

マイクロ波プラズマを用いた Si 基板上への SiN 薄膜の形成及び特性改善 Fabrication and Characteristics Improvement of Silicon Nitride Thin Film on Silicon Substrate by Microwave Plasma

埼玉大工, °(M2)小川 隼平, (M1)黒田 達也, (B)加藤 那征, (B)丹羽 一宏, 石崎 博基

Saitama Institute of Technology, °Syunpei Ogawa, Tatsuya Kuroda, Yasuyuki Kato,

Kazuhiro Niwa, Hiroki Ishizaki

E-mail: ishizaki@sit.ac.jp

1. 序論

近年、LSI の高集積化により MOSFET デバイスの小型化や動作速度の向上が課題となっている。MOSFET デバイスの動作速度の向上には、ドレイン電流の増加が必要不可欠であり、適切な材料の選択とゲート絶縁膜の電気特性や界面特性の改善が重要になる。特に界面特性の改善においては、膜厚及び膜組成の微細な制御が可能な Atomic Layer Deposition(ALD)法での成膜に注目が集まっている。しかし、ALD 法においても、酸化・窒化過程での熱処理に伴う基板へのダメージや、炭素等の不純物の混入は無視できない。そこで、熱処理に替わり、プラズマを用いた反応性の高いラジカルによる酸化・窒化処理を行なう研究が進んでいる。

本研究では、マイクロ波プラズマを用いて、Si 基板上への SiN 薄膜の形成及び評価を行ない、MOSFET デバイスにおけるゲート絶縁膜として、SiN 薄膜の特性改善の検討を行なった。

2. 実験方法

成膜を行う前に、Si 基板をエチルアルコールによって脱脂後、1 % のフッ化水素水溶液に浸漬し、エッチングを行なう。エッチングを行なった Si 基板をチャンバーに導入し、真空を引いてマイクロ波プラズマを 10 分間照射することで成膜を行なった。このとき、N₂ ガス流量 20sccm と Ar ガス流量 200sccm の混合ガスに 200W のマイクロ波(2.45GHz)をあて、プラズマを生成した。次に、電気特性を測定するために、成膜した SiN 上にステンシルマスクを用いて $7 \times 10^{-4} \text{cm}$ の面積で金電極を真空蒸着する。その後、N₂ ガスと 10% の H₂ ガスの混合雰囲気中で、400°C で 30 分間アニール処理を行なった。

作製した SiN/Si サンプルの C-V を 1MHz で測定した。

3. 実験結果と考察

fig1 に作製した SiN/Si サンプルの C-V カーブを示す。ゲート電圧は反転から蓄積に掃引し、その後反転へと戻っている。このことからマイクロ波プラズマによる Si 基板上への SiN 薄膜の形成に成功した。しかし、小さなヒステリシスが得られたことから、この SiN 膜は MOSFET のゲート絶縁膜として適していない。

4. 結論

以上の結果から、プラズマの生成条件の最適化を行い、電気的特性評価により、ヒステリシス 20mV と小さい SiN 膜の作製に成功した。

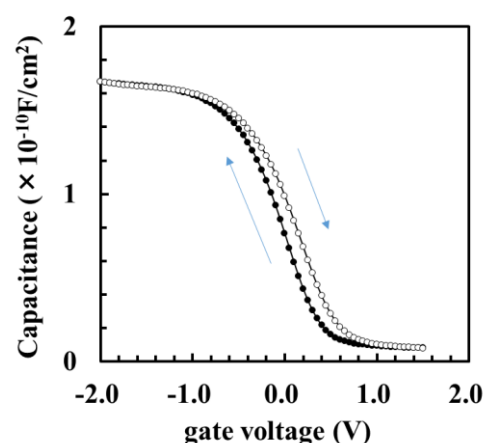


fig1.Capacitance-Voltage of SiN/Si sample

参考文献

- (1) M. J. Chen, Y. T. Shin, M. K. Wu and F. Y. Tsai, J. Appl. Phys., 101, 033130 (2007).