

18a-D7-5

反応性スパッタ法により形成した AlN:Eu,Si 薄膜の PL 発光特性

Photoluminescence properties of AlN:Eu,Si thin films formed by reactive sputtering

明大理工 ○鍵政 亮介, 梶原 舜, 松本 允洸, 勝俣 裕

Meiji Univ. ○Ryousuke Kagimasa, Syun Kajihara, Yoshihiro Matsumoto, Hiroshi Katsumata

E-mail: katumata@meiji.ac.jp

【はじめに】

AlN は高い耐熱性、熱伝導率、化学的安定性を持っており、バンドギャップが直接遷移型半導体の中では最も大きい 6.3eV を有しているため、短波長発光素子に適した材料である。また、ユウロピウム(Eu)は、 Eu^{3+} のイオン状態では 622nm 付近の鋭い赤色発光を、 Eu^{2+} では 400~500nm にブロードな青色発光を示す[1]。粉末では Eu^{2+} の青色発光を示した報告例があるが、薄膜では緑色発光の報告が多く、青色発光の報告は殆ど無い。これまでに、我々は Eu^{2+} からの青色発光を得るために、Eu あるいは Eu_2O_3 を、Si、 Si_3N_4 または SiO_2 と共に AlN 薄膜に共添加した AlN:Eu,Si 薄膜を形成し、それらの室温 PL 特性を評価してきた[2,3]。今回、AlN:Eu,Si 薄膜の PL 発光特性の温度依存性と CL 測定を行い、主な PL ピークの発光機構について考察を行う。

【実験方法】

RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、n-Si(111)基板上に AlN 薄膜を形成した。Al ターゲット (ϕ 4inch) を用いて、その上に、Eu、 Eu_2O_3 、Si、 Si_3N_4 、 SiO_2 チップを配置することにより、不純物種とその含有量の割合を変えた。成膜後に、 N_2 雰囲気中で 900°C、30 分間の熱処理を行った。薄膜の評価方法として、PL 測定(測定温度: 20~300K)、CL 測定、EDS 測定、XRD 測定を用いた。

【実験結果】

図 1 に室温 PL スペクトルを示す。AlN に Eu を添加することにより 622nm 付近に Eu^{3+} に起因するシャープな赤色発光ピーク(C)が観察された。また Eu_2O_3 に Si や SiO_2 を共添加した際、500~570nm 付近(A,B)で青緑色のブロードな発光が観察された。これは Eu^{2+} 起因の発光と考えられる。しかし、同時に undoped-AlN から 500~570nm 付近で非常にブロードなピークが観察されたことから、これら二つのピークの起源を PL 測定の温度依存性より調査した。その結果を図 2 に示す。二つの PL ピークの温度消光の活性化エネルギー(E_a)は、約 10meV 異なる値を示した。また、共添加する不純物種とその添加量が、Eu 発光に与える影響についても、当日報告する。

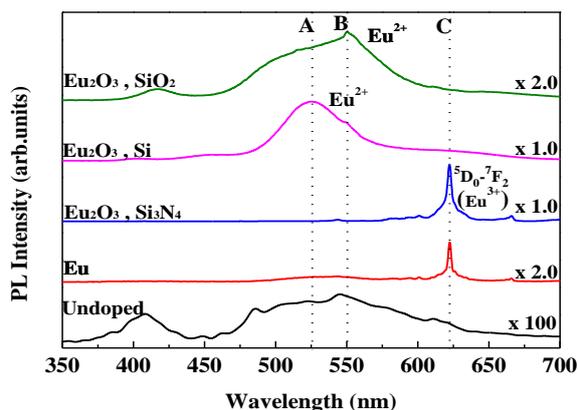


図 2 PL スペクトル測定結果 (室温)

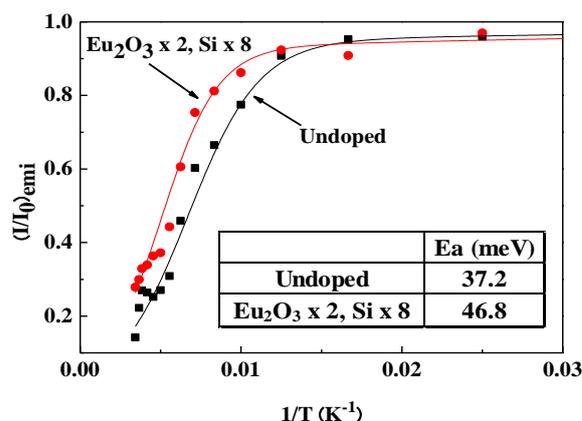


図 1 PL ピーク強度の測定温度依存性

Undoped : 552 nm, Eu_2O_3 and Si doped: 537 nm[1] N. Hirosaki, R.-J. Xie, K. Inoue, T. Sekiguchi, B. Dierre et al., Appl. Phys. Lett., **91** (2007) 061101.

[2] 鍵政他, 2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会 公式ガイドブック 13p-F1-3 (2012).

[3] Ryousuke Kagimasa et al., International Workshop on Nitride Semiconductors 2012, Abstract Book TuP-PR-43 (2012).