

超電導グラフェン: 作製と電子構造

Superconducting Graphene: Fabrication and Electronic Structure

東北大 WPI-AIMR 高橋 隆

Tohoku Univ. Takashi Takahashi

E-mail: t.takahashi@arpes.phys.tohoku.ac.jp

“鋼鉄よりも強靱で、紙よりも軽く、高い熱伝導率を持ち、折り曲げ可能のうえ透明で、さらにディラック電子と呼ばれる超高速電子を持っている” グラフェンは、まさにオールマイティとも言える物質である。ところが、この万能とも言えるグラフェンにも唯一欠けている性質がある。それが“超電導”である。本講演では、高分解能角度分解光電子分光 (ARPES) とマイクロ4端子電気伝導測定 (4PP) 法を用いて、カルシウム-2層グラフェン層間化合物を作製し、その電子構造を調べると同時に、それが低温で超電導を発現する事を見出した研究¹⁾について紹介する。

単体の2層グラフェンは、SiC単結晶をAr雰囲気中で1500°C程度で加熱することにより、その表面に作製した。グラフェンの積層枚数は、ARPESから測定した π -バンドの数から同定できる。この2層グラフェンの表面に単にCaを蒸着(吸着)させるだけではCaはグラフェンの層間に入り込まず、層間化合物を形成しない事が分かった。そこで、まずイオン半径の小さなリチウム(Li)を層間にインターカレートしてLi-2層グラフェン層間化合物を作製してグラフェン層間を拡げた後、その試料上にCaを蒸着して150°Cでアニールする事で、CaとLiを置換させた(Fig. 1)²⁾。

このようにして作製したCa-2層グラフェン層間化合物(C_6CaC_6)の電気伝導度をin-situ 4PP法を用いて測定した結果、7K付近からの電気抵抗の急激な降下と、2K以下における“ゼロ電気抵抗”を確認した(Fig.2)。このようにして、世界で初めてグラフェンを超電導体化することに成功した。

本研究は、菅原克明(東北大学)、一ノ倉聖、高山あかり、長谷川修司の各氏との共同研究です。

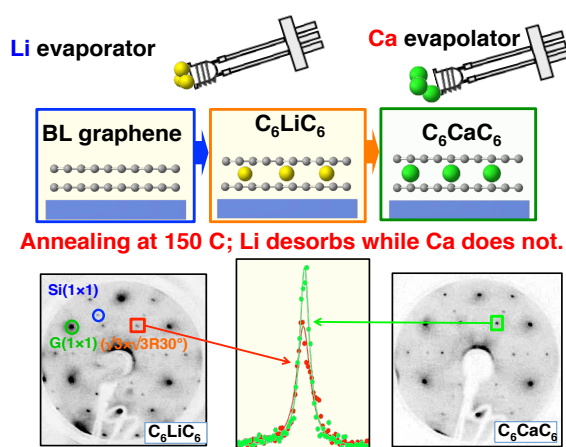


Fig. 1 Fabrication of Ca-intercalated bilayer graphene

1) ACS Nano **10** (2016) 2761. 2) PNAS **109** (2012) 19610.

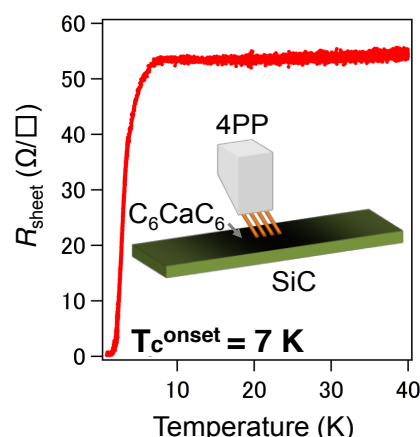


Fig. 2 Resistivity of C_6CaC_6