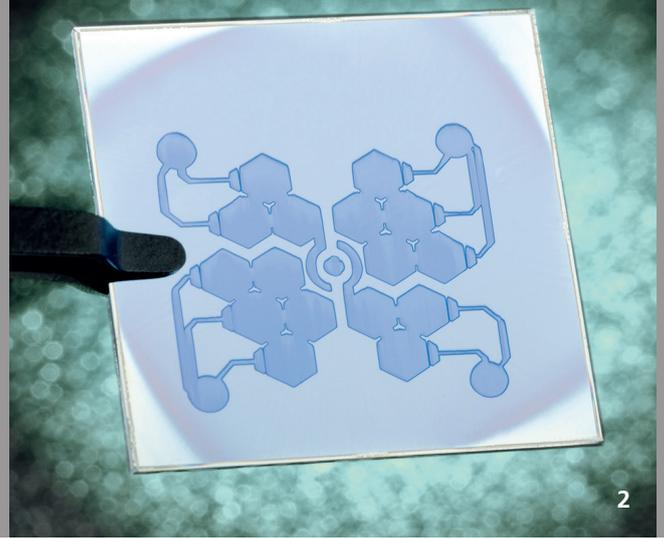


1



2

## ADDITIVE, LASERBASIERTE HERSTELLUNG PIEZO-ELEKTRISCHER SCHICHTEN

### Aufgabenstellung

Im Zuge der Miniaturisierung und der zunehmenden Integration von elektrischen Schaltungen gewinnen mikroelektromechanische Systeme (MEMS) weiter an Bedeutung. Für Mikroaktuatoren werden piezoelektrische Materialien verwendet, die sich bei Anlegen eines elektrischen Feldes mechanisch verformen. Sol-Gel-basierte Systeme aus Blei-Zirkonat-Titanat (PZT) zeichnen sich gegenüber anderen Materialsystemen durch ihre ausgeprägten dielektrischen und piezoelektrischen Eigenschaften bei gleichzeitig dünn applizierbaren Schichtdicken aus, müssen jedoch mittels einer thermischen Nachbehandlung kristallisiert werden. Im Gegensatz zu konventionellen Ofenverfahren sind Laserverfahren in der Lage, ortsselektiv kurzzeitig kleine Volumina zu erhitzen und damit den thermischen Einfluss auf das beschichtete Substrat zu reduzieren.

### Vorgehensweise

Sol-Gel-basierte PZT-Precursor-Lösungen werden auf speziell präparierte Siliziumwafer im Spin-Coat-Verfahren aufgeschleudert. Anschließend werden in einem laserbasierten Prozess die organischen Bestandteile entfernt (Pyrolyse) und die Schichten kristallisiert (Funktionalisierung). Eine nasschemische Applikation

und Lasernachbehandlung werden mehrfach durchgeführt, um dickere Schichten zu erhalten. Die Verfahrensentwicklung wird durch Simulationen der laserinduzierten Temperatur-Zeitverläufe unterstützt.

### Ergebnis

Mittels Laserstrahlung können sowohl Einzelschichten mit Dicken von ca. 50 nm als auch Mehrschichten mit einer Gesamtdicke von bis zu 200 nm kristallisiert werden. Die kolumnare Mikrostruktur kann durch Anpassung der Laserverfahrensparameter gesteuert werden. Die laserkristallisierten Schichten zeigen dem Ofenverfahren nahezu gleiche ferro- und piezoelektrische Eigenschaften ( $2P_r \approx 60 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ ,  $d_{33} \approx 100 \text{ pm/V}$ ).

### Anwendungsfelder

Die Anwendungsfelder hocheffizienter piezoelektrischer Schichten reichen von der Sensorik, z. B. zur Messung von Körperschall, und der Aktorik in Mikropumpen und -relais über Tintenstrahldrucker bis hin zum Einsatz in der Kommunikationstechnik.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wird im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 03VPP02223 durchgeführt.

### Ansprechpartner

Samuel Fink M.Sc.  
Telefon +49 241 8906-624  
samuel.fink@ilt.fraunhofer.de

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

- 1 REM-Aufnahme der Bruchkante einer laserkristallisierten PZT-Schicht.
- 2 Laserkristallisierte PZT-Strukturen auf einem Siliziumsubstrat.