

研究テーマ (和文) AB		革新的な燃料電池開発のための触媒ナノ構造界面で起きる局所反応機構の解明			
研究テーマ (欧文) AZ		Towards elucidation of catalytic reaction for advanced fuel cell			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓) フタ マタ	名) マサ ユキ	研究期間 B	2012 ~ 2013 年
	漢字 CB	二 又	政 之	報告年度 YR	2013 年
	ローマ字 CZ	Futamata	Masayuki	研究機関名	埼玉大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		埼玉大学理工学研究科・教授			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>触媒/電解質界面の局所反応解析を目指したナノラマンイメージングの実現のために、</p> <p>(1) 高感度化：金属ナノ粒子を、分析目的分子との相互作用を利用した近接安定化の手法を開発し、色素分子、DNA塩基、チオール系化学種および、溶液中のカチオン及びアニオンの1分子感度での捕捉と状態分析に成功した。得られたラマンスペクトルの分子軌道法や重水素置換体、pH依存性などの解析により、吸着状態や配向性、分子間相互作用について詳しい情報を得ることに成功した。</p> <p>(2) 空間分解能改善：ナノラマンイメージング用プローブの問題点を改善し、再現性よく1個のナノ粒子をチップ先端に形成する手法を開発した。これによりプローブ直下で10^8-10^9の局所ラマン信号増強に成功した。入射・集光系の高効率化により、信号検出効率を約100倍改善できた。空間分解能として20-30 nmを実現し、さらに集束イオンビームの利用により、10-20 nmの金属チップ形成に成功し、10 nm以下の先端径を持つプローブ=空間分解能として2-3 nmの実現のめどが立った。</p> <p>(3) 触媒金属への適用：従来は金・銀・銅等の貨幣金属に限られていた表面増強ラマン散乱を、ギャップモードを使うことで、触媒金属である白金、鉄、バナジウムなど幅広い金属表面で、理論計算により10^7-10^8の局所ラマン信号の増強が得られることを見いだした。その予測を、実験的に確かめることができた。この手法を使えば、ほぼ任意の金属表面吸着種の1分子感度ラマン検出が可能であることを見いだした。</p> <p>本研究により、今後の燃料電池用触媒/電解質界面の局所反応解析のために着実に、重要な研究成果が得られた。</p>					
キーワード FA	一分子感度ラマン	近接場ラマン	触媒反応	表面プラズモン	

(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}	“Steric hindrance in cationic and neutral rhodamine 6G molecules adsorbed on Au nanoparticles”							
	著者名 ^{GA}	Masayuki Futamata 他	雑誌名 ^{GC}	Journal of Raman Spectroscopy					
	ページ ^{GF}	406～411	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	44
雑誌	論文標題 ^{GB}	“Flocculation of Ag nanoparticles elucidating PMBA by SERS”							
	著者名 ^{GA}	M. Futamata 他	雑誌名 ^{GC}	Chemical Physics Letters					
	ページ ^{GF}	49～54	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	560
雑誌	論文標題 ^{GB}	“Flocculation 法による超高感度 SERS”							
	著者名 ^{GA}	二又政之ほか	雑誌名 ^{GC}	表面科学					
	ページ ^{GF}	449～454	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	34
図書	著者名 ^{HA}	Liqian Luo, 二又 政之							
	書名 ^{HC}	「先端材料開発における振動分光分析法の応用」（西岡利勝ほか監修）							
	出版者 ^{HB}	シーエムシー出版	発行年 ^{HD}	2	0	1	3	総ページ ^{HE}	340
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}							総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

We have investigated to realize nano-Raman imaging on:

- (1) flocculation method to fabricate closely adjacent Ag and Au nanoparticles by controlling the interaction with target molecules such as dye, DNA bases and thiols, which provided single molecule sensitivity using gap mode plasmons,
- (2) fabrication method of TERS probes using pre-heating of cantilever and AFM mode, which provided pronounced TERS signal for PATP on Ag island films. Indeed, 10^8 - 10^9 of Raman enhancement at a nanogap between Ag nanoparticles and silver substrates were obtained for various adsorbed species.
- (3) application of a gap mode to transition metals with higher damping than silver or gold, on which huge enhancement was anticipated by FDTD calculations and empirically confirmed using thiophenol monolayer films.

Thus, we have achieved innovative and critical progress to elucidate catalytic reaction of fuel cell at single molecule sensitivity and spatial resolution of a few nanometers.