

ナノポアによるメソポーラス・ナノ粒子の計測 Measurement of mesoporous nano particles using nanopore sensors

阪大産研¹ ○岸本匠平¹, 筒井真楠¹, 谷口正輝¹

ISIR, Osaka Univ.¹, Shohei Kishimoto¹, Makusu Tsutsui¹, Masateru Taniguchi¹

shohei.kishimoto32@sanken.osaka-u.ac.jp

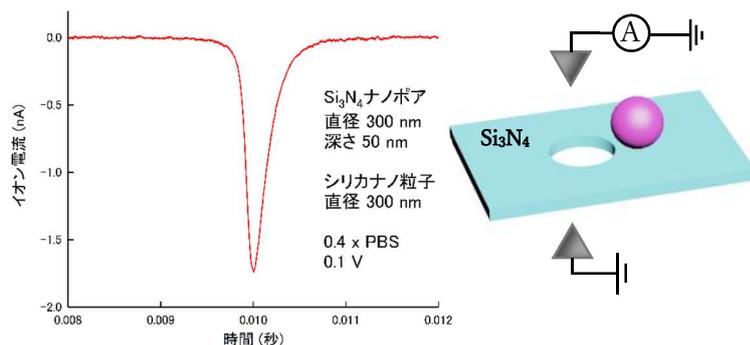
1. 緒言

ナノポアは、薄膜に開いたナノサイズの貫通孔である。ナノポアを電解質で満たし、電圧を加えた時のイオン電流を計測することでセンサとして使用できる。その原理は、電解質溶液中の粒子が電気泳動によってナノポアを通過する時にナノポア内のイオン溶液は当該粒子に排除され、その体積が減少しイオン電流も減少するというものである[1]。その時に生じるイオン電流の変化を計測することで、1粒子を検出・識別できる。大きい粒子ほど、ナノポアを通過する時のイオン電流の減少量が大きくなることが分かっている。一方で、粒子の表面電荷量はイオン電流の変化に影響することが報告されているが、その詳細なメカニズムは未解明である。

ナノ粒子は溶液中で帯電しており、ナノ粒子がナノポアを通過する時にその粒子の帯電と逆の符号をもつ電荷を必ず引き込む[2]。この電荷の引き込み量はナノ粒子の帯電量に比例することが予想される。そうすると、ナノ粒子に多数の孔が開いた「メソポーラス・ナノ粒子」は、そうでないナノ粒子と比べて帯電量が大きく、上述した電荷の引き込み量が多くなることが予想される。本研究では、Simulation と実験の両面からこの現象を取り上げ、粒子の表面電荷量がイオン電流の変化に影響するメカニズムの解明を試みた。

2. 計測・実験

厚さ 50nm の Si_3N_4 薄膜に直径 300nm の孔を電子線描画法及び反応性イオンエッチングで作製した。0.4×PBS を電解質溶液として用いた。孔の上下に Ag/AgCl 電極を配置し、その電極に直流電圧を印加した。イオン電流の測定に電流アンプと Labview を使用した。



非メソポーラス粒子のイオン電流の実測結果

3. 結果

当日は、シリカ・メソポーラス・ナノ粒子とシリカ・ナノ粒子の測定結果と、COMSOL を用いたそれらの Simulation 結果の詳細を報告する。

[1] C. Dekker, Nat. Nanotechnol. 2, 209 (2007)

[2] Arima, A et al., APPLIED PHYSICS LETTERS 104, 163112 (2014)