

ハイドライド気相成長法によるストライプマスクのオフ角が GaN の ファセット形状および結晶品質に与える影響

Influence of off angle of stripe-mask on selective area growth and crystalline quality of GaN by hydride vapor phase epitaxy

山口大学工学部¹, 山口大学院・創成科学²

◦金 輝俊¹, 池内 裕紀², 井本 良², 岡田 成仁², 只友 一行²

Department of Eng., Yamaguchi Univ.¹,

Grad. School of Sci. & Tech. for Innovation, Yamaguchi Univ.²

◦F. Kim¹, H. Ikeuchi², R. Inomoto², N. Okada² and K. Tadatomo²

E-mail: tadatomo@yamaguchi-u.ac.jp

【はじめに】GaN は Si に比べ、バンドギャップ、絶縁破壊電界などの物性値が優れ、次世代のパワーデバイス用半導体材料として期待されている。今後のパワーデバイスの発展には安価で、大面積、低転位の GaN 基板作製が課題となっており、大きな市場規模に至っていないのが現状である。上記の条件を満たす GaN 基板の実現のため、我々はハイドライド気相成長 (HVPE) 法を用いて GaN の厚膜成長による転位の低減に関する研究を行ってきた。しかしながら、GaN の厚膜成長による低転位化には限界があるため、さらなる転位低減の手法として SiO₂ などを用いて GaN をファセット成長させた後に埋め込む facet & flattening growth (FF)成長に着目し低転位化を図ってきた。そして FF 成長を繰り返し行うことによって、 $10^4 \sim 10^5/\text{cm}^2$ の転位密度を達成することに成功した。しかしながら、現状ではファセット形成の再現性が課題として挙げられる。この原因として、マスクの形成では、基板の反りや表面状態などから、フォトリソグラフィの過程において GaN の軸方位とマスクのストライプ方向とのずれ(オフ角)が影響していることなどが考えられる。本研究では、その中でもストライプマスクのオフ角によるファセット形状の違いについて調査し、GaN の品質に及ぼす影響について報告する。

【実験・結果】c 面サファイア基板上有機金属化合物気相成長 (MOVPE) 法によって GaN を成長した。その上に開口部幅 200 μm , マスク幅 10 μm , となるようにスパッタリング法を用いて膜厚 200 nm の SiO₂ ストライプマスクを成膜した。その際、図 1 のようにマスクが GaN の a 軸に対し平行に形成されたものを 0° とし、0~10° の範囲 ($\theta = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 8$) で非常に細かく刻んでマスクのオフ角を変化させた。その後、HVPE 法により GaN の選択成長を行った。HVPE の成長条件は成長温度 1040°C、V/III 比 10 を用いた。図 2 に各マスク方位による断面蛍光顕微鏡像を示す。その結果、角度が 1° ずれただけでファセットは閉じ切らず、角度が大きくなるにつれてファセット成長より平坦化成長が促進されることがわかった。そして、三角ファセットがうまく形成されない場合には転位の低減が少ないことが明らかとなった。したがって、三角ファセットの形成には基板の軸方位とマスクのストライプ方向を正確に調整することが不可欠である。

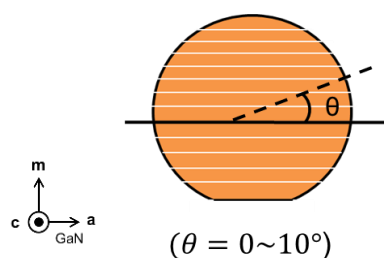


図 1 マスクのストライプ方向

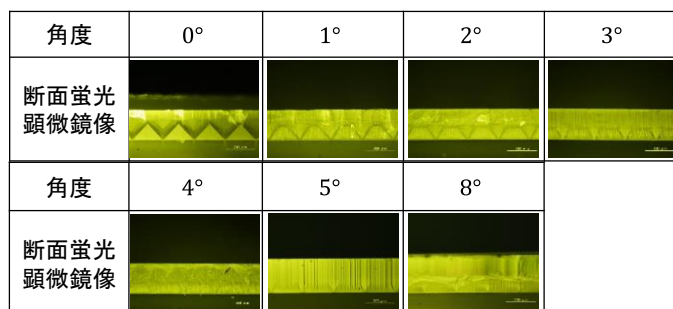


図 2 各マスク方位に対する断面蛍光顕微鏡像

【謝辞】

本研究の一部は、科学技術振興機構スーパークラスタープログラムの援助を受けて行われた。