

2C05

2 種類の分子を混合させた自己組織化単分子膜の構造評価

(東北大多元研) 高柳篤史、道祖尾恭之、米田忠弘

【序】自己組織化単分子膜 (SAM) を用いた表面修飾技術は、微細加工技術などにも応用され、また、末端官能基を選択することで、分子エレクトロニクスの研究にも盛んに用いられている。近年、SAM を用いた単一分子認識などの研究も盛んに行われている。そこで本研究では、単一分子の観察に用いられる SAM マトリックス手法を用い、異なった長さのアルカン鎖をもつアルカンチオール分子 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{SH}; n=8,12,16$) が混在する SAM 膜を形成し、超高真空走査型トンネル顕微鏡 (STM) を用いて観察したので、それを報告する。

【実験】単分子膜を成長させる基板は、mica 上に真空蒸着した金基板 (膜厚: 100nm) を用いた。自己組織化単分子膜 (SAM) の調整は、アルカンチオールのヘキサン溶液に基板を 6 分浸漬させた後、表面をエタノールリンスして準備を行った。実験で使用した溶液の混合比率はオクタンチオール (C8SH) 1 mM を基準に、(ドデカンチオール) C12SH、(ヘキサデカンチオール) C16SH の割合を変化させて行った。実験には超高真空 STM (JEOL JSTM - 4500XT) を使用した。STM 観察は電解研磨したタングステン探針を用い、低温 (77K)、Bias 電圧 - 2V ~ + 2V、トンネル電流 50 ~ 100pA を使用した。

【結果と考察】典型的な C8SH SAM の $15 \times 15 \text{nm}^2$ における STM 像を図 1(a) に示す。Au(111) 表面上に形成された SAM の分子配列は $(3 \times 3)R30^\circ$ や $c(4 \times 2)$ 構造を持ち、そのドメインの中に数 nm サイズのピットが存在することが知られている。図 1(b) より、隣接する原子間距離は約 5 Å で、Au 原子間の距離 (2.885 Å) の 3 倍に対応している。この構造は Au(111) 表面上に吸着するアルカンチオール分子の最密充填構造であり、単一分子認識を行う場合によく用いられる手法である。

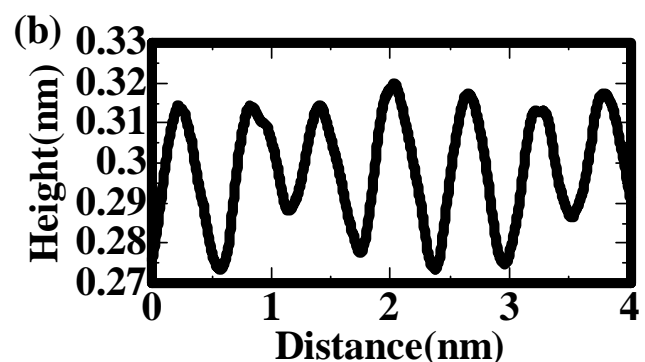
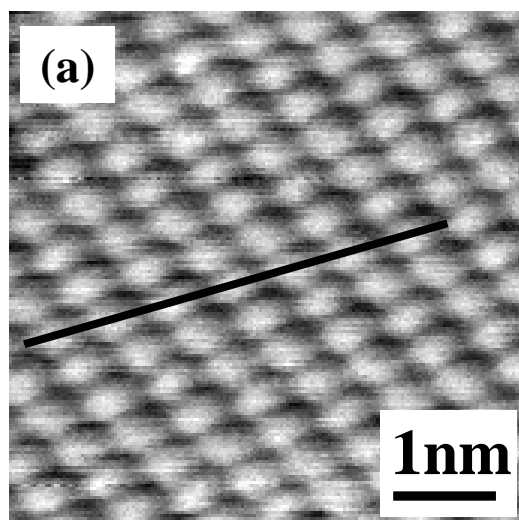


図 1 (a) C8SH SAM の STM 像
Vs = -0.70V, It = 0.10nA (b) 断面図

図 2(a)は、C8SH と C16SH を 1 : 1 に調整した溶液に Au(111)基板を浸漬させた後の STM 像である ($V_s=1.2V$ 、 $I_t=0.06nA$ 、 $15 \times 15nm^2$)。まず、異なった長さのアルカン鎖が混合する場合でも、図 1 で示した最密充填構造を形成することが分かった。次に、個々の原子に注目すると、明るさの異なる原子がいくつも存在している。図 2 (b) より、これらの高さの差は 0.15-0.20nm であった。このような違いが単一 SAM では観測されないことから (図 1 (b))、これは異なるアルカンチオール分子が混在した状態で最密充填構造を形成することが示唆された。当日は混合溶液の比率や混合する分子を変えて形成される構造についての STM 像を比較し、構造の違いについて報告する。

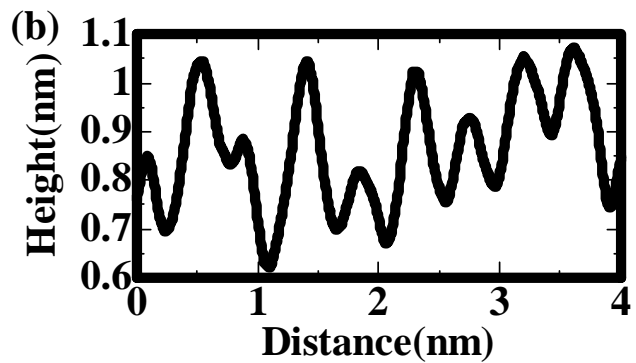
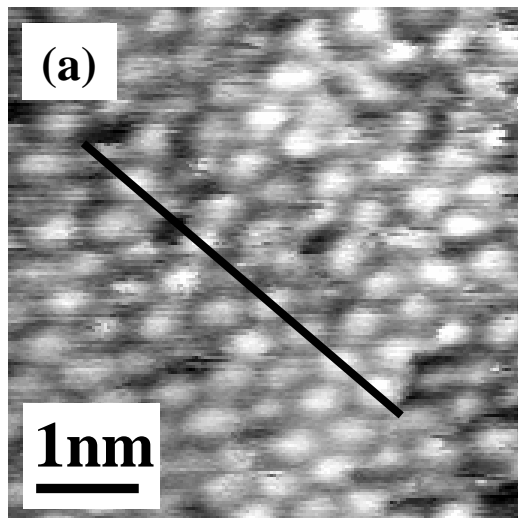


図 2(a)C8SH : C16SH=1 : 1 の STM 像
 $V_s=1.2V$, $I_t=0.06nA$ (b)断面図