

Na フラックスポイントシード法における転位密度のマスクパターン依存性

Dependence of Mask Patterns on threading dislocation density in the Na-Flux Point Seed Technique

阪大・工 ○澤田 友貴¹, 山田 拓海², 村上 航介², 本城 正智²,今西 正幸², 今出 完², 吉村 政志², 森 勇介²

(1. 阪大工, 2. 阪大院工)

○Yuki Sawada, Takumi Yamada, Kosuke Murakami, Masatomo Honjo,
Masayuki Imanishi, Mamoru Imade, Masashi Yoshimura, Yusuke Mori

(1. Sch. of Eng., Osaka Univ., 2. Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.)

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

【はじめに】 GaN 系デバイスの発光効率向上や GaN 系パワーデバイスへの実用化のためには、無転位の窒化ガリウム結晶 (GaN) が必要とされている。我々は Na フラックス法を用いた GaN 結晶成長において、ポイントシード法と呼ばれる、ネッキングにより種結晶から伝搬する転位を抑制する手法を考案した[1]。当該手法では、穴をあけたサファイアマスクを高転位密度の GaN 結晶 (高転位密度) 上に設置し、そのマスクの穴から GaN 結晶を選択成長させる手法であり、マスク内部で転位が横方向に伝播し、終端することが明らかになっている。しかしながら、マスク上の成長層に転位が伝播する場合もあり、再現よく無転位の GaN 結晶を作製するためにはマスク仕様の更なる最適化が必要とされる。そこで本研究では、サファイアマスク内部における転位終端を促進するため、転位密度のマスク厚さ及び径依存性を調査したので報告する。

【実験と結果】 実験セットアップを Fig. 1 に示す。c 面 GaN テンプレート(c-GaN/Sapphire)上に、貫通穴を開けたサファイアをマスクとして設置し、種結晶とした。これらを Ga、Na および C と共に坩堝に充填後、ステンレス容器に封入し、870 °Cまで加熱後、4.0 MPa で窒素を加圧し、96 h 育成を行った。本研究ではマスク穴の直径を 1.2 mm とし、マスクの厚さを 0.4~2.0 mm とした。厚さ 1.0 mm 及び 2.0 mm のマスクを用いて育成した結晶を Fig. 2 に示すように各マスク穴深さと同等の膜厚まで研磨した後、アルカリ融液エッチング処理 (450 °C, 60 min) を行い、出現したエッチピットから転位密度の評価を行った。それぞれの結晶について 200 μm \times 200 μm の視野角で 20 箇所以上の領域で行った。結果を Fig. 3 に示す。c 面成長領域の転位密度は厚さ 1.0 mm のマスクを用いた際には 10^6 cm^{-2} 台であったのに対し、厚さ 2.0 mm のマスクでは 10^5 cm^{-2} 台と減少していた。{10-11}面成長領域における転位密度については、厚さ 1.0 mm のマスクを用いた際には 10^4 cm^{-2} 台の領域が多く存在したが、厚さ 2.0 mm のマスクでは広い範囲においてエッチピットは観察されなかった。後者の結晶中央部においてはボイドが見られたが、研磨前の As-grown 状態では確認されなかったため、成長過程で消失すると考えられる。以上から、サファイアマスクを厚くすることで、転位を効率よくマスク内部で終端させることができ、成長層における無転位領域を大幅に拡大できることが明らかになった。マスク径が成長層の転位密度に与える影響についても調査したので当日報告する。

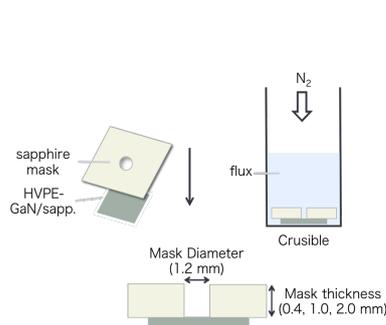


Fig.1 Schematic drawing of setup for mask point seed growth.

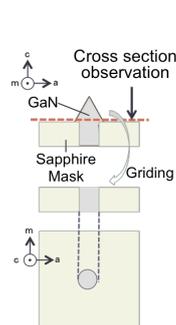


Fig.2 Schematic drawing of grinding of the crystal and observation direction.

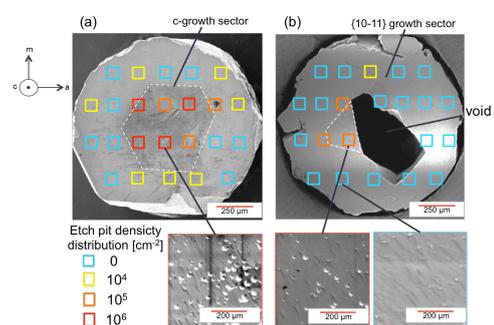


Fig.3 Etch-pit-density distribution of the crystal grown with (a) 1.0-mm-thick, and (b) 2.0-mm-thick sapphire mask. Magnification SEM images in some regions were also depicted below the images.

【参考文献】 [1] M.Imade *et al.*, Cryst. Growth Des. 12 (2012) 3799-3805.