

酸化グラフェンエッジからの電界放出電子のスピンの偏極度

Spin polarization of field-emitted electrons from edges of graphene oxide

三重大院工¹, 豊田理研² °久納 和也¹, 打越 伯¹, 永井 滋一¹, 畑 浩一¹, 齋藤 弥八²

Mie Univ.¹, Toyota Phys. Chem. Res. Inst.², °Kazuya Kunoh¹, Haku Uchikoshi¹, Shigekazu Nagai¹,

Koichi Hata¹, Yahachi Saito²

E-mail: nagai@elec.mie-u.ac.jp

グラフェンのジグザグエッジに沿った原子列には、強磁性的にスピンの配列した π 電子の存在が理論的に予測されている。実験的にも、固体基板上のグラフェンの走査トンネル顕微鏡法による測定によって実証されている。しかしながら、基板との相互作用は避けられないので、本質的なスピン偏極度は明らかでない。本研究では、タングステンワイヤー先端に酸化グラフェンを接着させ、電界放出によってエッジから直接真空中に放出された電子のスピン偏極度を測定した。

酸化グラフェンを電界放出エミッタとして利用するため、 5.0×10^{-3} wt%の酸化グラフェン水溶液中で、タングステン針(陽極)と対向電極(陰極)に直流電圧 10 V を印加する事で、陽極に酸化グラフェンを接着させた(Fig. 1)。作製したエミッタを、 10^{-8} Pa 台に超高真空排気されたスピン偏極度評価装置に導入して、電界放出電子のスピン偏極度を測定した。

Fig. 2(a)は、エミッタに-0.26 kV を印加したときに観察された FEM 像であり、このときの全放出電流は $1 \mu\text{A}$ である。FEM 像には、Fig. 2(a)中の矢印で示される縞状のパターン、およびその中央に暗線が見られた。この FEM 像は、グラフェンのジグザグエッジの π 電子の干渉によって生じる特有の FEM 像であり、酸化グラフェンエッジから π 電子の電子放出を示唆している。縞状パターンの 1 つを形成する放出電子のスピン偏極度を室温で測定した結果、最大 67%のスピン偏極度が得られた。この結果は、酸化グラフェンエッジのスピン偏極電子の存在を実証するものである。一方で、Fig. 2(b)のようにエッジの構造変化、あるいは残留ガスの吸着に起因する FEM 像が生じると、スピン偏極度が 20%まで低下した。この要因について、電界イオン顕微鏡によるエッジの原子分解能観察と合わせた検討を進めている。



Fig. 1. 酸化グラフェンエミッタ

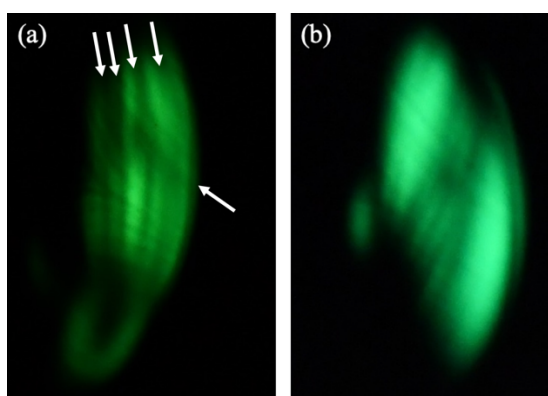


Fig. 2. 酸化グラフェンの FEM 像

謝辞

酸化グラフェン試料は、岡山大学 仁科勇太教授からご提供を受けた。