

有機金属化学気相法により作製された燐ドーピング Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} 膜のアニール処理効果

松尾友誠, 友田晃宏, 中鶴悠太, 庄野智瑛, 齊藤 勝彦, 田中徹, 郭其新, 西尾光弘
(佐賀大学大学院 工学系研究科 電気電子工学専攻)

1 はじめに

ZnMgSeTe は Mg や Se の組成によってバンドギャップと格子定数を幅広く変えることができるという特徴をもつ[1]。また、この材料は理論上 *p* 型も *n* 型もドーピングが可能とされており[2], デバイスへの応用が期待できる。そこで、本研究では減圧有機金属化学気相法を用いて作製された燐ドーピング Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} に対してアニール処理がキャリア密度の向上に有効であるか否かを検討した。

2 実験方法

燐ドーピング ZnMgSeTe 膜は TDMAP をドーパントに用いて、減圧有機金属化学気相法で作製されたものである。アニール処理は、窒素ガス気流中で 2 時間と一定とし、処理温度を変えて行った。更に、アニール処理後のキャリア密度の TDMAP 供給量依存性を調べた。

3 実験結果

図 1 は各アニール温度と電気的特性の関係を示したものである。420°C まではアニール温度の上昇と共にキャリア密度が大幅に増加する傾向がみられた。また、移動度の僅かな増加と比抵抗の大幅な減少もみられた。しかし、更なるアニール温度の上昇は、キャリア密度の低下、比抵抗の増加をもたらした。その結果、アニールの最適温度は 420°C と決定された。

図 2 はアニール後の燐ドーピング ZnMgSeTe のキャリア密度と TDMAP 供給量の関係を表わしたものである。TDMAP 供給量を 0.05~0.2 μmol/min と変えると、アニール後のキャリア密度は $4 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ と変化し、キャリア密度は TDMAP 供給量によって制御できることがわかる。参考のため、As-grown についてもキャリア密度をプロットしたが、アニールによりいずれの TDMAP 供給量に対しても 1 桁以上大きくなることがわかり、燐の活性化に有効であることがいえ。この研究により、 $\sim 2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の *p* 型 ZnMgSeTe を得ることができた。

4 まとめ

減圧有機金属化学気相法を用いて燐ドーピング ZnMgSeTe 膜を作製し、アニール温度と電気的特性の関係を評価し、アニールの最適温度を決定することができた。また、アニールはいずれの TDMAP 供給量に対しても燐の活性化に対して有効であることがいえ、 $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ と高いキャリア密度を有する *p* 型 ZnMgSeTe 膜が得られた。

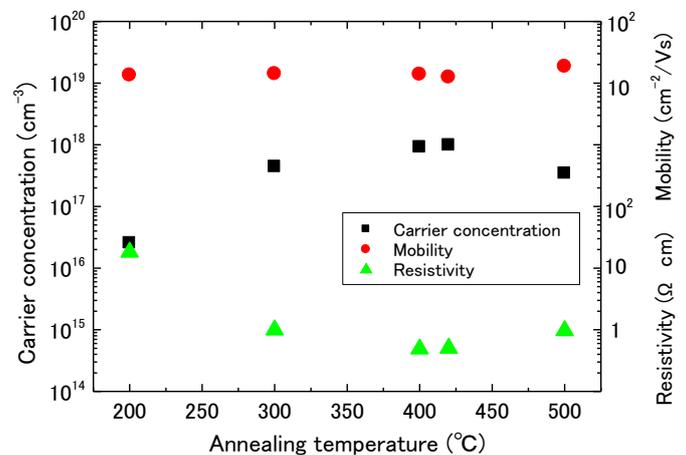


Fig.1 Electrical properties of the layer as a function of annealing temperature

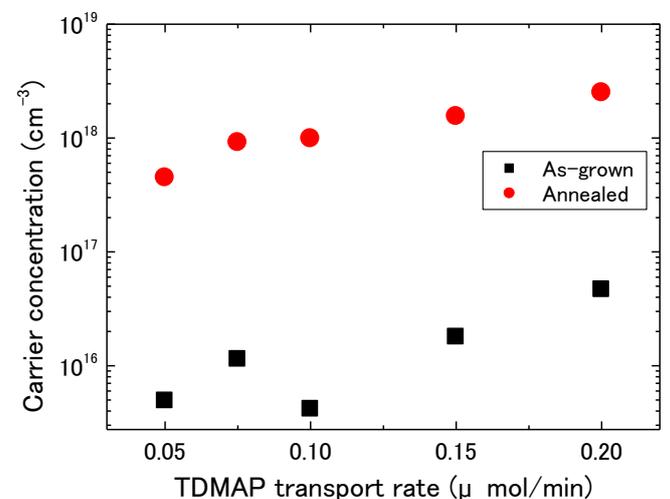


Fig.2 Carrier concentration of annealed layer as a function of TDMAP transport rate. For reference, the result on as-grown layer is shown.

参考文献

- [1] J.H.Chang, M.W.Cho, H.Makino, K.Shim, H.Rabitz, T.Yao Journal of Crystal Growth 214/215 (2000) 373-377
- [2] J.H.CHANG, M.H.CHO, T.SEKIGUCHI and T.YAO Journal of the Korean Physical Society, Vol.34, No., April 1999, pp. S4~S6