# キラル π 共役ポリマーマイクロ球体共振器からの円偏光発光

## Circularly Polarized Luminescence from Self-Assembled Chiroptical Conjugated Polymer Microsphere Resonators

筑波大数理物質 [1], アンイントホーフェン工科大 [2], 産総研 [3], ライプニッツ光技術研究所 [4]
○大木 理 [1], Chidambar Kulkarni[2], Stefan C. J. Meskers[2], E. W. Meijer[2], 佐々木 史雄 [3], Zhan-Hong Lin[4], Jer-Shing Huang[4], 山本 洋平 [1]
Grad. Sch. Pure Appl. Sci., Univ. Tsukuba[1], Eindhoven University of Technology[2], AIST[3], Leibniz-IPHT[4]
°Osamu Oki[1], Chidambar Kulkarni[2], Stefan C. J. Meskers[2], E. W. Meijer[2], Fumio Sasaki[3], Zhan-Hong Lin[4], Jer-Shing Huang[4], and Yohei Yamamoto[1]
E-mail: s-oki@ims.tsukuba.ac.jp

**【緒言】**円偏光発光(CPL)は、光暗号通信やスピントロニクス等の次世代型光情報技術ツールとしての応用が期待されている。近年、高効率な非対称因子($g_{lum}$)の CPL を示す有機半導体の開発と、その分子集合状態やキラル光学特性の制御に関する研究の進展は目覚ましい[1]。特に、発光性分子の周期的ならせん集積が発現する円偏光選択反射機能を利用した CPL 発現メカニズムは、高い $g_{lum}$ 値を獲得する戦略の一つとして注目を集めている。本研究では、キラルもしくはアキラルな側鎖を有した π 共役ポリマーに注目し[2]、自己組織化によるらせん状集積化と球体形成を検討した。その結果、形成したマイクロ球体は巨大な $g_{lum}$ 値($|g_{lum}|$ = 0.2)の円偏光発光を観測した。各球体より得られる円偏光発光特性と光共振器機能の関連性について議論する。

**【実験】**キラル π 共役ポリマー(***SS***)**-PFBT** (Fig. 1a)の $CHCl_3$ 溶液より、熱力学的に安定な凝集体形成を促進する蒸気拡散(VD)法と、速度論的な凝集体を形成するミニエマルジョン(ME)法により自己組織化を行った。

**【結果・考察】** (***SS***)**-PFBT** は VD 法、ME 法ともに形状の整ったマイクロ球体を形成した(それぞれの球体を(***SS***)**-MS$_{VD}$** 及び(***SS***)**-MS$_{ME}$** と略記、Fig.1b)。比較として、同じ主鎖骨格をもつアキラルな π 共役ポリマー(**PFBT**)のマイクロ球体を ME 法で作製した(**MS$_{ME}$**)。作製したマイクロ球体分散液の CPL 特性を評価した結果、**MS$_{ME}$** は CPL を示さなかった。一方、(***SS***)**-MS$_{ME}$** は$|g_{lum}|$ = 0.04、(***SS***)**-MS$_{VD}$** は$|g_{lum}|$ = 0.2 に達する巨大円偏光発光を観測した(Fig. 1c)。

球体 1 粒子からの光学特性を評価した結果、形成した球体 1 粒子はいずれも WGM 光共振器として機能した(Fig. 1d, e)。高効率な円偏光発光を示すマイクロ球体ほど Q 値が低いことが見出された。これは、球体内部の分子配向部位が CPL を発現する一方で、光閉じ込めの際の光散乱による Q 値の低下を引き起こすためと考えられる。

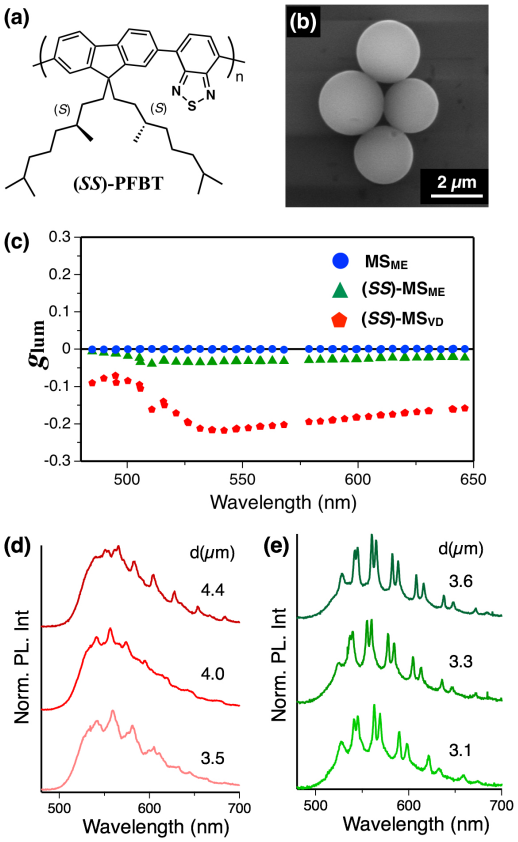


**Fig. 1.** (a) Molecular structure of (*SS*)-PFBT. (b) SEM image of self-assembled microspheres (c) observed $g_{lum}$ value of MS$_{ME}$(circle), (SS)-MS$_{ME}$(triangle), and (SS)-MS$_{VD}$(pentagon). And WGM PL spectra of (SS)-MS$_{VD}$ (d) and (SS)-MS$_{ME}$ (e)

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