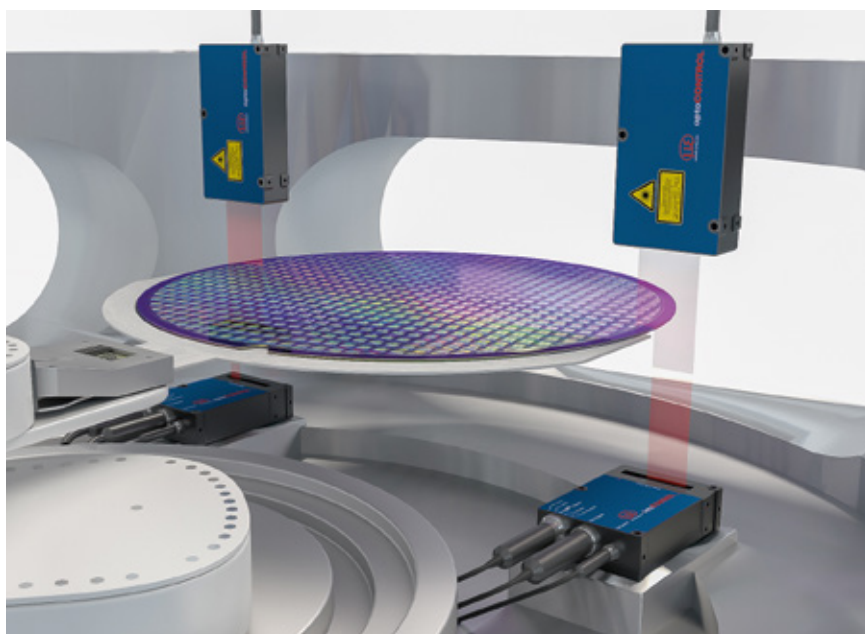


Bild 1. Sensorportfolio, das nicht nur in Halbleiterlithografie-Maschinen, sondern über den gesamten Herstellungsprozess hinweg zum Einsatz kommt

Sensoren zum Messen, Positionieren und Prüfen in der Halbleiterindustrie

Das Sensorspektrum für die **Waferfertigung**

In der Halbleiterindustrie entscheiden oft Bruchteile eines Mikrometers über Qualität und Ausbeute. Daher werden in zahlreichen Fertigungsstufen hochpräzise Sensoren eingesetzt, um Maschinenbewegungen zu überwachen, sub- μm -genaue Positionierungen zu ermöglichen und geometrische Messungen am Wafer auszuführen.



Um kleinste Schaltkreise und Transistoren auf einem Wafer aufzubringen, sind viele hundert Prozessschritte erforderlich. Die Verfahren zur Herstellung eines Wafers sind äußerst komplex und finden meist im Reinraum oder im Vakuum statt. Um diese anspruchsvollen Abläufe kontrollieren zu können, sind leistungsfähige Sensoren notwendig, die zum einen die Maschinenbewegungen überwachen und zum anderen den Zustand des Wafers überprüfen (Bild 1).

Dickenmessung während des Läppens

Bei der Waferherstellung wird ein kristalliner Silizium-Ingot in etwa 1 mm dünne Scheiben geschnitten. Anschließend werden die Scheiben geschliffen und geläppt, um die gewünschte Dicke und Oberflächengüte zu erhalten. Um eine hohe Prozessstabilität zu erreichen, werden Weißlicht-Interferometer der Serie »IMS5420« zur Inline-Dickenmessung in Läpp- und Schleifmaschinen eingesetzt. Dank der kleinen Bauform des Sensors lässt sich dieser auch in beengten Bauräumen integrieren. Auf Basis der Dickenwerte lässt sich das Verfahren exakt steuern und die Qualität des Wafers prüfen.

Lagebestimmung beim Waferhandling

Wenn die Wafer über Verfahrenanlagen und Wafer-Handling-Roboter von einem Prozessschritt zum nächsten

Bild 2. Beim Handling von Wafern ist die exakte und reproduzierbare Positionierung entscheidend, um eine hohe Bearbeitungsqualität sicherzustellen

transportiert oder in eine Bearbeitungsmaschine eingelegt werden müssen, spricht man vom Waferhandling. Beim Handling von Wafern ist die exakte und reproduzierbare Positionierung entscheidend, um eine hohe Bearbeitungsqualität sicherzustellen. Zur Ermittlung der horizontalen Lage von Wafern prüfen zwei »optoControl« Laser-Mikrometer den Durchmesser. Dank der hohen Messrate und Messgenauigkeit liefern die Mikrometer eine zuverlässige Aussage über die Position während des Zuführens (Bild 2).

Verkipfungsmessung von Wafern

Eine weitere Messaufgabe beim Waferhandling erfolgt durch Weißlicht-Interferometer. Sie überwachen die horizontale Verkipfung des Wafers (Bild 3). Die Interferometer liefern absolute Abstandswerte bei einer Sub-nm-Auflösung. Dadurch wird eine größtmögliche Lagegenauigkeit bei der Aufnahme und Entnahme von Wafern sichergestellt. Dank der absoluten Messung ist keine



HIGH PRECISION MOTION SYSTEMS



Ob Waferbonding, Lithografie oder Displayproduktion – BUSCH Microsystems bietet **präzise und maßgeschneiderte Positioniersysteme** für anspruchsvollste Fertigungsprozesse.

Unsere Plattformen überzeugen durch stabile Bewegungen im Submikrometer-Bereich, höchste Wiederholgenauigkeit und maximale Flexibilität in der Integration.

- Maßgeschneidert
- Ultrapräzise
- Optimiert für komplexe Fertigungsprozesse

Besuchen Sie uns auf der **productronica 2025** in München: **Stand 211, Halle B2**

Erleben Sie unsere Systeme



www.busch-microsystems.de

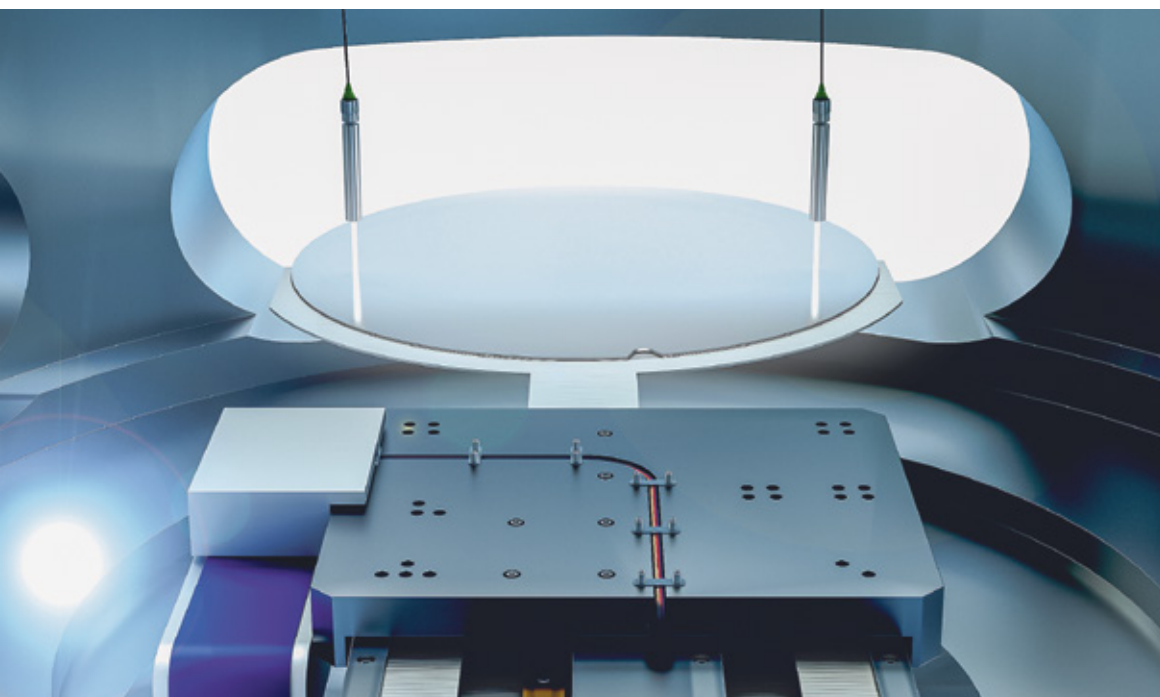


Bild 3. Weißlicht-Interferometer überwachen die horizontale Verkipfung des Wafers mit absoluten Abstandswerten und Sub-nm-Auflösung, um eine größtmögliche Lagegenauigkeit bei der Aufnahme und Entnahme von Wafern sicherzustellen

Bilder: Micro-Epsilon

Neureferenzierung der Interferometer erforderlich.

Überprüfung der Maskenposition

Im Lithografieprozess ist eine hochauflösende und langzeitstabile Messung von Maschinenbewegungen erforderlich, um maximale Präzision zu erzielen (**Bild 4**). Dank spezieller Auswertelgorithmen und der aktiven Temperaturkompensation ermöglichen Weißlicht-Interferometer der Serie »interferoMeter IMS5600« die nanometergenaue Positionierung der Masken. Vakuumtaugliche

Sensoren, Kabel und Kabeldurchführung erlauben den Einsatz in Vakuumumgebungen bis zu UHV.

Messen des Luftspalts von Glaswafern und Masken

Ein weiterer Einsatzbereich der Interferometer von Micro-Epsilon ist das Messen des Luftspalts von Glaswafern und Masken (**Bild 5**). Hierbei wird der Sensor senkrecht auf Glas und Wafer gerichtet. Ein Teil des Lichts wird an der Unterseite des Glases reflektiert, ein weiterer Teil am Wafer. Dazwischen befindet

sich ein Luftspalt mit einer Dicke von mehreren Mikrometern. Die beiden Lichtstrahlen überlagern sich und erzeugen ein vom Spaltmaß abhängiges Interferenzmuster. So kann das Interferometer »IMS5200« berührungslos erkennen, ob der Wafer korrekt aufliegt oder der für den Prozess optimale Abstand zwischen Maske und Wafer eingehalten wird.

Positionierung der Waferstage

Auch in der Waferstage sind exakte Positionsmessungen notwendig

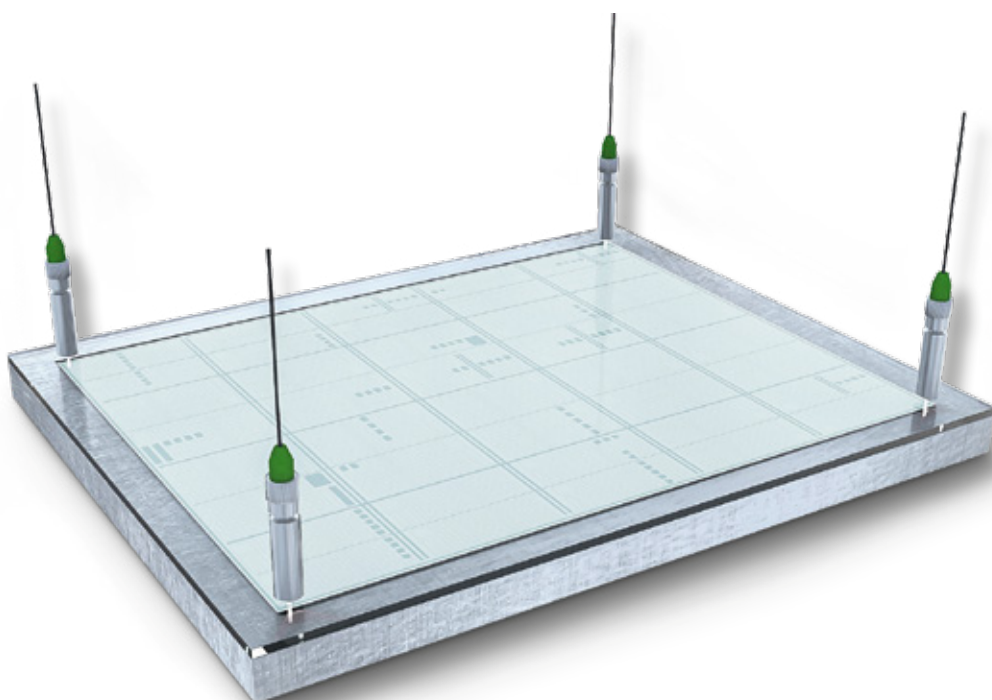
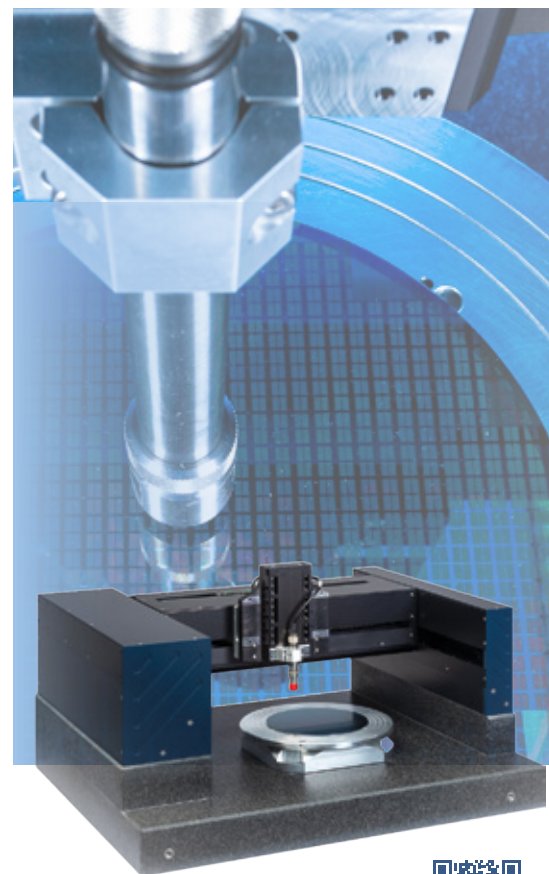
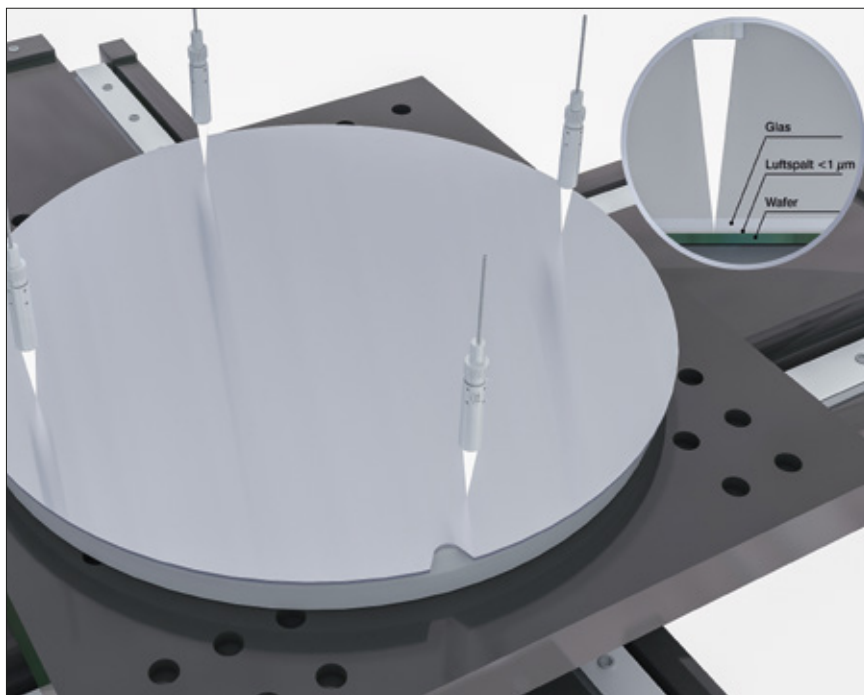


Bild 4. Dank spezieller Auswertelgorithmen und der aktiven Temperaturkompensation ermöglichen Weißlicht-Interferometer der Serie »IMS5600« die nanometergenaue Positionierung der Masken

© MIKROVENT, Mainzberg



(Bild 6). In der Stage werden Wafer mit hoher Dynamik unter dem Strahlengang positioniert, damit die Belichtung erfolgen kann. Zur hochgenauen Positionsmessung werden berührungslose Wegsensoren der Reihen »capaNCDT« und »eddyNCDT« genutzt, die die hochdynamischen XYZ-Bewegungen erfassen und die Positionsanpassung in Echtzeit ermöglichen. Die kapazitiven und wirbelstrombasierten Sensoren erzielen dabei eine Auflösung im Nanometerbereich. Dank der robusten Bauform und der hohen Dynamik wird die Stage-Position auch unter höchsten Beschleunigungen sicher erfasst. Die robusten Sensoren sind extrem temperaturstabil und unempfindlich gegenüber elektromagnetischer Strahlung.

Vakuumtaugliche Sensoren

Der Halbleitermaschinenbau stellt höchste Anforderungen an die eingesetzte Messtechnik, die sich unter anderem im Vakuum bewähren muss, dabei aber gleichzeitig hohe Präzision und Stabilität liefern soll. Für Messungen im Vakuum bietet das Unternehmen verschiedene Varianten an: Entweder werden Sensor und Kabel gemeinsam über eine Vakuumdurchführung in den luftleeren Raum geführt oder nur der Sensor befindet sich im Vakuum **(Bild 7)**. Bei OEM-Projekten kommen

Bild 5. Das Interferometer »IMS5200« erkennt berührungslos, ob der Wafer korrekt aufliegt oder der für den Prozess optimale Abstand zwischen Maske und Wafer eingehalten wird

oft eigens entwickelte miniaturisierte Sensoren und Elektronik in hermetisierten Einhausungen zum Einsatz.

Spezielle Fertigungstechnologien

Um Sensoren für die hohen Anforderungen der Halbleiterindustrie herzustellen, sind besondere Fertigungstechnologien erforderlich. Alle Sensoren und Systeme von Micro-Epsilon durchlaufen deswegen komplexe Fertigungs- und Prüfprozesse. Die Fertigung erfolgt unter anderem im Reinraum der Klasse ISO 6, der definierte Feuchte- und Temperaturwerte einhalten muss. Um diese Umgebungsbedingungen konstant zu halten, werden Partikelzahl, Temperatur und Luftaustausch permanent überwacht und geregelt. Zum Einsatz kommen auch Ultrakurzpuls Laser sowie rote und grüne Laser für eine besonders hohe Genauigkeit beim Schweißen. Mit minimalem Energieeintrag werden dauerhaft hermetisch dichte Verbindungen sichergestellt. ▶



Sense Precisioner®

Der neue **SensePrecisioner**®
Setzt um, was Ihre Applikation
verlangt.

Hochdynamische mechatronische 3D-Bewegungsplattform für Scanning-Anwendungen mit unterschiedlichsten Sensoren.

- Positionsauflösung im Nanometerbereich
- Herausragende Wiederholgenauigkeit
- Hochpräzise – ein Leben lang
- Verfahrgeschwindigkeiten passend zu Ihrer Anwendung
- Kurze Prozesszeit
- Schnelle Inbetriebnahme

Unsere Experten entwickeln und konstruieren das Positioniersystem exakt abgestimmt auf Ihre Prozessanforderungen. Sie erhalten von uns eine funktions- und anschlussfertige Komplettlösung nach Maß.

Für anspruchsvolle Positionieraufgaben bis in den Nanometerbereich für Anwendungen in den Bereichen **Industrie, Halbleiter und Bio Life Sciences**.

ITK Precisioning GmbH
Am Römerlager 5 | 35633 Lahnau
T. +49 6441 65005-0
info@itknet.de | www.itknet.de



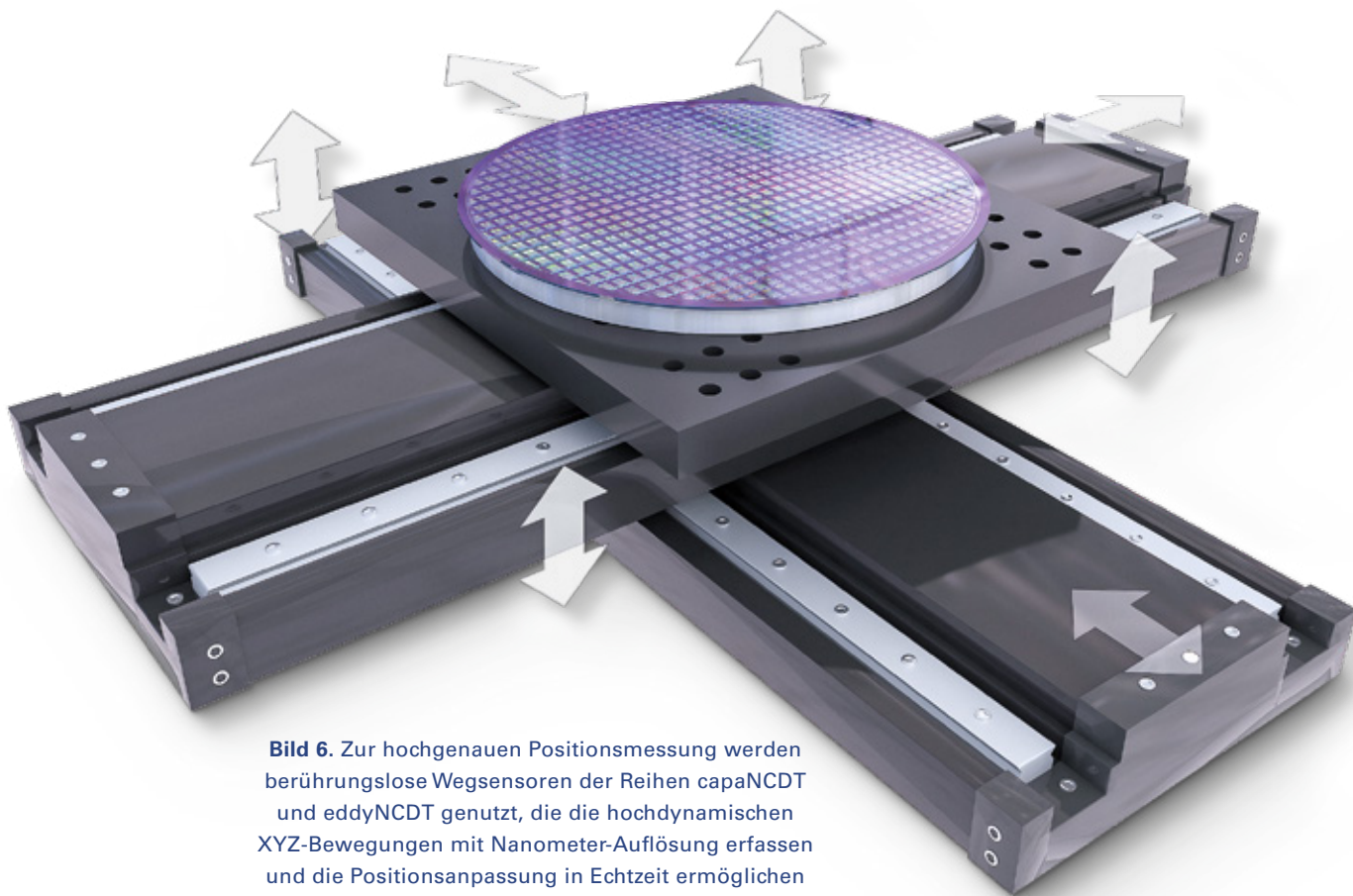
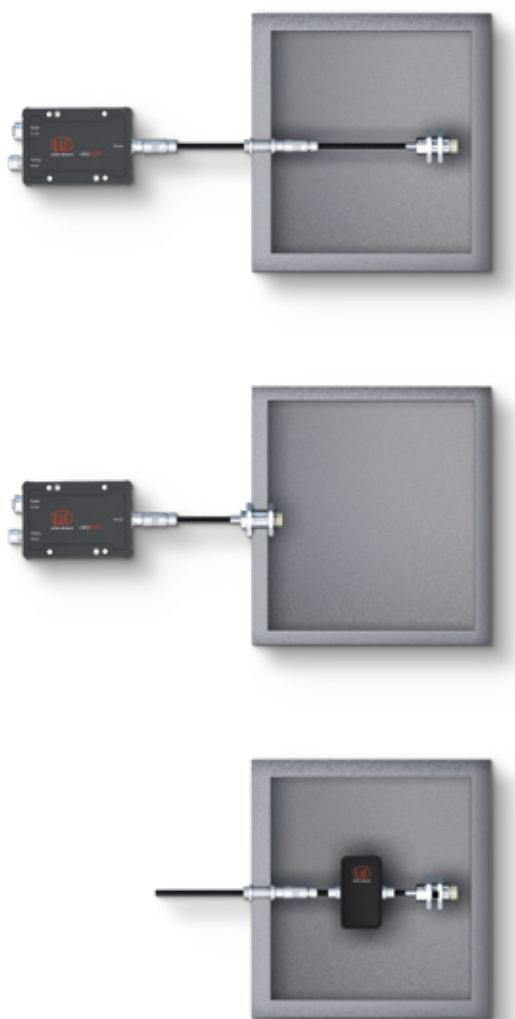


Bild 6. Zur hochgenauen Positionsmessung werden berührungslose Wegsensoren der Reihen capaNCDT und eddyNCDT genutzt, die die hochdynamischen XYZ-Bewegungen mit Nanometer-Auflösung erfassen und die Positionsanpassung in Echtzeit ermöglichen



Über Hochtemperatur-Vakuum-Lötprozesse werden hermetisch dichte Keramik-Metallverbindungen erreicht und die keramischen Leiterplatten sowie Sensorelemente werden ebenfalls in der Micro-Epsilon-Unternehmensgruppe hergestellt. Die Bearbeitung mechanischer Präzisionsteile erfolgt auf modernsten 5-Achs-Maschinen.

Umfangreiche Burn-in-Tests sorgen dafür, dass die hohen Anforderungen an die Standzeiten der Produkte von Micro-Epsilon über den gesamten Produktlebenszyklus sichergestellt werden. Ein vollständig blasenfreier Verguss bedeutet ein hervorragendes Vergussergebnis und Langlebig-

keit der Bauteile. Zudem ermöglichen moderne Beschichtungsverfahren einen nahezu vollständigen Auftrag auf zahlreichen Oberflächen. So wird ein gleichmäßiger Auftrag auch an schwer erreichbaren Stellen wie beispielsweise Kanten oder Spalten ermöglicht. Die eingesetzten Verfahren ermöglichen die Herstellung von Sensoren, Aktoren und Präzisionsmechaniken mit höchsten Qualitätsanforderungen. Dadurch können performante, hochpräzise, robuste und individuelle Applikationslösungen gefertigt werden, die sich in der Optik, im Präzisionsmaschinenbau sowie in der Elektronik- und Halbleiterproduktion bewähren. ■

Bild 7. Für Messungen im Vakuum werden Sensor und Kabel entweder gemeinsam über eine Vakuumdurchführung in den luftleeren Raum geführt (oben) oder nur der Sensor befindet sich im Vakuum (Mitte). Bei OEM-Projekten kommen oft eigens entwickelte miniaturisierte Sensoren und Elektronik in hermetisierten Einhausungen zum Einsatz (unten)

➤ HERSTELLER

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
 D-94496 Ortenburg
www.micro-epsilon.de
 Messe Productronica: Halle C1.62