

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		太陽光エネルギーを利用したチタニア触媒の駆動方法の開拓と評価			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of Titania Photocatalyst using Solar Energy			
研究氏 代表 者	カナカナ CC	姓)ミキ	名)カズシ	研究期間 B	2013 ~ 2015 年
	漢字 CB	三木	一司	報告年度 YR	2015 年
	ローマ字 CZ	Miki	Kazushi	研究機関名	物質・材料研究機構
研究代表者 CD 所属機関・職名		物質・材料研究機構高分子材料ユニット・グループリーダー			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>水素発生技術は光触媒の利用で多くの検討がされてきました。紫外光照射では量子効率 56% を越える水分解が知られていますが、可視光利用では 0.4% とまだ低い量子効率に留まっています。</p> <p>本研究では、太陽光照射時に金属ナノ粒子表面に局在化するプラズモン（近接場光）を励起光源として利用して、二光子吸収過程による紫外光励起を行う事で、光源基板上に固定化した光触媒を活性化し、水分解による物質変換プロセスの基盤技術の創成を狙いました。</p> <p>作製デバイスはボトムアップ手法により作製した層状構造です。最下層部はクオーツ上導電性透明膜上に形成した金ナノ粒子 2次元配列で高輝度近接場光源として機能します。光が高輝度な為に 2光子吸収過程により可視光 2個の吸収から紫外光励起が可能で、チタニア光触媒を直接励起して活性化できます。金ナノ粒子 2次元配列上にアンカー分子として TMOS 分子 (trimethoxyoctylsilane) を一分子層設け、チタニア微結晶を固定しました。作製デバイスの光触媒性能はメチレンブルー色素の褪色反応を、可視光域 (700nm) と紫外光域 (250- 380 nm) の光照射により評価しました。2次元配列の金ナノ粒子の粒径は 36nm で局在表面プラズモンの共鳴波長は 700nm 近傍です。参照デバイスとの比較を行った結果、作製デバイスは高い可視光域での光触媒性能を示しました。作製デバイスの可視光域での褪色反応の速度は、参照デバイスの可視光域での速度の 1.7 倍です。その物理的機構は、褪色反応速度が照射光パワーの二次依存性と、アクションスペクトルからプラズモン励起による二光子吸収によるものと結論付けました。</p> <p>今後は本結果を基にしてプラズモン励起二光子吸収を用いた可視光駆動型の光触媒システムの研究が進展すると期待されます。</p>					
キーワード FA	金属ナノ粒子	光触媒	プラズモン	太陽光	

(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}	A visible light-driven plasmonic photocatalyst							
	著者名 ^{GA}	Francesca Pincella, Katsuhiro Isozaki, Kazushi Miki	雑誌名 ^{GC}	<i>Light: Science & Applications</i>					
	ページ ^{GF}	e133-1 ~ e133-6	発行年 ^{GE}	2	0	1	4	巻号 ^{GD}	3
雑誌	論文標題 ^{GB}	Enhancement of self-assembly of large-sized (> 10 nm) gold nanoparticles locally on an ITO substrate							
	著者名 ^{GA}	Takao Ochiai, Katsuhiro Isozaki, Satoko Nishiyama, Kazushi Miki	雑誌名 ^{GC}	<i>Applied Physics Express</i>					
	ページ ^{GF}	065001-1~065001-4	発行年 ^{GE}	2	0	1	4	巻号 ^{GD}	7
雑誌	論文標題 ^{GB}	Selective Two-Photon-Absorption-Induced Reactions of Anthracene-2-Carboxylic Acid on Tunable Plasmonic Substrate with Incoherent Light Source							
	著者名 ^{GA}	Francesca Pincella, Katsuhiro Isozaki, Tomoya Taguchi, Yeji Song, Kazushi Miki	雑誌名 ^{GC}	<i>Journal of Nanoscience and Nanotechnology</i>					
	ページ ^{GF}	1171 ~ 1179	発行年 ^{GE}	2	0	1	5	巻号 ^{GD}	15
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

Visible light driven photocatalyst is demanded, for example, for using natural resources, sunlight to generate hydrogen gas via water splitting. In this research, we demonstrate the two-dimensional (2D) array of gold nanoparticles (AuNPs) as a high intense near-field light-generating layer, because of the high intense of light, which may cause two-photon absorption excitation from visible lights into UV excitation inside titania photocatalyst. We used a bottom-up approach to fabricating a visible light-driven titania photocatalyst device bearing an embedded 2D array of AuNP. The device is a layered structure prepared by depositing a 2D array of AuNPs on a transparent conductive substrate, thin indium tin oxide layer, on quartz, coating the 2D array of AuNPs with a monolayer of trimethoxyoctylsilane (TMOS), and depositing titania nanocrystals on the anchoringmolecule TMOS layer. The visible light activity of the device was tested using photocatalytic degradation of methylene blue (MB) by irradiating the device with visible light (700 nm light) and ultraviolet (UV) light (250–380 nm) sources. The localized surface plasmon resonance peak of the 36 nm AuNP 2D array is around 700 nm. In comparison with other control samples, the device showed the highest photocatalytic activity with visible irradiation. The origin of the visible light activity was confirmed by both quadratic incident light power dependency and action spectrum to be plasmon-induced two-photon absorption.