

研究論文

有機酸と尿素を前駆体とした蛍光性カーボンナノ材料の
マイクロ波合成と臭気物質の感応性

† 齋藤 貴*

Microwave Synthesis of Fluorescent Carbon Nanomaterials from Organic Acids
and Urea as Precursors and Their Sensitivity to Odorous Compounds

by

Takashi SAITO*

(Received Jun. 16, 2025; Accepted Jul. 25, 2025)

Abstract

A simple and rapid method for synthesizing graphene quantum dots (GQDs) using microwave heating with organic acids and urea as precursors was investigated. When citric acid was mixed with three molar equivalents of urea and subjected to microwave heating at 2450 MHz, 200 W for 8 minutes, a black GQD solution was obtained. The GQD solution was then concentrated to yield GQD powder. Various organic acids were used for GQDs synthesis, and blue fluorescence was observed with acids such as citric acid, L-glutamic acid, and DL-malic acid. Notably, citric acid produced the highest fluorescence intensity. Using the GQD synthesized from the citric acid-urea system, visualization of odorant molecules was examined. In the presence of alcohols, the fluorescence intensity of the GQD increased quantitatively with alcohol concentration. On the other hand, aldehydes and carboxylic acids caused a decrease in fluorescence intensity. These results indicate that the fluorescence intensity of the GQD either increased or decreased depending on the species of odorous compounds, enabling sensitivity to odorous compounds.

Keywords: Graphene Quantum Dots, Fluorescence Compounds, Organic Acids and Urea, Microwave Heating, Sensitivity to Odorous Compounds.

1. 緒言

直径 2~10 nm 程度の微小な半導体ナノ粒子である量子ドット(Quantum Dots: QDs)は、紫外線が照射されることによって、バンドギャップに相当するエネルギーを持つ光を放出する特性を有する。QDs はその構造や合成法に基づき次のように分類される。(1)異なる半導体材料を周期的に積

層することにより形成される気相成長型半導体 QDs があり、この構造の特徴からバンドギャップの制御が可能となる。

(2)化学的手法により合成されたコロイド型 QDs があり、微結晶の粒径制御を通じてバンドギャップの調整が可能である。この QDs は単一体においても蛍光材料として利用可能な特性を有している。

エネルギー効率の観点から、近年の照明技術として、従来の蛍光灯素材から LED 素材へと進化を遂げている一方で、利用される発光体材料(無機蛍光体材料)中には希土類元素などの貴金属が多用され、有害な Cd や Pb などとも使われている例がある。そのため、廃棄処理時や製造現場において人への毒性面が依然として懸念されている。このような背

令和 7 年 6 月 16 日受付

* 神奈川工科大学工学部応用化学生物学科: 神奈川県厚木市下荻野 1030

TEL 046-291-3113 FAX 046-242-8760

saito@chem.kanagawa-it.ac.jp

Department of Applied Chemistry and Bioscience, Kanagawa Institute of Technology: 1030 Shimo-ogino, Atsugi-city, Kanagawa 243-0292, Japan

†: 連絡先/Corresponding author