

AFM による $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring 自己組織化単分子膜の電気伝導度計測

Conductance on Self-assembled monolayer of $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring by Conductive AFM

阪大院理¹ ○(M2) 後藤 崇浩¹, 村松 拓実¹, 蔡 徳七¹, 松本 卓也¹

Osaka Univ.¹, °Takahiro Goto¹, Takumi Muramatsu¹, Dock-Chil Che¹, Takuya Matsumoto¹

E-mail: gotot19@chem.sci.osaka-u.ac.jp

【はじめに】ポリオキシメタレート (Polyoxometalate, POM) は無機金属酸化物クラスターである。今回我々はリング型 POM 分子 $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring に着目した (Figure 1)。 $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring は対称性の異なる 2 種類のユニットが多数集積しているので^[1]、HOMO-LUMO ギャップが小さい。また多数の混合原子価イオンを含むため、電子授受機能に優れていると考えられ、分子素子への応用が期待される。これまで原子間力顕微鏡 (AFM) を用いた電流-電圧 (I-V) 測定において、Au(111) 表面上に堆積した $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring は ± 0.5 V に閾値を示すことを報告した。しかし、探針-表面間距離が 1.5 nm 程度と小さいため、電極間の直接トンネリングの寄与が大きく、非線形性が弱かった^[2]。本研究では金基板と POM の間のトンネル障壁として 6-amino-1-hexanethiol (6-AHT) の自己組織化単分子膜を導入することで (Figure 2)、 $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring の分子準位を介した明確な閾値を示す電気特性を得ることを目的とした。

【実験】マイカ表面に蒸着した Au(111) を塩酸酸性の 6-AHT のエタノール溶液 (1 mM) に一晩浸漬した。さらに $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring 水溶液 (5.0×10^{-4} M) に 1 時間浸漬し、窒素気流によって乾燥させた。窒素雰囲気下の室温において、AFM による点接触 I-V 測定を行なった。

【結果と考察】4 回の測定における I-V 特性を Figure 3 に示す。ゼロバイアスコンダクタンスはほぼゼロであり、6-AHT 単分子膜の導入により電極間の直接トンネリングが効果的に抑制されたと考えられる。I-V カーブが立ち上がる閾値は約 ± 1 V であり、先に報告した直接接触の場合のおよそ 2 倍の値が得られた。6-AHT 単分子膜の厚みは約 1 nm であることを考慮すると POM にかかる実効電界は先の報告と同程度であることがわかる。4 本の I-V カーブは規格化によって 3 本が一致したが、1 本のみ負のバイアスにおいて差異が生じている。この差異が探針の汚染によるものだと考えると、負のバイアスにおいて探針-分子間距離の変化に影響を受けやすい電気伝導のモデルを考える必要がある。このような理解が可能なモデルの一つとして、分子の HOMO を介するホール伝導であると結論付けた。

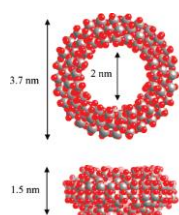


Figure 1. The structure of $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring [1]

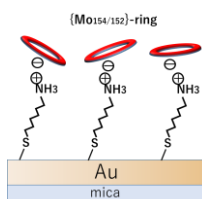


Figure 2. Schematic illustration of POM

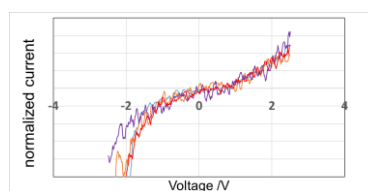


Figure 3. I-V curves of $\{\text{Mo}_{154/152}\}$ -ring obtained by AFM

[1] T. Akutagawa, *Langmuir*, 2008, **24**, 231

[2] H. Matsuo, *表面科学*, 2015, **36**, 454-458