

Agilent PNA-Lネットワーク・アナライザ

Application Note

4ポート、20 GHz PNA-Lネットワーク・
アナライザによるオンウェーハ校正
(N5230Aオプション240/245)



Agilent Technologies

はじめに

このアプリケーション・ノートでは、4ポート、20 GHz PNA-Lネットワーク・アナライザと2個のデュアル・プローブを使用して、フル4ポート・オンウェーハ校正の手順を紹介します。

また、スルーを3個のみ使用して4ポートSOLT(ショート、オープン、ロード、スルー)校正をするために、校正キットのセットアップについても説明します。

使用する機器(このアプリケーション・ノートでは以下、PNA-Lと呼びます)：

- PNA-L N5230A (オプション240または245付き)
 - オプション240：4ポート、20 GHz PNA-L、標準テスト・セット
 - オプション245：4ポート、20 GHz PNA-L、拡張可能テスト・セット
- デュアル・プローブとISS(インピーダンス・サブスレート・スタンダード)



図1. N5230A。オプション240の標準テスト・セット(左)とオプション245の拡張可能テスト・セット(右)

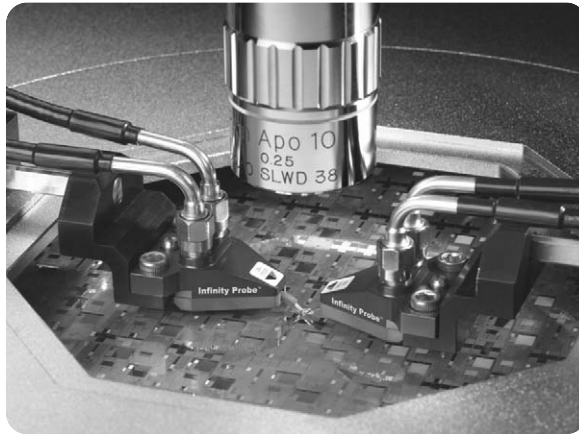


図2. Cascade Microtech社製のデュアル・ラインInfinityプローブ。
100/125/150/200/225/250 μm ピッチのGSGSGおよびGSSG構成で使用できます。
詳細は、Cascade Microtech：www.cmicro.comにお問い合わせください。

手順

以下の3つのステップで、4ポート、オンウェーハ校正を行います：

ステップ1. 使用する3つのスルーの決定

ステップ2. オンウェーハ校正キットの作成

ステップ3. 校正の実行

ステップ1. 使用する3つのスルーの決定

PNA-Lではフル4ポート校正に、3つのスルー標準(6つのスルー標準ではありません)を使用します。このため、異なる3つのスルーの組み合わせが考えられます。長さの異なるスルー標準を使用するために、選択した校正に応じて、各「ポート」へのラベリング方法を少し変更する必要があります。

PNA-Lでは、SmartCal(ガイド付き校正)および電子校正(ECal)モジュールのいずれかを使用して4ポート校正を実行できます。ガイド付き校正では、コネクタのオス/メスに基づいて校正キットから使用する標準を選択します。これにより、異なるコネクタの「アダプタ除去」が可能になります。オンウェーハ校正の場合は、長さが異なるスルー標準を使用しますが、少し注意してコネクタにラベルを付けておけば、校正キットで定義した標準から適切なものを選択できます。また各ポートでプローブの"性別"を注意して設定しておけば(プローブがすべて同じ場合や性別がない場合も)、ポート間のスルーの組み合わせを一意に定義することができます。

図3は、GSGSGプローブを使用する場合の2種類の3スルー構成を示しています。構成1では3番目のスルーを「ループバック」として、ポート1とポート2にはM（オス）、ポート3とポート4にはF（メス）のラベルを付けます。この構成により、オスメス・コネクタ（1-3パスと2-4パスなど）とオスオス・コネクタ（1-2パスと3-4パスなど）の2つのスルーが作成できます。2つのスルーは、それぞれ長さが異なります。

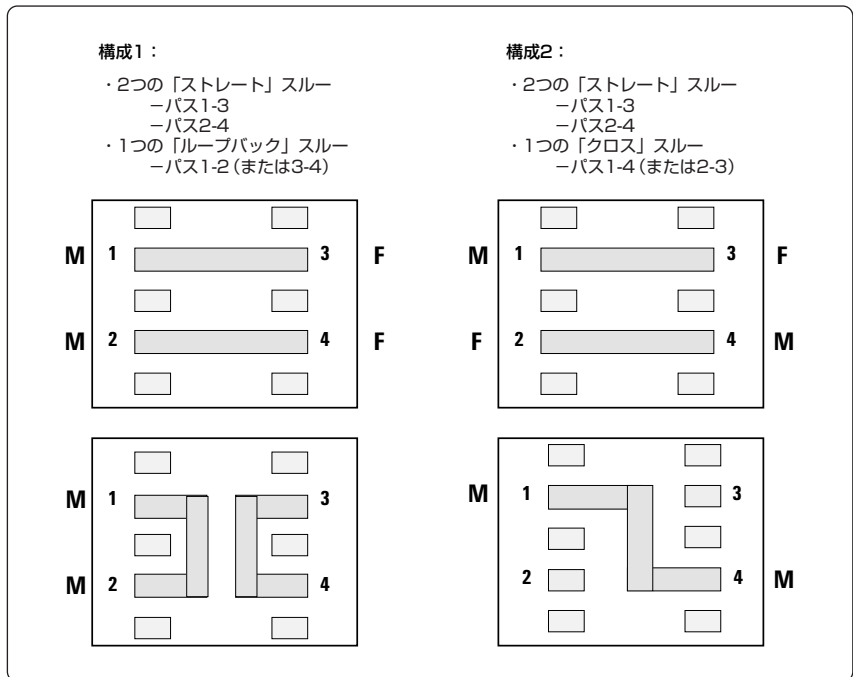


図3. 2つの考えられる3スルー構成

同様に、ポート1がM、ポート2がF、ポート3がF、ポート4がMとなるように構成2にラベルを付けることにより、2種類のスルー標準を作成できます。オスメス・コネクタ（パス1-3および2-4など）のスルー標準が1つと、オスオス・コネクタ（パス1-4および2-3など）のスルー標準が1つです。この場合も、2つのスルーは、それぞれ長さが異なります。

ステップ2. オンウェーハ校正キットの作成

注記

PNA-Lの【フロントパネル・キー】は括弧付きで、ソフトキーは太文字で示します。"メニュー項目"はWindows®のドロップ・ダウン・メニューを表します。

図3でどの構成を選択したかに関わらず、校正キットの作成手順は同じです。適切なパスに対して適切な値を入力するために、スルー標準のセットアップ時には特に注意が必要です。校正キットを作成するには、下図の白抜き数字の順序に従ってください(図4~図10)。

図4 :

1. **Calibration**をクリックします。
2. **Advanced Modify Cal Kit...**を選択して、"Edit PNA Cal Kits"を表示します。
3. **Insert New...**をクリックして、"Edit Kit"を表示します。

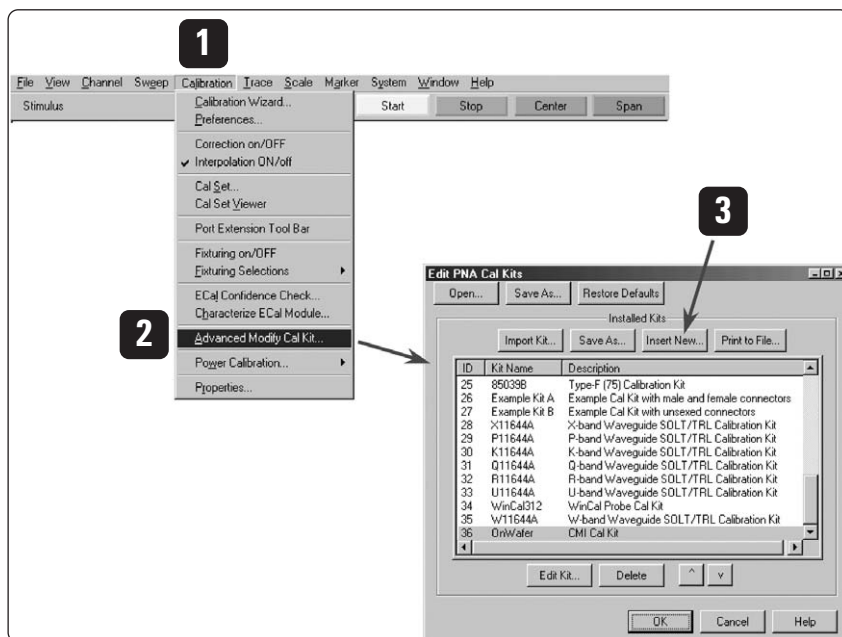


図4. オンウェーハ校正キットの作成：ステップ1~3

図5 :

4. *Kit Name*と*Kit Description*を入力します。
5. **Add** (ダイアログ・ボックスの中央付近) をクリックして、コネクタをこの校正キットに追加するために、"Add Connector"を表示します。
6. *Connector Family*に入力します。この例では"Probe"と入力しました。
7. コネクタの*Gender*として**Male**を選択します。
8. *Max Frequency Range*が測定器の最大周波数レンジより大きいことをダブル・チェックします。たとえば、999000 MHzと入力して**OK**をクリックします。

ステップ5~8を繰り返します。但し、2回目はコネクタの*Gender*として**Female**を選択します。

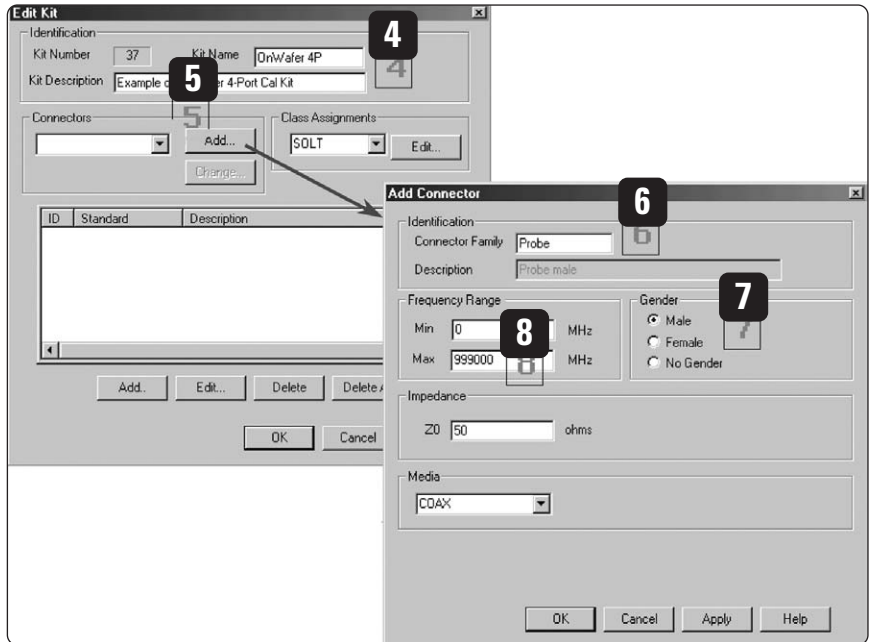


図5. オンウェーハ校正キットの作成：ステップ4~8

図6 :

9. ドロップダウン・メニューをクリックして、両方のコネクタの *Gender* が、"Probe male"および"Probe female"となっていることをチェックします。
*Connectors*の選択は"Probe male"のまま残しておきます。
10. **Add** (ダイアログ・ボックスの下のほう) をクリックして"Add Standard"を表示します。
11. **OPEN** を選択し**OK** をクリックして、"Opens"を表示します。
12. *Open Description*の修正が必要でない場合は、そのままにしておきます。
13. **CO**の値を入力して**OK** をクリックします。各ISS (インピーダンス・スタンダード・サブスレート) は、多くの場合、それ自体の校正係数が付属しています。これらの値は構成やプローブのピッチによって変わります。各ISSに付属する代表的なパラメータとして以下があります。
 - Copen (オープン・スタンダードのキャパシタンス項)
 - Lshort (ショート・スタンダードのインダクタンス項)
 - Lterm (ロード・スタンダードのインダクタンス項)

ISSとその係数の詳細は、Cascade Microtech社：www.cmicro.comにお問い合わせください。

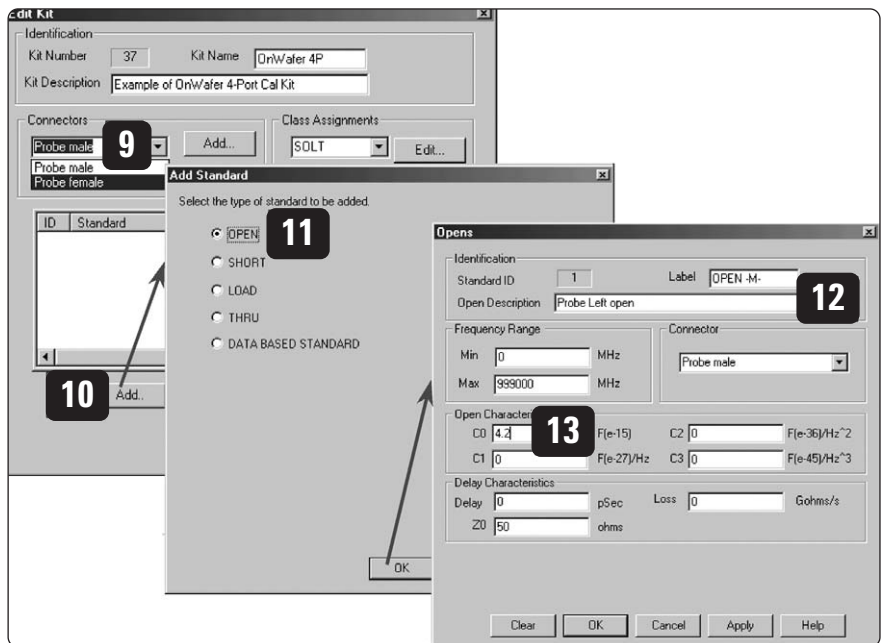


図6. オンウェーハ校正キットの作成：ステップ9～13

図7：

14. ステップ9～13を繰り返します。但し、Connectorsは"Probe male" (ステップ9)のまま残し、SHORT (ステップ11)を選択して、LO (ステップ13)の値を入力します。
15. ステップ9～13を繰り返しますが、Connectorsは"Probe male" (ステップ9)のまま残し、LOAD (ステップ11)を選択して、該当するLterm (ステップ13)の値を入力します。ロードのダイアログ・ページにはLtermに対応した値を入力できないので、以下の代替の方法を実行します。：
 - ZOに対して、500 Ωの値を入力します。
 - L/500から計算されるDelayの値を入力します。但し、Lは、ISSに付属するLtermの値です。

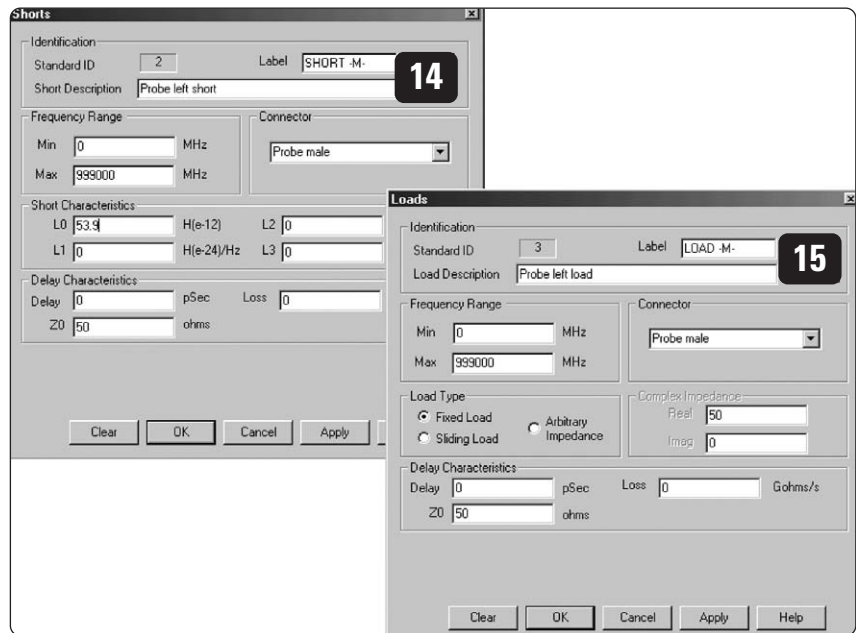


図7. オンウェーハ校正キットの作成：ステップ14～15

図8 :

16. これは図6と図7で設定した結果です。左側のプローブがオス・コネクタに指定されていることが分かります。図3に概要を示した構成1に従ったので、このようになります。同様にして、右側のプローブをメス・コネクタに指定することになります。
17. ステップ9～15を繰り返します。但し、Connectorsで"Probe female"と選択します(ステップ9)。
18. これはステップ17で設定した結果です。この時点で、左側のプローブ(オス・コネクタ)と右側のプローブ(メス・コネクタ)用の標準の作成が完了しました。次のステップで、2つのスルー標準を作成します。各標準は長さが異なる場合があります。Addをクリックして、"Add Standard"を表示します。
19. THRUを選択しOKをクリックして、"Thru/Line/Adapter"を表示します。

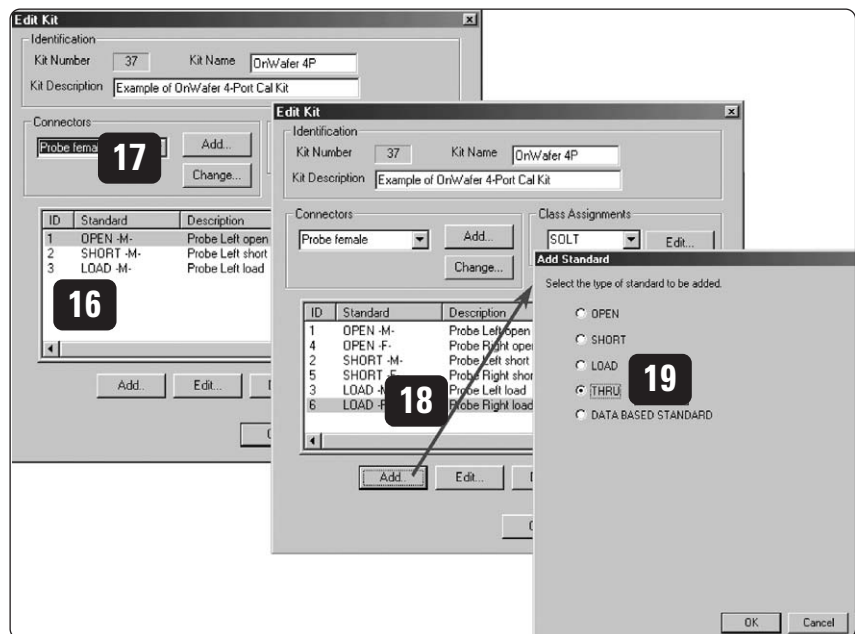


図8. オンウェーハ校正キットの作成：ステップ16～19

図9 :

20. ここで、*Thru Description*の修正が必要ない場合は、そのままにしておきます。但し、次のスルーと区別できるように、便宜上、"Thru Male Female"とラベルを付けます。
21. *Connectors*で、一方が"Probe male"、もう一方が"Probe female"であることを確認してOKを選択します。
22. **Add** (ステップ18)、**THRU** (ステップ19)をクリックします。ここで、便宜上、*Thru Description*を"Thru Male Male"に変更します。
23. *Connectors*で、両方が"Probe male"であることを確認してOKをクリックします。



図9. オンウェーハ校正キットの作成：ステップ20～23

図10:

- 24. スルー標準が追加され、校正キットが完成しました。
- 25. 校正キット・リストに示されているように、校正キットの使用の準備ができました。

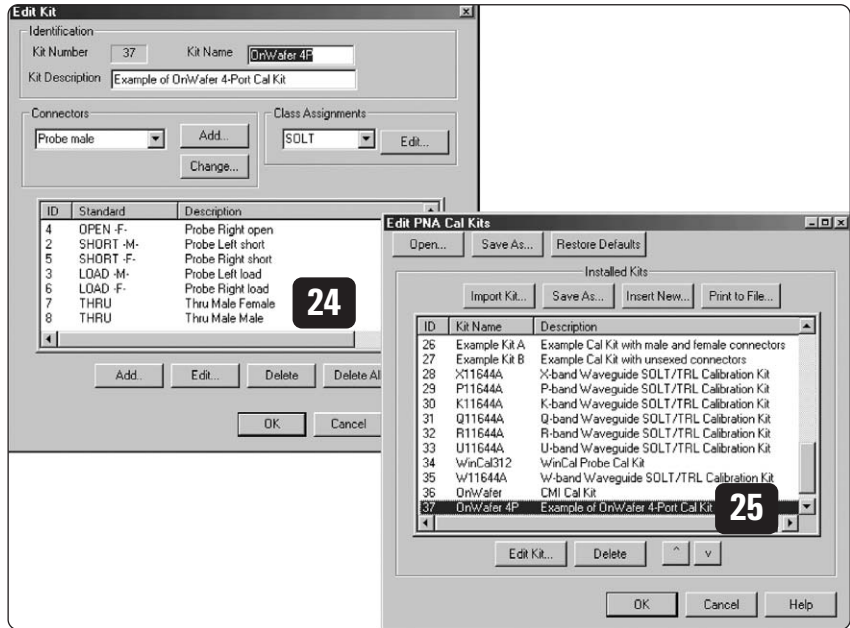


図10. オンウェー八校正キットの作成：ステップ24と25

ステップ3. 校正の実行

ネットワーク・アナライザでは、SmartCal (ガイド付き校正) または電子校正 (ECal) モジュールを使用して、4ポート校正を実行できます。ガイドなしの校正は実行できません。但し、ECalモジュールはオンウェーハに対して使用できないので、SmartCal、つまり測定器によってガイドされる校正プロセスを使用します。

フル4ポート校正を行うには、各図内の白抜き数字の順に実行してください (図11~15)。

図11 :

1. **Calibration** をクリックします。
2. **Calibration Wizard...** を選択して、"Calibration Wizard Begin Calibration" を表示します。
3. "SmartCal (GUIDED Calibration): Use Mechanical Standards" を選択します。
4. **Next>** をクリックして、"Select Guided Calibration Type (Mechanical Standards)" を表示します。
5. **Cal Type Selection** で "4 Port Cal" を選択します。
6. **Next>** をクリックして、"Guided Calibration: Select DUT Connectors and Cal Kits" を表示します。

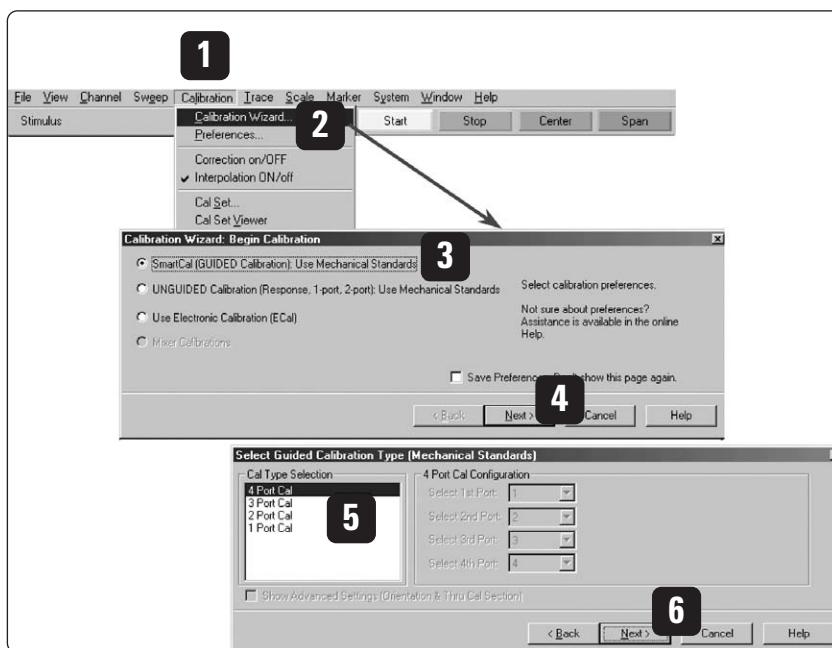


図11. 校正の開始 : ステップ1~6

図12:

7. Connectorsを選択して、図3の構成1に示すようにコネクタを一致させます:
8. DUT Port 1 Probe maleを選択
DUT Port 2 Probe maleを選択
DUT Port 3 Probe femaleを選択
DUT Port 4 Probe femaleを選択
9. Probe maleとProbe femaleのConnectorsにより定義された校正キットは1つのみなので、OnWafer 4Pが自動的にCal Kitの下に表示されます。このようなコネクタで定義された校正キットが2つ以上ある場合は、この校正に適した校正キットを選択する必要があります。
10. "Modify Thru Method of Cal"のチェック・ボックスをクリックして選択します。
11. Next>をクリックして"Modify Thru Method of Cal"を表示します。
12. フル4ポート校正用に3つのスルー・パスを選択します。図3の構成1を使用しているので、パス1-2、1-3、2-4を選択します。
13. Thru Cal methodの下の各ボックスのドロップダウン・メニューをクリックして、Characterized Thruを選択します。
14. Next>をクリックして、"Guided Calibration Step 1 of 15"を表示します。

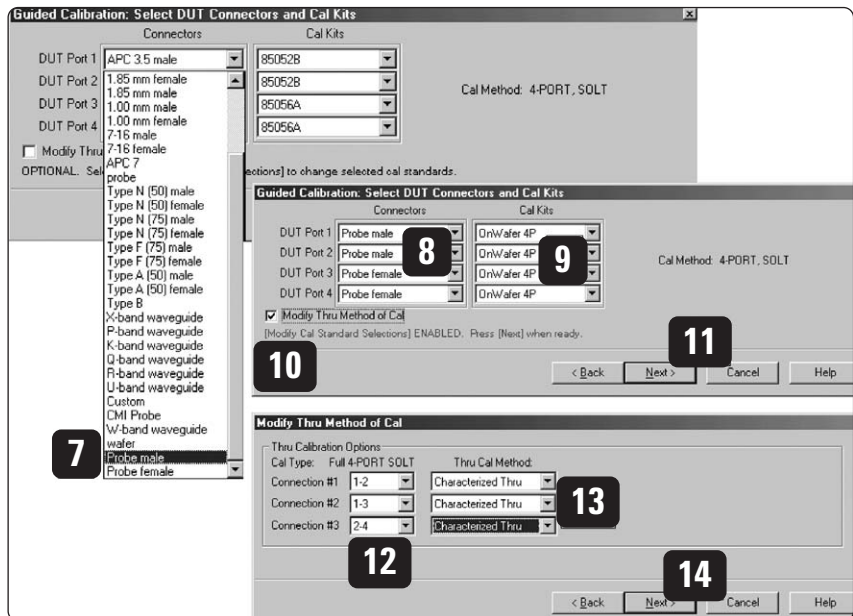


図12. 校正の開始：ステップ7～14

ガイド付き校正を使用すると、ネットワーク・アナライザは15のステップ(表1の左端の列を参照)でユーザをガイドして、1つのポートを1度に校正できます。各ポートに対して、測定器は通常、3つの標準(オープン、ショート、ロード)による校正をガイドした後、次のポートに移ります。但し、この方法は同軸校正用に最適化されたもので、オンウェーハには最適ではありません。オンウェーハ校正を効率的に行うには、(タッチダウンごとに、またはすべての可能なポートに対して)1つの標準を1度に測定します。これにより、フル4ポート校正を実行する場合、13回のタッチダウンではなく7回のタッチダウンで済みます。ガイド付き校正プロセスの指示とは異なる順序で標準を測定するには、**Next>**と**<Back**ソフトキーを使用します。**Next>**は測定をスキップする際に使用し、**<Back**は前の測定に戻る際に使用します。(これらの測定ステップは表1の矢印で示されています)。

表1. PNA-Lがガイドする測定ステップと、プローブ・タッチダウンの回数を最小にするための測定シーケンス。下向きの矢印はネクスト・キー(スキップする標準に対して1回)を押すことを、上向きの矢印はバック・キーを押すことを表します。

ガイドされる測定ステップ		オープン	ショート	ロード	複数のスルー	スルー
		プローブをオープン	プローブをショート	プローブをロードに接続	パス1-3、パス2-4	パス1-2
			左側と右側へのタッチダウン	左側と右側へのタッチダウン	左側と右側へのタッチダウン	左側へのタッチダウン
ステップ1/15	ポート1、オープン	測定1				
ステップ2/15	ポート1、ショート	↓	測定8			
ステップ3/15	ポート1、ロード	↓	↑	測定9		
ステップ4/15	ポート2、オープン	測定2		↓		
ステップ5/15	ポート2、ショート	↓	測定7	↓		
ステップ6/15	ポート2、ロード	↓	↑	測定10		
ステップ7/15	ポート1~ポート2	↓	↑	↓		測定15
ステップ8/15	ポート3、オープン	測定3		↓		
ステップ9/15	ポート3、ショート	↓	測定6	↓		
ステップ10/15	ポート3、ロード	↓	↑	測定11		
ステップ11/15	ポート1~ポート3	↓	↑	↓	測定14	
ステップ12/15	ポート4、オープン	測定4		↓	↑	
ステップ13/15	ポート4、ショート		測定5	↓		
ステップ14/15	ポート4、ロード			測定12	↑	
ステップ15/15	ポート2~ポート4				測定13	

図13のように、校正プロセスを通して、“Guided Calibration Step”が左上コーナーに、**Measure**ボタンが右側に、<**Back**>および<**Next**>ボタンが下の方に表示されます。標準が測定されると、測定前に（図13の下のスクリーンに示されているように）**Measure**ボタンがあった場所に表示されていた**ReMeasure**ボタンの上に緑の“チェック”シンボルが表示されます。標準をすべて測定し終わると、緑の**Done**ボタンが**ReMeasure**ボタンの下に表示されます。この**Done**キーを押す前は、いつでも任意の標準を測定し直すことができます。この時点で、**Done**を押すと校正を終了できます。また、必要に応じて、別の標準の再測定を選択できます。

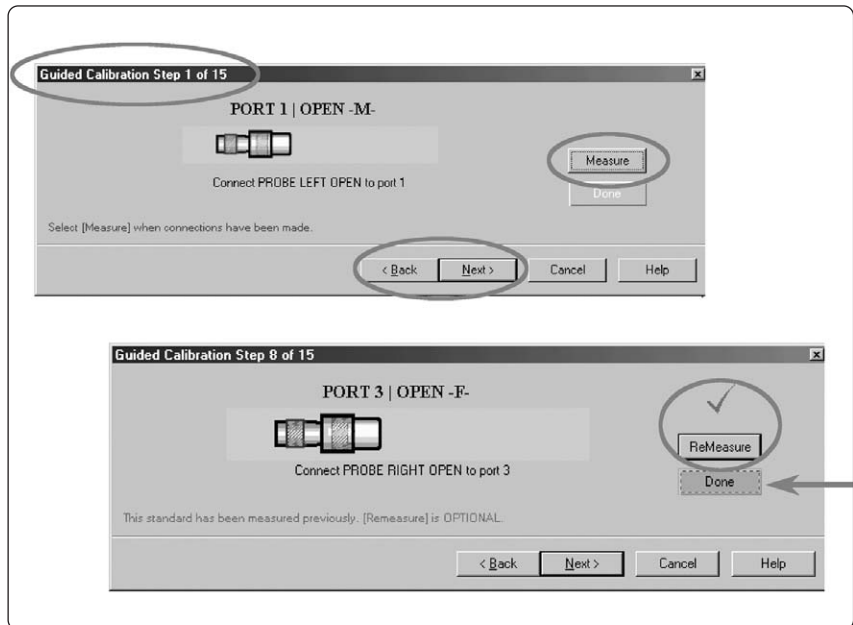


図13. 校正プロセスのスクリーンの例

Doneを選択すると校正が終了してオン状態になり、ステータス・バー（ディスプレイの下部）に**C 4-P**と表示され、4ポート補正がアクティブになります。

まとめ

このアプリケーション・ノートでは4ポート、20 GHz PNA-L (N5230Aオプション240/245) ネットワーク・アナライザを使用して、オンウェーハの手動校正を紹介しました。ここに記載した手順は任意の校正プロセスに使用できます。独自の校正キットを作成したり、接続やタッチダウン(ウェーハ・プロービングの場合)の回数を最小にするために独自のシーケンスが必要な場合に便利です。

Webリソース

製品情報の詳細、アプリケーション・カタログについては、以下のWebサイトを参照してください。

PNA ネットワーク・アナライザ：
www.agilent.com/find/pna

電子校正 (ECal) モジュール：
www.agilent.com/find/ecal

テストおよび測定アクセサリ：
www.agilent.com/find/accessories

Agilentチャネル・パートナー

Cascade Microtech, Inc.
www.cmirco.com

電子計測UPDATE

www.agilent.co.jp/find/emailupdates-Japan

Agilentからの最新情報を記載した電子メールを無料でお送りします。

Agilent電子計測ソフトウェアおよびコネクティビティ

Agilentの電子計測ソフトウェアおよびコネクティビティ製品、ソリューション、デベロッパ・ネットワークは、PC標準に基づくツールによって測定器とコンピュータとの接続時間を短縮し、本来の仕事に集中することを可能にします。詳細についてはwww.agilent.co.jp/find/jpconnectivityを参照してください。

Windows®はMicrosoft Corporationの米国登録商標です。

アジレント・テクノロジー株式会社

本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-19:00

(仕・日・祭日を除く)

FAX、E-mail、Webは24時間受け付けています。

TEL ■■ 0120-421-345
(0426-56-7832)

FAX ■■ 0120-421-678
(0426-56-7840)

Email contact_japan@agilent.com

電子計測ホームページ
www.agilent.co.jp/find/tm

- 記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2004

アジレント・テクノロジー株式会社



Agilent Technologies

February 14, 2006
5989-2287JAJP
0000-00DEP