

THz デバイス応用のための MOVPE 法による (001) α - Al_2O_3 基板上への ZnTe 単結晶の成長

森 龍, 中鶴 悠太, 庄野 智瑛, 齊藤 勝彦, 田中 徹, 西尾 光弘, 郭 其新
(佐賀大学大学院工学系研究科)

1 はじめに

未開拓電磁波ともいわれる THz 波は, 通信から医療まで幅広い分野での応用性があり注目されている. 本研究では, 高性能な THz デバイスの作製を目的とする研究の一環として, 電気光学結晶材料である ZnTe に注目し, 大面積単結晶薄膜成長が可能な有機金属気相成長 (MOVPE) 法による c 面サファイア基板上への高品質 ZnTe 単結晶薄膜の成長を試み, 従来の基板温度依存性に加え, 圧力及び原料供給量が成長薄膜に与える影響を調べた.

2 実験方法

ZnTe 単結晶薄膜の成長は, c 面サファイアを基板とし, 横型 MOVPE 装置で行った. 有機金属原料はジメチル亜鉛 (DMZn) とジエチルテルル (DETe) を用い, DMZn 供給量 45 $\mu\text{mol}/\text{min}$ 一定のもと, DETe 供給量は 21 $\mu\text{mol}/\text{min}$ または 44 $\mu\text{mol}/\text{min}$ とした. キャリアガスには水素を用いた. 基板温度は 380 $^{\circ}\text{C}$ から 420 $^{\circ}\text{C}$ の間で, また成長圧力は常圧から 100 Torr の間で試料ごとに変化させた. 得られた試料は, X 線回折 (XRD) 装置, 原子間力顕微鏡, ラマン分光装置等を用いて評価した.

3 実験結果と考察

ラマン分光測定より, 成長条件によらず本研究で成長した全ての試料において ZnTe が成長していることを確認した. 図 1 に DETe 供給量 21 $\mu\text{mol}/\text{min}$ のもと, 異なる基板温度で常圧成長した薄膜の XRD パターンを示す. 390 $^{\circ}\text{C}$ 以下の比較的低い基板温度で成長した薄膜では, ZnTe の 311 回折ピークが顕著であるが, 基板温度 400 $^{\circ}\text{C}$ 以上では ZnTe の 111 回折ピークとその高次の回折ピークが顕著となっており, 基板温度と結晶配向性に関するこれまでの常圧成長の報告と一致した傾向が確認された[1]. 同じ原料供給量のもとで基板温度を 390 $^{\circ}\text{C}$ に固定し, 異なる圧力下で成長した薄膜の XRD パターンを図 2 に示す. 常圧成長した薄膜で顕著な ZnTe の 311 回折ピークが, 成長圧力の減少に伴い減衰する一方, ZnTe の 111 回折ピーク強度が増大しその高次の回折ピークも明瞭となっていく傾向が確認された.

4 まとめ

本研究では, MOVPE 法による c 面サファイア基板上への ZnTe 単結晶薄膜の成長を種々の成長条件下で試みた. 結晶配向性が基板温度だけでなく成長圧力にも強く依存することがわかった. 講演では, 原料供給量比の効果, 成長条件と結晶性の関係についても合わせて報告する.

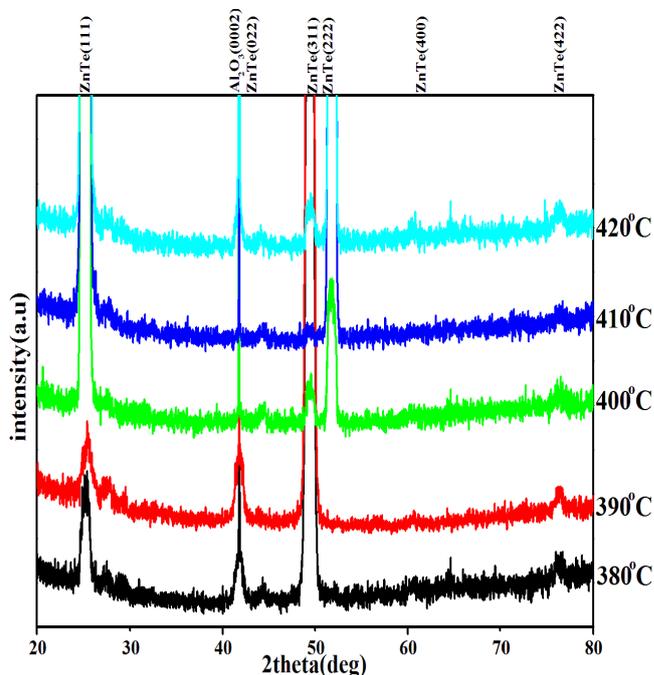


Fig.1 Substrate temperature dependent XRD patterns of ZnTe layers grown at atmospheric pressure.

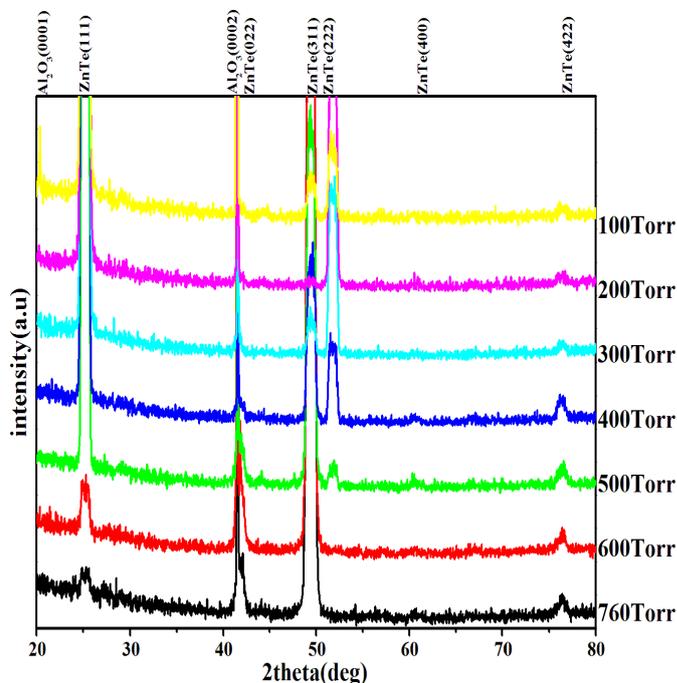


Fig.2 Growth pressure dependent XRD patterns of ZnTe layers grown at substrate temperature of 390 $^{\circ}\text{C}$.

参考文献

- [1] Q. Guo, Y. Kume, J. Gu, D. Zhang, T. Tanaka, M. Nishio, and H. Ogawa, Jpn. J. Appl. Phys. **46** (2007) 7221-7224.