

シリコン電極を用いた単一分子の STM 電気伝導計測

筑波大数理物質¹, CREST-JST², 産総研³ 石井啓祐^{1,2}, 吉田昭二^{1,2}, 中村徹³, 武内修^{1,2}, 重川秀実^{1,2}

<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

近年、STM Break Junction 法などの開発により単一分子接合の作製が容易に可能となり、様々な分子の電気伝導計測が行われている。それらの計測では、Au と反応性を有する SH 基などの官能基を分子両端に修飾することで、電極と化学結合を形成し Au-単一分子接合を作製していた。我々も Au(111)表面を基板電極、Au-STM 探針をもう1つの電極として用いた STM 点接触法を用い、単一分子の伝導測定を行ってきた。しかし、こうした系の構造では分子末端の官能基が Au に対して多様な吸着サイトを取り、計測中に吸着サイト間でホッピングが

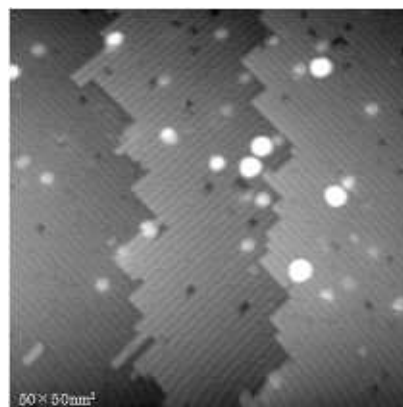


Fig.1 作製した試料の STM 像

起こるため計測された単一分子接合のコンダクタンスは再現性に乏しく、時間的な揺らぎも大きい。この様な特性はデバイス応用上致命的な問題であり、より安定な電極-分子末端官能基の組み合わせを検討する必要がある。そこで電極に Si を用い Si-C 結合により分子を強固に固定すれば、安定な伝導特性が得られるだけでなく、既存の Si テクノロジと組み合わせたデバイス応用の可能性も広がる

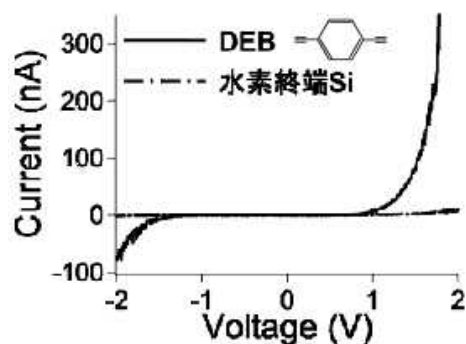


Fig.2 I-V カーブ

と考えられる。Si を電極として用いた単一分子接合を実現するため、本研究では水素終端 n 型 Si(100)基板、n 型 Si-STM 探針を使用し、DEB(diethynylbenzene)に対する単一分子電気伝導計測を行った。DEB 分子は Fig.2 に示すように両末端に三重結合を有し、水素終端 Si(100)表面に DEB 分子を吸着させると、孤立した Si ダングリングボンドに選択吸着する。Fig.1 のひと際明るい輝点

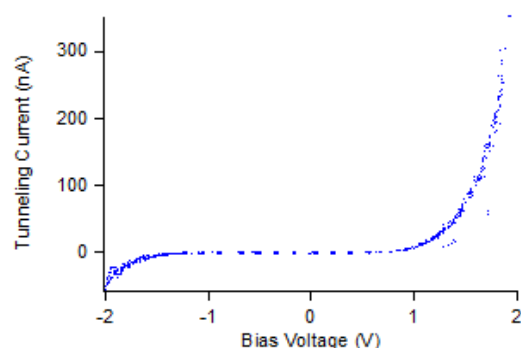


Fig.3 集計した I-V カーブ(Si-DEB)

点が DEB 分子であり、やや小さく暗い輝点が Si ダングリングボンドである。この孤立した単一 DEB 分子上で Si 探針を接触させることにより、単一分子接合を作製し I-V 測定を行った。この様にして得られた単一分子接合では水素終端 Si 表面上より非常に高い導電性を示す(Fig.2)。また、Fig.3 は DEB 1 分子上で 19 回電圧スイープすることで得られた I-V カーブを重ねてプロットしたものであるが、ばらつきが非常に少なく、安定な計測が行えていることがわかる。この I-V カーブの高い安定性は、Si-C の強固な結合によってもたらされたものであると考えられる。