

1 Darstellung von Sensormodulen mit unterschiedlichen Strukturdesigns.

2 Sensormodul integriert in die Spritzgussanlage bei Sirris in Belgien.

MULTIFUNKTIONALE DÜNN- SCHICHTSENSORMODULE

Verschleißbeständige Dünnschichtsensormodule spielen in den unterschiedlichsten Anwendungen gerade im Bereich von Echtzeiterfassung von Prozessdaten eine immer größere Rolle. Ziel des EU-Projekts »Sensorized Future« ist es deshalb u. a. ein sensorisches Dünnschichtsystem aufzubauen, das simultan während des Kunststoffspritzgussprozesses sowohl die Kraft- wie auch die Temperaturverteilung auf der Spritzgusswerkzeugoberfläche erfasst. Dafür werden am Fraunhofer IST einzelne Sensormodule entwickelt, die in das Werkzeug passgenau integriert werden können (siehe Abbildung 2).

Dünnschichtsensormodul mit Antihafteigenschaft für Kunststoffe

Am Fraunhofer IST wurde ein Dünnschichtsensormodul aus folgenden Funktionsschichten auf einem Grundkörper aus Stahl entwickelt:

- die piezoresistive Sensorschicht (Material: DiaForce®, $d \sim 6 \mu\text{m}$),
- einer lithographisch strukturierten Metallschicht (Material: Chrom, $d \sim 250 \text{ nm}$) und
- einer Isolations- und Verschleißschutzschicht, die gleichzeitig noch sehr gute Enthaftungseigenschaften gegenüber der Kunststoffschmelze aufweist (Material: SiCON®, $d \sim 3 \mu\text{m}$).

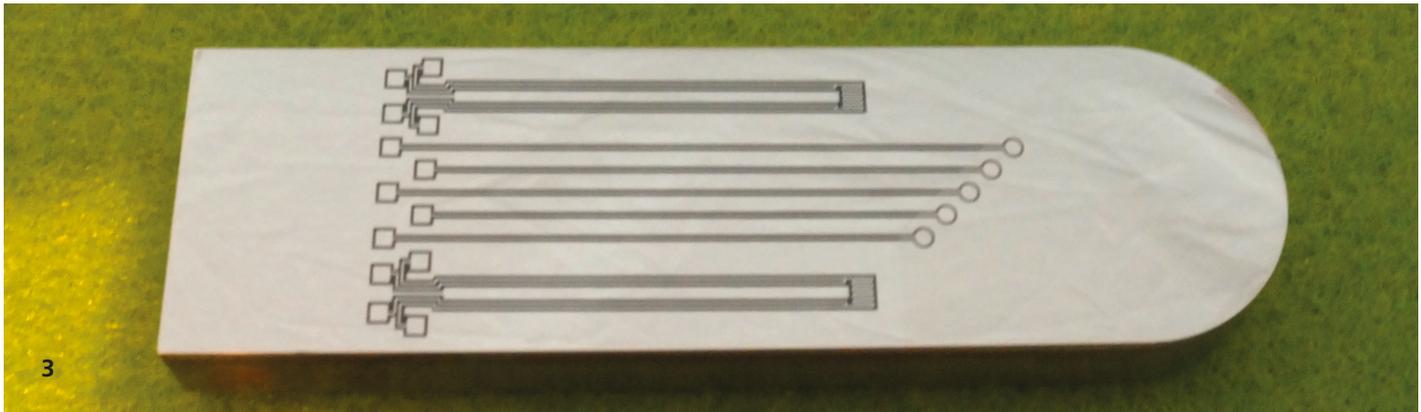
Die zu behandelnden Oberflächen werden in einer plasmaunterstützten chemischen Gasphasenabscheidung (PACVD) mit der piezoresistiven und tribologisch beständigen Kohlenwasserstoffschicht DiaForce® in einer Dicke von $6 \mu\text{m}$ beschichtet. Die Sensorschicht weist eine Härte im Bereich von 24 GPa und einen Reibwert gegen Stahl im Bereich von 0,17 auf. Um lokal Belastungen messen zu können, werden einzelne kreisförmige Elektrodenfelder aus Chrom auf der Sensorschicht mittels physikalischer Gasphasenabscheidung (PVD) in Kombination mit Photolithographie und nasschemischer Ätzung gefertigt. Die Chromschicht weist eine Dicke im Bereich

Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST

Bienroder Weg 54 E
38108 Braunschweig

Kontakt

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



von 0,2 μm auf. Lokal wird eine 1,5 μm dicke elektrische Isolationsschicht aus einer mit Silizium und Sauerstoff modifizierten Kohlenwasserstoffschicht abgeschieden. Auf diese Isolationsschicht wird in einem zweiten PVD-Prozess eine weitere 0,2 μm dicke Chromschicht aufgetragen. Diese wird im Anschluss strukturiert, so dass sie zum einen Mäanderstrukturen aufweist, die zur Temperaturmessung verwendet werden. Zum anderen sind Leiterbahnen von den zur Kraftmessung bereits gefertigten Elektrodenstrukturen hin zum Kontaktierungsbereich enthalten. Die Sensorstrukturen müssen vor Verschleiß geschützt werden, weshalb zusätzlich eine abschließende 3 μm dicke Deckschicht aus einer weiteren mit Silizium und Sauerstoff modifizierten Kohlenwasserstoffschicht abgeschieden wird.

Integration der Sensormodule in die Kunststoffspritzgussanlage

Die Verschleißbeständigkeit der sensorischen Dünnschichtsysteme wurde in der Spritzgussanlage am Forschungsinstitut Sirris in Belgien untersucht. Dabei wurden die Kunststoffe Polycarbonat (PC) und Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) als Testkunststoffe verwendet. Die Werkzeugtemperatur betrug bei den Versuchen 60 °C und die Kunststoffschmelze wies eine Temperatur von 230 °C auf. Der Einspritzvorgang dauerte jeweils 1,8 s und ein maximaler Druck von 1000 bar wurde für 3 s gehalten, bevor eine Abkühlphase von 25 s folgte. Es wurden mehrere hundert Spritzgussprozesse mit jedem Kunststoff durchgeführt und im Anschluss daran die Sensoroberflächen analysiert. Sie wiesen absolut keine Verschleißspuren auf.

Ausblick

Im weiteren Projektverlauf stehen die Sensoreigenschaften im Vordergrund. Geplant ist, die Kennlinienverläufe der Temperatur- wie auch der Kraftsensorstrukturen aufzunehmen und diese mit denen von Referenzsensoren, die sich in nächster Nähe unter der Werkzeugoberfläche befinden, zu vergleichen.

Das Projekt

Das Projekt »Sensorized Future« wird im 13. Cornet Call (Collective Research Networking) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit der Unterstützung der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) gefördert und hat eine Laufzeit bis zum 30.6.2015.