

平成23年度科学研究費助成事業（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 特別研究員奨励費      4. 研究期間 平成22年度～平成23年度
5. 課題番号 2 2 ・ 8 1 2 9
6. 研究課題名 生体超分子を利用した3次元メモリデバイスの作製および評価

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
	おほら こうすけ 小原 孝介	物質創成科学研究科	特別研究員 (DC2)

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。

本研究では、高性能および高信頼性のメモリ作製を研究目的として、積層ナノドット層が埋め込まれたフローティングゲートメモリ(積層ナノドット型メモリ)および薄膜トランジスタ型メモリ(TFT型メモリ)の作製を行った。フェリチンに内包されている酸化コバルトから金属コバルト(Co)を形成するために、ゲート酸化膜にナノドットが埋め込まれたMOS構造に対して、650℃の100%水素雰囲気中で熱処理を行った。その結果、ゲート酸化膜中に埋め込まれているCoナノドットが完全に還元している事が確認された。続いて、メモリ作製プロセスに関して、1つである高圧重水処理の条件を最適化する事で、前年度に作製した積層ナノドット型メモリよりも高性能および高信頼性のメモリを作製した。積層ナノドット型メモリの電気特性を測定した結果、ナノドットを積層させる事で、従来のフローティングゲートメモリよりもはるかに低電圧である5Vで動作するメモリを実現し、作製したメモリは電荷を10年以上保持する高信頼性のメモリである事も同時に確認した。

また、積層させるナノドットの種類を変化させ、1層目が鉄(Fe)ナノドット、2層目がCoナノドットである積層ナノドットが埋め込まれたメモリを作製した。1層目をFeナノドット層とする事で、メモリウィンドウ幅が増加している事が確認された。一方、電荷保持特性に関して、2層Coナノドットが埋め込まれたメモリよりも悪化している事が確認された。この特性の変化は、Feナノドットにおいて、水素雰囲気中の還元処理でFeが完全に還元せずFeナノドット中で酸化鉄とFeが混在しているためである。以上の結果から、ナノドットの種類を変える事でメモリ特性が変化することが確認された。

一方TFT型メモリに関して、Niフェリチンを利用して結晶化された多結晶シリコンおよびPtナノドットを利用する事で、従来のTFT型メモリよりも高性能で高信頼性のメモリをガラス基板上へ作製した。

10. キーワード

- (1) フローティングゲートメモリ (2) バイオナノプロセス (3) フェリチン (4) Bio-LBL法
- (5) Ptナノドット (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)	
(理由)	

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。

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 (2) 件    うち査読付論文 計 (2) 件

著者名	論文標題				
K. Ohara, Y. Tojo, I. Yamashita, T. Yaegashi, M. Moniwa, M. Yoshimaru, and Y. Uraoka	Floating Gate Memory with Biomineralized Nanodots Embedded in HfO <sub>2</sub>				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
IEEE Transactions on Nanotechnology	有	10	2   0   1   1	576-581	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)					
10.1109/TNANO.2010.2053852					

著者名	論文標題				
K. Ohara, B. Zheng, M. Uenuma, Y. Ishikawa, K. Shiba, I. Yamashita, and Y. Uraoka	Three-Dimensional Nanodot-Type Floating Gate Memory Fabricated by Bio-Layer-by-Layer Method				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Applied Physics Express	有	4	2   0   1   1	085004	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)					
10.1143/APEX.4.085004					

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(2)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名	発表標題	
K. Ohara, B. Zheng, M. Uenuma, I. Yamashita, and Y. Uraoka	Three Dimensional Floating Gate Memory with Multi-layered Nanodot Array Formed by Bio-LBL	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Symposium on Advanced Nanostructures and Nano-Devices (ISANN)	2011年12月6日	Sheraton Maui Resort and Spa, Maui, Hawaii, America

発表者名	発表標題	
小原孝介, 鄭彬, 上沼睦典, 石河泰明, 山下一郎, 浦岡行治	Bio-LBL法を利用した積層ナノドット型フローティングゲートメモリの作製	
学会等名	発表年月日	発表場所
第72回応用物理学会学術講演会	2011年9月1日	山形県山形市 山形大学

〔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。

--