

DeNO_x-Katalysatormaterialien für Gassensoren

Verfasser: Dipl.-Ing. Ina Sichert

Zusammenfassung

Zur Überwachung des Abgasnachbehandlungssystems wurden neuartige Sensoren zur Detektion von NO und NH₃ im Abgas untersucht. Dazu wurden im Rahmen dieser Arbeit verschiedene DeNO_x-Katalysatormaterialien (V₂O₅-WO₃/TiO₂, Fe-β-Zeolith und Fe-ZSM5-Zeolith) hinsichtlich eines möglichen Einsatzes als sensitive Funktionsschichten für selektive Gassensoren getestet.

Zu Beginn wurden Umsatzmessungen an temperaturvorbehandelten Pulvern aus V₂O₅-WO₃/TiO₂, Fe-β-Zeolith und Fe-ZSM5-Zeolith im Vertikalofen im Bereich von 300 °C bis 500 °C durchgeführt. Ihre Reaktivität auf die Gase NO und NH₃ sollte dabei Erklärungen bzgl. des Signalverhaltens von Sensoren mit Funktionsschichten aus diesen Materialien liefern. Es waren bei allen Pulvern für 500 °C hohe Umsätze an NH₃ (>80 %) zu NO bzw. N₂ (und N₂O bei V₂O₅-WO₃/TiO₂) bei gleichzeitig relativ geringem Umsatz an NO (<20 %) zu NO₂ zu verzeichnen. Aus den Pulvern wurden dann siebdruckfähige Pasten für den Sensoraufbau hergestellt. Es wurden sowohl passiv als auch aktiv beheizbare Sensoren angefertigt. Die Funktionsschicht wurde dabei im Siebdruckverfahren auf verschiedene Transducer (Al₂O₃-Dünnschichtsubstrate mit Interdigitalkondensatoren aus Gold) aufgebracht. Lichtmikroskop- und Rasterelektronenmikroskopaufnahmen unterstützten die Wahl der optimalen Einbrenntemperatur. Aufgrund der Hochohmigkeit der Fe-Zeolithen (>10 MO) wurden ausschließlich photolithographisch hergestellte IDK-Strukturen mit feinen Strukturbreiten (20/20 μm) verwendet. Für Sensoren mit V₂O₅-WO₃/TiO₂ als Funktionsschicht wurde zusätzlich eine siebgedruckte 100/100 μm im Vergleich ausgewählt. Die elektrische Charakterisierung der Schichten erfolgte mittels Impedanzspektroskopie. Ausgehend von den Spektrenmessungen (1 Hz - 10 MHz) wurden eine optimale feste Messfrequenz und Temperatur für weiterführende Messungen bestimmt.

Als Grundgas diente eine magere Gasmischung aus 10 % O₂, 6,5 % CO₂ und 2 % H₂O in N₂ (λ ≈ 2). Bei Beaufschlagung mit den Gasen NO, NH₃ und NO₂ zeigten alle Funktionsschichten dieselbe Tendenz. Auf NO und deutlicher noch auf NH₃ verringerte sich die Impedanz der Sensoren. NO₂ hatte genau den gegenteiligen Effekt, hier stieg die Impedanz mit zunehmender Gaskonzentration. Zusätzlich wurden die Sensoren noch auf Querempfindlichkeit bezüglich der Gase C₃H₈, CO, H₂ und das Sensorsignal in Abhängigkeit der H₂O-Konzentration und einer λ-Variation im mageren Abgas getestet. Im Vergleich zum V₂O₅-WO₃/TiO₂ zeigten die Fe-Zeolithe niedrigere Querempfindlichkeiten. Zudem wiesen sie im Gegensatz zu V₂O₅-WO₃/TiO₂ kaum eine Abhängigkeit von λ auf. Allerdings wurde das Sensorsignal der Fe-Zeolithe stark vom Wassergehalt beeinflusst.

Im Allgemeinen verringert eine höhere Temperatur die Sensitivität auf Gase. Die Vergrößerung der Strukturbreite beim V₂O₅-WO₃/TiO₂ führt zu einer höheren Empfindlichkeit gegenüber allen Gasen. Im Hinblick auf einen Einsatz im Automobil-Bereich ist es für weitere Versuche sinnvoll auf Langzeitstabilität, Reproduzierbarkeit und im Motorprüfstand zu testen.

Kontakt

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