

ポリフェニルアセチレン上のソリトンを開始剤としたラジカル重合

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

ポリフェニルアセチレンはフェニル基を側鎖に置換したポリアセチレン誘導体で空气中で安定する性質である。またその主鎖はポリエチンからなるため抗酸化作用などの機能の応用が期待されている。そのポリエチン主鎖はポリアセチレン同様ヨウ素ドーピングが可能である。そして、このヨウ素ドーピングによりチャージキャリアであるソリトンが発生する。ソリトンはラジカルとカチオンのペアであり、これにより導電性が生じる。我々はこのソリトンのラジカルをポリマー合成に活用することを着想した。これをラジカル開始剤として用いるこの方法は「ソリトンラジカル重合」と定義することができる。ヨウ素をドーパントとして導電性ポリマーから発生するキャリアを開始剤とした場合、その箇所から末端モノマーが生長していく。したがって本方法ではグラフト重合がなされる。本研究ではスチレンをモノマーとして用いた。ポリフェニルアセチレンとポリスチレンの分子構造を Fig. 1. に示す。

■ 活動内容

1. 実験

ポリフェニルアセチレンをアルゴンで満たしたシュレンクフラスコに加えここに微量のヨウ素を加え、24 時間、24°C で放置した。これによりヨウ素が昇華しポリフェニルアセチレンに気相ドーピングが行われた。ここでポリフェニルアセチレン上にソリトンが発生する (Fig.2)。ソリトンはラジカルとカチオンのペアである。このラジカルを電子スピン共鳴法(ESR)で確認した。次に、スチレンモノマーを加えて攪拌し、重合反応を行った。重合反応後に大過剰のエタノールを加え、再沈殿させるとともに少量のアセトンを加えて残存するヨウ素を取り除いた。

2. 結果

ポリスチレンに特徴的なフェニル環の C-H 伸縮振動に由来する吸収帯が高波数側にみられるとともにアルキル基の C-H 伸縮振動が同じく高波数側にみられた。このこと

からポリスチレンの生成を確認した。得られたポリスチレン-ポリフェニルアセチレングラフト共重合体の平均分子量は $M_n=553,700$ 、 $M_w=675,100$ であった。これよりポリフェニルアセチレンソリトンによりスチレンモノマーの重合反応が行われたことが分かった。ここでポリアセチレンはヨウ素ドーピングによりシス体からトランス体に片道異性化することが先行研究から報告されている。つまり本研究でのヨウ素ドーピングによりシスポリアセチレンからトランスポリアセチレンに異性化し、さらに発生したソリトンラジカルがラジカル開始剤として作用したと思われる。

3. 結論

ヨウ素ドーピングによりポリフェニルアセチレン上に発生したソリトンによりポリスチレンのラジカル重合を行った。本結果は導電性高分子と汎用プラスチックの開発に関連した新しい高分子合成法である。

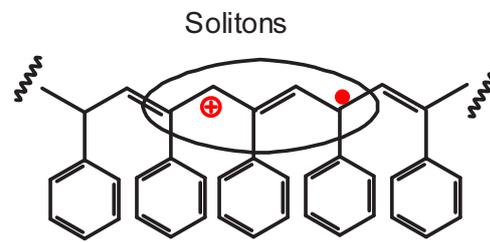


Fig.1. Solutions in polyphenylacetylene.

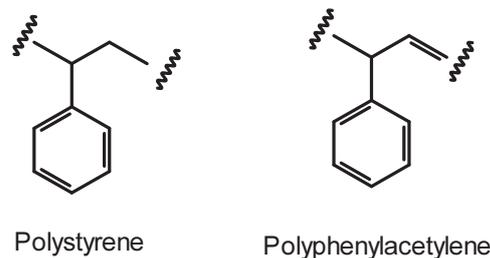


Fig. 2. Solutions in polyphenylacetylene. Molecular structures of polystyrene and polyphenylacetylene.

代表発表者 **木村 奏太(きむら かなた)**
 所属 **筑波大学理工学群応用理工学類
 後藤研究室**
 問合せ先 **〒305-8573 つくば市天王台 1-1-1
 筑波大数理物質系後藤研究室
 TEL:029-853-5474 FAX:029-853-4470**

■キーワード: (1) 導電性高分子
 (2) ソリトン
 (3) 汎用プラスチック
 ■共同研究者: 後藤 博正
 筑波大学数理物質系