

グラフェンと Ni の界面反応の微視的「その場」観察

Microscopic *In-situ* Observation of Reactions at the Graphene-Ni Interface東北大通研¹, JASRI/SPring-8², 東北大金研³, JST/CREST⁴○長谷川美佳¹, 吹留博一¹, 小嗣真人², 大河内拓雄², 木下豊彦², 伊藤 俊³, 末光真希^{1,4}RIEC, Tohoku Univ.¹, JASRI/SPring-8², IMR, Tohoku Univ.³, JST/CREST⁴

E-mail: mh7389@riec.tohoku.ac.jp

グラフェントランジスタの実効キャリア移動度は、真性グラフェンの優れた物性から予想される値を大きく下回っている。その理由の一つが、グラフェンと金属電極界面の大きな接触抵抗である[1]。接触抵抗の低減には、グラフェン上に電極金属を蒸着した際の界面反応及びこれに伴う界面電子状態の変化について、精密な理解が必要である。本研究では電極金属として Ni を取り上げ、SiC 基板上エピタキシャルグラフェン (EG) への Ni 蒸着に伴う表面構造及び電子状態の変化を低速電子顕微鏡 (LEEM) 及び分光型低速・光電子顕微鏡 (SPELEEM) を用いて観察した。EG には n 型 4H-SiC(0001) 基板を大気圧 Ar 雰囲気下 1600°C 加熱で形成したものを用いた。Ni 蒸着は LEEM/SPELEEM の観察室内 ($\sim 10^{-7}$ Pa) で行い、真空を破らず「その場」観察を行った。LEEM 及び SPELEEM 観察後に試料を取り出し、断面透過型電子顕微鏡 (XTEM) にて界面構造を観察した。

図 1(a) は Ni 蒸着前における LEEM 像、図 2(a) は Ni 蒸着時の Ni-L₃ 吸収端での XANES-PEEM 像である。Ni 蒸着量の分布を示す後者は、グラフェン層数の微視的な分布を示す前者とよく対応することが分かる。図 2(b) の μ -XAS スペクトルでは、一層グラフェン上の Ni-L₃ μ -XAS のピーク強度がより強くなっており、このことが LEEM 像と XANES-PEEM 像の一致をもたらしていると分かる。すなわち一層グラフェン上により多くの Ni 原子が存在すると示唆される。XTEM 像 (図 3) からも、2 層グラフェン上に比べ 1 層グラフェン上に、より多くの Ni 原子が存在していることが分かる。界面近傍の層間距離の測定からは、2 層グラフェン上の Ni が、より多くグラフェン/SiC 界面に潜り込んでいることが示唆される。

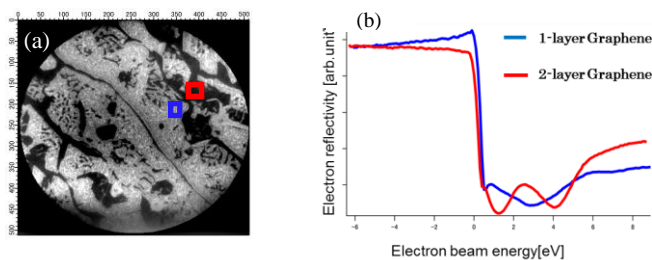


図 1 (a) Ni 蒸着前の LEEM (b) 電子反射率スペクトル (STV=2.6V)

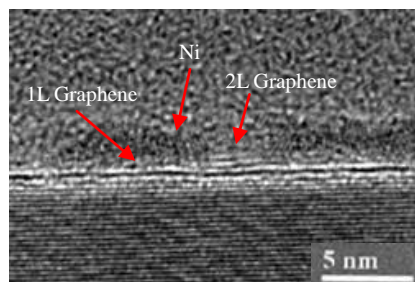
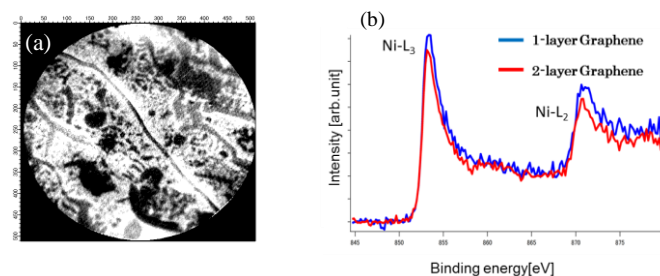


図 3 Ni 1ML 蒸着後の X-TEM 像

図 2 Ni 1ML 蒸着時の Ni-L₃ ($h\nu=853.4\text{eV}$) における (a) XANES-PEEM 像 (pre-edge ($h\nu=848.5\text{eV}$) の像で規格化したもの) (b) XAS スペクトル

[1] K.Nagashio et al., Appl.Phys.Lett.2010,97,143514