

平成21年度科学研究費補助金実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 1 4 6 0 3 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学

3. 研究種目名 若手研究 (B) 4. 研究期間 平成20年度～平成21年度

5. 課題番号 2 0 7 5 0 1 1 0

6. 研究課題名 半導体ナノ結晶の二光子誘起電子移動の評価と微細加工技術への応用

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
7 0 3 7 9 5 4 3	フリガナ：ナカシマタクヤ 中嶋 琢也	物質創成科学研究科	助教

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

最近、半導体ナノ結晶の発光特性を利用したセンサーが提案されているが、その多くは半導体ナノ結晶と被検体間のエネルギー移動または電子移動によるナノ結晶の発光変化を検出原理とするものである。しかし、通常の有機分子と異なり半導体を構成要素とする量子ドットの励起状態は複雑であり、量子ドットの励起状態の効率的な利用にはその正しい理解が必要である。我々は、イオン液体を低温マトリクスとすることでCdTeナノ結晶の発光効率が100%まで向上することを見出し、その低温発光特性からCdTeナノ結晶の励起状態における微細なエネルギー分裂 (ΔE) を明らかにした。すなわち、スピン交換相互作用によりCdTeナノ結晶の最低励起状態はbright excitonとdark excitonに分裂する。さらに、そのエネルギー分裂 (ΔE) はサイズに依存することが理論的に示されているが、実験的に初めて ΔE のサイズ依存性を実証した。

次に、dark excitonとbright excitonを考慮したCdTeナノ結晶の電子移動機構を考察するために、イオン液体を低温マトリクスに用いてCdTeナノ結晶-アクセプターシステムの低温発光測定を行った。その結果、電子移動速度が温度減少とともに遅くなることが分かった。すなわち、bright excitonとdark excitonからの電子移動速度定数を k_{ET-B} ならびに k_{ET-D} とすると $k_{ET-B} \gg k_{ET-D}$ であり、 k_{ET-D} は放射速度 k_0 と同程度である。従って、dark excitonが支配的になる低温状態においては、アクセプターの消光効果は弱まる。このように、イオン液体を低温マトリクスとした測定から、励起子微細構造を考慮したCdTeナノ結晶からの電子移動機構を世界で初めて提案することができた。

10. キーワード

- | | | |
|-------------|-------------|----------|
| (1) ナノ材料 | (2) 光物性 | (3) 合成化学 |
| (4) 複合材料・物性 | (5) 半導体ナノ結晶 | (6) 発光 |
| (7) 二光子吸収 | (8) 微細加工 | |

(裏面に続く)

11.研究発表（平成21年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 3 ）件 うち査読付論文 計（ 3 ）件

著者名	論文標題			
T. Nakashima, Y. Kobayashi and T. Kawai	Optical Activity and Chiral Memory of Thiol-capped CdTe Nanocrystals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
J. Am. Chem. Soc.	有	131	2009	10342-10343

著者名	論文標題			
Y. Nonoguchi, T. Nakashima and T. Kawai	Low-temperature Observation of Photoinduced Electron Transfer from CdTe Nanocrystals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
J. Phys. Chem. C	有	113	2009	11464-11468

著者名	論文標題			
Y. Nonoguchi, T. Nakashima and T. Kawai	Tuning Band Offsets of Core/shell CdS/CdTe Nanocrystals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Small	有	5	2009	2403-2406

〔学会発表〕 計（ 4 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

発表者名	発表標題	
野々口斐之・中嶋琢也・河合壯	擬CT 発光性を有するCdS-CdTe ヘテロ接合ナノ結晶の合成と形状制御	
学会等名	発表年月日	発表場所
2009年光化学討論会	2009年9月17日	桐生市市民文化会館

発表者名	発表標題	
中嶋琢也・小林由季・大田快・河合壯	CdTeナノ結晶表面におけるキラル転写とキラルメモリー	
学会等名	発表年月日	発表場所
第19回日本MRS学術シンポジウム	2009年12月8日	波止場会館

発表者名	発表標題	
野々口 斐之・中嶋 琢也・河合 壯	2成分系カドミウムカルコゲナイド半導体ナノロッドからのナノワイヤー構造の形成	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第90春季年会	2010年3月27日	近畿大学

発表者名	発表標題	
大田 快・中嶋 琢也・野々口 斐之・河合 壯	キラル表面を有する半導体ナノ結晶の光励起電子移動とキラル認識能	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第90春季年会	2010年3月27日	近畿大学

〔図書〕 計（ 0 ）件

著者名	出版社		
書名	発行年	総ページ数	

12. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出 願〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取 得〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別

13. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関するw e b ページがある場合は、U R Lを記載すること。

--