



グラフェン/超伝導炭化物/SiC 系および 二次元超伝導体の角度分解光電子分光

乗松 航¹, 伊藤 孝寛²¹ 早稲田大学, ² 名古屋大学キーワード：グラフェン、Mo₂C、電子状態、ARPES

1. 背景と研究目的

SiC 熱分解法により、原子 1 層分の厚さをもつ炭素物質であるグラフェンを作製することができる。この事実は、SiC 以外の炭化物からもグラフェン成長が可能であることを示唆している。本研究では、炭化物の中で炭化モリブデン (Mo₂C) に注目した。バルク Mo₂C は六方晶構造を有しており、約 3.2 K 以下で超伝導を示すことが知られている¹。また、フェルミエネルギーを横切って 4 重縮退したノーダルラインを持つことも加えて、トポロジカル超伝導体の候補として期待されている。本研究では、SiC 単結晶基板上に Mo₂C 薄膜を形成し、Mo₂C の熱分解によってグラフェンを作製した。得られた試料について、角度分解光電子分光 (ARPES) 測定を行うことによって、その電子状態の特徴を調べた。

2. 実験内容

4H-SiC(000-1)単結晶基板上に、パルスレーザー堆積法を用いて Mo₂C 薄膜を作製した。ターゲットとして Mo₂C 多結晶を用い、基板温度 1000°C で 10 分間の蒸着を行った。その後、真空中 1600°C で 15 分加熱することによって、表面にグラフェンを形成した。得られた試料に対して、BL7U にて ARPES 実験を行った。測定は室温で行い、光子エネルギーは 120 eV とした。

3. 結果および考察

図 1 に、グラフェンのブリュアンゾーンにおける K 点付近の $E-k_x$ 図を示す。図中には、 $k_x = 0.0 \text{ \AA}^{-1}$ において線形バンド分散が見られる。従って、試料表面にグラフェンが形成されていることがわかった。その特徴は、線形バンドの交差する点であるディラック点のエネルギーが、約 -0.21 eV であることである。これは、Mo₂C 上グラフェンが電子ドーピングされていることを示している。また、ARPES 像の興味深い特徴として、矢印で示すように複数のバンドが見られる。この事実は、Mo₂C 表面に対して、複数の角度で回転したグラフェンが存在することを示している。実際、等エネルギー面である k_x-k_y 図を解析したところ、Mo₂C に対して 0、15、30、および 45° 回転したグラフェンが存在することがわかった。この特徴は SiC 上グラフェンでは見られず、Mo₂C 上に形成されたグラフェン特有の現象であることが理解される。また、強度は弱いものの、 Γ 点付近に Mo₂C に由来するバンドも観察された。これらのバンドの起源について、第一原理バンド計算を行うことで明らかにしていきたい。

4. 参考文献

1. T. Shang, et al., Phys. Rev. B 110, 064510 (2024).

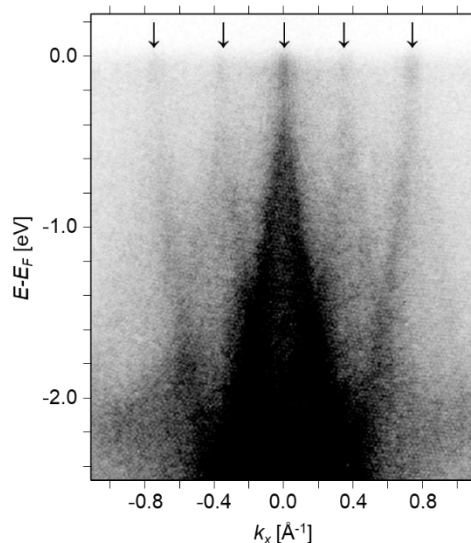


図 1 グラフェン/Mo₂C/SiC 試料から得られた ARPES 像