

分子線エピタキシャル成長 ZnMgS/GaP の構造的評価

Structural Characterization of ZnMgS/GaP Grown by MBE

○門田匡弘、樫山翔太、佐橋響真、阿部友紀、市野邦男（鳥取大院工）

○Masahiro Kadota, Shota Kashiya, Kyoma Sahashi, Tomoki Abe, Kunio Ichino (Tottori Univ.)

E-mail: m15t3011@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

【背景, 目的】 ZnS は直接遷移型のワイドバンドギャップ(3.7eV)を持つ半導体であり, 紫外発光材料の可能性とともに, 価電子帯エネルギーが低いという特徴があり, p-ZnS が実現できれば正孔注入材料としても有用と考えられる[1]。ZnS の p 型は長らく困難とされてきたが, 本研究室では p-ZnSTe:N を報告した[2]。しかし, Te 添加によりバンドギャップが縮小するため, 同時に Mg を添加した ZnMgSTe:N としてバンドギャップを拡大することが考えられる。ZnMgS の作製については, 以前本研究室でも報告しているが[3], 基板として用いる GaP への格子整合については報告されていなかった。そこで本研究では高品質 ZnMgSTe 4 元混晶作製のためのステップとして, GaP 基板への格子整合による高品質 ZnMgS 3 元混晶の作製を目指した。

【実験方法】 分子線エピタキシー法により n-GaP 基板上に ZnS バッファ層を成長後 $\text{Zn}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{S}$ 層を成長させ, XRD (X-ray-Diffraction), XRD による RSM (reciprocal space map)等の評価を行った。

【結果】 以前の研究では厚い ZnS バッファ層を成長していたため格子緩和から欠陥が生じ, 結晶性が悪化していることが考えられた。そこで, 臨界膜厚以下の ZnS バッファ層(30nm)を用いたところ XRD, RSM から結晶性が改善された結果が得られた。Fig.1 に ZnMgS(20nm)/ZnS(18nm)/GaP の 224 回折付近の逆格子空間マップを示す。Fig.1 において ZnS バッファ層, $\text{Zn}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{S}$ 層のピークのいずれも GaP224 回折ピークと同じ Qx (//GaP[110]) 座標に位置し, GaP 基板にコヒーレント成長している事が分かる。なお, それぞれのピークが Qz 方向に伸びているのは膜厚が薄いためである。しかし, 横方向 (Qx 軸方向) の広がりほとんどなく, 結晶軸のゆらぎのない高品質結晶が得られている。しかし, 同じ成長条件で ZnMgS の膜厚を厚くしたところ膜厚が厚くなるにつれて 224 回折の RSM からゆらぎが大きくなり結晶性が悪くなる結果が得られた。Fig.2 に ZnMgS の 004 のロッキングカーブ半値幅の膜厚依存性を示す。この図からも膜厚が厚くなるに従って半値幅が大きくなり結晶性が悪くなっていることが分かる。これは ZnMgS の成長条件が適切ではないためと考えられ基板温度上昇等, 成長条件の改善を検討した。詳細は当日発表する。

【まとめ】 分子線エピタキシー法により ZnMgS/ZnS/GaP の試料を作製し XRD, RSM で構造的評価を行った。ZnMgS は臨界膜厚以下の ZnS バッファ層を用いることで結晶性が改善されたが, 膜厚が厚くなるにつれて結晶性が悪化する傾向にあった。

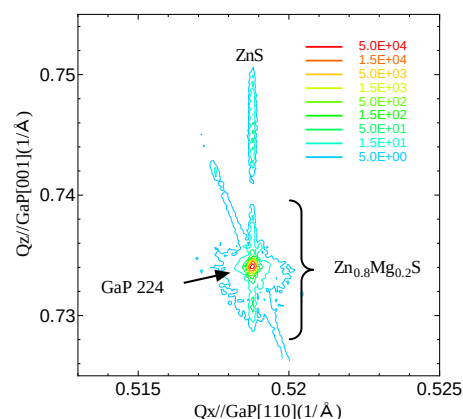
[1]K. Ichino et al., Phys. Status Solidi c **11**, 1282 (2014).[2]K. Ichino et al., Appl. Phys. Express **6**, 112102 (2013).[3]K. Ichino et al., J. Appl. Phys. **87**, 4249 (2000).

Fig.1 XRD RSM in the vicinity of 224 diffraction

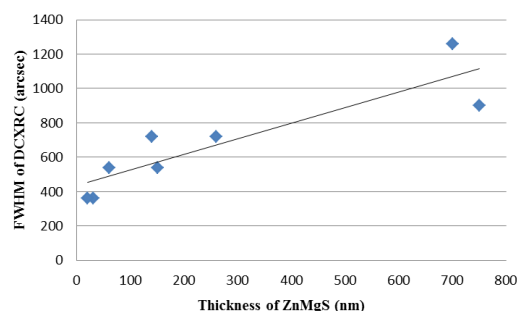


Fig.2 FWHM of X-ray rocking curve v.s. film thickness