チャネル部追成長による反転層ダイヤモンド MOSFET のチャネル移動度改善

Improvement of channel mobility for inversion-type diamond MOSFET by additional growth on channel

金沢大学 [1]，産総研 [2]，Diamond and Carbon Applications[3]，

○(M2)山河 智哉 [1]，松本翼 [1]，猪熊 孝夫 [1]，山崎 聡 [1]，張 旭芳 [1]，

加藤宙光 [2]，小倉政彦 [2]，牧野俊晴 [2]，C.E.Nebel[3]，徳田 規夫 [1]

Kanazawa Univ. [1], AIST[2], Diacara[3],

°Tomoya Yamakawa[1], Tsubasa Matsumoto[1], Takao Inokuma[1], Satoshi Yamasaki[1], Xufang Zhang[1],

Hiromitsu Kato[2], Masahiko Ogura[2], Toshiharu Makino[2], C.E. Nebel[3], Norio Tokuda[1]

E-mail: tomo0976@stu.kanazawa-u.ac.jp

近年、我々の研究室で世界初のダイヤモンドを用いた反転層 MOSFET の実現が報告された[1]。しかしダイヤモンドは機械的・化学的に安定であるため加工が困難であり、デバイス作製プロセスについては未だに多くの課題が残っている。その課題の一つに、低抵抗な埋め込み層を実現する手法が確立していないという問題がある。これは、ダイヤモンドが機械的・化学的に安定であるためにイオン注入や部分エッチングのプロセスが確立していないという問題に起因する。そのため、現在はメタルマスクを用いた選択成長で p+層を作製し MOSFET の構造を作製しているが、この方法では埋め込み層の形成が困難であるという問題を抱えている。

そこで、イオン注入やエッチングを用いることなく MOSFET の埋め込み層を作製するために、本研究では、選択成長の後にチャネルとなる n 層の追成長を行うことで埋め込み層を作製した。この手法のメリットは、n 層と p^+層上に堆積するときで成長開始までのインキュベーションタイムが異なるという現象を利用することによって、p^+島以外の領域にのみ n 層を追成長できることである。まず、従来通り n 層の成膜、p+層の選択成長を行った後で、n 層の追成長を行った。その後 MOSFET を作製し、電気特性を評価、比較した。構造の断面模式図を Fig.1 に示す。

追成長前後の I_D-V_G 及び μ_{FE}-V_G を比較すると、電流密度 I_D はプロセス追加前と比べて約 10 倍、電界効果移動度 μ_{FE} は約 4 倍になり、性能が向上した。(Fig.2)

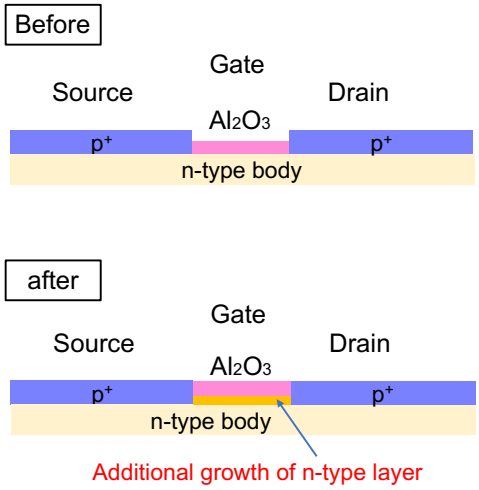

Fig.1 Schematic cross-sectional structure of additional growth

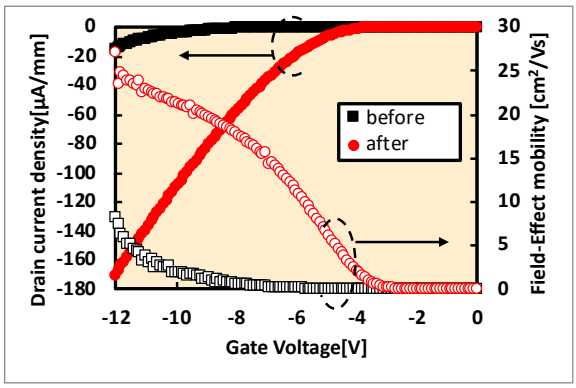

Fig.2 Electrical properties of diamond inversion-type MOSFET before and after additional growth.

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

本研究は、JST 創発的研究支援事業、JPMJFR20353078、NEDO の委託業務先導研究プログラム未踏チャレンジ 2050、19101600-0、JSPS 科研費 JP21H01363、JP20K14773、金沢大学魁プロジェクト 2020 の支援を受けたものである。