



- 1 Maske für die ULK Ätzung, EFTEM Ansicht
- 2 Chemikalien für die Nassreinigung
- 3 Struktur von Reparaturmolekülen

Fraunhofer-Center Nanoelektronische Technologien

Königsbrücker Str. 180
01099 Dresden

Ansprechpartner

Dr. Benjamin Uhlig
Telefon +49 351 2607 3064
benjamin.uhlig@cnt.fraunhofer.de

Romy Liske
Telefon +49 351 2607 3040
romy.liske@cnt.fraunhofer.de

www.cnt.fraunhofer.de

ULTRA LOW-K PROZESSIERUNG

Aufgabenstellung

Um die Zwischenleiter Kapazitäten in neuesten höchstintegrierten Schaltkreisen zu verringern werden immer öfter poröse Ultra Low-K (ULK) Materialien im Back-End of Line (BEoL) Bereich eingesetzt. Aufgrund unterschiedlicher struktureller und chemischer Eigenschaften im Vergleich zu herkömmlich benutztem SiO_2 als Dielektrikum müssen die ULK Integrationsprozesse wie Strukturierung und Reinigung neu entwickelt werden. Dabei treten auch neue Herausforderungen auf, wie Vermeidung von Ätzschaden und k-Wert Wiederherstellung.

Lösungsweg

Das Fraunhofer CNT verfügt über eine hochmoderne 300 mm BEoL Prozessierungsline. ULK Materialien können über reaktives Ionenätzen, Veraschung, Nassreinigung und

k-Wert Wiederherstellung bearbeitet werden. Der Fokus liegt auf sub-45-nm Technologien in enger Zusammenarbeit mit Industrie und Forschungsinstituten. Die Entwicklung von Ätzprozessen, oder die Untersuchung verschiedener Reinigungs- und Wiederherstellungschemikalien kann unter Industriebedingungen evaluiert und mittels in-line sowie Labor-Messtechnik analysiert werden. Industriekompatible Reinraumstandards ermöglichen den Transfer von 300 mm Wafern von und zurück in die Produktionslinien.

Technische Daten

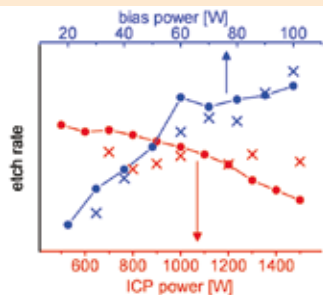
ULK Strukturierung:

Applied Materials Centura:

- 2 kapazitiv gekoppelte reaktive Ionenätzkammern (Enabler)
- 2 Induktiv gekoppelte Veraschkungskammern (Axiom)



Fig. 1: Einfluss von Prozessparametern auf Ätzrate berechnet mittels OES (Kreis) und verglichen mit gemessenen Grabtiefen (Kreuz)



SEM Ansicht geätzter ULK Gräben (60 nm minimale Breite)

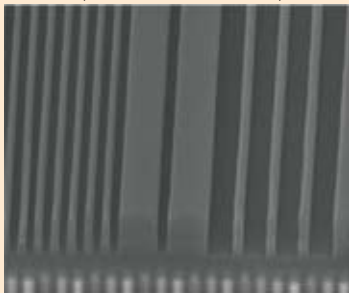


Fig 2: Kohlenstoff Verarmung in der ULK Seitenwand in Abhängigkeit benutzter Ätzgase

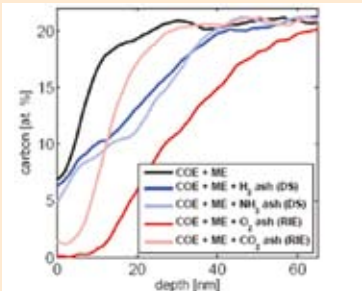
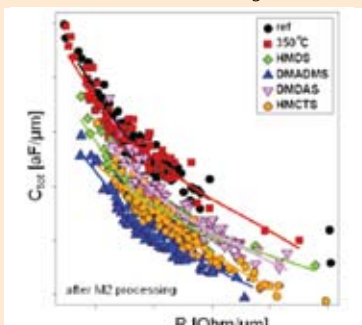


Fig 3: RC Verbesserung durch k-Wert Wiederherstellung



ULK Nassreinigung und Reparatur:

Semitoil Raider SP:

- Einzelwafer Industrie Gerät
- Nassreinigung (Wasser, Lösungsmittel, Ozon, Ultraschall, Zerstäubung)
- zusätzliche Kammern für Ausheilung und UV-Behandlung

Messtechnik:

- In-line: AFM, FIB/SEM, XPS, Ellipsometrie, ToF-SIMS, 4-Punkt Widerstandsmessung
- Labor: ellipsometrische Porosimetrie, FIB/SEM, TEM (EELS/EDX), FTIR, XRD/XRR, Raman, 3D-Atomsonde
- In-situ Plasma Charakterisierung: Massenspektrometrie, hoch auflösende optische Emissionsspektroskopie (OES), Quanten Kaskadenlaser IR Absorption

Vorteile

- hochauflösendes OES und Massenspektroskopie für erweiterte Plasmaätzanalyse
- neuartige Quanten Kaskadenlaser IR Absorptions Spektroskopie (QCLAS) für die Bestimmung absoluter Konzentrationen bis zu ppb
- flexible 300 mm Nassreinigung (sauer, basisch, lösungsmittelbasiert, Ultraschall, Vorder-/Rückseite, Temperung, UV)
- Untersuchung und Evaluierung von Reinigungs- und Reparaturchemikalien, Prozessentwicklung und -verbesserung

- umfangreiche in-line Charakterisierung geätzter, gereinigter und reparierter ULK Schichten und Strukturen
- industriekompatible Reinraumstandards und Gerätequalifizierung ermöglichen die Bearbeitung von vorprozessierten Wafern und anschließende Weiterprozessierung

Anwendungsbeispiele

- Vorhersage von ULK Ätzprofilen durch in-situ OES Plasmaanalytik in Verbindung mit neuartigen QCLAS Messungen – z.B.: Einfluss von ICP und Bias Leistung auf effektive Ätzrate (Fig. 1)
- Einfluss von Präkursoren auf Schäden durch ULK Verarschung – z.B.: ULK Schaden visualisiert durch Messung der Kohlenstoff Verarmung in Abhängigkeit der benutzten Ätzgase (Fig. 2)
- Effekt verschiedener Reparaturchemikalien auf die elektrischen Eigenschaften mikroelektronischer Bauteile – z.B.: Verbesserung des RC-Produkts nach Metal-2-Prozessierung durch die Verwendung verschiedenster Chemikalien um den k-Wert im ULK-Dielektrikum wiederherzustellen (Fig. 3)

Kooperationspartner:



4 Ätzer Centura - Applied Materials

5 Nassreinigung Raider SP - Semitoil