様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成23年度）

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 挑戦的萌芽研究 4. 補助事業期間 平成23年度～平成25年度

5. 課題番号

2	3	6	5	5	1	7	1
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題 理想MIS界面の形成による有機FETの極限性能追求

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 マサカズ 中村 雅一	物質創成科学研究科	教授

8. 研究分担者

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

本研究では、有機電界効果トランジスタ(OFET)におけるキャリア輸送の極限性能を確認し、その阻害要因を明確にするために、原子スケールで平坦(原子フラット)なゲート絶縁層と有機半導体層の界面(理想MIS界面)を形成することを目指す。そのために、絶縁性層状化合物であるマイカの劈開面などを利用した原子フラットゲート絶縁層/ゲート基板構造を形成する方法を探索する。その上に、自由空間で成長させた完全性の高い有機低分子単結晶を付着させる、あるいは、単結晶や多結晶膜を直接エピタキシャル成長させることによって、理想MIS界面を形成させることを目指す。

今年度は、まずマイカシートと支持基盤との接着法について検討を行い、ある程度の接着強度を得ることに成功した。それと平行して、マイカ基板の表面洗浄法について検討を進めた。マイカ基板上での有機低分子のエピタキシャル成長については、過去にもいくつかの報告例はあるものの、異なる研究機関での結果再現性が良くないということが知られていた。その理由として、極めて親水性の高いマイカ表面に雰囲気から水や汚染分子が吸着することや、天然鉱物であることから劈開面となる位置に不純物のインターカレーションが存在することが疑われる。そこで、劈開直後のものと酸性性の溶液で洗浄したものを基板とし、その上でのペンタセン結晶成長の様子を比べたところ、基板表面のXPSスペクトルに大差がないにもかかわらず、成長したペンタセン結晶における分子配向が全く異なるという現象を見いだした。これを利用することで、ペンタセンについて、原子フラットでない基板上に成長した薄膜と同じ結晶型および配向が得られる見込みが立った。

10. キーワード

(1) 有機半導体	(2) 理想界面	(3) 半導体物性	(4) 有機トランジスタ
(5) 結晶工学	(6)	(7)	(8)

11. 現在までの達成度

(区分)(3) やや遅れている。

(理由)

本研究課題は今年度からの開始であるが、代表者の大学移動(5月)、実験設備移転(5月~6月)、新研究室立ち上げと新配属学生のトレーニング(6月~10月)があったために、実際に実験が始まったのは秋からである。また、移転前に予定していた予備実験も東日本大震災の影響で進まなかった。平成24年度からは研究分担者を加え、遅れを取り戻す計画である。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

今年度不十分であった本研究の目的に適した原子フラット基板の作成法について、新たに加わった研究分担者の協力を得て研究を加速する。また、今年度見いだした表面洗浄法による分子薄膜の配向変化について、多角的な分析からその原因を明らかにする。さらに、従来からよく研究されている凹凸のある絶縁層上に成長したペンタセン薄膜と、原子フラットな絶縁層上のものについてOFETを作成し、まずは多結晶状態でのキャリア移動度やバンド端ゆらぎの程度を比較する。

(次年度の研究費の使用計画)

上述のように今年度の研究開始が遅れたため、研究に必要な装置器具類は確保して実験環境は整備したものの、原材料等の消費が少なかった。次年度は遅れを取り戻すために研究人員を増員するため、当初予定より原材料費に多くを当てる予定である。

13.研究発表(平成23年度の研究成果)

〔雑誌論文〕計(0)件 うち査読付論文 計(0)件

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(4)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名		発表標題	
落合慧紀, 松原亮介, 中村雅一		マイカ劈開面上でのペンタセン結晶成長	
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17日	東京都新宿区	

発表者名		発表標題	
T. Fujii, S. Kuniyoshi, M. Sakai, K. Kudo, R. Matsubara, and M. Nakamura		Interface State Density in Pentacene Thin - Film Transistors Analyzed by Field - Effect Thermally - Stimulated - Current Method: Variation by Air Exposure	
学会等名	発表年月日	発表場所	
2011 MRS Fall Meeting	2011年11月29日	Boston, USA	

発表者名		発表標題	
井上敦夫, 岡本樹宣, 城寶祐輝, 酒井正俊, 山内博, 中村雅一, 工藤一浩		ホットプレス法による薄板状有機結晶デバイスの作製	
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	山形市	

発表者名		発表標題	
R. Matsubara, T. Nomura, M. Sakai, K. Kudo, M. Nakamura		Determining Factor of Carrier Mobility in Pentacene Thin-Film Transistors: Influence of Substrate Surface and Growth Rate	
学会等名		発表年月日	発表場所
24th International Conference on Amorphous and Nanocrystalline Semiconductors (ICANS 24)		2011年8月23日	Nara, Japan

〔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

--