

X 線ナノビーム回折法を用いた GaN 基板上 Ga_{1-x}In_xN/GaN 量子殻の局所構造評価

Local structural analysis of Ga_{1-x}In_xN/GaN quantum shells on a GaN substrate
by using X-ray nano-beam diffraction

名城大理工¹、高輝度光科学研究センター²、

[○](M2)小林 稜汰¹, 太田 翔也¹, 西村 一輝¹, 青山 晃己¹, 赤坂 春城¹,
隅谷 和嗣², 今井 康彦², 木村 滋², 宮本 義也¹, 上山 智¹, 今井 大地¹, 宮嶋 孝夫¹

Meijo Univ.¹, Japan Synchrotron Radiation Research Inst.²

[○](M2) R. Kobayashi¹, S. Ota¹, K. Nishimura¹, K. Aoyama¹, H. Akasaka¹, K. Sumitani²,
Y. Imai², S. Kimura², Y. Miyamoto¹, S. Kamiyama¹, D. Imai¹, T. Miyajima¹

E-mail: 203428015@ccmailg.meijo-u.ac.jp

【背景】直径数百 nm・高さ数 μm の六角柱状の GaN ナノワイヤの側面である m 面上の Ga_{1-x}In_xN/GaN 量子殻は、高出力の青色・緑色窒化物半導体レーザの活性層として期待されている[1]。その実現には量子殻の成長技術とともに非破壊構造評価技術の確立が必要である。しかしながら、通常の X 線回折装置ではビーム径が数 mm であるためにその評価は難しい。そこで我々は、大型放射光施設 SPring-8 の X 線ナノビームを使った回折法に着目し、この手法により量子殻の周期や In 組成が測定可能であることを示した[2,3]。一方、最近になりデバイス化を目指して、GaN 基板上に Ga_{1-x}In_xN/GaN 量子殻の成長が可能になったので、これを測定試料とした結果を報告する。

【実験方法】測定試料は、有機金属気相成長(MOCVD)法により、c 面 GaN 基板上に六角柱状の GaN ナノワイヤを形成後、その側壁である m 面を覆うように Ga_{1-x}In_xN/GaN 五重量子殻を成長後、GaN 基板の m 面を劈開した。X 線回折は、SPring-8 のビームライン BL13XU[4]において、ビーム径 340 nm (水平)×230 nm (垂直)、エネルギー 8keV の X 線ナノビームと 2 次元検出器(リガク社製 HyPix-3000)を用いて、1 $\bar{1}00$ 対称反射及び2 $\bar{2}01$ 非対称反射測定を行った。

【結果】1 $\bar{1}00$ 対称反射測定により得られた逆格子マップを Figure1 に示す。GaN とともに Ga_{1-x}In_xN/GaN 量子殻からのサテライトピークとともに、3 方向に伸びる CTR(Crystal Truncation Rod)散乱が観測された。これは X 線ナノビームが量子殻の側壁に照射されており、その表面が原子ステップオーダーの平坦性を有していることを示している。サテライト信号より、量子殻の周期が 12 nm と求められた。

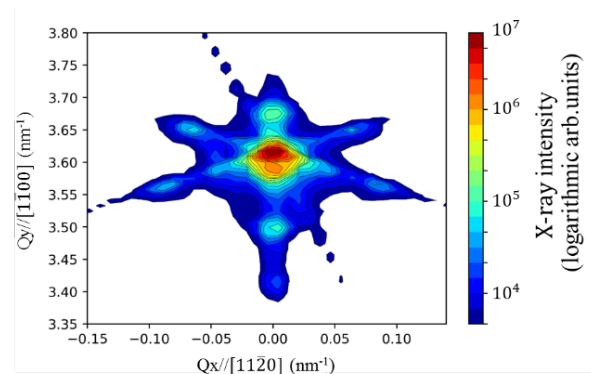


Figure 1 Reciprocal space map for 1 $\bar{1}00$ reflection of Ga_{1-x}In_xN/GaN quantum shells

謝辞 本測定を進めるにあたり、御協力を頂いた名城大の岩谷素顕教授、竹内哲也教授、赤崎勇教授に深く感謝致します。また本研究の一部は文部科学省・私立大学戦略的研究基盤形成事業、文部科学省・私立大学研究ブランディング事業、科研費基盤 A(15H02019)、科研費基盤 B(26286045)、省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発、科研費新学術(16H06416)および JSTCREST(No.16815710)の援助により実施した。

参考文献 [1] S. Kamiyama *et al.*, ECS J. Solid State Sci. & Tech., **9** (2020) 015007. [2] R. Seiki *et al.*, Int'l Conf. on Nitride Semicond., B 1.60, Strasbourg (2017). [3] T. Kondo *et al.*, The 38th EMS, Th3-8 (2019). [4] Y. Imai *et al.*, AIP Conf. Proceedings, **2054** (2019) 050004.