

## BERÜHRUNGSLOSES NANOMETERGENAUES MESSEN VON LEITERPLATTEN

# Viele Aufgaben in kurzer Zeit

**Der Einsatz taktiler Messsysteme ist in der Elektronikindustrie durch kleiner werdende Dimensionen begrenzt. Für diese Herausforderung entwickelte Nanofocus, Oberhausen, ein berührungslos arbeitendes 3D-System, das sich für verschiedene Messaufgaben bei der Qualitätssicherung von Leiterplatten eignet. Damit können dreidimensionale, komplexe Geometrien oder geringste Rauheiten vermessen und automatisch ausgewertet werden.**

Neuartige Messsysteme mit Auflösungen bis in den Nanometerbereich sind gefragt, wenn neue Mikroprozessoren mit 45-nm-Technologie hergestellt werden. Mit solchen Systemen werden auch kleine Sacklöcher (sogenannte Mikrovias) zur Kontaktierung auf Multilayer-Leiterplatten mit Lochdurchmessern von unter 100 µm oder BGA (Ball Grid Array)-Packages mit 560 Anschlusspunkten kontrolliert.

Zur Qualitätssicherung von großen Leiterplatten konzipierte das Oberhausener Unternehmen Nanofocus das berührungslos arbeitende 3D-Messsystem µsurf-circuit-board (Bild 1). Es vereint die robuste und präzise µsurf-Konfokal-Technologie mit einer vollautomatischen Messsteuerung und Datenauswertung.

Das System erfasst dreidimensionale Strukturen und komplexe Geometrien im

Mikro- und Nanometerbereich. Selbst Oberflächen mit steilen Flanken und unstenen Gebieten sollen sich damit detektieren lassen. Laut Hersteller werden Höhenauflösungen bis in den einstelligen Nanometerbereich erzielt und laterale Strukturen ab 300 nm unterschieden. Auf dem bis zu 700 mm großen Verfahrtrisch lassen sich ganze PCB-Units ohne vorherige Vereinzelnung prüfen. Qualitätssicherung kann daher bereits im frühen Herstellungsprozess stattfinden. Das soll Kosten sparen und möglichen Ausschuss minimieren.

Das µsurf-Verfahren basiert auf der Flächenmessung mittels der vom Hersteller entwickelten CMP (Confocal Multi-Pinhole)-Technologie. Diese soll unterschiedliche Oberflächen von glatt und spiegelnd bis hin zu sehr rauen Strukturen messen. Das robuste opto-mechanische CMP-Prinzip macht nach Herstellerangaben das µsurf unempfindlich gegenüber mechanischen Schwingungen und Vibrationen, so dass es auch in der rauen Fertigungsumgebung eingesetzt werden kann.

Das circuit-board-Messsystem lässt sich weiterhin mit mehreren zeilenförmig scannenden µscan-Punktsensoren ausstatten. Dieses Laserprofilmessgerät kann mit vier verschiedenen Sensortechnologien (konfokaler Punktsensor, chromatischer LED-Sensor, Autofokussensor oder holo-

grafischer Sensor) ausgestattet werden. Es erlaubt ebenfalls das schnelle und genaue Messen von technischen Oberflächen durch berührungsloses Scannen mittels optischer Sensoren.

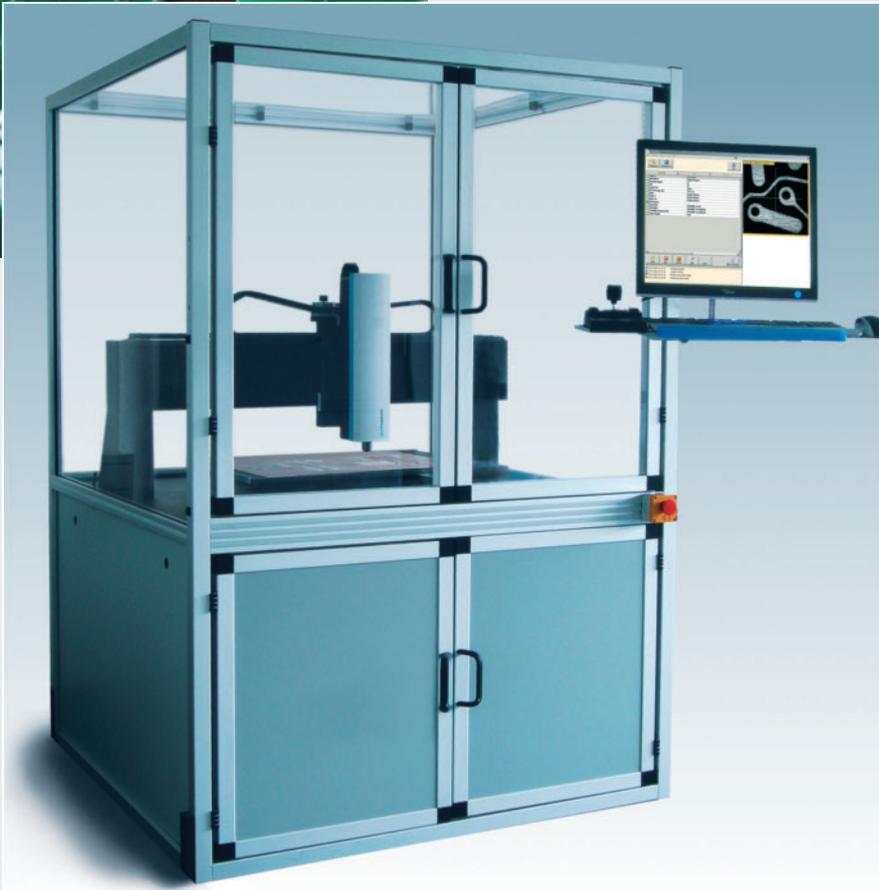
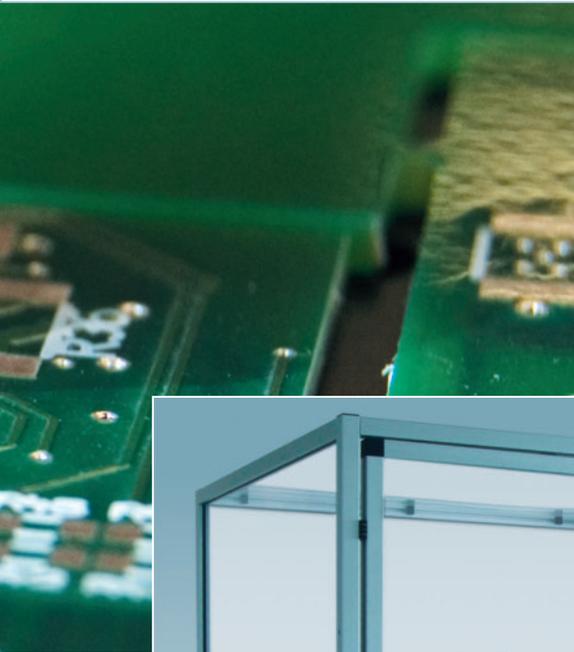
### Schnelle Messergebnisse

Bei der prozessnahen Qualitätssicherung und -kontrolle von Leiterplatten müssen

**QM-Infocenter.de**  
Das Portal für Qualitätsmanagement

**QM-Foren:**  
**Die Community im QM-Bereich**  
Allgemeines Forum und  
moderierte Spezialforen zu  
GPM, QM & Recht, DIN EN 10204  
& QM im Gesundheitswesen  
[www.qm-infocenter.de](http://www.qm-infocenter.de)





**Bild 1. Komplettsystem für große Leiterplatten mit max. 700 mm großem Verfahrtsch, vollautomatischer Messsteuerung und Datenauswertung**

in kürzester Zeit verschiedene Mess- und Analyseaufgaben gelöst werden. Rauheiten, Abstände, Höhen und Breiten von Leiterbahnen sind quantitativ zu ermitteln oder Mikrovias geometrisch zu vermessen. Die Messergebnisse sollen möglichst schnell bestimmt, ausgewertet und in einem Messprotokoll dargestellt werden.

Das ermöglicht laut Nanofocus die herstellereigene Software  $\mu$ soft automation (Bild 2). Dieses Programm erlaubt die Messung einer unbegrenzten Anzahl von zuvor im Messplan definierten Messobjektpunkten. Zur exakten Positionierung gleicht das Programm Verschiebungen über Referenzpunkte aus. Jede Messposition kann im Messplan mit individuellen Sensoreinstellungen und Datenauswertung belegt werden. So lässt sich

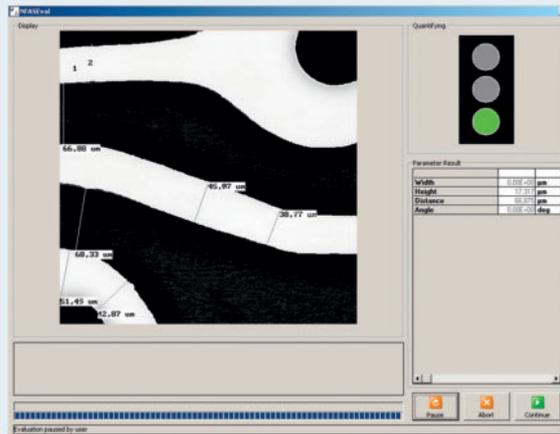
die Messanlage auf die verschiedenen Reflexionseigenschaften bzw. -unterschiede einstellen, egal wie stark die Leiterbahnen selbst oder das Plattenmaterial reflektieren.

Die Analyse der Messdaten kann über eine externe Software oder über die integrierten Auswertemodule erfolgen. Eine SQL-Datenbank speichert und sichert die Ergebnisse. Die Software lässt sich zur statistischen Prozessüberwachung einsetzen oder in externe Qualitätssicherungssysteme einbinden.

Eine typische Messaufgabe ist die geometrische Vermessung von lasererzeugten Mikrovias, die auf Multilayer-Leiterplatten für die Kontaktierung zwischen zwei oder mehreren Layern sorgen. Deren Durchmesser, Tiefe und Breite liegen im  $\triangleright$



**Bild 2.** Die Software ermöglicht das vollautomatische Messen und Auswerten einer unbegrenzten Anzahl und Variation von zuvor im Messplan definierten Messpunkte



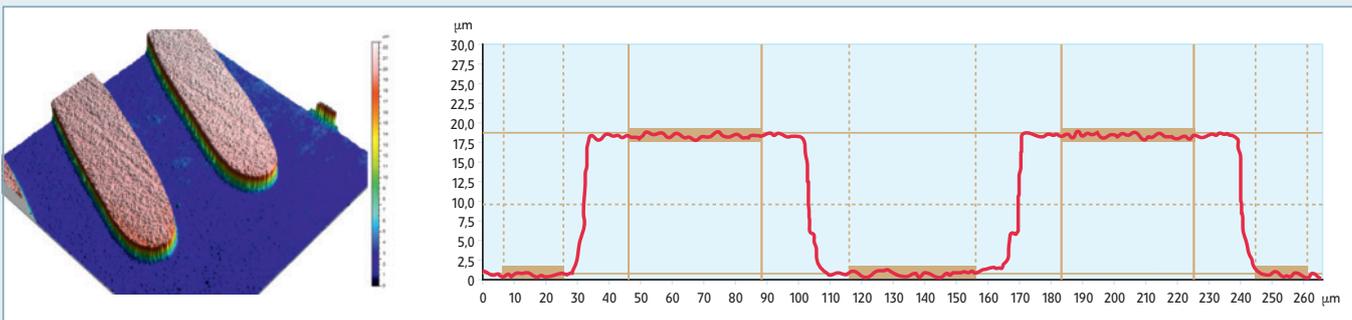
Bereich von unter 100  $\mu\text{m}$ . Mit dem  $\mu\text{surf}$ -circuit-board kann ein Verhältnis von Lochtiefe zu -breite von 1:1 gemessen werden. Mithilfe der Software lassen sich vollautomatische Messungen und vom einzelnen Bediener unabhängige Messergebnisse erzielen. Ein Mikrovia wird mit einem Ob-

messgeräten, lässt sich eine solche Rauheitsmessung mit dem  $\mu\text{surf}$ -Messsystem schnell durchführen. Eine Einzelmessung ist nach Herstellerangaben innerhalb von etwa 5 Sekunden abgeschlossen und erfasst bereits eine ganze Fläche topografisch. Die Topografiedaten stellen die

berührungslose Messung mittels  $\mu\text{surf}$ -circuit-board die Oberfläche nicht beeinflusst oder beschädigt. Dagegen weisen taktile Messsysteme laut Nanofocus oft technologiebedingte Nachteile auf, sie sind meist teurer und können zahlreiche Messaufgaben nicht lösen. Andere optische Messmethoden wie die klassische Mikroskopie oder die Triangulation sind zu ungenau, versagen bei komplexen Geometrien respektive steilen Kanten oder sind vibrationsempfindlich.

Die  $\mu\text{surf}$ -/ $\mu\text{scan}$ -Messsystemen decken zahlreiche weitere Messaufgaben ab. So werden in der Elektronikindustrie auch die Rauheit und Koplanarität von Steckerkontakten, die Ebenheit von elektronischen Bauteilen vor einer Leiterplattenbestückung sowie Warpage (Verwölbung) nach der Bestückung bzw. vor einer Weiterverarbeitung gemessen.

Die Systeme werden auch in anderen Industriezweigen wie der Automobil- und



**Bild 3.** Leiterplatten-Kontaktierungen sind im unteren Mikrometerbereich zu messen. Die Topografiedaten stellen die Grundlage für weitere Berechnungen dar (links), die Profillinie zeigt typische Höhen von 20  $\mu\text{m}$  und Abstände zwischen den Einzelbahnen von 100  $\mu\text{m}$  (rechts)

ektiv mit hundertfacher Vergrößerung gemessen, woraus sich ein Bildfeld von 300  $\mu\text{m}$  x 300  $\mu\text{m}$  ergibt. Anhand der präzisen Messergebnisse lassen sich die Produktionslaser exakt einstellen. Dadurch trifft das Mikrovia exakt auf die gewünschte Schicht und damit die Leiterbahn.

**Wiederholbare Messwerte**

Ein weiteres Qualitätsmerkmal bei der Leiterplattenproduktion ist die Oberfläche der Leiterbahnen. Bei heutigen Herstellungsprozessen werden Rauheiten ( $R_a$ ) bzw. Flächenrauheiten ( $S_a$ ) von weit unter 1  $\mu\text{m}$  gefordert. Die nanometergenaue Messung mit dem  $\mu\text{surf}$  ermöglicht eine exakte Messung mit einer hohen Wiederholbarkeit.

Im Vergleich zu bekannten Messverfahren, wie z. B. mit Kontakt-Rauheits-

Grundlage für weitere Berechnung dar (Bild 3, links). Die Software  $\mu\text{soft}$  unterstützt dabei die Auswertung nach den aktuellsten Standards (z. B. ISO 25178).

In der Leiterplattenproduktion werden weitere Qualitätsmerkmale wie Höhe, Breite und Abstände zwischen den einzelnen Leiterbahnen erfasst und kontrolliert. Die Profillinie zeigt typische Höhen von ca. 20  $\mu\text{m}$  und Abstände zwischen den Einzelbahnen von nur 100  $\mu\text{m}$  (Bild 3, rechts). Werden z. B. die Abstände nicht eingehalten, kann es zu Kurzschlüssen und somit zum Defekt des Bauteils kommen. Die Automatisierungssoftware bestimmt gleichzeitig die Leiterbahnabstände, -breiten und -höhen an kritischen Stellen und erzeugt ein Messprotokoll.

Im Gegensatz zu bisher oft eingesetzten taktilen Messverfahren wird durch die

Zulieferindustrie z. B. für Rauheitsmessungen an Zylinderlaufflächen eingesetzt. Zudem werden damit dreidimensionale Oberflächenstrukturen von Feinblechen erfasst, um deren Umformvermögen zu bestimmen und gegebenenfalls zu verbessern oder um Lackschichten zu analysieren.

Diese Analysen erfolgen sehr frühzeitig in der Prozesskette, dadurch sollen Fehler rechtzeitig erkannt werden. Die Fertigungsprozesse lassen sich schneller anpassen und Ausschuss sowie Folgekosten reduzieren. □

► **Nanofocus AG**  
 T 02 08/6 20 00-0  
[info@nanofocus.de](mailto:info@nanofocus.de)  
[www.nanofocus.de](http://www.nanofocus.de)  
**Halle 7, Stand 7128**

QM-Infocenter.de ► QZ301906