めっき法により形成した AuAg Hybrid 電極を有する有機トランジスタ

High-performance organic transistors with plated AuAg hybrid electrodes

EEJA[1]，東大新領域[2]，阪府産技研[3]
○伊東 正浩[1,2]，宇野 真由美[2,3]，竹谷 純一[2,3]
EEJA[1], The Univ. of Tokyo[2], TRI-Osaka[3]
○M. Ito[1,2], M. Uno[2,3], J. Takeya[2,3]
E-mail: itom@eeja.co.jp

近年、室温に近く大気中での溶液プロセスによって、エレクトロニクスデバイスの製造が期待できるとして、有機デバイスの研究が活発に行われている。中でも、電子回路の中心的な要素デバイスである有機電界効果トランジスタ(OFETs)を、溶液プロセスから製造する技術の開発はことのほか重要である。OFETs を構成するためのコンタクト電極の形成においても、真空蒸着法に頼らない手法が求められている。我々は有機半導体上での無電解めっき反応による電極形成技術に着目し、研究を行っている。[1] 最近では大気中で形成可能な n 型有機半導体材料も開発されており、有機デバイスは CMOS を搭載したような、より高度な回路を形成する事が可能になってきている。そこで我々は同一のコンタクト電極で p 型、n 型両方の OFETs を動作させるため、めっき法による AuAg hybrid 電極の形成方法を開発した。Fig.1(a)に示すように有機半導体に Au と Ag の両方が接触しており、p 型半導体の場合には Au からホール注入が行われ、n 型半導体の場合には Ag から電子注入が行われることをコンセプトとしている。

Fig.1(b)に作製したp型OFETsの概略図を示す。絶縁層上に有機半導体材料3,11-didecyldinaphtho [2,3-d:2’,3’-d’]benzo[1,2-b:4,5-b’]dithiophene (C_{10}-DNBDT)を塗布結晶化法により成膜した。次にAgナノ粒子を含有した無電解めっき用Ag触媒溶液（EEJA開発品）を有機半導体結晶上にスピンコートにより塗布した。その基板を無電解Auめっき液PRECIOUSFAB ACG3000EX（EEJA製）に浸漬し、AuAg hybrid 膜を得た。AuAg hybrid膜成膜後にフォトレジストとヨウ素系エッチング液を用いて電極パターニングを行い、チャネル幅W=2000μm、チャネル長L=5～100μmのOFETsを得た。

Fig.2(a)に形成した p 型 OFETs の出力特性を示す。良好なトランジスタ特性が得られており、半導体の移動度はμ＝～9 cm^2/Vs（L=～50μm）と見積もられた。次に各チャネル長での出力電流量から、TLM（Transfer Line Method）法を用い、AuAg hybrid 電極と p 型有機半導体の接触抵抗を見積もった。その結果、接触抵抗 RcW=100Ωcm 以下という非常に低い値が得られた。n 型 OFETs についても同様に作製しており、Fig.2(b)に示すような出力特性が得られている。詳細は講演で報告を行う予定である。

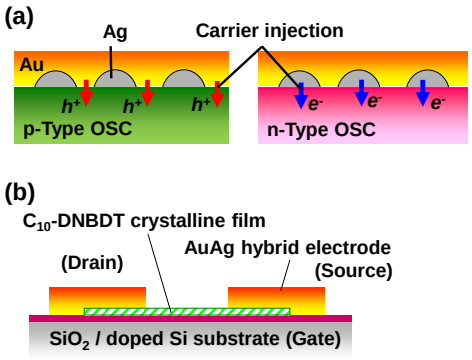

Fig.1 (a) Illustration of the concept of AuAg hybrid electrodes. (b)Cross-sectional illustration of a fabricated p-Type device.

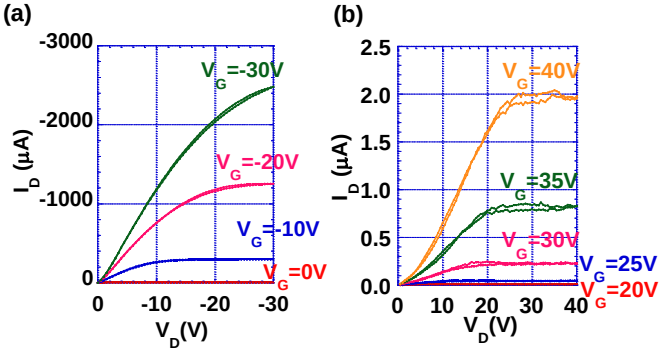

Fig.2 Output characteristics of fabricated (a) p-Type device, (b) n-Type device. (L/W=50/2000um)

謝辞：本研究は NEDO 産業技術研究助成事業を得て行ったものである。

[1]M. Ito, T. Uemura, J. Soeda, J. Takeya, Organic Electronics 2013, 14, 2144.

© 2015年 応用物理学会