



～1分)保持した。球形状のドーパントである  $\text{FeCl}_4^-$  アニオンは棒状のドーパントである 4TCNQ に比較して導電性ポリマーの主鎖により近づけるといいう特長がある。

## 2. 高導電 $\text{C}_{12}$ -PBTTT の構造上の特徴

- ① 延伸方向に伸び切った主鎖が高い剛直性を持って配向している。
- ② 主鎖の  $\pi$ - $\pi$  積層構造を乱さずにドーパントが層間に挿入されかつ、ポリマー主鎖は均一に酸化されている。
- ③ 主鎖方向にパーコレートしたナノ形態が維持されている。

これらの構造上の理由によりチオフェン環 4 分子当たり 1 個の  $\text{FeCl}_4^-$  と 1 個の  $\text{FeCl}_2$  が挿入され原子比 (S/Fe) は 2 であり、ドーピング率が高い。

## 3. 導電機構

高導電  $\text{C}_{12}$ -PBTTT の導電機構は、高導電  $(\text{CH})_x$  に対して Sheng ら<sup>5)</sup>が提案している granular metal model と同じと考えられ、高導電領域間をトンネル伝導によりキャリアのホールが移動している(図の(a))。一方、比較のために同じ延伸・ドーピング操作を施した P3HT は延伸方向の電気伝導度は 570 S/cm と低い。これは、ラメラ間のアモルファス領域をタイ分子が繋いだ構造(図の(b))をとっているものの、アモルファス領域の存在がキャリアの移動を困難としているためと結論付けている。

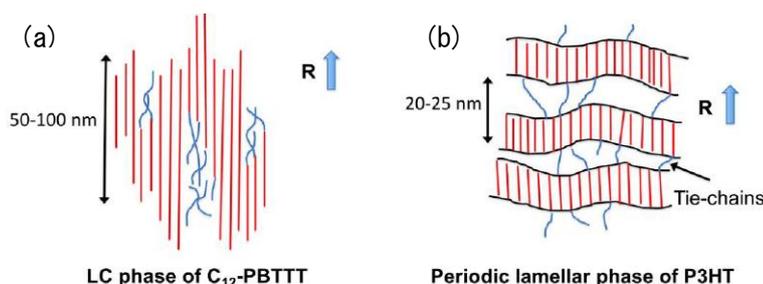


図  $\text{C}_{12}$ -PBTTT と P3HT のドーピング後の高次構造

おわりに

Zhong らによって開発された高導電  $\text{C}_{12}$ -PBTTT の製造法は、実用化を考えると幾つかの検討課題が残されているものの、銅に匹敵する高導電が達成された意義は大きい。今後は、この手法を他の CP 系にも適用して、 $10^6$  S/cm オーダーの高い電気伝導度を持った CP の実現が期待される。

## 文 献

- <sup>1)</sup> H. Naarmann et al., *Synth. Met.* 1987, 22, 1
- <sup>2)</sup> B. J. Worfolk et al., *PNAS* 2015, 112, 14138

<sup>3)</sup> A. C. Hinckley et al., *Adv. Electron Mater.* 2021, 7, 2001190

<sup>4)</sup> Y. Zhong et al., *Adv. Energy Mater.* 2019, 9, 1900266

<sup>5)</sup> P. Sheng, *Phys. Rev. B*, 1980, 21, 2180

以上

(HP のトップへ:<http://www5d.biglobe.ne.jp/~hightech/>)