

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		ペロブスカイト-二酸化チタン系における界面電荷移動の単一粒子発光観測			
研究テーマ (欧文) AZ		Single-particle photoluminescence measurements of interfacial charge transfer in perovskite-titanium dioxide systems			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)タチカワ	名)タカシ	研究期間 B	2014～2015年
	漢字 CB	立川	貴士	報告年度 YR	2015年
	ローマ字 CZ	Tachikawa	Takashi	研究機関名	神戸大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		神戸大学大学院理学研究科・准教授			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。) 近年、シリコン系太陽電池に代わる新たな光電変換材料として、$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ ペロブスカイト($X = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$)が注目を集めている。一方、これまで様々なデバイスの作製方法が報告されているが、界面におけるトラップ準位が電荷移動に及ぼす影響は解明されていない。本研究では、上記課題を克服するため、ペロブスカイトのナノ粒子を新規に合成し、蛍光顕微鏡を用いた単一粒子発光観測を行った。 透過型電子顕微鏡(TEM)および粉末X線回折(XRD)による構造解析の結果、再沈法によって合成したナノ粒子は平均サイズが約10 nmのペロブスカイト結晶であることが確認された。また、定常状態蛍光スペクトル測定から、ナノ粒子分散液は530 nm付近に極大を有する発光を示すことがわかった。 自作の蛍光顕微分光システムを用いて、個々の$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ ナノ粒子の発光挙動を観測した結果、ミリ秒から秒のタイムスケールにおける発光の明滅(ブリンキング)が観察された。発光ブリンキング現象は、半導体量子ドットにおいても観察されており、電荷キャリアが表面欠陥に捕捉されることに起因していると考えられている。TiO_2 ナノ粒子薄膜上においてもブリンキング挙動が観察されており、界面電荷移動過程を明らかにするうえで有効な指標になると期待される。 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ の主な電荷捕捉サイトとして、Br 欠陥によって生じた不飽和の Pb 原子が考えられる。そこで、ルイス塩基であるピリジンを経表面のPbに吸着させることで電子捕捉過程の抑制効果を検証した。興味深いことに、ピリジンの添加により、発光強度が著しく増加していることがわかった。増加の度合いは粒子によって大きく異なり、添加前の強度と比べ2～100倍であった。発光強度の増加とともに、ブリンキングの頻度も減少したことから、Pb サイトへの断続的な電子捕捉がブリンキングの起源であると結論付けた。					
キーワード FA	太陽電池	界面電子移動	単一粒子	蛍光顕微鏡	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 _{GB}	Surface Charge Trapping in Organolead Halide Perovskites Explored by Single-Particle Photoluminescence Imaging							
	著者名 _{GA}	Takashi Tachikawa, 他2名	雑誌名 _{GC}	The Journal of Physical Chemistry Letters					
	ページ _{GF}	3195~3201	発行年 _{GE}	2	0	1	5	巻号 _{GD}	6(16)
雑誌	論文標題 _{GB}								
	著者名 _{GA}		雑誌名 _{GC}						
	ページ _{GF}	~	発行年 _{GE}					巻号 _{GD}	
雑誌	論文標題 _{GB}								
	著者名 _{GA}		雑誌名 _{GC}						
	ページ _{GF}	~	発行年 _{GE}					巻号 _{GD}	
図書	著者名 _{HA}								
	書名 _{HC}								
	出版者 _{HB}		発行年 _{HD}					総ページ _{HE}	
図書	著者名 _{HA}								
	書名 _{HC}								
	出版者 _{HB}		発行年 _{HD}					総ページ _{HE}	

欧文概要 _{EZ}

Organolead halide perovskites have attracted considerable attention because of their outstanding electrical and optical properties that are desirable for application in solar cells and optoelectronic devices. However, the structure-related dynamics of photogenerated charges are almost always masked by ensemble averaging in conventional spectroscopic methods, making it difficult to clarify the underlying mechanisms. In this study, we investigate the photoluminescence behaviors of $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ perovskite nanoparticles, which were synthesized by facile reprecipitation method, using single-particle spectroscopy combined with transmission electron microscopy. The in situ analysis of Lewis-base-induced surface passivation showed that the photoluminescence quenching and blinking phenomena of single $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ nanoparticles are most probably caused by electron trapping at surface states.