

5 Zusammenfassung

Durch die Untersuchungen der 2-Tor-SAW-Sensoren, die mittels Ätztechnik hergestellt worden sind, konnten Erkenntnisse über deren Verhalten gewonnen werden. Durch die Betrachtung der Verschiebung der Resonanz bei Bedampfung mit verschiedenen WO_3 -Dünnschichtthöhen konnte die Dichte des WO_3 näherungsweise bestimmt werden. Durch diese Bestimmung war es auch möglich dem, mittels Elektronenstrahlverdampfens hergestellten, WO_3 eine amorphe Struktur nachzuweisen. Weiteren Aufschluss sollten hier die XRD-Ergebnisse liefern, die jedoch aufgrund der geringen Schichtdicke keine auswertbaren Ergebnisse geliefert haben. Das Verhalten der Sensoren in der Gasmesskammer hat eine gute Empfindlichkeit gegenüber NO und H_2 gezeigt. Erwartungsgemäß ist die Impedanz bei NO -Zufuhr angestiegen, jedoch zeigte auch die Zufuhr von H_2 ein Ansteigen der Impedanz. In einigen Fällen ist der Impedanzwert jedoch schnell wieder gesunken. Der Sensor mit 40 nm Schichtdicke hat hier das empfindlichste Verhalten gezeigt. Die Auswertung der Frequenzverschiebung hat eine geringe Selektivität auf die Analyten gezeigt, insbesondere bei den höheren Schichtdicken. Zudem war ein stetiges Ansteigen der Resonanzfrequenz über die Messdauer erkennbar. Bezüglich des SAW-Verhaltens sind also kleinere Schichtdicken unter 30 nm zu bevorzugen. Es sollte bedacht werden, dass die Analytkonzentration von H_2 mit 10 % sehr hoch ist. Eine niedrigere Konzentration lässt sich jedoch nicht einstellen. Für weitere Untersuchungen sollten hier andere reduzierende Gase oder ein stärker verdünntes Gas verwendet werden.

Durch die EDX-Messungen ist ein leichter Einfluss auf den Oxidationszustand der WO_3 -Dünnschicht bei Vergleich von frischen und mit Analytgasen behandelten Schichten zu erkennen. Das atomare Verhältnis von Sauerstoff zu Wolfram lag bei 2,5 – 3. Hier sollten weitere Untersuchungen bzgl. der Schicht gemacht werden, insbesondere im Hinblick auf eine (thermische) Nachbehandlung, da diese bei den untersuchten Schichten nicht vorgenommen wurde.

Die 1-Tor-SAW-Sensoren, die mittels Ätztechnik hergestellt worden sind, haben kein gewünschtes SAW-Verhalten gezeigt. Mit einer Einfügedämpfung von max. 0,4 dB bei 5 aufgebauten Sensoren, weisen diese ein deutlich schlechteres Resonanzverhalten auf als die 2-Tor-SAW-Sensoren. Hier kann jedoch aufgrund der geringen Menge an hergestellten Sensoren noch keine abschließende Beurteilung stattfinden. Auf der bestellten Maske, auf der auch die Multilayer-IDT aufgebracht sind, befinden sich auch SAW-Strukturen, die mittels Lift-Off-Technik übertragen werden können. Hier konnten zwei 2-Tor-SAW-Sensoren nach dem alten Design aufgebaut werden, die mit 8 dB und 12 dB ein sehr gutes Resonanzverhalten aufzeigen. Da auch die neue SAW-Sensor-Struktur auf dieser Maske

vorhanden ist, sollten hier weitere Untersuchungen stattfinden, da die Lift-Off-Technik eine bessere Übertragung der Struktur bzgl. der Fingerkanten ermöglicht, die einen starken Einfluss auf das SAW-Verhalten ausüben.

Mit der neuen Maske für die IDT wird ermöglicht, dass auf einem Sensorgehäuse zwei Sensoren und Mäander platziert werden. Am neuen Gasmessplatz, der während der Untersuchungen jedoch noch nicht in Betrieb war, ist es dann möglich zwei Sensoren, bzw. einen Sensor und einen Mäander gleichzeitig zu messen. Die zwei Funktionsschichten ermöglichen verschiedene Varianten der Kombination von p- und n-Halbleiter und können so die sensitiven Eigenschaften des Sensors evtl. erhöhen. Auch ist es möglich die zweite Schicht wegzulassen und nur einen n-Halbleiter auf die Elektrodenstruktur aufzutragen. Praktisch wurde die Maske noch zu wenig erprobt um eine Aussage über die sensitiven Eigenschaften der Sensoren zu machen. Schwierigkeiten bereiteten bisher die Positionierung des Substrats unter der Maske, sowie die Haftung der gesputterten Titanschichten auf dem Glasobjektträger.

Die EDX-Untersuchungen an den TiO_2 -Dünnschichten haben ergeben, dass das thermisch nachoxidierte TiO_2 ein atomares Verhältnis von Sauerstoff zu Titan von ca. 1,5 aufweist. Dies bedeutet, dass das Titan nicht vollständig durchoxidiert ist. Hier sollten Untersuchungen zur Dauer und Temperatur der thermischen Nachbehandlung im Ofen stattfinden um evtl. eine Verbesserung des Verhältnisses und somit der Empfindlichkeit zu erreichen. Die Ergebnisse des reaktiv gesputterten TiO_2 sind nicht verwendbar, da hier eine falsche Zuordnung der atomaren Bestandteile stattgefunden hat.

Auch hier lieferten die XRD-Untersuchungen keine auswertbaren Ergebnisse, da die Dünnschichten eine zu geringe Höhe aufweisen und somit nur der Glasobjektträger vermessen wurde.