

SiC 上グラフェン・マイクロリボンの時間分解 PEEM 観察

Time-resolved photoemission electron microscopy on microribbon of epitaxial graphene on SiC

大谷暢明¹、長谷川美佳¹、染谷隆史²、山本達²、松田巖²、末光眞希¹、小嗣真人³、大河内拓雄³、木下豊彦³、吹留博一¹ (1.東北大通研,2.東大物性研,3.JASRI)

Nobuaki Ohtani¹, Mika Hasegawa¹, Takashi Someya², Susumu Yamamoto², Iwao Matsuda², Maki Suemitsu¹, Masato Kotsugi³, Takuo Ohkochi³, Toyohiko Kioshita³, Hirokazu Fukidome¹ (¹RIEC, Tohoku University, ²ISSP, University of Tokyo, ³JASRI/Spring-8)

グラフェンは優れた光電物性に加え、短チャネル効果の抑制などデバイス応用に適した性質を有する。そのため、例えば、未踏の周波数領域であるテラヘルツ (THz) 帯で動作するレーザーへの応用が考えられている。このレーザー応用においては、単層グラフェンを用いた単純なデバイス構造では十分な利得が得られないという問題点があった。しかし、最近、グラフェンをマイクロリボン化させることにより、レーザー利得を最大で 10^4 倍増大させることが可能であることが理論的に示唆されている[1]。このように、グラフェンのマイクロリボン構造(図1)におけるキャリア・ダイナミクスを調べることは、基礎的にも応用的にも重要な課題である。

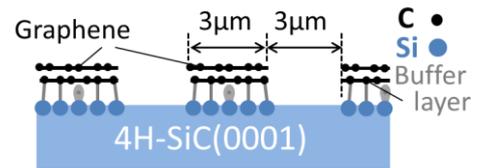


図1 マイクロリボン構造の模式図

ゆえに、我々は、BL25SUに設置されている時間分解PEEMを用いて、グラフェン・マイクロリボンにおけるキャリア・ダイナミクスをナノスケールで観察した。この観察においては、ポンプとして 1.5eV のフェムト秒レーザー光、プローブとしてパルス化された放射光を用いた(時間幅: 40 ps)。

グラフェンが露出している領域と SiC が露出している領域の時間分解顕微 Si-K 吸収スペクトル($\mu\text{-Si-K XAS}$) (図2) の差分を図3に示す。この差分スペクトルは時間と共に変化することが見てとれる。

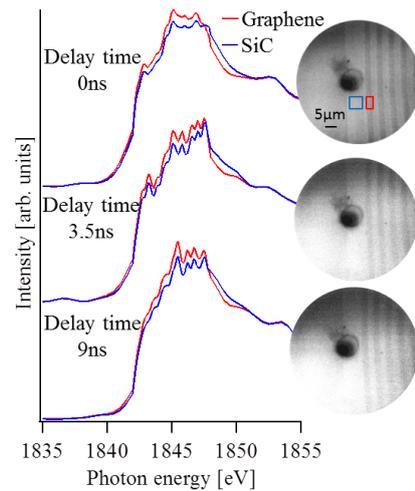


図2 $\mu\text{-Si-K XAS}$ 及び PEEM 像

$\mu\text{-Si-K XAS}$ において、グラフェン領域と SiC 領域からのスペクトルの違いは、SiC 表面と結合しているグラフェン前駆体(バッファ層)の有無である。ゆえに、差分スペクトルの時間変化をもたらし得るものの一つとして、バッファ層中に存在するドナー的な界面準位[2]とポンプ光により注入された電子とのやり取りが挙げられる。

現在、表面水平方向のグラフェンと SiC との界面近傍での $\mu\text{-Si-K XAS}$ の時間変化について検討中である。

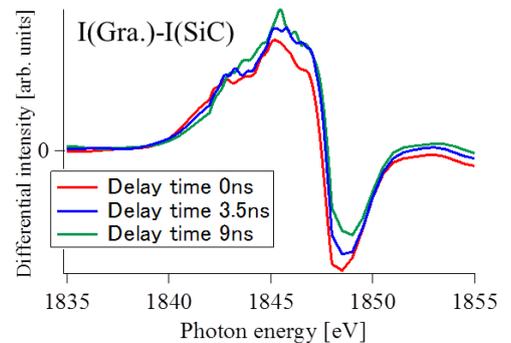


図3 差分スペクトルの時間依存性。

参考文献

- [1] V. V. Popov et al., Phys. Rev. B 86, 195437 (2012).
- [2] J. Ristein et al, Phys. Rev. Lett. 108, 246104 (2012).