## GaN 自立基板中のらせん成分を含む貫通転位部に形成した ショットキー接触におけるリーク特性評価

## Evaluation of leakage current characteristics of Schottky contacts formed on individual threading dislocations having a screw-component in a free-standing GaN substrate

阪大院基礎工<sup>1</sup>, 阪大院工<sup>2</sup> <sup>0</sup>濱地 威明<sup>1</sup>, 藤平 哲也<sup>1</sup>, 林 侑介<sup>1</sup>,

## 宇佐美 茂佳<sup>2</sup>, 今西 正幸<sup>2</sup>, 森 勇介<sup>2</sup>, 酒井 朗<sup>1</sup>

Grad. Sch. of Eng. Sci., Osaka Univ.<sup>1</sup>, Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.<sup>2</sup>

°T. Hamachi<sup>1</sup>, T. Tohei<sup>1</sup>, Y. Hayashi<sup>1</sup>, S. Usami<sup>2</sup>, M. Imanishi<sup>2</sup>, Y. Mori<sup>2</sup>, and A. Sakai<sup>1</sup>

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

【背景】次世代パワーデバイス用基板として期待される GaN において、リーク電流源となる貫通転位を 同定し、そのリーク機構を解明することは重要な課題である.先行研究ではらせん成分を有する転位が リークパスとなりやすく<sup>1-3</sup>、特に、ナノパイプについては同一素子内にリークするものとしないものが 混在することも報告されている<sup>2</sup>.一方、らせん転位(closed-core)や混合転位について、同一種類の転 位間におけるリーク特性の違いに照準した解析をしている例は非常に少ない.今回我々は、らせん成分 を含む多数の異なる貫通転位の直上に微小ショットキー接触を形成し、その電気特性と各転位の構造的 特徴の関連性を系統的に評価した.その結果、らせん転位の中にのみ特異的に大きなリーク電流を生じ る転位が極少数の割合で存在することを見出したので報告する.

【実験】Na フラックス GaN 基板上にハイドライド気相成長(HVPE)法で育成した n 型 GaN バルク結晶 を評価試料とした.研磨により HVPE 層のみの GaN 基板(キャリア濃度 1.66×10<sup>18</sup> cm<sup>3</sup>)とした後、ウェ ットエッチングで c 面の貫通転位部にエッチピット(EP)を形成した.我々はこれまでに、同基板の EP サイズがバーガースベクトル b [転位種]に依り 4 水準に分布することを報告している;XS: b=1a [刃 状],S: 1a+1c [混合],M: 1c [らせん],L: 1m+1c [混合]<sup>4</sup>.今回は,S,M,Lサイズ EP (各 45,45, 11 個)を無作為に選定し、個々の EP に集束イオンビーム加工装置で白金(Pt)を埋め込み、微小ショッ トキー接触を形成した(図 1(a)挿入図).裏面にオーミック接触を形成し、電流検出型原子間力顕微鏡に より各 Pt 電極部分で電気測定を実施した.その後、多光子励起顕微鏡で各転位の伝播挙動を解析し、幾 つかの転位については、b や微細構造を透過電子顕微鏡(TEM)で同定した.

【結果および考察】S 及び L サイズ EP 部で得られた逆方向リーク電流-電圧(*I-V*)特性は、同一サイズの EP 間で互いに類似し、ばらつきも連続的であった(図 1(a)及び(c)).一方、M サイズ EP においては、 突出して大きなリーク電流を示す転位が 45 個中 2 つ観測された(図 1(b)).この 2 つの転位は、他の M サイズ EP を形成する多くの転位(b=1c らせんタイプ)とは異なる構造を有することが予想されたが、 TEM 解析の結果、同様の b=1c らせん転位と同定された.以上より、b=1c らせん転位の中にのみ、特異 的に大きなリークを誘発する転位が少数の割合で存在することが明らかとなり、その異常リーク特性が b 以外の要因に由来することが示唆された.当日は伝播形態とリーク特性との相関性の解析結果も示す. <謝辞:本研究は JST ALCA(JPMJAL1201)と 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. B. S. Simpkins *et al.*, J. Appl. Phys. **94**, 1448 (2003). 4. T. Hamachi *et al.*, J. Appl. Phys. **129**, 225701 (2021).



Fig. 1. Reverse *I-V* characteristics of Schottky contacts formed on (a) S-, (b) M- and (c) L-sized EPs. The numbers of the contacts for evaluation are 45 for S-, 45 for M- and 11 for L-sized EP. Two *I-V* curves showing extremely large leakage currents are indicated by a broken circle in (b). The inset in (a) shows a typical EP before and after deposition of Pt.