

エッチピット法による HVPE-GaN の転位検出と分類

Revelation and categorization of dislocations in HVPE-GaN by etch pit method

○姚 永昭¹、石川 由加里^{1,2}、菅原 義弘¹、横江 大作¹、須藤 正喜²、岡田 成仁³、只友 一行³

(1. JFCC, 2. 名工大, 3. 山口大院)

○Yongzhao Yao¹, Yukari Ishikawa^{1,2}, Yoshihiro Sugawara¹, Daisaku Yokoe¹, Masaki Sudo², Narihito Okada³, Kazuyuki Tadatomo³ (1.JFCC, 2. Nagoya Institute of Technology, 3. Yamaguchi Univ.)

E-mail: y_yao@jfcc.or.jp

【概要】 GaN 単結晶における種々の貫通転位（刃状、らせんおよび混合転位）を全て検出・分類する技術が結晶成長や素子不良解析に重要である。本研究では、強い酸化剤 Na_2O_2 を添加した熔融 KOH を用いたエッチピット法で、HVPE 法 GaN 単結晶の貫通転位の検出・分類について検討した。その結果を CL マッピングで得た転位のキャリア再結合強度と比較した。また、TEM を用い、ピット直下の転位構造を観察し、転位分類の精度を検証した。

【実験】 GaN 単結晶はサファイア基板の上に HVPE 法で作られ[1]、成長後の降温中に自然剥離で自立結晶になったものである。As-grown の状態で CL 測定を行った後、KOH+ Na_2O_2 熔融液を用い、 510°C で 6 分間エッチングした。ピット直下にある転位線を FIB で抽出し、TEM 観察を行った。

【結果・考察】 図 1(a) はエッチング後の光学顕微鏡像である。それぞれの平均サイズが約 3.2、2.6、1.6 μm の大、中、小三種類のピットが形成された。同一場所のエッチピット像と CL マッピングとの比較により、CL 暗点明るさの統計処理をし、ピットサイズ別の CL 明るさ分布を調べた（図 1(b)）。その結果、小ピットは 1 種類、中ピットはバーガスベクトル \mathbf{b} の大きさの近い 2 ~ 3 種類、大ピットは 2 種類以上の転位と対応することが示唆された。TEM 観察の結果から、小ピットが $1/3\langle 11\text{-}20 \rangle$ の \mathbf{b} をもつ刃状転位と対応することが分かった。また、中ピットからは、CL 暗点明るさが約 6000 の $\mathbf{c}+\mathbf{a}$ 混合転位及び明るさが約 11000 の $1\mathbf{c}$ らせん転位が確認された。大ピットに関しては、成長中の転位合成により比較的に大きな \mathbf{b} を有する転位と関連すると推測した。

謝辞 本研究は JST スーパークラスタープログラムにて実施したものである。

参考文献 [1] 山根ら、JCG、358, 1, (2012).

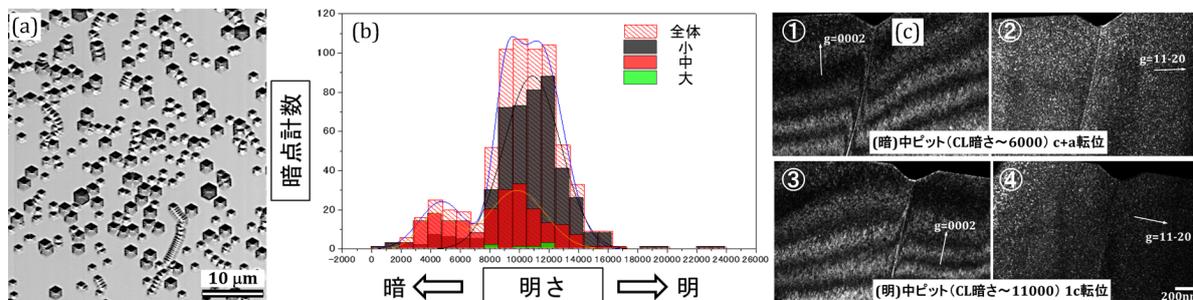


図 1 : (a) Ga 面に形成されたエッチピットの光顕像。(b) ピットサイズ別の CL 暗点明るさ分布。

(c) CL 暗点明るさが 6000、及び 11000 の中ピットの TEM 観察 (Weak-beam 暗視野像)