

平成22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      基盤研究(A)      4. 研究期間      平成20年度～平成22年度
5. 課題番号 2 0 2 4 6 0 0 6
6. 研究課題名      非二次元シリコン基板のレーザ結晶化とそのデバイス応用

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
2 0 3 1 4 5 3 6	ウラオカ 浦岡      ユキハル 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
6 0 3 6 8 0 3 2	キムラ 木村      ムツミ 睦	龍谷大学・理工学部	教授

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、従来の非晶質 Si 薄膜のレーザ結晶化と全く異なる取り組みとして、基板を一次元、および三次元に展開している。すなわち、「非二次元 Si 基板」として一次元ファイバーSi 基板および三次元積層 Si 基板を用いることを提案してきた。従来の二次元平面基板と異なるこれらの基板の形状および構造がレーザ結晶化時の照射および熱伝導に与える効果を利用し、poly-Si 薄膜の高品質な結晶化機構の解明を行っている。同時に、これらの基板の形状および構造を活用した新たなプロセス技術、デバイス構造の可能性を検討してきた。

本年度は、本研究の最終年度として、三次元薄膜の結晶化とそのデバイス応用を行った。その結果、以下の知見を得た。(1) ガラス基板に非晶質 Si 薄膜を積層化し、グリーンレーザを照射し、上層膜、下層膜の同時結晶化を行った結果、エネルギー密度を最適化することで、上層は多結晶、下層は微結晶化することを確認した。比較のために準備した単層膜と比べて、粒径や結晶性は優れていることをX線解析によって明らかにした。(2) 上層膜を利用して、N型、P型薄膜トランジスタを作製し性能の検討を行った結果、両特性とも高い移動度を持つスイッチング機能を確認した。比較のために準備した単層膜による薄膜トランジスタと比較して優れた性能を得た。(3) さらに下層膜を用いて薄膜フォトダイオードを作製した結果、照度に依存した電流を観測した。

これらの実験の結果、本研究で提案した結晶化技術は、優れた三次元素子の作製に有効であり、新たな素子の開発を加速するものであることを示唆している。同時に、リーク電流の低減や歩留まりなどの向上において、課題が明らかになってきており、さらなる研究の必要性も示した。

10. キーワード

- |              |            |              |
|--------------|------------|--------------|
| (1) 薄膜トランジスタ | (2) レーザ結晶化 | (3) 多結晶シリコン  |
| (4) ディスプレイ   | (5) 非二次元基板 | (6) フォトダイオード |
| (7) グリーンレーザ  | (8) 三次元素子  | (裏面に続く)      |

## 11.研究発表（平成22年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（6）件 うち査読付論文 計（6）件

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
Japanese Journal of Applied Physics	有	49	2010	04DJ05

著者名	論文標題			
K. Yamasaki, M. Ochi, Y. Sugawara, I. Yamashita, Y. Uraoka	Crystallization of an Amorphous Si Thin Film by Using Pulsed Rapid Thermal Annealing with Ni-Ferritin			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Journal of the Korean Physical Society	有	56	2010	842

著者名	論文標題			
L. Lu, T. Nishida, M. Echizen, K. Uchiyama, and Y. Uraoka	Annealing and Composition Effects of $(\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x})\text{Ta}_2\text{O}_6$ Thin Films Fabricated by Sol-Gel Method			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Japanese Journal of Applied Physics	有	49	2010	09MA13

著者名	論文標題			
B. Zheng, M. Uenuma, Y. Uraoka and I. Yamashita	Construction of a ferritin dimer by breaking its symmetry			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Nanotechnology	有	21	2010	445602

著者名	論文標題			
S. Yamamoto, T. Okada, Y. Uraoka, I. Yamashita, S. Hasegawa	Static and dynamic observation of supermolecular protein, ferritin using high-speed atomic force microscope			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Journal of Applied Physics	有	109	2010	034901

著者名	論文標題			
Y. Kawamura, K. Yamasaki, T. Yamashita, Y. Sugawara and Y. Uraoka	Crystallization by Green-laser Annealing for Three-dimensional Device Application			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Journal of the Korean Physical Society	有	56	2010	1456

〔学会発表〕 計（6）件 うち招待講演 計（1）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 Conference on Solid State Devices and Materials	Sep.22,2010	Bunkyo, Tokyo

発表者名	発表標題		
Y. Kawamura, Y. Uraoka	ZnO thin film fabricated by plasma assisted atomic layer deposition		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Conference on Solid State Devices and Materials	Sep.22,2010	Bunkyo,Tokyo	

発表者名	発表標題		
M. Fujii, J. S. Jung, J. Y. Kwon and Y. Uraoka	The Unique Phenomenon in the Amorphous In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ZnO TFTs Degradation under the Dynamic Stress		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Conference on Solid State Devices and Materials	Sep.22,2010	Bunkyo,Tokyo	

発表者名	発表標題		
Y. Tojo, A. Miura, I. Yamashita, and Y. Uraoka	Positional control of crystal grains in silicon thin film utilizing cage shaped protein		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Conference on Solid State Devices and Materials	Sep.22,2010	Bunkyo,Tokyo	

発表者名	発表標題		
Y. Kobayashi, S. Horiguchi, N. taguchi, M. Susaki, M. Horita and Y. Uraoka	Improvement of the Optical Property of ZnS-based Inorganic EL Phosphors by Microwave Sintering		
学会等名	発表年月日	発表場所	
The Seventeen International workshop on Active-matrix Flatpanel Displays and Devices	July 5, 2010	Meguro,Tokyo	

発表者名	発表標題		
B. Zheng, M. Uenuma, I.Yamashita, Y.Uraoka	Delivery of ferritin-encapsulated gold nanoparticles on disordered surface		
学会等名	発表年月日	発表場所	
International Symposium on Technology Evolution for Silicon Nano-Electronics	June 3, 2010	Meguro,Tokyo	

〔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。

<http://mswebs.naist.jp/LABs/uraoka/index.html>