

窒化物半導体デバイスに向けた表面波プラズマ励起化学気相堆積法による

シリコン系絶縁膜の検討

Investigation of silicon-based insulator films by surface-wave plasma enhanced chemical vapor deposition for nitride semiconductor device

豊技大¹, アリエスリサーチ有限会社²,○馬場 真人¹, 岡田 浩¹, 古川 雅一², 山根 啓輔¹, 関口 寛人¹, 若原 昭浩¹Toyohashi Univ.Tech.¹, Aries Research Limited Company²,○M.Baba¹, H.Okada¹, M.Furukawa³, K.Yamane¹, H.Sekiguchi¹, A.Wakahara¹

E-mail:baba-m@int.ee.tut.ac.jp, okada@las.tut.ac.jp

GaNやSiCなどの材料の登場によりパワーエレクトロニクスの進歩は目覚しく、小型で大電圧を高効率で制御する半導体デバイスの実現が期待されている。デバイスの実現には信頼性の高い絶縁膜の形成が重要である。シリコン酸化(SiO₂)膜は高い絶縁破壊電界を有しデバイス応用上重要であり、シリコン窒化(SiN_x)膜は窒化物半導体の表面パッシベーション膜として有効である。我々は表面波プラズマを用いた基底状態原子により堆積反応を支援する化学気相堆積(SPECVD)法を独自開発し、シリコン系絶縁膜の新規堆積手法を提案している[1,2]。本手法では堆積反応に必要な低エネルギーの基底状態の原子を用いるため低ダメージの堆積が期待できる。本発表ではSPECVD法により形成した半導体/SiO₂界面の評価および、FT-IR測定による堆積膜の結合状態の評価を行なった。

Table 1にSPECVD法によるSiO₂、SiN_x膜の堆積条件を示す。有機シリコン原料にはヘキサメチルジシランを用いて堆積を行なった。p型Si基板上にSiO₂膜を堆積した後に、Al電極蒸着を行いMOSダイオード作製した。コンダクタンス法による界面準位密度の計算結果をFig.1に示す。Si/SiO₂界面の界面準位密度は10¹¹ cm⁻²eV⁻¹程度と熱酸化によるSiO₂(熱酸化)膜と同程度であり、良好な特性が示された。Fig.2に堆積した絶縁膜をFT-IRにより測定した結果を示す。提案手法によるSiO₂膜は、熱酸化膜に見られる1150 cm⁻¹および1084cm⁻¹のSiO₂固有の吸収が見られる。一方、SiN_x膜では840 cm⁻¹近傍のSi-Nの結合による吸収が確認される。また、3000 cm⁻¹に現れるC-H結合による吸収は確認されず、炭素混入の少ない良質な絶縁膜であることが示唆された。

謝辞:本研究はJSPS科研費(JP17K06383)および立松財団、日比科学技術財団の支援を受けた。

[1]H.Okada et al., AIP Conf. Proc., 1585, (2014)

[2]馬場他、秋季応用物理学会 6p-PA8-28(2017)

Table 1 Deposition condition

	SiO ₂	SiN
microwave power	2.5 kW	2.8 kW
plasma gas	O ₂ (3 slm)	N ₂ +H ₂ (3 slm)
carrier gas	Ar (280 sccm)	Ar (280 sccm)
chamber pressure	1.0 Torr	1.0 Torr
deposition time	5 min	5 min

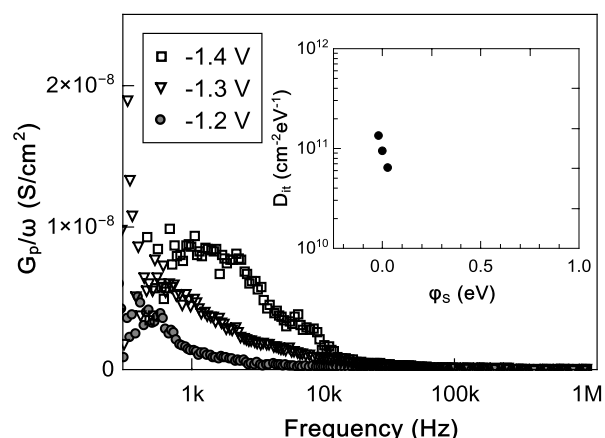


Fig.1 Gp/ω-frequency characteristic of MOS diode.

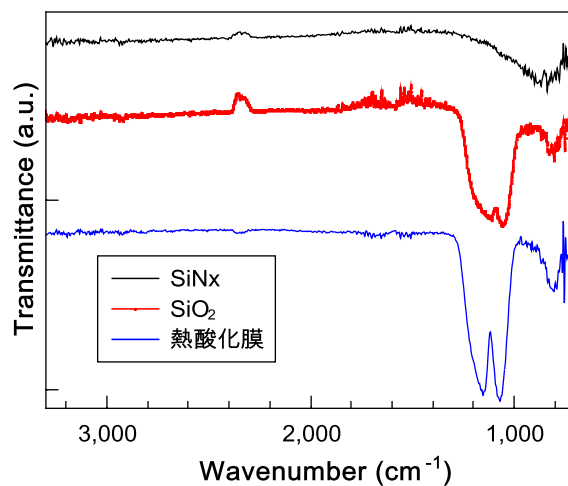


Fig.2 FT-IR spectra by ATR.