

## 一分子トンネル電流検出におけるナノギャップ電極間分子挙動

## Molecular Behavior between Nanogap Electrodes on Tunneling Current Detection

阪大産研<sup>○</sup>横田 一道, 筒井 真楠, 大城 敬人, 龍崎 奏, 谷口 正輝, 川合 知二ISIR, Osaka Univ.,<sup>○</sup>Kazumichi Yokota, Makusu Tsutsui, Takahito Ohshiro, Soh Ryuzaki,

Masateru Taniguchi, and Tomoji Kawai

E-mail: yokota@sanken.osaka-u.ac.jp

現在、高速かつ低コスト (1 日・10 万円) で個人の全 DNA 塩基配列解読を可能にする、第 3 世代 DNA シークエンサーの激しい開発競争が繰り広げられている。本研究グループでは、塩基分子を介したトンネル電流を指標として一分子レベルでの塩基識別に成功し[1]、現在はこの技術を応用したナノポアデバイスの研究を行っている[2,3]。これにより、DNA を特殊な前処理なしで電氣的に検出可能な、高速かつ低コストの DNA シークエン্সデバイスの開発を目指している。

Fig. 1 に開発しているデバイス的一种である面内型ナノポアデバイスの電子顕微鏡像を示す。面内型ナノポアデバイスでは、トンネル電流計測を行う Au ナノギャップ電極がナノポア中に組み込まれている。更には、電気泳動によって効率的に DNA 分子をナノギャップ—ナノポア部に誘導するため、その前後に Pt 電気泳動電極をオンチップ上に作製している。我々はこのデバイスを用いて泳動電圧 (0.5V) を印加しつつトンネル電流計測を行う事により、ナノギャップ電極でのデオキシグアノシン—リン酸(dGMP)分子の単位時間捕獲数が約 2 倍に増加し、一方でその滞在時間はほとんど変化しない(約 20ms)という結果を得た[4]。

本研究では上記の結果を一分子スケールの視点から理解するために、電極を模した Au<sub>14</sub> クラスタ間に挟まれた dGMP 分子について、密度汎関数法による第一原理計算を行った。Fig. 2 に得られた最安定構造を示す。電子状態計算から、dGMP 分子が Au ギャップ電極間に捕獲された場合、1.8eV のエネルギー安定化を示す事が分かった。この大きな Au—dGMP 間の吸着エネルギーが、電気泳動電圧に依存しないナノギャップ間分子滞在時間を決定している要因であると考えられる。

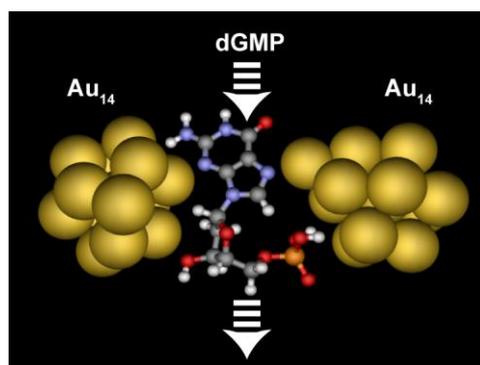


Fig. 2 The geometry-optimized structure of the dGMP molecule between Au<sub>14</sub> clusters.

[1] M. Tsutsui, M. Taniguchi, K. Yokota, T. Kawai, *Nat. Nanotechnol.* **5** (2010) 286.

[2] M. Tsutsui, S. Rahong, Y. Iizumi, T. Okazaki, M. Taniguchi, T. Kawai, *Sci. Rep.* **1** (2011) 46.

[3] T. Ohshiro, K. Matsubara, M. Tsutsui, M. Furuhashi, M. Taniguchi, T. Kawai, *Sci. Rep.* **2** (2012) 501.

[4] 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 (2013) 16a-C6-8