

GaN V 溝構造を下地層とした立方晶 InN ナノワイヤの作製

Fabrication of cubic InN nanowires on GaN V-groove structures

埼玉大院理工, °西村 裕介, 八木 修平, 矢口 裕之

Saitama Univ., °Yusuke Nishimura, Shuhei Yagi, Hiroyuki Yaguchi

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

【はじめに】半導体デバイスの高性能化を図る上で、ナノドットやナノワイヤのような低次元ナノ構造の利用が検討されている。我々は六方晶に比べ結晶対称性が高く、高い電子移動度や不純物ドーピング効率が予測される立方晶窒化物[1]のヘテロ構造に着目し、自己組織化によるナノ構造の作製を行ってきた[2]。今回、立方晶 InN ナノワイヤについて形成密度やアスペクト比などの構造パラメータを制御するための試みとして、GaN 膜表面に形成した規則的な V 溝構造を利用した自己組織化ナノワイヤの作製を行った。

【実験方法】RF-N₂ プラズマ分子線エビタキシー法により結晶成長を行った。はじめに有機洗浄した MgO (001) 基板を 1100°C で 30 分間熱クリーニングし、その上に立方晶 GaN を 700-800°C で 500 nm 堆積させた。その後真空中で 950-1050°C の高温アニールを行い、GaN 表面に V 溝構造を形成した。さらに InN を 510°C で 2.4 nm 堆積させ、ナノワイヤを作製した。作製した試料は、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて表面形状を観察した。

【実験結果および考察】Fig. 1 にアニール前後の GaN 表面の AFM 微分像を示す。アニールにより特定のファセットで囲まれた規則的な V 溝構造が現れ、その起伏はアニール温度が高いほど顕著になった。また 1000°C でアニールした試料で観察された多くのファセット面は、(001) 面から [110] または [-110] 方向に約 25° 傾いており、{113} 面で構成されていることが示唆された。Fig. 2 に 1000°C でアニールした GaN 表面に InN を成長させた試料の AFM 微分像と断面プロファイルを示す。これらの AFM 像および断面プロファイルから、ワイヤ状の InN が V 溝構造の溝部に沿って選択的に成長している様子が確認された。ナノワイヤの平均幅は 49 nm、平均長さは 115 nm であり、アスペクト比は大きいもので約 5.6 であった。下地 GaN の V 溝部分をガイドとして InN ナノワイヤが成長していると考えられることから、GaN 成長条件やアニール条件の調整により V 溝構造の形状を変化させることで、InN ナノワイヤの密度、アスペクト比や配向性などを制御できる可能性がある。

[1] S. Yoshida, Physica E 7, 907 (2000).

[2] K. Okura et al., Jpn. J. Appl. Phys. 58, SC1051 (2019).

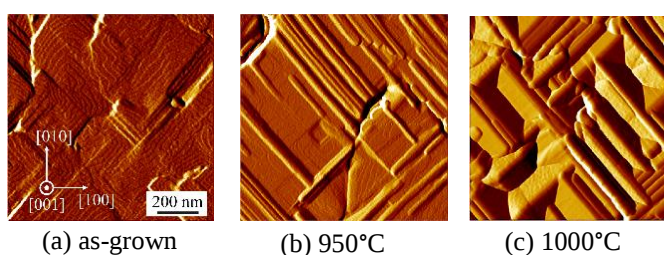


Fig. 1 AFM differential images of GaN surfaces before and after high-temperature annealing.

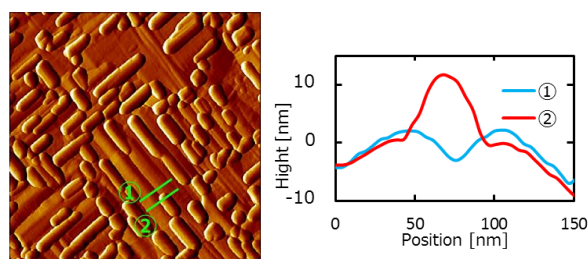


Fig. 2 AFM differential image ($1 \times 1 \mu\text{m}^2$) and cross-sectional profiles of the sample surface after InN growth.