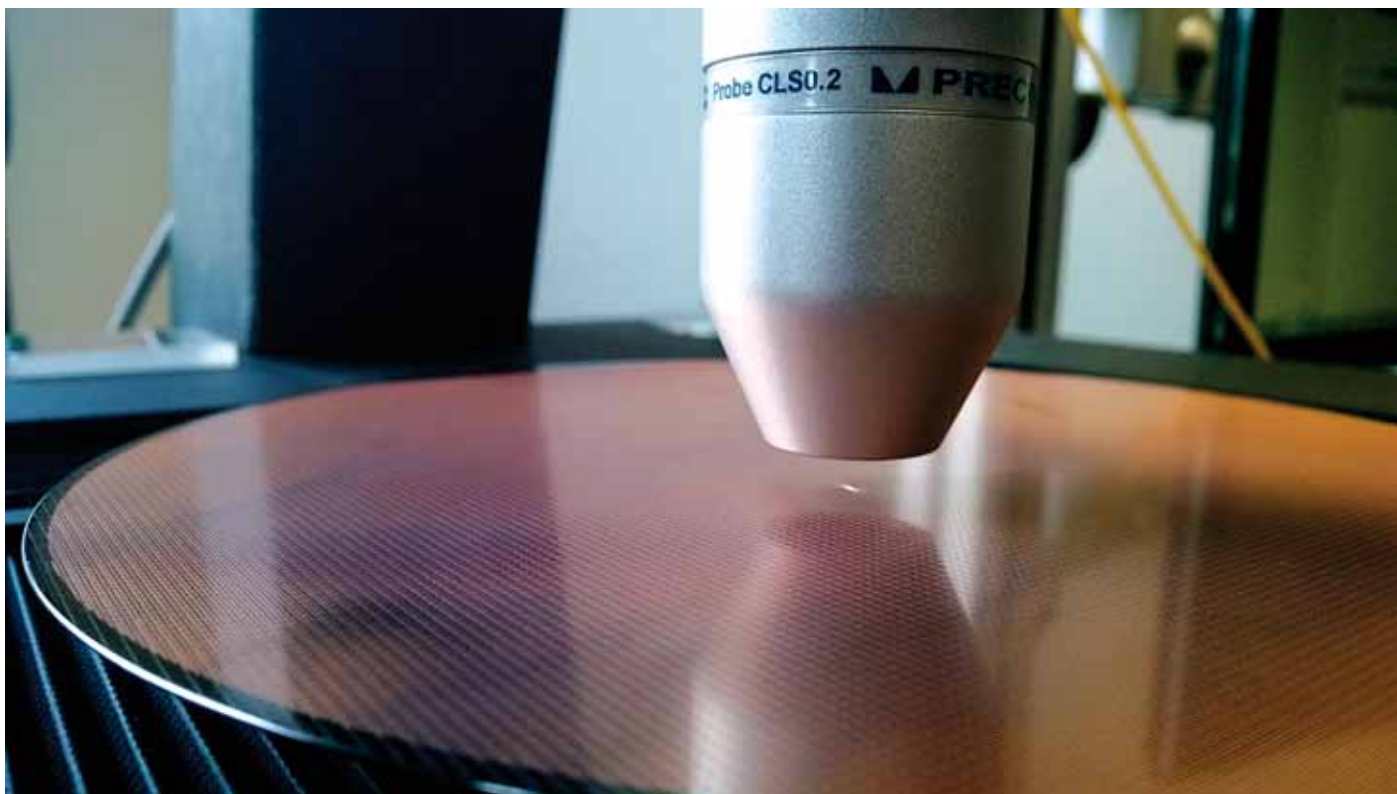


# Halbleiterchips berührungslos messen

## Die schnellsten Liniensensoren messen kleinste Strukturen



Weltweit feiern alle Halbleiterchips dieses Jahr ein Jubiläum der besonderen Art: Ein Gesetz, das nur für sie gilt, wird 50 Jahre alt. Die Rede ist vom Mooreschen Gesetz (engl. Moore's Law) welches besagt, dass sich die Komplexität (manchmal auch Integrationsdichte) integrierter Schaltkreise regelmäßig verdoppelt. Je nach Quelle spricht man hier von 18 oder 24 Monaten. Parallel und fast genauso ungestüm entwickelte sich auch die optische Messtechnik für Halbleiter weiter. Realisiert auf der Basis chromatisch-konfokaler Technologie sind heutzutage Liniensensoren der aktuelle Stand der Entwicklung.

### Anfassen gilt nicht: Berührungsloses Messen

Will man Oberflächen von Halbleiterchips (Wafer) messen oder untersuchen, müssen 3D-Daten mit einer Auflösung gewonnen werden, die eine Untersuchung von Strukturen und Geometrien der Schaltkreise auf der Oberfläche ermöglicht. Heutige Chip-technologien erfordern dazu Auflösungen im Nanobereich in axialer Richtung, bzw. von wenigen Mikrometern in lateraler Richtung. Dass die

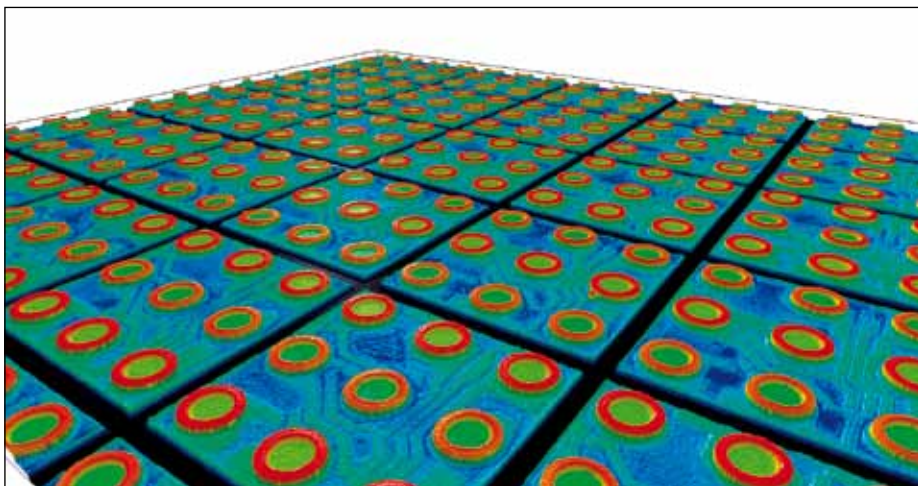
empfindlichen Bauteile zum Messen nicht berührt werden dürfen, versteht sich; also kommt berührungslose Messtechnik zum Einsatz. Und da es um Oberflächen geht, um ausgedehnte Bereiche mit kleinsten Strukturen, die es zu überprüfen gilt, ist auch der Zeitfaktor wesentlich, denn das Messsystem muss sich dazu über die Oberfläche bewegen. Bezogen auf gängige Größenverhältnisse wäre ein vollständiger Waferscan gleichbedeutend mit der Aufgabe, eine Fläche von 1 Kilo-

meter Durchmesser mit einem Lackierpinsel anzustreichen. Hier kommen die neuen Liniensensoren ins Spiel: Mit 192 gleichzeitig ausgelesenen Messpunkten sind sie genau 192 Mal so schnell wie konventionelle Sensoren, die mit nur einem Messpunkt arbeiten.

Trotz der großen Geschwindigkeiten von Liniensensoren konzentriert man sich bei Oberflächenuntersuchungen daher auf einige repräsentative Bereiche, um Zeit zu sparen. Die interessierenden Regionen werden in der Regel durch den Fertigungsprozess vorgegeben; umso mehr ist man daran interessiert, möglichst genaue und aussagekräftige Ergebnisse dieser Teilbereiche zu bekommen.

### Chromatisch-konfokale Messtechnik

Chromatisch-konfokale Sensoren nut-



▲ **Abb. 1:** 3D-Wafer-Topografie, gemessen mit einem Liniensensor. Die Strukturen haben eine Höhe von  $9\ \mu\text{m}$  gegenüber der inneren Kreisfläche (gelb). Der dargestellte Bereich wurde in einer Zeit von unter 1 Sekunde gescannt.

© Precitec Optronik

zen die Eigenschaft einer Optik, weißes Licht nicht in einem Punkt zu fokussieren, sondern nach Wellenlänge separiert in unterschiedlichen Entfernungen. Der blaue Fokus liegt dabei näher an der Optik, der rote ist weiter entfernt. Dazwischen fokussieren alle anderen sichtbaren Wellenlängen. Deshalb benötigt ein chromatisch-konfokaler Sensor auch keine Abtastbewegung entlang der optischen Achse. Das Verfahren eignet sich besonders auch für die polierten und häufig spiegelnden Oberflächen von Wafern.

### Liniensensoren

Liniensensoren stellen den aktuellen Stand der Entwicklung der chromatisch-konfokalen Messtechnik für Halbleiterchips dar. Im Gegensatz zu Punktsensoren messen sie viele dicht nebeneinander liegende Punkte gleichzeitig, sodass der Messkopf in gleicher Zeit eine viel größere Fläche überstreichen kann als mit Einzelpunkten. Die aktuelle Generation von Liniensensoren der Firma Precitec Optronik arbeitet mit 192 Messpunkten, die je nach Messkopf auf einer Linie von 1 mm bis annähernd 5 mm angeordnet sind.

Drei auswechselbare Messköpfe bieten je nach Messbereich Genauigkeiten von  $80\ \text{nm}$  bis  $1,2\ \mu\text{m}$ .



▲ **Abb. 2:** Ein CHRcodile CLS Liniensensor von Precitec Optronik mit seinen unterschiedlichen Messköpfen für Messbereiche von  $200\ \mu\text{m}$  bis  $4\ \text{mm}$ . Die Auflösung in axialer Richtung reicht hier von  $20\ \text{nm}$  bis  $320\ \text{nm}$ .

© Precitec Optronik

### 3D-Daten in kürzester Zeit

Die vom Sensor gelieferten Rohdaten werden je nach Einsatz verwendeter Software zur Erkennung regelmäßiger Muster und Strukturen für 2D- und 3D-Bilder aufbereitet. Häufig benutzt man grafisch codierte Höhenansichten, um die Strukturen auf dem Wafer hinsichtlich Höhen, Abstände, Radien und Durchmesser zu untersuchen und Defekte zu erkennen. Eine weitere Darstellung ist das Höhenprofil (Abb. 4), ein Schnitt durch die gescannten Strukturen, der nach der



