

BaFe_{1-x}Ta_xO_{3-δ} — ein Werkstoff für temperaturunabhängige resistive Sauerstoffsensoren ?

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft
(DFG, Förderkennzeichen MO 1060/22-1)



Zusammenfassung

Zur Kontrolle von Verbrennungsprozessen und zur Atemluftanalyse werden Sauerstoffsensoren benötigt. Als Alternative zur Lambda-Sonde bietet sich das resistive Prinzip, bei dem sich die Leitfähigkeit des Sensormaterials mit dem Sauerstoffgehalt ändert, an. Solche Sensoren lassen sich in keramischer Planartechnik äußerst gut miniaturisieren. Obgleich man schon versucht hat, die Vorteile planarer resistiver Sauerstoffsensoren auszunutzen, ist man bislang vor allem an der Temperaturabhängigkeit des Sensorsignals in Kombination mit einer Instabilität gegenüber Sensorgiften und einer geringen Empfindlichkeit gescheitert. Zwar wurde im letzten Jahrzehnt ausführlich das p-leitende System SrTi_{1-x}Fe_xO_{3-δ} (STF), das im interessierenden Sauerstoffkonzentrationsbereich eine von der Temperatur unabhängige Kennlinie aufweist, untersucht und auch von der Defektchemie her verstanden. Nachteilig bei STF sind allerdings die geringe Empfindlichkeit und die geringe Stabilität im Abgas.

Noch nahezu unbekannt ist das Material BaFe_{1-x}Ta_xO_{3-δ} (BFT). Allererste Voruntersuchungen bestätigten eine nahezu temperaturunabhängige Leitfähigkeit bei einer gleichzeitig um 25% höheren Empfindlichkeit als bei STF [1]. Zudem scheint kann das Material mit geeignetem Tantalgehalt noch bis hinab zu fast 400 °C mit temperaturunabhängiger Kennlinie betrieben werden zu können. Damit ließe sich sogar ein Sauerstoffsensor aufbauen, der zur mobilen Atemluftmessung geeignet ist.

Das Projekt verfolgt zwei übergeordnete Ziele.

In einem Projektteil, soll grundlegend mehr über das Material BFT (mit einem Tantalgehalt zwischen 10 und 50 %) in Erfahrung gebracht werden. Dies beinhaltet sowohl das Ermitteln erster defektchemischer Konstanten und elektronischer Transportparameter als auch das Abschätzen der Sauerstoffdiffusion im BFT durch geeignete Versuche.

Im eher ingenieurwissenschaftlich anwendungsorientierten Teil soll aus BFT ein temperaturunabhängiger resistiver Sauerstoffsensor hergestellt und hinsichtlich seiner Eigenschaften charakterisiert werden. Hierbei ist auch das Verhalten gegenüber zu erwartenden Sensorgiften von Interesse. Dabei kann auf die vielen Vorarbeiten des Lehrstuhls, die den Sensoraufbau betreffen, zurückgegriffen werden, so dass nicht zu viel Zeit für den Aufbau eines Transducers (Substrat plus Heizer, Abdeckschicht und Elektroden) verwendet werden muss.

[1] M. Bektas, D. Schönauer-Kamin, G. Hagen, A. Mergner, C. Bojer, S. Lippert, W. Milius, J. Brey, R. Moos, BaFe_{1-x}Ta_xO_{3-δ} - A material for temperature independent resistive oxygen sensors, *Sensors and Actuators B: Chemical*, **190**, 208-213 (2014), doi: 10.1016/j.snb.2013.07.106

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos
Phone: +49 921 55 7401