

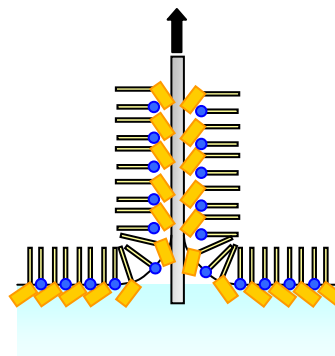
ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	4. 組織化膜
中項目	4-1. 組織化超薄分子膜
小項目	4-1-2. Langmuir-Blodgett膜・自己組織化膜

概要（200字以内）

固体基板上の超薄組織分子膜は水面上の単分子膜と、溶液系からの自己組織化分子膜の基礎の上に構築される。それらについては別に記述されているので参考にして、実際に問題になる点だけを以下に列記する。

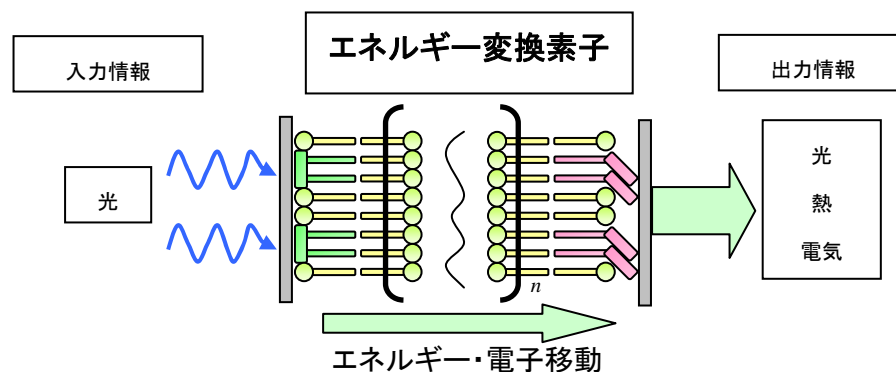
1. 水面展開膜(Langmuir膜)の形成過程と基板表面の相違による分子組織化膜構造の影響。
2. 水面単分子膜の固体基板への移行・累積過程の検討。
3. ヘテロ膜構造の形成と分子の配向・充填(分子配列)状態の変化。
4. 固体基板上の膜の高次構造・微細ナノ構造の明確化。
5. 基板表面と膜分子との相互作用に関する考察 — 自己組織化分子膜とLB膜。
6. 累積膜の構造制御と層数依存性と結晶化—累積膜のエピタキシャル成長。
7. 混合分子組織化膜による機能性原子団の配列制御。
8. 組織化分子膜の構造の安定性と二次元重合による高分子化。
9. 高分子単分子膜の水面への展開と固体基板への移行。
10. 櫛型高分子の組織化分子膜。



現状と最前線

通常、長鎖脂肪酸・アルコールおよびリン脂質・タンパク等に加えて、発色団・有機金属等の機能性原子団を導入した両親媒性の膜形成分子が合成され、それらの分子環境を変えて分子の配向・充填状態と膜厚がナノメートル次元で制御された超薄分子膜が無機の金属・半導体等と組合わせた“分子素子”の有機素材として着目されている。気／水、固／液等の界面は機能性両親媒性化合物に有意な非対称場を与え、混合する膜形成分子の組成と二次元表面圧に依存して分子の配列制御に大きく寄与できる。隣接する π 電子系の二次元的相互作用により、孤立分子に比較して短波長あるいは長波長側にシフトした特異な吸収あるいは発光が観測され、それぞれHあるいはJ会合体と呼ばれている。有機薄膜の安定化には高分子膜は有効であり、長鎖ビニルあるいはアクリル長鎖酸エステルの重合体、長鎖シラン誘導体の重合膜、長鎖ジイン酸から得られるジアセ

チレン誘導体、アルキルポリチオフェン誘導体等が”楕型高分子”として利用される。他の両親媒性分子と混合すると、側鎖の充填状態が主鎖の屈曲性と単分子膜の圧縮速度等の影響を調節して、二次元膜面内および垂直方向で多様な官能基をもつ有機分子の有意な配列状態が制御され、新規な分子素子を担う超薄組織分子膜を実現する簡便な手法として期待されている。すなわち、膜表面の分子認識や各種イオン・分子のセンサーと膜透過のモデルとなり、光・電場等の外部からの刺激に応答して情報伝達を担う新たなナノ素子にもなり得ると期待されている。



ここで基本的な未解決問題は、水面上で熱力学的に平衡にある単分子膜を、固体基板に移行する非可逆過程が十分に明らかにされていない点であり、そこには機能を有する分子集合体形成を生み出す新たな分子組織化の原理が秘められていると考えられる。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

水面上展開単分子膜の構造制御と二次元分子組織化膜の形成機講を明らかにする必要があり、単分子膜のその場観察・分光法およびX線回折の手法を確立する。同時に、水面単分子膜を固体基板に移行させる機講を明らかにし、機能性分子集合体を基板上に構築して安定な超薄分子膜を形成させる。

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

機能性単分子膜および自己組織化膜を混合・ヘテロ膜構造膜の構築に応用し、各種のイオンや分子種をはじめ、光・電気・磁場等の外部刺激による情報変換素子の構築をはかる。ナノ次元での膜構造変化・応答を時空間にわたり明らかにし、生物・物理・化学等に関係した新たな分野を展開する。

キーワード

二次元分子組織化膜, Langmuir-Blodgett 法, 混合分子組織化膜, ヘテロ組織分子膜, 二次元物性の探究, ナノ技術による膜構造解析, 生体模倣膜の構築とその機能, 分子組織化機講のその場観察および分光法。

(執筆者：中原弘雄)