

レーザーエッチング効果を活用したナノポア加工技術の開発とこれを用いた分子検出

Laser etching assisted nanopore fabrication and molecular detection

東京大学¹, 北京大学², ノースイースタン大³,

°(P)山崎洋人¹, 胡蕊², 赵清², ワヌヌメニ³, 上村想太郎¹

The University of Tokyo¹, Peking Univ.², Northeastern Univ.³, °Hirohito Yamazaki¹, Rui Hu², Qing Zhao², Meni Wanunu³, Sotaro Uemura¹

E-mail: hirohito.yamazaki@bs.s.u-tokyo.ac.jp

ナノポア計測とは、ラベルフリー分子計測技術のことである。本発表では、レーザーエッチング効果を用いた窒化シリコン(SiN)ナノポア加工技術開発の成果を紹介する。Figure 1 に本測定技術の概要を示す。本研究では、膜厚 50 nm の SiN を電解質溶媒に満たされた cis-と trans-チャンバー間に設置し、この薄膜に対して電圧印可、また薄膜上にレーザーを集光できる実験系を使用した。溶媒条件やレーザー強度に対するエッチング効果を調べることで、溶媒中に含まれる塩化物イオンとシリコン原子が光化学反応を有効的に起こし、薄膜がエッチングされることが分かった。そして、レーザーエッチングと同時に電圧印加を同時に行うと、レーザーエッチング効果により SiN 薄膜は徐々に削られ、極めて薄い厚み (<10 nm) に到達するとイオンが薄膜を突き抜け、ナノポアができることが分かった。この過程は、イオン電流計測によりモニタリングでき、電流値が閾値 0.5 nA に達したときに、レーザー照射と電圧印加を共に止めると、in-situ で膜厚・孔径 1 nm のナノポアが容易に作製できることが分かった。この半導体ナノポアを用いて、一本鎖 DNA から塩基配列情報 (アデニンとシトシン) を検出することに成功した(Figure 2)。更に、レーザーエッチング効果を用いると孔径 100-300 nm のナノポアも短時間で加工することができ、これを用いることで、直径 100 nm の微粒子 (リポソーム) の検出にも成功した。

Thinning, Pore formation:

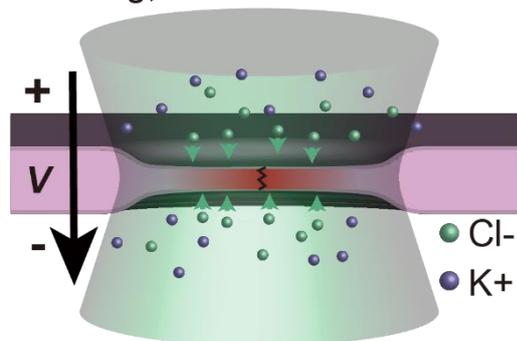


Figure 1 本加工技術の概要

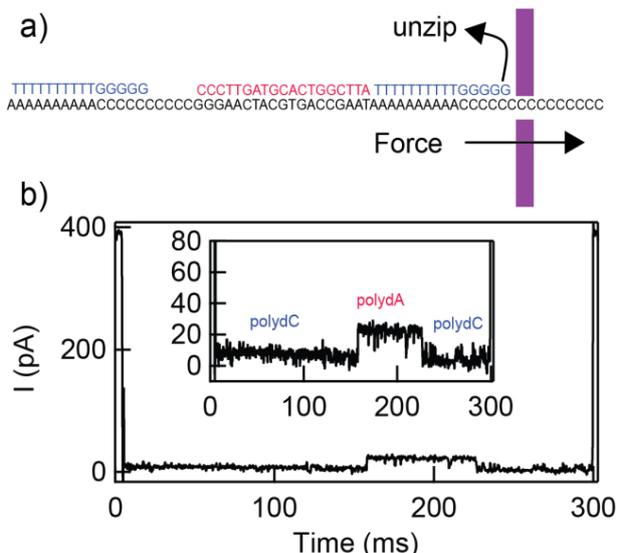


Figure 2 本技術により加工されたナノポアを用いた DNA 計測結果