

ZnO膜中にドーピングされたEu²⁺イオンからの発光Photoluminescence from Eu²⁺ ions doped in sputter-deposited ZnO:Eu filmsNTT MI 研¹, 久留米高専² ○赤沢方省¹, 篠島弘幸²NTT MI Labs.¹, Kurume NCT² ○Housei Akazawa¹, Hiroyuki Shinojima²

E-mail: akazawa.housei@lab.ntt.co.jp

【はじめに】 ZnO膜中にドーピングされたEu²⁺イオンからの発光の観測例は非常に少ない。我々はこれまでZnOスパッタ膜中にドーピングされたEu³⁺イオンの発光を得るには、H₂Oガスによる成膜が不可欠なことを報告してきた。O₂ガスを用いると、Euが2価イオンへ還元されるのではないかと考え、今回プロセス条件を変えることで2価イオンの発光を観測した。さらに3価イオンが光らない試料についても、水素アニールにより3価イオンが光る環境に変えられることを見出した。

【実験】 O₂ガスを酸素源に用い、ECRスパッタ法によってZnO:Eu (1 at.%)ターゲットからSi基板上へZnO:Er膜をスパッタ成膜した。基板温度は室温あるいは460°Cに設定した。成膜後に酸素中、真空中、あるいは水素中において、600-900°Cでポストアニールした。PLはHe-Cdレーザー (325 nm) により励起して、室温の発光スペクトルを取得した。

【高温酸素アニールによる2価イオンの発光】 左下図に、室温成膜試料を酸素アニールした際の発光スペクトルを示す。アニール温度700、800°Cでは、発光波長600 nmのZnOの欠陥由来のピーク以外に、ZnOのバンド端発光だけが現れている。900°Cでアニールすると、文献[1, 2]に報告されている波長とほぼ一致する480 nmに、Eu²⁺イオン由来の発光ピークが出現した。他の試料についても、酸素中において900°Cでアニールした場合にのみ、Eu²⁺イオンからの発光が観測された。短波長の発光とZnOの赤色欠陥発光がつながって、肉眼では非常に強い白色発光に見えるため、この系は白色光源としての利用も期待される。真空アニールの場合は、還元が進み過ぎて、酸素欠損が大量に発生し、非輻射遷移が趨勢になると考えられる。

【水素アニールによる3価イオンの安定化】 高酸素流量下で十分に酸化したZnO膜を準備した後、350°Cで水素アニールした試料からの発光スペクトルを右下図に示す。500-600 nm のZnOの欠陥発光の隣に、Eu³⁺イオンからの発光ピークが現れ、水素がEu³⁺イオンを安定化する効果があることを示している。水素化によりZnOのバンド端発光は短波長側へシフトしているが、左下図のようなピーク分裂は見られず、ZnOホスト結晶の状態が異なっていることが分かる。

[1] J. Phys. Chem. Solids **65** (2004) 1843; [2] Jpn. J. Appl. Phys. **46** (2007) L839

