2 A, 1.2 kV 耐圧β-Ga₂O₃ FP(field-plated) MOSSBD 2 A, 1.2 kV breakdown voltage β-Ga₂O₃ FP(field-plated) MOSSBD

ない、1.2 KV breakdown voltage p-Ga2O3 F1 (neu-plated) MOSSBD株式会社ノベルクリスタルテクノロジー $^{\circ}$ 大塚 文雄*、宮本 広信*、高塚 章夫、

九里 伸治、佐々木 公平、倉又 朗人

Novel Crystal Technology, Inc., F. Otsuka, H. Miyamoto, A. Takatsuka, S. Kunori, K. Sasaki,

A. Kuramata

*E-mail: f.otsuka@novelcrystal.co.jp, h.miyamoto@novelcrystal.co.jp

はじめに:ベータ酸化ガリウム(β-Ga₂O₃)は、その優れた材料物性や基板の量産性の高さから、次世代の高耐圧低損失パワーデバイス用半導体材料として注目を集めている。デバイス構造の候補の中で MOS 型ショットキーバリアダイオード(MOSSBD)は1.2 kV 以上の耐圧と低いリーク電流、および 20 mΩ cm²以下の特性オン抵抗を示すことが報告されており[1-3]、次世代の高耐圧・低損失デバイス構造として有望視されている。今回はその実用化を狙い、実回路評価が可能な大面積(1.7 mm□)の MOSSBD を試作したので、そのデバイス特性を報告する。 **試作プロセス**: 2 インチのβ-Ga₂O₃基板上に、1.5×10¹⁶ cm⁻³のドナー濃度にて HVPE(Halide Vapor Phase Epitaxy)によりエピタキシャル成長させた後、i 線ステッパ露光を用いて 2 µm ピッチのメサ/トレンチを 1.7 mm□で形成した。その後、素子外周部にフィールドプレートをPECVD-SiO₂により形成し、素子全面にキャパシタ絶縁膜を PECVD-SiO₂ と ALD-Al₂O₃の積層膜により形成した。その後レジスト塗布およびレジストエッチバックにより、メサ部分のレジストを除去し、ウエットエッチングによりメサ部分の絶縁膜を除去した。さらにアノード電極、および裏面カソード電極を形成した。

デバイス構造、およびデバイス特性:Fig.1 に今回試作した MOSSBD の構造断面図を示す。フィールドプレートはライン&スペースの終端部分にある幅広トレンチ内に階段状に形成されている。また、キャパシタ絶縁膜はトレンチの側壁および底面にのみ形成されており、SBD はメサ表面およびトレンチの上部コーナー部に形成されている。逆方向電圧印加時には、SBD の下部にあるフィンにはキャパシタの電位により空乏層が形成されることにより、SBD の電界が緩和され、リーク電流の低減、および耐圧の向上が実現される。またフィールドプレートを形成することでアノード端部での電界集中が緩和され、耐圧が向上する。Fig.2 に逆方向リーク電流の逆方向電圧依存性を示す。比較として、同じウエハ上に形成したプレーナーSBD、およびTFE(Thermionic Field Emission)モデル[4,5]による逆方向リーク電流特性を示す。MOSSBDはプレーナーSBD と比較して大幅なリーク電流の低減、および耐圧の向上を可能にし、1.2 kVで、5.7×10⁻¹⁰ A (20 nA/cm²)のリーク電流を実現した。またフォワード電流は 2 V で 2 A を実現し、>10⁹のオン/オフ比を実現した。発表では、デバイス特性のトレンチ方位依存性についても議論する。

謝辞:この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成事業(JPNP12004)の結果得られたものです。

- [1] K. Sasaki, et al., IEEE Electron Devices letters, 38 [6], 783 (2017).
- [2] W. Li, et al., IEDM Tech. Dig., 2018, p. 193.
- [3] W. Li, et al., IEEE Electron Devices letters, **41** [1], 107 (2020).
- [4] J. Suda, et al., Appl. Phys. Express **3** 101003 (2010).
- [5] M. Higashiwaki, et al., Appl. Phys. Lett., 108, 133503 (2016).





Fig.1 Structural image of field-plated MOSSBD.

