

GaAsSb/GaAs(001)の格子緩和異方性による歪み緩和への影響

Influence of lattice relaxation anisotropy on relaxation processes of GaAsSb/GaAs(001)

¹宮崎大学大学院工学研究科, ²豊田工業大学, ³量子科学技術研究開発機構

結城正也¹, 野川翔太¹, 荒井昌和¹, 大下祥雄², 佐々木拓生³, 高橋正光³, 鈴木秀俊¹

¹University of Miyazaki, ²Toyota technological Institute,

³National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology

Masaya Yuuki¹, Syouta Nogawa¹, Masakazu Arai¹, Yoshio Ohshita², Takuo Sasaki³,

Masamitsu Takahashi³, Hidetoshi Suzuki¹

Email: hk13048@student.miyazaki-u.ac.jp

はじめに

多接合型太陽電池では格子不整合材料の積層が行われるが、歪みを効率的に緩和し活性層の転位密度を低減させるためにバッファ層等が活性層と基板の間に挿入される。転位をより低減させるためには、各層での歪み緩和のメカニズムを理解することが重要となる。特に、III-V 族化合物半導体は、III、V 族の元素を含むことにより歪み緩和過程に異方性が生じる。III 族、V 族元素が中心に存在する転移をそれぞれ α 、 β 転位と呼び、それぞれ [110]、 $[\bar{1}10]$ 方向の歪みを緩和させる。過去に、III-III'-V 型混晶である InGaAs/GaAs(001) の歪み緩和過程のその場測定を行い、 α 転位の方が早く発生する格子緩和異方性を確認している^[1]。また、この異方性が最終的な結晶性に影響を与えることも見出している。そこで本研究では、III-III'-V 型である InGaAs に対し、III-V-V'型である GaAsSb に着目した。本報告では、GaAsSb/GaAs(001)の格子緩和過程をその場三次元 X 線逆格子マッピング(3D-RSM)で評価し、構成元素の違いが歪み緩和過程に与える影響を明らかにすることを目的とした。

実験方法

その場測定は SPring-8 の BL11XU の分子線エピタキシー(MBE)と X 線回折系を直接組み合わせた装置を用いた。試料は成長速度の異なる 2 種類の GaAsSb を GaAs(001)上に成長させた。高速成長(0.30ML/s)試料は Ga セル温度 960°C、Sb セル温度 400°C、Sb 濃度 7.5%で、低速成長(0.12ML/s)試料は Ga セル温度 900°C、Sb セル温度 440°C、Sb 濃度 6.4%で作製した。双方の基板温度は 540°C、As セル温度 330°Cとした。試料成長中に 3D-RSM で 022 点から [110]と $[\bar{1}10]$ 方向の格子緩和過程を観察する事で格子緩和異方性を評価した。

実験結果

高速成長及び低速成長のその場 XRD 測定により得られた成長中の格子緩和過程を Fig.1 に示す。高速成長では[110]方向が $[\bar{1}10]$ 方向より先に格子緩和を始め、200nm 以降急激に緩和率が上昇し 70%程度で飽和した。一方、低速成長ではいずれの方向もほぼ同時に格子緩和を始め、急激な緩和率上昇が見られず、400nm 成長後も緩和率は 40%程度で上昇傾向であった。2 方向の緩和が同時に進行した場合の緩和率上昇の鈍化の原因としては、同時に発生した転位同士が互いに障害しあっている事が考えられる。この結果は、初期の転位形成の異方性が、最終的な緩和率に影響を与える事を示唆する。

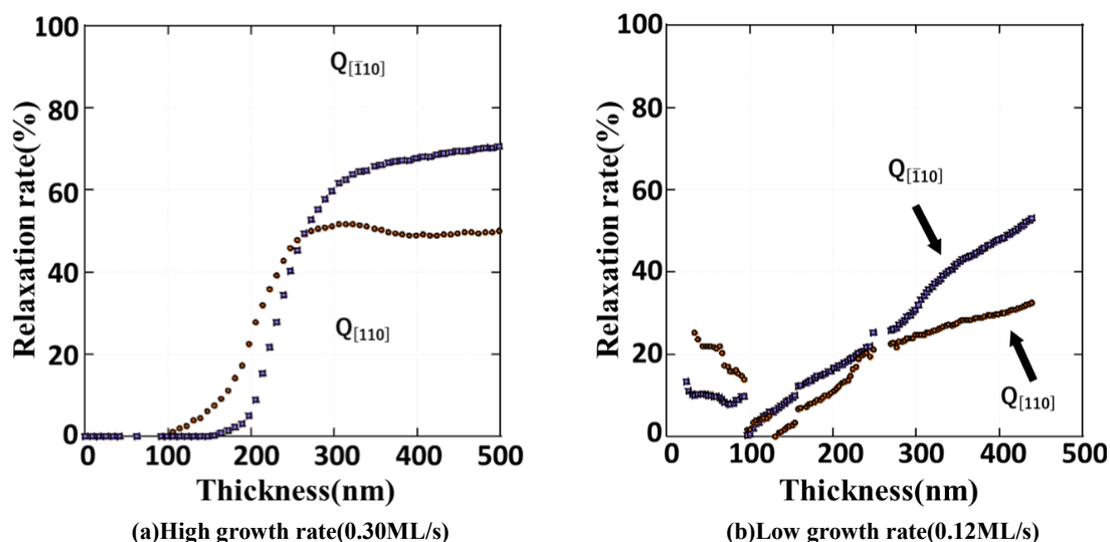


Fig.1 Evolution of peak positions of GaAsSb during MBE growth on GaAs (001).

参考文献

[1] H. Suzuki, *et al.*, Appl. Phys. Lett. 97, 041906 (2010)