h-BN/グラフェン/h-BN における不純物 C 過多領域の影響評価

Influence of C-rich domain in h-BN/graphene/h-BN van der Waals heterostructures

東京大学生産技術研究所 [1]，物質・材料研究機構 [2]，CREST-JST[3]

○小野寺桃子 [1]，渡邊賢司 [2]，諫山都子 [1]，荒井美穂 [1]，増渕覚 [1]，谷口尚 [2]，町田友樹 [1,3]

Institute of Industrial Science, University of Tokyo [1], National Institute of Materials Science [2],

CREST-JST [3], ○Momoko Onodera[1], Kenji Watanabe[2], Miyako Isayama[2], Miho Arai[1],

Satoru Masubuchi[1], Takashi Taniguchi[2], Tomoki Machida[1,3]

E-mail: monodera@iis.u-tokyo.ac.jp

六方晶窒化ホウ素（h-BN）は二次元材料としては唯一の絶縁体であり、様々な二次元層状化合物の下地および絶縁層として世界中で用いられている。高温高圧合成 h-BN 結晶は極めて高い結晶品質が得られるが、炭素不純物濃度の高い領域が中心部に形成される。この不純物 C 過多領域（ドメイン）は光学顕微鏡や AFM で見分けることは不可能であり、紫外領域における発光スペクトルの測定を行う必要がある。

h-BN ドメインがグラフェンの電気伝導特性に及ぼす影響を評価するため、紫外領域におけるフォトルミネッセンス（UV-PL）によって SiO_2 基板上の h-BN フレークでドメイン境界を含むものを同定し、境界を跨ぐようにしてグラフェンを載せた h-BN/グラフェン/h-BN ファンデルワールスヘテロ構造を作製した[Figs. 1(a)-(d)]。バックゲート電圧 V_{BG} を掃引し抵抗値を測定するとドメイン内ではドメイン外に比べて半値幅が太く、キャリア移動度が低い傾向が見られた[Figs. 1(f)-(g)]。強磁場を印加して縦抵抗及びホール抵抗のランダウファンダイアグラムを測定すると、ドメイン内では電子ドープ側において特徴的な曲がりが見られた[Fig. 1(e)]。これらの結果は複数サンプルにおいて観測され、ドメインがグラフェンの電気伝導特性に影響を及ぼしていることを直接的に示している。

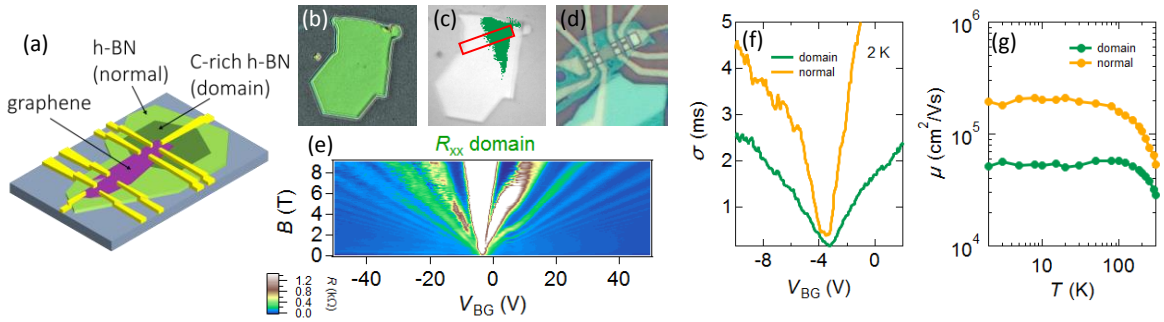

Fig. 1(a) Schematic image of sample structure. (b) Optical micrograph of the h-BN flake on SiO_2 substrate. (c) Domain region (green area) detected by UV-PL. (d) Optical micrograph of the sample. Graphene channel is located on the red square in (c). (e) Landau fan diagram of graphene on C-rich h-BN domain. (f) Conductance of graphene on normal and C-rich h-BN regions. (g) Carrier mobility of graphene on normal and C-rich h-BN regions.

© 2018年 応用物理学会