

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、InGaAs 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 Takuo Sasaki (量研), Fumitaro Ishikawa (愛媛大) and Masamitsu Takahasi: Anomalous lattice deformation in GaN/SiC(0001) measured by high-speed in situ synchrotron X-ray diffraction, *Appl. Phys. Lett.*, 108, 012102 (2016).
- I-2 Masamitsu Takahasi, Miwa Kozu and Takuo Sasaki (量研): Effects of growth temperature and growth rate on polytypes in gold-catalyzed GaAs nanowires studied by in situ X-ray diffraction, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 55, 04EJ04 (2016).
- I-3 Hidetoshi Suzuki (宮崎大), Yuka Nakata, Masamitsu Takahasi, Kazuma Ikeda (豊田工大), Yoshio Ohshita (豊田工大), Osamu Morohara (旭化成), Hiroataka Geka (旭化成), and Yoshitaka Moriyasu (旭化成): Real-time observation of rotational twin formation during molecular-beam epitaxial growth of GaAs on Si (111) by x-ray diffraction, *AIP Advances* 6, 035303 (2016).
- I-4 Takuo Sasaki (量研), Fumitaro Ishikawa (愛媛大), Tomohiro Yamaguchi (工学院大) and Masamitsu Takahasi: Nitride-MBE system for in situ synchrotron X-ray measurements, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 55, 05FB05 (2016).
- I-5 高橋正光: その場 X 線分析によるナノワイヤ形成機構の解明、公益社団法人応用物理学会 結晶工学分科会主催 第 144 回結晶工学分科会研究会、東京都市大学 (東京)、2016

- I-6 M. Takahasi: In Situ X-Ray Measurement of Changes in Buried Structure during Crystal Growth, The 43rd International Symposium on Compound Semiconductor (Toyama, Japan), 2016.
- I-7 高橋正光: 化合物半導体のMBE成長過程のX線を用いたその場観察、日本學術振興会第161委員会第96回研究会「極限環境での結晶成長とその場観察」、主婦会館エフプラザ (東京) 2016
- I-8 高橋正光、佐々木拓生 (量研) : 放射光X線によるエピタキシャル界面形成過程のその場測定、第35回電子材料シンポジウム、ラフォーレ琵琶湖 (守山市)、2016
- I-9 高橋正光: 化合物半導体結晶成長のその場放射光X線回折、日本結晶学会平成28年度年会シンポジウム「社会の持続的発展をもたらす材料と結晶学」、茨城県立県民文化センター (水戸市)、2016
- I-10 高橋正光: SLiT-Jが描く省エネ基盤材料製造プロセスの設計図、東北大学金属材料研究所 共同利用ワークショップ「3 GeV高輝度放射光SLiT-Jと産学協創」、東北大学金属材料研究所 (仙台市)、2016
- I-11 R. Deki, T. Sasaki (量研) and M. Takahasi: Strain Relaxation and Phase Separation during growth of InGaAs/GaAs(001), The 18th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy (Nagoya, Japan), 2016
- I-12 T. Sasaki (量研) and M. Takahasi: Influence of indium supply on Au-catalyzed InGaAs nanowire growth studied by in situ X-ray diffraction, The 18th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy (Nagoya, Japan), 2016
- I-13 T. Yamaguchi (工学院大), T. Sasaki (量研), M. Takahasi, T. Onuma (工学院大), T. Honda (工学院大) and Y. Nanishi (立命館大) : Strain Relaxation Analysis Using In-situ X-ray Reciprocal Space Mapping Measurements in RF-MBE Growth of GaInN, The 18th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy, Nagoya, Japan, 2016
- I-14 高橋正光、佐々木拓生 (量研) : Au/GaAs(111)B界面に誘起される原子配列構造、第77回応用物理学会学術講演会 (新潟市)、2016
- I-15 佐々木拓生 (量研)、高橋正光: その場X線回折によるAu触媒InGaAsナノワイヤの成長過程検討、第77回応用物理学会学術講演会 (新潟市)、2016
- I-16 T. Yamaguchi (工学院大), T. Sasaki (量研), M. Takahasi, 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) : RF-MBE Growth of GaInN Ternary Alloys using in-situ Monitoring Techniques, 2016 International Conference on Solid State Devices and Materials (Sendai, Japan)、2016
- I-17 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), M. Yamaguchi (豊田工大) : In situ X-ray diffraction study of strain relaxation process of lattice-mismatched InGaAs grown on vicinal GaAs(001) substrates, The 26th edition of the International Photovoltaic Science and Engineering Conference (Singapore)、2016

- I-18 高橋正光、佐々木拓生（量研）：半導体ナノワイヤ成長における触媒・基板界面構造、第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム（神戸市）、2017
- I-19 高橋正光：その場X線回折によるGaAsナノワイヤ成長の微視的機構の解明、日本表面科学会東北北海道支部 2016年度講演会（秋田市）、2017
- I-20 高橋正光：シンクロトロン放射光を用いた結晶成長プロセス評価、第64回応用物理学会春季学術講演会（横浜市）、2017
- I-21 佐々木拓生（量研）、高橋正光：放射光その場X線回折によるInGaAs/InAs/GaAs(111)A界面のリアルタイム構造解析、第64回応用物理学会春季学術講演会（横浜市）、2017

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 27～28 年度）
新学術領域研究（研究領域提案型）「3D活性サイト科学」公募研究
課題番号：15H01054
研究課題 半導体量子細線成長における金属触媒の機能の原子レベルでの解明
研究代表者 高橋正光