

ストレッチャブルトランジスタに向けたウレタン修飾ジケトピロロピロールのランダム三元ポリマーの合成と物性

(阪大産研¹・産総研先端フォトバイオ²) ○高根 慧至^{1,2}・横山 創一¹・野田 祐樹¹・植村 隆文^{1,2}・坂東 勇希^{1,2}・関谷 毅^{1,2}・家 裕隆¹

Synthesis and Physical Properties of Random Terpolymer Incorporating Diketopyrrolopyrrole having Urethane as Side Chains toward Stretchable Transistor (¹*SANKEN, Osaka Univ.*, ²*PhotoBIO-OIL, AIST*) ○ Satoshi Takane,^{1,2} Soichi Yokoyama,¹ Yuki Noda,¹ Takafumi Uemura,^{1,2} Yuki Bando,^{1,2} Tsuyoshi Sekitani,^{1,2} Yutaka Ie,¹

Intrinsic stretchable semiconducting polymers have attracted considerable interest for potential application for deformable and elastic electronic devices. Toward the realization of stretchable polymers, several approaches have been reported; for instance, one approach is to construct random copolymer, which can reduce the rigidity of the film by narrowing the crystalline regions. Another approach is the introduction of specific functional group to utilize electrostatic interactions in the side chains, which provide the reversible film before/after stretching. In this research, we sought to construct novel stretchable polymers by introducing random copolymer backbone and functional side chains for forming hydrogen bonding. Based on the molecular design, we synthesized three random terpolymers composed of two donor units and electron-accepting diketopyrrolopyrrole possessing urethane side chains. We fabricated bottom-gate bottom-contact transistors from these polymers and obtained hole mobility of $1.4 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ and current on/off ratio of 10^5 .

Keywords: Stretchable electronics; Organic semiconductor; Random terpolymer; Urethane side chain; Charge-transport characteristics

ストレッチャブル電子デバイスの実現に向けて本質的に伸縮性を有する有機半導体ポリマーが注目されている。伸縮性の付与に向けた戦略として、ランダム共重合体を用いてポリマー膜の結晶領域を小規模にすることで膜の硬直さを軽減する例¹や、側鎖に特異な官能基を導入しポリマー鎖間の静電相互作用により伸縮前後で可逆的な膜とする例²が報告されている。本研究では、複数のドナー・アクセプター分子からなるランダム共重合体の主鎖を持つとともに、側鎖に水素結合を形成できるウレタン結合を導入したポリマー骨格を設計した。これらの分子設計に基づき、複数種類のドナーユニットとウレタン側鎖を有するジケトピロロピロールのアクセプターユニットを組み合わせランダム三元ポリマーを3種類合成した。合成したポリマーからボトムゲートボトムコンタクト型の有機トランジスタを作製したところ、DPP-BT-DPP-CTBでは移動度 $1.4 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 、オンオフ比 10^5 の特性を得られた。

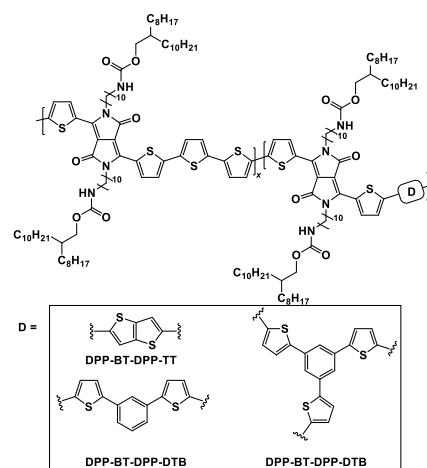


Figure. Molecular Structures of three types of random terpolymers.

¹ J. Mun *et al.* *Nat. Commun.* **12**, 3572 (2021). ² M. Y. Lee *et al.* *Chem. Mater.* **32**, 1914 (2020).