

課題番号	GR074
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成22年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	超高密度大気圧熱プラズマジェットを用いた半導体単結晶薄膜成長と大面積電子デバイス応用
研究機関・ 部局・職名	広島大学・大学院先端物質科学研究科・教授
氏名	東 清一郎

1. 当該年度の研究目的

ナノ薄膜単結晶成長を実現するために、細線パターンとナノ薄膜を併用した実験を実施するためのパターン設計と、これに基づくマスク作製に取り組む。具体的には線幅、形状、膜厚を工夫しつつ、フィルタリングを効果的に発現可能なパターンを多種盛り込む。また、従来の4000mm/sという走査速度を上回る高速で結晶成長実験を可能とするための新しい高密度TPJ発生装置の設計をおこなう。アーク放電電極周辺の構造および冷却効率の改善により、 $\sim 600\mu\text{m}$ の極微細ノズルからTPJ発生可能なプラズマ源の作製に着手する。

単結晶シード成長法に関しては、ポーラスシリコン層作製の陽極化成装置を製作し、成長速度、ポロシティ、ナノ結晶サイズ等を制御する基本的な実験条件の抽出を行う。

2. 研究の実施状況

アモルファスシリコン膜を細線パターンにし、これにマイクロ熱プラズマジェット ($\mu\text{-TPJ}$) 照射しつつ高速走査することで、局所的に単結晶成長を達成する事ができた。この様にして作製した単結晶薄膜をチャンネルに用いて薄膜トランジスタ (TFT) を作製したところ、電界効果移動度 (μ_{FE}) は細線幅 (具体的にはチャンネル幅: W) の縮小と共に単調増大し、 $W = 50\mu\text{m}$ では $\mu_{FE} = 283 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ であったのに対して、 $W = 2\mu\text{m}$ では $\mu_{FE} = 477 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ と極めて高い値を達成する事が出来た。この値は単結晶シリコン上のトランジスタとほぼ同等であり、 $\mu\text{-TPJ}$ 照射と細線パターンの組合せによって位置制御しつつ単結晶薄膜成長することに成功した。また、500nm厚のバッファ SiO_2 層をアモルファスシリコン膜の下層に挿入することによって、液晶ディスプレイ等に用いられている無アルカリガラス上でもクラック発生を抑制しつつ結晶成長が可能である事を見出した。コーニング社製 Eagle 2000 基板上で $\mu\text{-TPJ}$ 結晶成長をおこない、 $\mu_{FE} = 267 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ の高性能 TFT 試作に成功した。

これまでのノウハウを生かして超高密度 $\mu\text{-TPJ}$ 発生装置を新規に設計・製作し、 $\phi = 600\mu\text{m}$ の極微細ノズルからのプラズマ発生に成功した。

ポーラスシリコン層作製の陽極化成装置を製作し、実際にポーラスシリコンを作製した。陽極化成時の電流密度制御によって深さ方向にポロシティを変化可能である事を確認し、結晶成長のテンプレートおよび膜剥離のための犠牲層としての実験を実行する準備が整った。

様式19 別紙1

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 1 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 1 件 [1] <u>S. Higashi</u>, S. Hayashi, Y. Hiroshige, Y. Nishida, H. Murakami, and S. Miyazaki, “Application of Thermal Plasma Jet Irradiation to Crystallization and Gate Insulator Improvement for High-Performance Thin-Film Transistor Fabrication,” <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i>, 50 (3), (2011) 03CB10.</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 3 件</p>	<p>専門家向け 計 3 件 [1] Y. Nishida, S. Hayashi, K. Matsumoto, and <u>S. Higashi</u>, “Improvement in Electrical Stress Endurance of Low-Temperature Deposited SiO₂ Films by Atmospheric Pressure Thermal Plasma Jet Annealing,” <i>4th Int. Conf. Plasma Nanotechnology and Science (IC-PLANTS 2011) (Takayama, Japan, Mar. 10-12, 2011)</i> P-46. [2] K. Makihara, N. Morisawa, M. Ikeda, K. Matsumoto, M. Yamane, <u>S. Higashi</u>, and S. Miyazaki, “Electrical Charging Characteristics of Pt-Nanodots Floating Gate in MOS Capacitors,” <i>4th Int. Conf. Plasma Nanotechnology and Science (IC-PLANTS 2011) (Takayama, Japan, Mar. 10-12, 2011)</i> P-36. [3] S. Hayashi, M. Ikeda, Y. Nishida, R. Matsubara, and <u>S. Higashi</u>, “Fabrication of High performance TFTs Using Micro-Thermal-Plasma-Jet Crystallized Strip Amorphous Silicon Films,” <i>7th Int. Thin-Film Transistor Conference (ITC 2011) (Cambridge, UK, Mar. 3-4, 2011)</i> p.37.</p> <p>一般向け 計 0 件</p>
<p>図書 計 0 件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状況 計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>http://home.hiroshima-u.ac.jp/semicon/Jsemicon/Jindex.html</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>未実施</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計 0 件</p>	
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	121,000,000	0	56,800,000	64,200,000
間接経費	36,300,000	0	17,040,000	19,260,000
合計	157,300,000	0	73,840,000	83,460,000

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	56,800,000	0	56,800,000	3,042,397	53,757,603
間接経費	0	17,040,000	0	17,040,000	0	17,040,000
合計	0	73,840,000	0	73,840,000	3,042,397	70,797,603

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	2,575,857	X線光電子分光分析装置AXIS-HS用の交換部品等
旅費	334,060	学会参加費の旅費(Clare College)等
謝金・人件費等	0	
その他	132,480	学会参加費、学会誌掲載料等
直接経費計	3,042,397	
間接経費計	0	
合計	3,042,397	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		