

無機ペロブスカイト量子ドットの発光効率の水処理効果と過渡吸収測定による途中過程の確認

(徳島大学¹・台湾科技大²) ○森 滉騎¹・古部 昭広¹・Shih-Hsuan Chen²・Liang-Yih Chen²

Water treatment effect of photoluminescence efficiency of inorganic perovskite quantum dots and observation of intermediate process by transient absorption measurement

(¹Tokushima Univ; ²NTUST) MORI, Koki¹; FURUBE, Akihiro¹; CHEN, Shih-Hsuan²; CHEN, Liang-Yih²

【序論】

高いフォトルミネッセンス量子収率を示す全無機ペロブスカイト CsPbX₃ (X = Cl, Br, I) があり、太陽電池、発光ダイオード(LED)などの光電子デバイスへの需要の増加により注目を集めている。本研究では、ホットインジェクション法で合成した CsPbBr₃ 量子ドット(QD)の溶液を作製し、フェムト秒過渡吸収分光測定などを行った。今回特に、水処理による発光高効率化の途中過程での過渡吸収の変化を調べた。

【実験方法】

発光メカニズムを研究するために、ヘキササンが溶媒の CsPbBr₃QD 溶液 200 μL とオレイルアミン(OAm) 1 μL を加えた純水 100 μL の二層構造をつくり (Fig. 1)、8 時間過渡吸収測定を行うことで、水処理による CsPbBr₃ の変化を確認した。過渡吸収測定ではパルス幅 130 fs、波長 400 nm のレーザーを励起光、白色光をプローブ光とした。

【結果と考察】

CsPbBr₃QD 溶液と水の二層構造を作製後、過渡吸収測定を行うと時間が経つにつれて Fig. 1 のように下層の水分子が上層の QD 表面に移動していき、発光の増加現象が生じた。これまでの実験で発光量子収率は約 30 % から約 70 % に増えることが分かっている。過渡吸収の測定では、二層構造作製から 2 時間経過した段階で、少しずつブリーチングが確認された。3、4 時間経過後あたりにブリーチングが最大振幅になり、6、8 時間経過後にブリーチングが徐々に小さくなっていった。510 nm での過渡吸収の時間変化のグラフを Fig. 2 に示す。

510 nm では 2 時間を超えたあたりから変化が始まり、3 時間を超えたあたりでブリーチングが最大となった。ブリーチング強度は励起子数に比例するので、水処理によって励起効率が増加したことが分かる。

【まとめ】

ホットインジェクション法により作製した CsPbBr₃ は水処理により、励起子生成効率が増加し発光量子収率が向上することが分かった。また、試料劣化した水処理の効果なども含めて詳細なキャリアダイナミクスのメカニズムを発表する予定である。

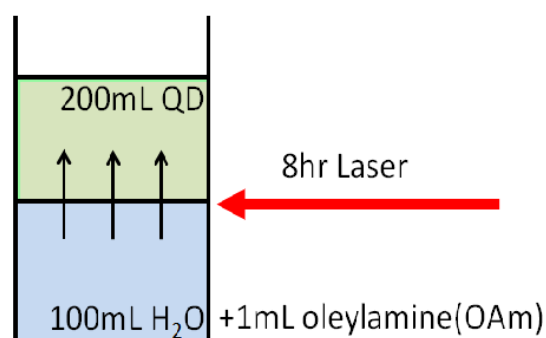


Fig.1 Schematic of the two-layer structure of QD and water solutions

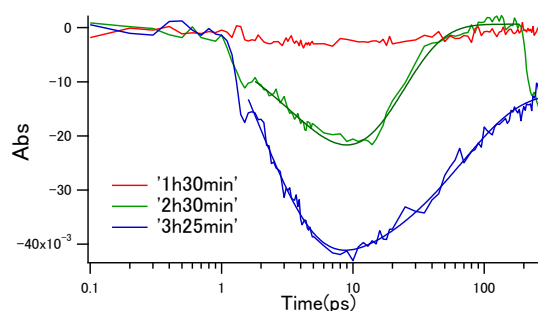


Fig.2 Changes in transient absorption of CsPbBr₃ at 510 nm during water treatment