



SiC 基板上グラフェンの角度分解光電子分光測定

乗松 航

名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻

1. 背景と研究目的

グラフェンは、厚さ 1 原子層の炭素物質であり、究極的高キャリア移動度などの興味深い物性から非常に多くの研究がなされている。グラフェンの電子状態は、逆空間での K 点付近における線形バンド分散によって特徴付けられる。実際には、グラフェンの電子状態はグラフェン/基板界面構造に強く依存することが知られている。本研究では、グラフェン/SiC 基板界面構造を変化させることによるグラフェンのエネルギーバンド構造の変化について調べた。

2. 実験内容

実験に供した試料は、6H-SiC 単結晶基板を Ar 雰囲気中 1650 程度で加熱することで作製した、均一な単層グラフェンである。作製した試料に対し、以下の 3 種類の方法を用いて界面構造改質を行った。(1) 900 から液体窒素温度 (-196) への急冷処理、グラフェン/SiC 界面への(2)銅および(3)ニッケルインターカレーションである。得られた試料の角度分解光電子分光 (ARPES) 測定を、BL7U で行った。ここでは、(3)ニッケルインターカレーションの結果について記す。

3. 結果および考察

まず始めに、SiC 上単層エピタキシャルグラフェンの ARPES スペクトルを Fig. 1(a)に示す。図中には、SiC 上グラフェンの構造およびグラフェンのバンド構造の模式図も合わせて示している。図から、線形バンドの交点である Dirac 点が、フェルミエネルギーから約 0.4eV 低エネルギー側に観察される。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。実際、単層グラフェン試料で Hall 効果測定を行うと、室温では電子濃度約 $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ および電子移動度 $900 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度を持つことがわかった。このグラフェン/SiC 界面にニッケルをインターカレートした試料の ARPES スペクトルを Fig. 1(b)に示す。図中赤矢印で示すように、通常の単層グラフェンのスペクトルに加えて、弱いバンドが観察される。このスペクトル(b)から、単層グラフェンのスペクトル(a)を差し引いた結果が(c)である。赤矢印で示す弱いバンドを外挿したところ、フェルミエネルギーより約 0.4 eV 高エネルギー側に、Dirac 点が存在することが示唆された。このことは、ニッケルがインターカレートされた部分では、キャリアタイプが正孔であることを示している。

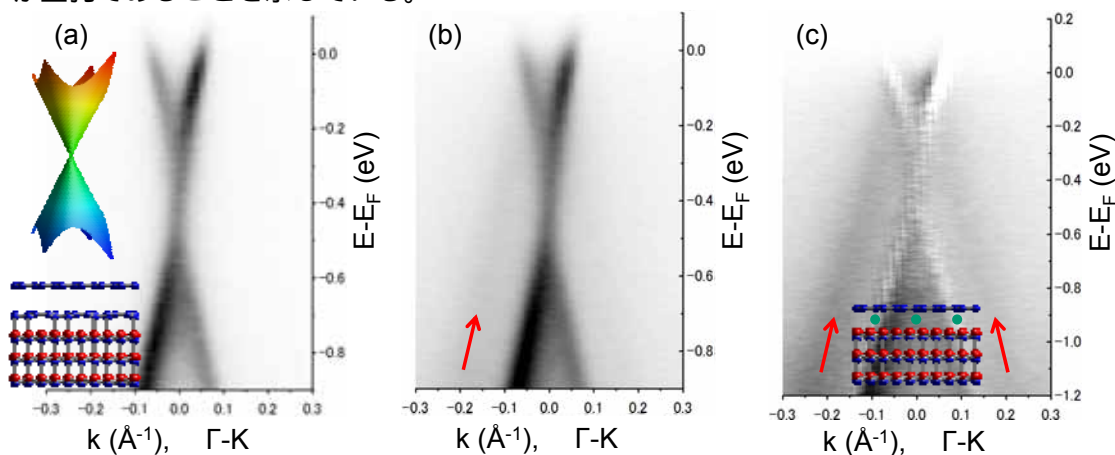


Fig. 1 ARPES spectra of (a) epitaxial graphene, (b) Ni-intercalated graphene. (c) spectrum in which the component of epitaxial graphene (a) was subtracted from (b).