

基板温度を変化させて作製した ZnO ミスト CVD 膜の結晶性と発光特性(II)

Dependence of structural and luminescent characteristics

in ZnO thin films prepared by mist-CVD method on substrate temperature (II)

金沢工大 O. E. D. S. R&D センター ○齋藤嘉騎, 佐伯祥吾, 菅野剛志, 西川幸志, 高崎紘, 深田晴己, 山口敦史

O. E. D. S. R&D Center, Kanazawa Institute of Technology

○Y. Saito, S. Saeki, T. Kanno, K. Nishikawa, K. Takasaki, H. Fukada and A. A. Yamaguchi

E-mail: h-fukada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

【はじめに】以前, ミスト CVD 法により作製された ZnO 膜の結晶性や発光特性が基板温度 (反応温度) に著しく依存することを報告した⁽¹⁾。今回は, 成膜時の基板温度をより厳密に測定および制御し, 得られた ZnO 膜の結晶性および発光特性が基板温度の違いによりどのように変化するかを詳細に検討した。

【実験方法】ZnO 膜は, マスフローコントローラ (MFC) によって流量制御された原料霧化ガス (キャリアガス) を別の系統から同じく MFC によって流量制御された乾燥空気により希釈されたガスを, 高温に加熱された基板 (Si 基板もしくは石英基板) 上で反応させることによって成膜された。また, 基板の直下 (成膜面とは反対側) に熱電対を取り付け, この熱電対によって測定された温度を基準に約 400°C~約 600°C の間で基板温度 (反応温度) を変化させた。ZnO 膜の膜厚は約 300nm とした。作製された ZnO 薄膜の評価は, X 線回折 (XRD)装置を用いた結晶学的特性と蛍光分光光度計を用いた発光(PL)特性についてそれぞれ実施された。

【結果と考察】作製された ZnO 膜は, 成膜時の基板温度によらず近紫外から緑色領域において発光が確認された。得られた典型的な PL スペクトルを図 1 に示す。同図より明らかなように, 波長約 380nm をピークとするシャープな近紫外発光と波長約 500nm をピークとするブロードな緑色発光がそれぞれ観測された。前者は ZnO の励起子による発光, 後者は ZnO 中の酸素欠陥による発光であると思われる。しかし, これらの発光の強度は基板温度に著しく依存した。図 2(a)に基板温度を約 475°Cから約 515°Cまで変化させて作製した ZnO 膜の波長約 380nm の発光ピーク強度の基板温度依存性を示す。同図より明らかなように, 約 380nm の近紫外発光は, 基板温度が約 500°Cまでは基板温度の上昇に伴って増加するが, 約 500°C以上では急激に低下していることがわかる。一方, 同試料について X 線回折測定を行った結果, すべての薄膜において 34deg 付近に ZnO の(0002)面(c 軸配向)に起因する回折線のみが観測された。しかし, この回折線の強度は基板温度に著しく依存した。図 2(b)に同試料の(0002)面に起因する回折線強度の基板温度依存性を示す。同図より明らかなように, 基板温度を約 500°C以上にする事で回折線強度の著しい増加が確認できる。さらに図 2(a)と(b)を比較すると, 基板温度約 500°C以上において確認された波長約 380nm の発光強度の低下と XRD 強度の増加が非常に対応していることがわかる。

【参考文献】(1)第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 6p-PA9-12.

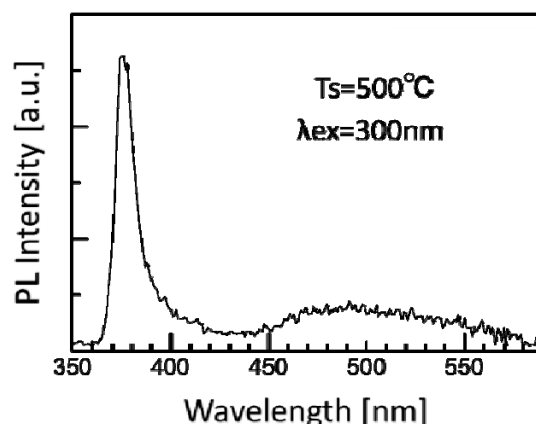


図1 ZnO膜の典型的なPLスペクトル

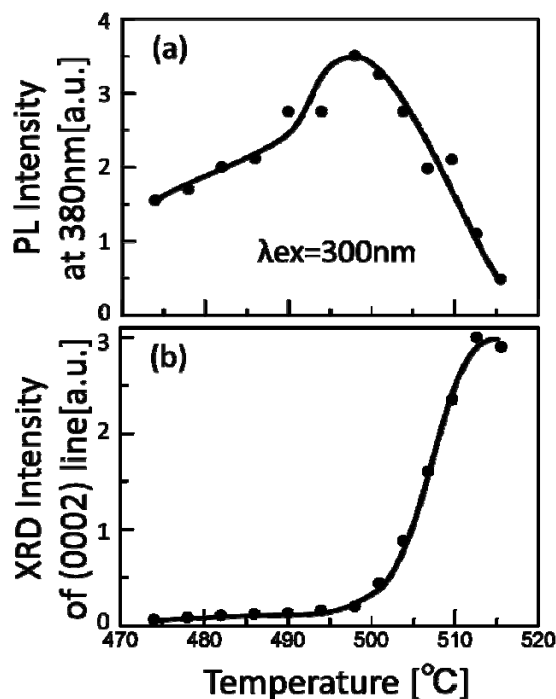


図2 ZnO膜の(a)紫外PLピーク及び (b)XRDピークの基板温度依存性