

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	遠紫外分光による金属ナノ粒子担持酸化チタンの電子状態解析と高活性化				
研究テーマ (欧文) AZ	Electronic states measurement and improvement of photo-induced activities of TiO ₂ modified with metal nanoparticles based on far-ultraviolet spectroscopy				
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓) タナベ	名) イチロウ	研究期間 B	2013 ~ 2014 年
	漢字 CB	田邊	一郎	報告年度 YR	2014 年
	ローマ字 CZ	Tanabe	Ichiro	研究機関名	関西学院大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	関西学院大学・日本学術振興会特別研究員 (PD)				
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)	<p>本研究者の所属する関西学院大学尾崎研究室で独自に開発した減衰全反射型遠紫外分光装置 (ATR-FUV 装置)を用いて、酸化チタン(TiO₂)および金属ナノ粒子修飾酸化チタン TiO₂ の紫外~遠紫外域(150~300 nm)におけるスペクトルを測定することで本材料の電子状態を明らかにし、さらに金属修飾に伴う電子状態変化が本材料の光触媒活性に与える影響を明らかにすることを目的とした。</p> <p>代表的な 2 種類の結晶形(Anatase 型と Rutile 型)の TiO₂ を用いて、Pt ナノ粒子修飾前後の ATR-FUV スペクトルを測定した。その結果、Anatase 型 TiO₂ では Pt 修飾に伴って(1)長波長域(>210 nm)でスペクトル強度が減少し、(2)短波長域(<210 nm)では強度が増加した。これらの変化は、それぞれ(1)TiO₂ から金属への電子移動と、(2)金属修飾に伴う電化分離効率の向上を反映した結果だと考えられる。それに対し、Rutile 型 TiO₂ を用いた場合、全波長域にわたってスペクトル強度が増加した。これは、(1)(2)の効果のうち(2)電化分離効率向上の寄与が Anatase 型に比べて Rutile 型で大きいことを示している。</p> <p>このような電子状態の変化は、材料の光触媒活性にも大きく影響を与えるはずである。そこで、メチレンブルーの光脱色反応速度から各サンプルの光触媒活性を見積もり、Pt ナノ粒子修飾に伴う増強効果を評価した。その結果、Rutile 型 TiO₂ の方が Anatase 型 TiO₂ よりも Pt ナノ粒子修飾に伴う増強効果が大きいことが明らかとなり、スペクトル変化の考察と一致する結果が得られた。</p> <p>また、Anatase 型と Rutile 型では遠紫外域のピーク波長が異なっており(Anatase 型 160 nm/Rutile 型 170 nm)、結晶形に応じた電子状態の違いも明らかとなった。</p> <p>このように、遠紫外分光を用いることで TiO₂ および金属ナノ粒子修飾 TiO₂ の TiO₂ 結晶形に応じた電子状態を測定し、さらにその変化が本材料の光触媒活性に与える影響を明らかにすることに成功した。この手法を用いることで、本材料のさらなる高機能化に向けた系統的活性評価が可能である。</p>				
キーワード FA	酸化チタン	金属ナノ粒子	遠紫外分光	光触媒	

(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}	Significant enhancement of photocatalytic activity of rutile TiO ₂ compared with anatase TiO ₂ upon Pt nanoparticle deposition studied by far-ultraviolet spectroscopy							
	著者名 ^{GA}	Ichiro Tanabe, Takayuki Ryoki and Yukihiro Ozaki				雑誌名 ^{GC}	Phys. Chem. Chem. Phys.		
	ページ ^{GF}	7749~7753	発行年 ^{GE}	2	0	1	4	巻号 ^{GD}	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}

Absorption spectra of anatase and rutile TiO₂ in the 150–300 nm region before and after the deposition of Pt nanoparticles were measured. For anatase TiO₂, the spectral intensity in the longer wavelength region decreased (>210 nm), while that in the shorter wavelength region increased (<210 nm). In particular, spectral band intensity in the far-ultraviolet (FUV) region (about 160 nm) was increased. In contrast, the spectral intensity of rutile TiO₂ increased over the entire wavelength region under investigation. Rutile TiO₂ showed a spectral band at a longer wavelength region (about 170 nm) than anatase TiO₂, and the difference in the band wavelengths in the FUV region was due to the differences in the electronic structures of their phase. The decrease and increase in the intensity upon the Pt nanoparticle deposition suggest electron transfer from the TiO₂ to Pt nanoparticles and enhancement of charge-separation, respectively. The photocatalytic activity of rutile TiO₂, as evaluated by a photo-degradation reaction of methylene blue, increased more than that of anatase TiO₂ upon the deposition of Pt nanoparticles. Thus, we concluded that the charge-separation efficiency of rutile TiO₂ is enhanced relative to that of anatase TiO₂ upon the deposition of Pt nanoparticles.