



1



2

Auszug aus dem Jahresbericht 2017  
Zur aktuellen Website: [www.ist.fraunhofer.de](http://www.ist.fraunhofer.de)

## ANWENDUNGSSPEZIFISCHE FERTIGUNG VON SENSORSYSTEMEN

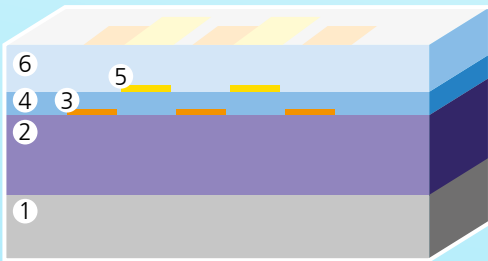
Der Kundenwunsch steht im Fokus der Sensorentwicklungen am Fraunhofer IST. Dies bezieht sich sowohl auf die Geometrie der Grundkörper, als auch auf die Art und Anzahl der Sensorsysteme, die in einem Dünnschichtsystem vereint werden. Derzeit stehen dafür piezoresistive und thermoresistive Sensorstrukturen zur Verfügung, die den Anforderungen des Auftraggebers entsprechend realisiert werden. Einige Beispiele sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

### Die Herstellung des sensorischen Dünnschichtsystems

In den meisten Fällen werden in ihrer Form an Unterlegscheiben erinnernde Geometrien aus gehärtetem Stahl gefertigt, welche leicht zur Überwachung von Schraubverbindungen eingesetzt werden können. Dafür wird zunächst mithilfe eines PACVD-Prozesses eine am Fraunhofer IST entwickelte DiaForce®-Schicht homogen abgeschieden. Anschließend werden einzelne kreisförmige Elektrodenstrukturen aus Chrom gefertigt, welche die belastungsmessenden Sensorflächen bilden (vgl. Abbildung 1 und 2). Auf einer dann folgenden elektrisch isolierenden SICON®-Zwischenschicht, eine mit Silizium und Sauerstoff modifizierten Kohlenwasserstoffschicht, die ebenfalls im PACVD-Prozess abgeschieden wird, werden sowohl Leiterbahnen zu den Kontaktierungspunkten, als auch temperaturmessende Mäanderstrukturen aus Chrom strukturiert. Diese Strukturen werden mit einer zweiten abschließenden SICON®-Schicht vor Verschleiß geschützt (vgl. Abbildung 3).

### Die Sensorcharakteristik

In Prüfständen des Fraunhofer IST werden die temperaturabhängigen und belastungsabhängigen Kennlinien jeder einzelnen Sensorstruktur gemessen. Im Fall der piezoresistiven Sensorik handelt es sich um linear verlaufende Widerstandskennlinien in Abhängigkeit von der Belastung. Dabei wird eine Voll- oder Halbbrückenschaltung aufgebaut und eine konstante Spannung von fünf Volt angelegt. Die thermoresistiven Mäanderstrukturen weisen ebenfalls lineare Widerstandsabhängigkeiten auf. Sie werden in sogenannter Vierleitertechnik aufgebaut, wobei über die äußeren Leiter ein konstanter Strom von z. B. 10 mA angelegt und die Spannungsänderung über die inneren Leiter gemessen wird. Da die piezoresistive Sensorschicht DiaForce® als amorphe Kohlenwasserstoffschicht ein Halbleiter ist, weist sie eine exponentielle Widerstandsabhängigkeit von der Temperatur auf. Dieser Effekt kann durch die zusätzliche Integration von temperaturkompensierenden Strukturen im Kontaktierungsbereich ausgeglichen werden. Exemplarische Kennlinienverläufe einer Kraftsensorstruktur und eines Temperaturmäanders sind in dem nebenstehenden Diagramm dargestellt.

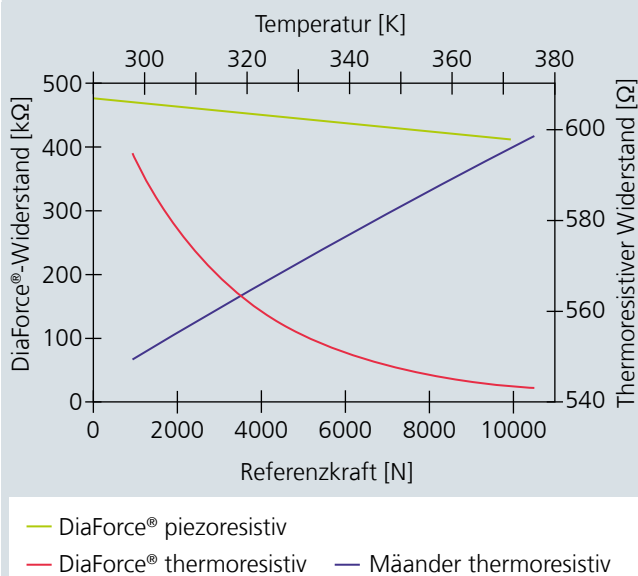


- 6 Isolations- und Verschleißschutzschicht (SiCON®)
- 5 Temperaturmäanderstruktur
- 4 Isolations- und Verschleißschutzschicht (SiCON®)
- 3 Elektrodenstruktur
- 2 DiaForce®
- 3 1 Stahlgrundkörper

## Ausblick

Den Anforderungen der Kunden entsprechend sollen zukünftig zu einem Sensorsysteme mit kabellosem Datentransfer weiterentwickelt werden. Zum anderen sollen die Arbeiten an dem multifunktionalen Schichtsystem vor allem im Hinblick auf verbesserte und neue Sensorintegrationen weitergeführt werden.

Belastungsabhängiger und temperaturabhängiger Widerstandsverlauf einer Sensorstruktur und die lineare Widerstandsabhängigkeit von der Temperatur einer Mäanderstruktur.



1 Unterlegscheibenartige Sensorsysteme mit unterschiedlichen Sensoranordnungen auf der Oberfläche gehärteter Stahlsubstrate.

2 Sensorsysteme mit zusätzlicher Verschleißschutzschicht (rechts partiell abgeschieden).

3 Schematische Darstellung des Schichtsystems.

## KONTAKT

Dr. Saskia Biehl  
 Telefon +49 531 2155-604  
 saskia.biehl@ist.fraunhofer.de

Eike Meyer-Kornblum, M. Sc.  
 Telefon +49 531 2155-764  
 eike.meyer-kornblum@ist.fraunhofer.de