

7 Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es, Halbleitersensoren mit der Schichtfolge n-p-n herzustellen. Zur Realisierung kamen mehrere Varianten in Frage, die sich vor allem in der Strukturierung der p-leitenden Schicht (d.h. flächig oder strukturiert) unterschieden. Für die strukturierte p-leitende Schicht wurde in einem ersten Schritt eine Maske durch doppelte Spiegelung einer bereits vorhandenen Maske mit Interdigitalelektrodenstruktur hergestellt. Dadurch können zwei aufeinanderpassende Schichten mit unterschiedlichem Finger-zu-Lücke-Verhältnis in Dünnschichttechnik gefertigt werden.

Für die n-leitenden Schichten wurden Wolframoxid, sowie Zinnoxid und für die p-leitenden Schichten Nickeloxid und Chromoxid verwendet. Hierfür mussten zunächst geeignete Herstellverfahren entwickelt und ausgewählt werden. So ist es nicht möglich, auf den in der Elektronenstahlverdampfungsanlage abgeschiedenen Wolframoxid- und Zinnoxid-Schichten eine Lackstruktur aufzubringen, da diese empfindlich auf den verwendeten Entwickler reagieren. Deswegen musste auf das Wolframoxid zunächst eine dünne Schicht Wolfram aufgesputtert werden. Da das Abscheiden einer 1 µm dicken Nickelschicht in der Elektronenstahlverdampfungsanlage nicht realisierbar ist, wurde hierfür die Chemical Bath Deposition verwendet. Das Chromoxid konnte in der Elektronenstahlverdampfungsanlage aufgebracht werden.

Mit dem in der Arbeit entwickelten Herstellprozess wurden fünf Variationen hinsichtlich Metalloxidverbindung und Schichtstrukturierung aufgebaut. Diese wurden für Gasmessungen in Luft und Stickoxidatmosphäre bei unterschiedlicher Temperatur auf ihre Funktion als Gassensor getestet. Ihre elektrischen Eigenschaften wurden hierfür mittels Impedanzspektroskopie aufgenommen und ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass die Sensoren sowohl kapazitives als auch induktives Verhalten zeigen. Weiterhin konnte eine Impedanzänderung, die in Korrelation mit der veränderten Konzentration an Stickstoffmonoxid steht, festgestellt werden.

Bei Zinnoxid-Chromoxid-Sensoren wurden nach den Gasmessungen Kugeln auf der Sensoroberfläche sichtbar. Ihre Zusammensetzung wurde mittels energiedispersiver Röntgenspektroskopie analysiert. Sie bestehen größtenteils aus nicht oxidiertem Zinn. Versuche zeigten, dass die Entstehung dieser Kugeln durch zu schnelles Aufheizen der Sensoren begünstigt wird.

Der in Vorversuchen festgestellte Einfluss des Objektträgers aus Glas wurde durch Aufbringen einer SiO₂-Schicht unterdrückt. In weiteren Versuchen wurde die Auswertung der Impedanzspektroskopie durch eine isolierte Goldbeschichtung zwischen den Kammelektroden optimiert. Dabei wurde festgestellt, dass der Betrag der Impedanz mit zunehmender Beschichtungsfläche abnimmt. Zudem wurde das Aufbringen von Graphenoxid als funktionelle Schicht, mittels Flüssigkeitsreservoirs aus Polydimethylsiloxan verwirklicht.