

Gassensorische Eigenschaften dünner SnO_x-Schichten, hergestellt durch Normaldruck-Plasmabeschichtung

A. Pfuch, S. Gerullis, O. Beier, B. Kretzschmar, C. He, A. Engelhardt
INNOVENT e.V., Prüssingstraße 27B, 07745 Jena, Deutschland

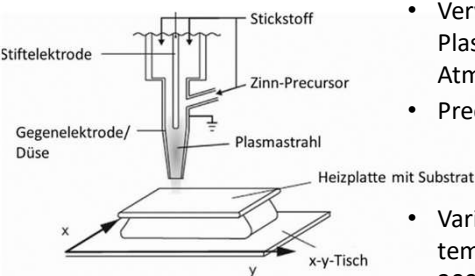
Motivation und Zielstellung

- Überwachung von gasförmigen Substanzen im alltäglichen Leben und industrieller Umgebung ist heutzutage unabdingbar
- Metalloxidhalbleiter, insbesondere Zinnoxid (SnO_x) sind eines der am häufigsten verwendeten und am besten untersuchten Materialien für Gassensoren
- Gassensormechanismus beruht auf der Änderung der elektrischen Leitfähigkeit als Reaktion auf umliegende Gase



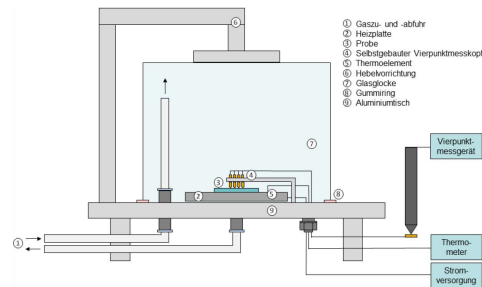
- Herstellung von gassensorischen SnO_x-Dünnschichten mittels plasmagestützter chemischer Gasphasenabscheidung (APPCVD) unter Normaldruckbedingungen
- Aufbau eines Messplatzes zur Bestimmung der gassensorischen Eigenschaften von dünnen SnO_x-Coatings
- Untersuchungen zum Einfluss insbesondere der Substrattemperatur während der APPCVD auf die Sensorleistung von SnO_x-Schichten

Herstellung der Zinnoxidschichten



- Verwendung einer Plasmajetanlage unter Atmosphärendruck
- Precursor: SnCl₄ · 5H₂O
- Variation der Substrattemperatur zwischen 300 °C und 450 °C

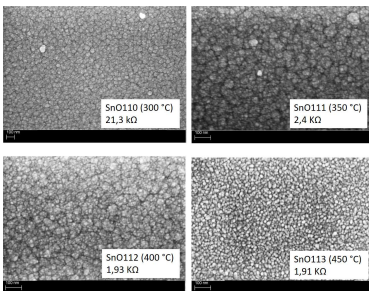
Messaufbau



- Aufbau eines Messplatzes
- Vierpunktmessung an dünnen Schichten
- Verwendung von Ammoniak als Analytgas von 30 ppm bis 640 ppm

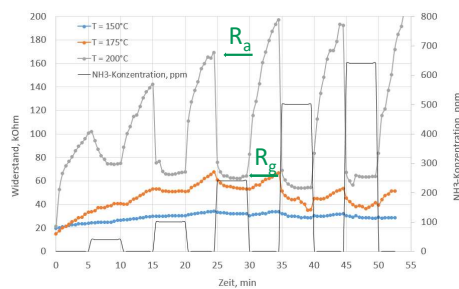
Ergebnisse

Topographie



SEM-Topographieaufnahmen von SnO_x-Schichten, hergestellt bei unterschiedlichen Substrattemperaturen. Widerstand bestimmt zu Beginn der Gasmessungen bei einer Messtemperatur von 200 °C

Gassensorische Messungen

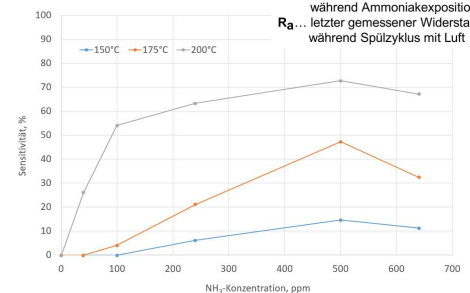


Änderung des Widerstandsverlaufs für verschiedene Messtemperaturen

Sensitivität S als Messsignal

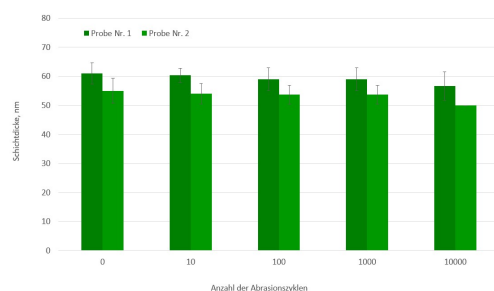
$$S = \frac{R_a - R_g}{R_a} \cdot 100 \%$$

R_g... kleinster gemessener Widerstand während Ammoniakexposition
R_a... letzter gemessener Widerstand während Spülzyklus mit Luft



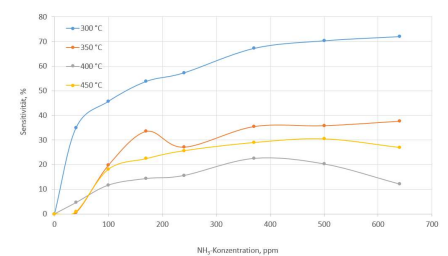
Sensitivität als Funktion der Messtemperatur

Abrasionsstabilität



Schichtdickenbestimmung an SnO-Schichten, die in Anlehnung an ASTM D2486 auf Abrasion getestet wurden

- Mittels APPCVD können abrasionsstabile SnO_x-Dünnschichten hergestellt werden
- Für Ammoniak als Analytgas wurden Sensitivitäten von bis ca. 70 % gemessen
- Gegenläufige Tendenzen beim Schicht-Flächenwiderstand und bei der Sensitivität → die Substrattemperatur spielt eine wesentliche Rolle für eine gute Performance



Sensitivität als Funktion der Substrattemperatur während der Herstellung