周波数変調 AFM による N719/SAM/Au の電荷移動機構の考察

Charge Transfer Mechanism in N719/SAM/Au by Frequency modulated AFM

阪大院理，○(M1C)中山 優弘，鄭名期，梶本 健太郎，山田 剛司，大山 浩，松本 卓也
Osaka Univ., °(M1) Masahiro Nakayama, Ming-Chi Cheng, Kentaro Kajimoto,
Takashi Yamada, Hiroshi Ohoyama, and Takuya Matsumoto
E-mail: nakayamam21@chem.sci.osaka-u.ac.jp

Ru 錯体分子 N719 は、電流-電圧特性に非線形性を示す材料として分子エレクトロニクス分野において注目されており、電荷移動過程に興味がもたれる。これまで我々は、金電極に自己組織化単分子膜(SAM)と N719 を修飾させ、金微粒子を架橋させることで共鳴トンネリングによって電流-電圧特性に非線形性を見出してきた [1]。しかし、共鳴トンネリング機構の詳細については解明されていない。そこで本研究ではトンネル障壁(SAM)を介した N719 と Au の間の電荷移動の詳細なメカニズムを周波数変調モード原子間力顕微鏡(FM-AFM)により観測した。

試料作製について、真空蒸着法によりマイカ表面に蒸着した Au(111)基板を塩酸酸性の 6-アミノ-1-ヘキサンチオール(6-AHT)のエタノール溶液(1 mM)に 2 時間浸漬した。さらに N719 のエタノール溶液(1 mM)に 1 日浸漬させた。FM-AFM を用いてバイアス電圧を掃引すると、6-AHT のみの試料(下図(b))は±5 V で電流が流れはじめた。一方、Au(111)基板上に形成された 6-AHT 上の N719(図(b))では周波数の大きなゆらぎが観測された。大きな揺らぎが生じた要因として、N719 への電荷の注入と散逸が関わっている可能性が考えられる。さらに、SAM の鎖長を伸長させた 11-アミノ-1-ウンデカンチオール(11-AUT)を用いて金基板との距離を長く取り、同様の実験を行った結果を図(c)に示した。N719 を 11-AUT 上に乗せた試料では周波数シフトにはゆらぎが観測されないものの、N719 をその上に乗せた場合は電流が流れている様子が確認できた。このことから SAM 鎖長を調整することで電荷注入や散逸を制御することが可能となることが分かった。発表では電荷注入時間のタイミングを制御して周波数測定を行った探針同期時間分解測定の結果と合わせて報告する。

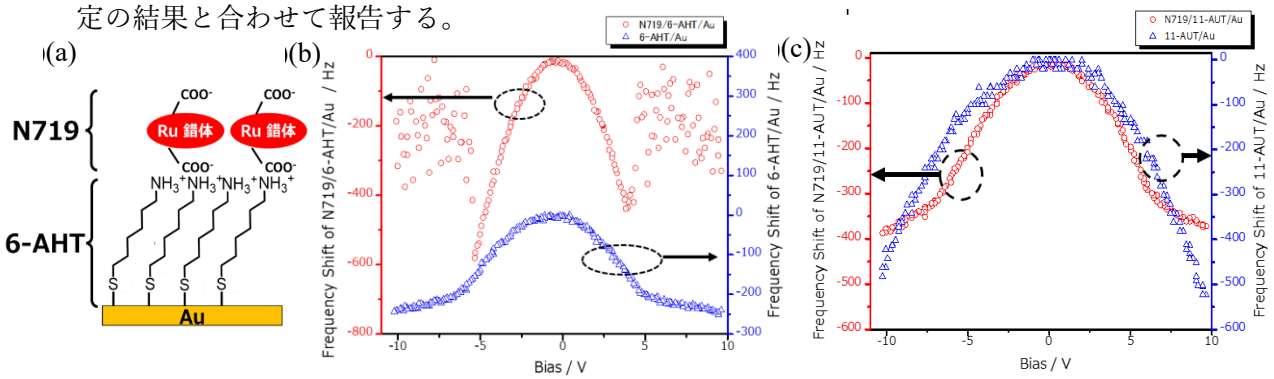

Fig. (a) N719/6-AHT/Au (b) Frequency shift versus applied bias voltage spectra of 6-AHT/Au (blue), N719/6-AHT/Au (red) and (c) 11-AUT/Au (blue), N719/11-AUT/Au (red).

[1] Y. Otsuka et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **11**, 24331-24338 (2019).

© 2022年 応用物理学会