



ELEKTRONISCHE MULTI-MATERIALSYSTEME FÜR BAUTEILVERBUNDENE SENSORIK

Aufgabenstellung

Die Lebensdauer und die Funktion von mechanischen Bauteilen werden insbesondere durch Einflüsse wie Temperaturüberhöhungen oder statische sowie dynamische Überbelastungen negativ beeinflusst. Um größere Schäden an massiven Strukturkomponenten wie z. B. Windradwälzlager, Turbinenschaufeln etc. zu vermeiden, entwickelt das Fraunhofer ILT im Rahmen des Forschungsvorhabens »INFUROS« in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IZM und IKTS gedruckte und laserfunktionalisierte Sensorsysteme für die bauteilverbundene Überwachung von massiven, metallischen Bauteilen in Temperaturbereichen bis 500 °C.

Vorgehensweise

Neben der Entwicklung angepasster Auswerteelektronik, geeigneter Werkstoffe und Abscheidetechniken steht die Entwicklung des Laserverfahrens für die ortsselektive, substratschonende und inlinefähige Nachbehandlung der gedruckten Funktionsschichten wie Isolations- und piezoelektrische PZT-Schichten sowie Widerstands- und Leiterbahnen im Mittelpunkt. Nach der laserbasierten Oberflächenvorbehandlung zur Erhöhung der mechanischen und chemischen Haftung werden die Dickschichten aus μm -Partikeln aufgebracht und mittels Laserstrahlung gesintert/geschmolzen. Auf die erste Schicht zur elektrischen Isolation folgen gleichermaßen die weiteren Funktionsschichten für die Herstellung von Sensoren zur Messung von Temperatur, Dehnung oder Körperschall.

Ergebnis

Mittels gepulster Laserstrahlung lassen sich oxidierte Oberflächenrauigkeiten auf 100Cr6-Stählen mit benetzungsfördernder Eigenschaft einbringen. Die lasergeschmolzenen elektrischen Isolationsschichten sind haftfest und zeigen eine Durchschlagsfestigkeit von 50 kV/mm. Mittels Laserstrahlung entbinderte und gesinterte PZT-Schichten sind haftfest und weisen aufgrund der wesentlich geringeren Diffusionszeiten beim Heizen (ms-Bereich) im Gegensatz zu ofengesinterten Schichten bessere dielektrische Eigenschaften (ϵ_{33} , R_{150}) auf. Die Struktureinbringung lässt sich sowohl durch das Druck- als auch das Laserverfahren realisieren. So können beliebige Temperatursensorgeometrien laserfunktionalisiert werden.

Anwendungsfelder

Zu den Anwendungsfeldern gehören Temperatur-, Dehnungs- oder Körperschallsensorüberwachungen von temperaturempfindlichen als auch von Hochtemperatur-Strukturkomponenten (z. B. Windrad-Wälzlager, Turbinenschaufeln etc.). Das Projekt »INFUROS« wird im Rahmen des Fraunhofer-internen Programms »MAVO« gefördert.

Ansprechpartner

Dr. Christian Vedder
Telefon +49 241 8906-378
christian.vedder@ilt.fraunhofer.de

Dr. Jochen Stollenwerk
Telefon +49 241 8906-411
jochen.stollenwerk@ilt.fraunhofer.de

- 3 Gedruckte und laserfunktionalisierte Temperatursensoren vor (hinten) und nach der Reinigung (vorne) auf Stahl.
- 4 Detailaufnahme Sensorstruktur.