

プラズマ CVD による Si 上の SiO₂ 成膜における表面処理効果

Effect of surface treatment on Si before SiO₂ deposition by plasma-enhanced chemical vapor deposition

(株) 東芝 生産技術センター

○川嶋 智仁, 片岡 淳司, 藪原 秀彦

Corporate Manufacturing Engineering Center, Toshiba Corp.

○Tomohito Kawashima, Junji Kataoka, Hidehiko Yabuhara

E-mail: tomohito.kawashima@toshiba.co.jp

1.はじめに

3次元メモリなど次世代メモリでは, 金属配線を形成した後, Si 上に品質の良い Si 酸化膜を形成する場合がある. しかし, 800°C以上の高温下では金属が拡散し, シリサイド形成など好ましくない反応を起こすため, 熱酸化膜を用いることができない. 低温形成の一般的な方法として, N₂O と SiH₄ を用いたプラズマ CVD(Chemical Vapor Deposition)がある. しかし, 清浄な Si 上の成膜では, N が挿入されることが報告されている[1][2]. 今回, Si 上表面状態の影響を調べるため, 複数の表面処理に対し, プラズマ CVD による低温形成を行い, N の有無と電気特性を比較した.

2.実験方法

Si 基板上に (1)DHF, (2)DHF→SC1(TMAH : Tetramethylammonium hydroxide と H₂O₂ の混合液), (3)DHF→O₂ プラズマ処理の 3 種類の表面処理を行った後, 平行平板型プラズマ CVD で酸化膜を 3nm 成膜し, XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy)で N の有無を調べた. 成膜条件は, N₂O 流量=1500sccm, SiH₄ 流量=5sccm, 圧力 150Pa, 放電パワー=375W である. 一方, 電気測定用に, 低抵抗な p 型 Si 基板上にも同様の表面処理を行い, 15nm の酸化膜を成膜した. 電極の Al を真空マスク蒸着後, 高周波(HF)CV と準静的(QS)CV 測定を行った.

3.実験結果と考察

図 1 に XPS による N 1s スペクトルを示す. DHF 処

理では, N が Si/SiO₂ 挿入されるが, SC1 や O₂ プラズマ処理後は, N のピークは見られなかった. 図 2 に DHF と SC1 処理後の CV 測定結果を示す. 縦軸は, C/C_{ox} であり, C_{ox} は高周波測定で得られた酸化膜のキャパシタンスである. High-Low 法を用いて計算した界面準位密度は, DHF 処理後は $1.8 \times 10^{13}/\text{eV} \cdot \text{cm}^{-2}$, SC1 処理後は $8.7 \times 10^{12}/\text{eV} \cdot \text{cm}^{-2}$ と DHF 処理後で多いことが分かった. DHF 処理を行った Si/SiO₂ 界面には Si-NH₂ などのトラップが発生していると推定している.

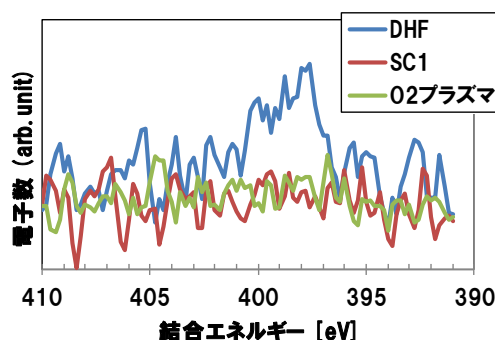


図1 N 1s のXPSスペクトル

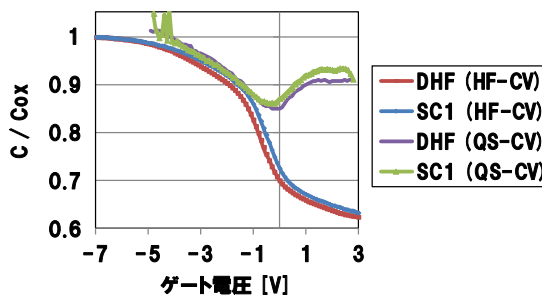


図2 HF-CVおよびQS-CV曲線

参考文献

- [1] H.Niimi, et al; J. Vac. Sci. Technol. A 17(6) (1999) 3185
- [2] D.R.Lee, et al; J. Vac. Sci. Technol. A 13(3) (1995) 1671