

Sauerstoffionen-leitende Bismut-Vanadat-Verbindungen für den Einsatz in elektrochemischen Bauteilen

Gefördert von der DFG (Förderkennzeichen MO 1060/16-1)
im Rahmen des „Materials World Network“



Gemeinsames Projekt mit dem New Mexico Institute of Mining and Technology (NMT), Socorro,
Department of Materials Engineering, Prof. Paul A. Fuierer

Zusammenfassung

In einer steigenden Zahl von Anwendungsbereichen werden feste keramische Sauerstoffionenleiter benötigt. Diese werden z.B. als Elektrolyt in Brennstoffzellen, bei Membranen zur Gastrennung und als Gassensoren verwendet. Im Vergleich zum seit Jahrzehnten eingesetzten Zirkoniumoxid (YSZ) leitet die Gruppe der Bismut-Vanadate ($\text{Bi}_4\text{V}_2\text{O}_{11}$) Sauerstoffionen gerade im moderaten Temperaturbereich unterhalb 500 °C deutlich besser. Um die Leitfähigkeit weiter zu erhöhen, werden Dotierungen in Form von Metallionen ($\text{Bi}_4(\text{Me}_x\text{V}_{1-x})_2\text{O}_{11}$, Me = Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Ti^{4+}) eingebracht. Auf atomarer Ebene besteht die Struktur aus einer alternierenden Reihenfolge von $(\text{BiO}_2)^{2+}$ - und $[(\text{V}/\text{Me})\text{O}_{3,5}]^{2-}$ -Lagen, wobei erstere nur geringe ionische Leitfähigkeiten aufweisen [1]. Hieraus resultieren anisotrope Materialeigenschaften, welche sich besonders bei der zweidimensionalen ionischen Leitfähigkeit zeigen.

In diesem Projekt werden zwei Hauptziele verfolgt. Einerseits soll ein grundlegendes Verständnis der anisotropen Materialeigenschaften (ionische Leitfähigkeit, thermische Leitfähigkeit und Ausdehnung, Seebeck-Koeffizient) gewonnen werden. Andererseits wird die Verwendung von Bismut-Vanadaten für verschiedene elektrochemische Bauteile angestrebt. Im Bereich der Gassensorik werden thermoelektrischen Sauerstoffsensoren [2] und Mischpotentialsensoren untersucht. Weiterhin wird die Eignung dieser Materialklasse als Festelektrolyt in Bauteilen zur Reduzierung der NO_x -Konzentration in Abgasen (De NO_x -Zelle [3]) überprüft.

Erstmals werden auch Bismut-Vanadat-Dickschichten mit der Aerosol-Abscheidung (Aerosol Deposition Method, ADM) hergestellt. Dieses neuartige Sprühbeschichtungsverfahren vereint mehrere einzigartige Vorteile. Die Abscheidung von dichten keramischen Schichten ist hier bei Raumtemperatur und ohne zusätzliche Sinterschritte möglich. Die Schichtbildung erfolgt dabei direkt aus einem geeigneten Pulver.

- [1] P.A. Fuierer, R. Maier, U. Röder-Roith, R. Moos, Processing Issues Related to the Bi-dimensional Ionic Conductivity of BIMEVOX Ceramics, *Journal of Materials Science*, **46**, 5447-545 (2011), doi: 10.1007/s10853-011-5486-8
- [2] U. Röder-Roith, F. Rettig, T. Röder, J. Janek, R. Moos, K. Sahner, Thick-film solid electrolyte oxygen sensors using the direct ionic thermoelectric effect, *Sensors and Actuators B: Chemical*, **136**, 530-535 (2009), doi: 10.1016/j.snb.2008.12.024
- [3] U. Röder, K. Sahner, R. Moos, Novel NO_x reduction method combining NO_x storing materials with electrochemical reduction of nitrogen oxides, 5th International Conference on Environmental Catalysis, Belfast, 31.8.- 3.9.2008, 445

Kontakt

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

Bearbeiter Dipl.-Ing. Jörg Exner
Telefon: +49 921 55 7417
E-Mail: Joerg.Exner@Uni-Bayreuth.de

www.lff.uni-bayreuth.de
www.Funktionsmaterialien.de