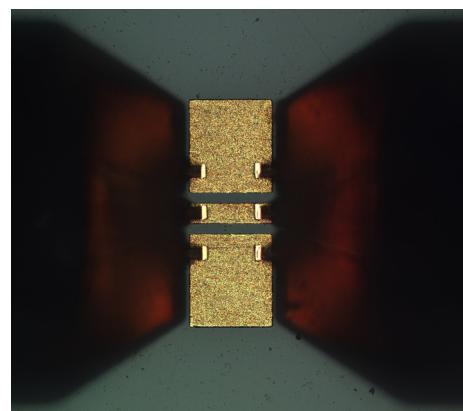


AC2-2 Calibration Substrate

AC2-2 RF校正基板は、MPI TITAN™ RF プローブの GSGに対して、高精度のプローブ校正を行うために設計されており、100 ~250 μm のプローブ・ピッチに対応しています。

この基板は、従来のShort-Open-Load-Thru(SOLT)RF校正法に加えて、Line-Reflect-Match(LRM)、Thru-Match-Reflect(TMR)、Thru-Match-Reflect-Reflect(TMRR)[1]、および Thru-Reflect-Line(TRL)といった高度なRF校正法にも対応しています。

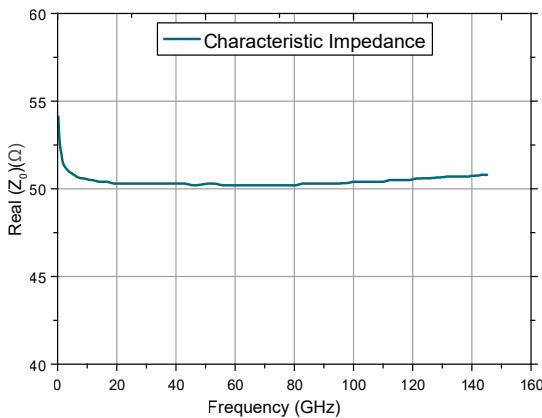
AC2-2 には 26 個の集中定数素子に加えて、5~145 GHz のマルチライン TRL(mTRL)RF校正用の全セットのコプレーナ伝送線が含まれています。



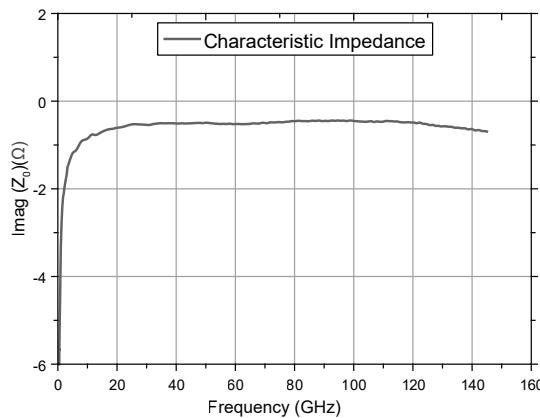
T110A-GSG100 プローブ使用時のAC2-2のスルーにオーバートラベル10 μm でコンタクトしたときの写真

代表的電気特性

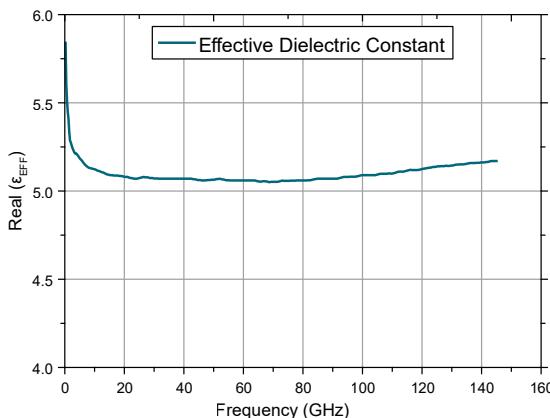
AC2-2 and T145MA-GSG0100



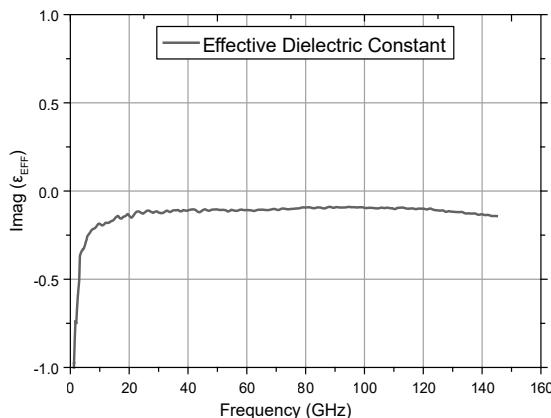
AC2-2 and T145MA-GSG0100



AC2-2 and T145MA-GSG0100

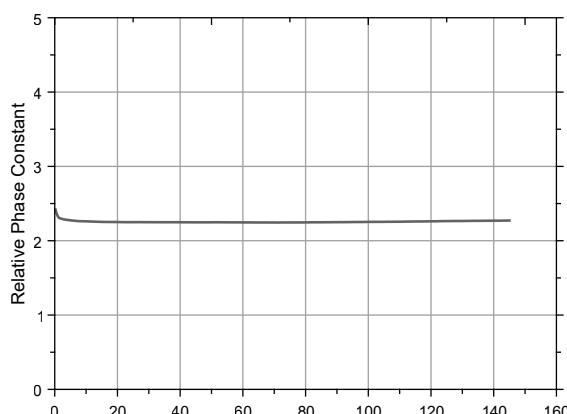


AC2-2 and T145MA-GSG0100

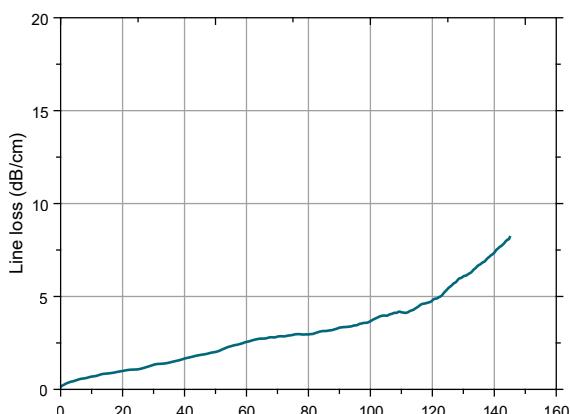


AC2-2校正基板の伝送ラインの特性インピーダンスおよび実効比誘電率の測定法はNISTの推奨に基づいています。(NIST,Boulder,CO,USA) [1,2]。

AC2-2 and T145MA-GSG0100



AC2-2 and T145MA-GSG0100



簡略化されたパラメトリック線路損失モデルは、周波数とともに増加する放射損失を考慮していません。ミリ波帯における損失特性を正確に評価するためには、より高度なモデリング手法を推奨します [4]。

校正基板特性

材質	アルミニウム
大きさ	16.5 x 12.5 mm
厚さ	635 μm
標準器設計	コプラナ
プローブチップ構成	GSG
サポートされているプローブ・ピッチ	100 to 250 μm
標準器セット数	26
校正および検証用ラインの数	5
RF校正検証エレメント	有
サポートされているRF校正法	SOLT, LRM, SOLR, TRL、マルチラインTRL
ロードの代表的抵抗値	50 Ω
抵抗値精度 (DC)	± 0.3 %
オープン標準器	基板の金パッド
定規目盛り	0 to 3 mm
定規目盛りステップ	100 μm
TITAN™プローブの推奨オーバートラベル	10 μm

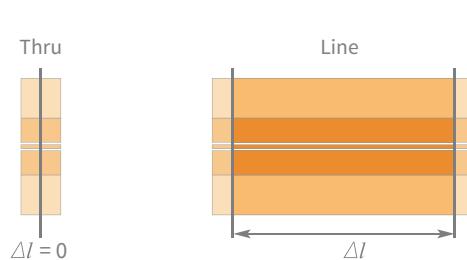
CPWライン電気特性

公称特性インピーダンス @20 GHz	50 Ω	
単位長当たりの公称容量(pF/cm)	1.492	
実効比誘電率 @20 GHz, 実部	4.94	
実効速度係数 @20 GHz	0.45	
簡易モデルライン損失の損失		
基準損失(dB)	0.34	
基準遅延(ps)	25.5	
基準周波数(GHz)	20	
ラインの電気長(ps)	推奨周波数範囲	TRLの推奨周波数範囲
スルー	DC-145 GHz	N/A
ライン 1 (0309)	5 - 145 GHz	45 - 145 GHz
ライン 2 (0509)	5 - 145 GHz	16 - 80 GHz
ライン 3 (0709)	5 - 145 GHz	8 - 30 GHz
ライン 4 (1309)	5 - 145 GHz	5 - 15 GHz
ライン 5 (0101)	5 - 145 GHz	2 - 10 GHz
レシプロカル (矩形) スルー標準	DC-145 GHz	N/A

■ マルチラインTRL

マルチラインTRL校正キットはデバイスに使用されている半導体プロセスと同じプロセスにて簡単に作成することができます。これによりデバイスのコンタクトパッドの寄生インピーダンスを測定結果からディエンベッドする必要がなくなります。マルチラインTRL校正は110 GHz以上の周波数において信頼性の高いRF校正を実現します。

TRLアルゴリズムではTHRUの長さは常に0として扱われ、その他のLINEの長さ(Δl)はTHRUの長さに対して定義されます。MP80-DXポジショナを使用する場合、プローブを最初にTHRU基準に調整した後、デジタル・マイクロメータを0に設定するだけです。次にRFプローブの距離は簡単に必要値 Δl に1 μm以下の精度にて調整が可能です。これにより経験の少ないオペレータでも精度/再現性の高いマルチラインTRL校正を行うことができ、セットアップ時間を短縮できます。



TRLにおけるライン標準の Δl 定義



X軸デジタル・マイクロメータ付 MP80-DXポジショナ。

基準タイプ(基準名)	物理長(μm)	実効長 l (μm)	Δl , μm
Thru	200	150	0
Line 1	450	400	250
Line 2	900	850	700
Line 3	1800	1750	1600
Line 4	3500	3450	3300
Line 5	5250	5200	5050

利用可能な全ての伝送ラインを使用することで使用可能な周波数範囲が拡大し、mTRL 校正の精度も向上します。QAlibria® TRL Line Selection Tool は、必要な校正周波数範囲に対して最適な TRL または mTRL ライン構成を、迅速かつ高い確度で特定するのに役立ちます [5]。

■ プローブのプラナリティ

MPIのTITAN™RFプローブはチップ先端がよく見え、接触する様子がよく見える設計になっています。これはユニークな突起型のチップ設計によるもので、視認性がよいため誰にでも簡単に校正基板およびDUTパッドにコンタクトすることが可能です。

TITAN™プローブは大変堅牢な設計になっています。しかし過剰なオーバートラベルをかけるとプローブを壊す可能性があるため、プローブを接触させる場合には十分注意してください。プローブのプラナリティを取り際は、校正基板(AC2-2等)の金メッキ部を使うかTCS-1コンタクト基板(図1)を使用ください。

高分解能顕微鏡でプローブを観察しながら、Z高を下げてプローブを表面に接触させます。プローブが前方に滑り始めたときがプローブが表面に接触した時です。コンタクトしたらプローブを上げ、プローブ・マークを確認します。この時プローブ・チップが表面に対して平行ならば、すべてのチップに対して同程度のプローブ・マークがつきます(図2)。プローブ・チップが平行でない場合には(図3)、ポジショナー上のプラナリティ調整ノブを用いて調整をしてプローブ・マークを再度確認します(図4)。この作業を平行になるまで何回か繰り返します。

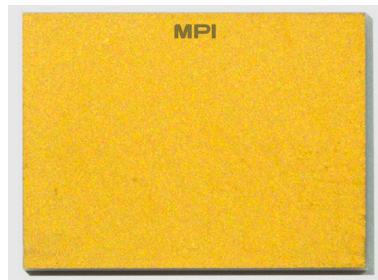


図1.TITAN™プローブ・コンタクト基板TCS-1

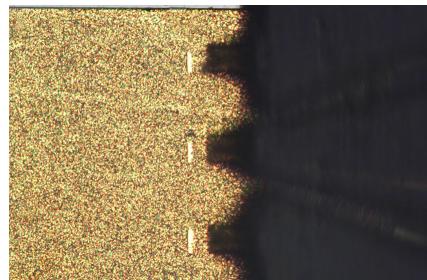


図2 .プローブのプラナリティが取れた場合

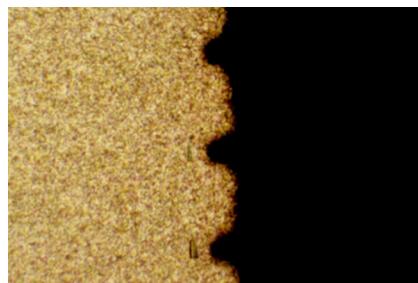
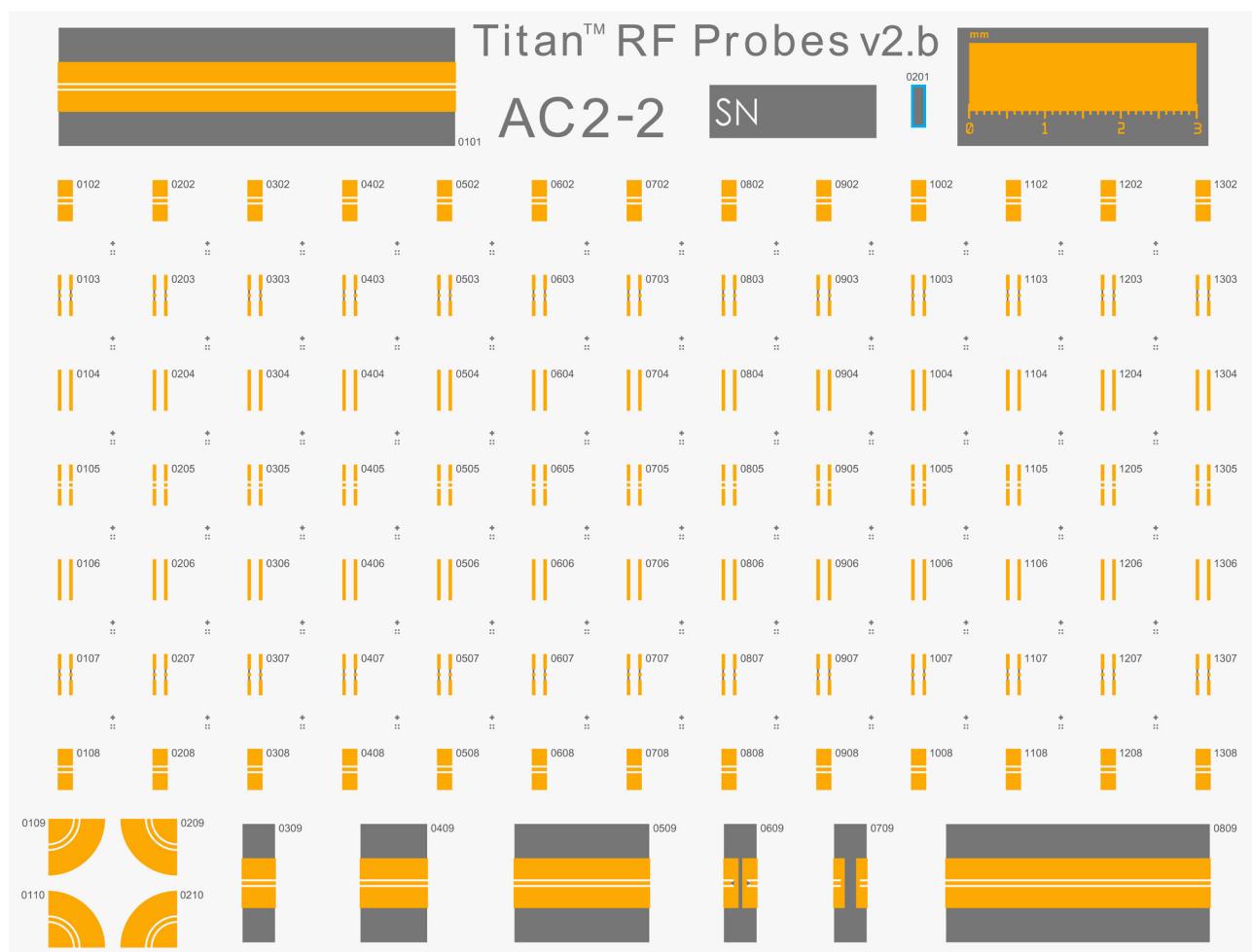


図3.プローブ・プラナリティが取れていない場合

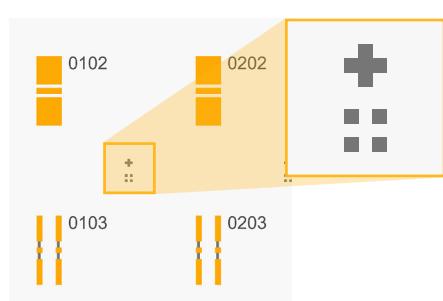
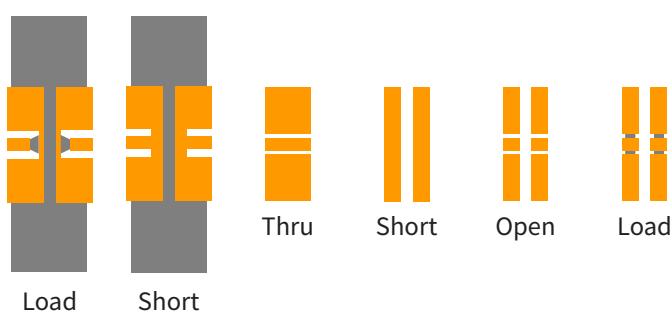


図4.TITAN™プローブのプラナリティ調整

RF校正基板レイアウト



*基準エレメントは青色



AC2-2 には、RF校正基板の自動アライメントのために複数のアライメント・マークが配置されています。これらのアライメント・マークは、ビジョン／カメラシステムによるプローブとパッドの自動アライメントに最適化されています。TITAN™ プローブと SENTIO® ContactSense™ 機能により、MPI の温度特性自動測定 (ATMT™) の有効性をさらに向上させます。

■ スルー標準器

名称	タイプ	X μm	Y μm	位置基準	スペース μm	長さ μm
0102	THRU	-11250	-1250	0201	150	200
0202	THRU	-10000	-1250	0201	150	200
0302	THRU	-8750	-1250	0201	150	200
0402	THRU	-7500	-1250	0201	150	200
0502	THRU	-6250	-1250	0201	150	200
0602	THRU	-5000	-1250	0201	150	200
0702	THRU	-3750	-1250	0201	150	200
0802	THRU	-2500	-1250	0201	150	200
0902	THRU	-1250	-1250	0201	150	200
1002	THRU	0	-1250	0201	150	200
1102	THRU	1250	-1250	0201	150	200
1202	THRU	2500	-1250	0201	150	200
1302	THRU	3750	-1250	0201	150	200
0108	THRU	-11250	-8750	0201	150	200
0208	THRU	-10000	-8750	0201	150	200
0308	THRU	-8750	-8750	0201	150	200
0408	THRU	-7500	-8750	0201	150	200
0508	THRU	-6250	-8750	0201	150	200
0608	THRU	-5000	-8750	0201	150	200
0708	THRU	-3750	-8750	0201	150	200
0808	THRU	-2500	-8750	0201	150	200
0908	THRU	-1250	-8750	0201	150	200
1008	THRU	0	-8750	0201	150	200
1108	THRU	1250	-8750	0201	150	200
1208	THRU	2500	-8750	0201	150	200
1308	THRU	3750	-8750	0201	150	200

■ ライン標準器

名称	タイプ	X μm	Y μm	位置基準	スペース μm	長さ μm	Δl	注意
0309	LINE1	-8825	-10250	0201	400	450	250	For Multi-TRL
0409	LINE2	-7270	-10250	0201	850	900	700	For Multi-TRL
0509	LINE3	-5240	-10250	0201	1750	1800	1600	For Multi-TRL
0809	LINE4	440	-10250	0201	3450	3500	3300	For Multi-TRL
0101	LINE5	-11250	250	0201	5200	5250	5050	For Multi-TRL
0609	Load	-2480	-10250	0201	400	450		
0709	Short	-1030	-10250	0201	400	450		

■ ロード標準器

名称	タイプ [°]	X μm	Y μm	位置基準	スペース μm
0103	LOAD	-11250	-2500	0201	150
0203	LOAD	-10000	-2500	0201	150
0303	LOAD	-8750	-2500	0201	150
0403	LOAD	-7500	-2500	0201	150
0503	LOAD	-6250	-2500	0201	150
0603	LOAD	-5000	-2500	0201	150
0703	LOAD	-3750	-2500	0201	150
0803	LOAD	-2500	-2500	0201	150
0903	LOAD	-1250	-2500	0201	150
1003	LOAD	0	-2500	0201	150
1103	LOAD	1250	-2500	0201	150
1203	LOAD	2500	-2500	0201	150
1303	LOAD	3750	-2500	0201	150
0107	LOAD	-11250	-7500	0201	150
0207	LOAD	-10000	-7500	0201	150
0307	LOAD	-8750	-7500	0201	150
0407	LOAD	-7500	-7500	0201	150
0507	LOAD	-6250	-7500	0201	150
0607	LOAD	-5000	-7500	0201	150
0707	LOAD	-3750	-7500	0201	150
0807	LOAD	-2500	-7500	0201	150
0907	LOAD	-1250	-7500	0201	150
1007	LOAD	0	-7500	0201	150
1107	LOAD	1250	-7500	0201	150
1207	LOAD	2500	-7500	0201	150
1307	LOAD	3750	-7500	0201	150

■ ショート標準器

名称	タイプ [°]	X μm	Y μm	位置基準	スペース μm
0104	SHORT	-11250	-3750	0201	150
0204	SHORT	-10000	-3750	0201	150
0304	SHORT	-8750	-3750	0201	150
0404	SHORT	-7500	-3750	0201	150
0504	SHORT	-6250	-3750	0201	150
0604	SHORT	-5000	-3750	0201	150
0704	SHORT	-3750	-3750	0201	150
0804	SHORT	-2500	-3750	0201	150
0904	SHORT	-1250	-3750	0201	150
1004	SHORT	0	-3750	0201	150
1104	SHORT	1250	-3750	0201	150
1204	SHORT	2500	-3750	0201	150
1304	SHORT	3750	-3750	0201	150
0106	SHORT	-11250	-6250	0201	150
0206	SHORT	-10000	-6250	0201	150
0306	SHORT	-8750	-6250	0201	150
0406	SHORT	-7500	-6250	0201	150
0506	SHORT	-6250	-6250	0201	150
0606	SHORT	-5000	-6250	0201	150
0706	SHORT	-3750	-6250	0201	150
0806	SHORT	-2500	-6250	0201	150
0906	SHORT	-1250	-6250	0201	150
1006	SHORT	0	-6250	0201	150
1106	SHORT	1250	-6250	0201	150
1206	SHORT	2500	-6250	0201	150
1306	SHORT	3750	-6250	0201	150

■ オープン標準器

名称	タイプ [°]	X μm	Y μm	位置基準	スペース μm
0105	OPEN	-11250	-5000	0201	150
0205	OPEN	-10000	-5000	0201	150
0305	OPEN	-8750	-5000	0201	150
0405	OPEN	-7500	-5000	0201	150
0505	OPEN	-6250	-5000	0201	150
0605	OPEN	-5000	-5000	0201	150
0705	OPEN	-3750	-5000	0201	150
0805	OPEN	-2500	-5000	0201	150
0905	OPEN	-1250	-5000	0201	150
1005	OPEN	0	-5000	0201	150
1105	OPEN	1250	-5000	0201	150
1205	OPEN	2500	-5000	0201	150
1305	OPEN	3750	-5000	0201	150

■ References

- [1] A. Rumiantsev, T. Fu, and R. Doerner, "Improving Wafer-Level Calibration Consistency with TMRR Calibration Method," 91st ARFTG Microwave Measurement Conference , 15 June 2018, pp. 1-4.
- [2] R. B. Marks and D. F. Williams, "Characteristic impedance determination using propagation constant measurement," IEEE Microwave and Guided Wave Letters, vol. 1, pp. 141-143, June 1991.
- [3] D. F. Williams and R. B. Marks, "Transmission line capacitance measurement," Microwave and Guided Wave Letters, IEEE, vol. 1, pp. 243-245, 1991.
- [4] F. Schnieder, T. Tischler, and W. Heinrich, "Modeling dispersion and radiation characteristics of conductor-backed CPW with finite ground width," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol. 51, no. 1, pp. 137-143, 2003.
- [5] "QAlibria® TRL Line Selection Tool," Application Note: AST-AS-0260-01, MPI Corporation, 2025, p. 9.

*詳しくはMPI取引条件をご参照ください。

Direct contact:

Asia region: ast-asia@mpi-corporation.com
 EMEA region: ast-europe@mpi-corporation.com
 America region: ast-americas@mpi-corporation.com

MPI global presence: for your local support, please find the right contact here:
mpi-corporation.com/ast/support/regional-sales-contact

© 2025 Copyright MPI Corporation. All rights reserved.

MPI Global Presence

