

緑色発光を実現する層状 GaS_{1-x}Se_x 混晶のフォトルミネッセンス

Photoluminescence of layered GaS_{1-x}Se_x alloy realizing a green emission

信州大¹, 信州大 先鋭材料研² ◯浦上 法之^{1,2}, 坪井 佑篤¹, 橋本 佳男^{1,2}

Shinshu Univ.¹, Shinshu Univ. RISM², ◯Noriyuki Urakami^{1,2}, Yuma Tsuboi¹, Yoshio Hashimoto^{1,2}

E-mail: urakami@shinshu-u.ac.jp

数マイクロメートル(μm)単位またはそれ以下の大きさのフルカラー微小光源の開発が活発的に行われており[1]、発光色変換材料には蛍光体などが用いられている。それに対して、薄膜状かつ可視光域で発光を実現する材料の開発が急務である。層状構造をとる硫化セレン化ガリウム(GaS_{1-x}Se_x)混晶は、S および Se 組成を制御することでそのバンドギャップエネルギーを 1.98-2.58eV と変化させることができ(図 1)、可視光域を覆う発光波長を実現できる[2]。本研究では、緑色発光を実現する層状 GaS_{1-x}Se_x 混晶のフォトルミネッセンス(PL)測定を行い発光材料として評価した結果を報告する。

GaS_{1-x}Se_x 混晶により緑色発光を実現するためには、図 1 に示すバンドギャップエネルギーの組成依存性を参考にすると、Se 組成を 25-48%程度とすべきであることが分かった。試料には、バルク状の GaS_{0.65}Se_{0.35} 混晶を用いた。 μ -PL 測定はすべて室温($\sim 20^\circ\text{C}$)で行い、中心波長 465nm の汎用的な砲弾型青色発光ダイオード(LED)を励起光源として用いた。青色 LED は試料に対して裏面から照射し、PL 信号は顕微鏡および分光器を通し電荷結合素子により検出した。

図 2 に、青色 LED のエレクトロルミネッセンス(EL)および GaS_{0.65}Se_{0.35} 混晶の規格化 PL スペクトルを示す。GaS_{0.65}Se_{0.35} 混晶の PL スペクトルの半値全幅(FWHM)は 128.7 meV となった。GaS_{1-x}Se_x 混晶は全組成域で基本的には間接遷移型のバンド構造なため、混晶由来の微視的な組成不均一によるバンド端近傍の状態密度の揺らぎに加えて、フォノンの寄与により PL FWHM が大きくなったと考えられる。また、励起光源とした青色 LED の FWHM(183.2meV)も反映していると考えられる。図 2 挿入図に青色 LED の EL 像および GaS_{0.65}Se_{0.35} 混晶の PL 像を示しており、青色 LED の励起でも緑色発光が視認できる程度の PL を得ることに成功した。

謝辞: 本研究の一部は、浦上奨学会および信州大学ものづくり振興会の援助を得て行われた。

参考文献 [1] Y. Huang, *et al.*, J. Soc. Inf. Display, **27**, 387 (2019). [2] M. Isik, *et al.*, Mater. Chem. Phys., **28** 5811 (2016).

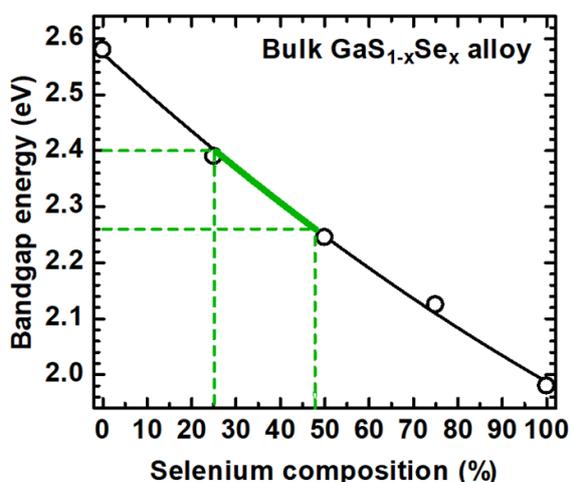


Figure 1. Selenium composition dependence of bandgap energy in bulk Ga_{1-x}S_xSe alloy.

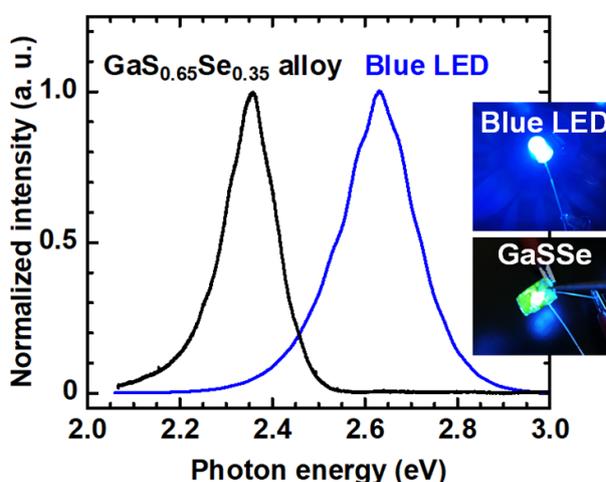


Figure 2. PL spectrum of GaS_{0.65}Se_{0.35} alloy and EL spectrum of general blue LED.