



水吸着に伴う酸化グラフェンの構造変化

長江弥生, 大塚隼人, 上條由人
信州大学先鋭材料研究所

キーワード：酸化グラフェン, 水蒸気吸着, 層間距離

1. 背景と研究目的

グラファイトを酸化して得られる酸化グラフェン(GO)は、炭素の六角網面上に豊富な酸素官能基を有するシート状物質が数層積層し、さらにその積層構造が集まった集合構造を形成する。グラフェン層間の距離はグラファイトの酸化の進行に伴い増加することが知られるが^[1]、酸素官能基量が増加するとGO表面の親水性が高まり、高い水吸着能を示すと期待される。前回の広角 X 線回折測定により水吸着に伴う GO の積層構造の変化を検討した結果、GO のグラフェン層間距離は層間への水吸着によって増大した。本研究では水が吸着した GO の集合構造に着目し、水蒸気の吸着に伴う GO の集合構造の変化について小角 X 線散乱により検討した。

2. 実験内容

修正ハマーズ法^[2]によって得られた GO 分散液を凍結乾燥し、スポンジ状の固体を得た。スポンジ状の GO 固体を直径 0.7 mm のキャピラリーに詰め、圧力 10^{-5} Pa 以下で 2 時間の前処理を施した。前処理をした GO を入れたキャピラリーを封じ切り、水蒸気を吸着していない GO(GO-w0)とした。また、前処理を施した GO を 12 時間湿度 50% の大気に暴露した試料と、12 時間相対圧 0.7 および 0.9 の雰囲気下に暴露した試料のキャピラリーをその場で封じ切りそれぞれ GO(GO-w0.5), GO(GO-w0.7), GO(GO-w0.9)とした。

3. 結果および考察

Fig.1 に水蒸気吸着に伴う GO の SAXS プロファイルの変化を示す。ここに示した散乱プロファイルはキャピラリーの散乱を差し引いてある。GO-0.5 では GO-w0 に比べ小角散乱が減少したが、それ以上の相対圧では水蒸気の吸着に伴い小角散乱が減少した。SAXS プロファイルの $0.02 < q^2 < 0.04$ の範囲の Guinier 解析^[3]から、GO-w0, GO-w0.5, GO-w0.7 では 14 nm の構造が発達していたが GO-w0.9 では 12 nm に減少した。これは GO 内に形成されたメソ孔が水吸着に伴い収縮したことを示唆する。ただ GO が慣性半径 50 nm 以上の大きな集合構造を形成している可能性もあり、今回使用したカメラ長 2 m の測定条件では GO の集合構造を捉えられていないかもしれない。今後より低角領域の測定が必要と考えられる。

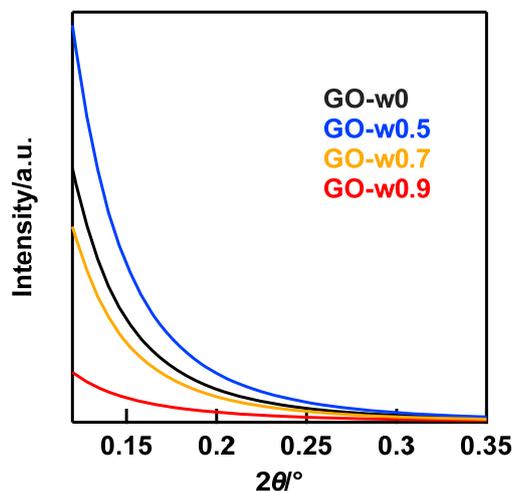


Fig.1 水蒸気吸着に伴う GO の X 線散乱プロファイルの変化

4. 参考文献

1. N.morimoto, H.Suzuki, Y. Takeuchi, S.Kawaguchi, M. Kunisu, C. W. Bielawski, and Y. Nishina, *Chem. Mater.*, **2017**, 29, 2150-2156.
2. D. C. Marcano, D.V.Kosynkin, J. M. Berlin, A. Sinitslii, Z. Sun, A. Slesarev, L. B. Alemany, W. Lu, and J. M. Tour, *ACS Nano*, **2010**, 4, 2806-4814.
3. A. Guinier and G. Fournet, John Wiley and Son, New York, 1955.