



## TECソースメータ **2510型**

WDMレーザーダイオードの温度制御に最適  
温度設定分解能 $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$

**KEITHLEY**

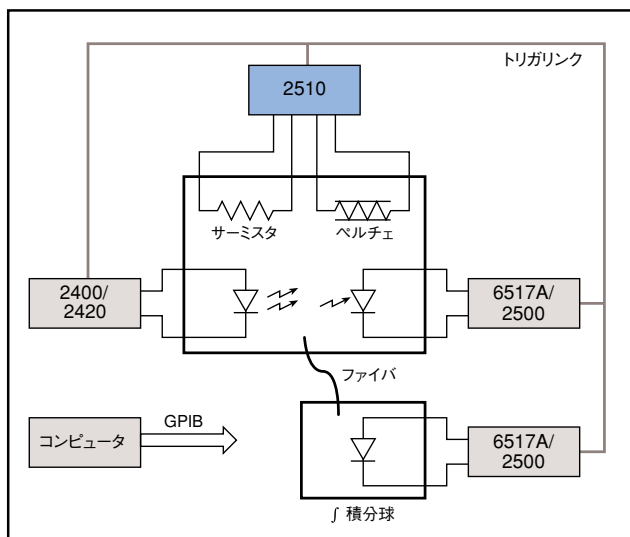
A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

# TEC ソースメータ 2510 型 温度制御安定性 $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$



## 2510 型の特長

- 50W TEC コントローラ
- フルデジタルP-I-D 制御
- 幅広い温度設定レンジ ( $-50^{\circ}\text{C} \sim 225^{\circ}\text{C}$ )
- 高い設定分解能 ( $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$ ) と安定性 ( $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$ )
- 様々な温度センサ (サーミスタ、RTD、IC センサ) 対応
- 温度、電流、電圧、センサ抵抗でコントロール
- TEC の機械的ダメージを AC 抵抗測定機能でチェック
- 温度制御中に TEC のパラメータを測定、表示
- リードのオープン・ショート検出機能
- デジタル I/O、トリガリンク I/F によりハンドラーと接続
- GPIB、RS-232C インターフェイス標準装備
- ハーフラックサイズ



2510 型 TEC ソースメータは、光ファイバー通信ネットワーク用 WDM レーザーダイオードに要求される高精度温度制御を実現すべく製造メーカーと共同で開発されました。デバイスの温度を厳格にコントロールするよう設計され、レーザーダイオードの製造ライン、および研究開発部門での使用を目的としています。

2510 型と共に、ケースレーの 2400 型や 2420 型ソースメータをレーザダイオード用電源として使用し、6517A 型エレクトロメータや 2500 型 2ch フォトダイオードメータを LD のバックサイド PD や受光用フォトダイオードの電流測定に使うと、L-I-V テストシステムが構築できます。

温度変化によってレーザーダイオードの波長が変化するため、一般に温度制御は重要ですが、特に WDM レーザーダイオードの温度コントロールは非常に重要です。もし、温度が変化するとレーザーダイオードの出力波長が変化し、信号のオーバーラップやクロストーク問題を引き起こします。レーザーダイオードの DC 試験で、2510 型はユーザーが設定した温度の  $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$  以内に正確にコントロールします。試験中、温度センサからレーザーダイオードモジュールの内部温度を測定し、要求された設定ポイントに温度を保つため、レーザーダイオードモジュールの TEC にパワーを迅速かつ正確に供給します。

## 高安定 PID 制御

これまでの TEC コントローラと比較した時、性能の低い P-I ループのハードウェア制御機構に比べて、2510 型はソフトウェアベースの、フルデジタル P-I-D (Proportional-Integral-Differential) 制御で非常に高い安定性を達成しています。温度の安定性 (短期間で  $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$ 、長期間で  $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ ) は結果として、製造での DC 特性試験においてレーザーダイオードモジュールの出力波長と光パワーの微調整に威力を発揮します。また安定性が向上することで、特にコンポーネントや多重ネットワークサブアセンブリの測定値の信頼性が上がり、モジュールの歩留り向上に貢献します。2510 型の P-I-D 制御により様々な温度設定ポイントで測定の確度とそれに必要な待ち時間を最適に設定できます。

$\pm 0.001^{\circ}\text{C}$  分解能で  $-50^{\circ}\text{C} \sim 225^{\circ}\text{C}$  までの温度設定レンジは光コンポーネントとサブアセンブリを冷却する製造試験のすべての用途でお使いいただけます。

## TEC（ペルチェデバイス）測定機能

2510は温度制御中にTECの電流、電圧降下、電力、抵抗のリアルタイム測定ができます。この2510型のTEC測定機能により、温度コントローラの他にTEC測定用のデジタルマルチメータ等を用意して頂く必要がありません。

## オープン・ショートリード検出

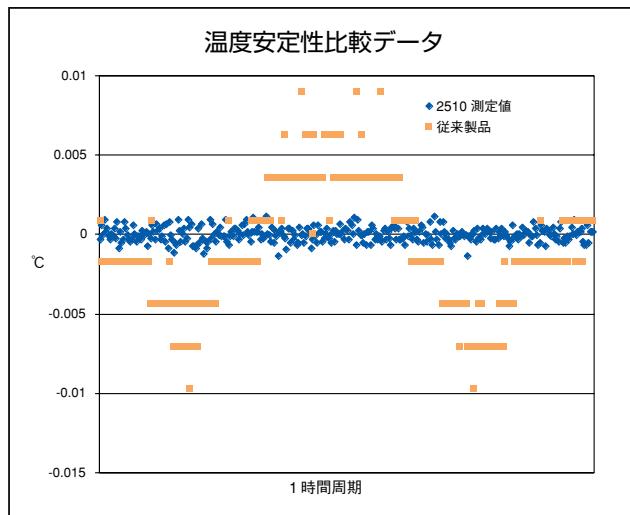
2510型は4端子測定法を使用して、試験前の接触不良確認のために温度センサとTECのオープン・ショートリードを見つけます。これにより、測定中の誤判断やデバイスダメージの可能性を減少させます。

## 50W出力

今日のレーザーダイオードモジュールが複雑になるなか、製造試験間のモジュール冷却ニーズに対応した温度コントローラで高パワーレベルが必要とされています。2510型の50W（5A@10V）出力はパワーの低い温度コントローラよりもテストスピードが早く、温度範囲を広くできます。

## AC抵抗測定機能

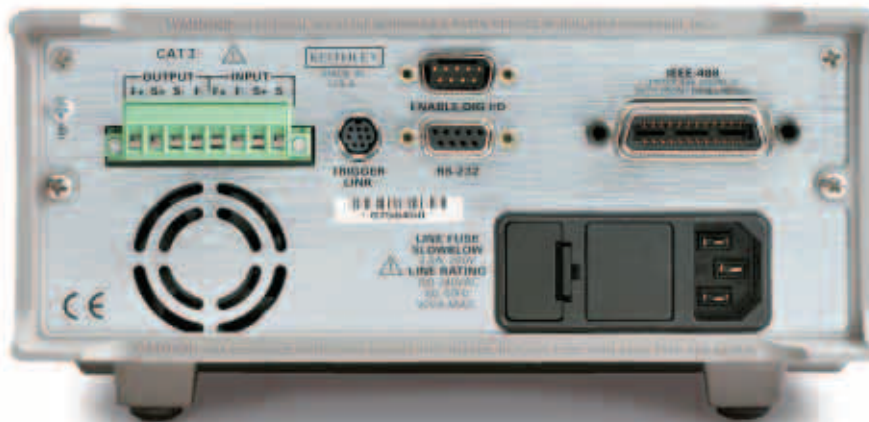
TECデバイスは組み立て中にかかる応力によって機械的ダメージが生じることがあります。レーザーダイオードモジュールに組み込まれた後のデバイスダメージを確認する最も効果的な方法は微小AC（もしくはDC反転法）抵抗測定です。TEC製造メーカーの仕様と比較した時、もしデバイスの抵抗に変化があった時は機械的ダメージを受けていることが確認できます。デバイスに電流が流れることで、熱が発生し測定対象の抵抗に影響を及ぼす一般的なDC抵抗測定と異なり、AC抵抗法はこの問題を取り除き、より正確な測定を実現します。微小DC反転法は抵抗測定で様々な熱による影響を最小に抑えます。



上のグラフは2510型のA/Dコンバータ分解能と温度安定性を従来製品と比較したものです。従来製品はアナログのProportional-Integral (P-I)制御ループを使用しているため、分解能の低いアナログデジタルコンバータを通してデジタルのフォーマットでディスプレイにデータを表示します。反対に2510型は高精度なデジタルP-I-D制御ループを使用しているため、短期間で±0.005°C、長期間で±0.01°C以内という非常に高い温度安定性を実現しています。

## プログラマブルな設定ポイントとリミット

ユーザーは2510型を温度、電流、電圧、サーミスタ抵抗で設定値を指定できます。サーミスタ抵抗で設定する機能を使用して、フィールドでのレーザーダイオードモジュールの実際のパフォーマンスと相関の高い試験ができます。また、パワー、電流、温度のリミット機能は試料のダメージを防ぐ最高のプロテクションを提供します。



# 仕様

2510型は以下のように設計された温度コントローラです。

- 一定の温度、電流、電圧もしくはサーミスタ抵抗に保つためにTECへのパワーをコントロールする。
- TECの抵抗値を測定する。
- PIDソフトウェア温度コントロールループ

## コントロールシステム仕様

設定：ベルチェの温度を一定にする  
ベルチェの電圧を一定にする  
ベルチェの電流を一定にする  
サーミスタ抵抗を一定にする

コントロール方法：プログラム可能なPIDループソフトウェア。Proportional (比例)、Integral (積分)、Differential (微分) のゲインをそれぞれプログラム可能。

設定ポイントの安定性 (短期間) :  $\pm 0.005^{\circ}\text{C}_{\text{rms}}$ <sup>1,4,5</sup>  
設定ポイントの安定性 (長期間) :  $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ <sup>1,4,6</sup>  
設定レンジ :  $-50^{\circ} \sim 225^{\circ}\text{C}$   
温度オーバーリミット :  $250^{\circ}\text{C}_{\text{max}}$   
温度アンダーリミット :  $-50^{\circ}\text{C}_{\text{max}}$   
設定分解能 :  $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$ 、 $< \pm 400 \mu\text{V}$ 、 $< \pm 200 \mu\text{A}$ 、ノミナル ( $25^{\circ}\text{C}$ )、サーミスタ抵抗の0.01%  
ハードウェア電流リミット :  $1.0\text{A} \sim 5.25\text{A} \pm 5\%$   
ソフトウェア電圧リミット :  $\pm 0.5 \sim 10.5\text{V} \pm 5\%$

## TEC 出力仕様

出力レンジ :  $\pm 10\text{VDC}$  ( $\pm 5\text{ADC}$  まで)<sup>13</sup>  
出力リップル :  $< 5\text{mV}_{\text{rms}}$ <sup>7</sup>  
AC抵抗エキサイテーション :  $\pm (9.6\text{mA} + 90 \mu\text{A})$ <sup>12</sup>

## TEC 測定仕様<sup>3</sup>

| ファンクション                | 精度 ( $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), 90日 | 精度 ( $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), 一年間 |
|------------------------|--|--|
| 抵抗 <sup>2,8,9,10</sup> | $\pm (\text{rdgの} 1.0\% + 0.1 \Omega)$                 | $\pm (\text{rdgの} 2.0\% + 0.1 \Omega)$                 |
| 電圧 <sup>2,8</sup>      | $\pm (\text{rdgの} 0.05\% + 2\text{mV})$                | $\pm (\text{rdgの} 0.1\% + 4\text{mV})$                 |
| 電流 <sup>8</sup>        | $\pm (\text{rdgの} 0.2\% + 4\text{mA})$                 | $\pm (\text{rdgの} 0.4\% + 8\text{mA})$                 |
| AC抵抗 <sup>2,16</sup>   | $\pm (\text{rdgの} 0.05\% + 0.01 \Omega)$               | $\pm (\text{rdgの} 0.1\% + 0.02 \Omega)$                |
| AC抵抗 <sup>2,8,16</sup> | $\pm (\text{rdgの} 0.1\% + 0.1 \Omega)$                 | $\pm (\text{rdgの} 0.2\% + 0.2 \Omega)$                 |

## リードのオープン・ショート検出機能

ロードインピーダンス :  $1 \mu\text{F}$  公称値  
コモンモード電圧 :  $30\text{VDC}$  最大  
コモンモードアイソレーション :  $> 10^9 \Omega$ 、 $< 1500\text{pF}$   
最大電圧ドロップ (入出力センス端子間) :  $1\text{V}$   
最大センスリード抵抗 :  $1 \Omega$   
最大フォースリード抵抗 :  $0.1 \Omega$   
センス入力インピーダンス :  $> 400\text{k} \Omega$

## 温度センサ仕様<sup>3</sup>

| センサの種類  | RTD                                     |   | サーミスタ                                   |   |   | シリッドステート                                |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | 100 $\Omega$                            | 100 $\Omega$                            | 1k $\Omega$                             | 10k $\Omega$                            | 100k $\Omega$                           | 電流 AD590                                | 電圧 LM335                                |
| 試験電流 <sup>11</sup>  | 2.5mA<br>4V max                         | 2.5mA<br>8V max                         | 833 $\mu\text{A}$<br>8V max             | 100 $\mu\text{A}$<br>8V max             | 33 $\mu\text{A}$<br>6.6V max            | +12V<br>1mA max                         | 1mA<br>8V max                           |
| 抵抗レンジ   |   | 0~1k $\Omega$                           | 0~10k $\Omega$                          | 0~80k $\Omega$                          | 0~200k $\Omega$                         |   |   |
| 試験電流精度 <sup>1,3</sup>                                       | $\pm 1.5\%$                             | $\pm 2.9\%$                             | $\pm 2.9\%$                             | $\pm 2.9\%$                             | $\pm 2.9\%$                             | $\pm 10\%$                              | $\pm 1.5\%$                             |
| センサ温度レンジ  | $-50^{\circ} \sim +250^{\circ}\text{C}$ | $-50^{\circ} \sim +250^{\circ}\text{C}$ | $-50^{\circ} \sim +250^{\circ}\text{C}$ | $-50^{\circ} \sim +250^{\circ}\text{C}$ | $-50^{\circ} \sim +250^{\circ}\text{C}$ | $-40^{\circ} \sim +100^{\circ}\text{C}$ | $-40^{\circ} \sim +100^{\circ}\text{C}$ |
| センサカーブ  | $\alpha, \beta, \text{c}$ 設定            | A, B, C 設定                              | A, B, C 設定                              | A, B, C 設定                              | A, B, C 設定                              | スロープ・オフセット                              | スロープ・オフセット                              |
| 測定精度 <sup>1,3</sup><br>$\pm (\% \text{rdg} + \text{オフセット})$ | $0.04 + 0.07\Omega^2$                   | $0.04 + 0.07\Omega^2$                   | $0.04 + 0.4\Omega^2$                    | $0.02 + 3\Omega$                        | $0.04 + 21\Omega$                       | $0.01 + 1\text{nA}$                     | $0.01 + 10 \mu\text{V}$                 |

## サーミスタ測定精度<sup>17</sup>

| サーミスタ抵抗       | 精度 vs 温度                 |                          |                          |                         |
|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
|               | 0 $^{\circ}\text{C}$     | 25 $^{\circ}\text{C}$    | 50 $^{\circ}\text{C}$    | 100 $^{\circ}\text{C}$  |
| 100 $\Omega$  | 0.021 $^{\circ}\text{C}$ | 0.035 $^{\circ}\text{C}$ | 0.07 $^{\circ}\text{C}$  | 0.27 $^{\circ}\text{C}$ |
| 1k $\Omega$   | 0.015 $^{\circ}\text{C}$ | 0.023 $^{\circ}\text{C}$ | 0.045 $^{\circ}\text{C}$ | 0.18 $^{\circ}\text{C}$ |
| 10k $\Omega$  | 0.006 $^{\circ}\text{C}$ | 0.012 $^{\circ}\text{C}$ | 0.026 $^{\circ}\text{C}$ | 0.15 $^{\circ}\text{C}$ |
| 100k $\Omega$ | 0.009 $^{\circ}\text{C}$ | 0.014 $^{\circ}\text{C}$ | 0.026 $^{\circ}\text{C}$ | 0.13 $^{\circ}\text{C}$ |

## リードのオープン・ショート検出機能

コモンモード電圧 :  $30\text{VDC}$   
コモンモードアイソレーション :  $> 10^9 \Omega$ 、 $< 1000\text{pF}$   
最大電圧ドロップ (入出力センス端子間) :  $1\text{V}$   
最大センスリード抵抗 :  $100 \Omega$   
センス入力インピーダンス :  $> 1 \cdot 10^8 \Omega$

## 一般仕様

ノイズ除去 : NMRR<sup>14</sup> CMRR<sup>15</sup>  
60dB 120dB (@NPLC = 1.00の時)

ソース出力モード : 固定DCレベル  
プログラム : IEEE-488 (SCPI-1995.0)、RS-232C、3 ユーザ設定/パワーアップと工場出荷時設定 (\*RST)

電源 :  $90\text{V} \sim 260\text{V}_{\text{rms}}$ 、 $50 \sim 60\text{Hz}$ 、 $75\text{W}$   
保証 : 1年間

EMC : European Union Directive 98/336/EEC, FCC part 15 class B, CTPR 11, IEC 801-2, IEC 801-3, IEC 801-4.

振動 : MIL-PRF-28800F Class3 ランダム加振  
ウォームアップ : 仕様精度まで1時間  
寸法 : 89mm (高)  $\times$  213mm (幅)  $\times$  370mm (奥)  
104mm (高)  $\times$  238mm (幅)  $\times$  370mm (奥) (ハンドル、足を含む)  
重量 : 3.21kg

環境 : 動作 :  $0^{\circ} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 、70%RH ( $35^{\circ}\text{C}$ まで)。  
 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}\text{C}$ では3%RH/ $^{\circ}\text{C}$ 減じる  
保存 :  $-25^{\circ} \sim 65^{\circ}\text{C}$

## 注記

- 2510型と試験デバイスは $25^{\circ}\text{C}$ の周囲温度に調整した時
- リモート電圧センス時
- 1年間、 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- センサーとして10k $\Omega$ サーミスタ使用
- 短期間の安定性は24時間以内でベルチェ素子と2510型が $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の時
- 長期間の安定性は30日以内でベルチェ素子と2510型が $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の時
- 2 $\Omega$ 負荷に5A印加時に10Hz $\sim$ 10MHzが測定される。
- コモンモード電圧=0V (メータコネクタがイネーブル、ベルチェの出力ローがサーミスタ測定回路のグラウンドに接続されている時)
- 抵抗レンジが0 $\Omega$ ~20 $\Omega$ の時
- ベルチェに印加される電流は $> 0.2\text{A}$
- デフォルト電流、3 $\mu\text{A}$ 、10 $\mu\text{A}$ 、33 $\mu\text{A}$ 、100 $\mu\text{A}$ 、833 $\mu\text{A}$ 、2.5mAから選択可能。電流値が低い場合は温度制御性能に影響することに注意。
- AC抵抗は電流反転の両極パルスで測定、GPIBバスからのみ設定可能。
- $< 400 \mu\text{V}$ 、 $< 200 \mu\text{A}$ で一定電圧、一定電流を設定
- 電源ライン周波数 $\pm 0.1\%$ の時
- LOリードに1k $\Omega$ の不均衡入力時
- 抵抗レンジが0 $\Omega$ ~100 $\Omega$ の時
- 2510型のデフォルトのサーミスタ電流を一般的なサーミスタに印加した時の精度



ケースレーインスツルメンツ株式会社

〒105-0022 東京都港区海岸1-11-1 ニューピア竹芝ノースタワー13F TEL : 03-5733-7555 FAX : 03-5733-7556  
Web site : www.keithley.jp Email : info.jp@keithley.com

Keithley Instruments, Inc

28775 Aurora Road · Cleveland, Ohio 44139 · 440-248-0400 · Fax: 440-248-6168  
1-888-KEITHLEY (534-8453) · www.keithley.com