

Neue Prüfspitzentechnologie ermöglicht Impedanz kontrollierte On-Wafer-Tests

Zuverlässiger Messen mit der /Z/-Probe

Die Entwicklung von koaxialen und planaren Messsystemen für die HF-Mess- und Prüftechnik erfordert ein gänzlich anderes Konzept als in der DC- oder Starkstromtechnik. Mit zunehmender Frequenz erfolgt die Stromleitung nicht mehr über die Querschnitte der Leiter, sondern es erfolgt die Energieausbreitung an den Oberflächen der Leiter oder im elektromagnetischen Feld. Dies ist auch der Grund, warum in der Fertigung von HF-Bauteilen wie Kabel, Wellenleiter und Prüfspitzen höchste Genauigkeit und eine hohe Oberflächengüte die Hautrolle spielen.

Die HF-Felder finden die verlustärmsten Ausbreitungsbedingungen in luftisolierten Leitungen. Mit der Verwendung von Dielektrika sinkt die Ausbreitungsgeschwindigkeit mit steigendem Epsilon. Es steigt die Dämpfung an und Nichtlinearitäten nehmen zu. Je höher die zu übertragenden Frequenzen sind, desto kritischer wird hier die Eigenschaft des Dielektrikum.

Bei der Entwicklung und Fertigung von Kabeln und Steckverbindern für HF-Systeme ist höchste Präzision der Teile und der Konstruktion erforderlich, um glatte, nahtlose und damit reflexionsarme Übergänge sicherzustellen.

Zum Beispiel ergeben sich für übliche 2,92-mm-Präzisions-Kabel bis 40 GHz am Verbinder zwischen Buchse und Stecker Störgrößen in Folge von Reflexionen. Mit einer auf eine normierte Größe des Messsignals entfallenden Reflexionen mit wenig unter 10 mU.

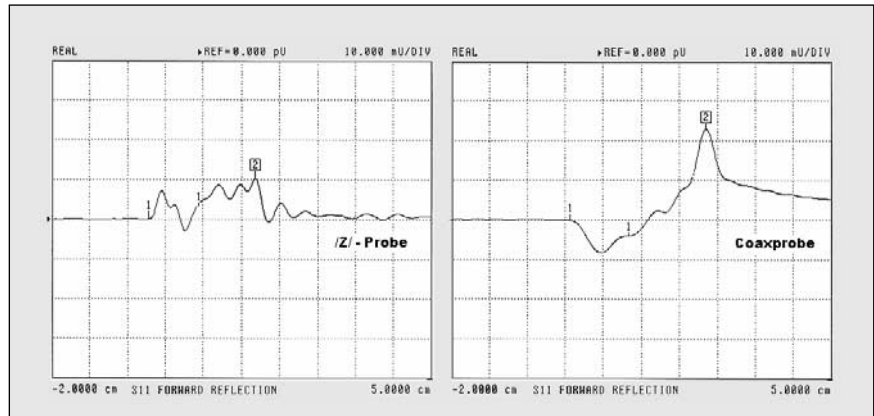


Abb. 1: Time-Domain-Plot der /Z/-Probe im Vergleich zu einer koaxialer 40 GHz-Probe, zwischen den beiden mit 1 gekennzeichneten Markern befindet sich der Übergang in den Konnektor, danach erfolgt der Durchgang durch die Probe in einen optimalen 50-Ohm-LOAD-Standard. Deutlich zu erkennen ist auch die Verkürzung der elektrischen Länge der /Z/-Probe infolge der Luftisolation im Vergleich zu dem hohen Epsilon des Koax-Kabels (Marker 1 – 2)

Mit der Entwicklung der /Z/-Probe ist es erstmalig gelungen eine Prüfspitze bis 40 GHz herzustellen, deren interne Reflexionen nicht größer sind als die eines Präzisionskonnektors zum HF-Kabel. Als weitere herausragende Eigenschaft nutzt diese HF-Prüfspitze ausschließlich Luft als Isolator der HF-Leitungen.

Abbildung 1 zeigt einen typischen Time-Domain-Plot der /Z/-Probe im Vergleich zu einer koaxialer 40 GHz-Probe, zwischen den beiden mit 1 gekennzeichneten Markern befindet sich der Übergang in den Konnektor, danach erfolgt der Durchgang durch die Probe in einen optimalen 50-Ohm-LOAD-Standard. Deutlich zu erkennen ist auch die Verkürzung der elektrischen Länge der /Z/-Probe infolge

der Luftisolation im Vergleich zu dem hohen Epsilon des Koax-Kabels (Marker 1 – 2)

Die Darstellung zeigt, dass gegenüber der bisher gebräuchlichen Probe die Reflexionen auf die Hälfte reduziert werden konnten. Die Voraussetzung ist ein luftisolierter 2,92-mm-Konnektor zur Montage des HF-Kabels. Der Mittelleiter des Konnektors wird direkt auf den mittleren Streifen des planaren Teiles der Probe geführt. Die Fertigung des Konnektors erfolgt mit der bekannten 2,92 mm Technologie. Die planare Struktur wiederum wird mittels hochpräzisiertem UV-Liga-Verfahren hergestellt. Diese planare Struktur ist bei 100 mm Dicke und Spaltabständen von ca. 20 bis 70 mm sehr genau. So sind Abweichungen

C.04

Autoren

M. WOLLITZER

S. THIES

Rosenberger Hochfrequenztechnik;

Hauptstraße 1, D-83413 Fridolfing

Fon: 08684/180, Fax: 08684/18499

e-Mail: m_wollitzer@rosenberger.de;

s_thies@rosenberger.de

S. SCHOTT

Karl Suss Dresden GmbH;

Suss-Straße 1, D-01561 Sacka

Fon: 035240/73-0, Fax: 035240/73-700

e-Mail: sschott@sussdd.de

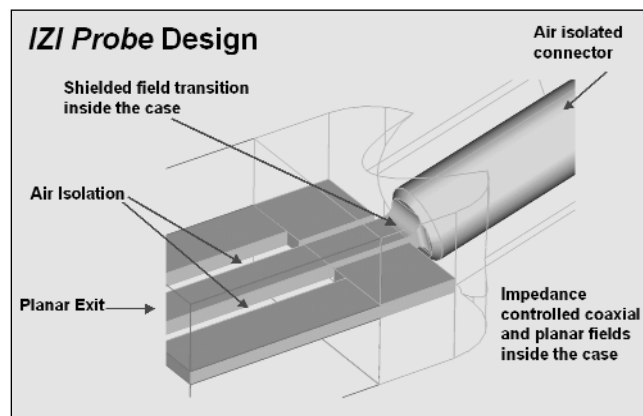


Abb. 2: Interne Struktur der /Z/-Probe

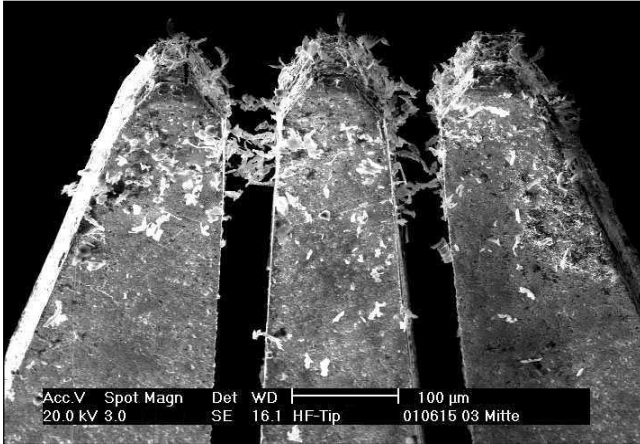


Abb. 3: REM-Aufnahme der Kontakte nach 1 Mio. Antastungen auf Alu-Pads verunreinigt mit Aluminiumabrieb



Abb. 5: Z/-Probe

von der Parallelität der Luftspalte kleiner 1 mm einzuhalten. Die Präzision der UV-Liga-Technologie bleibt erhalten, indem die drei planaren Teile in einen seitlichen Stützisolator eingeklebt und vor der Montage fixiert werden. Erst danach wird die Hilfsstruktur am hinteren Ende abgetrennt und der kompakte Baustein im Probegehäuse montiert. Die vorderen Enden bilden nach der Montage die Kontaktfedern, die bei vollständiger Luftisolation unabhängig voneinander federn können.

Ermöglicht wird die Konstruktion und Montage dieser neuen Prüfspitzen (Abb. 2) durch die Fortschritte in der UV-Liga-Technologie. Erst in der letzten Zeit sind Technologien entwickelt worden, bei denen die hochgenaue Parallelität der Struktur gewährleistet werden kann. Das verwendete Metall ist für die Probe Nickel. Nickel hat annähernd die gleichen mechanischen Eigenschaften wie Edelstahl und gewährleistet einen geringen mechanischen Verschleiß.

Zum Test der Verschleißfestigkeit wurden auf einem Aluminium-Wafer 1 Millionen Kontaktierungen mit einer Z/-Probe vorgenommen. Der eigens dafür entwickelte Tester arbeitet besonders präzise mittels Piezoverföhrung. Während des Test können die Kon-

taktkraft und der DC-Widerstand über dem Verfahrenweg gemessen werden. Nach der Kontaktfindung mit dem Wafer wurde ein hoher Kontaktdruck von 0,25 N durch nochmaliges Absenken um 50 µm (Overtravel) eingestellt. Mittels REM-Mikroskopaufnahmen (Abb.3) wurde schrittweise der Verschleiß der Probe untersucht.

Nach einer Millionen Antastungen ist der Verschleiß an den Kontaktspitzen immer noch sehr gering. Deutlich zu erkennen ist hingegen der Abrieb vom Wafer, der eine Reinigung z.B. mit Druckluft oder Absaugung erforderlich macht. Die Probe-Spitze sollte keinesfalls, wie von den koaxialen Spitzen her bekannt, auf Keramikflächen gerieben und gesäubert werden. Es sollte auch kein Lösungsmittel Verwendung finden. Man kann nach dieser Messreihe eine deutlich höhere Standzeit der Messspitzen erwarten. Dieser Punkt spricht deutlich für das bessere Preis-Leistungsverhältnis mit der neuen Probe.

In der Praxis ist mit geringerem Overtravel eine weitere Minderung des Verschleißes zu erwarten. Der Overtravel muss in der praktischen Anwendung der Probe nur die Toleranzen des Prober-Systems und des Wafers sicher

ausgleichen. Ein hoher Kontaktdruck mit ca. 75 mm Overtravel, wie er bei koaxialen Probes üblich ist, ist für die Messung nicht erforderlich. Bei Untersuchungen auf Gold-Standards von Kalibriersubstraten konnte kein Zusammenhang zwischen Overtravel und Messergebnis festgestellt werden. Damit wird auch eine bisher nicht erreichte Wiederholbarkeit der Messergebnisse möglich. Die Kontaktierung der Goldflächen auf dem Kalibriersubstrat sollte sehr vorsichtig erfolgen. Die Probe benötigt nur die 5 µm Dicke der Goldauflage als Overtravel. Mit jedem Millimeter zusätzlichem Overtravel würde eine unnötige Deformation der Goldflächen einsetzen. Bei sachgerechtem Einsatz sind auf den Kalibriersubstrat sehr hohe Standzeiten der Standards erreichbar.

Mittels des oben genannten Probers ist es möglich, die Kraft zu ermitteln, die bei der Messung auf den Wafer einwirkt. Diese Kraft stellt sich als lineare Funktion zum Overtravel dar (Abb. 4).

Deutlich zu erkennen ist auch der Punkt, an welchem die sichere Kontaktierung des Wafers erreicht ist. Nach diesem Punkt ändern sich die elektrischen und HF-Eigenschaften der Anordnung praktisch nicht mehr.

Das Alignment der Z/-Probe stellt sich durch die exakte Mikromechanik deutlich verbessert dar. Nach der Montage sind die Kontakte der Probe in einer exakten horizontalen Linie angeordnet. Die horizontale Ebene der Spitzen ist wiederum exakt 90 Grad im Winkel zu der Achse des Probe-Kopfes angeordnet. Die von koaxialen Spitzen bekannten Justierprobleme in horizontaler und vertikaler Form durch Verbiegung der Koaxialleitung sind mit der neuen Z/-Probe gelöst.

Die Z/-Probe (Abb. 5) zeichnet sich durch eine sehr robuste Konstruktion aus. Eine Zerstörung der Probe im normalen Testbetrieb auf dem Wafer ist kaum möglich, solange

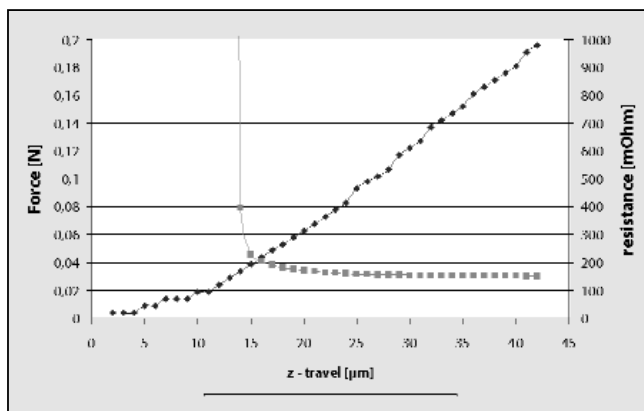


Abb. 4: Kraft-Weg Beziehung und Kontaktwiderstand auf einer Aluminium-Testlegierung



nicht zwei Spitzen gegeneinander gefahren werden, oder die Spitze anderweitig eingeklemmt wird. Mit dem Absenken der Probe auf den Wafer wird zuerst der Kontakt hergestellt. Danach gleitet die Spitze bei weiterem Absenken nach vorn, unter Umständen solange bis das Gehäuse der Probe den Wafer berührt. Diese Berührung erfolgt nach ca. 500 µm Overtravel. Allerdings kann nach mehr als 200 µm eine Verformung der Federn eintreten. Die Federn lassen sich in diesem Fall jedoch recht einfach unter dem Mikroskop mit einem Skalpell wieder zurückbiegen. Dies gilt auch für dejustierte, leicht verbogene Federn.

Zusammenfassung

Die neue /Z/-Probe besitzt nicht nur hervorragende HF-elektrische Eigenschaften, sondern stellt eine neue Qualität in der Handhabung und in der Robustheit dar. Reduzierte Kontaktwege und eine exakt definierte Federkraft führt zu längerer Lebensdauer und zuverlässigerer, wiederholbarer Messung.

TEST

www.publish-industry.net

more @ click TK3C0402