



**Probing Solutions.
Made in Germany.**

IWATSU



FF-1500Series

高電圧光アイソレーションプローブ

最高周波数 1.5 GHz / 180 dB CMRR

FF-1500 シリーズについて

FF-1500シリーズ 光アイソレーションプローブは、大きなコモンモード電圧が重畳した高帯域幅の小さな差動信号を正確に捉える機能と、全帯域にわたり高い同相除去性能を備えております。

>1.5 GHz周波数帯域、広い差動入力範囲、最大>180 dB同相除去比 (CMRR)、および60 kVpeakのコモンモード電圧を備えたFF-1500は、GaNおよびSiCデバイスの特性評価とシステムレベルの設計開発の両方に理想的な測定ソリューションです。

コンパクトな角度付きプローブヘッド設計により、より短いチップケーブルを使用できるため、忠実度の高い信号測定が可能になり、テストポイントにかかるストレスが軽減されます。業界標準のMMCXおよびスクエアピン接続を使用することで、すでに設計されているテストボードに簡単に接続が可能です。

FF-1500は一般的なBNC出力コネクタを備えており、50Ωの入カインピーダンスを備えた任意のオシロスコープで使用できます。

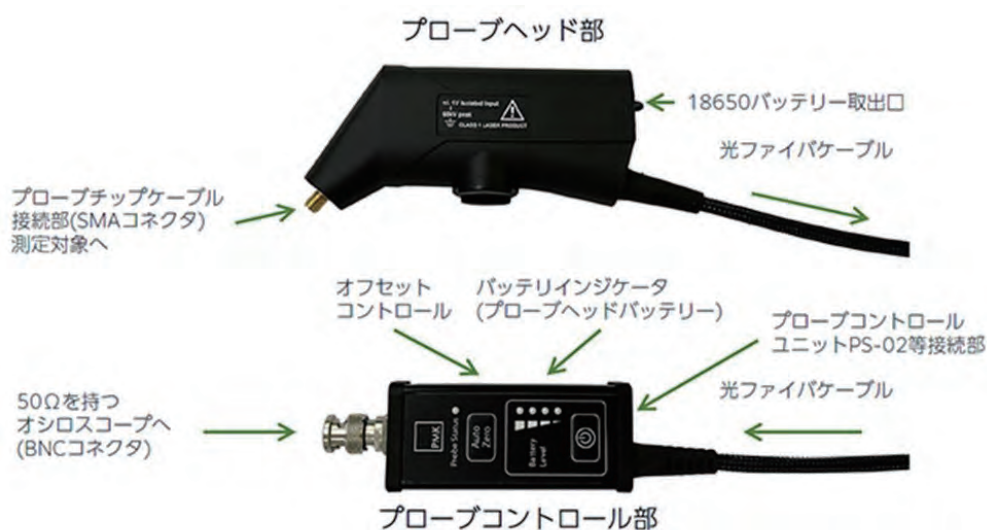
各プローブ固有の伝搬遅延は、プローブラベルに表示されます。

本プローブの使用にあたり、プローブコントロール部ならびにプローブヘッドへの電源供給が必要になります。

プローブコントロール部への電源供給には、PMKのプローブコントロールユニットPS-02、PS-03またはバッテリーパックAP-01を使用します。

プローブヘッドへの電源供給には、交換/充電可能な業界標準の18650バッテリーを使用可能で、室温で最大30時間の連続動作を提供します。

本データシートではプローブの各部について、下図に示す名称を使用します。



電気的仕様¹

プローブヘッドコンポーネントとアースの間に適切な間隔をあけてください。

この製品は、カテゴリ II、III、または IV の定格ではありません。仕様を超えないでください。

	SMA Input	FF-MMX-1V	FF-MMX-10V	FF-MMX-25V	FF-MMX-50V	
周波数帯域*	> 1.5 GHz	> 1.5 GHz	> 1.3 GHz	> 1.3 GHz	> 1.3 GHz	
立上り時間*	< 280 ps	< 280 ps	< 280 ps	< 280 ps	< 280 ps	
減衰比	1x	1x	10x	25x	50x	
入カインピーダンス ²	200 k Ω // 4.0 pF	50 Ω ³	2 M Ω // 3.4 pF	4.9 M Ω // 2.1 pF	10 M Ω // 2 pF	
コモンモード電圧 ⁵	± 60 kV (DC + ACpeak)					
最大定格電圧	最大差動入力電圧 ²⁴	± 1 V	± 1 V	± 10 V	± 25 V	± 50 V
	最大非破壊差動入力電圧 ²⁴	5 V	5 V	50 V	100 V	100 V
汚染度	2					

		SMA Input	FF-MMCX-1V	FF-MMCX-10V	FF-MMCX-25V	FF-MMCX-50V
同相除去比 (CMRR) ⁶	DC	> 180 dB	> 180 dB	> 180 dB	> 180 dB	> 180 dB
	1 MHz	165 dB	145 dB	145 dB	142 dB	135 dB
	100 MHz	110 dB	95 dB	85 dB	78 dB	75 dB
	200 MHz	100 dB	85 dB	82 dB	75 dB	70 dB
	500 MHz	90 dB	90 dB	80 dB	76 dB	70 dB
	1 GHz	90 dB	90 dB	65 dB	58 dB	50 dB
DC 精度	< 2% ± DC オフセット電圧					
ノイズ	SMA 入力 (1x): < 2 mVrms チップケーブル使用時: (SMA 入力ノイズ) × (チップケーブル入力減衰比) ⁷ チップの減衰比に比例してスケール					
DC オフセット電圧	SMA 入力 (1x): < 1.5 mV (オートゼロ後) チップケーブル使用時: (SMA オフセット電圧) × (チップケーブル入力減衰比) ⁸ チップの減衰比に比例してスケール					
伝搬遅延	2 m ファイバークーブル: 15 ns プローブ固有値: プローブコントロール部に印刷 チップケーブル: 約 500 ps					
バッテリー寿命	> 30 h @ +22℃~+25℃、> 20 h @ 0℃、> 4 h @ +50℃、 プローブヘッドの動作温度に依存 (連続運転)					
終端&カップリング	DC 50 Ω					
バッテリータイプ	保護回路入り 18650 リチウムイオン充電電池, 3.7 V, 認証済み ⁹					
レーザー認証	Laser Class 1 IEC/EN 60825-1:2014, US 21CFR Part 1010, US 21CFR Part 1040					

注記:

* 保証値

¹ PS-02 プローブコントロールユニットを使用し、雰囲気温度 +23 °C にて測定

² 入力電圧と入力インピーダンスのディレーティンググラフは、本データシートをご覧ください。

³ 50 Ω 終端

⁴ IEC61010-1 にて定義のとおり、乾燥した室内環境での使用のみを想定。

⁵ 光ファイバー接続によりガルバニック絶縁された FF-1500 プローブヘッド

⁶ CMRR 性能は 500 kHz 未満で >180 dB です。CMRR グラフを参照ください。

⁷ 例: FF-MMCX-10V (10x) のノイズ: 10 × SMA 入力ノイズ

⁸ 例: FF-MMCX-10V (10x) のオフセット電圧: 10 × SMA オフセット電圧

⁹ プローブヘッドに搭載するバッテリーは別売りです。

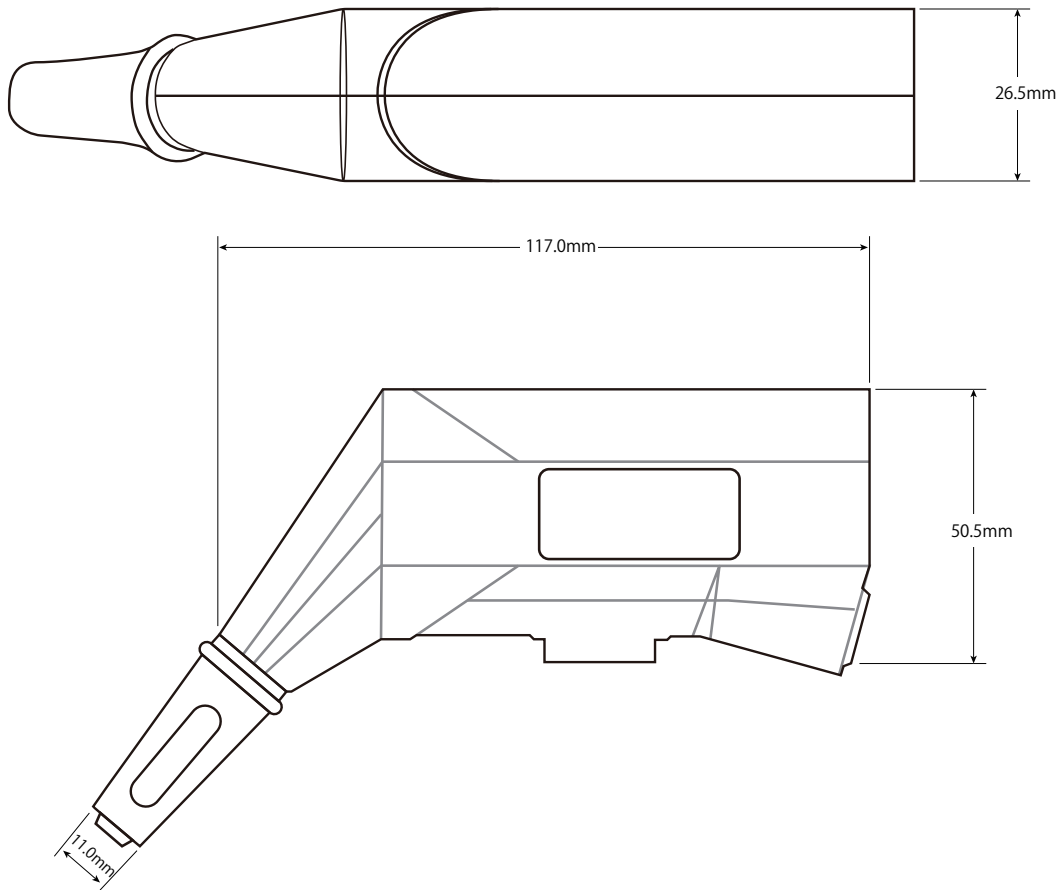
環境仕様

仕様			
温度範囲	動作時	プローブヘッド	0℃ ~ +50℃
		プローブコントロール部	0℃ ~ +40℃
		チップケーブル&アダプタ	-40℃ ~ +85℃
	非動作時	プローブヘッド & プローブコントロール部	-20℃ ~ +71℃
		チップケーブル&アダプタ	-40℃ ~ +85℃
最大相対湿度	動作時	プローブヘッド	5% ~ 85%RH (~ +40℃)、 5% ~ 45%RH (+40℃ ~ +50℃)、結露なきこと
		プローブコントロール部	5% ~ 85%RH (~ +40℃)、結露なきこと
		チップケーブル&アダプタ	5% ~ 85%RH (~ +85℃)、結露なきこと
	非動作時	プローブヘッド & プローブコントロール部	5% ~ 85%RH (~ +40℃)、 5% ~ 45%RH (+40℃ ~ +71℃)、結露なきこと
最高高度	動作時	3,000 m	
	非動作時	15,000 m	

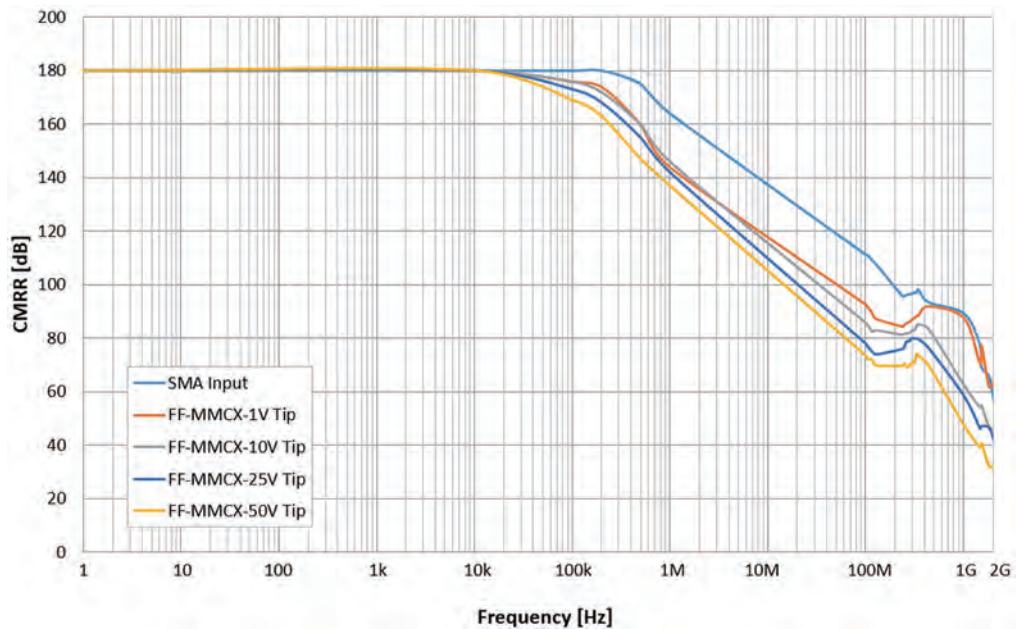
物理的仕様

仕様		
重量	プローブ	325 g
	チップケーブル	11 g
長さ	チップケーブル	9.5 cm
	ファイバークーブル	2 m
コネクタ	プローブ (入力)	SMA (メス) - プローブヘッド
	プローブ (出力)	BNC (オス) - プローブコントロール部

外観図 (全モデル対象)



標準同相除去比 (CMRR)

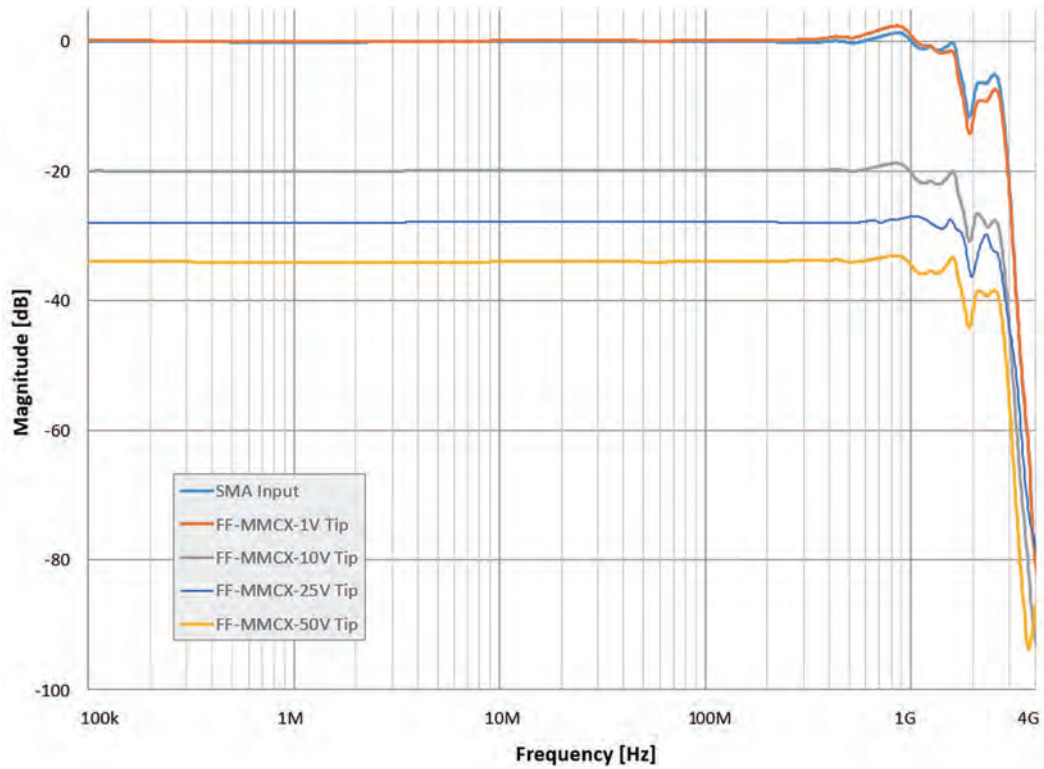


標準最大差動入力電圧 (CW)



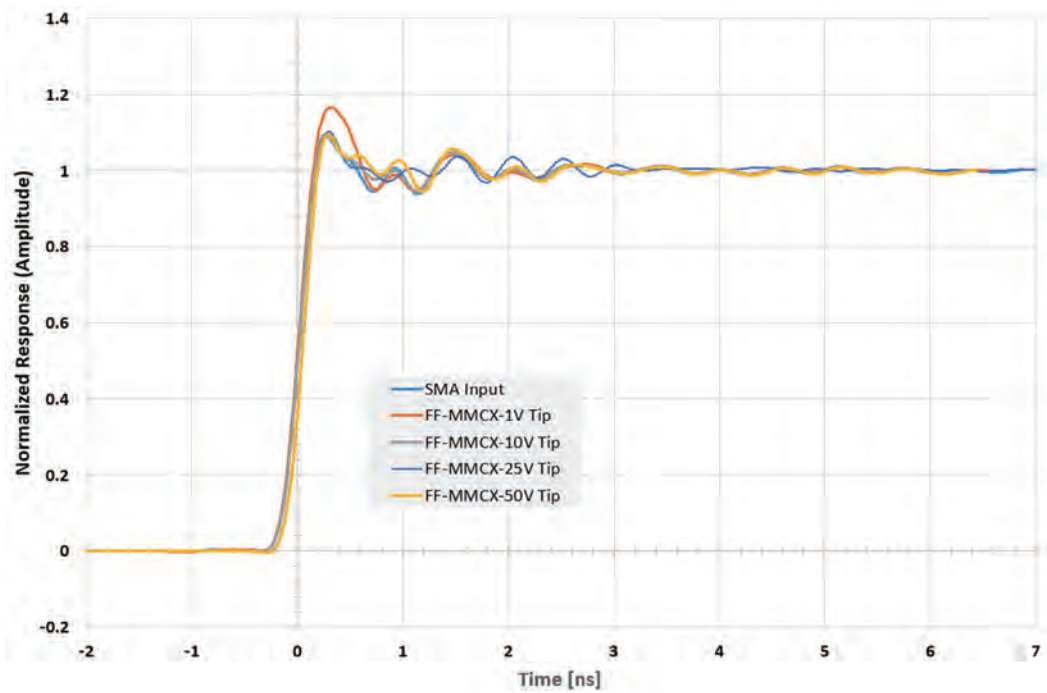
注意：プローブの最大入力電圧定格は、印加する信号の周波数が高くなるにつれて低下します。
最大入力電圧ディレーティングは、近日公開予定です。

周波数特性 (標準値)



パルス応答特性 (標準値)

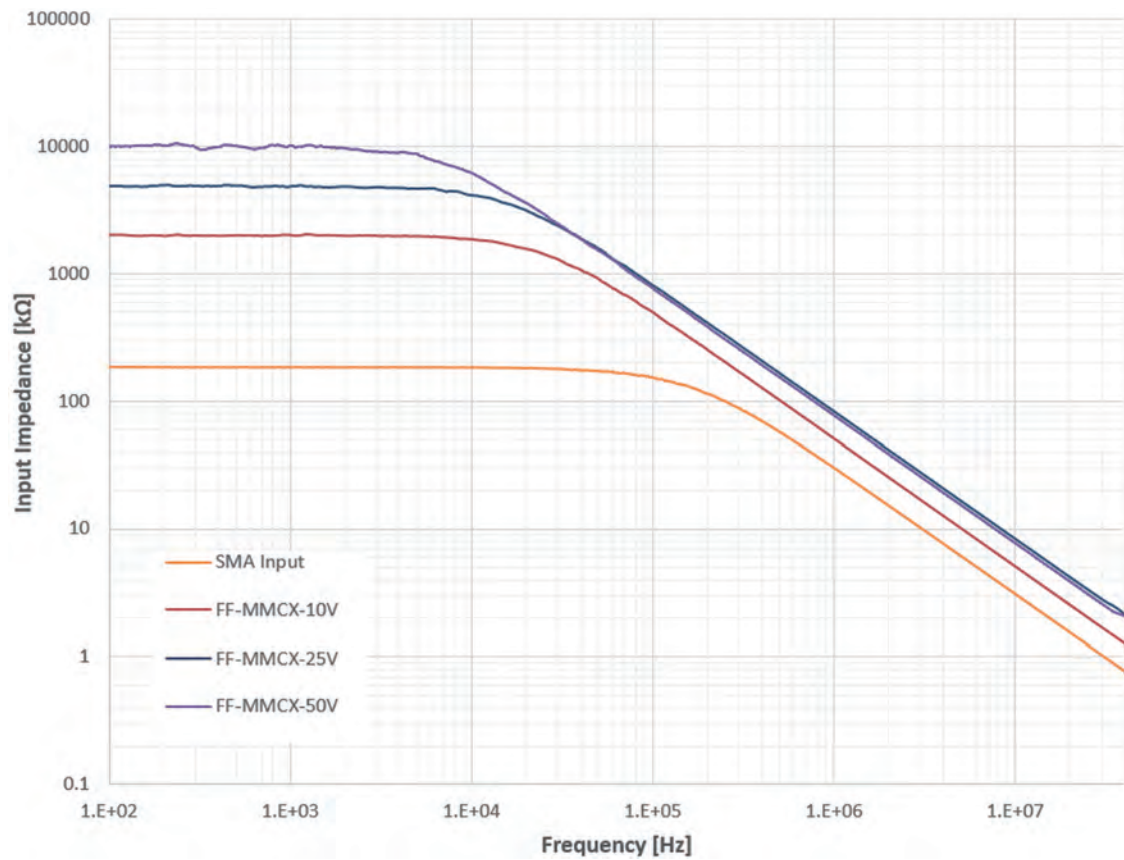
グラフは比較のために 1 に正規化されています。



差動入力インピーダンス



注意：プローブの入力インピーダンスは、印加する信号の周波数が高くなるにつれて低下します。



【高電圧測定における取り扱い上の注意点】

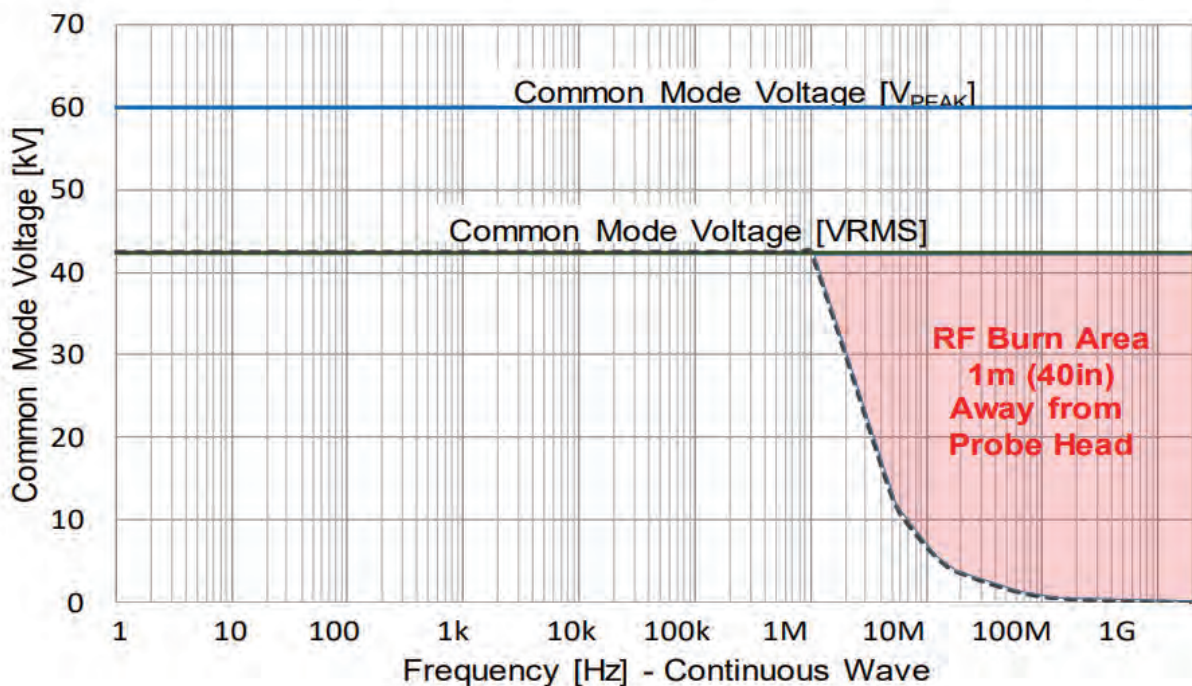
- ・本プローブシステムは、非常に高いコモンモード電圧に対応できます。
- ・高電圧測定時は、プローブヘッド、チップケーブル、チップケーブルのアクセサリは、全方向に少なくとも1m(40in)の安全な空間を確保してください。
- ・本書の仕様及び最大安全取扱制限値特性を参照してください。
- ・通電している回路に接続する場合は、すべての方向でプローブヘッド、先端ケーブル、先端ケーブルの付属品との安全な距離を維持します。



プローブヘッドとチップケーブル周辺の
RFバーンハザードゾーン

【最大安全取扱制限値】

最大安全取扱制限値 コモンモード電圧（プローブヘッドからアースまで）



オーダーインフォメーション

Step1: ベースプローブの選択

品番	概要
FF-1500-INT	光アイソレーションプローブ、1.5 GHz、>180 dB、2 m ファイバーケーブル (プローブコントロールユニット接続ケーブル、フッター、カラーリング付属。) ※プローブヘッド用 18650 バッテリーは別売です。営業担当者までお問い合わせください。

Step2: プローブチップ、ケーブルの選択

プローブチップケーブルは、工具を必要とせずに交換可能です。プローブヘッドの SMA 入力範囲は $\pm 1V$ で、減衰はありません。

品番	概要
FF-MMCX-1V	プローブチップケーブル、MMCX、 $\pm 1V$ 、>1.5 GHz、減衰比 1x、シャント測定用に 50 Ω 終端
FF-MMCX-10V	プローブチップケーブル、MMCX、 $\pm 10V$ 、>1.3 GHz、減衰比 10x
FF-MMCX-25V	プローブチップケーブル、MMCX、 $\pm 25V$ 、>1.3 GHz、減衰比 25x
FF-MMCX-50V	プローブチップケーブル、MMCX、 $\pm 50V$ 、>1.3 GHz、減衰比 50x

Step3: 接続アクセサリの選択

各アクセサリの周波数ディレーティング、プローブ入力の最大入力電圧を遵守してください。他のアクセサリは使用しないでください。

品番	概要	図
FF-SQ-MMCX5	MMCX - 2x 0.025" (0.635 mm) ソケットアダプタ (5 本) -40 $^{\circ}$ C ~ +125 $^{\circ}$ C	
FF-HTSPAD-MMCX3	MMCX はんだ付けケーブルアダプタ HT (3 本)、 50 Ω RF マイクロ同軸 - 屈曲はんだ付けパッド、-40 $^{\circ}$ C ~ +155 $^{\circ}$ C	
FF-HTS-MMCX2	MMCX はんだ付けケーブルアダプタ HT (2 本)、 50 Ω RF マイクロ同軸 - オープンエンド付き MMCX ソケット、 -40 $^{\circ}$ C ~ +155 $^{\circ}$ C	
FF-UFL-MMCX2	MMCX ケーブルアダプタ (2 本)、 50 Ω RF マイクロ同軸 -UF. L プラグ付き MMCX ソケット、 -40 $^{\circ}$ C ~ +125 $^{\circ}$ C	
FF-2XR-MMCX	MMCX-2xXR ミニフック	
972416100	FF-SQ-MMCX5 用 2 極テストクリップ SMD	
P25-2	Pico Hook™ 赤、FF-SQ-MMCX5 と組み合わせて使用します。	
P25-0	Pico Hook™ 黒、FF-SQ-MMCX5 と組み合わせて使用します。	
D010031	50 Ω BNC フィードスルー終端器 (1 M Ω 入力のおシロスコープ用)	

Step4: ポジショニングシステムの選択

品番	概要	図
FF-2FOOTER	プローブポジショナー 2 フッター (バイポッド) 標準付属品	
FF-3DPOS200	スチールベース付き 3D ポジショナー スパン幅 200 mm、FF-1500 プローブホルダー付き、最大 10 kV	
FF-HAL10kV-3	FF-1500 プローブホルダー 最大 10 kV PMK の 3D プローブポジショニングシステム、SKID プローブおよび PCB ボードホルダーシステムで使用するための治具。 単体使用はできません。	

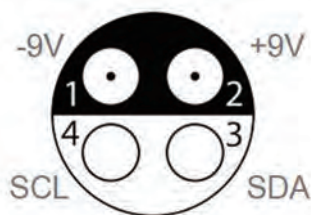
Step5: プローブコントロールユニットの選択



プローブの電源供給ケーブルのピン配置は、他社製の電源とは異なります。
PMK プローブには、PMK 純正のプローブコントロールユニットを使用してください。

品番	概要
889-09V-PS2	PS-02 (2 チャンネル、リモート用 USB インタフェース付)
889-09V-PS2-L	PS-02-L (2 チャンネル、リモート用 LAN および USB インタフェース付)
889-09V-PS3	PS-03 (4 チャンネル、リモート用 USB インタフェース付)
889-09V-PS3-L	PS-03-L (4 チャンネル、リモート用 LAN および USB インタフェース付)
889-09V-AP01	AP-01 (バッテリーパック、1 チャンネル、リモート用インタフェースなし)
890-520-900	プローブコントロールユニット接続ケーブル (0.5 m)、標準付属品
890-520-915	プローブコントロールユニット接続ケーブル (1.5 m)

※プローブコントロールユニット接続ケーブルのコネクタピン配置を遵守してください。



Step6: 追加のアクセサリを選択

品番	概要
D010031	50 Ω BNC フィードスルー終端器 0.5 W、1M Ω オシロスコープに使用

近日公開予定 / 開発中

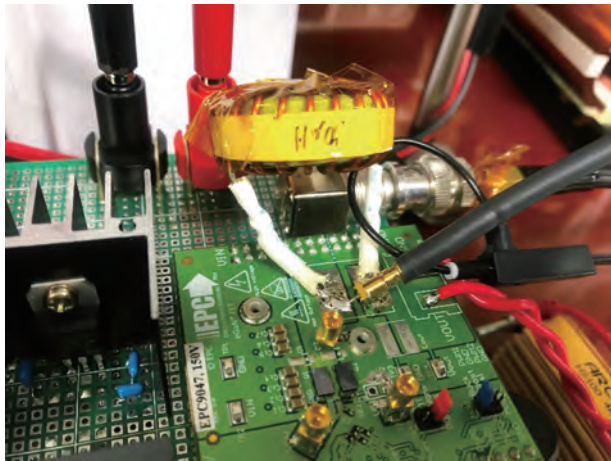
品番	概要
FF-MMCX-250V	プローブチップケーブル、MMCX、± 250 V、減衰比 250x
FF-WSQ-500V	プローブチップケーブル、5.08 mm square pins、± 500 V、減衰比 500x
FF-WSQ-1000V	プローブチップケーブル、5.08 mm square pins、± 1000 V、減衰比 1000x
FF-WSQ-2500V	プローブチップケーブル、5.08 mm square pins、± 2500 V、減衰比 2500x
-	新しいコネクティビティソリューション
-	Power-Over-Fiber アダプタ



【GaN デバイスのゲート信号プロービング】

MMCX コネクタで接続した例。

高入カインピーダンス (低 L_s 、低 C_p) で測定できるので、電極間容量が小さい GaN デバイスのゲート信号などを確実に捉えます。



【GaN デバイス駆動されているインダクタの電圧降下測定】

MMCX コネクタで接続した例。

高分解能オシロスコープで電流計測と同時に測定すると、実動作のインダクタ損失測定に応用できます。

【FF-1500】

上：プローブヘッド・チップ

下：プローブコントロール部 (BNC コネクタ)



【FF-1500 プローブチップ】

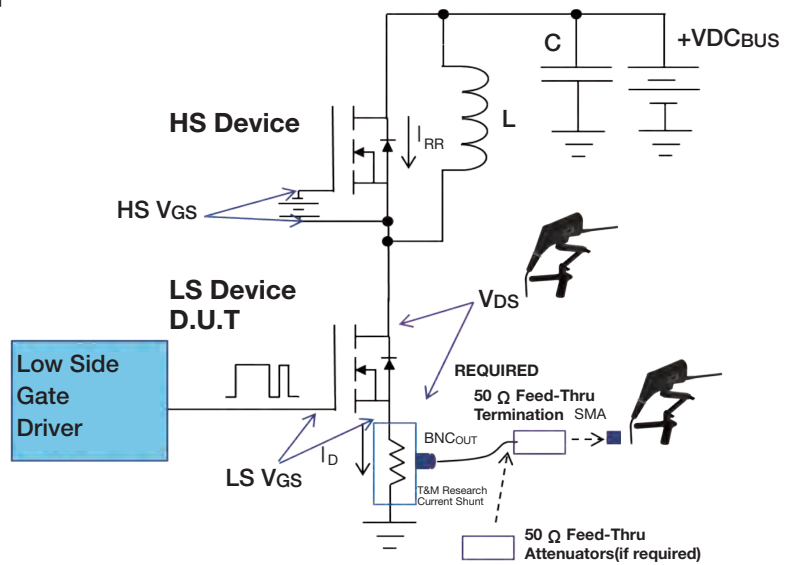
上：50:1 プローブチップ

中：10:1 プローブチップ

下：1:1 プローブチップ



■ DS-8000 1GHz 5GS/s
+ DS-821 スwitchング解析ソフト



- 半導体が ON/OFF 状態を遷移する際に発生する損失を容易に測定できます。
- プラグインソフトウェアで測定条件が複雑なスイッチング損失パラメータを自動測定することで、デバイステストのタクトタイムを向上させることができます。
- FF-1500 光アイソレーションプローブと組み合わせで試験できます。

Copyright © 2023 PMK - All rights reserved.

本書の内容は、過去に発行されたすべての資料の内容に優先して適用されます。
仕様は予告なく変更されることがあります。

※ 製品を廃棄する場合には、地方自治体の条例・規則に従って廃棄してください。

● 製品改良等により、外観および性能の一部を予告なく変更することがあります。

● ここに記載しました内容は、2023年12月現在のものです。

IWATSU

岩崎通信機株式会社 URL: <https://www.iwatsu.co.jp/tme>

計測ソリューション営業部

- 計測営業担当 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492
- アカウント営業担当 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5474 FAX 03-5370-5492
- 国際営業担当 〒168-8501 東京都杉並区久我山1-7-41 TEL 03-5370-5483 FAX 03-5370-5492
- 西日本営業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-6山岡ビル1F TEL 06-6535-9200 FAX 06-6535-9215