

無溶媒・低温プロセス化を目指した超音波溶融によるフレキシブル OFET の作製 Flexible OFET Fabricated by Ultrasonic Welding aiming at Solvent-free and Low Temperature Process

千葉大院工¹、日本化薬²○ 佐々木 達彦¹、山口 祥平¹、林 潤郎¹、山崎 陽太¹、酒井 正俊¹、
山内 博¹、国吉 繁一¹、貞光 雄一²、品村 祥司²、工藤 一浩¹Chiba Univ.¹, Nippon Kayaku Co. Ltd.²,○T. Sasaki¹, S. Yamaguchi¹, J. Hayashi¹, Y. Yamazaki¹,M. Sakai¹, H. Yamauchi¹, S. Kuniyoshi¹, Y. Sadamitsu², S. Shinamura², and K. Kudo¹

E-mail: sakai@faculty.chiba-u.jp

フレキシブルな有機半導体デバイスの量産化に向け最も有望な方法であると期待されているプロセスが印刷プロセスである。しかし、印刷プロセスでは有機半導体材料のインク化が必要で、その際に用いられる有機溶媒は毒性があり、排出する際の環境負荷や、それを防ぐための無毒化処理によるコスト高が懸念されている。これまで我々は溶媒フリーで有機半導体薄膜を形成する手法として、有機半導体を加熱及び加圧で溶融・薄膜化する熱プレス法を提案し、この方法により有機電界効果トランジスタ (OFET) の作製を行ってきた[1,2]。しかし熱プレス法では基板全体を有機半導体材料の融点以上まで加熱する必要があるためプロセス温度が高くなる、またそれに伴い使用可能な基板材料が制限されるという課題が存在した。そこでこれらの課題を解決するため、熱プレス法と同様のコンセプトの新たな手法として超音波溶着技術を用い、フレキシブル OFET の作製を行うことを検討した。超音波溶融技術では摩擦熱により局所的・瞬時に加熱することが可能であり、これによって熱プレス法では使用が困難であった耐熱性の低い基板上へのデバイス作製が可能になることが期待される。

本研究の実験手順は以下の通りである。まず予め電極パターンやゲート絶縁膜などを形成した 2 枚の基板の間に有機半導体材料の粉末を配置し、更に基板をクッション材で挟み込む。続いて基板を設置する加熱ステージの温度を材料の融点以下の任意の温度まで加熱し、最後に図 1 に示すように超音波ウェルダを用いて局所的な摩擦熱と圧力を加えることで OFET を作製する。図 2 に超音波溶融により作製された TTC₁₈-TTF FET の出力特性の一例を示す。このときのステージ温度は 60°C であり、TTC₁₈-TTF の融点 88°C よりも低いプロセス温度で薄膜トランジスタの作製が可能であることが示された。この他、融点 126°C の C₈-BTBT もステージ温度 100°C 以下での TFT 作製に成功した。

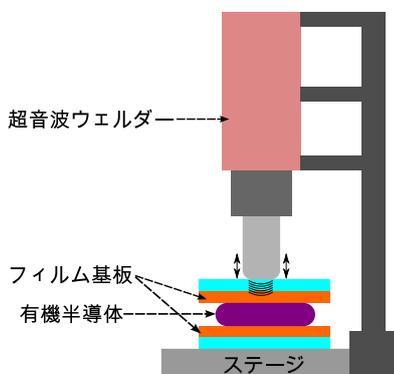
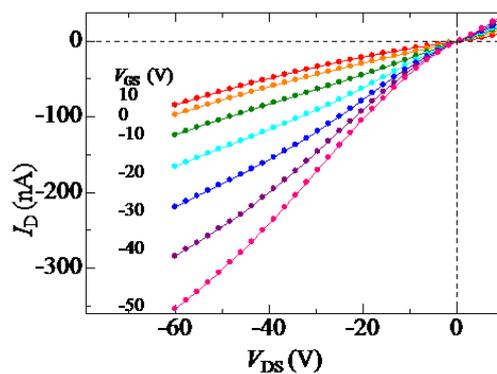


図 1 超音波溶融による OFET の作製方法

図 2 TTC₁₈-TTF FET の出力特性

[1] Phys. Status Solidi A 210, 1353 (2013). , [2] Phys. Status Solidi RRL 7, 1093 (2013).