

Integration neuartiger Funktions- und Konstruktionswerkstoffe und deren Anwendung in einem miniaturisierten Ventilsystem - Infunk

Das Ziel des Förderprojektes Infunk umfasst die Entwicklung und Optimierung von polymeren Funktionsmaterialien, die Entwicklung einer Technologie zur Strukturierung dieser Materialien und daraus folgend die Herstellung von miniaturisierten Bauelementen und Funktionsstrukturen der Mikrosystemtechnik.

The main topics of the funded project 'Integration of novel functional materials and their use in a miniaturised valve system' are the development and optimisation of functional polymers and the development of a technology to structure these materials. The combination of material and matching technology will offer the possibility to fabricate miniaturised components for the microsystems technology.

Ausgangslage

Bisher sind anspruchsvolle Anwendungen aus unterschiedlichen Materialsystemen immer noch auf die Fertigungstechnologie der konventionellen Feinwerktechnik angewiesen. Neben den eigentlichen Materialsystemen ist daher auch die dazugehörige Herstellungs- und Integrationstechnologie ein wichtiger Aspekt. In diesem Projekt soll die Lücke zwischen den Material- und Aktorsystemen Hochleistungskeramik, dielektrischer Elastomeraktor sowie galvanisch abgeformte Metallstrukturen geschlossen werden. Die Zusammenarbeit von materialwissenschaftlichen und technologisch orientierten Arbeitsgruppen ermöglicht es, die

Materialien, Herstellungsprozesse und potenziellen Applikationen als Gesamtheit zu betrachten und optimal aufeinander abzustimmen. Dies wird im Rahmen dieses Projektes anhand eines Gasventilsystems demonstriert, das für den Ventilsitz eine dreidimensional strukturierte Keramik und als Aktorelement die dielektrischen Elastomeraktoren verwendet.

Projektziele

In diesem Förderprojekt sollen die folgenden Teilziele verfolgt werden: 1. Die systematische Optimierung polymerer, dielektrischer Materialien für den Einsatz in dielektrischen Elastomeraktoren: Hierzu werden vorhandene kommerziell erhältliche Silikone verwendet. Die Modifikation erfolgt durch den Zusatz von organischen und anorganischen Füllstoffen. Durch Messungen an diesen modifizierten Materialien und an Aktoren, die aus diesen hergestellt sind, wird der Einfluss der Füllstoffe auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften untersucht. Hierbei ist im Besonderen die Änderung der relativen Permittivität von Interesse. Eine Erhöhung dieses Werts führt zu einer Steigerung der Akteurperformance. Zusätzlich muss der bestehende Herstellungsprozess für Elastomeraktoren, die aus einem Stapel von einzelnen Aktoren bestehen, an die neuen Materialien angepasst werden. Nur bei einer Herstellung der einzelnen Schichten unter gleichbleibenden Randbedingungen ist eine sichere Funktionsfähigkeit möglich. 2. Die dreidimensionale Strukturierung polymerer Ausgangsmaterialien, die durch Pyrolyse in Hochleistungskeramiken umgewandelt

werden: Als Ausgangsmaterialien werden kommerziell erhältliche Polysiloxane und Polysilazane verwendet, die durch Modifikationen an die Anforderungen eines Demonstrators angepasst werden. Mit einer Untersuchung des thermischen Verhaltens werden die optimalen Parameter für die Vernetzungs- und Formgebungsprozesse ermittelt. Zur Formgebung werden zwei unterschiedliche Verfahren untersucht. Zum einen ein Gießverfahren, bei dem die Ausgangsmaterialien mit Hilfe eines entsprechenden Formkörpers strukturiert werden. Der nötige Formkörper kann z. B. durch UV-Tiefenlithographie aus SU-8 hergestellt werden. Zum anderen wird die Strukturierung der Ausgangsmaterialien als Schichtsystem in Kombination mit einem Tiefenlithographieverfahren untersucht. Anschließend erfolgt die Umformung durch Pyrolyse in eine Hochleistungskeramik. Eine Parameteroptimierung des Prozesses ist zur Vermeidung der prozessbedingten Schrumpfung und somit der Poren- bzw. Rissbildung nötig. 3. Die Abformung beweglicher metallischer Mikrostrukturen: Für Funktionsstrukturen ist wichtig, dass diese in einigen Bereichen fest mit dem Substrat verbunden und in anderen frei beweglich sind. Hierzu werden in diesem Projekt zwei Verfahren untersucht: Die Herstellung über einen Opferschichtprozess und über eine selektiv haftende Abscheidung. 4. Die Entwicklung eines integrierenden Fügeprozesses, um die Funktionsmaterialien und das Aktorsystem zu einem integrierten multifunktionalen Gesamtsystem zu fügen. Mit Hilfe der Ergebnisse wird aus den entwickelten Technologien und

Materialsystemen ein Gasventilsystem als Demonstrationsobjekt realisiert. An diesem können die Fortschritte der Einzelsysteme und die Integrationsmöglichkeiten, die sich aus den drei Einzeltechnologien ergeben, gezeigt werden und diese können in beliebiger Kombination auf andere Anwendungen übertragen werden.

Ergebnistransfer

Die Ergebnisse werden auf entsprechenden Fachtagungen und -konferenzen veröffentlicht (z. B. auf der 'SPIE Smart Structures / NDE' oder der 'PACRIM 8'). Weiterhin sollen die Ergebnisse mittelfristig in gemeinsamen Forschungsarbeiten weiter ausgearbeitet werden, die über die EU in FP7, das BMBF oder mit Landesmitteln gefördert werden sollen. In gemeinsamen Projekten mit industriellen Partnern wird eine Umsetzung der Ergebnisse in konkrete Anwendungen angestrebt. Abschließend ist ein Workshop geplant.

Förderung des Projektes im Rahmenprogramm

Mikrosysteme (2004-2009):

Bundesministerium für Bildung und Forschung
Heinemannstraße 2
53175 Bonn

Projektbetreuung:

im Auftrag des BMBF
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Frau Dr. Gabi Fernholz
Steinplatz 1, 10623 Berlin
Telefon: +49 30 310078-252
Fax: +49 30 310078-223
E-Mail: Fernholz@vdi-vde-it.de

Projektkoordinator:

Technische Universität Darmstadt
Prof. Dr.-Ing Helmut F. Schlaak
Merckstr. 25
64283 Darmstadt
Telefon: +49 6151 16-2696
Fax: +49 6151 16-4096
E-Mail: Schlaak@emk.tu-darmstadt.de

Projektpartner:

- TU Darmstadt, Darmstadt
- FhG ISC, Würzburg

Förderkennzeichen:

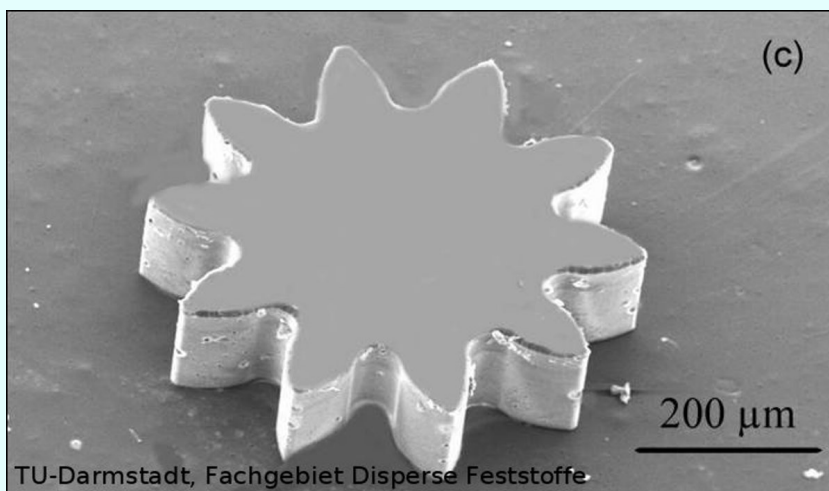
16SV3724

Projektlaufzeit:

01.11.2008 bis 30.04.2011

Gesamtprojektkosten:

ca. 1,1 Mio Euro



Zahnrad

Stand: 08.01.2009