

Optische Messtechnik für die Halbleiterfertigung

Ein Trio für Oberflächenfehler im Nanometerbereich

Bei der Wafer-Fertigung entscheidet die Präzision der Messtechnik über Qualität und Ausbeute. Eine Kombination aus konfokalem Linienscan, optischem 3D-Profiling und hochgenauer Positionierung ermöglicht das zuverlässige Erkennen selbst kleinster Oberflächenfehler im Nanometerbereich.

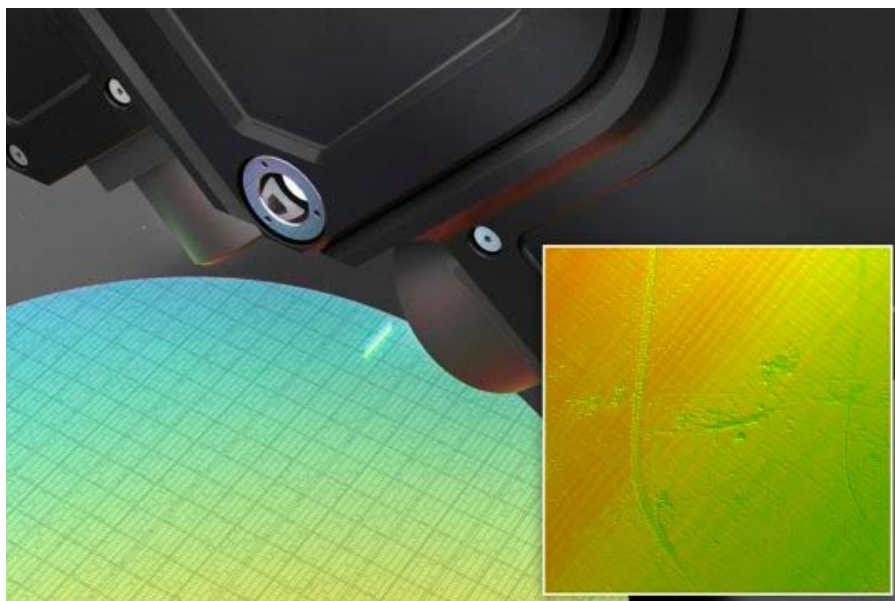


Bild: LMI

Bei der Material- und Oberflächenkontrolle müssen Fehlerquellen im Nanometerbereich sicher detektiert werden. Dementsprechend müssen Positioniersystem und High-end-Messtechnik exakt zusammenwirken.

Hochpräzise Messmethoden sind in der Elektronikproduktion unerlässlich, um die Qualitätsanforderungen und Leistungsfähigkeit von Bauteilen kontinuierlich sicherzustellen. Jede noch so kleine Unregelmäßigkeit an der Oberfläche des Wafers kann den gesamten Prozess der Mikrochip-Produktion gefährden. Als

Partner für High-End-Messtechnik weiß Jumavis, dass erst das Zusammenspiel von Hardware und Sensorik echte Präzision ermöglicht. Deshalb setzt das Unternehmen mit Sitz in Waldbronn bei anspruchsvollen Anwendungen auf die Präzision des Positioniersystems von Peak Metrology und kombiniert es mit dem konfokalen Liniensensor Gocator 5512 von LMI. Diese Kombination sorgt dafür, dass die Qualitätskontrolle nicht nur genauer, sondern auch effizienter wird.

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 da-

bei effektiv eliminiert, da der massive Granittisch des Messsystems für schwingungsfreie Messvorgänge sorgt. Die kompletten Systemlösungen sind so konzipiert, dass sie sowohl in der Fertigung als auch im Labor betrieben werden können. Die Software und sehr feine Steuermechanismen sorgen für eine fehlerfreie Synchronisation mit dem optischen Sensor, sodass jede Messung unter idealen Bedingungen durchgeführt wird.

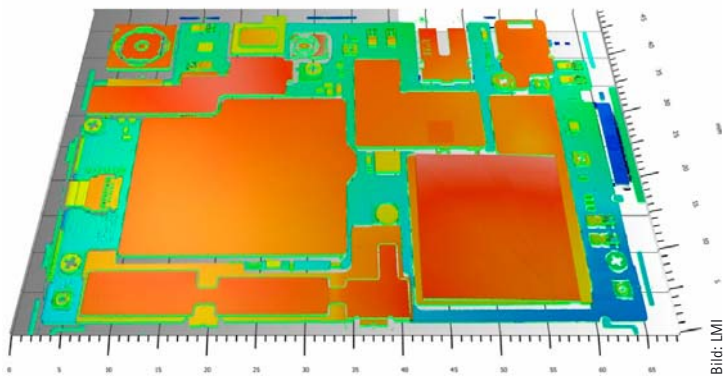
Ein entscheidender Vorteil für Hersteller in der Halbleiterindustrie ist die Kombination aus schwingungsfreier Hochpräzisionsmechanik und moderner Software. Durch das X-Y-Stitching werden mehrere Bahnen gescannt und zu einem präzisen Gesamtbild kombiniert, während das Z-Stitching verschiedene Schichthöhen zu einem detaillierten 3D-Bild vereint. Die kontinuierliche Positionierung im Submikrometerbereich stellt sicher, dass alle Oberflächenbereiche ohne Verzerrungen untersucht werden können und das Objekt stets im Fokus des konfokalen Liniensensors bleibt.

Detaillierter Blick auf die Oberflächenqualität

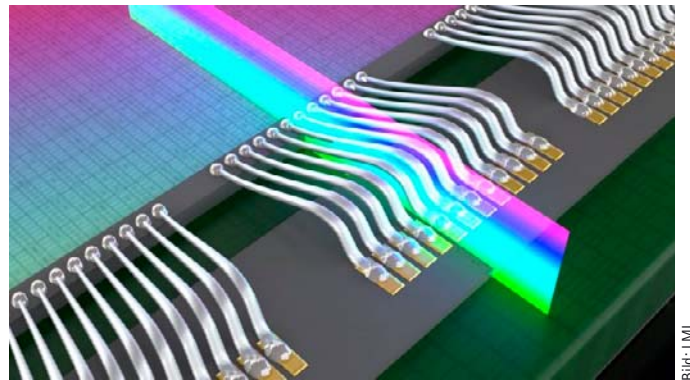
Die konfokale Sensorik und das optische Profiling sind zwei der fortschrittlichsten Technologien für die Oberflächenanalyse in der Wafer-Produktion. Diese Technologien ermöglichen präzise 3D-Modelle von Oberflächen für die Erkennung von Defekten oder Unregelmäßigkeiten in mikroskopischen Dimensionen mit einer Auflösung im Nanometerbereich. Die intelligenten Sensoren der Gocator Serie 5500 von LMI verfügen über eine konfo-



Kamillo Weiß
KW-PR Redaktionsbüro
im Auftrag von Jumavis
www.jumavis.com



Durch das X-, Y-, und Z-Stitching wird ein Gesamtbild des PCB aus zahlreichen Einzelbildern zusammengefügt. Mögliche Fehlerquellen können damit zuverlässig detektiert werden.



Der einzelne Microchip muss elektrisch und im Material fehlerfrei mit dem Gehäuse oder der Platine per Drahtbonden oder in Flip-Chip-Technologie (Lotkugeln/Bumps) verbunden werden. Die Qualitätskontrolle erfordert hier sichere Detektionsauflösungen im Nanometerbereich.

kale Bildverarbeitung mit Line Confocal Imaging (LCI) Technologie. Das System generiert in einem Schritt sowohl 3D-Topografien und -Tomografien als auch 2D-Intensitätsdaten.

LCI 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 von fokussierten Lichtwellen, um Oberflächen in 3D zu rekonstruieren und selbst kleinste Struktur-anomalien im Mikro- und Nanobereich darzustellen, die für den Fertigungsprozess von großer Bedeutung sind.

Die Kombination aus Positionierung, konfokalem Linienscanning und Profiling hat gleich mehrere Vorteile:

- **Maximale Präzision:** Die hochgenaue Positionierung ermöglicht es, alle relevanten Oberflächenbereiche präzise zu vermessen und exakt zu reproduzieren, wodurch selbst winzigste Unregelmäßigkeiten erkannt werden.
- **Vermeidung von Messfehlern:** Das Positioniersystem verhindert Verzerrungen durch falsche Ausrichtung und minimiert so Fehlerquellen bei der Messung.
- **Optimierung der Produktionsqualität:** Die kontinuierliche Überwachung der Oberflächenqualität führt zu einer höheren Produktqualität und reduziert den Ausschuss.

- **Effizienzsteigerung:** Das automatisierte Positionieren spart Zeit und verbessert die Effizienz des Fertigungsprozesses.
- **Vielseitigkeit:** Das Positioniersystem kann nicht nur in der Wafer-Produktion, sondern auch in anderen Bereichen der Elektronikfertigung eingesetzt werden. Dazu gehören zum Beispiel die Bestückung von Leiterplatten oder die Herstellung optischer Bauteile.

In der Halbleiterindustrie hat sich gezeigt, dass die Präzision in der Wafer-Produktion durch den Einsatz solcher aufeinander abgestimmter Systeme signifikant gesteigert werden kann. In der Praxis konnten Oberflächenfehler, die herkömm-

liche Systeme aufgrund mangelnder Stabilität oder Auflösung übersehen hätten, frühzeitig erkannt und behoben werden. Das Ergebnis ist eine reduzierte Fehlerquote bei gleichzeitig höherer Gesamtausbeute.

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

i

Über Jumavis

Jumavis wurde 2022 gegründet – mit der Übernahme des Geschäftsbereichs „Industrielle Bildverarbeitung“ von Polytec. Jumavis-Gründerin Johanna Unrath hatte mehr als 17 Jahre in diesem Geschäftsbereich von Polytec gearbeitet. Das Unternehmen bietet umfassende Lösungen für alle Fragen der optischen Qualitätskontrolle und begleitet seine Kunden bis zur Inbetriebnahme und Validierung. Im März 2026 ist Jumavis Vertriebspartnerschaften mit Vision & Control sowie mit Peak Metrology eingegangen. Im Fall von Peak Metrology heißt dies: Jumavis vertreibt die Positionierplattformen für 3D-Messtechnik exklusiv. „Mit den Systemen von Peak Metrology und der Auswahl von geeigneten 3D-Sensoren können wir für unsere Kunden maßgeschneiderte Messsysteme für unterschiedlichste Applikationen entwickeln und anbieten“, sagt Tobias Wiesendanger, 3D-Messtechnik bei Jumavis.