ハイドライド気相成長 GaN バルク単結晶の 単独貫通転位における漏れ電流評価

Leakage current analysis for individual threading dislocations in HVPE-GaN bulk single crystals

阪大院基礎工¹, 阪大院工² ^O(D1)濱地 威明¹, 藤元 聖人¹, 藤平 哲也¹, 林 侑介¹, 今西 正幸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, M. Fujimoto¹, T. Tohei¹, Y. Hayashi¹, M. Imanishi², Y. Mori², and A. Sakai¹

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

【背景】GaN 系パワーデバイス用基板結晶の更なる高品質化のためには,貫通転位における電流漏れ現象の解明が最重要課題となっている.我々はこれまで,Na フラックス成長法により育成した GaN 結晶において,貫通転位における漏れ電流特性が,転位周辺の局所的な成長様式や微細な転位構造と密接に関連することを明らかにした¹.今回は,ハイドライド気相成長(HVPE)法により育成した GaN バルク単結晶における貫通転位と漏れ電流の関連性を調査した.

【実験】GaN 結晶表面の単独貫通転位箇所を,化学エッチングによりエッチピット(EP)として 露呈させた.無作為に選定した EP1~EP4内部に集束イオンビーム加工装置を用いて Pt を埋込み ショットキー的接触を形成し(図1),電流検出型原子間力顕微鏡(C-AFM)測定を行うことによ り,個々の貫通転位の電流-電圧(*I-V*)特性を計測した.また,本結晶における貫通転位の3次 元的形態を明らかにするため,多光子励起顕微鏡(MPPL)観察を行った.

【結果および考察】MPPL 解析より,本結晶中の貫通転位は,さまざまな方向に直線的に伝播する傾向を有することが示された(図2). C-AFM 測定結果より,EP 直径が小さな EP4 では他の EP に比べ逆方向(正電圧印加時)漏れ電流が抑制されている.一方,同様の大径 EP に分類される EP1, EP2, EP3 においても,逆方向 *I-V* 特性に違いが見られた(図3). これらの EP 直径も,わずかに異なっていることが分かる(図1). 我々のこれまでの調査では,貫通転位の EP サイズは,そのバーガースベクトルや伝播方向等,転位自体の構造と密接に関連することが示されている². これらの結果は,HVPE-GaN 結晶においては,同様な直線的転位であっても,そのバーガースベクトル成分や伝播方向のわずかな違いによって,漏れ電流特性が変わり得ることを示唆している.当日は,各転位形態と漏れ電流特性の関連性を詳細に議論する.

<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>

【参考文献】1. T. Hamachi et al., JJAP 58, SCCB23 (2019). 2. 濱地威明 他, 12a-W541-10, 第 66 回応 用物理学会春季学術講演会 (2019).



Dia. 3.07 μm Dia. 1.77 μm

Fig. 1. SEM images of (a) EP1, (b) EP2, (c) EP3 and (d) EP4. Insets show Pt electrodes fabricated on the EPs. The diameter of EP is shown at the bottom of each image.



Fig. 2. Three-dimensional image of threading dislocations in the HVPE-GaN crystal obtained by MPPL.



Fig. 3. *I-V* curves measured at the Pt electrodes formed on the EP1, EP2, EP3 and EP4 obtained by C-AFM.