



2次元物質/超伝導炭化物/SiC系および超伝導炭化物薄膜の角度分解光電子分光

乗松 航¹, 伊藤 孝寛²

¹早稲田大学, ²名古屋大学

キーワード：グラフェン, ARPES, インターカレーション

1. 背景と研究目的

代表的な2次元物質であるグラフェンは、興味深い線形バンド分散を持つことが知られている。そして、グラフェンと基板の界面に異種原子をインターカレートすることで、その電子状態を変調することができる。本研究では、SiC熱分解法によって得たグラフェン試料に対してパラジウム (Pd) インターカレーションを行い、グラフェン/Pd/SiC試料を作製する。今回は、 0.2° オフ SiC(0001)単結晶基板を用いることで、周期的なステップ・テラス構造を形成し、Pdインターカレーションが生じたグラフェンと生じていないグラフェンが交互配列した試料の作製を試み、その電子状態の特徴を、角度分解光電子分光 (ARPES) 測定を行うことで調べた。

2. 実験内容

[11-20]方向に 0.2° 傾斜した 4H-SiC(0001)単結晶基板を、Ar 雰囲気中、 1650°C で 5 分加熱することで、バッファ層とグラフェンが共存する試料を作製した。これに対して、分子線エピタキシー法で Pd を蒸着し、超高真空中、 900°C で 30 分加熱してインターカレーション処理とした。得られた試料に対して、原子間力顕微鏡観察およびラマン分光測定によって基礎的な評価を行った後、BL7U において ARPES 測定を行った。測定は 30 K で行い、光子エネルギーは 120 eV とした。

3. 結果および考察

ラマン分光測定の結果から、Pd インターカレーション処理後の試料表面は、バッファ層が Pd インターカレーションによってグラフェン化した領域と、もともとグラフェンが存在し Pd インターカレーションが生じなかった領域の2種類からなることがわかった。この試料から得られた、グラフェンの K 点近傍での ARPES 像を図 1 に示す。図から、明瞭な線形バンド分散が見られる。しかしながらその特徴は、バンドがブロードであり、複数の線形バンドが重なっていることを示唆している。これは、光照射された範囲内に、少なくとも2種類の電子状態を持つグラフェンが存在することを示している。そして、今回の測定条件では両者を明瞭に分離できないことがわかる。ただし、線形バンドの頂点であるディラック点のエネルギーは、典型的な SiC 上グラフェンの -0.4 eV と比較すると大きい。このことは、今回のグラフェン試料が、通常の SiC 上グラフェンより電荷中性に近いことを意味する。これはこれまでの Pd インターカレートグラフェンと同じ特徴である。

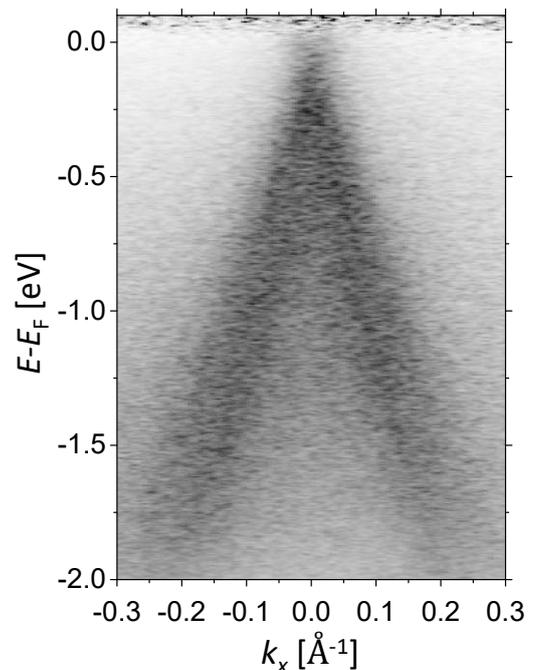


図 1 グラフェン/Pd/SiC 試料の ARPES 像。