

光導電性 π 共役高分子 P3HT 薄膜の作製とその配向性の観察

立命館大理工 DENG BOWEN, 中田俊隆、深尾浩次

概要

導電性薄膜の性能の向上に対して、その配向性の制御が大切である。本研究では、スピノコート法を用いて光導電性ポリマーP3HT 薄膜を作製し、溶液濃度、回転速度および摩擦転写などの諸条件がフィルムの配向性に与える影響について調べた。その結果、溶液濃度が低い (1.25mg/ml) 場合には配向膜が形成できず、回転速度が高いほどエッジオン配向型の割合が高まることが示された、ガラス基板上において摩擦転写により一軸方向に配向性を持った薄膜が作れることが分かった。

P3HT について

光導電性 π 共役ポリマーである P3HT は、硫黄複素芳香環の間の π - π スタック相互作用によってポリマーの主鎖が折り畳んで結晶化し、ラメラ構造と呼ばれる積層構造を形成する。そして、基板上に形成した積層構造は一般的に2つの種類に分けられる。一つは基板表面の垂直方向に積み重なったフェイスオン(Face-on/Flat-on)配向型という積層構造、もう一つは基板表面の水平方向に積み重なったエッジオン(Edge-on)配向型という積層構造である。この際、P3HT の電荷輸送は π スタックの方向に有利である。そのため、基板上に形成した P3HT フィルムの二種類の積層構造の電流の流れやすさは芳香環の配列に依存する。すなわち、フェイスオン配向型において電流が流れやすい方向は基板に垂直であり、エッジオン配向型では基板に平行となる。この特性を利用すると、P3HT フィルムの光電子特性を積層構造配向によって改善することができる。このように、共役ポリマーの結晶配向性は実用的な用途で特に注目されている。

P3HT フィルムの作製方法

1x1cm のガラス基板を用意し、アセトンとエタノールを洗浄剤として5分間の超音波洗浄を3回交換して行った。洗浄が終わった後、ガラス基板を窒素ガスで乾燥して、乾燥完了のガラス基板をスピノコーター (MIKASA 製、MS-A100) の回転盤に真空吸着で固定し、そして低いスピノコーティング回転速度 (500rpm) で5秒間回転させ、同時に配製した高分子溶液 (溶質: P3HT、溶媒: クロロベンゼン) を1滴 (約0.15ml) 滴下した。スピノコーティング回転速度を上げて、滴下した P3HT 溶液を平面上に拡散させて、均一な薄い膜面になるまで、30秒の程度で回転を維持する。徐々に回転を止めさせた後、試料と基板をそのまま置いて、クロロベンゼンを常温で蒸発させた。

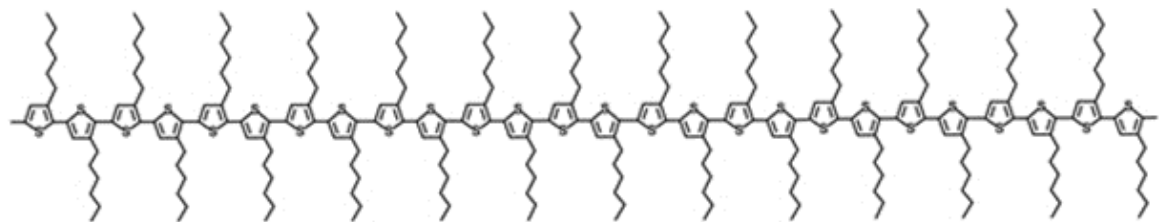


図1. ポリ(3-ヘキシルチオフェン)の構造

参考文献: Martin Brinkmann (2011) Structure and Morphology Control in Thin Films of Regioregular Poly(3-hexylthiophene) polymer physics.