

ミスト CVD による ZnO ナノ粒子分散 ZnMgO 薄膜の作製 Fabrication of ZnO nanoparticle dispersed ZnMgO thin films by mist CVD

°奈良 俊宏¹, 小野田 翔悟¹, 矢ヶ崎 司¹, 田中 京輔¹, 光野 徹也¹, 小南 裕子¹, 原 和彦^{1,2,3}
静岡大学・大学院総合科学技術研究科¹, 創造科学技術大学院², 電子工学研究所³

Shizuoka Univ., °T. Nara, S. Onoda, T. Yagasaki, K. Tanaka, T. Kouno, H. Kominami and K. Hara

E-mail: nara.toshihiro.16@shizuoka.ac.jp

【はじめに】近年、新規の蛍光体材料として注目を集めているナノ粒子には、サイズによって発光波長の制御が可能なことや、バルクと比較して発光効率が高い^[1]などの特長がある。しかし、ナノ粒子は凝集しやすく、凝集するとこれらの利点を生かせないことが課題である。そこで、このような課題を克服するための新しい材料形態として、バンドギャップ(E_g)の大きい半導体薄膜中に、それよりも E_g の小さいナノ粒子を分散させたナノ粒子分散半導体薄膜を提案する。これを実現するための材料として、本研究では ZnO 系半導体に着目し、 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 薄膜中に ZnO ナノ粒子を分散させた量子構造を、ミスト化学気相法(CVD)を用いて作製することを目指している。本発表では、このナノ粒子分散半導体薄膜について、ナノ粒子からの発光を得る上で適した成膜条件を探索した結果について述べる。

【試料作製】使用した試料作製装置は、ミストを発生させる原料供給部と薄膜成長を行う反応部からなる標準的な構成のミスト CVD 装置である。Zn 原料として酢酸亜鉛二水和物、Mg 原料として酢酸マグネシウム四水和物をそれぞれ用い、これらを純水に溶解させ、合わせて 0.01 mol/L になるように調製して原料溶液とした。ナノ粒子を供給する場合は、原料溶液に粒径が約 20 nm の ZnO 粒子を 800 mg/L 加えた。基板として使用する a 面サファイアウエハを有機洗浄し、基板温度を所定の温度まで上昇させた後、ミストを発生させ、3.0 L/min の N_2 キャリアガスで反応部まで輸送した。成長時間は 1 時間である。

【実験結果】Fig. 1 に、Mg 原料比が 20% でナノ粒子を含む原料溶液を用いて、異なる基板温度で成長した試料の、バンド端域のフォトルミネッセンス(PL)スペクトルを示す。また Fig. 2 には、試料作製に用いた ZnO ナノ粒子の PL スペクトルを示す。発光のピークは 384 nm に位置する。薄膜試料のスペクトルは 355 nm 付近のピークと 375 nm 付近のピークまたはショルダーからなる。ZnO ナノ粒子のスペクトルと比較すると、短波側の発光は ZnMgO 層から、長波側の発光は ZnO ナノ粒子からの発光と同定できる。ZnO ナノ粒子からの発光は基板温度の上昇に伴って増大する傾向がみられたが、これは界面などのナノ粒子周囲の環境や、アニールの効果によりナノ粒子自体の結晶性が改善されたためと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、科学研究費補助金 21K04154 により行われた。

[1] B. O. Dabbousi et al., J. Phys. Chem. B, 101, 9463-9475 (1997).

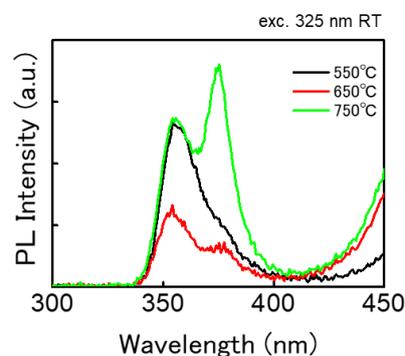


Fig. 1 Room-temperature PL spectra of the ZnMgO thin films fabricated by mist CVD at different substrate temperatures with supplying ZnO nanoparticles.

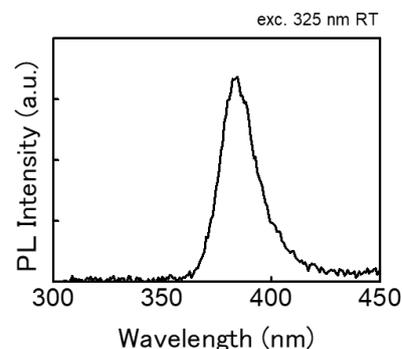


Fig. 2 PL spectra of the ZnO nanoparticles used in this study.