

GaN 両極性同時 MOVPE 法における狭ピッチパターン形成プロセスの検討

Examination of narrow pitch pattern process at GaN double polarity selective area growth using MOVPE

静岡大院工 ○八木裕隆, 大隅紀之, 井上翼, 中野貴之

Shizuoka Univ. ○H. Yagi, N. Osumi, Y. Inoue and T. Nakano

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

はじめに GaN 結晶は c 軸方向に沿って非対称であり、Ga 極性面と N 極性面という異なる極性が存在し、二次非線形感受率の符号が異なるなどの特性を持っている。この特性を利用し、各極性を周期的に配列した QPM(Quasi Phase Matching)結晶の作製による、SHG(Second Harmonic Generation)デバイスへの応用が期待されている。これまで我々はカーボンマスクを用いた選択領域の形成による GaN 周期極性反転構造の作製について、120 μm ピッチのパターンを利用して成長技術の基礎的な検討を行ってきた。本検討により、両極性同時成長技術における極性間の成長速度の違いや初期層の影響などについて明らかにしている[1,2]。しかしながら、GaN-QPM 結晶による紫外領域の SHG 取り出しのためには、各極性の周期間隔を 10 μm 以下の狭ピッチパターンにする必要がある。本研究では、カーボンマスク幅を狭ピッチにした際の、表面状態の変化および各極性の形成状態を詳細に検討する事で、周期間隔の狭ピッチ化における成長様式についての知見を得た。

実験方法 GaN-MOVPE 両極性同時成長においては、リフトオフ法にてカーボンマスクをパターニングした Al_2O_3 基板を装置内に導入し、非マスク形成領域上に Ga 極性 GaN を成長させ初期層を形成した。Ga 極性初期層成長後に NH_3 処理を行うことでカーボンマスク形成領域に対してマスク除去および基板の窒化処理を行った。Ga 極性初期層領域および窒化された Al_2O_3 領域を選択的に形成した基板上に GaN を成長させることで、両極性同時成長 GaN を作製した。作製した試料の評価には、微分干渉光学顕微鏡、SEM、AFM、KFM を用いた。KOH ウェットエッチングを用いて極性判定を行った。

結果および考察 10 μm 、20 μm 、40 μm の異なる周期間隔のカーボンマスクを形成し GaN 両極性同時成長を行った。作製した両極性 GaN 基板を KOH エッチングした後 SEM 測定にて評価した。図 1 に 20 μm ピッチのカーボンマスクを用いて作製した両極性 GaN の KOH エッチング後の鳥瞰 SEM 像を示す。SEM 測定より、試料表面の周期的な溶解浸食が確認された。N 極性 GaN 領域のみがエッチングされたことから、狭ピッチ形成プロセスによる異なる極性の同時成長を確認した。更に、作製した試料を KFM 測定にて評価した。図 2 に KFM 像を示す。KFM 測定より、周期的な表面電位差が確認された。これは N 極性 GaN が Ga 極性 GaN に比べ表面電位が大きいためである。しかしながら、表面電位差は 15mV とこれまでの両極性 GaN 基板と比べて小さい値であった。これは狭ピッチ形成プロセスにより N 極性 GaN の成長レートが変化し、Ga 極性領域を N 極性 GaN が覆ったことなどが原因と考えられる。このようなことから、高効率な SHG 取り出し可能な GaN-QPM 結晶作製には狭ピッチ化における成長様式の変化について詳細な知見を得ることが重要であることが示唆された。周期間隔を変更し作製した両極性 GaN の測定結果および狭ピッチパターンにおける成長様式の検討結果については当日報告を行う。

【引用文献】[1] Y. Fujita, *et al.*: JJAP 52 (2013) 08JB26,

[2] K. Kuze, *et al.*: JJAP 55 (2016) 05FA05

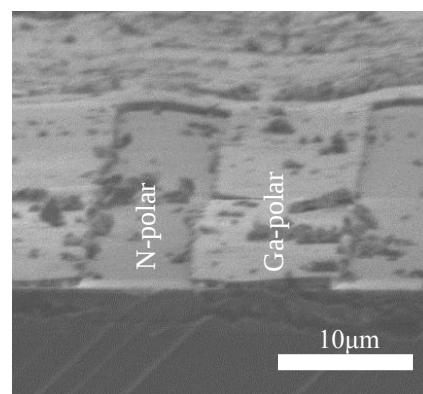


図 1. 両極性 GaN KOH エッチング後の鳥瞰 SEM 像

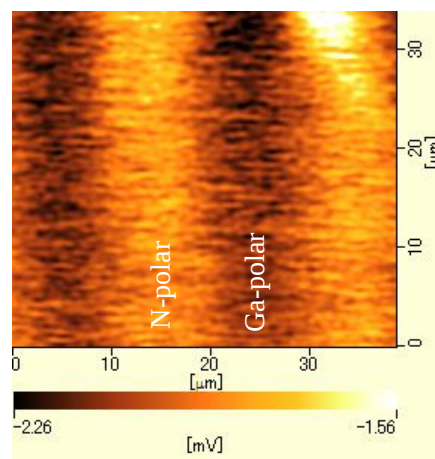


図 2. 両極性 GaN の KFM 像