

## MBE 法による Si (111) 基板上 GaAs ナノワイヤ初期成長段階結晶構造 Nucleation stages of GaAs nanowires crystal structure on Si(111) substrates by MBE

北大情科院<sup>1</sup>, 北大量集セ<sup>2</sup>

○中間 海音<sup>1,2</sup>, 石川 史太郎<sup>1,2</sup>

Hokkaido Univ.<sup>1</sup>, Hokkaido Univ. RCIQE<sup>2</sup>

°Kaito Nakama<sup>1,2</sup>, Fumitaro Ishikawa<sup>1,2</sup>

E-mail: [nakama.kaito@rciqe.hokudai.ac.jp](mailto:nakama.kaito@rciqe.hokudai.ac.jp)

GaAs はエレクトロニクスやオプトエレクトロニクスに適した優れた特性を持つ材料であり、高効率太陽電池、発光ダイオード、レーザーなどに応用されている。Ga 自己触媒を用いた分子線エピタキシャル成長では、表面にエッチングなどの基板加工処理を施すことなく、ナノワイヤ(NW)の核生成と結晶成長が可能であり、安価で大量合成にも適した同 NW の成長が期待できる。成長初期の核形成機構の理解が深まることで、NW の高度な構造・品質制御が可能となる。一方で核形成機構についての報告例は限定的であり、成長終了後の NW の状態から推察する報告例がほとんどである。本研究では、Si 基板上の GaAs NW の核形成過程で成長時間を段階的に変化させた試料を作製、結晶評価し、成長初期過程の結晶成長機構・特性について検討した。

GaAs NW は、Si(111)基板上に MBE 法を用いて GaAs NW を VLS 成長させた。600°Cでサーマルクリーニング後、基板温度を 500 °Cに下げ、NW を成長させた。NW 成長時の As<sub>4</sub> フラックスは  $4.4 \times 10^{-6}$  Torr とし、Ga フラックスを GaAs(001)基板上で 1 ML/s となる供給量とした。成長時間を 11 秒、71 秒、5 分と変化させた 3 種類の核形成段階の試料を作製した。成長前の n-Si(111)、p-Si(111)基板および、HF で 5 分間 Si 基板上の自然酸化膜を除去した n-Si(111)基板を用意した。Fig. 1 にこれらの試料に対する Si(111)周辺 X 線回折測定結果を示す。Fig. 1 から、+0.4° ピークは、自然酸化膜除去済みの n-Si(111)基板で強度が減少していることから SiO<sub>2</sub> 自然酸化膜由来のピークを示している。-0.3° では、Si(111)メインピークに比べて小さいブロードピークを示しており、Si 基板中の構造欠陥と思われた。71 秒の試料では GaAs ピークの発現が観察でき、5 分の試料では明確な GaAs ピークが観察された。GaAs NW を成長する過程で、これらの SiO<sub>2</sub>、Si 基板中の構造欠陥に由来する回折ピークの強度や位置が変化するように GaAs NW が成長することが、-0.3° 周辺のピーク値の変動から考えられる。STEM 観察結果においても、表面自然酸化膜中に発生した NW 直径より小さなスポットで酸化膜が侵食され、Si 基板表面とナノワイヤが接合されている様子が観察された。これらの解析から GaAs NW 核形成段階における結晶格子構造について検討する。

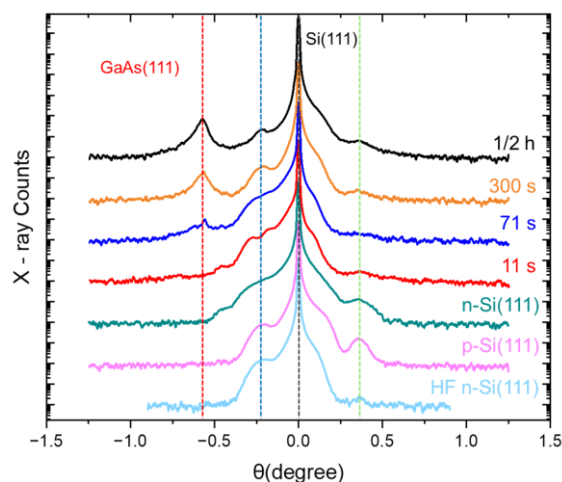


Fig. 1 XRD curves around Si(111) reflection for the samples of different nanowire nucleation stages.