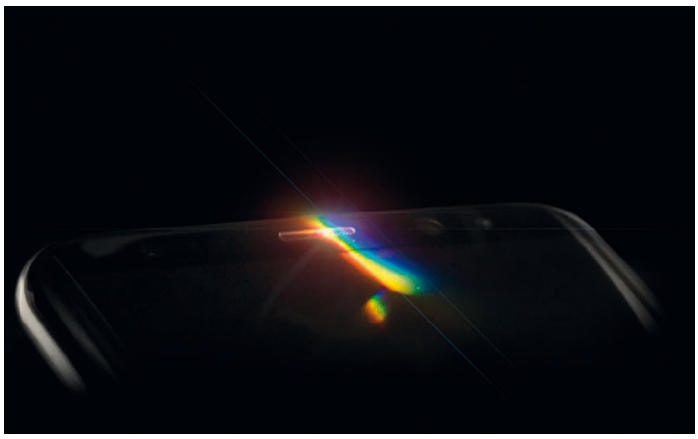
Anspruchsvolle Oberflächen mit konfokalen 3D-Liniensensoren messen



Line confocal imaging (LCI) ist eine einzigartige optische Technologie für Messungen, die eine Auflösung bis zu 50 nm erfordern. In der Vergangenheit war Konfokaltechnologie auf Einzel- oder Mehrpunktsensoren beschränkt und basierte auf einem gleichachsigen Design. Die LCI-Technologie bietet dabei einen neuen innovativen Ansatz mit einem einzigartigen achsenfernen konfokalen Design sowie Linienscanfunktionen. Dies bietet einige Vorteile gegenüber dem traditionellen gleichachsigen Design. In diesem Artikel befassen wir uns mit der Technologie und den Vorteilen gegenüber herkömmlichen punktbasierten Produkten.

Was macht konfokale 3D-Liniensensoren einzigartig?

Der Hauptvorteil von konfokalen Liniensensoren ist die Fähigkeit gleichzeitig 3D-Tomographie, 3D-Topographie und 2D-Intensitätsdaten über einen 2k-Linienscan bei hohen Messfrequenzen (z. B. 3 kHz) zu erzeugen. Konfokales Scannen schützt vor unerwünschten Reflexionen auf glänzenden Metalloberflächen und die achsenferne Anordnung ermöglicht das Scannen von mehreren Schichten (Tomographie). Darüber hinaus lassen sich konfokale Sensoren wesentlich einfacher montieren, um qualitativ hochwertige Scandaten mit einer Winkelleistung von ±20 Grad auf spiegelartigen Oberflächen und ±80 Grad auf undurchsichtigen, matten Oberflächen zu erfassen.

Die ausgezeichnete Leistung unter einem Winkel macht konfokale Liniensensoren bei der Erfassung von Scandaten unempfindlicher gegenüber der Oberflächenorientierung. Außerdem kann konfokales Scanning nahezu jede Oberfläche verarbeiten - von transparent und spiegelartig bis hin zu undurchsichtig und glänzend. Bevor die konfokale Linienmessung möglich war, waren koaxiale konfokale Einzel- oder Mehrpunkt-Systeme der Standard. Diese Systeme benötigen jedoch viel Zeit, um ein Profil oder einen Bereich zu erzeugen und sind auf die Messung der oberen Oberfläche beschränkt.

Anwendungsbeispiele

Inspektion von gekrümmten Displaykanten

Exzellente Leistung auf großen Oberflächenwinkeln (Bild 1): Konfokale Liniensensoren werden zum Scannen, Messen und Prüfen des Profils von gebogenem Bildschirmglas, wie sie in Smartphone- und Tabletdesigns vorkommen, bei einem Oberflächenwinkel von bis zu ±20 Grad eingesetzt. Das macht den Sensor ideal für die Qualitätskontrolle von 2,5D- und 3D-Display-Glas. Konventionelle Bildverarbeitungslösungen können Qualitätsdaten nur bei Oberflächenwinkeln von ±7 Grad oder weniger erfassen.

Inspektion von mehrschichtigem transparentem Material

Konfokale Liniensensoren eignen sich hervorragend für die transparente Materialprüfung und Qualitätskontrolle (Bild 2). Dies ist eine der Hauptanwendungen bei der Oberflächenerfassung von Displays mobiler Geräte und der Erkennung von Schichten innerhalb und unter dem Bildschirm (Bild 3 und 4).

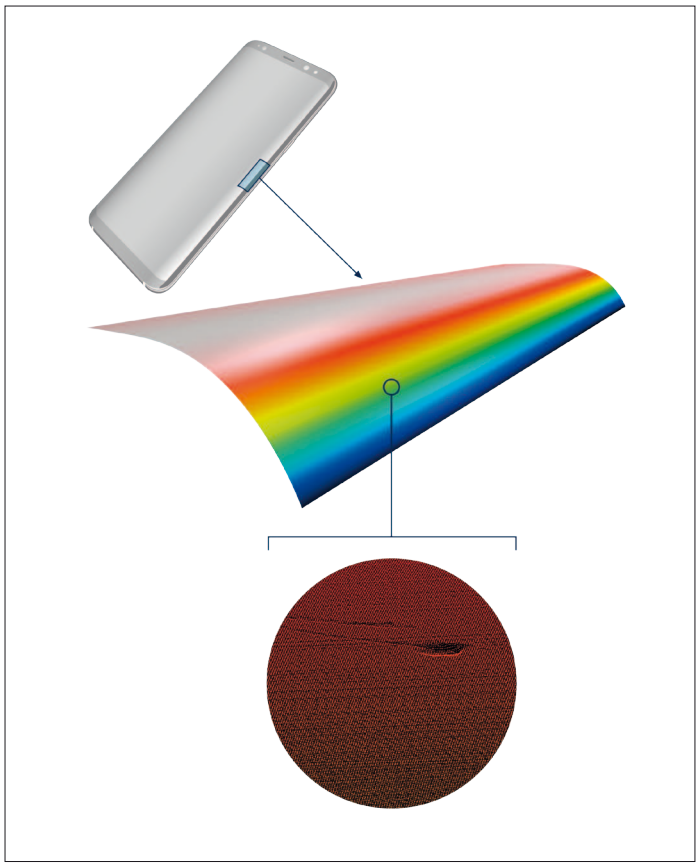


Bild 1: Konfokale Liniensensoren können problemlos zum Messen gebogener Oberflächen eingesetzt werden.

LMI Technologies GmbH
www.lmi3D.com

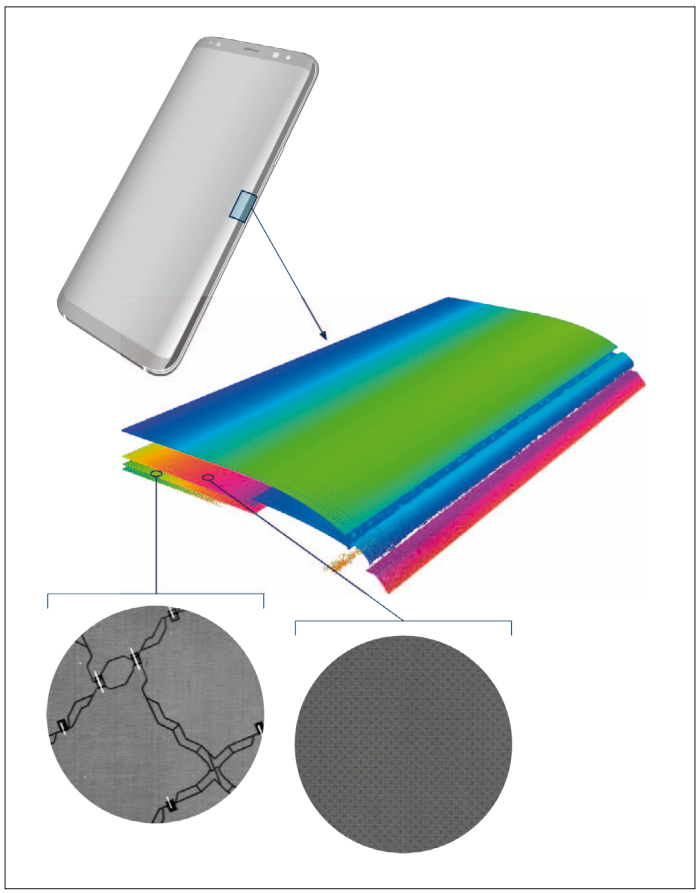


Bild 2: Mehrschichtige transparente Materialien können einfach geprüft werden.

Die Kombination aus 3D-Tomographie (mehrschichtig) und 2D-Intensitätsdaten werden verwendet, um Defekte wie Delaminierung, Kratzer oder Staub auf der Oberfläche oder im Inneren von Verbundglas, Handy-Displays oder jeder anderen Art von transparentem Mehrschichtmaterial wie versiegelte medizinische Verpackungen zu identifizieren. Im Gegensatz zu anderen Arten von Bildverarbeitungssystemen erkennen konfokale Liniensensoren nicht nur den Bereich des Defekts, sondern auch, in welcher Schicht der Mangel vorliegt. Der Sensor bestimmt sogar die Größe des Fehlers bis in den Submikrometerbereich.

Bild 4: Scannen einer Smartphone-Kamera-Struktur mit dem FocalSpec LCI1201-Sensor. Zusätzlich zu den dimensionalen Messungen, können Partikel und delaminierte Kameraoptiken identifiziert werden.

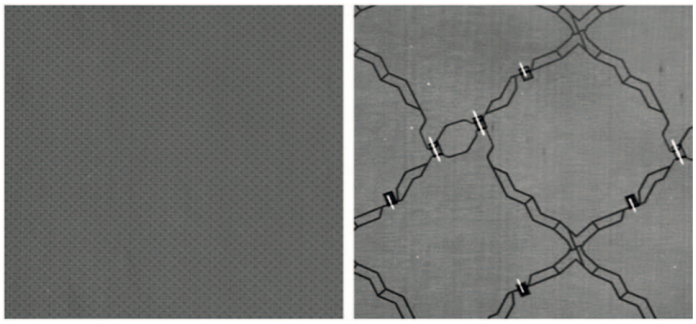


Bild 3: Smartphone-Displayebenen werden als 2D-Graustufen-Intensitätsbilder dargestellt. Durch den großen Messbereich des konfokalen Liniensensors lassen sich einzelne Displayschichten deutlich visualisieren.

Inspektion von Komponenten und Baugruppen

Eine schnelle und präzise Inspektion von Komponenten und der Endmontage kann mit konfokalen 3D-Liniensensoren sowohl für Inline- als auch für Offline-Anwendungen durchgeführt werden. Insbesondere bei der Messung komplexer Materialien und Oberflächen gehen konfokale Liniensensoren über die Standardprüfverfahren hinaus.

Der Sensor kann zur Messung von Bauteilabmessungen, Orientierung, Stufenhöhe, Spalt und Versatz, Materialdicke sowie Oberflächeneigenschaften wie Rauheit und Ebenheit verwendet werden. Konfokale Liniensensoren können auch zur Prüfung der Löt- und Klebequalität auf kleinen Teilen wie z. B. Leiterplatten verwendet werden. Bild 5 zeigt das Oberflächenprofil einer Leiterplatte. Der Messort für die detaillierte Konturanalyse (Bild 6) ist markiert.

Die Qualität der von diesen Sensoren generierten Scandaten entspricht den traditionellen mikroskopischen Daten, jedoch erzeugt ein konfokaler 3D-Liniensensor im Gegensatz zu einem Mikroskop Millionen von Datenpunkten gleichzeitig und kann das Objekt in der Bewegung erfassen. Dies erleichtert die vollständige Inspektion von elektronischen Komponenten und deren Montage für Inline-Produktionsumgebungen.

Inspektion von gedruckter, hybrider und flexibler Elektronik

Konfokale Liniensensoren können in verschiedenen Phasen des Herstellungsprozesses von gedruckter Elektronik eingesetzt werden, beginnend mit der Entwicklung und Herstellung von Substratmaterial, bei dem die Oberflächenrauheit eine Schlüsselrolle spielt.

Alle Substratmaterialien können mit konfokalen Liniensensoren erfasst werden, egal ob sie hochglanzpoliert, glänzend oder transparent sind (z. B. Glas- oder PET-Folie). Darüber hinaus können Defekte wie Delaminierung, Kratzer oder Verunreinigungen in Beschichtungen und transparenten Substraten erkannt werden.

Konfokale Liniensensoren bieten eine schnelle und genaue 3D-Topographie (Oberflächen), egal ob es sich um Siebdruck, Tintenstrahldruck

Bild 5: 3D-Oberflächenprofil einer Leiterplatte. Der Messort und die Messrichtung für die detaillierte Konturanalyse sind auf dem Bild markiert.

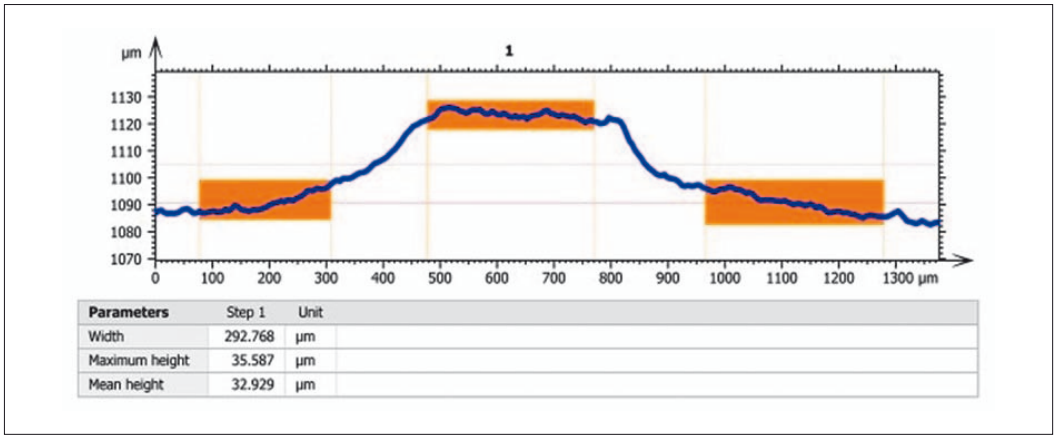


Bild 6: Detaillierte Konturanalyse der Leiterplatten-Leiterbahn

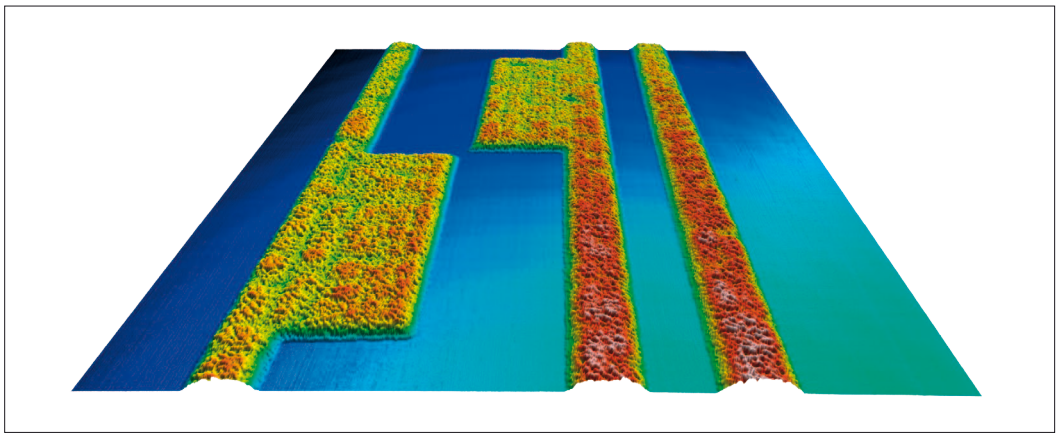


Bild 7: 3D-Bild von gedruckten Mustern auf transparentem PET unter Verwendung eines FocalSpec LCI1600-Sensors

oder das Auftragen von Materialien handelt. Sie ermöglichen außerdem die Messung der Stufenhöhe und -breite von gedruckten Strukturen (Bild 7).

Darüber hinaus können verkittete oder geklebte Komponenten auf transparenten Substraten leicht erfasst werden. Herkömmliche 3D-Dimensionsmessungen können immer noch durchgeführt werden, jedoch ermöglichen konfokale Liniensensoren auch die Inspektion von Luftspalten, Blasen und anderen Arten von Delaminierungen auf oder durch das transparente Substrat.

Medizinische Anwendungen

Konfokale 3D-Liniensensoren sind in der Lage, die Tiefe und Form von geprägten und geätzten 3D-Merkmalen, den Trennfugenüberstand von formgepressten Teilen, die Oberflächenrauigkeit und -textur von extrudierten Teilen sowie die Grathöhe bei präzise geprägten und mikrobearbeiteten medizinischen Teilen zu scannen.

Eine der häufigsten Anwendungen, bei denen der große Messbereich der konfokalen Tomographie-Linien-Bildverarbeitung genutzt wird, ist die zerstörungsfreie Prüfung der Vollständigkeit und Unversehrtheit von Heißsiegeln in sterilen medizinischen Verpackungen.

Weitere Vorteile der Verwendung konfokaler 3D-Liniensensoren

- Für die Analyse sind keine zusätzlichen Filter erforderlich
- Fähigkeit jede Farbkombination zu messen, einschließlich matt, glänzend, dunkel oder hell
- Fähigkeit alle Oberflächentypen zu messen, einschließlich spiegelartig, glänzend, transparent, durchsichtig, durchscheinend, gekrümmt, konvex, konkav, weich, zerbrechlich oder porös
- Die messtechnische Auflösung und Genauigkeit wird bei hoher Geschwindigkeit (bis zu 3 kHz bei vollem Messbereich) bereitgestellt.
- Einfache Montage und Erfassung von sauberen Scandaten auf jeder Oberflächen

Schlussfolgerung

Konfokale 3D-Liniensensoren bieten eine hochspezialisierte Bildverarbeitungslösung für anspruchsvolle und komplexe Messanwendungen. Die Fähigkeit, gleichzeitig 3D-Tomographie-, 3D-Topographie- und 2D-Intensitätsdaten zu erzeugen, ermöglicht es diesen Sensoren, hochgenaue Messungen durchzuführen, die mit herkömmlichen Lösungen nicht erfasst werden können, wie z. B. das Scannen und die Qualitätsprüfung von gekrümmten, transparenten, mehrschichtigen und stark reflektierenden Materialien.

Darüber hinaus bieten diese Sensoren eine höhere Messfrequenz als konkurrierende Messtechnik-Technologien, weshalb sie für Inline-Produktionsumgebungen geeignet sind. ◀

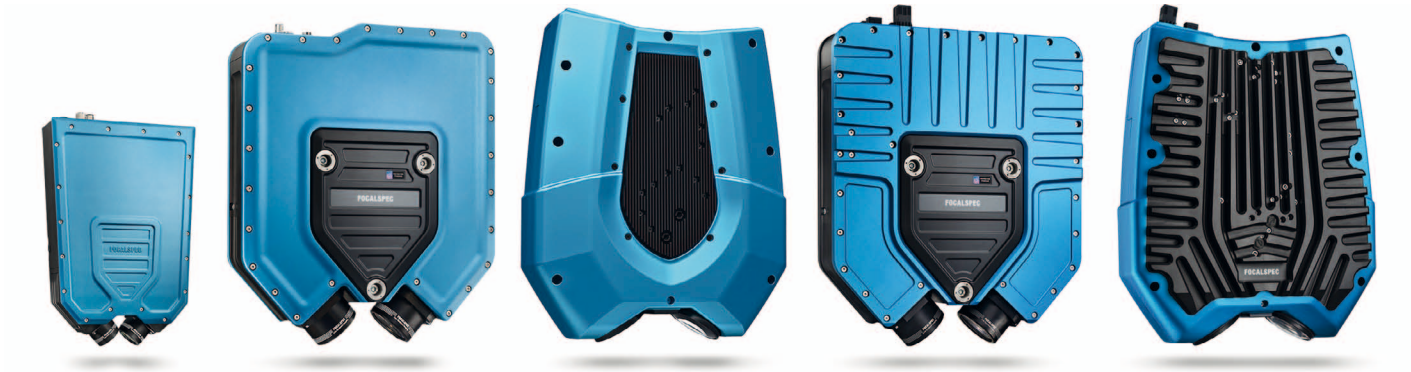


Bild 8: FocalSpec konfokale 3D-Liniensensoren