

# 6485/6487型

# ピコアンメータ



6487型

- 10fA 感度
- 5.5 桁分解能
- 電圧降下 200  $\mu$  V 以下
- 最大 1000 回読取 / 秒
- アナログ出力
- 485、486/487 型エミュレーションモード内蔵
- 高抵抗測定用印加電圧反転機能付 (6487 型のみ)
- I-V 特性評価のための自動電圧スイープ (6487 型のみ)
- 最大 500V のフローティング測定 (6487 型のみ)
- デジタル I/O (6487 型のみ)
- GPIB、RS-232 インタフェース
- Visual Basic, C/C++, TestPoint™, LabVIEW™, LabWindows™/CVI 用ドライバ付属
- ExceLINX™ アドインソフトウェア付属

6485/6487 型は最新測定技術を採用しているながらも、オプティカルパワーメータや競合ピコアンメータ、カスタム機器など同機能 / 性能を有する測定器と比べて大変低価格です。さらに高性能 DMM よりも廉価なソリューションとして、研究室や工場内のピコアンペア (pA) レベル測定に理想的です。

## 微小電圧降下と高精度

標準な DMM がシャント方式による電流測定に対し、6485/6487 型はフィードバック方式を採用しています。この設計によって電圧降下を数桁減少でき、最小測定レンジでも 200  $\mu$  V 以下に抑えられています。この低い電圧降下によって 6485/6487 型は標準 DMM よりも理想的な電流計と言えます、小さな電圧しか印加できない場合でも高精度な電流測定が行えます。

## 485/487 型ユーザの方へ

6485/6487 型はケースレーの 485/487 型ピコアンメータに 20mA 測定レンジを追加し、測定スピードを最大 1000 回読取 / 秒に向上させたモデルです。6487 型の内蔵電圧源は、スイープ機能や高抵抗測定のための電圧反転が簡単にできる設計です。バッファメモリへは、6485 型は 2500 データ、6487 型は 3000 データがタイムスタンプ付きで、最大値、最小値、標準偏差と合わせて保存されます。エミュレーションモード内蔵なので 485/487 型用に用意されたプログラミングコードを 6485/6487 型でそのままお使い頂けます。

6485 型ピコアンメータは、ケースレーの得意な微小電流を高速に測定するよう設計されました。6485 型は低価格ながらも 8 つの電流測定レンジと高速オートレンジ機能を備え、最大 1000 回読取 / 秒で 20fA から 20mA の電流を測定します。10fA 分解能で、リークなどの微小電流が絡んだ特性評価に最適です。また 20mA レンジを用いた 4-20mA 電流ループの測定も行えます。

6487 型電圧源内蔵ピコアンメータは 6485 型の性能 / 機能を向上させ、なおかつ 200  $\mu$  V から 505V の電圧印加が行える精密 500V 電圧源を内蔵しています。6485 型は高精度、高速立ち上がりのほか、容量性 (キャパシタンス) 試料の測定用にダンピング機能を提供します。10fA 分解能の測定感度と電圧印加機能を備え、時として電圧反転測定法を行い、微小電流レベルが重要なデバイスの特性評価に最適な測定器です。

## 6485

|            | Model 485   | Model 6485                            |
|------------|-------------|---------------------------------------|
| 電流測定レンジ    | 2nA - 2mA   | 2nA - 20mA                            |
| 電圧降下       | 200 $\mu$ V | 200 $\mu$ V<br>(1mV on<br>20mA range) |
| 読取レート      | 3/s         | 1000/s                                |
| 桁数         | 4 1/2       | 5 1/2                                 |
| アナログ出力     | Yes         | Yes                                   |
| バッテリーオプション | Yes         | No                                    |
| バッファメモリ    | 100 points  | 2500 points                           |

## 6487

|           | Model 487              | Model 6487                            |
|-----------|------------------------|---------------------------------------|
| 電流測定レンジ   | 2nA - 2mA              | 2nA - 20mA                            |
| 電圧降下      | 200 $\mu$ V            | 200 $\mu$ V<br>(1mV on<br>20mA range) |
| 読取レート     | Up to 180/s            | Up to 1000/s                          |
| 電圧スイープ    | No                     | Yes                                   |
| 電圧反転抵抗測定  | No                     | Yes                                   |
| アナログ出力    | Yes<br>(non-inverting) | Yes<br>(non-inverting)                |
| バッファメモリ   | 512 points             | 3000 points                           |
| 最大電圧印加分解能 | 1mV                    | 0.2mV                                 |

1.888.KEITHLEY (U.S. only)

[www.keithley.jp](http://www.keithley.jp)

**KEITHLEY**

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

Measures low currents quickly, accurately, and economically

LOW I/HIGH R PRODUCTS

## 6485/6487型

## ご注文案内

6458型 ピコアンメータ  
6487型 電圧源内蔵ピコアンメータ

## 付属品

6485  
CAP-18 保護シールドキャップ (2  
ラグ)  
4801 低ノイズ BNC 入力ケーブ  
ル、1.2m

6487  
CAP-31 保護シールドキャップ (3  
ラグ)  
7078-TRX-3 低ノイズ三同軸入力ケーブ  
ル、1m  
CS-459 セーフティ・インターロッ  
ク・プラグ  
8607 高電圧バナナ・ケーブル  
セット (電圧出力用)  
CA-186-1B グランド接続ケーブル、パ  
ナナ・ねじ止め式

## アプリケーション

- ビーム監視と放射線監視
- 絶縁材、スイッチ、リレーなどのリーク電  
流試験
- 半導体とオプトエレクトロニクス装置の  
I-V 特性評価
- ファイバ調芯
- DCLF 回路の回路試験と解析
- センサ特性評価

## ピコアンメータ

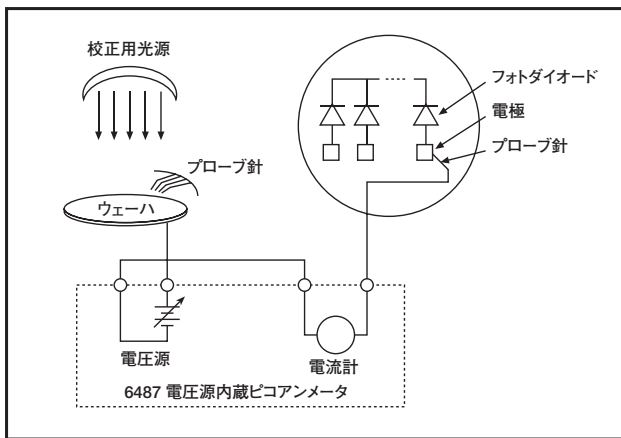
## 様々な計測シーンに柔軟に対応する特長

- 直接抵抗測定 — 6487型は電圧印加 / 電流測定方法で  $50 \Omega$  から  $5 \times 10^{14} \Omega$  の抵抗測定を直接表示。6485型の場合は、外部機器による電圧印加と電流測定で、抵抗値を計算。
- 電圧反転抵抗測定法 — 6487型の電圧源を使用して高いバックグラウンド電流やノイズを持つデバイスの抵抗測定品質が向上。最大抵抗測定値は  $10^{16} \Omega$ 。
- 高い過負荷保護 — 6485型では220V、6487型では500Vの高い過負荷保護をもつ堅牢設計で、試料が短絡し電圧が直接アンメータに印加されても、アンメータは保護されます。
- リアパネル入力  
BNC (6485型) — 安価で使いやすいBNCを採用  
TRIAx (6487型) — 最大500Vまでのフローティング測定が可能。フローティング測定でない場合は、三重同軸 - BNC 変換コネクタを利用して安価で使いやすいBNCに変換可。
- RS-232 と GPIB インターフェイス — 標準インターフェイスで自動計測システムへの組み込みを簡素化。
- スケール付アナログ電圧出力 — 測定結果をDMMやデータ収録カード、オシロスコープ、ストリップチャートレコーダなどへ出力可。
- トリガリンク・インターフェイス内蔵 — トリガリンク・インターフェイスで他の計測器や電圧源との同期を簡単かつ正確に行います。6ライン別々に操作できる独立したトリガラインを1つのコネクタにまとめ、システム内の測定器を制御。
- ディスプレイ・オン / オフ・スイッチ — フォトダイオードの暗電流測定や、パッケージング前の半導体 I-V 測定のように研究でよく使われる光に敏感なデバイスのために、フロントパネルディスプレイを消灯させる機能があり、測定精度劣化を回避。
- REL と LOG 機能 — 基準値に対する相対的な読み、もしくは測定電流の絶対値の対数を表示。
- ワンタッチ・フロントパネルデザイン — 複雑な設定は必要ない簡単なボタン操作。
- デジタル校正 — 5156型標準校正器を使用して、フロントパネルもしくは GPIB 経由で校正可能。

## 微小電流測定アプリケーション例

## ウェーハレベルのフォトダイオード試験

6487型ピコアンメータ、校正された光源、プローバシステムの組合せでコストパフォーマンスの高い試験システムが構築できます。数台の6487型を、プローバを介して試料と接続してフォト電流を測定するか、もしくはスイッチマトリックスを利用して一台のピコアンメータで複数のマニピュレータからの電流を測定することもできます。測定プロセスは、最初に完全な遮光状況下で6487型を電圧スイープさせ、それから発生する暗電流を測定します。次に、校正段階ごとに光レベルを増加させながら電圧バイアスを加えてフォト電流を測定します。この基本試験構成はPIN (positive intrinsic negative) とAPD (avalanche photodiode) にも応用できます。わずかなバイアスが必要な場合は、6487型の10V印加レンジの高分解能で精密なスイープとバイアス機能が役立ちます。500V印加はAPDをバイアスするのに必要な機能です。



1.888.KEITHLEY (U.S. only)

www.keithley.jp

KEITHLEY

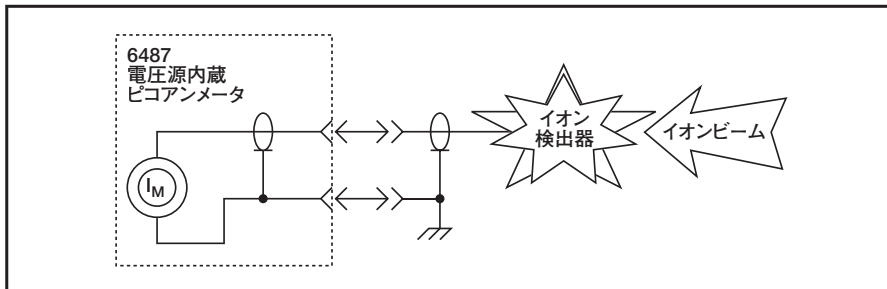
A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

# 6485/6487型

# ピコアンメータ

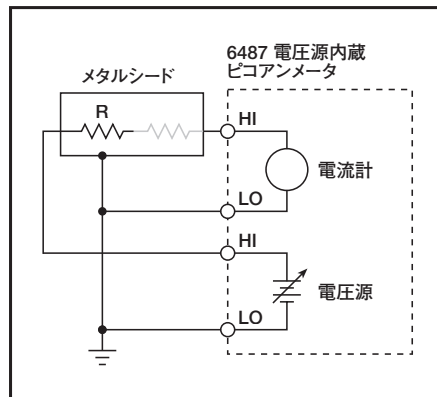
## イオンビーム電流の監視と制御

半導体製造中において、集束イオンビーム装置はナノメートルレベルの画像化、マイクロマシン、マッピングによく使われます。イオン検出器を使ったビーム電流の振幅に注意した監視は非常に重要です。イオン検出器は一次イオンビーム電流値に比例して二次電流を発生させ、二次電流の測定結果は一次イオンビームの輝度制御に活用されることもあります。しかし、この二次電流は数ピコアンペア (pA) と非常に微小なため、計測器の性能としてはサブピコアンペア分解能に高い精度と再現性が必須であり、幅広い測定レンジと 5.5 桁分解能を備えた 6487 型はこのアプリケーションに最適といえます。6487 型の 500V 電圧源は、検出器が必要とするイオン励起のための高電圧バイアスとして活用できます。



## 高抵抗測定

6487 型ピコアンメータは、絶縁抵抗試験などの高抵抗測定アプリケーション (> 1G Ω) に使用できます。電圧源を未知の抵抗とピコアンメータの各々に直列接続します。ピコアンメータの電圧降下はごくわずかなので、ほとんど全ての電圧は抵抗にかかります。抵抗に流れている電流はピコアンメータで測定され、抵抗値はオームの法則 ( $R = V/I$ ) によって導き出されます。静電気の干渉による電流発生を防ぐために、抵抗をシールドされたテストフィクスチャ内に格納し保護します。高浮遊電界からのノイズを防ぐために小さな抵抗を直列に加えることもあります。



## 対応アクセサリ

| ケーブル  | アダプタ   |
|---|--|
| 6517-IILC-3 Interlock Cable for 8009 Resistivity Test Fixture                                     | 237-TRX-BAR Triax Barrel                                   |
| 7078-TRX-10 Low Noise Triax Cable, 3.0m (10 ft)   | 7078-TRX-BNC Triax-to-BNC Adapter                          |
| 7078-TRX-20 Low Noise Triax Cable, 6.0m (20 ft)   | テストフィクスチャ  |
| 7008-* IEEE-488 Digital Cable, 0.9m, 1.8m or 3.9m (3 ft, 6 ft, or 13 ft)                          | 8009 Resistivity Test Fixture                              |
| 7009-5 RS-232 Cable   | ラックマウントキット   |
| 8607 High Voltage Banana Cable Set for Analog Output  | 4288-* Single or Dual Fixed Rack Mounting Kit              |
| 8501-* Trigger Link Cable with male Micro-DIN connectors at each end, 1m or 2m (3.3 ft or 6.6 ft) | その他  |
| 8502 Micro-DIN to 6 BNCs Adapter Box. Includes one 8501-1   | KPC-TM Trigger Master Interface                            |
| 8503 DIN-to-BNC Trigger Cable   | KPCI-488 IEEE-488.2 Interface for PCI Bus                  |
|   | KPC-488.2AT IEEE-488 Interface Card for IBM PC/AT and PS/2 |
|   | 1050 Padded Carrying Case                                  |
|   | 5156 Calibration Source                                    |

## なぜピコアンメータが必要なのか？

微小 DC 電流の測定では、よくデジタルマルチメータの機能以上のことが要求されます。通常、DMM は 100nA 以下の電流測定には感度不足と知られています。高い範囲の電流測定であっても、数百ミリボルトの DMM の入力電圧降下で正確な測定とは言えません。エレクトロメータであれば微小電流も正確に測定でき、電圧・抵抗・電荷測定の機能も付加された経済的な計測器ですが、これらの各機能が必要でない場合は、6485/6487 型ピコアンメータが、エレクトロメータ並の感度と DMM のような使い易さを兼ね備え理想的です。

## 便利なソフトウェアオプション

6485/6487 型を PC ベース試験システムへと統合支援するために、ケースレーは Microsoft Excel 用アドインソフトウェア ExceLINX を提供しています。数分のインストールで、ユーザは直接 6485/6487 型からデータを収集し、エクセルの機能を活かしてグラフやチャート、解析などデータの加工が自由にできます。プログラミング不要な ExceLINX は、マウスの数クリックだけで全てが行えます。その他に LabVIEW™、LabWindows™/CVI、Visual Basic、C/C++ や TestPoint™ の計測器ドライバを提供しています。

1.888.KEITHLEY (U.S. only)

[www.keithley.jp](http://www.keithley.jp)

**KEITHLEY**

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

# 6485/6487型

# ピコアンメータ

## 電圧源 (6487) :

| レンジ<br>(最大) | ステップサイズ<br>(公称) | 精度 <sup>5</sup><br>±(設定値の%<br>+オフセット)<br>18 <sup>±</sup> 28°C、0-70%RH | ノイズ<br>(p-p)<br>0.1-10Hz | 温度係数                      | 立上り時間<br>(代表値) <sup>6,8</sup><br>(10%-90%) | 立下り時間<br>(代表値) <sup>7,8</sup><br>(10%-90%) |
|-------------|-----------------|---|--------------------------|---------------------------|--|--|
| ±10.100     | 200 $\mu$ V     | 0.1% + 1 mV   | <50 $\mu$ V              | (0.005% + 20 $\mu$ V)/°C  | 250 $\mu$ s                                | 150 $\mu$ s                                |
| ±50.500     | 1 mV            | 0.1% + 4 mV   | <150 $\mu$ V             | (0.005% + 200 $\mu$ V)/°C | 250 $\mu$ s                                | 300 $\mu$ s                                |
| ±505.00     | 10 mV           | 0.15% + 40 mV   | <1.5 mV                  | (0.008% + 2 mV)/°C        | 4.5 ms                                     | 1 ms                                       |

電流リミットの選択 : 50V、500Vレンジで2.5mA、250  $\mu$ A、25  $\mu$ A、10Vレンジで25mA追加制限。全電流リミットは公称値の-25%/+35%。

ノイズ<sup>9</sup> : <30mVp-p、0.1Hz-20MHz。

安定時間 (代表値) : 24時間以上の一定温度 (1°C以内、18°C-28°C内、5分間の整定後) で± (0.003%+1mV)。

出力抵抗 : <2.5  $\Omega$ 。

電圧スイープ : 各ステップごとの電流や抵抗測定のためのリニア電圧スイープ (固定印加レンジ。最大スイープレート: 200ステップ/秒。最大ステップ数3000。ステップと測定間の遅延は選択可)。

抵抗測定 (V/I) : 電圧源を使用; 抵抗値は電圧印加/電流測定より計算。精度は電圧源とアンメータの精度に依存。精度 (代表値) は1k $\Omega$ -1T $\Omega$ 間読値で0.6%以上

電圧反転抵抗測定 : 10<sup>9</sup> $\Omega$ -10<sup>15</sup> $\Omega$ 間の抵抗に電圧反転抵抗測定を使用。0Vから最大±505Vまで設定可能。

## 注

- 1PLCの場合- 60回読取/秒に限定。
- 6PLC、1標準偏差、100回読取、フィルターオフ、キャップ付による入力シールドの場合- 10回読取/秒に限定。
- 測定状況は抵抗負荷 > 2k  $\Omega$ のアナログ出力。
- 最大立上り時間は25%まで増加する可能性あり。
- 精度は出力の抵抗/負荷規定を含まず。
- 立上り時間は0Vから±最大スケール電圧 (増加)。
- 立下り時間は±最大フルスケールから0V (減衰)。
- C  $\cdot$   $\Delta$  V/電流リミット (立上り時) と C  $\cdot$   $\Delta$  V/1mA (立下り時) を容量負荷として追加。
- LOがシャーシグラウンドに接続状態で測定。

1.888.KEITHLEY(U.S.only)

[www.keithley.jp](http://www.keithley.jp)

KEITHLEY

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

# 6485/6487型

# ピコアンメータ

## 6485型

| レンジ    | 5.5桁<br>デフォルト<br>分解能 | 精度(一年) <sup>1</sup><br>±(読値の%+オフセット)<br>18°-28°C、0-70%RH | RMSノイズ <sup>2</sup><br>(代表値) | アナログ立上り時間<br>(10%から90%) <sup>3</sup> (代表値) |
|--------|----------------------|--|------------------------------|--|
| 2 nA   | 10 fA                | 0.4% + 400 fA  | 20 fA                        | 8 ms                                       |
| 20 nA  | 100 fA               | 0.4% + 1 pA  | 100 fA                       | 8 ms                                       |
| 200 nA | 1 pA                 | 0.2% + 10 pA   | 1 pA                         | 500 μs                                     |
| 2 μA   | 10 pA                | 0.15% + 100 pA   | 10 pA                        | 500 μs                                     |
| 20 μA  | 100 pA               | 0.1% + 1 nA  | 100 pA                       | 500 μs                                     |
| 200 μA | 1 nA                 | 0.1% + 10 nA   | 1 nA                         | 500 μs                                     |
| 2 mA   | 10 nA                | 0.1% + 100 nA  | 10 nA                        | 500 μs                                     |
| 20 mA  | 100 nA               | 0.1% + 1 μA  | 100 nA                       | 500 μs                                     |

## 6487型

| レンジ    | 5 1/2桁<br>デフォルト<br>分解能 | 精度(一年) <sup>1</sup><br>±(読値の%+オフセット)<br>18°-28°C、0-70%RH | RMSノイズ <sup>2</sup><br>(代表値) | アナログ立上り時間<br>(10%から90%) <sup>3</sup> (代表値)<br>ダンピング <sup>4</sup> |        |
|--------|------------------------|--|------------------------------|--|--------|
|        |                        |  |                              | OFF  | ON     |
| 2 nA   | 10 fA                  | 0.3% + 400 fA  | 20 fA                        | 4 ms   | 80 ms  |
| 20 nA  | 100 fA                 | 0.2% + 1 pA  | 20 fA                        | 4 ms   | 80 ms  |
| 200 nA | 1 pA                   | 0.15% + 10 pA  | 1 pA                         | 300 μs   | 1 ms   |
| 2 μA   | 10 pA                  | 0.15% + 100 pA   | 1 pA                         | 300 μs   | 1 ms   |
| 20 μA  | 100 pA                 | 0.1% + 1 nA  | 100 pA                       | 110 μs   | 110 μs |
| 200 μA | 1 nA                   | 0.1% + 10 nA   | 100 pA                       | 110 μs   | 110 μs |
| 2 mA   | 10 nA                  | 0.1% + 100 nA  | 10 nA                        | 110 μs   | 110 μs |
| 20 mA  | 100 nA                 | 0.1% + 1 μA  | 10 nA                        | 110 μs   | 110 μs |

温度係数 : 0°-18°C & 28°-50°C。各°Cに0.1% (読値の%+オフセット) を精度仕様に加え。  
 入力電圧降下 : 全てのレンジで<200 μV、20mAレンジのみ<1mV。  
 最大許容入力容量 : 全てのnAレンジと2 μAレンジでは10nFまで安定; 20 μAと200 μAレンジ、mAレンジでは1 μF。  
 最大連続入力電圧 :  
 6485: 220VDC。  
 6487: 505VDC。  
 NMRR<sup>1</sup> : (50または60Hz) : 60dB。  
 絶縁(アンメータコモンまたは電圧源と筐体間) : 標準は>1×10<sup>11</sup> Ω//<1nF。  
 最大コモンモード電圧(筐体と電圧源またはアンメータ) :  
 6485: 42V。  
 6487: 505VDC。  
 アナログ出力 : スケール付電圧出力(全てのレンジで、反転2Vフルスケール)  
 6485: 3%±2mV。  
 6487: 2.5%±2mV。  
 アナログ出力インピーダンス : 1kΩ (6485)、<100 Ω DC-2kHz (6487)。

## リモート操作

IEEE-488バス : SCPI (IEEE-488.2、SCPI-1996.0) ; DDC (IEEE-488.1)。  
 言語エミュレーション : DDCモードによるケー  
 スレー486、487型エミュレーション。  
 RS-232 :  
 サポート : SCPI 1996.0  
 ボーレート : 300、600、1200、4800、9600、  
 19.2k、34.8k、57.6k。  
 プロトコル : Xon/Xoff、7または8ビットASCII、  
 パリティ-odd/even/none。  
 コネクタ : DB-9 TXD/RXD/GND

## 一般仕様

アンメータ入力コネクタ :  
 6485: BNC (リアパネル)。  
 6487: 3ラグ三重同軸コネクタ (リアパネル)  
 アナログ出力コネクタ : バナナジャック (リアパ  
 ネル)  
 電圧源出力コネクタ (6487) : バナナジャック  
 (リアパネル)。  
 インターロックコネクタ (6487) : 4ピンDIN。  
 トリガライン : 装備、使用はマニュアル参照。  
 ディスプレイ : 12文字真空蛍光表示管。  
 デジタルフィルタ : 中央値と平均値 (2から100  
 点の読値から選択)。  
 オーバーレンジ表示 : ディスプレイに  
 “OVERFLOW” と表示。  
 コンバージョン時間 : 0.01PLCから60PLC  
 (50Hz環境では50PLC) まで選択可。  
 (200 μsから1sで調整可)  
 読取レート :  
 内部バッファへの転送 1000読値/秒<sup>1</sup>  
 IEEE-488バスへの転送 900読値/秒<sup>1,2</sup>  
 バッファメモリ : 6485: 2500読値、6487: 3000  
 読値まで保存可。  
 プログラム : フロントパネルからのIEEEアドレ  
 ス、工学単位もしくは科学表記の選択、デ  
 ジタル校正の操作。  
 EMC : European Union Directive適合  
 89/336EEC、E61326-1。  
 安全性 : European Union Directive適合  
 73/23/EEC、EN61010-1、CAT 1。  
 環境 :  
 動作 : 0° -50°C、70%R.H. 35°Cまで結露な  
 し、35°C以上は1°Cごとに湿度を3%づ  
 つ軽減。  
 保存 : 6485: -25° から+65°C、6487: -10°  
 から+65°C。  
 ウォーミングアップ : 規定精度まで1時間。(推  
 奨手順はマニュアル参照)  
 電源 : 100-120Vまたは220-240V、50-  
 60Hz (6485: 30VA、6487: 50VA)  
 寸法 : 90mm (高) × 214mm (幅) × 369mm  
 (奥行)  
 重量 : 6485: 本体: 2.8kg、6487: 本体: 4.7kg

## 注

- 0.01PLC、デジタルフィルタオフ、フロントパネルオ  
 フ、オートゼロオフ。
- バイナリ転送モード、IEEE-488.1

1.888.KEITHLEY (U.S. only)

www.keithley.jp

KEITHLEY

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

Measures low currents quickly, accurately, and economically

LOW I/HIGH R PRODUCTS

この仕様は予告なく変更されることがあります。

**KEITHLEY**

ケースレーインストルメンツ株式会社 本社：〒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  
大阪オフィス：〒540-6107 大阪市中央区城見2-1-61 ツイン21 MIDタワー7F TEL : 06-6946-7790 FAX : 06-6946-7791  
Web site : [www.keithley.jp](http://www.keithley.jp) · Email : [info.jp@keithley.com](mailto: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](http://www.keithley.com)

© Copyright 2002 Keithley Instruments, Inc

Printed in the Japan

03032000165