

全印刷手法による基板レス有機トランジスタの作製

—剥離層と絶縁膜の条件探索—

Fabrication of fully-printed, substrate-free organic transistor

-Conditions of release layer and dielectric layer-

○福田 憲二郎^{1,2,3}, 藤田 知樹¹, 熊木 大介^{1,2}, 時任 静士^{1,2}

(1.山形大院理工、2.山形大 ROEL、3.JST さきがけ)

○Kenjiro Fukuda^{1,2,3}, Tomoki Fujita¹, Daisuke Kumaki^{1,2}, Shizuo Tokito^{1,2}

(1.Yamagata Univ., 2.ROEL, Yamagata Univ., 3.JST PRESTO)

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

【はじめに】近年、極限まで薄く、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]。我々はこれまでに厚み 1 μm のフィルムの上に全印刷手法によって有機集積回路を作製することに成功した[2]。今回、さらなる薄膜化を目指し、高分子絶縁膜自体を電子素子の基板として用いる”基板レス”な電子素子の実現を目指し(Fig. 1)、剥離層や絶縁膜の検討を行った。

【実験】支持体となるガラス板の上にガラス転移点(T_g)の異なる 2 種類のテフロン®(AF1600, AF2400)をそれぞれスピンコート成膜し、剥離層とした。表面濡れ性改善のために剥離層表面をプラズマ処理した。その上に当研究室で新規開発した銀ナノ粒子インクをインクジェット装置(Fujifilm Dimatix, DMP2831)によって印刷し、80°C または 120°C で焼成することでゲート電極とした。絶縁膜兼基板フィルムとしてポリイミド前駆体 (京セラケミカル, KEMITITE CT4112)をスピンコートし、180°C で焼成することで厚み 700 nm のポリイミド絶縁膜を形成した。

【結果・考察】剥離層の種類、プラズマの有無、電極焼成条件とそれによるポリイミド前駆体の成膜性の変化を Table 1 にまとめた。剥離層表面をプラズマ処理することによって銀ナノ粒子インクの印刷が可能となり、ポリイミド前駆体も剥離層上に形成可能となった。ガラス転移温度が低い AF1600 を用いた場合、120°C の焼成を行うことでポリイミド前駆体の成膜性は急激に悪化した。一方、AF2400 を用いた場合は 120°C の焼成を行ってもポリイミド前駆体の成膜性は確保された。これは酸素プラズマによって向上した表面濡れ性が、テフロン[®]の T_g 付近での加熱によって再びプラズマ処理前の状態に戻ってしまうことを示唆している。最適な条件(AF2400 使用)で形成されたゲート電極及びポリイミドを支持ガラスから剥離している様子を Fig. 2 に示す。ポリイミドが良好に剥離され、また、インクジェット法で印刷したゲート電極がポリイミド側へ完全転写されている様子が観察された。トランジスタ特性については当日詳細に紹介する。

【謝辞】本研究は JST さきがけ、文部科学省 START の支援を受けて行われた。

[1] M. Kaltenbrunner et al., *Nature*, 499, 458 (2013). [2] K. Fukuda et al., *Nat. Commun.* 5, 4147 (2014).

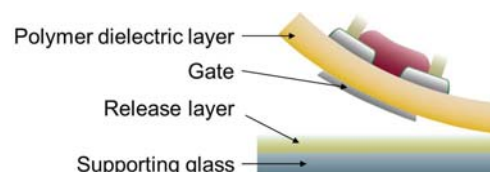


Fig. 1: Schematic illustration of substrate-free organic transistors

Table1: Summary of experimental details and result.

Release layer	Plasma	Patterning of printed gate	Sintering temperature (°C)	Formation of polyimide
AF1600	No	Bad	80	Bad
AF1600	No	Bad	120	Bad
AF1600	Yes	Good	80	Good
AF1600	Yes	Good	120	Bad
AF2400	No	Bad	80	Bad
AF2400	No	Bad	120	Bad
AF2400	Yes	Good	80	Good
AF2400	Yes	Good	120	Good

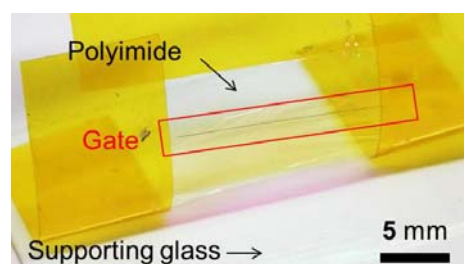


Fig. 2: Photograph of showing the peeling procedure.