

ポリシルセスキオキサンをゲート絶縁膜に用いた フレキシブルなペンタセントランジスタ

Flexible pentacene transistors using polysilsesquioxane gate insulator layers

和歌山大システム工, °八木 一樹, 中原 佳夫, 宇野 和行, 田中 一郎

Wakayama Univ., °Ikki Yagi, Yoshio Nakahara, Kazuyuki Uno, Ichiro Tanaka

E-mail: s150114@center.wakayama-u.ac.jp

有機薄膜トランジスタ(OTFT)を低コストで作製するためには、安価な汎用プラスチック基板を用いる必要がある。そのためには、150 °C程度以下で重合可能な新規高分子絶縁膜材料が必要である。そこで紫外線重合による成膜が可能であるポリシルセスキオキサン(PSQ)をゲート絶縁膜に用いた OTFT が検討されている。^{[1]-[2]}本研究ではプラスチック基板上に PSQ を溶液プロセスで成膜して紫外線重合し、その上に有機半導体材料としてペンタセンを成膜した OTFT の作製および評価を行った。

本研究で用いた PSQ の構造図を図 1 に示す。これに紫外線を照射すると側鎖の 3-methacryloxypropyl 基の C=C 結合がラジカル重合することによって硬化する。

まず、低分子架橋剤として trimethylolpropane triacrylate (TMPTA)を、溶媒として propylene glycol monomethyl ether acetate (PGMEA)を用い、TMPTA:PGMEA=1:4 の溶液を作製した。この溶液に重合開始剤である 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone (2 wt.%)と PSQ (33 wt.%)を溶解させた。これを poly ethylene naphthalate (PEN) 基板(テオネックス®)上に真空蒸着した Al ゲート電極上に滴下し、7000 rpm で 30 秒間スピコートした。そして窒素雰囲気下で紫外線(強度:120 mW/cm²,ピーク波長 365 nm)を 60 分間照射して、ラジカル重合を行なった。次に、PSQ 絶縁膜上にペンタセン薄膜を真空蒸着し、その上に Au のソース・ドレイン電極をマスク蒸着し、フレキシブルなペンタセン OTFT を作製した。この OTFT のチャネル長とチャネル幅はそれぞれ 41 μm と 2 mm であった。本研究で作製した OTFT の構造を図 2 に示す。この OTFT のチャネル方向に引っ張り応力がかかるように PEN 基板を曲げ、約 0.1~0.6 % の歪みを加えた状態で電気特性を測定した。

図 3 に作製した OTFT を曲げる前と曲げた状態で測定した伝達特性を示す。曲げる前のキャリア移動度は 0.15 cm²V⁻¹s⁻¹、閾値電圧は-25.1 V であった。歪みが 0.19 %では曲げる前と比ベドレイン電流の値が半分以下に減少した。また、歪みが大きくなるにつれドレイン電流の値が減少した。その原因としてペンタセンゲレイン間の距離が歪みにより広がることが考えられる。^[3]

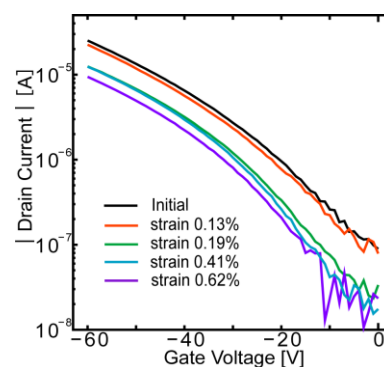
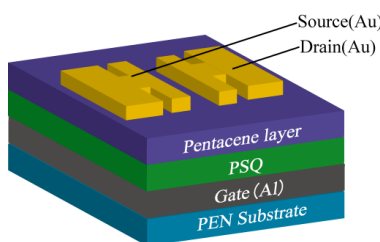
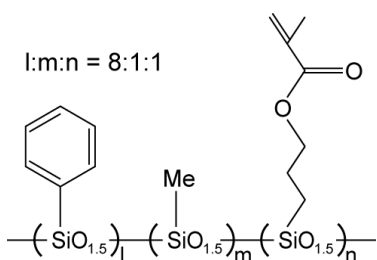


図 1 本研究で用いた PSQ の構造図

図 2 作製した OTFT の構造

図 3 伝達特性の歪み依存性

[謝辞] テオネックス®を御提供下さいました帝人デュボン株式会社に感謝致します。

[1] Y. Nakanishi, H. Kajii, K. Tamura, and Y. Ohmori, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 04DK03 (2012).

[2] 芝尾 秀人, 中原 佳夫, 宇野 和行, 田中 一郎, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 12p-P12-9 (2014).

[3] V. Scenev, P. Cosseddi, A. Bonfiglio, I. Severin, M. Oehzelt, N. Koch and J.P. Rabe, Organic Electronics **14**, 1323-1329 (2013).