

イオンの添加・除去による酸化グラフェンナノシートの構造色制御

(信州大繊維¹・岡山大 RIIS²)

○大山 稜太¹・小川 大輔¹・仁科 勇太²・佐野 航季¹

Controlling structural color of graphene oxide nanosheets by tuning the ionic environment

(¹Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, ²RIIS, Okayama University)

○Ryota Oyama,¹ Daisuke Ogawa,¹ Yuta Nishina,² Koki Sano¹

Graphene oxide (GO) nanosheets are two-dimensional nanocarbon materials obtained by oxidizing and exfoliating graphite. Due to their excellent properties, GO nanosheets are expected to find various applications. Recently, we found that excess ions in an aqueous dispersion of GO nanosheets can be readily removed by adding ion-exchange resin, maximizing the electrostatic repulsion between the nanosheets. This process increases the distance between GO nanosheets, leading to the emergence of a vivid structural color. In this study, we aim to precisely and reversibly control the structural color of the GO dispersion by tuning the electrostatic repulsion through both ion addition and removal.

Keywords : Graphene Oxide; Nanosheet; Self-assembly; Structural Color; Photonic Crystal

酸化グラフェン (Graphene Oxide; GO) ナノシートは黒鉛を酸化・剥離させることで得られる二次元状のナノ炭素材料であり、グラフェン骨格に由来する優れた物性のために様々な分野での応用が期待されている^[1]。近年我々は、GO ナノシートの水分散液をイオン交換樹脂で処理し、系中の余剰イオンを取り除くことで、ナノシート間の静電斥力を簡便に最大化することに成功した。その結果、水中に分散した GO ナノシートの間隔は大幅に拡大し、ブラッグ反射による鮮やかな構造色が発現することを見出している^[2-4]。ここでもし、水分散液中のイオン濃度を精密に調整できれば、ナノシート間の静電斥力の大きさに連動してナノシート間距離も変化することで、構造色の精密な制御も可能になると考えられる。しかしながら、イオンの添加によって水中のイオン濃度を増大させることは容易であるものの、イオンの除去によって水中のイオン濃度を精密に減少させることは容易ではなく、イオンの添加と除去の双方向の操作によるイオン濃度の自在制御は困難である。

本研究では、イオンの添加に加えてイオンの除去も精密に行うことでナノシートに働く静電斥力を微調整し、GO ナノシートの水分散液の構造色を可逆的かつ精密に制御することを目指した。本発表では、詳細なイオン濃度の制御方法や光学物性の変化などについて議論を行う予定である。

[1] N. Morimoto, Y. Nishina *et. al.* *Chem. Mater.* **2017**, 29, 2150–2156.

[2] S. Kondo, T. Nishimura, Y. Nishina, K. Sano, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2023**, 15, 37837–37844.

[3] D. Ogawa, T. Nishimura, Y. Nishina, K. Sano, *Nanoscale* **2024**, 16, 7908–7915.

[4] D. Ogawa, Y. Nishina, K. Sano, *ChemPlusChem* **2024**, 89, e202400449.