



## グラフェン/SiC 界面構造改質による電子状態変調

乗松 航<sup>1</sup>, 伊藤 孝寛<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 早稲田大学, <sup>2</sup> 名古屋大学

キーワード：グラフェン、インターカレーション、電子状態、ARPES

### 1. 背景と研究目的

グラフェンの電子状態を変調する方法として、基板との界面に異種原子を挿入するインターカレーションがある。挿入する原子によって、様々な電子状態を示すことが知られている。本研究では、SiC 熱分解法によって作製したグラフェンを用いて、パラジウム (Pd) のインターカレーションを試みる。インターカレーションによってグラフェン/Pd/SiC 構造を作製すると、理論的にはグラフェンと Pd が強く相互作用することでグラフェン特有のディラックコーンが消失することが、実験的には電荷中性なグラフェンが形成されることが報告されている<sup>1,2</sup>。本研究では、グラフェン/SiC 試料を作製して Pd インターカレーションを試み、その電子状態を角度分解光電子分光 (ARPES) 測定を用いて調べた。

### 2. 実験内容

グラフェン試料は、4H-SiC(0001)単結晶基板を大気圧 Ar 雰囲気中、1650°Cで3分加熱することで作製した。作製したグラフェン上に、分子線エピタキシー法を用いて Pd を蒸着し、その後 900°Cで20分加熱してインターカレーション処理を行った。得られた試料に対して、BL7Uにて ARPES 測定を行った。実験は室温で行い、光子エネルギーは 120 eV とした。

### 3. 結果および考察

まず、SiC 熱分解法で作製したグラフェン試料は、グラフェン/SiC 界面にバッファー層と呼ばれる層が存在する。この層は、面内の原子配列はグラフェンとほぼ同一であるものの、SiC 表面の Si と強く結合しているため、グラフェンとしての電子状態を示さない。従って、本研究で作製したグラフェンには、炭素原子層は2層存在するものの、電子状態としては1層グラフェンとして振る舞う。すなわち、Pd がバッファー層/SiC 界面に挿入されると、バッファー層がグラフェン化し、2層グラフェンになることが期待される。インターカレーション処理後の試料から得られた ARPES 像を図1に示す。(a)に示す  $E = -0.35$  eV における  $k_x$ - $k_y$  等エネルギー面からは、グラフェンの K 点である  $k_y = -1.70 \text{ \AA}^{-1}$  においてスポットが見られるとともに、その周囲にも6回対称のスポットが見られる。この6回対称のスポットは、SiC 表面の構造を反映したバッファー層の  $6\sqrt{3} \times 6\sqrt{3}R30$  再構成構造によるものとして説明できる。(b)の  $E$ - $k_x$  図からは、1層グラフェン特有の線形バンド分散が観察される。これらの結果は、1層グラフェン試料では Pd インターカレーションが生じないことを示唆している。

### 4. 参考文献

1. C-H. Hsu, et al., Appl. Phys. Lett. 100, 063115 (2012).
2. K. Yagyū, et al., Appl. Phys. Lett. 110, 131602 (2017).

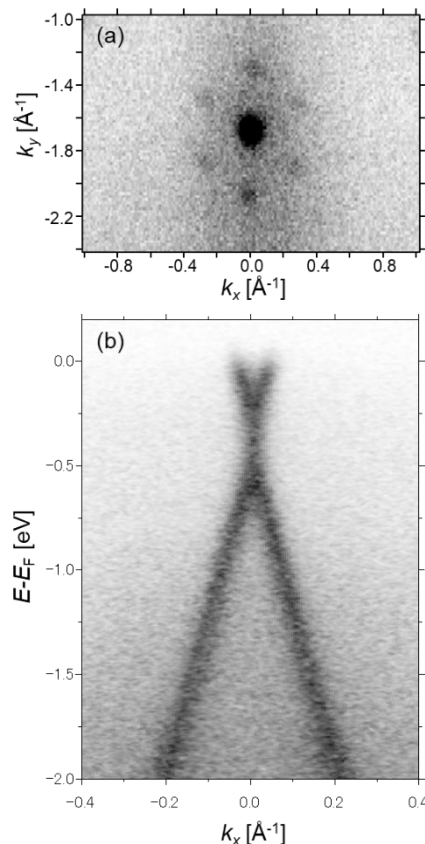


図1 Pd インターカレーション処理後の ARPES 像。(a)  $E = -0.35$  eV における  $k_x$ - $k_y$  図。(b)  $k_y = 1.70 \text{ \AA}^{-1}$  における  $E$ - $k_x$  図。