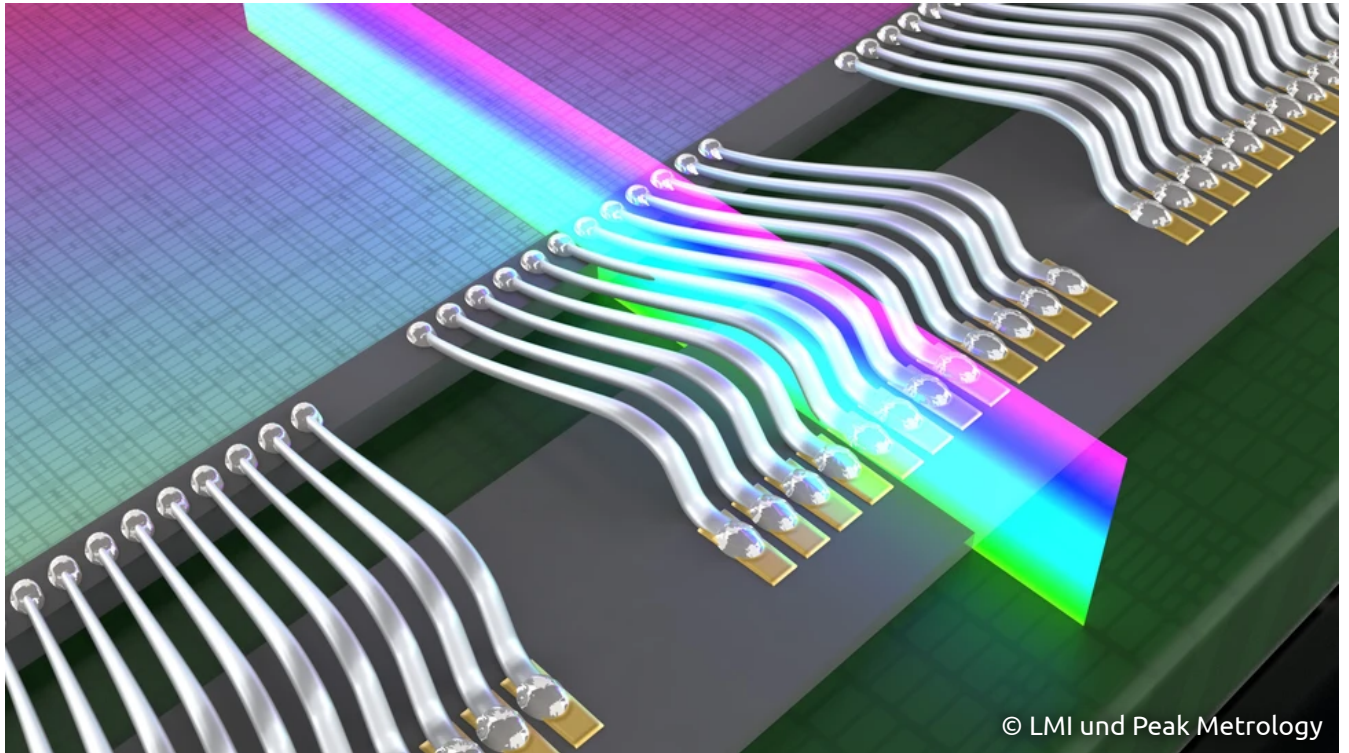


Wafer-Inspektion in Nanometer-Präzision

18. Juli 2026, 19:10 Uhr | Kamillo Weiß / ak



© LMI und Peak Metrology

Für die Inspektion von Wafern bietet sich eine Kombination aus drei Schlüsseltechniken an: Die Synergie aus konfokalem Linienscan, 3D-Profilung und präziser Positionierung sorgt für eine effiziente Fertigung ohne Kompromisse in der Qualitätssicherung.

► [Diesen Artikel anhören](#)

In der Elektronikproduktion sind präzise Messmethoden unerlässlich, um die Qualitätsanforderungen und die Leistungsfähigkeit von Bauteilen kontinuierlich sicherzustellen. Jede noch so kleine Unregelmäßigkeit an der Oberfläche des Wafers kann den gesamten Prozess der Mikrochip-Produktion gefährden. Auch in der Elektronikfertigung, etwa der Leiterplattenbestückung, der Herstellung optischer Bauteile und der Medizintechnik, ist eine präzise 3D-Inspektion ein wichtiger Wettbewerbsvorteil.

Als Partner für High-End-Messtechnik geht die iumavis GmbH davon aus, dass erst das

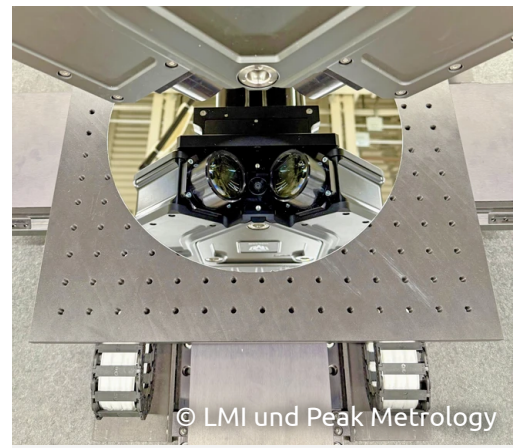


Zusammenspiel von Hardware und Sensorik
echte Präzision ermöglicht. Deshalb setzt sie bei
anspruchsvollen Anwendungen auf die Präzision
eines Positioniersystems von Peak Metrology
mit dem konfokalen Liniensensor »Gocator
5512« von LMI Technologies. Diese Kombination
sorgt laut jumavis dafür, dass die
Qualitätskontrolle nicht nur genauer, sondern
auch effizienter wird.

Grundlage für hohe Präzision

Das Positioniersystem von Peak Metrology
ermöglicht ein auf den Submikrometer genaues
Arbeiten, was eine wiederholgenaue 3D-Messung an den relevanten Prüfstellen
erst möglich macht. Umwelteinflüsse wie Vibrationen werden dabei effektiv
eliminiert, weil der massive Granittisch des Messsystems für schwingungsfreie
Messvorgänge sorgt. Die kompletten Systemlösungen sind so konzipiert, dass sie
sich sowohl in der Fertigung als auch im Labor betreiben lassen.

Die Software und feine Steuerungs-
Mechanismen sorgen für eine fehlerfreie
Synchronisation mit dem optischen Sensor,
sodass jede Messung unter idealen
Bedingungen durchgeführt wird. Ein
entscheidender Vorteil für Hersteller in der
Halbleiterindustrie ist die Kombination aus
schwingungsfreier Präzisionsmechanik und
fortschrittlicher Softwaretechnik. Durch das X-Y-
Stitching werden mehrere Bahnen gescannt und
zu einem präzisen Gesamtbild kombiniert,
während das Z-Stitching verschiedene
Schichthöhen zu einem detaillierten 3D-Bild
vereint. Die kontinuierliche Positionierung im
Submikrometerbereich stellt sicher, dass alle



Der konfokale Liniensensor
»Gocator 5512« ermöglicht
unterschiedliche Messverfahren für
eine hochgenaue und effiziente
Qualitätskontrolle in der Produktion
oder im Labor.



Oberflächenbereiche ohne Verzerrungen untersucht werden können und das Objekt stets im Fokus des konfokalen Liniensensors bleibt.

Detaillierter Blick auf die Oberflächenqualität

Die konfokale Sensorik und das optische Profiling sind zwei aktuelle Techniken für die Oberflächenanalyse in der Wafer-Produktion. Die beiden Techniken ermöglichen präzise 3D-Modelle von Oberflächen für die Erkennung von Defekten oder Unregelmäßigkeiten in mikroskopischen Dimensionen mit einer Auflösung im Nanometerbereich.

Die intelligenten Sensoren der Serie »Gocator 5500« verfügen über eine konfokale Bildverarbeitung mit LCI-Technik. Das System generiert in einem Schritt sowohl 3D-Topographien und -Tomographien als auch 2D-Intensitätsdaten.

- LCI (Line Confocal Imaging) verwendet fokussiertes Licht, um hochauflösende Bilder von Oberflächen in verschiedenen Tiefen zu erzeugen. Dadurch werden Fehler in den Schichten eines Wafers identifiziert, welche die Funktionalität des fertigen Mikrochips beeinträchtigen könnten.

- Optisches Profiling hingegen nutzt die Tiefendiskriminierung fokussierter Lichtwellen, um Oberflächen in 3D zu rekonstruieren und auch kleine Strukturanomalien im Mikro- und Nanobereich darzustellen, die für den Fertigungsprozess von großer Bedeutung sind.

Vorteile der Kombination von Positionierung, konfokalem Linienscanning und Profiling

Der massive Granittisch eliminiert Vibrationen und bietet schwingungsfreie Messvorgänge. Die präzise Steuerung ermöglicht die Positionierung der Objekte im Submikrometerbereich.



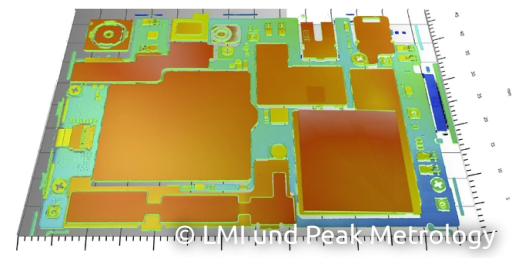
Bei der Material- und Oberflächenkontrolle müssen Fehlerquellen in nm-Bereich sicher detektiert werden. Dementsprechend muss das Zusammenwirken von Positioniersystem und High-end-Messtechnik stimmen.

- 1. Hohe Präzision:** Die genaue Positionierung ermöglicht es, alle relevanten Oberflächenbereiche präzise zu vermessen und exakt zu reproduzieren, wodurch auch kleine Unregelmäßigkeiten erkannt werden.
- 2. Vermeidung von Messfehlern:** Das Positioniersystem verhindert Verzerrungen durch falsche Ausrichtung und minimiert so Fehlerquellen bei der Messung.
- 3. Optimierung der Produktionsqualität:** Die kontinuierliche Überwachung der Oberflächenqualität führt zu einer höheren Produktqualität und reduziert den Ausschuss.
- 4. Effizienzsteigerung:** Das automatisierte Positionieren spart Zeit und verbessert die Effizienz des Fertigungsprozesses.
- 5. Vielseitigkeit:** Das Positioniersystem lässt sich nicht nur in der Wafer-Produktion, sondern auch in anderen Bereichen der Elektronikfertigung nutzen, etwa der Bestückung von Leiterplatten oder der Herstellung optischer Bauteile.

Fallbeispiele

In der Halbleiterindustrie hat sich gezeigt, dass die Präzision in der Wafer-Produktion durch die Nutzung solcher abgestimmter Systeme signifikant gesteigert werden kann. In der Praxis ließen sich Oberflächenfehler, die herkömmliche Systeme wegen mangelnder Stabilität oder Auflösung übersehen hätten, frühzeitig erkennen und beheben. Das Ergebnis ist eine reduzierte Fehlerquote bei einer gleichzeitig höheren Gesamtausbeute.

Auch in der allgemeinen Elektronikfertigung wurden ähnliche Erfolge erzielt. Bei der Bestückung komplexer Leiterplatten erhöhte die komplette Systemlösung die Messgenauigkeit und eliminierte potenzielle Fehlerquellen bei der Montage von Mikroschaltungen. Dies sichert die langfristige Zuverlässigkeit der Endprodukte und schützt vor kostspieligen Reklamationen.



Durch das X-, Y- und Z-Stitching wird ein Gesamtbild des PCB aus zahlreichen Einzelbildern zusammengefügt. Mögliche Fehlerquellen lassen sich damit zuverlässig detektieren.

Anwendungsbeispiel

Galvanotechnik

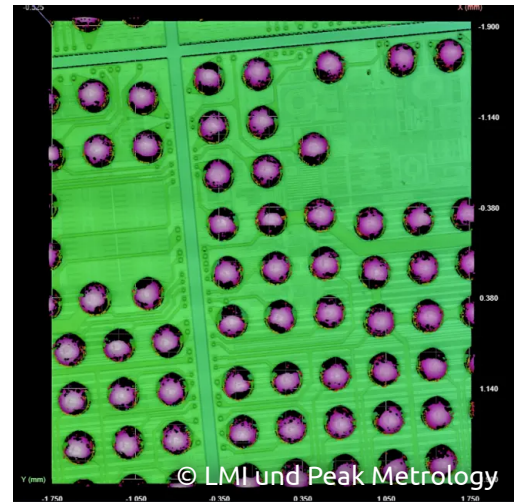
Die konfokalen Sensoren der Serie »Gocator 5500« mit ihrer patentierten LCI-Technik (Line Confocal Imaging) eignen sich für viele anspruchsvolle Qualitätssicherungs-Anwendungen in der Galvanotechnik. In Kombination mit dem Positioniersystem von Peak Metrology ermöglichen sie die submikrometergenaue Positionierung der Objekte, mit dementsprechend aussagekräftigen Messergebnissen bis in den nm-Bereich.

Wenn traditionelle Laserprofiler an ihre Grenzen stoßen, führen die Sensoren von LMI Technologies vielseitige Scans durch, etwa von stark spiegelnden, glänzenden, transparenten, dunkel galvanisierten oder gekrümmten Oberflächen sowie von Schichtdicken, Rauheit, Multilayern. Oberflächen- und Materialdefekten. Zudem sorgen sie für die Dokumentation.

Die gleichzeitige Erzeugung von 3D-Topografie, 3D-Tomografie und 2D-Intensitätsdaten liefern präzise Messergebnisse mehrerer Oberflächenschichten. Geringe Defekte und Strukturen werden im Submikrometerbereich sicher detektiert. Die hohe Scan-Geschwindigkeit von bis zu 40 kHz erschließt auch Inline-Qualitätskontrollen. Auch Defekte in Material-Kombinationen - aus Metall, Kunststoffen, Glas - lassen sich präzise kontrollieren.

Fazit

Das Zusammenspiel aus der fein gesteuerten Mechanik von Peak Metrology und der Sensorik von LMI Technologies hat sich aus Sicht von jumavis als Schlüsseltechnologie für die heutige Elektronikfertigung erwiesen. Die stabile Positionierung im Submikrometerbereich bildet das notwendige Fundament für die präzise Arbeit des konfokalen Liniensensors »Gocator 5512«. Der



Mit Hilfe der Scandaten des Gocator lassen sich die Halbleiter-Waferkugel-Bumps in der Qualität von Oberflächen und 3D mit verschiedenen Messverfahren gleichzeitig auf ihre Merkmale fein detektieren.

wirtschaftliche Vorteil ist die kurze Amortisationszeit.

Die Kombination aus konfokaler Sensorik und optischem 3D-Profiling ist für die Qualitätssicherung, wie sich für jumavis gezeigt hat, von großem Vorteil. Unternehmen bekommen so ein Werkzeug, um hohe Qualitätsstandards zu erfüllen, den Ausschuss nachhaltig zu reduzieren und Folgefehler zu vermeiden. Für Anwender ergibt sich ein Mehrwert, weil die komplette Systemlösung eine hohe Flexibilität in der schnellen Verfahrensanpassung an verschiedene Produktvarianten ermöglicht. Letztendlich sinken die Gesamtkosten, und die Wettbewerbsfähigkeit in einem anspruchsvollen Marktumfeld steigt. Die jumavis GmbH bietet Anwendern mit seinen strategischen Partnerschaften synergetisches Know-how für effiziente Lösungen in der Qualitätssicherung.

Der Autor

Kamillo Weiß ist freier Fachjournalist.