

HVPE成長GaNホモエピタキシャル層の平坦性改善

Improvement of surface flatness of HVPE-grown homo-epitaxial GaN layers

○藤倉 序章、今野 泰一郎 ((株) サイオクス)

○Hajime Fujikura and Taichiro Konno (SCIOCS Co. Ltd.)

E-mail: hajime-fujikura@ya.sumitomo-chem.co.jp

はじめに

これまでに我々は、石英フリーHVPE 装置により、パワーデバイスのドリフト層に適した高純度 GaN 層のホモエピタキシャル(GaN on GaN)成長が可能であることを示した[1]。実際のデバイス応用には、結晶純度に加えて表面の平坦性も重要であるが、HVPE 法による GaN on GaN 成長において、デバイス応用に適した平坦表面を得る方法を明確にした例はこれまでにほとんど無い。また、最近になり、GaN on GaN 成長で発生するマクロ・ステップがデバイス特性に及ぼす影響が議論され始めているが[2]、その発生メカニズムや抑制方法は、成長方法によらず明確にされていない。本報告では、HVPE 法による GaN on GaN 成長に関して、成長開始シーケンスの工夫や、マクロ・ステップの抑制による成長表面の平坦性の改善について報告する。

実験結果と考察

HVPE 製の n-GaN 自立基板 (+c 面 a 方向に $0.2\sim0.6^\circ$ オフ) 上に、HVPE 法により $2\sim30\mu\text{m}$ 厚の GaN 層を成長した。その際の成長前の温度安定条件および GaN 層の成長条件を様々に変えて、得られた GaN 層の表面状態を調査した。

温度安定期間中に水素・アンモニア雰囲気中でしばらく保持した GaN on GaN 成長層では、Fig.1 左図に示す様に多くのピットが発生した。このようなピットの発生は、表面がアズグロウン状態の GaN テンプレート上の成長でも同様に見られた。一方、よりマイルドな安定条件を適用した場合は、GaN 基板上の $2\mu\text{m}$ 厚の GaN 薄膜でも、Fig.1 右のように平坦な成長表面が得られた。

GaN 層を厚く成長した場合 ($t=30\mu\text{m}$)、表面に Fig.2 左図にあるようなマクロ・ステップが現れる場合がある。マクロ・ステップは基板のオフ角が小さい場合 ($<0.3^\circ$) に顕著で、基板オフ角が大きくなると抑制される。ほとんどの場合、マクロ・ステップはC面とC面から m 軸方向に僅かに(概ね 0.6°)傾いたファセットで構成されていた。また、比較的高い温度で成長することで、オフ角によらず、Fig.2 右図に示すようにマクロ・ステップの無い平坦表面が得られることが判明した。これは、表面に吸着した Ga が脱離するまでの寿命が短くなり、ファセット面ごとの Ga が結晶に取りこまれるまでの寿命の違いが無視できるようになったためと理解できる。

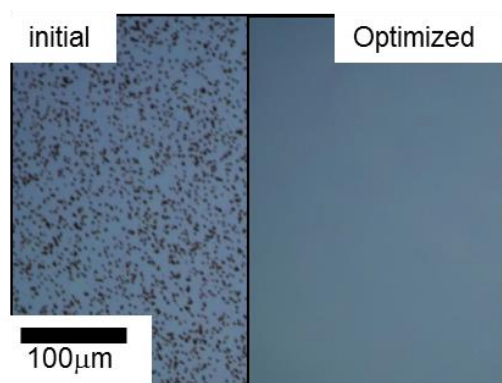


Fig.1 Optical microscope images of homo-epitaxial GaN layers ($t=2\mu\text{m}$) grown by HVPE with different pre-growth conditions.

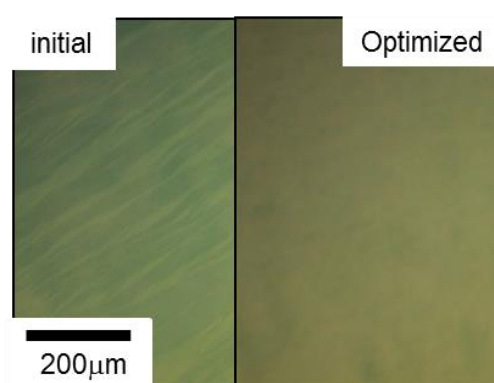


Fig.2 Optical microscope images of homo-epitaxial GaN layers ($t=30\mu\text{m}$) grown by HVPE with different main-growth conditions.

[1] H.Fujikura et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 56, 085503 (2017).

[2] K.Hayashi et. al., Phys. Status Solidi A 1700501 (2017).