



Projekt:	Infrarotmesstechnik zur In-Line-Inspektion für gekapselte Siliziumbauelemente (IRIS)
Koordinator:	Polytec GmbH Dr. Marco Wolfer Polytec-Platz 1 - 7 76337 Waldbronn Tel.: +49 (0) 7243 604-0 E-Mail: M.Wolfer@polytec.de
Projektvolumen:	2,4 Mio € (ca. 51,4% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.06.2015 bis 31.05.2018
Projektpartner:	➤ Polytec GmbH, Waldbronn ➤ Cascade Microtech GmbH, Thierdorf ➤ Robert Bosch GmbH, Stuttgart ➤ Melexis GmbH, Erfurt ➤ X-FAB MEMS Foundry GmbH, Erfurt ➤ Universität Stuttgart – ITO, Stuttgart ➤ IMMS gGmbH, Illmenau ➤ FhG-ENAS, Chemnitz

Photonische Prozessketten – eine neue Epoche in der Produktion

Im internationalen Wettbewerb nimmt der Druck sowohl auf den Produktionsstandort Deutschland als auch auf Deutschland als Fabrikaurüster der Welt zu. Kurze Produktzyklen und hoher Variantenreichtum lassen die industrielle Produktion immer dynamischer und komplexer werden. Moderne, wettbewerbsfähige Produktionsprozesse müssen flexibel und energieeffizient sein. Die Kennzeichen der zukünftigen Form der Industrieproduktion sind die starke Individualisierung der Produkte unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten (Großserien-) Produktion, die weitgehende Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse und die Verkopplung von Produktion und hochwertigen Dienstleistungen, die in sogenannten hybriden Produkten mündet. Die berührungsfreien, hochflexiblen und verschleißfrei arbeitenden Prüf- und Fertigungsverfahren der Photonik besitzen ein immenses Potenzial, wenn es darum geht, den zukünftigen Anforderungen an Produktionsprozesse zu entsprechen. Photonik und Werkstofftechnologien sind Schlüsseltechnologien für die Sicherung der Führungsrolle Deutschlands als Fabrikaurüster der Welt durch die Entwicklung intelligenter Produktionstechnik. Gleichzeitig eröffnen sie auch neue Perspektiven für den Produktionsstandort Deutschland.

Unter dem Begriff "Photonische Prozessketten" möchte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die intelligente Verkettung photonbasierter Fertigungsprozesse mit vor- und nachgelagerten Produktplanungsprozessen zur flexiblen Fertigung individualisierter oder komplexer Produkte vorantreiben. Für die Forschungsarbeiten in insgesamt 14 Verbundprojekten werden im Rahmen der BMBF-Programme „Photonik Forschung Deutschland“ und „Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft – WING“ insgesamt knapp 35 Millionen Euro zur Verfügung gestellt.



Bild 1: Langzeitaufnahme der Konturbelichtung bei der additiven Fertigung einer Schleifscheibe (Quelle: MTU Aero Engines AG)

Mit der Photonik durch Wände sehen

Es ist Nacht, regnet und die Fahrbahn ist nass. Ein kleiner Moment der Unaufmerksamkeit und der Wagen kommt in einer engen Kurve ins Rutschen. In Sekundenbruchteilen registriert das ESP-System des Fahrzeugs die kritische Fahrsituation und verhindert durch gezieltes Abbremsen der einzelnen Räder ein Ausbrechen des Fahrzeugs. Statt eines schweren Unfalls nur ein Schreck in der Abendstunde.

Möglich machen diese Technologie, die wahrscheinlich schon tausende von Unfällen verhindert hat, winzige Beschleunigungssensoren, die Gierraten und Querschleunigungen schnell und hochgenau messen können. Diese sog. MEMS – Micro-Electro-Mechanical-Sensors, werden inzwischen millionenfach produziert und in Fahrzeuge, Messgeräte, Smartphones und viele andere Geräte eingebaut. Die Bedeutung dieser Sensoren wird in Zukunft noch weiter steigen. Der weltweite Umsatz für diese Systeme betrug im Jahr 2011 etwa 10 Milliarden US-Dollar und wird nach aktuellen Schätzungen im Jahr 2017 auf einen Umsatz von ca. 20 Milliarden US-Dollar steigen. Bei der Herstellung dieser teilweise sehr komplexen Bauteile ist das sog. Packaging, bei dem die MEMS mit einer Siliziumabdeckung versehen werden ein kritischer Prozess. Durch Verspannungen des Bauteils, die durch das Packaging in die Struktur eingebracht werden, kann die Funktionsfähigkeit der Bauteile erheblich bis hin zum Totalausfall beeinträchtigt werden. Eine Prüfung der Funktion des Bauteils ist in diesem Zustand kaum möglich, da Prüfkontakte durch die Abdeckung nicht mehr zugänglich sind.

Das Konsortium im Verbundprojekt IRIS, bestehend aus Forschern, Messgeräte- und MEMS-Herstellern, hat sich zusammengefunden, um die technologischen Grundlagen für ein neuartiges, berührungslos arbeitendes Messverfahren zu erforschen, mit dem die Funktion der MEMS-Bauteile und deren Struktur durch die Siliziumabdeckung hindurch überprüft werden kann. Um die Funktion eines MEMS zu überprüfen, soll die Sensorstruktur des Bauteils mit Laserlicht zu Schwingungen angeregt werden. Diese Schwingungen werden dann mit einem Interferometer, das mit kurzkohärenter Strahlung arbeitet, hochgenau vermessen. Dabei können im Idealfall Auslenkungen im Picometerbereich, d.h. dem Milliardensten Teil eines Millimeters, registriert werden. Die Verwendung kurzkohärenter Strahlung hat den Vorteil, dass die Siliziumabdeckung kein Signal liefert, während die darunterliegende Siliziumstruktur des Bauteils genau vermessen werden kann. Mit diesem Verfahren ist es also möglich quasi durch die Wand der Siliziumabdeckung hindurch zu sehen.

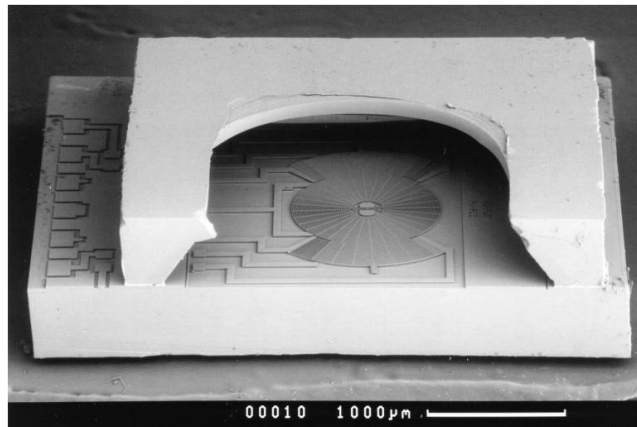


Bild 2: MEMS-Struktur mit teildurchbrochener Siliziumabdeckung (Robert Bosch GmbH)

Wenn die Arbeiten erfolgreich verlaufen, steht den Herstellern von MEMS eine völlig neue Prüfmethode zur Verfügung, mit der Fehler bei der Produktion frühzeitig erkannt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden können, bevor Millionen von fehlerhaften Bauteilen produziert worden sind. Dadurch ergibt sich für die Hersteller ein deutlicher Wettbewerbsvorteil.