



Kundenspezifische kapazitive Sensoren

Kapazitive Sensoren in der Qualitätssicherung

Vielseitige Kapazitäten

Überall dort, wo präzise Messergebnisse gefordert sind, werden kapazitive Sensoren eingesetzt. Aufgrund der sehr guten Temperaturstabilität findet dieses Messprinzip speziell dort Anwendung, wo Temperaturschwankungen auftreten und andere Sensortechnologien, beispielsweise Lasersensoren, einen starken Temperaturdrift des Signals verzeichnen. Deshalb werden kapazitive Sensoren häufig zur Qualitätssicherung im Prozess oder als Messwertaufnehmer für komplette Regelkreise verwendet.



Als **elektromagnetisches Verfahren** misst ein kapazitives Messsystem standardmäßig auf alle leitfähigen Objekte mit gleichbleibender Empfindlichkeit und Linearität. Das System wertet den Blindwiderstand des Plattenkondensators aus, der sich mit dem Abstand ändert. Kapazitive Sensoren können unter bestimmten Bedingungen auch gegen Isolatorwerkstoffe messen, wobei in der Regel die Sensormasse als Gegenelektrode fungiert und der Isolatorwerkstoff als Koppelmedium. Ein annähernd lineares Ausgangssignal wird auch für Isolatoren durch elektronische Beschaltung möglich.

CapaNCDT-Sensoren gibt es in zwei Ausführungen. Die gängigere Ausführung ist ein vollständig triaxialer Sensoraufbau, bei dem sich an der vorderen Sensorkante neben der Messelektrode die Schutzringe­lektrode und die Erdung befinden. Daher können sie auch in leitfähige

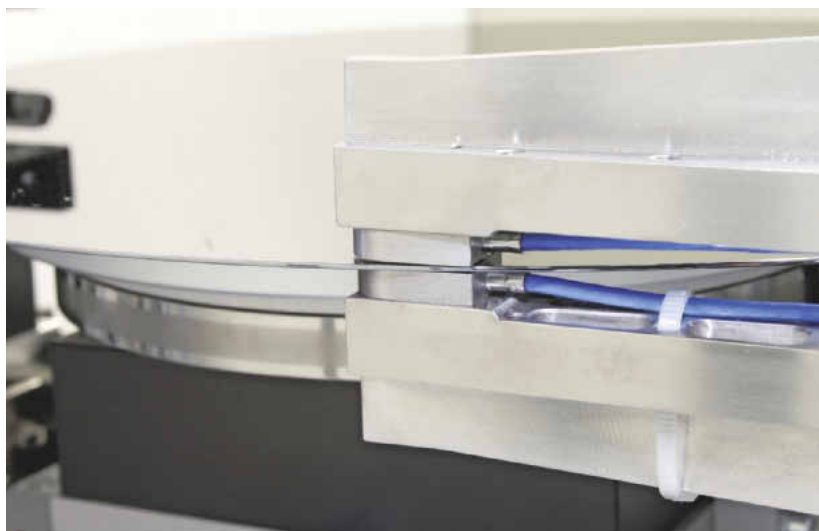
Materialien völlig bündig verbaut werden. Zudem ist eine Berührung der Sensoren bei mehrkanaligen Messungen zulässig. Es gibt aber auch Sensoren, die ein seitlich zurückversetztes Gehäuse haben. Bei dieser Art von kapazitiven Sensoren kann sich das Feld auch seitlich der Elektrode ausbreiten. Dieses hat den Vorteil, dass bei kleinerem Sensordurchmesser ein größerer Messbereich erzielt werden kann.

Um Feldverzerrungen und damit auch Nichtlinearität zu vermeiden, wird bei den CapaNCDT-Sensoren um die Elektrode herum ein aktiver Schutzring montiert. Er wird elektrisch auf gleichem Potenzial wie die Elektrode gehalten und bündelt damit das Feld der Elektrode. Dadurch entsteht ein sehr homogenes Messfeld. Die vom Schutzring ausgehenden Feldlinien werden bei der Messung nicht berücksichtigt. Die CapaNCDT-Sensoren setzen das Schutzringkondensator-Prinzip in vollem Umfang um und nutzen damit die Vorteile eines homogenen elektrischen Feldes zwischen Sensor und Messobjekt aus. Durch das homogene Feld erreichen sie in der Praxis eine nahezu ideale Linearitätskennlinie.

Messung auf allen Oberflächen

Da die Messung bei allen leitenden Objekten durchführbar ist, ist keine Beeinflussung z.B. durch optische Eigenschaften des Messobjekts gegeben. So sind auch transparente oder spiegelnde Oberflächen mit maximaler Genauigkeit zu erfassen. CapaNCDT-Systeme können auch zur linearen Dickenmessung (einseitige Dickenmessung) von Isolatoren eingesetzt werden. Die Feldlinien durchdringen den Isolator und schließen sich mit dem elektrischen Leiter. Ändert sich die Dicke des Isolators, beeinflusst dies den Blindwiderstand X_c des Sensors. Der

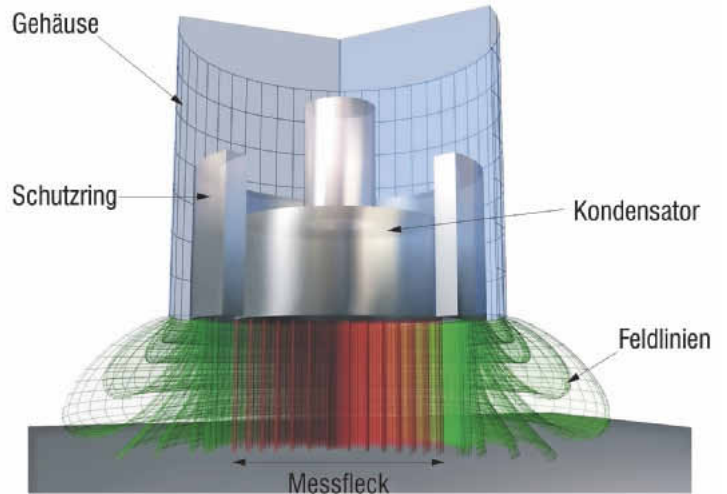
Zweiseitige Dickenmessung eines Wafers



Bilder: Micro-Epsilon



Einseitige
Dickenmessung an
einer Blasfolie



Abstand zur Gegenelektrode muss dabei konstant sein. Beispiele für nicht leitende Messobjekte: Kunststoffe (auch glasfaserverstärkt), Keramiken, Steatit, Porzellan, Glas, Klebstoffe, Harze, Öle, Gelatine.

Bei elektrisch leitfähigen Werkstoffen wie Metallen ist durch gegenüberliegende Anbringung der Sensoren eine zweiseitige Dickenmessung möglich. Durch das kapazitive Messprinzip erfolgt die Messung ausschließlich gegen die Oberfläche, ohne ein Eindringen des Feldes in das Messobjekt. Dadurch kann die Dicke auch von sehr dünnen Werkstoffen zuverlässig gemessen werden. Jeder der beiden Sensoren liefert ein lineares Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Abstand der Sensorstirnseite zur Messobjektfläche. Ist der Abstand der Sensoren bekannt, ist die Dicke des Messobjektes auf einfache Weise bestimmbar. Werden die Messkanäle synchronisiert, ist die Messung auch gegen nicht geerdete Messobjekte möglich. Beispiele für leitende Messobjekte: Metalle, Graphit, Silizium, CFK, Wasser.

Optimaler Sensoraufbau

Kapazitive Sensoren von Micro-Epsilon haben sich seit Jahrzehnten in unterschiedlichen Anwendungen bewährt. Dank der zuverlässigen Technologie werden sie auch in sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt. Mit über 25 Standardsensoren mit den Messbereichen von 50 µm bis 10 mm lassen sich zahlreiche Anwendungsfelder abdecken. Die Sensormodelle sind in zylindrischer Bauform sowohl mit Stecker als auch integriertem Kabel, als Flachsensor und in Leiterplattenbauform erhältlich. Dabei kommen verschiedene Materialien und Fertigungstechnologien zum Einsatz. Neben der Standard-Ausführung aus Edelstahl bzw. Invar sind auch Sensoren

aus Titan erhältlich. Eine Besonderheit bieten die ECT-Sensoren. ECT steht für Embedded Capacitor Technology, bei der das Sensorelement in ein besonders stabiles Trägerelement eingebettet wird. Diese ECT-Sensoren zeichnen sich durch eine erhöhte Langzeit- und Temperaturstabilität aus und sind besonders für sehr tiefe Temperaturen, UHV und Reinraum geeignet. Die Messelektrode im ECT-Sensor ist sehr flexibel in der geometrischen Gestaltung. Als Plattenelektrode kann sie, je nach Kundenwunsch, in unterschiedliche geometrische Formen gebaut werden.

Kundenspezifische Sensorentwicklung

Micro-Epsilon entwickelt seit über 45 Jahren Sensoren und Messsysteme. Die komplette Umsetzung kundenspezifischer Sensoren erfolgt aus einer Hand, von der Anwendungsberatung über Konzeption und Entwicklung bis zur Herstellung und dem Service. Das Ergebnis ist eine zuverlässige Partnerschaft zwischen dem Hersteller und dem Anwender und eine nachhaltige technische Beratung, bei der die Stabilität und Effizienzsteigerung der Prozesse im Vordergrund stehen. Oft angefragte Änderungen sind z.B. geänderte Bauformen, Messobjektanpassungen, Befestigungsoptionen, individuelle Kabellängen, abgeänderte Messbereiche oder Sensoren mit integriertem Controller.

Der spezielle Sensoraufbau mit Schutzring, die triaxialen Sensorkabel und die innovative Controller-Technologie ergeben ein perfekt aufeinander abgestimmtes Messsystem

Der Autor:
Stefan Stelzl,
Produktmanager
Sensorik,
Micro-Epsilon,
Ortenburg

Info & Kontakt

Micro-Epsilon Messtechnik
GmbH & Co. KG
Stefan Stelzl, Produktmanager Sensorik
Tel.: 08542 168-418
stefan.stelzl@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de



Kapazitive Sensoren für
Weg, Abstand, Position