

## 超音波溶融によるフレキシブル有機薄膜トランジスタの作製

## Organic Flexible Thin Film Transistors Fabricated by Ultrasonic Welding

千葉大院工<sup>1</sup>、日本化薬<sup>2</sup>酒井正俊<sup>1</sup>、山崎陽太<sup>1</sup>、佐々木達彦<sup>1</sup>、山口祥平<sup>1</sup>、林潤郎<sup>1</sup>、国吉繁一<sup>1</sup>、山内博<sup>1</sup>、貞光雄一<sup>2</sup>、品村祥司<sup>2</sup>、工藤一浩<sup>1</sup>Chiba Univ.<sup>1</sup>, Nippon Kayaku Co. Ltd.<sup>2</sup>, M. Sakai<sup>1</sup>, Y. Yamazaki<sup>1</sup>, T. Sasaki<sup>1</sup>, S. Yamaguchi<sup>1</sup>,J. Hayashi<sup>1</sup>, S. Kuniyoshi<sup>1</sup>, H. Yamauchi<sup>1</sup>, Y. Sadamitsu<sup>2</sup>, S. Shinamura<sup>2</sup>, K. Kudo<sup>1</sup>

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

軽量で柔軟なフレキシブルエレクトロニクスの開発が世界中で盛んに行われている。フレキシブルエレクトロニクスの生産技術として、インクジェットをはじめとする印刷プロセスが有望視されているが、印刷のためには有機半導体のインク化が不可避であるため、インクに使用する有機溶媒の環境への影響や、コーヒーリング効果として知られる不均一な薄膜形成等が問題となっていた。一方、我々は、有機溶媒を使用しない印刷プロセスとして、溶融法<sup>[1,2,3]</sup>の検討を行ってきた。これまでの一連の溶融法、熱プレス法やラミネート法では、有機半導体材料をインク化することなく直接的に溶融、再結晶化することによって、有機半導体薄膜トランジスタが作製できることを実証してきた。ただ、熱プレスおよびラミネート法においては、タクトタイムの短縮やプロセスの低温化が課題であった。今回、我々は新しい手法として、超音波溶着技術を用いた。超音波溶着とは、接着剤で接着することができないプラスチック材料を、超音波により瞬間的・局所的に加熱して溶着する技術で、不織布マスクの製造や車の内装を組み立てる際の樹脂リベットなどに広く使用されている。

従来の熱プレス法やラミネート法と同様に、2枚のポリイミドフィルム基板にソース/ドレインおよびゲート電極を形成し、それらのフィルム間に有機半導体 C<sub>8</sub>-BTBT を配置した。強い超音波振動を調整するために、厚手のポリイミドフィルムでそれらを挟んで、超音波ウェルダによって超音波を印加した。図 1 に示すように、超音波の振動によって、瞬間的にフィルム間界面の温度が上昇し、有機半導体が溶融する。超音波による昇温は瞬間的に起こるため、タクトタイムの大幅な短縮につながる。また、互いに接するフィルムの界面から発熱するため、温度上昇によるフィルムの融解を招くことなく、有機半導体のみを溶融することができる。本手法により、図 2 に示すような C<sub>8</sub>-BTBT 薄膜トランジスタが得られた。

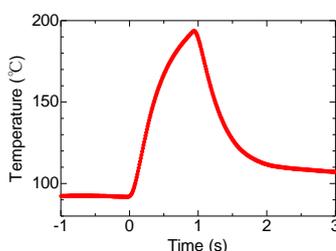


図 1 超音波印加による基板間温度の時間変化の一例。

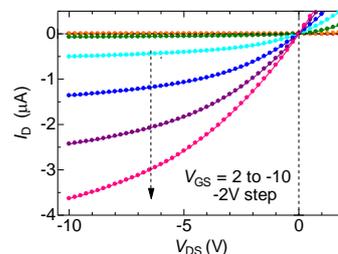


図 2 超音波溶融により作製された C<sub>8</sub>-BTBT 薄膜トランジスタの出力特性。

[1] Phys. Status Solidi A 210, 1353 (2013). [2] Phys. Status Solidi RRL 7, 1093 (2013). [3] Phys. Status Solidi A 211, 795 (2014).