



# 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

我々はこれまで、SiC 熱分解法により成長したグラフェンの電子状態について、角度分解光電子分光 (ARPES) 測定により調べてきた。SiC 上エピタキシャルグラフェンの ARPES スペクトルでは、ディラック点のエネルギーはフェルミエネルギーを基準として約-0.4 eV に位置し、電子ドーピングされている。この電子ドーピングは、Hall 効果測定の結果からも明らかにされている。これは、グラフェン/SiC 界面に存在するバッファ層と呼ばれる炭素原子層に起因する。それに対して、SiC 上グラフェンを引き剥がし、再び SiC 上のバッファ層上に貼り付けると、ARPES 測定では電子ドーピングが見られるのに対して、Hall 効果測定ではキャリアタイプが正孔であるという矛盾した結果が得られる。これは、界面及び表面の状態による違いと理解されるが、詳細は明らかではない。本研究では、グラフェンの電子状態に及ぼす基板の効果を調べるため、SiC 上グラフェンを引き剥がし、SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に貼り付けた試料の ARPES 測定を行い、その詳細について調べた。

## 2. 実験内容

4H-SiC(0001)基板の熱分解により単層グラフェンを作製した。このグラフェン上に Au 薄膜を蒸着し、熱剥離テープによってグラフェンを Au 薄膜ごと引き剥がし、厚さ 90 nm の熱酸化膜付き Si 基板上に貼り付け、熱剥離テープおよび Au を除去した。得られたグラフェン/SiO<sub>2</sub>/Si 試料に対して、BL7U にて ARPES 測定を室温で行った。

## 3. 結果および考察

Figure 1 に、SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に転写したグラフェンの ARPES 像を示す。図から、逆空間の K 点近傍に不明瞭ながらもバンド分散が見られる。これは、グラフェンの存在を示しているものの、その結晶性があまり高くないことを示唆している。また、同時に測定した等エネルギー面像からは、不明瞭ではあるものの 6 回対称のバンドが観察された。SiC 上に成長したグラフェンは、非常に明瞭な 6 回対称のディラック型分散を持つことから、転写プロセスによって欠陥が導入された、あるいは微細なスケールで方位が不均一になったことが示唆される。また、基板表面は絶縁性の SiO<sub>2</sub> であることから測定中に激しいチャージアップが生じたことも、不明瞭な分散の原因の一つであると考えられる。以上のことから、SiO<sub>2</sub>/Si 基板上グラフェンと SiC 上グラフェンの違いを ARPES 測定によって明らかにすることは困難であることがわかった。

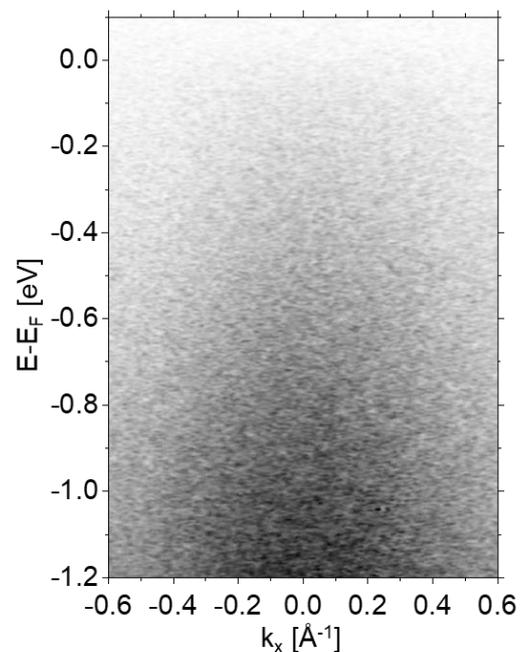


Figure 1 グラフェン/SiO<sub>2</sub>/Si 試料の ARPES 像。