

日本—V4 国際共同研究「先端材料」 2022 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	ペロブスカイト量子ドットに端を発する広帯域 X 線検出器の創生
研究課題名（英文）	Perovskites Quantum Dots based Broadband Detectors - from a quantum dot to a functional detector
日本側研究代表者氏名	千葉 貴之
所属・役職	山形大学 大学院有機材料システム研究科・助教
研究期間	2021 年 11 月 1 日～ 2024 年 10 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
千葉 貴之	山形大学 大学院有機材料システム研究科・助教	研究代表
城戸 淳二	山形大学 大学院有機材料システム研究科・教授	プロジェクト全般に対する助言
増原 陽人	山形大学 大学院理工学研究科・教授	量子ドット合成・解析

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

これまでに、ペロブスカイト量子ドットを二次的に結晶成長することで、インクの分散安定性の向上が見られたことから、V4 側へのサンプルを供給できる体制を構築した。2022 年度は、日本側で合成・精製したペロブスカイト量子ドットのインク・薄膜・LED を V4 側に送付し、X 線照射における光学・電気応答を解析する。得られた結果を V4 および日本側にフィードバックし、ペロブスカイト量子ドットの表面配位子、化学組成、薄膜状態との相関性を明らかにする。

3. 日本側研究チームの実施概要

2022年度は、臭素より元素番号が大きいヨウ素系のCsPbI₃量子ドットをホットインジェクション法により合成した。反応液を遠心分離することで、結晶サイズの大きい沈殿物と結晶サイズの小さい上澄みを取り分け、サイズ分画した。上澄みの小粒径量子ドットは、洗浄溶媒を加えて再度遠心分離することで、不純物を取り除いた。沈殿物の量子ドットは、トルエン溶媒に分散したのち、酢酸メチルを加え、同様のプロセスで不純物を除去した。透過型電子顕微鏡画像より、大粒径の平均粒径を10.7 nm、小粒径は平均粒径7.9 nmと見積もった。紫外-可視吸収スペクトルから、大粒径化に伴いCsPbI₃の吸収端は長波長化し、それに伴い発光波長の長波長化を確認した。X線回折より、大粒径および小粒径において立方晶CsPbI₃結晶に帰属された。薄膜状態での発光量子収率は大粒径が38%、小粒径が29%を示した。今回合成したCsPbI₃量子ドットに加えて、表面処理により分散安定性を改善したCsPbBr₃量子ドットを共同研究先に送付し、X線照射に関する物性評価を予定している。また、日本側はフォトダイオードの作製と光電変換特性の評価を実施する。