

分子線エピタキシー法による GaP 基板上的 ZnSTe 成長層の構造的評価

Structural Characterization of ZnSTe Epitaxial Layers on GaP substrates Grown by MBE

鳥取大学大学院, 工学研究科 °榎山翔太, 難波直, 長谷川浩康, 阿部友紀, 市野邦男

°Shota Kashiyama, Hiroyasu Hasegawa, Nao Nanba, Tomoki Abe, Kunio Ichino

E-mail: m14t3011@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

[はじめに]

ZnS はワイドバンドギャップ半導体であり、また蛍光体材料として優れた特性を持っており、さまざまな発光材料として実用化されている。我々の研究においてこれまでに ZnSTe : N において p 型化を示す結果が得られており、発光ダイオード動作も示されている[1]。しかし、ZnSTe:N 層の結晶性が不十分で、特性改善には結晶性向上が必要である。ZnSTe は GaP 基板と Te 組成 6% で格子整合し、結晶性向上が期待できるがこれまでにそのような報告はない。そこで本研究では GaP 基板の上に ZnSTe を成長させ、格子整合による結晶性向上を目的に、構造的評価を行った。

[実験方法] 分子線エピタキシー法 (MBE) で n-GaP 基板の上に ZnSTe 層を成長させた。作製した試料は TEM (Transmission Electron Microscope)、XRD (X-ray-Diffraction) 等の評価を行った。

[結果]

Fig.1 に GaP 基板上的 $\text{Zn}_{0.94}\text{Te}_{0.06}$ XRD 逆格子空間マップを示す。GaP のピークの周りで ZnSTe ピークが広がっており、結晶方位、面間隔のゆらぎを示していることがわかる。Fig.2 に GaP 基板上的 $\text{Zn}_{0.94}\text{Te}_{0.06}$ 断面 TEM 像を示す。GaP と ZnSTe 界面から多く欠陥が発生していることがわかる。したがって Te 組成としては格子整合しているが、高品質化には至っていない。原因としては、GaP に ZnSTe 三元混晶を直接成長することで界面の組成の変化等が考えられ、改善が必要である。そこで界面に ZnS バッファ層を形成することで改善を図った。なお ZnS と GaP の間には 0.77% の格子不整合が存在するため ZnS バッファ層の厚さは、臨界膜厚以内に抑えてコヒーレント成長を保つ必要がある。我々の以前の研究で ZnS/GaP の臨界膜厚は 30nm 以下とわかっており今回 15nm の ZnS 層を作製した。Fig.3 に GaP 基板上的 ZnS (膜厚 15nm) の XRD 逆格子空間マップを示す。GaP のピークと同じ Qx 座標上に ZnS のピークが確認でき、ZnS が GaP にコヒーレント成長していることがわかる。引き続き、この ZnS 層をバッファ層として ZnSTe の成長を検討しており、詳細は当日報告する。

[結論]

ZnSTe/GaP 試料を成長し、XRD 逆格子空間マップ、TEM で評価した。格子整合の組成 (Te:6%) の試料が得られたが、結晶性の改善には至っていない。GaP 基板にコヒーレント成長した薄い ZnS バッファ層の挿入による結晶性改善を目指し、ZnS バッファ層のコヒーレント成長を確認した。

[1] Kunio Ichino et al., Appl.Phys.Express 6 (2013) 112102.

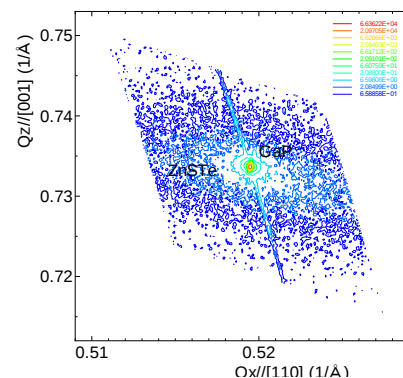


Fig.1 XRD RSM for ZnSTe on GaP

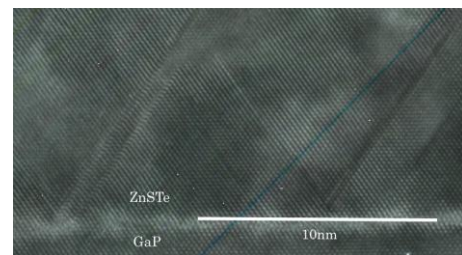


Fig.2 Cross-sectional TEM image of ZnSTe film on GaP

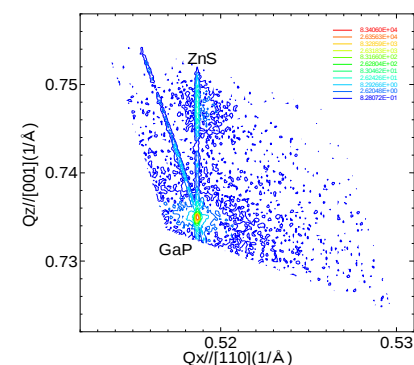


Fig.3 XRD RSM for ZnS on GaP