

層状半導体を用いた青色微小発光素子の放射色変換

Emission-color conversion of blue micro light-emitting device

by utilizing layered semiconductors

信州大工¹, 信州大 先鋭材料研², 埼玉大院理工³

○坪井 佑篤¹, 浦上 法之^{1,2}, 橋本 佳男^{1,2}, 上野 啓司³

Shinshu Univ.¹, Shinshu Univ. RISM², Saitama Univ.³

○Yuma Tsuboi¹, Noriyuki Urakami^{1,2}, Yoshio Hashimoto^{1,2}, Keiji Ueno³

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

窒化ガリウム(GaN)系混晶からなる青色マイクロ発光ダイオード(μ LED)は、情報通信技術やライフサイエンス分野への様々な応用展開が期待されている。青色 μ LED の重要な用途技術として放射色の制御があり、蛍光体やコロイド状量子ドットを μ LED に塗布することにより実現している[1,2]。これらの材料により効率よく青色光を他の色へ変換するためには、光吸収率の観点から数 10~100 μ m 程度の厚さが必要である。今後の更なる集積化と多機能化に向けて、素子の厚さ方向も含めた微細化が急務の課題であり、放射色変換材料の厚さをより薄くするための指針が必要である。本報告では、他の材料に直接配置でき機能を発現可能な層状物質により青色 μ LED の放射色変換の概念を検討し提案する。

放射色変換材料として、層状半導体である硫化セレン化ガリウム(GaSSe)混晶を利用した。Se 組成比を 35%とした $\text{GaS}_{0.65}\text{Se}_{0.35}$ はバルクで 2.33 eV 付近の緑色領域で発光する[3]。また、Se 組成比が 100%の GaSe は 1.87 eV 付近の赤色領域で発光する。これらを薄膜化し青色 μ LED 上の放射色変換に取り組んだ。図 1 に青色 μ LED の放射色変換前後のエレクトロルミネッセンス(EL)スペクトルおよび発光像を示す。スペクトルからは青色光から緑および赤色への放射色変換が確認され、また目視で確認できるほどの発光が得られた。これにより層状物質による青色 μ LED の放射色変換の可能性が示された。しかし、これらの材料の厚さは数 10 μ m と厚く、蛍光体やコロイド状量子ドットに対して放射色変換としての大きな優位性は得られていない。そこで現在は、二硫化タングステン(WS_2)と六方晶窒化ホウ素(h-BN)からなる超格子構造を放射色変換層として検討している(図 2)。

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] H. -V. Han, *et al.*, Opt. Express **23**, 32504 (2015). [2] T. Tao, *et al.*, IEEE Photon. J. **10**, 8201608 (2018). [3] 浦上法之他, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 14a-A404-10, 2020_

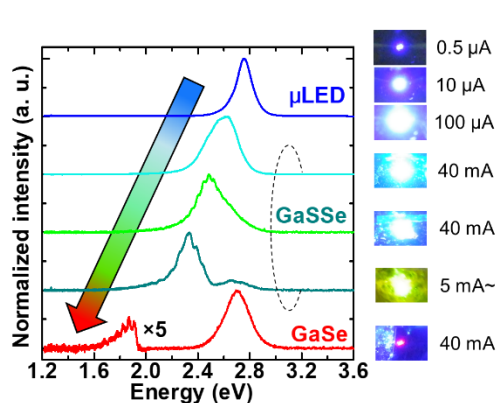


Figure 1. Emission-color conversion of blue μ LED by utilizing GaSSe alloys.

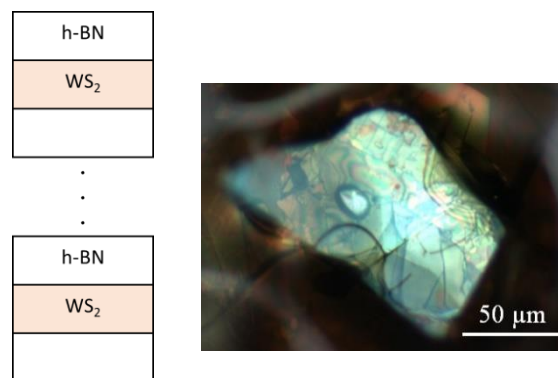


Figure 2. Left: Schematic of superlattice structure for color convertor. Right: Photograph of $\text{WS}_2/\text{h-BN}$ superlattice.