

## KeraBA

Keramik-3D-Druck auf keramischen Folien zur Herstellung miniaturisierter Beschleunigungssensoren und anderer Bauelemente

<b>Programm / Ausschreibung</b>	COIN, Kooperation und Netzwerke, IraSME 27. Ausschreibung	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2021	<b>Projektende</b>	31.08.2024
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	35 Monate
<b>Keywords</b>	3D-Druck, Hochleistungskeramik, Sensorik		

### Projektbeschreibung

Ziel des Projekts KeraBA ist die Entwicklung einer neuartigen Fertigungstechnologie für sensorische Bauelemente durch die Verbindung von keramischen Folien und Substraten mit Keramik-3D-Druck. Der Vorteil gegenüber klassischen Folienlaminierungs-Technologien sowie der MEMS-Herstellung ist eine echte 3D-Entwurfsfreiheit für die mechanischen Strukturen der Sensoren. Als Demonstrator sollen Beschleunigungssensoren entwickelt werden, deren Anwendungsfelder im Bereich Industrie 4.0 Condition Monitoring besonders für Temperaturen oberhalb von 125°C liegen, die bisher hauptsächlich durch teure piezoelektrische Sensoren besetzt sind. Zum Auslesen der Sensorsignale sollen geeignete sensitive piezoresistive Elemente aus Polysiliziumschichten entwickelt und auf die Keramikoberfläche abgeschieden werden.

Projektinhalte und Methoden:

- Entwicklung geeigneter kompatibler Folien als Halbzeug
- die Entwicklung und Abstimmung von Keramik-3D-Druck auf die keramischen Folien durch Herstellung einer Kompatibilität zwischen den verwendeten Polymeren und Entwicklung des Sinterprozesses zu einem gemeinsamen Bauteil
- Abstimmung aller Herstellungsschritte auf die Kompatibilität der Einzelprozessschritte (Keramik, Silizium, Metallisierung, Aufbau) durch frühzeitige Verwendung von Teststrukturen und eng verzahnter Zusammenarbeit im Projektkonsortium
- Entwicklung der Polysiliziumabscheidung auf den hergestellten keramischen Strukturen. Geeignete Abscheideprozesse werden identifiziert und zunächst auf Siliziumsubstraten erprobt und verschiedene Poly-Si-Schichten hergestellt: Die erzeugten funktionalen Schichten werden charakterisiert und mit den späteren Ergebnissen auf den Keramiksubstraten verglichen.
- Analytischer und FEM-gestützter Entwurf verschiedener Teststrukturen zur Technologieevaluation und Beschleunigungssensorelemente als Funktionsmuster, Layout für die Poly-Si- und Metallisierungen
- Herstellung der Technologie-Test- und Sensorstrukturen
- Erstellung einer Auswertelektronik und anschließende messtechnische Charakterisierung der hergestellten Sensorstrukturen und Vergleich gegen handelsübliche Sensorelementen mittels Nadel- und Waferproben, sowie der Bauelemente auf verschiedenen Intertialsensor-Messständen
- Identifikation geeigneter Entwurfsparameter für die Technologieplattform

## Ergebnisse:

Es sollen funktionale Sensorelemente vorliegen, die die Herstellbarkeit in der neu entwickelten Technologie zeigen. Mittels der gewonnenen Ergebnisse soll ein erster Entwurfskatalog an Parametern und Materialien vorliegen, welcher den Entwurf weiterer Sensoren ermöglicht. Im Anschluss an das Projekt können weitere mögliche Sensorstrukturen oder andere Bauelemente identifiziert werden und die Technologieplattform um weitere Materialien und Funktionen erweitert werden.

## Abstract

The aim of KeraBA is to develop a novel manufacturing technology for sensing devices by joining ceramic foils and substrates with ceramic 3D printing. The advantage over classical film lamination technologies as well as MEMS manufacturing is a true 3D design freedom for the mechanical structures of the sensors. As a demonstrator, acceleration sensors are to be developed whose fields of application lie in the area of Industry 4.0 condition monitoring, especially for temperatures above 125°C, which have so far been occupied mainly by expensive piezoelectric sensors. Suitable sensitive piezoresistive elements made of polysilicon layers are to be developed and deposited on the ceramic surface to read out the sensor signals.

### Project content and methods:

- development of suitable compatible films as semi-finished products
- development and tuning of ceramic 3D printing to the ceramic films by establishing compatibility between the polymers used and developing the sintering process to a common component
- Matching of all manufacturing steps to the compatibility of the individual process steps (ceramic, silicon, metallization, build-up) through early use of test structures and close cooperation in the project consortium
- Development of polysilicon deposition on the manufactured ceramic structures. Suitable deposition processes will be identified and initially tested on silicon substrates and various poly-Si layers will be fabricated: The produced functional layers are characterized and compared with the later results on the ceramic substrates.
- Analytical and FEM-based design of various test structures for technology evaluation and acceleration sensor elements as functional samples, layout for the poly-Si and metallizations.
- Fabrication of the technology test and sensor structures
- Creation of evaluation electronics and subsequent metrological characterization of the manufactured sensor structures and comparison against commercially available sensor elements by means of needle and wafer probes, as well as of the components on various inertial sensor measurement stands
- Identification of suitable design parameters for the technology platform.

### Results:

Functional sensor elements are to be available that demonstrate manufacturability in the newly developed technology. Using the results obtained, an initial design catalog of parameters and materials should be available, which will enable the design of further sensors. Following the project, further possible sensor structures or other components can be identified and the technology platform can be expanded to include further materials and functions.

## Projektpartner

- Lithoz GmbH