

校正等の実施について レーザーパワー

1. 背景

レーザー光は、光ディスク等の情報媒体や光通信ネットワーク、金属や難加工性材料の加工、半導体部品や包装への印字、医療や治療など様々な分野で使用されている。これらの分野では、レーザー光の精密測定は信頼性の高い製品の製造や安全の確保に必要な不可欠となっており、その光出力を測定するレーザーパワーメータや光測定器の計量トレーサビリティに関する要求は極めて重要となっている。

現在、レーザーパワーの特定標準器による校正としては、レーザービーム用熱型光パワー測定装置を特定二次標準器として登録事業者への校正サービスを実施しているところであり、可視域および光通信波長帯のレーザーに対して、50 μ W から 200 mW のパワー範囲で実施している。対応可能な光波長は最も短いもので 488 nm である。ところが、青色や青紫色レーザー（波長 400 ~ 450 nm）の利用が広まるのに伴い、光ディスクやレーザーディスプレイ等の情報通信分野あるいは青色レーザーを用いた加工機分野などでは、より短波長でのレーザーパワーに対応した計量トレーサビリティの構築が求められるようになった。

産業技術総合研究所は、上記の青紫色レーザーの波長 405 nm 帯でのレーザーパワー標準の研究開発に着手し、安定出力波長可変レーザー開発とその発振特性評価、特定標準器の波長感度評価や不確かさの見積もり手法等の開発などを行ってきた。その結果、当該波長帯において特定二次標準器へ標準量を供給する環境が整備された。したがって、上述の青色や青紫色レーザーに関するレーザーパワーのトレーサビリティ要求に応えるため、特定標準器による校正を開始することとした。

2. 特定標準器

カロリメータ方式レーザーパワー測定装置（既存）

3. 特定標準器の概要

（1）特定標準器の構造（図 1 参照）

カロリメータ方式によるレーザーパワー測定装置の概要を示す。図 1（左）は、レーザーが入射する受光部の概念図および同図（右）は装置の外観を示している。受光部は、左側より入射する光をほぼ確実に吸収するため、コの字の光吸収キャビティ構造としている。キャビティ下部には、温度センサおよび電気的ヒータが取り付けられており、レーザー光入射によって生じた温度上昇を温度センサで検知し、その情報をもとにキャビティ温度が一定となるように電気的ヒータに与える出力を制御する。この制

御は、電熱置換による等温制御方法と呼ばれる。この電熱置換により、入射したレーザー光の出力は、入射前とのヒータ出力の差として、その絶対量を同定することができる。

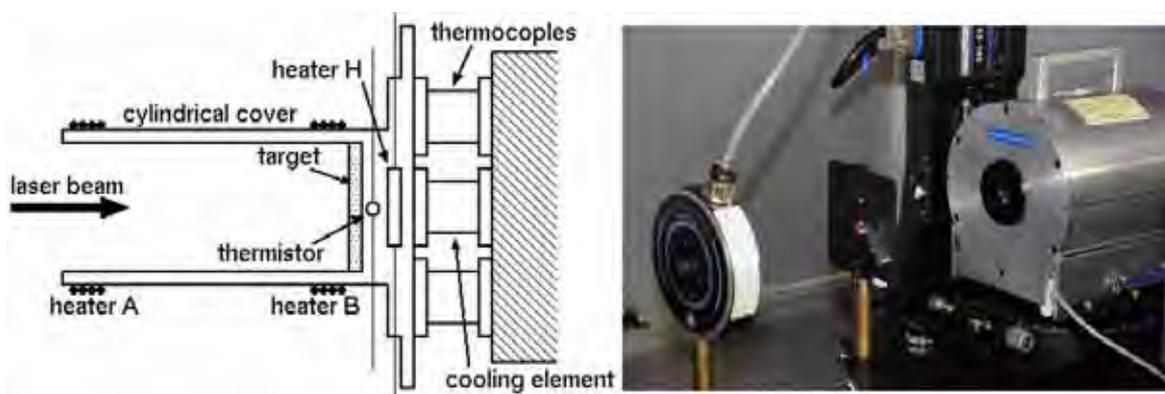


図1 (左) カロリメータ方式レーザー測定装置の受光部の概念図、(右) 装置の外観

(2) 特定標準器による特定二次標準器の校正の方法

特定二次標準器は、特徴づけられた安定光レーザー出力を特定標準器と比較測定することで校正する。図2に、特定標準器による特定二次標準器の校正方法を示す。405 nm 帯波長可変レーザーにより発生させたレーザー光の光出力を特定標準器で決定する。この絶対光出力を特定二次標準器へと入射してその応答から感度を校正する。

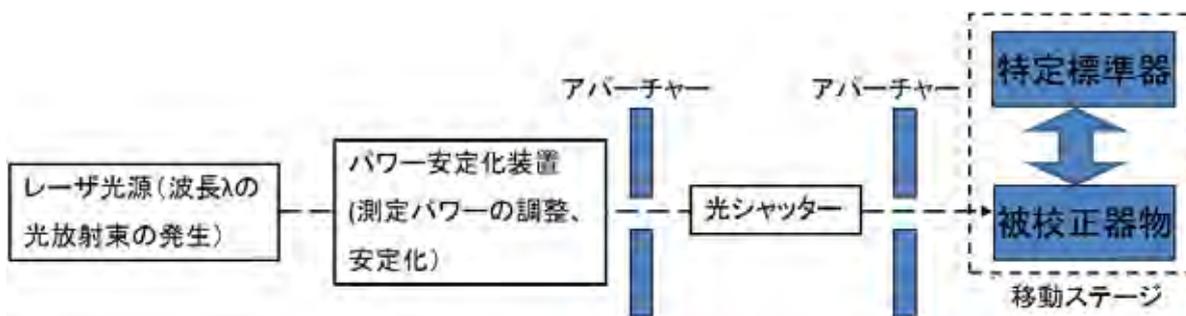


図2 特定標準器による特定二次標準器の校正方法

4. 計量法第135条第1項に基づく校正実施機関

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

5. 特定二次標準器

- (1) 空間ビーム用入射口を有するレーザービーム用熱型光パワー測定装置であって、測定波長が405 nm 帯、測定パワー範囲が50 μW ~ 10 mW を含むもの。
- (2) 特定二次標準器の具備条件

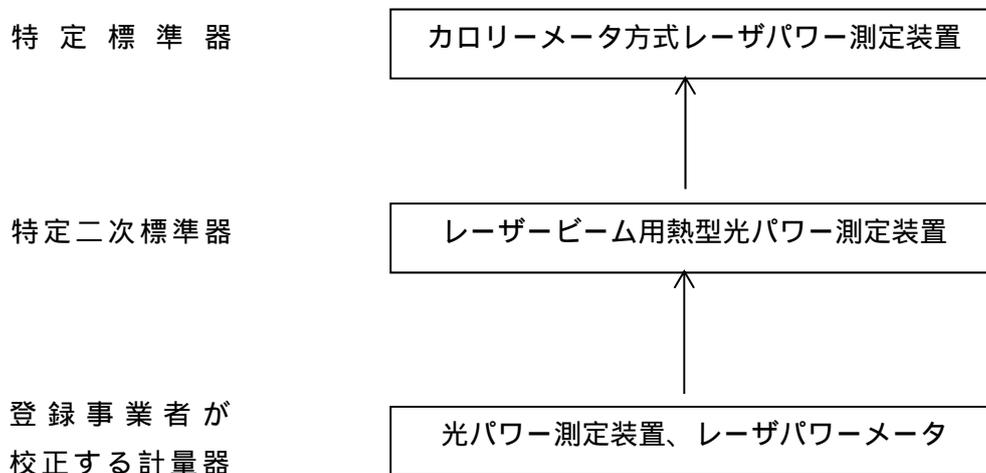
- a) 指示器の分解能が 0.1 mW または 1/10000 より良いこと
- b) 受光面の直径は、5 mm 以上、10 mm 以下であること
- c) パワーセンサの応答感度の波長依存性が少ないこと
- d) 受光面への入射ビームの位置依存性が少ないこと
- e) 温度変動補償機構を有することが望ましい

(3) 特定標準器による校正等の期間 (校正等の周期)

1 年

6. トレーサビリティの体系図及び測定の不確かさ

(1) トレーサビリティの体系図



(2) 測定の不確かさ

特定標準器による校正等における測定の相対拡張不確かさ($k=2$)は、校正するレーザーパワーの範囲に依存して 0.13 % ~ 0.22 % を予定している。

登録事業者が行う校正における測定の相対拡張不確かさは、0.3 % 以上を想定している。