

Na フラックス結合成長法における成長ハビットと転位挙動の関係

The Relationship between Growth Habit and the Behavior of Dislocations of GaN Crystals in the Na-Flux Coalescence Growth

阪大院・工¹, 阪大院・基礎工² 今西正幸¹, 村上航介¹, 今林弘毅¹, 高澤秀生¹, 松尾大輔¹,
轟夕摩¹, 丸山美帆子¹, 浅津宏伝², 竹内正太郎², 中村芳明², 酒井朗², 今出完¹, 吉村政志¹, 森勇介¹Graduate School of Engineering, Osaka Univ.¹,Graduate School of Engineering Science, Osaka Univ.²○Masayuki Imanishi¹, Kosuke Murakami¹, Hiroki Imabayashi¹, Hideo Takazawa¹, Daisuke Matsuo¹,Yuma Todoroki¹, Mihoko Maruyama¹, Hirotada Asazu², Shotaro Takeuchi², Yoshiaki Nakamura²,Akira Sakai², Mamoru Imade¹, Masashi Yoshimura¹, Yusuke Mori¹

E-mail: imanishi@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】 GaN 系窒化物半導体デバイスのパワーデバイスへの応用、LED 分野における更なる普及のためには、高品質かつ大口径な GaN ウエハが必要とされている。これまでに我々は GaN 結晶の大口径化を目指し、複数の微小種結晶上に GaN 結晶を成長させ、結合させる試みを行ってきた[1]。本手法では、反りの小さな GaN ウエハが実現可能であるが、低転位化のためには、種結晶直上及び結合界面における転位伝播挙動の制御が重要である。今回、種結晶直上の転位伝播挙動と成長ハビットの相関を調査した結果、低転位化に有利な成長モードが明らかになったので報告する。

【実験と結果】 2 インチ c 面 GaN テンプレート (c-GaN/sapphire) をエッチングし、複数の微小 GaN 結晶をサファイア基板に残したものを種結晶として用いた (図 1 (a))。坩堝に種結晶と Ga、Na 及び炭素 (0.5 mol%) を充填後、ステンレス容器に封入し、870°C まで加熱し、3.0 ~ 3.2 MPa の N₂ 雰囲気下で 96 ~ 144 時間育成を行った。得られた結晶表面を研磨処理後、450°C の KOH-NaOH 融液で 20 分間エッチングし、エッチピットによる転位密度評価を行った。その結果、図 1 (b) 及び (c) に示すように種結晶直上においてエッチピット密度 (EPD) が 10⁶ cm⁻² 程度の結晶及びピットが 1 つ (EPD : 10² cm⁻²) しか見られない結晶の 2 種類の結晶が存在することが分かった。各々の結晶の成長履歴 (ハビット変化) を断面 CL より観察した結果、EPD の大きい結晶では、成長初期から後期にかけて、c 面が種結晶とほぼ同等の大きさで成長している (図 2 (a)) のに対し、EPD の小さい結晶では c 面が一度消滅した後に広がっていることが分かった (図 2 (b))。これらの結果により、種結晶直上の転位を低減するためには、初期に c 軸方向の成長速度が速く、後期に横方向成長速度が速い、2 段階の成長ハビット変化が有用であると考えられる。

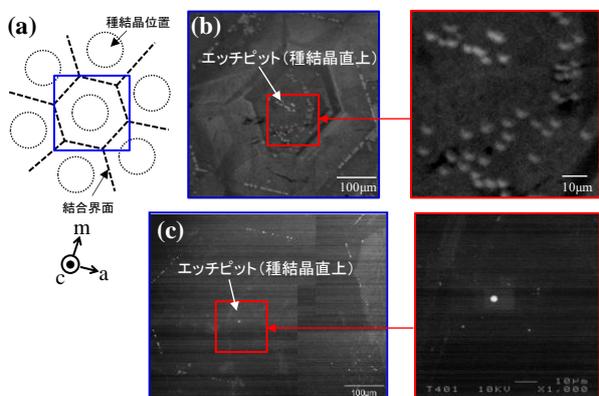


図 1 種結晶配置の模式図 (a) と種結晶直上において (b) EPD が大きい結晶及び (c) EPD が小さい結晶の c 面 SEM 像

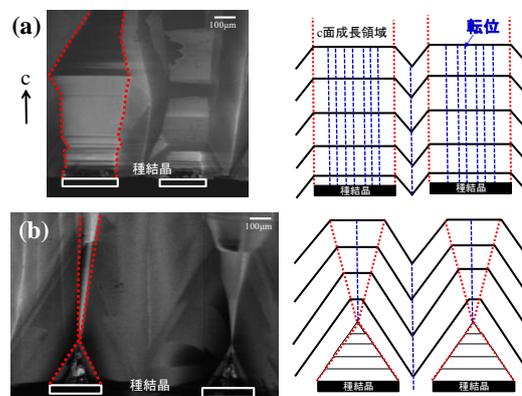


図 2 種結晶直上において (a) EPD の大きい結晶及び (b) EPD の小さい結晶の断面 CL 像・模式図

【参考文献】 [1] 今西正幸 他、第 60 回応用物理学会春季学術講演会 28a-G21-3.