

## Ni-グラフェン接合の界面構造と接触抵抗の相関

## Correlation between interface structure and contact resistance in Nickel-Graphene junction

北大量子集積センター °殷 翔, 葛西 誠也

RCIQE, Hokkaido Univ. °Xiang Yin, Seiya Kasai

E-mail: yinxiang@rciqe.hokudai.ac.jp

グラフェンを電子デバイスに応用するためにはオーミック接合の接触抵抗の低減が不可欠である。グラフェンとの接触抵抗が低い金属として Ni が知られているが、その機構の理解やプロセス最適化にはまだ検討の余地が残っている。低接触抵抗の理由として、理論的には Ni(111)とグラフェン間距離が 0.21 nm と他の金属と比較して原子間隔が狭く相互作用が強いことが指摘されている[1]。そこで本研究では TEM 観察により Ni/グラフェンの界面構造を原子レベルで評価し接触抵抗との関係について検討を行った。

サンプルとして SiO<sub>2</sub>/Si 基板上的の単層 CVD グラフェンを用いた。エッチングにより素子間分離したのち電子線リソグラフィで電極パターンを描画した。清浄グラフェン表面を得るためにレジスト現像後にパターン開口部を AFM 短針でスクラッチし表面残留レジストを除去した。その後、電子ビーム蒸着とリフトオフにより Ni(10 nm)/Pd(50 nm)の金属膜を形成した。

Ni/グラフェン/SiO<sub>2</sub>構造の断面 TEM 像と界面を拡大した TEM 明視野像をそれぞれ Fig. 1(a) と 1(b)に示す。Fig. 1(b)において白線部が空間ギャップであり黒線がグラフェンである。基板のラフネスに起因しグラフェンは断続的で上下に揺らいでいるが、界面に残留物は存在しない。Ni/グラフェン間ギャップ長の計測には Fig. 1(b)の輝度値を界面垂直方向に2階微分した像を用いた (Fig. 1(c))。グラフェンや Ni と空間ギャップの明暗が逆転しているが、コントラストが明瞭になり区別がつく。Fig. 1(a)の横方向 95 nm の範囲で Ni/グラフェン界面に沿って 350 箇所ピックアップし空間ギャップ長を計測した結果を Fig. 2 に示す。平均ギャップ長は 0.34 nm であり理論計算値より大きく、接合がファンデルワールス結合であることを示唆する値である[2]。一方、サンプルの接触抵抗を評価したところ 260 Ωμm であり、ファンデルワールス結合する他の金属の接触抵抗より低い値が得られた。これらの結果は Ni/グラフェン界面の低接触抵抗は空間ギャップ長だけでは説明できないことを示している。

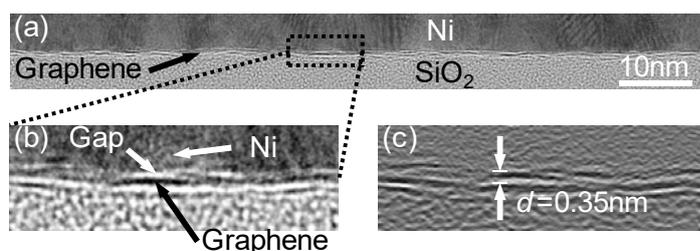
[1] F.Chaves *et al.*, *2D Mater.* **2**, 025006 (2015).[2] M. Vanin *et al.*, *Phys. Rev. B* **81**, 081408(R) (2010).

Fig. 1 (a) Ni/Graphene/SiO<sub>2</sub> cross-sectional TEM image, (b) enlarged view, and (c) 2nd-order derivative image of (b).

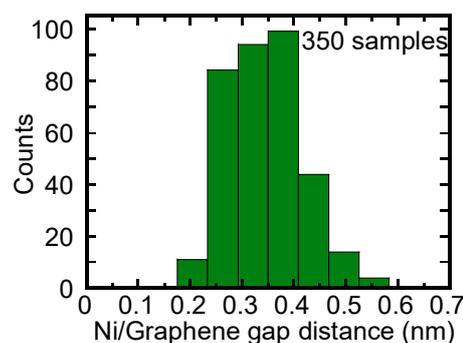


Fig. 2 Measured Ni/Graphene gap distance.