

様 式 F - 7 - 2

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	1 4 6 0 3
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	助教		
	氏名	藤井 茉美		

1．研究種目名 若手研究(B) 2．課題番号 16K18093

3．研究課題名 イオン液体を用いた酸化物半導体スティープスロープ・フレキシブル素子の創製

4．補助事業期間 平成 2 8 年度～平成 3 0 年度

5．研究実績の概要

フレキシブル低消費電力素子は、ウェアラブル端末の実現に欠かせない要素である。電気二重層トランジスタ（EDLT）は、超高密度のキャリアを蓄積可能であり、理論限界に近い低い動作電圧を達成することができる。また、イオン液体など低温で使用できる材料を用いて駆動可能であり、フレキシブル基板上で素子を形成できる。

しかし、これまでの我々の研究で、酸化物半導体薄膜トランジスタにおいてイオン性液体を用いたEDLTでは、酸化物半導体との界面で化学反応が生じ、半導体表面の構造変化を引き起こすことがわかってきた。その結果、デバイス動作が不安定になり、デバイス寿命が短くなる。そこで、半導体層とイオン液体との間の保護層として、1H, 1H, 2H, 2H-ペルフルオロデシルトリエトキシシラン（FDTS）層を堆積する方法を提案した。単分子膜のFDTS層を界面に導入することにより、電気二重層における静電注入と化学反応とを分離することに成功し、半導体層表面の構造変化抑制効果があることを示した。この構造変化は、金属酸化物の分解に起因すると考えられる。そこで、X線光電子分光法を用いて界面の分析を行ったところ、界面層の有無で化学結合状態に差が生じていることが分かった。FDTS層導入によりIGZOの金属-酸素結合および、金属元素の減少が抑制される結果を得た。特にIGZO中の亜鉛の減少が見られたため、IGZO中のキャリアが増加する傾向が示唆される。これはTFT素子の長期信頼性試験結果と矛盾しなかった。このような結合状態の変化が、電気特性の劣化を引き起こしていると考えられる。

従って、この手法は酸化物半導体/イオン液体を用いたEDLTデバイスの信頼性改善に効果的であり、低駆動電圧フレキシブルTFTの実用化技術として貢献することができる。

6．キーワード

薄膜トランジスタ 電気二重層トランジスタ 酸化物半導体 イオン液体 信頼性

7．研究発表

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1．著者名 Yang Liu, Mami N Fujii, Shoma Ishida, Yasuaki Ishikawa, Kazumoto Miwa, Shimpei Ono, Juan Paolo Soria Bermundo, Naoyuki Fujita and Yukiharu Uraoka	4．巻 58
2．論文標題 Improvement of the stability of an electric double-layer transistor using a 1H,1H,2H,2H-perfluorodecyltriethoxysilane barrier layer	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics Rapid Communication	6．最初と最後の頁 4
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7567/1347-4065/ab008c	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

2 版

1. 著者名 Takanori Takahashi, Takeshi Hoga, Ryoko Miyanaga, Mami Fujii, Yasuaki Ishikawa, Yukiharu Uraoka, Kiyoshi Uchiyama	4. 巻 665
2. 論文標題 SrTa2O6 Induced Low Voltage Operation of InGaZnO Thin-Film Transistors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Thin Solid Films	6. 最初と最後の頁 173-178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tsf.2018.09.020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kahori Kise, Mami Fujii, Bermundo Juan Paolo Soria, Yasuaki Ishikawa, Yukiharu Uraoka	4. 巻 39
2. 論文標題 Self-heating suppressed structure of a-IGZO thin-film transistor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Electron Device Letters	6. 最初と最後の頁 1322-1325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LED.2018.2855152	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 石田翔麻、藤井茉美、劉洋、山田祐久、石河泰明、浦岡行治、藤田直幸
2. 発表標題 自己組織化単分子膜形成によるInGaZnO/イオン液体界面反応における保護作用
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yang Liu, Mami N. Fujii, Juan Paolo S. Bermundo, Yasuaki Ishikawa, Miwa Kazumoto, Shimpei Ono, Yukiharu Uraoka
2. 発表標題 Stability improvement of electric double layer transistor by suppressing chemical reaction
3. 学会等名 International Thin Film Transistor Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

8．研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件／うち取得0件）

9．科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

10．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

11．備考

-