

MBE による ZnTe/ZnMnTe エピタキシャル膜の発光条件の検討

今村正明、藤村優貴
(福岡工大)

Luminescence conditions for ZnTe/ZnMnTe films grown on sapphire substrates by MBE

Masaaki Imamura, Yuuki Fujimura
(Fukuoka Institute of Technology)

はじめに

直接遷移型の II-VI 化合物半導体は発光を示すことが知られている。図 1 に II-VI 化合物半導体 CdTe、ZnTe、ZnSe、ZnS の室温での禁制帯エネルギーの II 族置換磁性元素 Mn 濃度依存性を示す。ZnTe のバンドエネルギーは 2.28 eV ($\lambda = 544$ nm) であり、緑色 LD の発光波長 532 nm (2.33 eV) に非常に近い。われわれは ZnTe/ZnMnTe をサファイア基板 C 面で MBE により作成した単結晶膜の発光を調べることにした。最終的な目標はその超格子膜の発光と磁性半導体膜の発光が磁界 (Zeeman 効果) と関係するかを実験的に調べることであるが、まず ZnTe および ZnMnTe 単層膜の発光条件を把握する必要がある、基礎的な実験を積み上げていくことにした。

実験方法

ZnTe/ZnMnTe 膜は MBE 装置により基板温度 300°C、ZnTe セル温度 470°C、MnTe セル温度 670-690°C で、8 時間蒸発させて約 2 μ m の膜を作成した。蒸着速度は約 1 Å/s である。発光スペクトル測定装置は Vortran の 405nm、100mW LD 光源、波長駆動可能な Jobin Yvon H-20 モノクロメータと浜松ホトニクス の PMT により構成した。モノクロメータ入射側に 450nm のロングパス・フィルタを使って 405nm LD 光を遮光している。

実験結果

図 2(a) に参照試料 ZnTe バルク単結晶板の XRD による回折スペクトルを示す。試料厚は 0.3mm である。2 $\theta = 25.2$ 度に強い (111) 回折スペクトルを観測した。図 (b) はサファイア基板 C 面に成長させた ZnTe 膜であるが同じように (111) 面の強いスペクトルを観測した。発光は図 3(a) と (b) に示すように、バルクでは室温でも強い発光が観測できるが、薄膜試料では明確なスペクトルは観測できていない。膜の RHEED パターンは図 4 に示すようにハローに近いものであったことから、XRD パターンと併せて、膜は柱状結晶の多結晶と推察される。今後、サファイア面の仕上げ研磨をさらにに行い、熱リン酸による基板表面研磨ひずみ除去を行うなど、表面処理を充分に行って、バルク単結晶試料と同程度の結晶性を有する ZnTe/ZnMnTe 膜を得たい。

発光スペクトル測定について及び ZnTe 単結晶板の提供を頂いた石川高専の瀬戸悟教授に感謝します。

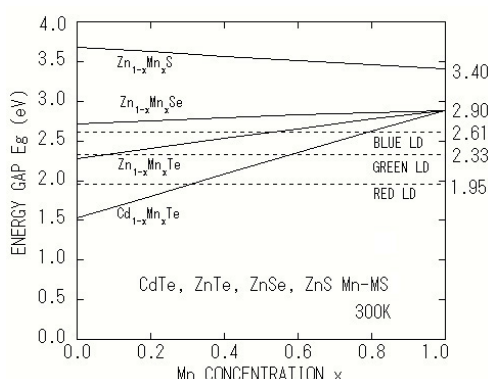


Fig. 1. Mn concentration dependence of E_g

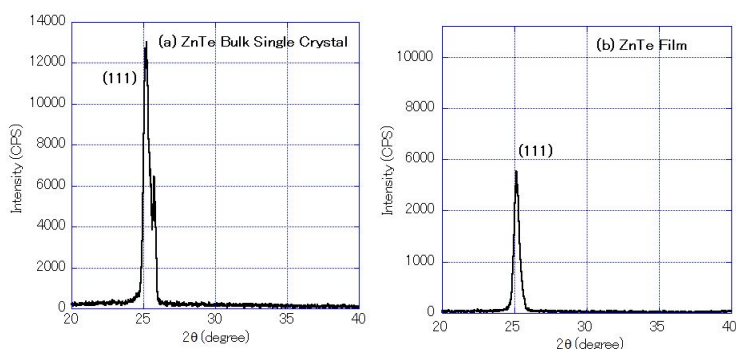


Fig. 2. X-ray diffraction spectra

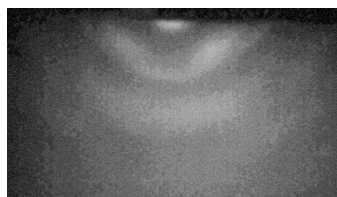


Fig. 4. RHEED pattern.

Fig. 5. Photo-luminescence.

