

ヘテロエピ薄膜成長の放射光その場 X 線逆格子マッピング

In situ synchrotron X-ray reciprocal space mapping in heteroepitaxial growth

量研 佐々木 拓生、高橋 正光 QST Takuo Sasaki, Masamitsu Takahashi

E-mail: sasaki.takuo@qst.go.jp

III-V 族化合物半導体は、ヘテロ構造によってキャリア伝導を制御できるメリットを持ち、各種光・電子デバイス材料として実用化されている。しかし、ヘテロ構造における材料選択の自由度は格子定数によって制限されるため、必ずしも自由なバンドギャップエンジニアリングができるわけではない。格子定数に捕らわれない結晶の利用、すなわち格子不整合系半導体材料の成長と応用が実現できれば、デバイスデザインの幅は格段に広がる。そのためには、格子不整合に起因する転位の生成や運動とそれに伴うひずみ緩和の素過程を理解することは極めて重要であり、これにより転位密度の低減技術の開発に繋がることを期待できる。

従来のヘテロエピ成長界面のひずみに関する研究は主に X 線回折 (XRD) が用いられてきた。しかし、従来は結晶成長後に室温で評価するいわゆる *ex situ* 測定であり、熱膨張係数差による熱ひずみの影響や試料間の再現性が問題となってきた。一方、その場測定は、反射高速電子線回折 (RHEED) やウエハ曲率測定といったモニタリング手法が実用化されている。これらの手法は、ヘテロエピ成長のひずみ量の推定はできるものの、緩和の素過程を議論するうえで重要な転位を反映する結晶性の情報を得ることはできない。ひずみ緩和は転位の生成や運動、さらに転位間の複雑な相互作用を伴っているため、ひずみ量と結晶性の情報を同時に観測し、それらの相関を比較することが必要である。

本講演は、ヘテロエピ成長におけるひずみ緩和の素過程を解明するために確立した放射光その場 X 線逆格子マッピング (*in situ* reciprocal space mapping: *in situ* RSM) を用いて、InGaAs/GaAs(001)、InGaN/GaN(0001)に適用した結果を報告する (Fig.1)。

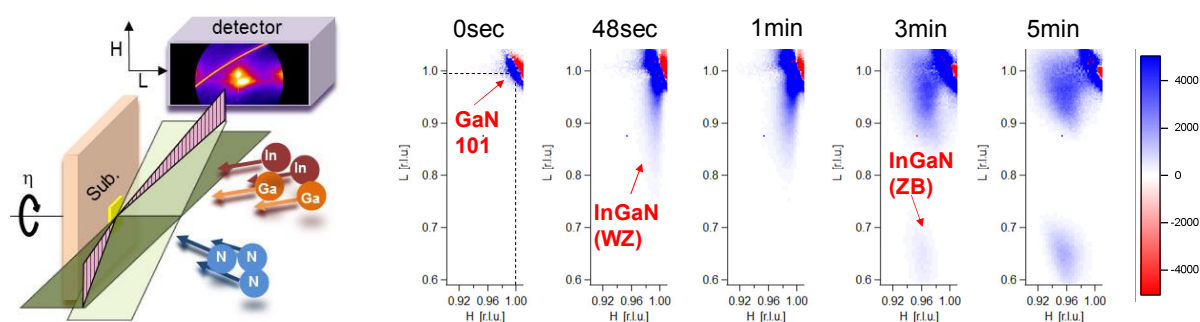


Fig. 1 Schematic illustration of *in situ* RSM at the synchrotron facility, SPring-8 (BL11XU) and measured RSMs in H-L ([100]-[001]) plane during $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ growth on GaN nanowires.