

製造工程簡略化を指向して電子吸引力 SAM 材料を混合した 有機半導体インク

Electron-withdrawing SAM-material-added Organic Semiconducting Ink to Reduce Fabrication Process

JNC 石油化学 (株)¹, °中原 勝正¹, 山梨 裕介¹, 小池 俊弘¹

JNC Petrochemical Corporation.¹, °Katsumasa Nakahara¹, Yusuke Yamanashi¹, Toshihiro Koike¹

E-mail: k.nakahara@jnc-corp.co.jp

現在, 当社ではフレキシブルデバイスへ応用可能な有機半導体材料並びに塗布プロセス向けインクの開発を行っている. その中で社内評価においてシリコン基板やプラスチック基板等に簡便なスピコート法で塗布可能であり, 尚且つ良好な結晶膜を形成できる有機半導体インクが開発された. 然しながら, 新規材料の評価等に用いられるトップコンタクト型よりも印刷による製造に適しているといった面で実用的であるボトムコンタクト型のトランジスタ素子作製に本インクを用いた際, そのデバイス構造に由来する接触抵抗の為に電荷注入が困難になり性能は芳しくなかった. そこでこれまで絶縁膜や電極を自己組織化単分子膜 (SAM)材料で化学修飾し電荷注入を良好にする試みが行われてきた. 中でも効果的であったのが電子吸引力のペンタフルオロベンゼンチオール (PFBT)による金電極の修飾である. これにより電極のイオン化ポテンシャル (IP)が 4.97 eV から 5.26 eV と深くなり当社材料の IP である 5.44 eV に近くなる為に電荷注入が良好になることが分かった (最大移動度: 電極処理無 $\mu = 0.02 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ →PFBT, 処理有 $\mu = 0.13 \text{ cm}^2/\text{Vs}$).

SAM による処理は, 浸漬時間が必要だが, 発表者はこの工程を更に短縮化できないかと考え (Figure 1), 有機半導体インクへの SAM 材料の混合を試みた. インクの構成比率は, 当社材料: 0.5 wt%, 材料飛散防止の為にポリスチレン: 0.2 wt%, SAM 材料: 0.1 wt%とした. 添加する SAM 材料としては PFBT, 電子供与性—吸引力の比較の為に, ベンゼンチオール (BT), 直鎖アルキル—芳香族の比較の為に, パーフルオロデカンチオール (F-DT)を用いた. 活性層と金電極上 SAM はボトムコンタクト型の基板上にスピコートする事で瞬時に構築する事が出来, 製造時間短縮や用いる有機溶媒の削減が可能になる. 結果, PFBT 混合インクは電極を PFBT で予め処理した場合と同程度の性能を示す (最大移動度: $\mu = 0.21 \text{ cm}^2/\text{Vs}$). また, BT を添加した場合には素子駆動をほぼ見せず, F-DT を添加した場合には撥液性が高く電極上に薄膜を形成しなかった. この手法は C8-BTBT といった既存材料を含むインクにも適用可能であり, インク構成を調整した場合の性能についても本発表にて報告する.

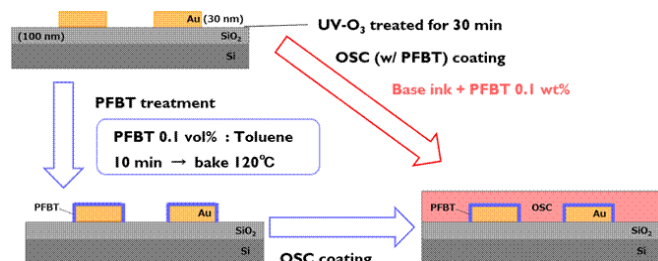


Figure 1. OFET fabrication process.

Blue: Traditional method, Red: New method.