

# Entwicklung eines thermoelektrischen Gassensors mit exakter Temperaturführung

Christopher Schmitt M.Sc.

## Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, ausgehend von dem am Lehrstuhl bestehenden thermoelektrischen Gassensor einen neuartigen Sensor mit exakterer Temperaturführung zu entwickeln. Der bisherige Gassensor nutzt den thermoelektrischen Effekt. Auf einem Keramiksubstrat wird eine Katalysatorschicht aufgebracht. Durch den Umsatz von Kohlenwasserstoffen entsteht auf der Oberfläche ein „horizontaler“ Temperaturgradient. Zusätzlich ist auf dem Substrat eine Struktur aus Thermopaaren gedruckt, an der wegen des Temperaturgradienten gemäß dem thermoelektrischen Prinzip eine Thermospannung entsteht. Diese Spannung ist proportional zur Konzentration der Kohlenwasserstoffe. Damit der Katalysator aktiv werden kann, wird der Sensor über ein Platin-Heizelement auf der Sensorrückseite aktiv beheizt. Neben der horizontalen Wärmeleitung auf der Sensoroberfläche spielt so auch die vertikale Wärmeleitung vom Heizelement zum Katalysator eine Rolle. Neben der Wärmeleitung nimmt auch die Führungsgröße der Temperaturregelung Einfluss auf eine exakte Temperaturführung. Bisher wurde als Führungsgröße der Widerstand des Heizelements genutzt. Diese erwies sich in manchen Fällen als fehleranfällig.

Für eine exakte Temperaturführung müssen sowohl die horizontale als auch die vertikale Wärmeleitung optimiert werden. Mit einem Sensorsubstrat aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder LTCC ist dies jedoch nicht möglich. Daher wurde im Rahmen der Arbeit ein neues Sensordesign entwickelt. Auf das  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Substrat wurde zunächst eine Folie aus LTCC laminiert. Auf diese Folie wurde im Anschluss die Thermopaarstruktur gedruckt. Durch die LTCC-Folie wird die horizontale Wärmeleitung wie gewünscht minimiert, während die vertikale Wärmeleitung durch das  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Substrat erhöht wird. Als weitere Verbesserung wurde zwischen Substrat und Folie ein Typ-S Thermoelement gedruckt. Die Temperatur dieses Thermoelements kann als neue genauere Führungsgröße statt dem Widerstand des Heizelements genutzt werden. Außerdem wurde für die Messungen mit den neu entwickelten Sensoren eine neue digitale Temperaturregelung in Betrieb genommen. Mit dieser ist es möglich, den Sensor auf die Thermoelementtemperatur zu regeln und die Temperatur nach vorgegebenen Profilen zu verändern.

In Gasmessungen an einer Sensortestanlage konnte gezeigt werden, dass mit dem neuen Sensordesign höhere Thermospannungen im Vergleich zu reinen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Sensoren erzielt werden können. Außerdem konnten im temperaturmodulierten Betrieb größere Heizraten und genauere Spannungsverläufe realisiert werden.

## Kontakt

Dr.-Ing. Gunter Hagen

Telefon: +49 921 55 7401

E-Mail: [Gunter.Hagen@Uni-Bayreuth.de](mailto:Gunter.Hagen@Uni-Bayreuth.de)

[www.funktionsmaterialien.de](http://www.funktionsmaterialien.de)