

# らせん物質および磁場を利用した ナノ物質のコントロール

SATテクノロジー・ショーケース2018

## ■ はじめに

ナノ物質の形をコントロールするための手法の一つに、物質が自発的に秩序だった形を形成する自己組織化による制御があげられる。自己組織化はトップダウン方式では作ることが困難な小さな構造を作り上げていくことができる。本研究では自己組織化の際に機能性のらせん高分子をテンプレートとすることで、ナノ物質の構造のコントロールおよび配向の試みを行った。ナノ物質のなかでも、多彩な構造を形成することが知られているフラーレンに着目し実験を行った。フラーレンのワイヤー状の結晶はフラーレンナノワイヤーと呼ばれ太陽電池、バッテリー、燃料電池、触媒など広い分野に渡って応用が期待されている。本研究ではドロップキャスト法を用いたフラーレンの自己組織化を棒状液晶性高分子共存下で行うことで、高分子がフラーレンの結晶成長に与える影響を調べた。また棒状液晶性高分子が磁場配向する性質を利用することで、分子間相互作用によりフィルム内のフラーレンナノワイヤーを磁場配向させることを試みた。

## ■ 活動内容

### 1. 実験操作

トルエン1 mLにフラーレン (C<sub>60</sub>) 1.0 mgと棒状液晶性高分子である Poly(octyl 4-isocyanobenzoate) (PPI) (Fig. 1) を 2.0 mg入れた。フラーレンを完全に溶解させるため、上記のトルエン溶液に超音波処理を30分間行った。その後、溶液をガラス板に数滴垂らしたのち、ゆっくりとトルエン溶媒を蒸発することでポリマーフィルムを作製した (C<sub>60</sub>/PPI film)。同様にトルエン1 mLにフラーレン1.0 mgのみを入れて、上記の手順によるフィルムを作製しそれをコントロールとした (C<sub>60</sub> film)。これらのフィルムを偏光顕微鏡 (POM)、走査型電子顕微鏡 (SEM) により、PPIの液晶相およびフラーレンの構造を観察した。

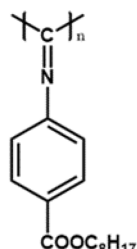


Fig. 1 Chemical structure of PPI.

### 2. 実験結果

C<sub>60</sub>/PPI filmのPOM画像からPPIのシュリーレン模様によるネマチック相の液晶構造が固体状態においても確認できた(Fig. 2 (a))。また画像からポリマーフィルム上にフラーレンがワイヤー状に形成していることが分かる。ワイヤーの方向はフィルムの端では中央方向に配向しているものが多く、フィルム中心ではランダムに並んでいる。これはトルエン溶媒が乾いていく方向に依存すると考えられる。一方、C<sub>60</sub> filmでのフラーレンの結晶はC<sub>60</sub>/PPI filmの結晶より短くロッド状に形成している(Fig. 2 (b))。このことからトルエン溶媒が蒸発し、フラーレンが析出および自己組織化する際に、棒状液晶性高分子が存在することでよりフラーレンの結晶成長が促進されていると考えられる。今後、作製したC<sub>60</sub>/PPI filmをトルエン蒸気でさらしながら12 Teslaの磁場を印加することで、フラーレンナノワイヤーを配向させる。

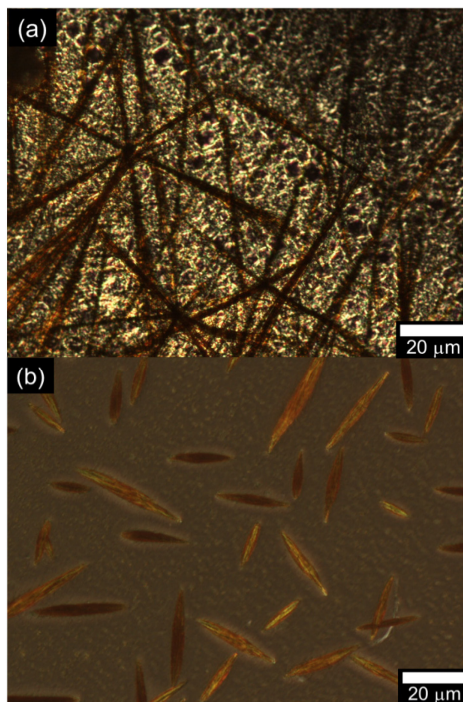


Fig 2. POM images of (a) C<sub>60</sub>/PPI film and (b) C<sub>60</sub> film drop-casted from the toluene solutions.

代表発表者 菊池 亮介(きくち りょうすけ)  
所属 筑波大学 大学院数理物質科学研究科  
物性・分子工学専攻 後藤研究室  
問合せ先 〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1  
TEL: 029-853-5278 FAX: 029-853-4490  
E-mail: gotoh@ims.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) ナノ物質  
(2) 液晶性高分子  
(3) 分子配向