

I 半導体結晶成長中のその場放射光 X 線回折

In situ synchrotron X-ray diffraction during molecular-beam epitaxial growth of
semiconductors

高橋正光
Takahasi, M.

新しい原理に基づく電子デバイスの開発は、ナノワイヤ・ナノドットなどの低次元構造や、磁性体と半導体とのヘテロ接合など、従来の枠を超えた結晶成長をいかに実現するかにかかっている。これらを可能にするためには、原子レベルにまでさかのぼった成長機構の解明が重要である。シンクロトロン放射光 X 線回折による半導体結晶成長過程のその場・実時間測定技術を開発し、高効率太陽電池・光デバイス・パワーデバイスなどへの応用が期待されている InGaAs 膜、GaAs 量子細線、InGaN/GaN(0001)膜などの成長過程を研究した。

発表論文 List of Publications

- I-1 P. J. Mousley (Warwick大), C. W. Burrows (Warwick大), M. J. Ashwin (Warwick大), M. Takahasi, T. Sasaki (量研) and G. R. Bell (Warwick大): In situ X-ray diffraction of GaAs/MnSb/Ga(In)As heterostructures, *Phys. Status Solidi B* 254, 1600503 (2017).
- I-2 R. Deki, T. Sasaki (量研) and M. Takahasi: Strain relaxation and compositional separation during growth of InGaAs/GaAs(001), *J. Cryst. Growth* 468, 241 (2017).
- I-3 T. Sasaki (量研) and Masamitsu Takahasi: Influence of indium supply on Au-catalyzed InGaAs nanowire growth studied by in situ X-ray diffraction, *J. Cryst. Growth* 468, 135 (2017).
- I-4 H. Suzuki (宮崎大), T. Sasaki (量研), M. Takahasi, Y. Ohshita (豊田工大), N. Kojima (豊田工大), I. Kamiya (豊田工大), A. Fukuyama (宮崎大), T. Ikari (宮崎大) and M. Yamaguchi (豊田工大): Effect of substrate orientation on strain relaxation mechanisms of InGaAs layer grown on vicinal GaAs substrates measured by in situ X-ray diffraction, *Jpn. J. Appl. Phys.* 56, 08MA06 (2017).
- I-5 M. Takahasi: Atomic order and nucleation at the AuGa droplet-GaAs crystal interface studied by in situ X-ray diffraction, Nanowire Week 2017 (Lund, Sweden), 2017.
- I-6 M. Takahasi: Nano-scale monitoring of the growth of semiconductor photovoltaic materials using in situ X-ray diffraction, International Symposium on Novel Energy

Nanomaterials, Catalysts and Surfaces for Future Earth -Material Research, Characterization and Imaging by In situ/Operando XAFS and X-ray Techniques- (Tokyo, Japan), 2017.

- I-7 H. Suzuki (宮崎大), M. Arai (宮崎大), T. Sasaki (量研), M. Takahashi, Y. Ohshita (豊田工大) : In-situ observation of lattice relaxation processes by X-ray diffraction during GaAsSb/GaAs (001) growth, The 2017 European Materials Research Society Spring Meeting and Exhibit (Strasbourg, France), 2017.
- I-8 T. Yamaguchi (工学院大), T. Sasaki (量研), M. Takahashi, T. Onuma (工学院大), T. Honda (工学院大), Y. Nanishi (立命館大) : In-situ X-ray Reciprocal Space Mapping Measurements in GaInN growth on GaN and InN by RF-MBE, International Conference on Nitride Semiconductors 2017 (Strasbourg, France), 2017.
- I-9 T. Yamaguchi (工学院大), T. Sasaki (量研), M. Takahashi, T. Araki (立命館大), T. Onuma (工学院大), T. Honda (工学院大) and Y. Nanishi (立命館大) : Compositional Pulling Effect in Epitaxial Growth of GaInN by RF-MBE, 2017 International Conference on Solid State Devices and Materials (Sendai, Japan) 2017.
- I-10 M. Takahashi, T. Sasaki (量研), F. Ishikawa (愛媛大) and H. Suzuki (宮崎大) : In situ X-ray diffraction during epitaxial growth of AlN on SiC(0001), International Workshop on UV Materials and Devices 2017 (Fukuoka, Japan), 2017
- I-11 T. Araki (立命館大), A. Buma (立命館大), S. Fukushima (立命館大), Y. Fujiki (立命館大), Y. Nanishi (立命館大), T. Sasaki (量研), S. Fujikawa (量研), M. Takahashi, M. Oda (京大), T. Hitora (京大) : RF-MBE growth of AlGaIn on nitridated α -(AlGa)₂O₃ grown by mist-CVD, International Workshop on UV Materials and Devices 2017 (Fukuoka, Japan), 2017
- I-12 高橋正光: III-V族半導体ナノワイヤの構造多形形成機構、結晶成長の数理 (学習院大学、東京)、2017
- I-13 佐々木拓生 (量研)、高橋正光: Ga-bilayer/GaN表面の X線CTR散乱測定、第78回応用物理学会学術講演会 (福岡市)、2017
- I-14 山口智広 (工学院大)、佐々木拓生 (量研)、高橋正光、尾沼猛儀 (工学院大)、本田徹 (工学院大)、荒木努 (立命館大)、名西やすし (立命館大) : GaN上およびInN上GaInN成長における成長初期過程の観察、第78回応用物理学会学術講演会 (福岡市)、2017
- I-15 佐々木拓生 (量研)、岩田卓也、高橋正光: GaN表面のX線CTR散乱測定、第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば市)、2018
- I-16 佐々木拓生 (量研)、岩田卓也、高橋正光: GaN表面上Ga吸着層の秩序構造、第65回応用物理学会春季学術講演会 (東京)、2018
- I-17 山口智広 (工学院大)、佐々木拓生 (量研)、高橋正光、尾沼猛儀 (工学院大)、本田徹 (工学院大)、荒木努 (立命館大)、名西やすし (立命館大) : 放射光X線回折測定を用いたGaInN/InN成長のその場観察~InN解離温度領域での振る舞い~, 第65回応用物理学会春季学術講演会 (東京)、2018

- I-18 W. Voegeli (東京学芸大)、E. Arakawa (東京学芸大)、T. Takahashi (東京学芸大)、T. Shirasawa (産総研)、H. Tajiri (JASRI)、M. Takahashi、T. Sasaki (量研)、T. Matsushita (KEK) : Dispersive X-ray scattering measurements for time-resolved observation of thin films、第65回応用物理学会春季学術講演会 (東京)、2018

科学研究費補助金等

- 1 文科省ナノテクノロジープラットフォーム事業 (平成 24～)
研究課題 放射光を利用した微細構造解析
研究分担者 高橋正光ほか
- 2 科学研究費補助金 (平成 29～30 年度)
新学術領域研究 (研究領域提案型) 「特異構造の結晶科学」公募研究
課題番号 : 17H05343
研究課題 窒化物半導体超薄膜における構造多形の成長と物性
研究代表者 高橋正光
- 3 科学研究費補助金 (平成 29～31 年度)
基盤研究 (B)
課題番号 : 17H02778
研究課題 高速 X 線回折による半導体結晶成長その場測定を基盤とした転位制御技術の構築
研究代表者 高橋正光