

ミストデポジションによる有機無機ハイブリッド(TMS)₃Cu₂I₅の薄膜形成と光学特性評価

Deposition and optical properties of organic-inorganic hybrid (TMS)₃Cu₂I₅ thin film by Mist deposition

京工繊大¹, [○](D)渡邊 啓佑¹, 西中 浩之¹

Kyoto Inst. of Tech.¹, [○]Keisuke Watanabe¹, Hiroyuki Nishinaka¹

E-mail: d2822004@edu.kit.ac.jp

近年、新たな発光材料として Cs₃Cu₂I₅ などの Cu 系金属ハライド^[1]が注目されている。この材料は優れた光学的特性と高い大気安定性を有し、溶液プロセスで薄膜や単結晶が形成できることから、LED^[2]やシンチレータ^[3]など、様々な光学デバイスへの応用が期待されている。Cs-Cu-I 系はハロゲン元素を Br や Cl に置換することで青から緑色での発光色の制御が可能であるが、Pb 系ハライドペロブスカイトなどとは異なり可視光全域での発光色制御はまだ実現できていない。また、緑で発光する Cs₃Cu₂Cl₅ は大気安定性が低く、時間経過によって発光が見られなくなる。そこで、全無機 Cu 系金属ハライドよりも短波長で発光し、高い大気安定性と優れた光学的特性をもつ発光材料として、有機無機ハイブリッドの Cu 系金属ハライドである(TMS)₃Cu₂I₅ (TMS: trimethyl sulfonium)^[4]に注目した。この材料は2023年に報告された新たな材料で、UV 下で黄色に発光することが知られており、単結晶で26%程度の蛍光量子収率を示すことが知られている。これまでは単結晶の報告のみが知られており、デバイス応用上重要な薄膜の形成やその特性は明らかになっていないため、本研究ではミストデポジションを用いて(TMS)₃Cu₂I₅の薄膜を形成し、得られた薄膜について光学的特性を調査した。

ミストデポジションによって形成した(TMS)₃Cu₂I₅薄膜のPL/PLE測定の結果を図1に示す。PL測定の結果において、552 nm をピークとし、FWHM が 0.42 eV であるブロードな発光が得られた。PLE測定では287 nm と 313 nm にピークが得られており、1.72 eV の大きなストークスシフトが観測された。また、形成した(TMS)₃Cu₂I₅はUV下で黄色の発光を示した(図1右上)。次に、図2に(TMS)₃Cu₂I₅の蛍光減衰曲線を示す。蛍光減衰曲線はマイクロ秒オーダーの一次の減衰を示しており、フィッティングより得られた蛍光寿命は4.61 μsであった。この値は単結晶で報告されている値と同等の値であり^[4]、単結晶と薄膜で大きく違いが見られないことが明らかになった。当日は薄膜の結晶構造や光学特性などについてより詳細に議論する予定である。

【参考文献】

- [1] Z. Luo *et al.*, *small*, **16**, 1905226 (2020) [2] X. Liu *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **12**, 52967-52975 (2020) [3] S. Cheng *et al.*, *Phys. Status Solidi RRL*, **14**, 2000374 (2020) [4] D. Banerjee *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **15**, 30455-30468 (2023)

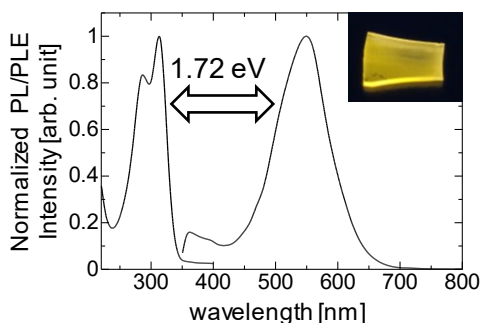


図1 (TMS)₃Cu₂I₅のPL/PLEスペクトルとUV下での発光の様子

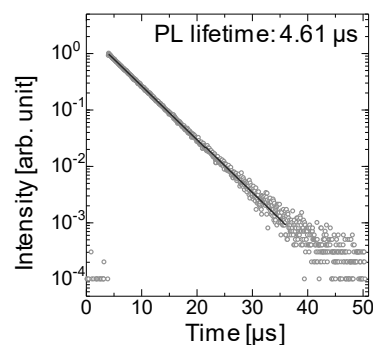


図2 (TMS)₃Cu₂I₅の蛍光減衰曲線