

## Methoden zur Selektivitätssteigerung von p-leitenden Gassensoren

Verfasser: Dipl.-Ing. Daniela Schönauer

### Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden Sensoren auf Basis p-halbleitenden Strontiumtitanatferrats (STFx) mit Eisengehalten von 10 bis 50 mol % untersucht. STFx dient als funktionelle Schicht für kostengünstige und robuste Kohlenwasserstoffsensoren mit einer hohen Kohlenwasserstoffselektivität. Ziel der Arbeit ist es, versch. Methoden zur Selektivitätssteigerung von STFx-Sensoren zu charakterisieren.

Bei Dünnschichtensensoren, die mittels Laserabscheidung hergestellt wurden, wurde der Einfluss des Eisengehaltes und der Elektrodenkomposition untersucht. Ausgehend von Dünnschichten auf Saphirtransducern konnte durch die Verwendung von  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Transducern eine deutliche Selektivitätssteigerung erzielt werden. Platininterdigitaltransducer führen dabei zu einer hohen KW-Selektivität bei Temperaturen um 425 °C. Dünnschichten mit 20 mol% Eisen zeigen das beste Sensorverhalten mit hoher Einstellgeschwindigkeit bei gleichzeitig hoher Sensitivität auf. Eine Selektivitätssteigerung ergibt sich durch die Verwendung einer Deckschicht aus Zeolith, wodurch die Querempfindlichkeiten reduziert werden und die Propansensitivität gesteigert wird. Höchste Sensitivitäten werden für ungesättigte KW und langkettige gesättigte KW erreicht.

Bei der Untersuchung von siebgedruckten Dickschichtensensoren aus Pulvern der Mixed-Oxide-Route zeigten sich niedrige Sensitivitäten mit einer hohen NO-Querempfindlichkeit. Zur Selektivitätssteigerung bei Dickschichtensensoren werden zwei Methoden angewandt.

Die Verwendung von Dickschichten aus Sol-Gel-Pulver hat eine deutliche Erhöhung der KW-Sensitivitäten und damit der Selektivität zur Folge. Die besten Ergebnisse wurden mit STF20 Sol-Gel-Sensoren erreicht, die eine hohe KW Selektivität besitzen. Sol-Gel-Dickschichten wurden aufgrund eines hohen Nullwiderstandes auf Pt-IDK-Strukturen untersucht. Zusätzlich wurden Zeolithdeckschichten mit unterschiedlichen Platingehalten und Ionenspezien untersucht. Die besten Selektivitäten zeigten sich bei einem Zeolith mit 1,6% Platin und  $\text{Na}^+$ - und  $\text{H}^+$ -Ionen.

Die Gegenüberstellung der Selektivitäten  $S$  von STF20 Sensoren zeigte folgendes Verhalten:  $S_{\text{Dünnschicht}} > S_{\text{SGP-Schicht}} > S_{\text{Dickschicht mit Zeolith}} > S_{\text{Dickschicht}}$ . Mit zunehmender Partikelgröße und steigender Schichtdicke nehmen die Sensitivitäten ab und die Selektivität wird verschlechtert.

Die gemessenen Vulkankurven für eine STF20-Dickschicht dienen zur Berechnung katalytischer Parameter der sensitiven Schicht, die für jedes Gas charakteristisch sind. Die Kohlenwasserstoffe unterscheiden sich in ihrer thermischen Aktivierung und Reaktivität und sorgen somit für Unterschiede im Sensorsignal. Dies wurde bei der Modellierung der experimentellen Ergebnisse gezeigt. Zudem wird die Sensitivität in Abhängigkeit von der Schichtdicke berechnet. Die Modellierung zeigte, dass die Sensitivitätsmaxima mit steigender Schichtdicke zu niedrigeren Temperaturen verschoben werden. Die untersuchten Methoden zur Selektivitätssteigerung bei Dick- und Dünnschichtensensoren können eingesetzt werden, um die Selektivität zu verbessern. Es wurde gezeigt, dass ein selektiver Kohlenwasserstoffsensoren aus STF20 im Temperaturbereich von 400 °C bis 425 °C hergestellt werden kann. Die besten Eigenschaften weisen Sol-Gel-Dickschichten auf, da sie eine hohe KW Selektivität besitzen und die Herstellung der sensitiven Schicht unaufwändig ist. Als Elektroden werden Platin-IDK verwendet. Zur Erhöhung der Selektivität kann zusätzlich eine ZSM5-Zeolithschicht aufgebracht werden.

### Kontakt

E-Mail: Ralf.Moos@Uni-Bayreuth.de  
Telefon: +49 921 55 7400