

印刷銀電極を有する有機 TFT の曲げに対する特性劣化の解析

Analysis of performance degradation by bending stress in
organic TFT with printed silver electrodes

山形大 ROEL ○関根智仁, 福田憲二郎, 熊木大介, 時任静士

ROEL, Yamagata Univ¹ ○Tomohito Sekine, Kenjiro Fukuda, Daisuke Kumaki, Shizuo Tokito

E-mail: tomohito@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】フィルム基板上へ低温プロセスで形成できる有機薄膜トランジスタ (有機 TFT) は、フレキシブル電子デバイスへの応用が期待されている。フレキシブルデバイスの機械的な応力 (例えば曲げなど) に対する特性変化を解析した報告はいくつかあるが、その要因は解明されていない。電極、有機半導体、ゲート絶縁膜、あるいはそれらの界面など、曲げによって影響を受ける部位はいくつか挙げられるが、どの部位が特性低下と相関があるかを切り分けて解析する必要がある。本研究では、印刷銀電極を有する有機 TFT において、チャンネルに対して異なる方向に曲げ伸ばしした後のドレイン電流 I_{DS} 値の変化および配線抵抗値を観察することで、曲げに対する特性劣化の要因を調べた。

【実験】PEN フィルム上に平坦化層をスピコート成膜し、その上にゲート電極として Al を 50nm 真空蒸着した。絶縁膜として CYTOP (CTX-809A: 旭硝子) を 300nm となるようスピコート成膜した。CYTOP 表面を弱い酸素プラズマで処理した後、その上に銀ナノ粒子インク (NPS-JL:ハリマ化成) をディスペンサ装置でパターンニングし、150°C で 1 時間焼成することで W/L : 1000/60 μ m のソース・ドレイン電極を形成した。最後に Pentacene を 50nm の膜厚で真空蒸着し、ボトムコンタクト型の有機 TFT を作製した。曲げ試験は、有機 TFT のチャンネルに対して平行、および垂直方向に、曲率半径 3.5mm で引張応力を加えた。

【結果・考察】これまで報告しているように、銀ナノ粒子からなる印刷銀電極の焼成を CYTOP のガラス転移温度を超える温度で行っている。そのため印刷銀電極と CYTOP の界面融着が起り、電極は良好な密着性を有していることを確認している [1]。Fig.1 は、曲げる前の I_{DS} (@ V_{DS} : -30V) 値で規格化し、チャンネルに対して各方向に曲げた後の電流変化を示している。チャンネルに対して平行に曲げた場合、100 回曲げ伸ばしを繰り返した後も I_{DS} 値の減少は 30%にとどまった。それに対し、チャンネルに対して垂直に曲げた場合は I_{DS} 値が 60%減少した。Fig.2 には、CYTOP 上にパターンした印刷銀電極の、曲げによる抵抗値の変化を示した

(曲げる前の抵抗値で規格化)。電極自身の抵抗値は曲げの方向に依存せず、1.5 倍程度の抵抗値となることが分かった。これらの結果から、Fig.1 で観察された曲げる方向による I_{DS} 値の減少量の違いは、有機半導体層、あるいは有機半導体と印刷銀電極界面との問題に起因していると考えられる。当日は異なる有機半導体を用いた結果と合せて議論する。

【謝辞】本研究は科学技術振興機構(JST)の支援を受けて行った。

[1] 関根ら、応物秋、12p-H2-8 (2012).

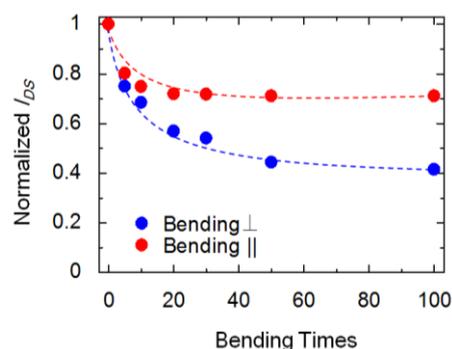


Fig.1 Relationship of normalized I_{DS} and bending times (\perp and \parallel , for channel).

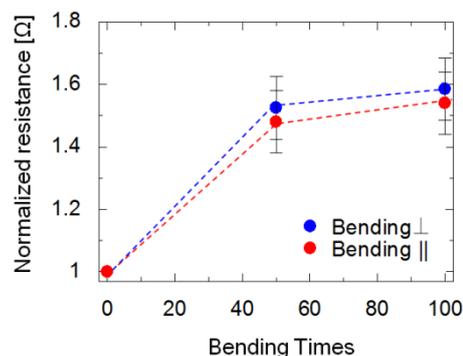


Fig.2 Relationship of normalized resistance and bending times.