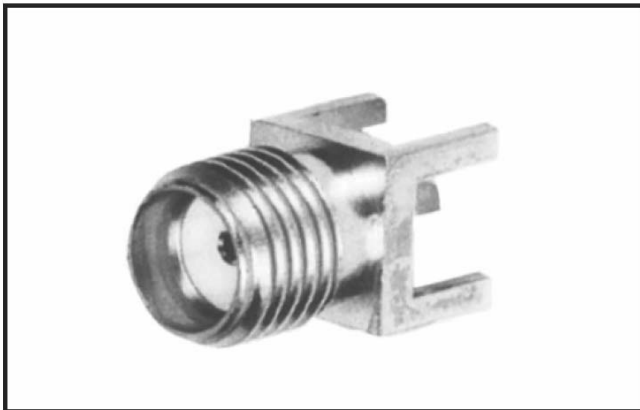


プリント基板マウント用の SMA コネクタは左図の形のものが使われています。



このコネクタ自体は古くから製品として使われてきましたが、もともと両面板での使用から始まったため、中心導体のサイズがφ1.27になっています。

このコネクタを多層プリント基板で使う場合は内層の GND プレーンと中心導体用のスルーホール間に余分な寄生容量がついてしまうという問題が発生します。この寄生容量が伝送品質を低下させます。

図1 SMA Jack 基板マウント用

この信号品質低下は、回路に使用している信号の周波数が高速でないならば、あまり問題になることはありません。しかしながら、この影響を無視できない場合、寄生容量を回避するためにいろいろな試みが行われてきました。そのひとつがバックドリル工法です。多層板のスルーホールの必要でない部分をドリルアウトすることで、寄生容量を減らします。基板製造時の管理が難しい手法ですが、どうしても性能が優先される場合、SMA だけでなく多ピンコネクタを使うバックプレーンなどでも使われている手法です。

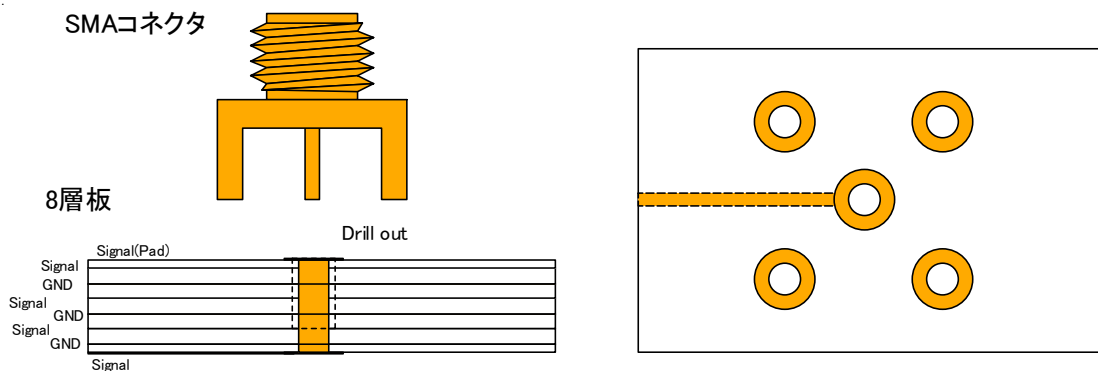


図1 バックドリル工法

この他にも、貫通 GND スルー法（勝手なネーミングです）があります。中心導体が基板を貫通する部分をφ3.0程度のGNDスルーホールを使いエアラインを形成させ薄い基板で信号接続します。

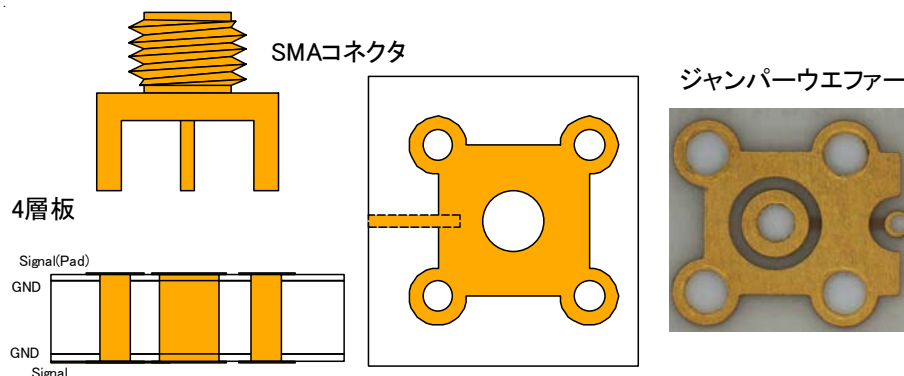


図2 BIG GND THRU

もうひとつの方法として今回実験したのが、中心導体を細くする（Slim PIN）方法です。このタイプのコネクタはコネクタメーカーの標準品でないためカスタムコネクタを製作しました。

測定のセットアップ

1) バックドリル検証用



図3 SMA 基板1 オモテ

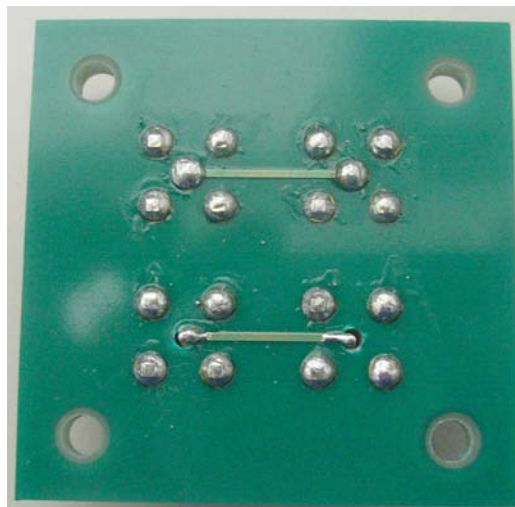


図4 SMA 基板1 ウラ

2) 従来の構成 (4層基板)



図5 SMA 基板2 オモテ

SMA ENHANCE は BIG GND THRU とジャンパーウエファァーを使用

SMA STABDARD
中心導体ピン径 φ1.27

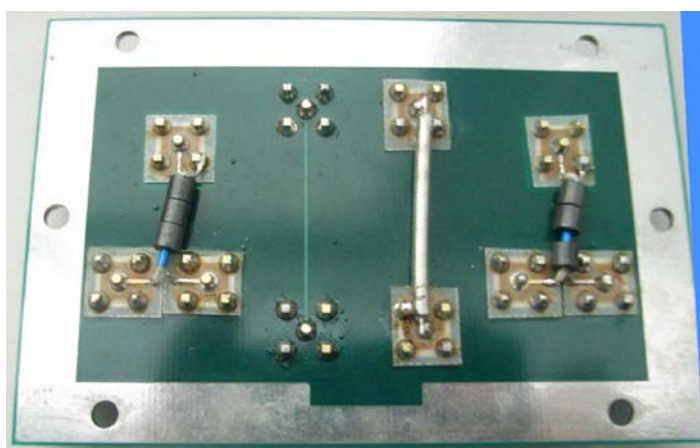


図6 SMA 基板2 ウラ

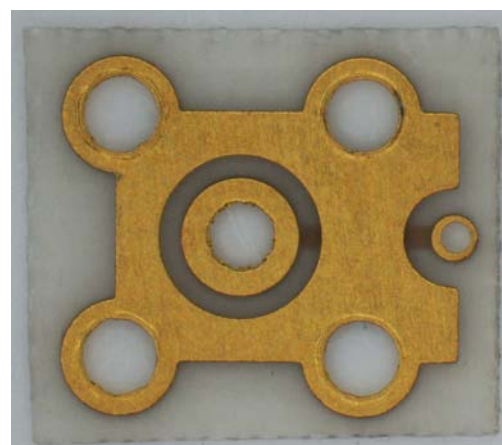


図7 ジャンパーウエファァー

評価手順

TDR/TDT 評価

- [A1] SMA 基板 2 標準的な SMA (ピン径 $\phi 1.27$) の測定
SMA 1 個あたり Tr 80.7 (pS) F3dB = 4.18 (GHz)
- [A2] SMA 基板 2 標準的な SMA をジャンパーウエファア接続の測定
SMA 1 個あたり Tr 30 (pS) F3dB = 11.27 (GHz)
- [A3] SMA 基板 1 SMA PIN $\phi 1.27$ バックドリル径 $\phi 2.0$ の測定
SMA 1 個あたり Tr 30.8 (pS) F3dB = 10.95 (GHz)
- [A4] SMA 基板 1 SMA PIN $\phi 0.76$ バックドリル径 $\phi 1.5$ の測定
SMA 1 個あたり Tr 24.9 (pS) F3dB = 13.5 (GHz)
- [A5] 8 層基板 標準タイプ SMA ($\phi 1.27$) を使用した配線の TDR 測定
SMA 1 個あたり Tr 141 (pS) F3dB = 2.4 (GHz)
- [A6] 8 層基板 スリムセンターピン SMA ($\phi 0.76$) を使用した配線の TDR 測定
SMA 1 個あたり Tr 56.6 (pS) F3dB = 5.97 (GHz)

注) ここでは波形のひずみについて無視して F3dB を計算しています。反射等を考慮した場合特性は悪くなります。

周波数特性評価

- [A7] 標準 SMA, 標準 SMA のジャンパーウエファア接続、スリムセンターピン SMA
3 種の TDT 波形を FFT 変換 (フーリエ変換)
- [A8] 標準 SMA, スリムセンターピン SMA の S-parameter (S21,S11)
標準 SMA F3dB 2.56 GHz、スリムセンターピン SMA F3dB 9.7GHz
結果の詳細は、以下のページを参照してください。

結論:

標準 SMA コネクタは 1 GHz 以下での使用において問題はないが、多層プリント基板で使用する場合にはバックドリル等の手法を使わないと周波数性能はかなり劣化したものとなる。

Slim Pin を使用したプリント基板マウント用 SMA コネクタをバックドリル工法で使った場合 F3dB で 10 GHz 程度、普通に使用しても 6 GHz 程度を確保できることが判明した。

スリムピンタイプ SMA JACK PCB MOUNT コネクタは、当社で仕様を指定して製作したものです。数がまとまらなると、なかなかコネクタメーカーが対応してくれませんので、ジャンパーウエファア接続のような姑息な手段で対応をしていたのですが実際に作って評価した結果かなりの特性改善がされることがわかりました。

以上

日本アイエフ株式会社はインターフェース・システムを提供しています。開発において必要に迫られて特性改善やコネクタの開発を行っています。

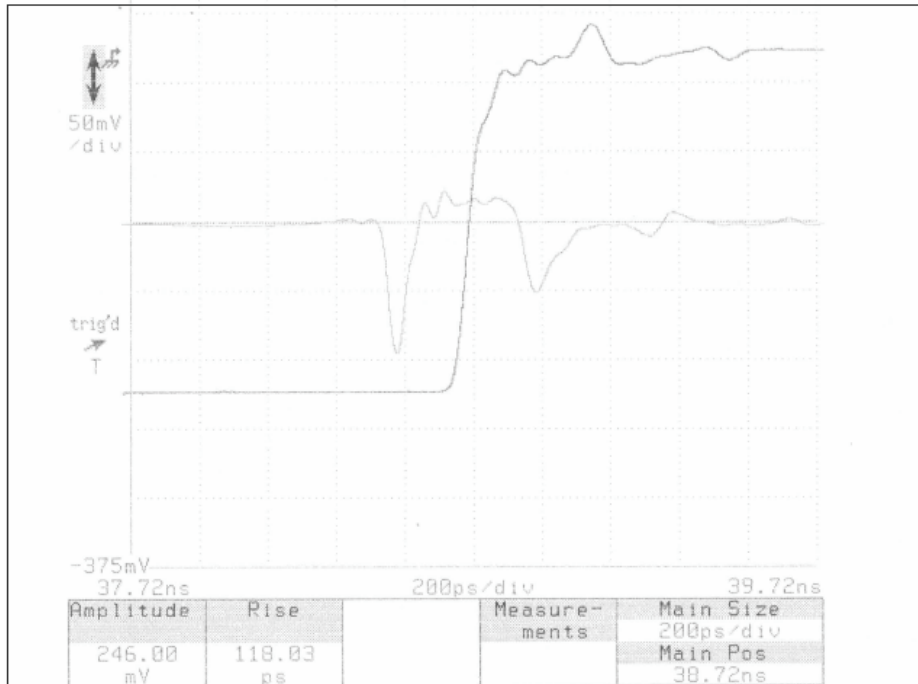
お問い合わせ (SALES@NIF-KK.CO.JP)

電話 03-59764560

FAX 03-5976-8802

測定結果 Tr 特性評価

[A1] 使用治具 SMA 基板 2 SMA STANDARD



Tr (Measured) = 118.03 (ps) => Tr (補正) = 114.15 (ps) (注1)

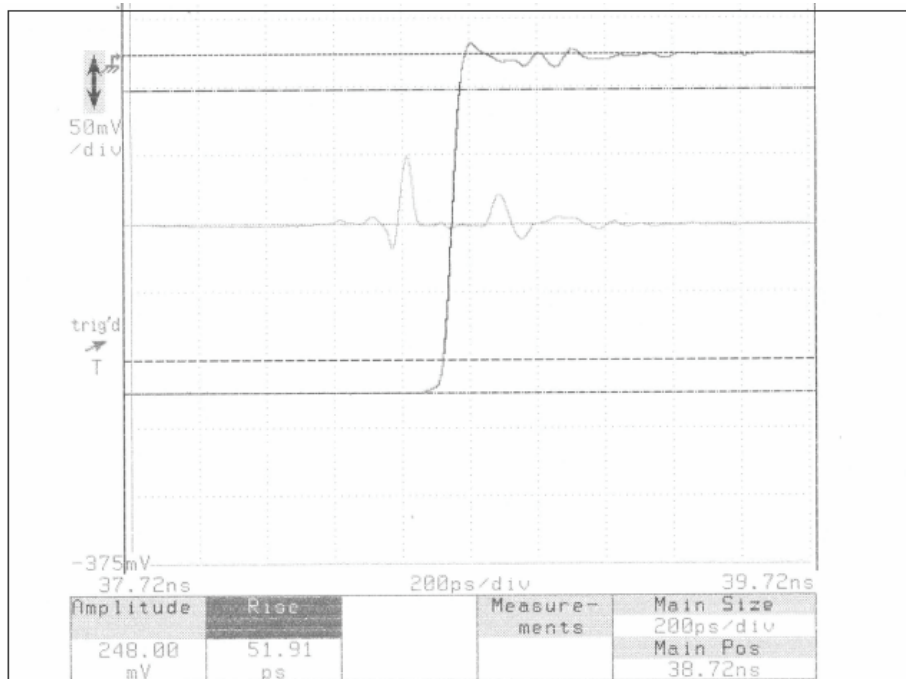
F3dB = 2.96 (GHz) -2 個の SMA を通過した場合

SMA 1 個あたり Tr = $\sqrt{(114.15 \times 114.15 \div 2)} = 80.7$ (ps)

F3dB = 4.18 (GHz)

(注1) 測定系の Tr = 30ns として計算した

[A2] 使用治具 SMA 基板 2 SMA ENHANCED



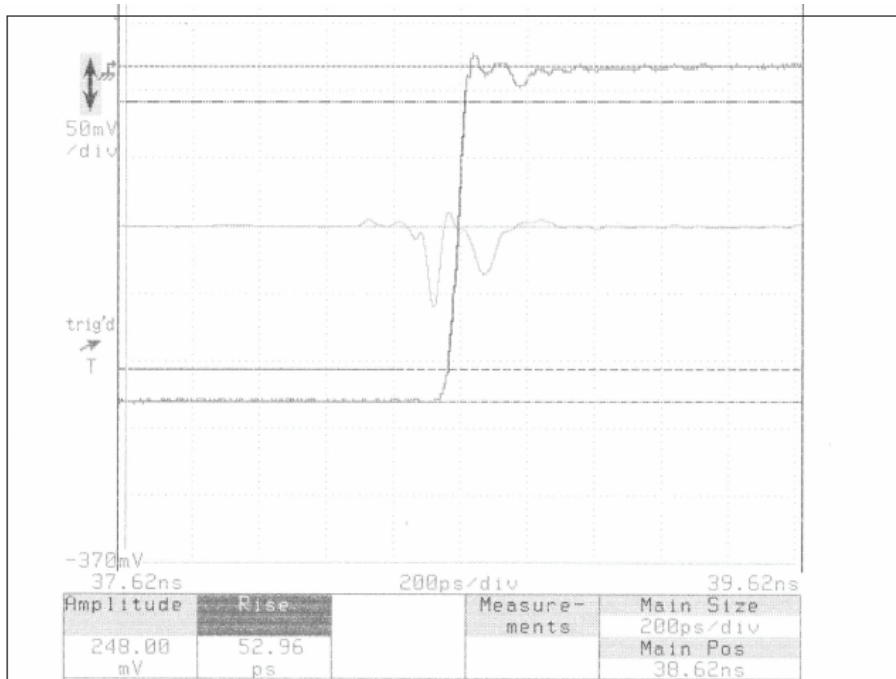
Tr (Measured) = 51.91 (ps) => Tr (補正) = 42.4 (ps)

F3dB = 7.9 (GHz) -2 個の SMA を通過した場合

SMA 1 個あたり Tr = $\sqrt{(42.4 \times 42.4 \div 2)} = 30$ (ps)

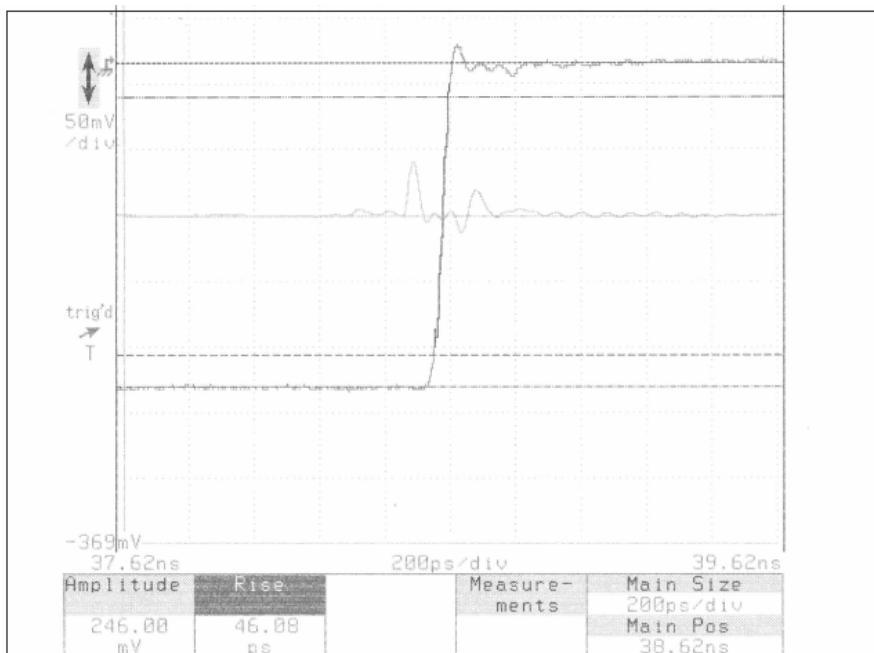
F3dB = 11.27 (GHz)

[A3] 使用治具 SMA 基板1 SMA PIN φ1.27 バックドリル径 φ2.0
 接続部は、まだ容量性を示す



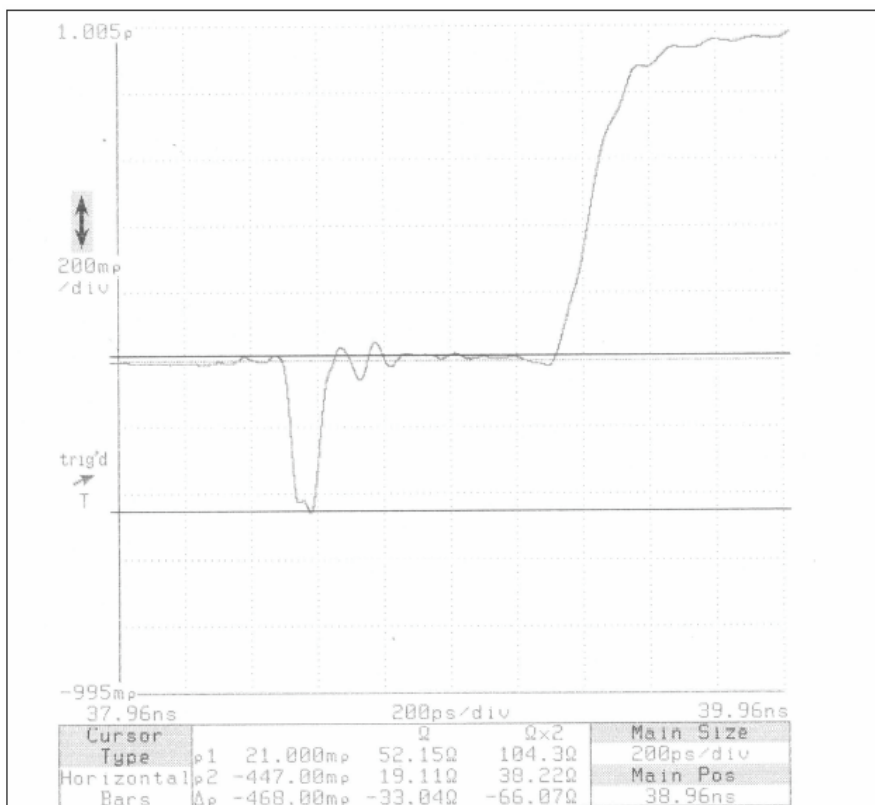
Tr (Measured) = 52.96 (pS) => Tr (補正) = 43.64 (pS)
 F3dB = 7.74 (GHz) -2 個の SMA を通過した場合
 SMA 1 個あたり Tr = $\sqrt{(42.4 \times 42.4 \div 2)}$ = 30.8 (pS)
 F3dB = 10.95 (GHz)

[A4] 使用治具 SMA 基板1 SMA PIN φ0.76 バックドリル径 φ1.5
 接続部は、インダクティブ



Tr (Measured) = 46.08 (pS) => Tr (補正) = 35.23 (pS)
 F3dB = 9.5 (GHz) -2 個の SMA を通過した場合
 SMA 1 個あたり Tr = $\sqrt{(35.23 \times 35.23 \div 2)}$ = 24.9 (pS)
 F3dB = 13.5 (GHz)

[A5] 標準タイプ SMA (PIN 径 φ1.27) を使用した 8 層基板での TDR 波形

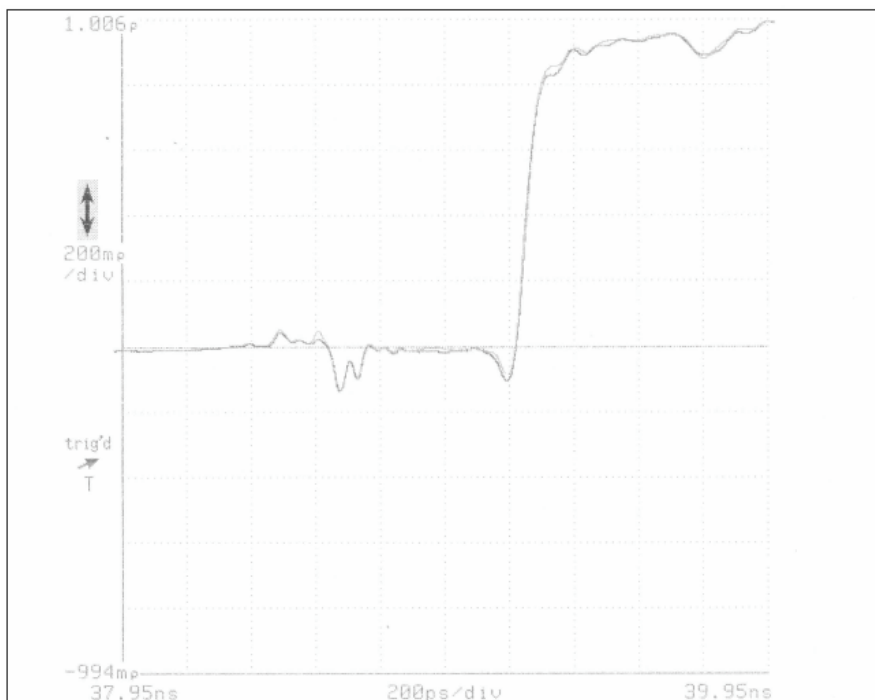


反射波形の立ち上がり 約 200 pS から片道分の Tr 特性を計算すると

$$Tr(SMA) = \sqrt{(200 \text{ pS}^2 \div 2)} = 141 \text{ pS}$$

$$F3dB = 338 \div 141 = 2.4 \text{ GHz}$$

[A6] スリムピン (φ0.78) 付 SMA コネクタを使用した 8 層基板での TDR 波形

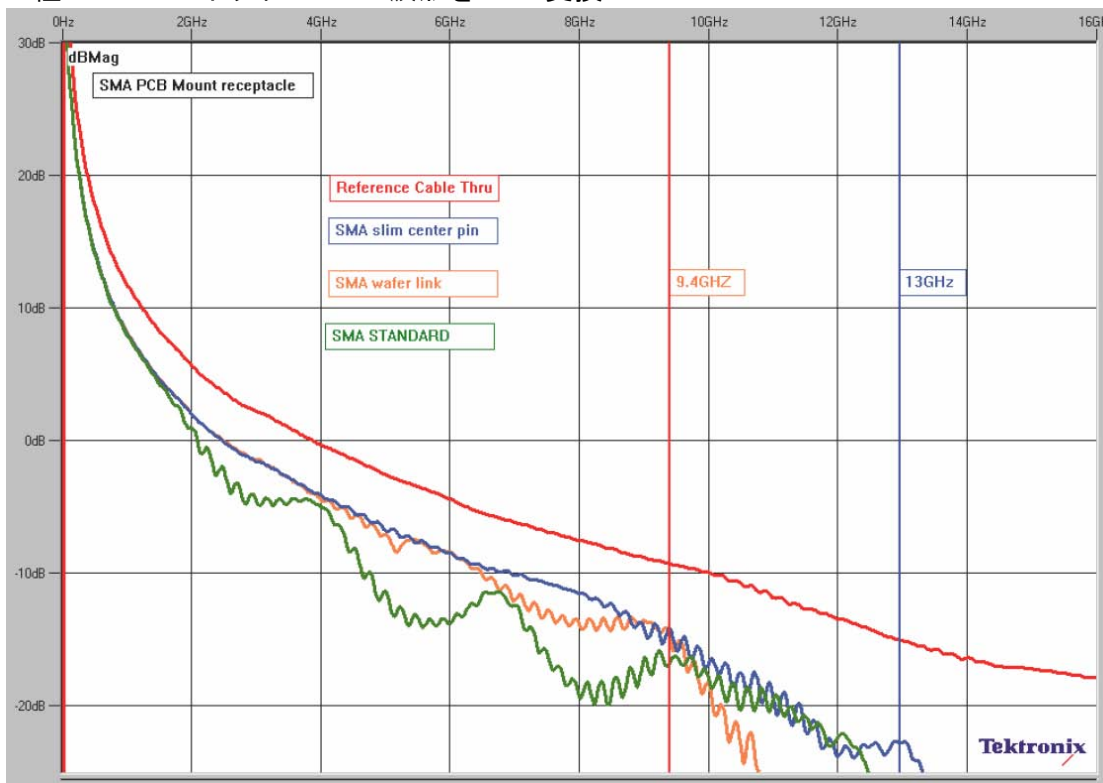


反射波形の立ち上がり 約 80 pS から片道分の Tr 特性を計算すると

$$Tr(SMA) = \sqrt{(80 \text{ pS}^2 \div 2)} = 56.6 \text{ pS}$$

$$F3dB = 338 \div 56.6 = 5.97 \text{ GHz}$$

[A7] 3種のSMAコネクタのTDT波形をFFT変換



[A8] 標準SMAとスリムピン(φ0.78)付SMAのSパラメータ S21, S11

