

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 新学術領域研究 4. 研究期間 平成 21年度 ～ 平成 22年度

5. 課題番号 2 1 1 0 4 5 1 7

6. 研究課題名 半導体ナノ粒子への不純物ドーピングによるキャリア密度制御と新規発光過程の探索

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
1 0 3 4 6 3 1 4	フリガナ イシズミ アツシ 石墨 淳	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		

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。

ドナーが関与する発光過程としてドナー・アクセプターペア(DA ペア)発光に注目し、ドナー電子が受ける量子閉じ込め効果が発光過程へ及ぼす影響について調べた。試料としてドナーとして Al^{3+} イオン、アクセプターとして Ag^+ イオンをドーピングしたコア/シェル型 CdS/ZnS ナノ粒子の作製を試み、DA ペア発光が明確に観測される試料の作製に成功した。

作製した試料について、DA ペア発光の発光エネルギーおよび発光ダイナミクスの粒子サイズ依存性を調べた。特に、粒子サイズがドナーに束縛された電子のボーア半径と同程度の場合について注目して実験を行った。発光エネルギーの粒子サイズ依存性においては、励起子エネルギーと同様の量子閉じ込め効果によるエネルギーシフトが観測された。この結果から、 Al^{3+} ドナーに束縛された電子は自由電子と同様の量子閉じ込め効果を受けることが明らかになった。また、発光ダイナミクスの測定においては、発光ピークが時間と共に低エネルギー側にシフトする現象が見られ、さらに粒子サイズの減少に伴いこのピークシフトが抑制されるという結果が得られた。発光ピークの時間シフトはドナー・アクセプター間の距離の分布によって起こる。従って、粒子サイズの減少によるピークシフトの抑制は、ドナー・アクセプター間距離の上限が粒子サイズによって制限を受けることを示している。以上の結果は、粒子サイズがドナーのボーア半径程度まで小さくなった場合、浅い不純物準位に束縛された電子の波動関数は粒子全体に広がり、自由電子の波動関数との区別がつかなくなっていることを示唆するものである。

10. キーワード

- (1) 量子ドット (2) 光物性 (3) 活性不純物
- (4) _____ (5) _____ (6) _____
- (7) _____ (8) _____ (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（ 2 ）件 うち査読付論文 計（ 2 ）件

著者名	論文標題			
S. Higuchi	Luminescence and energy-transfer mechanisms in Eu ³⁺ -doped GaN epitaxial films			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Phys. Rev. B	有	81	2010	035207/1-6

著者名	論文標題			
A. Ishizumi	Blinking Behavior of Surface-Defect and Impurity Luminescence in Nondoped and Mn ²⁺ -Doped CdS Nanocrystals			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
J. Phys. Soc. Jpn.	有	78	2009	083705/1-4

著者名	論文標題			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁

〔学会発表〕 計（ 3 ）件 うち招待講演 計（ 2 ）件

発表者名	発表標題	
A. Ishizumi	Impurity-doped semiconductor nanocrystals as novel luminescence materials (Invited)	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 16 th International Display Workshops (IDW 09)	December 10, 2009	Miyazaki (Japan)

発表者名	発表標題	
石墨淳	コア/シェル型ナノ粒子への不純物ドーピングと光機能 (招待講演)	
学会等名	発表年月日	発表場所
第70回応用物理学会学術講演会	2009年9月9日	富山大学

発表者名	発表標題	
木村光志	AgイオンをドーブしたCdSナノ粒子におけるDAペア発光のAg濃度依存性	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本物理学会第65回年次大会	2010年3月22日	岡山大学

〔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webページがある場合は、URLを記載すること。

--