基板レス構造のサブミクロン膜厚有機トランジスタ

Submicron-thick Organic Transistor without Base Substrates

⁰福田 憲二郎^{1,2}、塩飽 黎¹、熊木 大介¹、時任 静士¹(1.山形大院理工、2.JST さきがけ)

[°]Kenjiro Fukuda^{1,2}, Rei Shiwaku¹, Daisuke Kumaki¹, Shizuo Tokito¹

(1. Yamagata Univ., 2. JST PRESTO)

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

【はじめに】近年、薄く、軽く、柔軟性に富んだエレクトロニクスの創出が注目を集めている[1,2]。 今回、さらなる薄膜化を目指し、ゲート絶縁膜自体を有機トランジスタの基板として用いる"基 板レス"構造とすることで、素子全体の膜厚が1µm以下という極限まで薄膜化・軽量化した素子 を実現したので報告する。

【実験】支持体となるガラス板の上にテフロン[®](AF1600)をスピンコート成膜し、剥離層とした。 その上に金 50 nm を真空蒸着し、ゲート電極とした。ゲート絶縁膜兼基板フィルムとして厚み 250 nm のパリレン(diX-SR)を気相重合成長により成膜した。半導体層にはジナフトチエノチオフェン (DNTT) 50 nm、ソース・ドレイン電極には金 50 nm をそれぞれ真空蒸着した。最後に 250 nm のパ リレンを成膜し、封止膜とした。支持基板から剥離した後の素子全体の膜厚は 500nm、有機層・ 金属部分を加算しても 650 nm である(Fig. 1) 図から分かるように、有機トランジスタの電極と半 導体部分は曲げた場合の歪み中間位置に形成されていることになる。

【結果】剥離後、圧縮試験を行った時の有機トランジスタの伝達特性の変化を Fig. 2a に示す。ト ランジスタを初期状態から 50%に圧縮した状態でも伝達特性の変化は殆ど観測されなかった。移 動度は圧縮前と 50%圧縮中でそれぞれ 0.42 cm²/Vs と 0.41 cm²/Vs であり、圧縮歪みに対して安定 であることを示している。圧縮前の値を 1 としたときの、圧縮歪みに対する移動度と閾値電圧の 変化量を Fig. 2b に示す。50%圧縮時の移動度及び閾値電圧の平均変化量はそれぞれ 4.4%、0.2%で あり、標準偏差はそれぞれ 0.035、0.07 であった。以上より、圧縮歪みを印加しても複数の素子が 極めて安定的に動作することが分かった。基板を無くし、わずか 250 nm という厚みのゲート絶縁 膜を基板として利用した今回の素子においても、歪み中間位置にトランジスタを配置することで 極めて機械的安定性の高い素子を実現可能であることを実証するとともに、サブミクロンオーダ ーの有機電子素子が高い安定性を有しながら駆動することを初めて実証した結果である。当日は 封止膜の有無及び、さらなる絶縁膜の薄膜化に対する機械的安定性の変化についても議論する。 [1] M. Kaltenbrunner et al., *Nature*, 499, 458 (2013). [2] K. Fukuda et al., *Nat. Commun.* 5, 4147 (2014).



Fig. 1: Schematic illustration of substrate-free organic transistors.



