

1 Metalloxid-Gassensorarray mit vier verschiedenen sensitiven Elementen.

2 Gedruckte Chromtitanoxid-schicht.

HALBLEITER-GASSENSOREN IN DÜNN- UND DICKSCHICHTTECHNIK

Methode

Halbleiter-Gassensoren (Metalloxidsensoren) sind elektrische Leitfähigkeitssensoren. Der Widerstand ihrer sensorisch aktiven Schicht ändert sich beim Kontakt mit dem zu detektierenden Gas. Dabei geht das Gas eine, im Idealfall vollständig reversible, Reaktion mit der Sensor-Oberfläche ein. Durch ihre chemische Beschaffenheit eignen sich Metalloxid-Gassensoren für einen breiten Anwendungsbereich und die Detektion aller reaktiven Gase. Abhängig von den verwendeten Materialien und den zu detektierenden Gasen sind Betriebstemperaturen zwischen 300 °C und 900 °C üblich.

Fraunhofer IPM entwickelt anwendungsspezifische Halbleiter-Gassensoren mit Metalloxiden wie SnO_2 , V_2O_5 , WO_3 oder $\text{Cr}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_{3+z}$. Je nach Bedarf werden Katalysatoren wie Pt oder Pd eingesetzt. Die sensitiven Metalloxidschichten werden in Dick- oder Dünnschichttechnik mittels

Sputter- und Aufdampfanlagen oder Tintenstrahldrucker auf kundenspezifische Substrate aufgebracht.

Einsatz- und Messbereich

Die Einsatzbereiche von Halbleiter-Gassensoren sind sehr vielfältig und reichen von der Sicherheitstechnik (Explosions-, Leckage-, Brand- und Vergiftungsschutz) über Emissions- und Luftgüteüberwachung bis hin zur Qualitätssicherung und Prozessmesstechnik. So können bspw. Gase wie Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO_x), Ammoniak (NH_3), schwefelhaltige Gase (H_2S , SO_2), Kohlenwasserstoffe (C_xH_y) oder auch flüchtige organische Verbindungen (VOCs) detektiert werden. Der Messbereich ist abhängig vom zu detektierenden Gas und reicht von wenigen ppb bis in den Prozentbereich. Die Nachweisgrenze ist abhängig vom gassensitiven Material.

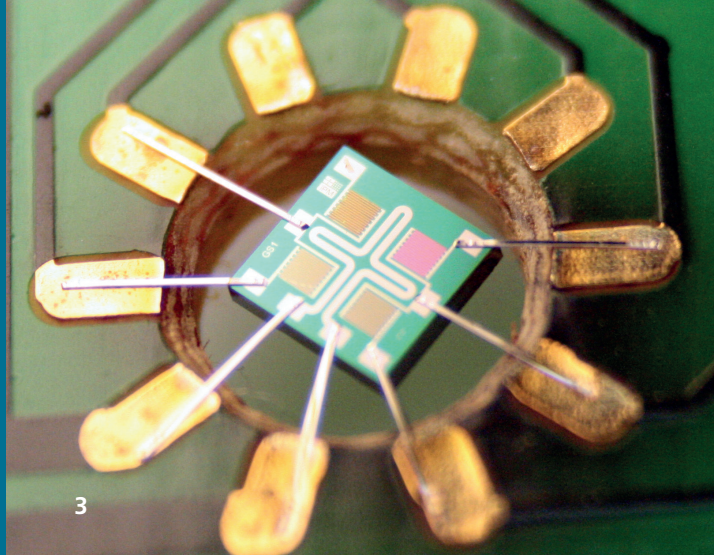
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Heidenhofstraße 8
79110 Freiburg

Ansprechpartner

Prof. Dr. Jürgen Wöllenstein
Gruppenleiter
Integrierte Sensorsysteme
Telefon +49 761 8857-134
juergen.woellenstein@ipm.fraunhofer.de

www.ipm.fraunhofer.de



Leistungsverbrauch

Der Leistungsverbrauch der Metalloxidgas-sensoren ist abhängig von der Bauform des Sensors. IPM-Standardensoren, d. h. Sensoren auf Si-Bulk-Substraten, benötigen eine Leistung von ca. 1,3 W (bei 350 °C). Eine Leistungsreduzierung kann durch die thermische Entkopplung des Sensors vom Gehäuse beispielsweise durch den Einsatz mikromechanischer Aufbauten, sogenannter »micro hotplates«, erreicht werden. Sensoren dieser Bauart haben einen Leistungsverbrauch von weniger als ca. 150 mW. Zudem lassen solche Anordnungen einen schnellen Temperaturwechselbetrieb zu. Die Aufheizzeiten dieser Sensor-Bauform liegen im Bereich von wenigen ms.

Gasabhängige Sensor-Charakterisierung

Zur Qualifizierung der Gassensoren verfügt Fraunhofer IPM über einen eigenen Gasprüfstand. Hier können die Sensoren mit acht verschiedenen Prüfgasen gleichzeitig beaufschlagt und die resultierenden Signalverläufe der Sensoren aufzuzeichnen werden.

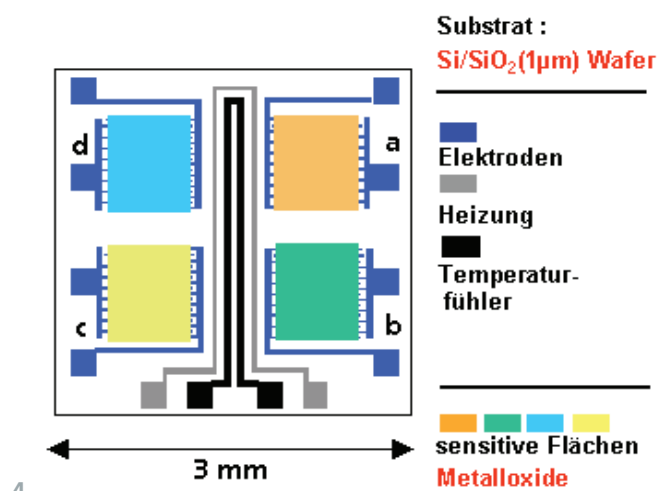
3 Gassensor-Array frei aufgehängt im Gehäuse.

4 Schematischer Aufbau eines Metalloxid-Gassensorarrays.

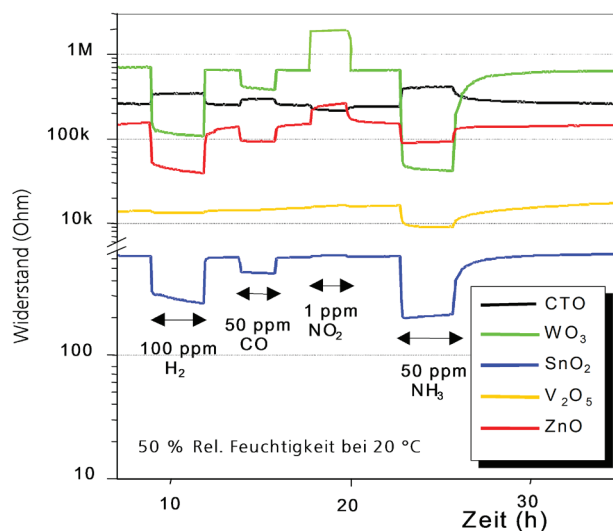
5 Widerstandsverlauf dargestellt über die Zeit bei Beaufschlagung mit verschiedenen Prüfgasen.

Leistungsverbrauch

<i>Sensor auf Si-Bulk-Substrat</i>	<i>Quarzglasspacer als Wärmesenke</i>	
<i>Sensor im Gehäuse frei aufgehängt</i>	<i>Kontaktierung über Pt-Spaltschweißen</i>	ca. 1300 mW
<i>Sensor auf Si-Hotplate oder Si-Membran</i>	<i>Kontaktierung über Au-Bonden</i>	ca. 700 mW
		ca. 100 mW



4



5