

光捕集デンドリマーの単結晶光共振器

Single-crystal microcavities of light-harvesting dendrimers

筑波大院数理物質¹・神奈川大工²・九大先導研³・産総研⁴・リガク⁵

○岩井航平¹・山岸洋¹・辻勇人²・アルブレヒト建³・佐々木史雄⁴・佐藤寛泰⁵・山本洋平¹

¹ Faculty of Pure and Applied Sciences, Univ. of Tsukuba, ² Kanagawa Univ.,

³ IMCE, Kyushu Univ., ⁴ AIST, ⁵ Rigaku,

○Kohei Iwai¹, Hiroshi Yamagishi¹, Hayato Tsuji², Ken Albrecht³,

Fumio Sasaki⁴, Hiroyasu Sato⁵, Yohei Yamamoto¹

E-mail: s1920369@s.tsukuba.ac.jp

側鎖からコアへの分子内エネルギー移動を利用した特異な発光挙動や反応性をもつ光捕集デンドリマーは、魅力的な光学材料として種々のデバイス応用が模索されている。一方で、それらのデンドリマーは多数の単結合の回転自由度に起因するアモルファス性の高さから結晶化が困難であり、光学素子としての利用が制限されてきた。本研究ではデンドリマーの溶液中における凝集挙動を探索する中で、新規に合成した光捕集デンドリマーG1COPV, G2COPV, G3COPVがマイクロメートルサイズの単結晶へ自己組織化することを見出した。更に、得られた単結晶が極小のマイクロレーザー共振器として機能することを明らかにした。

G1COPV, G2COPV, G3COPVは、炭素架橋フェニレンビニレン(COPV2)をコア、カルバゾールデンドロンを側鎖とする第1,2,3世代デンドリマーである。G1COPV, G2COPV, G3COPVのクロロホルム溶液にアセトニトリルを溶媒拡散もしくは蒸気拡散した結果、いずれも大きさ数十μm程度の単結晶が形成した。得られたマイクロ結晶を波長397 nmのfsレーザーで励起し発光スペクトルを観測した結果、一定強度以上の励起光を照射した際に明確なレーザー発振ピークを観測した。さらに、光経路を特定するためFDTD法を用いて電磁波シミュレーションを行った結果、紡錘体の形状をもつG3COPVの結晶中で発生した光が界面に沿って全反射を繰り返すWGMと結晶端面で反射を起こすFP-modeの組み合わせで閉じ込められ、レーザー発振が起こっていることを明らかにした。

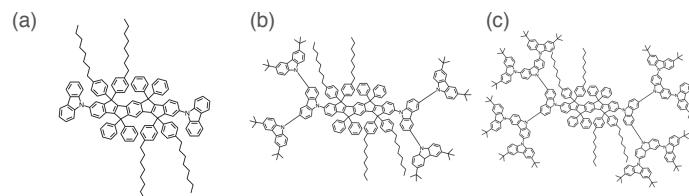


Fig.1. Molecular structures of (a) G1COPV, (b) G2COPV, and (c) G3COPV.

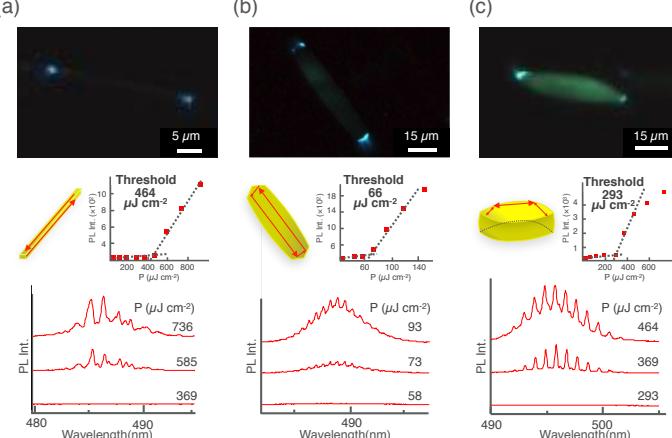


Fig.2. Microscopic images and PL spectra of microcrystals of (a) G1COPV, (b) G2COPV, and (c) G3COPV upon femto second pumping with different power densities. Insets show models of their microcrystals and plots of PL intensity vs pumping power density.