

分子線エピタキシー法による GaP 基板上への ZnMgSTe の作製と評価

MBE Growth and Characterization of ZnMgSTe on GaP substrate

鳥取大院工 °佐橋 響真, 難波 直, 門田 匡弘, 長谷川 浩康, 中島 賢宏,

赤岩 和明, 阿部 友紀, 市野 邦男

Tottori Univ. °Kyoma Sahashi, Nao Nanba, Masahiro Kadota, Hiroyasu Hasegawa,

Masahiro Nakajima, Kazuaki Akaiwa, Tomoki Abe, Kunio Ichino

E-mail: m16t3015@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

[背景・目的] ZnS は 3.7eV の大きなバンドギャップエネルギーをもち、紫外や緑色領域での発光ダイオードなどの応用が期待されるが、p 型化が困難とされてきた。しかし、本研究室において Te を加えた ZnSTe に窒素を添加することで p 型化を示す結果が得られた[1]。これは、Te 添加により価電子帯端エネルギーを上昇させた効果である可能性がある[2]。しかし、Te を添加することで ZnS の利点であるバンドギャップが小さくなるという問題がある。そこで Mg を添加して、伝導帯端エネルギーを上昇させることにより大きなバンドギャップと p 型化を両立させられる可能性が考えられる。しかし、ZnMgSTe 4 元混晶作製の報告は少なく、まずは GaP に格子整合可能な比較的 Mg, Te 組成の小さい領域で作製条件を検討した。

[実験方法] MBE 法により GaP 基板上に ZnS バッファ層を成長し、その後 ZnMgSTe を成長した。XRD(X-ray diffraction) RSM(reciprocal space map), PL(Photoluminescence)等の評価を行った。

[実験結果] Fig.1 に ZnMgSTe/ZnS/GaP の 224 回折ピーク付近の RSM を示す。Fig.1 より ZnS と ZnMgSTe のピークが GaP のピークと同じ Qx 座標上にあることからコヒーレント成長している。また、XRD 004 ロッキングカーブの半値幅が 217arcsec と比較的高品質な ZnMgSTe 結晶が得られた。しかし、ZnMgSTe のピークが広がっているため、コヒーレント成長が崩れ始めている可能性がある。

Fig.2 に Mg 組成と Te 組成の変化に対する PL 励起帯端エネルギーを示す。Te 等電子トラップに起因する PL の励起帯はバンドギャップ中に形成され、バンドギャップとともに変化すると考えられる。Fig.2 において励起帯端エネルギーは Mg, Te 組成に伴って一連の変化を示しており、ZnMgSTe 4 元混晶のバンドギャップが制御できていると考えられる。

[結論] MBE 法により ZnMgSTe/ZnS/GaP の試料を作製し、結晶性とバンドギャップを調査した。ZnMgSTe 層はコヒーレント成長することで比較的高品質な結晶が得られた。また誤差はあるが、Mg と Te 組成を変化させることでバンドギャップをある程度制御することができた。

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

[2]K. Ichino et al., Appl. Phys. Stat. Sol. C 11, (2014) 1282.

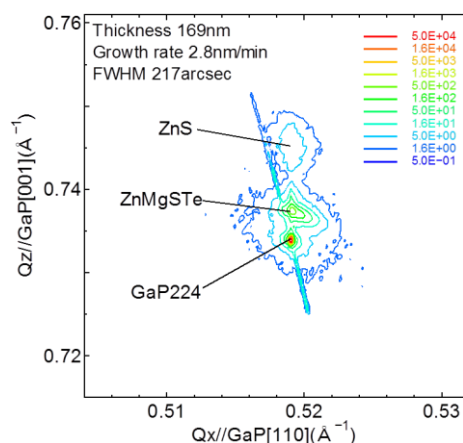


Fig.1 XRD RSM in the vicinity of 224 diffraction

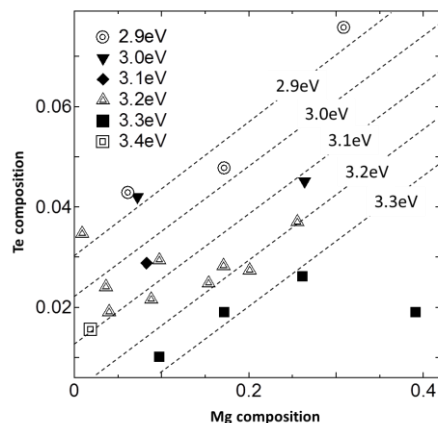


Fig.2 PLE band edge energy vs. Mg and Te composition.