



混合單分子膜研究實驗室

Mixed Monolayer Research Laboratory

指導教授： 徐文平 老師 實驗室位置： A2-431

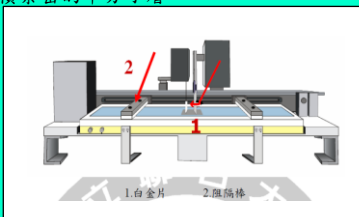
ADD: No.2, Lienda, Miaoli, 36003, Taiwan, TEL:886-37-382213, FAX:886-37-382223, wenping@nuu.edu.tw

研究方向：利用多種高分子來製作單分子膜。

將溫度及濃度設為變數，觀察單分子膜在氣/液界面，表面壓力(π)隨著每分子佔據面積(A)的變化(π -A 等溫線)、鬆弛曲線及震盪曲線行為來探討單分子膜的穩定性。

Langmuir 單分子膜

將兩性分子藉由揮發性溶劑分佈在液體表面，待溶劑揮發後形成單分子層的薄膜即為 **Langmuir 單分子膜**。因為兩性分子具有親水-疏水的特性，一方面與水有親和力的親水端，例如羧基-COOH、-SO₃H 或是含有 N、O 等親水性原子的基團，可溶於水；而另一方面兩性分子也同時具有足夠長的疏水鏈，使得分子能在水面上鋪展而不溶解。因此兩性分子可分佈在水/空氣界面間，形成親水基向下和水接觸，疏水基則朝上，經由擠壓讓分子彼此間的距離減小，使單分子膜經歷類似巨觀材料的氣態-液態-固態相轉變而成為堆積緊密的單分子層。



KSV minitrough
沉積裝置

單分子膜的鬆弛行為

藉由測量單分子膜的鬆弛行為可觀察 Langmuir 單分子膜的穩定性，鬆弛行為的類型一般可分為兩種：(1)面積鬆弛行為：固定表面壓下，單分子層面積隨著時間變化的情形稱之。(2)表面壓鬆弛行為：固定面積下，單分子層表面壓隨著時間變化的情形稱之。

在壓縮的過程中，若出現(1)固定表面壓下，而面積卻持續減少或(2)固定面積下，表面壓不斷的增加，以上兩種情形皆表示單分子層出現崩潰的現象，使單分子膜不再是穩定狀況。

鬆弛曲線模擬： 模擬方程式中包括兩種成核機制及三種成長機制，因此推導出六種成核成長機制，在固定表面壓力下的單分子膜鬆弛面積可由單分子膜材料的變換理論描述。

A_0 ：起始單分子膜面積

A ：在時間 t 時的單分子膜面積

A_∞ ： $t \rightarrow \infty$ 時的單分子膜面積

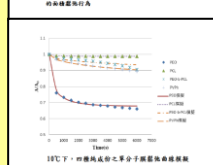
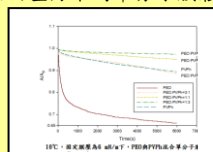
X ：一特殊成核和成長機制

有關的時間指數

k_x ：不同模式的常數

$$\frac{(1 - \frac{A}{A_0})}{(1 - \frac{A_\infty}{A_0})} = 1 - \exp(-k_x t^n)$$

鬆弛曲線擬合方程式

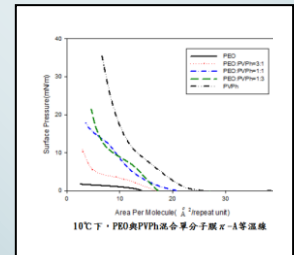
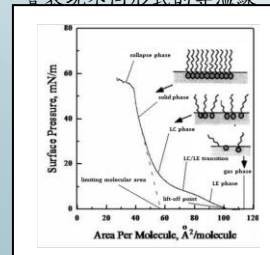


π -A 等溫線

利用 π -A 等溫線，可分析單分子膜是否形成緊密均勻的關鍵。

典型的 π -A 等溫線會有幾個特殊的相存在，像是氣相(gas phase)、液態擴展相(liquid-expanded phase)、液態凝縮相(liquid-condensed phase)、固態相(solid phase)、崩潰相(collapse phase)等。

在等溫線中，由氣相進入液態擴展相的點稱為起始點(lift-off point)，而等溫線固態相切線與 x 軸所相交的點，即定義為極限分子面積(limiting molecular area)。隨著外在環境和單分子膜分子組成的不同，會表現不同形式的等溫線。



單分子膜的震盪行為

震盪是藉由當阻隔棒移動時，給予一固定頻率使氣液界面產生類似簡諧運動的行為，藉以探討單分子材料因結構不同所造成的影響。

震盪會因為材料之結構， T_g 而有不同的結果。

在選擇單分子膜材料時，若需考慮到外力影響，可以選用材料較為堅硬且結構較為穩定的高分子，單分子膜不會因施加外力而崩潰。

