

高圧 CF₄ プラズマによる *h*-BN の選択エッチングとグラフェン素子作製

Selective etching of *h*-BN using high-pressure CF₄ plasma to fabricate graphene devices

東大生研¹, 物材機構², CREST-JST³ ○瀬尾 優太¹, 増淵 寛¹, 渡邊 瑛介¹, 小野寺 桃子¹,
守谷 頼¹, 渡邊 賢司², 谷口 尚^{1,2}, 町田 友樹^{1,3}

IIS Univ. Tokyo¹, NIMS², CREST-JST³, °Yuta Seo¹, Satoru Masubuchi¹, Eisuke Watanabe¹,
Momoko Onodera¹, Rai Moriya¹, Kenji Watanabe², Takashi Taniguchi^{1,2},
and Tomoki Machida^{1,3}

E-mail: yu-seo@iis.u-tokyo.ac.jp

プラズマエッチングはグラフェン/*h*-BN ファンデルワールスヘテロ構造を整形・素子化する手段として広く用いられている。本研究では ICP-RIE 装置での *h*-BN およびグラフェンの CF₄ プラズマエッチング (CF₄ : O₂ = 20 : 2 sccm, ICP power = 30 W, bias power = 0 W) でプラズマ圧力を高くすることで ($P = 10$ Pa)、従来に比べて非常に大きなエッチング選択比 (> 1000) を実現した (Fig. 1(c)) [1]。CF₄ プラズマエッチング時にグラフェンに覆われている部分の *h*-BN はエッチング後もよい絶縁層として機能することも確認された。この選択エッチングとグラフェンエッチストップを用いて *h*-BN/二層グラフェン/*h*-BN/グラファイトヘテロ構造からグラファイトゲート (GrG) 直上で二層グラフェンに一次元コンタクトを形成した素子を作製した (Fig. 1(d) 挿入図)。極低温 ($T = 1.7$ K) での電気伝導測定で両極性電界効果等が綺麗に観測され、広いゲート電圧範囲でゲートリークも存在していないことから、この方法で高品質なグラフェン/*h*-BN 素子の作製が可能であることが確かめられた (Fig. 1(d)-(g))。グラフェン/*h*-BN 多重構造において各グラフェン層への独立した整形及び電極の形成が可能になるなど、本方法を用いることで従来に比べて自由度の高い素子構造が可能となる。[1] Y. Seo *et al.*, Appl. Phys. Lett. **117**, 243101 (2020).

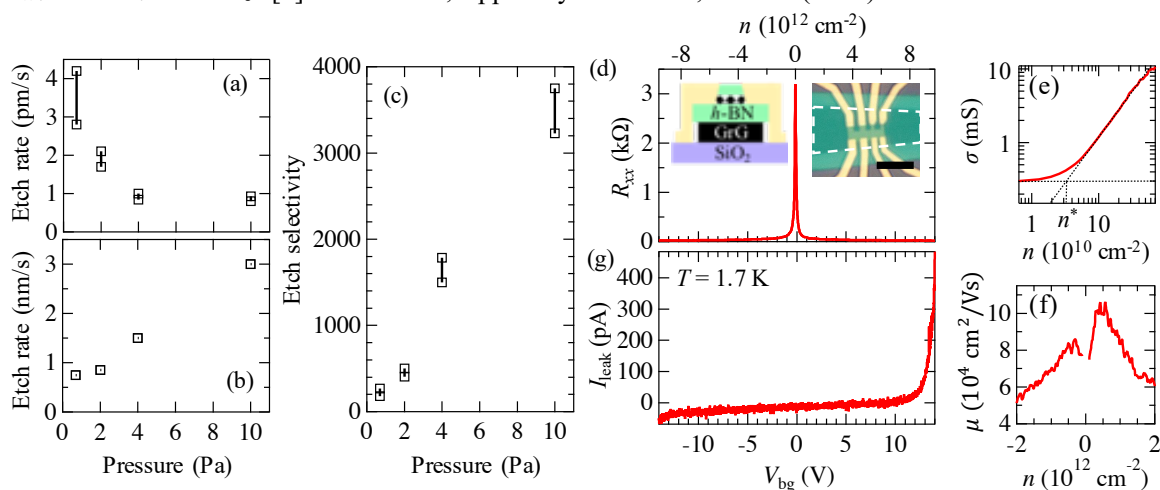


Fig. 1. (a), (b) Etching rates of (a) graphene and (b) *h*-BN as a function of pressure. (c) Etch selectivity as a function of pressure. (d) R_{xx} as a function of V_{bg} and n . The left and right insets show a schematic and an optical microscopy image (the scale bar is 5 μ m), respectively, of the device. Graphite backgate is highlighted by white dashed lines. (e) σ as a function of n . (f) μ as a function of n . (g) I_{leak} as a function of V_{bg} .