

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 14603      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 特定領域研究      4. 研究期間 平成18年度～平成21年度
5. 課題番号 18063015
6. 研究課題名 自己組織化ナノ構造形成プロセス

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
20314536	フガナ ウラオカユキハル 浦岡 行治	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
70399260	フガナ ヤマモトシンイチ 山本 伸一	龍谷大学・理工学部	教授
	フガナ		

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。

本研究の目的は、生体超分子や有機分子など、自己組織化能力をもつ新しい材料を導入し、新しい半導体デバイスプロセスを提案することである。従来の無機材料では得られないナノメートルスケールでの均一性、位置制御性を有効に活用した、新機能デバイスプロセスの提案を行った。

①自己組織化三次元構造  
これまで、生体超分子の自己組織化能を利用して、2次元高密度配列を実現してきた。最終年度として、無機材料認識機能を活用して、3次元構造を作製し、電子デバイスへの応用を検討した。その結果、鉄を内包するフェリチンタンパクをシリコン酸化膜を介して3層積層し、鉄ナノドットの3次元構造を作製した。また、3次元ナノドットをシリコン酸化膜中に埋め込んだキャパシターを作製し、電子の充放電を確認した。従来の単層膜と比較して、より高いメモリ効果を確認できた。

②自己組織化ナノ構造の位置制御と抵抗変化型メモリへの応用  
タンパクなどのナノ構造の位置をナノスケールで制御する試みを行ってきた。本年度は、白金 (Pt) を内包するフェリチンを用いて、抵抗変化型メモリへの応用を検討した。本研究では、酸化ニッケルの中に、生体超分子の Pt ナノドットを埋め込むことで、フィラメントの位置を制御しようとするものである。その結果、酸化ニッケル中に Pt ナノドットを埋め込むことで、抵抗値のばらつきを抑制できることを確認した。また、ナノドットの密度を制御することで、動作電圧を制御できることを確認した。

③自己組織化ナノ材料を用いた半導体薄膜の結晶化  
これまで、我々はニッケルを用いたシリコン薄膜の低温結晶化を試みてきた。本研究では、ナノドットを位置制御し、粒界の制御されたシリコン薄膜の形成を目指した。その結果、非晶質 Si 膜上に、パターンニングされたニッケルナノ粒子の配列を確認した。また、熱処理することで、結晶粒の位置制御されたシリコン薄膜の形成を確認した。

10. キーワード

- (1) 生体超分子      (2) タンパク      (3) 自己組織化
- (4) メモリ      (5) 半導体デバイス      (6) 抵抗変化型メモリ
- (7) シリコン薄膜      (8) 低温結晶化      (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（ 11 ）件 うち査読付論文 計（ 11 ）件

著者名	論文標題			
Emi Machida, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ryohei Kokawa, Takeshi Ito, and Hiroshi Ikenoue	Characterization of local electrical properties of polycrystalline silicon thin films and hydrogen termination effect by conductive atomic force microscopy			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
APPLIED PHYSICS LETTERS	有	94	2009	182104 1-3

著者名	論文標題			
K.Ohara, I.Yamashita, T.Yaegashi, M.Moniwa, H.Yoshimaru, and Y.Uraoka	Floating gate memory with biomineralized nanodots embedded in High-k gate dielectric			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Applied physics Express	有	2	2009	095001 1-3

著者名	論文標題			
Y. Kawamura, M. Horita and Y. Uraoka	Effect of post thermal annealing of ZnO-TFTs by atomic layer deposition			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Jpn. J. Appl. Phys	有	49	2010	04DF19-1~6

著者名	論文標題			
K. Ohara, Y. Uraoka, T. Fuyuki, I. Yamashita, T. Yaegashi, M. Moniwa, M. Yoshimaru	Floating Gate Memory Based on Ferritin Nanodots with High-k Gate Dielectrics			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Jpn. J. Appl. Phys	有	48	2009	04C153-1~4

著者名	論文標題			
K. Ohara, I. Yamashita, Y. Uraoka	Thin-Film Transistor Type Flash Memory with Biomineralized Co Nanodots on Silicon-on-Insulator			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Jpn. J. Appl. Phys	有	49	2010	accepted

著者名	論文標題			
N Zhen, I.Yamashita, M. Uenuma, K.Iwahori, M.Koayashi and Y.Uraoka	Site-directed delivery of ferritin-encapsulated fold nanoparticles			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Nanotechnology	有	21	2010	045305

著者名	論文標題			
T.Sato, A.Ueno, T.Yara, E. Miyamoto, Y.Uraoka, T.Kubota, S. Samukawa	Irradiation-damages in atmospheric plasma used in a resist ashing process for thin film transistors			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Jpn J. Appl. Phys	有	48	2009	03B009

著者名	論文標題			
M.Fujii, Y.Uraoka, T.Fuyuki, J.S.Jung and J.Y.Kwon	Experimental and Theoretical Analysis of Degradation in Ga2O3-In2O3-ZnO Thin-Film Transistors			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Jpn. J. Appl. Phys	有	48	2009	04C091-1~6.

著者名	論文標題				
Y.Tojo, A. Miura, Y.Uraoka, T.fuyuki, and I.Yamashita	Controlled Reduction of Bionanodots for Better Charge Strage Characteristics of Bionanodots Flash Mmeory				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Jpn. J. Appl. Phys	有	48	2009	04C190-1~5	

著者名	論文標題				
A.Ogane, A.Kitiyanan, Y.Uraoka, and T.Fuyuki	High-pressure water vapor heat treatment for enhancement of SiOx or SiNx passivation layers of silicon solar cells				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Jpn. J. Appl. Phys	有	48	2009	066504	

著者名	論文標題				
A.Kitiyanan, A.Ogane, A.Tani, T.Hatayama, H.Yano, Y.Uraoka, and T.Fuyuki	Comprehensive study of electroluminescence in multicrystalline silicon solar cells				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
J. Appl. Phys	有	106	2009	043717	

【学会発表】計（ 24 ）件   うち招待講演 計（ 1 ）件

発表者名	発表標題		
Y. Tojo, A. Miura, I. Yamashita, and Y. Uraoka	Location Controls of Crystallization Areas Utilizing Nickel Ferritins		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Thin-Film Transistor Conference 2010	2010年1月28日	姫路市	

発表者名	発表標題		
Y. Sugawara, K. Yamazaki, T. Nakamura, H. Koaizawa, A. Mimura, K. Suzuki and Y. Uraoka	Silicon Thin Film Transistor on Quartz Fiber		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Thin-Film Transistor Conference 2010	2010年1月28日	姫路市	

発表者名	発表標題		
E. Machida, Y. Uraoka and H. Ikenoue	Scanning Probe Microscope Analysis for Electron Trapping and Detrapping in Defect Sites of Polycrystalline Silicon Thin Films		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Thin-Film Transistor Conference 2010	2010年1月28日	姫路市	

発表者名	発表標題		
K. Ichikawa, M. Matsue, H. Akamatsu and Y. Uraoka	Investigation of Low Temperature poly-Si TFT Flash Memory Using 3-Dimensional Substrate		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Thin-Film Transistor Conference 2010	2010年1月28日	姫路市	

発表者名	発表標題	
L. Lu, M. Echizen, T. Nishida, K. Uchiyama and Y. Uraoka	Fabrication and Characterization of (Bax,Sr1-x)Ta2O6 Thin Films by Sol-Gel Method	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Thin-Film Transistor Conference 2010	2010年1月28日	姫路市

発表者名	発表標題	
Y. Kawamura and Y. Uraoka	Electrical Properties of ZnO Thin Film Transistors Fabricated by Atomic Layer Deposition	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Thin-Film Transistor Conference 2010	2010年1月28日	姫路市

発表者名	発表標題	
M. Fujii, T. Maruyama, M. Horita, K.Uchiyama, J.S. Jung, J.Y. Kwon, Y. Uraoka	The Unique Phenomenon in IGZO TFTs Degradation under Dynamic Stress	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Thin-Film Transistor Conference 2010	2010年1月28日	姫路市

発表者名	発表標題	
Yuri. Isse, K. Uchiyama, T. Nishida, Y. Uraoka	Fabrication and Electric characteristics of proton-conductive Y-doped SrZrO <sub>3</sub> thin films by spin-coat technique	
学会等名	発表年月日	発表場所
19th MRS-Japan Academic Symposium	2009.12.7-9	Yokohama

発表者名	発表標題	
R. Onodera, T. Nishida, K. Uchiyama, Y. Uraoka	Effect of dielectric characteristics by Fine Patterning of Tunable waveguide on (Ba,Sr)TiO <sub>3</sub> Thin Films	
学会等名	発表年月日	発表場所
19th MRS-Japan Academic Symposium	2009.12.7-9	Yokohama

発表者名	発表標題	
K. Ohara, I. Yamashita, and Y. Uraoka	Floating gate memory based on ferritin nanodots with high- $\kappa$ gate dielectrics	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Symposium on Advanced Nanostructures and Nano-Devices (ISANN) Kaanapali	Nov. 30-Dec. 4, 2009	Hawaii

発表者名	発表標題	
M. Uenuma, K. Kawano, M. Horita, S. Yoshii, I. Yamashita, and Y. Uraoka	Resistive random access memory utilizing ferritin protein with Pt nanodot	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Symposium on Advanced Nanostructures and Nano-Devices (ISANN) Kaanapali	Nov. 30-Dec. 4, 2009	Hawaii

発表者名	発表標題	
Emi Machida, Yukiharu Uraoka and Hiroshi Ikenoue	Behavior of Electron Trapping and Detrapping in Defect Sites of Polycrystalline Silicon Thin Films	
学会等名	発表年月日	発表場所
2009 MRS Fall Meeting	2009年12月10日	Boston

発表者名	発表標題	
Yumi Kawamura and Yukiharu Uraoka	ZnO Thin Film Transistors Fabricated by Atomic Layer Deposition Method	
学会等名	発表年月日	発表場所
2009 MRS Fall Meeting	2009年12月10日	Boston

発表者名	発表標題	
Mami Fujii, Takashi Fuyuki, Ji Sim Jung, Jang Yeon Kwon and Yukiharu Uraoka	Electrical and Thermal Stress Analysis of InGaZnO Thin-Film Transistor	
学会等名	発表年月日	発表場所
2009 MRS Fall Meeting	2009年12月10日	Boston

発表者名	発表標題	
M.Fujii, T.Fuyuki, J. Jung, J.Kwon, and Y.Uraoka	"Analysis and Improvement of Reliability in IGZO TFT for Next Generation Displays	
学会等名	発表年月日	発表場所
IMID 2009	2009年11月6日	Seoul, Korea

発表者名	発表標題	
Y.Tojo, A. Miura, T.Fuyuki, I.Yamashita, and Y.Uraoka	Crystallization of amorphous Si by pulse annealing with Ni ferritin	
学会等名	発表年月日	発表場所
IMID 2009	2009年11月6日	Seoul, Korea

発表者名	発表標題	
K.Yumi, Y.Uraoka	Effect of post thermal annealing of ZnO-TFTs by atomic layer deposition	
学会等名	発表年月日	発表場所
Solid State Device Meeting	2009年10月8日	Sendai

発表者名	発表標題	
S.Jung, K.Ohara, Y.Uraoka, T.Fuyuki, I.Yamashita, and H.Hwang	Thermally Robust Nanocrystal Memory with Co Bio-nanodot Self-assembled Monolayer as a Charge Trap Medium on Ultrathin LaAlO <sub>3</sub> Layer	
学会等名	発表年月日	発表場所
Solid State Device Meeting	2009年10月8日	Sendai

発表者名	発表標題	
K.Ohara, I.Yamashita, and Y.Uraka	TFT-type Flash Memory with Biomineralized Nanodots on SOI Substrate	
学会等名	発表年月日	発表場所
Solid State Device Meeting	2009年10月8日	Sendai

発表者名	発表標題	
Y.Iwasaki, H.Yano, T.Hatayama, Y.Uraoka, T. Fuyuki	Improvement of interface properties by NH <sub>3</sub> pretreatment for 4H-SiC(000-1) MOS structure	
学会等名	発表年月日	発表場所
Solid State Device Meeting	2009年10月8日	Sendai

発表者名	発表標題		
D. Okamoto, H.Yano, Y.Os hiro, T. Hatayama, Y.Uraok a, T.Fuyuki	Interface Properties of C-face 4H-SiC Metal-Oxide-Semicondu ctor Structures Prepared by Direct Oxidation in Nitric Oxide		
学会等名	発表年月日	発表場所	
Solid State Device Meeting	2009年10月8日	Sendai	

発表者名	発表標題		
Hiroshi Ikenoue, Emi Mach ida 1, Yukiharu Uraoka, Ta keshi Ito and Ryohei Koka wa	Local Electrical Properties of Poly-Si Thin Films		
学会等名	発表年月日	発表場所	
AM-FPD '09	2009年7月6日	Nara	

発表者名	発表標題		
Takehiko Yamashita, Yuta Sugawara, Yukiharu Uraoka	Three-Dimensional Device Fabricated with Green Laser		
学会等名	発表年月日	発表場所	
AM-FPD '09	2009年7月6日	Nara	

発表者名	発表標題		
T. Yamashita, Y. Sugawara, Y. Uraoka, T. Fuyuki, M. Kimura	Green Laser Anneling Crystallization for Three-Dimensional Device Application		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Meeting for Future of Electr on Devices, Kansai	2009年5月14日	Osaka	

〔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。

--