

## Thermoelektrischer Gassensor

### Zusammenfassung

Bei diesem neuartigen Sensorkonzept ändert sich die Materialeigenschaft Seebeck-Koeffizient (auch Thermokraft genannt) in Abhängigkeit von der Konzentration des zu bestimmenden Gases. Dieses Prinzip bietet den Vorteil einer wegunabhängigen Potentialmessung. Dadurch haben Veränderungen in der gassensitiven Schicht durch Risse oder andere morphologische Veränderungen nur einen geringen Einfluss auf die Messgröße. Zudem wird bei thermoelektrischen Gassensoren keine Referenzatmosphäre benötigt.

Das Projekt beschäftigte sich mit verschiedenen Teilaspekten thermoelektrischer Gassensoren.

Ein Teil des Projektes hatte das Design und die Optimierung der Transducer (Messwertwandler) für thermoelektrische Gassensoren zum Inhalt. Auf dem Transducer wird ein Temperaturgradient benötigt um die zu messende Thermospannung zu generieren. Für die optimale Sensorfunktion ist es notwendig, diesen Temperaturgradient auf andere Parameter, wie Innenwiderstand der gassensitiven Schicht, Geometrie und Aufbau des Transducers bezüglich Signalstabilität, abzustimmen. Dies erfordert das Zusammenspiel vom Simulation (FEM) und Experiment. Im Rahmen dieses Teilaspekts konnte z.B. gezeigt werden, dass es für gassensitive Materialien mit hohem spezifischen Widerstand unerlässlich ist, eine Isopotentialschicht zwischen Heizer und gassensitiver Schicht einzuführen, um stabile Signale zu erhalten [1].

Ein zweiter Teil untersuchte und charakterisierte verschiedene oxidische Halbleitermaterialien bezüglich ihrer Eignung für thermoelektrische Gassensoren. Auch dies erfolgte unter Zuhilfenahme von Simulationen sowie experimentellen Ergebnissen. Im Rahmen der Simulationen wurden verschiedene Materialtypen prinzipiell untersucht. Den physikalischen Hintergrund für die Simulationen liefert dabei z.B. die Theorie von Raumladungszonen im Halbleitern (Stichworte: Debye-Länge, Poisson-Boltzmann-Gleichung, ...) [2]. Der experimentelle Teil beschäftigte sich hauptsächlich mit der Charakterisierung der thermoelektrischen Gassensoren bezüglich Empfindlichkeit, Querempfindlichkeit und Langzeitstabilität [3]. Der Aufbau der Sensoren erfolgte in einer Mehrlagen-Dickschichttechnik.

- [1] F. Rettig, R. Moos: Direct thermoelectric gas sensors: Design aspects and first gas sensors, *Sensors and Actuators B*, 123, 413–419 (2007)
- [2] F. Rettig, R. Moos, Morphology dependence of thermopower and resistance in semiconducting oxides with space charge regions, *Solid State Ionics*, in press (2008)
- [3] F. Rettig, R. Moos, Direct thermoelectric hydrocarbon gas sensors based on SnO<sub>2</sub>, *IEEE Sensors Journal*, 7, 1490-1496 (2007)

Eine ausführliche Darstellung des Projekts findet sich in der Dissertation:

F. Rettig, Direkte thermoelektrische Gassensoren (Direct thermoelectric gas sensors), in: R. Moos u. G. Fischerauer (Hrsg.), *Bayreuther Beiträge zur Sensorik und Messtechnik*, Bd. 3, Shaker-Verlag, Aachen (2008), ISBN: 978-3-8322-7631-7

### Kontakt

E-Mail: Ralf.Moos@Uni-Bayreuth.de  
Telefon: +49 921 55 7400  
Fax: +49 921 55 7405