

カラムクロマトグラフィーによる高量子収率グラフェン量子ドットの均一性の向上

Improved Homogeneity of High-Quantum-Yield Graphene Quantum Dots Separated via Column Chromatography

東邦大院理¹, 産総研², [○](M2)石井 夏野¹, 細貝 拓也², 菅井 俊樹¹, 栞原 彰太¹
Toho Univ.¹, AIST², [○]Natsuno Ishii¹, Takuya Hosokai², Toshiki Sugai¹, Shota Kuwahara¹
E-mail: 6123002i@st.toho-u.ac.jp

グラフェン量子ドット(GQD)は、毒性が低く、量子サイズ効果など特異な光学特性を有しているため、光学デバイスやバイオイメージングなどへの応用が期待されている。現在、GQD は様々な合成法により生成されているが、GQD の量子収率(QY)は低く、また多分散性や不均一な表面状態により GQD の発光の単色性が低いため、実用化が制限されている。一方、城らはベンジルアルコールでエステル化した有機溶解性の GQD(GQD-Bn)を合成し、25 %の QY を得たと報告し^[1]、さらに、Wu らはサイズ排除クロマトグラフィー(SEC)によって GQD のサイズを、Zhu らはシリカゲルカラムクロマトグラフィー(SGCC)によって GQD の表面状態を制御した^[2,3]。本研究では、GQD の実用化に向けて QY の向上及びサイズと表面状態の制御を目的とし、GQD-Bn を SGCC 及び SEC によって分離精製した。

既報のとおり GQD-Bn を合成した^[1]。合成した GQD-Bn をヘキサン/酢酸エチル(10:1 v/v)、酢酸エチル、メタノールを展開溶媒として用いた SGCC により極性分離し、3 個のフラクション(GQD-Bn-L、-M、-H)を得た。さらに、トルエンに分散させた GQD-Bn-L をバイオビーズ S-X1 を用いた SEC によりサイズ分離し、14 個のフラクションを得た。

表 1 に極性分離した GQD-Bn の最大励起波長 $\lambda_{ex,max}$ 、最大蛍光波長 $\lambda_{em,max}$ 、QY をまとめた。GQD-Bn-L のみ分離前より QY が 4.3 %向上した。また、図 1 にサイズ分離した GQD-Bn-L の各フラクションの最大蛍光波長及び QY を示す。フラクションが進むにつれて量子サイズ効果により $\lambda_{em,max}$ がブルーシフトし、フラクション 6 では未分離の GQD-Bn よりも 21.9 %、GQD-Bn-L よりも 17.6 %も QY が向上した。

- [1] S. Tachi, *et al.*, *Sci. Rep.*, **9**, 14115, 2019.
[2] S. Zhu, *et al.*, *RSC Adv.*, **2**, 2717, 2012.
[3] W. Wu, *et al.*, *RSC Adv.*, **2**, 18898, 2019.

Table 1. Fluorescence properties of GQD-Bn separated based on polarity

Sample	$\lambda_{ex,max}$	$\lambda_{em,max}$	QY
	/ nm	/ nm	/ %
Nonseparated	380	433	32.0
GQD-Bn-L	380	415	36.3
GQD-Bn-M	380	433	27.5
GQD-Bn-H	380	430	8.4

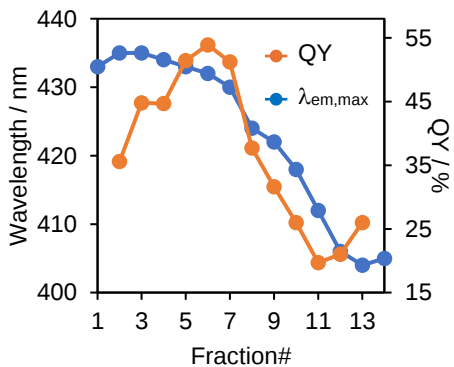


Figure 1. Maximum intensity emission wavelength and QY of GQD-Bn-L separated based on particle-diameter