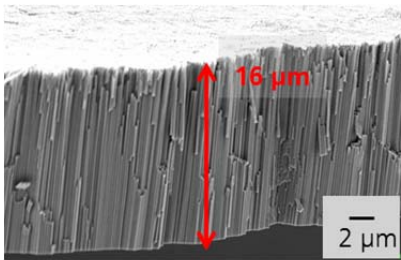


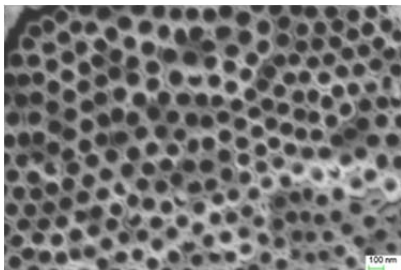


Nano-Tubulare (NT) Sensorschichten

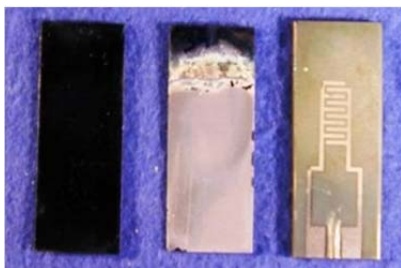
TiO₂ basierte Schichten eignen sich bestens zum Detektieren von verschiedenen Gasspezies (NO₂ bis zu H₂), wenn diese mit drei- oder fünfwertigen Elementen dotiert oder mit Edelmetallen dekoriert sind. Die Dotierungselemente variieren von Al, Cr, Nb bis zu Co und ermöglichen stabile Sensorsignale gegenüber NO₂ in einem breiten Temperaturbereich (200°C-600°C). Die Edelmetalle wie Au, Pt und Pd verleihen TiO₂ eine bessere Selektivität gegenüber SO₂, O₂ und CO sowie hohe Sensitivität bei sehr geringeren Gaskonzentrationen. Bei Gassensorelektroden ist die hohe offene und durchgängige Porosität von großer Bedeutung. Schichten, die aus tausenden von gerichteten TiO₂-Nanoröhren bestehen sowie deren simple Dotierung eröffnen neue Möglichkeiten im Bereich der Gassensorelektroden.



REM-Abbildung der Bruchfläche einer TiO₂-NT-Schicht



Obere Sicht der TiO₂-NTs



Sensorherstellung

Ti-Blech (Links), TiO₂-NT nach der Anodisation (Mitte) und über metallischer Maske auf TiO₂-NT Elektroden sputterte Pt-Leiterbahnen

Synthese von TiO₂-Nanoröhren

Templat-freie Synthese von Nanoröhren kann durch direkte Anodisation von Titan erreicht werden. Hierfür wird einer Elektrolytmischung von Äthylen Glykol (C₂H₆O₂) Ammonium-Fluorid (NH₄F) und Wasser verwendet. Dieser Prozess ermöglicht das gerichtete Wachstum von TiO₂-Nanoröhren mit einem Durchmesser von ca. 70 nm. Die Länge der Nanoröhren ist von der Anodisations-Dauer abhängig. Eine Dreistündige Anodisation ergibt TiO₂-Nanorohrschichten von 16µm Dicke.

Die Dotierung von diesen Nanoröhren mit Chrom wird durch das Eintauchen in einer wässrigen Cr(III)-Nitrat Lösung erreicht. Die nachträgliche Wärmebehandlung der in Cr-Lösung eingetauchten Nanorohr-Schichten bei 500°C ermöglicht den Einbau von Chrom im TiO₂-Gitter.

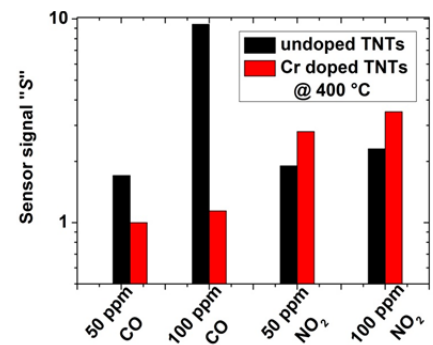
Sensorherstellung

Die Sensoren werden durch das Sputtern von Edelmetall-Leiterbahnen (z.B. Pt) auf der Oberfläche von Nanorohrschichten über einer metallischen Maske hergestellt werden.

Die Leiterbahnen können entweder als interdigitale Strukturen (wie abgebildet) oder als parallele Streifen aufgebracht werden.

Sensorverhalten

TiO₂-NT-Sensoren zeigen p-Typ Sensorverhalten gegenüber oxidierenden Gasen wie NO₂ mit sehr schnellen Respons- und Regenerationszeiten.



Sensoren mit undotierten TiO₂-NT-Schichten sind selektiv gegenüber CO, wobei die Sensoren mit Cr-dotierten TiO₂-NT-Schichten deutlich selektiver gegenüber NO₂ bei Temperaturen 400°C und 500°C sind.