

Na フラックス GaN 単結晶内の孤立転位に起因した局所漏れ電流特性評価

Local leakage current analysis for dislocations in Na flux GaN single crystals

阪大院基礎工¹, 阪大院工²

○(M1)濱地 威明¹, 竹内 正太郎¹, 今西 正幸², 今出 完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. Hamachi¹, S. Takeuchi¹, M. Imanishi², M. Imade², Y. Mori², and A. Sakai¹

E-mail: takeuchi@ee.es.osaka-u.ac.jp

【背景】近年、結晶育成技術の加速度的な進展により GaN バルク単結晶の高品質化が図られ、GaN が本来有する物性の評価が可能になりつつある。本研究で着目する Na フラックス・ポイントシード結合成長法により育成した GaN は、その成長条件に依って、*c* 面成長が支配的となる領域 (*c*-growth region: cGR)、{10 $\bar{1}1$ }ファセット成長が支配的となる領域 (facet growth region: FGR)、前記領域が接する界面 (boundary between cGR and FGR: BR)、及び各ポイントシード GaN (MPS-GaN) から成長した Na フラックス GaN が結合する界面 (coalescence boundary between FGRs: CBR) が存在する (図 1)。これらの結晶領域の孤立転位における漏れ電流特性の解明は、次世代 GaN 系パワーデバイスの高性能化に向けて重要な課題である。本報告では、電流検出型原子間力顕微鏡法 (C-AFM) を用いて、各結晶領域の孤立転位に起因した局所的な漏れ電流特性を計測した結果について述べる。

【実験方法】MPS-GaN テンプレート上に育成した Na フラックス GaN 表面に対し、化学エッチング処理による貫通転位の選択エッチングを行い、エッチピット (EP) を露呈させた。集束イオンビーム加工装置により EP 内に Pt を蒸着し、微細電極を形成した (図 2)。その後、GaN 表面の微細電極を含む各領域において、表面形状像・電流像・電流-電圧特性を C-AFM により計測し、漏れ電流特性の結晶領域依存性を調べた。なお、本実験系においては、C-AFM の探針を接地し、試料に電圧を印加した。

【結果】図 3(a)-(b)に示した cGR と CBR における+3V 時の電流像から、転位起因の孤立 EP に形成した領域で漏れ電流が生じているが、その電流値は cGR が CBR よりも 2 桁程度小さいことが分かる。図 3(c)は図 3(a)-(b)中の矢印部における電流-電圧特性を示している。両領域ともに負(正)電圧値の増加に伴い、Pt 電極/GaN 界面をショットキー接触とした場合、順(逆)方向電流が増加する傾向を示し、それは結晶領域に大きく依存することが確認された。これらの結果から、Na フラックス GaN 結晶中の cGR に存在する貫通転位は、漏れ電流源になりにくいことが示唆される。両領域における電流-電圧特性の違いは、キャリア濃度(酸素不純物に起因)の違いや EP 下の転位種・転位形態の違いに起因していると考えられる。発表当日は、各孤立転位に対する漏れ電流伝導機構についても詳細に議論する。<謝辞: 本研究は、科学技術振興機構 J121052565 と JSPS 科研費 JP16H06423 の助成を得て行われた>

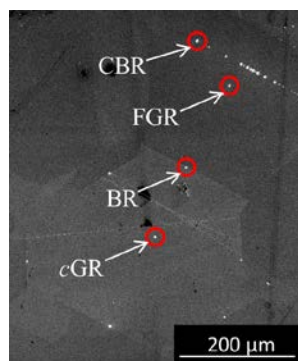


Fig. 1. SEM image of the Na flux GaN surface after the wet chemical etching.

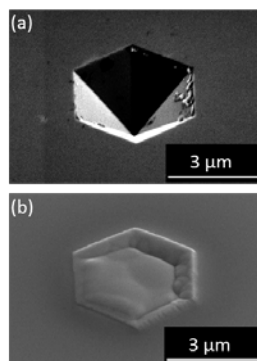


Fig. 2. SEM images of (a) before and (b) after fabricating the Pt electrode on the dislocation-related EP.

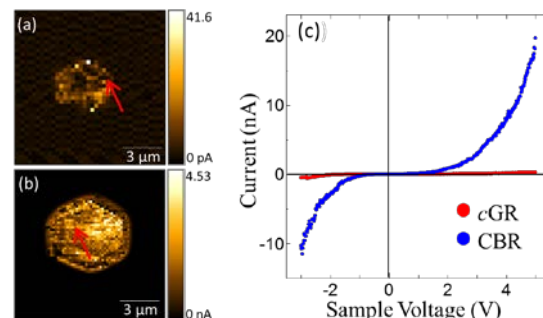


Fig. 3. Current images around dislocation-related EPs buried by Pt electrodes in (a) cGR and (b) CBR, respectively and (c) *I*-*V* characteristics of the Pt/Na flux GaN/In structure obtained at the positions indicated by the arrows shown in (a) and (b).