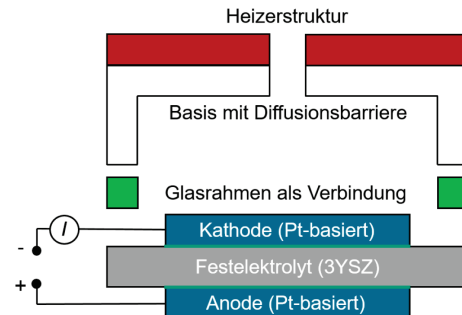


Motivation

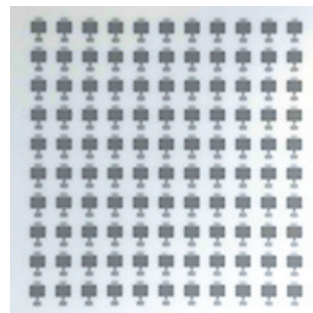
Sauerstoffsensoren sind ein essenzieller Bestandteil bei der Überwachung von Verbrennungsprozessen in mobilen und industriellen Anwendungen. Oft werden hierfür potentiometrische Sauerstoffsensoren eingesetzt, welche jedoch aufgrund der logarithmischen Abhängigkeit des Sensorsignals vom Sauerstoffpartialdruck nur in vergleichsweise kleinen Konzentrationsbereichen eine hohe Empfindlichkeit aufweisen. Die amperometrische Bestimmung der Sauerstoffkonzentration bietet verschiedene Vorteile gegenüber anderen Sensorprinzipien. So wird für den Betrieb des amperometrischen Grenzstrom-Sauerstoffsensors kein Referenzgas benötigt. Das theoretische Sensorsignal kann vergleichsweise einfach berechnet werden, was eine einfache Kalibrierung erlaubt. Gegenüber dem logarithmischen Signalverhalten eines potentiometrischen Sauerstoffsensors erlaubt das lineare Signal des amperometrischen Sensors die Nutzung eines größeren Messbereichs. Bei geeignetem Aufbau sind Drifteffekte zudem vernachlässigbar.

Sensoreigenschaften

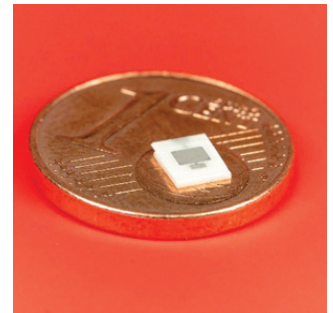
Der am Fraunhofer IKTS entwickelte amperometrische Grenzstrom-Sauerstoffsensor basiert auf einem keramischen Festelektrolyten. Er hat eine Größe von $3,5 \times 4,0 \times 0,5 \text{ mm}^3$ und wird mittels Siebdrucktechnologie hergestellt. Grundlage der Sensorfunktion ist die gute Leitfähigkeit der 3YSZ-Keramik für Sauerstoff-Ionen ab ca. $600 \text{ }^\circ\text{C}$. Das Diagramm rechts zeigt das lineare Ansprechverhalten des Sensors im Bereich von 10–25 Vol.-% O_2 . Die Messdaten korrelieren gut mit den theoretisch berechneten Werten. Der Messbereich kann durch entsprechende Wahl der Betriebsparameter im Bereich von 0–100 Vol.-% angepasst werden, wodurch der Sensor für einen breiten Anwendungsbereich genutzt werden kann. Die Sensoren sind bis zu einer Temperatur von $700 \text{ }^\circ\text{C}$ einsetzbar und eignen sich aufgrund der robusten Werkstoffe für den Einsatz in unterschiedlichen Umgebungen.



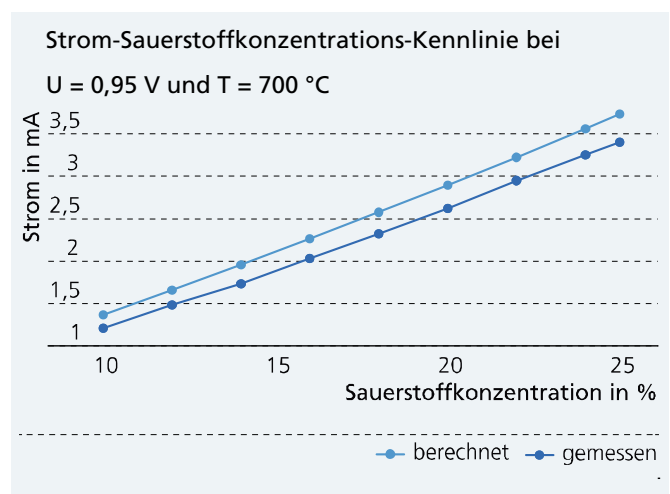
Schematischer Aufbau des amperometrischen Grenzstrom-Sauerstoffsensors.



Amperometrischer Grenzstrom-Sauerstoffsensor im Mehrfachnutzen.



Größenvergleich des Sensors zu einer Ein-Cent-Münze.

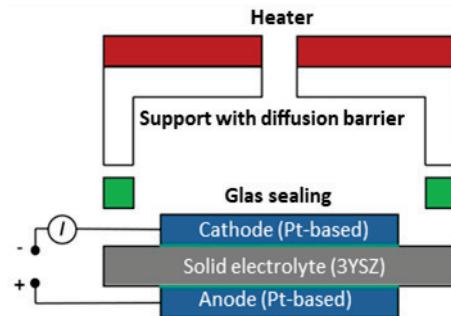


Motivation

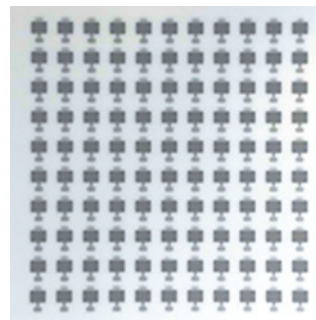
Oxygen sensors are an essential component for the monitoring of combustion processes in mobile and industrial applications. However, the potentiometric oxygen sensors which are usually used for this purpose, have a good gas sensitivity only in comparatively small concentration ranges due to the logarithmic dependence of the sensor signal on the oxygen partial pressure. Amperometric oxygen measurement offers some distinct advantages over other measuring principles. First of all, operation of limiting-current type oxygen sensors does not require a reference gas. The theoretical limiting-current density data can easily be calculated, allowing for facile sensor calibration. In contrast to the logarithmic dependence of potentiometric oxygen sensors, the linear response of limiting-current type sensors permits the use of a larger measuring range. Furthermore, with a suitable sensor design, long-term signal drift is negligible.

Sensors characteristics

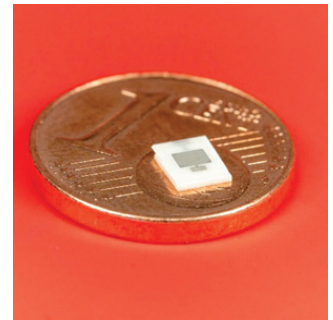
The amperometric limiting-current oxygen sensor developed at Fraunhofer IKTS is based on a ceramic solid electrolyte. It has a size of $3.5 \times 4.0 \times 0.5 \text{ mm}^3$ and is prepared using the screen printing technology. The sensor operation principle takes advantage of the high oxygen ion conductivity of 3YSZ material at temperatures above $600 \text{ }^\circ\text{C}$. The chart on the right illustrates the linear sensor response of a sample sensor in the range of 10–25 vol % O_2 . The data correlates well with theoretically estimated values. By modifying sensor parameters, the measurement range can be adjusted between 0–100 vol %, making the sensor suitable for a variety of applications. The sensors operate at temperatures of up to $700 \text{ }^\circ\text{C}$, while their robust ceramic components allow employment in various environments.



Schematic of the limiting-current type oxygen sensor structure.

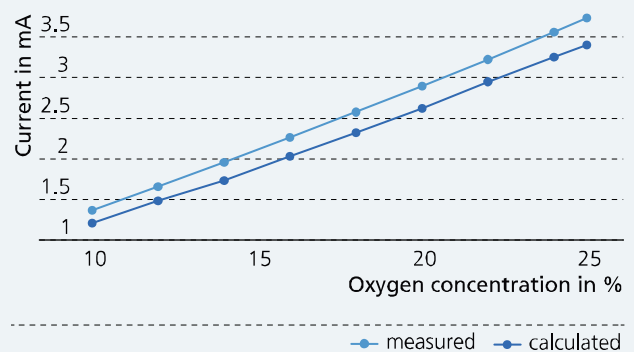


Limiting-current type oxygen sensor on a multiple panel.



Size comparison to a one cent coin.

Sensor output vs. oxygen concentration at $U = 0,95 \text{ V}$ and $T = 700 \text{ }^\circ\text{C}$



Dr. Viktor Sauchuk

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
 Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany
 Phone +49 351 2553-7702
 viktar.sauchuk@ikts.fraunhofer.de

413-W-24-10-28

