

ペロブスカイト構造結晶に対する光伝導性測定

河根拓哉¹ Gebhard J. Matt² Andres Osvet² Shreetu Shrestha² Levchuk Jevgen²
 Christoph J. Brabec² Andrii Kanak³ Petro Fochuk³ 加藤正史¹

¹名工大〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町
 t.kawane.759@stn.nitech.ac.jp

1. 研究背景

色素増感太陽電池の素材としてペロブスカイト構造結晶が注目されている
 ↓
 従来のシリコン太陽電池などに比べ高効率、低コスト化が期待
 光伝導性への理解が不十分なためその調査が必要[1]

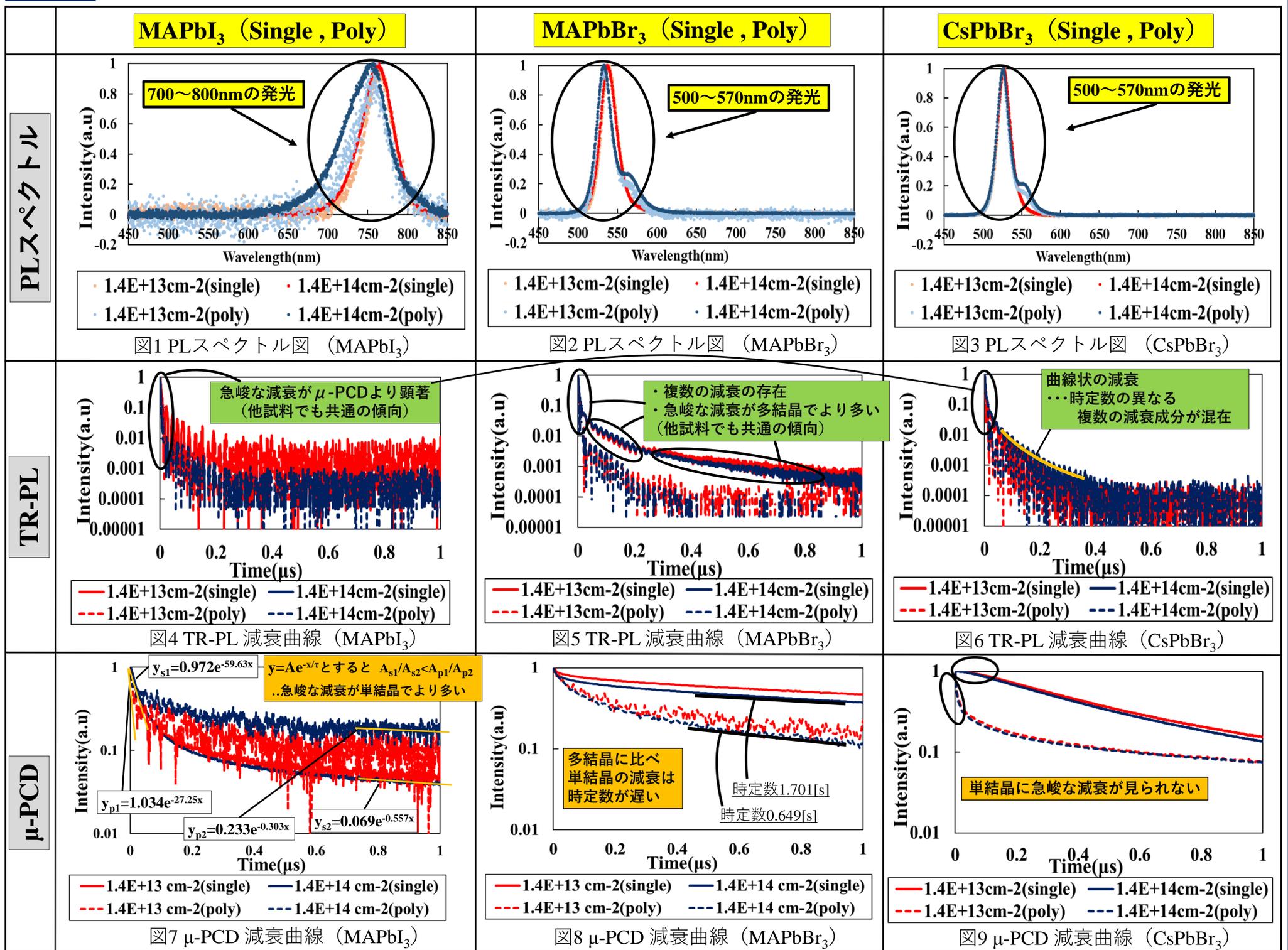
2. 実験方法

フォトルミネッセンス(PL) スペクトル測定
 →波長の観測
 レーザー光源
 ・YAGレーザー
 ・波長=355 nm
 ・周波数100 Hz
 ・パルス幅1 ns
 時間分解測定
 ・時間分解PL(TR-PL) 法
 発光再結合成分を観測
 ・マイクロ波光導電減衰法(μ -PCD)法
 試料の導電率変化を反射マイクロ波で測定

3. 測定試料

ペロブスカイト構造結晶 ※MA: NH₃CH₃
 MAPbI₃ MAPbBr₃ CsPbBr₃
 単結晶 多結晶
 試料の作製法
 単結晶 MAPbBr₃: AVAC法, CsPbBr₃: 液相成長法
 各多結晶: 粉末合成

4. 結果



各試料に対する結果・考察	MAPbI ₃	MAPbBr ₃	CsPbBr ₃
TR-PL・ μ -PCDよりの減衰成分が急峻		TR-PL・複数の減衰成分の存在	TR-PL・複数の減衰成分の存在
μ -PCD・遅い減衰の割合の違い		μ -PCD・単結晶の時定数の遅さ	μ -PCD・初期の減衰に形状差
多結晶中の少数キャリアトラップの影響が強く反映されている可能性		少数キャリアトラップが存在し再結合に影響していると推測	ドーピング濃度が低く、高注入状態となり減衰が緩慢となったと推測
		TR-PL, μ -PCD共に単結晶に比べ多結晶の急峻な減衰の割合が多い	

5. まとめ

・キャリア減衰は結晶の表面再結合、少数キャリアトラップによる影響が大きいと推測

共通する傾向への考察

・時間分解曲線の急峻な減衰と緩やかな減衰
 [急峻な減衰: 表面再結合、再結合中心などの速い再結合の影響
 緩やかな減衰: 少数キャリアトラップによる再結合の影響 [2]]

・TR-PLと μ -PCDの減衰初期の急峻さに違い
 : TR-PL: $I_{PL}(t) = \gamma[n_0 + \delta n(t)] \delta p(t)$ γ : 輻射再結合係数
 過剰キャリア濃度の積による変化を観測...片方のキャリア濃度の変化で急激な信号の変化
 : μ -PCD: $\Delta R \propto q(\mu_p + \mu_n) \Delta p$ ΔR : 反射率変化, q : 素電荷, $\mu_{n,p}$: 移動度, Δp : 過剰キャリア濃度
 過剰キャリア濃度の和による変化を観測...片方のキャリア濃度の変化しても緩やかな信号の変化

・多結晶の試料に早い減衰が多い傾向 : 多結晶の表面積の大きさによる表面再結合の影響と推測

6. 参考文献

[1] D. Bartesaghi et al., J. Phys. Chem. C 122 (2018) 4809-4816.
 [2] M. Ichimura, Solid-State Electron. 50 (2006) 1761-1766.