

パターン形成可能なイオンゲルの作製

Fabrication of Patternable Ionic Gel

NTT 物性基礎研 [○]関根佳明, 古川一暁, 鈴木哲, 日比野浩樹

NTT Basic Research Labs. [○]Yoshiaki Sekine, Kazuaki Furukawa, Satoru Suzuki, Hiroki Hibino

E-mail: sekine.yoshiaki@lab.ntt.co.jp

イオン液体によるゲート電圧操作は、ゲート絶縁膜によるものに比べて、電気二重層の存在により低電圧で高電界を印加できる。しかし液体であるため、微細加工された電子・光デバイスの任意領域のみにイオン液体を形成することが困難である。今回、イオン液体とフォトレジストを混合することで、通常のプロセスにより、任意領域にパターン形成可能な、イオンゲルを作製した。(図1)

イオンゲルはポジ型フォトレジストである S1805 (MicroChem 社) とイオン液体 1-ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide (EMI-TFSI) を混合して作製した。S1805 は露光領域がアルカリ可溶性となるため、アルカリ現像液により非露光領域のみがパターン形成される。また、EMI-TFSI はアルカリ現像液には溶解しない。このため非露光領域のイオンゲルが、現像後に残存し、パターン形成されている。

イオンゲル中のイオンの移動によりゲート電圧操作が可能となるが [1]、作製したイオンゲルのゲート電圧操作も確認した。そのゲート電圧特性は、EMI-TFSI と S1805 の混合比に依存し、EMI-TFSI 比率が大きいほどゲート電圧効果大きい。図2に、イオンゲルをスピコートしたグラフェンの抵抗のゲート電圧依存性を示す。一方 EMI-TFSI 比率が大きいと、よりやわらかいイオンゲルとなり、試料にマスクを密着させる通常のプロセスでは扱いにくくなる。また、EMI-TFSI はアルカリ現像液に溶解しないので、露光領域にも残存しやすくなり、微細パターン形成が難しくなる。今後、プロセス最適化によるゲート電圧依存性と微細化の改善が望まれるが、今回作製したイオンゲルは、ウェファー上の複数デバイスに、個別にパターン形成・ゲート電圧操作が可能である。また単一デバイスの任意領域に、別個のイオンゲルをパターン形成し、個別にゲート電圧操作することで、pn 接合デバイスなどの作製が可能であるなど、応用が期待される。

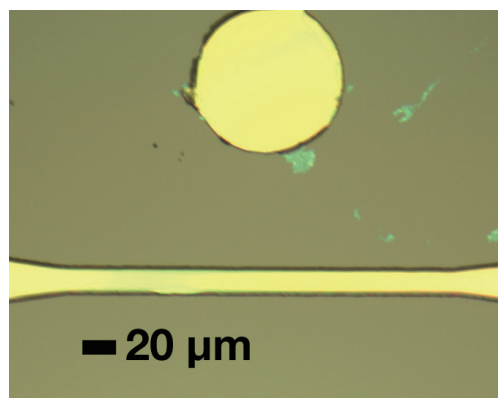


Fig. 1 Optical microscope image of patterned ionic gel. The ratio of EMI-TFSI to S1805 is 2:15.

Reference

[1] K. H. Lee, M. S. Kang, S. Zhang, Y. Gu, T. P. Lodge, and C. D. Frisbie, Adv. Mater. 24, 4457 (2012), and references therein.

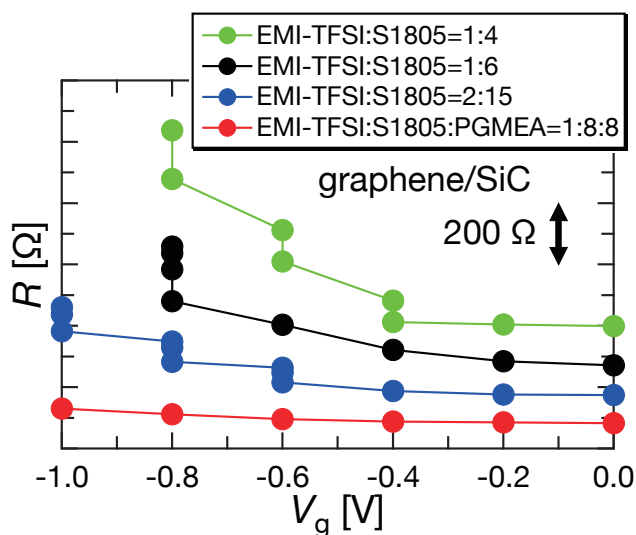


Fig. 2 Gate voltage dependence of resistance of graphene/SiC coated with ionic gel. The change of resistance becomes larger with increasing the ratio of EMI-TFSI. Resistance curve with the different ratio is shifted vertically for clarity. PGMEA (propylene glycol monomethyl ether acetate) is a solvent of S1805.