

縦型 2DHG ダイヤモンド FET の特性向上

Improvement of Vertical-Typed 2DHG Diamond Filed-Effect Transistors

早稲田大学¹, 量研機構², 早大材研³○(B)大井 信教¹, 工藤 拓也¹, 牟田 翼¹, 大久保 智¹, 露崎 活人¹, 星野 晴華¹,蔭浦 泰資¹, 稲葉 優文¹, 小野田 忍², 平岩 篤¹, 川原田 洋^{1,3}Waseda Univ.¹, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology²,Kagami Memorial Research Institute for Materials Science and Technology³○Oi Nobutaka¹, Kudo Takuya¹, Muta Tsubasa¹, Okubo Satoshi¹, Tsuyuzaki Ikuto¹, Kageura Taisuke¹,Inaba Masafumi¹, Onoda Shinobu², Hiraiwa Atsushi¹, Kawarada Hiroshi^{1,3}

E-mail: n.oi.9.12@ruri.waseda.jp

我々はダイヤモンド表面に水素終端化を施し、高温 ALD 法を用いてゲート絶縁膜及びパッシベーション膜として堆積させ、 Al_2O_3 によって誘起される 2DHG をチャンネルとして利用した横型構造を持つ 2DHG ダイヤモンド MOSFET の作製を行い、10K~673K での安定動作^[1,2]や優れた絶縁破壊電圧特性^[3]を報告してきた。高いデバイス電流密度を実現するには縦型構造が好ましいため、縦型構造デバイスの検討も行ってきた。しかしながら、トレンチ構造を持つ縦型 2DHG ダイヤモンド MOSFET は大きなオンセット電圧や低い電流密度などの課題が存在する^[4]。そのため本研究ではそれらの課題を解決することを目的とし、縦型 2DHG ダイヤモンド MOSFET の改良を試みた。

図 1 に縦型 2DHG ダイヤモンド MOSFET の構造を示す。ダイヤモンド(001)p⁺基板上に、基板リーク抑制を目的とする N ドープ層を形成した。その後、2DHG 層を縦方向に形成するため、トレンチを反応性イオンエッチング法で形成し、基板上面の導電層確保のためさらにアンドープ層を堆積した。ゲート電極は基板上面に形成した。今回縦型ダイヤモンド

MESFET(Fig.1 より Al_2O_3 を除いた構造)を作製し、基板窒素ドープ層及びトレンチ形成の改善を行った。縦型ダイヤモンド MESFET の I_{DS} - V_{DS} 特性を Fig.2 に示す。以前報告した縦型ダイヤモンド MOSFET^[4]と比較してオン電流密度が 5 倍程度向上 (4 から 20 mA/mm) した。縦型構造の MOSFET の作製には、基板成長の最適化が重要である。

[謝辞] 本研究は、科研費基盤研究(S)(No.26220903)の助成により実施された。また本研究(の一部)は、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム(NIMS 微細加工プラットフォーム)の支援を受けて実施された。

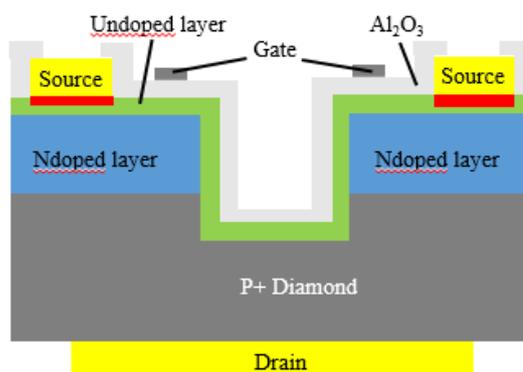
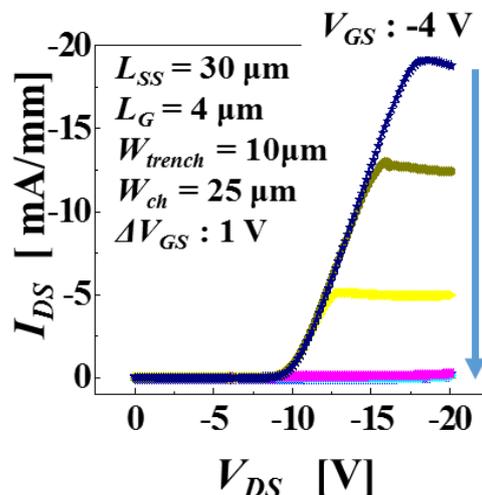
[1] A. Hiraiwa, H. Kawarada, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **112** (2012) 124504.[2] H. Kawarada *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **105** (2014) 013510.[3] H. Kawarada *et al.*, *IEEE IEDM 14933800*, pp.279 -282 (2014).[4] M. Inaba, H. Kawarada *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **109**, (2016)101063.

Fig.1 structure of vertical type 2DHG diamond MOSFET

Fig.2 I_{DS} - V_{DS} characteristic of vertical type MESFET