

減圧有機金属化学気相成長法による磷ドーブ Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-x} 膜の作製と評価

中鶴 悠太, 庄野 智瑛, 松尾 友誠, 友田 晃宏, 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)

1 はじめに

4 元混晶半導体 Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} は, Mg や Se の組成によりバンドギャップや格子定数を変えることができるので, ZnTe をベースとした緑色 LED の良質なクラッド層材料として期待できる[1]。しかしながら, 量産化に有利な有機金属化学気相法において Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} のドーピングに関する研究はない。そこで, 本研究では ZnTe 基板と Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} 成長膜との間ではほぼ格子整合がとれる成長条件下で減圧有機金属化学気相法による磷ドーピングを試み, *p* 型伝導制御を実現することを目的とした。また, このために必要不可欠な *p* 型オーミックコンタクトについても検討した。

2 実験方法

減圧有機金属化学気相成長は, ジメチル亜鉛, ジエチルテルル, ビスマチルシクロペンタジエニルマグネシウム, ジエチルセレンを原料とし, 反応室圧力を 500Torr の下で行った。これら原料の供給量は, ZnTe 基板と成長膜との間でほぼ格子整合がとれる様に設定した。ドーパント材としてはトリスジメチルアミノリン(TDMAP)を用いた。また, 成長膜の電気的性質の測定のために, オーミック性電極を検討するため, 無電解メッキ法を用いた Pd 電極に注目して, 成長膜上の電極間の電流-電圧測定を評価した。

3 実験結果と考察

Fig.1 は P ドープ Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} 膜上に無電解メッキ法を用いて形成した 2 つの Pd 電極間の電流-電圧特性を示したものである。図より電圧の方向によらず, 電圧が増加するにつれて, 電流は直線的に増加しており, 良好なオーミックコンタクトを形成できていることがわかる。このことにより, Pd 電極が Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} のオーミック電極として有用であることが言えた。

Fig.2 は反応室圧力 500Torr のときの P ドープ Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} 膜の電気的性質と TDMAP 供給量の関係を示したものである。いずれの TDMAP 供給量に対しても *p* 型の伝導型を示し, TDMAP は *p* 型ドーパント材として有効であると言えた。○印で示すように, キャリア密度は TDMAP 供給量を 0.05~0.2μmol/min と変えると 4.9×10¹⁵~4.6×10¹⁶cm⁻³ と変化しており, キャリア密度自体は余り高くないものの, TDMAP 供給量によってキャリア密度を制御できることが分かる。また, △印で示すように, 比抵抗は TDMAP 供給量の増加に伴って減少し, キャリア密度と逆の傾向となった。□印は移動度を示しており, 4~10cm²/Vs 程度であった。

4 まとめ

減圧有機金属化学気相成長法により, TDMAP を用いて Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} への磷のドーピングを試みた。このサンプルに Pd 電極をつけ, 電極間の電流-電圧特性により, Pd 電極が *p* 型 Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} のオーミック電極として有用であることを示すことができた。また, P ドープ Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} 膜の電気的性質の TDMAP 供給量依存性を明らかにした。

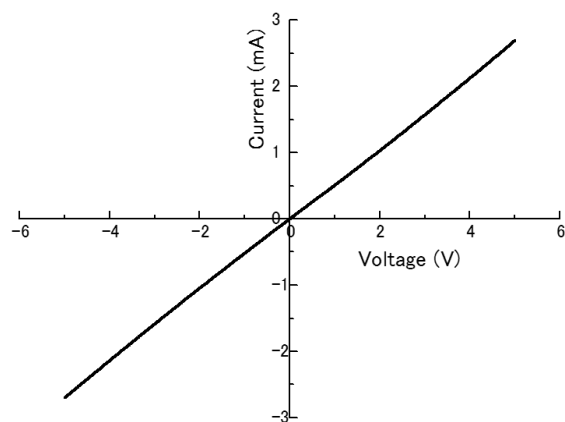


Fig.1 Current-voltage characteristic between two Pd electrodes on *p*-type Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y}.

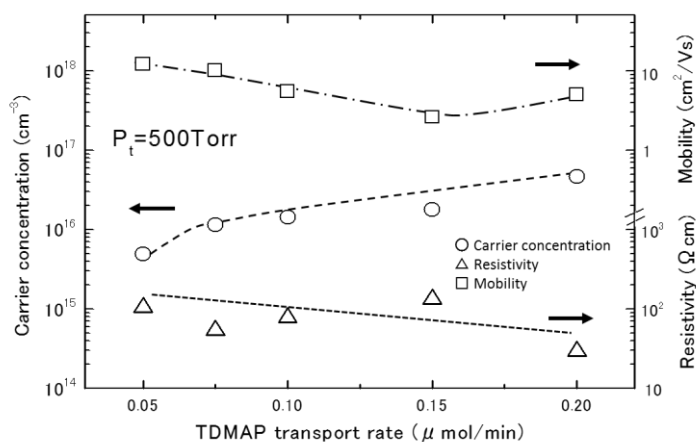


Fig.2 Electrical properties of P doped Zn_{1-x}Mg_xSe_yTe_{1-y} layer versus TDMAP transport rate.

参考文献

- [1] Fouad El Haj Hassan, S. Javad Hashemifar, and Hadi Akbarzadeh, Physical Review B73, 1952202 (2006)