

誘電泳動法を用いたグラフェンナノリボンの選択的分離

Compounds Selective Separation of Graphene Nanoribbons Using Dielectrophoresis

○大藪 陸人、Wahyu Waskito Aji、宇佐美 雄生、田中 啓文 (九工大生命体工)

Rikuto Oyabu, Wahyu Waskito Aji, Yuki Usami, Hirofumi Tanaka (Kyushu Inst. Tech.)

*E-mail: tanaka@brain.kyutech.jp

[序論] 短冊状構造を有するグラフェンであるグラフェンナノリボン(GNR)は LSI 等無機半導体に替わる有機材料デバイスのナノスケールの配線材料として期待されている代表的な物質であり、その物性や作製方法について盛んに研究が行われている。中でもアンジップ法はその簡易さから注目されている。しかし、この方法ではカーボンナノチューブ (CNT) と GNR が混合されたままになってしまうという問題がある。そこで本研究は、混合された GNR と SWNT から誘電泳動法 (DEP 法) によって GNR のみを選択的に分離することのできる周波数を検討するため理論計算を行うことを目的とする。

[実験方法] DEP 法によって電界からサンプルが受ける力は以下の式に示す比例関係が成り立つ。

$$F \propto \frac{(2\pi f)^2(\varepsilon_m \varepsilon_p - \varepsilon_p^2) + (\sigma_m \sigma_p - \sigma_m^2)}{\varepsilon_m^2 (2\pi f)^2 + \sigma_m^2}$$

σ_p , σ_m はそれぞれ溶質と溶媒の導電率、 ε_p , ε_m はそれぞれ溶質と溶媒の誘電率を示す。この値は物質によって決まる定数である^{1,2,3}。したがって、上記の式は周波数 f によって決まる関数になる。我々は、この式を用いて計算を行いサンプル中の各物質が電界によって受ける力を調べた。[結果と考察] 図 1 に金属性 CNT (mSWNT) と半導体性 GNR (sGNR) の電極間から受ける引力の周波数依存性を示す。sGNR にかかる引力は 34.7 MHz 以上で mSWNT よりも強くなることが明らかになった。この結果は、sGNR の DEP による電極からの反発力が mSWNT よりも弱いため、この周波数領域で sGNR を分離することができると予測される。この結果は実験値 (13 MHz) と同程度であることが示され、実験と理論計算に大きな差がないことが実証された。以上の結果より GNR を DEP 法によって選択的に分離することが可能であることを示し、配線材料として応用するプロセスに大きく貢献すると考えられる。

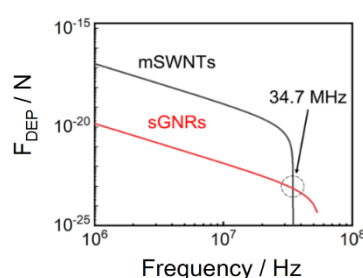


Fig1. Frequency dependent attractive force of materials.

参考文献

1. Dimaki, M. et al., Nanotechnology **15**, 1095–1102 (2004).
2. Fang, J. et al., Phys. Rev. B **94**, 045318 (2016).
3. Smallwood, I. M. Handbook of Organic Solvent Properties. Butterworth-Heinemann, (1996).