

## h-BN/グラフェン界面電子状態のオペランド・ナノ光電子分光解析

## Operando x-ray photoelectron nanospectroscopic analysis on electronic states at a graphene/BN interface

○鴨川貴優<sup>1</sup>, 水崎裕太郎<sup>1</sup>, Shengnan Wang<sup>2</sup>, 高村真琴<sup>2</sup>, 谷保芳孝<sup>2</sup>, 永村直佳<sup>3,4</sup>, 尾嶋正治<sup>5</sup>, 吹留博一<sup>1</sup>

(1.東北大通研, 2.NTT物性研, 3.物質・材料研究機構, 4.JSTさきがけ, 5.東大物性研)

○Takamasa Kamogawa<sup>1</sup>, Yutaro Mizusaki<sup>1</sup>, Shengnan Wang<sup>2</sup>, Makoto Takamura<sup>2</sup>, Yoshitaka Taniyasu<sup>2</sup>, Naoka Nagamura<sup>3,4</sup>, Masaharu Oshima<sup>5</sup>, Hirokazu Fukidome<sup>1</sup>

(1. RIEC Tohoku Univ., 2. NTT BRL, 3. NIMS, 4. JST PRESTO, 5. ISSP Univ. Tokyo)

E-mail: fukidome@riec.tohoku.ac.jp

全物質中最高のキャリア移動度および飽和速度を有するグラフェンは、次世代無線通信デバイス用材料として有望である。グラフェンをデバイス応用する場合の絶縁膜や下地基板として、平坦性に優れ、また、不純物ドーピングを抑制できる六方晶窒化硼素 (h-BN) が適しているとされている。実際、h-BN 上に作製したグラフェン・トランジスタ (GFET) では高い移動度  $60,000 \text{ cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$  が報告されている [1]。h-BN/グラフェンの界面電子状態の解明が、GFET の大幅な性能向上のカギとなる知見を与えると考えられる。

本研究では、CVD 法で作製した h-BN/グラフェンを用いた FET の界面電子状態を、オペランド(=動作下)顕微 X 線光電子分光[2, 3]により研究した。

隣接する h-BN/グラフェン積層領域、グラフェン領域の C 1s 光電子スペクトルの高空間分解能測定を、ゲート電圧印加無し (0 V, 上図) の状態、および、印加有り (15 V, 下図) の状態で行った。その結果、h-BN の存在の有無により、グラフェンの C 1s 光電子スペクトルのピーク位置が変化することが明らかとなった。このことは、h-BN の存在の有無によるグラフェンへのキャリア・ドーピングの変化、および、電極金属からのキャリア・ドーピング[4]、により説明される。更に、電圧印加によりスペクトルのピーク位置の空間的変化が変調された。これは、上記の効果に加えて、正のゲート電圧印加による電子ドーピングの足し合わせにより説明される。

[1] C. R. Dean et al. Nat. Nanotechnol. 5 (2010) 722.

[2] Fukidome et al. APEX 7 (2014) 065101.

[3] Omika et al. Sci. Rep. 8 (2018) 13268.

[4] Nagamura et al. Appl. Phys. Lett. 102 (2013) 246104.

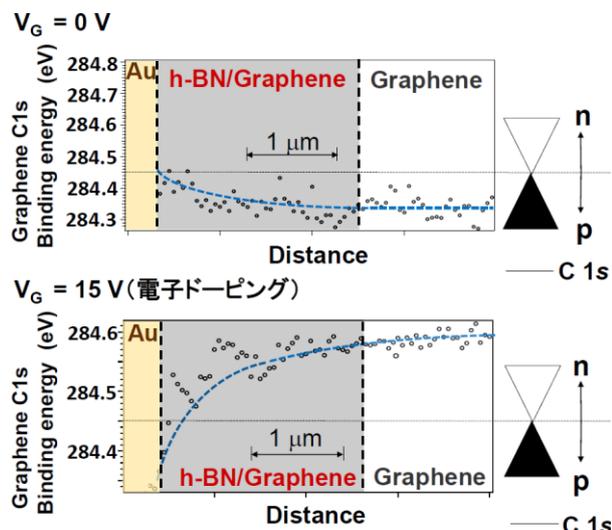


図1 h-BN/グラフェンFETの電子状態のオペランドナノ光電子分光観察。