HVPE-GaN 自立基板中単独貫通転位上に作製したショットキー接触における電気特性の温度依存性

Temperature dependence of electrical characteristics of Schottky contact formed at individual threading dislocations in free-standing HVPE-GaN substrates

阪大院基礎工[1]，阪大院工[2] ○(M1)佐藤 俊和[1]，濱地 威明[1]，藤平 哲也[1]，林 侑介[1]，今西 正幸[2]，宇佐美 茂佳[2]，森 勇介[2]，酒井 朗[1]
Grad. Sch. of Eng. Sci., Osaka Univ.[1], Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.[2]
○T. Sato[1], T. Hamachi[1], T. Tohei[1], Y. Hayashi[1], M. Imanishi[2], S. Usami[2], Y. Mori[2], and A. Sakai[1]
E-mail: sakai@ee.es.osaka-u.ac.jp

【背景】GaN は優れた物性値を有するため次世代のパワー半導体材料として期待されている。しかし、結晶中に残存する貫通転位がデバイス動作時に漏れ電流を誘発することがあり、信頼性を損ねてしまうことが GaN パワーデバイスの主要な課題となっている。電流漏れ源となる転位種は報告により異なることから[1-2]、転位での電流漏れは複雑なメカニズムで生じていると推察できるものの、依然、転位の構造と電気伝導機構の関連性は解明されていない。我々はこれまで、GaN バルク結晶中の個々の貫通転位に照準した漏れ電流計測技術を構築し、評価を行ってきた[3]。本研究では当技術を拡張して、単独貫通転位における電流-電圧特性の温度依存性（*I-V-T*）の評価を行い、詳細な電気伝導機構を解析したので報告する。

【実験】厚さ約 380 μm、転位密度 2.0×10^{6} cm^{-2}、ドナー濃度 1.7×10^{18} cm^{-3} の Si ドープ n 型 HVPE-GaN 基板を用いた。化学薬液エッチングにより+***c*** 面の貫通転位箇所に逆六角錐形状のエッチピット（EP）を形成した（図 1）。-***c*** 面にスパッタリングによって Ti/Al/Au を蒸着した上で、N_2 雰囲気下で 800 ℃の急速熱アニールを行い、オーミック電極を作製した。その後、集束イオンビーム（FIB）加工装置を用いて EP に白金（Pt）を埋め込み、Pt/GaN ショットキー接触を形成した。電流検出型原子間力顕微鏡を用いて、真空下でショットキー接触における *I-V-T* 特性を取得した。

【結果及び考察】図 1 は EP 部に形成した Pt/GaN ショットキー接触における *I-V-T* 特性である。順・逆バイアス方向共に、明らかな温度依存性が見られた。熱電子放出機構に基づいて、各温度における順方向 *I-V* 特性から障壁高さ（ϕ_b）及び理想係数（n）を算出した結果、低温になるにつれ、ϕ_bは低く、n は大きくなる傾向が見られた（図 2）。より詳細な解析によって、順方向特性は熱電界放出機構が支配的であり、転位がそのトンネル伝導に寄与していることが示唆された。当日は逆方向における *I-V-T* 特性の解析も含め、詳細な電気伝導機構について議論する。<謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費（JP16H06423）の助成を得て行われた>

【参考文献】1. S. Usami *et al.*, Appl. Phys. Lett. **112**, 182106 (2018). 2. S. Usami *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, SCCB24 (2019). 3. T. Hamachi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, SCCB23 (2019).

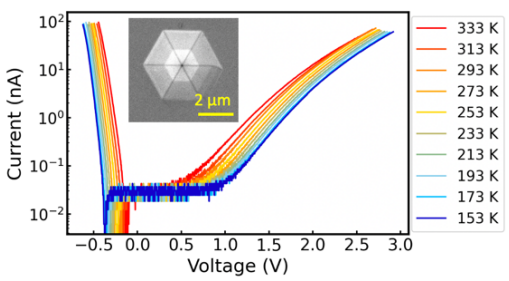

Fig.1. Temperature dependence of *I-V* characteristics at the Pt/n-GaN Schottky contact formed on the EP. The inset shows a scanning electron microscopy image of the EP.

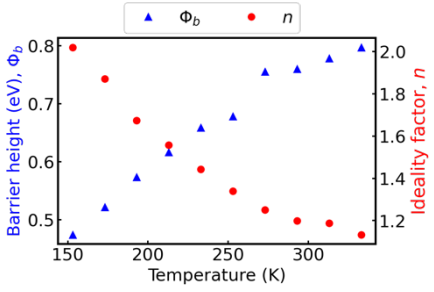

Fig.2. Temperature dependence of Schottky barrier height and ideality factor calculated from the forward *I-V-T* characteristics in Fig.1.

© 2021年 応用物理学会