He イオン顕微鏡を用いた SiO2 膜上の単分子膜へのナノポア形成

Nanopore Fabrication to Two Dimensional Materials on SiO₂ Nanopore Membrane Using Helium Ion Microscope [°]林 拓海、川合 健太郎、有馬 健太、森田 瑞穂(阪大院工)

°Takumi hayashi, Kentaro Kawai, Kenta Arima, Mizuho Morita (Osaka Univ.)

E-mail: hayashi@pm.prec.eng.osaka-u.ac.jp

直径数 nm のポアを用いて DNA 鎖の各塩基 を識別する検出手法をナノポアセンシングと いう。脂質二重膜に埋め込まれたタンパクポア を用いるナノポアセンサは、自己組織的に形成 できることから正確なナノポアサイズが実現 できるが、脂質二重膜や生体分子は分解しやす く耐久性に問題がある[1]。一方、SiN や SiO₂な どの固相ポアは耐久性に優れており、単分子に 相当する厚みを持つグラフェン、BN、MoS₂、 シリセンなどの二次元材料と組み合わせるこ とで分子識別能の向上が期待される。今回我々 は、He イオン顕微鏡 (Helium ion microscope : HIM)を用いて単分子膜にナノポア加工を行い、 10nm 以下のナノポアを形成した。

単分子膜の転写とナノポア形成プロセスを Fig.1 に示す。厚さ 200µm の Si ウエハ両面に膜 厚 200nm の酸化膜を形成した。片面の酸化膜 をパターニングし、25%TMAH によるウェッ トエッチングによってSiO2自立膜を得た。SiO2 自立膜上にGaイオンを用いた FIB (Focused ion beam) で数 µm のポアを形成した後、PMMA を 支持層とした転写法[2]によって単分子膜の自 立膜を形成した。最後に He イオン顕微鏡を用 いて単分子膜にナノポアを形成した。Fig.2 (a) に BN の自立膜上に FIB によって形成した直 径約 200nm のポアの SEM 像を示す。Fig.2 (b) にグラフェンの自立膜上に形成した直径約 10nm のナノポアの HIM 像を示す。Fig.2 (c)に グラフェン上のナノポアアレイ(約10nm)の TEM (Transmission electron microscope)像を示す。

以上のように He イオン顕微鏡により、BN とグラフェンへ10nm以下のナノポア形成を行 った。



Fig. 1. Nanopore formation process to transferred 2D material on SiO₂ membrane.



Fig. 2. (a)SEM images of before and after nanopore fabrication of BN by FIB. (b)HIM images of graphene by HIM. (c)TEM image of arrayed nanopore by HIM.

参考文献

- M. L. Metzker, Nature reviews genetics, **11**(1), pp. 31-46 (2010).
- [2] William Regan et al., Appl. Phys. Lett., 96, 113102 (2010).