

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		有機／無機界面に希土類錯体を導入した革新的光蓄電材料の創製			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of organic-inorganic hybrid materials with novel photo-storage properties of an interfacial lanthanide complex			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)イシイ	名)アユミ	研究期間 B	2016 ~ 2018 年
	漢字 CB	石井	あゆみ	報告年度 YR	2018 年
	ローマ字 CZ	ISHII	AYUMI	研究機関名	桐蔭横浜大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		桐蔭横浜大学・特任講師			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>本研究では、微弱な太陽光を電気エネルギーに変換し蓄えることのできる光電変換および光蓄電機能を有する分子薄膜素子の構築を目的とし、希土類錯体（特にユウロピウム (Eu) 錯体）を有機無機半導体界面に導入した新規デバイスの作製を試みた。基本構造として、ナノ構造を有する無機半導体結晶の表面に希土類イオンと有機化合物からなる錯体（界面錯体）を分子レベルで配列・固定させた特異的な界面構造を形成した。得られた成果は大きく分けて二つである。</p> <p>①界面希土類錯体を導入した TiO₂ ナノ多孔膜の光電変換機能と光電流増幅</p> <p>Eu イオンの光電気化学特性を利用し光電子素子の構築を目指し、TiO₂ ナノ多孔膜の界面に Eu 錯体を導入した素子を作製した。Eu 錯体の酸化還元能と TiO₂ の電気化学特性を界面で融合した結果、紫外光に対する光電変換と 1670 倍の光電流増幅を促すことに成功した (<i>ACS Appl. Mater. Interfaces</i>, 10, 5706-5713 (2018))。さらに、可視光に対する光検出を可能とするため、有機無機ペロブスカイト (MAPbI₃) から成る薄膜層を TiO₂ ナノ多孔膜と Eu 錯体の界面に導入した光電流増幅型の光検出素子を作製した。本素子は、波長 495 nm 以上の微弱な可視光にตอบสนองし、光電流を示す。550 nm の低照度光 (0.76 mW/cm²) に対する光電流増幅率は、印加電圧 -0.5 V 時に、2900 倍 (光電変換効率: 2.9×10⁵%) に達し、感度は 1289 A/W であった。この光電流増幅は、ナノ構造を有する無機半導体の界面に一分子レベルで錯体層を固定化したことにより促されたものであり、その感度は Si や GaAs などの無機半導体からなるフォトダイオードの特性を上回る。</p> <p>②光蓄電素子の作製と評価</p> <p>①で作製した界面希土類錯体を用いた薄膜素子に、蓄電層 (Eu 酸化物) を導入した。蓄電効率は不十分であるが、無機半導体界面で Eu 錯体の形成による光電変換と蓄電の多重機能の観測に初めて成功した。</p>					
キーワード FA	光電変換	光蓄電	希土類錯体		

(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}	Sensitive Photodetection with Photomultiplication Effect in an Interfacial Eu ^{2+/3+} Complex on a Mesoporous TiO ₂ Film							
	著者名 ^{GA}	A. Ishii, et al.	雑誌名 ^{GC}	Appl. Mater. Interfaces.					
	ページ ^{GF}	5706~5713	発行年 ^{GE}	2	0	1	8	巻号 ^{GD}	10
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

A simple device structure composed of an interfacial Eu^{2+/3+} complex on a mesoporous TiO₂ film is developed by a solution process, and acts as the high performance photodetector with photomultiplication phenomena. The electron transfer from the photo-excited organic ligand 2,2':6',2''-terpyridine (terpy) as a photosensitizer to TiO₂ is accelerated by the reduction level of Eu^{3+/2+} ions chemically bonding among terpy and TiO₂, resulting in the generation of a large photocurrent. It is worthy of note that its external quantum efficiency is in excess of 10⁵% under the applied reverse bias. The corresponding responsivity of the device is also determined to be 464 A/W at an irradiation light intensity of 0.7 mW/cm² (365 nm), which is more than three orders of magnitude larger than those of inorganic photodetectors. A dark current of the device can be reduced to 10⁻⁹ A/cm² by introducing a Eu oxide thin film layer as a carrier blocking layer at the interface between TCO and the TiO₂ layer, and the specific detectivity reaches 5.2 × 10¹⁵ Jones at 365 nm with -3 V. The performance of our organic-inorganic hybrid photodetector surpasses those of existing ultraviolet photodetectors.