

部材分野

我が国の材料技術の国際優位性を支えているものは、過去数十年にわたる多くの研究者・研究機関の弛まぬ努力と研究の蓄積に加えて、多様な垂直連携・水平連携のメッシュの中で極めて濃密且つ迅速な摺り合わせの連鎖を最大の強みとする高度部材産業の集積にあると言える。

高度部材産業の集積は、自動車や情報通信機器等の産業に高信頼で高性能な部材を提供することで我が国の経済社会の発展を支えている基盤である。一方で、昨今の国際競争の激化において、材料の汎用的な加工等では、アジア諸国の技術向上による国内産業の空洞化が懸念されている。このため、高度な材料技術とナノテクノロジーを始めとする先進的な科学技術を活用した部材の高付加価値化が強く求められている。

そこで、部材分野の技術戦略マップでは、部材としてその出口の最終製品から求められる機能、性能等を強く意識し、それを達成する部材やその製造・開発に必要な共通基盤技術を技術マップにまとめた。またその部材開発にあるべき方向性を示し、必要なスペック、技術等を時間展開して技術ロードマップにまとめた。

部材分野の技術戦略マップ

．導入シナリオ

(1) 部材分野の目標とその特長、将来実現する社会像

情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなど多くの分野に資する高機能部材を開発、その実用化を促進することで、世界市場のトップシェアを占める高機能部材の更なる増加などを通じた、我が国産業の競争力強化を図る。あわせて、希少金属などの資源制約の打破、圧倒的な省エネルギー社会の実現など、解決困難な社会的課題の克服を目指す。

実際、我が国の部材産業が生産する中間材は高い競争力を有し、高付加価値の部材を世界の完成品メーカーに供給している事がものづくり白書に報告されている(「平成18年度 ものづくり基盤技術の振興施策」より)。今後、世界を勝ち抜く先端産業群を創出するためには、情報通信、自動車分野、家電分野、燃料電池等の高付加価値製品の根幹となるキーデバイス用の革新的部材開発がより一層望まれている。

本技術戦略マップで参考資料として紹介している将来の社会イメージ図¹には、革新的部材によって可能となる以下の様な製品群が見られる。

【車、パソコン、携帯電話用の燃料電池部材】

高性能な燃料電池は電解質膜、触媒、電極、セパレーターといった部材によって達成される。また、燃料となる水素を安全に貯蔵する水素吸蔵合金なども鍵となる部材である。

【バッテリー・バイク、各種電気自動車⁷の二次電池、駆動部材】

リチウムイオン電池に代表される高エネルギー密度、充・放電特性の優れた安全な二次電池には、電極用無機材料、電解質等、セパレーター等の部材開発が不可欠である。また駆動用モーターの高出力、小型・軽量化においては高性能な磁性部材の開発が望まれている。

【発電所からの超電導送電ケーブル】

高温超電導体からなる線材では、臨界電流密度が大きく、超電導が発現する臨界温度が高く、且つ加工性の高い部材が求められている。

【フレキシブルディスプレイ、ウェアラブルデバイス】

柔軟で優れた光学特性や半導体特性、発光性能を有する表示用部材の開発が重要となる。

(2) 研究開発の取り組み

情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなど、あらゆる分野に対して高度化あるいは不連続な革新(ジャンプアップ)をもたらすことで、我が国産業の国際競

¹ 本資料は <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/pamphlets/bunya/gijutusenryaku.html> からダウンロードできる。

争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服等を可能とする革新的部材技術を確立するとともに、その実用化を促進することを目的とした研究開発を実施する。

(3) 関連施策の取り組み

部材分野の研究開発成果を普及させるためには、サンプル提供を通じた実用化のスピードアップ、人材育成、標準化等の導入普及促進策推進と共に、国際対応等の環境整備も重要である。これらの主な施策を以下に示す。

[サンプル提供・実用化促進]

- ・ N E D O のサンプルマッチング事業等を通じて、プロジェクト成果のサンプルを活用し、プロジェクトから生まれた開発技術シーズの早期実用化を目指す。すなわち用途開発、実用化ないし製品化に関するポテンシャルを有する企業が、その実現可能性を見極めるためのサンプル試験提案を行なう。

[基準・標準化]

- ・ 各プロジェクトで得られた成果のうち、標準化すべきものについては、適切な標準化活動（国際規格（ISO/IEC）、日本工業規格（JIS）、その他国際的に認知された標準の提案等）を実施する。
（例）ファインセラミクス関連の標準化（ISO/TC206）として、光触媒についての性能試験方法の国際標準を調査し、標準化を提案している。

[人材育成]

- ・ N E D O では、優れた成果を生みつつあり、大学が技術の中核となっている研究開発プロジェクトをコアとして、そのプロジェクトリーダーの所属大学に特別講座の拠点を設ける人材育成講座を通じて部材分野の人材育成を推進している。
（例）低損失オプティカル新機能部材技術開発でのナノフォトニクスを核とした人材育成事業。
- ・ 経済産業省では、技術経営人材育成プログラム導入促進事業を通して、技術を核とするビジネスを戦略的にマネジメントすることができる技術経営（MOT）人材を育成している。材料分野に関しては、民間企業におけるイノベーション促進のためのシステム改革を担う技術経営（MOT）人材の育成を図っている。
- ・ 経済産業省の製造中核人材育成事業では、製造現場における中核的な役割を果たす人材の育成プログラムについて、地域の産業集積と大学等がコンソーシアムを形成することで実施している。部材分野でも、情報家電、自動車産業、電気、電子、機械、半導体用等の高度部材関連の人材育成プログラムを複数箇所、実施している。

(4) 海外での取り組み

諸外国においても材料・部材技術とナノテクノロジーを様々な産業に波及する共通基盤技術として位置付け、国家戦略に基づき予算配分がなされている。

[米国]

- ・ 2000年に「国家ナノテクノロジー戦略（NNI）」を制定、この中でナノテクノロジー

を駆使した材料・部材開発の重要性が述べられている。

- ・エネルギー省（DOE）の R&D 活動の中心の一つである科学局（Office of Science）は連邦政府において大規模に材料化学と化学分野における研究支援を実施している。また材料研究に特化した拠点の代表では Ames Laboratory と Oak Ridge National Laboratory 等が挙げられる。
- ・商務省の国立標準規格技術研究所（NIST）では、科学技術・測定法・標準規格を開発することをミッションとし、材料科学工学研究部門などでセラミクス、金属、ポリマーなどの研究が行われている。

〔欧州〕

- ・「第7次フレームワークプログラム（FP7：2007-2013年）」において、材料に関する研究開発が、支援強化すべき9項目の1つとして、ナノテクノロジー、新生産技術と共に位置づけられている。目標として、欧州産業界の競争力を向上、融合技術領域において応用に向けた知識のブレークスルーの創出、資源集約型産業の知識集約型産業への変質が挙げられている。手段として、高性能材料、知識集約型材料、信頼性の高い設計やシミュレーション技術、高度複雑系、環境との適合性、工業化学産業・材料加工産業におけるナノ分子のマクロレベル統合、新規のナノ材料、バイオ材料、ハイブリッド材料、これら材料の設計・制御に関する新しい知識の創出が挙げられている。

〔アジア〕

- ・近年、材料・部材研究開発におけるアジア各国の台頭が見られる。中国政府は2020年に向けて国家中長期科学技術開発計画の策定を開始、2005年末から実施されている。材料研究に関しては、主に科学技術部および中国国家自然科学基金が研究開発を担っている。出口としてエネルギー環境関連材料技術、材料加工技術および機器、先端材料の3分野を強く推進することを決定している。

（5）改訂のポイント

- 経済産業省が推進する研究開発とその関連施策を示す研究開発プログラム基本計画の内容を反映した。

．技術マップ

（1）技術マップ

部材分野は、ライフサイエンス、情報通信、環境などの広範囲な分野における科学技術の進歩や課題解決に貢献し、産業振興や人間の豊かな暮らし、安全・安心で快適な社会などを実現する重要な技術である。我が国の部材分野の技術は、基礎研究から応用研究、素材、部材の実用化に至るまで全ての段階において世界のトップレベルを堅持しており、我が国製造業の国際競争力の源泉となっている（第3期科学技術推進戦略より）。このため、出口産業群を強く意識した形で以下の様な整理を行った。

本技術マップでは新産業創造戦略を踏まえ、部材の重要な出口産業群として、燃料電池、情報家電、医療・福祉／安全・安心、環境・エネルギー等の4分野を設定した。

【参考資料1：部材分野の技術マップの俯瞰図】これら4分野に関してそれぞれの最終製品から部材に求められる機能を抽出し、その機能を発現する高度部材の名称等を研究開発の対象として記載することによって、材料創製技術を俯瞰するマップを策定した。さらに、そのような部材を製造するための共通基盤技術について、材料製造技術、加工技術、計測・評価・検査技術、シミュレーション技術の4分野に大別して俯瞰した。

技術マップは、各部材群と共通基盤技術群の二つで、以下の様に整理が異なる。各部材群については、出口から要求される機能（ニーズ）に着目し、整理した。そして要求される機能を発現する高度部材の具体的な名称とその特徴・概要について記述した。共通基盤技術については、出口から必要とされるプロセスを整理し、その特長・概要について記述した。

部材分野の対象領域は極めて多岐にわたる。このため、特に重要度が高く、且つ技術戦略マップ中の他分野において部材の観点からの議論が不十分と思われるものから順次策定をしてきた経緯がある。2005年版から現在に至るまでの技術マップの策定状況を参考資料1にまとめた²。【参考資料2：部材分野の技術マップ - 改定履歴のポイント】特に2008年度は、共通基盤技術のうち、結晶成長・薄膜成長技術、結晶粒制御・アモルファス化技術、動的プロセス計測技術の3技術に関して、新たに技術マップの策定を行った³。

（2）重要技術の考え方

2007年以降に策定した技術マップについては、各指標に基づいて重要技術を抽出し、これについてロードマップ化を行っている。この指標の考え方を以下に示す。

2007年策定の技術群に関しては、「目的への貢献・ボトルネック性」、「他機能への影響」、「学際・業際的研究開発の必要性」、「部材としての研究開発の必要性」の四つを共通指標とした。さらに必要に応じて、次の二つの場合に大別して考え方を整理し、重要技術を選定した。

主として市場ニーズの充足を指向する技術（安全・安心分野／自動車用部材、環境・エネルギー分野／自動車用部材）

四つの共通指標に加えて、「市場性」を評価指標とした。「安全・安心分野／自動車用部材」、及び、「環境・エネルギー分野／自動車用部材」については、これら指標について評点の高いものを重要技術として選定し、技術マップ上で背景に黄色の斜線を入れて表示した。

主として政策的及び社会的ニーズの充足を指向する技術

² これら以外の部材・技術が重要でないということは意味しない。

³ 2007年以前の経緯については、過去の技術戦略マップを参照されたい。

四つの共通指標に加え、政策的・社会的ニーズに関わる指標として「サステナビリティへの寄与」を設定した。「安全・安心分野／建築用部材」⁴及び、「環境・エネルギー分野／建築用部材」⁴については、これを指標として評点の高いものを重要技術として選定し、技術マップ上で背景に水色の縦線を入れて表示した。

2008年策定の技術群に関しては、ニーズ的指標、シーズ的指標の観点から評価指標を行った。すなわち動的プロセス計測技術ではニーズ（出口）的指標として「出口への貢献／ボトルネック性」と「市場・社会へのインパクト」、シーズ的指標として「基盤性」、「実現性」の四つを設定した。結晶成長技術・薄膜成長技術、結晶粒制御・アモルファス化技術ではニーズ的指標として「出口への貢献／ボトルネック性」と「市場・社会へのインパクト」、シーズ的指標として「技術的優位性」、「基盤性」、「サステナビリティへの寄与」の五つを設定した。

この評価指標によって重要と選定された技術要素（緑色にマークしたもの）について、技術ロードマップ化を行った。

（３）改訂のポイント

技術戦略マップ2008における部材分野の技術マップ策定に当たっては、以下を主に改訂した。

- 結晶成長・薄膜成長技術、結晶粒制御・アモルファス化技術、動的プロセス計測技術について新たにWGを設置し、当該分野の策定を行った。その際、動的プロセス計測技術については標準化についても検討した。

・技術ロードマップ

（１）技術ロードマップ

技術ロードマップについては、前述の技術マップから重要技術として選定されたものについて、「出口から部材に求められる機能」、「求める機能を実現する高度部材」、「研究開発の方向性」を示した。次いで、各重要技術の年次展開を、目標とすべきマイルストーンと共に時間軸上に示している。

部材分野の対象領域は極めて多岐にわたる。このため、特に重要度が高く、且つ技術戦略マップ中の他分野において部材の観点からの議論が不十分と思われるものから、順次策定をしてきた経緯がある。各年度別の策定範囲は参考資料2にまとめた。【参考資料2：部材分野の技術マップ - 改訂履歴のポイント】

2007年以降ロードマップ化した技術については、標準化に関わるロードマップを平行して策定し、必要に応じて技術ロードマップに挿入した（背景に桃色の斜線を入れ

⁴ 「環境・エネルギー分野／建築用部材」は、そもそもサステナビリティへの寄与が前提の部材であるため、四つの共通指標のみを記述した。

その他の部材・共通基盤技術については、関連する委員会で行われた議論を基に事務局で総合判断を行い、重要技術を選定した。

た)。これは研究開発成果の普及や国際競争力強化の観点から、研究開発戦略と標準化戦略の一体化を図るためである。但し、製品規格に関する標準化については省略した。

なお、これら以外の部材・技術が重要でないということは意味しない。2008年以降の技術戦略マップにおいても、部材分野においてロードマップを策定する領域を順次拡大していく予定である。

(2) 改訂のポイント

技術戦略マップ2008における部材分野の技術ロードマップ策定に当たっては、次の点を主に改訂した。

- 動的プロセス計測技術分野では、技術マップにおいて重要技術に選定された計測技術を、シーズ観点からまとめ、出口として測定対象（緑色の帯）、開発課題（白色の帯）とその実現に向けて求められるスペック（黄色の帯）を時間展開した。スペックについては、最も実現が適当と思われる時期に青線を記した。
- 結晶成長技術・結晶性薄膜成長技術分野、結晶粒制御・アモルファス化技術分野では、その製造技術を用途、適応可能な材料について記述し、その出口（オレンジ色の帯）、必要なスペック（黄色の帯）、開発課題（白色の帯）を時間展開した。スペックについては、最も実現が適当と思われる時期に青線を記した。

・その他の改訂ポイント

標準化シナリオの改訂

- 動的プロセス計測技術分野について標準化シナリオを検討した。

ベンチマーキングの策定

- (株)富士キメラ総研の市場調査等により、部材の競争力比較を行った。【部材分野の競争力比較】

部材分野の技術戦略マップの構成

参考資料 1	部材分野の技術戦略マップの俯瞰図
参考資料 2	表・部材分野の技術戦略マップの改訂経緯
導入シナリオ	部材分野の導入シナリオ
技術マップ	<ol style="list-style-type: none">1 燃料電池分野2 情報家電分野3 医療・福祉 / 安全・安心分野4 環境・エネルギー分野0 共通基盤技術分野
技術ロードマップ	<ol style="list-style-type: none">1 燃料電池分野2 情報家電分野3 医療・福祉 / 安心・安全4 環境・エネルギー等0 共通基盤技術 <p>(注) : 上述の数字は各分野に付した ID 番号を表す</p>

技術戦略マップ：部材分野 俯瞰図

参考資料1

1. 燃料電池

自動車用(水素型)
PEFC用部材

家庭用(燃料改質型)
PEFC用部材

モバイル用DMFC
用部材

小型及び可搬型
SOFC用部材

中温型SOFC用部材

高温型SOFC用部材

2. 情報家電

半導体関連部材

素子・センサー部材

実装部材

光学部材

ディスプレイ部材

記録部材

3. 医療・福祉 / 安心・安全

自動車用部材

建築用部材

生体適合部材

防護服

分析機器・産業機器用反応部材

4. 環境・エネルギー等

自動車用部材

移動体用軽量発電機

建築用部材

二次電池
キャパシター

環境負荷低減部材
・センサー
・フィルター
・光触媒等

光触媒水素製造用
部材

水素製造部材

プラント用部材

産業機械用部材

太陽電池

ロボット用部材

計測・評価

構造特性・信頼性評価、誘電体・半導体等材料特性・信頼性評価、化学特性評価、光学特性計測、
生体適合正等・生化学的評価、組織・構造解析、非破壊検査・ライン検査、ナノ計測、動的プロセス計測技術

加工技術

付加加工、機械加工、化学加工、エネルギー加工、新製造プロセス

製造技術

液相プロセス・精密化学物質製造プロセス、気相プロセス、固相プロセス、複合プロセス、
結晶成長技術・結晶性薄膜成長技術、結晶粒制御技術・アモルファス化技術

シミュレーション

ナノシミュレーション、流体・熱・電気シミュレーション、固体シミュレーション、インフォマティクス、データベース

0. 共通基盤技術

(注) 赤枠:ロードマップを策定したもの

表．技術戦略マップ改定履歴のポイント

分野	目的部材	技術マップ策定年	ロードマップ策定年度	分野	目的部材	技術マップ策定年	ロードマップ策定年度
燃料電池分野(注1)	自動車用(水素型)PFEC	2006	2006	環境・エネルギー	・センサー	2005	
	家庭用(燃料改質型)PFEC	2006	2006		・フィルター	2005	
	モバイル用DMFC	2006	2006		・光触媒	2005	
	小型及び可搬型SOFC	2006			プラント	2005	
	高温型SOFC	2006	2006		太陽電池	2005	
情報家電分野	半導体関連	2005	2006		移動体用軽量発電機	2005	
	素子・センサー	2005			二次電池/キャパシタ	2005	
	実装	2005			光触媒水素製造	2005	
	光学(注2)	2006			水素製造	2005	
	ディスプレイ(注2)	2006			産業機械	2005	
	記録	2005		ロボット	2005		
医療・福祉/ 安心・安全	自動車(注3)	2007	2007	共通基盤技術	計測・評価のうち	2006	
	建築(注3)	2007	2007		・動的プロセス計測技術	2008	2008
	生体適合	2005			加工技術	2005	
	防護服	2005			材料製造技術のうち	2005	
環境・エネルギー	自動車(注4)	2007	2007		・精密化学物質製造プロセス	2006	2006
	建築(注4)	2007	2007		・結晶成長技術・結晶性薄膜成長技術	2008	2008
	環境負荷低減用部材、うち	2006			・結晶粒制御技術・アモルファス化技術	2008	2008
						シミュレーション	2005

(注1) 燃料電池分野の技術マップは、全体について2005年度に策定。2006年度、上記分野に細分化して改訂、ロードマップ化。

(注2) 光学部材、ディスプレイ部材の技術マップは2005年度に策定、2006年に改訂、さらにロードマップ化。

(注3) 2005年に「移動体部材」、「建築材料」として技術マップを策定、2007年に「自動車用部材」、「建築用部材」として改訂、ロードマップ化。

(注4) 2005年に技術マップを策定、その後2007年に改訂、ロードマップ化。

部材分野の導入シナリオ

2008年 2010年 2015年 2025年

目標

情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなど多くの分野に資する高機能部材を開発、その実用化を促進することで、世界市場のトップシェアを占める高機能部材の更なる増加などを通じた、我が国産業の競争力強化を図る。あわせて、希少金属などの資源制約の打破、圧倒的な省エネルギー社会の実現など、解決困難な社会的課題の克服を目指す。

民間企業の取り組み

- 垂直連携による部材研究開発の実施
- 海外を含めたユーザーへの材料ソリューション提案力の強化のための研究開発の実施
- 研究開発の推進による部材企業の一層の企業価値向上

研究開発の取り組み

出口を見据えた革新的部材開発

ナノテク・部材イノベーションプログラム

- ナノテクノロジーの加速領域
・ナノテクノロジーを活用した不連続な技術革新を加速・促進する。
- 情報通信領域
・ナノテクノロジーや革新的部材開発を駆使して既存技術の微細化の壁を突破し、電子・光デバイスで世界をリードするとともに高度化された製造技術の開発
- ライフサイエンス・健康・医療領域
・ナノテクノロジーを駆使して初めて可能となる診断・治療により革新的医療を実現
- エネルギー・資源・環境領域
・ナノテクノロジーや革新的部材技術を駆使して、エネルギー・資源・環境等の社会的制約を克服すると同時に我が国の強みであるナノテク関連産業・部材産業の競争力を強化
- 材料・部材領域
・極めて広範囲な産業領域に波及する材料・部材領域についてユーザー製造業等との連携(川上・川下連携)を促進し、高度な部材産業群の「すり合わせ力」を一層強化
- ナノテクノロジー・部材分野推進共通基盤領域
・ナノテクノロジー、部材分野の研究開発に必要な加工・計測・解析等の共通基盤の確立
・リスク不安に対処したリスク管理手法を開発し、社会に貢献する産業化の支援の相互的推進

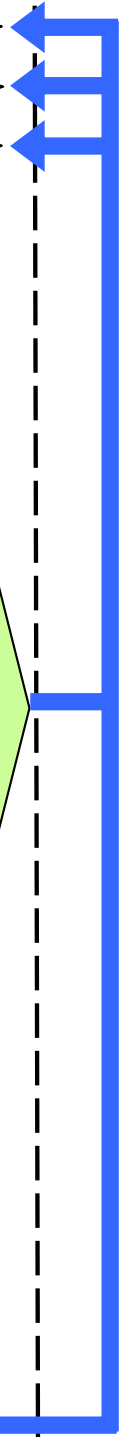
関連施策の取り組み

導入普及促進策

- 人材育成に向けた取り組み(製造中核人材育成事業、NEDO特別講座、技術経営人材育成プログラム導入事業、製造中核人材育成事業)
- NEDOサンプルマッチング事業
- 標準化(光触媒、超電導、ファインセラミックス等)
- 自動車用部材・建築用部材に関わる標準化

環境整備

- 「非鉄金属資源の安定供給確保のための戦略」の実施
- 国際対応(FTA推進、化学物質管理(REACH等)、RoHS指令等国際的規制のハーモナイゼーション)



部材分野の技術マップ(1 / 36)

1. 燃料電池分野

ID番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	
1-01-01	自動車用 燃料電池 (PEFC/ 水素ガ ス)	スタック	低コスト化、スタック構造最適化	(下部構造・部材の最適化)	
1-01-02		セル	低コスト化、セル構造最適化	(下部構造・部材の最適化)	
1-01-03		電解質膜電極複合体 (MEA)		低コスト化	次世代MEA(貴金属量低減、低コスト電解質膜、低コスト電解質材料利用、低コストプロセス等の採用。触媒活性改善、電解質膜や電解質材料の特性改善、拡散層の特性改善、改善したMEA構造設計・新規概念の電極構造、触媒の電解質被覆率向上、触媒層専用電解質の開発、触媒・電解質分散解析・制御技術の向上。カソード触媒の耐久性改善、電解質膜や電解質材料の耐久性改善、拡散層の耐久性改善、燃料不足時・起動 / 停止時・凍結 解凍サイクルなどへの対応)
				発電性能向上	
				耐久性の向上	
1-01-04		ガス拡散基材		撥水性維持(短期・長期)	カーボン系ガス拡散基材(最適撥水特性の評価試験の確立)
				低コスト化	
				高性能化	
1-01-05		触媒・担体	アノード触媒	貴金属量の低減	カーボン系ガス拡散基材(製造プロセス改善) カーボクロス系基材、非カーボン系材料(新材料探索と評価) ナノ触媒、微細構造制御触媒(粒子サイズ、形状の最適化) 貴金属フリー水素酸化触媒(白金と同等の水素酸化性能を達成する新材料探索)
			カソード触媒	貴金属量の低減	
1-01-06		触媒・担体	カソード触媒	貴金属量の低減	高分散化・構造制御・利用率向上型触媒(粒子サイズ、形状の最適化、酸素還元活性向上(微量元素添加など)) 貴金属フリー酸素還元触媒(白金と同等の酸素還元性能を達成する材料探索) 触媒担体・触媒相互作用型酸素還元触媒(触媒担体・触媒の交互作用の解明・最適化) 助触媒利用型酸素還元触媒(補助触媒の探索・利用・最適化) 合金触媒型酸素還元触媒(合金触媒の探索・最適化) 高分散合金触媒(合金触媒の探索・最適化) 高耐久性触媒・担体(形態や組成、構造制御による触媒粒子成長抑制・溶出抑制、担体劣化や担体表面構造変化を生じない新材料の探索。)
				酸素還元活性の向上	
				高温作動化	
				耐久性の向上(酸素還元活性低下抑制)	
1-01-07		電解質膜		低コスト化	フッ素系膜(合成プロセス、膜製造法の見直し、量産化技術の開発) 炭化水素系膜(材料開発、合成プロセス、膜製造法の見直し、量産化技術の開発) フッ素系膜、炭化水素系膜(新材料開発(炭化水素系膜)、膜構造の改良、ハイブリッド化など) フッ素系膜(リサイクル技術開発、フッ素原子による二次汚染問題の解決) 炭化水素系膜(リサイクル技術開発) 触媒・酸化物分散フッ素系膜、非フッ素系膜(炭化水素系膜、触媒・酸化物等無機物質と炭化水素系ポリマーのハイブリッド電解質、ポリマーエマルジョン、高プロトン導電性ガラス電解質)(新材料、構造の探索 耐久性・劣化特性の把握 量産化技術、リサイクル技術)
				劣化抑制	
	リサイクル性				
	高温・低加湿対応膜の開発(-20 での起動から、1気圧、120 での低加湿(20~30%の湿度)運転への対応)				
1-01-08	セパレータ		低コスト化	(流路構造の最適化(流路最適化ソフトウェア))	
カーボン系セパレータ			電気抵抗、機械的強度、安定性、成形性の性能改善、更なる薄型化と軽量化、大面積化	カーボン樹脂モールドセパレータ(ガス不透過性を確保しつつ、ひずみ量と破壊じん性値を高めるための材料開発。環境強度試験技術開発。生産プロセスの改良(大面積化)、リサイクル技術)	
金属セパレータ			耐蝕性改善	導電性金属析出ステンレス、クラッド材料、表面コーティング材料、Ti系など耐腐食材料。 プレス成形セパレータ(価格と耐腐食性を両立させるための材料開発。表面処理(コーティング)技術、耐蝕材料の生産プロセス改善による材料コスト低減など) (プロセス面の改善、接着工程の自動化)	
1-01-11	シール		低コスト化		
1-01-12	補器類				
1-01-13	水素貯蔵系	液体水素貯蔵	液化効率向上 ボイルオフガス低減	高効率冷凍・液化技術開発、高断熱容器	
1-01-14		水素吸蔵合金貯蔵	水素貯蔵量の増大、サイクル耐性の向上、安全性の担保	高容量水素吸蔵合金(高容量・高サイクル寿命水素吸蔵合金の開発、安全性評価技術)	
1-01-15		炭素系・無機系貯蔵材	水素貯蔵量の大幅な増大、サイクル耐性の向上、安全性の担保	新規材料	
1-01-16		高圧ガスタンク	高圧貯蔵タンク(70MPa級)の軽量化、貯蔵量の増大	70MPa級軽量高強度水素貯蔵容器部材、高効率圧縮機(高圧軽量高強度材料開発、複合材料の強度改善、薄肉容器開発、容器システムの安全性・信頼性技術検証、圧縮機(補器)の性能向上)	
1-02-01	家庭用燃料電池 (PEFC: 燃料改質型)	スタック	低コスト化技術 スタック構造最適化	(下部構造・部材の最適化)	
1-02-02		セル	低コスト化技術 セル構造最適化	(下部構造・部材の最適化)	
1-02-03		電解質膜電極複合体 (MEA)		低コスト化	(貴金属量低減、低コスト電解質膜、低コスト電解質材料利用、低コストプロセス等の採用) 次世代MEA(触媒活性改善、電解質膜や電解質材料の特性改善、拡散層の特性改善、改善したMEA構造設計・新規概念の電極構造、触媒の電解質被覆率向上、触媒層専用電解質の開発、触媒・電解質分散解析・制御技術の向上) (カソード / アノード触媒の耐久性改善、電解質膜や電解質材料の耐久性改善、拡散層の耐久性改善、燃料不足時・起動 / 停止時・凍結 解凍サイクルなどへの対応) 高温・低加湿対応、炭化水素系MEA(炭化水素系電解質膜の性能向上)
				発電性能向上	
				耐久性の向上	
1-02-04		ガス拡散基材		撥水性維持(短期・長期)	カーボン系ガス拡散基材(最適撥水特性の評価試験の確立) カーボン系ガス拡散基材(製造プロセス改善) カーボクロス系基材、非カーボン系材料(新材料探索と評価)
				低コスト化	
				高性能化	
1-02-05		触媒・担体		(活性向上、利用率向上、高温作動化)	
アノード触媒				貴金属量の低減	ナノ触媒、微細構造制御触媒など(粒子サイズ、形状の最適化)
1-02-06	触媒・担体		貴金属量の低減	高分散化・構造制御・利用率向上型触媒(粒子サイズ、形状の最適化、酸素還元活性向上(微量元素添加など))	

部材分野の技術マップ(2 / 36)

ID番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	
1-02-07	モバイล์燃料電池 (DMFC)	触媒・担体	カソード触媒	酸素還元活性の向上 耐久性の向上(酸素還元活性低下抑制)	触媒担体・触媒交互作用型酸素還元触媒(触媒担体・触媒の交互作用の解明・最適化) 補助触媒利用型酸素還元触媒(補助触媒の探索・利用・最適化) 合金触媒型酸素還元触媒(合金触媒の探索・最適化) 高耐久性触媒・担体(形態や組成、構造制御による触媒粒子成長抑制・溶出抑制、担体劣化や担体表面構造変化を生じない新材料の探索。)
1-02-08			電解質膜	低コスト化	低コスト化
		劣化抑制		劣化抑制	フッ素系膜、炭化水素系膜(新材料開発(炭化水素系膜)、膜構造の改良、ハイブリッド化など)
		リサイクル性		リサイクル性	フッ素系膜(リサイクル技術開発、F原子による二次汚染問題の解決) 炭化水素系膜(リサイクル技術開発)
		高温・低加湿対応膜の開発(温度-20での起動から、90での低加湿(60%の湿度)運転への対応)		高温・低加湿対応膜の開発(温度-20での起動から、90での低加湿(60%の湿度)運転への対応)	触媒・酸化物分散フッ素系膜、非フッ素系膜(炭化水素系膜、触媒・酸化物等無機物質と炭化水素系ポリマーのハイブリッド電解質、ポリマーエマルジョン、高プロトン導電性ガラス電解質)(新材料、構造の探索 耐久性・劣化特性の把握 量産化技術、リサイクル技術)
1-02-09				流路構造の最適化	(流路最適化ソフトウェアの活用)
1-02-10		セパレータ	カーボン系セパレータ	電気抵抗、機械的強度、安定性、成形性の性能改善。更なる薄型化と軽量化。大面積化	カーボン樹脂モールドセパレータ(ガス不透過性を確保しつつ、ひずみ量と破壊じん性値を高めるための材料開発。環境強度試験技術開発。生産プロセスの改良(大面積化)、リサイクル技術)
1-02-11			金属セパレータ	耐蝕性改善	導電性金属析出ステンレス、クラッド材料、表面コーティング材料、Ti系など耐腐食材料。プレス成形セパレータ(価格と耐腐食性を両立させるための材料開発。表面処理(コーティング)技術、耐蝕材料の生産プロセス改善による材料コスト低減など)
1-02-12			シール	低コスト化	(プロセス面の改善)(接着工程の自動化)
1-02-13			補器類		
1-02-14			改質器	耐久性向上 窒素レスDSS運転への対応 効率向上 / 低ロード運転 低コスト化 多燃料化	高性能・低コスト改質器、多様な燃料(LPG,DMEなど)対応改質器、低温(500程度)対応メンブレン改質器(低コスト水素選択透過膜の開発。膜と一体化した触媒膜(メンブレンリアクタ)開発。多様な燃料対応改質器の開発)
1-02-15			触媒(改質器用)	低コスト化、多様な燃料改質への対応、長寿命化	灯油LPG用改質触媒、非貴金属系変成触媒、高性能貴金属触媒、低酸素添加CO選択酸化触媒(灯油LPG用改質触媒の開発、非貴金属系変成触媒の開発、貴金属触媒の低減(3g/kW以下)、低酸素添加CO選択酸化触媒の開発)
1-03-01		モバイล์燃料電池 (DMFC)	スタック	高濃度メタノール水溶液への対応、出力密度向上、小型実装・長時間作動、低温作動、有害反応生成物放出低減	(エネルギー密度向上、小型実装・長時間作動、低温作動、有害反応生成物放出低減、生成水の循環、各種モバイล์用途に合わせた方式(パッシブとアクティブ)の開発)
1-03-02				MEA	耐久性向上(高濃度メタノール水溶液への対応)、出力密度向上、低コスト化、低温作動化、各種モバイล์用途に合わせたMEA構造の開発
1-03-03			ガス拡散基材	撥水性維持(短期・長期)	カーボン系ガス拡散基材(最適撥水特性の評価試験の確立)
	高性能化			カーボクロス系基材、非カーボン系材料(新材料探索と表化)	
1-03-04				高性能化 使用量低減	カーボンナノホーンや酸化物材料等の無機材料など(担体)
1-03-05	触媒・担体		アノード触媒	貴金属量の低減	MeOH酸化活性向上貴金属触媒(白金・ルテニウム系)(メタノール酸化活性の向上(触媒サイズ、形態制御)) 貴金属フリー酸化活性触媒(AuやPtの超微粒子、多元合金触媒、有機錯体など)(新たな触媒材料の探索) 新規合金触媒等(新規合金触媒材料の探索)
				MeOH酸化活性の飛躍的な向上	MeOH酸化活性劣化防止触媒、ルテニウムの溶出抑制触媒(触媒表面状態変化の抑制技術開発、ルテニウムの溶出抑制技術開発)
				耐久性の向上	
1-03-06	カソード触媒		貴金属量の低減	貴金属フリー酸素還元触媒(AuやPtの超微粒子、多元合金触媒、有機錯体など)(白金と同等の酸素還元活性(MeOH存在下))を発揮する貴金属フリー触媒材料の探索	
			酸素還元活性の向上	触媒担体・触媒交互作用型酸素還元触媒(MeOH存在下)(触媒担体・触媒の交互作用の解明・最適化) 補助触媒利用型酸素還元触媒(MeOH存在下)(補助触媒の探索・利用・最適化) 合金触媒型酸素還元触媒(MeOH存在下)(合金触媒の探索・最適化)	
1-03-07		電解質膜	クロスオーバー低減、低コスト化	新電解質膜(新規炭化水素系膜、フッ素系膜)、膜のリキャスト、化学修飾、メタノール防止層形成、コンボジット膜(クロスオーバー量低減とプロトン伝導性の両立、寸法安定性、低コスト化、耐久性向上、機械的強度向上、高メタノール燃料接触時の高プロトン伝導性)	
1-03-08			流路構造の最適化	(流路最適化ソフトウェア)	
1-03-09	セパレータ	カーボン系セパレータ	電気抵抗、機械的強度、安定性、成形性の性能改善。更なる薄型化と軽量化。	カーボン樹脂モールドセパレータ(ガス不透過性を確保しつつ、ひずみ量と破壊じん性値を高めるための材料開発。環境強度試験技術開発。生産プロセスの改良(大面積化)、リサイクル技術)	
1-03-10		金属セパレータ	耐蝕性改善	導電性金属析出ステンレス、クラッド材料、表面コーティング材料、Ti系など耐腐食材料。プレス成形セパレータ(価格と耐腐食性を両立させるための材料開発。表面処理(コーティング)技術、耐蝕材料の生産プロセス改善による材料コスト低減など)	

部材分野の技術マップ(3 / 36)

ID番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材
1-03-11		有機材料セパレータ	耐蝕性、長時間耐久性、低価格化	(一体成形、プレス成形など)
1-03-12	水素供給型モバイル燃料電池(燃料電池本体の技術は基本的にPEFCと同様。ここでは中核的な補機のみを示す)	マイクロ改質器型モバイル燃料電池補器類	周辺機器の小型化、低消費電力化	超小型低消費電力ポンプなど(周辺機器全体の小型化、低消費電力化)(MEMS技術の適用、精密加工、構成材料の軽量化(プラスチック化)を前提とした耐久性向上)
1-03-13		マイクロ改質器	起動性の速い改質器・変成器、安全性(CO濃度10 ppm以下)	
1-03-14		水素吸蔵材貯蔵型モバイル燃料電池補器類	周辺機器の小型化、低消費電力化	超小型低消費電力ポンプなど(周辺機器全体の小型化、低消費電力化)(MEMS技術の適用、精密加工、構成材料の軽量化(プラスチック化)を前提とした耐久性向上)
1-03-15		小型水素吸蔵材料タンク	高い水素吸蔵量、耐久性/コスト	水素吸蔵量4 wt%以上の合金
1-04-01	小型及び可搬型SOFC(500~700)	スタック	スタック出力密度向上 長寿命化 低コスト化 起動時間の短縮	(構造・下部階層の最適化組み合わせ)
1-04-02		単セル	高集積化膜製造技術 低温作動	(プロセス技術の確立, 低コスト化)
1-04-03		燃料極	燃料の多様化、燃料不純物への対応(ダーティーな燃料への対応)、耐酸化還元性能、起動/停止への耐性、ランタンガレート系等新規電解質との両立性、カーボン(固体)を使える燃料極、新規セル構造への対応、高集積、金属基体	Ni系サーメット電極、酸化物電極、酸化物ベース材料(金属分散)、CeO ₂ 、SrTiO ₃ 、LaCrO ₃ 系等、硫化物、炭化物等、Ni-サーメット系、酸化物系(Ni系電極の高機能化、特性改善(合金化、微細構造制御、多層膜化等)、酸化物ベース燃料極材料の探索、中小規模と同様の開発課題、高集積化への対応、構造最適化、燃料供給系との一体設計)
1-04-04		空気極	低温作動、金属インターコネクタからのCr、プロトン導電体電解質への対応、ナノ技術、MEMSマイクロSOFCでの利用	(La,Sr)CoO ₃ または(La,Sr)(Fe,Co)O ₃ 系、但し、YSZ、ScSZ電解質ではCeO ₂ 系中間層、La(Fe,Ni)O ₃ 系等新規材料、新規プロセス、新規材料(界面微細構造制御による低温での活性向上、界面の安定性向上、表面構造・組成制御による高活性化、耐Cr被毒化、熱膨張挙動の改善、機械的挙動の改善、新規材料探索、複合材料化、プロトン導電体電解質に適合するカソード材料の探索、ナノ技術、MEMS技術による高度集積)
1-04-05		電解質	高集積化、低温作動、電極材料との両立性	薄膜ScSZ、薄膜ランタンガレート、薄膜セリア、薄膜YSZ、SrCeO ₃ 、BaZrO ₃ 等のプロトン導電体(高集積化のためのプロセス技術の確立、MEMS技術によるより高度な集積化、プロトン導電体の利用可能性検討)
1-04-06		インターコネクタ	インタコネクタ信頼性、長寿命化	合金系、セラミックス系、多層構造(最適インターコネクタ構造/材料の検討)
1-04-07		シール	ガスシールの信頼性、耐熱サイクル性>10000サイクル、耐急速昇降温	(急速な熱サイクルに対する優れたシール材開発)
1-04-08		幾何学的構造	体積効率向上、耐急速昇降温	(マイクロ集積構造(チューブ、平板、ハニカム)、断熱・放熱構造、微細加工技術(MEMS)(反応面積増大による体積効率向上、高集積、断熱、放熱が重要、セルユニットの微細化))
1-04-09		集電極・集電線	導電率、熱伝導率の高い低コスト集電材、集電ロスの低減、耐久性	金属系多孔質材料
1-04-10		補機類	高集積セルへの燃料/空気供給系、熱管理(断熱、熱交換、放熱)	(耐熱金属材、微細加工(マイクロSOFCでのガス分配、熱管理、MEMS-SOFCでの燃料制御系(マイクロポンプ等)との一体設計、微細加工製造プロセス技術の開発)
1-05-01	中温(中~小規模)SOFC(600~800)	スタック	高効率化 長寿命化 低コスト化 スタック出力密度向上	(構造・下部階層の最適化組み合わせ)
1-05-02		単セル	プロセス技術の高信頼性、特性の高安定性	(製造プロセスの改良による高信頼性、低コスト化、動作時、作製時の破壊挙動のモニタ手法の確立、共焼結法)
1-05-03		燃料極	燃料の多様化、燃料不純物への対応(ダーティーな燃料への対応)、耐酸化還元性能、起動/停止への耐性、ランタンガレート系等新規電解質との両立性、カーボン(固体)を使える燃料極	Ni系サーメット電極、酸化物電極、酸化物ベース材料(金属分散)、CeO ₂ 、SrTiO ₃ 、LaCrO ₃ 系等、硫化物、炭化物等(Ni系電極の高機能化、特性改善(合金化、微細構造制御、多層膜化等)、酸化物ベース燃料極材料の探索)
1-05-04		空気極	低温作動、金属インターコネクタからのCr	(La,Sr)CoO ₃ または(La,Sr)(Fe,Co)O ₃ 系、但し、YSZ、ScSZ電解質ではCeO ₂ 系中間層、La(Fe,Ni)O ₃ 系等新規材料(界面微細構造制御による低温での活性向上及び界面の安定性向上、表面構造・組成制御による高活性化及び耐Cr被毒化、熱膨張挙動の改善、機械的挙動の改善、新規材料探索、複合材料化)

部材分野の技術マップ(4 / 36)

ID番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材
1-05-05		電解質	低温での高イオン伝導性 長期安定性 電極材料との両立性	ScSZ, ランタンガレート, セリア, 薄膜YSZ (中低温用電解質材料の長期安定性向上, プロセッシング技術, ナイオキス効果などの新規概念の適用可能性を検証)
1-05-06		インターコネクタ	長期耐久性, 低コスト	鉄系合金, コーティング (金属インターコネクタの長寿命化(耐酸化性, Cr蒸発抑制), 低コスト化)
1-05-07		シール	ガスシールの信頼性, 耐熱サイクル性の向上	ガラスセラミックス(ケイ酸塩系等), 金属, セル構成材料および作動雰囲気との安定性 (金属セパレータの場合) (熱膨張係数のコントロール, 耐熱サイクルに優れたシール材開発, 金属, 無機系複合材料および表面コーティング)
1-05-08		幾何学的構造	体積効率向上 発電規模, 作動温度に応じた幾何学構造の構築	(高信頼性, 低コスト, 高集積化も必要。廃棄物分解ガスなどのダーティーな燃料に対応できるとSOFCの適用が拡大するマイクロチューブ, ハニカム構造の実現。(体積効率向上, 平板型の高信頼性と低コスト化(と高集積化)。))
1-05-09		集電極・集電線	低抵抗, 可とう性 長期耐久性 集電ロスの低減, 耐久性	導電性セラミックス, 金属, 金属または酸化物フェルト, 繊維の材料開発と使いこなし (炭素析出の抑制, 長寿命化, 低コスト, セル構成材料および作動雰囲気との安定性。)
1-05-10		補機類	低コスト化 電力ロス, 放熱ロスの低減	低コストな補機類用部材: 高性能低コスト断熱材, 低コスト金属部材, 耐熱性ポリマーなど。(高温部位: 高性能断熱材の低コスト化, 中低温部位: 金属代替耐熱性ポリマーの適用技術, 部材量産化(ニアネットシェイプなど)低コスト技術) 低コスト・高性能断熱材(補機類(プロワ等)の低消費電力化に資する部材, インバータの高効率化に資する部材, 高性能断熱材の適用性向上)
1-06-01	高温型 (大~中規模) SOFC (850 以上)	スタック	高効率化 長寿命化 低コスト化 スタック出力密度向上	(構造・下部階層の最適化組み合わせ)
1-06-02		単セル	プロセッシング技術の高信頼性, 特性の高安定性	(製造プロセスの改良による高信頼性, 低コスト化, 動作時, 作製時の破壊挙動のモニタ手法の確立, 共焼結法)
1-06-03		燃料極	長期安定性(高電流密度, 高燃料利用率条件), 耐硫黄, 耐ハロゲン, 炭素析出抑制, 低コスト	Ni-YSZサーメット, Ni-ScSZ, CeO2等サーメット, 微細構造制御, 酸化物等新規アノード材料 (Ni-YSZサーメット電極の長期安定性の検証と改善, 硫黄, ハロゲンの影響の定量的把握・対策の検討, 原料中の不純物の影響, 微細構造制御による長期安定性, 酸化物材料の利用可能性の検証)
1-06-04		空気極	高活性, 長期安定性, 低コスト	(La,Sr)MnO ₃ 系等, 微細構造制御, 組成・添加物制御, (La,Sr)(Fe,Co)O ₃ /CeO ₂ 系中間層(可能性の検証), (劣化原因の特定, 界面構造・組成制御による高性能・高安定化, 低コスト化, 代替電極の可能性検証)
1-06-05		電解質	高安定性, 機械強度	YSZ, ScSZ, ランタンガレート系 (YSZの不純物制御による高性能化, 低コスト化, 中温域のSOFCで開発された電解質の適用可能性を検証(特に長期安定性), 最適化)
1-06-06		インターコネクタ	(円筒型) 長期耐久性向上>4万hr (平板型) 低コスト化	LaCrO ₃ 系酸化物, Ti系酸化物等((円筒型)電極部材との反応性抑制による長寿命化) LaCrO ₃ 系酸化物, Ti系酸化物等((平板型)低コスト化)
1-06-07		シール	ガスシールの信頼性, 耐熱サイクル性	ガラスセラミックス(ケイ酸塩系等), 金属, 自己シール構造(酸化物インターコネクタの場合)(耐熱サイクルに優れたシール材開発, 自己シール構造の低コスト製法, 金属表面処理)
1-06-08		幾何学的構造	効率最大・コスト最小	高信頼性, 低コスト材料(電流経路最短化, 重量あたりの出力密度向上, 円筒型の低コスト化)
1-06-09		集電極・集電線	集電材高機能化, 低コスト化 集電ロスの低減, 耐久性, 炭素析出の抑制	導電性セラミックス, Ni系金属材料, Ni代替金属材料, 導電性セラミックス・金属複合材 (Ni系金属材料: 焼結抑制, 機能コーティング, Ni代替金属系接続材の開発, 導電性セラミックス・金属複合接続材の開発)
1-06-10		補機類	低コスト化 電力ロス, 放熱ロスの低減	低コストな補機類用部材: 高性能低コスト断熱材, 低コスト金属部材, 耐熱性ポリマーなど。(高温部位: 高性能断熱材の低コスト化, 中低温部位: 金属代替耐熱性ポリマーの適用技術, 部材量産化(ニアネットシェイプなど)低コスト技術) (補機類(プロワ等)の低消費電力化に資する部材, インバータの高効率化に資する部材, 高性能断熱材の適用性向上)

部材分野の技術マップ(5 / 36)

2. 情報家電分野

技術番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材		
2-01-01	半導体関連部材	パワーデバイス材料	大電流、高電流密度、処理性能、低コスト、導電性・高硬度	窒化物半導体/SiC/ダイヤモンド/CNTパワーデバイス、有機・無機ハイブリッド材料		
2-01-02		層間絶縁材料	低誘電率、低誘電損失、高速化、微細化、低消費電力化	ブロック共重合体、フッ素系、有機無機複合		
2-01-03		LSIプロセス用材料	微細加工対応(光反応性、平坦化性、高精密度)、高易加工性	脂環式高分子レジスト、無機有機複合CMP材料、高易加工性材料(NiW)、高精密金属金型材料(WC)		
2-01-04		超ホール輸送材料、横方向輸送材料	電荷輸送性	高分子、複合材料、ナノ誘電体		
2-01-05		ローパワーデバイス材料	小電流化、低電流密度	アンチモン化インジウム、high-k材料		
2-02-01	素子・センサー部材	熱電変換素子	高効率変換、耐久性、非環境汚染	金属間化合物、熱電用ナノハイブリッド合金		
2-02-02		電子放出素子	電子放出特性、量産性	ダイヤモンド、CNT		
2-02-03		高周波素子関連材料	ミリ波帯域電磁波吸収、電子機器の誤作動防止	シート状・塗料状電磁波吸収材料、誘電・電気伝導特性制御材料		
			高周波特性	ダイヤモンド/CNTデバイス、固体テラヘルツ波発生素子		
			高密度低温焼結性	機能性ナノ構造電子部品(無機)		
2-02-04		強電用電気絶縁材料	高耐電圧、高熱伝導性	有機系電気絶縁材料(メタルアルコキシドハイブリッド)		
2-02-05		電源材料	高効率、軽量、小型化	ナノ組織制御圧電、誘電無機材料、大容量電池材料、高効率マイクロインダクタ(高機能複合化金属ガラス)		
2-02-06		アクチュエータ部材	応答性、小型・高出力密度	高圧電性能部材、高パワーダイヤモンドMEMS、CNT複合材料(圧電ポリマーとの)		
2-02-07	環境適応電子部品	有害物質不使用	非鉛系圧電セラミックス(集積化)			
2-02-08	センサー	高感度、選択性、高速応答性、耐久性、フレキシブル、リモート計測性	高速応答高選択反応性部材(無機)、多孔質酸化物、プラズマ診断用計測フレキシブル高温センサー、窒化アルミセンサー、応力発光計測材料、ケイ素ポリマー/ナノシートハイブリッド材料、圧力センサー部材(金属ガラス)			
2-03-01	実装部材	封止、接着部材	加熱剝離防止、外部衝撃緩衝、非吸水性	熱膨張率制御複合材料、有機材料、分子配向性有機無機複合水バリア材料		
2-03-02		基板部材	高周波配線対応、耐熱性向上、平滑性、親和性(界面制御)、高精密度	セラミックス、無機有機複合、環状・縮環系耐熱樹脂、複合材料、有機材料		
2-03-03		高リサイクル・環境適応部材	リサイクル性、審美性、電磁波遮蔽性、有害物質非含有	高機能軽量管体(マグネシウム、チタン)、有機系電磁波吸収材、Cr-freeハンダ、Be-free銅合金(高機能複合化金属ガラス)		
2-04-01	光学部材	光メモリー用光学部材	光ピックアップ用光学部材	紫外透過、低損失	ワイドバンドギャップ無機材料(微量成分添加ハイブリッド化、耐熱性の向上)、高純度ポリマー材料(高純度化、耐熱性の付与)	
2-04-02			光記録媒体(ホログラフ、光テープ)	高精度化、高アスペクト比化	一次元サブ波長構造体(矩形周期構造形成、製造コスト低減)	
2-04-03			超高密度光メモリー用記録再生部材	高速性、低電力、高S/N 高密度化	高屈折率変化フォトポリマー材料(高感度化、多重度の増加) 無機材料(相構造変化)、スーパーアトム(構造制御)、多層化(焦点深度内薄膜多層化)	
2-04-04		撮像用光学部材	結像マイクロレンズ	短焦点・無収差	高屈折率・低分散ガラス(希土類、重元素、ハロゲン添加、無鉛化)、屈折率制御ガラス材料(屈折率制御)、高屈折・低分散ポリマー材料(ナノ粒子分散、屈折率温度無依存性(アサーマル))	
			無反射コート膜	無反射	2次元サブ波長構造体(円錐・四角錐周期構造形成)	
2-04-06		空間光制御部材	表示機構	偏光制御	1次元サブ波長構造体(矩形周期構造形成)、LCD用各種フィルム(製造コストの低減)	
反射制御				3次元サブ波長構造体(円錐・四角錐周期構造形成)		
干渉制御				有機電子発光材料(製造速度向上)		
位相制御				1次元サブ波長構造体(製造速度向上)		
2-04-07			FPD用光学部材	界面コート膜	波長制御	IRカットフィルター(色素分散形成)
2-04-08				透明電極膜	透明、低電気抵抗、低価格	ワイドバンドギャップ透明電極(AZO,GZO,TiO2など)(インジウム代替の酸化物および導電性高分子)
2-04-09				液晶プロジェクションディスプレイ用光学部材	無反射	多層膜(大面積・高強度・広波長帯域化技術)
2-04-10	偏光制御				1次元サブ波長構造体(回折型(矩形周期構造形成)、反射型(ワイヤーグリッド形成))、微粒子分散材料(吸収型(金属ナノ構造寸法・位置高精度制御などによる可視域透過型構造形成))、近接場相互作用ナノ構造部材(旋光型(金属ナノ構造寸法・位置高精度制御))	
2-04-11	FPD用関連部材	隔壁部材	高精細発光セル部材	リブ基板(高速成形)		
2-04-12	防湿部材	低透湿	低透湿多層膜(低透湿材料合成)			

部材分野の技術マップ(6 / 36)

技術番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (小項目)		出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	
2-04-13	光回路部材	機能光素子用光学部材	光変調・スイッチ用光学部材	高速性、低消費電力 低損失、高集積化、室温動作化	2次非線形光学材料(ガラス結晶化技術、有機単結晶の高品質化)、熱光学材料(TO)、電気光学(EO)材料、光-光学(PO)材料(ポリマー材料での応答速度向上) 量子ドット構造を利用した無機量子機能材料(化合物半導体組成比調整 / 金属ナノ構造形成)	
2-04-14			光増幅用光学部材	ゲイン、周波数特性	発光イオン添加ガラス(発光イオン共添加技術の確立)、有機無機ハイブリッドポリマー(色素添加技術、デバイス薄膜化)、高利得ポリマー材料(高輝度長寿命有機リン光応用)	
2-04-15			回路素子用光学部材	バッファメモリー 遅延	巨大非線形材料、高Q光共振器(非線形光学材料感度向上 共振器の低損失、高速応答) バンドギャップ構造体(高精度周期構造)、3次非線形材料(原子分子配列制御)	
2-04-16		受動光素子用光学部材	波長分波・フィルタ用光学部材	高消光比、低挿入損失	多層膜(基板フリー化技術)、回折格子(高効率化、光学バンドギャップ応用技術)	
2-04-17			波長多重選別フィルタ	低損失、高波長選択性	金属ナノドット構造部材(金属ナノ構造寸法・位置高精度制御)	
2-04-18			偏光選別フィルタ	低損失、高偏波選択性	2次元ナノ金属構造部材(非対称微小金属構造形成)	
2-04-19		光配線・光接続用光学部材	信号処理の高速化、高機能化、小型化・集積化		光インターコネクション(高集積化・省スペース化、高速化)	
2-04-20			光接続用光学部材	高効率、光路変換、簡易接続、安定、アサーマル化	光感応性ポリマー(導波路自己形成、多光子吸収導波路形成)、45°端面マイクロミラー(作製精度(位置、形状)、回折格子(周期、形状制御、屈折率制御、位置精度)、マイクロレンズ(アレー化、実装精度向上)	
2-04-21			光配線回路用光学部材	省スペース 広帯域	ポリマー 受発光素子埋め込み(低コスト化、簡易接続の実現) 屈折率制御材料(高密度アレイ化、広帯域化、低損失接続)	
2-04-22		ホームLAN / 機器内光インターリンク部材	簡易接続 低分散		光異性化色素、光重合樹脂(自由分岐技術) 屈折率の波長依存性のない新規樹脂材料(新樹脂材料の開発とPOF化)	
2-04-23		車載用光伝送部材		耐熱性	低膨張、高融点酸化物、イミド系ポリマー(新材料開発による耐熱化、被覆材による耐熱化)	
2-04-24		基幹系光情報通信関連部材	光伝送部材	光ファイバー部材	低分散、偏波保持、耐熱性	フッ素化ポリマー/フッ素・重水素化材料(新規合成法、新規ポリマーによる低コスト・低損失化)、シリカファイバー(低偏波分散)、屈折率制御ポリマー材料(耐熱・低屈折材料開発)、フォトニック結晶ファイバー(フォトニック結晶材料設計)
2-04-25				光導波路部材	低損失、耐熱	低損失・耐熱ポリマー系導波路(ポリマー系光導波路開発)、低損失ガラス導波路(高濃度ドーブ添加)
2-04-26			光中継機部材		高効率、低雑音、高帯域、高速	光増幅器(広帯域光アンプ開発)、1R増幅器(非線形効果の利用)、3R増幅器(光3R回路の開発)、光MUX/DEMUX回路(光回路チップの開発)
2-04-27			光交換機部材	バッファ	高速化、全光化、集積化	フォトニック結晶など利用光バッファ回路・光ノードチップ(フォトニック結晶小型化)
2-04-28				スイッチ	低電圧化、高速化	マトリクススイッチ(低電圧化、高速化技術開発)
2-04-29				制御回路部材	高速化、低消費電力化、集積化	光ノード制御回路(リコンフィギュラブルチップ)
2-04-30			光通信用発光素子		発光強度、安定性	発光材料(有機、無機)、酸化亜鉛基固体発光素子(無機)
2-05-01		ディスプレイ部材	駆動用半導体		AmSi並の移動度、高オンオフ比	CNT分散有機半導体
2-05-02	回路部材		導電性、透明性、柔軟性、耐熱性、低価格化	印刷による回路形成用導電性高分子(ペースト)、分子導細線、CNTピア配線材料		
2-05-03	ガラス代替パネル		軽量化、低価格化、可とう性、透明・軽量	プラスチックパネル・膜(透明高分子)		
2-05-04	基板		可撓性、低膨張係数	有機材料、有機無機複合材料		
2-05-05	透明多機能膜		超低透水性、ガスバリア性、光位相制御、柔軟性、防汚性、表面反射抑制、光利用効率、耐熱性、耐候性、紫外透過	有機膜材料、機能ガラス、ナノ加工・アトソグラフィによる微小光学部材(ナノファイバー)、有機-無機ハイブリッド材料、偏光子		
2-05-06	ブラックマトリクス		遮光性、光反応性	高分子、有機材料		
2-05-07	発光材料(光源)		高輝度、高効率、長寿命、低エネルギー	燐光、蛍光発光材料(有機)、無機LED、有機EL(高分子、低分子、 dendrimer)、高効率低速電子励起蛍光材料(無機)		
2-05-08	絶縁膜材料		表面化学特性制御、機械特性、均一薄膜形成	ケイ素系基板適合低誘電率材料		
2-05-09	FED電子源		高導電性、易電子放出特性、低価格、均一性	スーパーグロースCNT		
2-06-01	記録部材	新規不揮発性メモリー		高密度、信頼性	無機系不揮発性メモリー、フォトリソミック有機分子	
2-06-02		超高密度ハードディスク、大容量光ディスク		表面化学特性制御、磁気特性制御(高磁化特性、軟磁性特性等)、高機械特性発現、均一薄膜形成、高比剛性(低モーメント性)、微細転写性	ケイ素系基板適合低誘電率材料、マグネシウム精密鑄造部材、磁気記録材料(高機能複合化金属ガラス)	

部材分野の技術マップ(7 / 36)

3. 医療・福祉 / 安全・安心分野

ID番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (中項目)	対象部材 (小項目)	出口から求められる機能	求められる機能を発現する高度部材		評価指標					
					名称	特徴・概要	目的への貢献・ボトルネック性	他機能への影響	市場性	学際・業 際研究 開発の 必要性	部材とし ての研 究開発 の必要 性	
3-01-01	自動車用部材	衝突安全用部材	運転者・搭乗者安全用部材	窓・ミラー	視認性向上	ガラス、ミラー(特にフロントガラス)						
3-01-02				車台・外板	衝撃エネルギー吸収	Al、Mg合金ポーラス材製衝撃吸収材	低耐力・高延性・高エネルギー吸収					
3-01-03						高強度衝撃吸収鋼材	DP鋼、TRIP鋼等の衝撃吸収に優れ、かつ高強度の鋼材、部材					
3-01-04						エネルギー吸収CFRP部材	CFRP筒状体(圧縮破壊型・引張破壊型)					
3-01-05				メンバー・ピラー	エネルギー伝達部材(ピラー)	側面衝突エネルギーをクロスメンバー等に伝搬させる						
3-01-06				キャビン・ピラー・メンバー	高剛性の維持(衝突変形抑制)	高剛性鋼材	DP鋼、TRIP鋼等の衝撃吸収に優れ、かつ高強度の鋼材、部材					
3-01-07				エアバック	有害物質不使用	非アジ系ナトリウムエアバック	毒性のない作動ガス					
3-01-08				シートベルト・シートなど	局所的障害低減(むち打ちなど)	シート・ヘッドレスト	頭部衝撃を緩和					
3-01-09						衝撃吸収ステアリング	ドライバーのうける衝撃を緩和					
3-01-10		歩行者等安全用部材	車台・外板	衝撃吸収	衝撃吸収部材(イラストマーetc)	バンパーなどの外装部品に用い衝突時のエネルギーを吸収し歩行者への被害を軽減する						
3-01-11					衝突安全フード(CFRP)	逐次破壊・エネルギー吸収能の付与						
3-01-12					衝撃吸収フード(金属)	衝撃吸収構造(波板、コーン構造など) エンジンとの間隔確保(デプロイアブル・ボンネットなど)						
3-01-13		運転支援用部材	運転支援用部材	電装系	制御の高度化	金属ガラス製圧力センサ	高強度、低ヤング率の金属ガラスをブレーキ油圧制御用圧力センサに使用し、高精度化を図る。					

ID番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (中項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	評価指標				
						サステナビリティへの寄与	目的への貢献・ボトルネック性	他機能への影響	学際・業 際研究 開発の 必要性	部材とし ての研 究開発 の必要 性
3-02-01	構造安全用部材		骨格	高強度化	震度 弾性構造システム用鋼材					
3-02-02			骨格		超高強度コンクリート					
3-02-03			開口部		開口部補強システム					
3-02-04			骨格	高靱性化	震度 弾性構造システム用複合部品					
3-02-05			骨格		高靱性鋼材					
3-02-06			骨格		鋼材補強用FRP					
3-02-07			骨格・外装	高靱性コンクリート(高強度繊維補強)						
3-02-08			骨格	簡易基礎補強材料						
3-02-09			開口部	ガラス耐力壁						
3-02-10			骨格	制振材料						
3-02-11			骨格	構造用複合材料						
3-02-12			システム用	振動エネルギー吸収・減衰	制振・免震ダンパー用鋼材					
3-02-13			部品		ダンパー					
3-02-14			システム		制振部品・システム					
3-02-15			システム	免震部品・システム						
3-02-16			内装	FRP耐震パネル						
3-02-17			システム	損傷制御	損傷制御機構					
3-02-18			システム	損傷制御設計(プレストプレキャストコンクリート工法)						

部材分野の技術マップ(8 / 36)

ID番号	対象部材 (中項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材 に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	評価指標				
					サステナ ビリティへの 寄与	目的への 貢献・ポ ットレック 性	他機能 への影 響	学際・業 際研究 開発の 必要性	部材とし ての研究 開発の 必要性
3-02-19	建築用 部材	外装・内装・骨格	不燃化・難燃化	不燃化木材					
3-02-20		骨格	耐火性の付与	耐火鋼材					
3-02-21		外装・骨格		耐火塗料					
3-02-22		外装	熱流遮断	断熱塗料					
3-02-23		骨格		耐火被覆材					
3-02-24		システム		火災断熱・遮熱システム					
3-02-25	健康安全用 部材	内装	脱VOC化	非VOC建材					
3-02-26		内装	室内空気等浄化	化学物質・ウイルス等吸着建材(ナノポーラス・ゼオライト等)					
3-02-27		内装		化学物質・ウイルス等分解建材(光触媒等)					
3-02-28		内装		VOC吸収、有害物質防衛加工繊維					
3-02-29		システム		化学物質・ウイルス等吸着フィルター					
3-02-30		開口部		花粉防止スクリーン					
3-02-31	開口部用部品	自然換気システム							
3-02-32	快適住環境用 部材	内装・開口	吸音・遮音	高性能吸音材					
3-02-33		内装・開口		高性能遮音材					
3-02-34		内装・床	床衝撃音遮断床材						
3-02-35		内装	電波吸収	電波吸収材					
3-02-36	開口部	結露防止	無結露窓(窓+窓枠)						
3-02-37	防犯・セキュ リティ用部材	開口部	侵入防止	超高強度窓材					
3-02-38		開口部(窓)		防犯窓用フィルム					
3-02-39		システム		IT利用防犯システム					
3-02-40	リフォーム用 部材	外装・骨格	補強	耐熱塗料					
3-02-41		基礎		簡易基礎補強材料					
3-02-42		骨格・外装		ひび割れ充填材					
3-02-43		システム		摩擦ダンパー					
3-02-44		システム		簡易耐震用部材					
3-02-45		システム		外付耐震補強工法					

ID番号	対象部材 (大項目)	対象部材 (小項目)	出口から部材 に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材
3-03-01	生体適合部材	遺伝子治療用部材	安全性、導入効率、疾患部位指向性、細胞取り込み性、遺伝子移行の効率、特異的細胞認識	ナノファイバー/炭酸アパタイトコンポジット
3-03-02		バイオチップ	高精度、高感度、高密度化	DNAチップ、プロテインチップ(ダイヤモンド、DLC)
3-03-03		再生医療用部材	細胞増殖性、組織形成特性、細胞培養特性	繊維径制御材、細胞培養基質、ES細胞の大量・高効率培養
			生体適合性	医療用ゲル、止血剤

部材分野の技術マップ(9 / 36)

ID番号	対象部材(大項目)	対象部材(小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材
3-03-04	生体適合部材	生体軟組織代替部材	生体非反応性、高寿命	人工皮膚、筋肉部材、臓器被覆、縫合可能面状材料、人工神経、繊維部材
3-03-05		生体硬組織代替部材	生体適合性	セラミック球の化学的安定性、ナノボロジカルマテリアルの創出
			生体適合性、生体非反応性、高寿命	人工骨、歯用生体部材、骨充填剤
		生体適合性、症例に適したフレキシブルなニアネット成形性、生体親和性・高耐食性、生体組織結合性		高分子金属ハイブリット材料、Niフリーステンレス鋼、生体用Ti(合金)・セラミックス・高分子、ロータス型合金(Ti, Niフリー)、DLCコーティング治療部品(血管、ステント、ガイドワイヤ)
3-04-01	防護服	生理活性部材	生理活性、健康増進	ダイナミックステイウェア
3-04-02		耐熱繊維	耐火性、耐熱性	強化繊維、高放熱性繊維(高分子、ガラス、炭素繊維)
3-04-03		耐衝撃繊維	防刃防弾	強化繊維、高剪断繊維(高分子、ガラス、炭素繊維)
3-04-04		特殊機能繊維	ガス・毒性品除去素材	軽量吸収剤(ナノ繊維、多孔質吸着剤)
			フィルタリング機能素材	マイクロフィルター、抗原抗体反応制御(多孔質、ナノ繊維)
	耐中性子		原子力プラント材料(重原子繊維)	
		閃光高速遮光	レーザー光遮光、多光子遮蔽材(非線形光学材)	
		超軽量化、安全性向上	ナノファイバーコーティングを用いたスマートファブリック	
3-04-05		ウェアラブル電源	低温度差発電、軽量・フレキシブル、高出力	高効率熱電変換材料
3-05-01	分析機器用反応部材	診断用医療機器	(製造)時間短縮	バイオクリスタル(ナノファイバーによる三次元マトリックスに細胞を固定したもの)
			生体非反応性	Ti(合金)、センシング素子用生体高分子、DLCコーティングプローブ(DDS対応)、Niフリー合金部材
			バイオ素子選択機能	ナノ空間制御部材
			高速応答性、高感度選択性	センサ部材、高感度ダイヤモンドセンサ(酸素、抗原等)
			量子光学特性	高輝度ナノ粒子蛍光材
3-04-02	ポータブル分析機器		微小空間反応性、耐食性	マイクロ化学材料、マイクロ空間化学部材
			耐食性、触媒性、反応性	局所表面エネルギー改質部材
			非汚染性	マイクロチップエンジニアリングプラスチック(表面改質)、マイクロ流路(UV硬化レジン、ダイヤモンド)
			化学的安定性、半導体デバイスとの適合性、触媒とのアフィニティー、微小デバイスとのコンパティビティーが高い、加工容易性	物理化学チップデバイス
4-10-03	器産業用材	耐食部材	耐食性	高耐食性表面加工鋼材
4-10-04	器産業用材	電磁波吸収体	高周波電磁波の吸収	CNT透明電磁波吸収体

部材分野の技術マップ(10 / 36)

4. 環境・エネルギー分野等

ID番号	対象部材(大項目)	対象部材(中項目)	対象部材(小項目)	出口から求められる機能	求められる機能を発現する高度部材		評価指標				
					名称	特徴・概要	目的への貢献・ボルトネック性	他機能への影響	市場性	学際・業 際研究開 発の必要 性	部材とし ての研究 開発の必 要性
4-01-01	軽量 化・高 強度化 用部材		車台・外板	CFRP,Mg・Al 等鉄系以外の 材料による軽 量化・高強度 化	展伸用Al合金製骨格構造部材(バンパー、ボディー、ドア部材等)	軽量、減衰能					
4-01-02					展伸用Mg合金製骨格構造部材(バンパー、ボディー、ドア部材等)	軽量、減衰能					
4-01-03					CFRP外板部材	比剛性の極めて高い超軽量外板					
4-01-04					CFRTPボディー部材	軽量・高剛性・高強度					
4-01-05			ヒラー・メンバー等		ダイカスト用マグネシウム合金製骨格部材(ヒラー、ドアインナ等)	軽量・高耐力・高延性・一体構造化、減衰能					
4-01-06					金属ガラス板材	強度が鉄鋼の3倍の金属ガラスをボディー外板に使用することで、薄肉化による軽量化が図れる。					
4-01-07			内装部品		ダイカスト用マグネシウム合金製内装部品(シートフレーム、インパネ等)	軽量・一体構造化、減衰能					
4-01-08					樹脂系内装部品材料	耐久性・質感etc					
4-01-09			車台・外板		鉄系材料による軽量化・高強度化	超高強度ハイテン車体部材	成形性の良い980MPa級以上のハイテンを開発し車体用鋼板をゲージダウンする				
4-01-10						高ヤング率鋼板車体部材	鋼板のヤング率を向上させることにより、車体用鋼板をゲージダウンする				
4-01-11			タイヤ		高強度鋼線(スチールラジアルタイヤ用)	高強度のラジアルタイヤ用鋼線	耐久性、燃費(軽量化)、安全性				
4-01-12			窓材		透明部材代替	プラスチックウインドウ	剛性、耐候性にすぐれたプラスチック製				
4-01-13			電装系		電子部品用部材の高性能化	軽量電子部品	小型化、軽量化を図った電子部品				
4-01-14						高強度・高導電性接点部材	銅・ベリリウム合金を上回る強度、パネ特性、および導電性を有する複合化金属ガラスを電気配線のコネクタに使用することで、小型化・軽量化を図る。				
4-01-15						プラスチック系光ファイバー	軽量・高情報伝送量・高耐久性の光ファイバー	他の技術戦略マップ(光学部材)で検討済み			
4-01-16	省エネ ルギー 化・CO2削 減用部材	エンジンの小型・軽量・高効率化用部材	シリンダヘッド・ブロックなど	エンジン本体の軽量化	AC4Cシリンダヘッド、シリンダーブロック	AC4Cアルミ合金は、熱疲労寿命特性に優れ、高出力エンジンにおける高負荷、高温環境下ですぐれた耐久性を有する					
4-01-17					耐熱マグネシウム合金製エンジン周辺部品(シリンダーブロック、トランスミッションケース、オイルパン、エンジンクレードル等)	エンジン鋳物部品へMg(軽量、減衰能)を適用する(アルミの代替)					
4-01-18					カーボンナノファイバー強化マグネシウム合金製エンジン部品(ピストン等)	軽量、低摩擦係数、耐摩耗性、減衰能					
4-01-19					鉄(超微細粒鋼板、部分強化型高強度部材)	組織の微細粒化により強度と成形性の両者を向上 必要な部分を高強度化し部品の軽量化を図る					
4-01-20			電子部品		電力の有効利用	省電力デバイス	エンジン制御デバイスの省エネ化促進				
4-01-21			エネルギー回生		車載用電力回生機器システム	超軽量、高効率電力回生システム					
4-01-22			燃料噴射用部材		燃料供給の効率化	超高圧共通レール材料(ディーゼル)	現行耐圧を大幅に上回る軽量共通レール				
4-01-23						(セラミック)ノズルインジェクター	燃費と排ガス対応のため、噴孔が益々小径化する傾向				

部材分野の技術マップ(11 / 36)

4-01-24	自動車用部材		ボルト	部品の軽量化	高強度ボルト	ボルトを高強度化(20T以上)することにより締結部位を小型軽量化する					
4-01-25			コンロッド		軽量コンパクトコンロッド	エンジンの軽量化・静粛性					
4-01-26			バネ		金属ガラスバネ材	高強度、低ヤング率の金属ガラスをエンジン用弁バネに使用し、軽量化と小型化を図る。					
4-01-27					高強度弁ばね	主として鋼を高纯净化することにより、ばねを小型軽量化する					
4-01-28			センサー		金属ガラス製圧力センサ	高強度、低ヤング率の金属ガラスを燃料噴射制御用圧力センサに使用し、高率化と小型化を図る。					
4-01-29	エンジン摺動摩擦低減のための部材	エンジン部品全般	エンジン内部での摩擦損失低減	ピストンリング、ピストンスカート、シリンダー	摩擦損失低減、耐摩耗性向上/低フリクション化とガスシール、バランスング性が要求される						
4-01-30				カーボンナノファイバー強化マグネシウム合金製エンジン部品(ピストン、シリンダーブロックの部分複合化等)	軽量、低摩擦係数、耐摩耗性、減衰能						
4-01-31				接触界面	高潤滑性金属	ギア等の摩擦抵抗を削減					
4-01-32				オイル	低フリクションエンジンオイル	エンジンの摺動部に用いられるオイル					
4-01-33	動力伝達の高効率化のための部材	歯車	伝達ユニットの小型化・高効率化	高疲労強度・高衝撃強度歯車	動力を伝達する歯車強度を向上させることによりトランスミッション、デファレンシャルユニットを小型化する						
4-01-34				ベルト	ベルト(歯付ベルト、Vベルト)	自動車エンジンカムシャフトを駆動する歯付ベルトとオルタネータなどの補機を駆動するVベルト、レイアウト自由度と効率的な駆動が可能					
4-01-35				オイル	高トーションオイル	トランスミッション用オイル					
4-01-36	燃料の多様化に対応するための部材	燃料タンク・供給系	バイオエタノール・ガスホル対応など	高耐食性燃料タンク・供給系部品	エタノール、バイオディーゼル、DM E、GTL等の新規燃料に対して十分な耐食性を有する材料						
4-01-37	排気ガスのクリーン化・無排気ガス化用部材	排気ガス中有害物質削減用部材	触媒コンバータ等本体	長寿命・高効率化	ディーゼル排ガス浄化システム	ナノPM捕集、高効率NOx浄化機能等を有する高次構造制御フィルタ					
4-01-38					高性能排ガス浄化触媒ユニット(担体)	リサイクル性にも優れた高性能排ガス浄化触媒(3元触媒)					
4-01-39					排気系	長寿命・耐熱・耐食	排気マニフォールド	高温排気ガスを触媒コンバータへ送る			
4-01-40		無排気ガス化用部材	モーター	ハイブリッド自動車 燃料電池自動車 電気自動車などの実用化	駆動用モーター	高性能モーター用部材-小型超強力磁石の開発					
4-01-41					高性能電磁鋼板	モーターの小型化を可能とする高性能電磁鋼板					
4-01-42					電気ストレージ	省エネシステム用電気系統/電源	高耐性小型コンデンサ等電子部品・高性能二次電池・小型燃料電池				
4-01-43						大容量キャパシタ	高エネルギー密度かつ高速充放電				
4-01-44					燃料電池セル・スタック	電解質膜	中高温(100~200)で動作し高効率	他の技術戦略マップ(燃料電池関連)で検討済			
4-01-45						非白金系燃料電池	白金以外の触媒を使用				
4-01-46						低コスト燃料電池電極	性能は現行品同等で安価				
4-01-47	水素タンク	高圧水素タンク	軽量、高耐圧の圧力容器								
4-01-48	水素供給系	水素インフラ用材料	水素インフラを構築するための脆化抑制などを目的とした材料								
4-01-49	3R化対応部材	リデュース化対応部材	金属部全般	製造工程最適化	稀少金属使用削減技術	稀少金属使用量を最小限とした材料					
4-01-50				代替添加元素探索	希土類元素等の稀少資源削減化技術(Mg合金)	低コスト化、安定供給を促進					
4-01-51				表面(メッキ部)	代替工法	亜鉛代替高性能めっき技術	亜鉛を代替する新しいめっき				

部材分野の技術マップ(12 / 36)

4-01-52	3R化 対応用 部材	リサイ クル化 対応用 部材	車台・外板、 内装など	易再資源化	鉄化促進	リサイクルの観点からの鉄鋼材料の 使用量拡大					
4-01-53					銅使用量削減技術	鉄鋼リサイクルと銅リサイクルの分離					
4-01-54					シュレッダーダスト0化	シュレッダーダストの発生削減を極 限まで追及した素材					
4-01-55					水平・アップグレードリ サイクル技術(Mg合金)						
4-01-56	再生可 能資源 化対応 用部材	バイオ プラス チック の利 用の ため の部 材	車台・外板、 内装など	バイオプラス チック	バイオコンポジット外板 類	天然繊維 + バイオ由来プラスチック からなりカーボンニュートラル					
4-01-57					ポリ乳酸部材(含繊維)	植物由来のポリ乳酸を使うためカー ボンニュートラル					
4-01-58				バイオ由来石 油化学製品原 料	バイオポリオレフィン部 材(バンパーなど)	バイオ原料から製造したカーボン ニュートラルなポリオレフィンを用い る					
4-01-59					バイオエンブラ部材	バイオ原料から製造したカーボン ニュートラルなナイロンなどを使う					
4-01-60	その他 環境負 荷低減 のため の部 材	製造時 の環境 負荷低 減・投 入エネ ルギー 削減用 部材	金属部品一般	製造工程の削 減・高効率化	高強度ダイカスト部材 (Al, Mg合金)	高品質・一体構造化による部品点 数削減					
4-01-61					双ロール鋳造法による 直接薄板製造技術(Al, Mg合金)と圧延技術	低コスト・高効率製造					
4-01-62					高強度鋳造部品	鍛造部品に匹敵する鋳造部品製造 技術					
4-01-63					マグネシウム溶湯用 SF6フリー溶解・鋳造技 術	地球温暖化効果削減					
4-01-64			投入エネ ルギー削減	省エネ型鋳造システム 用型部材	例えばナノボア分散により耐スポー リング性、難濡れ性、強度、耐食性に すぐれた鋳造用セラミック部材を用 いて、熱ロスの少ない鋳造プロセス を確立する						
4-01-65	洗車・ メイン テナンスに 係る環境 コストの 低減	金属部材(耐 蝕性が要求さ れる部品全 般)	超寿命化・耐 久性向上	金属ガラス板材	ステンレスの1万倍の高耐食性を活 かしてボディ外板や足回り部品、消 音機等の耐久性が向上						

I D番 号	対象 部材 (大 項目)	対象部材 (中 項目)	対象部材 (小 項目)	出口から部 材に対し求 められる機 能	求められる機能を発現する高度部材	評価指標(サステナビリティ への寄与は技術マップに掲載 する前提条件)			
						目的へ の貢 献・ポ トル ネック 性	他機能 への影 響	学際・ 業際研 究開発 の必要 性	部材と しての 研究開 発の必 要性
4-02-01	環境負荷低 減用部材		外装・内 装・骨格	リサイク ル・廃資 源の 再利用 (廃材の削 減・高付加 価値化)	アップグレードリサイクル金属系建材				
4-02-02			内装		リサイクルプラスチック建材				
4-02-03			外装・内装		リサイクル無機建材				
4-02-04			外装・骨格		リサイクル複合建材				
4-02-05			内装	植物系資源 利用(再生 可能資源の 利用)	生分解性プラスチック				
4-02-06			外装・内 装・骨格		高性能化木材				
4-02-07			骨格	希少資源の 不使用・使 用量削減	レアメタル等不添加高強度鋼				
4-02-08			骨格・固定 部品	軽量化(製 造・輸送・ 施工の容易 化)	高強度化軽金属材料				
4-02-09			骨格・固定 部品		FRP構造材				
4-02-10			屋根・外装	屋上・壁面 等の緑化 (環境改 善)	緑化対応コンクリート				
4-02-11			骨格		緑化構造材				
4-02-12			屋根仕上げ		軽量土壌				
4-02-13			外装・屋根		生物塗料				

部材分野の技術マップ(13 / 36)

4-02-14		骨格	リユース・リサイクル容易性 (再利用のためのコスト低減)	リユース鋼構造システム							
4-02-15		開口部		単一素材サッシ							
4-02-16	建築用部材	長寿命化用部材	長時間耐久性の付与	高耐久性鋼材							
4-02-17				骨格	震度 弾性構造システム用鋼材						
4-02-18				外装・内装・骨格	高耐久性軽金属建材						
4-02-19				外装・内装	高耐久性無機建材						
4-02-20				内装	高耐久性樹脂建材						
4-02-21				骨格	FRC						
4-02-22				外装・屋根等仕上げ	高耐久性表面処理材(塗料など)						
4-02-23				外装下地	高耐久性シーリング材						
4-02-24				骨格固定部	超高強度ボルト						
4-02-25				外装・骨格等	乾式接合法						
4-02-26				外装・屋根仕上げ	セルフクリーニング(耐汚染性表面処理)						
4-02-27				省エネルギー用部材	省エネルギー型環境制御	高性能断熱材(壁材)					
4-02-28						開口部	高性能断熱材(窓材)				
4-02-29						外装・内装	高性能蓄熱材				
4-02-30	内装	発熱・放熱繊維									
4-02-31	外装仕上げ	高反射塗料									
4-02-32	外装仕上げ	高性能保水建材									
4-02-33	内装	高性能調湿建材									
4-02-34	開口部	太陽エネルギー制御材料									
4-02-35	開口部	機能性窓									
4-02-36	開口部	次世代換気システム	換気システムについては「健康安全で記載」								
4-02-37	外装・開口部	省エネルギー型室温制御機構									
4-02-38	内装	FPDパネル									
4-02-39	屋根	高性能太陽電池材料	別途エネルギー関連の技術戦略マップで検討								
4-02-40	外装	高性能熱電変換材料									
4-02-41	屋根	太陽電池パネル									
4-02-42	システム	空気集熱型空調システム									
4-02-43	システム	燃料電池システム									
4-02-44	リフォーム用部材	内装接合部	リフォームの容易化	易分解接着剤							
4-02-45		内装		ユニット化建材							

ID番号	対象部材(大項)	対象部材(小項目)	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材
4-03-01		センサー	検出濃度範囲の拡大、正確性、高感度、高速応答性(即応性)、高選択性、高耐久性、小型、低価格	センサーデバイス(機能化・集積化・マルチセンサー化) 分子認識部位(ナノ粒子・空間制御・界面形成・制御・高次構造形成・制御・抗体設計・再生) トランスデューサ(電気・電子式トランスデューサ:超小型化、高速電子移動材料利用による感度・応答性向上、共振・表面弾性波などを利用したトランスデューサ:超小型化・高周波化による感度・応答性向上、光利用トランスデューサ:新発光・蓄光材料/粒子の開発、磁気利用トランスデューサ:磁気共鳴などを利用した感度・分解能向上) 質量分析計関連部材(小型化、集積化、低消費電力化) センサー補機類(前処理関連部材:加工技術の改善による生産性向上、校正標準関連部材:校正・標準化機能の小型化、内蔵統合型センサー用部材:補機類の小型化、省電力化、軽量化、リモート型センサー用部材:低消費電力化、無線/LAN機能の複合、小型化、低価格化)

部材分野の技術マップ(14 / 36)

4-03-02	環境負荷低減部材	フィルター	高耐熱性、除去率向上、高濾過効率、高効率的除去、耐熱性、低圧損、高透過性、ナノ粒子除去、耐熱性、低圧損、高透過性、水処理、吸着性、広表面積、イオン交換特性、吸着特性、環境浄化性能	高性能・超耐熱性ナノフィルタ、環境浄化用触媒担持ナノフィルタ、有害物質除去用高効率光触媒、超微粒子状物質の捕集用多孔体セラミックス・ナノ繊維・多孔体の空隙(形態制御)、排気ガス浄化用フィルター、アクティブ多孔体(表面制御による機能付与)、分離膜、選択透過膜(ナノ繊維、吸着膜、ろ過膜)、ケイ素系規則性ナノ多孔材料分離膜及び土壌改良、室内環境浄化・土壌浄化材料
4-03-03		吸着剤	ガス吸着性	粒状物質捕捉(多孔体セラミックス)
4-03-04		高度水浄化	高効率電気分解	ダイヤモンド電極
4-03-05		グリーン触媒	触媒特性など物理化学的特性	ケイ素系規則性ナノ多孔材料
4-03-06		(光)触媒	防汚性、高感度、耐食性、高効率、VOC分解	光触媒材料、高密度高アスペクト加工が可能な耐食性、触媒作用を持つ材料、光触媒表面処理鋼板等の適用技術の開発、環境改善技術開発
4-03-07		構造材	リサイクル性、他ポリマーとの複合性、低毒性、マイクロ波による重合特性、低摩擦抵抗、特定条件発泡性、高靱性、高強度、軽量、高耐熱、低温・短時間反応	ポリ乳酸、ナノ繊維、海洋生分解プラスチック、生分解性ポリマー、低摩擦抵抗生分解性コーティング剤、発泡性材料、構造制御されたFRP、建材・構造材(エンジニアリングプラスチック)
4-04-01		プラント用部材	耐環境流体回路部材	耐熱性・耐久性、耐食性・耐放射線、耐食性・緻密性、耐クリープ性
4-04-02	耐環境シール部材		耐熱性・耐久性	オイルシール、ガスバリア(有機無機複合材料)
4-04-03	耐環境構造部材(耐蝕、耐熱、耐圧、等)		耐久性、省エネ、耐摩耗性、耐熱性、耐食性、高強度、低コスト	超高温タービン翼部材(タービン翼)、ボイラ部材(ウェアリングノーズ等)、ディーゼル発電用部材(ピストンリング・シリンダライナ等)、塩素等の腐食雰囲気には強い耐熱構造部材
4-05-01	太陽電池	発電材料	高性能化、大面積化、省資源、省生産エネルギー、低コスト化、光触媒機能	薄膜シリコン合金材料、Inフリー化合物半導体材料、アンテナ系・光電荷分離系材料、高分子固体型色素増感材(高分子材料)、サブ波長構造形成有機太陽電池部材(有機)
4-05-02		電極材料	低抵抗化、低温製造、高透過率、省資源、バンド整合、電荷輸送性	非In系材料、多元系材料、高湿度低湿度対応プロトン伝導膜、異方性輸送(ナノ誘電体)、超ホール輸送材料(高分子、複合材料)
4-05-03		基板材料	低コスト、低温製造、軽量化、薄膜化	高バリア性ポリマー、長寿命ポリマー、超精密軽量セパレータ部材

部材分野の技術マップ(15 / 36)

4-06-01	移動体用軽量発電機	熱電変換部材	高出力、システムコンパティビリティ、低温作動、小型化	熱電変換モジュール
4-07-01	二次電池・キャパシター	高エネルギー密度キャパシタ	高エネルギー密度、高出力密度	高エネルギー密度キャパシタ
4-07-02		高出力スーパーキャパシタ	高出力、長寿命	高出力スーパーキャパシタ
4-07-03		スーパーキャパシタ用高誘電体材料	絶縁性、高誘電率	HIGH-k材料(有機無機複合材料)
4-07-04		二次電池電解液	電解特性 薄膜化 耐熱性、耐久性、耐食性	電解液(イオン性流体) 高分子配列材料(強靱薄膜) フッ素、ケイ素材料、有機蓄電材料
4-07-05		二次電池用活性物	電極性能、繰り返し特性	高出力活物質制御、電気二重層制御(レドックス材料)、ヒステリシスループ制御(可逆性材料)
4-08-01	光触媒水素製造部材	色素増感材	光触媒機能	高分子固体型色素増感材(高分子材料)
4-08-02		光合成太陽電池材料	光触媒機能	アンテナ系・光電荷分離系材料
4-08-03		光触媒半導体材料	電荷輸送性	異方性輸送(ナノ誘電体)、超ホール輸送材料(高分子、複合材料)
4-08-04		隔壁	耐熱耐久性	高強度多孔質材料
4-09-01	水素製造部材	超イオン伝導電解質	イオン導電性	超イオン伝導電解質材料(高分子材料、イオン性流体)
4-09-02		イオン選択透過材料	選択透過性	イオン選択透過性材料(多孔質、フッ素材料、フッ素代替)
4-09-03		ガス(分子)選択透過材料	選択透過性	ガス選択透過性材料(多孔質、複合材料)、分子選択透過セラミックス材料
4-10-01	産業機械用部材	構造材	制振性、比剛性	結晶性・微細構造制御部材、多孔質金属(鉄系、アルミ系、合金系金属)
4-10-02		摺動部材	耐摩耗、高温強度、耐食性	Ti - Si - C三元系化合物セラミックス
4-11-01	ロボット用部材	骨格用構造材	高弾性、強靱性、高比剛性、高比強度	バネ材料(金属材料、高分子材料)、軽量骨格材料(セラミックス、有機無機複合材料)、重量骨格材料(金属材料、セラミックス) 軽量金属(マグネシウム・チタン)構造部材
4-11-02		駆動用部材	繰返特性・高出力、超微細駆動制御、圧電変換、高速応答性、低ヒステリシス性、圧電変換機能	高弾性変形、自己修復材(エラストマー、ゲル材料) 形状記憶金属人工筋肉(ニッケル-チタン等)、圧電変換材(高分子材料)、超微小ギア(高機能複合化金属ガラス)
4-11-03		駆動用構造部材	迅速応答	ソフトマテリアル(ネットワーク材料、エラストマー)
4-11-04		センサー	耐久性・耐候性、高精度感受性、スマートデバイス	耐擦過材料(無機コーティング)、光学アレイ(透明材料、接着) インテリジェント材料、MEMS
4-11-05		表面部材	高品位、耐久、耐候、撥水撥油、セルフクリーニング、熱伝導、触感、質感	分散、高品位、耐久、耐候塗料(微粒子塗装)、撥水撥油(ナノ多孔表面)、光触媒、比熱制御(ゲル材料、複合材料)、ソフトマテリアル(エラストマー、ゲル材料、保湿材料)

部材分野の技術マップ(16 / 36)

0. 共通基盤技術分野 / 計測・評価

ID番号	大項目	中項目	小項目
0-1-01	計測、評価、検査	構造材特性、信頼性評価	力学的特性(弾性率)計測
0-1-02-01		誘電体・半導体等材料特性・信頼性評価	熱的特性計測
0-1-02-02			電気的特性計測
0-1-02-03			磁気特性計測
0-1-02-04			光学的特性計測
0-1-02-05			物性特性計測
0-1-03-01		化学的特性計測	化学組成計測(化学分析、質量分析計、陽電子消滅法、プラズマ診断)
0-1-03-02			化学組成分布計測(EPMA、オージェ、SIMS/RBS、XPS)
0-1-04-01		光学的特性計測	屈折率、反射率
0-1-04-02			非線形光学特性
0-1-05-01		生体適合性等・生化学的評価	in vitro分子レベル計測(レーザー蛍光法、バイオチップ、プロテインチップ)
0-1-05-02			in vitro生態学的安定性計測(生体代行部材の化学的安定性、生体適合性)
0-1-05-03			細胞内微細構造計測、分子動態計測
0-1-05-04			in vivo計測(生体内での長期安定性、生体適合性)
0-1-6		非破壊検査(ライン検査)	エリブソメトリー、光干渉法、画像処理などによる非破壊ライン検査
0-1-7		反応プロセス計測	in situ計測(時間分解計測、反応場の直接計測)
0-1-8		ナノ計測	(ナノテク分野のナノ計測のロードマップを参照)

0. 共通基盤技術分野 / シミュレーション

ID番号	大項目	中項目	小項目
0-4-01	シミュレーション	ナノシミュレーション	(ナノテク分野のナノシミュレーションのロードマップを参照)
0-4-02-1		流体・熱・電気シミュレーション	流体シミュレーション(ナビエストークス)(FEM、BEM、FDTD)
0-4-02-2			回路・電場・デバイスなど設計シミュレータ
0-4-02-03			マイクロ流体回路設計シミュレータ
0-4-03		固体シミュレーション	材料変形シミュレータ、組織形成シミュレータ
0-4-04		インフォマティクス	バイオインフォマティクス、ケモインフォマティクス
0-4-05	DB	物性予測シミュレータ、コンビナトリアル計算	

0. 共通基盤技術 / 計測・評価 / 動的プロセス計測技術

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標			
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D
0-1-9-01-01	FPD	(塗布型)有機EL照明及びディスプレイ	組成物溶液塗布・乾燥プロセス	電極表面への分子吸着・濃縮・析出・配列・配向・分極・相転移挙動	平面 10nm ~ 10 μ m 深さ 一分子レベル	塗布直後 100fsec ~ 100nsec ~ 緩和過程 ~ 10sec 熱伝播過程 ~ 100nm	多重増強ラマン分光 + 角度自動可変SPR法	多重増強ラマン法(MERS)により、界面一分子の吸着配向挙動からバルク内部への配列挙動までを従来の10万倍以上の高速高感度に動的測定し、角度自動可変SPR法によって分極構造が構成されていく様子を同一光軸上で同時に計測する。				
0-1-9-01-02		塗布組成物溶液	混合・溶解/分散	溶解状態/分散状態(凝集状態)のリアルタイム計測	1nm ~ 100 μ m	100 μ s ~ 10ms	ラマン分光法	分散機中の高速せん断過程及び分散操作後の凝集過程の機壁界面と粒子界面の分子挙動と分散・凝集現象をラマン分光で高感度に検出する技術を確立する。場合により破砕・磨耗現象の計測も対象とする。				
0-1-9-01-03							GHz超音波計測	超音波の速度変化と強度減衰から、分散液中の分散・凝集状態を高感度に検出する技術を確立する。場合により、光音響分析(さざなみ分光など)を応用することも視野に入れる。				
0-1-9-01-04							光配向型液晶配向膜	光重合反応による配列組織の形成プロセス	基板界面の分子配列挙動から、液晶分子配向に十分な分極構造の発現までの挙動	平面10nm ~ 100 μ m 深さ 一分子レベル	照射直後 100fs ~ 100ns ~ 緩和過程 ~ 10s	多重増強ラマン分光 + 角度自動可変SPR法
0-1-9-01-05		動的X線回折	角度自動可変型、または入射角及び検出角をマルチチャンネル化した機器を開発し、配列・結晶化過程をリアルタイムに計測する。									
0-1-9-01-06		赤外自由電子レーザー分光	高強度の赤外レーザー光を用いて、界面分子の配列変化や結晶化に伴う振動スペクトル変化を計測する。									
0-1-9-01-07		多重増強ラマン分光 + 角度自動可変SPR法	角度自動可変SPR法による界面一分子の挙動を動的に計測する技法と、バルク内部の挙動を従来の10万倍程度の高速高感度に測定できる多重増強ラマン法とを同軸上に構築し同時計測する。									
0-1-9-01-08		有機光学制御膜	光学異方性を持つ高分子(液晶)溶液の塗布乾燥プロセス	基板界面の分子配列挙動から、所定のマクロな配向に至るまでの挙動	平面 10nm ~ 10 μ m 深さ 一分子レベル	塗布直後 100fs ~ 100ns ~ 緩和過程 ~ 10s 熱伝播過程 ~ 100nm	動的X線回折	角度自動可変型、または入射角及び検出角をマルチチャンネル化した機器を開発し、配列・結晶化過程をリアルタイムに計測する。				
0-1-9-01-09							赤外自由電子レーザー分光	高強度の赤外レーザー光を用いて、界面分子の配列変化や結晶化に伴う振動スペクトル変化を計測する。				
0-1-9-01-10							テラヘルツ分光法	テラヘルツ分光法は長周期の規則性発現との相関が発現する過程の検出に用いる				
0-1-9-01-11							多重増強ラマン分光 + 角度自動可変SPR法	角度自動可変SPR法による界面一分子の挙動を動的に計測する技法と、バルク内部の挙動を従来の10万倍程度の高速高感度に測定できる多重増強ラマン法とを同軸上に構築し同時計測する。				
0-1-9-01-12		有機半導体デバイス	多層有機膜デバイスの界面形成プロセス	主に有機/有機界面整合過程の分子配列から分極構造の安定化、電子機能発現に至る挙動	ppb不純物元素レベル	塗布直後 100fs ~ 100ns ~ 緩和過程 ~ 10s	動的X線回折	角度自動可変型、または入射角及び検出角をマルチチャンネル化した機器を開発し、配列・結晶化過程をリアルタイムに計測する。				
0-1-9-01-13							赤外自由電子レーザー分光	高強度の赤外レーザー光を用いて、界面分子の配列変化や結晶化に伴う振動スペクトル変化を計測する。				
0-1-9-01-14							テラヘルツ分光法	テラヘルツ分光法は長周期の規則性発現との相関が発現する過程の検出に用いる				
0-1-9-01-15	合成工程						重合度、立体規則性精密制御、不整合	0.1nm	1ps	多重増強ラマン分光法(MARS)	合成過程の分子量の直接把握が可能	
0-1-9-01-16	有機半導体材料(ディスプレイ、デバイス、エネルギー)	組成物分散工程	分散プロセス	10nm	1 μ s	光音響分光法	分散系溶液中のナノレベルの分散度の把握には超音波の速度計測が有効である。レーザー光をプローブとする音響解析を応用したさざなみ分光法などにより動的計測が可能とみられる。					
0-1-9-01-17						超音波計測法	分散系溶液中のナノレベルの分散度の把握には超音波の速度計測が有効である。レーザー光をプローブとする音響解析を応用したさざなみ分光法などにより動的計測が可能とみられる。					
0-1-9-01-18						レーザー散乱法	分散系溶液中のナノレベルの分散度の把握には超音波の速度計測が有効である。レーザー光をプローブとする音響解析を応用したさざなみ分光法などにより動的計測が可能とみられる。					

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 基盤性
 D: 実現性

部材分野の技術マップ(18 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標										
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D							
0-1-9-01-19	大画面ディスプレイ用カラーフィルター	塗布・乾燥工程	塗布・乾燥工程	電極表面への分子吸着・濃縮・析出・配列・配向・分極・相転移挙動	平面 10nm ~ 10µm 深さ 一分子レベル	塗布直後 100fs ~ 100ns ~ 緩和過程 ~ 10s 熱伝播過程 ~ 100nm	多重増強ラマン分光 + 角度自動可変SPR法	角度自動可変SPR法による界面一分子の挙動を動的に計測する技法と、バルク内部の挙動を従来の100万倍程度の高感度で測定できる多重増強ラマン法とを同軸上に構築し同時計測する。											
0-1-9-01-20									フォトリソグラフィまたはインクジェット法による微細画素の均一化及び無欠陥大面積形成プロセス	塗布、濡れ、拡張、乾燥プロセスの欠陥生成過程の検出	平面 100nm ~ 3µm 深さ 10nm	塗布直後 100ps ~ 100ms ~ 緩和過程 ~ 10s 熱伝播過程 ~ 100nm	高速度VTR	塗布乾燥における外形画像及び内部対流、粒子分布状態の変化過程を把握し、欠陥形成過程を予測抽出する技術の開発					
0-1-9-01-21													全焦点レーザー顕微鏡	塗布乾燥における外形画像及び内部対流、粒子分布状態の変化過程を把握し、欠陥形成過程を予測抽出する技術の開発					
0-1-9-01-22													超音波計測	塗布乾燥における外形画像及び内部対流、粒子分布状態の変化過程を把握し、欠陥形成過程を予測抽出する技術の開発					
0-1-9-01-23													TFT液晶、PDP、有機ELなど複合機能性材料製造	アレイ製造および貼り合せ、塗布工程	色彩特性 (RGB 3原色のコントラストと輝度)	100 nm	10 ms	マルチ光センサ画像観察装置	RGB 3波長の吸光度バランスと強度を吸光分光光度計で測定する。大画面を短時間でリアルタイムに測定するため、マルチ光センサ(またはCCDイメージセンサなど)を用いて画像観察を行い、データ解析により画像のパターン認識を行う。
0-1-9-01-24									TFT液晶、PDP、有機ELなど複合機能性材料製造	アレイ製造および貼り合せ、塗布工程	水分など不純物の分布	10 nm	100 ms	インライン型顕微FTIRシステム	検出器としてFTIRを搭載したインライン型顕微分析システムで、ナノレベル領域での水分や不純物の分布を調べる。				
0-1-9-01-25	TFT液晶、PDP、有機ELなど複合機能性材料製造	アレイ製造および貼り合せ、塗布工程	品質管理	10 µm		テラヘルツ分光・イメージングシステム (時間領域分光法)	テラヘルツパルスの波形を時間分解計測をし、ナノレベル領域での特性を測定する。												
0-1-9-02-01	ナノコンポジット (含インキ)	ナノ粒子(顔料)分散プロセス	マクロに凝集した粒子がナノ分散化して安定化する挙動	100nm ~ 1mm	10ps ~ 10s	多重増強ラマン分光法	多重増強ラマン分光法によるナノ粒子や壁面のナノ界面挙動と分散状態との関連把握可能なシステム												
0-1-9-02-02						ラマン分光法	分散機中の高速せん断過程及び分散操作後の凝集過程の機界面と粒子界面の分子挙動と分散・凝集現象をラマン分光で高感度に検出する技術を確立する。場合により破砕・磨耗現象の計測も対象とする。												
0-1-9-02-03						GHz超音波計測	超音波の速度変化と強度減衰から、分散液中の分散・凝集状態を高感度に検出する技術を確立する。場合により、超音響分析(さざなみ分光など)を応用することも視野に入れる。												
0-1-9-02-04						有機半導体分子(高速化、低電圧化)	精密合成	分子量分布制御	1mm	1ns ~ 1ms	多重増強型ラマン分光法	分子同士が配列構造を決定する過程で、そのサイズを一定の範囲に規制しておくことが、均一な電子構造体を実現する上で必要							
0-1-9-02-05						環境調和型高分子の高機能化(2軸延伸フィルム)	ポリオレフィン、ポリエステルの延伸プロセス(新機能を奏する延伸組織の形成過程)	延伸過程における、知る無物性を決定付ける特異な組織構造の発現	100nm ~	10ps ~ 10s	動的X線回折	角度自動可変型、または入射角及び検出角をマルチチャンネル化した機器を開発し延伸過程における分子の配列・配向・組織構造化に至る過程を環境条件や延伸条件への依存性を把握するシステム							
0-1-9-02-06						多重増強ラマン分光法	多重増強ラマン分光法による延伸過程における分子の配列・配向・組織構造化に至る過程を環境条件や延伸条件への依存性を把握するシステム												
0-1-9-02-07	金属溶融めっき	溶融めっきプロセスの界面における開始過程	金属界面でのめっき溶融金属との界面組織形成過程	空間 10nm ~ 1mm 深さ 一原子レベル	1ns ~ 1ms	動的X線散乱・回折装置	ナノ界面の融合過程は高速で把握できていなかった。このナノレベルのメカニズムを動的に把握する												
0-1-9-02-08						環境制御透過型電子顕微鏡	ナノ界面の融合過程は高速で把握できていなかった。このナノレベルのメカニズムを動的に把握する												
0-1-9-02-09	触媒粒子	触媒製造技術	実環境下における触媒粒子成長過程のその場観察	~ 0.1nm		実環境動的観察透過電子顕微鏡	試料周囲の雰囲気制御システムを搭載したTEMを利用する。試料温度制御(加熱)を併用することで、より高次の「場の制御」を実現し、触媒反応における触媒粒子の形態や構造の変化過程をナノレベルで可視化する。その場観察手法により変化のプロセスを動画記録する。												

- A: 出口への貢献 / ボトルネック性
- B: 市場・社会へのインパクト
- C: 基盤性
- D: 実現性

部材分野の技術マップ(19 / 36)

(注)指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標				
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D	
0-1-9-02-10	化学	微粒子	微粒子製造技術	微粒子等の成長過程のその場観察	~0.1nm		実環境動的観察透過電子顕微鏡	試料周囲の雰囲気制御システムを搭載したTEMを利用する。試料温度制御(加熱)を併用することで、より高次の「場」の制御を実現し、機能性材料など各種微粒子の形態や構造の変化過程をナノレベルで可視化する。その場観察手法により変化のプロセスを動画記録する。					
0-1-9-02-11		微粒子	微粒子分散技術	微粒子の分散・凝集状態観察	~1nm		実環境動的観察透過電子顕微鏡	試料周囲の雰囲気制御システムを搭載したTEMを利用する。試料温度制御(加熱)を併用することで、より高次の「場」の制御を実現し、触媒粒子や機能性材料など各種微粒子の分散状態への影響をナノレベルで可視化する(+特に液層の場を制御する)。その場観察手法により変化のプロセスを動画記録する。					
0-1-9-02-12		量子ドット	ナノ粒子製造	核成長		数μm	-	時空変換	マイクロ管路を使った定常フロー製造により、時間変化を空間変化に変換する。マイクロ管路であるため温度・流速・圧力等の制御を極めて厳密に行うことができるので、そのような安定した定常状態を作り出すことが可能である。				
0-1-9-02-13		排出ガス浄化触媒	自己ナノ粒子形成による活性化・自己修復	還元による金属析出・酸化による結晶固溶	X線吸収により厚み方向が限定される<1mm		~ms	in-situ XAFS	触媒活性センターである貴金属の微細構造変化を計測。				
0-1-9-02-14		医薬品(血圧降下剤)・有機EL・液晶	カップリング反応	酸化的付加・還元の脱離	溶液中の計測対象の濃度がppmオーダー		s~m	in-situ XAFS	触媒活性種の微細構造変化を計測。特に化学状態・価数変化を計測することが必要。				
0-1-9-02-15			電極部材組成物の配合・分散工程および輸送・保存工程	溶媒選択性分散・凝集・分布の分散構造制御、環境安定性、経時変化		10nm	10ms	超音波計測法(光音響分光法exさざなみ分光法)	分散系溶液中のナノレベルの分散度の把握には超音波の速度計測が有効である。レーザー光をプローブとする音響解析を応用したさざなみ分光法などにより動的計測が可能とみられる。				
0-1-9-02-16		燃料電池(太陽電池)・電極部材組成物		界面形成多孔質構造形成・活性物質表面形成		0.1nm	1ms	赤外多角入射分解分光法	塗布工程における界面分子の吸着配列の動的計測を起点とし、乾燥や光・熱反応の進展に伴ってこれに続くバルク内部の電極構造化への道筋がミリ秒レベルでリアルタイムに把握できる。				
0-1-9-02-17			粘度調整・攪拌・送液・塗布・乾燥工程					ラマン分光法(SERS)	塗布工程における界面分子の吸着配列の動的計測を起点とし、乾燥や光・熱反応の進展に伴ってこれに続くバルク内部の電極構造化への道筋がミリ秒レベルでリアルタイムに把握できる。				
0-1-9-02-18								赤外自由電子レーザー分光法	塗布工程における界面分子の吸着配列の動的計測を起点とし、乾燥や光・熱反応の進展に伴ってこれに続くバルク内部の電極構造化への道筋がミリ秒レベルでリアルタイムに把握できる。				
0-1-9-02-19		高機能紙製品	水系組成物塗布工程	水の構造と活性等による水中の紙表面極性変化		0.1nm	1ns	近赤外・ラマン分光法	塗布工程における水との接触から乾燥に至る紙の界面分子の配向・配列の変化挙動がナノ秒レベルで把握できる。				
0-1-9-02-20		エコロジーバルブ製品(耐水性・透明性基材)	紙表面処理	ナノ表面・界面組織変成過程		1nm	100ns	近赤外・ラマン分光法	紙基材の物性を保持しながら、表面変成を行うにあたり、変成の質と深さをナノレベルで把握しながら開発、製造ができる。				
0-1-9-02-21		光メモリー材料	薄膜形成工程	核形成・薄膜組織成長		0.1nm	1ps	多重増強ラマン分光法(MARS)+高速度赤外多角入射分解分光法システム	成膜工程における核生成を起点とし組織成長の速度とできた組織配列の均一性が把握でき、特にラマンはピコ秒レベルで把握できる。				
0-1-9-02-22		有機・無機ナノ顔料	・ナノ粒子形成・分散安定化	・核生成・粒子成長工程・破碎+粒度分別工程・表面処理		1nm	100ns	多重増強ラマン分光法(MARS)	造粒工程における核生成から粒子成長展するに伴って形状と構造の変化をピコ秒レベルで把握できる。				
0-1-9-02-23								環境制御型TEM	ナノ構造粒子の造粒工程における組織成長するに伴って形状と構造の変化を把握できる可能性がある。				

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 基盤性
 D: 実現性

部材分野の技術マップ(20 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標				
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D	
0-1-9-02-24		ナノ機能性粒子(ハイブリッド粒子/ナノカプセル/吸着・除放粒子)	液相あるいは超臨界状態からのナノ構造粒子形成 ・ナノ組織構造形成過程 ・ナノ形状形成過程	・ナノ組織構造形成過程 ・ナノ形状形成過程	0.1nm	ms	電子損失分光法(EELS)	ナノ構造粒子の造粒工程における組織成長するに伴って形状と構造の変化を把握できる可能性がある。					
0-1-9-02-25							多重増強ラマン分光法(MARS)	ナノ構造粒子の造粒工程における組織成長するに伴って形状と構造の変化を把握できる可能性がある。					
0-1-9-03-01	高分子	ポリマー	ブレンド/重合	オンライン物性測定		100ms	近赤外分光法/ラマン分光法	近赤外/ラマン分光法を用いてポリマーブレンド/重合の物性測定を非破壊でオンラインモニタリングする					
0-1-9-03-02							時間分解広角X線回折	ポリマーブレンド/重合の物性測定を非破壊でオンラインモニタリングする					
0-1-9-03-03							遠紫外分光法	ポリマーブレンド/重合の物性測定を非破壊でオンラインモニタリングする					
0-1-9-03-04				結晶化の進行のモニタリング	100ms	時間分解示差走査熱量測定	時間分解示差走査熱量測定を用いてポリマーの結晶化の進行過程を非破壊でオンラインモニタリングする						
0-1-9-03-05						時間分解広角X線回折	時間分解広角X線回折を用いて結晶化をモニタリングする						
0-1-9-03-06				反応モニタリング	50ms	時間分解近赤外分光法/時間分解ラマン分光法	時間分解近赤外/ラマン分光法を用いてポリマーブレンド/重合の反応をモニタリングする						
0-1-9-03-07				Melt Flow Rate測定	50ms	時間分解近赤外分光法/時間分解ラマン分光法	時間分解近赤外/ラマン分光法を用いてポリマーブレンドのMelt Flow Rateを非破壊でオンラインモニタリングする						
0-1-9-03-08				ブレンド	ブレンド比測定	100ms	近赤外分光法/ラマン分光法	近赤外/ラマン分光法を用いてポリマーブレンドのブレンド比を非破壊でオンラインモニタリングする					
0-1-9-03-09					添加物の検出および定量分析	100ms	近赤外分光法/ラマン分光法	近赤外/ラマン分光法を用いてポリマーブレンドの添加物の検出および定量分析を非破壊でオンラインモニタリングする					
0-1-9-03-10				分子量分布		100ms	赤外分光法/近赤外分光法/ラマン分光法	分光分析法を用いてポリマー分子量分布をオンラインモニタリングする					
0-1-9-03-11							動的光散乱	動的光散乱を用いて分子量分布をモニタリングする					
0-1-9-03-12				結晶化度/立体規則性	数~数10μm	100ms	赤外分光法/近赤外分光法/ラマン分光法	分光分析法を用いて結晶化度/立体規則性をオンラインモニタリングする					
0-1-9-03-13				重合	ブロックコポリマー成分の空間分布の時間発展	数10μm	数分(三元)	X線ホログラフィー	試料を透過したX線と参照X線との位相差を画像化することで、僅かな密度差を可視化する				
					結晶/非晶質部分の空間分布の時間発展								
0-1-9-03-14					機能性無機粒子の高分子マトリクス中での分散状態の時間空間変化	数μm	100ms	近赤外イメージング	近赤外イメージングにより高分子中における機能性無機ナノ粒子の分散状態を動的に計測する				
0-1-9-03-15				コーティング		数~数10μm	100ms	近赤外分光法/ラマン分光法	近赤外/ラマン分光法を用いてコーティングを非破壊でオンラインモニタリングする				
0-1-9-03-16				フィルム	配向		100ms	赤外分光法/近赤外分光法/ラマン分光法	分光分析法を用いてポリマーフィルムの配向をオンラインモニタリングする				
0-1-9-03-17					架橋		100ms	赤外分光法/近赤外分光法/ラマン分光法	分光分析法を用いてポリマーフィルムの架橋をオンラインモニタリングする				
0-1-9-03-18	オンライン物性測定	数μm	100ms		近赤外イメージング/赤外イメージング	近赤外/遠赤外イメージングを用いてフィルム物性を非破壊でオンラインモニタリングする							

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 基盤性
 D: 実現性

部材分野の技術マップ(21 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標											
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D								
0-1-9-04-01	医薬	細胞培養・診断システム用支持体	の発生・分化状態を細胞表面分子から内部への挙動変化として検出しその動的変化挙動から選り分け可能な培養部材の開発に資する動的計測機器開発(変異や薬剤作用の原点的変化の早期段階からの検出)	iPS細胞などの発生成長に適し、成長過程の細胞分化等の表面分子の特性変化と内部反応の相関を増強ラマン基板上で把握する	100nm	10ns - 100s	多重増強ラマン分光法	細胞の特性に応じた、また目的とする材棒機能に応じたさいぼう表面特性の変化と、それに関連した細胞内部の変化挙動を相関させて把握する、多重増強基板と相関解析手法の目的別設計開発												
0-1-9-04-02									混合	混合均一性	数10μm	100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	混合工程を近赤外 / ラマン分光法によりオンラインでモニタリングし、十分均一に混合された時点工程を終了させる						
0-1-9-04-03										混合		1s	近赤外イメージング	薬品成分の混合割合の変化を可視化できる						
0-1-9-04-04									造粒	水分量, 粒度		100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	造流工程を近赤外 / ラマン分光法によりオンラインでモニタリングし、目標粒度に達した時点で工程を終了させる。または水分量を適切にコントロールする						
0-1-9-04-05													テラヘルツ分光法	造流工程をテラヘルツ分光法によりオンラインでモニタリングし、目標粒度に達した時点で工程を終了させる。または水分量を適切にコントロールする						
0-1-9-04-06													数10μm	1s	近赤外イメージング	プロセスの精密制御				
0-1-9-04-07													打錠	打錠障害	数~数10μm	100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	打錠された製剤を全数モニタリングし、打錠障害により欠けるなどした不良品を排除する		
0-1-9-04-08									1s	近赤外イメージング	打錠された製剤を全数イメージングでモニタリングし、打錠障害により欠けるなどした不良品を排除する									
0-1-9-04-09										テラヘルツイメージング	打錠された製剤を全数イメージングでモニタリングし、打錠障害により欠けるなどした不良品を排除する									
0-1-9-04-10									コーティング	品質(コーティングの均一性)、良品不良品の判別		数~数10μm	100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	近赤外 / ラマン分光法を用いて、製剤のコーティングの状態を全数検査する					
0-1-9-04-11												100ms	赤外分光法	プロセスの精密制御						
0-1-9-04-12													蛍光分光法	プロセスの精密制御、蛍光法は不純物の検出に用いる						
0-1-9-04-13												数~数10μm	1s	テラヘルツイメージング	イメージング装置を用いて、製剤のコーティングの状態を全数検査する					
0-1-9-04-14									洗浄	洗浄効果		100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	近赤外 / ラマン分光法を用いて、製造後の実機の洗浄が十分であるか確認する						
0-1-9-04-15									物性測定	結晶化度		数~数10μm	1s	時間分解広角X線回折	時間分解広角X線回折を用いることにより結晶化の度合いをミリ秒オーダーで追跡できる					
0-1-9-04-16														時間分解示差走査熱量測定	時間分解示差走査熱量測定を用いることにより結晶化の度合いをミリ秒オーダーで追跡できる					
0-1-9-04-17														水和	数~数10μm	100ms	近赤外イメージング	溶質の水和状態を近赤外イメージングでモニターする		
0-1-9-04-18									キラリティー	キラリティー		数~数10μm	100ms	時間分解近赤外円偏光二色性	近赤外分光法で分子のキラリティーを測る					
0-1-9-05-01										原油精製	蒸留		100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	近赤外 / ラマン分光法を用いて原油の精製過程を非破壊でオンラインモニタリングする					

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 基盤性
 D: 実現性

部材分野の技術マップ(22 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標			
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D
0-1-9-05-02	石油	石油製品	ナフサ	分留、成分測定、温度測定		100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	近赤外 / ラマン分光法を用いて分留、成分測定、温度測定過程を非破壊でオンラインモニタリングする				
0-1-9-05-03			ガソリン精製	蒸留		100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	近赤外 / ラマン分光法を用いてガソリン精製過程を非破壊でオンラインモニタリングする				
0-1-9-05-04			ガソリンブレンド	混合		100ms	近赤外分光法 / ラマン分光法	近赤外 / ラマン分光法を用いてガソリンブレンド過程を非破壊でオンラインモニタリングする				
0-1-9-06-01	繊維	繊維	繊維染色加工における無地パッチ染色プロセス	染色液の色素成分濃度計測、染色助剤反応度計測		1s	近赤外分光法	染色の仕上がりを色を正確にコントロールするために、染色工程で染液が薄くなる(繊維へ色素が着色する)過程をモニタする装置				
0-1-9-06-02			繊維(糸・生地)に機能加工を施す工程	繊維製品への添加物の吸尽プロセス	1.5mm幅を1cm刻みで測定	10s	近赤外分光法	様々な機能加工処理における薬剤やそれを担持するためのバインダー材の吸着度合いを工程中でモニタする装置				
0-1-9-06-03			繊維(糸・生地)に機能加工を施す工程	繊維製品加工時に使用する有機溶媒の製品残留		10s	赤外分光法 / 近赤外分光法 / ラマン分光法	製品製造工程ではホルマリン、トルエン、IPAなどの有機溶媒を用いた処理が施されるが、その処理製品から揮発するVOCガスの濃度をモニタする装置				
0-1-9-07-01	金属	鉄	高炉・還元反応	原料成分	数cm	数ms	原料成分のオンライン計測	鉄鉱石・コークス・石灰の成分を高炉投入時にリアルタイムに測定する				
0-1-9-07-02				原料内不純物	数cm	数ms	低質原料・有害成分のオンライン計測	鉄鉱石・コークス・石灰の不要成分を高炉投入時にリアルタイムに測定する				
0-1-9-07-03				温度分布・濃度分布・成分分布・流速分布等	数10cm	数s	高炉内反応モニタ	高炉は層状に投入され徐々に下降する固体中を高温気体が上昇しながら反応が進む。しかしこの現象は未だに外部からモニタし得ない。				
0-1-9-07-04		鋼	製鋼・転炉	温度分布・濃度分布・成分分布・流速分布等		数s	転炉内動的モニタおよび制御	投入原料を正確に把握し製造条件を正確に制御する。				
0-1-9-07-05				不純物・スラグ	数10μm	数ms	転炉内不純物・スラグ挙動モニタおよび制御	以後の介在物発生の原因となる不純物を初期段階からとらえ、製造条件を正確に制御する。				
0-1-9-07-06		鋼スラブ	連続鋳造	タンディッシュ湯面	数10cm	数s	タンディッシュ湯面計測および制御	不純物の巻き込み、欠陥の発生を防ぐためにキーとなる測定量。				
0-1-9-07-07				モールド上端状態	数cm	数ms	モールド湯面・温度分布・不純物分離度計測および制御	液体から固体に変わる製鋼の最も重要な段階。不純物の巻き込み、欠陥の発生などの多くがここで生じていて、ほとんどは以後に回復不可能である。				
0-1-9-07-08				温度・流速・圧力・湯面・不純物分布・相変化・結晶成長・介在物	数cm	数s	鋼片内溶鋼挙動・状態変化・相変化モニタおよび制御	液体から固体に変わる製鋼の最も重要な段階。不純物の巻き込み、欠陥の発生などの多くがここで生じていて、ほとんどは以後に回復不可能である。				
0-1-9-07-09				不純物流動	数μm	数ms	溶鋼内介在物析出・流動モニタおよび制御	液体から固体に変わる製鋼の最も重要な段階。不純物の巻き込み、欠陥の発生などの多くがここで生じていて、ほとんどは以後に回復不可能である。				
0-1-9-07-10				微小介在物	数μm以下	数μs以下	スラブ表面・内部介在物検出	固体化する際に結晶粒界などに析出する不純物を検出し、適切な処理により以後のプロセスで完全無欠な鋼板に仕上げる。				
0-1-9-07-11		鋼材	熱延・熱処理	温度・変形・圧力・相変化・結晶成長・介在物・磁性	数cm	数ms	状態変化・相変化モニタおよび制御	鋼材の形状・相変化・結晶成長をオンラインでモニタし制御する。				
0-1-9-07-12				垂直温度分布・結晶成長	数μm	数ms	垂直温度分布・結晶成長モニタおよび制御	鋼材の形状・相変化・結晶成長をオンラインでモニタし制御する。				
0-1-9-07-13				熱延	機械的変形・物質流動	数cm	数ms		圧延時のマクロ的な形状変化を追跡し制御する。			

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 基盤性
 D: 実現性

部材分野の技術マップ(23 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標				
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D	
0-1-9-07-14	金属材料	鋼板	冷延・表面処理	変形・圧力・相変化・結晶成長・介在物・磁性	数 μ m	数 μ s	表面疵・状態変化・相変化モニタおよび制御	薄板の形状・相変化・結晶成長をオンラインでモニタし制御する。					
0-1-9-07-15			連続焼鈍	温度分布・結晶成長・形状変化	数 μ m	数ms	焼鈍時鋼板状態モニタおよび制御	薄板の形状・相変化・結晶成長をオンラインでモニタし制御する。					
0-1-9-07-16			メッキ・塗油	成膜・合金化	数 μ m	数ms	メッキ層・合金化層・油層性状モニタおよび制御	表面処理の状態を正確に把握することにより、製品の品質や以後の加工プロセスの高度化を可能にする。					
0-1-9-07-17		電磁鋼板	冷延・磁気異方性制御	変形・圧力・相変化・結晶成長・磁性・析出物	数 μ m	数 μ s	実時間磁気光学映像法	回転磁界による励磁、ファラデー結晶による磁気光学変換、時間相関イメージセンサによる2次元同期振幅位相復調により、鋼板表面の磁界分布を実時間で高密度に画像化する。					
0-1-9-07-18		鋼管	成型・溶接	形状・溶接状態・結晶状態変化	数mm	数ms	実時間超音波ホログラム映像法	レーザのヘテロダイン干渉と時間相関イメージセンサによる2次元同期振幅位相復調により鋼板内部の超音波伝搬を高分解能で把握し、溶接欠陥や付近での性状変化を実時間で高密度に画像化する。					
0-1-9-07-19		冷延鋼板	冷延	表面・内部欠陥	数 μ m	数 μ s	実時間表面欠陥探査映像法	複数の方向から複数の偏光状態で入射する光の表面での反射を時間相関検出することにより欠陥を検出し定量化する。					
0-1-9-07-20		金属材料	金属微粒子	金属等の腐食のその場観察	~0.1nm	s~m	実環境動的観察透過電子顕微鏡	試料周囲の雰囲気制御システムを搭載したTEMを利用する。試料温度制御(加熱)を併用することで、より高次の場の制御を実現し、金属材料の腐食作用に伴う形態や構造の変化過程をナノレベルで可視化する。その場観察手法により変化のプロセスを動画記録する。					
0-1-9-08-01		電子部品	ウエハプロセス	異常放電		数 μ m	1 μ s	アコースティックエミッション(AE)測定	LSIなどを作製するためにプラズマエッチングが必要である。プラズマエッチングを行うときに、異常放電が発生する場合があります。シリコンウエハ上での位置がダメージを受けたのかを、ウエハ近く3個以上のAEセンサを設置し、検出時間の差より、発生位置を特定する。				
0-1-9-08-02				ウエハ温度の不均一性		数mm	数10ms	超音波測定	音速の不均一性を測定することでウエハ温度の不均一性を動的に計測する				
0-1-9-08-03				基板表面の活性種の種類、エネルギー、物性変化、表面反応、形状、損傷		10nm	1ns	質量分析、レーザー分光分析、発光分光分析、表面結合状態測定	基板表面の活性種の種類、エネルギーを成膜中に動的に計測する。				
0-1-9-08-04	MPUゲート製造プロセス			ドーパント原子位置・結晶歪み	0.29~0.05nm(2010~2020)	他のプロセスで決まるタクトタイムを増加させない	in-line non-destructive microscopy	製造ラインに組み込んだ電子顕微鏡により、製造工程中での不良を検出する。					
0-1-9-08-05	洗浄			ゴミ付着	18~6nm(2010~2020)	他のプロセスで決まるタクトタイムを増加させない	微粒子検出	製造工程中の洗浄プロセスにおけるゴミの付着の有無をモニターする。					
0-1-9-08-06	化合物半導体	結晶成長	欠陥形成		nm~ μ m	s~m	X線トポグラフ	結晶中を透過するX線が欠陥により強く反射してコントラストを生じることを利用した方法で二次元マッピングが可能。					
0-1-9-08-07			微小欠陥生成		~ μ m	s~m	ラマン散乱分光	ポリティプ起因のラマンバンドが欠陥(積層欠陥)により、強度・形状が変化することを利用する。ラマン禁制配置により、高S/Nで計測が可能。					
0-1-9-08-08			欠陥準位・状態		100 μ m~mm(深さ~1 μ m)	s~m	フォトルミネッセンス	光励起された過剰の電子・正孔が再結合する際に生じる発光の分光測定により、結晶中の不純物種や欠陥種を同定する。					
0-1-9-08-09			界面欠陥形成		~mm	100ns~ μ s	パルスESR(スピネコー)	対電子をもつESR活性な欠陥が近接した準位にある場合、マイクロ波パルスに対するESR信号の時間応答により分離し、目的の欠陥だけを検出する。					

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 基盤性
 D: 実現性

部材分野の技術マップ(24 / 36)

(注)指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標			
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D
0-1-9-08-10	半導体			成長中の結晶内における温度分布	数mm	数10ms	超音波CT	音速の不均一性を測定することで結晶内における温度の不均一性を動的に計測する・結晶が回転しているのでCT化が容易である。				
0-1-9-08-11		プリント基板	電子部品マウンタ及び半田付け	部品の正確な位置、ハンダボールの形状や異常	数100nm	数μs	オンライン超高速三次元画像計測・形状計測技術	時間相関イメージセンサなどの高機能イメージセンサと光干渉、モアレなどを用いて、製造プロセスを動的かつ精密に監視し、部品実装時の不良の発生を抑える。				
0-1-9-08-12		【電子セラミックス】 積層セラミックコンデンサ ・MEMS用圧電素子	ドクターブレードによるグリーンシート成型(原料粉末の分散状態の時間空間変化	数μm(面内)	空間分解能を損ねない「シャッタースピード」が必要	増強ラマン散乱光顕微鏡	電場増強機能を持った基板上にドクターブレード法でセラミックススラリーを塗布し、そこからのラマン散乱光を画像化すれば、有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。				
0-1-9-08-13							走査型紫外弾性散乱光顕微鏡	原料粉末の粒子径に見合う波長の光を照射し、その弾性散乱光強度を画像化すれば、粒子の密度分布が分かる。				
0-1-9-08-14							フォノン散乱	試料中の粗密の分布が分かる。				
0-1-9-08-15							ダイナミックX線散乱	無機/有機薄膜が基板上で成長する過程をその場観察する。原子・分子の配列状態、粒子サイズ、膜厚、界面ラフネスなどがわかる。新規な高輝度X線光源、ビーム収束系、高分解能・高速検出器を用いて試料と線源、光学系を固定したまま測定する。				
0-1-9-08-16							X線顕微鏡	セラミックス粒子の濃度分布を調べる素直な方法				
0-1-9-08-17							MRI	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。				
0-1-9-08-18							増強ラマン散乱光顕微鏡	電場増強機能を持った基板上にドクターブレード法でセラミックススラリーを塗布し、そこからのラマン散乱光を画像化すれば、有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。				
0-1-9-08-19							走査型紫外弾性散乱光顕微鏡	原料粉末の粒子径に見合う波長の光を照射し、その弾性散乱光強度を画像化すれば、粒子の密度分布が分かる。				
0-1-9-08-20		脱脂/乾燥	有機物の分解、有機物あるいは水の蒸発	数μm(面内)	空間分解能を損ねない「シャッタースピード」が必要	X線顕微鏡	セラミックス粒子の濃度分布を調べる素直な方法					
0-1-9-08-21						MRI	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。					
0-1-9-08-22						フォノン散乱	試料中の粗密の分布が分かる。					
0-1-9-08-23						質量分析	乾燥(焼結)時に排出される気体の成分が実時間でわかる。					
0-1-9-08-24						焼結	原材料粉末の融着	数百μm	数ms	実環境TEM	粒形状の変化、組成均一化過程、結晶構造変化が分かる。	
			プラズマプロセス(エッチング、あるいは成膜)	プラズマからウエハーへの活性種や電子の飛来、プラズマの発光状態、酸化窒化、ウエハー温度								

A:出口への貢献/ボトルネック性
 B:市場・社会へのインパクト
 C:基盤性
 D:実現性

部材分野の技術マップ(25 / 36)

(注)指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標			
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D
0-1-9-08-25		MEMSデバイス	成膜加工	成膜原子・分子のウエハーへの飛来、吸着様式、膜中分子の配向、ドメイン形成、ウエハー温度	数mm～数nm	数10ms～数μs	オンウエハーモニタリング(質量分析、レーザー分光分析、発光分光分析、表面結合状態測定、ラマン分光分析、赤外分光、SNOM / AFM、STM / STS)	加工を施すSiウエハー上に、あらかじめ各種MEMSセンサーデバイスを複数個配置し、ウエハー加工の各プロセスをモニターする。予め測定値と得られる形状をDB化しておき、シミュレーション技術と組み合わせることで、計測データから深堀された3D構造や生じた欠陥の分布などを予測する。				
			めっきプロセス	・基板表面の活性種の種類、エネルギー ・物性変化、表面反応、形状、損傷								
0-1-9-09-01		【構造セラミックス-複雑形状品】 ・ターボチャージャーローター	射出成型	・原料粉末の分散状態の時間空間変化	数μm(三次元) μmレベル	数s(三次元)	X線CT	通常の吸収を見るタイプ 吸収係数の差が大きなもの(例えば筋肉と骨、有機物と無機物)の識別ができる。				
0-1-9-09-02	数10μm				数m(三次元)	X線ホログラフィー	X線CTの1種:試料を透過したX線と参照X線との位相差を画像化。吸収係数が小さなもの(例えば氷と水や有機物同士)を識別できる。					
0-1-9-09-03	数百μm(三次元)分解能の向上(ミクロンレベル)				数ms	超音波CT	試料中の粗密の分布が分かる。					
0-1-9-09-04	数百μm(三次元)				数ms	近赤外CT	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。					
0-1-9-09-05				MRI	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。							
0-1-9-09-06			脱脂/乾燥	有機物の分解、有機物あるいは水の蒸発	数百μm(三次元)	数ms	近赤外CT	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。				
0-1-9-09-07							MRI	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。				
0-1-9-09-08			焼結	原材料粉末の融着	数百μm	数ms	実環境TEM	粒形状の変化、組成均一化過程、結晶構造変化が分かる。				
0-1-9-09-09			研削加工	クラック発生前兆	-	数ms	アコースティックエミッション	研削速度が速すぎると部材内部にクラックが生じるが、その前段階として異常な振動が生じると考えられる。それを検出する。				
0-1-9-09-10	セラミック	【構造セラミックス-単純形状品】 ・各種セラミックロール	CIP成型	・原料粉末の分散状態の時間空間変化	数μm(三次元) μmレベル	数s(三次元)	X線CT	通常の吸収を見るタイプ 吸収係数の差が大きなもの(例えば筋肉と骨、有機物と無機物)の識別ができる。				
0-1-9-09-11	数10μm				数m(三次元)	X線ホログラフィー	X線CTの1種:試料を透過したX線と参照X線との位相差を画像化。吸収係数が小さなもの(例えば氷と水や有機物同士)を識別できる。					
0-1-9-09-12	数10μm分解能の向上(μmレベル)				数m(三次元)	超音波CT	試料中の粗密の分布が分かる。					
0-1-9-09-13	数10μm				数m(三次元)	近赤外CT	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。					

A:出口への貢献/ボトルネック性
B:市場・社会へのインパクト
C:基盤性
D:実現性

部材分野の技術マップ(26 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	大区分	出口(製品・部品)	対象とする製造プロセス	着目する現象	必要な空間・時間分解能		動的計測技術名称	技術概要	評価指標								
					空間分解能	時間分解能			A	B	C	D					
0-1-9-09-14					数10µm	数m(三次元)	MRI	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。									
0-1-9-09-15							脱脂/乾燥	有機物の分解、有機物あるいは水の蒸発	数10µm	数m(三次元)	近赤外CT	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。					
0-1-9-09-16												MRI	有機物あるいは水の分布が分かる。さらには、セラミックス粒子表面に吸着している有機/水分子と吸着していない有機/水分子との比の分布が分かる。				
0-1-9-09-17							焼結	原材料粉末の融着	数百µm	数ms	実環境TEM	粒形状の変化、組成均一化過程、結晶構造変化が分かる。					
0-1-9-09-18							研削加工	クラック発生前兆	-	数ms	アコースティックエミッション	研削速度が速すぎると部材内部にクラックが生じるが、その前段階として異常な振動が生じると考えられる。それを検出する。					
0-1-9-09-19							[機能性セラミックス] ・触媒担持 ・フィルター ・水素吸蔵 ・酸素イオン透過	実使用時	・形状変化 ・結晶構造変化 ・組成変化	数百µm	数ms	実環境TEM	粒形状の変化、組成均一化過程、結晶構造変化が分かる。				
0-1-9-09-20	機能性セラミック	ヘテロ組織形成のための焼結過程	塊界領域融合組織形成過程	空間一分子レベル	~1ms	環境制御透過型電子顕微鏡	粒子界面の溶融挙動は、環境や素材により多様性があり、この動的挙動の環境依存性を把握する										
0-1-9-10-01	発酵	食品・バイオ	発酵プロセス	種母	数µm	数ms	空中浮遊バクテリアセンサ	種母の状態や置かれた環境を常時モニタする									
0-1-9-10-02				原料	数mm		発酵原料・糖濃度 オンラインモニタおよび制御										
0-1-9-10-03				シード培養			種母の濃度、活性度のオンラインモニタおよび制御										
0-1-9-10-04				菌体濃度	菌体のオンラインモニタおよび制御		単なる条件出しでの製造から生命現象を含む内部の状態を正確に把握しつつ製造効率の向上と菌体等の活性の維持を両立する										
0-1-9-10-05				菌体活性度	菌体のオンラインモニタおよび制御		単なる条件出しでの製造から生命現象を含む内部の状態を正確に把握しつつ製造効率の向上と菌体等の活性の維持を両立する										
0-1-9-10-06				基質濃度・生成物濃度・イオン濃度	発酵プロセスのオンラインモニタおよび制御		生物現象でありプロセスと生成物の濃度や分布が非常に複雑なため、高効率生産のための条件の維持も困難を極める。また、高温蒸気による殺菌処理に耐えるセンサが求められる。										
0-1-9-10-07				排出物のおい	数s		発酵プロセスのオンラインモニタおよび制御	環境の悪化の原因となる臭気の発生をモニタする。人間の嗅覚に対応できる幅広く高感度な検出能力が求められる。									
0-1-9-11-01	食品	加工食品	原材料受け入れ	微生物・微量物質・残留農薬・異物(石、プラスチック、虫、毛髪等)	数µm	数µs	原材料のオンラインモニタ	原材料の全てをモニタして安全を確保し、同時に以後の最善の加工方法の情報を得る。									
0-1-9-11-02			調理・造粒	味・食感・香り		数ms	味・食感・香りのオンライン計測	味センサ、臭いセンサ・食感センサなどを高速化・並列化して人間の感性を満足させる製品を製造する									
0-1-9-11-03			充填	微生物・微量物質・残留農薬・異物(石、プラスチック、虫、毛髪等)	数µm	数µs	製品充填のオンラインモニタ	雑菌、空気等の混入を防ぎ、流通から消費までの安全を確保する。									
0-1-9-11-04			包装	改竄防止・検出	数mm		製品の包装状態モニタ・改竄検出	流通段階で、毒物等が混入されるのを防ぎ、またそのような事態を不可逆かつ容易に発見可能にする。									

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 基盤性
 D: 実現性

部材分野の技術マップ(27 / 36)

0. 共通基盤技術分野 / 加工技術

ID番号	大項目	中項目	小項目
0-2-01	加工技術	付加加工	基板コーティング技術
0-2-02			3次元コーティング技術
0-2-03			めっき技術
0-2-04			微粒子担持技術
0-2-05		機械加工	切削、研削、研磨
0-2-06			圧延、鍛造、プレス
0-2-07			射出成形加工、塑性変形加工
0-2-08			リアクティブプロセッシング、材料創製成形加工一体化技術
0-2-09			フィルム化、ロール化、延伸技術
0-2-10			薄膜化技術
0-2-11			リインフォースト技術・繊維複合技術・紡糸技術
0-2-12			プロセスメタラジー(時効析出、組織粒制御)
0-2-13		化学加工	エッチング(異方性エッチング)
0-2-14			電気化学反応利用(電解研磨、電解析出)
0-2-15			接着/離形制御、異種接合(セラミックス、金属、ガラス、樹脂等)
0-2-16		エネルギー加工	熱エネルギー加工(溶接、固体接合)、レーザー加工
0-2-17			光エネルギー加工(フェムト秒レーザー加工)
0-2-18			電子線(イオン)利用加工(電子線リソ、電子線グラフトなど表面改質、重合)
0-2-19			放射線(X線など)利用加工(X線リソ的なもの+ 線照射による表面改質、重合)
0-2-20			クラスターイオンビーム(ソフトエッチング、極微量堆積膜)
0-2-21			エアロゾルデポジション(厚膜形成)
0-2-22		新製造プロセス	印刷プロセス(インクジェットプリント、スクリーン印刷、コンタクトプリント)
0-2-23			融合・複合プロセス(LIGAプロセス、3D光造形、3Dソフトリソグラフィ造形、シート積層造形、ヘテロ積層造形、精密キャスト・アSEMBL)
0-2-24			自己組織化利用プロセス(自発的高次構造の創出)
0-2-25			微粒子分散プロセス
0-2-26			高機能過熱水蒸気製造(電磁誘導)および利用プロセス
0-2-27			コールドスプレーによる表面ナノ改質・重厚皮膜生成・部材直接造形
0-2-28			攪拌摩擦接合

部材分野の技術マップ(28 / 36)

0. 共通基盤技術分野 / 製造技術

ID番号	大項目	中項目	小項目			
0-3-1-01	材料製造技術	液相プロセス	融液バルク製造プロセス(溶融凝固、鑄造、単結晶育成、方向凝固)			
0-3-1-02			溶液バルク製造プロセス(熱水合成)			
0-3-1-03			溶液薄膜製造プロセス(液相エピタキシー、電析法)			
0-3-1-04			精密化学物質製造プロセス	反応強化・分離用技術(製造経路最適化段階用装置技術)	複合反応場・協奏的反應場用技術(マイクロ空間(ナノ反応場) / マイクロリアクタ複合化、MW/超臨界流体、イオン性液体・マイクロリアクタ複合化、集積反応場、並列多重方式集積及び直列シーケンス方式集積構造)	
0-3-1-05					反応剤(反応開始剤)(環境負荷の低い酸化剤を活用できる新触媒の開発)	
0-3-1-06					触媒(分子触媒、固体触媒、酵素(生化学触媒))	
0-3-1-07					ナノ・マイクロ空間技術(メソポーラス材料、ゼオライト、シリカゲル、CNT、層状化合物等)	
0-3-1-08					外部場による化学反応強化用技術(マイクロ波(MW)利用反応強化技術、超音波利用反応強化技術、光・レーザー利用反応強化技術、高圧利用反応強化技術、電気利用反応強化技術)	
0-3-1-09					マイクロ流体回路利用反応強化技術(反応温度精密制御技術、流れ(物質輸送)を精密制御可能な流体回路、滞留時間の制御技術、マイクロ空間を利用した新反応場技術、界面利用構造(液液・気液)利用技術、機能壁技術)	
0-3-1-10					新溶媒(非環境汚染溶媒・無溶媒、超臨界流体、イオン性液体、水溶媒、インテリジェント溶媒)	
0-3-1-11					分離・分割用技術	複合分離(多様な手法の最適組み合わせ)
0-3-1-12						膜分離用技術(キラル分離膜、分子認識膜)
0-3-1-13						クロマト分離技術(キラル分離樹脂、分子認識樹脂)
0-3-1-14			溶媒分離用技術(分子認識抽出剤の開発)			
0-3-1-15			キラル空間分離技術(空間構造の精密制御によるキラル分離)			
0-3-1-16		高効率生産プロセス用技術	マイクロリアクタ装置技術	プロセス技術(オンサイト・オンデマンド生産、多品種生産、モニタリング)、活性種生成・供給技術(滞留時間極小化、高活性化、活性種瞬時供給)、マイクロ反応容器本体、エネルギー交換器技術、混合器技術、分離器技術、装置技術(耐蝕、耐圧、非閉塞、形状設計)、計測制御技術(小型化、複合化、知能化)、エネルギー供給技術(光、マイクロ波、レーザー、電気エネルギー供給技術)		
0-3-1-17			ナノ・マイクロ空間技術	ナノ・マイクロ空間技術(量産プロセスへの適用)		
0-3-1-18			MWプロセス装置技術	MWプロセス装置技術(量産プロセスへの適用)		
0-3-1-19			メンブレンリアクタ装置技術	メンブレンリアクタ装置技術(量産プロセスへの適用)		
0-3-1-20			擬似移動層装置技術	擬似移動層(SMB)装置技術(量産プロセスへの適用)		
0-3-3-1	気相プロセス		気相バルク製造プロセス(SiCのレイリー法合成、ダイヤモンド単結晶のプラズマCVD法)			
0-3-3-2			気相薄膜製造プロセス(CVD、PVD、VAD、MBE)			
0-3-3-3			気相微粒子製造プロセス(レーザーアブレーションによる微粒子合成、マイクロ空間利用化学合成)			
0-3-4-1	固相プロセス		固相バルク製造プロセス(焼結、相変態利用組織強化)			
0-3-4-2			固相微粒子製造プロセス(メカニカルミリング)			
0-3-4-3			複合材料技術(アロイ、ブレンド、コンポジット、ハイブリッド)			
0-3-5-1	複合プロセス		高効率セラミックス製造プロセス(エネルギー投入技術、粒子表面修飾、組成傾斜技術)			

部材分野の技術マップ(29 / 36)

0. 共通基盤技術 / 材料製造技術 / 結晶成長技術・結晶性薄膜成長技術

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	用途(期待される性能・特徴)	材料系	部材名称	薄膜(L) / パルク・厚膜(B)	部材の特徴	製造技術名称	基板・種などが不可欠(H) / 自発的に成長可能(S)	製造技術の概要	実用化に向けた課題	出口(ニーズ的)指標		技術(シーズ的)指標			
										A	B	C	D	E	
0-3-6-01	高集積メモリ、LSI用基板	Si	18インチ径Si単結晶	B	450mm径の低転位Si単結晶	CZ法	H	石英るつばにSi多結晶を収容して溶融し融液を形成。上軸先端に取り付けた種結晶を融液に浸して回転させながら引き上げて単結晶を成長する結晶成長技術。	シーディング、テール形成時の転位発生抑制、結晶の落下防止、析出物の発生抑制。						
0-3-6-02	パワーデバイス、高温デバイス、GaN系青色・紫外発光素子用ヘテロエピ基板	SiC	高純度・低欠陥密度・低転位密度・大面積SiC単結晶(6H,4H,3C)	B	大口径(100~125mm)、低欠陥・低転位密度・有極性・無極性基板	昇華法	H	黒鉛坩堝にSiC原料および基板を入れ、SiC粉末or多結晶を高温(約2000℃)で昇華させ、低温部に設置した基板上に単結晶成長させる技術。	マイクロバンプフリー、多形制御、多結晶化抑制、伝導性制御、高速成長						
0-3-6-03				L-B	大口径・低欠陥・低転位密度・有極性・無極性基板	CVVD法	H	原料ガスとして主にモノシランとプロパン、キャリアガスとして水素を用いる気相成長技術							
0-3-6-04				B	大口径・低欠陥・低転位密度・有極性・無極性基板	高温フラックス法	H	Siとフラックス成分(Ti系など)、基板をカーボン坩堝に入れて高温炉中に保ち溶融育成する技術							
0-3-6-05				B	6インチ径、低欠陥・低転位、4H-SiC単結晶	液相成長法(MSE:準安定溶媒溶液成長法)	S	Siの極薄液溶媒を介して二枚の多結晶SiC板を対峙させることにより、一方の面に4H多形制御によるSiC種結晶を等温環境にて発生させ、さらに薄液内を横方向に高速成長させる新しい液相成長法。SiC結晶多形間の化学ポテンシャル差のみを成長駆動力に用いることから、温度差が不要。さらにSi溶液への不純物添加なしで低温で高速成長可能。装置構成が単純なため大面積化が容易。一方の多結晶SiC板を単結晶SiCに置き換えることにより高品位エピ成長も可能。	成長機構・欠陥低減化機構の解明と制御、原材料の高純度化、電気特性制御、厚膜化制御						
0-3-6-06	高周波パワー電子素子	GaAs	低欠陥2H-SiC単結晶	B	SiCの多形の中で最も禁帯幅と移動度が大きい材料	Liフラックス法	H	SiとCとLiからなる融液中で、SiとCを反応させ結晶を育成する技術	大型化、育成速度高速化、自然核発生抑制、3C-SiC相生成の抑制による2H-SiCの単相化。						
0-3-6-07	省エネ用パワーデバイス			高品位・伝導型制御・多結晶SiC基板	B	粒界・不純物制御による大面積導電性基板	CVVD法	H	多結晶基板上に原料成分を輸送し、基板上で反応させる	粒界制御、エピ層への欠陥引継ぎの抑制					
0-3-6-08	携帯電話用パワーアンプ・スイッチなどの高周波デバイス用基板			8インチ径半絶縁性GaAs結晶	B	200mm径の高抵抗(>1E7 cm)GaAs結晶	LEC法	H	pBNるつばにGaAs多結晶又はGaとAs、酸化ホウ素を収容し、多結晶を溶融するかGaとAsを反応させて酸化ホウ素で封止されたGaAs融液を形成。上軸先端に取り付けた種結晶を融液に浸して回転させながら引き上げて単結晶を成長する結晶成長技術。	・リニエジ、多結晶化の抑制。・結晶のクラック抑制。・結晶長さ方向の比抵抗均一化。・結晶長尺化。					
0-3-6-09	高輝度LED用基板(表示用、プリンタ用LED)	InP	8インチ径半絶縁性GaAs結晶	B	200mm径で転位密度が低い(EPD<1E4/cm2)、高抵抗(>1E7 cm)GaAs結晶	垂直容器成長法(VB法、VGF法)	H	pBNるつばにGaAs多結晶を収容して溶融し、下端に収容した種結晶から固化する単結晶成長技術。	・リニエジ、多結晶化の抑制。・結晶長さ方向の比抵抗均一化。・結晶長尺化。						
0-3-6-11				8インチ径半絶縁性GaAs結晶	B	150~200mm径で転位密度が非常に低い(EPD<1E3/cm2)GaAs結晶			pBNるつばにGaAs多結晶を収容して溶融し、下端に収容した種結晶から固化する単結晶成長技術。ドーパントとしてSiを添加。	・双晶抑制。・低転位密度化。・結晶長尺化。					
0-3-6-12				IC用基板	6インチ径半絶縁性InP結晶	B	150mm径で転位密度が低い(EPD<1E4/cm2)、高抵抗(>1E7 cm)InP結晶	垂直容器成長法(VB法、VGF法)	H	pBNるつばにInP多結晶を収容して溶融し、下端に収容した種結晶から固化する単結晶成長技術。ドーパントとしてFeを添加。	・双晶抑制。・低転位密度化。・結晶長尺化。				
0-3-6-13	赤外線センサー、ホール素子	InSb	高純度InSb単結晶	B	高純度(不純物濃度<1E16cm-3)	チャクラルスキー法	H	InSb多結晶原料をるつばに入れ、上軸先端に取り付けた種結晶を融液に浸して回転させながら引き上げる単結晶成長技術。	・高純度化						

- A: 出口への貢献 / ボトルネック性
- B: 市場・社会へのインパクト
- C: 技術的優位性
- D: 基盤性
- E: サステナビリティへの寄与

部材分野の技術マップ(30 / 36)

(注)指標はページ左最下部に記載

ID番号	用途(期待される性能・特徴)	材料系	部材名称	薄膜(L)/バルク/厚膜(B)	部材の特徴	製造技術名称	基板・種などが不可欠(H)/自発的に成長可能(S)	製造技術の概要	実用化に向けた課題	出口(ニーズ的)指標					
										A	B	C	D	E	
0-3-6-14	青色・紫外発光デバイス、パワーデバイス・高周波デバイス	GaN	高純度・低転位密度・大面積GaN単結晶	B	6インチ径、低欠陥、低転位、4H-SiC単結晶	液相成長法	H								
0-3-6-15						100~150mm径で転位密度の低い(EPD < 1E6/cm2)結晶	HVPE法	H	GaCl3とNH3ガスを高温(約1000)で反応させ、基板上にGaN結晶を堆積させる。	・大口径化(歪み、クラック、反り)、転位低減、結晶長尺化					
0-3-6-16						ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口径・低転位密度・有極性、無極性基板	水素化ガリウムを用いたVPE法	H	水素化ガリウムガス、および酸化ガリウムガスを基板上でNH3と反応させて成長させる技術	伝導性制御、低欠陥・低転位密度化、高速成長、大口径化、長時間育成					
0-3-6-17						ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口径・低転位密度・有極性、無極性基板	金属GaとNH3の直接成長法	H	金属GaとNH3を直接基板上で反応させる技術	伝導性制御、低転位密度化、高速成長、大口径化					
0-3-6-18						低転位密度(< 1E4/cm2)で2インチ以上のGaN結晶	Naフラックス法	H	Naなどの低融点金属にGaを溶解させ、窒素をガス相から供給してGaN結晶を育成する技術	長時間成長時の不純物汚染抑制、高品質種基板の確保、成長速度と結晶品質のトレードオフ、高圧化による成長高速化。					
0-3-6-19						低転位密度結晶内部歪みに起因するソリがない大面積基板 任意の方位(無極性、半極性など)の基板	アモノサーマル法(安熱合成法)	H	超臨界アンモニア中(温度400~600、圧力100~300MPa)での溶解析出反応を利用し種結晶上に単結晶を成長させる技術	高温高強度耐食材料による装置製造技術開発、成長速度の向上、不純物制御技術、導電率制御技術(ドーピング)、大型化					
0-3-6-20						ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口径・低転位密度・有極性、無極性基板	高温高圧法	S	1600 程度の高温、1~2GPaの高圧化で窒素を溶解し、成長させる技術	伝導性制御、高速成長、大口径化					
0-3-6-21				緑色LED		無極性GaN結晶	B	50mm径のm面,a面GaN結晶	HVPE法	H	HVPE法でc面厚膜結晶を成長してa面あるいはm面で切断して種基板を採取、または特定方位のサファイア基板上にHVPE法で成長する。	・大口径化(50mm)、厚膜化、導電性制御。			
0-3-6-23	紫外LED	AlGaN	低転位AlGaN結晶	B	50mm径で転位密度低い(EPD < 1E6/cm2) AlGaN結晶	HVPE法	H	GaCl3とAlCl3又はAlClとNH3ガスを高温(約1000)で反応させ、基板上にAlGaN結晶を堆積させる。	・高Al組成での結晶性、実用的結晶成長速度の実現、厚膜化、低転位密度化。						
0-3-6-24	青色・紫外発光デバイス、ハイパワーデバイス・高周波デバイス	AlN	高純度・低転位密度・大面積AlN単結晶	B	ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口径・低転位密度・有極性、無極性基板	HVPE法	H	塩素ガスと金属Alを反応させて生成したAlClをNH3とともに基板上に供給する技術	石英管との反応抑制、石英管軟化温度以下での高速成長、低転位密度化、伝導性制御						
0-3-6-25	深紫外LED/LD				50mm径で転位密度低い(EPD < 1E6/cm2) AlN結晶	昇華法	H	AlN粉末or多結晶を高温(約2000)で昇華させ、SiCやAlNの基板上に結晶を堆積させる。	・多結晶核発生抑制、大口径化(50mm)、実用的結晶成長速度の実現。						
0-3-6-26	白色LED、青色LD、高周波パワー電子素子				低転位密度(< 1E6/cm2)で2インチ以上のAlN結晶	フラックス法	H	Alとフラックス成分、基板を坩堝に入れて高温炉中に設置し、窒素圧と温度を一定に保ち溶液成長させる技術	育成速度高速化、核発生制御、窒素溶解度制御技術						
0-3-6-27	青色・紫外発光デバイス、ハイパワーデバイス・高周波デバイス					L	ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口径・低転位密度・有極性、無極性基板	AION	H	サファイア基板をCO+N2混合ガスで直接窒化し、サファイア基板上にAlNを成長させる技術	伝導性制御、高純度化、高速成長、大口径化				
0-3-6-28	紫外線発光デバイス	BN	低転位密度・大面積BN単結晶	B	h-BN単結晶	常圧フラックス法	H	アルカリ土類フラックス法で育成する技術	大型化、成長速度高速化、核発生制御、窒素溶解度制御技術						
0-3-6-29				B	ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口径・低転位密度基板	高温高圧法	S	バリウム系溶媒を用いた高温(1500-1750)、高圧(4-4.5万気圧)で合成する技術	伝導性制御、高純度化、高速成長、大口径化						

A:出口への貢献/ボトルネック性
 B:市場・社会へのインパクト
 C:技術的優位性
 D:基盤性
 E:サステナビリティへの寄与

部材分野の技術マップ(31 / 36)

(注)指標はページ左最下部に記載

ID番号	用途(期待される性能・特徴)	材料系	部材名称	薄膜(L)/バルク・厚膜(B)	部材の特徴	製造技術名称	基板・種などが不可欠(H)/自発的に成長可能(S)	製造技術の概要	実用化に向けた課題	出口(ニース的)指標				
										A	B	C	D	E
0-3-6-30	深紫外LED、パワーデバイス、電子源	ダイヤモンド	低転位密度・大口径ダイヤモンド単結晶	L-B	ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口徑・低転位密度基板	気相合成法	H	メタンと水素からなる原料ガスをプラズマ中で反応させ、1000 の基板上に成長させる技術	単結晶ウェハ作成技術、ホモエピタキシャル成長技術、ヘテロエピタキシャル成長技術、電気伝導制御による低抵抗化					
0-3-6-31				B	ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口徑・低転位密度基板	高温高压法	H	カーボンを高温(1500)、高压(5万気圧)下で成長させる技術	核発生制御、高品質高速成長、低圧下ダイヤモンド安定領域での結晶成長					
0-3-6-32	紫外発光デバイス 紫外線センサー 超高速シンチレータ 耐高温電子デバイス 耐放射線電子デバイス	ZnO	低転位密度・大面積ZnO単結晶	B	ドーピングによる伝導性制御可能な高純度の大口徑・低転位密度・有極性、無極性基板	ハイドロサーマル法(水熱合成法)	H	亜臨界～超臨界の水溶液中(温度300～400、圧力80～150MPa)で原料を溶解し種子結晶上へ再析出させることにより結晶を成長させる技術	不純物の低減、低転位化、導電率制御、成長速度の向上					
0-3-6-33						フラックス法	H	酸化マグネシウム、酸化アルミニウムを含むフラックス中に酸化亜鉛を溶解し、基板上に成長させる技術	不純物濃度制御、大口徑化					
0-3-6-34	偏光、アイソレータ	ルチル	単結晶	B	偏光材料	ベルヌーイ法	H	化学量論組成の作製方法	1インチが実現されている、すでに実用化					
0-3-6-35			低欠陥濃度単結晶	B	各種酸化物との格子マッチング性良好	ベルヌーイ法	H	化学量論組成の作製方法	化学組成の制御					
0-3-6-36	青色発光デバイス用基板	サファイア	大型バルク単結晶	B	安価、高耐性(耐熱、耐化学薬品)	引き上げ法(C軸引き上げ)	H	坩堝内で原料を溶融させ、種結晶を接触させ引き上げることで単結晶を成長させる技術	a軸引き上げでは既に実用化、材料歩留まり向上のためにはC軸引き上げによる成長が必要、サブグレインフリー化、ポイド低減、欠陥低減、高品質化					
0-3-6-37	圧電素子、光学素子	SiO2(石英)	低欠陥大型単結晶	B	大型、低コスト、安定供給	水熱合成法	H	高温高压水溶液中で原料を溶解し、温度差により生じた過飽和度によって種子結晶上に化粧成長させる	既に工業化された技術、特殊な光学用途に向け更なる低歪み化、精密エッチング加工に対応した低転位化、低欠陥化。					
0-3-6-38	全固体紫外線レーザー光源用波長変換素子	CLBO、CBO、LBO	ポレート系酸化非線形光学結晶	B	大型非線形光学結晶	高温溶液成長法	H	溶液を攪拌しながら育成する技術	レーザー光出力化・低欠陥化、化学量論組成化、レーザー光発生長寿命化・短波長化					
0-3-6-39		BaB2O4(BBO)	非線形光学結晶	B		準安定相の引き上げ法	H	特殊調合した原料メルトからの引き上げ法により、準安定相を育成することが可能になる	欠陥制御、高速育成					
0-3-6-40	圧電デバイス、可視から赤外域の高効率波長変換素子	LiNbO3、LiTaO3	低欠陥濃度単結晶	B	分極反転などメイン制御可能	2重つぼチョクラルスキー法	H	原料を供給しながら育成することで極めて化学量論組成に近い結晶育成が可能	量産性の向上					
0-3-6-41	デバイス	Pb(Mg1/3Nb2/3)O3 -PbTiO3 Pb(Zn1/3Nb2/3)O3 -PbTiO3	低欠陥濃度単結晶	B	大型化可能	ブリッジマン法	H	4金属元素を含む単結晶の均質化	組成均一化と低欠陥化					
0-3-6-42	圧電、強誘電、フォトレフレクティブ	BaTiO3	低欠陥濃度単結晶	B	高誘電率	LPE	H	大型化と高品質化	欠陥制御					
0-3-6-43	大口徑・高品位・低コスト・Ga2O3単結晶基板	Ga2O3	低欠陥密度、低転位格子整合基板	B	GaNと格子整合	Fz法	H	溶融体を原料と種ではさんだ上で溶融体を移動させ、結晶を成長	大口徑化					
0-3-6-44	基板	SrTiO3、他ペロブスカイト	低欠陥濃度単結晶	B	各種酸化物との格子マッチング性良好	ベルヌーイ法、チョクラルスキー法	H	オーソドックスなバルク成長技術	大型結晶化、低欠陥濃度化					
0-3-6-45		-FeSi2	低欠陥密度・低転位密度・大口徑FeSi2単結晶	B	高純度の大口徑・低欠陥密度・低転位密度基板	溶液成長法	S	FeSi2合金をGaまたはZn等の溶媒中に溶解し基板上に成長させる技術	低欠陥密度、低転位密度、高速成長、大口徑化					

- A: 出口への貢献 / ボトルネック性
- B: 市場・社会へのインパクト
- C: 技術的優位性
- D: 基盤性
- E: サステナビリティへの寄与

部材分野の技術マップ(32 / 36)

(注)指標はページ左最下部に記載

ID番号	用途(期待される性能・特徴)	材料系	部材名称	薄膜(L)/バルク・厚膜(B)	部材の特徴	製造技術名称	基板・種などが不可欠(H)/自発的に成長可能(S)	製造技術の概要	実用化に向けた課題	出口(ニース的)指標					技術(シーズ的)指標						
										A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
0-3-6-46	発光デバイス、太陽電池	カルコバライイト型半導体単結晶	低欠陥密度、低転位密度・大面積カルコバライイト型半導体単結晶	B	高純度の大口径、低欠陥密度・低転位密度基板	溶液成長法	S	Cu等の溶媒を用いて溶解度を上げ、基板上に成長させる技術	低欠陥密度、低転位密度、高速成長、大口径化												
0-3-6-47	電界センサー(高感度、高速応答)、テラヘルツ波光源(高出力、広帯域)	有機非線形材料	DAST, DASC, BNAなどの有機非線形光学結晶	B	低欠陥単結晶	低温溶液成長法	S	溶液を攪拌しながら育成する技術	高品質化、大型化、核発生制御、クラスター制御、形状制御技術												
0-3-6-48	有機化合物構造解析(創薬)	有機低分子化合物	各種有機低分子化合物結晶	微小単結晶	単一相単結晶	レーザー核発生法	S	溶液にレーザー照射をして核発生を誘起する方法	多形制御												
0-3-6-49	フレキシブル電子デバイス(軽量、低環境負荷)	有機半導体材料	ルブレン、ペンタセン、フルレン、チオフェン系化合物などの低分子有機半導体結晶	L	高品質単結晶薄膜・結晶	低温溶液成長法、昇華法、蒸着法	S	溶液攪拌など、結晶周囲環境を均一にして育成する技術	高品質化、核発生制御、クラスター制御、形状制御、基板上への結晶配置												
0-3-6-50	タンパク質構造解析(医療・創薬・バイオ)	タンパク質	タンパク質結晶	微結晶	高品質結晶	レーザー核発生+溶液攪拌法	S	溶液にレーザー照射をして核発生を誘起し、溶液攪拌により大型高品質結晶を育成する方法	原理の解明と成功確率の向上												
0-3-6-51	リソグラフィ用硝材	フッ化物単結晶	CaF ₂	B	紫外域での高透過率	引き上げ法	H	坩堝内で原料を溶解させ、種結晶を接触させ引き上げることで単結晶を成長させる技術	ArFレーザー波長193nmにおける透過率、低歪化、低欠陥化、屈折率分布の安定化												
0-3-6-52	リソグラフィ用高屈折率材	フッ化物単結晶	BaLiF ₃	B	高屈折率、紫外域での高透過率	引き上げ法	H	坩堝内で原料を溶解させ、種結晶を接触させ引き上げることで単結晶を成長させる技術	ArFレーザー波長193nmにおける透過率、低歪化、低欠陥化、屈折率分布の安定化												
0-3-6-53	透明電極	ZnO	透明導電性エピタキシャル薄膜	L	透明性・電気導電性	スパッタ、反応性プラズマ蒸着法、MBE	H	化学量論組成での薄膜堆積ドーバント原子の均一分散	電気特性(抵抗率など)の膜厚依存性と透明性、低温成長												
0-3-6-54	キャパシタ	チタン系酸化物	組成均質誘電体エピタキシャル薄膜	L	高誘電率、高耐圧、低損失誘電体の大面積化	スパッタ、バルスレーザー堆積法	H	化学量論組成での薄膜堆積と緻密化および低クラック性	高誘電率薄膜開発												
0-3-6-55	圧電素子	PZT	組成均質圧電エピタキシャル薄膜	L	高いd33値を有する高品質大面積化	スパッタ、バルスレーザー堆積法	H	Pb, Zn, Ti原子の化学量論組成での薄膜堆積と緻密化	大面積化技術確立による低コスト化												
0-3-6-56	圧電素子	非鉛系	組成均質圧電エピタキシャル薄膜	L	高いd33値を有する高品質大面積化	CVD、バルスレーザー堆積法	H	非鉛系原子の化学量論組成での薄膜堆積と緻密化	高品質薄膜と大面積化												
0-3-6-57	不揮発性抵抗変化メモリ	複合金属酸化物	2元系遷移金属酸化物	L	半導体テクノロジーとの整合性が高い	反応性スパッタ成膜	H	酸化状態を制御しながらナノメートルオーダーで金属酸化膜を積層する	酸化物の均一性・成膜速度・金属/酸化物界面の平坦性制御												
0-3-6-58	廃熱利用、マイクロ発電、電子デバイスの局所冷却や温調	遷移金属酸化物、テルル化合物、窒化物、SiGe系	熱電変換素子用薄膜	L	高い熱起電力、低い電気抵抗率と熱伝導率を有し、高性能なバルクバルク熱電材料に匹敵、あるいはこれを凌駕する熱電性能を有する	物理蒸着、化学気相法などさまざまな薄膜製造技術が適用可能	H	良質な結晶性を有する薄膜製造技術に加えて、熱伝導率低減のためのナノ構造(超格子、ナドット等)を導入できる製造技術	・精密な結晶性、ナノ構造制御技術 ・高速製膜、厚膜化技術の開発 ・低コスト基板材料への製膜技術 ・メンブレン構造など、熱の有効利用ができる三次元的な構造の実現												

A: 出口への貢献/ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 技術的優位性
 D: 基盤性
 E: サステナビリティへの寄与

0. 共通基盤技術 / 材料製造技術 / 結晶粒制御技術・アモルファス化技術

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	出口(主要製品)	材料系	部材名称	組織・構造面の特徴	製造技術の名称	製造技術の概要	実用化に向けた課題	指標				
								A	B	C	D	E
0-3-7-01	FPDバックライト・照明	アルカリホウケイ酸ガラス	蛍光材料	ガラス中にナノ・ミクロンサイズの蛍光結晶が均一に分散した蛍光ガラス	熱処理(分相-結晶化)	溶解後に熱処理法を行い、分相させることで組成を制御した後、ナノ・ミクロンサイズの蛍光結晶を有する高輝度なガラスを得る。	・ガラス組成、熱処理条件の最適化による粒子組成、界面状態の制御 ・高濃度分散 ・デバイスへの複合化技術 ・部材の特徴を最大限に生かしたデバイス設計					
0-3-7-02		酸化物ガラス	蛍光材料	ガラス中にナノ・ミクロンサイズの蛍光結晶を析出させることによって得られる蛍光ガラス	熱処理	ガラス組成と熱処理温度を適切に制御することで蛍光体結晶(nm~μm)を析出させ、高輝度な蛍光板を得る	・ガラス組成、熱処理条件の検討による粒子組成、界面状態の制御 ・高濃度分散 ・デバイスへの複合化技術 ・部材の特徴を最大限に生かしたデバイス設計					
0-3-7-03		酸化物ガラス	蛍光材料	ガラスの中に希土類酸化物ナノ結晶が析出した透明蛍光ガラス	ナノ細孔利用結晶析出	ナノ細孔を有するガラスの細孔にナノ結晶を析出させ高輝度蛍光ガラスを得る(焼成により緻密化する場合あり)	・構造制御されたナノ母材の低コスト製造方法 ・ナノ構造の制御による高輝度化が容易 ・部材の特徴を生かしたデバイス設計(板材)					
0-3-7-04		酸化物ガラス	透明蛍光材料	ガラス膜の中にナノオーダーの微粒子が析出した蛍光ガラス	ソルゲル法	ソルゲル法によってナノ粒子蛍光体を内部に固定化して高輝度蛍光ガラスを得る。	・膜、固定化粒子の安定性 ・高輝度化 ・コスト削減 ・ソルゲル法の生産性の向上					
0-3-7-05	省電力照明	Sr ₂ MgSi ₂ O ₇ 系	蓄光材料	ケイ酸系のガラス中に希土類酸化物ナノ結晶が析出した蓄光材料	熱処理(分相法を含む)	溶解-熱処理によってμm~nmのサイズの蓄光体結晶を生成させたガラスを得る。	・発光保持時間長寿命化(熱処理条件、ガラス母組成) ・新規な高性能蓄光材料組成の探索					
0-3-7-06	(光学)異方性フィルム	ポリオレフィン	結晶構造制御材料	分子配向を自在に制御した力学的異方性材料	異方性結晶制御技術	結晶の成長方向を制御することにより、流動方向のみならずさまざまな方向への分子配向を可能とする	分子構造設計と触媒、重合方法の探索 もしくは助剤、加工方法の探索					
0-3-7-07	光操作素子	BaO-TiO ₂ -GeO ₂ , BaO-TiO ₂ -SiO ₂ 等	非線形光学材料(SHG発生)	ガラス内部・表面に結晶層が析出した波長変換材料	熱処理、電場-熱ポリング	ガラス基板を熱処理することでナノ結晶相を選択的に析出させたガラス(熱)、ナノ結晶化ガラス表面に電場を印加し、熱処理をすることで結晶方向を配向させたガラス。(電場)	・配向制御 ・適切なデバイス設計					
0-3-7-08		各種酸化物(Ba ₂ TiO ₃ O ₆ (BO ₃) ₂ など)	非線形光学材料(SHG発生)	ガラスの特定部位にナノ結晶が析出または、配向したナノ結晶が析出したガラス。	レーザー照射	レーザー照射によって結晶の位置や配向を制御したガラス	・配向制御 ・適切なデバイス設計					
0-3-7-09		フッ化物ガラス、酸化物ガラス	波長変換、光増幅材料	ガラス中に波長変換能を有するナノ結晶が存在するガラス	熱処理	熱処理によってナノサイズ結晶を内部に析出したガラスを得る	・組成の最適化 ・適切なデバイス作製方法					
0-3-7-10		レーザー発振、高屈折率	BaTiO ₅	真球ガラス高屈折率	通常の急冷法で作製不能なガラス	浮遊溶融法	無容器プロセスによる新規材料作製法	高速化と大型化				
0-3-7-11	窓材	TiO ₂ -B ₂ O ₃ , TiO ₂ -P ₂ O ₅ 系	光触媒用材料	ガラスの内部、または表面にチタニアが分散した光触媒用材料	熱処理	溶解-熱処理によりガラス中(表面)にチタニアを選択的に析出させたガラス	・実用化可能なコスト、耐久性を満たす組成開発					
0-3-7-12	透明プラスチック代替	ポリオレフィン	高透明	球晶サイズの均一・微細による高透明材料	微細球晶の形成技術	・溶解時における結晶前駆体の制御 ・晶生成制御による超高密度化 ・超臨界利用による造核剤の微分散化 ・末端修飾ポリプロピレンと造核剤の反応制御による微分散化	結晶核剤の分散状態の制御					
0-3-7-13		ポリエチレン	透明材料、接着材料	極性基・分岐構造含有ポリエチレン	極性基・分岐構造含有ポリマー製造技術	超高压ラジカル重合法で製造している極性基含有ポリエチレンを、低圧触媒重合法で製造することで、省エネルギー化とポリマー分岐構造制御による高品質化(高強度材料)を図る。	・新規シングルサイト重合触媒の開発 ・分子構造設計と触媒、重合方法の探索					
0-3-7-14		ポリオレフィン	ナノ結晶	らせん構造精密制御により微細結晶	分子構造制御技術	・連鎖長を精密制御したポリオレフィン ・剛直モノマーユニットを導入したポリオレフィン	触媒、重合技術の開発					
0-3-7-15		各種金属酸化物系ナノ粒子	電子デバイス用材料	数ナノm-数10nmの粒径の金属酸化物および金属の高結晶化粒子	CVD法、PVD法、溶液反応法など	気相、液相中でのnmオーダー微粒子の製造	微粒高結晶と溶液中の分散性の両立					
0-3-7-16	電子部品用材料	配向性セラミックス	無鉛圧電デバイス用材料	Sr-Bi-Nb-O系など、無鉛圧電材料の結晶方位を任意の方向にそろえたセラミックス	テンプレート焼結法、一方凝固法など	テンプレート(種結晶)や温度勾配により結晶方位制御しながら焼結させる	所望の圧電特性を満たす結晶配向構造を実現するための焼結プロセス制御					
0-3-7-17		多層構造セラミックス	テラヘルツデバイス用材料	電磁波の特性波長に整合した周期構造(1次~3次元)を持つセラミックス	積層焼結法など	電磁波の変調にかなうフォトニック結晶構造体を成型して焼結	電磁波変調にかなう周期構造と精度を持った構造体実現					
0-3-7-18		有機無機コンポジット	フィルムコンデンサ用材料	10nm以下のセラミック粒子をポリプロピレン系などの有機系材料のマトリックスが囲んだ構造の数μm厚のシート	混練・延伸法など	高分子材料とnmオーダー無機材料のコンポジット化	有機マトリックス中への無機粒子の分散技術					

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 技術的優位性
 D: 基盤性
 E: サステナビリティへの寄与

部材分野の技術マップ(34 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	出口(主要製品)	材料系	部材名称	組織・構造面の特徴	製造技術の名称	製造技術の概要	実用化に向けた課題	シース的指標						
								A	B	C	D	E		
0-3-7-19		強相関電子系材料	スイッチングデバイス用材料	粒内、粒界の原子レベルでの構造制御	焼結法、スパッタ法など	製造法としてバルク体焼結法と薄膜法の両方の可能性が	特性発現のための粒界構造制御							
0-3-7-20	半導体配線	CuAg等の高電気伝導度材料	高耐久性配線材料	結晶粒径が50nm以下のナノ結晶材料の内部に数nmの間隔でツイーン(双晶)が形成された金属配線材料	ナノ制御電解析出技術	溶液に電圧を負荷し析出させる電解析出法等で製造する。	・ナノ組織制御安定化技術の確立 ・インプロセス残留応力除去技術の確立 ・水素等不純物除去技術の確立							
0-3-7-21	高精度磁気センサ	金属ガラス	高透磁率・低鉄損磁気センサ素子	ナノ結晶化組織制御された金属ガラスによる高透磁率・低鉄損特性	熱処理によりナノ組織を最適化制御した金属ガラス軟磁性材料	金属ガラス軟磁性材料の熱処理等によるナノ組織制御技術	・デバイスに合致した金属ガラスの特性制御 ・低コスト高スループット生産プロセス確立							
0-3-7-22		硫化物ガラス	リチウムイオン電池用固体電解質	アモルファスのリチウムイオン伝導性ガラス	メカノケミカル	メカノケミカル法によりアモルファス化して高イオン伝導性ガラスを得る。	コンポジット化等のデバイス化技術							
0-3-7-23		硫化物ガラス・セラミックス	リチウムイオン電池用固体電解質	メカノケミカル法、超急冷法を用いて作製した硫化物ガラスを加熱結晶化する、または硫化物融液を冷却凝固することにより、焼成法では安定に製造できない高伝導結晶相を析出させる	ガラスの熱処理、融液凝固	超急冷法によりガラス中に焼成法では安定に製造できない高伝導結晶相を析出させる	・結晶相の濃度向上、熱的安定化 ・新規組成の探索 ・接合等のデバイス化技術							
0-3-7-24		CsHSO4ガラス	燃料電池用プロトン電解質材料	シリカ等の酸化物ガラス中にCsHSO4のナノ結晶が存在するプロトン伝導性材料	ナノ細孔利用結晶析出	貫通したナノ細孔中に伝導性結晶相を析出させることにより、得られる高プロトン伝導電解質	・組成の改良による安定性の向上 ・デバイス化技術							
0-3-7-25		量子ドット系材料	表示素子、太陽電池、医療用等材料	10nm以下の半導体(金属・酸化物)粒子、およびこの粒子を有機系のマトリックスが囲んだ構造の材料	溶液反応法など	10nm以下の半導体粒子の製造と有機界面活性剤の付与	量子効果が発現する粒径の精密制御、マトリックス中での自己配列化、Cdなどの有害物質のフリー化							
0-3-7-26	燃料電池用材料	チタン・チタン合金	燃料電池用セパレータ	結晶粒径が1μm以下でランダムな結晶方位集合組織を持つチタン材料	微細複相組織創製技術	純チタン、もしくはnear合金、700程度の温度領域で累積ひずみ2程度の強さみ塑性加工を施す。	・最適な加工前組織制御および温間加工技術の確立							
0-3-7-27		MgB2系超伝導材料	超伝導線材	極微細なMgB2粉末が金属ナース内に充填されたテープ状あるいはワイヤー状の超伝導線材	微細粉末を用いた高密度微細構造生成技術	微細原料粉末(Mg+B)を金属管に充填して、線材に加工後、熱処理をする。	・線材におけるMgB2コア充填率の向上 ・MgB2結晶粒の微細化による磁束線ピン止め点の導入 ・MgOなどの不純物の低減による超伝導電流経路の確保							
0-3-7-28	超伝導線材	ビスマス系超伝導材料	超伝導線材	微細なビスマス系酸化物超伝導体フィラメントが金属(銀)基材に多数埋め込まれたテープあるいはワイヤー状の超伝導線材	加工・熱処理法による高密度、高配向度結晶集合体製造技術	原料粉末を金属管に充填して丸棒に加工し、これらを再度金属管に充填してテープやワイヤーに加工する。その後熱処理し、再度加工を行って最終線材とする。	1) 線材におけるビスマス系酸化物超伝導体結晶の充填率の向上 2) 線材におけるビスマス系酸化物超伝導体結晶の配向度の向上 3) ビスマス系酸化物超伝導体結晶の粒界における不純物相の低減							
0-3-7-29		Nb3Al化合物超伝導材料	超伝導線材	微細なNb3Al超伝導体フィラメントが金属基材に多数埋め込まれたテープあるいはワイヤー状の超伝導線材	急加熱・急冷/変態法による微細結晶製造技術	Nb/Alの金属複合前駆体線材を急加熱・急冷させて得たNb-Alの準安定なbcc過飽和相から、化学量論組成のNb3Al微細結晶を析出させる。	1) 線材中のNb3Al結晶の更なる微細化 2) 線材中のNb3Al結晶粒内における双晶などの構造制御 3) 線材中のNb3Al結晶の組成揺らぎの制御							
0-3-7-30	磁石・モーター用部材	Nd-Fe-B系	バルク型異方性ナノコンポジット磁石材料	均一の超微細結晶が高配向したナノ構造材料	拘束型巨大ひずみ負荷・異方性制御技術	最適組成の鑄造材を、密閉圧延あるいは押し出し成形機を用いて、高ひずみ付与する事で配向させる	鑄造材組成の最適化、局所的不均一変形による元素偏析の軽減、微細化プロセス条件の最適化							
0-3-7-31	メモリ	Fe2O3・BaO・SiO2系	磁性材料	ガラスの内部にフェライトが配向して存在するガラス	圧伸・熱処理	溶融-ダブルロール法により特定方向に分離させたガラスからフェライト粒子を析出させたガラス	・配向制御 ・適切なデバイス設計							
0-3-7-32	精密部品	ナノ結晶分散金属ガラス	高強度精密機械部品	金属ガラスにナノ結晶等を分散させた高強度、耐摩耗性等に優れた部材	急冷・ナノ結晶析出制御技術	高度に成分(組成)設計された金属ガラスを熱処理することでナノスケールの析出相を得る。	組成の最適化とコストダウン、熱処理方法の検討、熱処理にともなう構造緩和と脆化の抑制、ニース開拓。							
0-3-7-33	小型機械部品	高延性金属ガラス	高強度高延性精密機械部品	金属ガラスの安定化局所構造を利用した延性に優れた高強度、耐摩耗性等に優れた部材	合金設計技術および急冷・核生成制御技術	核生成制御された安定化局所構造を有する延性と機械的特性に優れた金属ガラス。	合金設計(組成の最適化)とコストダウン、作製技術の検討、ニース開拓。							
0-3-7-34	超精密微細成型用金型	金属ガラス	ナノ形状転写用金型	非晶質構造に起因するナノ形状精度部材	金属ガラスの過冷却液体状態を利用したナノインプリント技術	過冷却液体温度領域に加熱した金属ガラスに金型モデル形状を転写することにより超精密微細成型用金型の量産が可能	材料のコストダウン、量産化技術、材料の品質保証							
0-3-7-35	ナノインプリント用部材	金属ガラス	ナノインプリント用金属材料	高性能構造材料、耐食・磁性等高機能材料、超精密微細成形特性	プリフォーム鑄造と粘性成形加工	精密鑄造、射出成形等一次加工によるプリフォームの形成と過冷却液体温度領域での粘性加工による超平面部材の創製	材料のコストダウン、量産化技術、材料の品質保証							
0-3-7-36	個人認証ホログラム	金属系	金属ガラス薄膜ホログラム	ナノレベル転写金属ガラス薄膜	金属ガラスの過冷却液体状態を利用したナノインプリント技術	ガラス遷移温度以上に加熱した金属ガラスに精密転写型を押し付け、表面に微細パターンを創製しホログラムとして活用する	・金属ガラス薄膜の創製プロセスの開発 ・インプリント用微細パターン金型の創製 ・インプリントの大量生産技術確立							

- A: 出口への貢献 / ボトルネック性
- B: 市場・社会へのインパクト
- C: 技術的優位性
- D: 基盤性
- E: サステナビリティへの寄与

部材分野の技術マップ(35 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	出口(主要製品)	材料系	部材名称	組織・構造面の特徴	製造技術の名称	製造技術の概要	実用化に向けた課題	シース的指標					
								A	B	C	D	E	
0-3-7-37	航空機材料	チタン合金	航空機用部材	母相 結晶粒径が5μm以下で、0.1ミクロン以下の析出相を均一分散させた複合組織	微細複相組織創製技術	溶解法や粉末法でバルク体を形成したのちに熟間/温間加工熱処理を行う。	・粒成長を抑制する第二相粒子の微細分散化技術の確立 ・加工熱処理条件の最適化 ・材料化学成分の低コスト化 ・室温延性の確保						
0-3-7-38		Ti系耐熱材料	ジェットエンジンタービンプレート	母材結晶粒径が10μm以下で、1ミクロン以下の析出相を分散させた複合組織	微細複相組織創製技術	溶解法や粉末法でバルク体を形成したのちに熟間加工熱処理を行う。	・強化粒子の微細分散化技術の確立 ・熟間温間加工熱処理条件の最適化 ・材料化学成分の低コスト化 ・室温延性の確保						
0-3-7-39		自動車・航空機用構造材	Al-Fe系	高強度材料	ナノ結晶部材	超急冷・ナノ結晶化複合技術	急冷凝固技術の最適制御(Fe-Feダイマーの高密度化)によるナノ結晶化	超急冷法の新規技術の構築					
0-3-7-40		環境エネルギー	Mg-Ca系	耐熱・高強度部材	微細均一組織を有する構造材料	超急冷大型連続鋳造技術	急冷連続鋳造による塊塊組織の微細均一化	急冷技術の大型化、溶湯の均一性の確保、脱ガスなどの溶処理技術の確立					
0-3-7-41			チタン合金	自動車用車体部材	結晶粒径が1μm以下のおよび、相とランダムな結晶方位集合組織を持つチタン材料	微細複相組織創製技術	最適組成の鋳造材に熟間/温間で加工熱処理を施す。	・鋳造材組成の最適化 ・低温/高速超塑性加工技術の確立 ・製造コストの低減					
0-3-7-42			Fe系軽量金属材料	車両フレーム軽量プレス部材	母材が集合組織制御された微細結晶粒(2μm以下)からなり、ナノメートル・オーダーの析出粒子が均一分散された鉄鋼材料薄板	微細複相組織創製技術	連続鋳造により作製したスラ部材に加工熱処理を施す。	・低温圧延技術の確立 ・圧延後急速冷却技術の確立 ・製造負荷を低減可能なプロセス条件の最適化					
0-3-7-43			Mg系	車両フレーム部材	母材が微細結晶粒(2μm以下)からなり、ナノメートル・オーダーの準結晶粒子が均一分散されたMg合金	巨大ひずみ加工制御技術	圧延や押出加工のプロセス温度と速度を高精度に制御し、強ひずみ加工を施す	大型化技術の構築					
0-3-7-44			Mg系軽量金属材料	車両フレーム軽量部材	母材が微細結晶粒(2μm以下)からなり、ナノメートル・オーダーの準結晶粒子が均一分散されたMg合金	ナノ準結晶分散制御技術	圧延や押出加工のプロセス温度と速度を高精度に制御し、強ひずみ加工を施す	・マイクロメートル・オーダー粗大準結晶相の微細分散化 ・準結晶相体積率削減による希土類元素の使用量削減 ・希土類フリー準結晶相の探索 ・母相結晶粒の超微細化 ・母相結晶方位ランダム化促進加工プロセス開発					
0-3-7-45			鉄鋼	超微細フェライト粒高強度熱延薄鋼板	粒径約1μmの超微細粒フェライト組織を有する単相または複相組織鋼材	超微細粒薄板熱延法	多パス高圧下仕上げ圧延とその後の急冷により板厚1~5mmの熱延薄鋼板を製造	高炉一貫製鉄所用の大型設備設計技術および、大量生産操業技術の確立					
0-3-7-46			自動車用構造材	鉄鋼	超微細フェライト粒組織を有する純鉄系熱延鋼材(純鉄系超強度材・現時点での究極の鉄鋼材料)	超超微細粒薄板熱延法	フェライト温度域で大せん断歪を付与できる圧延加工により板厚1~5mmの薄板を製造する方法	材料基本特性の解明と大型材料の製造プロセス確立(現状は20 x 1程度の微小バルク材製造が限界)					
0-3-7-47			ポリエチレン	結晶構造制御材料	伸び切り鎖結晶の制御	伸びきり鎖結晶製造技術	・結み合いを抑制できる構造もしくは成形を可能とする ・重合場の制御で重合しながら伸びきり結晶もしくは編み込んだロープ構造を作る	・伸び切り易い樹脂構造と成形方法の探索 ・触媒、反応場、伸び切り、もしくは編む機構の探索					
0-3-7-48			ポリプロピレン	発泡材料	微細セル・高発泡倍率・高剛性・高耐熱性が特徴となるポリプロピレン系発泡材料	半熔融状態成形技術	結晶融解挙動を制御し、半熔融状態における弾性を利用することで優れた発泡体を得る	半熔融状態の制御					
0-3-7-49			ポリプロピレン	耐衝撃性高結晶性	高いアモルファス成分を含有する高結晶化度のポリプロピレン	高耐衝撃性高結晶性PP製造技術	・高結晶性インバクトコポリマー製造触媒の開発(高結晶性ポリプロピレン製造用触媒+高ゴム成分の合成) ・微細混練化技術	プロピレン重合触媒の立体特異性の高度化並びに高ゴム成分の微分散化					
0-3-7-50		ポリプロピレン	高結晶性	高結晶化度	高結晶性PP製造技術	高結晶性ポリプロピレン製造用触媒の開発(高立体特異性化、造核作用成分含有)	プロピレン重合触媒の立体特異性の高度化並びに高効率な造核形成						
0-3-7-51	ポリオレフィン	ナノ核剤、高結晶材料	ナノ技術による低エネルギーで本来混合が困難な物質を混合し物性改良を図る ポリオレフィン非晶部分に数十ナノメートルの改質無機フィラーを低エネルギーで混練を行ない物性向上を図る	ポリオレフィン系ナノコンポジットの分散性制御技術	・新規造核剤の開発 ・微細混練化技術	核剤の分子設計・分散技術							
0-3-7-52	建築用構造材	Fe系高靱性材料	シャフトやボルト	結晶粒径が1μm以下で特定の結晶方位集合組織を持つ鉄鋼材料	微細複相組織創製技術	化学成分は従来材と同じ、500程度温度領域で累積ひずみ2程度の塑性加工を施す	・最適金属組織と破壊機構の確立 ・金型を含めた温間加工技術の確立						
0-3-7-53	Fe-Cr系耐熱材料	発電プラントボイラ・タービン用パイプ	Cr濃度の低いレスアロイ(9%Cr程度)でも、表面にCrが異常に濃化したCr2O3のナノスケールの酸化被膜が形成された構造材料	表面ナノスケール形成予酸化技術	Arガス中予備酸化等のプロセス条件と微量Si等の材料条件の最適化。熟間鍛造熟間圧延の通常プロセス後に熱処理を行う。	・環境条件最適化(酸素分圧、予備酸化温度時間など) ・材料条件最適化(Cr, Si濃度、転位密度など) ・Cr2O3ナノ酸化スケールの密着性、耐はく離性の評価試験法確立							

- A: 出口への貢献 / ボトルネック性
- B: 市場・社会へのインパクト
- C: 技術的優位性
- D: 基盤性
- E: サステナビリティへの寄与

部材分野の技術マップ(36 / 36)

(注) 指標はページ左最下部に記載

ID番号	出口(主要製品)	材料系	部材名称	組織・構造面の特徴	製造技術の名称	製造技術の概要	実用化に向けた課題	シース的指標					
								A	B	C	D	E	
0-3-7-54	プラント用配管	Fe-Cr系耐熱材料	発電プラントボイラ・タービン用パイプ	粒界に100nm以下のM23C6炭化物が長時間まで均一に微細分散する構造材料	粒界第2相の粒成長抑制技術	ボロンと窒素の添加量最適化。100-150ppmボロン添加と、窒素は80ppm以下に制御。	・窒素濃度制御溶解技術(80ppm以下) ・ボロン分布の解析評価技術(粒界偏析、第2相中濃縮など) ・ボロン化合物の観察・評価技術(窒化ホウ素、タングステンボライドなど)						
0-3-7-55		Fe-Cr系耐熱材料	発電プラントボイラ・タービン用パイプ	溶接熱影響部でも細粒化せず、母材と同じサイズの結晶粒(50-100μm)を有する溶接継手	溶接熱影響部の細粒化抑制技術	ボロンと窒素の添加量最適化。100-150ppmボロン添加と、窒素は80ppm以下に制御。従来の溶接施工法(ガスタングステンアーク溶接)の適用。	・窒素濃度制御溶解技術(80ppm以下) ・ボロン化合物の観察・評価技術(窒化ホウ素、タングステンボライドなど) ・溶接欠陥解析技術(高温割れ評価など)						
0-3-7-56		プラント用・船舶用構造材	高耐食性金属ガラス	高耐食性部材	高耐食性金属ガラス被覆部材	溶射法により高耐食性金属ガラスが被覆された部材	溶射法による金属ガラスの被覆および被覆材の過冷却液体領域での精密加工	基材界面との接合強度、溶射材の密度、コストダウン					
0-3-7-57			鉄鋼	超微細粒組織を有する厚鋼板	板厚方向に部分的あるいは全面に1μmレベルのフェライト粒など超微細粒組織を含む厚鋼板	超微細粒厚板圧延法	過冷却オーステナイト温度域あるいはフェライト温度域での大圧下レバース圧延+急冷プロセスにより板厚10~50mmの厚鋼板を製造する方法	大圧下圧延用耐高荷重圧延設備技術と大型設備の設計技術及び大量生産操業技術					
0-3-7-58		汎用機能材料	金属ガラス	エネルギー吸収部材	金属ガラスからなる多孔質体	ポーラス化粘性流動変形	金属ガラス中に発泡剤もしくは高圧気泡を分散させ過冷却液体状態の粘性流動によって発泡し、ポーラス化する	ポーラス孔の寸法制御、分布制御					
0-3-7-59		精密加工技術	Fe-Cr系	超微細細線	異なる形状断面(ミクロンオーダー)	超精密異形状断面線引き成形加工技術	最適組成の素材材をベースに、高精度伸線技術(金型技術)により製造する	素材の組成および組織の最適化、金型素材の最適化、潤滑問題の最適化、引き抜き設備の改良など					
0-3-7-60		高リサイクル性軟質プラスチック	ポリオレフィン	ナノ結晶	主鎖非晶性、長鎖-オレフィン側鎖結晶により微細結晶化	透明軟質ポリオレフィン製造技術	主鎖非晶/側鎖結晶性を持つポリオレフィン	触媒、重合技術の開発					
0-3-7-61			ポリオレフィン	結晶構造制御材料	結晶部位がきちんと分子鎖につながった構造	結晶構造制御技術	分子内の結晶部位と非晶部位の規制	分子構造設計と触媒、重合方法の探索					
0-3-7-62		省エネルギー(プラスチック)+高機能化	ポリオレフィン	高機能性材料	高温溶融重合による直接成形	高温低圧チューブラー反応器重合技術+高温溶融重合技術	プラグフロー可能なチューブラー型反応器により「高温低圧相重合」を行い、機能性付加のため各種の共重合を行えるようにする。最終的に重合熱を利用して、パウダーを溶融し、ペレット化せず、直接成型機に供給する。グレード切替の速い小型反応器で「高温高圧溶融重合」を行い、溶融状態のポリマーを、ペレット化せず、直接成型機に供給する究極の重合プロセスを開発する。既存の造粒工程と成形工程で重複する再溶融過程を省き、大幅な省エネを図る。	・高温超高活性触媒の開発 ・気相法チューブラー反応器の開発 ・直接成形システムの開発					
0-3-7-63	安全・安心	建築用耐火鋼材	Fe系耐火合金材料	高層ビル用耐火鋼材	600以上の鉄原子が動き始める温度域で固溶元素やピンニング、粒界構造により鉄の軟化挙動を抑制できる組織構造材料	鉄鋼製造プロセス冷却能自在制御製造技術	汎用の高炉法プロセスで、その鋼材製造プロセスの熱処理、冷却技術を駆使し、材料設計をナノレベルで制御可能な技術	・鋼と被覆材の組合せ技術 ・単独鋼材における700以上の降伏耐力の維持 ・将来的には構造工学設計とのマッチング					
0-3-7-64		ガスバリア膜	ポリエチレン	高結晶材料	トランスクリスタルの生成により結晶化度を十分に高めた高剛性/高ガスバリア性ポリエチレン	高結晶層を形成した積層フィルム製造技術	結晶核剤となる基材に押出コーティングし、成形条件を制御することでトランスクリスタルの成長を促す	・結晶核剤となる基材の探索 ・成形条件の制御					
0-3-7-65		イノベティブ医用補助材料	金属系	ポーラス金属ガラス製生体適合材料	ポーロシティ制御金属ガラス	ポーロシティ制御による機械的性質を最適化した生体適合材料	高圧水素中で溶解した金属ガラス形成合金溶液を急冷することによるポーラス金属ガラスの創製技術	・ポーラス金属ガラスの創製プロセス確立 ・医学と工学の異分野連携研究開発 ・金属ガラスの生体適合性検証					
0-3-7-66		医用材料	チタン合金	民生/生体用の超弾性合金薄膜およびワイヤー	超微細ナノ結晶の高度配向組織	巨大歪み加工・異方性制御技術	最適組成の鍛造材を、冷間強圧延あるいは伸線で高ひずみ付与し結晶配向させる	・鍛造材組成の最適化 ・強冷間圧延、伸線技術の確立 ・制御冷却技術の確立					

A: 出口への貢献 / ボトルネック性
 B: 市場・社会へのインパクト
 C: 技術的優位性
 D: 基盤性
 E: サステナビリティへの寄与

対象部材						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性															
1-01-07		電解質膜	低コスト化	フッ素系膜	合成プロセス、膜製造法の見直し、量産化技術の開発	量産プロセスの確立														
				炭化水素系膜	材料開発、合成プロセス、膜製造法の見直し、量産化技術の開発	量産プロセスの確立 素材技術開発(80 ~ 100)														
			劣化抑制	フッ素系膜、炭化水素系膜	新素材開発(炭化水素系膜)、膜構造の改良、ハイブリッド化など	(頻繁な起動停止、-20 起動、常温から80 までの安定したプロトン伝導性(0.05S/cm以上)とガスクロスリーク抑制の維持を前提とした膜耐久性向上)														
			リサイクル性	フッ素系膜	リサイクル技術開発、F原子による二次汚染問題の解決	リサイクル・廃棄技術の確立														
				炭化水素系膜	リサイクル技術開発	リサイクル・廃棄技術の確認														
			高温・低加湿対応膜の開発(-20 での起動から、1気圧、120 での低加湿(20~30%の湿度)運転への対応)	触媒、酸化物分散フッ素系膜、非フッ素系膜(炭化水素系膜、触媒、酸化物等無機物質と炭化水素系ポリマーのハイブリッド電解質、ポリマーエマルジョン、高プロトン導電性ガラス電解質)	新材料、構造の探索 耐久性・劣化特性の把握 量産化技術、リサイクル技術	素材技術開発(90~100 まで) 素材技術開発(120 まで) 量産化対応技術開発(90~100 ~100 まで) 量産化対応技術開発(120 まで) リサイクル・廃棄技術の確認(~100 まで) リサイクル・廃棄技術の確認(~120 まで) 耐久性:5千時間見直し														
1-01-08		セパレータ	流路構造の最適化	流路最適化ソフトウェア	シミュレータの統合化	流路最適化ソフトウェアの高度化、統合化ソフトウェア														
1-01-09		カーボンセパレータ	電気抵抗、機械的強度、安定性、成形性の性能改善、更なる薄型化と軽量化、大面積化	カーボン樹脂モールドセパレータ	ガス不透過性を確保しつつ、ひずみと破壊じん性値を高めるための材料開発、環境強度試験技術開発、生産プロセスの改良(大面積化)、リサイクル技術	電気抵抗:10m cm以下 薄肉化、2mm以下 機械強度 曲げ強度>70MPa以上 曲げひずみ>1%以上 破壊じん性値:~2 MPa·m ^{1/2} 環境強度評価試験方法の確立 生産コスト削減 100cm ² 大面積化(100~200cm ² 級 400cm ² 級) リサイクル性を考慮した熱可塑性樹脂を利用したモールドセパレータの開発 400cm ² の実用化 高温作動対応(~120)														
1-01-10		金属セパレータ	耐蝕性改善	導電性金属析出ステンレス、クラッド材料、表面コーティング材料、Ti系など耐腐食材料、プレス成形セパレータ	価格と耐腐食性を両立させるための材料開発、表面処理(コーティング)技術、耐蝕材料の生産プロセス改善による材料コスト低減など	電気抵抗:5m cm以下 薄型化、1mm 以下 環境強度評価試験方法の確立 コーティング材の耐久性試験方法の確立 フッ素系電解質膜使用時にも対応できる化学安定性 高温(90~120)対応、低金属イオン溶出														
1-01-11		シール	低コスト化	(プロセス面の改善)	接着工程の自動化	機械(ロボット)による接着工程の実現														

部材分野の技術ロードマップ(3 / 73)

(1. 燃料電池関係)

対象部材						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性															
1-02-01	家庭用燃料電池部材 (PEFC: 燃料改質型)	スタック	低コスト化技術 スタック構造最適化	下部構造・部材の最適化	下部構造・部材の最適化	耐久性: 約2万時間実証		スタック耐久性: 4万時間 高温・低加湿スタック(作動温度幅 目安: 90~120、$\leq 60\%RH$) 耐久性2万時間実証		高温・低加湿スタック実用化研究推進 耐久性9万時間目標										
		セル	低コスト化	下部構造・部材の最適化	貴金属量低減、低コスト電解質膜、低コスト電解質材料利用、低コストプロセス等の採用	現状の1/10までコストダウン達成														
1-02-03		膜電極接合体 (MEA)	発電性能向上	次世代MEA	触媒活性改善、電解質膜や電解質材料の特性改善、拡散層の特性改善、改善したMEA構造設計・新規概念の電極構造 触媒の電解質被覆率向上、触媒層専用電解質の開発、触媒・電解質分散解析・制御技術の向上	30mV $\gamma\gamma$ (200mA/cm 2)														
			耐久性向上型MEA	カソード/アノード触媒の耐久性改善、電解質膜や電解質材料の耐久性改善、拡散層の耐久性改善、燃料不足時・起動/停止時・凍結解凍サイクルなどへの対応	耐久性: 4万時間実証 耐久性: 1万時間実証(低貴金属担持触媒使用MEA(0.2~0.4mg/cm 2 両面))															
			耐久性の向上	高温・低加湿対応、炭化水素系MEA	(炭化水素系電解質膜の性能向上)	低加湿・高温セル 単セル: 約90 耐久性: 約1万時間実証 60%RH、運転温度拡大		作動温度約120への対応												
						耐久性: 4万時間見通し 反応面積維持率: 60%(4万時間後) 触媒量: <math>< 0.6mg/cm^2</math>両面、 2g/KW														
1-02-04		ガス拡散基材	撥水性維持(短期・長期)	カーボン系ガス拡散基材	最適撥水性の評価試験の確立	最適撥水性の評価試験の確立 撥水性の持続性の評価 濡れた状態でのガス透過率の評価 界面特性に及ぼす濡れ性、ガス透過性の競合関係の解明(モデル化・シミュレーション) 熱伝導性25W / mK以上														
			低コスト化	カーボン系ガス拡散基材	製造プロセス改善															
			高性能化	カーボクロス系基材、非カーボン系材料	新材料探索と評価	クロス系基材の利用										非カーボン系材料の開発				
1-02-05		触媒・担体	活性向上、利用率向上、高温作動化、低コスト化																	
1-02-06		アノード触媒	貴金属量の低減	ナノ触媒、微細構造制御触媒など	粒子サイズ、形状の最適化	現状の1/2の白金量達成												現状の1/5の白金量達成		
1-02-07		カソード触媒	貴金属量の低減	高分散化、構造制御、利用率向上	粒子サイズ、形状の最適化、酸素還元活性向上(微量元素添加など)	現状の1/2の白金量達成		現状の2/5の白金量達成										現状の1/5の白金量達成		
			酸素還元活性の向上	触媒担体・触媒相互作用型酸素還元触媒	触媒担体・触媒の相互作用の解明・最適化	現状の2倍の活性達成										現状の2.5倍の活性達成				
				補助触媒利用型酸素還元触媒	補助触媒の探索・利用・最適化															
				合金触媒型酸素還元触媒	合金触媒の探索・最適化															
			耐久性の向上(酸素還元活性低下抑制)	高耐久性触媒・担体	形態や組成、構造制御による触媒粒子成長抑制・溶出抑制、担体劣化や担体表面構造変化を生じない新材料の探索、	4万時間 (反応面積維持率 60%(4万時間後))														

対象部材						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性															
1-02-08		電解質膜	低コスト化	フッ素系膜	合成プロセス、膜製造法の見直し、量産化技術の開発	量産プロセスの確立														
				炭化水素系膜	材料開発、合成プロセス、膜製造法の見直し、量産化技術の開発	量産プロセスの確立 素材技術開発(80 まで)														
			劣化抑制	フッ素系膜、炭化水素系膜	新素材開発(炭化水素系膜)、膜構造の改良、ハイブリッド化など	(頻繁な起動停止、-20 起動、常温から580 までの安定したプロトン伝導性(0.05S/cm以上)とガスロースク抑制の維持を前提とした膜耐久性向上)														
				フッ素系膜	リサイクル技術開発、F原子による二次汚染問題の解決	4万時間 リサイクル・廃棄技術の確立														
			炭化水素系膜	リサイクル技術開発	リサイクル・廃棄技術の確立															
高温・低加湿対応膜の開発 (温度-20 での起動から、90 での低加湿(60%の湿度)運転への対応)	触媒、酸化物分散フッ素系膜、非フッ素系膜(炭化水素系膜、触媒、酸化物等無機物質と炭化水素系ポリマーのハイブリッド電解質、ポリマーエマルジョン、高プロトン導電性ガラス電解質)	新材料、構造の探索、耐久性、劣化特性の把握、量産化技術、リサイクル技術	素材技術開発 量産化対応技術開発 リサイクル・廃棄技術の確立 高温(約90)・低加湿(入り口<60%RH)運転対応膜の高電導、耐久性向上(>0.1S/cm・作動温度・時間/4万時間見通し)																	
	リサイクル技術開発	リサイクル・廃棄技術の確立																		
1-02-09		セパレータ	流路構造の最適化	流路最適化ソフトウェア	シミュレータの統合化	流路最適化ソフトウェアの高度化、統合化ソフトウェア														
1-02-10		カーボン系セパレータ	電気抵抗、機械的強度、安定性、成形性の性能改善、更なる薄型化と軽量化、大面積化	カーボン樹脂モールドセパレータ	ガス不透透性を確保しつつ、ひずみ量と破壊じん性値を高めるための材料開発、環境強度試験技術開発、生産プロセスの改良(大面積化)、リサイクル技術	電気抵抗:10m Ω以下 薄肉化:2mm以下 機械強度 曲げ強度:50MPa以上 曲げひずみ:1%以上 破壊じん性値:~2 MPa・m ^{1/2} 環境強度評価試験方法の確立 生産コスト削減 100cm ² 級 リサイクル性を考慮した熱可塑性樹脂を利用したモールドセパレータの開発 大面積化(100~200cm ² 級~400cm ² 級)														
						400cm ² の実用化 高温作動対応(~120)														
1-02-11		金属セパレータ	耐酸性改善	導電性金属析出ステンレス、クラッド材料、表面コーティング材料、Ti系など耐腐食材料、プレス成形セパレータ	価格と耐腐食性を両立させるための材料開発、表面処理(コーティング)技術、耐腐食材料の生産プロセス改善による材料コスト低減など	電気抵抗:5m Ω以下 薄型化:1mm以下 環境強度評価試験方法の確立 フッ素系電解質膜使用時にも対応できる化学安定性 コーティング材の耐久性試験方法の確立 高温(90~120)対応・低金属イオン溶出														
1-02-12		シール	低コスト化	(プロセス面の改善)	接着工程の自動化	機械(ロボット)による接着工程の実現														

対象部材					2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性															
1-03-01	モバイル燃料電池部材	スタック	高濃度メタノール水溶液への対応 出力密度向上 小型実装・長時間作動 低温作動 有害反応生成物放出低減	エネルギー密度向上 小型実装・長時間作動 低温作動 有害反応生成物放出低減、生成水の循環、各種モバイル用途に合わせた方式(パッシブとアクティブなど)の開発	単セル 耐久性:>1500時間 出力密度:>100mW/cm ²					単セル・スタック 耐久性:>5千時間 出力密度:>50mW/cm ² (定常) >100mW/cm ² (最大)					単セル・スタック 耐久性:>1万時間 出力密度:>100mW/cm ² (定常) >200mW/cm ² (最大)					
1-03-02	(DMFC)	セル	耐久性向上(高濃度メタノール水溶液への対応)、出力密度向上、低コスト化、低温作動化、各種モバイル用途に合わせたMEA構造の開発	耐久性向上MEA、高濃度メタノール水溶液用MEA、高出力密度MEA、低コストMEA、低温作動MEA、	貴金属低減、膜・電極接触界面抵抗の低減、触媒層と電解質膜との接合性向上、電解質膜の膨潤特性改善、触媒・電解質の分散解析/制御技術の向上、触媒の電解質による被覆率改善、低温作動化					出力密度(>100mW/cm ²) 耐久性:>1500時間					出力密度(120mW/cm ²) 耐久性:>5千時間					
1-03-03		ガス拡散基材	撥水性維持(短期・長期)	カーボン系ガス拡散基材	最適撥水性の評価試験の確立	最適撥水性の評価試験の確立 撥水性の持続性の評価 濡れた状態でのガス透過率の評価 界面特性に及ぼす濡れ性、ガス透過性の融合関係の解明(モデル化・シミュレーション) 熱伝導性25W/mK以上														
1-03-04		触媒・担体	高性能化 使用量低減	カーボンクロス系基材、非カーボン系材料	新材料探索と表化	クロス系基材の利用 非カーボン系材料の開発														
1-03-05		アノード触媒	高性能化 使用量低減	カーボンナノホーンや酸化物材料等の無機材料など(担体)	カーボンナノホーン等の採用	出力密度:>100mW/cm ² を可能にする触媒 貴金属量:約2mg/cm ² (アノード+カソード)														
1-03-05		アノード触媒	貴金属量の低減	MeOH酸化活性向上貴金属触媒(白金-ルテニウム系) 貴金属フリー酸化活性触媒(AuやPtの超微粒子、多元合金触媒、有機錯体など)	メタノール酸化活性の向上(触媒サイズ、形態制御) 新たな触媒材料の探索	新燃料用触媒・担体 現状の白金ルテニウムの半分の活性達成 現状の白金ルテニウムの同等の活性達成														
1-03-05		アノード触媒	MeOH酸化活性の飛躍的な向上	新規合金触媒等	新規合金触媒材料の探索	現状の2倍の活性達成 現状の3倍の活性達成 現状の5倍の活性達成														
1-03-05		アノード触媒	耐久性の向上	MeOH酸化活性劣化防止触媒、ルテニウムの溶出抑制触媒	触媒表面状態変化の抑制技術開発、ルテニウムの溶出抑制技術開発	>1500時間の耐久性 耐久性:>5千時間(約3年) (現行のPtRuと同等以上)														
1-03-06		カソード触媒	貴金属フリー触媒探索	貴金属フリー酸素還元触媒(AuやPtの超微粒子、多元合金触媒、有機錯体など)	白金と同等の酸素還元活性(MeOH存在下)を発揮する貴金属フリー触媒材料の探索	現状の白金の半分の活性達成 現状の白金と同等の活性達成														
1-03-06		カソード触媒	酸素還元活性の向上	触媒担体・触媒相互作用型酸素還元触媒(MeOH存在下) 補助触媒利用型酸素還元触媒(MeOH存在下) 合金触媒型酸素還元触媒(MeOH存在下)	触媒担体・触媒の相互作用の解明・最適化 補助触媒の探索・利用・最適化 合金触媒の探索・最適化	現状の2倍の活性達成 現状の3倍の活性達成														

対象部材						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性																
1-03-07		電解質膜	クロスオーバー低減、低コスト化	新電解質膜(新規炭化水素系膜、フッ素系膜)膜のリキャスト、化学修飾、メタノール防止層形成、コンボジット膜	クロスオーバー量低減とプロトン伝導性の両立、寸法安定性、低コスト化、耐久性向上、機械的強度向上、高メタノール燃料接触時の高プロトン伝導性	クロスオーバー:ナフィオン比1/10~1/20	膜厚換算したクロスオーバー量のナフィオン比(20分の1)	導電率0.1S/cmでの更なるクロスオーバー低減	DSS試験による80 耐久性:1万時間以上	膜厚換算したクロスオーバー量のナフィオン比(100分の1以下)	メタノール透過速度:高濃度、高出力状態で<数 μmol/cm ² min										
1-03-08		セパレータ	流路構造の最適化	流路最適化ソフトウェア	シミュレータの統合化	流路最適化ソフトウェアの高度化・統合化ソフトウェア															
1-03-09		カーボン系セパレータ	電気抵抗、機械的強度、安定性、成形性の性能改善、更なる薄型化と軽量化。	カーボン樹脂モデルセパレータ	ガス不透過性を確保しつつ、ひずみ量と破壊じん性値を高めるための材料開発。環境強度試験技術開発、生産プロセスの改良(大面積化)、リサイクル技術	電気抵抗:10m cm以下 薄肉化:2mm以下 機械強度 曲げ強度:50MPa以上 曲げひずみ:1%以上 破壊じん性値:~2 MPa·m ^{1/2}	環境強度評価試験方法の確立 生産コスト削減	100cm ² 級	対高温安定性向上(滑物の抑制)	リサイクル性を考慮した熱可塑性樹脂を利用したモデルセパレータの開発	400cm ² の実用化 高温作動対応(~120)										
1-03-10		金属セパレータ	耐蝕性改善	導電性金属析出ステンレス、クラッド材料、表面コーティング材料、Ti系など耐腐食材料、プレス成形セパレータ	価格と耐腐食性を両立させるための材料開発、表面処理(コーティング)技術、耐蝕材料の生産プロセス改善による材料コスト低減など	電気抵抗:10m cm以下 薄型化:1mm以下	コーティング材を含む材料耐久性の試験方法の確立 作動条件下の安定性向上(腐食・金属イオン溶出抑制)														
1-03-11		有機材料セパレータ	耐蝕性、長時間耐久性、低価格化		一体成形、プレス成形など	薄型化:1mm以下															
						大面積化(100~200cm ² 級 400cm ² 級)															

部材分野の技術ロードマップ(7/73)

(1. 燃料電池関係)

対象部材						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020					
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性																				
1-04-01	小型及び可搬型SOFC (500~700)	スタック	スタック出力密度向上		構造・下部階層の最適化組み合わせ	構造微細化による体積効率向上		セル要素微細化による体積効率向上					セル要素微細化による出力密度、体積効率向上					体積あたりの出力密度 5kW/L							
			長寿命化	構造・下部階層の最適化組み合わせ		耐久性 5000時間			耐久性 4万時間			耐久性 約9万時間													
			低コスト化			起動時間 数十分			起動時間 数分			起動時間 数十秒													
			起動時間の短縮																						
1-04-02		単セル	高集積化膜製造技術 低温作動		セラミックプロセスによる複合膜製造、高集積化		複合膜作製技術の最適化、低コスト化																		
1-04-03		燃料種	燃料の多様化	Ni系サーメット電極	Ni系電極の高機能化、特性改善(合金化、微細構造制御、多層膜化等) 酸化物ベース燃料極材料の探索 酸化物ベース燃料極材料の探索 硫化物、炭化物等 Ni-サーメット系 酸化物系	Ni系サーメット電極の、耐酸化還元性、耐毒性、耐炭素析出性の改善					Ni系サーメット、低温作動電解質(ランタンガレート、セリア、ScSZ等)との両立性の検証、界面設計					炭素析出抑制燃料極構造、組成					多様な炭化水素燃料改質性能の向上				
			燃料不純物への対応(ダーティな燃料への対応)	酸化物電極		酸化物アノードまたは、酸化物ベース(金属分散)アノードの探索		酸化物アノードまたは、酸化物ベース(金属分散)アノードの高機能化		酸化物アノードまたは、酸化物ベース(金属分散)アノードの低コスト化															
			耐酸化還元性能	酸化物ベース材料(金属分散) CeO ₂ , SrTiO ₃ , LaCrO ₃ 系等		新規材料(硫化物、炭化物等)の探索																			
			起動/停止への耐性	硫化物、炭化物等		高集積セルに合わせたプロセスの最適化			MEMSマイクロSOFCに対応する高性能電極材料/プロセス技術/燃料供給系、改質系、熱交換部との一体設計			プロトン導電体電解質膜対応燃料極材料探索			新規構造、材料の最適化										
1-04-04		空気種	低温作動 金属インターコネクタからのCr プロトン導電体電解質への対応 ナノ技術、MEMSマイクロSOFCでの利用	(La,Sr)CoO ₃ または(La,Sr)(Fe,Co)O ₃ 系 但し、YSZ、ScSZ電解質ではCeO ₂ 系中間層 La(Fe,Ni)O ₃ 系等新規材料	界面微細構造制御による低温での活性向上 界面の安定性向上 表面構造・組成制御による高活性化 耐Cr被毒化 熱膨張挙動の改善 機械的挙動の改善	LaCoO ₃ , LaFeO ₃ 系: 耐Cr被毒性能の向上		LaCoO ₃ 系, LaFeO ₃ 系電極/CeO ₂ 保護層/YSZ, ScSZ系電解質界面での劣化挙動の検証		LaCoO ₃ 系, LaFeO ₃ 系電極/CeO ₂ 保護層/YSZ, ScSZ系電解質界面の高安定化技術		LaCoO ₃ 系: ナノコンボジット		LaCoO ₃ 系: 耐高温処理 (1100 -> 1300) (界面微細構造制御)		LaCoO ₃ 系: 低コスト化		表面微細構造制御による高性能化、新規代替材料の探索		LaCoO ₃ 系: 長期安定性 <0.5%/1000h		LaCoO ₃ 系: 長期安定性 <0.2-0.1%/1000h			
1-04-05		電解質	高集積化 低温作動 電極材料との両立性	薄膜ScSZ, 薄膜ランタンガレート, 薄膜セリア, 薄膜YSZ SrCeO ₃ , BaZrO ₃ 等のプロトン導電体	高集積化のためのプロセス技術の確立 MEMS技術によりより高度な集積化 プロトン導電体の利用可能性検討	セラミックプロセスによる薄膜化、高集積化		MEMS技術によりより高度な薄膜化、集積化					薄膜化技術の最適化、低コスト化												
1-04-06		インターコネクタ	インターコネクタ信頼性、長寿命化	合金系 セラミックス系 多層構造	最適インターコネクタ構造/材料の検討	最適インターコネクタ構造、材料の検討 多層膜構造(長寿命)インターコネクタ																			
1-04-07		シール	ガスシールの信頼性、耐熱サイクル性>10000サイクル 耐急昇降温		急速な熱サイクルに対する優れたシール材開発	セラミックス系多層膜機能シール材		フレキシブルな金属/無機系シール材					フレキシブルかつ低コストな金属系シール材												
1-04-08		幾何学的構造	体積効率向上 耐急昇降温	マイクロ集積構造(チューブ、平板、ハニカム)、断熱・放熱構造、微細加工技術(MEMS)	反応面積増大による体積効率向上 高集積、断熱、放熱が重要 セルユニットの微細化	マイクロチューブ円筒型 マイクロ集積ハニカム/平板型		マイクロチューブ円筒型、マイクロ集積ハニカム/平板型の微細化したセル集積					MEMS技術を活用したマイクロ集積セル												
1-04-09		集電極・集電線	導電率、熱伝導率の高い 低コスト集電材 集電ロスの低減、耐久性	金属系多孔質材料		金属系多孔質集電材		金属系多孔質集電材の導電率、熱伝導率向上					低コスト集電材												

対象部材				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性													
2-04-01	光モリ用光学部材	光ピックアップ用光学部材	紫外透過、低損失、	ワイドバンドギャップ無機材料	微量成分添加	OH、ハロゲン、酸素、窒素などの複数の微量成分高精度制御 (材料としての目標:波長150nmで透過率80%、F2レーザー耐性>20mJ/cm ² × 100万ショット)												
				高純度ポリマー材料	高純度化、耐熱性の付与	ハイブリッド化、耐熱性の向上	有機・無機ハイブリッド(透明領域<波長400nm、耐熱性>200)		有機・無機ハイブリッド(透明領域<波長300nm、耐熱性>300)									
				一次元サブ波長構造体	矩形周期構造形成、製造コスト低減	高速モード成形(周期300nm以下、アスペクト比5以上、面積1インチ)	透明領域 ~ 400nm、耐熱性150		透明領域 ~ 300nm、耐熱性200									
2-04-02	光モリ用光学部材	光記録媒体(ホログラム、光テープ)	高速性、低電力、高S/N	高屈折率変化フォトポリマー材料	高感度化、多重度の増加	記録膜厚さ > 1mm (散乱係数 < 10 ⁻⁵)	高速モード成形(周期200nm以下、アスペクト比5以上、面積2インチ)		記録膜厚さ > 1.5mm (散乱係数 < 10 ⁻⁵)									
				無機材料	相構造変化	Ge-Sb-Te系代替材料開発 (記録速度10ns、ビットサイズ)	Ge-Sb-Te系代替材料開発 (記録速度1ns、ビットサイズ500nm以下)											
2-04-03	光モリ用光学部材	超高密度光メモリ用記録再生部材	高密度化	スーパーアトム	構造制御	メタル内包フラーレンなど新規無機ナノ材料 (PB級光メモリ用材料の探索)												
				多層化	焦点深度内薄膜多層化	多光子吸収反射フォトポリマー材料 多層化 (10~20層)	多光子吸収反射フォトポリマー材料多層化 (40~50層)		多光子吸収反射フォトポリマー材料多層化 (超50層)									
2-04-04	撮像用光学部材	結像マイクロレンズ	短焦点・無収差	高屈折率・低分散ガラス	希土類、重元素、ハロゲン添加無鉛化	屈折率1.7以上、透明領域450nm以下 アッベ数20以上、成形温度600 以下	屈折率1.8以上、透明領域400nm以下 アッベ数30以上、成形温度500 以下	屈折率2.0以上、透明領域400nm以下 アッベ数40以上、成形温度450 以下										
				屈折率制御ガラス材料	屈折率制御	屈折率変化の周期10 μm 以下、 屈折率差0.05以上	屈折率変化の周期5 μm以下、屈折率差0.05以上、面積4インチ				屈折率変化の周期1 μm以下、屈折率差0.1以上、面積8インチ							
				高屈折・低分散ポリマー材料	ナノ粒子分散	屈折率 > 1.8、耐熱性150 のナノ粒子分散ポリマー					屈折率 > 1.9、透明領域 ~ 400nm							
2-04-05	空間光制御部材	無反射コート膜	無反射	2次元サブ波長構造体	円錐・四角錐周期構造形成	高速モード成形 (周期300nm以下、アスペクト比1以上、面積3インチ)		自己形状形成材料(周期300nm以下、アスペクト比1以上)										
				1次元サブ波長構造体	矩形周期構造形成	高速ロールアウト成形 (周期300nm以下、アスペクト比1以上、300mm幅以上)	高速モード成形 (周期300nm以下、アスペクト比5以上、面積3インチ角)		高速モード成形 (周期200nm以下、アスペクト比5以上、面積10インチ角)									
2-04-06	表示機構	偏光制御	表示制御	LCD用各種フィルム	製造コストの低減	押し出し成形・ロールツーロール(RTR)可能な低屈折率樹脂材料開発(複屈折率の絶対値が2 × 10 ⁻⁶ 以下)												
				反射制御	3次元サブ波長構造体	円錐・四角錐周期構造形成	超高速バタニング(光取り出し効率 > 20%、2~4インチ)		超高速バタニング(光取り出し効率 > 30%、幅700mm)									

対象部材				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性															
2-04-07	FPD用光学部材	フィルター	干渉制御	有機電子発光材料	製造速度向上	高速パターニング(2-4インチ)			超高速パターニング(幅700mm)											
			位相制御	1次元サブ波長構造体	製造速度向上	高速モード成形(周期200nm以下、アスペクト比5以上、面積1インチ)			高速ロールアウト成形(周期200nm以下、アスペクト比5以上)											
			波長制御	IRカットフィルター	色素分散形成	高速ロール成形(幅600mm)			高速ロール成形(幅1200mm)											
		2-04-08	FPD用光学部材	界面コート膜	無反射	多層膜	大面積・高強度・広波長帯域化技術	高速ディップコート膜(面積200インチ以上、表面硬度=ソーダライムガラスと同等)												
		2-04-09		透明電極膜	透明、低電気抵抗、低価格	ワイドバンドギャップ透明電極(AZO,GZO,TiO ₂ など)	インジウム代替の酸化物および導電性高分子	ZnO系など						ZnO系および導電性高分子						
		2-04-10		液晶プロジェクションディスプレイ用光学部材	偏光制御	1次元サブ波長構造体	回折型(矩形周期構造形成)	高速モード成形(周期300nm以下、アスペクト比5以上、面積3インチ)	高速モード成形(周期200nm以下、アスペクト比5以上、面積4インチ)			高速ロールアウト成形(周期200nm以下、アスペクト比5以上)								
							反射型(ワイヤグリッド形成)	超高速パターニング(消光比>30dB、面積4インチ)	超高速連続パターニング(消光比>30dB、幅4インチ連続リボン)											
							微粒子分散材料	吸収型(金属ナノ構造寸法、位置高精度制御などによる可視域透過型構造形成)	可視全波長対応金属微粒子分散材料(>20dB、1インチ)	コアシェル型機能性金属微粒子分散材料(>50dB、3インチ)										
							近接場相互作用ナノ構造部材	旋光型(金属ナノ構造寸法、位置高精度制御)	30nm 金属ナノ構造形成(RGB各波長について、透過率85%以上、消光比30dB以上、損失5%以下)											
		2-04-11		FPD用関連部材	隔壁部材	高精度発光セル部材	リブ基板	高速成形	高速成形(幅600mm)			超高速成形(幅800mm)								
		2-04-12		FPD用関連部材	防湿部材	低透湿	低透湿多層膜	低透湿多層膜	高速多層成形(幅300mm)			超高速多層成形(幅600mm)								
		2-04-13		光学部材	光変調・スイッチ用光学部材	高速性、低消費電力	2次元非線形光学材料	ガラス結晶化技術、有機単結晶の高品質化	レーザー等外部場での結晶配向			結晶化分率と結晶配向度の同時制御(透過損失0.1dB/cm以下)								
熱光学材料(TO)、電気光学(EO)材料、光-光学(PO)材料	ポリマー材料での応答速度向上						熱光学材料、電気光学材料(スイッチ速度<0.5nsec)	電気光学スイッチ(圧電ポリマー、液晶、スイッチ速度<10μs)			光-光学スイッチ(光異性化色素、スイッチ速度<1μs)									
低損失、高集積化、室温動作化	量子ドット構造を利用した無機量子機能材料					化合物半導体組成比調整/金属ナノ構造形成	動作温度室温(300K)以上、8x8スイッチ、SW部寸法60-100nm、動作速度100psec以下	100x100スイッチ、デバイス寸法20μm以下、動作速度100psec以下			損失<0.1dB/cm、EO定数>500pm/V									
2-04-14	光学部材	機能光素子用光学部材		光増幅用光学部材	ゲイン、周波数特性	発光イオン添加ガラス	発光イオン共添加技術の確立	発光イオン間エネルギー移動率>50%			発光イオン間エネルギー移動率>90%、増幅帯域>200nm									
			有機無機ハイブリッドポリマー			色素添加技術、デバイス薄膜化	波長850nm帯の増幅(利得10dB以上)	希土類イオン高濃度化、長寿命化(エルビウムで濃度20000ppm以上、寿命10m秒以上)			波長850nm帯の増幅(利得30dB以上)									
			高利得ポリマー材料			高輝度長寿命有機リン光応用	波長650-850nmの増幅(利得10dB以上)	半導体ナノ粒子と希土類の共添加(ナノ粒子から希土類へのエネルギー移動効率80%以上)			波長650-850nmの増幅(利得30dB以上)									

対象部材				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性													
2-04-15	光回路部材	回路素子用光学部材	バッファメモリ	巨大非線形材料 高Q光共振器	非線形光学材料感度向上 共振器の低損失、高速応答		共振 / 非共振スイッチ、光安定性(コントラスト10:1)			動作速度向上(10Gbpsクラス)								
			遅延	バンドギャップ構造体	高精度周期構造	高精度周期構造		2次元PBG光導波路損失5dB/cm	3次元PBG光導波路損失5dB/cm			3次元PBG光導波路損失2dB/cm						
2-04-16	受動光素子用光学部材	波長分・フィルタ用光学部材	高消光比、低挿入損失	多層膜	基板フリー化技術		完全応力フリー大面積多層成膜(50層以上、面積3インチ以上)				基板フリー大面積自立多層膜(100層以上、面積3インチ以上)							
			回折格子	高効率化、光学バンドギャップ応用技術				ブレース型レリーフ格子のレーザー加工(回折効率95%以上)				共鳴領域・高アスペクト比化形成(周期300nm以下、アスペクト比10以上)						
2-04-17	光回路部材	波長多重選別フィルタ	低損失、高波長選択性	金属ナノドット構造部材	金属ナノ構造寸法・位置高精度制御		分波長数 10波長(機器内光LAN用)				分波長数 50波長(機器内光LAN用)				分波長数 100波長(機器内光LAN用)			
2-04-18			偏光選別フィルタ	低損失、高偏波選択性	2次元ナノ金属構造部材	非対称微小金属構造形成		消光比 20dB以上(面積1インチ)(機器内光LAN用)				消光比 40dB以上(面積3インチ)(機器内光LAN用)						
2-04-19	光配線・光接続用光学部材	光配線用光学部材	信号処理の高速化、高機能化、小型化・集積化	光インターコネクション	高集積化・省スペース化、高速化						光バックプレーン(10Gb/s)				チップ間 / 内光インターコネクト			
2-04-20			高効率、光路変換、簡易接続、安定、アサマ化	光感応性ポリマー	導波路自己形成、多光子吸収導波路形成				導波路(Y分岐など、損失<0.5dB/cm)				光導波路(スターカップラなど、損失<0.2dB/cm)				3次元光導波路損失<0.1dB/cm	
	45°端面マイクロミラー	作製精度(位置、形状)					マルチモード導波路用(損失<0.5dB/cm)				シングルモード導波路用(損失<0.5dB/cm)				高速モード形成、ブレード加工、レーザーアブレーション			
2-04-21	光配線回路用光学部材	省スペース	回折格子	周期、形状制御、屈折率制御、位置精度			高速パターンニング、モード形成(周期<300nm、回折効率>90%)				屈折率変調(周期<300nm、回折効率>90%)							
			マイクロレンズ	アレー化、実装精度向上				動作速度(10Gbpsクラス)				実装精度(20nm)				実装精度(<10nm)		
2-04-22	ホームLAN / 機器内光インターリンク部材	広帯域	簡易接続	ポリマー受発光素子埋め込み	低コスト化、簡易接続の実現						ポリマーシート(伝送速度<1Gbps)受発光素子埋め込み							
			低分散	屈折率制御材料	高密度アレイ化、広帯域化、低損失接続				ボード間光配線、1次元アレイ(伝送速度>10Gbps)信号高速化、波長多重化				ボード内配線、2次元配線(伝送容量>10Tbps)シングルモード導波路の高速成形、波長多重、導波路積層					
2-04-22	ホームLAN / 機器内光インターリンク部材	自由分岐技術	自由分岐技術	屈折率制御材料	自由分岐技術		屈折率可変材料(外部電場・光による局所屈折率変化量1%以上)				屈折率可変材料(外部電場・光による局所屈折率変化量5%以上)							
			低分散	屈折率の波長依存性のない新規樹脂材料	新樹脂材料の開発とPOF化			現行のPOF用低材料分散樹脂を下回る材料開発(ホームLAN用)(可視光領域から近赤外において、材料分散の絶対値が0.10(ns/nm km)以下)				数十Gbpsを可能とする低材料分散POFの開発(病因など向け)(可視光領域から近赤外において、材料分散の絶対値が0.05(ns/nm km)以下)						

対象部位						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030								
ID番号	大項目	中区分	対象部位	出口から求められる機能	求められる機能を発現する高度部材		研究開発の方形性																															
					名称	特徴概要																																
3-01-04			キャビリンピラー・メンバー	高剛性の維持(衝突変形抑制)	高剛性鋼材	DP鋼、TRIP鋼等の衝撃吸収に優れ、かつ高強度の鋼材、部材	IIR樹脂-吸収能力の向上	現状レベル 強度520N/mm ² 伸び40%	達成レベル 伸び ×2倍 IIR樹脂-吸収能力 ×2倍	達成レベルは材料-吸収能力 ×3倍 (ポディーとして)																												
								最適組織及び組織安定化技術の開発											ポディー設計技術との統合																			
								価格レベル 350円/kg	価格レベル 250円/kg	価格レベル 200円/kg相当、軽量化 20%																												
3-01-07	歩行者等安全	車台・外板	衝撃吸収	衝突安全フード (CFRP)	逐次破壊・エネルギー吸収能の付与	頭部衝撃性	現状レベル(推定) NASVA歩行者頭部保護性能1~2 〔注〕NASVA：(独)自動車事故対策機構	NASVA法3(現行準レベル)	NASVA法5(最高レベル)																													
							CFRP最適設計(剛性分布、分断構造設計)											エネルギー吸収設計 異種部材(ゴム、熱可塑性、有機繊維、金属など)との複合																				
							歩留：80%以上		歩留：99%以上																													
3-01-08	運転支援	電装系	制御の高度化	金属ガラス製圧力センサ	高強度、低ヤング率の金属ガラスをブレーキ油圧制御用圧力センサに使用し、高精度化を図る。	品質安定性の改善	射出成形法による鋳造技術確立																															
							溶湯加圧鋳造法による鋳造技術確立																															
							タクトタイム：現状比1/5	タクトタイム：現状比1/10																														
高速成形							連続多数個取り射出成形法確立																															
							溶湯加圧鋳造法の連続自動化																															

I D 番号	大分類	中分類	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性	年次																				
						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
3-02-01	構造安全	高強度化	震度 弾性構造システム用鋼材	800 - 1000N/mm ² 級高強度鋼材	高強度鋼材部材組立・接合技術の開発 設計手法の開発 800N/mm ² 級高強度鋼材開発 大人熱溶接対応800N/mm ² 級鋼 1000N/mm ² 級高強度鋼材開発 大人熱溶接対応1000N/mm ² 級鋼	<p>75%</p> <p>90%</p> <p>住宅の耐震改修：約100万戸 特定建築物の耐震改修：約3万棟（H17-H27）</p> <p>東南海・南海地震被害の軽減・経済被害18.8兆円減少</p> <p>大断面木材の圧密化技術の確立</p>																				
						高強度鋼接合材	2000N/mm ² 級ファスナーの開発	2000N/mm ² 級ファスナーの実体暴露遅れ破壊試験																		
							遅れ破壊促進評価試験方法の開発	促進試験法の妥当性検証	促進試験法標準化																	
						超高強度コンクリート	梁・柱などの構造躯体	高強度に適した骨材選定技術の開発	超高強度化のための骨材の開発	Fc250N/mm ² の超高強度コンクリートの開発	Fc300N/mm ² の超高強度コンクリートの開発															
								自己収縮低減技術の確立	超高強度化セメント、混和材、混和剤の開発	高引張強度コンクリートの開発																
						開口部補強システム	FRP耐震パネル	大型一体成形・高速成形技術の開発	性能評価方法の標準化																	
						震度 弾性構造システム用複合部品	800N/mm ² 級高強度鋼CFT（コンクリート充填鋼管部材）	800N/mm ² 級高強度CFT開発	高強度CFT部材組立・接合技術の開発	設計手法の開発	800N/mm ² 級高強度鋼溶接技術開発															
						鋼材補強用FRP	高靱性コンクリート（高強度繊維補強）	高速成形技術の開発	耐火性能検討と設計技術開発	性能評価方法の標準化																
高靱性コンクリート（高強度繊維補強）	構造用コンクリート	接着性のよいコーティング樹脂またはサイジング剤の開発	性能評価方法の標準化																							
3-02-08	高靱性化	簡易基礎補強材料	アラミド繊維基礎補修シート	広幅・高速製造技術の開発	性能評価、設計・施工手法の開発	性能評価方法の標準化																				
			炭素繊維補強シート	広幅・高速・多層積層シート製造技術の開発	性能評価、設計・施工手法の開発	性能評価方法の標準化																				

ID番号	大分類	中分類	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030			
3-02-10			振動エネルギー吸収・減衰	制振材料	粘弾性体	高減衰化のための材料組成技術の開発		各種依存性(温度、周波数)をコントロールした材料組成技術の開発		性能評価方法の標準化		生産技術の開発																					
3-02-12				制振・免震ダンパー用鋼材	リサイクル(スクラップ使用)ダンパー用鋼材の開発	リサイクルダンパー用鋼材(低降伏点鋼)の開発	設計手法の開発	エネルギー吸収部材の交換・リサイクル方法の標準化																									
	建築用部材		目標	改正建築基準法 5 μg/m ² h以下 (Fは制限) 以外 厚生労働省指針(1997年設定) (100 μg/m ³ , 0.08ppm)				継続的なVOC削減																									
3-02-25				脱VOC化	非VOC建材	木質系内装材	低VOC接着剤、VOC発生抑制剤の開発		室内濃度シミュレーション技術開発		内装材への成型技術(材料配合比、成形性)の開発		その他の機能性材料(吸着剤、調湿材等)との複合技術の開発																				
3-02-26				室内空気等浄化	化学物質・ウィルス等吸着建材(ナノポーラス・ゼオライト等)	ナノポーラス内装材	天然吸着材料の探索		飽和吸着量の人為的増大		吸着機能と分解機能のベストミックス		吸着物質選択性の付与		複数の吸着物質選択性の付与																		
3-02-27							化学物質・ウィルス等分解建材(光触媒等)	光触媒内装材	可視光応答光触媒の高活性化		該当部材への光触媒担持方法・コーティング方法の開発		化学物質・ウィルス分解性能評価		実証試験、施工性の評価		性能評価方法の標準化		インライン塗装に向けた材料設計・塗装技術の開発		その他の機能性材料(調湿材等)との複合技術												
3-02-28				健康安全	VOC吸収、有害化学物質防衛加工繊維	VOC吸収・有害化学物質からの防衛用内装材等	VOC吸収機能の付与など後加工技術の開発																										
3-02-31							自然換気システム	自律換気システム	有害気体物質センサーの開発		有害気体物質センサーへの選択性の付与		感知気体種類と換気動作必要量の標準化		センサーと換気システムの一体化		検出量、機能性建材、換気量のベストミックス		媒体を使った換気システムの開発														
						目標	アパート、ホテルの室内騒音推奨値: NC 25 - 30 騒音基準値変更				基準適合住宅数の拡大																						
3-02-32	高性能吸音材	多孔質吸音材	集中荷重、衝撃または振動に対する耐久性向上				床材等に向けた技術開発																										

技術番号	大項目	中区分	対象部位	出口から求められる機能	求められる機能を発現する高度部材名称	特徴概要	研究開発の方形性	年次																																				
								2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030												
4-01-01		省エネルギー・CO2削減	車台・外板	軽量化・高強度化	CFRP、Mg・Al等鉄系以外の材料による軽量化・高強度化	展開用Al合金製骨格構造部材(バンパー、ボディー、クローシャー、パネル部材等)	軽量、減衰能	自動車外板用アルミ合金圧延板の開発	高強度・高耐食性・高成形性・良表面性状																																			
								低コスト×1.0倍	5000系合金		6000系合金																																	
								連続鍛造圧延技術の確立																																				
								自動車バンパー用アルミ合金押し出し材の開発	鋼並みの耐力、延性																																			
								6000系高強度押し出し材の開発																																				
								4-01-02					展開用Mg合金製骨格構造部材(バンパー、ボディー、クローシャー、パネル、足回り部材等)	軽量、減衰能	高品質大型スラブ、ピレットの製造技術の確立	結晶粒径：0.5~1mm		結晶粒径：100μm以下 面削：数mm以下 スラブ：W1.5m×L0.5m×L5m以上 ピレット：φ0.5m×L5m以上		結晶粒径：50μm以下 面削：数mm以下 ピレット：φ12 inch×L5m以上																								
															超音波振動付加型ホットトップ半連続鋳造等の技術の開発								既存開発&微細化剤及び高速冷却技術																					
															広幅圧延技術の確立	板幅：0.3m 圧下率：10%/バス ロール：室温		板幅：2m 圧下率：30%/バス以上																										
															加熱ロールを用いた高圧下率圧延技術の開発																													
															高強度化	耐力：150MPa 伸び：20%		耐力：200MPa 伸び：20%		耐力：250MPa 伸び：20%																								
高合金マグネシウム合金の温間加工技術の開発															時効析出型マグネシウム合金の温間加工技術の開発																													
ダイカスト用アルミニウム合金並み				希土類元素含有合金並み											展開用アルミニウム合金並み																													
耐食性の向上	高純度化技術の確立 (Fe量10ppm未満)														高耐食性マグネシウム合金の開発		組織制御 (傾斜材料的要素)										素材段階でアルミと同等																	
表面性状の向上	鏡面仕上げ																																											
成形性の向上 (r値、HEM性など)	250℃ LDR:2.5以上 (鋼の室温での限界深絞り値)		100℃で鋼並みの深絞り性		室温で鋼並みの深絞り性																																							
結晶粒微細化、集合組織の制御と温間プレス技術の確立								新合金開発、組織微細化、部品級集合組織制御と冷間プレス技術の確立																																				
高速押し出し技術の確立	アルミニウム合金の約1/10		アルミニウム合金の約1/2		アルミニウム合金と同等																																							
動的再結晶の容易な新合金開発および金型構造の最適化								静水圧押し出し等を用いた量産技術の確立																																				
高強度・高靱性化鍛造材			A6000系並の鍛造性		A6000系並の強度・靱性																																							
動的組織変化を利用した組織制御技術の確立								鍛造による組織制御 (微細化、結晶方位)																																				
プレス成形技術の開発 (含む金型技術)	250℃で鋼並みの深絞り性		低温 (100℃) 加工可能		冷間加工可能																																							
温間プレス技術の確立								冷間プレス技術の確立																																				
異方性を考慮した成形シミュレーション技術の確立																																												

技術番号	大項目	中区分	対象部位	出口から求められる機能	求められる機能を発現する高度部材 名称	特徴概要	研究開発の方形性	年																					
								2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
4-01-29	エンジン 揺動摩擦の低減	エンジン 部品全般	エンジン 内部での 摩擦損失 低減	求められる機能	名称	特徴概要	潤滑油成分と固体表面との相互作用に関する機構解明、体系化	潤滑油成分と固体成分の相互作用に関する機構が明らかになり、それを踏まえた固体と潤滑油の設計指針が構築されていること																					
							摩擦損失低減、耐摩耗性向上(EGR腐食摩耗含め) / 低フリクション化とガスシール、パラシリンダ性等が要求される	①底フリクション化による燃費低減2%保証(リング、スカート、シリンダライナー、トータルで) ②150万km相当の耐久性有ること(ディーゼルCV)																					
							低損失・低コスト・長寿命の表面処理技術: 表面形態設計、コーティング技術	低粘度潤滑油対応、耐熱・低フリクション被膜形成、表面改質技術開発																					
4-01-30	エンジン 揺動摩擦の低減	エンジン 部品全般	エンジン 内部での 摩擦損失 低減	求められる機能	名称	特徴概要	固体表面と潤滑油成分の選択性、基油との親和性等の機構解明	高性能材料を活かす設計(トッピング位置、幅等)																					
							標準化	各表面性状スベックの標準化																					
							高温潤滑物性の試験方法																						
4-01-33	動力伝達 の効率化	歯車	伝達ユニットの小型化、高効率化	求められる機能	名称	特徴概要	耐熱性	200℃以下 250℃																					
							軽量、低摩耗係数、耐摩耗性、減衰能	アルミニウム合金製ピストン材のコストの2倍以下																					
							分散複合化技術および品質安定化技術の確立	溶湯中へのCNF分散技術・高圧ダイカスト技術による部材創製技術の開発																					
4-01-34	動力伝達 の効率化	ベルト	伝達ユニットの小型化、高効率化	求められる機能	名称	特徴概要	摩擦係数: 0.15以上	摩擦係数: 0.05以下 相手攻撃性: なし																					
							高圧残留応力化	圧縮残留応力: -1600MPa 圧縮残留応力: -2000MPa 圧縮残留応力: -2500MPa																					
							高焼戻し軟化抵抗化(耐ピッチング)	300℃焼戻し硬さ: 770HV 300℃焼戻し硬さ: 800HV 300℃焼戻し硬さ: 850HV																					
4-01-34	動力伝達 の効率化	ベルト	伝達ユニットの小型化、高効率化	求められる機能	名称	特徴概要	切削性改善	難切削材の加工法開発 機械加工を大幅に省略できる成形技術の開発																					
							超低P、S化	P+S ≤ 0.030% P+S ≤ 0.010%																					
							伝達能力 × 1.0倍	伝達能力 × 1.5倍 伝達能力 × 2倍																					
4-01-34	動力伝達 の効率化	ベルト	伝達ユニットの小型化、高効率化	求められる機能	名称	特徴概要	耐久性・伝達能力	構成材料[ゴム・心線・布]の高強度化 負荷減衰性能付(材料要素)や構造減衰性能付による高性能化																					
							生産効率の改善	コスト × 1.0倍 コスト × 0.5倍																					
							摩擦特性(NV特性の向上)	NV - 5dB NV - 10dB																					
4-01-34	動力伝達 の効率化	ベルト	伝達ユニットの小型化、高効率化	求められる機能	名称	特徴概要	NV(Noise-Vibration): 音及び振動	摩擦特性の改善(スティックスリップ)																					
							生産効率の改善	生産外時間の減少による生産効率化[ゴム加工工程]																					
							伝達能力 × 1.0倍	伝達能力 × 1.5倍 伝達能力 × 2倍																					

技術番号	大項目	中区分	対象部位	出口から求められる機能	求められる機能を実現する高度部材 名称 特徴概要	研究開発の方形性	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030												
							4-01-42	電気ストレージ	省エネルギーシステム用電気系統/電源	高耐性小型コンデンサ部品、高性能二次電池、小型燃料電池	高電界・苛酷環境下で作動可能なコンデンサ、センサ部材開発	高電界・苛酷環境下で作動可能なコンデンサ、センサ部材開発	オンサイト計測処理技術の開発	バッテリー42V化/高圧インバーターへの適合確保																													
コンデンサの小型大容量化・電力変換素子の耐電圧・耐熱特性の向上 (GaN, SiC等)																																											
重量エネルギー密度100Wh/kg 体積出力密度2kW/l _{Li}															重量エネルギー密度150Wh/kg 体積出力密度5kW/l _{Li}																												
4-01-43	大容量キャパシタ	高エネルギー密度かつ高速充放電	現行Liイオン電池なみの高エネルギー密度(80Wh/kg)	現行Liイオン電池なみの高エネルギー密度(80Wh/kg)	ハイブリッドシステム・車載システム駆動補助電源の開発	多燃料対応型燃料電池の高性能化 (小型高出力化・急速起動停止特性・信頼性・多燃料対応・低コスト化製造技術等)	Liイオン二次電池の高性能化 (エネルギー密度・充放電特性・信頼性・長寿命化・材料製造コスト低減等)																																				
							新規電池部材の高性能化・実用化技術																																				
							現状 8Wh/kg															20Wh/kg 自動車に適用可																					
4-01-49	リデュース化	金属部全般	製造工程最適化	稀少金属使用削減技術	一貫した材料製造プロセスを構築した上での稀少金属使用を最小限にする材料開発	代替技術案	代替要素技術、回収技術の探索																																				
							実用化開発																																				
							標準化																																				
4-01-50	リデュース化	金属部全般	代替添加元素探索	希土類元素等の稀少資源削減化技術 (Mg合金)	希土類元素無添加でも耐熱性・耐食性を発揮する添加元素の探索、例えばCa添加等を用いた合金開発	アルミニウム合金並みの耐食性および耐熱性	Ca等のアルカリ土類金属を大量に含む合金の溶解・鋳造技術の開発																																				
							部材へのフィルム状酸化物の混入ゼロ																																				
							不活性ガスバブリング等による酸化物除去技術の確立																																				
4-01-51	表面(メッキ部)	代替工法	亜鉛代替高性能めっき技術	亜鉛を代替する新しいめっき技術の開発	亜鉛に代わるめっき技術の開発	代替技術案	代替要素技術、回収技術の探索																																				
							実用化開発																																				
							標準化																																				
4-01-54	リサイクル	車台・外板・内装など	易再資源化	シュレツダースト0化	シュレツダーストの発生削減を極限まで進めた素材	鉄化促進など3Rの技術を高度に組み合わせる。	発生量100万t/年レベル																																				
							一定量削減																																				
							設計時の単一素材化による減容化技術開発																																				
4-01-55	リデュース化	金属部全般	代替工法	高品質を維持・向上できるリサイクル技術 (Mg合金)	不純物除去	Fe: 50ppm以下	Fe: 20ppm以下																																				
							Al-Mn母合金添加+フィルターを用いた不純物 (Fe) 除去技術の確立																																				
							介在物分散化による特性維持技術の確立																																				
4-01-60	その他の環境負荷低減	製造時の環境負荷低減・投入エネルギー削減	金属部全般	製造工程の削減・高効率化	高強度ダイカスト部材 (Al, Mg合金)	高品質・体構造化による部品点数削減	半凝固・半溶融加工技術の開発	超高温ダイカスト	ガス量: 10cc/100g以上	真空度: 50mbar以下 ガス量: 2cc/100g以下	高気密性金型構造設計	ガスレス離型材ダイカスト技術の開発	真空度: 20mbar以下 ガス量: 1cc/100g以下	離型剤レス・ダイカスト技術の開発																													
														プリスタ&ボロシティ・完全フリー鋳造技術 (ex. 雰囲気置換・減圧制御) 開発																													
														標準化																													

ID番号	大分類	中分類	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2322	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
4-02-9	建築用部材	FRP構造材	FRP構造材	構造用高強度コンクリート(高強度繊維による補強)	強化繊維の高次加工製造技術の確立																									
				FRP床材・梁材	高接着性コーティング樹脂またはサイジング剤の開発	大型一体成形・高速成形技術開発	性能評価、設計手法の標準化																							
4-02-10	建築用部材	緑化対応コンクリート	リサイクルポラスコンクリート	リサイクルポラスコンクリート	低品質再生骨材(現場内)リサイクルポラスコンクリートの外構における条件別利用法の開発											複合機能新規緑化コンクリート														
4-02-11				屋上・壁面等の緑化(環境改善)	緑化構造材	躯体一体型壁面・屋上緑化資材	施工性・安全性・緑化資材の開発	植物の健全性を兼ね備えた構造材としての											低メンテナンス・長寿命化を実現する緑化資材の開発											
4-02-11	建築用部材	緑化構造材	躯体一体型壁面・屋上緑化資材	躯体一体型壁面・屋上緑化資材	安定性・耐久性評価方法の検証											様々な緑化目標への対応と標準化・施工効率向上														
4-02-11					環境改善効果の検証																									
目標						30年内外(2003年:約30年)										40年														
目標						100年住宅(スケルトン部)										200年住宅(スケルトン部)・イノベーション25														
4-02-16	建築用部材	高耐久性鋼材	ステンレス鋼材	ステンレス鋼材	成分コスト低減ステンレス鋼材の開発																									
4-02-17				震度 弾性構造システム用鋼材	リユース用組立部材	高強度鋼材部材結立・接合技術の開発	設計手法の開発	リユース施工省力化技術の開発																						
4-02-17	建築用部材	高耐久性鋼材	リユース用組立部材	リユース用組立部材	800N/mm ² 級組立部材の開発																									
4-02-18				高耐久性軽金属建材	アルミ構造材	自由形状製造技術の開発	接合方法の開発											多様な用途開発												
4-02-19	建築用部材	高耐久性無機建材	高耐久性窯業外装材	高耐久性無機建材	副資材の高耐久性化											省メンテナンス50年耐久(外装部分)システムの開発														
4-02-20				高耐久性樹脂建材	表面コート樹脂繊維	防汚性評価方法の標準化	材料技術・塗装技術の開発											保全サイクルモデルの確立												
4-02-22	建築用部材	高耐久性表面処理材(塗料など)	高耐久性塗膜	高耐久性表面処理材(塗料など)	コーティングの耐久性評価技術の開発											長寿命窯業外装材用コーティング材の開発														
4-02-23				高耐久性シーリング材	高耐久・防汚シーリング材	材料選定・材料開発	防汚性評価方法の標準化											コーティング手法の開発												
4-02-23	建築用部材	高耐久性シーリング材	高耐久・防汚シーリング材	高耐久・防汚シーリング材	施工方法の確立											屋外ばく露評価														
4-02-23				高耐久性シーリング材	高耐久・防汚シーリング材	防汚性評価方法の標準化																								

部材分野の技術ロードマップ(31 / 73)

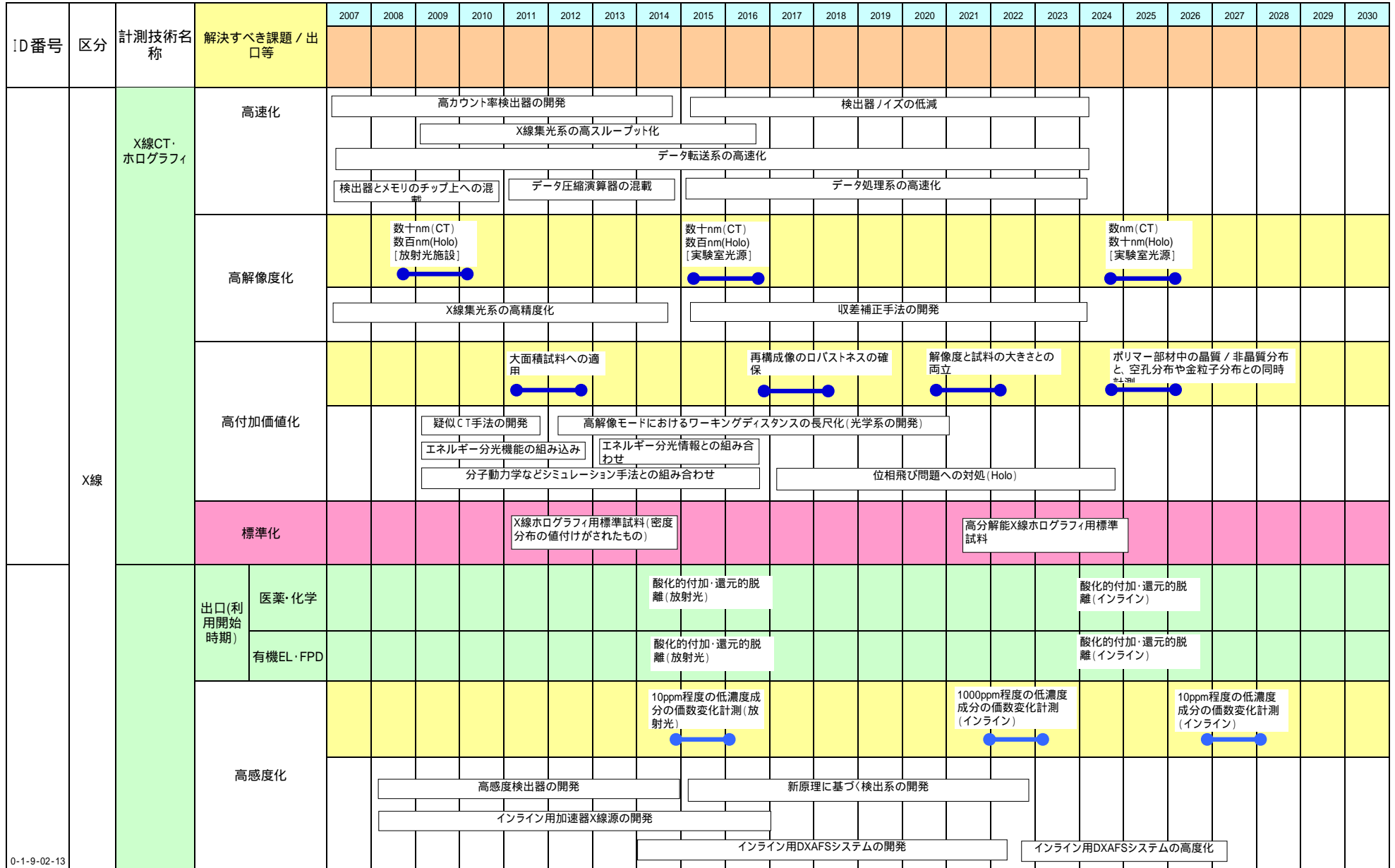
(4. 環境・エネルギー分野 / 建築用部材)

ID番号	大分類	中分類	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を実現する高度部材	研究開発の方向性	年																			
						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
4-02-26			メンテナンス性の改善	セルフクリーニング(耐汚染性表面処理)	光触媒外装材	長期耐久性光触媒コーティング材及び中間材の開発																			
						光触媒性能評価方法の標準化				最適コーティング技術の開発				高効率原料製造技術の開発											
目標						-20%内外 (2003年: 1.8%)																			
4-02-27		高性能断熱材(壁材)		壁用断熱材	高性能断熱材(壁材)	超断熱壁材の開発																			
						ノンフロン系断熱材の開発				高性能断熱材の評価方法の開発				高性能断熱材の評価方法の標準化				無機系環境発泡断熱材の開発				磨耗しない無機系断熱材の開発			
4-02-28		高性能断熱材(窓材)		窓用断熱材	高性能断熱材(窓材)	超断熱窓材の開発																			
						高性能透明断熱材の評価方法の開発				高性能透明断熱材の評価方法の標準化				モノリシックな窓用断熱材の開発								透明度のパッシブ・アクティブな制御手法の開発			
4-02-29		高性能蓄熱材		蓄熱粒子	高性能蓄熱材	最適相転移温度化																			
						耐火性付与				蓄熱量評価方法の標準化				蓄熱材封止方法の簡易化・省工程化											
4-02-30		発熱・放熱繊維		衣料用高機能繊維の応用による内装材等	発熱・放熱繊維	衣料用発熱・放熱繊維の建築材料対応技術の開発																			
4-02-31		高反射塗料		低環境負荷高反射率塗料	高反射塗料	防汚性評価方法の標準化																			
						材料設計・インライン塗装技術の開発																			
4-02-32		高性能保水建材		感温ハイドロゲル	高性能保水建材	温度制御性の向上																			
						熱遅へい性の評価方法の標準化				耐環境性の向上				使用環境に合わせた材料最適化技術の開発				耐微生物性の向上							
4-02-33	省エネルギー	省エネルギー型環境制御		無機・有機ハイブリッド調湿・VOC吸着内装材	高性能調湿建材	吸放湿試験法改正(JISA1470)																			
						VOC分解物質の探索				250-300g/m2容量の実現				蓄熱材との複合化技術開発				温湿度制御用の蓄熱・調湿建材の開発				躯体蓄熱型湿度制御システム(ハイブリッド温湿度制御建材の開発)			
4-02-34		太陽エネルギー制御材料		サーモクロミック材料	太陽エネルギー制御材料	サーモクロミック効果発現温度の最適化																			
						制御幅の向上(日射透過率変化幅30%)				性能評価方法の標準化(波長別)				サーモクロミック塗料の開発				日射透過方向制御性の付与							
4-02-34		調光ミラー		エレクトロクロミック材料	調光ミラー	繰り返し耐久性の向上																			
						1万回				10万回				耐環境性の向上				湿式法による成膜法の開発				調光波長範囲の制御性の付与			
性能評価方法の標準化						可とう性基板への作製																			
性能評価方法の標準化						調光性能の標準化(製品、試験方法)																			
性能評価方法の標準化						貴金属を用いない薄膜材料の開発																			
性能評価方法の標準化						調光波長範囲の制御性の付与																			
性能評価方法の標準化						可とう性基板への作製																			
性能評価方法の標準化						耐環境性の向上																			
性能評価方法の標準化						カラーバリエーションの整備																			
性能評価方法の標準化						建材用塗料型エレクトロクロミック材料の開発																			

ID番号	大分類	中分類	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を実現する高度部材	研究開発の方向性	2006															2007															2008															2009															2010															2011															2012															2013															2014															2015															2016															2017															2018															2019															2020															2021															2022															2023															2024															2025															2026															2027															2028															2029															2030														
						4-02-35				機能性窓	多機能窓システム	超親水性光触媒窓システムの開発																														調光機能の付与																														調光波長範囲の制御性の付与																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
超断熱窓材料の使用																														導光性の付与																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
太陽エネルギー制御窓	白濁式調光窓システムの開発																														高断熱サーモクロミック窓システム(ガラス)の開発																														採光制御システムの付与																														調光波長範囲の制御性の付与																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	日射透過方向制御型調光窓システムの開発																														性能評価方法の標準化																														カラーバリエーションの整備																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4-02-37				省エネルギー型室温制御機構	放射排熱システム(夜間天空放射を利用した蓄冷により、昼間冷房負荷を低減させるシステム)	太陽熱取得・遮断・通風窓システムの開発																														放射面の高効率化																														放射面の耐環境性の向上																														周囲建築物との整合性の付与																																																																																																																																																																																																																																																																																												
						高効率熱交換・冷熱媒の開発																														性能・試験方法の標準化																														反射・放射率制御性の付与																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
					蓄熱材利用熱制御システム	材料設計・基本構造の開発																														耐久性の向上																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4-02-44	リフォーム	リフォームの容易化	易分解接着剤	易分解接着剤	3%程度(平成11~15年平均)																														5%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
					材料設計技術の開発																														材料評価技術の開発																														超音波による溶解剥離技術開発																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

対象部材						2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性															
4-03-01				センサーデバイス	機能化・集積化・マルチセンサー化	センサーアレイ形成技術 ナノ・マイクロ流路形成技術 ニューラルネットワークセンサー(ソフト・ハード融合型センサー) MEMSパッケージング技術 ppbレベルの検出対応型新規パッケージング技術														
				分子認識部位	ナノ粒子・空間制御	単分散ナノセラミックス合成技術 ナノ・マクロ空間制御技術(ナノチューブ・ナノホール)														
4-03-02				分子認識部位	界面形成・制御	ナノ粒子表面機能/界面修飾技術(気) ナノ界面へのバイオ・有機機能膜形成技術(液相)														
					高次構造形成・制御	3次元テンプレート形成技術(モレキュラーナノインプリンティングなど) タンパク質高次構造制御技術 ナノ粒子体のマクロ構造形成技術 ハイブリッド錯体・高次構造体形成技術														
					抗体設計	迅速抗体作製技術(2~3ヶ月 日・週オーダーへ) 抗体デザイン技術(2~3ヶ月 日・週オーダーへ)														
					再生	機能性部位の自己再生														
4-03-03	環境負荷低減部材	センサー	検出濃度範囲の拡大、正確性、高感度、高速応答性(即応性)、高選択性、高耐久性、小型、低価格	トランスデューサ	電気・電子式トランスデューサ	超小型化、高速電子移動材料利用による感度・応答性向上 ナノ・マイクロ立体造形技術 ダイヤモンドライク電極材料	1分子トランスジスター 自己増幅型トランスデューサ													
				トランスデューサ	共振・表面弾性波などを利用したトランスデューサ	超小型化・高周波化による感度・応答性向上 マイクロSAWデバイス 超高周波発振(振動)材料(石英以外の新材料)	マイクロSTWデバイス													
				トランスデューサ	光利用トランスデューサ	新蛍光・蓄光材料/粒子の開発 りん光・蓄光分子および粒子														
				トランスデューサ	磁気利用トランスデューサ	磁気共鳴などを利用した感度・分解能向上 高感度・高分解能磁気共鳴検出デバイス														
4-03-04				質量分析計関連部材	小型化、集積化、低消費電力化	ハンドヘルド質量分析集積化のための関連部材(小型4重極、小型イオン源、イオンセンサーなど)の小型化														
4-03-05				センサー補機類	加工技術の改善による生産性向上	ガラス・セラミックスの微細加工技術の確立 プラスチック材料の一括微細加工技術の確立														
				前処理関連部材	前処理用部材のマイクロ化	マイクロガス収集集積化関連部材(分離カラムなど) 外部周辺機器としてのマイクロチップ加工技術(前処理モジュール、インターフェースなど)														
				校正標準関連部材	校正・標準化機能の小型化・内蔵	校正標準のセンサモジュールへの内蔵														
				統合型センサー用部材	補機類の小型化、省電力化、軽量化	モバイル分析機器 モバイル大気ステーション														
				リモート型センサー用部材	低消費電力化、無線/LAN機能の複合、小型化、低価格化	LAN端末センサー 携帯端末センサー														

ID番号	区分	計測技術名称	解決すべき課題 / 出口等	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
		実環境範囲の拡大	ガス雰囲気 の制御													MEMS型試料ホルダーの開発													
				隔膜型: 拡張機能の組み込み						高耐圧性電子透過膜の開発 (材料の選定, 作製法の確立)						MEMS型試料ホルダーの高度化 (環境ナノカプセルの開発)													
										反応活性ガスへの耐性隔膜の開発																			
			液体導入の 制御	隔膜型: 液体注入方式の改良						隔膜型: 液層厚の制御法開発						耐反応性溶液隔膜の開発													
			標準化	環境雰囲気中での標準的校正手順の確立																									
0-1-9-03-13 0-1-9-08-10 0-1-9-08-24 0-1-9-09-01 0-1-9-09-02 0-1-9-09-10 0-1-9-09-11		出口(利用開始時期)	セラミックス	スラリー内原料粉末の分散状態の空間分布						原料粉末の分散状態の乾燥中時間変化						原料粉末の分散状態の成型中時間変化													
			高分子	高分子相分離構造の可視化						晶質 / 非晶質部分の空間分布						高分子相分離構造の時間変化						晶質 / 非晶質分布の時間変化							
		高コントラスト化(ホログラフィ)		密度差数mg/cm ³ の識別 [放射光施設] 密度差数百mg/cm ³ の識別 [実験]												密度差数十mg/cm ³ の識別 [実験室光源]													
				X線干渉計の開発																									
				コヒーレントX線光源の開発						コヒーレントX線光源の小型化																			
				数秒 (CT) 数百秒 (Holo) [放射光施設]						数秒 (CT) 数百秒 (Holo) [実験室光源]						数百ミリ秒 (CT) 数十秒 (Holo) [実験室光源]													



ID番号	区分	計測技術名称	解決すべき課題 / 出口等	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		計測基盤技術	解決すべき課題 / 出口等																								
			プラズモン基板安定生産技術(対象:抗体 細胞 高分子) SPR光学応用技術の進展 (SPR顕微鏡/イメージング/蛍光励起計測など) SPR計測システム応用技術の進展 (マルチセンシング、多波長、多入射角、MEMS化など)																								
		標準化		プラズモン基板評価法 環境計測法 細胞計測法 時定数測定法																							
0-1-9-01-20 0-1-9-01-21 0-1-9-08-11	紫外～可視	イメージング	出口(利用開始時期)	ナノ表面検査イメージング 実時間3次元立体イメージング 半導体プロセス・FPD検査 ナノバイオプロセス検査																							
			実時間2次元ナノ表面検査法の開発	製造ラインシステムの実用化 ラボ用システムの実用化 実時間2次元エリブノメトリ・複屈折検出技術開発 超高感度・高解像度・高機能・低コストシリコンイメージセンサによる実現 実時間2次元高時間分解蛍光応答検出技術開発 超高速多次元画像解析システム開発 振動共鳴、ラマン、ブリュアン、磁気、吸着等の実時間2次元光変換検出技術開発 ナノ、サブナノ固有の現象のマクロ化と可視光への2次元変換技術開発																							
		実時間3次元立体イメージング開発	光干渉利用 μm ・サブ μm 領域のラボ実用 モアレ利用 mm ・ cm 領域のラボ実用化 真の三次元トモグラフィーイメージングのラボ実用化 製造ラインシステムの実用化 製造ラインシステムの実用化 製造ラインシステムの実用化 ヘテロダインレーザ干渉応用技術開発 白色光干渉応用技術開発 ヘテロダインモアレ応用技術開発 超高時間分解2次元TOF検出技術開発 スペクトル変調・偏光変調・光パルス変調応用技術開発 時間相関イメージセンサによる実時間化 超高感度・超高解像度・超低雑音多相時間相関イメージセンサによる適用範囲の拡大																								

ID番号	区分	計測技術名称	解決すべき課題 / 出口等	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030				
				0-1-9-02-01 0-1-9-02-04 0-1-9-02-06 0-1-9-02-17 0-1-9-02-19 0-1-9-02-22 0-1-9-02-25 0-1-9-03-01 0-1-9-03-06 0-1-9-03-10 0-1-9-03-12 0-1-9-03-15 0-1-9-03-17 0-1-9-04-02 0-1-9-04-04 0-1-9-04-07 0-1-9-04-14 0-1-9-05-01 0-1-9-05-04 0-1-9-06-03 0-1-9-08-07 0-1-9-08-12 0-1-9-08-18 0-1-9-08-25	FPD	有機半導体デバイス製造プロセス中物性評価	光配向型液晶配向膜の光重合過程	有機光学制御膜(液晶の塗布乾燥プロセス)	有機半導体(多層有機膜薄膜の界面形成過程)	塗布型有機ELディスプレイ(組成物溶液塗布・乾燥プロセス)	高感度化	オンライン用多重増強ラマン分光システム(ms, μm)	オンライン用表面増強ラマン・チップ増強ラマン分光システム(ms, μm)	表面増強ラマン(SERS)・チップ増強ラマン(TERS)散乱による高感度化。SERS,TERSのためのナノ粒子、物質の開発	非線形ラマン散乱、多重増強ラマン散乱による高感度化	近接場ラマン散乱による高空間分解能化	計測ハードウェアの開発	高感度・高速検出器の開発	小型・高輝度・単波長光源の開発	現場環境に対する堅牢度の高いプロセス計測用ラマンシステムの開発	小型・可搬型ラマン分光システムの新しい展開	新しい原理に基づく高感度検出器の開発	解析ソフトウェアの開発・整備	時間密度の高い膨大なデータを人間が短時間で判断できるようなシステムの開発	多変量解析ソフトウェアの開発、整備	関連データベースの整備	動的プロセス中の物質同定のための密度汎関数法の新しい展開	プロセス中の新現象抽出のための総合的動的変化の記述法と抽出解析システムの開発(時間軸微分多変量解析)	標準化	ラマン散乱増強度の標準化	データフォーマットの標準化

ID番号	区分	計測技術名称	解決すべき課題 / 出口等	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
			データ処理・解析システムの開発およびアプリケーション技術の開発						特徴抽出アルゴリズムの開発																		
									ノイズ除去アルゴリズムの開発																		
									テラヘルツ スペクトル データベース の構築																		

ID番号	区分	計測技術名称	解決すべき課題 / 出口等	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
			解析ソフトウェアの開発・整備	クラック発生前兆現象としての特徴的振動パターンの特定とそれに対応する測定系の最適化		外的ノイズ除去アルゴリズムの開発		CT画像再構成アルゴリズムの開発		反響やコンポリューションの影響を除去するアルゴリズムの開発		結晶成長中の固液境界層における音場のシミュレーション															
			標準化	光ファイバー超音波センサーの性能評価試験プロトコル										Siウエハ内温度分布計測のプロトコル													
0-1-9-07-14 0-1-9-07-17 0-1-9-07-19		鉄鋼表面疵・状態変化・相変化モニタおよび制御	出口(利用開始時期) 金属	冷延・表面処理プロセスにおける変形・圧力・相変化・結晶成長・介在物・磁性のオンラインモニターによる最適化																							
			実時間表面欠陥探査映像法の開発	ラボ用システムの実用化		超音波欠陥探査手法の実時間化・アレイ化		電磁欠陥探査手法の実時間化・アレイ化		製造現場向けサブシステムの開発																	
			実時間磁気光学映像法の開発	ラボ用システムの実用化		高感度ファラデー結晶の開発		時間相関イメージセンサ		画像解析手法・電磁場逆問題解法の		製造現場向けサブシステムの開発															
			システム化・インテグレーション	実環境デモシステムの完成と稼働試験		対象とする現象の数値モデルの構築		画像計測, 熱赤外, 電磁気, 超音波, X線等の必要センサ技術の抽出		システム統合		システム完成															
				マイクロセンサデバイス開発・知能化センサシステム開発		モデルベース計測技術・知的統合技術の開発		信頼度向上・コスト削減技術の開発																			
			出口(利用開始時期) 食品	原料～最終製品までの全プロセスをモニターし、安定した品質の食品を低コストで製造するプラント技術の確立																							
				ラボ用システムの実用化		人間の食に関する満足度を最大化させるオンライン分析システム																					

ID番号	区分	計測技術名称	解決すべき課題 / 出口等	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
0-1-9-10-04 0-1-9-10-05 0-1-9-10-06 0-1-9-11-01 0-1-9-11-02	多様なセンサー群による製造プロセスの動的最適化	食品動的製造最適化システム	味・食感・香りのオンラインモニタ	味センサー, 臭いセンサーの高速化・高感度化(集積・並列化) システム統合 人間の食関連感性再現数値モデルシステムの開発 物理(・粒度・粘性・硬さ・音等)食感センサーアレイの開発 人間の食に係る感性の数値化(DB作成) 味覚・嗅覚・食感パターン認識技術の開発																									
			原材料のオンラインモニタ	異物検査サブシステムの完成 原料モニタリングシステムの完成 バイオセンサーアレイ, マイクロセンサーアレイ, 成分センサーアレイなどの開発 適用材料系の拡大(センサーの高度化) 画像センシング技術, 近赤外, テラヘルツ, X線など相補センサー群の開発 原材料モニターシステムとしてのインテグレーション																									
			システム化・インテグレーション	食の安全・原材料トレーサビリティシステムとしての統合 工場内食材・中間製品トレーサビリティシステムの開発 原料 & 製品オンラインモニタからの情報を製造プラントに反映するためのモデルの開発 流通段階原料・製品トレーサビリティシステムの開発																									
			標準化	味覚・嗅覚・食感情報の標準化 食の安全と満足度指標の標準化																									
			MEMS	Si系MEMS製造時のプラズマエッチングプロセスのモニタリング ガラス系MEMSへの適用 有機・バイオ融合MEMSへの適用																									
0-1-9-08-25	MEMSセンサー群によるMEMS製造プロセスのオンウエハ・モニタ	MEMSオンウエハ・センサー開発	出口(利用開始時期)	Si系MEMS製造時のプラズマエッチングプロセスのモニタリング ガラス系MEMSへの適用 有機・バイオ融合MEMSへの適用																									
			ワイヤレス技術・信号処理技術開発	ワイヤレス駆動(電力供給と信号送受信) ワイヤレス通信におけるノイズ対策 電力管理(プラズマからの過剰電力流入の阻止) 各種センサー、メモリ、信号処理、送信、電源ユニットの混載技術の開発 信号処理技術の高度化、混載回路の大規模化																									
			MEMSオンウエハ・センサー開発	プラズマ加工モニター用センサシステム 有機分子配向・結晶化モニター用センサシステム プラズマ活性種・紫外線センサーの開発 各種センサーの小型化、高感度化 電子・イオンエネルギーセンサーの開発 膜厚・表面導電性センサーの開発 組み込み超音波センサーの高周波(数十GHz)対応化 受発光部を含めたSPRセンサー, SERSセンサーの組み込み SPRセンサー, SERSセンサーの高感度化																									

対象部材				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に 対し求められる 機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性														
0-3-1-04	液相 プロセス	精密 化学 物質 製造 プロセス (医薬 中間 体・原 体・製 造を 出口 イメージ した)	反応強化 ・分離部 材(高 効率・ 高選択 反応用 部材)	高効率・高選択・ 低環境負荷反応	複合反応場・協奏的 反応場用部材	マイクロ空間(ナノ反応場) / マイクロアクト複合化	反応場での安定性向上			反応場複合化による反応効率の向上									
						MW/超臨界流体・イオン性液 体・マイクロアクト複合化	耐圧性MW透過材料の開発・加工(MW-超(亜)臨界複合化)												
0-3-1-05					反応剤(反応開始剤)	集積反応場・並列多重方式集 積及び直列シーケンス方式集積 構造	複合化効果の確認と説明			複合化の問題抽出			複合反応場利用プロセス化						
						環境負荷の低い酸化剤を活用 できる新触媒の開発	酸化反応、還元反応などがより温和な試薬・触媒・条件で実施できる(反応開始剤)			グリーンな反応試薬を 用いる触媒反応へのシフト			空気(酸素)酸化のファイネミカリス合成への応用 (~2030)						
0-3-1-06					触媒	分子触媒	活性・選択性向上	低環境負荷型炭素炭素結合生成反応の利用			不斉制御(超高選択性を有する分子触媒の設計・製造技術の確立: ~2030)			低環境負荷型ヘテロ原子導入反応の開発・利用					
						貴金属触媒の使用削減	非貴金属(Fe, Co, Ni等)触媒の改良			ハイブリッド分子触媒の開発・利用			助触媒の利用						
						触媒リサイクル	多相系反応の利用	ポリマー固定化技術確立			バッチ系でのリサイクルの確立			フロー系でのリサイクル確立					
						固体触媒	担持技術、新触媒、新触媒プロ セス開発	触媒担持技術の開発			固体超強塩基触媒プロセスの開発			エナンチオ選択性固体触媒プロセスの開発					
						酵素(生化学触媒)	抗体作成技術開発、スケール アップ	抗体作成技術の開発			抗体触媒の普及			バイオ触媒様式による不斉合成反応の スケールアップ					
0-3-1-07					触媒固定化ナノ・マイクロ空間部 材(メソポーラス材料、ゼオライト、シリ カゲル、CNT、層状化合物等+ 触媒)	分子触媒固定化技術の確 立	有機・無機複合化			分子触媒・担体の一体設計・製造									
						多様なマイクロ空間への触媒の 固定、安定化、長寿命化技術の 確立	ポリマー固定化触媒開発	メソポーラスシリカ固定化触媒開発			シリカゲル固定化触媒開発								
						酵素固定化適用範囲の検討	導入可能な酵素・無機担体の組み合わせ拡大			分子触媒・酵素のマイクロカプセル化									
						単一種の酵素導入	複数種類の酵素導入の実現			目的の酵素配列の実現									
						酵素配列の長距離秩序の評価	酵素配列の短距離秩序の評価												
ナノ マイクロ 空間用 触媒	分子触媒	反応の最適化	助触媒効果の利用	局所極性制御			局所濃度制御			基質と反応剤の配列制御									
		長寿命化	共有結合による固定化分子触媒の耐熱化担体との 一体設計			分子触媒・酵素の吸着活性化													
		活性・選択性向上	反応条件等の最適化(単一酵素導入型)			最適反応器の開発(単一酵素導入型)			選択的水素化反応への適用										
酵素触媒	固定化用酵素開発	既存酵素材料の利用			耐熱・耐有機溶媒酵素の利用			新規開発酵素の利用											
	酵素の耐熱化・耐有機溶媒化・耐高圧化			固定化に最適化した酵素開発と利用															

対象部材				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0-3-1-08	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性													
			ナノ・マイクロ空間部材(担体) (細孔径 < 50 nm)	担体の迅速・大量・低コスト合成	バッチ系での大量合成		界面活性剤の設計・開発		安価な鋳型の利用		鋳型の回収・再利用		鋳型不要合法開発 (~2023)					
				耐熱性・強度・化学的安定性向上	結晶性メソポーラス材料の開発・利用				大孔径ゼオライトの開発・利用									
				担体組成・構造・形態・物性の制御と多様化	細孔径・細孔形状制御		キラル空間創製		粒子形態制御		分子刻印							
				担体の評価技術の確立	担体材料評価技術の開発		担体材料評価技術の確立											
			マイクロ波(MW)利用反応強化部材	多様な系への拡張のための技術開発	有機ファインケミカル合成反応条件の確立 (エステル・アミド、キラル化合物、色素、標識化合物等)		複合反応場設計技術(有機ファインケミカル)											
					無機ファインケミカル合成反応条件の確立 (金属錯体、ナノ粒子、無機結晶・錯体等)		機能設計(無機ファインケミカル)											
					機能性ポリマー重合条件の確立 (ポリエステル・ポリアミド、アクリル樹脂等)		機能化技術開発(機能性ポリマー)											
							反応機構・非熱効果の解明(in situ計測技術)											
							安全化技術の確立											
原料部材	基礎物性(誘電特性)の計測・DB化	種々条件下での誘電特性測定法の確立(周波数・温度依存性等)		化学物質の誘電特性評価				誘電特性DBの構築 拡充										
反応容器部材	反応の最適化のための要素技術開発、フロー反応系への拡張	反応器最適形状・高粘度・耐圧設計技術の確立		熱特性の解析技術開発(熱伝達緩和・熱解析 断熱設計)														
		反応器形状(フルスロー)、MW導入法(シングル/マルチ;連続/バルス)、窓材、攪拌法の検討		加熱制御法・温度分布制御法(不均一系)の確立														
				温度制御の低コスト化、多チャンネル化														
				液相化学物質のMW加熱法の確立														
				バッチ反応系技術確立														
				フロー反応系技術確立														
容器部材	耐圧構造			耐圧性の確保(MW透過部-容器本体とのインターフェースなど)														
MW透過・集光部材	新材料・新構造の開発			耐圧性MW透過材料の開発、加工														
				集光性向上(MW吸収特性の把握 アプリケータ設計 電磁界集中)														
導波管部材	最適形状の探索			電磁界解析 マルチモード化														
				導波管の高効率化														
				周波数可変技術、シールド技術、負荷整合、照射法の検討														
MW発生装置部材	出力部の高性能化			インバータ方式の採用による低コスト化・量産化														
				長寿命化・高出力化														
超音波利用反応強化部材	多様な系への適用			超音波利用反応剤、低コスト高強度超音波装置の開発														

外部場による化学反応強化用部材

対象部材				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020									
ID番号	大項目	小項目	出口から部材に対し求められる機能	求められる機能を発現する高度部材	研究開発の方向性																						
0-3-1-10				新溶媒	非環境汚染溶媒	VOCなどの環境汚染物質を用いない、低環境負荷型溶媒の開発、無溶媒プロセスの開発	無溶媒プロセスの開発・普及												新媒体の開発(～2023)					VOCフリー有機合成プロセスの開発・普及(2025)			
					超臨界流体	固定床触媒無利用、活性種平衡制御、VOC・溶剤フリー化、有用物質抽出用媒体、超臨界流体に適合したマイクロ空間の設計	超臨界流体中での反応のマイクロ化												実用的合成反応の開発(バイオマス由来のグリーンケミカルの製造)								
					イオン性流体	VOCフリー、安全性	イオン性液体の安定性の向上、再生法の確立、イオン性液体の固定化												溶媒の多様化(反応に適した溶媒の開発)					再利用技術の開発(環境負荷低減+コスト削減)			
					水溶媒	非環境汚染溶媒としての水利用、反応加速、反応バリエーションの拡張、膜・ミセル等界面の活用	加熱反応への水溶媒の適用(水中で機能する効率的触媒の開発・反応装置開発)												多様な反応への拡張					多様な反応への拡張			
							光反応への水溶媒の適用(水中で機能する効率的触媒の開発・反応装置開発)												多様な反応への拡張					多様な反応への拡張			
					電極反応への水溶媒の適用(水中で機能する効率的触媒の開発・反応装置開発)												多様な反応への拡張					多様な反応への拡張					
					超臨界水利用技術の確立(反応装置開発)												多様な反応への拡張					多様な反応への拡張					
					膜やミセル・逆ミセルなど界面利用反応技術の確立												多様な反応への拡張					多様な反応への拡張					
					インテリジェント溶媒	機能性を有する溶媒	発光特性の温度依存性を利用したナノ粒子分散型温度検知溶媒の開発												発光特性の圧力依存性を利用したナノ粒子分散型圧力検知溶媒の開発					流速に応じた内部応力変化を鋭敏に検知するナノ粒子分散型流速検知溶媒の開発			
							インテリジェント溶媒の利用・応用技術の開発(微小空間ならびに極限空間の計測・可視化技術、反応器設計技術)																				
0-3-1-11					複合分離部材	多様な手法の最適組み合わせ	(多様な分離技術の組み合わせによる分離効率向上・高速化の実現)																				
0-3-1-12	分離・分割用部材	目的物質の高選択・高効率・高速分離	膜分離用部材	キラル分離膜	キラル高分子膜、キラル有機無機ハイブリッド膜、生体模倣膜の設計・開発	キラル選択膜、酵素固定化膜合成技術・モジュール化技術の開発(～2022)																					
				分子認識膜	有機無機ハイブリッド膜、構造規則性無機膜、分子インプリント膜の設計・開発	分子インプリンティング膜合成技術・モジュール化技術の開発(～2023)																					
0-3-1-13					クロマト分離部材	担体・分離膜の均一性向上、物理・化学的耐久性向上	多孔質担体の構造的均一性の向上												分離膜の構造的均一性の向上					耐酸性・耐アルカリ性、耐熱性、耐水性、機械的強度の向上			
					キラル分離樹脂	キラル分離樹脂の設計・開発	キラル選択リガンド合成技術の開発																				
					分子認識樹脂	アフィニティ充填剤の設計・開発	アフィニティ充填剤合成技術の開発																				
0-3-1-14					溶媒分離用部材	分子認識抽出剤の開発	環状包接化合物合成・修飾技術、分離膜との複合化技術の開発(～2025)												磁性粒子の構造的均一性、比表面積の向上		特定官能基との特異的相互作用の利用					タンパクの三次元構造的安定化 / 光学分割剤としての活用	
							特異性の高い人工リガンドの開発・光学分割への応用																				
0-3-1-15					キラル空間分離部材	空間構造の精密制御によるキラル分離	キラル構造部位をもつ高分子分割剤の新規開発												無機キラル空間(マイクロ空間)による実用的光学分割(不斉収率: > 90% ee)実現								
							キラル配位子の担持によるキラル空間の固定化技術開発												規則性キラル空間を有する無機化合物の新規開発								
	液相プロセス	精密化学合成用部材(医薬中)	高効率生産プロセス技術用	マイクロリアクタ装置部材	プロセス部材(システム)	オンサイト・オンデマンド生産、多品種生産、モニタリング	ベンチスケール多品種生産プラントの開発												MW/超臨界流体、イオン性液体・マイクロリアクター協奏反応場システムの実用化(～2030年)								
							状態推定・異常診断技術の開発												オンサイト・オンデマンド生産システム、多品種生産プラントの開発・実用化								
							移動型生産システムの開発・実用化																				
							非平衡操作技術の導入とリアクタ設計技術確立												ベンチスケールシステムのコンポーネント化・汎用化								

ID番号	用途	材料系	部材名称	製造技術名称	開発課題 / 出口 / スペック等	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030																		
0-3-6-26				フラックス法	開発課題	育成速度高速化	溶液攪拌による溶液状態制御技術の開発										量産化装置の開発																													
					開発課題	フラックスの最適化、新規フラックスの検討																																								
					スペック	完成時期											雑晶抑制技術の完成																													
					開発課題	核発生制御	溶液攪拌による溶液状態制御技術の開発										成長圧力、温度、フラックス、加圧ガス種の検討																													
					スペック	成長速度											成長速度 > 30 μm/h					成長速度 > 50 μm/h																								
0-3-6-28	深紫外発光デバイス	BN	低転位密度・大面積hBN単結晶	常圧フラックス法	出口	高純度微粉末(電子線励起によるDUV発光素子用蛍光体粉末)の試作サンプル供給開始											低転位2インチウエハの試作サンプル供給開始										低転位2インチウエハの量産開始																			
					スペック	成長速度											成長速度 > 10 μm/h					成長速度 > 30 μm/h																								
					開発課題	大型化	液相エピタキシャル成長技術の開発										金属系フラックスの最適化、新規フラックスの検討、結晶成長用基板の探索										大型結晶育成装置の開発										量産化装置の開発									
					スペック	(完成時期)											雑晶抑制技術の完成																													
					開発課題	成長速度高速化	溶液攪拌による溶液状態制御技術の開発										成長圧力、温度、フラックス、加圧ガス種の検討																													
					スペック	デバイスタイプ	電流注入による波長215nmのEL発光素子の試作										p-n接合結晶による波長215nmの発光素子の試作										cBN結晶基板上へのcBN低温低圧溶液成長																			
					開発課題	多形制御・不純物添加	不純物ドーブによる半導体特性制御の検討(常圧・高圧フラックス法、CVD法)										新規フラックスの探索、成長圧力、温度、加圧ガス種の検討																													
					スペック	成長速度											成長速度 > 10 μm/h					成長速度 > 30 μm/h																								
0-3-6-29	結晶成長			高温高圧法	出口	単結晶hBN基板の実証											1インチ 基板の実証										数インチ 基板の実証																			
					スペック	転位密度	10 ⁷ /cm ²										10 ⁹ /cm ²																													
					開発課題	低転位密度化	精密な温度、圧力制御法の開発																																							
					スペック	不純物濃度	不純物濃度: ~10 ¹⁹ /cm ³										不純物濃度: 10 ¹⁷ /cm ³										不純物濃度: 10 ¹⁶ /cm ³																			
					開発課題	高純度化	新規溶媒の探索																																							
					スペック	成長速度	数μm - 数百μm/h										数10mm/h										数mm/h																			
					開発課題	高速成長	新規溶媒の探索										精密な温度、圧力制御法の開発										超硬合金等を用いた大型高圧成長装置の開発																			
					スペック	基板サイズ	1-2mm										1インチ										数インチ																			
					開発課題	大口径化	多核発生制御技術の開発										超硬合金等を用いた大型高圧成長装置の開発																													

ID番号	用途	部材名称	製造技術名称	項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
				開発課題	MgOなどの不純物の低減による超伝導電流経路の確保	常伝導状態の抵抗率測定による粒界結合性評価		粒界の透過電顕観察		原料粉末の改善		熟処理雰囲気改善															
				多芯化、安定化などの実用線材化技術	多芯化技術(55芯)	安定化材複合技術の開発								多芯化技術(200芯)		省エネ・省資源プロセスの開発											
0-3-7-30	磁石・モーター部材	バルク型異方性Nd-Fe-B系	拘束型巨大ひずみ負荷・異方性制御技術	出口	研究開発段階			小型部材(情報家電)での使用			半減技術確立製品の市場投入			ハイブリッド自動車や電気自動車向けモーター													
				スペック	磁石特性は通常使用での現状維持			サイズ < 1x2x10 cm ³			サイズ > 2x10x50 cm ³																
				開発課題	鑄造材組成の最適化	鑄造における急冷効果の最適化 Ndの添加量の減少を目指した鑄造技術の開発		プロセスの大型化技術の開発						リサイクルあるいはリユースプロセス技術の開発													
				開発課題	局所的不均一変形による元素偏析の軽減	不均一変形による最適変形量床技術の開発																					
				開発課題	微細化プロセス条件の最適化	プロセスの低温化技術の開発 ・微細組織の形成条件 ・プロセス後の素材の健全性 配向性評価																					
0-3-7-32	精密部品用構造体	精密部品	ナノ結晶分散金属ガラス	出口	材料基礎研究開発段階		部材成型加工技術開発段階		部材特性評価段階		新規精密部材開発																
				開発課題	金属ガラス組成および熟処理技術の最適化による析出粒子の組成、構造、体積分率および界面状態等の制御	合金設計による組成の最適化		熱処理等の製造条件の開発、材料特性評価																			
				開発課題	精密部材への適合化技術	部材成型加工技術の開発																					
				開発課題	部材としての特性評価			要求される部材特性の評価		省資源・省エネプロセスの開発																	
0-3-7-33	小型機械部品	高延性金属ガラス	合金設計技術および急冷・核生成制御技術	出口	材料基礎研究開発段階			機械的特性開発段階			部材成型加工等製造技術開発段階			部材特性評価段階						新規小型機械部材開発							
				開発課題	金属ガラスの合金設計と組成最適化	合金設計による組成の最適化		核生成制御技術の開発と局所構造の安定性評価																			
				開発課題	金属ガラスの局所構造安定化のための核生成制御技術																						
				開発課題	金属ガラスの機械的特性開発			機械的特性等の開発・評価																			
				開発課題	小型機械部材等への適用					小型機械部材の成型・加工等の製造技術開発		小型機械部材の要求特性評価		省資源・省エネプロセスの開発													
0-3-7-38	エンジン部品材料	ジェットエンジンタービンブレード	Ti系耐熱材料	出口	研究開発段階						高燃費ジェットエンジンのタービンブレード			コンバインドサイクル、ガスタービンエンジン、自動車エンジン													
				スペック	使用限界温度	従来 600 (Ti基合金)		700		800		900															
				スペック	室温延性	5%以上を確保																					
				開発課題	強化粒子の微細分散化技術の確立	粉末法による粒子微細分散技術の確立		粒子微細分散材料の部材化技術の確立		粒子分散技術・加工熟処理技術・組成制御技術の組み合わせによる高性能Ti系耐熱材料の部材化																	

部材分野の技術ロードマップ(69 / 73)

(0. 共通基盤技術 / 材料製造技術 / 結晶粒制御・アモルファス化技術)

ID番号	用途	部材名称	製造技術名称	項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030							
		リード		開発課題	熱間温間加工熱処理条件の最適化	実現すべき最適金属組織の明確化(高温強度と室温延性の両立)		最適金属組織材の部材化技術の確立		最適金属組織実現のための加工熱処理技術の確立																								
					材料化学成分の低コスト化	置換型元素(鉄等)による元素代替の検討		元素代替・相構成再検討による低コスト合金の開発		侵入型元素(酸素等)による元素代替の検討																								
0-3-7-39	自動車・航空機用構造材	Al-Fe系	超急冷・ナノ結晶化複合技術	出口	研究開発段階										構造材料 輸送機器関連製品					航空機関連製品														
				開発課題	超急冷法の新規技術の構築	Fe-Feダイマーの高密度化の達成メカニズム解明とその高密度化技術の開発		気相法を用いた連続堆積化技術の開発		大型化技術の開発					リサイクルあるいはリユースプロセス技術の開発																			
0-3-7-40	自動車用構造材	Mg-Ca系	超急冷大型連続鑄造技術	出口	研究開発段階										輸送機器関連製品					航空機関連製品														
				スペック	希少金属使用量	Mg-Y系の耐熱性と同等		家電機器関連製品		構造材料		省元素化		輸送機器関連製品		航空機関連製品																		
				開発課題	合金組成の探索	耐熱性確保のための合金組成の設計開発		プロセスの大型化技術の開発					素形材化技術の開発(押し材、圧延材)					リサイクルあるいはリユースプロセス技術の開発																
				開発課題	急冷技術の大型化	連続鑄造技術の開発																												
				開発課題	溶湯の均一性の確保	減圧溶湯処理技術の開発																												
				開発課題	脱ガスなどの溶湯処理技術の確立	介在物除去および微細化技術の開発																												
0-3-7-43	車両フレーム部材	Mg系	巨大ひずみ加工制御技術	出口	研究開発段階										構造材料					高速鉄道車体フレーム					自動車車体フレーム					航空機関連製品				
				スペック	強度	ジェラルミンに匹敵する強度、室温延性や靱性の改善		降伏強度350MPa以上、破壊靱性強値35MPam ^{1/2} 以上																										
				開発課題	大型化技術の構築	急冷凝固(鑄造)技術の確立		拘束型押し法の開発		高速圧延技術の確立		組織制御技術の確立		実プロセスの大型化技術の開発		リサイクルあるいはリユースプロセス技術の開発																		
0-3-7-44	車両フレーム軽量部材	Mg系軽量金属材料	ナノ準結晶分散制御技術	出口	研究開発段階										車両用小型部材					高速鉄道車体フレーム					自動車車体フレーム									
				スペック	強度	現状	ジェラルミンに匹敵する高強度		降伏強度400MPa以上		降伏強度500MPa以上																							
				スペック	延性	室温延性の改善		引張り伸び15%以上		引張り伸び15%以上																								
				スペック	靱性	靱性の改善		破壊靱性強値35MPam ^{1/2} 以上		破壊靱性強値40MPam ^{1/2} 以上																								
				開発課題	合金組成最適設計	希土類元素の使用量削減					元素代替検討																							
				開発課題	準結晶相形態最適化	ナノ・サブミクロン・オーダー準結晶相の均一分散化技術開発					準結晶分散相の球状化技術開発																							
				開発課題	母相結晶組織最適化 / 高度成形技術開発	母相結晶粒の超微細化技術の開発					組織制御押し技術の最適化					型圧延技術開発																		
				開発課題		母相結晶方位ランダム化促進加工プロセス開発																												
				出口	プロセス大型化の研究開発段階										商品開発					自動車などの強度部材として鋼板利用														

部材分野の技術ロードマップ(70 / 73)

(0. 共通基盤技術 / 材料製造技術 / 結晶粒制御・アモルファス化技術)

ID番号	用途	部材名称	製造技術名称	項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030								
0-3-7-45		超微細フェライト粒高強度熱延薄鋼板	鉄鋼	超微細粒薄板熱延法	粒径	1μmレベル																													
					成分	C-Mn系単純組成鋼		従来ハイテン材の代替 (強化元素大幅削減成分)																											
					機械特性	従来法:C-Mn成分系で引張強度440MPa 超微細粒化:700MPa以上		高加工性高強度ハイテン材(高機能化)										強度1500MPaレベルまでの作り分け																	
					製造寸法	高局部延性・低低温脆性 幅300mm×長さ2000mmの薄板		幅2000mmの熱延薄板																											
					開発課題	薄板熱延プロセス技術		モデルプラントの開発(高圧下圧延+均一急冷)					設備大型化(実機設計技術確立)																						
				成分設計技術	最適成分設計					各種特性の解明と鋼材利用性の実証																									
0-3-7-46		超々微細フェライト粒組織を有する純鉄系熱延鋼板	鉄鋼	超超微細粒薄板熱延法	出口	製造原理と材料特性の基礎研究段階										基本プロセス研究開発段階					実用化開発段階					自動車などへの鋼板利用									
					粒径	0.1μmフェライト																													
					製造寸法	現状20 x1t程度の微小バレル		幅100mm×長さ100mmの薄板										幅300mm×長さ2000mmの薄板					幅2000mmの熱延薄板												
					機械特性	強度2000MPa, 伸び30%		各種強度、2次加工性、溶接性、メッキなどの特性解明										実プロセス製造材での各種必要特性の獲得																	
					開発課題	薄板熱延プロセス技術		HPT加工法(フェライト温度域強剪断加工法)原理の圧延プロセス適用基礎研究					ラバ圧延設備での薄板製造条件の確立					プロトタイプ圧延機・設備の開発					モデルプラントの開発					設備大型化(実機設計技術確立)							
				商品特性と利用技術	現状製造技術(HPT加工法)による材料特性基礎調査					材料特性の解明と成分設計					実部品を想定した鋼材利用性の研究と鋼材特性の改善																				
0-3-7-47		結晶構造制御材料	ポリエチレン	伸びきり鎖結晶製造技術	出口	基礎研究段階										加工を含めた実用化検討					エンブラ代替材料														
					強度											理論弾性率(49GPa)の40%					理論弾性率(49GPa)の50%														
					開発課題	伸び切り易い樹脂構造と成形方法の探索		樹脂構造の探索					樹脂構造実現の検討					樹脂構造の再探索					樹脂構造実現の検討												
						触媒、反応場、伸び切り、もしくは編む機構の探索		触媒・反応場の探索					工業的な触媒・反応場の実現技術確立					触媒・反応場の再探索					工業的な触媒・反応場の実現技術確立												
								構造を維持したまま成形する技術の探索					工業的な成形技術の確立					成形技術の再探索					工業的な成形技術の確立												
0-3-7-48		発泡材料	ポリエチレン	半溶融状態成形技術	出口	研究開発段階										緩衝・包装材料					自動車部材					自動車内装材					自動車外装材				
					発泡倍率											高倍率・高強度					靱性・エネルギー吸収					高靱性・表面性					超高強度・耐候性				
					開発課題	半溶融状態の制御		基材樹脂開発:結晶性コントロール					基材樹脂改質:靱性・機能性付与					射出発泡成形技術:表面性改善					複合材料の開発:高強度・耐候性・耐熱性・塗装性												
					成形加工技術:結晶形成制御					ナノフィラーとの複合化検討																									
				耐衝撃性											耐衝撃性現行の20%アップ					自動車用部材										各種金属代替材料					

部材分野の技術ロードマップ(71 / 73)

(0. 共通基盤技術 / 材料製造技術 / 結晶粒制御・アモルファス化学術)

ID番号	用途	部材名称	製造技術名称	項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030					
0-3-7-49		耐衝撃 高結晶性	ポリプロピレン 高耐衝撃性高結晶性PP製造技術	バック	剛性					強度現行の20%アップ					既存のインバクトPPより剛性20%向上、耐衝撃性同等						既存のインバクトPPより剛性30%向上、耐衝撃性同等											
				開発課題	プロピレン重合触媒の立体特異性の高度化	モデル触媒による活性種構造解明 触媒探索研究	超高立体規則性触媒の開発	新規ドナーの開発 IL: 99.9%以上						IL: 100%の達成			立体規則性100%制御触媒の開発															
				開発課題	高ゴム成分の微分散化	触媒の共重合制御技術 高ゴム含量(40%以上)用触媒の開発	微細混連化技術の確立	結晶化度80%以上、ゴム成分40%以上										ゴムの分散状態制御	副資材との併用技術の確立	成形加工による結晶配向の制御												
				出口	研究開発段階											自動車用部材	PET代替							エンブラ代替							各種金属代替材料	
0-3-7-50		高結晶性	ポリプロピレン 高結晶性PP製造技術	バック	結晶化度					80%達成																				90%以上		
				バック	剛性						強度現行の20%アップ																					
				開発課題	プロピレン重合触媒の立体特異性の高度化	モデル触媒による活性種構造解明 触媒探索研究	超高立体規則性触媒の開発	新規ドナーの開発 IL: 99.9%以上							IL: 100%の達成			立体規則性100%制御触媒の開発														
				開発課題	高効率な造核形成	造核機構の解明 造核剤の開発	造核剤の微分散化技術の確立	結晶化度 80%以上										加工技術による結晶配向の制御	ナノフィラーとの複合化技術	更なる高性能造核剤の開発												
0-3-7-51		ナノ核剤、高結晶材料	ポリオレフィン系ナノコンポジットの分散性制御技術	バック	結晶化度							80%以上																	90%以上			
				開発課題	核剤の分子設計・分散技術	造核剤の開発	造核剤の分散技術	結晶化度 80%以上									加工技術による結晶配向の制御	ナノフィラーとの複合化検討	更なる高性能造核剤の開発	微細加工技術の利用による結晶配向												
				出口	研究開発段階										加工を含めた実用化検討	PET代替							エンブラ代替								更なる高性能化の研究	
0-3-7-52	建機用構造材	シャフトやボルト	Fe系高靱性材料 微細複相組織創製技術	バック	強度	従来の1500MPa超強鋼の強度を維持				1500MPa以上				1500MPa以上																		
				バック	衝撃吸収エネルギー	従来 約30J				100J以上				150J以上																		
				開発課題	最適金属組織と破壊機構の確立	実現すべき最適金属組織の明確化(高強度と靱性の両立)		化学成分と加工熱処理の最適化																								
				開発課題	金型を含めた温間加工技術の確立	超微細組織を維持するための加工法の確立		温間加工を可能とする金型材料の検討																								
0-3-7-53	プラント用配管	Fe-Cr系耐熱材料	表面ナノスケール形成予酸化技術	バック	最高使用温度	現状 約600						約650																	約700			
				開発課題	環境条件最適化(酸素分圧、予備酸化温度時間など)	予備酸化温度、時間条件の最適化		酸素分圧条件の最適化																								
				出口	研究開発段階																											新規高効率発電プラント用構造材

部材分野の技術ロードマップ(72 / 73)

(0. 共通基盤技術 / 材料製造技術 / 結晶粒制御・アモルファス化学術)

ID番号	用途	部材名称	製造技術名称	項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030							
0-3-7-57	プラント・船舶用構造材	超微細粒組織を有する厚鋼板	鉄鋼	超微細粒厚板圧延方法	開発課題	材料条件最適化 (Cr, Si濃度, 転位密度など)		Cr(10%以下), Si(0.5%以下)濃度限界値の評価 (5000h試験)		組織変質部(溶接継手部、冷間加工部)の評価 (5,000h試験)		長時間耐久性評価 (1~2万時間試験)																						
					開発課題	Cr2O3ナノ酸化スケールの密着性, 耐はく離性の評価試験法確立		熱サイクル中のはく離特性・密着性評価		耐はく離性評価試験法確立		JIS, ISO標準化																						
					開発課題			応力下・熱サイクル中のはく離特性・密着性評価																										
					出口	研究開発段階														資源・エネルギー分野および化学プラント分野の高強度厚板				超高強度ラインパイプ用厚板, ペンストック用厚板										
					スペック	粒径	10 μmレベル												5 μmレベル						1 μm以下									
						溶接性															炭素当量低減による高強度鋼での溶接割れ防止		余熱なしでも溶接割れしない											
						製造寸法	幅100mm × 長さ100mm						幅 > 2000mm						幅100mm × 長さ100mm						幅 > 2000mm									
						強度	950MPa以上												厚肉材での高エネルギー溶接と溶接部靱性確保の両立															
					開発課題	厚板圧延プロセス技術	耐高荷重レバース圧延機の開発		均一急冷技術の開発		広幅材試作技術		1パス高圧下レバース圧延 + 均一超急冷プロセス技術の開発 (超微細粒化技術開発)		基礎研究				モデルプラント開発		設備大型化													
						最適成分設計技術	最適成分設計技術の開発																最適成分設計技術の開発											
溶接技術			基礎研究			実用化研究																基礎研究		実用化研究										
0-3-7-58	汎用機能材料	機械材料	エネルギー吸収材	急冷・粘性流動発泡	出口	研究開発段階														クラッシュボックス														
					スペック	寿命															10年以上													
					開発課題	高ガラス形成能合金開発	安価な金属のみから成る高ガラス形成能合金探索																粘性流動特性測定および発泡法確立		形態制御法確立		部材試作および特性検証							
					開発課題	発泡法確立および部材試作																												
0-3-7-59	精密加工技術	超微細線	Fe-Cr系	超精密異形状断面線引き成形加工技術	出口	研究開発段階				触媒(自動車用) 家電製品								生体関連製品																
					スペック	超精密・高精度	線径 < 50 μm 表面荒さの精度向上 (現状の2倍程度)												線径 < 50 μm 表面荒さの精度向上 (現状の5倍程度)															
					開発課題	素材の組成および組織の最適化	室温での加工性(均一伸びと局部伸び)確保		スポット溶接強度の向上																									
						金型素材の最適化	超硬素材 + DLC被膜などの利用による長寿命化(金属金型程度)のための技術開発																エコプロセス技術の開発				生体親和性確保のための被膜技術の開発				リサイクルあるいはリユースプロセス技術の開発			
						潤滑問題の最適化	表面酸化などに起因した表面荒さ精度低下の軽減 DLC膜の密着力向上に関する研究開発																											
						引き抜き設備の改良	異形状断面の形状安定性確保に関する技術開発 長尺化技術の開発																											
出口	基礎研究段階				加工を含めた実用化検討								更なる高性能化の研究																					
スペック	分子構造											分子量10万以上, 側鎖の分子量1万以上																						

部材分野の技術ロードマップ(73 / 73)

(0. 共通基盤技術 / 材料製造技術 / 結晶粒制御・アモルファス化学術)

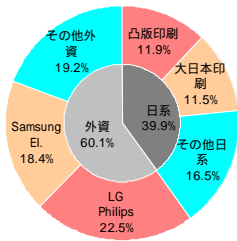
ID番号	用途	部材名称	製造技術名称	項目	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030			
					0-3-7-60	高リサイクル性軟質プラスチック	ナノ結晶ポリオレフィン	透明軟質ポリオレフィン製造技術	柔軟性																					
開発課題	触媒、重合技術の開発	高級オレフィンの製造技術の開発	高級オレフィンの重合技術の開発	高級オレフィンのポリオレフィンへのグラフト重合技術の開発					軟質ポリ塩化ビニルと同等以上	汎用ゴムと同等以上																				
0-3-7-61	結晶構造制御材料	ポリオレフィン	結晶構造制御技術	出口	基礎研究段階																									
				スペック	透過性																									
				強度																										
				開発課題	分子構造設計と触媒、重合方法の探索	新規ドナーの開発 I.I. 99.9%以上	I.I. 100%の達成	1mm厚みでヘイズ10%以下	1mm厚みでヘイズ5%以下	動的架橋法で得られるオレフィン系熱可塑性エラストマー以上の強度	ブロック共重合体熱可塑性エラストマー以上の強度																			
0-3-7-62	省エネルギー(プラスチック) + 高機能化	高機能材料	ポリオレフィン	高温低圧チューブラー反応器重合技術 + 高温溶解重合技術	出口	研究開発段階																								
					スペック	120 重合	30%省エネルギー	200 重合	超省エネ型重合成形システム																					
					開発課題	高温超高活性触媒の開発	高温高活性触媒の開発	超高温高活性触媒の開発																						
					気相法チューブラー反応器の開発	新規溶液重合法の開発	チューブラー反応器の開発																							
					直接成形システムの開発	重合・成形一体化システムの開発																								
0-3-7-63	安全・安心	建築用耐火鋼材	高層ビル用耐火鋼材	Fe系合金材料	鉄鋼製造プロセス冷却能自在制御製造技術	出口	研究開発段階																							
						スペック	耐火性	600 で常温強度2/3以上を1時間確保	新規耐火鋼																					
						開発課題	鋼と被覆材の組合せ技術	既存材料に対して元素代替を検討	被覆材との相性の検討																					
						単独鋼材における600以上での降伏耐力の維持	600 以上で高温降伏耐力を発揮する建築用鋼材	700 以上で高温降伏耐力を発揮する建築用鋼材																						
0-3-7-64	ガスバリア膜	高結晶材料	ポリエチレン	高結晶層を形成した積層フィルム製造技術	出口	基礎研究段階																								
					スペック	ガスバリア性	酸素バリア性: 積層体として1cc/m2.day.atm以下	ガスバリア性包装材料	酸素バリア性: 積層体として0.2cc/m2.day.atm以下	ガスバリア性樹脂、フィルム代替																				
					開発課題	結晶核剤となる基材の探索	界面での結晶成長制御技術の開発	結晶核剤の併用	結晶核剤の併用	ポリマー一次構造の精密制御	完全結晶層の厚化技術確立																			
					成形条件の制御	基材材料の開発	積層体加工技術の開発	積層体加工技術の開発	高性能、省エネ加工技術の開発	ラミネート加工技術の更なる深化																				

部材分野の国際競争ポジション

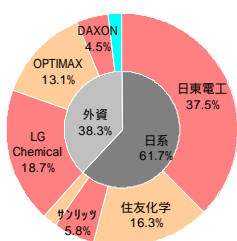
(株)富士キメラ総研の市場調査データから作成

2006年での1000億円以上の世界市場を有する部材から抽出。

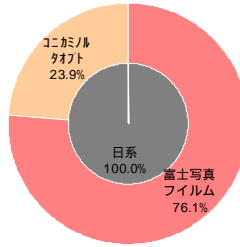
液晶ディスプレイ関連部材



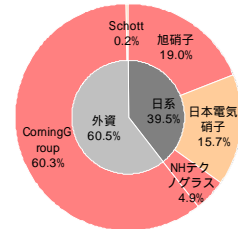
カラーフィルタ
10,885億円



偏光板
5,815億円



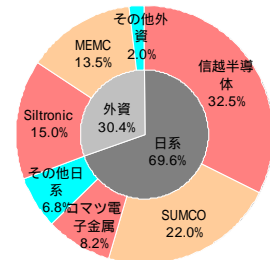
偏光板保護フィルム
(プレーンTAC)
997億円



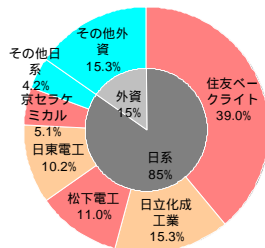
LCD用ガラス基板(白)
7,503億円

・日本企業の大型液晶ディスプレイ供給シェアは約1割であるが、関連部材では世界市場過半を占める部材が多い。

半導体関連部材



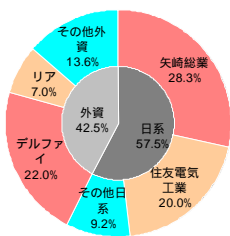
シリコンウェハ
(単結晶)
1,468億円



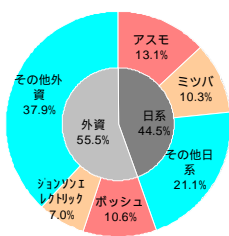
半導体封止材料
1,180億円

・日本企業の半導体生産シェアは2割であるが、関連部材では世界市場過半を占める部材が多い。

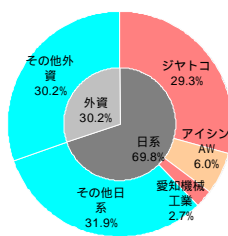
車載用部材



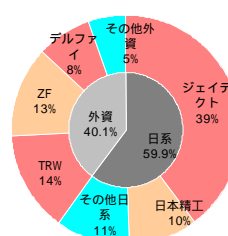
ワイヤーハーネス
38,214億円



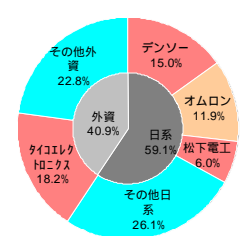
小型モータ
17,986億円



CVT(無段変速機)
4,960億円



電動パワーステアリング
2,850億円

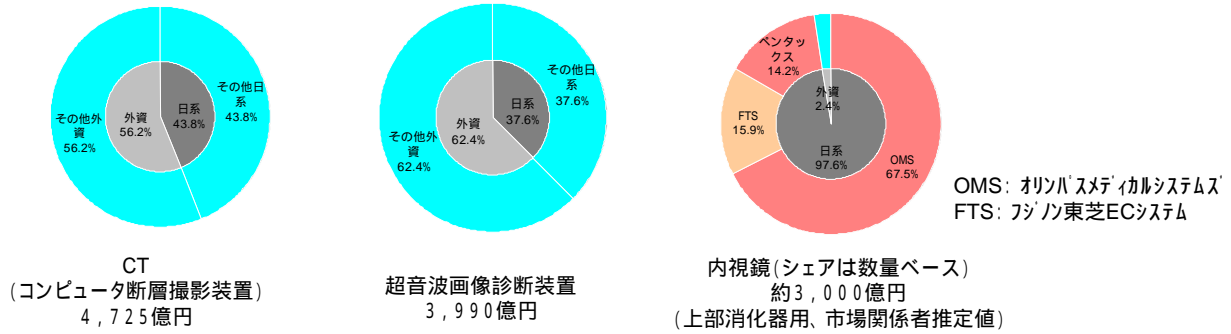


車載リレー
1,265億円

・日本企業の世界市場(台数)は2.5割であるが、関連部材では世界市場過半を占める部材が多い。

部材分野の国際競争ポジション

医療機器関連部材



- ・日本企業の医療機器世界シェアは約3割であるが、内視鏡、CT、超音波画像診断装置といった光学精密機器・画像処理関連では、より大きな世界市場シェアを有している。

その他の高度部材

