

報道機関 各位

熊本大学

酸化グラフェンナノシートを重ねるだけで、
シート間に“圧力”が発生することを発見！

-高圧状態を作り出す「ナノコンプレッサー」の開発へ期待-

(概要説明)

グラフェンと呼ばれる炭素のみからなるナノサイズ以下の厚みの層状物質（ナノシート）が2010年にノーベル物理学賞の対象となったのは記憶に新しいと思います。今回、熊本大学大学院先端科学研究部の速水真也教授、大谷亮助教、積本悠佑さん（2017年3月同大学院卒業）のグループは、グラフェンによく似た“酸化グラフェン”ナノシートを重ねるだけで、シート間に圧力が発生することを発見しました。更に、熱処理により層間距離を縮めると、より高い圧力がかかることを明らかにしました。

本成果は、膨大なエネルギーを使わずに高い圧力をかけることができる画期的な手法として、平成29年9月22日（金）の日本時間18:00にNature Publishing Groupの科学雑誌「Scientific Reports」に掲載されました。

(説明)

酸化グラフェンナノシートは、グラフェンの表裏にたくさんの酸素官能基をもつ物質です。酸化グラフェンナノシートを何層にも重ねて100℃～200℃で熱処理を行うと、酸素官能基の脱離に伴って層間距離が縮むことが知られていました。速水教授らは、この層間距離の減少を、シート間に挟まれた物質に圧力を加えるコンプレッサーとして利用できるのではないかと着想し研究を行いました。

シート間の圧力の測定には、圧力に応答して金属イオンの電子状態が変わる（スピנקロスオーバー現象*）分子材料を利用しました。スピנקロスオーバー現象を示す鉄材料のナノ粒子を酸化グラフェンナノシート間に挟み、電子状態変化について観測したところ、以下の知見を得ました。

- ・層間距離が短くなるほどシート内圧力が上昇する。すなわち、熱処理温度により、得られる圧力値を調節することができる。
- ・最大圧力は、 38×10^6 Pa （大気圧=101300 Paのため約375気圧！）
- ・きちんとシートが重なっていないと圧力は発生しない。

これまでも、本研究と似た、挟む（あるいは、包む）だけで圧力がかか

る特殊な材料の報告例は数例ありました。しかし、加える圧力を“熱処理”という簡単な方法で、しかも温度により調節可能な物質は酸化グラフェンナノシートが世界で初めての例になります。

今後は“ナノコンプレッサー”としての応用により、通常は大きなエネルギーを加えないと得られない高圧状態の機能性発現など、材料化学、物理学の両面からの展開が期待されます。

*スピンクロスオーバー現象：主に鉄イオンが示す二種類の電子状態（低スピン状態と高スピン状態）を、温度や圧力、光によって変えることができる現象。

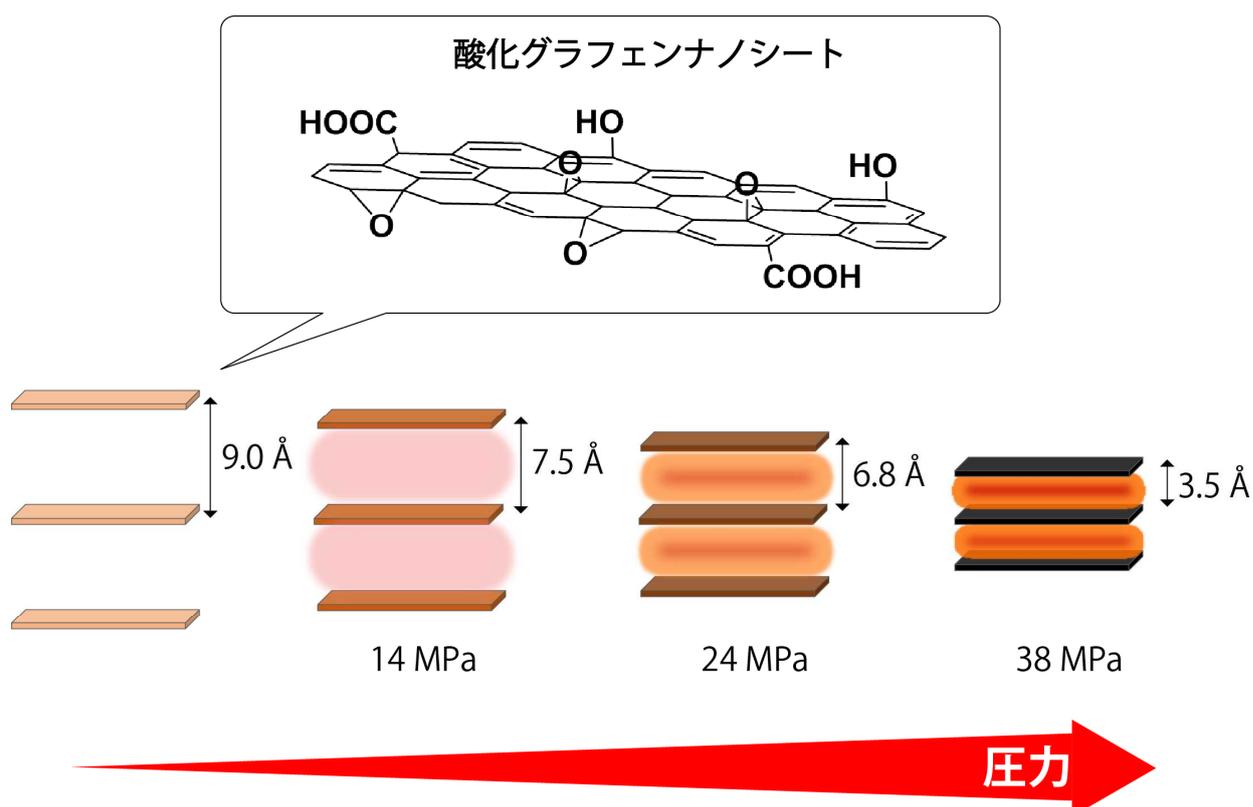
【論文情報】

雑誌名：Scientific Reports

論題：Tunable pressure effects in graphene oxide layers

著者：Yusuke Sekimoto, Ryo Ohtani, Masaaki Nakamura, Michio Koinuma, Leonard F. Lindoy, Shinya Hayami

DOI：10.1038/s41598-017-12444-x



図：酸化グラフェンナノシートは熱処理によって層間距離を縮めると、非常に高い圧力がかかる。1 Å=0.1nm=0.0000001mm。1Mpa= $\times 10^6$ Pa。ナノシート1枚の厚みは1nm前後。

【お問い合わせ先】

熊本大学大学院先端科学研究部

担当：速水真也

電話：096-342-3469

e-mail：hayami@kumamoto-u.ac.jp