長鎖アルキル基を有するペリレンジイミド誘導体転写膜のトランジスタ特性

Transistor characteristics of the transfer-printed thin films of perylene diimide derivatives having long alkyl chains

信州大・繊維 [1]，大日精化工業 [2]，°(M2)大山 惇郎 [1]，小熊 尚実 [2]，市川 結 [1]

Shinshu Univ. [1], Dainichiseika Color&Chemicals Mfg. Co., Ltd. [2],

°Atsuro Ohyama [1], Naomi Oguma [2], Musubu Ichikawa [1]

E-mail: musubu@shinshu-u.ac.jp

【研究概要】N 位を長鎖アルキル基で置換したペリレンジイミド誘導体(PTCDI-Cn)は高い移動度を示すことが注目されている[1]。しかし、一般的に PTCDI-Cn は長鎖アルキルを有するにも関わらず、不溶性であるものが多く、従来の塗布プロセスでの利用は困難である。故に有機溶媒に難溶な有機半導体へも適用可能な塗布プロセスが求められている。本研究では、有機溶媒に難溶である PTCDI-Cn を固相-液相転移温度を利用した転写技術によって成膜することで、有機薄膜トランジスタ(OTFT)を作製し、その特性を評価した。

【実験内容】PTCDI-Cn は 180 ℃付近に固相-液相転移温度を有する。疎水性フィルム上に PTCDI-Cn 微結晶分散液を滴下し乾燥させた微結晶堆積膜、もしくは細かく砕いた粉末をフィルム上に直接のせたものを Si 基板上に転写塗布し、ボトムゲートボトムコンタクト型の OTFT を作製した(Fig 1)。Si 基板にはソース・ドレイン電極としてあらかじめパターンした ITO とゲート絶縁層として SiO_2 層が形成されている。デバイスは真空中室温下で測定を行った。

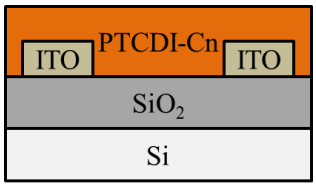

Fig. 1. Device structure

【実験結果】AFM を用いた膜表面観察と XRD 測定より、微結晶分散液・粉末を転写することで作製したどちらの薄膜も層状の大きなグレインを形成したため、固相-液相転移温度における熱処理の効果が確認できた。Fig. 2 に PTCDI-C12 TFT の出力特性を示す。最高移動度は微結晶分散液を転写したデバイスでは 0.012 cm^2/Vs、粉末を転写したデバイスでは 0.032 cm^2/Vs となった。得られた移動度の違いは出力特性(Fig. 2)よりインクデバイスで接触抵抗の影響がより強いためであると考えられる。大きな接触抵抗は分散媒として用いたイソプロパノール(IPA)に含まれていた不純物等が電子トラップとして働いたことが原因だと考えられる。しかしながら固相-液相転移温度での転写プロセスが有機溶媒に難溶な有機半導体 TFT の作製に有効であることを今回の研究より実証することができたと考える。

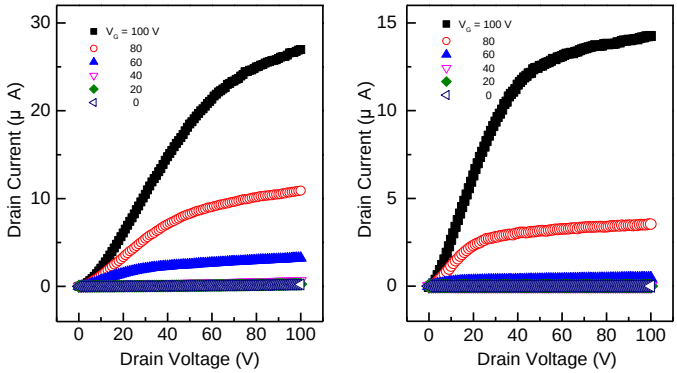

Fig. 2 I_D-V_D characteristics of PTCDI-C12 transistors from (a) suspension ink and (b) powder

[1] HG Jeon 他 J. Appl. Phys. 108, 124512

© 2016年 応用物理学会