

**TAP2500 型/TAP3500 型  
2.5 GHz/3.5 GHz プローブ  
取扱説明書**



071-1884-01

**Tektronix**



**TAP2500 型/TAP3500 型  
2.5 GHz/3.5 GHz プローブ  
取扱説明書**

リビジョンA

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)

071-1884-01

**Tektronix**

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその子会社や供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

Tektronix 製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、既に発行されている他の資料の内容に代わるものです。また、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

TEKTRONIX および TEK は Tektronix, Inc. の登録商標です。

TekVPI は Tektronix, Inc. の商標です。

## **Tektronix 連絡先**

Tektronix, Inc.  
14200 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート:

- 北米内: 1-800-833-9200 までお電話ください。
- 世界の他の地域では、[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) にアクセスし、お近くの代理店をお探してください。

## 保証

当社では、本製品において、出荷の日から1年間、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。この保証期間中に製品に欠陥があることが判明した場合、当社では、当社の裁量に基づき、部品および作業の費用を請求せずに当該欠陥製品を修理するか、あるいは当該欠陥製品の交換品を提供します。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および交換する製品は、新しいパフォーマンスに適応するために、新品の場合、または再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は当社で保有されます。

本保証に基づきサービスをお受けいただくため、お客様には、本保証期間の満了前に当該欠陥を当社に通知していただき、サービス実施のための適切な措置を講じていただきます。お客様には、当該欠陥製品を梱包していただき、送料前払いにて当社指定のサービス・センターに送付していただきます。本製品がお客様に返送される場合において、返送先が当該サービス・センターの設置されている国内の場所であるときは、当社は、返送費用を負担します。しかし、他の場所に返送される製品については、すべての送料、関税、税金その他の費用をお客様に負担していただきます。

本保証は、不適切な使用または不適切もしくは不十分な保守および取り扱いにより生じたいかなる欠陥、故障または損傷にも適用されません。当社は、以下の事項については、本保証に基づきサービスを提供する義務を負いません。a) 当社担当者以外の者による本製品のインストール、修理またはサービスの試行から生じた損傷に対する修理。b) 不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c) 当社製ではないサプライ用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d) 本製品が改造または他の製品と統合された場合において、改造または統合の影響により当該本製品のサービスの時間または難度が増加したときの当該本製品に対するサービス。

この保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。当社およびベンダは、商品性または特定目的に対する適合性についての一切の黙示保証を否認します。欠陥製品を修理または交換する当社の責任は、本保証の不履行についてお客様に提供される唯一の排他的な法的救済となります。間接損害、特別損害、付随的損害または派生損害については、当社およびそのベンダは、損害の実現性を事前に通知されていたか否に拘わらず、一切の責任を負いません。

[W2 - 15AUG04]



# 目次

安全にご使用いただくために.....	v
安全に保守点検していただくために .....	viii
環境条件について.....	ix
まえがき.....	xi
マニュアル .....	xi
このマニュアルで使用される表記規則 .....	xi
修理のためのプローブの返送.....	xii
主要な機能 .....	1
インストレーション .....	2
ホスト機器への接続 .....	2
プローブ・コントロールとインジケータ .....	3
機能チェック.....	6
必要な機器 .....	6
校正 .....	8
必要条件 .....	8
必要な機器 .....	8
テスト手順.....	9
基本操作.....	13
プローブ・ヘッド・アセンブリ.....	13

プローブ入力 .....	14
プローブ・オフセット .....	15
アクセサリとオプション .....	19
スタンダード・アクセサリの使用 .....	19
オプション・アクセサリ .....	30
オプション .....	34
プロービングの原理 .....	35
グラウンド・リード長 .....	35
グラウンド・リード・インダクタンス .....	36
低インダクタンスの接地 .....	37
シュアフット™ による接地 .....	38
プローブ・チップのテスト・ポイント .....	39
プローブ・チップの安定化 .....	40
仕様 .....	41
保証特性 .....	42
代表特性 .....	43
公称特性 .....	48
性能検査 .....	49
必要な機器 .....	49
機器のセットアップ .....	51
DC ゲイン精度 .....	52

---

立上り時間.....	55
検査記録.....	63
保守.....	65
エラーの状態.....	65
交換部品.....	65
クリーニング.....	66
索引	



## 安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品への損傷を防止するために、次の安全性に関する注意をよくお読みください。

安全にご使用いただくために、本製品の指示に従ってください。

資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。

本製品をご使用の際に、規模の大きなシステムの他の製品にアクセスしなければならない場合があります。システムの操作に関する警告や注意事項については、他製品のマニュアルにある安全に関するセクションをお読みください。

### 火災や人体への損傷を避けるには

**接続と切断は正しく行ってください。**プローブと検査リードは、電圧ソースに接続されている間は着脱しないでください。

**接続と切断は正しく行ってください。**プローブ出力を測定機器に接続してから、プローブを被測定回路に接続してください。被測定回路にプローブの基準リードを接続してから、プローブ入力を接続してください。プローブ入力とプローブの基準リードを被測定回路から取り外した後で、プローブを測定機器から取り外してください。

**本製品を接地してください。**本製品は、メインフレームの電源コードのグランド線を使用して間接的に接地します。感電を避けるため、グランド線をアースに接続する必要があります。本製品の入出力端子に接続する前に、製品が正しく接地されていることを確認してください。

**すべての端子の定格に従ってください。**火災や感電の危険を避けるために、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品に電源を接続する前に、定格の詳細について、製品マニュアルを参照してください。

プローブの基準リードは、グランドにのみ接続してください。

共通端子を含むどの端子にも、その端子の最大定格を超える電位をかけないでください。

**カバーを外した状態で動作させないでください。**カバーやパネルを外した状態で本製品を動作させないでください。

**故障の疑いがあるときは動作させないでください。**本製品に故障の疑いがある場合、資格のあるサービス担当者に検査してもらってください。

**露出した回路への接触は避けてください。**電源がオンのときに、露出した接続部分やコンポーネントに触れないでください。

**湿気の多いところでは動作させないでください。**

**爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください。**

**製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください。**

## 本マニュアル内の用語

本マニュアルでは、次の用語を使用します。



**警告:** 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



**注意:** 本製品やその他の接続機器に損害を与える状態や行為を示します。

## 本製品に関する記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- DANGER: たちちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- WARNING: 人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- CAUTION: 本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。

本製品では、次の記号を使用します。



## 安全に保守点検していただくために

資格のあるサービス担当者のみが、保守点検手順を実行する必要があります。保守点検手順を実行する前に、この『安全に保守点検していただくために』と『安全にご使用いただくために』をお読みください。

**一人だけで保守点検しないでください:** 応急処置と救急蘇生ができる人の介在がないかぎり、本製品の内部点検や調整を行わないでください。

**電源を切断してください:** 感電を避けるため、機器の電源を切り、電源コードを電源コンセントから抜いてください。

**電源オン時の保守点検には十分注意してください:** 本製品には、危険な電圧や電流が存在している可能性があります。保護パネルの取り外し、はんだ付け、コンポーネントの交換をする前に、電源の切断、バッテリーの取り外し(可能な場合)、試験導線の切断を行ってください。

感電を避けるため、露出している接続部には触れないでください。

## 環境条件について

このセクションでは、製品の環境に対する影響について説明します。

### 製品の廃棄方法

機器またはコンポーネントをリサイクルするには、次のガイドラインを順守してください。

**機器のリサイクル:** この機器を生産する際には、天然資源が使用されています。この製品には、環境または人体に有害な可能性がある物質が含まれているため、製品を廃棄するには適切に処理する必要があります。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、機材の大部分を再利用またはリサイクルできるように本製品を正しくリサイクルしてください。

下に示すシンボルは、この製品が WEEE Directive 2002/96/EC (廃棄電気・電子機器に関する指令) に基づく EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、当社のホームページ ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) のサポート/サービスの項目を参照してください。



### 有害物質に関する規制

この製品は Monitoring and Control (監視および制御) 装置に分類されます。2002/95/EC RoHS Directive (電気・電子機器含有特定危険物質使用制限指令) は適用されません。この製品には、鉛、カドミウム、および六価クロムが含まれています。

## まえがき

このマニュアルでは、TAP2500 型/TAP3500 型アクティブ・プローブの取り付けと操作について説明します。また、プローブの基本的な操作と概念についても説明します。このマニュアルでは、別途記載のない限り、イラストはすべて TAP2500 型プローブのものを使用しています。Tektronix の Web サイトでは、このマニュアルとその他の関連情報にアクセスすることができます。

## マニュアル

参照する項目	使用するマニュアル*
TAP2500 型/TAP3500 型プローブ:初めての操作、機能チェック、基本操作、仕様、性能検査	この取扱説明書をお読みください。
オシロスコープの詳細な操作、ユーザ・インタフェース・ヘルプ、GPIB コマンド	ホスト機器の Help メニューで、オンライン・ヘルプを参照してください。

- \* 機器にインストールされているマニュアルを参照するには、タスク・バーで **Start (スタート)** をクリックして、**Programs (プログラム)** > **TekApplications** を選択してください。

## このマニュアルで使用される表記規則

このマニュアルでは、手順の順番を示すために次のアイコンを使用しています。

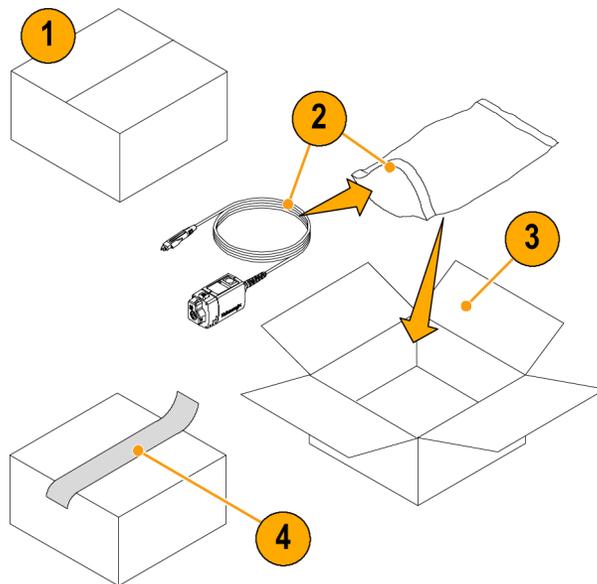


## 修理のためのプローブの返送

プローブの修理が必要な場合は、プローブを当社に返送してください。元の梱包資材が使用に適していないか使用できない場合は、次の梱包のガイドラインに従ってください。

### 輸送の準備

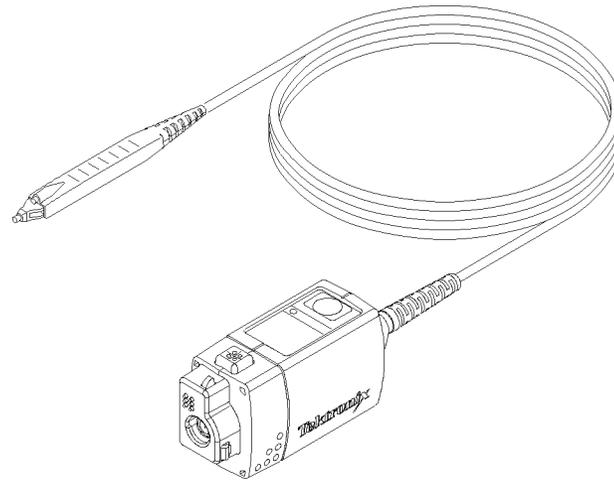
1. 内径がプローブの寸法より少なくとも 1 インチ (2.5cm) 大きい、ダンボールの輸送用カートンを用意します。この箱は少なくとも 200 ポンド (90 kg) のカートン・テスト強度を持っている必要があります。
2. プローブを湿気から防ぐために、静電気防止用の袋または包装材に収めます。
3. 包装資材に入ったプローブをカートンに収め、軽い梱包資材を使用して固定します。
4. 輸送用テープを使用してカートンを密閉します。
5. 送付先の住所については、このマニュアルの開始ページに記載されている「Tektronix 連絡先」を参照してください。



## 主要な機能

TAP2500 型/TAP3500 型アクティブ・プローブでは、新しい Tektronix TekVPI インタフェースを搭載したオシロスコープとの組合せにより、それぞれ、DC ~ 2.5 GHz、DC ~ 3.5 GHz まで、最小の回路負荷で高確度の測定を行うことが可能です。主要な機能は次の通りです。

- 帯域幅  
DC ~ 2.5 GHz (TAP2500 型)  
DC ~ 3.5 GHz (TAP3500 型)
- $\pm 4$  V のダイナミック・レンジと  $\pm 10$  V のオフセット機能
- 10X の減衰比
- 40 k $\Omega$  の入力抵抗
- <math>0.8</math> pF の入力キャパシタンス
- TekVPI インタフェース
- 高密度配線回路のプロービングに適した小型で軽量なプローブ・ヘッド



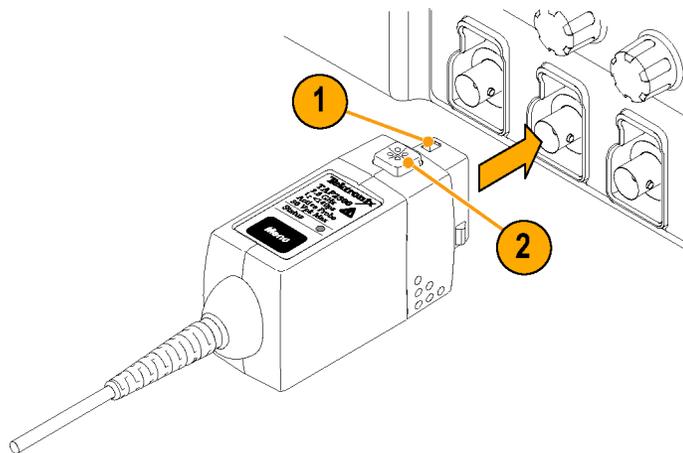
## インストレーション

### ホスト機器への接続

1. プローブを TekVPI 差し込み口に差し込みます。完全に差し込まれると、カチッと音がします。

プローブが接続されると、ホスト機器はプローブから情報を読み込み、デバイスを特定します。

2. 取り外すには、ラッチ・リリース・ボタンを押して、機器から引き抜きます。

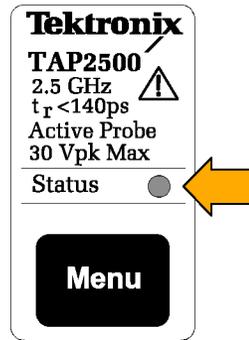


## プローブ・コントロールとインジケータ

### ステータス LED

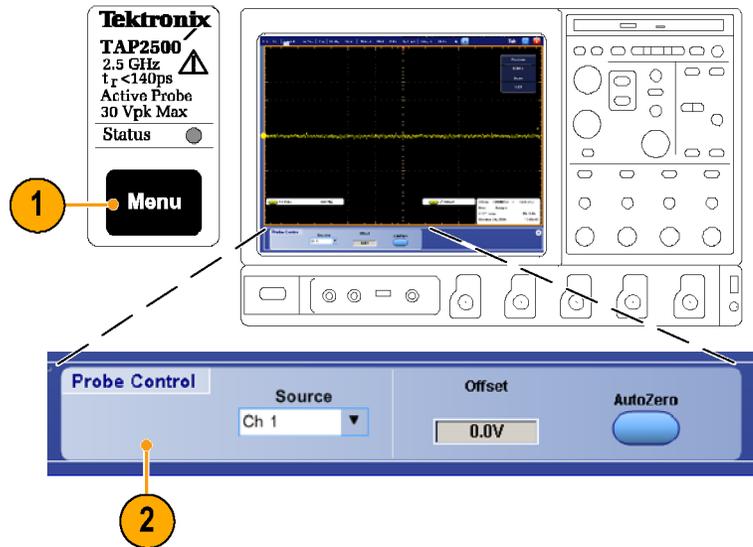
プローブの電源をオンにすると、次のような多色のステータス LED が点灯します。

- 緑:電源オン時のセルフ・テスト・ルーチンが完全に終了し、異常がない場合に点灯します。プローブは、正常な動作モードの状態です。
- 赤:エラー状態が存在する場合に点灯します。(65 ページ「エラーの状態」参照)。



## Menu ボタン

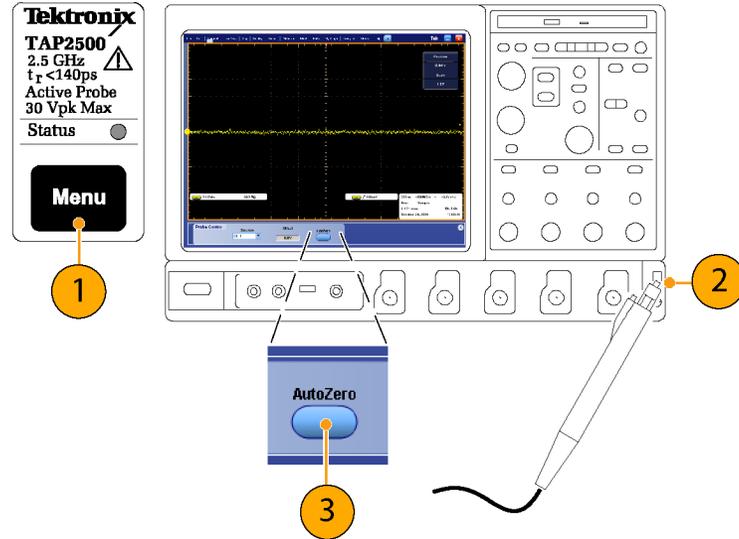
1. プローブの **Menu** ボタンを押して、オシロスコープに Probe Control 画面を表示します。
2. 機器のタッチ・スクリーン・ボタンを使用して、プローブのパラメータを設定します。
3. 再度 **Menu** ボタンを押して、Probe Control 画面を閉じます。



## AutoZero

次の条件の下で、プローブの AutoZero ルーチンを実行することを推奨します。

- 20 分間のウォーム・アップ期間後
  - プローブの動作温度の変化が  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  以内
1. プローブの **Menu** ボタンを押して、オシロスコープに Probe Control 画面を表示します。
  2. プローブ・チップをグラウンドにショートさせます。
  3. 機器の **AutoZero** ボタンを押して、AutoZero ルーチンを実行します。



## 機能チェック

次の手順を使用して、プローブが正常に動作していることを確認します。プローブが保証仕様を満たしているかどうかを検査する場合は、「性能検査」の手順を参照してください。(49 ページ参照)。

### 必要な機器

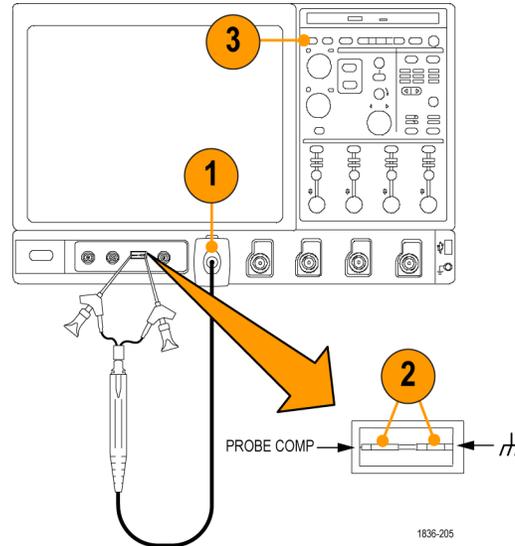
名称と数量	性能要件	推奨例 <sup>1</sup>
オシロスコープ	TekVPI インタフェース	当社 DPO7000 シリーズ
Y リード・アダプタ	プローブ・チップ接続用の 0.25 インチのスクエア・ピン	196-3463-XX <sup>2</sup>
SMT クリップ・チップ・アダプタ(2)	0.25 インチのスクエア・ピンからミニ・クリップへの変換	206-0364-XX <sup>2</sup>

<sup>1</sup> 9 桁の部品番号 (xxx-xxxx-xx) は、当社の部品番号です。

<sup>2</sup> スタンダード・プローブ・アクセサリです。

## 信号

1. オシロスコープのいずれかのチャンネルにプローブを接続し、そのチャンネルが表示されるようにオシロスコープを設定します。
2. Yリード・アダプタと2つの SMT クリップ・チップを使用して、プローブ・チップをオシロスコープの PROBE COMP 端子に接続します。
3. **AUTOSET** を押すか、あるいはオシロスコープを調整して、校正波形を表示します。安定した波形が表示される場合は、プローブが正常に動作していることを示します。



1836-205

# 校正

プローブ校正作業ルーチンにより、プローブとオシロスコープの組み合わせにおけるゲインとオフセットを最適化して、測定誤差を最小限に抑えることができます。使用するそれぞれのチャンネルについてプローブの校正を繰り返すことをお勧めします。各チャンネルのそれぞれのプローブに対する個別の校正定数が保存されます。

## 必要条件

機器を 20 分間ウォーム・アップします。ホスト機器の校正ステータスは、pass である必要があります。

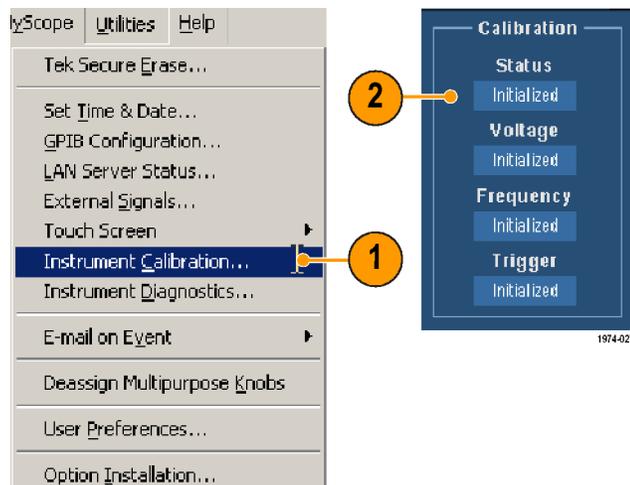
## 必要な機器

校正に必要な機器は、機能チェックの場合と同じです。(6 ページ「必要な機器」参照)。

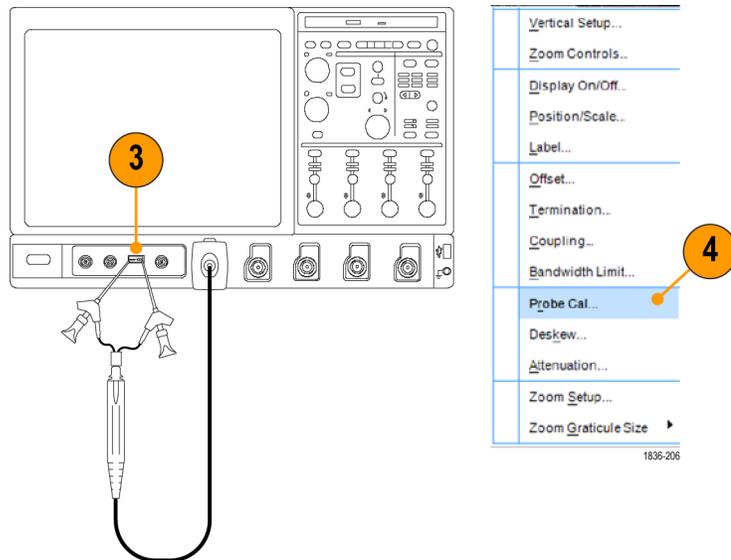
## テスト手順

機器の校正ステータスを確認します。

1. Utilities メニューの Instrument Calibration を選択します。
2. Calibration ボックスで、Status フィールドが **Pass** になっていることを確認します。Pass になっていない場合は、オシロスコープからすべてのプローブと信号ソースを取り外して、信号パス補正ルーチンを実行してください(次の手順を参照)。

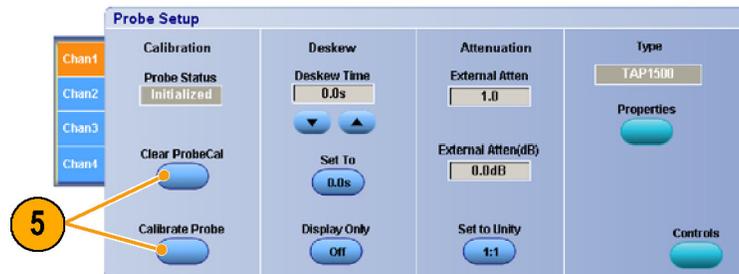


3. 図に示すように、プローブをオシロスコープのプローブ補正コネクタに接続します。
4. Vertical メニューから、Probe Cal を選択します。



5. Probe Setup 画面が表示されたら、**Clear ProbeCal** を選択し、次に **Calibrate Probe** を選択します。

プローブ校正ルーチンが開始されます。ルーチンが完了すると、通知が表示されます。通知を閉じ、プローブの使用を開始します。





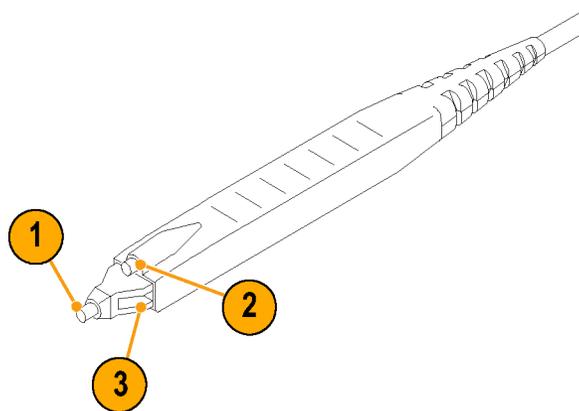
## 基本操作

操作ガイドラインに従い、プローブの性能を最適化します。

### プローブ・ヘッド・アセンブリ

プローブ・ヘッドは、簡単に使用でき、高性能が得られるように設計されています。小型なので、狭い場所でも簡単に扱えます。

1. プローブ・チップのソケットは、0.025 インチのピンを簡単に押して、直接アクセスできる大きさです。
2. グランド・ソケットは、忠実度の高いグランド接続用に短いグランド・バスを提供します。
3. 安定化ノッチにより、隣接ピンを使用した場合の、プローブおよびピンへの圧力による歪みを低減します。



# プローブ入力

プローブは、静電気電圧に対して電氣的に保護されています。ただし、設計限界を超える電圧が加えられると、プローブ・チップ増幅器に損傷を与える可能性があります。(15 ページの 図 1 参照)。

## リニア・ダイナミック・レンジ

プローブに使用されているプローブ・ヘッド増幅器のリニア動作レンジには限界があります。リニアリティ・エラーを 1% 以下に保つには、信号の入力電圧を  $\pm 4\text{ V}$  に制限する必要があります (DC オフセットを含む)。

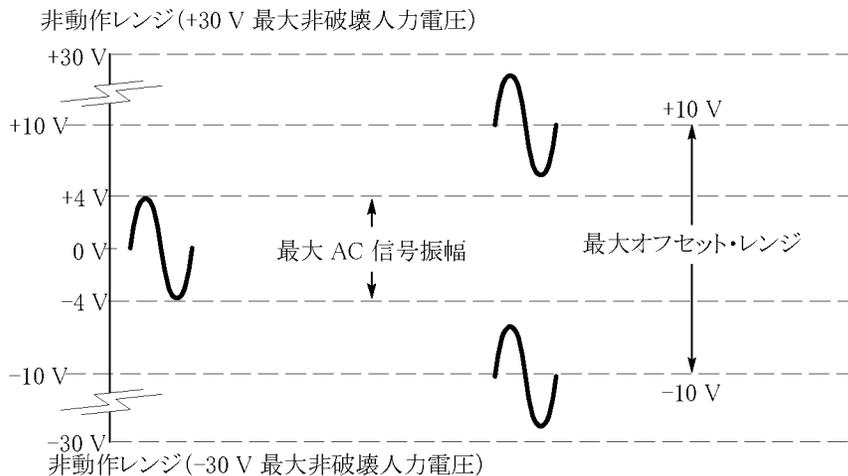


図 1: ダイナミックおよびオフセット限界

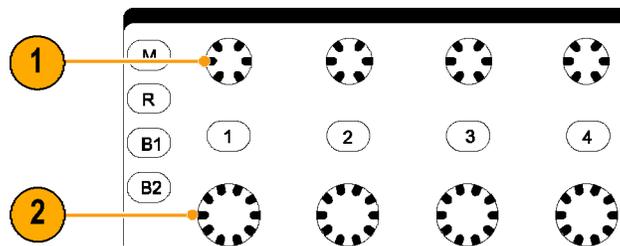
## プローブ・オフセット

プローブのオフセットは調整可能で、プローブのリニア・レンジ内で動作させることができ、より高電圧の DC 測定においてプローブの感度を上げることもできます。オフセットを使用して DC 信号成分をキャンセルすることにより、プローブ性能を最適化できます。(15 ページの 図 1 参照)。

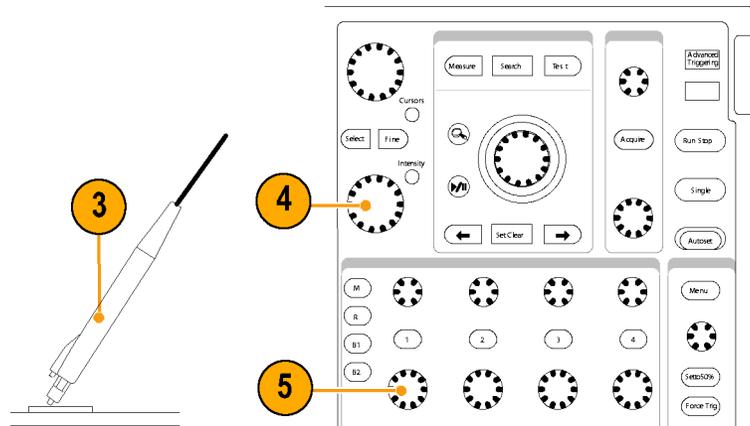
**注：** オフセット制御の具体的な手順については、お使いのオシロスコープのマニュアルを参照してください。

プローブのオフセットを設定するには、次の手順を実行します。

1. 垂直位置コントロールを使用して、オシロスコープの表示上でゼロ基準レベルを設定します。
2. オシロスコープのカップリングを DC および 5 V/div に設定します。この設定により、オシロスコープはプローブの完全なオフセット・ダイナミック・レンジを表示できます。



3. プローブを回路に接続します。
4. プローブのオフセットを調整して、トレースをオシロスコープのゼロ基準に合わせます。
5. V/div の設定を必要なレンジに変更して、オフセットを調整し、トレースをゼロ基準レベルに保ちます。



**注：**プローブのオフセット・レンジは $\pm 10$  Vです。リニアの動作レンジは、 $\pm 4$  V以内です。(15 ページの 図 1 参照)。オシロスコープ上でカーソルを使用している場合は、プローブのオフセット電圧がゼロ基準になります。プローブ入力に信号を印加しないでプローブ・オフセットを調整した場合、出力範囲は $\pm 10$  V (プローブのオフセット・レンジ)ではなく、 $\pm 4$  V (プローブのリニア動作レンジ)になります。ただし、プローブ入力に $\pm 10$  Vを印加すると、プローブのオフセット・コントロールはこのオフセットをゼロにできます。



## アクセサリとオプション

このセクションではスタンダード・アクセサリの一覧を示し、アクセサリの使用方法についての情報を提供します。仕様では、ニーズに合った適切なアクセサリの選択方法が示されています。追加注文するキットの数量が、プローブに付属しているアクセサリの実数の数と異なる場合があります。

### スタンダード・アクセサリの使用

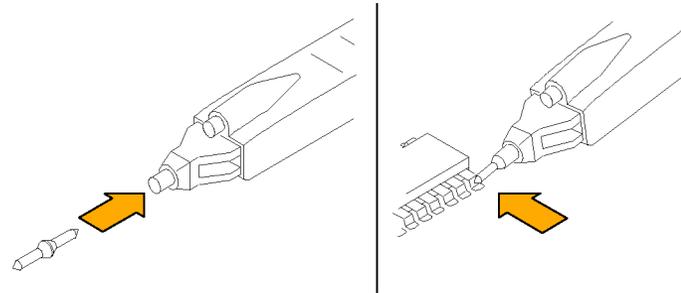
#### プローブ・チップ

プローブ・チップは、手動による汎用的な目的のプロービングに使用します。プローブ・チップを、他のソケット・リードやアダプタとともに使用することもできます。

チップを、ぴったりとはまるまでソケットに押し込みます。チップのいずれの端も使用できます。チップに無理な力を加えないでください。また、先端が鋭いのでけがをしないようご注意ください。

追加注文の場合の当社部品番号：

131-5638-11、数量 10



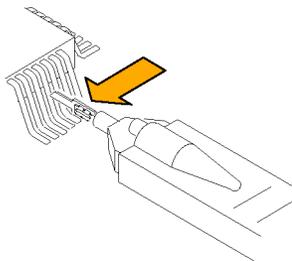
### シュアトゥ・アダプタ

シュアトゥ・アダプタは、先のとがったプローブ・チップであり、高密度配線回路のプローブに適しています。シュアトゥ・アダプタは、プローブ・チップと同じ方法で接続します。

アダプタに無理な力を加えないでください。また、鋭利なプローブ・チップで自分の指などを刺さないように気をつけてください。シュアトゥ・アダプタは、任意のソケット・アクセサリ・リードとともに使用できます。プローブには、4種類のシュアトゥ・アダプタが付属しています。

追加注文の場合の当社部品番号:ST501  
型、数量 12

131-6254-XX、数量 4

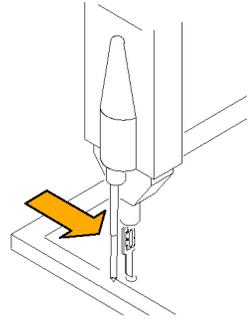


## ポゴ・ピン・グラウンド

低インダクタンス・グラウンドのポゴ・ピンを使用すると、グラウンド・リード・インダクタンスを大幅に低減し、被測定回路の別のポイントに簡単に移動できます。

取り付けるには、ポゴ・ピンをプローブ・ヘッドのグラウンド・ソケットに押し込みます。プロービング中に信号忠実度を維持するには、できるだけ短いグラウンド・パスを使用します。(35 ページ「グラウンド・リード長」参照)。

追加注文の場合の当社部品番号:016-1772-10、数量 10

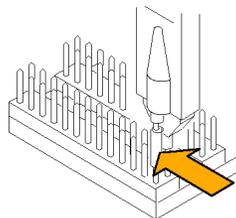


## スクエア・ピン・ソケット

スクエア・ピン・ソケットは、0.100 インチのスクエア・ヘッダ・ピン上で信号／グランド・ペアを使用するのに最適です。スクエア・ピン・ソケットを、プローブ・ヘッド上のグランド・ソケットに軽く押し込んで取り付けます。

可能な場合は常に安定化ノッチを使用して、プローブまたは被測定回路が滑って損傷を受けるのを防いでください。

追加注文の場合の当社部品番号: 016-1773-10、数量 10



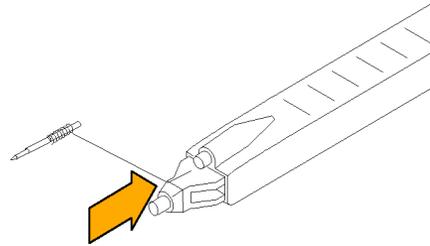
## カスタマイズ可能なグラウンド・リード

このグラウンド・リードは、折り曲げたり、短くすることができます。

グラウンド・リード・ワイヤの先端を 30 ~ 60° の角度で切り落とすと、プローブのグラウンド・ソケットに挿入しやすくなります。

プロービング中に信号忠実度を維持するには、できるだけ短いグラウンド・パスを使用します。(35 ページ「グラウンド・リード長」参照)。

追加注文の場合の当社部品番号: 196-3482-XX、数量 5



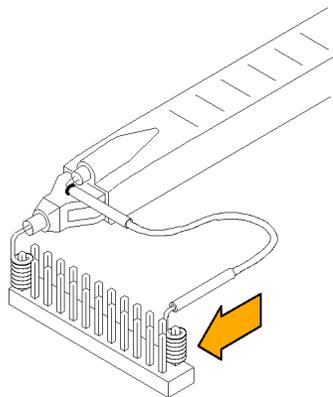
## ライトアングル・アダプタ

薄型の 0.025 インチのスクエア・ピンをプロービングするには、ライトアングル・アダプタを使用します。ライトアングル・アダプタを使用すると、プローブを回路基板に対して水平にすることができ、回路カード間などの狭い領域でのプロービングが可能になります。

ライトアングル・アダプタは、プローブ・ヘッド、Yリード・アダプタ、あるいはグラウンド・リードに直接接続して使用できます。

ライトアングル・アダプタは、プローブ・チップと同じ方法で接続します。

追加注文の場合の当社部品番号: 016-1774-XX、数量 10



## Y リード・アダプタとグラウンド・リード

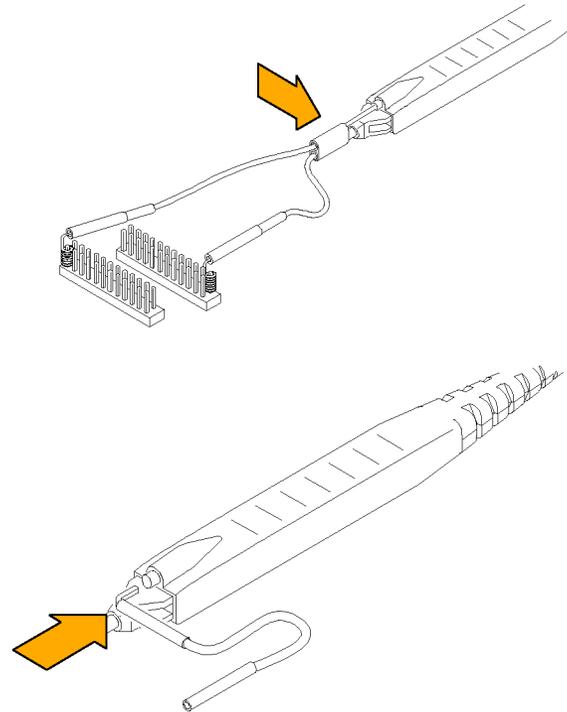
Y リード・アダプタを使用して、プローブおよびグラウンドの到達範囲を拡大します。Y リード・アダプタは、任意のプローブ・チップおよびアダプタで使用可能で、0.025 インチのスクエア・ピンにも直接押し込んで接続できます。

グラウンド・リードは、一般的な低周波のプロービングに使用します。リードのソケット端は、任意のプローブ・チップおよびアダプタに接続でき、0.025 インチのスクエア・ピンにも適合します。

グラウンド接続に使用する場合は、グラウンド・パスをできるだけ短くしてください。(35 ページ「グラウンド・リード長」参照)。

追加注文の場合の当社部品番号: 196-3456-XX キットの内容:

- Y リード・アダプタ、数量 2
- 3 インチのグラウンド・リード、数量 3



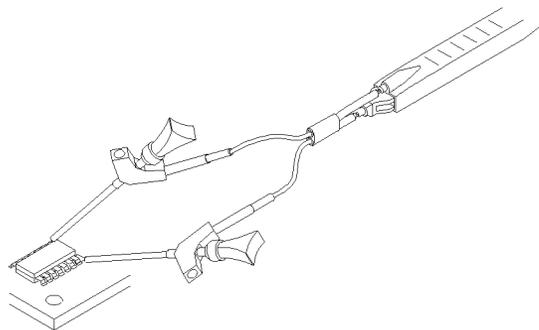
## SMT クリップ・チップ・アダプタ

SMT クリップ・チップ・テスト・クリップを使用して、壊れやすい、高密度配線回路にアクセスします。クリップ・チップ・テスト・クリップは、Yリードまたはグランド・リードに接続できます。リード・ソケットを、クリップ・チップ・ハンドルに押し込むだけです。

クリップ・チップ本体は自由に回転でき、プローブの方向に合わせることができます。圧力による歪みを低減し、被測定コンポーネント上で薄型で接続するために、クリップ・チップの柔軟性を持つスリーブは最大 35° の角度まで曲がります。

追加注文の場合の当社部品番号：

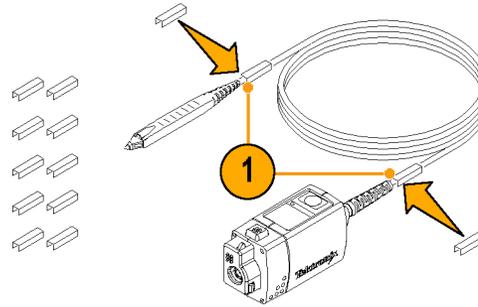
206-0364-XX、数量 1



## カラー・バンド・キット(5色のペア)

1. 片方のバンドをプローブのケーブルに、もう1つの同じ色のバンドをプローブの補正ボックスの近くに装着してください。
2. プローブを、バンドの色に一致するチャンネルに接続してください。

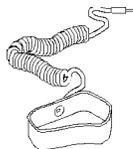
追加注文の場合の当社部品番号:016-1315-XX



## 帯電防止リスト・ストラップ

プローブを使用するには、常に帯電防止リスト・ストラップを装着して帯電防止作業台で作業してください。

追加注文の場合の当社部品番号:006-3415-XX

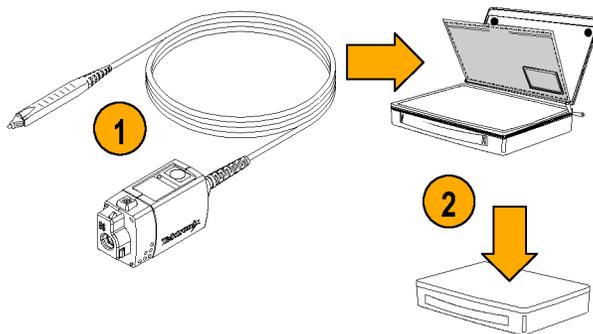


## ポーチ、中仕切り付きのナイロン製キャリング・ケース

キャリング・ケースを使用して、プローブ、アクセサリ、および取扱説明書を収納します。

1. プローブ、アクセサリ、およびマニュアルをキャリング・ケース内に置きます。
2. キャリング・ケースを閉じて、アクセサリを別の場所、または格納場所へ運びます。

追加注文の場合の当社部品番号:016-1952-XX



## 取扱説明書

TAP2500 型/TAP3500 型アクティブ・プローブの操作と保守の手順について説明しています。この取扱説明書は、いつでもすぐに参照できるようにプローブ・ケース内に保管しておいてください。

追加注文の場合の当社部品番号:

- 071-1836-XX (英語)
- 071-1884-XX (日本語)
- 071-1885-XX (簡体中国語)



## オプション・アクセサリ

このセクションでは、プロービング作業の役に立つ、購入可能なオプション・アクセサリを一覧で示します。

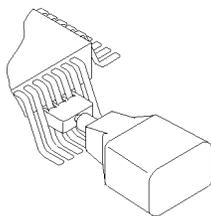
### シュアフット™ プローブ・チップ

シュアフット・チップは、ファインピッチの SMD パッケージを損傷せずにプロービングすることが可能な一体型のプローブ・チップで、小型のガイドです。シュアフット・アダプタは、プローブ・チップと同じ方法で接続します。

シュアフット・チップには、次の 3 つのサイズがあります。

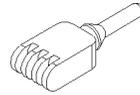
黄色の、0.050 インチのシュアフット・チップ：SOIC、PLCC、CLCC などの 50 ミルの JEDEC パッケージと互換性があります。

追加注文の場合の当社部品番号：SF501 型、数量 12



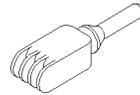
青色の、0.025 インチのシュアフト・チップ：  
0.65 mm の JEDEC および EIAJ パッケージと互換性があります。

追加注文の場合の当社部品番号：SF502  
型、数量 12



赤色の、0.5mm のシュアフト・チップ：  
EIAJ パッケージと互換性があります。

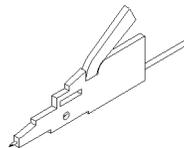
追加注文の場合の当社部品番号：SF503  
型、数量 12



## IC マイクロ・グラバ

IC マイクロ・グラバを使用して、表面実装の集積回路上のリードにプロービングします。

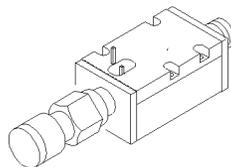
追加注文の場合の当社部品番号:013-0309-XX、数量 2



## SMA - プローブ・チップ・アダプタ

このアダプタを使用して、プローブを SMA ケーブルに接続し、校正と性能検査を行います。アダプタには、50 Ω の SMA 端末が含まれます。

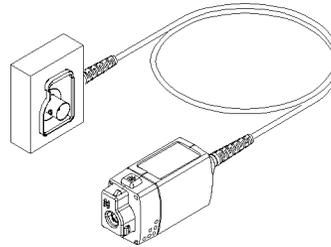
追加注文の場合の当社部品番号:015-0678-XX



## TekVPI 校正アダプタ

この校正アダプタは、プローブの性能検査を行うために必要です。これは、内部プローブ測定のためのプローブの信号パスの SMA コネクタを提供します。

追加注文の場合の当社部品番号:067-1701-XX



## オプション

### サービス・オプション

- オプション CA1。1 回の校正作業を保証
- オプション C3。3 年間の校正サービス
- オプション C5。5 年間の校正サービス
- オプション D1。校正データ・レポート
- オプション D3。3 年間の校正データ・レポート(オプション C3 付き)
- オプション D5。5 年間の校正データ・レポート(オプション C5 付き)
- オプション R3。3 年間の修理サービス
- オプション R5。5 年間の修理サービス

### マニュアルのオプション

- オプション L0。英語版取扱説明書
- オプション L5。日本語版取扱説明書
- オプション L7。簡体中国語版取扱説明書

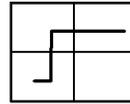
## プロービングの原理

役に立つヒントに従い、より簡単でノイズのないプロービングを実行します。

### グラウンド・リード長

回路をプロービングする際には、常にプローブ・ヘッドと回路グラウンド間のグラウンド・リードをできるだけ短くしてください。(リード長が波形の歪みに与える影響については、図を参照。)

プローブ・チップおよびグラウンド・リードにより加えられる直列のインダクタンスは、回路の共振を引き起こします。これは、オシロスコープの帯域幅内で寄生リングングの原因になります。



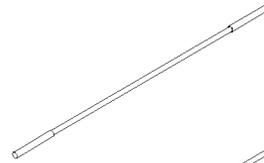
低インダクタンス・グラウンド



( $\sim 20$  nH)



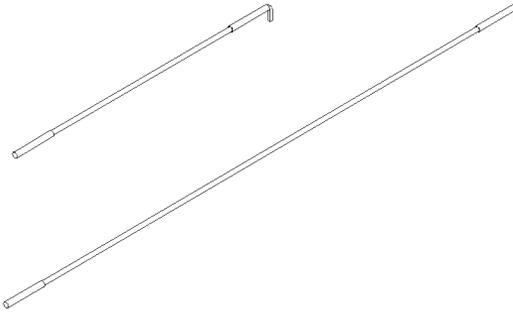
3 インチ・グラウンド



( $\sim 60$  nH)



6 インチ・グラウンド



( $\sim 120$  nH)

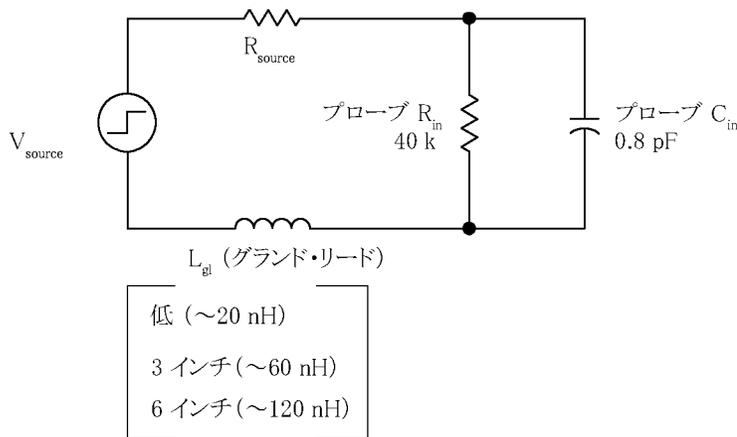
## グラウンド・リード・インダクタンス

回路要素にプローブ・チップを接触させると、新しい抵抗、キャパシタンス、およびインダクタンスが回路に組み込まれたこととなります。

プローブおよびグラウンド・リードの自己インダクタンス(L)およびキャパシタンス(C)が既知の場合は、グラウンド・リードの影響がアプリケーションで問題になるかどうかを確認できます。この寄生回路が共振するおおよその共振周波数( $f_0$ )は、次の公式で計算できます。 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

この式は、グラウンド・リード・インダクタンスを低減することが、共振周波数を引き上げることを示しています。測定がリングングの影響を受ける場合は、生じる共振周波数が測定周波数を十分に上回るまで、グラウンド・パスのインダクタンスを下げる必要があります。

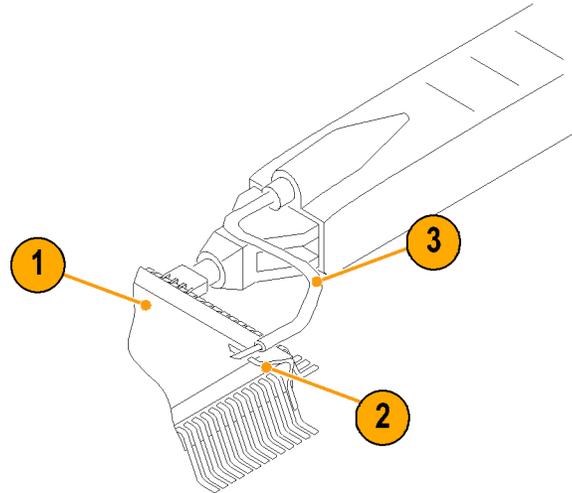
測定に対するグラウンド・リード・インダクタンスの影響を低減するには、アクセサリに関するセクションで説明されている低インダクタンス・グラウンド・コンタクトが役に立ちます。



## 低インダクタンスの接地

パッケージ上のグランド面を使用して、パッケージのプロービングを容易にし、グランド・リード長が不必要に長くなり、歪みが生じるのを防ぎます。

1. パッケージの上部に、銅皮膜された小片を取り付けます。
2. 銅皮膜を、パッケージのグランド接続部に接続します。
3. 低インダクタンスのグランド・リードを使用して、グランド・リード長をできるだけ短く保ちます。



### ヒント

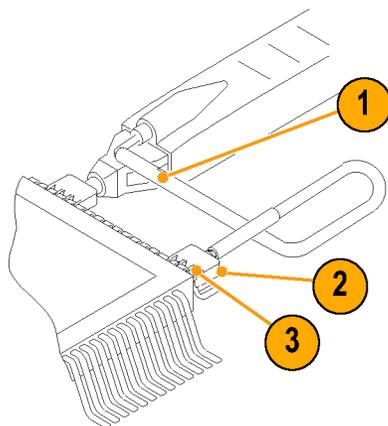
この手法は、同一のパッケージ上で多くの測定を行う際に非常に有効です。

## シュアフット™ による接地

推奨する低インダクタンスの接地の手法が使用できない場合は、シュアフット・アダプタを使用して、プローブを被測定パッケージに接地します。

1. 短いグラウンド・リードをプローブに接続します。
2. グラウンド・リードの端にシュアフット・アダプタを取り付けます。
3. シュアフット・アダプタをパッケージのグラウンドに直接接続します。

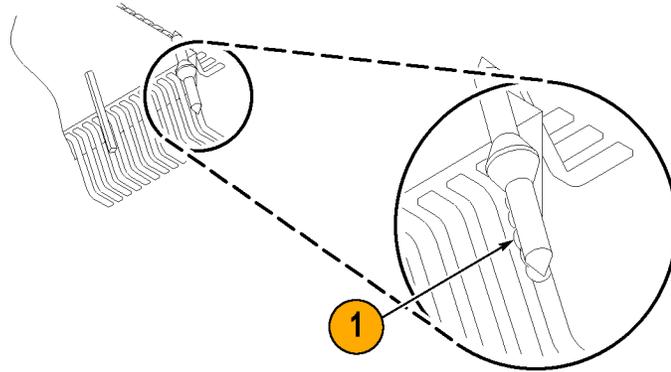
この手法はグラウンド・バスを最短にできるため、隣接した回路グラウンドを使用する際に適しています。



## プローブ・チップのテスト・ポイント

プローブ・チップや 0.025 スクエア・ピンは、一時的なテスト・ポイントとして、使用している回路にはんだ付けすることができます。

1. 低電力のはんだごてを使用して、チップをリードまたはピンにはんだ付けします。
2. プローブ・ヘッドをチップに押し当てて、測定を行います。
3. 測定が終了したら、プローブ・ヘッドを離します。



### ヒント

プローブ・チップは、回路からはんだを除去して取り外し、次の機会に別の回路にはんだ付けして再利用できます。

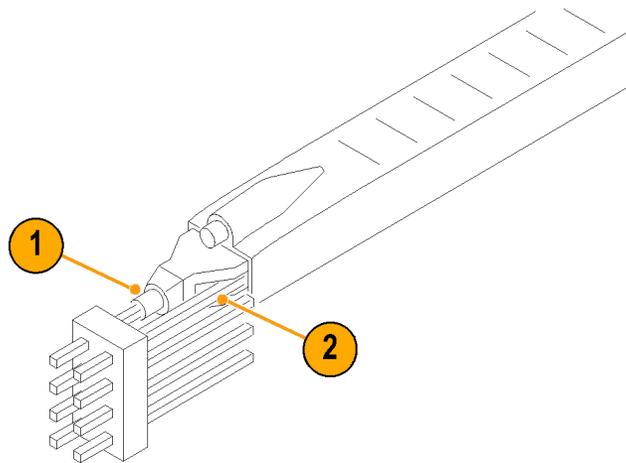
**注：**ソリッドコアの銅線をテスト・ポイントとして使用しないでください。銅線がプローブ・チップのソケット内で破損した場合、銅線を取り除くことができず、他のアクセサリ・チップを差し込むことができなくなります。

## プローブ・チップの安定化

プローブ・ヘッドは、0.100 インチ間隔のヘッダ・ピンを使用するために安定化ノッチを備えています。

1. プローブをヘッダ・ピンに押し当てます。
2. プローブの安定化ノッチを、隣接したピンに挿入します。こうすることにより、プローブ・チップやピンに直接に不必要な力が加わるのを防ぎます。

信号グラウンド・アダプタを、位置がずれることなく安定化されたピンの上に載せることができます。



## 仕様

次の仕様は、次の条件の下で有効です。

- プローブが環境温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で校正されている。
- プローブが、入力インピーダンス  $50\ \Omega$  でホスト機器に接続されている。
- プローブおよびオシロスコープが、記載されている限界値を超えない環境に設置され、少なくとも 20 分間ウォーム・アップされている。(表 1 参照)。
- 信号パス補正 (SPC) が、プローブの仕様を検査する前にオシロスコープ上で実行されている。

TAP2500 型/TAP3500 型アクティブ・プローブの仕様は、保証特性、代表特性、公称特性の 3 カテゴリに分類されます。

## 保証特性

保証特性は、許容限界内で保証されている性能または一定のタイプ・テストの要件を表します。保証特性のうち、性能検査のセクションでチェックする項目については、✓ 記号が付いています。保証特性、代表特性、および機械的特性は、別途記載のない限り、TAP2500 型および TAP3500 型アクティブ・プローブに適用されます。

**表 1: 保証電気特性**

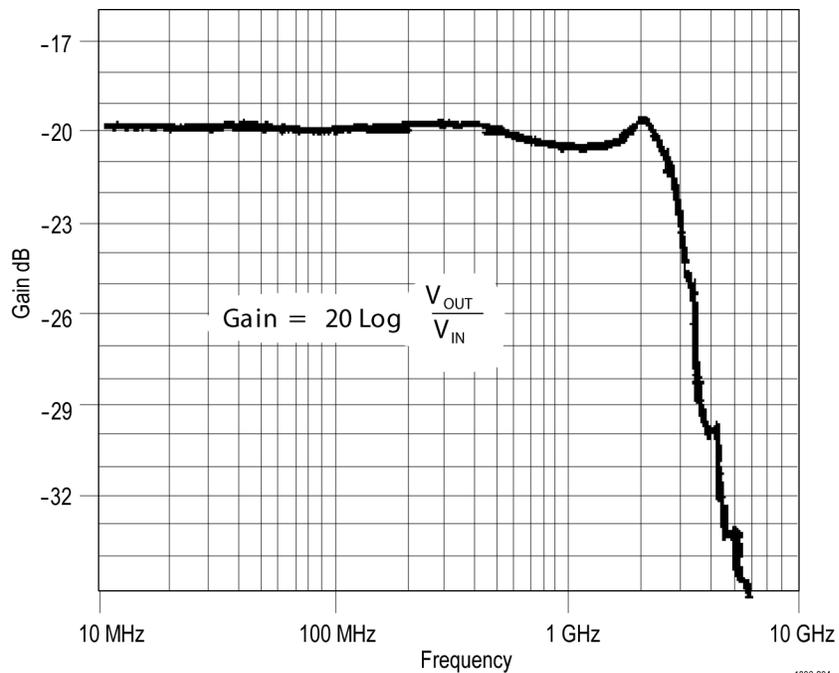
特性	説明
✓ DC 減衰確度 (プローブのみ)	10:1 ±2% (オフセット・エラーを除く)
✓ 立上り時間 (プローブのみ)	140 ps 以下 (TAP2500 型) 130 ps 以下 (TAP3500 型)
温度	動作時: 0 ~ +50 °C (+32 ~ +122 °F)、非動作時: -40 ~ +71 °C (-40 ~ +160 °F)
湿度	動作時: 5 ~ 95% RH (+30 °C (+86 °F) 以下でテスト)、5 ~ 85% RH (+30 °C ~ +50 °C (+86 ~ +122 °F) でテスト) 非動作時: 5 ~ 95% RH (+30 °C (+86 °F) 以下でテスト)、5 ~ 85% RH (+30 °C ~ +75 °C (+86 ~ +167 °F) でテスト)
高度	動作時: 3000 m (9,843 フィート) 以下 非動作時: 12,000 m (39,370 フィート) 以下

## 代表特性

代表特性は、標準的であっても保証はされていない性能を表します。

表 2: 代表的電気特性

特性	説明
帯域幅(プローブのみ)	DC ~ 2.5 GHz (TAP2500 型) DC ~ 3.5 GHz (TAP3500 型)
入力抵抗	40 k $\Omega$
入力キャパシタンス	$\leq 0.8$ pF
入力信号レンジ	-4.0 V ~ +4.0 V
入力オフセット・レンジ	-10.0 V ~ +10.0 V
出力ゼロ	画面表示上で $\pm 10$ mV 以下
最大非破壊入力電圧	$\pm 30$ V <sub>(DC + ピーク AC)</sub>
直線性	$\pm 0.1\%$ 未満(ダイナミック・レンジ -3.75 V ~ +3.75 V)、 $\pm 1.0\%$ 未満(ダイナミック・レンジ -4.0 V ~ +4.0 V)
DC オフセット・ドリフト	画面表示上で 1.5 mV/°C 以下
信号遅延	5.3 ns $\pm$ 0.2 ns



1836-204

図 2: 代表的な帯域幅 (TAP2500 型)

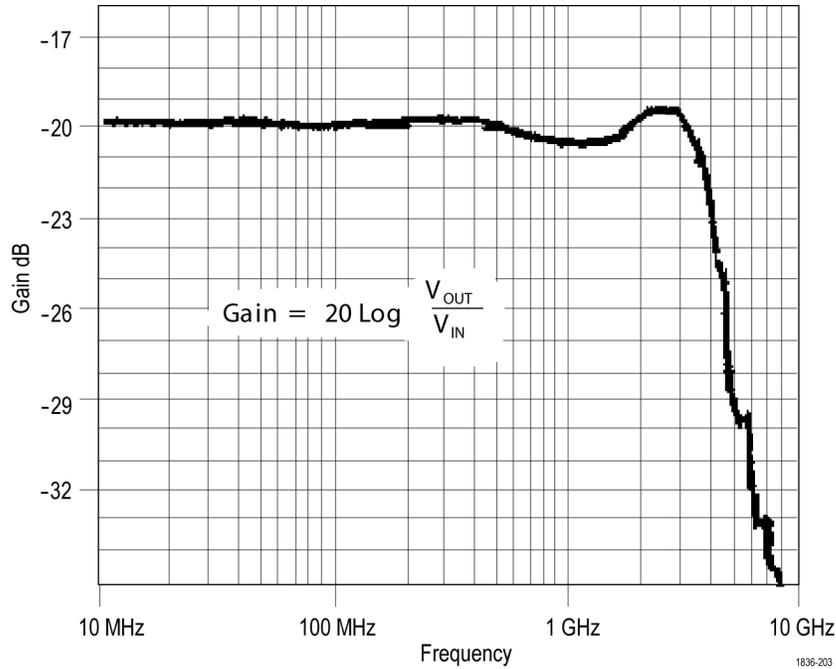


図 3: 代表的な帯域幅 (TAP3500 型)

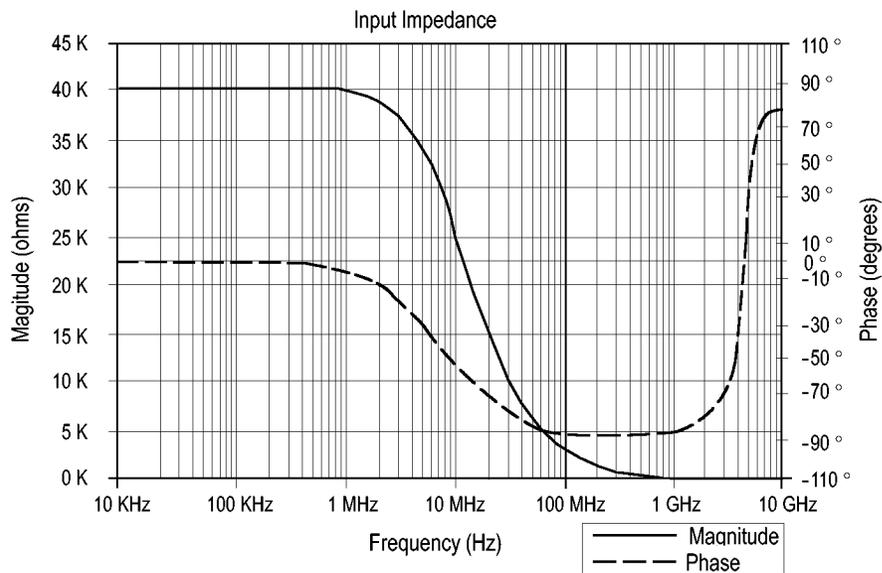
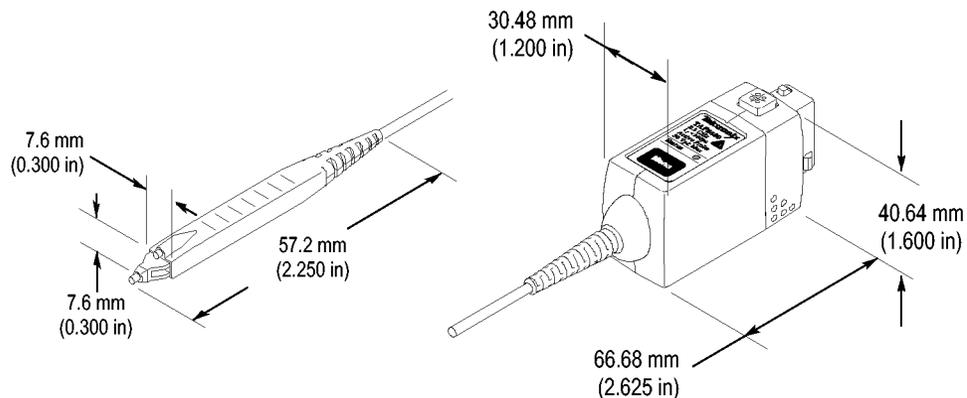


図 4: 代表的な入力インピーダンスと周波数の関係

表 3: 代表的な機械特性

特性	説明
寸法、補正ボックス	107 mm × 41 mm × 26 mm (4.2 インチ × 1.6 インチ × 1.0 インチ)
寸法、プローブ・ヘッド	19.43 mm × 3.30 mm × 7.6 mm (0.765 インチ × 0.130 インチ × 0.300 インチ)
寸法、ケーブル長	1.3 m (51 インチ) (プローブ・ヘッドから補正ボックスまで)
単体重量	1.55 kg (3.44 ポンド) (プローブ、アクセサリ、および梱包材)



## 公称特性

公称特性は保証されている特性を表しますが、この特性には公差限度がありません。

**表 4: 公称電気特性**

特性	説明
入力カップリング	DC
ターミネーション	50 $\Omega$ へのターミネーション出力
互換性	TekVPI インタフェースを搭載したオシロスコープ
互換性	TekVPI インタフェースを搭載したオシロスコープ

## 性能検査

次の手順を使用して、プローブの保証仕様を検査します。推奨される校正間隔は 1 年間です。示された順番に、検査手順を実行します。

## 必要な機器

性能検査の手順を実行するために必要な機器を次に示します。

表 5: テスト機器

名称と数量	性能要件	推奨例 <sup>1</sup>
オシロスコープ	TekVPI インタフェース	当社 DPO7000 シリーズ
サンプリング・オシロスコープ	≥12.5 GHz の周波数帯域	当社 TDS8000 シリーズ
サンプリング・モジュール	≥12.5 GHz の周波数帯域	Tektronix 80E0X 型
サンプリング・モジュール	TDR 出力: 250 mV ステップ、<30 ps の立上り時間	Tektronix 80E04 型
TekVPI 校正/検査アダプタ	TekVPI インタフェース	067-1701-XX
DC 電源	-1.0 ~ +1.0 VDC、0.2% 確度	Wavetek 9100
デジタル・マルチメータ (DMM)	抵抗、0.1% 確度	Keithley 2700
HF プローブ・チップ・アダプタ	50 Ω ターミネーションを備えたプローブ・チップ・アダプタ	015-0678-00

表 5: テスト機器 (続き)

名称と数量	性能要件	推奨例 <sup>1</sup>
SMA オス - BNC メス・アダプタ	SMA オス - BNC メス	015-0554-00
BNC - デュアル・バナナ・アダプタ (2)		103-0090-00
BNC ケーブル	50 Ω、0.76 m (30 インチ)の長さ	012-0117-00
SMA ケーブル(2)	オス - オス SMA ケーブル	012-0649-00
高精度ターミネーション	50 Ω、0.1%、0.5 W	011-0129-00
Y リード・アダプタ	プローブ・チップ接続用の 0.25 インチのスクエア・ピン	196-3463-xx <sup>2</sup>
SMT クリップ・チップ・アダプタ(2)	0.25 インチのスクエア・ピンからミニ・クリップへの変換	206-0364-xx <sup>2</sup>
SMA トルク・レンチ	5/16 インチ、7 インチボンド	
SMA アダプタ・レンチ	7/32 インチ	

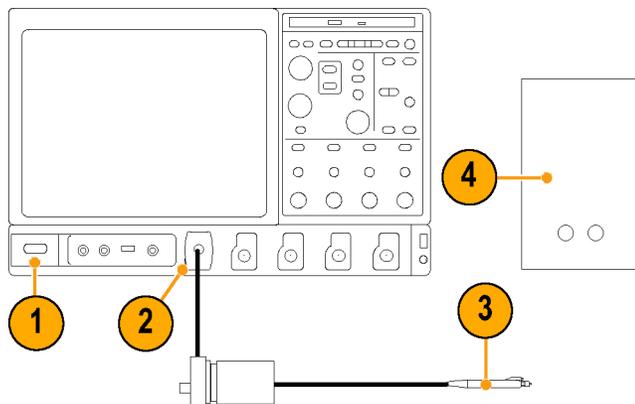
<sup>1</sup> 9桁の部品番号(xxx-xxxx-xx)は、当社の部品番号です。

<sup>2</sup> プローブに付属するスタンダード・アクセサリです。

## 機器のセットアップ

次の手順に従って、プローブを検査するための機器のセットアップとウォーム・アップを行います。

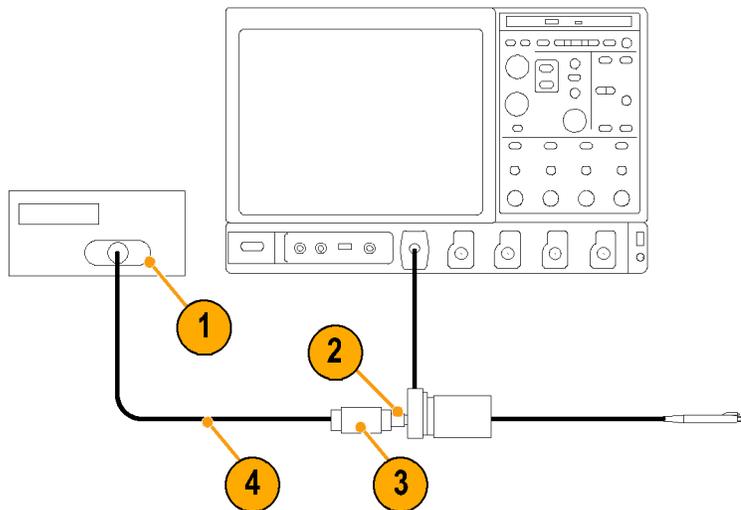
1. TekVPI オシロスコープの電源をオンにします。
2. TekVPI 校正／検査アダプタをオシロスコープに接続します。
3. プローブを TekVPI 校正／検査アダプタに接続し、プローブのステータス LED が緑色に変わるのを確認します。
4. 残りの測定機器の電源を入れます。
5. 機器を 20 分間ウォーム・アップします。
6. 検査記録をコピーして、検査結果を記録するのに使用します。(63 ページ「検査記録」参照)。



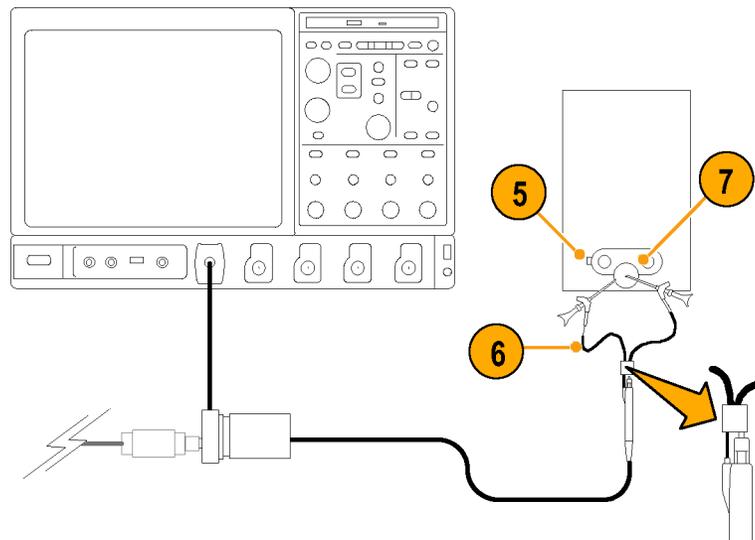
## DC ゲイン 確度

この検査では、プローブの DC ゲイン 確度をチェックします。

1. BNC - デュアル・バナナ・アダプタを DMM 入力に接続します。
2. SMA オス - BNC メス・アダプタを TekVPI 校正 / 検査アダプタの SMA 出力に接続します。
3. 高確度ターミネーションを SMA オス - BNC メス・アダプタの BNC 端子に接続します。
4. 高確度ターミネーションおよび DMM に接続された BNC - デュアル・バナナ・アダプタ間を BNC ケーブルで接続します。



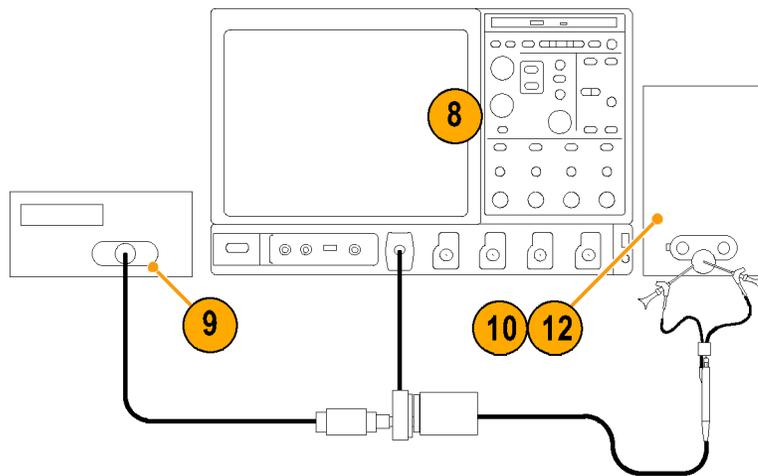
5. 2 番目の BNC - デュアル・バナナ・アダプタを DC 電源の出力に接続します。
6. Y リード・アダプタとクリップ・チップ・アダプタをプローブ入力に接続します。
7. クリップ・チップ・アダプタを DC 電源に接続された BNC - デュアル・バナナ・アダプタに接続します。極性が正しいことを確認します (グラウンドが外側のシールドで、プローブ入力が中心の導体)。



8. オシロスコープのオフセットを 0.0 V に設定します。
9. DMM を DCV に設定します。
10. REL ボタンを押して DMM を 0 に調節します。
11. DC 電源を +1.00 VDC に設定し、出力を有効にします。
12. DMM 測定を検査記録に記録します。
13. DC 電源を -1.00 VDC に設定します。
14. DMM 測定を検査記録に記録します。

注：推奨されるターミネーションとして 50  $\Omega$  の高精度ターミネーションを使用しなかった場合、またはオシロスコープのオフセットをゼロに設定しなかった場合、許容できないエラーの値になることがあります。

15. TekVPI 校正/検査アダプタとプローブをオシロスコープに接続したままにして、プローブをウォーム・アップした状態に保ちます。



## 立上り時間

この手順では、プローブが立上り時間の仕様を満たすことを検査します。テスト・システム単独とプローブを含めたテスト・システムの 2 つの立上り時間を測定します。この 2 つの測定値を使用してプローブの立上り時間を計算します。

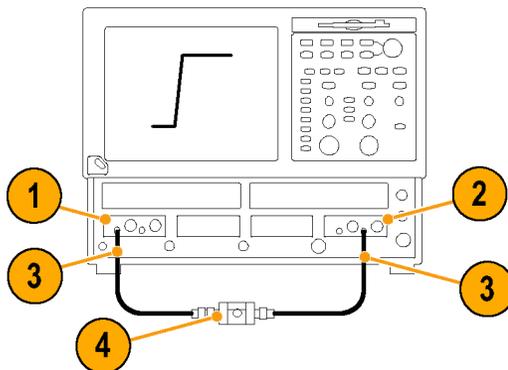
この検査では、80E04 型サンプリング・ヘッドの TDR 機能を高速な立上り時間の信号ソースとして使用します。別の 80E0X 型サンプリング・ヘッドを使用して、測定を行います。次の手順では TDR と測定機能をオシロスコープの特定のチャンネルに割り当てますが、任意のチャンネルを使用することができます。ただし、TDR 機能は 80E04 型サンプリング・ヘッドでのみ利用することができます。



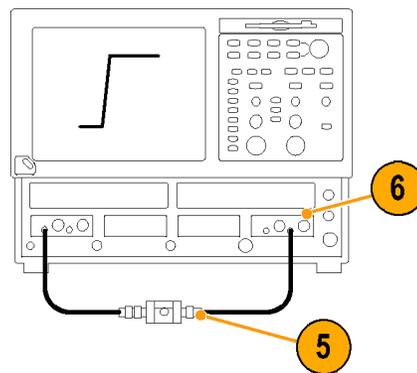
**注意：** 損傷を防ぐため、SMA コネクタの取り扱いには注意してください。コネクタが機械的に変形するのを防止するために機器を支え、接続を締め付けるときは、7.5 インチポンドのトルク・レンチを使用してください。

## テスト・システムの立上り時間

1. 80E04 型サンプリング・ヘッドをサンプリング・オシロスコープのチャンネル 1 に接続します。
2. 80E0X 型サンプリング・ヘッドをサンプリング・オシロスコープのチャンネル 8 に接続します。
3. SMA ケーブルをチャンネル 1 と 8 に接続します。
4. SMA ケーブルをチャンネル 1 から HF プロブ・チップ・アダプタに接続します。



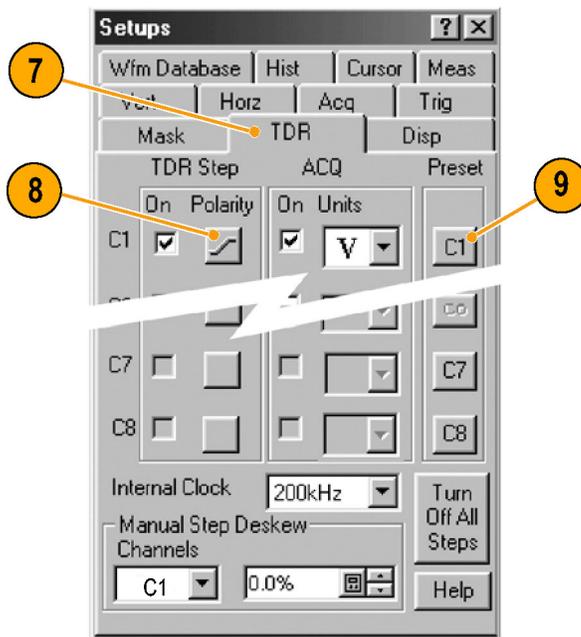
5.  $50\ \Omega$  のターミネーションを HF プロープ・チップ・アダプタから取り外し、チャンネル 8 の SMA ケーブルをこのアダプタに接続します。
6. チャンネル 8 をオンにし、垂直スケールを  $50\ \text{mV}/\text{div}$  に設定します。



7. チャンネル 1/2 のサンプリング・ヘッドを TDR モードに設定します。SETUP DIALOGS ボタンを押し、TDR タブを選択します。
8. チャンネル 1 (C1) のPolarity を正(立上り)に設定します。
9. チャンネル 1 の Preset をオンにします。

TDR のプリセット機能によって、Trigger メニューの Internal Clock の設定、TDR Setups メニューの TDR Step の選択、TDR Setups メニューのチャンネルの選択およびアキュイジション単位の選択、水平軸のスケール、位置、および基準の設定が行われます。

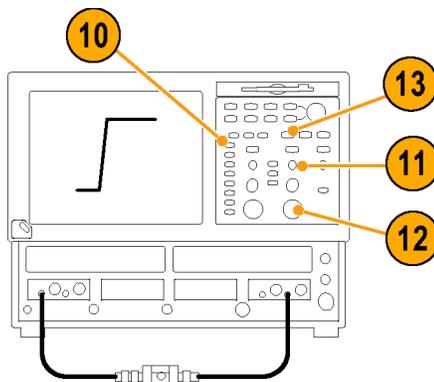
サンプリング・モジュールの SELECT チャンネル・ボタンの横にある赤いランプが点灯し、そのチャンネルの TDR がアクティブであることを示します。



10. チャンネル 1 が非表示になり、チャンネル 8 のみがスクリーンに表示されます。
11. オシロスコープの水平位置コントロールと垂直位置コントロールを調整して、図に示すような信号を表示します。
12. オシロスコープの水平スケールを 50 ps/div に設定し、波形を中央に配置します。

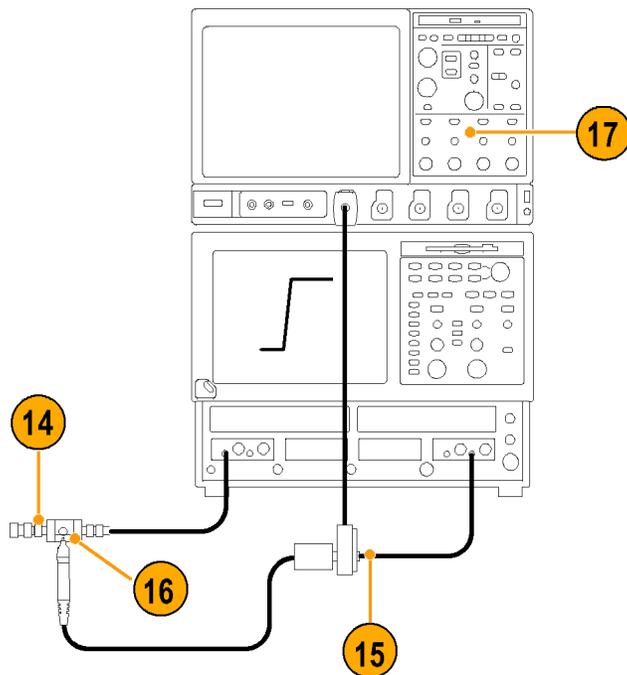
**注:** 校正測定を行っているときは、HF プロブ・チップ・アダプタに触らないでください。プローブ・チップ・アダプタに触れると、測定精度が低下します。

13. オシロスコープの測定機能を使用して、立上り時間を表示します。必要に応じ、アベレージングを使用してパルス・エッジ測定の安定性を向上させます。立上り時間は、波形の 10% ~ 90% の振幅ポイントで決定します。立上り時間を  $t_r$  として記録します。



## テスト・システムとプローブの 立上り時間

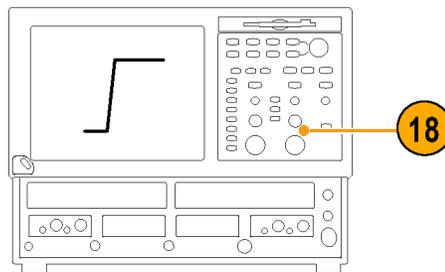
14. HF プローブ・チップ・アダプタのチャンネル 8 側から SMA ケーブルを取り外し、アダプタの 50  $\Omega$  SMA ターミネーションに再接続します。
15. サンプリング・オシロスコープのチャンネル 8 の SMA ケーブルを TekVPI 校正／検査アダプタの SMA コネクタに接続します。
16. プローブを HF プローブ・チップ・アダプタに接続します。
17. TekVPI オシロスコープのオフセットを 0.0 V に設定します。



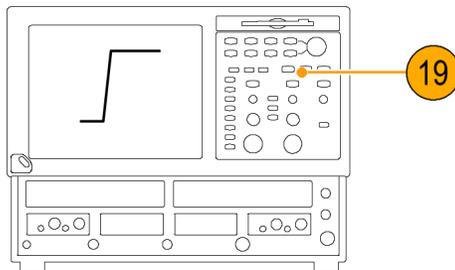
**注:** 次の測定は、サンプリング・オシロスコープを使って行います。TekVPI オシロスコープは、電源とプローブに対するオフセットのみを供給します。

18. サンプリング・オシロスコープで、水平スケールを拡大し、ステップ・エッジを見つけます。垂直スケールを  $5 \text{ mV/div}$  に設定し、エッジが表示されている状態を維持したまま水平方向のレンジを  $100 \text{ ps/div}$  に調整します。測定の表示をより安定させるために、アベレージングをオンにします。

**注:** 校正測定を行っているときは、HF プローブ・チップ・アダプタに触らないでください。プローブ・チップ・アダプタに触れると、測定確度が低下します。



19. サンプリング・オシロスコープの位置のコントロールを調整して、立上りエッジの波形全体を表示します。
20. サンプリング・オシロスコープの測定機能を使って、立上り時間を表示します。必要に応じ、アベレージングを使用してパルス・エッジ測定の安定性を向上させます。立上り時間は、波形の10%～90%の振幅ポイントで決定します。立上り時間を  $t_{s+p}$  として記録します。
21. 手順 13 で測定したテスト・システムの立上り時間 ( $t_s$ ) と、手順 20 で測定したテスト・システムとプローブの立上り時間 ( $t_{s+p}$ ) を使用して、ここに示す式を使ってプローブのみの立上り時間を計算します。
22. 計算した立上り時間がプローブの仕様を満たしていることを確認します。
23. 検査記録に結果を記録します。



21

$$t_p = \sqrt{t}$$

例:

$$t_p = \sqrt{(125)}$$

$$t_p = 128.8 \text{ ps}$$

## 検査記録

プローブのモデル/シリアル番号:

検査証番号:

温度:

相対湿度 %:

校正日:

検査者:

性能試験	電源電圧	最小	測定値	計算値	最大
DC ゲイン確度	+1.00 VDC	+98 mV		なし	+102 mV
	-1.00 VDC	-102 mV		なし	-98 mV
立上り時間					
(TAP2500 型)	なし	なし	なし		140 ps
(TAP3500 型)	なし	なし	なし		130 ps



## 保守

このセクションでは、プローブの保守情報が説明されています。

## エラーの状態

TAP2500 型/TAP3500 型アクティブ・プローブは、TekVPI インタフェースを搭載したすべてのオシロスコープおよびアダプタと連携して機能するように設計されていますが、プローブの一部の機能が正常に動作しない場合もあります。

プローブの電源をオンにしている最中、あるいはオンにした後にステータス LED が赤色に点灯する場合は、内部プローブ診断でエラーが発生しています。プローブを取り外して再度接続し、電源オン診断の手順を再実行してください。引き続きステータス LED が赤色に点灯している場合は、プローブに欠陥があるため、当社に返送して修理する必要があります。

## 交換部品

プローブ内にはユーザが交換できる部品はありません。プローブ内で交換可能なアクセサリの一覧については、アクセサリに関するセクションを参照してください。

## クリーニング

プローブは、厳しい気候条件から保護する必要があります。このプローブは防水加工されていません。



**注意：** スプレーや液体、溶剤に接触させないでください。プローブが損傷する可能性があります。外面をクリーニングしているときにプローブ内部が湿らないようにしてください。

---

化学薬品の洗剤を使用しないでください。プローブを損傷する恐れがあります。ベンジン、ベンゼン、トルエン、キシレン、アセトンまたはこれに類似する溶剤を含有する化学薬品を使用しないでください。

プローブの外部表面のクリーニングには、乾いた柔らかい布か柔らかい毛ブラシを使用してください。汚れが落ちない場合は、75%のイソプロピル・アルコール溶剤をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用してください。綿棒はプローブの狭い場所のクリーニングに便利です。綿棒または布は十分な溶液で湿らせて使用してください。研磨剤は、プローブのどの部分にも使用しないでください。

# 索引

## ENGLISH TERMS

AutoZero, 5  
DC ゲイン確度  
    性能チェック, 52  
LED  
    ステータス, 3  
Menu ボタン, 4  
TekVPI, 2

## あ

アクセサリ  
    オプション, 30  
    スタンダード, 19  
安全にご使用いただくために, v

## い

インジケータ, 3

## え

エラーの状態, 65

## お

オプション, 34  
オフセット, 15

## か

関連マニュアル, xi

## き

機能, 1  
機能チェック, 6

## く

グラウンド・リード  
    インダクタンス, 36  
    長さの選択, 35

## け

検査記録, 63

## こ

交換部品, 65  
校正, 8

## し

仕様, 41  
    公称, 48  
    代表, 43  
    保証, 42  
信号パス補正, 9

## す

ステータス LED, 3  
ステータス LED, 65

## せ

性能検査, 49  
    機器のセットアップ, 51  
    必要な機器, 49

## た

立上り時間  
性能チェック, 55

## ふ

プローブのクリーニング, 66  
プローブの接続, 2

プローブ・コントロールとインジ  
ケータ, 3  
プローブ・ヘッド, 13

## ほ

保守, 65

## ま

マニュアル, xi