

課題番号 : F-21-UT-0029
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 有機材料を用いた全塗布型・超高精細 TFT アレイの開発
Program Title (English) : Development of all-printed and ultra-fine TFT array using organic materials
利用者名(日本語) : 宮田稜、二階堂圭、村田啓人、松岡悟志、荒井俊人
Username (English) : R. Miyata, K. Nikaido, K. Murata, S. Matsuoka, S. Arai
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : 切削、電気計測、マテリアルサイエンス、有機半導体、有機トランジスタ

1. 概要(Summary)

塗布型有機薄膜トランジスタ(TFT)の高性能化には、新規有機半導体の開発や薄膜製造法の開拓が求められる。本年度は新規有機半導体 2-C8-BTNT^[1]とポリメチルメタクリレート(PMMA)の混合溶液をシリコンウエハ上にスピコート法により製膜することで、多結晶薄膜を作製した。得られた薄膜を用いて有機 TFT を作製し、その電気特性評価をもとに、高性能化に向けた指針を得た。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ブレードダイサー (DISCO DAD3650)

【実験方法】

ブレードダイサーを使用して熱酸化膜付きシリコン基板を 15 mm 角の形状に切削し、ゲート電極及び絶縁層を有する有機 TFT の基材として用いた。この基板の上に真空蒸着で金属薄膜を形成し、2-C8-BTNT と PMMA の混合溶液をスピコートすることでボトムゲート・ボトムコンタクト型の有機 TFT を作製した。本研究では、半導体溶液へ添加した PMMA がトランジスタ特性に与える影響を調べた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した有機 TFT の顕微鏡像を Fig. 1(a)に示す。得られた半導体層は基板のほぼ全面を覆っていることが確認できる。この半導体層の一部をクロスニコル観察すると、数十 μm 程度の大きさの結晶グレインから薄膜が構成されていることがわかった。さらに、PMMA を含まない溶液を用いて、半導体層を同様の方法で作製した。得られた2種の有機 TFT の典型的な伝達特性を Fig. 1(b) に示す。半導体のみを含む溶液を用いて作製した TFT では、電流値が増大し始める電圧(オンセット電圧)が 40 V 程度と高いのに対して、PMMA を混合し作製した TFT では 0 V 付近から電流値が増大している。さらに、PMMA を混合

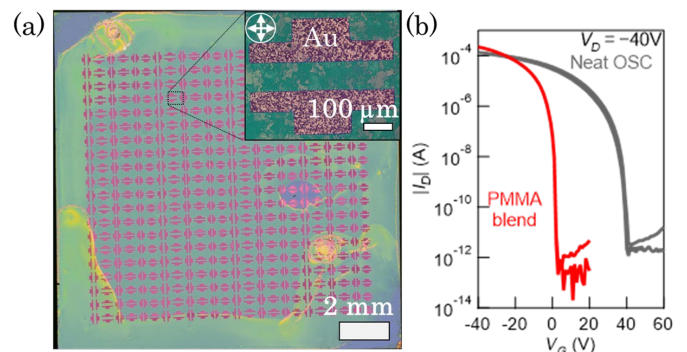


Figure 1 (a) A microscopic image of the fabricated TFTs. The inset shows a polarized microscope image of the polycrystalline thin film. (b) Typical transfer characteristics of the obtained devices. Two types of devices are fabricated using a solution containing 2-C8-BTNT with (red) and without (gray) PMMA.

し作製した TFT では、デバイス移動度やサブスレッショルド特性も向上した。このように、半導体溶液にポリマーを少量添加した溶液を用いることで、素子作製工程の簡略化とデバイスの高性能化を両立できることを明らかにした。

4. その他・特記事項(Others)

[1] S. Inoue *et al. Chem. Sci.* **11** 12493 (2020).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 宮田稜, 井上悟, 中嶋健, 長谷川達生, “ナノ力学マッピング法による層状結晶性有機半導体の分子配向秩序観測”, 日本物理学会 2021 年秋季大会, 2021 年 9 月.
- (2) 二階堂圭, 井上悟, 松岡悟志, 荒井俊人, 長谷川達生, “有機半導体混合系における高移動度相の発現”, 第 82 回 応用物理学会 秋季学術講演会, 2021 年 9 月.
- (3) 村田啓人, 北原暁, 井上悟, 松岡悟志, 荒井俊人, 長谷川達生, “高急峻スイッチング有機薄膜トランジスタにおける半導体層構造の効果”, 第 82 回 応用物理学会 秋季学術講演会, 2021 年 9 月.

6. 関連特許(Patent)

なし。