

# 平成28年度 RING!RING!プロジェクト研究補助事業

## マイクロマシン用潤滑膜の研究開発

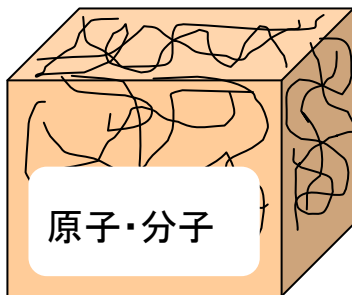
香川大学創造工学部

須崎研究室

厚さ 10 ナノメートルの化学吸着単分子膜によって、  
マイクロサイズの製品、部品を覆うことで摩擦抵抗を減らし、  
潤滑することができます。人体に無害で耐久性も向上します。

### 化学吸着単分子膜とは どんなものか？

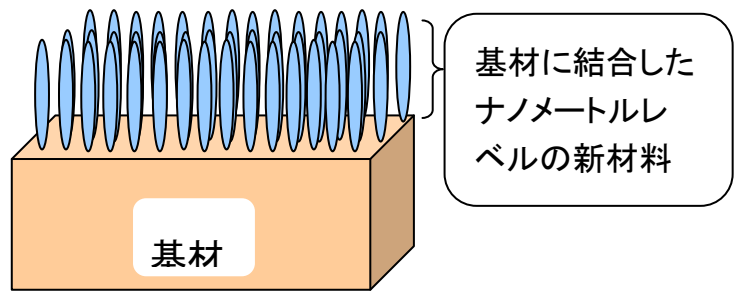
#### バルク材料



従来から利用  
されている材料

結晶、アモルファス材料

#### 単分子膜材料



ナノメートル  
レベルの新材料

単分子膜材料

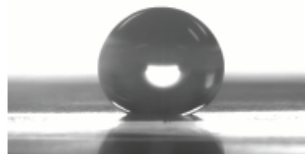
# 化学吸着単分子膜の応用に関する研究(その1)

## 1.はじめに・・・

アルミ箔の上に水滴を落とすと・・・



未処理のアルミ箔



処理後のアルミ箔

なぜはじくのかなあ??  
不思議ー!!



## 2.なぜ?



それは、基板の上に膜があるからなんだ。この膜は、水をはじく性質を持っているんだ。目で見てもわからないのは、膜の厚さがナノメートルサイズだからなんだ。例えば、池に植生している蓮の葉を思い浮かべると、雨が降った後では葉っぱの上で雨水が残っていることがあるよね。仕組みはこれと同じなんだ。(右図参照)これから、膜について詳しく説明しよう!



蓮の葉



葉の上の雨水

## 3.膜の正体 —化学吸着単分子膜—

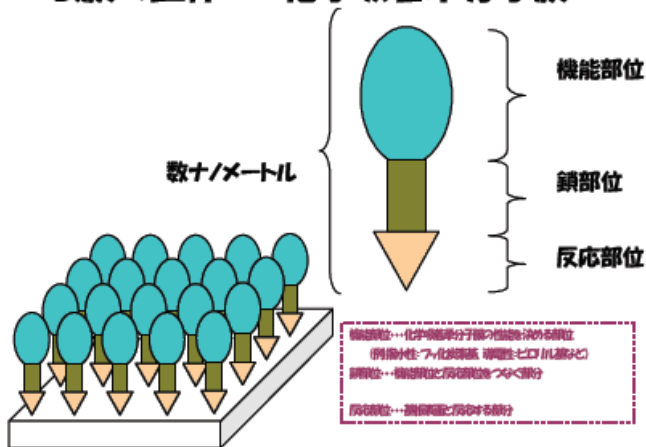


図 基板上的化学吸着単分子膜(左下)と化学吸着剤分子(右上)

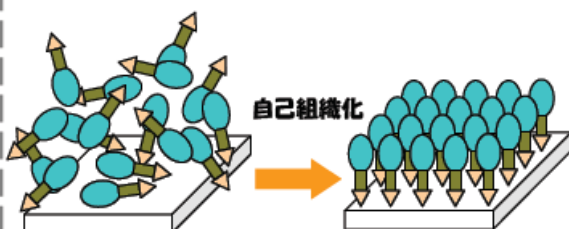
化学吸着単分子膜は、数十/メートル(10<sup>-9</sup>m)の厚さの膜なんだ。基板表面と、化学吸着剤分子が化学吸着している事から化学吸着膜と呼ばれる。

化学吸着膜は、従来の物理吸着膜と比較すると、薄さ・耐久性などでとても優れている。だから最近ではこの分野はとても注目されているんだ。

次に、簡単に化学吸着剤について説明しておこう。化学吸着単分子膜は化学吸着剤分子が集まることによって形成する。化学吸着剤分子は、機能部位、鎖部位、反応部位によって構成されているんだ。(左図参照)



### <番外編> 分子の自己組織化



化学吸着単分子膜の注目すべき点は、化学吸着剤分子の自己集合にあるんだ。自己集合というのは、自己組織化(Self-Assembly)とも言われていて、分子がまるで自分から進んで膜の形成しようとしているように見える現象なんだ。これは、化学吸着剤の反応部位と基板表面の水素結合-OHとの相互作用が非常に大きいんだ。この相互作用があることで分子が基板に集まっているように見えるんだ。



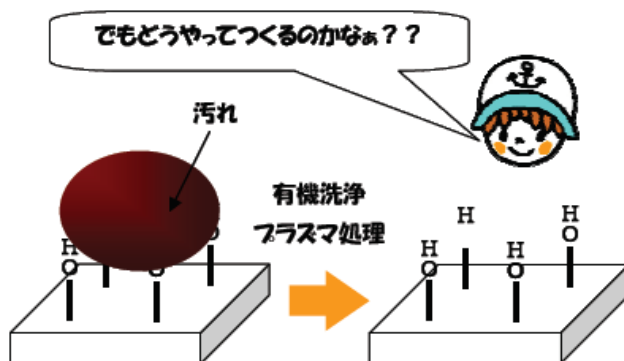
# 化学吸着単分子膜の応用に関する研究(その2)

## 4. 化学吸着単分子膜の作製手順

### 1. 基板の洗浄(親水化処理)



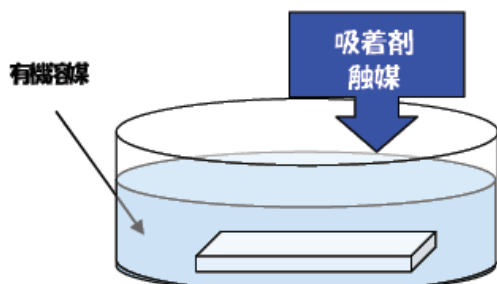
では、基板上に化学吸着単分子膜を作製する手順を説明しよう。  
まず、基板上をきれいにする必要があります。この時に、基板上の汚れを除去し水酸基(-OH)を最表面に出すために、有機洗浄やプラズマ処理などを行うんだ。



でもどうやってつくるのかなあ??



### 2. 吸着液の作製、基板の浸漬



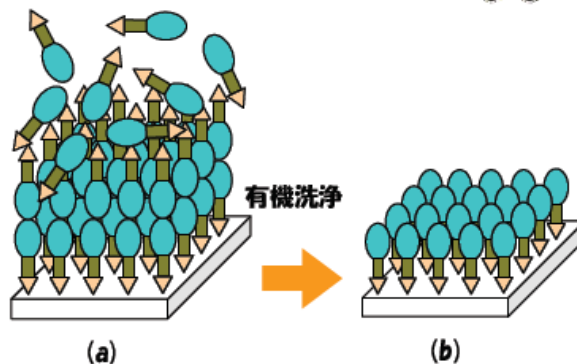
次に、基板を浸漬する吸着液を作製する。吸着液は、有機溶媒に、化学吸着剤と触媒を加えて作製するんだ。  
作製した吸着液に基板を、浸漬して基板上に化学吸着単分子膜を形成する。  
化学吸着単分子膜は、化学吸着剤の自己組織化によって構築される。



### 3. 有機洗浄、化学吸着単分子膜の形成



自己集合した化学吸着剤分子は、吸着後には、右図(a)に示した様に単分子膜にはなっていないんだ。  
完全な単分子膜にするために有機洗浄を行って物理吸着した余分な吸着剤を取り除く必要があるんだ(b)。



## 5. 化学吸着単分子膜の応用

私たちの身の回りで化学吸着単分子膜を利用したものは何かあるの??

実は、化学吸着単分子膜は色々と応用されているんだ。  
それでは、具体的な例を示そうか。



ガラス

視認性向上

衣料品

撥水性 防汚効果

# 実用化例

## 電子レンジの例

**おひろめ**  
エレクトロニクス

**インバータ**で進歩した4面ヒーターシステム

上から平面ヒーター

下からスウィングヒーター

2段階調理はもちろん  
両面焼きグリル調理もうまい!

クリアフッ素ガラス採用  
汚れてもふくだけでキレイに

独自のインバータ技術を最大限に活かした高級タイプオープンレンジを開発。4面ヒーターシステムを搭載した、2段階調理のできるインバータのおひろめエレクトロさんとして、高付加価値ゾーンでの販売確保と高シェアの維持を図ります。

**お手入れカンタントリオ**

**ブラックオープン**  
上下はセルフクリーニング加工で油汚れを焼き切ります。また、側面・前枠はフッ素加工でお手入れカンタン。

**クリアフッ素 ガラス(扉内側)**  
油や汁が飛び散った汚れたドアでも、ぬれふきんでふくだけできれいになります。

**クリアフッ素2役皿 NEW**  
2役皿にもフッ素が付きまじました。油や汁がこびりつかず、サッとふけばきれいになります。

## 自動車の例

