



TDP7700 シリーズ  
TriMode™プローブ  
ユーザ・マニュアル



077-1424-00







TDP7700 シリーズ  
TriMode™プローブ  
ユーザ・マニュアル

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

077-1424-00

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。

## 当社へのお問合せ

Tektronix, Inc.  
14150 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: 1-800-833-9200 までお電話ください。
- 世界の他の地域では、[www.tek.com](http://www.tek.com) にアクセスし、お近くの代理店をお探してください。

## 保証期間

当社は本製品について、当社の認定代理店による出荷の日から1年間、その素材および製造工程に欠陥がないことを保証します。本保証期間中、かかる製品に欠陥があることが判明した場合、当社は、当社の判断にて、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、または当該欠陥製品と交換に代替品を提供します。当社が保証遂行のために使用する部品、モジュール、および代替品は、新品の場合もあれば、新品同様の性能を持つ再生品の場合もあります。交換後、当社が引き取った部品、モジュール、および製品はすべて当社の所有物となります。

お客様が本保証に基づくサービスを受けるには、適用保証期間が満了する前に、当該欠陥について当社に通知し、サービス実施に関する適切な手配を行う必要があります。お客様には、当該欠陥製品を梱包していただき、送料元払いにて当社指定のサービス受付センターに送付していただきます。製品をお客様に返送する際、返送先が当社サービス受付センターの所在国と同一国内にある場合には、当社がその返送費用を負担するものとします。上記以外の場所に返送される製品については、すべての発送費用、関税、税、およびその他の費用を支払う責任はお客様が負うものとします。

製品の不適切な使用または整備点検の不足によって生じた欠陥、障害、または損傷は、本保証の対象外です。当社は、次の事項については、本保証に基づくサービスを提供する義務を負わないものとします。a) 当社担当者以外の者による本製品の設置、修理または整備の実施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) 当社製以外のサプライ用品の使用により生じた損傷または動作不良に対する修理。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、かかる改造または統合の影響により当該本製品の整備の時間または難易度が増加した場合の当該本製品に対する整備。

本保証は、明示であるか黙示であるかを問わず他のあらゆる保証の代わりに、本製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。テクトロニクスおよびその販売店は、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。不具合のある製品を修理または交換するという当社の責任行為は、本保証の義務違反に対してお客様に提供される唯一の救済手段です。当社および当社代理店は、間接的、限定的、偶発的、または派生的な損害については、かかる損害の可能性を事前に通知されていたか否かにかかわらず、一切責任を負わないものとします。

[W2 - 15AUG04]

---

## 目次

安全性に関する重要な情報 .....	vii
安全にご使用いただくために .....	vii
本マニュアル内の用語 .....	ix
本機に関する用語 .....	x
本製品に使用される記号 .....	x
適合性に関する情報 .....	xiii
環境基準に対する適合性 .....	xiii

## 主な特長

## 動作条件

## インストール

インストールの概要 .....	9
ホスト機器との接続 .....	11
TekFlex コネクタへのアクセサリの接続 .....	15
TriMode プロービング .....	17
プローブ補正ボックスのコントロールとインジケータ .....	19
ステータス LED .....	19
Input Mode ボタンと LED .....	20

## 機能チェック

機能チェック .....	23
--------------	----

## 基本操作

オフセット電圧 .....	34
---------------	----



オフセット電圧の使用 .....	34
Probe Setup パネル .....	35
オフセット電圧の選択 .....	38
オフセット・トラッキングのセットアップ .....	39
終端電圧 .....	41
プローブ・チップ情報 .....	43
測定精度の改善 .....	44
プローブ・アーキテクチャ .....	44
ソルダイン・チップ接続におけるワイヤの長さ .....	46
オフセット電圧を使用した TDP7700 シリーズソルダイン・チップの入力電圧範囲の拡大 ...	47
P77BRWSR 型差動プローブ・チップを使用したシングルエンド測定の実行 .....	48
温度補正 .....	49
DSP 補正 .....	49
ソルダ・チップを使用した測定コンフィグレーション .....	49

回路基板への接続 .....	51
チップのはんだ付け .....	57
推奨機器 .....	57
回路への接続時の注意事項 .....	67
TekFlex はんだ付け用チップの注意事項 .....	68

## プローブの正しい取り扱い方

ベストプラクティス .....	71
-----------------	----

## アクセサリとオプション

スタンダード・アクセサリ .....	75
オプション・アクセサリ .....	77

## メンテナンス

ブラウザ・チップの交換 .....	83
-------------------	----

---

エラー状態 .....	85
LED インジケータ .....	85
信号表示 .....	86
測定エラー .....	86
プローブの取り扱い .....	87
プローブのクリーニング .....	88
修理のためのプローブの返送 .....	89



## 安全性に関する重要な情報

このマニュアルには、操作を行うユーザの安全を確保し、製品を安全な状態に保つために順守しなければならない情報および警告が記載されています。

### 安全にご使用いただくために

製品は指定された方法でのみご使用ください。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の破損を防止するために、安全性に関する次の注意事項をよくお読みください。すべての指示事項を注意深くお読みください。必要なときに参照できるように、説明書を安全な場所に保管しておいてください。

本製品は危険電圧の検出用にはご利用になれません。

**すべての端子の定格に従ってください:** 発火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。

コモン端子を含むいかなる端子にも、その端子の最大定格を超える電圧をかけないでください。

**カバーを外した状態では使用しないでください:** カバーやパネルを外した状態やケースを開いたまま動作させないでください。危険性の高い電圧に接触してしまう可能性があります。

**露出した回路への接触は避けてください:** 電源が投入されているときに、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:** 機器を寒い場所から暖かい場所に移動する際には、結露にご注意ください。

**爆発性の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:** 製品の清掃を開始する前に、入力信号を取り外してください。

### プローブとテスト・リード

使用しないプローブ、テスト・リード、アクセサリはすべて取り外してください。

**プローブとアクセサリを検査してください:** 使用前には必ずプローブとアクセサリに損傷がないことを確認してください(プローブ本体、アクセサリ、ケーブル被覆などの断線、裂け目、欠陥)。損傷がある場合には使用しないでください。

## 本マニュアル内の用語

本マニュアルでは以下の用語を使用しています。



---

**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:** 本機やその他の接続機器に損害を与えるおそれのある状態や行為を示します。

---

## 本機に関する用語

本機では次の用語を使用します。

- 危険: ただ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。
- 警告: 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。
- 注意: 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。

## 本製品に使用される記号



製品にこの記号が表記されているときは、マニュアルを参照して、想定される危険性とそれらを回避するために必要な行動について確認してください(マニュアルでは、この記号はユーザに定格を示すために使用される場合があります。)

本製品では、次の記号を使用します。





注意  
マニュアル  
参照



## 適合性に関する情報

このセクションでは、本製品が適合している EMC 基準、安全基準、および環境基準について説明します。この製品は専門家および訓練を受けた人のみが使用することを目的としています。家庭での使用や子供による使用に対応して設計されていません。

## 環境基準に対する適合性

このセクションでは本製品が環境におよぼす影響について説明します。

### 有害物質に関する規制

RoHS2 指令 2011/65/EU に適合。

### 使用済み製品の処理方法

機器またはコンポーネントをリサイクルする際には、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.** 本製品の製造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となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際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、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。



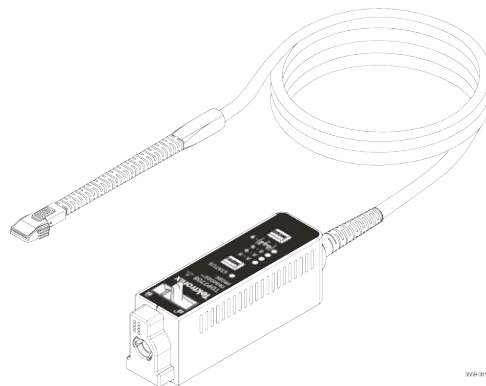
このマークは、本製品が WEEE (廃棄電気・電子機器) およびバッテリーに関する指令 2012/19/EC および 2006/66/EC に基づき、EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、当社の Web サイトのサービス・セクション ([www.tek.com/productrecycling](http://www.tek.com/productrecycling)) を参照してください。

---

## 主な特長

TDP7700 シリーズ TriMode プローブでは、1 回のプローブ接続で、差動測定、シングルエンド測定、およびコモン・モード測定が可能です。主な特長は次のとおりです。

- 低負荷のため MIPI D-PHY などの低電力規格のテストに最適
- 被測定デバイスの狭いスペースにも確実に接続できる柔軟なソルダイン・チップ
- 小型軽量で柔軟なプローブ・ケーブル／ヘッド
- TekFlex™コネクタ技術によりプローブを簡単にアクセサリに接続可能
- オプションの 2.92mm アダプタにより 50Ω の RF テスト・ポイントに接続可能



- 調整可能なチップとピン間隔の自動認識による補正機能を備えたブラウザ・アクセサリ
- 接続時にオシロスコープに自動的にダウンロードされる独自の S-パラメータによるプローブおよびアクセサリのフル AC 校正

- 柔軟性に優れたソルダイン・チップとメイン・ケーブル
- 拡張温度範囲での動作が可能なソルダイン・チップ





## 動作条件

表 1: TDP7700 シリーズ TriMode プローブ

特性	概要	仕様		
		TekFlex はんだ付け用 チップ	P77BRWSR 型	P77C292MM 型アダプタ
入力電圧	ダイナミック・レンジ	2.5Vpp(シングルエンド) 5.0Vpp(差動入力)	6.0Vpp(シングルエンド) 12.0Vpp(差動入力)	1.2Vpp(シングルエンド) 2.0Vpp(差動入力)
	動作電圧範囲	±5.25V	±10.0V	±4.0V
	オフセット電圧レンジ	-4V~+ 4V	-10V~+ 10V	-4V~+ 4V
	最大非破壊入力電圧	-15V~+ 15V(チップ接続時または非接続時)		-5V~+ 5V

特性	概要	仕様		
		TekFlex はんだ付け用 チップ	P77BRWSR 型	P77C292MM 型アダプタ
温度	動作時	プローブ補正ボックス: 0°C~50°C (32°F~122°F)		
		プローブ・ケーブル、ソルダ・チップ、P77C292MM 型アダプタ: -35°C~85°C (-31°F~185°F)、46°C~85°C (114.8°F~185°F) では最低限のエアフローが必要		
	非動作時	プローブ補正ボックス: -20°C~60°C (-4°F~140°F)		
		プローブ・ケーブル、ソルダ・チップ、P77C292MM 型アダプタ: -35°C~85°C (-31°F~185°F)		

特性	概要	仕様		
		TekFlex はんだ付け用 チップ	P77BRWSR 型	P77C292MM 型アダプタ
湿度	動作時	プローブ補正ボックス: (40°Cまで) 相対湿度 (%RH) 5%~90%、結露なし、(40°C~50°C) 相対湿度 (%RH) 5%~55%、結露なし		
		プローブ・ケーブル、ソルダ・チップ、P77C292MM 型アダプタ: (50°Cまで) 相対湿度 (%RH) 20%~80%、結露なし		
	非動作時	プローブ補正ボックス: (40°Cまで) 相対湿度 (%RH) 5%~90%、結露なし、(40°C~60°C) 相対湿度 (%RH) 5%~55%、結露なし		
		プローブ・ケーブル、ソルダ・チップ、P77C292MM 型アダプタ: (85°Cまで) 相対湿度 (%RH) 10%~85%、結露なし		
高度	非動作時	プローブ補正ボックス、ケーブル、チップ、SMA アダプタ: 12,000 m (39,370 フィート)		
汚染度		2、ただし、屋内使用のみ		



**注意:** ESD によってプローブが損傷するのを防止するため、プローブに付属している帯電防止リスト・ストラップを常に着用してください。また、プローブを取り扱う時は、静電気防止措置が施された作業台で作業してください。



# インストール

## インストールの概要



**注意:** ESD によってプローブが損傷するのを防止するため、プローブに付属している帯電防止リスト・ストラップを常に着用してください。また、プローブを取り扱う時は、静電気防止措置が施された作業台で作業してください。

1. プローブをホスト機器に接続します。

プローブをオシロスコープに初めて接続した場合には、オシロスコープはプローブに内蔵されている S パラメータをダウンロードし、電源をいったん切って入れ直します (LED の状態が変化します)。オシロスコープにプローブの S パラメータが保存された後は、プローブをどのチャンネルに接続しても問題はありません。プローブを別のチャンネルに移動した場合には、保存された S パラメータが使用されます。

2. プローブの TekFlex コネクタにプローブ・チップを接続します。

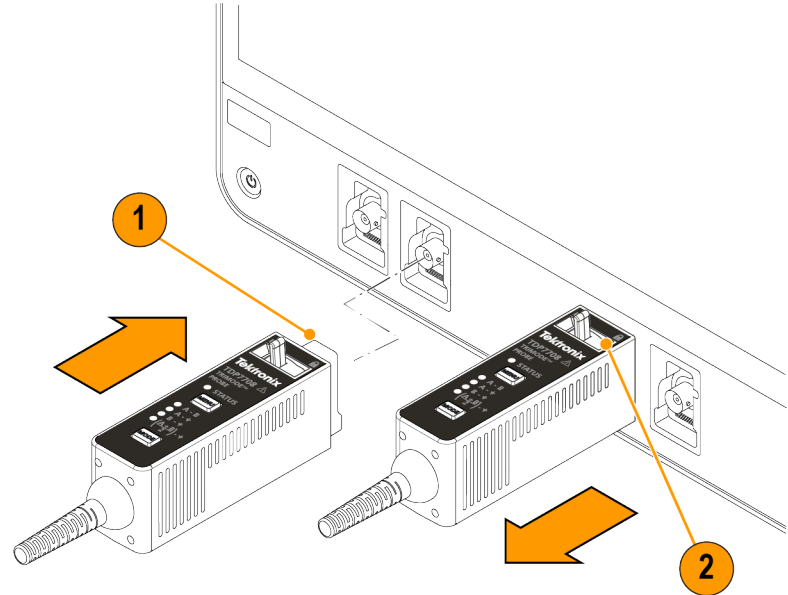
チップをプローブに初めて接続するときは、オシロスコープはチップに内蔵された S パラメータをダウンロードします。

3. プローブで自己診断が実行されると、Input Mode LED が 1 つ点灯した状態になります。Status LED も緑色に点灯します。

4. チャンネル・バッジをダブルタップしてコンフィグレーション・メニューを開きます。
5. Probe Setup パネルをタップして Probe Setup パネルを開き、プローブ設定を確定します。
6. Probe Setup パネルを使用して、「基本操作」のセクションの説明に従って、プローブ・パラメータを設定します。

## ホスト機器との接続

1. プローブを FlexChannel 差し込み口に差し込みます。完全に差し込むと、カチッという音がします。
2. ロック・レバーをロック位置に移動させます。



### 取り外し

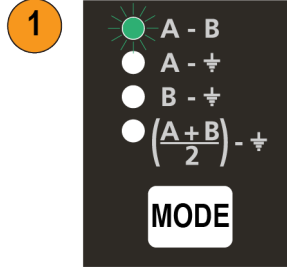
3. プローブを取り外すには、ロック・レバーをアンロック位置に移動させたままプローブを引き抜きます。



## プローブおよびプローブ・チップの電源投入

プローブでは、オシロスコープに接続した直後に次のような処理が実行されます。

1. セルフテストが行われ、S パラメータが機器に転送される間、プローブのすべての LED が短時間点灯した後、A - B Input Mode LED が点灯した状態になります。プローブ・チップが取り付けられている場合には、プローブに正しく接続されていると、チップの LED も点灯します<sup>1</sup>。
2. プローブおよびプローブ・チップからホスト機器にデータが転送され、。



<sup>1</sup> P77C292MM 型には LED はありません。

データ転送には数分程度の時間がかかります。ホスト機器に新しいプローブまたはプローブ・チップが接続されたときのみ転送が行われます。データ転送は、機器とプローブに完全な互換性がある場合にのみ行われず。

3. データ転送が完了すると、プローブは機能チェックを実行できる状態になりますを参照してください [機能チェック](#)(23 ページ)。

プローブのステータス LED が赤色の場合は、起動時の自己診断でエラーが発生した可能性があります。[エラー状態](#)(85 ページ)を参照してください。

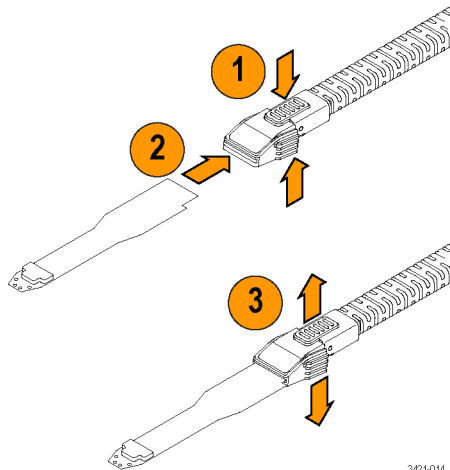
## TekFlex コネクタへのアクセサリの接続

TDP7700 シリーズのすべてのアクセサリは、新しい TekFlex (ZIF タイプ) コネクタに対応しています。このコネクタを使用すれば、簡単に TDP7700 シリーズのアクセサリに接続できます。以下の手順では、プローブ・チップを TekFlex コネクタに接続する手順を示しています。他のアクセサリに接続する場合も、手順は同じです。

次の手順でプローブの TekFlex コネクタにチップを接続します。

1. TekFlex コネクタをつまんで、開口部を開きます。
2. チップの切り欠けがある側をプローブ・ヘッドの左側に合わせて、チップ・コネクタを TekFlex コネクタに差し込みます。

チップを差し込むと、緑色の LED が点灯します<sup>1</sup>。LED の点灯は、チップが挿入され、電源が供給されていることを示しています。また、TekFlex コネクタのピンがチップのホールに正しく装着されていることを確認する必要があります。



3421014

3. チップが完全に挿入された状態になったら、ツマミを離し、TekFlex コネクタを閉じます。開口部が閉じられ、正しく装着されると、コネクタの上部とプローブ・チップ・ハウジングが同一面になります。

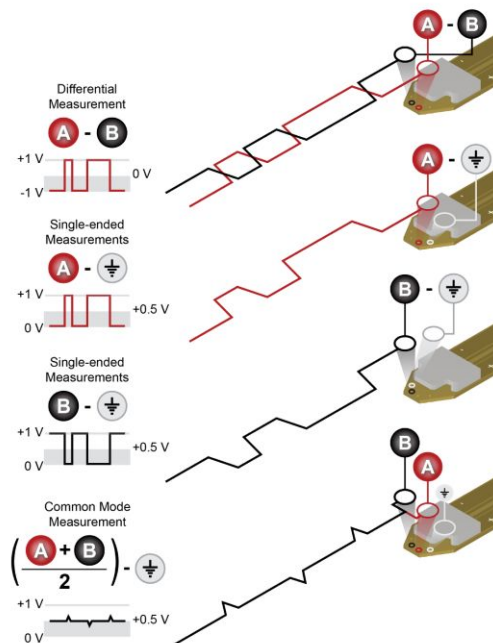
<sup>1</sup> P77C292MM 型には LED はありません。

## TriMode プロービング

### TriMode プロービング

TriMode 機能を使用すると、プローブの接続を変更することなく、2つのシングルエンド信号、差動波形、およびコモン・モード電圧を表示できます。波形表示は、Input Mode ボタンを押すことによって切り替わります。

この例では、A 入力および B 入力の一般的な信号を示しています。差動波形およびコモン・モード電圧が表示されています。



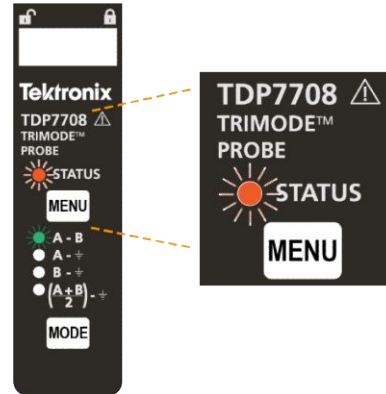


## プローブ補正ボックスのコントロールとインジケータ

### ステータス LED

ステータス LED は、次のような条件が成立した場合に赤色で点灯します。

- プローブの起動時の事故診断がエラーになった
- プローブ・で度超過が検出された
- 入力 A または入力 B のいずれかの入力電圧が許容限度を超えているか、または 50mA を超える電流が P77C292MM 型の入力によって引き込まれている



警告の原因になった条件が取り除かれ、正常な動作に戻ると、ステータス LED は緑色になります。オシロスコープ上にもプローブのステータス条件を示すメッセージが表示されます。

3559-000



---

**注意:** プローブおよびプローブ・チップの入力電圧の限度を超えないようにしてください。限界値を超えてしまうと、プローブまたはオシロスコープの回路が破損する恐れがあります。プローブおよびプローブ・チップの限界を十分に把握したうえで、限度を超えないように作業を行うようにしてください。

---

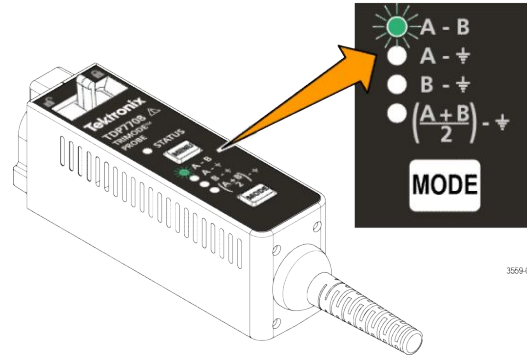
### Input Mode ボタンと LED

TDP7700 シリーズ・ソルダイン・チップでは、TriMode 測定がサポートされています。TriMode を使用することにより、プローブの接続を変更することなく、4 種類のモードを切り替えながら測定を行なうことができます。



Input Mode ボタンを押して、次の4つの TriMode 測定から1つを選択します。モードは次の順番で表示されます。

- A - B (差動信号測定用)
- A - GND (シングルエンド測定用 A 入力)
- B - GND (シングルエンド測定用 B 入力)
- $(A + B)/2 - GND$  (コモン・モード測定用)





## 機能チェック

プローブをオシロスコープに接続したら、オプションのプローブ用 P77DESKEW デスキュー・フィクスチャまたは P77C292MM 型アダプタ(オプション)を使用して機能チェックを実行できます。



**注意:** ESD によってプローブが損傷するのを防止するため、プローブに付属している帯電防止リスト・ストラップを常に着用してください。また、プローブを取り扱う時は、静電気防止措置が施された作業台で作業してください。

## 機能チェック

この手順では、プローブ上の 4 つの TriMode 設定をチェックします。

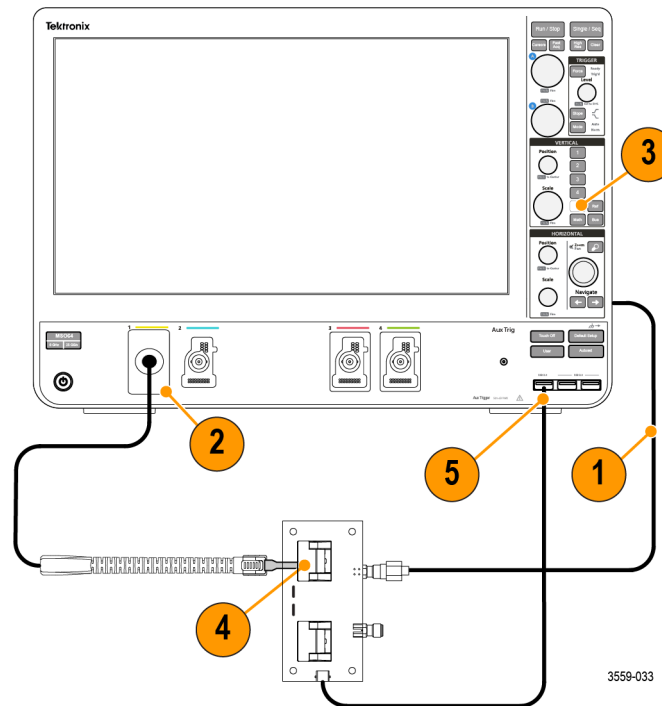
プローブの A 入力および B 入力の両方の信号の信号経路と、4 つの TriMode 設定におけるその組み合わせが検証されます。

表 2: プローブ・チップを使用した機能チェックのための推奨機器

商品概要	性能要件	推奨例
オシロスコープ	FlexChannel インタフェース	当社 MSO6 シリーズ
プローブ・チップ	ソルダ・チップまたはブラウザ・チップ	P77STFLXA 型
テスト・ボード	プローブ・デスキュー・フィクスチャ	P77DESKEW 型 <sup>1</sup>
信号発生器	100kHz 方形波、 $1V_{pk-pk}$ (50 $\Omega$ 負荷)	6 シリーズ MSO AFG の出力 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> オプション・アクセサリ

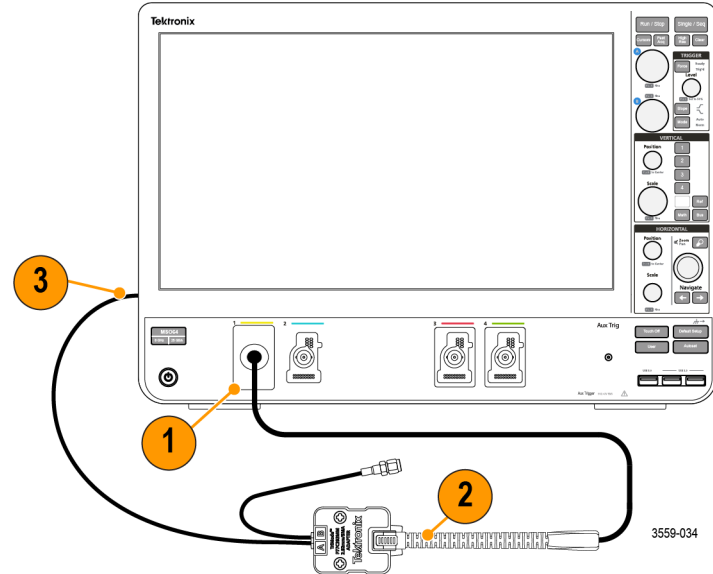
P77DESKEW 型デスクュー・フィクスチャ  
を使用したテスト・セットアップ



1. オシロスコープの AFG 出力などの信号源に接続された SMA ケーブルを、プローブ・デスクュー・フィクスチャの A 入力に接続します。
2. 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ます。
3. 接続した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。
4. ツマミを使用してメイン・ケーブルの端の TekFlex コネクタを開き、付属の P77STFLXA 型 TekFlex ソルダイン・チップを TDP7700 シリーズ・プローブに接続します。P77STFLXA をデスクュー・フィクスチャのポート 1 またはポート 2 のプラスチックのクランプに差し込みます。そのためには、スプリング付きクランプを押し下げた状態で、プローブ・チップ入力をクランプに挿入した後で、クランプを放して接続を固定します。
5. デスクュー・フィクスチャをオシロスコープの前面パネルの USB コネクタなどに接続して電力を供給します。フィクスチャの LED が点灯します。
6. ソルダダウン・チップの代わりに、P77BRWSR 型チップを使用してデスクュー・フィクスチャに接続する場合は、まず最初にプローブの TekFlex コネクタを P77BRWSR 型チップに接続しなければなりません。P77BRWSR 型チップの入力をデスクュー・フィクスチャの A および B 信号トレースに押し当てます。A と B の信号トレース接続ポイントはどちらを使用しても構いません。

### P77C292MM 型アダプタを使用したテスト・セットアップ

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ます。プローブを P77C292MM 型アダプタの入力に接続します。接続した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. P77C292MM 型アダプタの A ケーブルを、AFG 出力コネクタに接続します。



### テスト手順

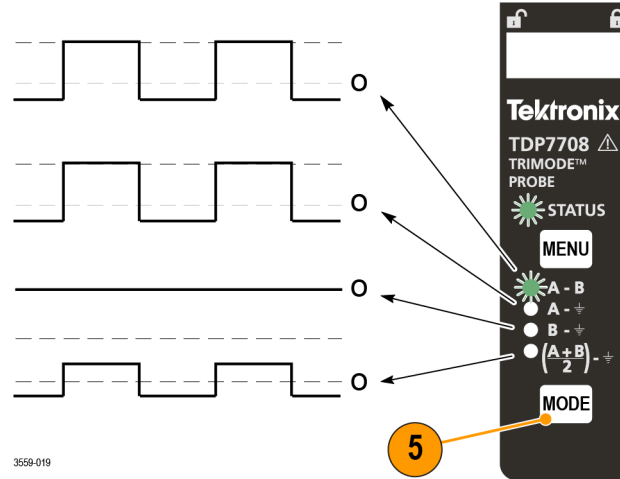
1.  $1V_{pk-pk}$ 、100kHz の方形波が生成されるように信号発生器を設定します。

2. プローブの Input Mode を A-B に設定します。
3. オシロスコープに安定した波形が表示されるように調節します。Autoset ボタンを使用することもできます。テスト信号は 100kHz の方形波です。デスクュー・フィクスチャにはパワー・スプリッタが組み込まれているため、信号経路の終端よりも、信号の振幅が 1/4 に減衰されます。
4. 安定した方形波が表示されたら、振幅をチェックします。減衰されたテスト信号の振幅表示は約  $250\text{mV}_{\text{pp}}$  を示すはずです。

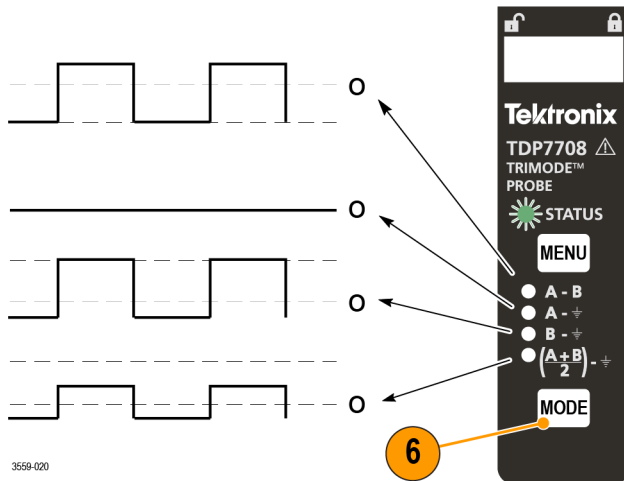


5. Input Mode ボタンを繰り返し押し、残りの選択肢を表示し、表示された波形とセットアップの手順で測定した波形を比較します。

- A-B
- A-GND(前回測定したのと同じ振幅と極性)
- B-GND(B 入力はグラウンド接続、信号は測定されない)
- (A+B)/2- GND(前回測定したのと同じだが、振幅が 1/2)



6. SMA ケーブルの接続先をデスクュー・フィクスチャの A 入力から B 入力に変更します。表示された波形のチェックを繰り返します。測定内容は次のように異なります。



- A - B (B 信号が反転しているため信号の極性は反転するが、振幅 (p-p) は同じ)
- A - GND (A 入力はグランド接続、信号は測定されない)
- B - GND (A - B モードと比較すると、振幅は同じだが極性が反転)
- (A+B)/2 - GND (B - GND モードで測定したのと極性は同じだが、振幅が 1/2)





## 基本操作

このセクションでは、プローブの入力限界、プローブ・コントロールの使用、およびプローブを回路に接続する手順について説明します。

以下のような簡単なプローブの入力モデルを使用して、プローブのオフセット電圧の制御について説明します。プローブには対称的な2つの入力、A入力とB入力があります。適切なプローブ入力モードを選択することによって、それぞれを個別に、または組み合わせて表示できます。さらに、プローブではA入力とB入力のそれぞれについて、オフセット電圧を個別に制御することもできます。

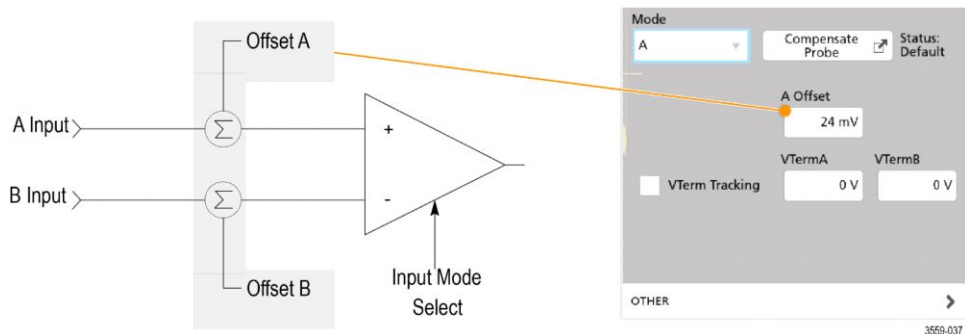


図 1: プローブ入力モデル簡略図

### オフセット電圧

オフセット電圧は、プローブ入力のダイナミック・レンジを、より広いプローブの入力動作領域内に収まるように調整するものです。プローブ入力ダイナミック・レンジとは、入力信号がプローブの線形動作領域の範囲内にある領域です。4つの入力モードのそれぞれについて、プローブの A および B のオフセット電圧を、共通設定として保存できます。

### オフセット電圧の使用

オフセット電圧によってダイナミック・レンジの中心が移動するため、グランド電位から離れた入力信号に対する分解能が向上します。、プローブ入力のダイナミック・レンジは、使用するプローブ・チップによって異なり、さらに選択した入力モードによっても異なることがあります

プローブにオフセット電圧を設定するには、Probe Setup パネルのコントロールを使用します。[Probe Setup パネル](#)(35 ページ)を参照してください。

チャンネル・バッジをダブルタップしてコンフィグレーション・メニューを開きます。Probe Setup をタップして Probe Setup パネルを開きます。オフセットを変更します。

## Probe Setup パネル

Probe Setup パネルを使用して、実行する測定内容に合わせてプローブ入力設定を調整します。チャンネル・バッジをダブルタップし、次に Probe Setup をタップします。Probe Setup パネルは、TriMode Input Mode 設定を選択するのに使用できます。また、プローブ・チップの A および B 入力のオフセット電圧の調整にも使用できます。

以下のページでは、Probe Setup パネルのコントロール・フィールドおよびステータス・フィールドについて説明します。

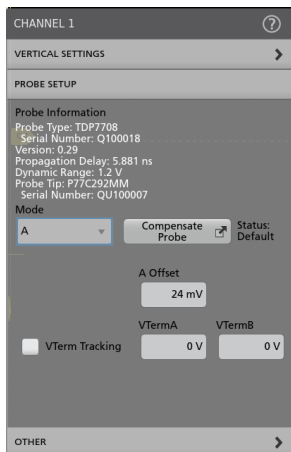
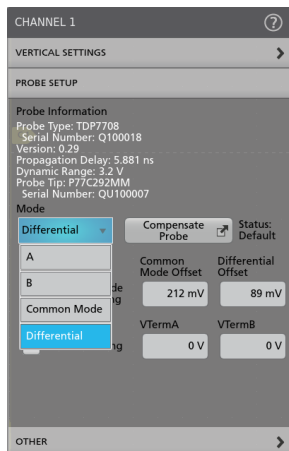


図 2 : Probe Setup パネル



## Trimode Input Mode の選択

プローブの入力モードボタンを押すたびに、プローブ内部の入力セレクタが4つの入力モード選択間で切り替わります。入力モードは Probe Setup パネルの Mode リストから選択できます。この TriMode 機能を使用すれば、1回接続するだけで差動信号の完全な特性が得られます。



**A-GND モード** A-GND モードは、プローブ A 入力シングルエンド測定を行うのに使用されます。プローブのグランド入力はプローブ・チップとメイン・ケーブルのシールド線で接続されます。A-GND モードは、プローブの A 入力アイソレーション性能の範囲内で、B 入力の信号からのカップリングが最小化されるように設計されています。

**B-GND mode**: A-GND モードは、プローブ B 入力シングルエンド測定を行うのに使用されます。プローブのグランド入力はプローブ・チップとメイン・ケーブルのシールド線で接続されます。A-GND モードは、プローブの B 入力アイソレーション性能の範囲内で、A 入力の信号からのカップリングが最小化されるように設計されています。

**(A+B)/2 モード**: (A+B)/2 モードは、差動信号でコモン・モード測定を実行するのに使用されます。これは、以前はオシロスコープを使用して複数のチャンネルで演算のみを行っていたプローブの機能です。差動信号の場合、コモン・モード測定は、DC バイアス・レベルおよび A 入力と B 入力間の非対称の程度を示します。(A+B)/2 モードは、A 入力信号と B 入力信号間の平均を測定し、プローブの DMRR 性能内で、あらゆるコンプリメンタリ差動信号電圧を排除します。また、この測定ではプローブとの間にグランド接続が必要です。

### オフセット電圧の選択

A と B のオフセット電圧は、どちらも入力モードごとに固有のレベルを設定することができます。

また、指定したいオフセット値をそれぞれの Offset フィールドに直接入力することもできます。

オフセット電圧の値を直接入力できるフィールドがあります。これらには、現在のオフセット電圧の設定が表示されています。設定ウィンドウをタップすることで、オフセット電圧の入力フィールドがアクティブになります。1回タップすると、オシロスコープの前面パネルの設定ウィンドウと汎用ノブが両方アクティブになります。アクティブになったときにもう1度タップすると、キーパッド入力ウィンドウが表示されます。

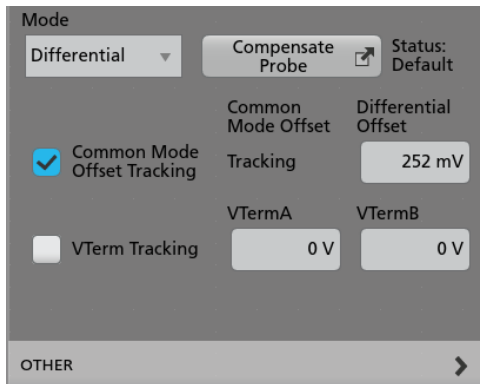
オシロスコープのチャンネルの垂直軸オフセット・コントロールでも、選択した入力モードのオフセット電圧フィールドの設定を調整できます。

### オフセット・トラッキングのセットアップ

プローブの A および B から入力された信号は、プローブ内部の回路によって検出、監視、平均化されます。検出された値は、オフセット・トラッキング・コントロール・ボタンによって使用されます。

**Common Mode Offset Tracking:** このモードが選択されると、Common Mode Offset がトラッキングに設定されます。

Common Mode Tracking では、コモン・モード・オフセットが  $(A+B)/2$  入力の平均に自動的に設定されます。



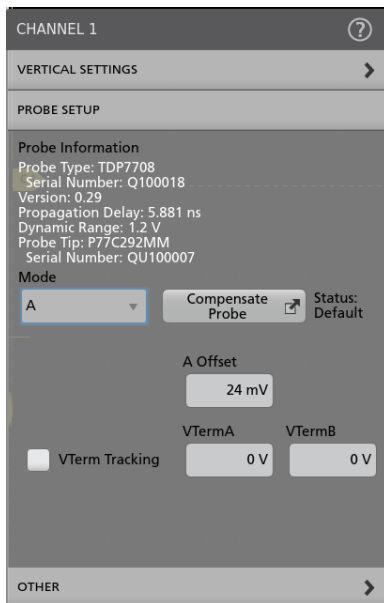
**Differential Mode Offset Tracking:** このモードが選択されると、Differential Mode Offset がトラッキングに設定されます。

Differential Mode Tracking では、差動モード・オフセットが  $(A-B)$  入力の差分に自動的に設定されます。

## 終端電圧

P77C292MM 型アダプタでは、終端電圧は、50Ω 入力終端プローブの有効 DC 負荷を調整します。プローブの入力信号の DC 負荷を最小にするために電圧を使用します。電圧を入力信号の DC バイアス電圧と等しく設定すると、プローブの DC 負荷が相殺され、DC ブロックの挿入と同等の効果をもたらします。ただし、DC ブロックとは異なり、プローブの入力端には信号の DC 電圧が依然存在しています。そのため、信号をプローブ入力のダイナミックレンジに収めるために、オフセット電圧を調整しなければならない場合があります。また、一部の信号測定用途では終端電圧の調整の必要があり、一対のバイアス・ティーが不要になるというメリットもあります。

4つの入力モードのそれぞれについて、プローブのAおよびBの終端電圧は共通です。P77C292MM型アダプタを使用すると、過負荷状態になる前まで、動作レンジを超えて電圧を調整することができます。VTerm Trackingをオンにすると、終端電圧は自動的に設定されます。



## プローブ・チップ情報

---

*注: プローブ・チップID の選択は完全に自動化されています。手動設定は必要ありません。*

---

プローブが初めてオシロスコープのチャンネルに接続されると、オシロスコープは、プローブの種類、シリアル番号、およびプローブに接続されているチップのモデル番号などのステータス情報をプローブに照会します。プローブまたはプローブ・チップが初めてホスト・オシロスコープに接続されると、オシロスコープではプローブおよびプローブ・チップのシリアル番号が記録され、内蔵されている S パラメータがダウンロードされます。プローブまたはプローブ・チップが同じオシロスコープの別のチャンネルに移動された場合には、記録された情報が自動的に処理されますので、ダウンロードをやり直す必要はありません。

## 測定精度の改善

このセクションでは、測定精度に影響する可能性のあるプローブの機能や特性、およびプローブの性能を改善するために実行できる対策について説明します。

### プローブ・アーキテクチャ

プローブの測定をセットアップするには、次の概略図に示すように、ホストとなる FlexChannel オシロスコープ、TDP7700 シリーズ・プローブ、およびアクティブ・プローブ・チップが必要です。アクティブ・プローブ・チップは 2 つの入力バッファを備えており、プローブの TekFlex コネクタおよびメイン・ケーブルを使用して 50Ω の信号経路を駆動できます。2 つの入力バッファが採用されたのは、プローブ・チップの A 入力と B 入力のマッチングに優れており、差動測定に適しているためです。



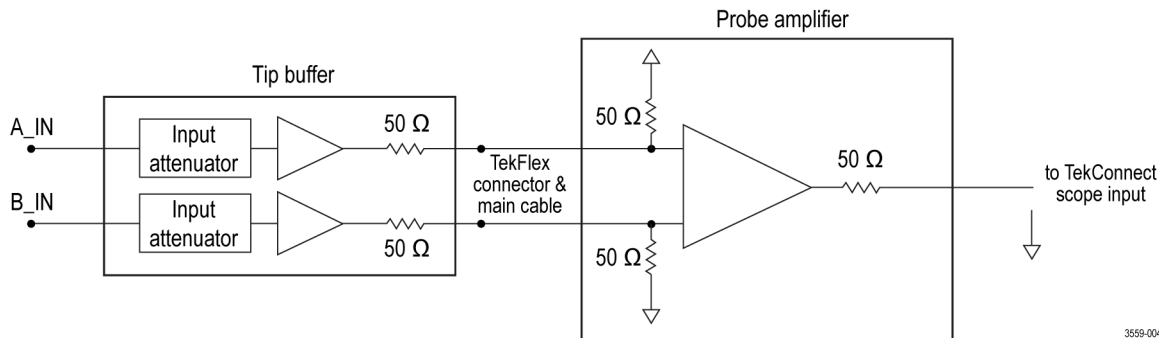


図 3 : プローブのアーキテクチャの概略図

また、2つの入力バッファを備えたプローブ・チップは、入力にDC抵抗値の高いアッテネータを備えています。これは入力信号の高周波が最小になるように注意深く設計された結果です。バッファ入力アッテネータの減衰係数はプローブ・チップの種類により異なります。異なる減衰係数を使用することで、ノイズ性能のダイナミック・レンジのトレードオフを考慮できます。

プローブ補正ボックスには、上の図に示すように、メイン・プローブ増幅器が含まれています。このメイン・プローブ増幅器は、差動入力終端ネットワークを備えており、バッファリングされたアクティブ・プローブ・チップの A 入力および B 入力の信号を受信します。メイン・プローブ増幅器は、TriMode 入力コンフィグレーションに対応しており、差動、シングルエンド、およびコモンモードの測定を切り替えることができます。プローブ増幅器は、可変ゲイン・コントロールにより広いゲイン範囲に対応しており、優れたゲイン確度とノイズ性能を実現しています。また、ホスト・オシロスコープに接続されたプローブの FlexChannel インタフェースを使用して 50Ω の信号経路を駆動できます。

### ソルダイン・チップ接続におけるワイヤの長さ

プローブ・チップと DUT のはんだ接続では、4 箇所配置されたビアが使用されます。

ビア接続は、差動信号用のプローブ・チップの A 入力と B 入力、2 つのグランド接続で構成されており、優れた性能と近い位置にある DUT グランドへの接続を可能にする柔軟性を実現しています。一般に、はんだ接続されたプローブ・チップのワイヤの長さは、できるだけ短くしなければなりません。さらに、差動モードで最良の測定性能が得られるように、プローブ・チップの A 入力と B 入力のワイヤは、同じ長さでなければなりません。

差動入力モードでは、差動測定プロセスによって固有の仮想グランドが提供されるため、ワイヤによるグランド接続は必要ありません。A-GND モード、B-GND モード、およびコモン・モードなどのシングルエンド入力・モードの場合には、いずれも少なくとも 1 本はワイヤによるグランド接続が必要になります。ただし、他にも接続を行うスペースがあり、プローブ・チップの近くに回路グランドがある場合には、グランド接続を行うことをお勧めします。そうすることで、DUT の接地面に大きな電位が生じたときに、テスト信号がプローブの入力アンプのリニア・レンジの外にドリフトしてしまうような状況を回避できる場合があります。理想としては、プローブ・アンプの信号にクリッピングが発生しないように、差動入力とグランドを接続するのが望ましいと言えます。

シングルエンド入力モードの測定性能は、グランド接続のワイヤの長さに影響されます。グランド接続のワイヤが長いほど、高周波性能が劣化するためです。ソルダイン・プローブ・チップの性能仕様は、信号線の長さが 10 ミル (0.25mm)、グランド線の長さが 66 ミル (1.7mm) テスト・フィクスチャを使用して設定されています。

ワイヤの長さがチップの性能に与える影響に関する詳細な仕様については、当社 Web サイトでダウンロードできるアプリケーション・ノート (Probing Tips for High Performance Design and Measurement) を参照してください ([HTTPS://WWW.TEK.COM/DOCUMENT/APPLICATION-NOTE/PROBING-TIPS-HIGH-PERFORMANCE-DESIGN-AND-MEASUREMENT](https://www.tek.com/document/application-note/probing-tips-high-performance-design-and-measurement) を参照)。

### オフセット電圧を使用した TDP7700 シリーズソルダイン・チップの入力電圧範囲の拡大

TekFlex ソルダイン・チップの入力におけるシングルエンドのリニア・ダイナミック・レンジは  $2.5V_{pp}$  と規定されており、 $-1.25V \sim +1.25V$  (オフセット電圧なし) の範囲に対応しています。TDP7700 シリーズのダイナミック・レンジは、入力の減衰係数により制限されています。概略図に示すように、ソルダイン・チップの減衰係数は 2X です。プローブ・チップで 4X という減衰係数が選択されている理由は、減衰率を高くするとノイズが多くなる可能性があるため、ダイナミック・レンジとノイズ性能を両立させる必要があるためです。

プローブ・チップ・バッファのダイナミック・レンジは拡大できませんが、プローブのオフセット電圧を調整してチップのダイナミック・レンジのウィンドウを移動することで、範囲を拡大することができます。TekFlex ソルダイン・チップのオフセット電圧レンジは、 $-4V \sim +4V$  です。これは、ホスト・オシロスコープの Probe Setup 画面、または前面パネルのオフセット・ノブを使用して調整できます。オフセット電圧を制御することにより、 $-5.25V \sim +5.25V$  の範囲で、任意の  $2.5V_{pp}$  のウィンドウ内で測定を実行できます。たとえば、オフセット電圧を  $+3.0V$  に設定すると、信号スイングが約  $+2.8V \sim +3.3V$  の HDMI 信号を測定できます。

## P77BRWSR 型差動プローブ・チップを使用したシングルエンド測定の実行

TriMode プローブ・チップを使用すれば、TriMode チップでは、はんだ接続を使用してプローブの A 入力と B 入力に DUT グランド基準を提供できるため、シングルエンド測定を簡単に実施できます。通常、プローブの差動入力モードは差動信号測定に使用されますが、プローブ入力の接続とオフセット電圧の制御を正しく構成することで、差動入力モードを使用したシングルエンド測定を実行できます。チップを使用するときは、このシングルエンド・コンフィギュレーションの手順が特に重要になります。この可変間隔に対応したブラウザ・チップは、差動入力モードでのみ動作するためです。差動入力モードでは、A 入力と B 入力の信号間の差異(A - B)が測定されます。プローブ・チップの B 入力が DUT のグランドに接続されている場合には、差動入力モード測定の結果(A - 0V)は、シングルエンドの A 入力信号応答として表示されます。

差動信号測定を実行するときは、通常 P77BRWSR 型のオフセット電圧制御は、コモン・モード(CM)トラッキング・モードに設定されます。CMトラッキング・モードをアクティブにすると、A 入力と B 入力の信号がモニタされ、Offset A と Offset B の設定は、どちらも A 入力と B 入力の信号の DC コモン・モード電圧に合わせて調整されます  $[(A + B)/2]$ 。差動オフセット電圧は、信号の電圧スイングの中心になるように、手動で設定しなければなりません。コモン・モード・オフセットは信号スイングの 1/4 に設定しなければなりません。たとえば、CMOS ロジック信号が + 5V の場合は、差動オフセット電圧は + 2.5V に、コモン・モード・オフセットは + 1.25V にそれぞれ設定しなければなりません。この場合、A 入力の信号の電圧は + 5V ~ 0V の範囲になるため、オフセット電圧が電圧スイングの期待値の中心付近に設定されている限り、ブラウザのダイナミック・レンジである 6Vpp の範囲内に収まります。このようにオフセットを設定することで、シングルエンド測定における差動ブラウザのダイナミック・レンジが最大になります。

## 温度補正

プローブには、測定精度を最適化するための温度補正機能が実装されています。

コールド・スタートの状態ですべて最初にプローブの電源を入れたときに、測定精度が最大になるようにするには、プローブおよびオシロスコープでは 20 分間のウォームアップが必要になります。温度を調整するためにファンが使用されており、随時作動します。

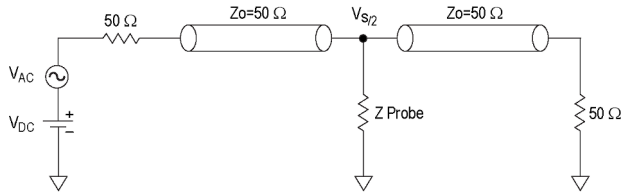
## DSP 補正

このシリーズのプローブには、プローブを評価した S パラメータ・データが内蔵されています。このデータは初回接続時にプローブからオシロスコープにダウンロードされます。プローブ・チップには、チップを評価した S パラメータ・データが内蔵されています。このデータも初回接続時にプローブからオシロスコープにダウンロードされます。このプローブおよびチップを評価したデータは、高周波測定の精度を向上させる DSP 補正フィルタの生成に使用されます。

## ソルダ・チップを使用した測定コンフィグレーション

TDP7700 シリーズ・プローブを使用する高周波シグナリング標準の多くでは、トランスミッタの 50Ω 終端と、トランスミッション・ライン・パスの他端のもう 1 つの 50Ω 終端とが並列に入ること、等価的に 25Ω の信号ソース・インピーダンスが合成されます。この方法では、ソルダ・チップ・アダプタによる測定コンフィグレーションは、信号トランスミッション・ライン中のある地点での伝送信号を測定することになります。

Z プローブのソルダ・チップの入力インピーダンスは周波数により異なります。P77STFLXA 型チップの場合、DC 入力抵抗は約 50kΩ ですが、周波数が 10MHz を超えると減少が始まり、10GHz を超えると 100Ω まで低下します。



308-044

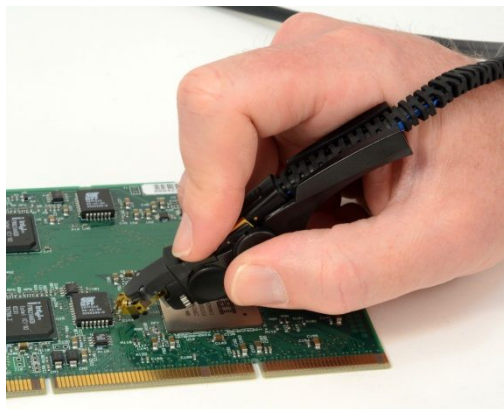
図 4: ソルダ・チップを使用した測定コンフィグレーション

## 回路基板への接続

TDP7700 シリーズ・プローブと被測定回路を接続するには TriMode チップが必要です。チップは標準およびオプション・アクセサリとして提供されており、いくつかの接続方式を選択できます。

### P77BRWSR 型ブラウザおよびアクセサリ (ペン型ホルダーとハンズフリー三脚)

ブラウザはきわめて精細なポイントチップを使用した、2つのチップを使用して回路に接続します。チップの間隔は規格に準拠(0.02", 0.5mm)しているだけでなく、調整も可能です(0.008~0.210"(0.2~5.3mm))。ブラウザは手で持って使用することもできますが、ハンズフリーの三脚アクセサリや当社 PPM203B 型プローブ・ポジショナも使用できます([P77BRWSR 型差動プローブ・チップを使用したシングルエンド測定の実行](#)(48 ページ)を参照)。



ブラウザは差動プローブ専用のアクセサリですが、グランド基準でのシングルエンド回路の測定にも使用できます。グランド基準信号を測定するときは、入力の A 側(正)を測定される信号に、B 側(負)をグランドにそれぞれ接続します。



---

**注:** ブラウザ上のピンは小さく破損しやすいため、押し当てて接続を行う際には慎重に扱うようにしてください。

---

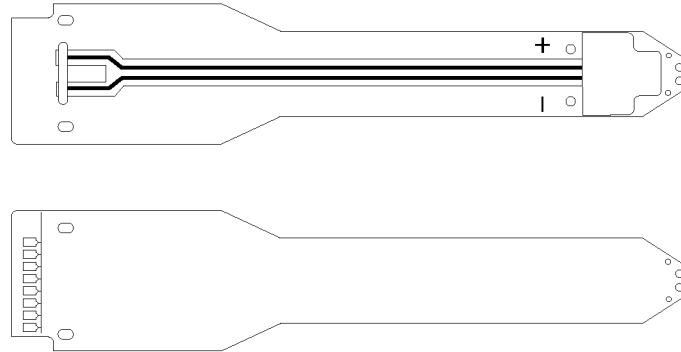
プローブ・チップが破損した場合には、簡単に交換できます ([ブラウザ・チップの交換](#)(83 ページ)を参照)。



### ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路

ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路は、チップ上のビアに接続された細い(38 AWG)ワイヤを使用して、回路に接続されます。チップを回路にはんだ付けする手順については、以下のチップのはんだ付けのセクションで説明します。

ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路では、TriMode がサポートされます。TriMode を使用するには、少なくとも3つの接続、A 入力と B 入力、およびグランド接続が必要です

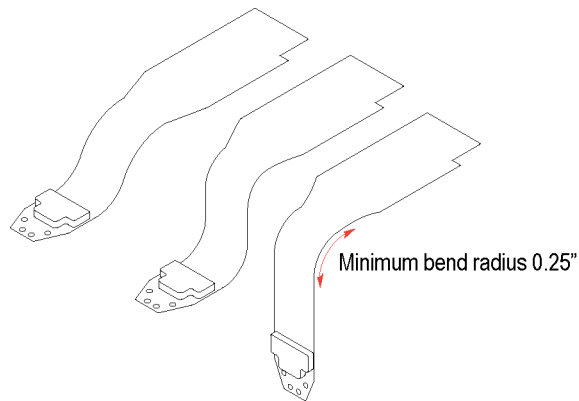


3421-042

ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路は柔軟性に優れた回路材料が使用されているため、テスト・ポイントに届きにくい場所でも曲げたり、湾曲させることで接続できます。

フレックス・チップの最小曲げ半径は、0.25 インチ (6.35mm) です。曲げ半径の許容限度内である限り、曲げたり、湾曲させることによって、性能が低下することはありません。

屈曲回数が 30～50 回に達するとチップの耐用限度を超えるため、交換が必要になります。



3421-033

### P77STCABL 型ソルダイン・チップ

P77STCABL 型ソルダイン・チップの場合も、細いワイヤ (38 AWG) を使用して接続します。チップを回路にはんだ付けする手順は、ソルダイン・チップ・ベースのフレックス回路と同じで、以下のチップのはんだ付けのセクションで説明します。これらのチップは、ソルダイン・チップ・ベースのフレックス回路より長く、より柔軟性に富んでいます。

これらのチップでは、TriMode がサポートされています。TriMode を使用するには、少なくとも 3 つの接続、A 入力と B 入力、およびグランド接続が必要です。



---

**注:** P77STCABL 型チップには、TriMode 入力と TekFlex コンタクトを除いて、金属部が露出している箇所はありません。

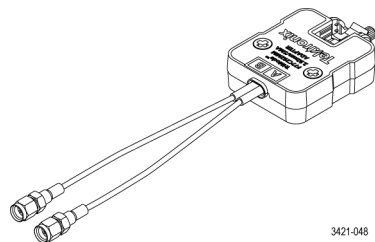
---

### P77C292MM 型、2.92mm アダプタ

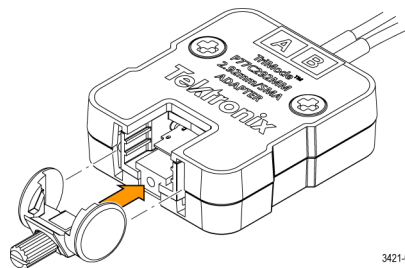
このアダプタを使用して、TDP7700 シリーズ・プローブを  $50\Omega$  のテスト・ポイント・コネクタを持つ DUT に接続します。また、アダプタを使用して SMA コネクタに接続することもできます。

アダプタをフレックス・ケーブルに接続したら、固定バーを使用して、動かないようにしっかりと固定するか、またはアダプタをハンズ・フリー三脚に取り付けます。

アクセサリ・キットで、アダプタをスタックできるリンケージ・アダプタを利用できます。



3421-048



3421-049

## チップのはんだ付け



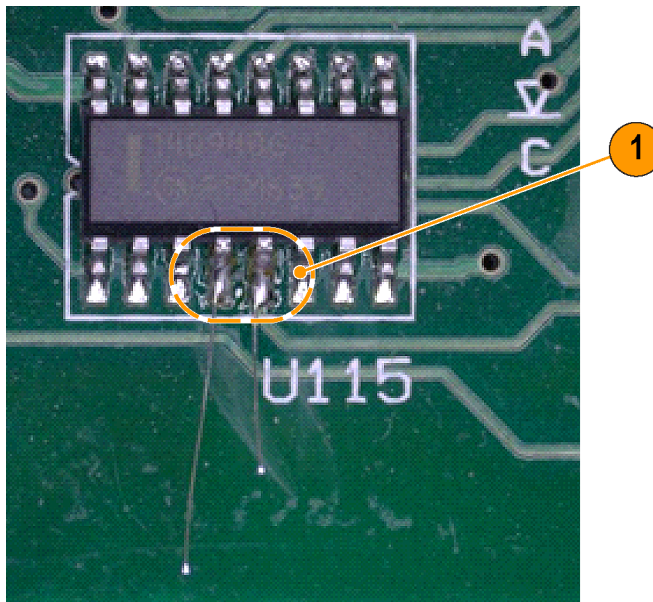
**注意:** この手順では、高温状態の機器を使用します。表面が熱くなりますので、触れないようにしてください。

### 推奨機器

- 鉛フリーはんだ
- 直径 4 ミル (38AWG) のワイヤ
- MetCal はんだステーション + UFTC-7CN04 (円錐型、極細チップ・カートリッジ、最高先端温度: 775°F (412°C)) または同等の製品
- ソルダウィック、ロジン、SD サイズ #1 (80-1-10) または同等の製品
- ピンセットおよび先端が尖ったワイヤ・カッタ

**チップのはんだ付けの手順**最適な信号忠実度を確保できるように、ワイヤの長さはできるだけ短くしてください。そのためには、最初にワイヤをテスト・ポイントにはんだ付けした後で、TDP7700 ソルダ・チップを取り付けるという手順に従います。

1. ワイヤをテスト・ポイントにはんだ付けします。それぞれのワイヤを異なる長さに切ります。こうしておくことで、ワイヤをソルダ・チップに通しやすくなります。



3421-001

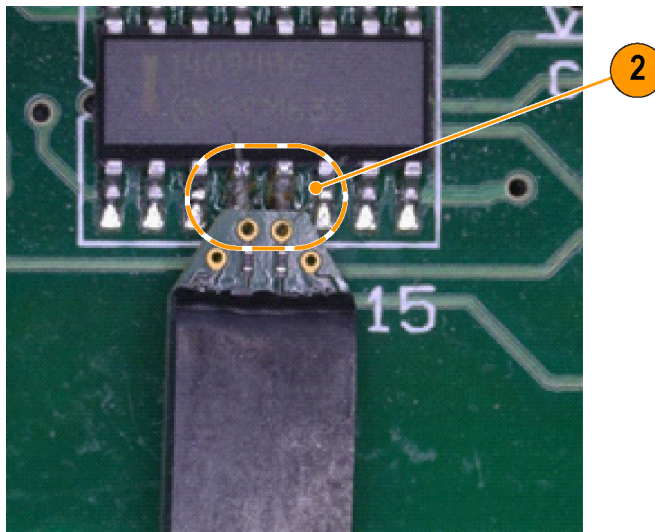
2. チップにワイヤを通します。中央の2つのビアがチップのA(+)入力とB(-)入力です。

プローブに付属する両面フォーム・テープを利用すると、プローブ・チップを固定しやすくなります。

---

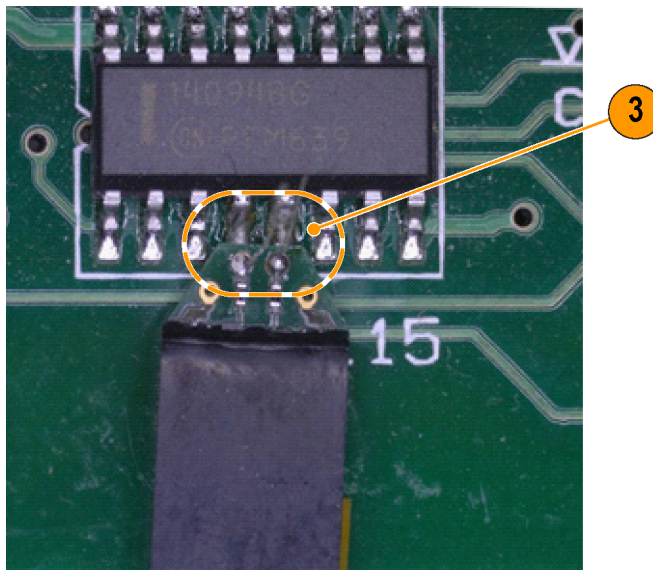
**注:** 両面フォーム・テープは使い捨てです。応力緩和性が損なわれないように、チップを取り付けるたびに常に新しいテープを使用するようにしてください。

---



3421-002

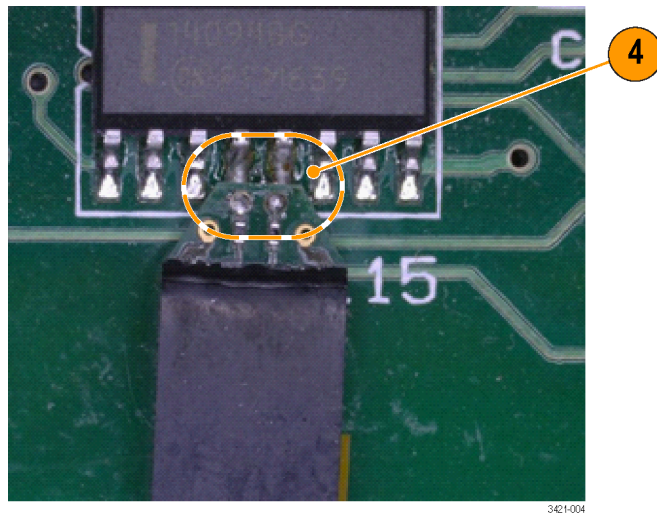
- チップを適切な位置に置いて、ワイヤをビアにすばやくはんだ付けします。チップにはんだごてを長時間当てすぎると、0201 入力抵抗がリフローし、動いてしまう可能性があります。



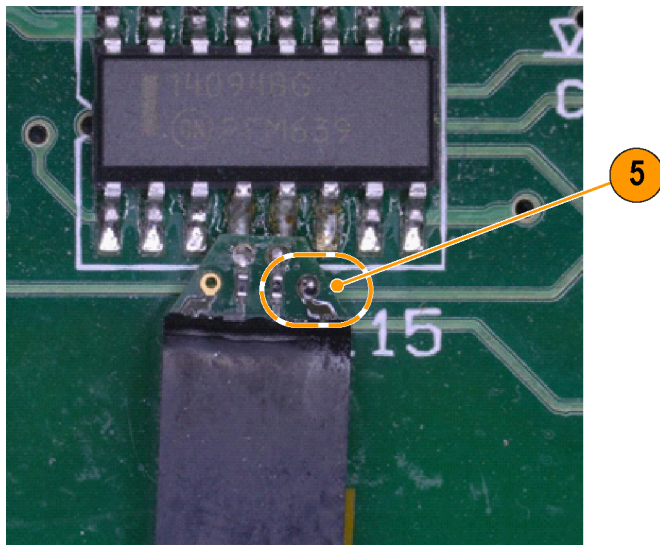
3421-003



4. プローブ・チップのボード面から飛び出した余分なワイヤを切り揃えます。

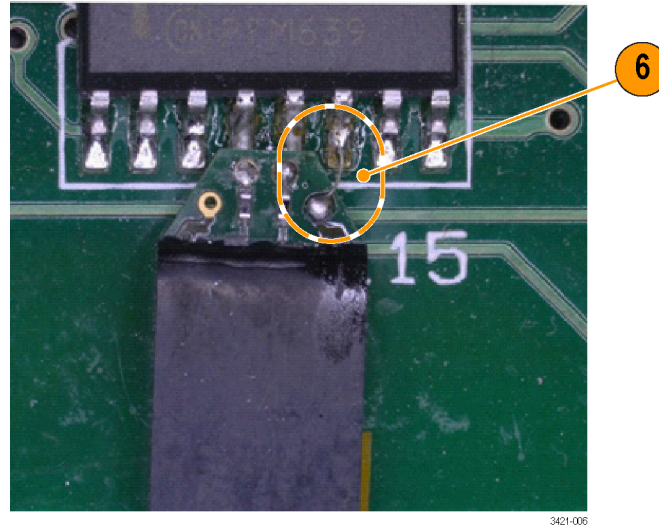


5. TriMode 入力用のグランド・ワイヤをプローブ・チップに取り付けます。まず、テスト・ポイントとソルダ・チップ上の最も近い位置にあるグランド・ビアにはんだを加えます。



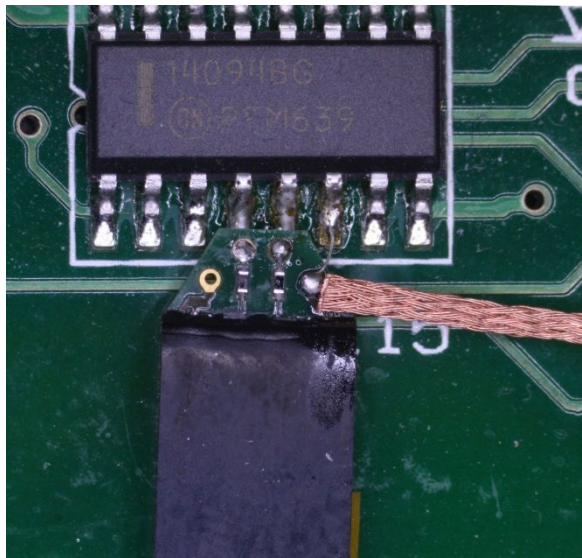
3421005

6. 次に、チップ上のグラウンド・ビアとグラウンド・テスト・ポイントの間に、短いワイヤをはんだ付けします。このコンフィギュレーションにより、プローブの差動測定における性能が最適化されます。グラウンド経路のワイヤが長すぎると、シングルエンド・モードおよびコモン・モードにおける性能が影響を受けます。そのため、グラウンド・テスト・ポイントを利用できる場合には、チップの A 入力と B 入力の場合と同じはんだ付けの手法を使用して、グラウンド経路が最短になるようにしてください。チップのはんだ付けが完了したら、フォーム・テープまたはホット・メルト接着剤などを使用して、しっかりと固定しておくことをお勧めします。

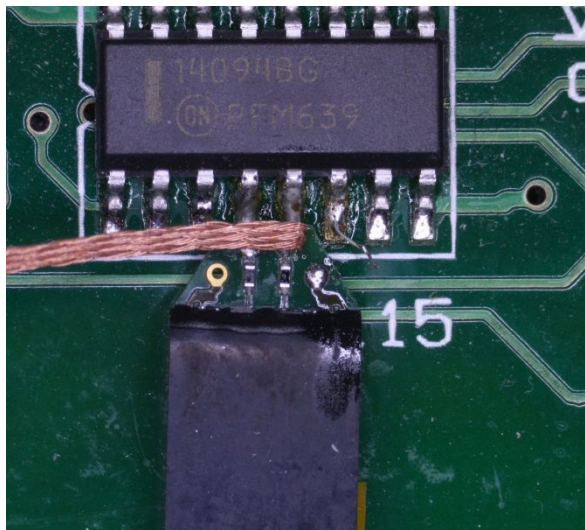


### チップのはんだ付けを除去する手順

1. サイズの小さなソルダウイックを使用して、はんだおよびワイヤをチップのグランド用ビアから除去します。チップおよびビアのサイズが小さいため、サイズ#1のソルダウイックをお勧めします。ソルダウイックは0201入力抵抗の上には置かないようにしてください。これらの部品がボードから外れてしまう可能性があります。

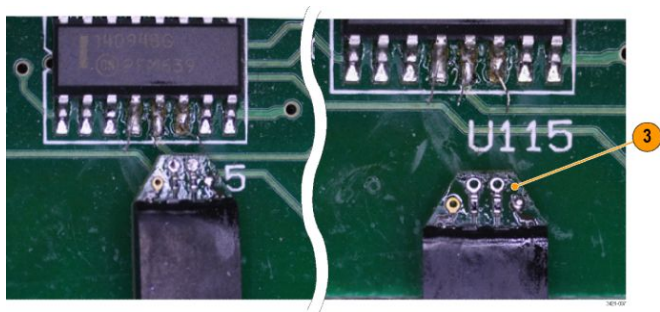


2. ソルダウィックを使用して、入力用ビアから余分なはんだを除去しておきます。この場合も、入力抵抗にソルダウィックを近づけすぎないように注意してください。



3. テスト・ポイントと接続された状態で、入力用ビアのはんだが完全に除去されていない場合は、ビアのはんだがリフローしている間に、チップを静かに左右に動かします。ワイヤがボードの面に対して切り揃えられているため、この方法を使用することで、チップをゆっくりとワイヤから外すことができます。チップをボードから取り外したら、チップを再利用できるように、ソルダウイックを使用してビアをきれいに整えます。

両面フォーム・テープを使用している場合は、チップを左右にゆっくりと動かすことで、チップに対するテープの粘着力を弱めることができます。テープからチップを直接引き抜かないようにしてください。テープの粘着力を弱めずにチップを引き抜くと、チップが損傷する危険性があります。



## 回路への接続時の注意事項

プローブおよびチップの性能を最大に引き出し、また耐用年数を伸ばせるように、接続を行う際には以下のベスト・プラクティスを順守してください。

- プローブに付属の帯電防止用リスト・ストラップを着用し、静電気防止措置が施された作業台で作業してください。
- ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路は、回路基板に柔軟性に優れた素材を使用しているため、特に部品がマウントされるプローブ・チップの末端部は、機械的なストレスにさらされたり、強引な操作が行われる場合があります。プローブ・チップを使用するときは、支持材や接着剤を活用してください。たとえば、回路にテープで留めるなど、チップや回路との接続部に負担がかからないように工夫してください。
- ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路には、能動回路が含まれます。チップ表面の大半の部分は、バッファ増幅器のカバーも含めて非導電性です。ただし、チップ上面の後端部にあるいくつかの小さな表面実装デバイスやパッドには、DUT の回路とショートする危険性がわずかに残されています。これはプローブのサイズと重量を最小にするために必要な設計です。そのため、DUT と上面のコンポーネントが接触する可能性がある場所で、ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路を使用する必要がある場合には、チップ上の露出した回路とDUT の回路がショートしないように十分に注意してください。それらの部分を非導電性テープで覆うことも、ショートを避ける手段の1つです。

- P77STCABL 型チップは、ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路よりさらに柔軟性に優れていますが、過大応力による損傷や信号品質の劣化が懸念されるため、接続ケーブルを鋭角的に折り曲げないように注意しなければなりません。
- ケーブルを保全し、信号の忠実度を最良に保つため、配線はねじったり、強く引っ張ったりしないようにしてください。プローブ・ヘッドを使用するときは、支持材を活用してください。たとえば、回路にテープで留めるなど、回路との接続部に負担がかからないように工夫してください。

### TekFlex はんだ付け用チップの注意事項

---



**注意:** このチップの上面には能動部品が含まれているため、上面が下向きになるように取り付けた場合に、チップ後端部の個別部品が能動回路と接触すると、ショートが発生する可能性があります。金属部品を接触させることがないように、十分に配慮してください。

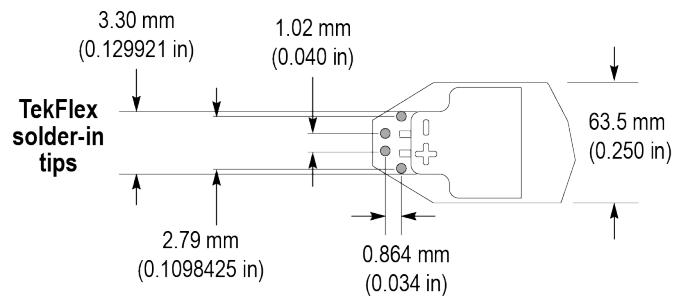
---

チップを上向きに取り付けている場合や、TekFlex コネクタを使用している場合には、基板上の部品が能動回路に接触する危険性はあまりありません。チップのバッファ増幅器のカバーは非導電性です。チップの下面には、TriMode 入力と TekFlex コンタクトを除いて、導通面はありません。



## チップの寸法

はんだチップ接続の寸法を、参照用に示します。また、テスト接続が簡単にできるように、回路基板のレイアウトにチップのフットプリントを設けることもできます。





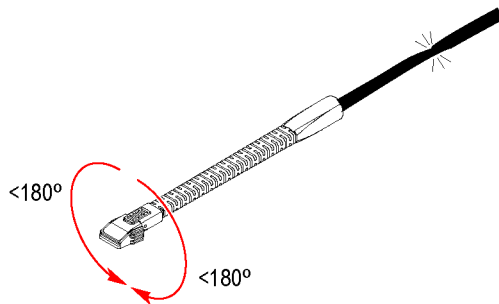
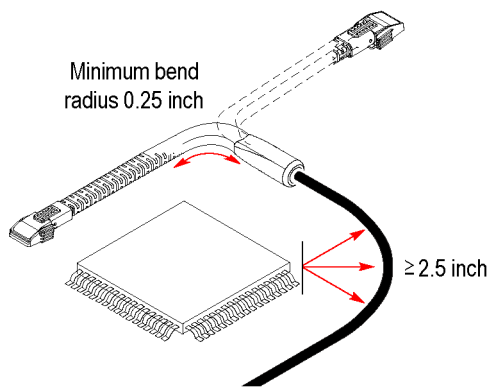
# プローブの正しい取り扱い方

## ベストプラクティス

当社 TriMode プローブは精密な測定ツールであり、取り扱いの誤りによる損傷や性能劣化が起きないように、慎重に取り扱う必要があります。プローブ・ケーブルを取り扱うときは、次のことに注意してください。

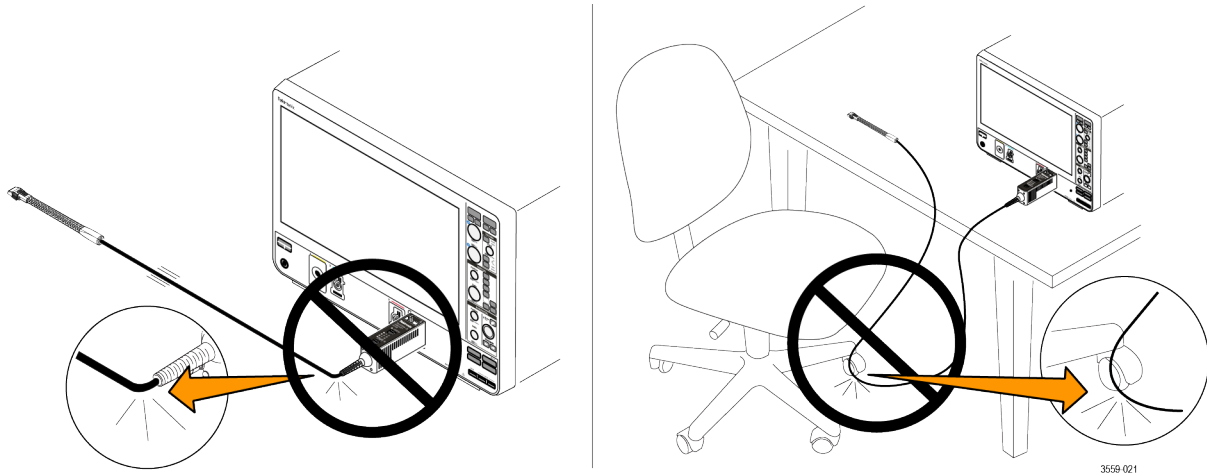
- メイン・ケーブルまたはチップ・ケーブルは、曲げすぎないように注意してください。ケーブルによじれが生じて、元に戻らなくなる可能性があります。プローブを保管するときは、ケーブルをきつく巻きすぎないようにしてください。2.5 インチの範囲のケーブルの最小曲げ半径を超えないように設計された、クッション入りの保護用キャリング・ケースを使用することをお勧めします。フレックス・ケーブルの最小曲げ半径は、0.25 インチ (6.35mm) です。
- プローブの寿命を最大に延ばすために、プローブ補正ボックスに対して、ケーブルをねじる量は $\pm 180$  度以内に制限してください。接続を行うために、プローブ・チップに合わせてプローブ・ヘッドにねじりを加える必要があるときには、常にプローブ・ケーブルのねじれを解いてから作業を開始してください。

## プローブの正しい取り扱い方



3421-005

- プローブの測定位置を合わせる際に、プローブ・ケーブルを強く引っ張ったり、ねじったりしないでください。
- 椅子のキャスターで踏みつける、あるいは上に重い物を落とすなどして、ケーブルを押しつぶさないように注意してください。



3559-021



## アクセサリとオプション

次の交換部品やアクセサリを追加注文できます。追加注文の数量は、出荷時にプローブに付属していた数量とは異なることがあります。

### スタンダード・アクセサリ




TDP7700 シリーズ・プローブには次のアクセサリが同梱されています。数量が一覧に記載されていないものは、1 アイテムのみが付属するという意味です。

追加注文の部品番号と数量	概要
024-0021-xx	このキャリング・ケースには、プローブとアクセサリを収納するための複数の仕切りがあります。
P77STFLXA 型	アクティブ・チップ (ソルダ・チップ、2 個)
020-3167-xx	接着テープ
016-2111-xx	カラー・バンド
006-3415-xx	<b>帯電防止用リスト・ストラップ:</b> プローブを使用する際には、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。

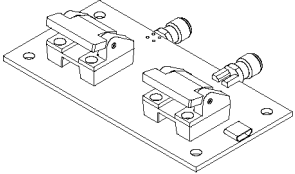
追加注文の部品番号と数量	概要
-	<b>校正証明書:</b> すべてのプローブには、トレーサビリティ付きの校正証明書が付属しています。
-	<b>データ校正レポート:</b> データ校正レポートには、ご使用のプローブの出荷時点における製造テストの結果が一覧で記載されており、すべてのプローブに同梱されています。
071-3559-xx	<b>ユーザ・マニュアル:</b> TDP7700 シリーズ TriMode プローブの使用手順について説明しています。その他のマニュアル、たとえばテクニカル・リファレンスやプローブ関連の資料などは、当社 Web サイト( <a href="http://www.tek.com/manuals">www.tek.com/manuals</a> )にあります。

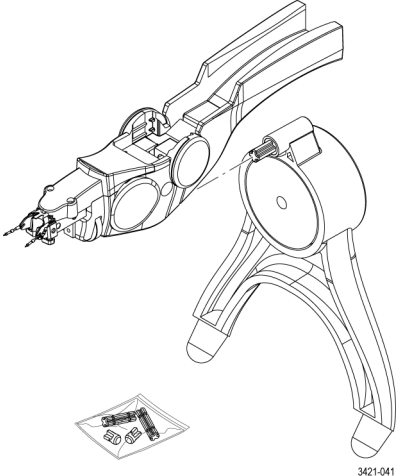


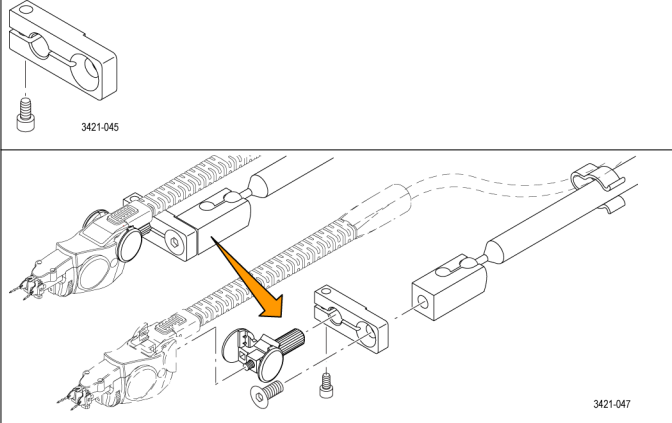
## オプション・アクセサリ

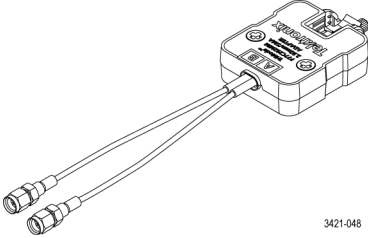
オプション・アクセサリ	部品と説明
	<p>P77STCABL 型、ソルダイン・アクティブ・チップ このチップによって、プローブの全帯域幅で TriMode のすべての測定機能をサポートする、はんだ付けによるマルチポイント接続が可能になります。</p>
	<p>P77STFLXA 型、フレックス回路ベースのソルダ・チップ これらチップは回路に柔軟性の高い素材を使用しており、はんだ付け方式で複数のポイントに接続できます。プローブの全帯域で負荷が最小になるように設計されています。<sup>1</sup></p>
	<p>P77STFLXB 型(メモリ・インターポーザを使用した測定用のフレックス回路ベースのソルダ・チップ)。これらチップは回路に柔軟性の高い素材を使用しており、はんだ付け方式で複数のポイントに接続できます。Nexus Technology 社のメモリ・インターポーザで使用するために設計されています。</p>
017-0103-xx	ワイヤ・キット (38AWG、4 ミル)


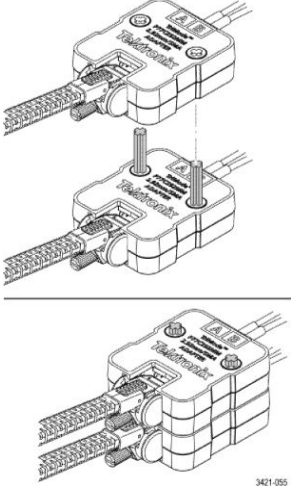
<sup>1</sup> プローブにはチップが 2 個付属しています。

オプション・アクセサリ	部品と説明
 <p>3421-029</p>	<p>P77DESKEW 型、デスキュー・フィクスチャ このフィクスチャを使用してプローブを補正すると、2 台のプローブを同時にデスキューしたり、プローブの機能チェックを実行できます。</p>

オプション・アクセサリ	部品と説明
 <p>3421-041</p>	<p>P77BRWSR 型ブラウザ・アクセサリには、次にアイテムが含まれます。</p> <p><b>ブラウザ・wand:</b>ブラウザの長さを延長して、ブラウジングの操作性を向上させます (部品番号:020-3160-xx)。</p> <p><b>ブラウザ・ハンズフリー三脚:</b>手を使わずにブラウザをテスト・ポイントに保持できます (部品番号:020-3161-xx)</p> <p><b>交換用ブラウザ・チップ:</b>使用により破損したブラウザ・チップを補修するのに使用します (部品番号:020-3162-xx)。</p> <p><b>アダプタ・アタッチメント:</b>ブラウザをハンズフリー三脚やその他のホルダに固定します。</p> <p><b>グランド・リード:</b>必要に応じて、ブラウザを回路のグランドに接続します。</p> <p>ブラウザ・アクセサリは、プローブに付属している TekFlex アクセサリ・ボックスに保管できます。</p>

オプション・アクセサリ	部品と説明
 <p>3421-045</p> <p>3421-047</p>	<p>プローブ・アダプタ(407-6019-xx): ブラウザを PPM203B 型アーム/ポジションナに取り付けます。</p>

オプション・アクセサリ	部品と説明
 <p data-bbox="487 457 527 473">3421-048</p>	<p data-bbox="836 239 1193 271">P77C292MM 型、2.92mm アダプタ</p> <p data-bbox="836 271 1494 335">このアダプタを使用して、TDP7700 シリーズ・プローブを 50Ω のテスト・ポイント・コネクタを持つ DUT に接続します。</p>

オプション・アクセサリ	部品と説明
 <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">3421-056</p>	<p>リンケージ・アダプタ・キット (020-3179-xx)                  2 台以上の P77C292MM 型 2.92 mm アダプタをスタックするの                  に使用します。</p>
 <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">3421-055</p>	<p>グレーのアダプタを 2 つ使用すると、2 台の P77C292MM 型                  アダプタをスタックできます。黒のアダプタを 2 つ使用する                  と、3 ~ 4 台の P77C292MM 型アダプタをスタックできます。                  図のように、P77C292MM 型アダプタの間にリンケージ・アダ                  プタを挿入します (グレーのリンケージ・アダプタの例)。</p>

## メンテナンス

このセクションでは、プローブのメンテナンスおよびサポートに関する情報について説明します。

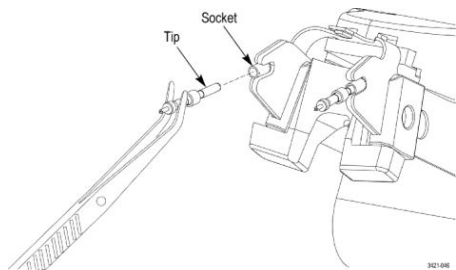
### ブラウザ・チップの交換

---

*注: 注: この操作をおこなうときは、拡大装置や拡大鏡などを使用すると便利です。*

---

P77BRWSR 型のチップは使用中に破損する場合があります。ブラウザのチップの 1 つが破損したとしても、簡単に新しいチップに交換することができ、わずか数秒で測定をやり直す準備が整います。チップを交換するには、1 組のピンセットが必要です。ピンセットを使用して、チップの軸の部分を挟んで、下方向に引き抜いて取り外します。破損したチップは廃棄してください。



古いチップを取り外したら、アクセサリ・キットの工具箱から新しい、交換用のチップを取り出します。交換用チップをピンセットで挟んで、ブラウザの前部にあるソケットに静かに差し込みます。



## エラー状態

### LED インジケータ

プローブ補正ボックスのトップ・プレートに、赤色のステータス・インジケータ LED があります。この LED は通常は緑色ですが、次のいずれかの場合には赤色で点灯し、問題が解決されるまで点灯し続けます。

- プローブのパワーオン・セルフテストがエラーになった(プローブを一度取り外し、再接続することでクリア)
- プローブで過熱が検出された(プローブを一度取り外し、プローブの温度が低下した後、再接続することでクリア)
- プローブの入力過電圧が検出された(入力過電圧を下げることでクリア)
- プローブの過電流が検出された(Vterm の調整または入力信号を取り除くことでクリア)

LED が赤色で点灯した場合は、プローブを取り外して再度接続し、パワーオン診断の手順を再度実行します。状況が改善されない場合は、プローブを別のチャンネルまたは別のオシロスコープに接続します。それでも状況が改善されない場合は、プローブを当社サービス受付センターにご返送していただく必要があります。

### 信号表示

プローブがアクティブな信号ソースに接続されているのに、オシロスコープに信号が表示されない場合は、以下を実行してください。

- ホスト・オシロスコープ上でオートセット操作を実行します。この操作により、使用可能な波形が表示されるように、オシロスコープ設定が自動的に調整されます。
- プローブの TekFlex コネクタのプローブ・チップ接続部をチェックします。チップが正しく接続されている場合は、アクセサリ・チップ上部の LED が点灯します。
- 入力信号が許容入力電圧範囲内であることを確認します。Probe Setup メニューの Auto Offset コントロールを使用して、プローブ電圧のオフセットを設定することで、プローブ・チップの入力ダイナミック・レンジを最大にできます。
- 機能チェックの手順を実行します。[機能チェック](#)(23 ページ)を参照してください。この手順により、プローブが正常に動作していることを確認します。

### 測定エラー

- 測定の確度に問題があると疑われるときに、接続にはんだ付けを使用している場合は、ソルダ・チップの信号およびグランド接続が損傷しておらず正しく機能していることを確認します。
- 別の TriMode 入力モードを使用する信号測定をチェックすることで、測定に関する問題の手がかりが得られる場合があります。たとえば、DIFF モードでプローブを操作する場合には、グランド接続が使用されません。入力モードを DIFF または SE に切り替えることで、接地の問題が明らかになる場合があります。

- 測定される信号が差動信号の場合は、プローブの TriMode 入力を A 入力のみ、および B 入力のみそれぞれ一時的に切り替えながら、差動信号の各成分が正しいことを検証します。プローブの入力をコモン・モード設定に切り替えて、プローブ入力に異常に大きなコモン・モード信号が存在していないかを検証します。
- プローブで機能チェック操作を実行します。この操作により、対応するプローブ・チップを取り付けたプローブにより、高速な立上り時間を測定できることを検証します ([機能チェック](#)(23 ページ)を参照)。

## プローブの取り扱い

このプローブは精密な高周波デバイスです。プローブを使用および保管する際は注意してください。プローブ本体とケーブルは慎重に取り扱わないと損傷する可能性があります。プローブのケーブルをねじったり、折り曲げたり、引っ張ることによって、プローブ本体に過度な物理的負担がかからないように、プローブは常に補正ボックスに近い場所で取り扱うようにしてください。ケーブルに目に見えるようなへこみがあると、信号の異常が増します。



**注意:** プローブが損傷するのを防ぐために、プローブを取り扱うときは、常に静電気防止措置が施された作業台に接続された帯電防止リスト・ストラップを着用してください。プローブ入力部には、静電気の放電など、高電圧との接触によって損傷する可能性のある電子部品が含まれています。

プローブを使用するときは、次のことに注意してください。また、次のことは避けてください。

- プローブを落としたり、物理的な衝撃を与えること
- プローブを厳しい気候条件に置くこと

- プローブのメイン・ケーブルをねじったり、半径 2.5 インチ以下で束ねること(ソルダ・チップの最小曲げ半径は 0.25 インチ (6.35 mm))
- チップのはんだ付けで、熱くしすぎたり、時間をかけすぎること
- 尖ったチップで怪我をしないようにご注意ください。

[ベストプラクティス\(71 ページ\)](#)を参照してください。

## プローブのクリーニング



---

**注意:** 噴霧、液体、または溶剤がプローブを触れないようにしてください。プローブが損傷する可能性があります。外装部をクリーニング中に、プローブ内部に水気が入らないようにしてください。

---

化学洗浄剤は使用しないでください。プローブが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。

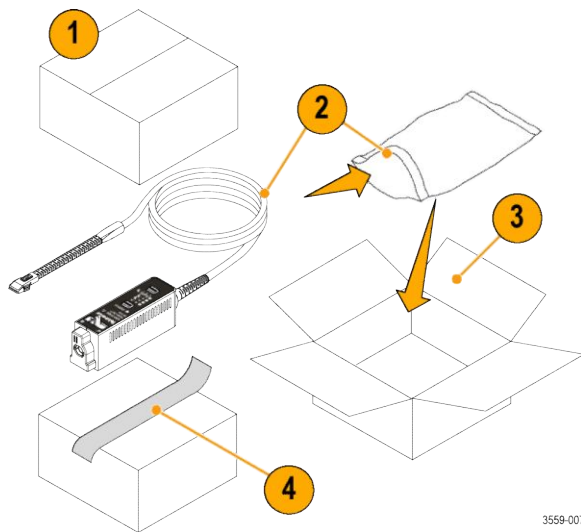
プローブの表面のクリーニングには、乾いた柔らかい布か柔らかい毛ブラシを使用してください。汚れが落ちない場合は、75%のイソプロピル・アルコール溶剤をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用し、イオン除去した水ですすいでください。綿棒はプローブの狭い場所の清掃に便利です。綿棒または布は溶液で十分に湿らせてから使用してください。研磨剤は、プローブのどの部分にも使用しないでください。

## 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、プローブを当社サービス受付センター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、見つからない場合は、次のガイドラインに従って梱包してください。

### 輸送の準備

1. 内寸がプローブの寸法より少なくとも 2.5cm 大きい、輸送用の段ボール箱を用意します。この箱は、少なくとも 90kg の強度を持っていることがテストで確認され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、帯電防止バッグに入れるか、包装材で包みます。
3. プローブを段ボール箱に収め、軽いパッキング材を使用して動かないようにします。
4. ガムテープで段ボール箱を密閉します。
5. 送付先の住所については、このマニュアル巻頭の「Tektronix 連絡先」を参照してください。



3559-007

# 索引

## D

DSP 補正, 49

## I

Input Mode の選択, 37

## L

LED インジケータ, 13, 14, 19, 85

## P

P77C292MM 型アダプタ

    終端電圧, 41

P77STCABL 型, 55

Probe Setup パネル

    入力モードの選択, 37

Probe Setup 画面

    オフセット電圧設定ボタン, 39

    入力モードの選択, 37

## T

TekFlex

    アクセサリの接続, 16

    寸法, 69

TriMode

    プロービング, 17

## あ

アクセサリ

    スタンダード, 75

## い

インストール

アクセサリの接続, 16

## え

エラー状態

LED インジケータ, 85

信号表示, 86

## お

オフセット電圧, 34

オフセット電圧ボタン, 39

## こ

コントロールとインジケータ

TriMode, 17

## す

スタンダード・アクセサリ, 75

## そ

ソルダ・チップの寸法, 69

ソルダイン・チップ

P77STCABL 型, 55

## ち

チップ、交換, 83

チップのはんだ付け, 57

チップの交換, 83



## ふ

フレックス回路の説明, 53

プローブ

取り扱い, 71, 87

プローブ・アーキテクチャ, 44

プローブの取り扱い, 71, 87

プローブの返送, 89

プローブ接続の注意事項, 67

## ま

マニュアル, 76

## わ

ワイヤの長さ

ソルダイン・チップ接続, 46

