

ファウンドリ品質を支える高周波評価基盤を構築

― オンウェハ測定の再現性確保によりGaN MMIC設計検証を支援 ―

Electronics and Telecommunications Research Institute 様

アンリツのベクトルネットワークアナライザ（VNA）を活用し、GaN MMIC向けの広帯域オンウェハ評価環境を構築。
ミリ波・サブテラヘルツ帯での測定再現性の向上と、一貫性のある設計検証を支える評価基盤を実現。



ETRI Electronics and Telecommunications Research Institute

記事概要

Electronics and Telecommunications Research Institute（ETRI）は、情報通信、電子、半導体分野の研究開発を推進する韓国の代表的な研究機関です。同機関では、ミリ波・サブテラヘルツ領域に対応する化合物半導体技術や次世代情報通信技術の研究に取り組んでいます。

GaN MMICを用いた高周波デバイス開発では、設計精度や性能予測の向上に向けて、動作周波数帯に加え、高調波領域まで含めた広帯域での特性評価が求められます。そのため、ウェハ上で直接デバイスを評価するオンウェハ測定が広く利用されています。一方、ミリ波・サブテラヘルツ領域のオンウェハ測定では、プローブ接触状態や測定系の影響によって測定結果が変化しやすく、測定データの再現性や一貫性の確保が課題となります。特に、高周波化が進むにつれて、設計データと実測データを高い精度で対応付けられる評価環境の重要性が高まっています。

こうした課題に対応するため、ETRIは最大220 GHzまでのシングルスイープ測定に対応する広帯域ベクトルネットワークアナライザ VectorStar ME7838Gを導入しました。単一の測定プラットフォーム上で広帯域特性を取得できる環境を整備することで、ミリ波からサブテラヘルツ領域まで一貫した条件で評価可能なオンウェハ測定基盤を構築しました。

本記事では、高周波デバイス開発で求められるオンウェハ測定の課題に対し、ETRIがどのような評価基盤を構築し、その評価環境が設計検証にどのような価値をもたらしているかを紹介します。

オンウェハ測定における高周波評価の課題

デバイスの動作周波数がミリ波帯やサブテラヘルツ帯へと拡大するにつれ、測定結果の再現性確保はより重要かつ困難な課題となります。

オンウェハ測定では、プローブ接触状態やアライメントのわずかな差異、インピーダンス不連続、寄生成分などがSパラメータ測定結果に直接影響します。そのため、同一デバイスであっても測定ごとに同じ結果を得ることは容易ではありません。また、こうしたばらつきは、シミュレーション結果と実測データの相関にも影響を与えます。

さらに100 GHzを超える領域では、基準面の設定やプローブ接触の再現性が測定結果に与える影響がより顕著になります。このため、測定ばらつきを抑制すること自体が重要な課題となります。高周波デバイスの評価では、広帯域測定能力に加え、一貫した条件で測定を実施できる評価環境が求められます。

広帯域オンウェハ測定環境の構築

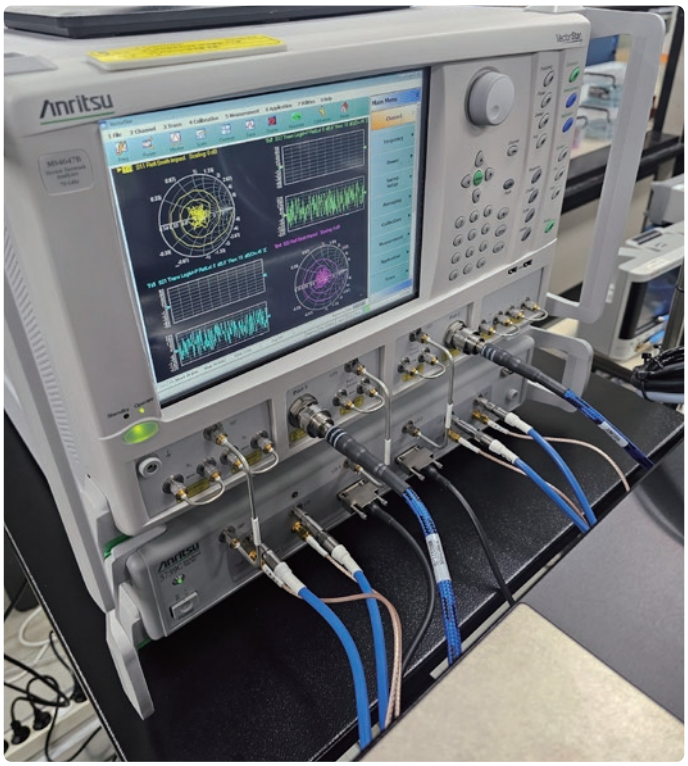
こうした課題に対応するため、ETRIはアンリツの広帯域ベクトルネットワークアナライザ VectorStar™ ME7838Gを導入しました。

ME7838Gは、単一の測定プラットフォーム上で最大220 GHzまでのシングルスイープ測定に対応しています。これにより、周波数帯域ごとに測定系を切り替えることなく、ミリ波帯からサブテラヘルツ帯まで一貫した条件でデバイス特性を評価できるとともに、測定データの比較や解析を効率的に行うことができます。また、高度な校正手法に対応するとともに、業界標準の測定環境との互換性を備えています。

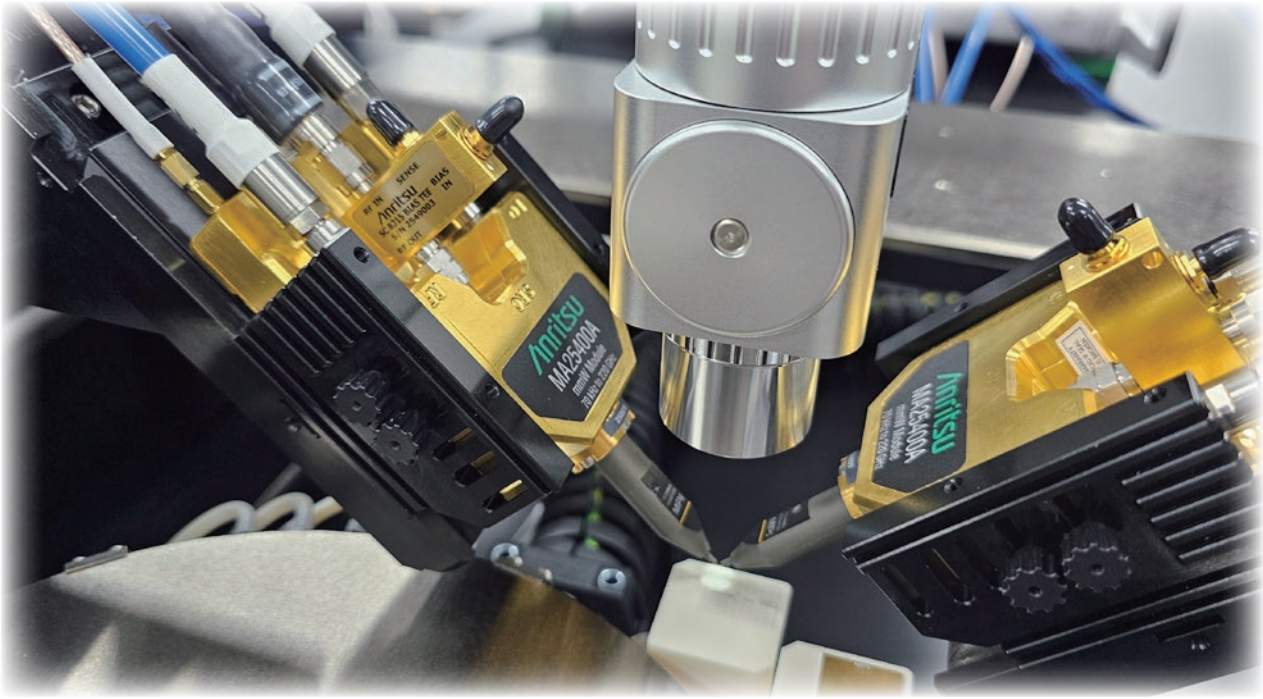
さらに、4ポート測定、差動Sパラメータ解析、TDR（時間領域リフレクトメトリ）に対応しており、デバイス単体だけでなく、パッケージやインターコネクトを含めた構造全体の評価を可能にします。これにより、デバイスからパッケージ、インターコネクトまでを含む評価を同一プラットフォーム上で実施できます。

設計検証の信頼性向上を支える評価環境

ME7838Gの導入に伴い、ETRIは校正プロトコルの整備、De-embedding技術の活用、測定条件および測定手順の標準化に取り組みました。その結果、利用者や測定セッションに依存することなく、一貫した測定条件の下で再現性の高い測定データを取得できる評価環境を実現しました。







設計検証の信頼性向上を支える測定データ

高周波デバイスの設計では、シミュレーション結果と実測結果を比較しながら、モデルや設計パラメータを最適化していきます。しかし、測定データにばらつきが含まれる場合、設計結果との差異がデバイス起因なのか、測定条件起因なのかを切り分けることが困難になります。ETRIが構築した評価環境では、再現性の高い測定データを取得できるため、シミュレーション結果と実測結果の比較検証を効率的に実施できます。これにより、デバイス特性評価およびモデル検証の精度向上が可能になります。

広帯域評価による設計・解析プロセスの効率化

ME7838Gは、単一の測定プラットフォーム上でミリ波帯からサブテラヘルツ帯までの特性評価を可能にします。

これにより、周波数帯域ごとに測定系を切り替える必要がなくなり、取得した測定データの比較や解析を効率的に行うことができます。 また、4ポート測定、差動Sパラメータ解析、TDR（時間領域リフレクトメトリ）に対応しており、デバイス単体だけでなく、パッケージやインターコネクトを含めた構造全体の評価が可能です。その結果、設計から評価、解析までを一貫した環境で実施できるようになりました。

将来の高周波デバイス開発に向けて

6G通信や次世代衛星通信の研究開発では、ミリ波帯を超える周波数領域の活用が進んでいます。これに伴い、シミュレーション結果と高い精度で対応付けられる測定データの重要性が高まっています。ETRIが構築した評価基盤は、現在のGaN MMIC評価に加え、ミリ波帯およびサブテラヘルツ帯における将来のデバイス開発にも活用できます。

高周波化が進む中、本評価基盤は、設計結果を測定データで検証する開発サイクルを支える測定基盤として活用されています。