

# 最新のベクトルネットワークアナライザ テストソリューションでオンウェハ測定の効率を向上

MS4640B

ベクトルネットワークアナライザ

## 概要

今日、半導体製造業のテストエンジニアたちは、広帯域ミリ波(MMW)オンウェハ試験に関する課題に直面しています。正確なモデル開発には、多くの場合 DC 付近から最大 100GHz を超える範囲での周波数測定を必要とします。これまで、高い周波数へのニーズは高調波成分を捕捉するためのものでしたが、今日では、100GHz を超える周波数でのオンウェハ試験を行う多くのミリ波アプリケーションが存在しています。

半導体企業の生産現場では、オンウェハデバイスの広範な試験を実施しなければならず、長時間にわたる正確かつ安定した測定が課題です。

この種の測定は、一般にベクトルネットワークアナライザ(以下 VNA)によって実施されます。正確な測定を確保するために、多くの場合は 1 時間に 1 度の高頻度で VNA の再校正が必要でした。これは貴重なテスト時間を消費し、生産性を低下させます。本資料では、オンウェハ試験における校正ダウンタイムの影響を考察し、最新の進歩によっていかに校正間隔を長くすることができるかを説明します。

## 頻繁な試験システム校正の影響

半導体メーカーは、パワーアンプに使用されるようなトランジスタや、より複雑な集積システムを特性化し、試験を行います。図 1 に、代表的な開発ステージである、デバイス特性化、評価、および生産試験のステージを示します。正確な測定を維持するための頻繁な校正の影響について、フェーズごとに説明します。

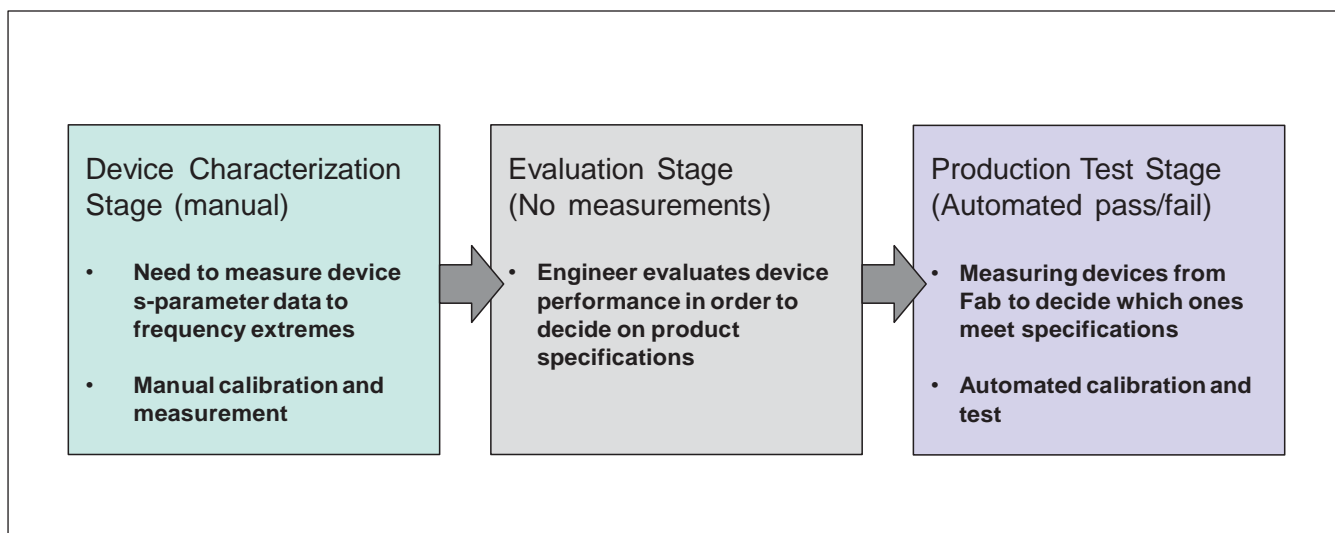


図 1. ミリ波周波数での正確で安定した測定は、半導体製造プロセスの各ステージを通して極めて重要です。

最初のデバイス特性化ステージでは、将来の製品仕様を決めるのに役立つ「最初のウェハ」のために、主要なデータ収集が必要です。テストエンジニアたちは、複数のバイアス条件、電力レベル、および場合によっては複数の温度条件で、広範な周波数にわたり、複数のデバイスで大量の S パラメータ・データを測定します。これらの測定は、実際は手作業に近く、ウェハの周りで物理的にプローブを動かして行われます。ウェハ全体にわたってデバイスからデバイスへのいかなる変動も正確に測定できること、その変動が試験装置のドリフトに起因しないことが重要です。このため、VNA システムは一貫性のある測定を確実なものとするのに十分な頻度で正しく校正される必要があります。このフェーズにおける手作業的な測定によって、校正が影響を受けると同時に、酸化などのプローブ接触問題への対処に時間を要します。校正を容易にするために校正標準をウェハに盛り込むことができる場合もありますが、これらがウェハ上でスペースを占有するという事は、ほとんどの場合別の校正用基板を使用することになり、校正に要する時間がさらに増えます。この状況においては、毎時 20 分の校正実施が必要となります。その場合、デバイス特性化ステージにおいて、校正のみでテストエンジニアの時間のほぼ 1/3 を消費してしまう可能性があります。

評価ステージにおいては、デバイス特性化データを全て使用してデバイスの性能を評価し、製品仕様を決めます。このステージでは、測定と校正の時間は大きな要素ではありませんが、デバイス特性化データへの信頼性が重要な役割を果たします。正確な測定によって測定の不確かさを低減でき、それによって厳しい仕様と製造の歩留まりのトレードオフに信頼性を持って対処することができます。競争の激しい今日の市場において、製品は厳しい仕様によってより優位な地位を得られます。

大量の自動試験装置が生産試験ステージで使用され、縮小したデータが収集されて、デバイスが設定された仕様に合致していることを検証します。デバイスが数秒で試験されるのも珍しいことではありません。校正も自動化プロセスの一部です。自動生産試験の際の校正時間は削減されていますが、それでも毎時必要となることもあります。デバイスが数秒で測定されているため、校正で失われる時間の割合が大きくなります。

## VNA 性能の向上

長年、ブロードバンド VNA システムは、大型テストヘッドを使用し、導波管と同軸コンポーネントを組み合わせて構築されてきました。これらのシステムは、最大 110GHz の周波数を得る実用的な手段を提供する一方、安定性が低く性能も劣る傾向がありました。今日、MMIC 技術を使用した最新のソリューションによって、より安定性が高く優れた性能のテストソリューションが利用できるようになっています。ミリ波モジュールが小型であるため、プローブステーションへの取り付けが容易になり、場合によってはプローブに直接取り付けることができます(図 2)。

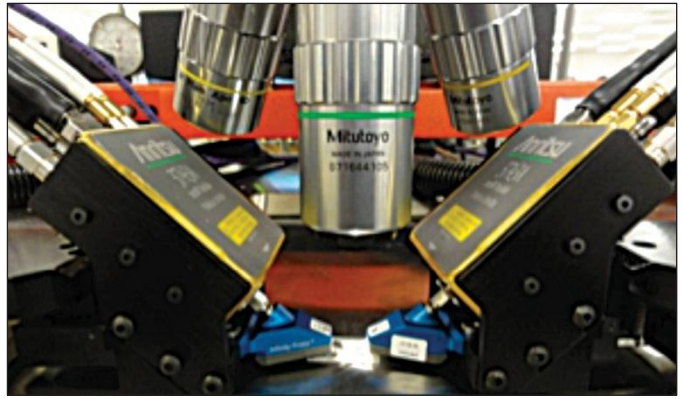


図2. 最新のブロードバンド VNA テストヘッドは小型で、より正確で安定した測定ソリューションを提供します。

今日のブロードバンド VNA は、いっそう正確になり、安定したテストソリューションと以下の新しい機能を提供します。

- 40kHz から 125GHz に及ぶ単一掃引広帯域周波数
- 110GHz で 107dB のダイナミックレンジ
- 測定安定性の向上と、それに伴う校正頻度の削減
- より正確な線形ゲインと 1dB の圧縮測定のためのリアルタイムの電力レベル制御
- ウェハのプローブステーションにおける簡単かつ正確で経済的なポジショナのための、小型で軽量なミリ波モジュール

## 測定効率の向上

今日のブロードバンド VNA テストソリューションは、より高い測定安定性(図 3)と精度を提供します。これにより、半導体のテストエンジニアは校正頻度を少なくし、デバイス測定の効率を向上させることができます。

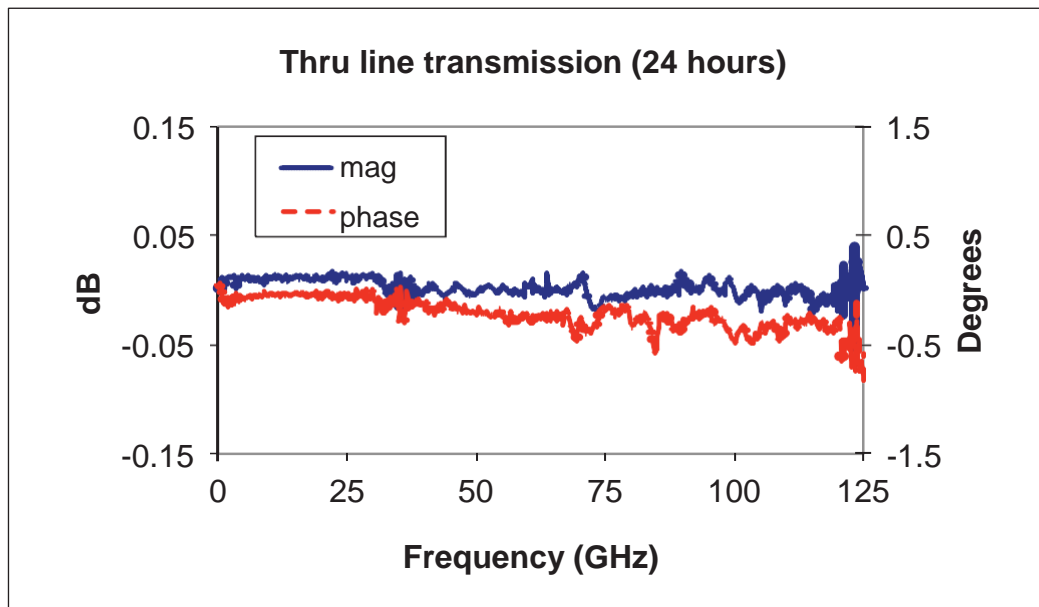


図3. 新しいソリューションで達成可能な振幅と位相の安定性 (校正の 24 時間後)

多くの場合、デバイス特性化ステージにおける測定時間は 4 時間です。以前は毎時 20 分の校正が必要でしたが、現在ではブロードバンドのミリ波 VNA の性能向上によって、より高い安定性と精度が提供され、1 回の測定に 1 度、さらには 1 日に 1 度の校正で済むようになっています。これは、1 回 4 時間の測定で測定試験時間が 37% 以上も増加することを意味します。表 1 はデバイス特性化ステージで得られた校正効率を表しています。

	1 Calibration per Hour (x4)	1 Calibration 4 Hour Session
Cal Time (min)	20	20
Overall Cal Time (min)	80	20
Measurement Time (min)	160	220
Measurement Efficiency	67%	92%
Efficiency Improvement		38%

表 1. 一般的な 4 時間のテスト測定でデバイス特性化校正効率が改善されます。

生産試験ステージでは多くの場合、デバイスの試験は 24 時間体制で実施されます。自動テストステーションとウェアハブハンドリング装置によって各デバイスの評価に必要な試験時間が最適化されます。多くの点で高速化されていますが、旧世代のミリ波モジュールテストヘッドは安定性が低く、いまだに毎時の校正を要することがあります。この時間は最小に保たれてはいますが、依然として校正に 1 日のうちの貴重な時間が費やされ、その間製品の試験は行われません。最新のミリ波 VNA を使用し、1 日 1 度の校正とすることは、生産試験時間が 8% 増加することを意味します。表 2 はその改善を明らかにしたもので、DUT 試験時間が 1 個当たり 3 秒のテストステーションの場合、1 日にさらに 700 デバイスを測定できる例を示しています。試験時間がより長いデバイス(デバイス当たり 10 秒など)であれば、校正頻度の減少によって増加するデバイス数は 210 になりますが、その場合、これらのデバイスはより複雑で、そのためより高価であると思われる。

	1 Calibration per Hour (x8)	1 Calibration 8 Hour Session
Cal Time (min)	5	5
Overall Cal Time (min)	40	5
Measurement Time (min)	440	475
Measurement Efficiency	91.7%	99.0%
Efficiency Improvement		8.0%
Added # of parts tested per day (assuming 3 sec/part)		700

表 2. 一般的な 1 日 8 時間の試験で生産試験校正の効率が改善されます。

## まとめ

最新の VNA テストソリューションによって、半導体テストエンジニアはより長時間にわたる正確で安定した測定の実現が可能になります。測定効率の改善によって、テストエンジニアは開発フェーズでデバイスをより良好に特性化し、より確信を持って製品仕様を設定し、生産フェーズでより多くの製品を試験することができます。



お見積り、ご注文、修理などは、下記までお問い合わせください。記載事項は、おことわりなしに変更することがあります。

## アンリツ株式会社

<http://www.anritsu.com>

本社	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1	TEL 046-223-1111
厚木	〒243-0016 神奈川県厚木市田村町 8-5	
	計測器営業本部	TEL 046-296-1202 FAX 046-296-1239
	計測器営業本部 営業推進部	TEL 046-296-1208 FAX 046-296-1248
	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1	
	ネットワーク営業本部	TEL 046-296-1205 FAX 046-225-8357
新宿	〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-14-1	新宿グリーンタワービル
	計測器営業本部	TEL 03-5320-3560 FAX 03-5320-3561
	ネットワーク営業本部	TEL 03-5320-3552 FAX 03-5320-3570
	東京支店(官公庁担当)	TEL 03-5320-3559 FAX 03-5320-3562
仙台	〒980-6015 宮城県仙台市青葉区中央 4-6-1	住友生命仙台中央ビル
	計測器営業本部	TEL 022-266-6134 FAX 022-266-1529
	ネットワーク営業本部東北支店	TEL 022-266-6132 FAX 022-266-1529
名古屋	〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅 3-20-1	サンシャイン名駅ビル
	計測器営業本部	TEL 052-582-7283 FAX 052-569-1485
大阪	〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 1-23-101	大同生命江坂ビル
	計測器営業本部	TEL 06-6338-2800 FAX 06-6338-8118
	ネットワーク営業本部関西支店	TEL 06-6338-2900 FAX 06-6338-3711
広島	〒732-0052 広島県広島市東区光町 1-10-19	日本生命光町ビル
	ネットワーク営業本部中国支店	TEL 082-263-8501 FAX 082-263-7306
福岡	〒812-0004 福岡県福岡市博多区櫻田 1-8-28	ツインスクエア
	計測器営業本部	TEL 092-471-7656 FAX 092-471-7699
	ネットワーク営業本部九州支店	TEL 092-471-7655 FAX 092-471-7699

再生紙を使用しています。

計測器の使用法、その他については、下記までお問い合わせください。

### 計測サポートセンター

TEL: 0120-827-221, FAX: 0120-542-425

受付時間 / 9:00~12:00, 13:00~17:00, 月~金曜日(当社休業日を除く)


E-mail: MDVPOST@anritsu.com

● ご使用の前に取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。

1305



■本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合があります。また、米国の輸出管理規則により、日本からの再輸出には米国商務省の許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

No. MS4640B-J-F-4-(1.00) 

2014-4 MG