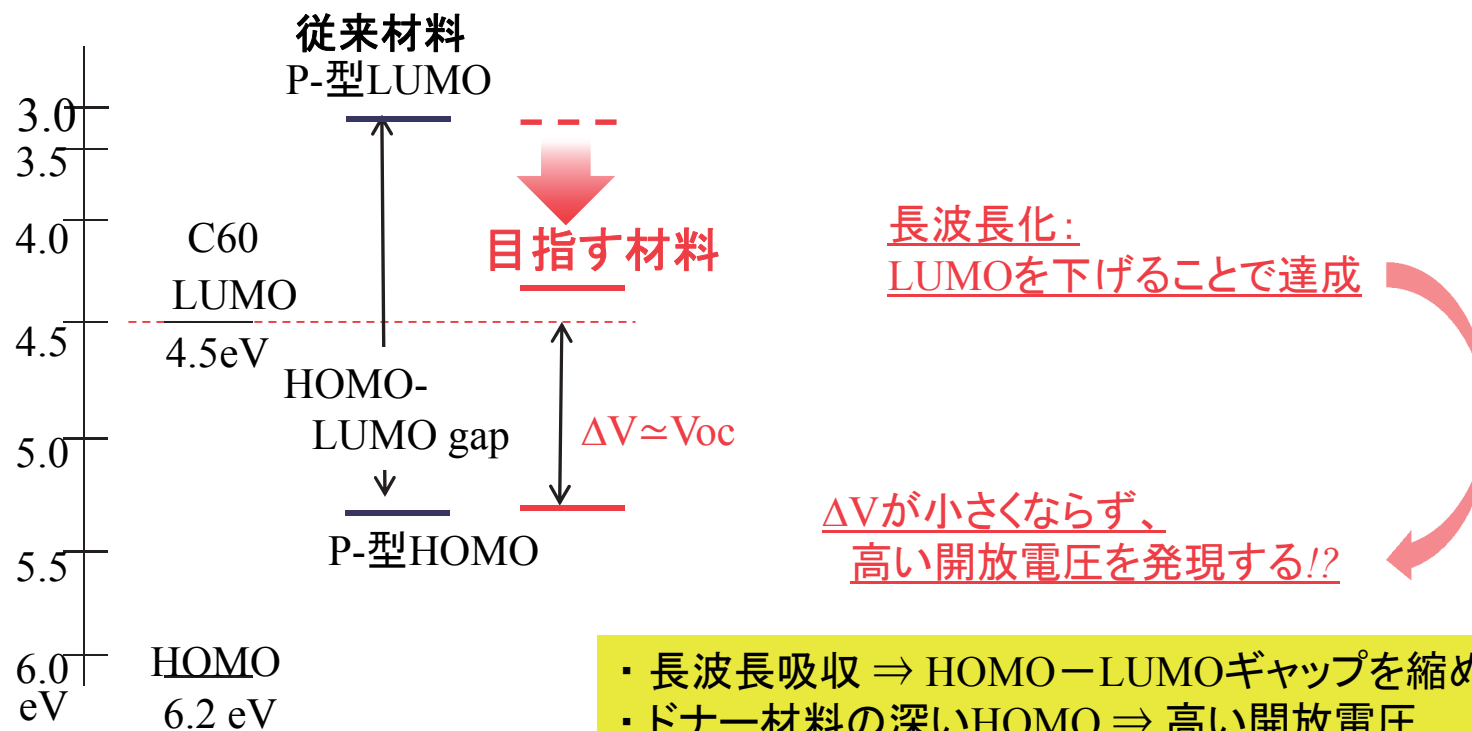


チオフェンオリゴマー系 p型半導体の合成と有機薄膜太陽電池への応用

先端産業プロセス・低コスト化チーム

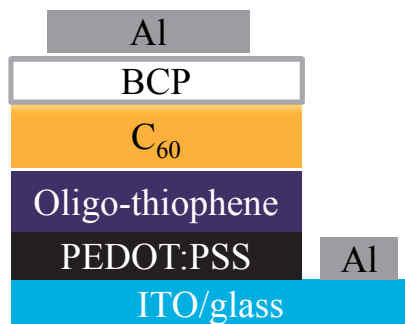
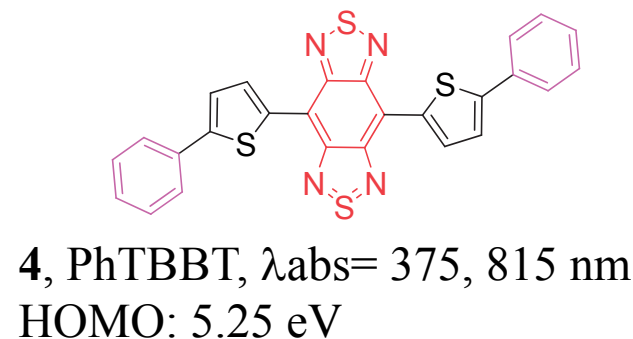
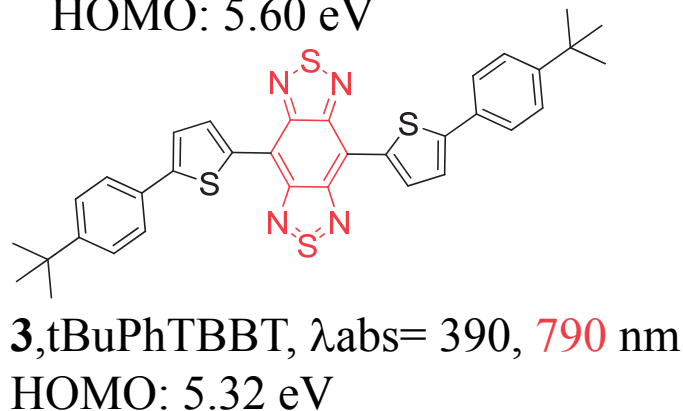
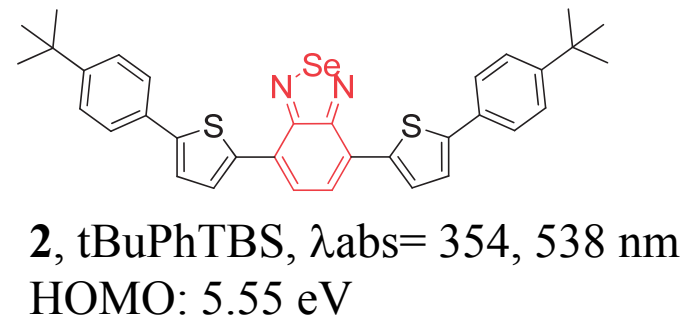
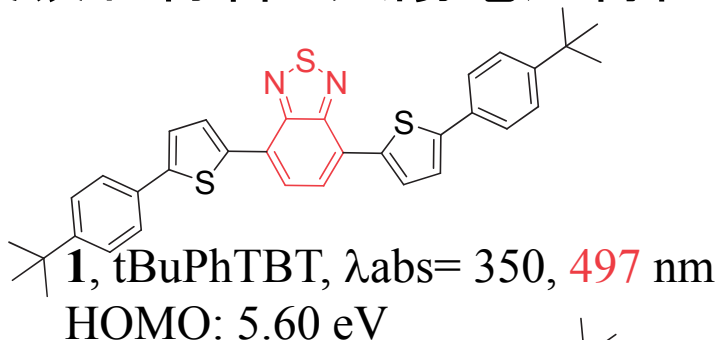
○河野隆広 柴田陽生 甲村長利 吉田 郵司

トピック: ① オリゴマー分子の吸収の 長波長化 ～長波長吸収材料の分子設計～



- ・ 長波長吸収 ⇒ HOMO-LUMOギャップを縮める
- ・ ドナー材料の深いHOMO ⇒ 高い開放電圧

トピック: ① オリゴマー分子の吸収の 長波長化
 ~長波長吸収材料と太陽電池特性~



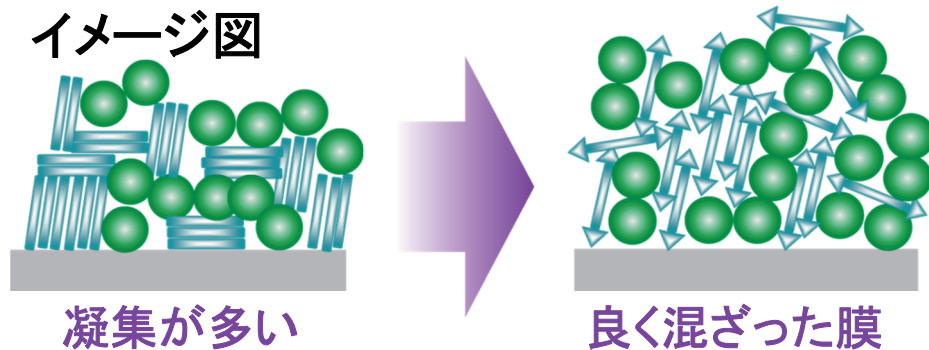
ITO/PEDOT:PSS/oligothiophene/
 C_{60} (60nm)/BCP/Al

Table 平面ヘテロ接合型 太陽電池のデバイス性能

Mat.	Jsc(mA/cm ²)	Voc (V)	FF	PCE (%)
1 tBuPhTBT	1.63	0.94	0.20	0.30
2 tBuPhTBS	0.28	0.72	0.17	0.03
3 tBuPhTBBT	not observed			
4 PhTBBT	0.24	0.45	0.29	0.03

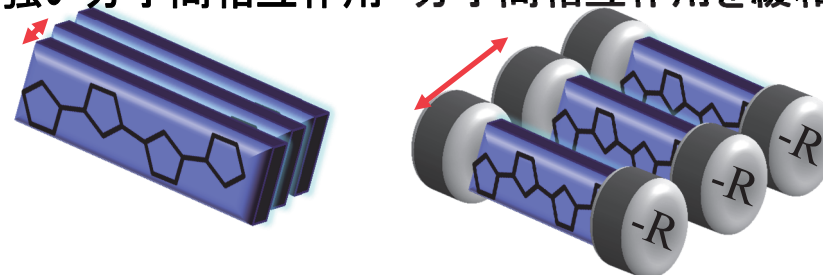
トピック: ② オリゴチオフェンを用いた **薄膜構造の制御**
 ~バルクヘテロ膜のコントロール~

イメージ図



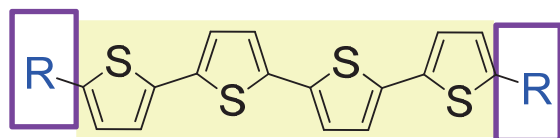
分子間相互作用の
 コントロールによるアプローチ

強い分子間相互作用 分子間相互作用を緩和

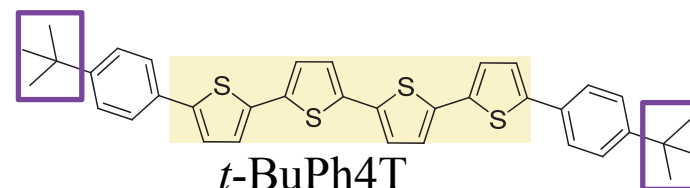


置換基導入

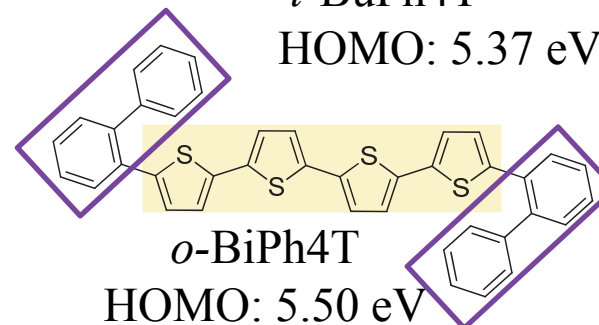
かさ高い置換基として
tert-butyl基、*ortho*-Biphenyl基を導入



R: 立体的にかさ高い置換基を導入



HOMO: 5.37 eV



HOMO: 5.50 eV

トピック: ② オリゴチオフェンを用いた薄膜構造の制御 ～バルクヘテロ膜～

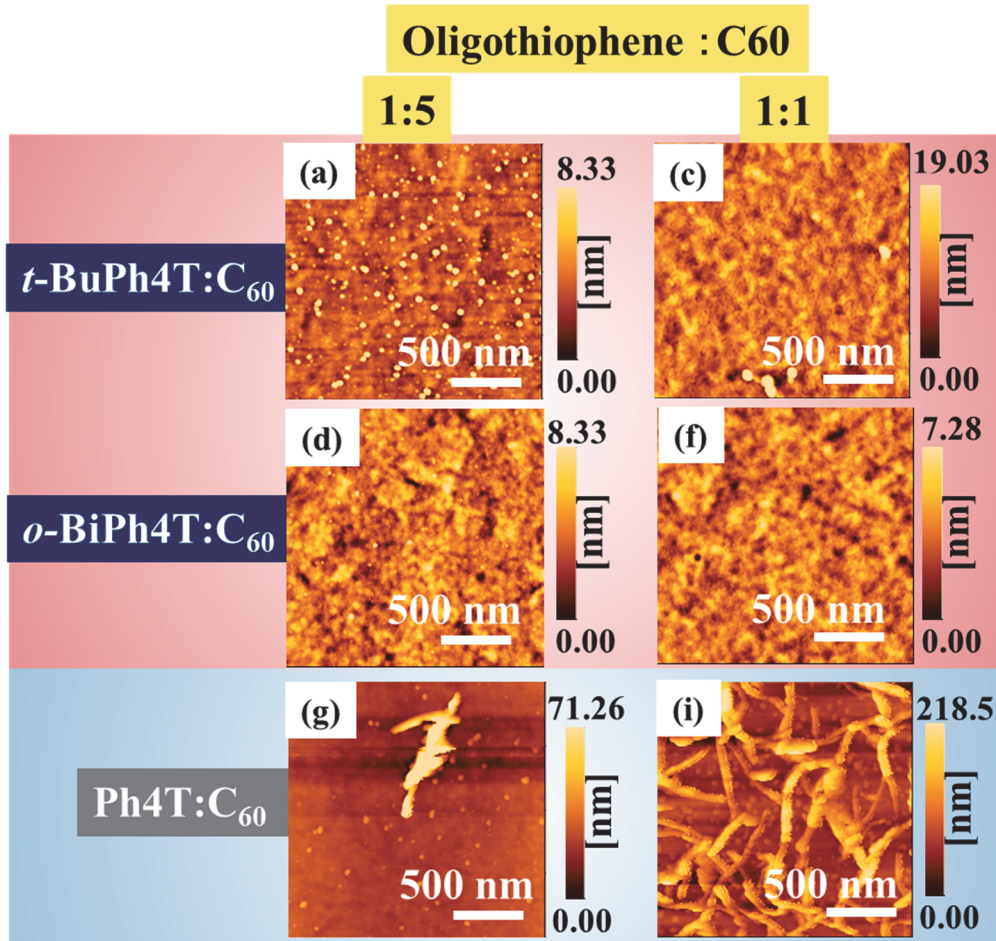


Fig. 各組成におけるバルクヘテロ接合膜のAFM形状像

Table バルクヘテロ接合太陽電池のセル特性

Active layer p:n ratio	J_{sc} (mA/cm ²)	V_{oc} (V)	FF	PCE (%)
<i>t</i>-BuPh4T				
1:1	3.1	0.66	0.40	0.80
1:3	4.7	0.76	0.39	1.4
1:5	4.4	0.78	0.36	1.2
<i>o</i>-BiPh4T				
1:1	2.1	0.87	0.37	0.68
1:3	3.4	0.89	0.36	1.1
1:5	4.0	0.87	0.35	1.2
Ph4T				
1:1	Not observed			
1:3	2.6	0.76	0.28	0.55
1:5	4.8	0.76	0.43	1.6

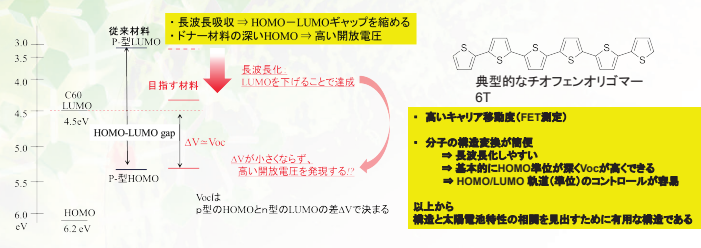
Device: ITO/MoOx 15 nm/oligothiophene:C₆₀ 50 nm/
C₆₀ 30 nm/BCP 6nm/ Aluminium 80 nm.

チオフェンオリゴマー系 p型半導体の合成と有機薄膜太陽電池への応用

○河野隆広 柴田陽生 甲村長利 吉田 郵司
 1)産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター
 先端産業プロセス・低コスト化チーム

トピック①: 研究の背景と目的

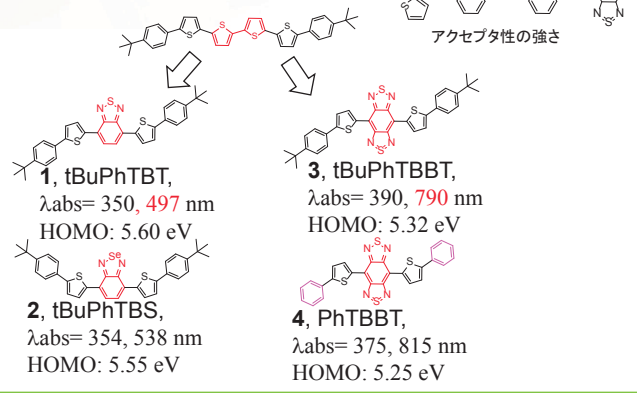
①オリゴマー分子の吸収の**長波長化**
 ⇒電子アクセタ性の含窒素ヘテロ環を利用



トピック①: 材料

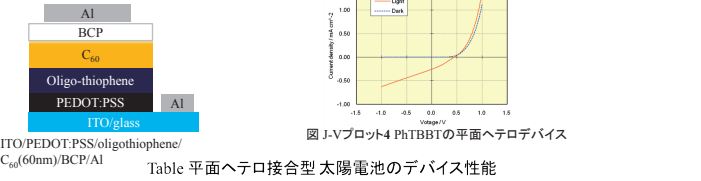
新規合成した長波長吸収材料

中心骨格をアクセタ性の高い構造に変えることで、分子全体のLUMOを下げる狙い



トピック①: 太陽電池特性

平面ヘテロ型デバイスの評価



トピック①: まとめ

- 長波長化吸収 ⇒ O、電流密度の向上 ⇒ ×
 - 深いHOMO ⇒ O、高い開放電圧 ⇒ O
- 電流が出ない明確な理由は未だ不明であるが、以下の理由が考えられる。
- ① キャリアが流れにくい
 - ② 長波長化に伴い電荷分離がスムーズでなくなった。

結論

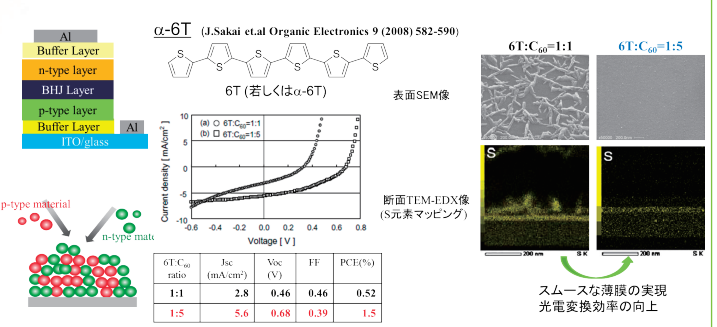
- ・長波長吸収を実現する新規なチオフェン系オリゴマーを合成した
- ・嵩高い置換基を導入することでバルクヘテロ構造を制御した

謝辞

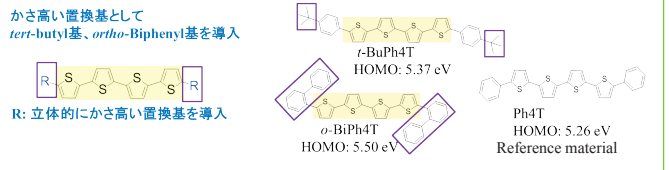
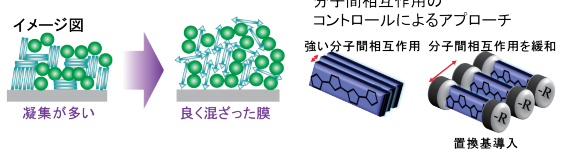
本研究はJST-CRESTの支援を受けて行ったものである。関係各位に感謝致します。

トピック②: 研究の背景と目的

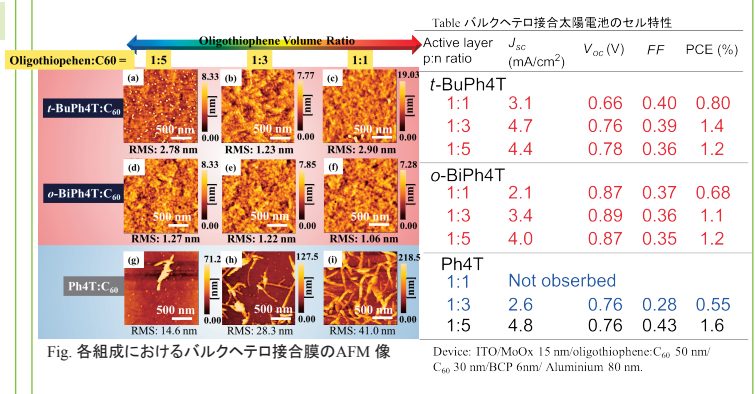
② オリゴチオフェンを用いた**薄膜構造の制御**
 ⇒ かさ高い置換基の導入



1:1の条件 ⇒ 6Tの強い凝集性により、ミクロな凝集構造が形成 (均一な混合構造が形成不可)
 ⇒ 過剰なC₆₀の組成比では電荷分離界面の狭域化が推測される



トピック②: AFMと太陽電池特性



トピック②: まとめ

- かさ高い基を導入することで、ミクロな凝集構造を大幅に抑制したバルクヘテロ接合の形成に成功した。
- かさ高い基を導入した材料を用いたバルクヘテロ膜中でもp型材料が多い条件でも良好な光電変換特性が得られた。
 ⇒バルクヘテロ膜中の凝集体を抑制した効果である。