

Ag-In-Ga-S/GaS_x 量子ドット EL 素子の EL 色純度改善

Color Purity Improvement in Electroluminescence from Ag-In-Ga-S/GaS_x QD-LEDs

NHK 技研¹, 大阪大工², 名古屋大工³

○本村 玄一^{1,2}, 岩崎 有希子¹, 上松 太郎², 桑畑 進², 亀山 達矢³, 鳥本 司³, 都築 俊満¹

NHK STRL¹, Osaka Univ.², Nagoya Univ.³,

○Genichi Motomura^{1,2}, Yukiko Iwasaki¹, Taro Uematsu², Susumu Kuwabata²,

Tatsuya Kameyama³, Tsukasa Torimoto³, Toshimitsu Tsuzuki¹

E-mail: motomura.g-fe@nhk.or.jp

量子ドットは、ナノサイズの粒径により生じる離散的な準位間の遷移に起因して、高色純度の発光が得られる半導体微粒子であり、広色域ディスプレイへの応用が期待されている。Ag-In-S などの多元素系半導体は、Cd などの毒性元素を含まない量子ドット材料として注目されている。Ag-In-S 系量子ドットは、表面の格子欠陥を介したブロードな発光が出やすい傾向があるものの、表面を GaS_x シェルで覆うことで狭スペクトルな発光を示す。^[1] さらに、In の一部を Ga に置き換えることで発光波長を制御でき、鮮やかな緑色発光が得られることが示された。^[2] 我々はこれまでに、Ag-In-S 系量子ドットを用いた EL 素子を作製し、発光層に電子輸送材料を混合することが EL 特性向上に有効であることを見出している。^[3] しかし、緑色の Ag-In-Ga-S/GaS_x 量子ドットに対しては、効果が不十分であり、特に色純度改善に向けた検討が必要である。^[4]

EL 特性を向上させるためには、量子ドット発光層の発光特性向上が必要である。本報告では、Ag-In-Ga-S/GaS_x 量子ドット発光層に添加物を加えて、EL 色純度を改善した点について示す。

合成した Ag-In-Ga-S/GaS_x 量子ドットのクロロホルム分散液^[5] は、バンド端発光を主成分とする緑色 PL 発光（ピーク波長 527 nm、半値幅 40 nm、PL 量子収率 46%）を示した。しかし、この量子ドットを薄膜化すると、ピーク波長のシフト、PL 量子収率の低下および色純度の低下が確認された（ピーク波長 537 nm、半値幅 41 nm、PL 量子収率 17%）。そこで、薄膜状態での発光特性を改善するために、量子ドット分散液に電子輸送材料としてトリス（2,4,6-トリメチル-3-（ピリジン-3-イル）フェニル）ボラン（3TPYMB）を混合し、さらに Ga 化合物としてトリスジエチルジチオカルバミン酸ガリウム（Ga(DDTC)₃）および塩化ガリウムを添加した溶液をスピコートして発光層を形成した。Ga 化合物を含んだことで、発光層の PL 量子収率は 35%に向上した。図に Ga 化合物の有無による EL スペクトルの比較を示す。Ga 化合物を発光層に混合し、EL 素子を作製したところ、ブロードな長波長成分が抑制され、薄膜の PL と同等の色純度を示した。

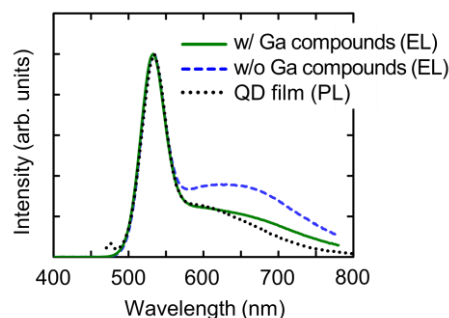


FIG. EL spectra of the Ag-In-Ga-S/GaS_x QD-LEDs.

- [1] T. Uematsu et al., NPG Asia Mater., **10**, 713 (2018).
- [2] T. Kameyama et al., ACS Appl. Mater. Interfaces, **10**, 42844 (2018).
- [3] G. Motomura et al., Appl. Phys. Lett., **117**, 091101 (2020).
- [4] G. Motomura et al. ITE Trans. on MTA, **9**, 222 (2021).
- [5] W. Hoisang et al., Chem. Lett., **50**, 1863 (2021).