



エピタキシャルグラフェンの界面制御と電子状態

乗松 航

名古屋大学大学院工学研究科

キーワード：グラフェン、ARPES、エピタキシャル成長

1. 背景と研究目的

SiC(000-1)基板上に熱分解で成長するグラフェンは、キャリア移動度は高い試料を得られるものの、均一性向上が困難であると理解されている。これまでの実験の結果から、SiC 基板表面のオフ角によって、グラフェンの方位分布や電子状態が異なることがわかってきた。具体的には、[11-20]方向ではオフ角増加とともにグラフェンの基板方位からのずれが大きくなることがわかった。そこで本研究では、[1-100]方向に傾斜した SiC 基板を用いてグラフェンを作製し、方位分布および電子状態について明らかにすることを目的として角度分解光電子分光（ARPES）測定を行った。

2. 実験内容

4H-SiC(000-1)基板を、[1-100]方向に 2 および 1 度傾斜した表面を準備し、熱分解によりグラフェンを成長した。原子間力顕微鏡およびラマン分光測定によってグラフェン成長を確認した試料に対して、BL7U で ARPES 測定を行った。

3. 結果および考察

Figure 1 には、[1-100]方向 2 度オフ SiC 基板上に成長したグラフェンに対して、ARPES 測定の結果得られた $E=E_F-1.0\text{ eV}$ での k_x - k_y 像を示している。図から、SiC 基板の方位からは 30 度回転したグラフェンの K 点に対応する位置に 6 回対称のバンドが観察された。K 点付近のバンドにおいて、 Γ 点側の強度が強くなっている。これは、一般的なグラフェンの ARPES バンド構造の特徴である。同時に測定した E - k_x 像からは、ディラック点は -0.15 eV 付近に位置し、電子ドーピングされていることがわかった。6 回対称の K 点に加えて、円環状に強度分布が見られる。これは、SiC に対して 30 度回転したグラフェン領域に加えて、他の様々な角度を有するグラフェン領域が存在することを意味している。強度分布はほぼ連続的であることから、角度はランダムであることがわかる。しかしながら、30 度以外の角度を有するグラフェンの割合は、これまでに測定してきた[11-20]オフ基板上グラフェンよりも少ないことがわかった。同時に行った 1 度オフ基板上グラフェン試料では、より方位の揃った構造が見られた。以上の結果は、[1-100]オフ基板では、[11-20]基板よりグラフェンの方位が揃いやすいことを示唆している。グラフェンの方位がより揃っていた 1 度オフ基板上グラフェン試料については、今後さらに詳細な測定が必要である。

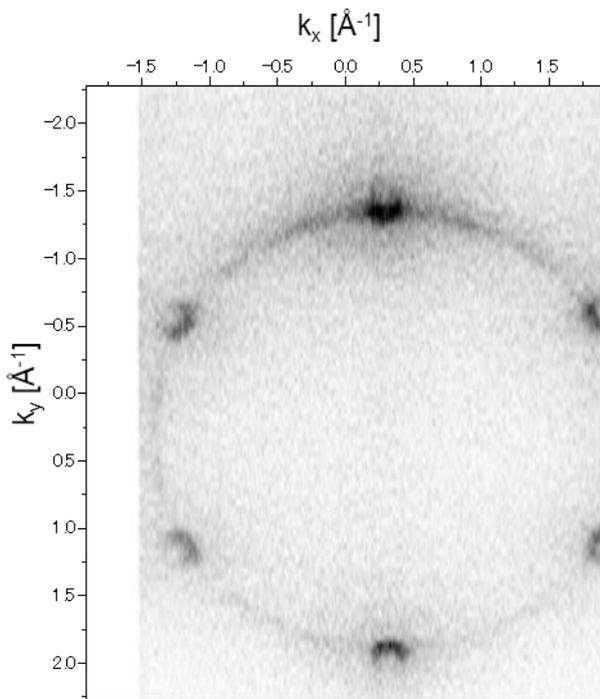


Fig. 1 [1-100]方向 2 度オフ SiC(000-1)基板上グラフェンの $E=E_F-1.0\text{ eV}$ での ARPES k_x - k_y 像