19p-A14-3

六方晶窒化ホウ素上に転写されたグラフェンからの電子放出

Field emission from graphene transferred on hexagonal-BN

静岡大 [1]，産総研 [2]，国際基督教大 [3]，物・材機構 [4]

○(PC)増澤 智昭 [1]，山田 貴壽 [2]*，根尾 陽一郎 [1]，三村 秀典 [1]，

胡谷 大志 [3]，岡野 健 [3]，谷口 尚 [4]

Shizuoka Univ. [1], AIST [2], Int'l Christian Univ. [3], NIMS [4]

○(PC)Tomoaki Masuzawa[1], Takatoshi Yamada[2], Yoichiro Neo[1], Hidenori Mimura[1],

Taishi Ebisudani[3], Ken Okano[3] and Takashi Taniguchi[4]

*E-mail: takatoshi-yamada@aist.go.jp

ダイヤモンドや CNT，グラフェンをはじめとした炭素系材料は，低電圧動作可能な電子放出源材料として注目されている。しかし，炭素系材料からの電界電子放出では，高電圧領域においてバルク抵抗に起因した電流飽和現象が知られており，大電流を必要とする応用に適さないという課題がある[1]。高伝導率に改善することで，高電流領域での特性改善が期待される。六方晶窒化ホウ素（h-BN）上に転写されたグラフェンは，SiO_2 などに転写したグラフェンに比べ 10-100 倍の高い移動度を示すことが報告されている[2]。高い移動度に由来する高伝導率を利用することで，炭素系材料からの電子放出特性改善が期待される。本研究では，グラフェン／h-BN 構造を作製し，そのエミッション特性および電子構造を評価した。

グラフェン／h-BN 構造を以下の手順で作製した。温度勾配法で合成した h-BN 単結晶を機械的剥離法[3]により p 型 Si 基板上に形成し，その上に熱 CVD 法により銅薄膜上に合成された単層グラフェンを転写することで，グラフェン／h-BN／Si 構造を得た。ラマン分光法により，欠陥を導入することなく単層グラフェンが h−BN 上に転写できたことが確認された。

電界電子放出特性測定の結果，グラフェン転写後に高電圧領域での電流飽和が改善された。比較として測定したグラフェン/Si 構造では，測定範囲内では電子放出は観測されなかった。F-N プロットから導かれる電位障壁の高さが，グラフェン転写後には小さくなることがわかった。電位障壁高さの変化をさらに詳しく調べるため，UPS による電子構造の分析を行った。電位障壁高さは，h-BN／Si では価電子帯と真空準位のエネルギー差（5.3 eV）であるのに対し，グラフェン転写後は仕事関数（4.9 eV）に切り替わることがわかった。このため，グラフェン転写によって仕事関数が増加するにも関わらず，実効的な電位障壁が低くなることが示された[4]。

[1] T. Yamada et al., Appl. Phys. Lett. 87 234107 (2005)

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

[3] R. V. Gorbchev et al., Small 7, 465-468 (2011)

[4] T. Yamada et al., Appl. Phys. Lett. 104 221603 (2014)

© 2014 年　応用物理学会