

規則配列化 InN ドットの作製に向けた立方晶 GaN 表面ステップ構造の成長条件依存性

Growth condition dependence of cubic GaN step structures

for the growth of ordered InN dot arrays

埼玉大院理工, °(M2)大倉 一将, 高宮 健吾, 八木 修平, 矢口 裕之

Saitama Univ., °Kazumasa Okura, Kengo Takamiya, Shuhei Yagi, Hiroyuki Yaguchi

E-mail: okura@opt.ees.saitama-u.ac.jp

【はじめに】 InN/GaN 量子ドットの規則配列構造はサイズ効果により光吸収端エネルギーを紫外から赤外域までの広い範囲で制御できるため、高効率な積層型太陽電池への応用が期待されている。我々はこれまでに、微傾斜基板を用いた自己組織化成長により立方晶(c-)及び六方晶 InN/GaN ドットの配列化に成功している[1, 2]。InN ドット配列は下地 GaN 表面のマルチステップに沿ってドットが優先的に成長することで形成されるため、所望の配列構造を得るためには GaN 表面ステップの周期性や直線性を制御することが重要となる。今回、c-InN/GaN ドットの配列性向上を目的に、基板オフ角や c-GaN 成長温度に対する表面ステップ構造の変化を評価したので報告する。

【実験方法】 試料は RF プラズマ分子線エピタキシー (RF-MBE) 法によって、MgO (001) just 基板上、及び[110]方向に 2.0°または 3.5°傾斜した MgO (001)微傾斜基板上に作製した。基板上に 550 °C で低温 GaN バッファ層を 17 nm 堆積した後、成長温度 700-800 °C で c-GaN を 500 nm 成長した。成長後の表面形状を原子間力顕微鏡 (AFM)によって評価した。

【結果と考察】 図 1 に示すように、微傾斜基板上に成長した c-GaN 表面には[1-10]方向に広がるテラスとマルチステップから成る周期構造が観察された。傾斜方向のテラス幅は、オフ角が大きく成長温度が低いほど狭くなった。この結果は、成長温度の低下に伴う膜形成種の表面拡散長の低下を反映していると考えられる。AFM 像を 2D-FFT 処理することで表面構造の周期性を評価した。その結果、図 2 に示すようにオフ角 3.5°の微傾斜基板上に成長した c-GaN では、成長温度が高いほど 2D-FFT 像の[110]方向に現れるスポットの幅が狭く、周期性が良いことが分かった。また、成長温度が低いほど 2D-FFT のスポットのピーク位置 (波数) が大きく、AFM で観察されたテラス幅の傾向とよく一致することが確認できる。当日はこれらの c-GaN を下地層として成長した c-InN ドットの観察結果についても報告する。

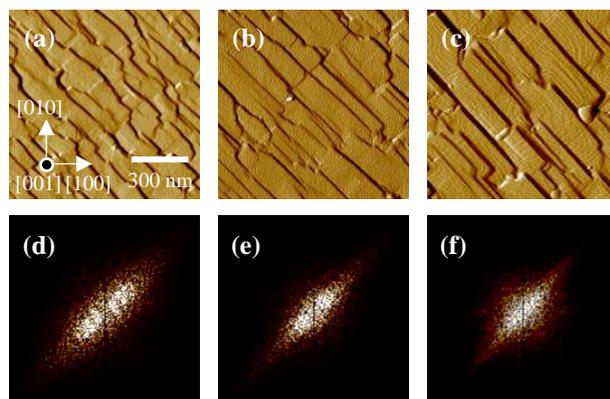
[1] K. Ishii *et al.*, Phys. Status Solidi B **254**, 1600542 (2017).[2] K. Matsuoka *et al.*, J. Cryst. Growth **477**, 201 (2017).

Fig. 1 AFM images of c-GaN surfaces grown at (a) 700 °C, (b) 750 °C, and (c) 800 °C on MgO (001) vicinal substrates oriented 3.5° toward [110]. The bottom panels (d), (e), and (f) are 2D-FFT images of (a), (b), and (c), respectively.

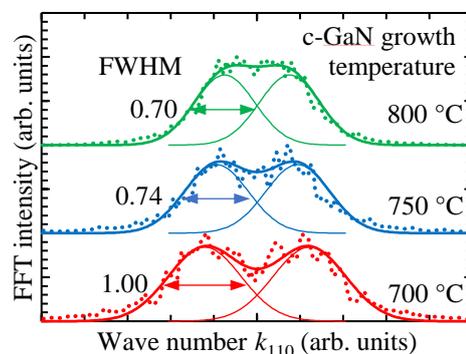


Fig. 2 2D-FFT intensity profile in the [110] direction of Figs. 1 (d), (e), and (f). The solid lines are Gauss fits to the data.