

平成19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 学 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大
3. 研究種目名 基盤研究(B) 4. 研究期間 平成18年度～平成19年度
5. 課題番号 1 8 3 6 0 0 1 0
6. 研究課題名 新しい光機能材料GeC/Si混晶のエピタキシャル成長技術とその光学特性の研究
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 0 4 1 6 0	フリガナ: スシタ, マヒロ 布下, 正宏	物質創成科学研究科	教授

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
8 0 3 0 4 1 6 1	フリガナ: オオタ, シュン 太田, 淳	物質創成科学研究科	教授
5 0 3 1 4 5 3 9	フリガナ: トクダ, タカシ 徳田, 崇	物質創成科学研究科	准教授
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		

9. 研究実績の概要(国立情報学研究所でデータベース化するため、600字～800字で記入。図、グラフ等は記載しないこと。) 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。

Si系発光デバイス等を目指して、新しいバイオナノプロセスとトップダウン式のMBE法、SPE法、イオン注入法等を融合させ、Si基板上にGeC、 β -FeSi₂、Siそれぞれのナノクリスタル(NC)の2次元精密配列(超格子)の形成技術を開発した。得られた新しい知見は次の通りである。(中間勇二君の博士論文)

(1) Si(100)基板上に作製した2nm厚極薄膜Siナノマスクの微小孔を介し、真空アークプラズマガンのC分子線源に用いて分子線エピタキシー(MBE)選択成長により直径7±2nm、ピッチ12nmにほぼ2次元配列したGeC-NCの形成に初めて成功し、そのPLスペクトルを観測した。NC化によりGe_{1-x}C_xの格子点C組成x=3.2%を達成したが、目標のx≥4%とバンドボーイングの克服による直接遷移型バンド構造は実現できなかった。[Jpn.J.Appl.Phys.47(4)2008]

(2) 上記のSiナノマスクを介してSiO₂薄膜中に0.6keVでSiイオンを超低加速注入(ドーズ量1×10¹⁶cm⁻²)し、Nd:YAGパルスレーザーアニールを用いて直径3.0±0.3nm、間隔6nmのSi-NCの2次元超格子構造の形成に初めて成功し、波長600nmに強いPLピークを検出した。[Appl.Phys.Express,1,2008]

(3) バイオナノプロセスによってSi(100)基板上に2次元配列したFe内包フェリチンのたんぱく質をO₃プラズマで除去し、PECVDチャンバ内でNH₃プラズマで還元したFeナノドットカラムを同一チャンバ内でa-Si薄膜を堆積・埋め込み、高真空中、800°C、1時間の固相エピタキシー法によって直径6.0±0.4nm、12nmピッチの均一な β -FeSi₂ NCの2次元配列の形成とそのPLスペクトルの観測に成功した。[Appl.Phys.Lett.,91,2007]

※ 成果の公表を見合わせる必要がある場合は、その理由及び差し控え期間等を記入した調書(A4判縦長横書1枚)を添付すること。

10. キーワード

- (1) バイオナノプロセス (2) 半導体ナノクリスタル (3) 2次元超格子
 (4) Si極薄膜ナノマスク (5) 分子線エピタキシー(MBE) (6) 埋め込み固相エピタキシー(SPE)

11. 研究発表 (平成19年度の研究成果)

【雑誌論文】 計 (4) 件

著者名	論文標題				
Y. Nakama, et al.	High-density and very small-size a $\text{Ge}_{1-x}\text{C}_x$ nanocrystal assemblies on a Si(100) substrate fabricated using bio-nanoprocess with protein "ferritin" ans solid source molecular beam epitaxy				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Jpn. J. Appl. Phys.	有	47(4)	2008	印刷中	

著者名	論文標題				
Y. Nakama, et al.	Position-controlled Si nanocrystals in a SiO_2 thin film using a novel amorphous Si ultra-thin-film "nanomask" due to a bio-nanoprocess for low-energy ion implantation				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Appl. Phys. Express	有	1	2008	034001-1~3	

著者名	論文標題				
Y. Nakama, et al.	Very small-size and high-density $\beta\text{-FeSi}_2$ nanocrystal assemblies grown on a Si(100) substrate using an embedded solid-phase epitaxy and bio-nanoprocess with protein ferritin				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Appl. Phys. Lett.	有	91	2007	203102-1~3	

著者名	論文標題				
Y. Nakama	バイオナノプロセスを用いたIV族系半導体ナノクリスタルの作製と精密制御の研究				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
博士論文	有	-	2008	1~95	

【学会発表】 計 (5) 件

発表者名	発表標題		
Y. Nakama, et al.	MBE-grown $\text{Ge}_{1-x}\text{C}_x$ nanocrystals by using a novel bio-nanoprocess due to protein "ferritin"		
学会等名	発表年月日	発表場所	
2007 Intrn. Conf. on Solid State Devices and Materials (SSDM 2007)	2007年9月20日(F-6-1)	筑波International Congress Center	

発表者名	発表標題		
Y. Nakama, et al.	Fabrication of the two-dimensional superlattice structure made of $\text{Ge}_{1-x}\text{C}_x$ nanocrystals		
学会等名	発表年月日	発表場所	
6th GIST/NAIST Joint Symposium on Advanced Materials	2006年11月23日	奈良先端科学技術大学院大学	

発表者名	発表標題		
中間勇二	バイオナノプロセスを用いたGeCナノクリスタルの作製		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第54回応用物理学会関係連合講演会	2007年3月29日(29p-SB-5)	青山学院大学	

発表者名	発表標題		
皆川亨介	バイオナノプロセスと埋め込みSPE法を用いた高密度 $\beta\text{-FeSi}_2$ ナノ結晶の形成		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第54回応用物理学会関係連合講演会	2007年3月29日(29p-SB-6)	青山学院大学	

発表者名	発表標題		
中間勇二	フェリチンタンパク質を用いたナノマスクの作製		
学会等名	発表年月日	発表場所	

第67回応用物理学会学術講演会	2006年8月31日(31p-RB-7)	立命館大学
-----------------	----------------------	-------

【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。

--