

CsPbBr₃ ペロブスカイト量子ドットを含有した SiO₂ ガラスシンチレータの開発

Development of SiO₂ glass scintillator containing CsPbBr₃ perovskite quantum dots

奈良先端大, °加藤 匠, 白鳥 大毅, 西川 晃弘, 岡崎 魁, 中内 大介, 河口 範明, 柳田 健之

NAIST. °Takumi Kato, Daiki Shiratori, Akihiro Nishikawa, Kai Okazaki, Daisuke Nakauchi,

Noriaki Kawaguchi, and Takayuki Yanagida,

E-mail: kato.takumi.ki5@ms.naist.jp

量子ドットとは、量子閉じ込め効果によってバルクとは異なる特性を示すナノサイズの半導体粒子である。この量子ドットは高効率かつ短寿命の蛍光を呈することから、LED・太陽電池・レーザー・バイオイメージングなどへの幅広い用途での展開が期待されている他、シンチレータへの応用も検討されている。一方でシンチレータ応用において、放射線との相互作用確率を高めるため、一般的にシンチレータはバルクであることが望ましく、量子ドットのみではシンチレータ応用に適していない。近年、この課題を克服するため、ガラス中に量子ドットを形成させた結晶化ガラスが新規シンチレータとして開発されている [1, 2]。しかしながら、既存研究の大半は積分型の応用である X 線イメージングを念頭に置いた研究であり、量子ドットの短い蛍光寿命を生かしたフォトンカウンティング型の応用は未だ検討されていない。またガラス組成に関しては、B₂O₃-SiO₂系の多成分ガラスでの報告が多く、ガラス組成の最適化も十分に行われていない。

これらの背景を踏まえ、本研究では手始めにより単純な組成である SiO₂ ガラスに量子ドットとして CsPbBr₃ を析出させたガラスの光学特性およびシンチレーション特性を評価した。試料の作製には放電プラズマ焼結装置を使用し、SiO₂、CsBr、PbBr₂の混合粉末を特定の温度で加熱することでガラス試料を得た。

図 1 に作製したガラス試料の外観と拡散透過スペクトルを示す。ガラス試料は黄色に着色しており、200–500 nm の範囲に吸収が観測された。図 2 に X 線誘起シンチレーションスペクトルを示す。470 nm および 520 nm にピークが検出された。ピーク波長および半値幅から判断して、520 nm のピークは CsPbBr₃ の量子ドットに由来する [3]。470 nm のピークについては、Pb²⁺の ³P₁-¹S₀ 遷移もしくはガラス試料の自己吸収によるものと考えられる [4]。本発表では、フォトルミネセンス特性、シンチレーション減衰曲線、パルス波高スペクトルなどについても報告する。

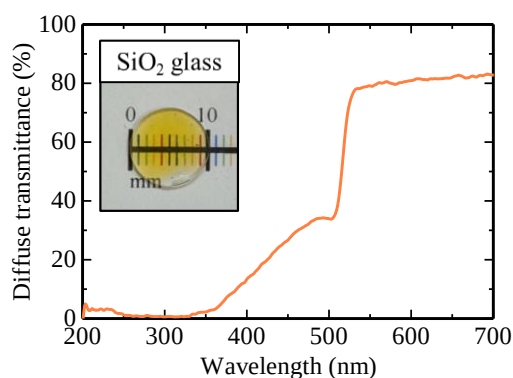


Fig. 1 SiO₂ glass including CsPbBr₃ quantum dots.

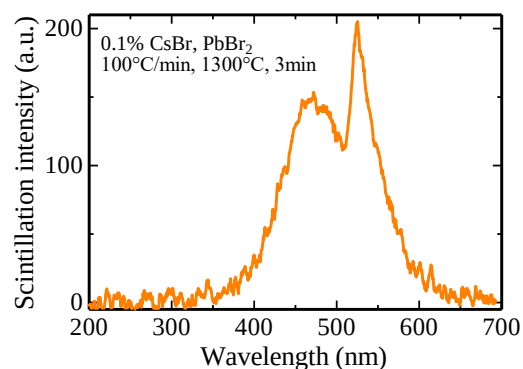


Fig. 2 X-ray-induced scintillation spectrum.

[1] W. Ma et al., Adv. Sci., 8 2003728 (2021); [2] Y. Xu et al., J. Mater. Chem. C., 9 5452 (2021); [3] F. Maddalena et al., J. Phys. Chem. C., 125 14082 (2021); [4] G. Lin et al., Electrochem. Solid. St., 13 1 (2010).