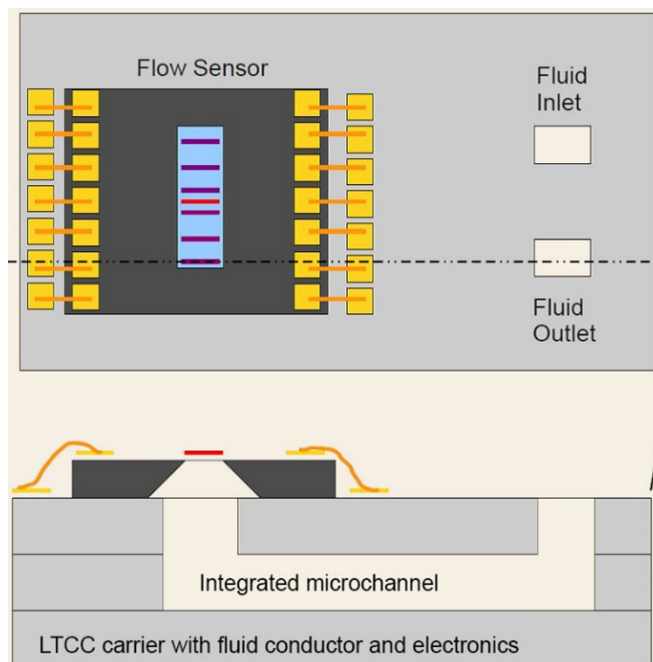


## Motivation

Silizium und LTCC (Low-Temperature Co-fired Ceramics) sind Standardmaterialien für die Mikrosensorik und Mikrosystemtechnik mit zahlreichen Anwendungen. Typische Verfahren der Mikrotechnik, wie z. B. Photolithographie und Mikrostrukturierung, Dickschicht- und Dünnschichttechnik, Bauweisen und Verbindungstechniken können auf beide Materialien angewendet werden. Dies führt zu effizienten Produktionsmöglichkeiten von mikrofluidischen Bauteilen. Die Integration beider Materialien in ein kombiniertes System eröffnet einen neuen Weg für komplexe Mikrosysteme mit hohem Integrationsgrad und neuen Anwendungen.

## Konzept der Integration



Konzept eines Flusssensors.

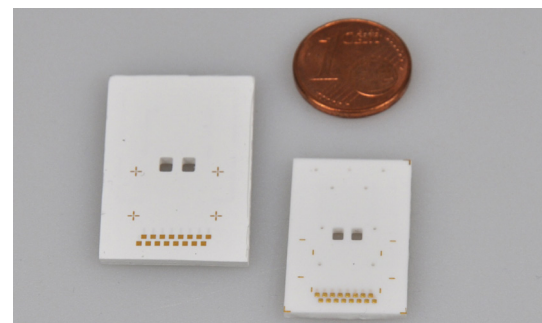
## Zielsetzung der Entwicklung

Ziel dieses Forschungsprojekts war die Entwicklung einer Multisensorplattform zur Überwachung von Material- und Prozessparametern im Bereich der grünen Technologien.

Basierend auf der Integrationsplattform LTCC wird die für die Überwachung von Prozess- und Materialparametern zuständige Fluidmanagement- und Sensortechnik mit der für die Verarbeitung, Validierung und Übertragung der Messdaten an übergeordnete Leitstellen erforderlichen siliziumbasierten Mikroelektronik kombiniert. Damit werden Überwachungsaufgaben, die konventionell eine dezentrale Probenahme, den Transport in ein Speziallabor, die Analyse der Proben in diesen Labors und die Rückmeldung der Messergebnisse erfordern, direkt in Multisensorsystemen vor Ort realisiert. Der daraus resultierende kontinuierliche Zugriff auf Prozessgrößen erlaubt eine Reduzierung der Regelzyklen und ermöglicht einen ressourcenoptimierten Betriebs- und Produktionsablauf durch kurzfristige und schnelle Anpassung des Betriebsregimes an veränderte Anforderungen. Für Lab-on-a-Chip-Systeme mit langer Lebensdauer und langen Serviceintervallen ist die Integration von Sensorik und Aktorikkomponenten von besonderem Interesse.

## Umsetzung

Im Rahmen der Projektarbeit wurden siliziumbasierte mikrofluidische Sensoren zur Integration in LTCC-Systeme entwickelt. Diese Sensoren ermöglichen die Messung von Durchflussmenge, Temperatur, Leitfähigkeit, Druck und optischer Dichte. Die Entwicklung und Qualifizierung eines porenfreien LTCC-Bandes, das anodisch mit Silizium verbunden werden kann, spielt eine zentrale Rolle für die Realisierung des Hybridsystems.



Flusssensor, in LTCC aufgebaut. Grünkörper (li.), gesintert (re.).

Wir danken der Thüringer Aufbaubank für die Förderung des Projektes »Multi-Sens« (2011 VF 0022).

## Dipl.-Chem. Beate Capraro

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS  
Michael-Faraday-Str. 1, 07629 Hermsdorf  
Telefon +49 36601 9301-1022  
beate.capraro@ikts.fraunhofer.de

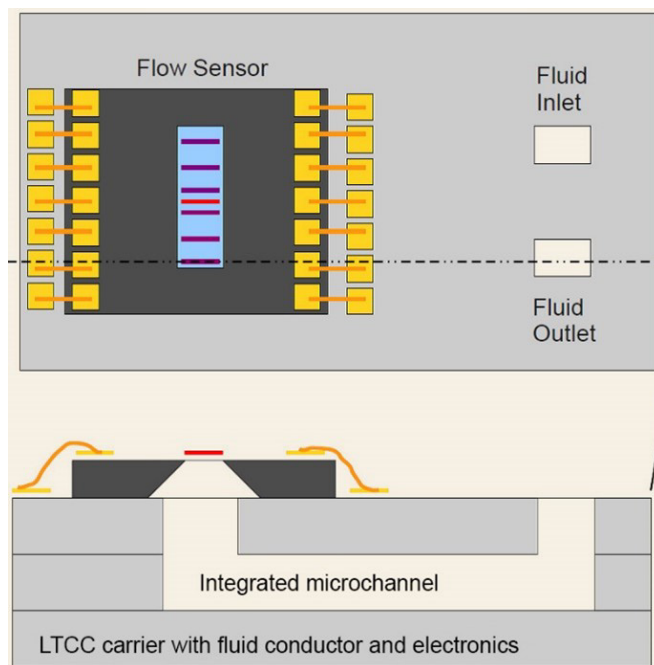
326-W-23-11-01



## Motivation

Silicon and LTCC (Low-Temperature Co-Fired Ceramics) are standard materials for microsensors and microsystem technologies with numerous applications. Typical processes implemented into microtechnology, e.g. photolithography and microstructuring, thick-film and thin-film technology, methods of construction and interconnect technology can be applied to both materials. This results in efficient production capabilities of microfluidic microsystems. Integration of both materials in a combined system would, however, open a new path for complex microsystems with a high level of integration and new applications.

## Concept of integration



*Flow sensor concept.*

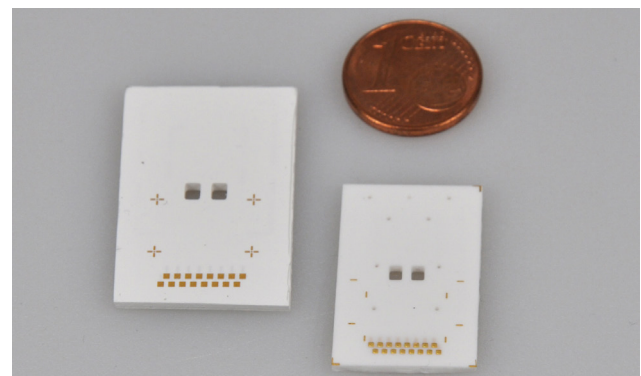
## Objective of development

The aim of this research project was to develop a multisensor platform for monitoring material and process parameters in the area of green technologies. Based on the integration platform

LTCC, the fluid management and sensor technology responsible for monitoring process and material parameters, is combined with silicon-based microelectronics required for processing, validation and transmission of measured data to higher level control centers. As a result, monitoring tasks that conventionally require decentralized sampling, transportation into a special laboratory, analysis of the samples in these laboratories and feedback of the test results are implemented directly in multisensor systems on-site. The resulting continuous access to process variables allows to reduce the number of control cycles and enables a resource-optimized operation and production process through short-term and rapid adaptation of the operating regime to changing requirements. For lab-on-a-chip systems with long service life and long service intervals, the integration of sensor systems and actuator components is of particular interest.

## Realization

As part of the project work, silicon-based microfluidic sensors for integration into LTCC systems were developed. These sensors allow for measurement of flow rate, temperature, conductivity, pressure and optical density. The development and qualification of a non-porous LTCC tape, which is anodically bondable to silicon, plays a pivotal role for the realization of the hybrid system.



*Fluid sensor, built in LTCC. Green body (left), sintered (right).*

*We thank the Thüringer Aufbaubank for support of the project "Multi-Sens"(2011 VF 0022).*

## Dipl.-Chem. Beate Capraro

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS  
Michael-Faraday-Str. 1, 07629 Hermsdorf, Germany  
Phone +49 36601 9301-1022  
beate.capraro@ikts.fraunhofer.de

326-W-23-09-xx

