



STUDIENARBEIT

IHT-Forschungsgruppe Spintronics & Quantenelektronik

Untersuchung der optischen und elektrischen Eigenschaften von Siliziumdioxid Schichten

Bearbeiter: Herr Sofiane Borji

Oxidschichten sind gute elektrische Isolatoren und werden deshalb als Funktionsschichten zur Isolierung bei aktiven Bauelementen, als Gateoxid bei einem MOS-Transistor oder als Tunneloxid in einer EEPROM-Zelle eingesetzt. Die Qualität des Oxides hat dabei einen direkten Einfluss auf die Funktionalität der Bauteile.

Der Schwerpunkt dieser Studienarbeit lag auf der Herstellung und der Analyse von Siliziumdioxid (SiO_2) – Schichten, die mittels thermischer Oxidation und Plasma unterstützter chemischer Gasphasenabscheidung (plasma enhanced chemical vapour deposition, PECVD) hergestellt wurden. Die Arbeit umfasste die Herstellung der Proben im Reinraum des IHT, die optische Analyse mittels Ellipsometrie, die Präparation der Proben (Varaktorstrukturen) für die elektrische Messung sowie die Auswertung und Optimierung der Wachstumsparameter.

Folgende 3 Herstellungsverfahren wurden untersucht und die miteinander verglichen:

Oxidherstellung mit thermischer Oxidation: - Varaktorstrukturen zeigen keine idealen CV Kurven.
- Flachbandspannung U_{FB} liegt weit im negativen Bereich
- Flachbandspannungsdifferenz ($\Delta U_{\text{FB}} = 0,4 \text{ V}$) ist sehr hoch
- Verschiebung der Kennlinie in die negative Richtung wird durch negative Ladungen im Oxid verursacht
- Ursache möglicherweise in verunreinigtem Reaktor

Oxidherstellung mit Silan PECVD Prozess: - positive Flachbandspannung ($U_{\text{FB}} \sim 6 \text{ V}$)
- niedrige Flachbandspannungsdifferenz ($\Delta U_{\text{FB}} = 0,15 \text{ V}$)
- Verschiebung der Kennlinie in positive Richtung

Oxidherstellung mit TEOS PECVD Prozess: - Variation der Abscheideleistung besitzt keinen Einfluss auf U_{FB}
- Temperung der Oxide in N_2/H_2 Atmosphäre zwischen 450°C und 600°C verbesserte die Oxidqualität
- Die Strukturierung des Aluminiums in einem zweistufigen Prozess (Trockenätzung + nasschemische Ätzung) zeigten die besten Ergebnisse.
 $U_{\text{FB}} = -1,6 \text{ V}$ gegenüber $U_{\text{FB}} = -3,3 \text{ V}$ für reinen Trockenätzprozess
- Variation der Oxiddicke (14 nm bis 100 nm)

Das Oxid aus dem TEOS Prozess zeigte die besten Eigenschaften als Gateoxid. Durch einen zweistufigen Ätzprozess für die Metallisierung konnten die Ergebnisse noch deutlich verbessert werden.



Bildquelle: „Quantendotter“, D. M. Egger et al., IBM, Almaden-Forschungszentrum, San Jose, Kalifornien, USA