

研究テーマ (和文) AB	有機薄膜太陽電池を指向した三層構造コア-シェル型ハイブリッドナノ粒子の創生				
研究テーマ (欧文) AZ	Construction of core-shell hybridized nanoparticles with the three-layered structure				
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)マスハラ	名)アキト	研究期間 B	2014 ~ 2015 年
	漢字 CB	増原	陽人	報告年度 YR	2015 年
	ローマ字 CZ	Masuhara	Akito	研究機関名	山形大学 大学院 理工学研究科
研究代表者 CD 所属機関・職名	増原 陽人 山形大学 大学院理工学研究科・准教授				
<p>概要 (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>有機系の太陽電池は無機太陽電池と比べ、軽量、安価、フレキシブル等の利点が謳われる一方で、未だに光電変換効率は実用化レベルに至っていない。これまで我々は、貴金属のナノ粒子(金ナノ粒子)をコア、有機半導体(P3HT 等)をシェルに用いた二層構造を有するコア-シェルハイブリッドナノ粒子の作製法を開発してきた。貴金属ナノ粒子は、特有の性質である局在表面プラズモン(LSPR)により、活性層の光吸収増強やシリーズ抵抗の減少に寄与<sup>1)</sup>することがわかっている。さらに P3HT のシェルを均一に皮膜し、それらハイブリッドナノ粒子を細密充填させることで、金ナノ粒子(コア)を等間隔に配置することができ、緻密な構造制御が可能となった。しかしながら、P3HT と金ナノ粒子の界面で励起子再結合が生じるため、最大限に LSPR の効果を得られないことが課題として残った。</p> <p>上記課題克服のため、エネルギー散逸損失の抑制とデバイス特性の向上を同時に達成するため、金ナノ粒子の表面を絶縁体で覆った三層構造を有するコア-シェル型金-insulator-P3HT ハイブリッドナノ粒子を提案するに至った。まず始めに、アスコルビン酸を還元剤として用いて金ナノ粒子を作製した<sup>2)</sup>。次に insulator として SiO<sub>2</sub>を皮膜するため、stober 法にて二層構造を有するコア-シェル型金-SiO<sub>2</sub>ハイブリッドナノ粒子を得るために、SiO<sub>2</sub>の前駆体である tetraethyl orthosilicate を、得られた金ナノ粒子の分散液へ加えた。その結果、我々の作製方法では金-SiO<sub>2</sub>ナノ粒子ではなく SiO<sub>2</sub>ナノ粒子が形成された。そこでまず、金ナノ粒子の表面状態を中心に TEM, FT-IR, TGA を用いて分析し、SiO<sub>2</sub>シェルが形成しない理由を検討している。</p> <p>1) U. Dasgupta et al., <i>Solar Energy &amp; Solar Cells</i>, 136, <b>2015</b>, 106                  2) B. Chen et al., <i>Crystal Growth &amp; Design</i>, 10, <b>2010</b>, 3379</p>					
キーワード FA	ハイブリッドナノ粒子	コア-シェル構造	プラズモン	有機薄膜太陽電池	

(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 <sup>GB</sup>	Improving the Au/TiO <sub>2</sub> catalytic activity by controlling Au grafting with Ethylene Glycol.							
	著者名 <sup>GA</sup>	B. Kenens et al.	雑誌名 <sup>GC</sup>	Journal of the American Chemical Society					
	ページ <sup>GF</sup>	submitted~	発行年 <sup>GE</sup>	2015				巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要<sup>EZ</sup>

Organic photovoltaics have attracted significant attention due to their advantages of light weight, low-cost and flexibility. Further enhancement of the power-conversion efficiency is required for practical applications. We have developed the synthesis method of the core-shell type hybridized nanoparticles (NPs) with a two-layer structure, using noble metal NPs (Au NPs) as a core and organic semiconductor (P3HT) as a shell. Noble metal NPs have been expected to provide positive effects, such as absorption enhancement and lowering the series resistance of active layers, for OPV by interacting with the localized surface plasmon resonance.<sup>1)</sup> Furthermore, the structure control, uniform array of Au NPs (core), can be achieved by uniform coating P3HT shell on Au NPs and close packing of observed hybridized NPs. However, metal NPs also induce compelling exciton recombination, resulting in degradation of the device performance.

In order to improve the device performance with inhibition of energy dissipation losses caused by incorporated metal NPs into the active layer, we suggest fabricating core-shell type Au-insulator-P3HT hybridized NPs with a three-layer structure. First of all, Au NPs were prepared by using ascorbic acid as a reducing agent.<sup>2)</sup> Then, as a precursor of SiO<sub>2</sub>, insulator, tetraethyl orthosilicate solution was added to resulting Au NPs suspensions to obtain core-shell type Au-SiO<sub>2</sub> hybridized NPs by Stöber method. Our results indicate to observe most of SiO<sub>2</sub> NPs without forming SiO<sub>2</sub> shells on surface of Au NPs by our method. We proposed the reason why SiO<sub>2</sub> could be uncoated with Au NPs by analyzing the surface condition of Au NPs such as TEM, FT-IR and TGA.

1) U. Dasgupta et al., *Solar Energy & Solar Cells*, 136, **2015**, 106

2) B. Chen et al., *Crystal Growth & Design*, 10, **2010**, 3379