

シトクロム *c*/異種 DNA のクーロンブロッケード挙動Coulomb blockade behavior of Cytochrome *c* and variety DNA complex阪大院理¹, 福井大院工² ○山口 晴正¹, 蔡 徳七¹, 平野 義明², 松本 卓也¹Osaka Univ.¹, Univ. of Fukui² ○Harumasa Yamaguchi¹, Dock-Chil Che¹,Yoshiaki Hirano², and Takuya Matsumoto¹

E-mail: yamaguchih13@chem.sci.osaka-u.ac.jp

【序】我々はこれまでに酸化還元分子である Mn_{12} 錯体, シトクロム *c* (Cyt *c*), Cyt *c*₃ と DNA 混合物の電流-電圧 (*I-V*) 特性がそれぞれ温度に依存する閾値特性を示し、クーロンブロッケード (CB) モデルを用いることでよく再現できることを報告した。^{[1]-[3]} これらの結果は酸化還元分子に依らず、線形, 活性化エネルギー, 帯電エネルギーに大きな変化がないため、DNA が電流の経路になっていると推測できる。本研究では電気伝導を担う電子状態を明らかにするために、それぞれ *n* 型半導体, *p* 型半導体と考えられている poly(dA)-poly(dT) (AT), poly(dG)-poly(dC) (GC) を DNA として用い、*I-V* 曲線の線形を比較した。

【実験】図 1 に測定試料の概略図を示す。Cyt *c* 水溶液と DNA (50 mer, 17 nm) 水溶液を混合し、 SiO_2/Si 基板に滴下後、放置し乾燥した。傾斜蒸着法を用いて約 100 nm のナノギャップ電極を製作し、真空プローバー中で 10 K における *I-V* 測定を行った。

【結果と考察】CB モデルでは電流は電圧と閾値電圧 (V_{th}) の差の ζ 乗に比例する ($I \propto (V - V_{th})^\zeta$)。 ζ は電流経路の次元性に依存する値であり、様々な金属ナノ粒子を用いた実験より一次元 CB アレイでは $\zeta = 1.9$, 二次元 CB アレイでは $2.2 < \zeta < 2.8$ であると報告されている。また、 V_{th} は電極のギャップ長 (L) に比例し、 ζ 値は電極のアスペクト比に依存することが分かっている。傾斜蒸着による L の不均一性を取り除くため、 $V_{th} = 0$ として AT, GC それぞれについて ζ 値を求めた。その結果をヒストグラムとして図 2 に示す。AT は $\zeta = 2.7$ 付近にピークが見られ、二次元 CB アレイの実験値と一致している。GC では $\zeta = 2.7$ の他に、 $\zeta = 3.5$ 付近にもピークが見られる。この ζ 値の違いが、基板表面に固定化した試料の次元性に依るものであるのか、DNA の電子状態を反映したものであるのかについて議論を行う。

[1] Y.Hirano *et al.*, *J. Phys.Chem.C.* **116**, 9895-9899 (2012).[2] Y.Hirano *et al.*, *J. Phys.Chem.C.* **117**, 140-145 (2013).

[3] 山口 他, 第 74 回応用物理学会学術講演会, 16a-C5-11 (2013).

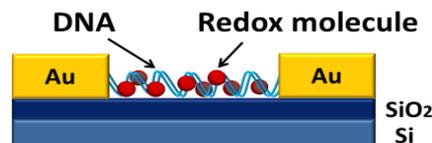
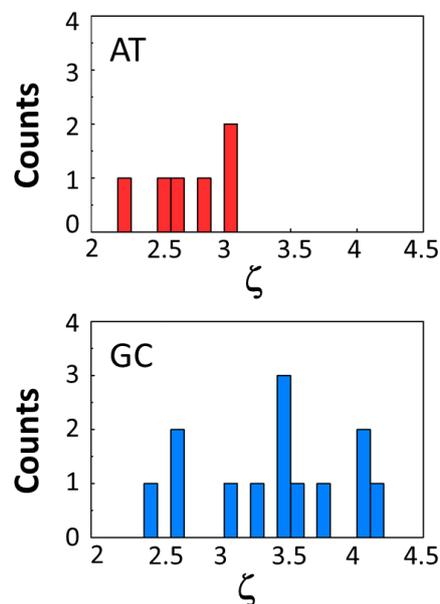


図 1. 測定試料の概略図

図 2. AT, GC の ζ 値のヒストグラム