



## 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

グラフェンは原子1層分の厚さを持つ二次元炭素物質であり、キャリア移動度が極めて高いことから、次世代半導体材料として非常に期待されている。SiC 上エピタキシャルグラフェン成長は、ウェハースケールの単一方位グラフェンを、絶縁性基板上に形成できることから、エレクトロニクス応用に適している。C 原子終端である SiC(000-1)面から成長したグラフェンは、高い移動度を持つことが知られている。本研究では、SiC(000-1)面でのグラフェン方位および電子状態の成長条件依存性を調べることを目的として実験を行う。

### 2. 実験内容

実験に供した試料は、4H-SiC(000-1)基板を、Ar 雰囲気中 1775°Cで加熱することにより得た。原子間力顕微鏡観察およびラマン分光測定の結果から、基板表面にグラフェンが形成されたことを確認した。この試料に対して、BL7Uにて角度分解光電子分光 (ARPES) 測定を行うことで、グラフェンの方位および電子状態を調べた。

### 3. 結果および考察

過去の実験において、4H-SiC(000-1)基板を用いて 1625°Cで成長したグラフェンは、明瞭な Dirac コーンを有するものの、SiC 基板に対して 30° 回転した領域と、0±約 5° 回転した領域からなることがわかった。Fig. 1 に、今回 1775°Cで成長したグラフェンから得られた ARPES イメージを示す。図(a)には、 $E_F$ 付近での  $k_x$ - $k_y$  マップを示している。図から、SiC 基板に対して 30°回転したシャープなスポットに加えて、その間に強度は弱いながらも複数のスポットが観察される。従って、この試料においてもグラフェンは2種類の領域からなることがわかった。また、両者の強度は、1625°Cで成長したグラフェンと類似していた。従って、成長温度を変えることによって、グラフェンの方位はほとんど変わらないことがわかった。図(b)には、K 点付近での ARPES イメージを示している。図から、非常に明瞭な Dirac コーンが観察される。これは、1625°Cで成長したグラフェンと比べても顕著にシャープであることから、成長温度上昇に伴って、30°回転したグラフェンの結晶性が向上したことを示唆している。

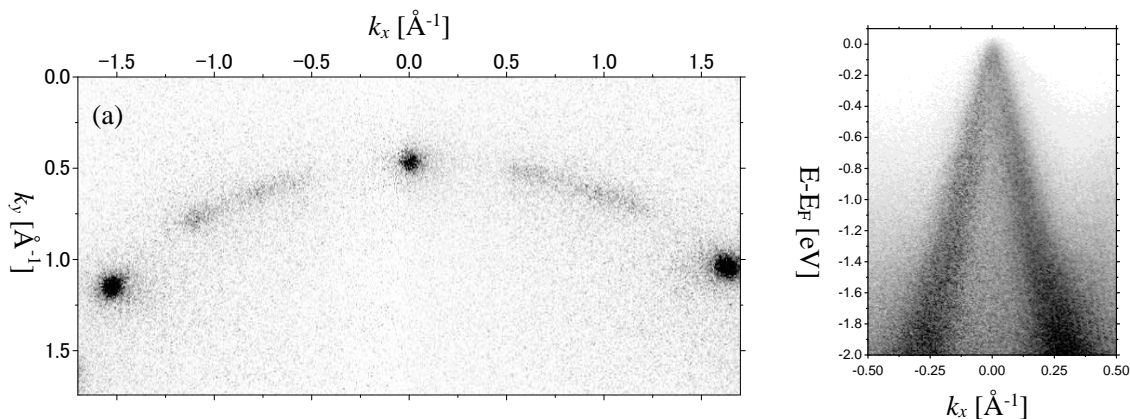


Fig. 1 4H-SiC(000-1)上グラフェン試料から得られた ARPES イメージ。(a)  $E_F$  付近での  $k_x$ - $k_y$  イメージ。(b) K 点付近での E-K イメージ。