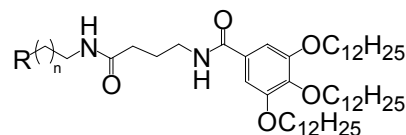


- 綱島 亮¹、野呂 真一郎^{1, 2}、芥川 智行^{1, 2, 3}、中村 貴義^{1, 2, 3}、
吉富太一⁴、川上 宏子⁴、戸澗 一孔⁴
(北大院地球環境¹・北大電子研²・CREST-JST³・野口研⁴)

低分子ゲルにおいては、ゲル形成物質が選択的、かつ自己組織化的にファイバ状の形状をとり、3次元網目構造を形成する。このファイバ状のモルホロジーを Langmuir-Blodgett (LB) 法を利用して基板上へ移行しナノワイヤを構築することを検討した。

Figure 1 に用いたゲル化剤 **1-3** の表面圧(π) -分子占有面積 (A)等温線を示した。ゲル形成物質 **1** は 40 mN/m 付近まで安定な水面上単分子膜を形成した。Figure 2 に表面圧 20, 25, 35, 45 mN/m で固体基板上に移行した LB 膜の AFM 像を示した。低圧時では、楕円状の分子集合体を形成し、35 mN/m 以上ではナノファイバを構築することが明らかとなった。得られたナノファイバ (35 mN/m) は高さが 1.2 nm 程度、長さが数マイクロメートルであり、用いたマイカ基板表面の結晶構造を反映して 60°または 120°に配向していた。得られた単分子膜を横振動摩擦顕微鏡を用いて表面摩擦力測定を行った結果、ファイバの表面には親水基が配向し、分子が規則的に配列した結晶性の高い分子集合体を形成していることが示唆された。



1: $n=6$, $R= -OH$

2: $n=6$, $R= -NH_3^+Cl^-$

3: $n=5$, $R=$

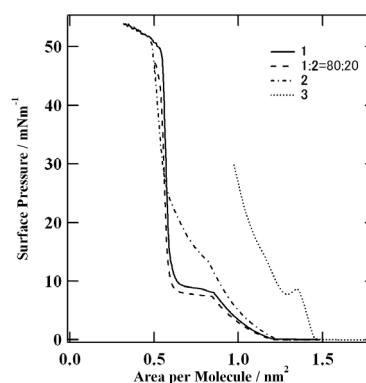


Figure 1. **1**, **1:2=80:20**, **2** and **3** の π -A 曲線

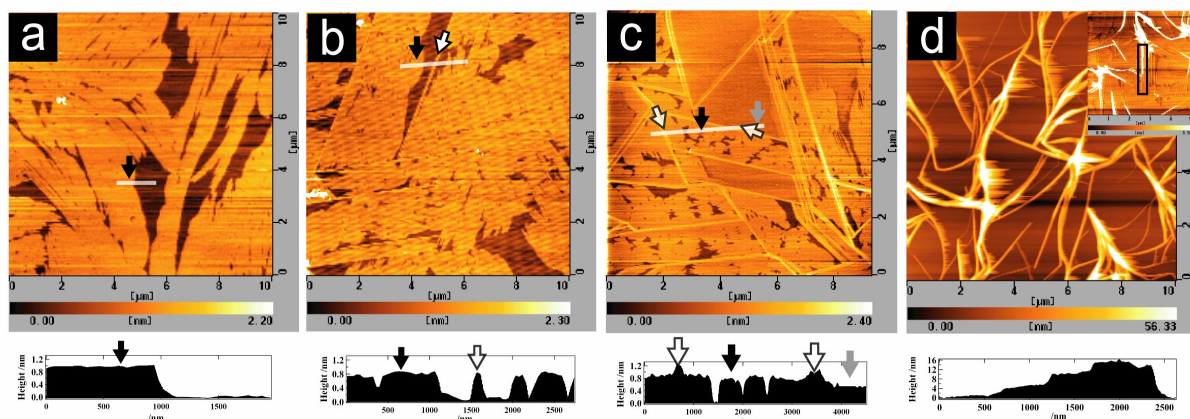


Figure 2. (a) 20、(b) 25、(c) 35、(d) 45 mN/m の表面圧で移行した膜の AFM 像と高さプロファイル

そこで、これらの特徴を持つナノファイバに電子活性を付与する事を試みた。1の表面配向基であるアルコール基を金微粒子の吸着能を有する $-NH_3^+$ 基に換えた分子2は静電力により表面が負に帯電した金微粒子と相互作用する事が可能である。ファイバの表面配向基が親水基であったことから、2を用いる事によりファイバの表面に金微粒子の吸着サイトが配向すると期待できる。LB膜を作製したところ、分子2は均一な二次元膜を与えたが (Figure 3a)、1:2=80:20の混合単分子膜をマイカ基板上に表面圧35 mN/mで移行した場合、1単独の場合と同様にナノファイバの形成が確認できた(Figure 3b)。この膜に金コロイド溶液をキャストしたところ、Figure 4に示したSEM像に見られる金微粒子列を得る事ができた。得られた金微粒子列は、鋳型としたファイバと同様に60度または120度に配向していた、金コロイド溶液をキャストする前後に渡って同一箇所でAFM測定を行った結果、ファイバのパターンを維持したまま金微粒子を配列できる事が判明した。

次に、フラーレンを結合した分子3を新たに合成し電子活性の付与を検討した。Figure 5に表面圧5, 25 mN/mで移行した分子3のLB膜のAFM像を示した。表面圧5 mN/mでは、分子3は基板上でファイバ状の分子集合体が密に詰まった膜を形成した。AFMから見積もられた高さが0.8 nm程度であった事から、分子は基板平面に水平に配向していると示唆された。25 mN/mで移行した場合、高さが4.0 nmの島状のドメイン構造を形成した。多層膜のXRD、IR測定から、分子は基板法線に対して傾き、面間隔が3.98 nmの二層構造からなる多層膜を形成している事が明らかになった。

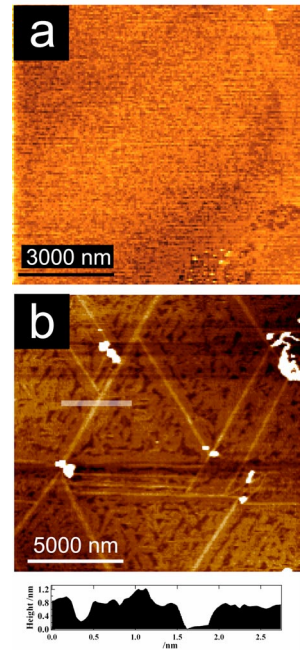


Figure 3. 35mN/mで移行した(a)2, (b)1:2=80:20のLB膜のAFM像。

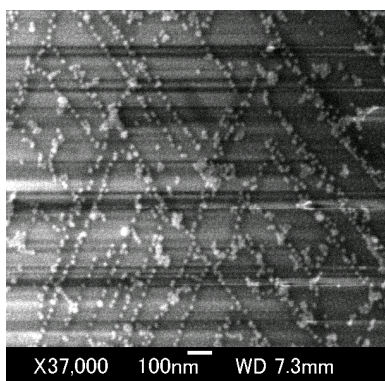


Figure 4. 1:2=80:20混合LB膜に金微粒子を吸着させた膜のSEM像

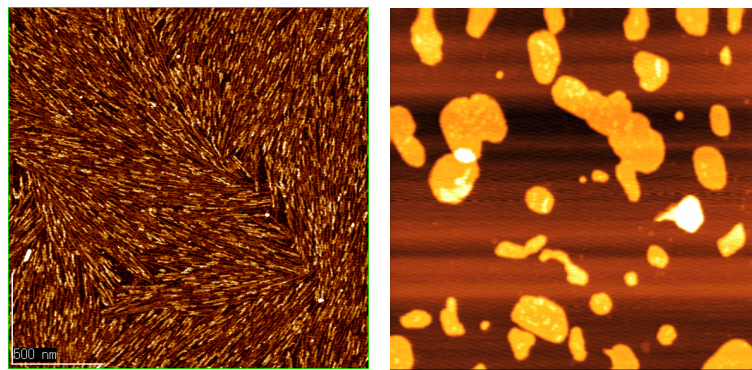


Figure 5. (a)5 mN/m、(b) 25 mN/mで移行した3 LB膜のAFM像