

2 探針 AFM によるアルキル鎖導入分子の層間電気伝導評価

Local electrical conductance measurements of organic thin films of alkyl-chain-substituted molecule using dual-probe AFM

○清水太一¹, 山岸裕史¹, 小林圭^{1,2}, 山田啓文¹ (1. 京大工, 2. 京大白眉セ)

○Taichi Shimizu¹, Yuji Yamagishi¹, Kei Kobayashi^{1,2}, Hirofumi Yamada¹

(1.Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ, 2.The Hakubi Center for Adv. Res., Kyoto Univ.)

E-mail: t.0105@piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp

【背景】われわれはこれまでに 2 つの探針を試料上の任意の場所に位置決めできる 2 探針原子間力顕微鏡 (Dual-Probe Atomic Force Microscopy: DP-AFM) を開発してきた。DP-AFM では金属コートされた探針を用いることで、2 探針を試料に接触させて探針間電流を測定したり、片方の探針から電荷を注入し KFM (Kelvin-probe Force Microscopy) により表面電位変化を評価したりすることが可能である[1]。近年、難溶性の有機半導体分子にアルキル鎖を導入することでウェットプロセスによる素子作製を可能とし、同時に結晶性も高めて移動度を向上させる技術が注目されている[2]。一方、こうした分子では、アルキル鎖部分が絶縁層を形成するため、アクセス抵抗を高める可能性も指摘されている[3]。本研究では、アルキル鎖が導入された有機半導体分子であるジオクチルベンゾチエノベンゾチオフェン (C_8 -BTBT) の高結晶性薄膜を対象に DP-AFM を用いて局所的な電気伝導特性の評価を行った。

【実験】膜厚 300 nm の熱酸化膜をもつ高濃度 n 型ドーパ Si 基板上に Au 電極を形成し、その上に C_8 -BTBT 薄膜を作製した。この試料に対し、大気中で電極上の C_8 -BTBT 薄膜 (第 7 層) に接地した導電性カンチレバー探針 (Nano World AG 製 ATEC-FMAu) を接触させ、Au 電極に -4V の電圧を印加し、もう一方の導電性カンチレバーで第 6 層と第 7 層を含む領域において表面電位測定を行った (Fig.1)。探針の接触位置と表面電位測定領域を Fig. 2 に示す。この結果、第 6 層と第 7 層には 300 mV の電位差があることが分かった (Fig.3)。また、第 6 層の電位は Au 電極とほぼ同電位であることが確認できた。この原因として、第 6 層以下は第 6 層-第 7 層間に比べて面積が大きく、相対的には低抵抗であるため、電圧降下が少ないということが考えられる。講演では、電位だけでなく、カンチレバーに流れる電流値も考慮し、 C_8 -BTBT 薄膜の層間抵抗に関してより詳細に議論する。

【謝辞】 C_8 -BTBT をご提供いただいた日本化薬 (株) に感謝いたします。

[1] E. Tsunemi *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **84**, 083701 (2013). [2] T. Izawa *et al.*, Adv. Mater. **20**, 3388 (2008).

[3] A. Y. Amin *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **134**, 16548 (2012).

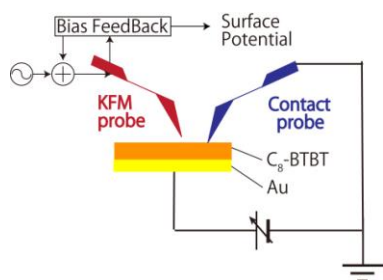


Fig. 1: Schematic of local electrical measurement setup using DP-AFM.

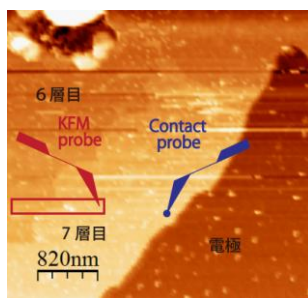


Fig. 2: Topographic image of a C_8 -BTBT film. The rectangle indicate the scanned area for KFM.

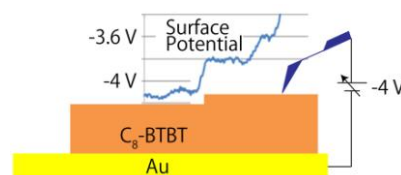


Fig. 3: Averaged surface potential profile of the area indicated in Fig. 2.