

N および Bi を導入した GaAs ナノワイヤの XRD 測定

XRD measurements of GaAs nanowires with N and Bi

愛媛大工, ○(M1)美田 貴也, (M1)藤原 亮, (M1)行宗 詳規, 石川 史太郎

Ehime Univ, ○(M1)Takaya Mita, (M1)Ryo Fujiwara, (M1)Mitsuki Yukimune, Fumitaro Ishikawa

e-mail: f845017b@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】III-V 半導体ナノワイヤは、次世代のエレクトロニクスおよびフォトニクスデバイスを実現する構成材料として有望である。その中でも GaAs はその高い移動度や光学特性からレーザーや太陽電池といったデバイスで優れた特性を示している。GaAs に N や Bi を数%と微量に導入すると格子定数およびバンドギャップに大きな可変性をもたらすことが可能であり、薄膜では従来多くの研究がなされている。一方これら希釈窒化物、希釈ビスマス半導体ナノワイヤの研究は非常に限られており、その特性は未解明の部分が多い。[1] 本研究では、分子線エピタキシー法により作成した GaNAs および GaAsBi をシェル層に有する GaAs 系コア-マルチシェルナノワイヤの構造特性について X 線回折(XRD)により評価した結果について報告する。

【実験・結果】ナノワイヤの成長は MBE 法を用い、Si (111) 基板上で Ga を触媒とした VLS 成長を用いて核形成とコアの成長を行った後、GaNAs もしくは GaAsBi を井戸層に有するコア-マルチシェルナノワイヤを形成した。試料の構造は①GaAs ,②GaAs/GaNAs/GaAs (N=2%) ,③GaAs/GaNAs/GaAs (N=3%) , ④GaAs/GaInNAs/GaAs ,⑤GaAs/GaBiAs (Bi=1%) ,⑥GaAs/GaBiAs (1) (Bi=2%) ,⑦GaAs/GaBiAs/GaAs (2) (Bi=2%) の計 7 試料である。これらに対して XRD 回折を用いてその結晶構造の評価を行った。測定は Si (111) および GaAs (111) 格子面を中心とした対称 θ - 2θ スキャンにより行った。N を導入した試料の測定結果を Fig. 1 に、Bi を導入した試料の測定結果を Fig. 2 に示す。Fig. 1 より、N 導入によって GaAs (111) ピークが高角側にシフトしたことが確認できる。これより、N 導入によって格子定数の減少が発生したことが考えられるが As および GaNAs 両構成層からの回折ピークであること考えると、ピーク全体がシフトしたこの結果は歪によってワイヤ全体の長さが縮小した可能性が考えられた。また、WZ 構造に起因すると思われる GaAs(0002)回折ピークが窒素の導入に伴って明瞭に観測されなくなっており、WZ 構造の存在が構造中で変化していることが示唆された。In と N を導入した GaInNAs 試料では GaAs (111) ピークが確認できず、結晶構造が大きく乱れたことが考えられる。Fig. 2 に示した Bi を導入した試料ではピーク位置の変化はほとんど確認できなかった。ウルツ鉱型構造起源の GaAs (0002) ピークは N 導入と同様に Bi の導入によってピークが縮小していることが考えられた。

[1] Ed. F. Ishikawa and I. A. Buyanova, Novel Compound Semiconductor Nanowires: Materials, Devices and Applications, 2017.

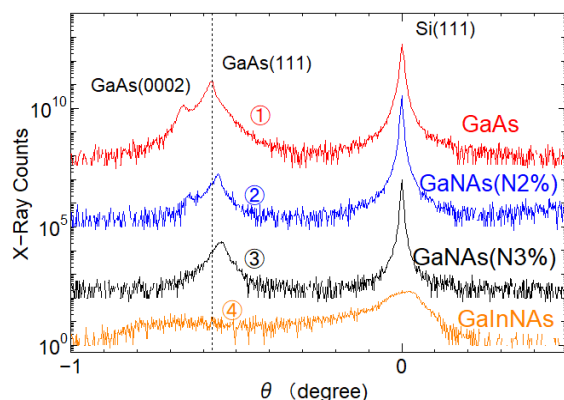


Fig. 1. X-ray diffraction curves for samples introduced N

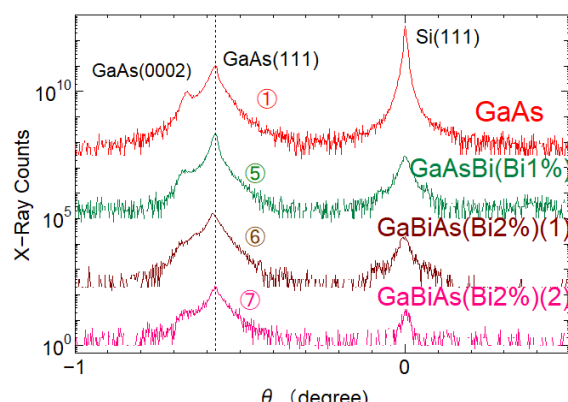


Fig. 2. X-ray diffraction curves for samples introduced Bi