

ポリーマイクロ共振器を用いた長距離光エネルギー移動と 光論理ゲートおよびセンシング応用

Long-distance light energy transfer, optical logic operation, and sensing applications
with polymer microresonators

筑波大数理物質¹, ○山本 洋平¹

Univ. Tsukuba¹

E-mail: yamamoto@ims.tsukuba.ac.jp

光エネルギーの捕集と輸送は、エネルギーの効率的な利用と変換における重要な課題である。一般に Förster 型共鳴エネルギー移動 (FRET)は、10 nm 以下の範囲で起こる。しかしながら、光共振器内に光を閉じ込めることで、無輻射過程で数ミクロンに及ぶ長距離の光エネルギー移動が可能となる。本研究で我々は、共役ポリマーや色素を添加ポリマーの自己組織化により形成したマイクロ球体を光共振器として利用することで、効率的な長距離光エネルギー移動および波長変換を実現した(図 1a)^[1]。さらに、ポリマー光ファイバーと組み合わせることで、さらに長距離の光エネルギー移動を実現するとともに、フォトクロミック蛍光分子を用いることで、有機材料のみからなる光論理ゲートや光共振器アレイの形成を実現した(図 1b)^[2,3]。ポリマー光共振器を用いた湿度センシングや揮発性有機物質(VOC)や酸の高感度検出^[4-7]、ポリマー球体からの角度異方的な円偏光発光の発現^[8]、デンドリマー結晶を用いた光捕集性光共振器およびレーザーに関する最近の成果についても報告する(図 1c)^[9,10]。

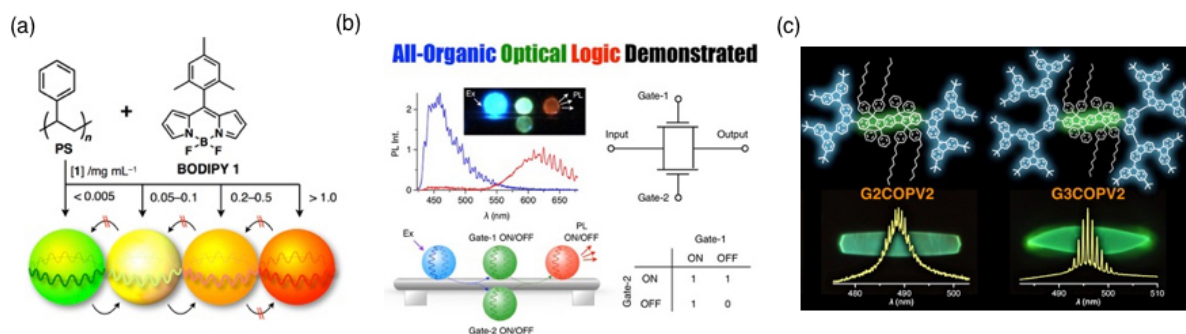


図 1 (a) 色素添加ポリーマイクロ球体の連結による等距離光エネルギー移動、(b) フォトクロミック光共振器とポリマー光ファイバーを用いた有機光論理ゲート、(c) 光捕集デンドリマー結晶によるレーザー発振の模式図。

- [1] D. Okada *et al.*, *ACS Nano* **2016**, *10*, 7058–7063.
- [2] Hendra *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* **2021**, 2103685.
- [3] D. Okada *et al.*, *Mater. Horiz.* **2020**, *7*, 1801–1808.
- [4] A. Qiagedeer *et al.*, *Mater. Chem. Front.* **2021**, *5*, 799–803.
- [5] W. Y. Heah *et al.*, *Mater. Chem. Front.* **2021**, *5*, 5653–5657.
- [6] A. Qiagedeer *et al.*, *ACS Omega* **2021**, *6*, 21066–21070.
- [7] Z. S. Ngara *et al.*, *Chem. Lett.* **2019**, *48*, 607–610.
- [8] O. Oki *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, *143*, 8772–8779.
- [9] K. Iwai *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2020**, *59*, 12674–12679.
- [10] D. Okada *et al.*, *Nano Lett.* **2018**, *18*, 4396–4402.