

金-ベンゼンジチオール-金接合の熱起電力計測

Measuring thermopower of Au-BDT-Au junctions

阪大産研 ○森川高典, 有馬彰秀, 筒井真楠, 谷口正輝

ISIR, Osaka Univ. ○T. Morikawa, A. Arima, M. Tsutsui, and M. Taniguchi

E-mail: takanori.morikawa32@sanken.osaka-u.ac.jp

[はじめに] エネルギー問題の切り札として、熱と電気の直接変換が可能な熱電素子が注目を集めている。我々のグループは、単分子接合を用いた高性能な熱電素子の開発に向けた研究を行っている。これまで、1 分子熱電能の評価に向けて、温度センサーとマイクロヒーターを取り付けた MCBJ(Mechanically-Controllable Break Junction)デバイスを開発してきた[1]。今回は、Au-ベンゼンジチオール(BDT)-Au 接合について分子熱電能評価を実施したので、その結果を報告する。

[実験方法] マイクロヒーター組込み型 MCBJ は次のプロセスにより作製した。まず、ポリイミド膜で被覆したリン青銅基板上に、フォトリソグラフィ法を用いて電極パターンを描画したあと、高周波マグネトロンスパッタ法により Cr/Au (厚さ 3 nm/30 nm) を蒸着した上でリフトオフすることでマイクロ電極を作製した。次に、電子線描画法およびスパッタ法を用いて、 Al_2O_3 層を作製した。その後、更に同プロセスを用いて、 Al_2O_3 上に、中央に幅約 100 nm の狭窄部を有する Cr/Au 接合と Pt 細線ヒータを作製した。最後に、反応性イオンエッチング法を用いてポリイミドを掘削することで、free-standing な Cr/Au 接合構造を得た。この MCBJ 素子に 100 μM の BDT のトルエン溶液を滴下し、ヒータを通電加熱した上で、自己破断接合法 [2] により室温・真空中にて Au-BDT-Au 接合の形成・破断を繰り返しながら、その電気伝導度と熱起電力の測定を行った。

[実験結果] Au-BDT-Au 接合を機械的に破断させながら測定したコンダクタンスと熱起電力のトレースを図 1 に示す。ヒータに電圧を印加した状態で接合を破断していくと、分子接合の形成を示す長いコンダクタンスのプラトーが観測された(図 1(a))。同時に計測した熱起電力でも、分子接合の形成を示唆するコンダクタンス領域において顕著な熱起電力の増大が観測された。この結果から推定される Au-BDT-Au 接合の熱電能は、STM による熱起電力測定の実験例と良い一致を示している[3]。以上より、MCBJ 法を応用することで、分子の電気伝導度と熱起電力が同時に測定可能であることが確認できた。本成果は SCOPE (122107001) の委託研究に基づくものである。

参考文献：

- [1] M. Tsutsui et al., *Sci. Rep.* 2, 217 (2012).
- [2] M. Tsutsui et al., *Nano Lett.* 8, 345 (2008).
- [3] P. Reddy et al., *Science* 315, 1568 (2007).

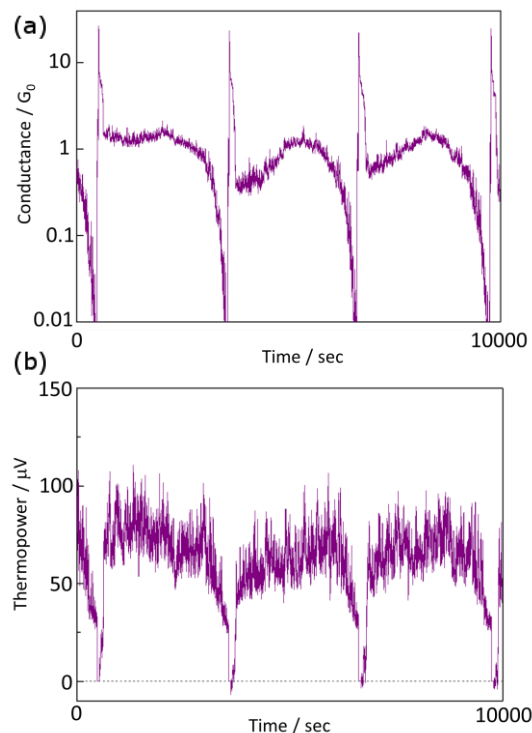


図 1. 室温・真空中における Au-BDT-Au 接合の機械的破断過程において計測された (a) コンダクタンスおよび (b) 熱起電力の時間変化