Eu ドープ AlGaN への Mg 共添加による影響

Effect of Mg codoping into Eu doped AlGaN

豊橋技術科学大学¹,山梨大学²

°金本匡祥¹, 関口寬人¹, 酒井優², 東海林篤², 岡田浩¹, 若原昭浩¹

Toyohashi University of Technology¹, University of Yamanashi²

M. Kanemoto¹, H. Sekiguchi¹, M. Sakai, A. Syouji, H. Okada¹, A. Wakahara¹

E-mail: kanemoto-m@int.ee.tut.ac. jp

希土類添加窒化物半導体は 4f-4f 内殻遷移に起因した発光を示すため,狭い発光線幅,高い発光波長 安定性, 高効率発光といった優れた特徴を有し, 次世代発光デバイスへの応用が期待されている. 最 近,我々は NH₃-MBE 法を用いて Eu 添加 GaN を活性層とした赤色 LED を実現したが,その発光効率 は低い[1].低い発光効率の要因として、結晶中に発光効率の異なる複数の発光サイトが存在すること が挙げられる.我々は GaN:Eu に Mg を共添加(GaN:Eu,Mg)することで、発光サイトを制御し Eu³⁺か らの発光強度を増大させることに成功した[2,3]。また希土類添加半導体の温度消光はバンドギャップ の増大に伴い減少し,発光効率が改善されることが知られている[4].本研究では、母材にワイドギャ ップ半導体である AlGaN を用い, Mg 共添加の効果を調べることで相乗効果による発光特性の改善へ の可能性について検証したので報告する.

NH₃-MBE 法により、Si 添加 GaN テンプレート基板上に Eu, Mg 共添加 AlGaN (AlGaN:Eu,Mg)の成 長を行った。Al 組成は 0%から 27.6%の範囲で変化させた。ここでは、Eu 濃度と Mg 濃度はそれぞれ 4x10¹⁹cm⁻³と3x10¹⁸cm⁻³と一定とした。Fig. 1 に異なる Al 組成を有する AlGaN:Eu,Mg の室温 PL スペ クトルを示す。主要なピークとして, 620.3nm(サイト A), 622.3nm(サイト B), 634.2nm の 3 つのピ ークが観測された. GaN:Eu,MgではサイトA,Cの発光ピークが支配的であったが、Al 組成の増加に 伴い支配的な発光ピークはサイト B へと変化した。次に発光サイトの変化の割合を調べるために、各 サイトの PL 積分強度と Eu 発光全体の PL 積分強度の比を各サイトの存在比と定義し、サイト存在比 の Al 組成依存性を調べた(Fig. 2). Al 組成の増加に伴い、サイト A の存在比は 61%から 0%に減少し、 サイトBの存在比は8%から93%まで上昇した。Al 組成27.6%では、サイトAはまったく見られなか った。このことから、Al 組成の低い場合は Mg 共添加の効果が得られたが、Al 組成の増大により、Mg 共添加効果が抑制される傾向にあることが明らかとなった. Mg 共添加と母材のワイドギャップ化の相 乗効果による発光効率の改善のためには、成長条件の最適化が必要だと考えられる.





(Al)GaN:Eu, Mg with different Al composition

Fig. 1 PL spectra from Eu³⁺ luminescence in Fig. 2 Ratio of PL integrated intensity for each site to total sites as a function of Al composition

[1] H. Sekiguchi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **52**, 08JH01 (2013). [2] Y. Takagi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **99**, 171905 (2011). [3] H. Sekiguchi *et al.*, J. Appl. Phys. **113**, 013105 (2013). [4] A. Wakahara , Opt. Mater. **28**, 731 (2006). 【謝辞】本研究の一部は科研費補助金#26420271 と公益財団法人豊秋奨学会の援助を受けて行った。