

SiO₂ 保護膜による β -Ga₂O₃ SBD のリーク電流への影響

Effect of SiO₂ passivation film on leakage current in β -Ga₂O₃-SBD

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

酒井 隆司, 南條 拓真, 湯田 洋平, 林田 哲郎, 野口 宗隆, 海老原 洪平, 田中 梨菜,
古橋 壮之, 綿引 達郎

Advanced Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation,

Ryuji Sakai, Takuma Nanjo, Yohei Yuda, Tetsuro Hayashida, Munetaka Noguchi, Kohei Ebihara,

Rina Tanaka, Masayuki Furuhashi, Tatsuro Watahiki

E-mail: Sakai.Ryuji@cw.MitsubishiElectric.co.jp

はじめに

β -Ga₂O₃ は、SiC や GaN よりも大きなバンドギャップを有する半導体材料であり、次世代のパワースイッチングデバイス用の材料として期待されている。ショットキーバリアダイオード (SBD) では、高耐圧化のための終端構造に用いる誘電膜として β -Ga₂O₃ よりも大きなバンドギャップを持つ材料が必要であり、その一つの候補として SiO₂ 膜が挙げられる。我々もこれまでに TEOS を用いたプラズマ CVD 法にて堆積した SiO₂ 膜を保護膜としたフィールドプレート型の β -Ga₂O₃-SBD において優れた特性を実証している[1]。ただし、堆積手法や堆積温度によってはリーク電流の増加や耐圧の劣化といった悪影響を及ぼす場合もあり、その対策およびメカニズムの解明が必要とされている。今回、シランと TEOS を用いた 2 種類のプラズマ CVD 法にて堆積した SiO₂ 膜を保護膜として適用した β -Ga₂O₃-SBD を作製し、その特性の違いを検証した。

実 験

今回の調査に用いた β -Ga₂O₃-SBD (Fig.1) は、ドーピング濃度と厚さをそれぞれ $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ と $10 \mu\text{m}$ としたエピウェハを用いて作製した。まず、裏面全面に Ti/Au を堆積した後に 470°C にて熱処理を行ない、カソード電極を形成した。次に、表面に Ni/Au からなる半径 $100 \mu\text{m}$ の円形アノード電極を形成した。次に、表面全面にアノード電極を覆うようにプラズマ CVD にて TEOS もしくはシランを Si 源として、それぞれ $210, 350^\circ\text{C}$ にて SiO₂ 膜を堆積した。最後にアノード電極上の SiO₂ 膜を BHF によるウェットエッチングにて除去した。なお、比較のために SiO₂ 膜を堆積していないサンプルも作製した。

結 果

Fig.2 に、作製した 3 種類の β -Ga₂O₃-SBD において測定した順/逆方向の I-V 特性を示す。順方向 I-V 特性は、SiO₂ 保護膜の有無および堆積手法に依らず、ほぼ同等となった。これらの順方向特性から見積もられたショットキーバリア高さと理想因子はそれぞれ $1.14 \sim 1.24 \text{ eV}$ と $1.03 \sim 1.07$ であった。一方、逆方向 I-V 特性では、SiO₂ 保護膜の有無および堆積手法に依存して異なる結果が得られた。SiO₂ 保護膜を堆積していないサンプルにおいてリーク電流が最も少なく、TEOS を用いて堆積した SiO₂ を保護膜とした場合にはわずかにリーク電流が増加する結果となった。一方、シランを用いて SiO₂ を堆積した場合には、リーク電流が $4 \sim 5$ 桁増加する結果となった。これらの結果より、アノード電極形成後にシランを用いて 350°C にて SiO₂ 膜を堆積した場合において、何らかのリーク原因が生じることが示唆された。発表では、これらの SBD におけるリークパスやリークメカニズムについて評価した結果についても報告する予定である。

[1] Y. Yuda *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **63**, 02SP66 (2024).

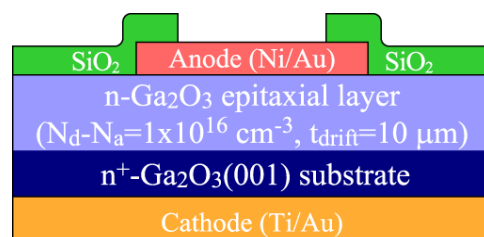


Fig. 1: Cross-sectional schematic of β -Ga₂O₃-SBD.

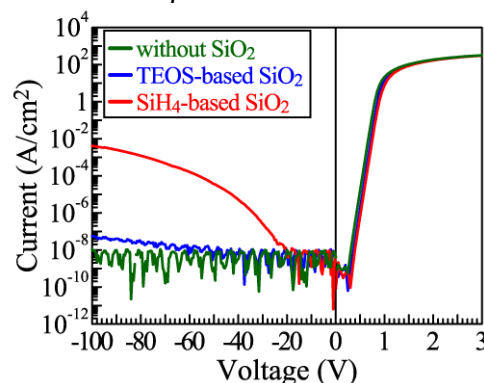


Fig. 2: Reverse and forward I-V characteristics in β -Ga₂O₃-SBDs.