

静電スプレー堆積法を用いてトップゲート絶縁膜
 を作製したペンタセン電界効果トランジスタ
 Pentacene-based organic field-effect transistors with
 top-gate insulators fabricated by electrostatic spray deposition

山梨大¹ ○小野島 紀夫¹, 高橋 俊¹

Univ. of Yamanashi¹ ○Norio Onojima¹ and Shun Takahashi¹

E-mail: nonojima@yamanashi.ac.jp

【はじめに】ボトムコンタクト型有機トランジスタにおいて、ソース電極から半導体層へキャリアを効率的に注入するためにはトップゲート構造(スタガ型)が適している。しかし、一般的な溶液プロセスでは基板全面に溶液を塗布するためコンタクトホール形成が必要になる。また、溶液プロセスでトップゲート絶縁膜を形成する場合、下地の半導体層にダメージを与えない溶媒を選択する必要がある。これらの課題に対して、我々はトップゲート絶縁膜の作製法として静電スプレー堆積(Electrostatic Spray Deposition; ESD)に着目している。この方法は、ノズルに高電圧を印加して液滴をサブミクロンオーダーまで分解して堆積するためドライとウェットの中間的な成膜が可能であり、またシャドーマスクを用いることで成膜パターンニングできるという長所がある。今回、ESD法で形成したトップゲート絶縁膜を有する有機トランジスタを作製し、デバイス特性を評価したので報告する。

【実験】Fig. 1にESDプロセスを用いたデバイス作製の模式図を示す。基板にはSiO₂(300 nm)の付いた高ドープn形Siを使用した。フォトリソグラフィ・リフトオフにより形成したボトムコンタクト電極(Ni/Au)上にペンタセンを蒸着し、その上にESD法でPMMAトップゲート絶縁膜(600 nm)を堆積した。原料溶液はPMMAを酢酸ブチルとアセトンの混合溶媒(体積比 1:1)に溶解させて作製し(0.1 wt%)、ESD条件はノズル径 120 μm、印加電圧 10 kV、ノズル-基板間距離 10 cm、基板温度 20 °C(室温)で行った。トップゲート電極にはAl(50 nm)を用いた。本研究では、同じペンタセン活性層を有するトップゲートとボトムゲート構造を作製してデバイス特性を比較した。

【結果・考察】Fig. 2にチャンネル長 5 μmのトップゲートおよびボトムゲート構造トランジスタの出力特性を示す。ESDプロセスを用いて作製したトップゲート構造トランジスタの良好な動作が確認できた。さらにボトムゲート構造トランジスタ[Fig. 2(b)]と比較すると、トップゲート構造[Fig. 2(a)]の出力電流の方が大きいことが分かった。これはボトムコンタクト電極と活性層チャンネルの間のアクセス抵抗が低減したためと考えられる。

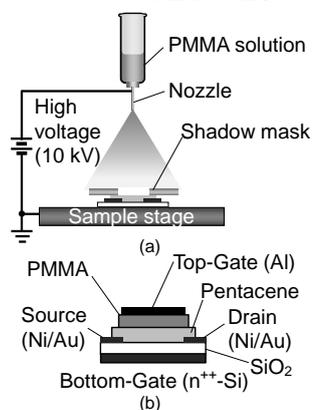


Fig. 1 (a) Schematic of our ESD system and (b) device architectures of top-gate and bottom-gate pentacene-based OFETs based on same pentacene active layer.

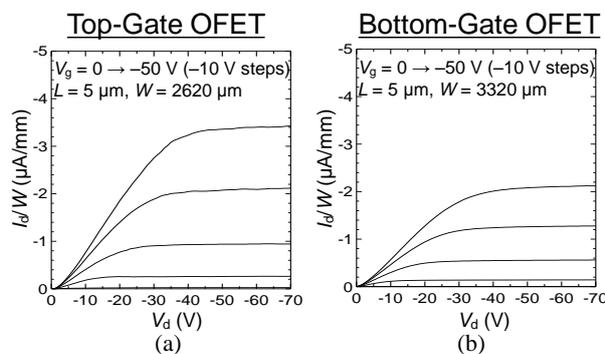


Fig. 2 Electrical characteristics of pentacene-based OFETs fabricated in this study: (a) I_d-V_d and (b) I_d-V_g characteristics for bottom-gate device and (c) I_d-V_d and (d) I_d-V_g characteristics for top-gate device.