



# 飯野研究室

## フレキシブルデバイスを目指した 液晶性の有機半導体材料

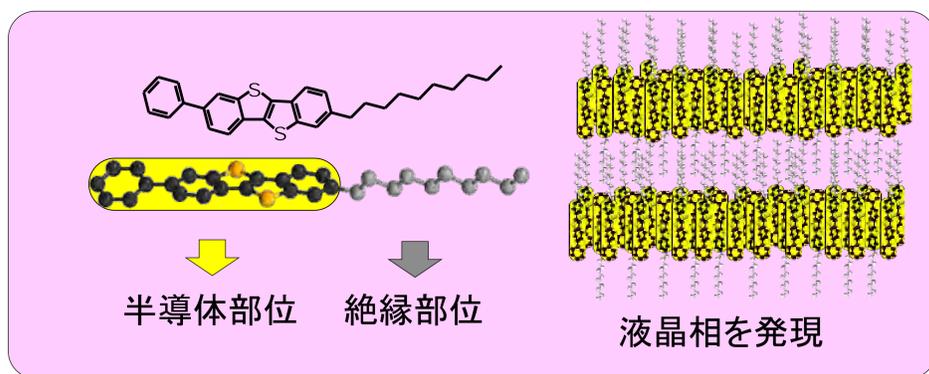
未来産業技術研究所 情報イノベーション研究コア

<http://www.isl.titech.ac.jp/~iino/index.html>

- ・ 液晶性の有機半導体材料
- ・ 溶液プロセスによる高品質な有機トランジスタ

安価なプラスチック基板上に印刷法など湿式プロセスで低温で作製できる高品質な有機半導体材料を目指しています。

有機半導体材料の中でも分子が自発的に並ぶ性質を有する液晶性の有機半導体に注目することで、簡易な溶液プロセスでも、移動度が高く、デバイス特性のばらつきが小さく、耐熱性が高いといった、実用性の高い有機薄膜トランジスタの研究に取り組んでいます。



### 液晶性の有機半導体材料の凝集構造

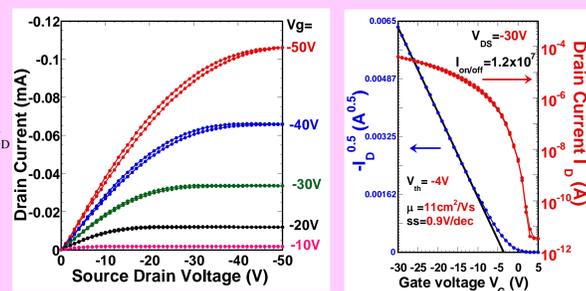
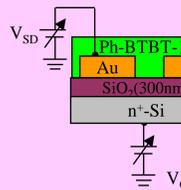
- ・ 液晶物質は半導体部位と絶縁体部位の構造を有する
- ・ 自己組織的な液晶相の構造により、半導体部位が凝集した領域が実現される



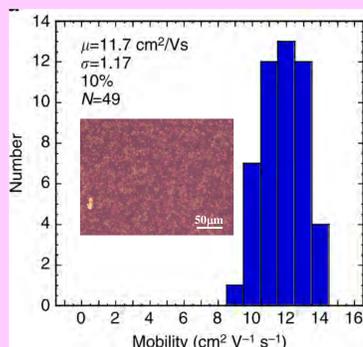
H. Iino, T. Usui, J. Hanna, *Nature Communications*, 6, 6828 (2015).

溶液プロセスで作製した多結晶薄膜にも関わらず高移動度 (>10cm<sup>2</sup>/Vs)

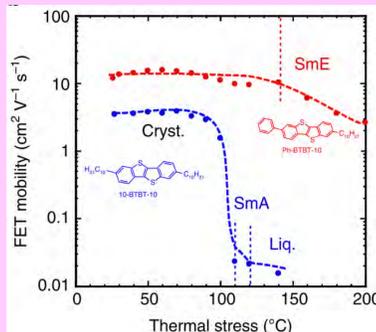
溶液プロセスで作製  
均一な多結晶薄膜



### ばらつきの少ない移動度

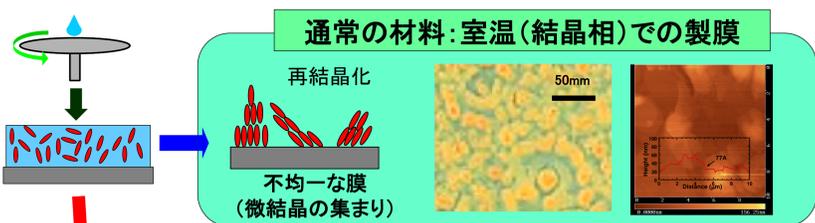


### 高耐熱性の獲得

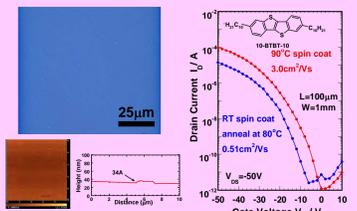


### 液晶性有機半導体 (Ph-BTBT-10) のトランジスタ特性

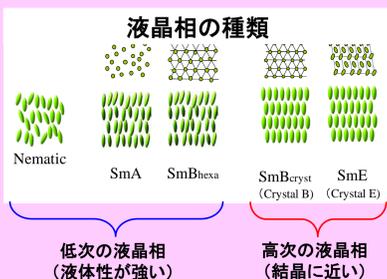
- ・ ボトムゲート・ボトムコンタクト構造において、明確なpチャネルの出力特性、伝達特性を示す
- ・ 多結晶薄膜による、ばらつきの少ない移動度の実現
- ・ 高温での熱ストレスに対しても、高移動度の特性を維持



H. Iino and J. Hanna, *Adv. Mater.* 23, 1748 (2011).

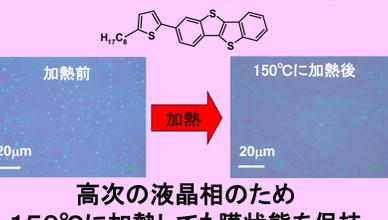


### 高次の液晶相を有する材料: 耐熱性の改善、溶解性の保持



H. Iino et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 51, 11PD02 (2012).

分子設計により高次の液晶相を発現する材料を開発



### 多結晶薄膜材料としての液晶性の有機半導体材料

- ・ 溶液プロセスにおいて、平坦性の高い液晶薄膜を前駆状態として利用することで、高均一性の結晶薄膜が作製可能
- ・ 結晶に近い高次の液晶相を用いることで、薄膜の耐熱性を高めつつ、高溶解度を保持可能