

平成23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(B)      4. 研究期間 平成21年度～平成24年度
5. 課題番号 

2	1	3	5	0	0	9	9
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 有機半導体単一結晶ドメイン素子の作製とテラヘルツ波イメージングへの応用

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
8 0 3 3 2 5 6 8	ナカムラ 中村	マサカズ 雅一	物質創成科学研究科 特任教授

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
2 0 2 0 9 5 4 7	マツエ 松末	トシオ 俊夫	千葉大学・大学院融合科学研究科 講師

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、大きなキャリア輸送障壁のないOFETの作製法を確立し、大面積フレキシブルTHzイメージングデバイスを創出するための基礎的な知見を得ることである。そのために、(1) グラフォエピタキシー効果を利用し、微小なバンド端ゆらぎを残したまま大きなキャリア輸送障壁が無いOFETを作製する方法の研究、ならびに、(2) 有機電界効果トランジスタ (OFET) におけるゲート電場誘起キャリアによるTHz帯分光学的研究の2サブテーマを平行して行っている。

(1) のサブテーマについて、アモルファス基板表面に適切な周期的な溝構造を形成することによって、溝端部における表面の折れ曲がり線に対してペンタセン結晶粒の *b* 軸が垂直になるように配向成長することを実証し、成長条件の最適化によって大きなキャリア輸送障壁を有する結晶粒界の数を1/2に減らすことに成功した。この障壁低減効果には、面内配向による効果に加えて、溝端部での核生成頻度が高いことによって、結晶粒が一直線に並ぶことの効果加わっていることを考察した。

(2) のサブテーマについて、OFET中の電場誘起キャリアによって、容易に検出できるレベルのTHz波吸収が生じることを示した。その吸収スペクトルは、単純なDrudeモデルでは説明できず、キャリアが置かれた環境のポテンシャルゆらぎの影響を受けていることが示唆された。今後、様々なOTFTの作製技術を統合して研究を進めてゆくことによって、THz吸収スペクトルからキャリアの状態を知るための基礎的な知見を蓄積してゆけるものと期待される。さらに、この結果は、OFET中のキャリアがTHzフォトンエネルギーを吸収していることを示すものでもあることから、THzセンサへの応用にも希望が持てる結果である。

10. キーワード

- (1) テラヘルツ/赤外材料・素子 (2) 結晶工学 (3) 先端機能デバイス (4) 有機半導体  
 (5) 半導体物性 (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) ②おおむね順調に進展している。
(理由) 2つの研究サブパートのいずれについても、国際会議発表あるいは論文投稿に至るだけの結果を得た。

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。

今回実証したグラフォエピタキシーの効果をさらに高める工夫について、様々な試みを行ってゆく予定である。さらに、今後基礎的な実験と平行して、THz 波照射によるソースドレイン間ドリフト電流の変化を測定することで、THz フォトンより受け取ったエネルギーによってペンタセン FET に電界誘起されたキャリアのドリフトが促進されることを確認する実験も行う。また、実験の進展に応じて、THz 波イメージングのための検証実験も行う。
--

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（3）件      うち査読付論文 計（2）件

著者名	論文標題						
S.-G. Li, N. Nakayama, M. Sakai, K. Kudo, R. Matsubara, and M. Nakamura	Oriented Growth of Pentacene Crystals for Improvement of the Characteristics of OTFTs						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁		
Organic Electronics	有	13	2	0	1	2	864-869
掲載論文の DOI（デジタルオブジェクト識別子）							
なし							

著者名	論文標題						
酒井正俊、小川泰司、飯塚正明、山内博、中村雅一、工藤一浩	鉛フタロシアニン結晶の電界下選択成長						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁		
信学技報	無	111	2	0	1	1	7-9
掲載論文の DOI（デジタルオブジェクト識別子）							
なし							

著者名	論文標題						
S. Yogevev, E. Halpern, R. Matsubara, M. Nakamura, and Y. Rosenwaks	Direct measurement of density of states in pentacene thin film transistors						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁		
Physical Review B	有	84	2	0	1	1	165124 (8 pages)
掲載論文の DOI（デジタルオブジェクト識別子）							
なし							

〔学会発表〕計（9）件      うち招待講演    計（1）件

発表者名	発表標 題	
李世光, 中山直樹, 酒井正俊, 工藤一浩, 松原亮介, 中村雅一	グラフォエピタキシーによるペンタセン多結晶薄膜の配向制御とキャリア輸送障壁の抑制効果	
学会等名	発表年月日	発表場所
第59回応用物理学関係連合講演会	2012年3月15日	東京都新宿区

発表者名	発表標 題	
大石真樹, 角田勝健, 小林大樹, 篠崎智文, 坂東弘之, 松末俊夫	1次元閉じ込め InP における 2光子吸収の偏光依存性	
学会等名	発表年月日	発表場所
第59回応用物理学関係連合講演会	2012年3月16日	東京都新宿区

発表者名	発表標 題	
S.-G. Li, T. Matsusue, M. Sakai, K. Kudo, R. Matsubara, and M. Nakamura	THz Absorption by Electric - Field - Induced Carriers in Pentacene FETs	
学会等名	発表年月日	発表場所
2011 MRS Fall Meeting	2011年12月1日	Boston, USA

発表者名	発表標 題	
S.-G. Li, N. Nakayama, M. Sakai, K. Kudo, R. Matsubara and M. Nakamura	Orientational Control of Pentacene Crystals on SiO <sub>2</sub> using Graphoepitaxy	
学会等名	発表年月日	発表場所
薄膜材料デバイス研究会第8回研究会	2011年11月5日	京都府京都市

発表者名	発表標 題	
松原亮介, 野村俊夫, 酒井正俊, 工藤一浩, 中村雅一	ペンタセン薄膜トランジスタにおける移動度制限要因:ペンタセン成長速度の影響	
学会等名	発表年月日	発表場所
薄膜材料デバイス研究会第8回研究会	2011年11月4日	京都府京都市

発表者名	発表標 題	
李世光, 松末俊夫, 酒井正俊, 工藤一浩, 中村雅一	ペンタセンFETにおけるTHz波吸収のゲート電界変調	
学会等名	発表年月日	発表場所
第72回応用物理学学会学術講演会	2011年8月31日	山形県山形市

発表者名	発表標 題	
松原亮介, 野村俊夫, 酒井正俊, 工藤一浩, 中村雅一	ペンタセンTFTのキャリア移動度に対する有機層蒸着速度の影響	
学会等名	発表年月日	発表場所
第72回応用物理学学会学術講演会	2011年8月31日	山形県山形市

発表者名	発表標 題	
角田勝健, 大石真樹, 小林大樹, 坂東弘之, 松末俊夫	InP 1次元閉じ込め構造における 2光子吸収特性	
学会等名	発表年月日	発表場所
第72回応用物理学学会学術講演会	2011年8月31日	山形県山形市

発表者名	発表標題		
Masakazu Nakamura and Ryosuke Matsubara	Overview of Carrier Transport Band and Trap States in Organic Thin-Film Transistors		
学会等名	発表年月日	発表場所	
The Eighteenth International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices (AM-FPD11) (招待講演)	2011年7月12日	京都府京都市	

【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。

<a href="http://mswebs.naist.jp/LABs/greendevic/index.html">http://mswebs.naist.jp/LABs/greendevic/index.html</a>
---