ダイヤモンド MOSFET における反転層確認と FET 動作実証

Demonstration of Inversion Channel and FET Operation for Diamond MOSFET

金沢大 [1]，産総研 [2]，　°松本 翼 [1,2]，加藤 宙光 [2]，牧野 俊晴 [2]，小倉 政彦 [2]，
竹内 大輔 [2]，猪熊 孝夫 [1]，徳田 規夫 [1,2]，山崎 聡 [2]
Kanazawa Univ. [1], AIST [2], °T. Matsumoto[1,2], H. Kato[2], T. Makino[2], M. Ogura[2],
D. Takeuchi[2], T. Inokuma[1], N. Tokuda[1,2] and S. Yamasaki[2]
E-mail: t-matsumoto@se.kanazawa-u.ac.jp

我々は、ダイヤモンドを用いた反転層チャネル MOSFET を世界で初めて実現した[1]。反転層チャネル MOSFET は、原理的にノーマリーオフ特性を示し、その簡易構造ゆえ、信頼性が高く、世界中で最も利用されている半導体パワーデバイスである。次世代パワーデバイス材料である SiC と GaN においても反転層チャネル MOSFET が重点的に研究されている。SiC と GaN に続き、ダイヤモンドでも実現した要因としては、高品質な低濃度リンドープ n 型ダイヤモンド薄膜成膜技術、低接触抵抗を実現したダイヤモンドの選択成長技術、高品質な MOS 界面を実現したウェットアニール技術が挙げられる。本研究では、反転層チャネルでの動作を確かめるべく、ダイヤモンド MOS キャパシタおよび MOSFET の作製と評価を行った。デバイス構造としては、低抵抗 n 型オーミックが存在しないため、キャパシタは n チャネル、MOSFET は p チャネルで実証した。

Figure 1 にダイヤモンド MOS キャパシタの断面図と容量－電圧特性を、Fig. 2 に MOSFET の断面図とドレイン電流－ドレイン電圧特性を示す。ワイドバンドギャップであるダイヤモンドが少数キャリアをほとんど有しないため、反転層形成に寄与するキャリアの供給層（Fig.1 における n^+ 層）を導入した。その結果、n^+層から電子の注入が起こり、逆方向電圧印加時において明確な反転層容量（+7 V における立ち上がり）の確認に成功した。一方、同じ界面処理を用いて作製した MOSFET において、Fig.2 に示すように明確な FET 特性とノーマリーオフ特性を確認した。

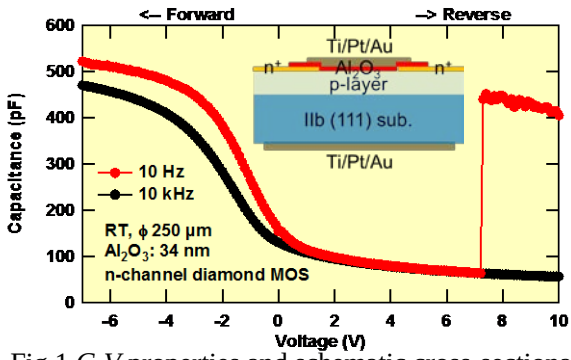

Fig.1 *C-V* properties and schematic cross-sectional structure of diamond MOS capacitor

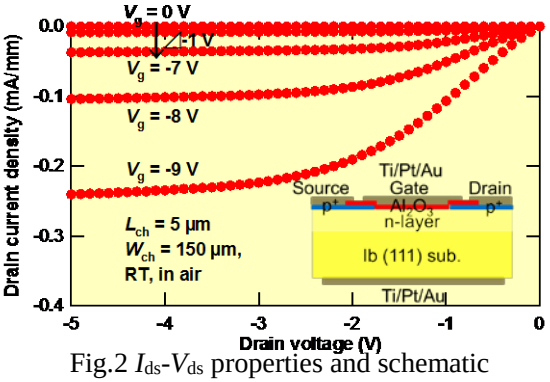

Fig.2 I_{ds}-V_{ds} properties and schematic cross-sectional structure of diamond MOSFET

参考文献 [1] T. Matsumoto *et al.*, *Sci. Rep.* **6** (2016) 31585.

謝辞 本研究は、JST CREST、JSPS 科研費 JP17H02786、公益信託小澤・吉川記念エレクトロニクス研究助成基金および金沢大学先魁プロジェクトの支援を受けて行われた。