

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		新奇金ナノ構造体修飾方法の開発とナノスケール場の制御による機能創発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of a novel surface modification method on the gold nanostructures for the control of the environment at spots in nanoscale			
研究氏 代表名 者	カタカナ CC	姓)ミトモ	名)ヒデユキ	研究期間 B	2016 ~ 2017 年
	漢字 CB	三友	秀之	報告年度 YR	2017年
	ローマ字 CZ	Mitomo	Hideyuki	研究機関名	北海道大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		北海道大学 電子科学研究所・准教授			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>タンパク質は高効率かつ選択的な化学反応を触媒する。このような優れた機能は、形状や疎水-親水部の配置など最適なナノ空間を動的に制御することで実現されている。一方、人工材料では、ナノサイズの穴を利用した解析技術やナノサイズの針を利用した観察技術など優れたナノ技術が開発されているが、生物のように「ナノサイズの場の局所環境を動的に制御する」には至っておらず、ナノ空間を最大限に活かせていない。研究代表者はこれまで、ハイドロゲルを利用することで金ナノ構造体のパターンを動的に制御する技術を開発してきた。本研究では、金ナノパターンを基盤とした新しいナノスケール場の制御技術の確立を目指し、①ゲルを利用したナノ構造体の動的な制御技術の精細な評価と、②本技術を応用した金ナノ構造体表面を2段階で修飾する技術の開発に取り組んだ。</p> <p>はじめに、ナノ構造体の動的な制御技術の評価を行った。金ナノ構造体パターンの変化は分光測定によって確認できるが、平均的な変化しかわからない。そこで、新たに電子顕微鏡により観察する技術を確認した。ハイドロゲルの膨潤溶媒を水とイオン液体の混合液に置換し、減圧して水を揮発させて様々な大きさに膨潤したイオン液体ゲルを調製した。イオン液体は難揮発性であり、導電性も高いため、ゲル状態でもシリコン基板上と同様の電子顕微鏡観察が可能であった。分光測定と電子顕微鏡観察の結果より、ゲルを利用した金ナノ構造体パターンの動的制御は数ナノメートル以下の精度で制御可能であることがわかった。続いて、金ナノ構造体表面を2段階で修飾する技術の開発に取り組んだ。金属ナノ構造体の露出表面を修飾し、その後ゲルの膨潤を利用して金属ナノ構造体を破断させた。破断により新たに露出した表面を新しい表面リガンドで修飾することで2段階の修飾を実施した。修飾までは計画通り実行できたが、技術的な課題によりナノスケールの環境制御を確認するには至らなかった。今後は走査型プローブ顕微鏡を利用したラマン散乱測定などを利用して本技術の確立に取り組む予定である。</p>					
キーワード FA	金ナノ構造	ナノ空間	動的制御	ゲル	

(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}								
	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}	
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}

Proteins can catalyze the various reactions with high efficiency and selectivity. These excellent functions come from their shape and property controlled nanospaces with dynamic conformation changes as reaction fields. On the other hand, only shape controlled nanostructures could be artificially fabricated. Recently we have developed the dynamic control of metal nanopattern using hydrogels. In this research, I evaluated the gap distance changes of gold nanopatterns on the hydrogels and performed two step surface modification of gold nanostructures for the precise control of the structures and properties in nanoscale.

First, I prepared gold nanopatterns on the hydrogels and exchanged their solvent from water to the ionic liquid. The gels swollen with the ionic liquid could be applied to the electron microscopy observation. Optical spectroscopy and electron microscopy indicated that the accuracy on the dynamic structure control using gels was several nanometer scale. Second, I performed two step surface modification via breaking of gold structures by large volume change of the gels. Because the break produces new bare surfaces at the gold nanostructures, local surface properties (in nanoscale) would be changed by the second modification. I observed a break of gold nanostructures. But I couldn't confirm local properties due to the technical problems. Now I'm going to confirm this by tip-enhanced Raman Spectroscopy.