

光ピンセットによるキラルポリマー球体の光誘起配向と回転

Photo-induced Orientation and Rotation of Chiral Polymer Microspheres with Optical Tweezers

筑波大院数理物質¹, 大阪公大理² ○(M1)奥村慎¹, 榎田創¹, 柚山健一², 山本洋平¹Univ. of Tsukuba.¹, Osaka Metropolitan University.², Makoto Okumura¹, Soh Kushida¹, Ken-ichi Yuyama², YoheiYamamoto¹E-mail: s2420399@u.tsukuba.ac.jp

<諸言> 複屈折性粒子に円偏光ビームを照射すると、粒子の自転が誘起される。これは、複屈折性粒子に円偏光を入射することで、円偏光のスピ角運動量 (SAM)が粒子に作用するためである。ここで、複屈折性粒子にキラリティが存在すれば、異方的な光誘起トルクや回転挙動が期待できる。本研究では、キラル π 共役ポリマーから形成するねじれ双極マイクロ球体 (Fig. 1)^[1] に様々な偏光を照射することでトルクや回転を誘起し、その動的挙動の解明を試みた。

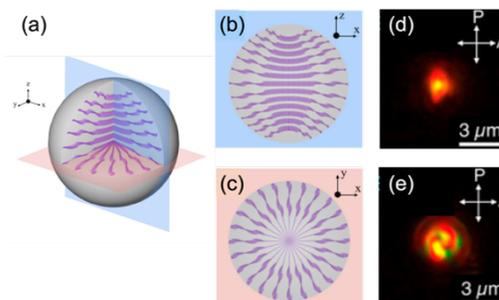


Fig 1. Schematic representation of polymer configuration within a chiral microsphere (a) and its cross-section views (b, c). Corresponding POM micrographs (d, e).

<実験> ポリ(9,9-ビス((S)-3,7-ジメチルオクチル)-2,7-フルオレン-*alt*-ベンゾチアジアゾール)をクロロホルムに溶解し、メタノールを貧溶媒とする蒸気拡散法で左手型キラルマイクロ球体を作製した。得られたマイクロ球体の1-ブタノール分散液をスペーサーを挟んだカバーガラス間に導入し、波長1064 nm のCWレーザーによる光ピンセット装置の倒立顕微鏡ステージに設置した。この球体に対し、さまざまな偏光とパワーの光を照射し、球体の挙動を偏光顕微鏡 (POM) 観察下で観察した。

<実験結果・考察> まず、直線偏光を球体に照射した。その結果、球体の双極軸がビームの入射方向と直交する方向に配向することが明らかになった。球体の双極軸においてポリマーは双極軸方向に配向しており、この方向に分極率が大きいため、双極軸と光の電場ベクトルが平行となるように球体の方向が配向したと考えられる。

また、左楕円偏光を照射した時に球体が左向きに自転していることが確認された (Fig. 2)。この回転のメカニズムに関しては、左手型らせん構造によって左円偏光成分をもつ光が選択的に散乱することと、球体が双極軸を光の電場の方向に向けて安定化することにより球体の回転を誘起していると考えられている。

<結論> キラル π 共役ポリマーからなるねじれ双極マイクロ球体に対し、直線偏光および楕円偏光レーザーを照射することにより、キラル球体の配向の制御や回転の誘起が可能であることを実証した。

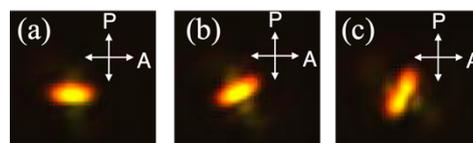


Fig 2. Rotation of the microsphere under POM. The POM image changes from (a) to (c) with time.

[1] O. Oki *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, 143, 8772-8779.