



界面制御グラフェンの角度分解光電子分光測定

乗松 航¹、伊藤 孝寛²

¹名古屋大学大学院工学研究科 ²名古屋大学シンクロトロン光研究センター

キーワード : グラフェン、ARPES

1. 背景と研究目的

原子 1 層分の炭素物質であるグラフェンは、究極的高キャリア移動度を持つことから、次世代高周波トランジスタ材料として期待されている。SiC 熱分解グラフェンは、ウェハースケールの単結晶グラフェンを、絶縁性基板上に直接形成できることから、エレクトロニクス応用に最も適している。ここで、グラフェンの電子状態は、基板との相互作用によって大きく変調を受ける。本研究では、グラフェン/SiC 界面にニッケルを挿入することでそのグラフェン電子状態の制御を行い、角度分解光電子分光 (ARPES) 測定によってその特徴を調べた。

2. 実験内容

6H-SiC 単結晶基板を Ar 中 1650°C で 10 分加熱することで、SiC 表面にバッファ層を形成した。ここでこのバッファ層は、面内の原子配列はグラフェンとほぼ同一であるものの、一部の炭素原子が SiC 基板のシリコン原子と共有結合を結んでおり、フェルミエネルギー付近には状態を持たず、電気伝導にも寄与しない。このバッファ層試料に、Ni ナノ粒子を蒸着し、Ar 中 500°C で加熱することで、Ni インターカレーション処理とした。

3. 結果および考察

Fig.1 には、Ni インターカレーション後の ARPES スペクトルを示している。ここでは、逆空間における K 点を原点にとっている。図から、K 点付近に線形のバンドが観察される。また、線形バンドの頂点 (ディラック点) を外挿により見積もったところ、フェルミエネルギーより約 0.1eV 低エネルギー側に位置することがわかった。これは、グラフェンが電子ドーピングされていることを示している。同時に行った Hall 効果測定からも電子伝導が示された。また、電子移動度は、温度の上昇に伴って減少していないことから、バッファ層や基板由来のフォノン散乱が低減されていることもわかった。通常の SiC 上エピタキシャルグラフェンでは、ディラック点は約 0.4 eV に位置し、移動度は温度上昇に伴って減少する¹⁾ため、Ni インターカレーションによって界面構造に顕著な変化が生じたことが示された。

4. 参考文献

1. M. Kusunoki, W. Norimatsu, J. Bao, K. Morita, and U. Starke, *J. Phys. Soc. Jpn.*, 84, 121014 (2015).

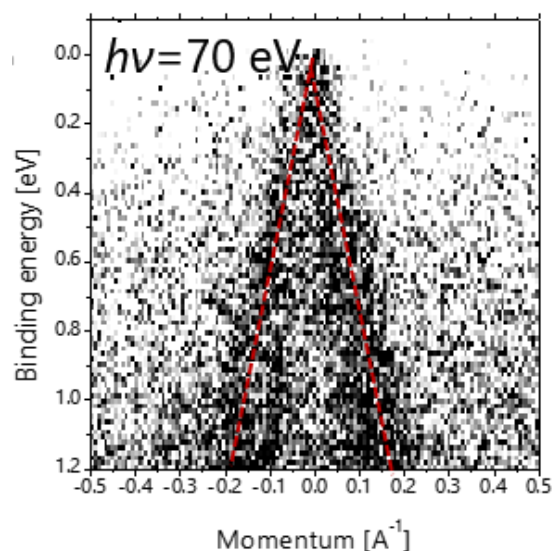


Fig.1 Ni インターカレーション試料の ARPES スペクトル