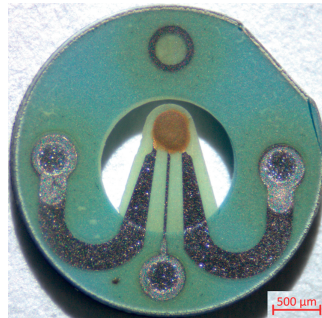
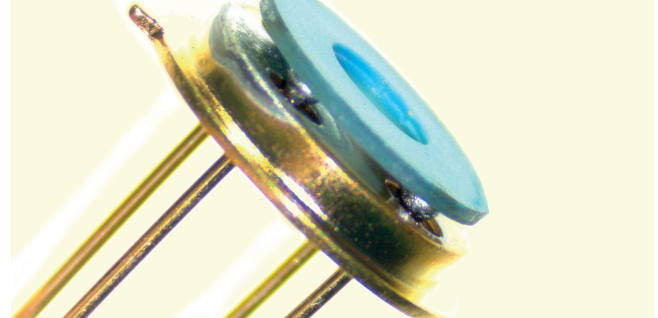


Kostengünstige mehrlagen-keramische Fertigung im Mehrfachnutzen.



*Sensorelement auf Keramikcanti-
lever (20 μm) mit integriertem
Heizer, Funktionsschicht und
Kontakten.*



Sensorelement im TO39-package.

Hochsensitiver keramischer Gassensor

Die Funktion des MEMS-basierten Sensors beruht auf dem thermischen Ansprechverhalten einer dünnen, beheizten keramischen Membran mit geringer thermischer Masse, welche mit gassensitivem katalytischem Werkstoff beschichtet ist. Dank der geringen Dicke der Membran, welche direkt in das LTCC-Gehäuse integriert ist, kann der Sensor mit geringstem Heizenergieverbrauch sowohl bei konstanter Betriebstemperatur als auch im Pulsbetrieb eingesetzt werden. Mit Hilfe schneller Aufheiz- und Abkühlzyklen im Pulsbetrieb können unterschiedliche brennbare Gase entsprechend ihrem Zündpunkt auf der Katalysatoroberfläche detektiert werden. Durch die hohe Zeitauflösung der Widerstandsänderung der sensitiven katalytischen Schicht kann das Ansprechen auf H_2 und CH_4 optimiert und in Folgeentwicklungen für die selektive Bestimmung beider Komponenten im Pulsbetrieb genutzt werden.

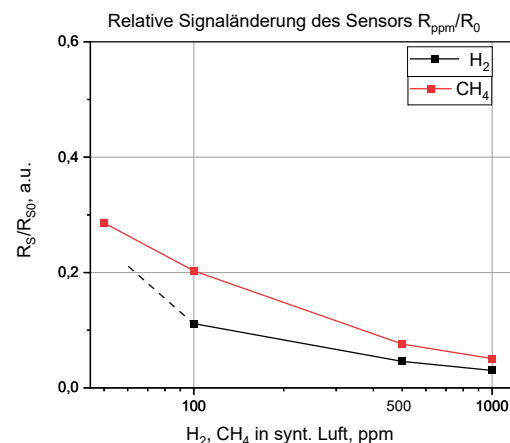
Realisierung

Umsetzung des Sensors erfolgte durch die Entwicklung eines im Mehrfachnutzen gefertigten keramischen Trägersubstrates auf Basis der LTCC mit integrierter 20 μm-dünner Sensormembran. Der Mikroheizer kann sowohl über PVD mit anschließender Laserstrukturierung als auch über Tintendruck realisiert werden. Die Designflexibilität bei der Realisierung des Mikroheizers, die Entwicklung gassensitiver Schichten mit maßgeschneiderten Parametern, die kundenspezifische Anpassung an ein geeignetes Sensorpackaging und an Datenverarbeitungsalgo-

rithmen erweitern die Einsatzmöglichkeiten des Sensors vom Bereich der Lecksuche bis zur Überwachung und Kontrolle der Grenzwerte unterschiedlicher Komponenten in Gasmischungen.

Eigenschaften und Parameter

Das Sensorelement ist für einen Einsatz bei Umgebungstemperatur bis 250 °C geeignet. Die sensitive Schicht wird in einem Temperaturbereich von 350 bis 500 °C betrieben. Der Wert des Heizerwiderstands bei Raumtemperatur kann im breiten Bereich eingestellt und an die Anforderungen der Steuerelektronik entsprechend angepasst werden. Für Heizer mit dem Widerstand von $R_{H0} = 24,2$ Ohm wurde der Leistungsverbrauch (P_H) von 180 mW bei 350 °C und 280 mW bei 430 °C gemessen.



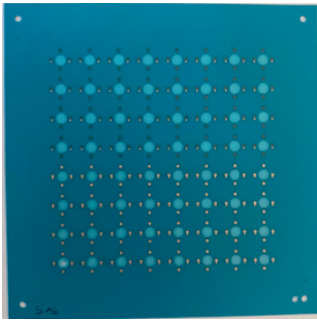
Relative Widerstandsänderung des Sensors in Abhängigkeit von H_2 (■) und CH_4 (■) H_2 -Konzentration in synthetischer Luft.

Dr. Viktor Sauchuk

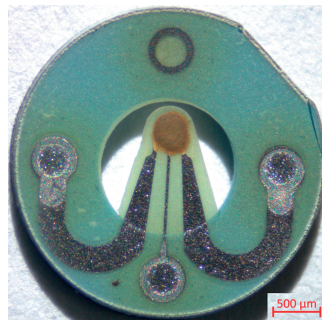
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28, 01277 Dresden
Telefon +49 351 2553-7702
viktar.sauchuk@ikts.fraunhofer.de



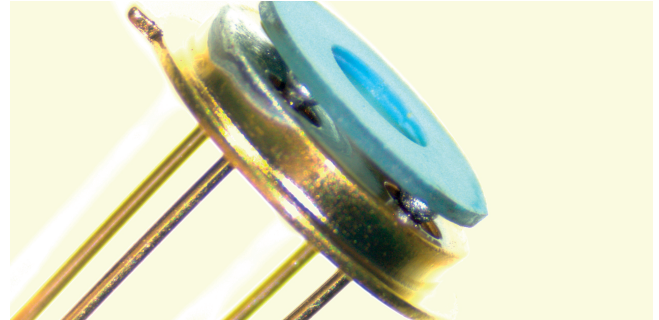
Ceramic MEMS sensor for leak detection of combustible gases



Cost-effective multilayer ceramic fabrication in multiple use.



Sensor element on ceramic cantilever (20 µm) with integrated heater, functional layer and contacts.



Sensor element in TO39 package.

Highly sensitive ceramic gas sensor

The working principle of the presented MEMS sensor is based on the thermal response of a thin heated ceramic membrane having a low thermal mass, which is coated with gas-sensitive catalytic material. Due to the low thickness of the membrane, which is directly integrated into the LTCC housing, the sensor can be used with the ultra-low heating energy consumption in both constant operating temperature and pulsed mode. With the help of fast heating and cooling cycles in the pulse mode, different combustible gases can be detected depending on their ignition point on the catalyst surface. Due to the high time resolution of the resistance change of the sensitive catalytic layer, the response to H₂ and CH₄ can be optimized and used in future developments for the distinction of both components in pulsed operation.

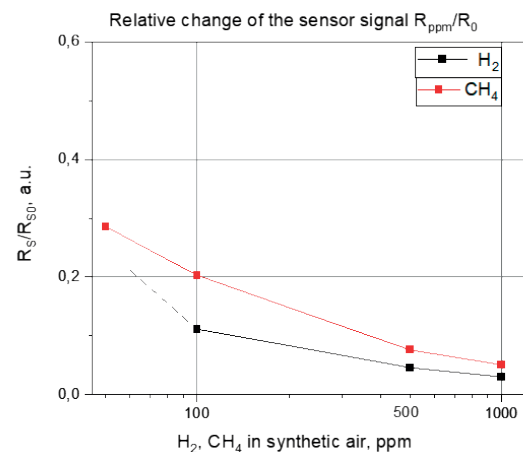
Implementation

The sensor was implemented by creating a carrier substrate based on LTCC ceramic with an integrated 20 µm-thin sensor membrane manufactured in a multiple-slot process. The microheater can be realized by PVD with subsequent laser patterning or via ink printing. The design flexibility in the realization of the microheater, the development of gas-sensitive layers with tailored parameters, the customization to suitable sensor packaging and data processing algorithms extends the application possibilities of the sensor from the field of leak

detection to the monitoring and control of the threshold values of different components in gas mixtures.

Properties and parameters

The sensor element is suitable for use at ambient temperatures up to 250°C. The sensitive layer can be varied in the temperature range from 350 to 500 °C. The heater resistance at room temperature can be set in a wide range of values and adjusted to the requirements of the control electronics accordingly. For heater with the room temperature resistance $R_{H0} = 24.2$ ohms, the power consumption (P_H) of 180 mW at 350 °C and 280 mW at 430 °C was measured.



Relative change of the sensor resistance as a function of H₂ (■) and CH₄ (■) concentration in synthetic air.

