

高輝度大型放射光による先端ロジック半導体のための3次元非破壊計測技術開発

実施者	半導体・量子素子高分解能放射光分析技術研究組合（SQAT）
概要	経済安全保障の観点で重要性を増している先端ロジック半導体では、垂直方向にチャンネルが積層した構造を持つ Gate-All-Around(GAA)トランジスタのロジック半導体開発が進められている。さらなる微細化が進むにつれて、GAAトランジスタの高集積化と高性能化、および裏面電源供給網(BSPDN)の導入と高集積化が進むとされる。このような先端ロジック半導体において性能や歩留まり向上を達成するためには、製造技術だけでなく素子の計測・分析技術も併せて必要となる。本事業では、大型放射光施設SPring-8の高輝度X線を活用し、1)素子を独立して分析可能な高い面内分解能を持つ結晶歪み計測、2)複数層からなるゲート絶縁膜を深さ方向で区別して評価可能な膜質評価、3)不良解析に資する配線の3次元構造観察、の3つを対象として、高精度かつ高速な非破壊計測・分析技術の開発を行う。これにより、最適な加工条件の検討およびプロセス制御(1,2)や、量産前段階における歩留まり向上(3)など、先端ロジック半導体における各種技術開発の迅速化に貢献する。

開発内容

大型放射光施設SPring-8の高輝度X線を用いた以下の3つの新しいX線分析技術を開発する。

1. 結晶歪み評価のためのナノX線回折分析技術

2. ゲート絶縁膜品質評価のための深さ分解HAXPES技術


3. 微細配線の形状・組成評価のためのX線タイコグラフィ顕微鏡技術

これらは硬X線の優れた透過力を利用した試料内部の測定技術であるため、集束イオンビーム等を用いた分析面を露出させる試料前処理が不要となる。このため、内部の情報を非破壊かつ変質なく取得することができる。共同研究機関とともに、上記開発に必要な要素技術であるX線分光器、高ダイナミックレンジX線画像検出器、専用計算機の開発による回折データ高速解析技術、超高精度X線集光ミラーについても開発を行う。

共同研究先：理化学研究所、大阪大学

大型放射光施設SPring-8

主たる実施場所で、本事業に必要な高い貫通力をもつ硬X線を極めて高輝度で提供する施設である。



本事業で取り組む3つの分析技術のコンセプト

SPring-8の高輝度なX線を新規開発のX線集光ミラーを用いて微小スポットに照射し、ブラッグ回折、放出光電子、コヒーレント回折X線を計測する。

