

SiN 膜によるグラフェン保護プロセスの検討

Sensor Device Fabrication Process with SiN Passivated Graphene

阪大産研¹, JST さきがけ², 村田製作所³, ○谷奥正巳¹, 小野亮生^{1,2}, 金井康¹, 小山知弘¹,

宮川成人³, 牛場翔太³, 木村雅彦³, 井上恒一¹, 千葉大地¹, 松本和彦¹

ISIR, Osaka Univ.¹, JST-PRESTO², Murata Mfg.³, °M. Tanioku¹, T. Ono^{1,2}, Y. Kanai¹, T. Koyama¹,

N. Miyakawa³, S. Ushiba³, M. Kimura³, K. Inoue¹, D. Chiba¹, and K. Matsumoto¹

E-mail: tanioku-m@sanken.osaka-u.ac.jp

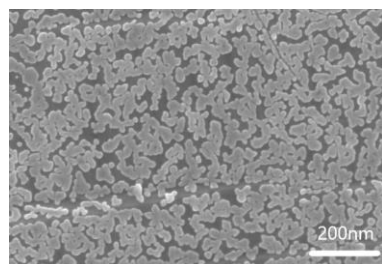
我々は、グラフェン電界効果トランジスタによるバイオセンサーへの応用を研究している。デバイス作製時に問題となるのは、①転写時に PMMA が、②写真製版時にレジストがグラフェン表面を汚してしまうことである。これらポリマー残渣物はアッシング除去すればグラフェンもろとも灰化し、さりとて、ウェットによる完全除去も極めて困難である。そこで、銅箔上のグラフェン形成後、最初に保護膜で表面を覆い、すべてのプロセスを（保護膜/グラフェン）という形でデバイスを作製し、最後に保護膜を除去するデバイスプロセスについて検討した。

保護膜材料は、反応する可能性[1]がある Ti、Ni 等の遷移金属以外の無機物質から選んだ。成膜は、反応性の強い、プラズマや活性酸素等の使用が出来ない。トンネル膜として実績があり、金属に対して濡れ性が良い Al メタルを蒸着・大気酸化してアルミナ保護膜を試したが、グラフェンに対しては島状成長することがわかった(Fig. 1(a))。グラフェン表面の濡れ性は本質的に悪いという報告[2]があり、そこで、付着後にマイグレーションしにくい化合物材料に変更した。具体的には、極薄の SiN 膜（～8 nm）を cat-CVD 法によって形成することで全面カバーすることができた(Fig. 1(b))。転写は、PMMA/SiN/graphene/Cu という構成のほか、SiN 自体をサポート膜とする SiN/graphene/Cu という構成でも成功し、完全なポリマーフリー転写も可能だった。転写後は通常の微細加工プロセスが適用でき、最後に熱リン酸で SiN 膜を除去した。露出したグラフェンを XPS 測定したところ、N (SiN) や P (リン酸) は検出されず、この感度レベルでは残渣がないことを確認した。Fig. 2 は SiN 除去直前で 2 カ月放置したラマンスペクトルで、D ピーク（～1350 cm⁻¹）はなく、また大気によるドーピング変化が見られず、このステップで長期ストックしておける。

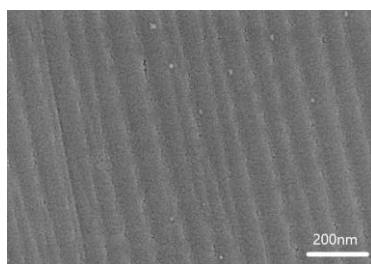
【謝辞】本研究は JST CREST(JPMJCR15F4)、さきがけ(JPMJPR19G3)の支援を受けた。

[1] J. Yamaguchi *et.al*, *Appl. Phys. Lett.* **102**, 143505 (2013).

[2] 木下他、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、21a-311-13 (2018).



(a) Al by electron beam



(b) SiN by Cat-CVD

Fig. 1: SEM images of thin film deposited on graphene/Cu.

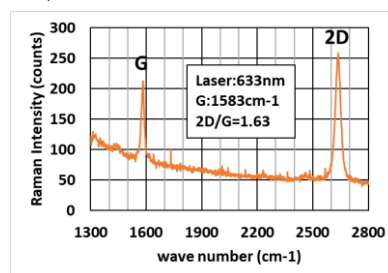


Fig. 2: Raman spectrum of graphene 2 months after SiN deposition.