

平成23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23年度～平成24年度
5. 課題番号 

2	3	1	0	4	7	1	9
---	---	---	---	---	---	---	---
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
10346314	イシズミ 石墨	アツシ 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

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。

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を行い、ドーピングしたドナー電子が受ける量子閉じ込め効果の影響について研究するため、より良質な試料の作成手法の開発を行った。CdSナノ粒子コアをZnSシェル層で覆ったコア/シェル型ナノ粒子(CdS/ZnS)をドナードーピングの母体材料とし、II-VI族化合物半導体中でドナーやアクセプターとなる不純物をドーピングしたものを試料として作製を試みた。これまで、室温で容易に合成可能な逆ミセル法を用いてきたが、より良質な試料を作製するため、新たに高温有機金属合成法でのナノ粒子合成法を導入し、試料作製手法を確立した。本年度は、新しい試料作製手法を導入するにあたって、多くの研究成果が得られているMnイオンをドーピングしたCdS/ZnSコア/シェル型ナノ粒子を作製し、これまでの研究成果との比較を行った。高温有機金属合成法で作製したナノ粒子では、明確なバンド端発光とMn発光が観測された。これらの発光効率は、逆ミセル法で作製した場合に比べて約10倍程度増強していた。また、粒子サイズの均一性も逆ミセル法で作製した場合よりも優れており、透過型電子顕微鏡像では自己組織化によって配列したナノ粒子の像を観測することができた。また、本試料作製手法によって、ナノ粒子コア、シェル、コア/シェル界面へのMnイオンのドーピングに成功し、ドナー原子のドーピング位置制御によるキャリア注入に関する研究につながる成果が得られた。高温有機金属合成法によるCdSナノ粒子へのMnドーピングの手法を確立したことにより、ドナー(Al)、アクセプター(Ag)のドーピングも可能となり、作製したAl,AgドーピングCdS/ZnSナノ粒子において、ドナー・アクセプターペア発光と思われる発光が観測された。本発行を詳細に調べることで、ナノ粒子におけるドナー電子の量子閉じ込め効果の影響を調べることができるようになった。

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) |

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。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。  
 <区分>①当初の計画以上に進展している。 ②おおむね順調に進展している。 ③やや遅れている。 ④遅れている。

(区分) ③やや遅れている。
(理由) 23年度中に、ナノ粒子にドナー・アクセプターをドーピングする手法を確立し、局在状態の形成やキャリア密度の制御を行う予定であったが、高温有機金属合成法によるナノ粒子への不純物ドーピングでは、温度など試料作製条件を繊細に制御する必要があることがわかり、この条件出しに予想外に時間を取られた。しかし、23年度中にドナー・アクセプターのドーピング手法の確立までは到達した。

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。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。

試料作製手法が確立したため、研究計画通り、局在状態の形成やキャリア密度の制御を行い、レーザー発振を実現し得る新しい発光過程の探索を行う。
--

13. 研究発表（平成23年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

【雑誌論文】 計(0)件      うち査読付論文 計(0)件

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
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)						

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
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)						

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
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)						

〔学会発表〕計（3）件 うち招待講演 計（1）件

発表者名	発表標 題		
A. Ishizumi	Photoluminescence Properties of Mn <sup>2+</sup> -Doped CdS /ZnS Core/Shell Nanocrystals with Different Core Size and Shell Thickness		
学会等名	発表年月日	発表場 所	
24 <sup>th</sup> International conference on amorphous and nanocrystalline semiconductors (ICANS 24)	25 August 2011	Nara Prefectural New Public Hall(Nara Japan)	

発表者名	発表標 題		
石墨 淳	高温有機金属合成法による活性不純物ドーピングCdSナノ粒子の作製と光学特性		
学会等名	発表年月日	発表場 所	
日本物理学会2011年秋季大会	2011年9月21日	富山大学	

発表者名	発表標 題		
石墨 淳	半導体ナノ粒子への活性不純物ドーピングと光物性(若手奨励賞受賞記念講演)		
学会等名	発表年月日	発表場 所	
日本物理学会2011年秋季大会(招待講演)	2011年9月23日	富山大学	

〔図 書〕 計（ 0 ）件

著者名	出版 社		
	書 名	発行年	総ページ数

14. 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
				出願年月日	

15. 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。

--