

双極軸をもつ自己組織化キラルマイクロ球体からの円偏光発光

Circularly Polarized Luminescence from Self-assembled Chiral Bipolar Microspheres

筑波大院数理物質¹, アイントホーフェン工科大², ライプニッツ光技術研究所²
 ○大木 理¹, 山岸 洋¹ Chidambar Kulkarni², Stefan C. J. Meskers², Bert Meijer², Zhan-Hong Lin³, Jer-Shing Huang³, 山本 洋平¹

Fac. Pure and Appl. Sci., Univ. Tsukuba¹, Eindhoven University of Technology², Leibniz-IPHT³
 ○Osamu Oki¹, Hiroshi Yamagishi¹, Chidambar Kulkarni², Stefan C. J. Meskers², E. W. Meijer², Zhan-Hong Lin³, Jer-Shing Huang³, and Yohei Yamamoto¹

E-mail: s-oki@ims.tsukuba.ac.jp

【緒言】次世代型光情報光源として円偏光の利用に大きな関心が寄せられている。特に、円偏光発光(CPL)を示すナノ・マイクロスケールの有機半導体材料は微小な円偏光光源としての応用が期待される^[1]。しかし、一般にCPLの非対称強度(g_{lum})は 10^{-3} 以下と極めて低く、微細かつ高効率な g_{lum} 値を示すCPL材料の開発が望まれる。本研究では、キラルな側鎖を有した π 共役ポリマーを用いてCPLを示す自己組織化マイクロ球体の作製を検討した。その結果、内部に異方的なコレステリック配向をもつキラル双極軸マイクロ球体を作製し、0.2に達する g_{lum} 値でのCPLを観測した。球体より得られる円偏光発光特性と分子配向構造の関連性について議論する。

【結果・考察】(*R,R*)- および (*S,S*)-PFBT^[2] (Fig. 1a) の自己組織化を、熱力学的な構造体の形成を促進する蒸気拡散(Vapor Diffusion: VD)法により検討し、粒径3–5 μm 程のマイクロ球体を作製した(それぞれの略称を(*R,R*)-および(*S,S*)-MS_{VD}とする) (Fig. 1b)。クロスニコル下での偏光顕微鏡 (POM) 観察の結果、マイクロ球体は強い複屈折を示し、球体内部における秩序高い分子配向構造の形成が示唆された (Fig. 1c)。

球体内部の分子配向構造を明らかにするため、球体断面の透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察を行った。TEM 観察の結果から、マイクロ球体は双極軸からコレステリック配向構造が異方的に形成した分子配向構造を有することを明らかにした。また、球体内部の異方的かつキラルな分子配向により、マイクロ球体は双極軸の傾き角(θ , ϕ)に依存した固有のPOM模様を示すことを見出した (Fig. 1d)。

キラルマイクロ球体分散液のCPL特性を評価した結果、(*R,R*)-および(*S,S*)-MS_{VD}の分散液は共に $|g_{lum}| = 0.2$ に達する巨大な円偏光発光を示した (Fig. 1e)。CPLはマイクロ球体内部のコレステリック配向部位による円偏光の選択的散乱がもたらすと考えられる。さらに、顕微分光装置に $\lambda/4$ 板と偏光板を組み込み、キラルマイクロ球体1粒子からのCPL測定を行った。その結果、(*R,R*)-MS_{VD}からは I_L 成分、また(*S,S*)-MS_{VD}からは I_R 成分の優先的発光が検出された。当日は、キラルマイクロ球体1粒子の異方的な内部配向構造の観点から、CPLの異方性に関するより詳細な議論を行う予定である。

[1] J. Kumar *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* **2015**, 6, 3445. [2] D. Di Nuzzo *et al.*, *ACS Nano*. **2017**, 11, 12713-12722.

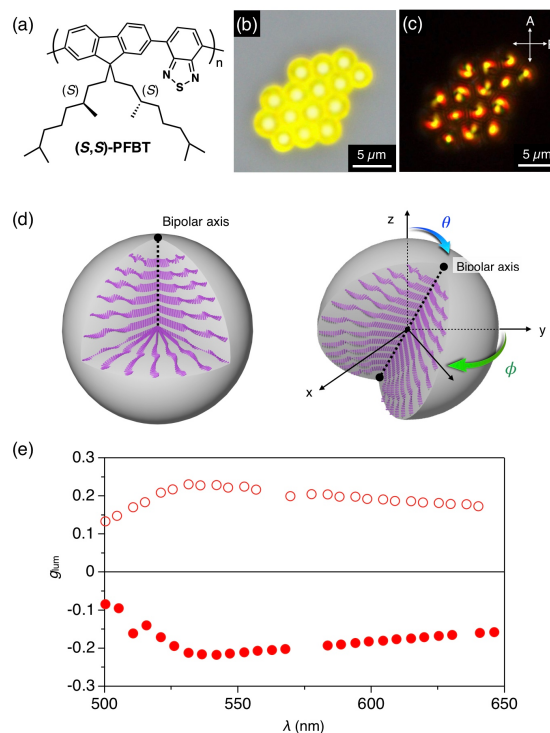


Fig. 1. Molecular structures of (*S,S*)-PFBT (a) Optical (b) and POM (c) micrographs of (*S,S*)-MS_{VD}. (d) Schematic representation of molecular orientation in a self-assembled chiral microsphere (left) and bipolar coordination on the plane substrate (right). Plots of the g_{lum} versus λ of MeOH suspensions of (*S,S*)- and (*R,R*)-MS_{VD} (closed and open circles, respectively).