



超伝導体ヘテロ構造の角度分解光電子分光測定による電子状態分析

乗松航
早稲田大学

キーワード：グラフェン、炭化ニオブ、ARPES、表面電子状態

1. 背景と研究目的

SiC を始めとする炭化物の熱分解により、その表面にグラフェンを形成することができる。本研究では炭化物の中でも、約 10 K の転移温度を持つ超伝導体である炭化ニオブ (NbC) に注目する。NbC は近年、トポロジカル超伝導体の候補として、その物性が期待されている[1]。SiC 単結晶基板の上に NbC 薄膜を作製し、その熱分解によりグラフェン/NbC/SiC 構造を形成する。グラフェンを含む表面の電子状態について、角度分解光電子分光 (ARPES) 測定を行い、その詳細を明らかにした。

2. 実験内容

4H-SiC(000-1)単結晶基板の上に、パルスレーザー堆積法により NbC 薄膜を形成した。この NbC 薄膜を、Ar 雰囲気中 1750°C で 7.5 分加熱することで、表面にグラフェンを形成した。グラフェンの存在は、反射高速電子回折およびラマン分光測定によって確かめた。この試料に対して、BL7U で ARPES 測定を行い、その電子状態の特徴を調べた。測定は、光子エネルギー 120 eV、室温で行った。

3. 結果および考察

Figure 1 に、グラフェン/NbC/SiC 試料の ARPES 像を示す。(a)はフェルミエネルギーでの等エネルギー断面、(b)は $k_y = -1.35 \text{ \AA}^{-1}$ における $E-k$ 断面である。グラフェンの K 点で示す位置に、明瞭な線形バンド分散が見られる。またそのディラックエネルギーは、フェルミエネルギーと比較して約 0.5 eV 低結合エネルギー側に位置しており、グラフェンが電子ドープされていることを示している。さらに、(a)中に矢印で示すように、 30° 方位の異なるグラフェンのバンドが、強度の弱いスポットとして存在していることもわかる。これらの結果は、わずかに異なる方位を含むものの、原則として NbC 基板上にほとんど方位の揃ったグラフェンが形成されていることを示している。また、今回の結果からは、NbC 由来のバンドは見られなかった。これは以前の観察結果とは異なり、グラフェン層数が比較的厚いことを示唆している。

4. 参考文献

[1] D. Yan, et al., Phys. Rev. B 102, 205117 (2020).

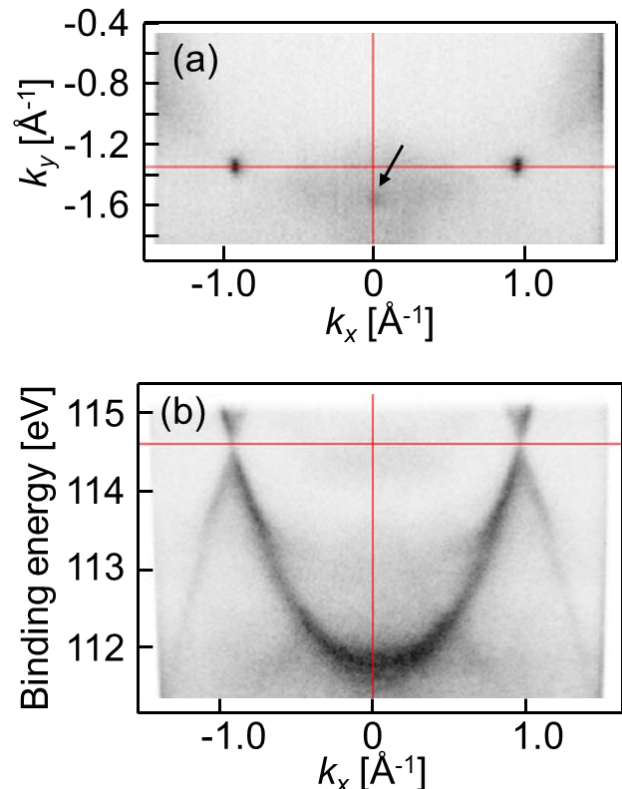


Figure 1 グラフェン/NbC/SiC 試料から得られた ARPES 像。(a) フェルミエネルギーにおける k_x - k_y 断面、(b) E - k 断面。