

両極性同時成長法を用いた GaN-QPM 結晶の作製および光学特性評価

Fabrication and optical characteristic of GaN-QPM crystal using double polarity selective area growth

静岡大院工 ○松久快生, 小林佑斗, 杉田篤, 井上翼, 中野貴之

Shizuoka Univ. ○K. Matsuhisa, Y. Kobayashi, A. Sugita, Y. Inoue, T. Nakano

E-mail: matsuhisa@cnt.eng.shizuoka.ac.jp

緒言 GaN は c 軸方向に非対称であり、Ga 極性および N 極性の各極性で 2 次の非線形感受率の符号が異なるといった特徴を持つ。極性構造を利用した QPM(Quasi Phase Matching)結晶を作製することで、SHG(Second Harmonic Generation)デバイスの実現が期待されている。GaN-QPM 結晶の作製方法として、カーボンマスクを用いた両極性同時成長が提案され、開発されている[1]。しかしながら、本手法では SHG 発現に必要なとなる $4 \mu\text{m}$ 以下のピッチパターンの GaN-QPM 結晶の作製は困難であった。そこで、狭ピッチパターンにおける成長条件の最適化により、 $4 \mu\text{m}$ のピッチパターンを用いた両極性同時成長法を確立した[2]。そこで本研究では最適条件を用いた GaN-QPM 結晶の作製を行い、光学特性を評価した。

実験方法 基板前処理には、c 面サファイア基板上にリフトオフプロセスを用いてカーボンマスクパターンを形成した。非マスク領域に Ga 極性 GaN 初期層を成長させた後、カーボンマスクの除去およびマスク領域の窒化処理を行った。窒化処理後、N 極性 GaN のバッファ層を形成し、両極性同時成長を行った。作製した QPM 結晶の構造解析には走査型電子顕微鏡(SEM)、原子間力顕微鏡(AFM)、ケルビンフォース顕微鏡(KFM)、KOH エッチング等を用いた。光学測定には、メーカーフリッジ法を用いた。入射光に Ti:Al₂O₃ レーザー(中心波長: 780 nm)を用いて、試料に照射を行った。波長カットフィルターにより 390 nm 近傍の光強度を測定した。

結果と考察 図 1 に作製された両極性 GaN の KOH エッチング前後の断面 SEM 像を示す。図 1(a)の断面 SEM 像から各極性の界面にボイドなどは確認されなかった。図 1(b)の断面 SEM 像から、周期的な溶解浸食と垂直なファセットが形成されていることが確認された。これらの結果から、成長条件の最適化によって垂直なヘテロ界面を持つ GaN-QPM 結晶の作製を達成したことが確認された。

作製した GaN-QPM 結晶を用いて光学特性評価を行った。メーカーフリッジ法にて照射パワーを変化させて測定を実施した。得られたピークプロファイルを図 2 に示す。照射パワーの増加に伴い、強度が増加するピークを確認した。光強度が照射パワーの 2 乗に比例していることから、SHG 由来のピークであることが確認された。入射角度: 51、32、20° の各ピーク位置は、グレーティング指数(m_{QPM}): 3, 5, 7 の理論ピーク位置に対応していることを確認した。これらの結果からカーボンマスクを用いた両極性同時成長により作製された GaN-QPM 結晶で、SHG が発現することが示唆された。

参考文献

- 1) H. Yagi, *et al*, Phys. Stat. Sol. C **255** 5 (2018) 1700475
- 2) 松久他, 2018 年秋季応用物理学会 19p-PA4-12

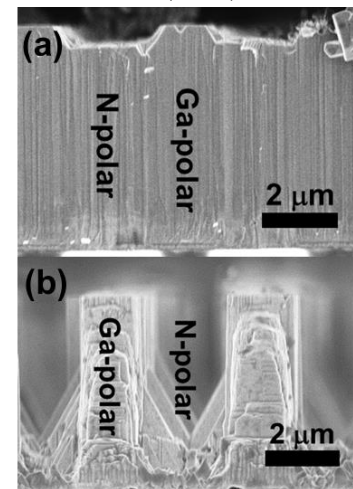


図1 両極性GaN(a)KOHエッチング前,(b)KOHエッチング後の断面SEM像

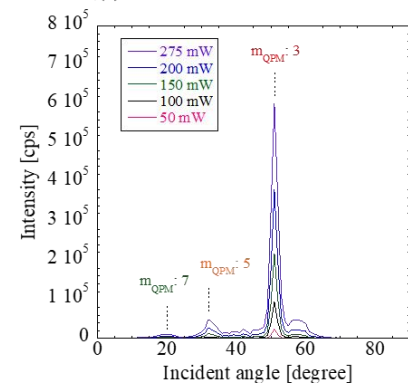


図2 作製したGaN-QPM結晶を用いたメーカーフリッジ測定結果。