

低アスペクト比マイクロポアデバイスを用いた単一粒子検出

Single-particle detections using low-aspect-ratio micro-pore devices

阪大産研¹ ◦有馬 彰秀¹, 筒井 真楠¹, 谷口 正輝¹ISIR, Osaka Univ.¹, ◦Akihide Arima¹, Makusu Tsutsui¹, Masateru Taniguchi¹

E-mail: akihide.arima32@sanken.osaka-u.ac.jp

[はじめに] 近年固体ナノポアの分野において、その分解能の高さからグラフェンナノポアに代表される低アスペクト比ナノポアに期待が集まっている[1, 2]。本研究では、グラフェンナノポアの基本構造を模倣した低アスペクト比構造を有する窒化シリコン (Si_3N_4) マイクロポアデバイスを用いてイオン電流計測による単一粒子検出を行い、そのポア通過時におけるイオン電流変化を調べることで、表面帯電状態による粒子の識別を検討した。

[実験方法] Si_3N_4 膜 (厚さ 50 nm) で両面が被覆された Si ウェハー (厚さ 0.5 mm) 上の Si_3N_4 膜を反応性イオンエッチング法により部分的に除去した後、KOH 水溶液を用いた Si(100) の異方性エッチングにより Si_3N_4 メンブレンを作製した。続いて、電子線描画法を用いてマイクロポア ($\phi = 0.7, 1.0 \mu\text{m}$) を描画し、反応性イオンエッチング法によりこの部分の Si_3N_4 を掘削することで、低アスペクト比ポア構造をメンブレン中に作製した。このウェハーとポリジメチルシロキサン (PDMS) で作製した流路を組み合わせたデバイスで、単一粒子検出実験を行った。検出実験では、Ag/AgCl 電極を用いて一定電圧 V_{ion} のもと、粒径 $d = 0.5 \mu\text{m}$ の表面修飾が異なるポリスチレンビーズ分散溶液 (溶媒: TE バッファ, pH 8.0) について、ポアを流れるイオン電流 I_{ion} の時間変化を計測した。

[実験結果] 単一分子検出の際の代表的なピークを図 1 に示した。ピークは図のように、粒子の表面を修飾する分子によりピーク強度と通過時間に違いが見られた。本研究により、低アスペクト比マイクロポアデバイスによる粒子表面帯電状態の識別が可能であることが示唆された。

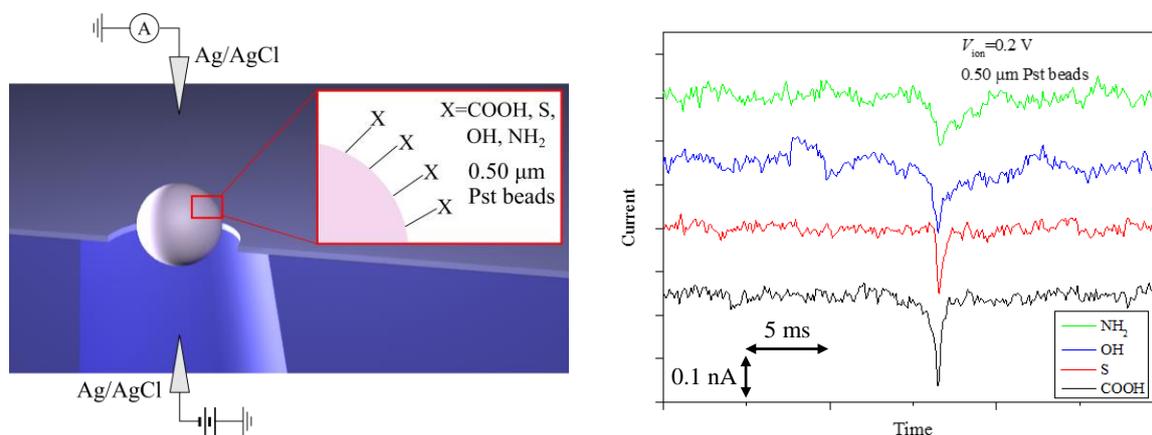


図 1 (左) 単一微粒子の低アスペクト比ポアデバイスの通過. (右) 表面修飾の異なる単一粒子通過時のイオン電流の比較 (ポア直径は $1.0 \mu\text{m}$, 凡例は表面修飾の種類). ベース電流はそれぞれ 0 にオフセットしている.

[1] M. Tsutsui et al., *ACS Nano*. 6, 3499 (2012) [2] M. Davenport et al., *ACS Nano*. 6, 8366 (2012)