

计算机控制 LB 多层分子膜制备研究*

蓝文广 郑向阳 林位株 姚兴旺 古练权
(中山大学物理学系, 广州 510275) (中山大学化学系)

摘要 简述了 LB 多层分子膜制备装置的结构组成以及计算机控制方法, 叙述了多层 CdA₂ LB 分子膜的制备及其结构有序性.

关键词 LB 膜, 分子膜

分类号 O 484. 1

近年来, 分子工程技术备受重视, 分子膜的制备是分子工程的重要技术. 人们希望能将各种有机、高分子或生物功能分子组装成某种具备特殊功能的器件, 能精确地控制分子有序排列或晶格结构和形貌厚度的成膜技术就十分关键. LB 膜方法正是具有这种技术特点的制备分子膜的方法^[1, 2].

1 LB 多层分子膜制备的原理与装置

1.1 LB 多层分子膜制备的原理 适合于制备 LB 膜的有机分子一般具备双极型棒状结构, 分子的一端亲水, 另一端抗水, 这类有机分子不溶于水, 但溶于某种溶剂如氯仿. 首先, 将含有有机材料的溶液滴在水面上 (或者其他材料的液面上, 常称这种载体为面下相溶液), 靠表面分子张力形成单分子层的有机分子薄膜, 通过适当的压挤技术将此薄膜捞取在固体基底上, 这样就制成了单分子层的有机薄膜, 不断地重复这个过程, 就可在基片上累积形成多层分子膜.

1.2 LB 膜制备装置的计算机控制 (1) 计算机控制信号的选取. 使用 Langmuir 技术制备 LB 膜的关键是在当槽面上形成了单层分子固体膜之后才进行拉膜操作, 而判断是否形成单层分子固体膜是以表面张力为依据的, 选取表面张力为计算机控制信号控制 LB 膜制备过程. 首先绘制出溶液的表面压力—分子面积 ($\pi - A$) 曲线, 得出形成分子固体膜时的表面张力, 这样可以控制拉膜.

(2) 表面张力信号的获取. 使用表面压力传感器来测定液面的表面张力. 这是 LB 膜制备装置的关键单元, 要求灵敏度高, 输出稳定, 分辨率达 0.1 mN/m. 表面压力传感器采用 Wilhewy 吊片法, 其结构原理如图 1.

用一滤纸片作吊片插入液面, 液面表面张力对滤纸片的作用力引起悬挂弹簧的位移, 从

图 1 Wilhewy 吊片法

Fig. 1 The Wilhewy method

* 国家自然科学基金和广东省重点学科基金资助项目
收稿日期: 1995-07-10 蓝文广, 男, 23 岁, 硕士研究生

而引起铁芯在差动变压器线圈内位置的变化,再经差动变压器转换成电信号经整流滤波, A/D 转换后输入计算机,选取合适的弹簧和滤纸片,可以保证滤纸片上承受的表面张力和铁芯的位移量即传感器输出电压成正比.这样,可用已知表面张力的溶液或已知重量的小吊片对传感器进行定标.

(3) 计算机控制过程.用一台微机实现对 LB 膜制备过程的一切实时控制.这包括自动采集溶液的表面压力,绘制出溶液的表面压力—分子面积 ($\pi - A$) 曲线.根据预先设定的表面压力,控制压膜滑杆的前后移动和拉膜提臂的上下移动,当预先设定要转移多少层的分子膜到基后,计算机会自动完成整个制备过程.

2 实验与讨论

2.1 CdAA₂ LB 膜制备 花生酸 (AA) 是一种典型的 LB 膜材料,我们采用进口花生酸试剂和国产 CHCl₃ 试剂配制了 AA 的 CHCl₃ 溶液,溶液浓度为 2.100×10^{-3} mol/L; 使用去离子二次蒸馏水作为亚相水.测得 AA 的 CHCl₃ 溶液在含有 1×10^{-4} mol/L CdCl₂ 亚相水面上的表面压力—分子面积 ($\pi - A$) 曲线如图 2 在图 2 中 B 点认为是液相向固相的转变点,膜压为 30 mN/m,分子面积为 $20 \times (10^{-10} \text{ m})^2$. CdCl₂ 亚相水面上的 AA 单分子层实际是花生酸根负离子层 (AA⁻),它们吸附水中的 Cd²⁺ 离子,形成 CdAA₂ 分子层^[3].我们使用经过亲水处理的基片,膜压控制在 40 mN/m,制备出有序性很好的 CdAA₂ LB 多层分子膜.

2.2 CdAA₂ LB 膜的小角度衍射谱 实验使用的衍射仪为日本产的 Rigaku X 衍射仪,靶原为 CuK₂,管压 40 kV,管流 30 mA.图 3 为 11 层 CdAA₂ LB 膜的 X 小角衍射谱.由图 3 谱中可以看到 5 个衍射峰(峰值不高可能是由于衍射仪功率,较低的原因造成的),每一个衍射峰处的值为计算机处理获得的 $\lambda / 2 \sin(\theta)$ 的值,此值乘以级数 K 即为 LB 膜层结构的周期 d .可算得 $K = 1, 2, 3, 4, 5$ 时的 d 分别为 56.213, 55.594, 55.920, 56.972, 55.210. d 的平均值为 55.982, d 值相对变化范围小于 1.8%.这里 d 的单位为 10^{-10} m.可见,我们制备的 CdAA₂ LB 多层分子膜具有很高的有序性.我们自行研制的 LB 膜制备装置可制备出很好的多层分子膜.

2.3 讨论 我们自行研究组装的 LB 多层分子膜制备装置主要性能和国外的装置相近,并在计算机控制、软件界面 (windows 界面) 具有特色,操作方便.我们利用此装置制备了较好的 CdAA₂ LB 膜,验证了 LB 多层分子膜制备装置.我们将应用激光二阶非线性光学技术和超短脉冲测量技术测定 LB 膜的性质.

图 3 CdAA₂ LB 膜的 X 衍射谱

Fig. 3 X-ray diffraction patterns of CdAA₂ LB film

参 考 文 献

- 1 高鸿钧,赵兴钰,刘惟敏,等.将 LB膜应用于集成器件中.真空科学与技术,1990,10(4): 212~ 218
- 2 第四届国际 LB膜会议专集,Thin Solid Films, 1990. 178
- 3 杜卫冲,茆桂香,章献民,等.无长链烷基的花青染料 LB膜制备与基本特性研究.薄膜科学与技术, 1993, 6(3): 228~ 232

Studies on the Computer Controlled Fabrication of LB Multiplelayer Molecule Films

*Lan Wenguang** Zheng Xiangyang Lin Weizhu Yao Xingwan Gu Lianquan

Abstract A computer controlled device for fabrication of LB multiplelayer molecule films is described. The features of LB device and the structure of the films are discussed.

Keywords LB film, multiplelayer molecule films

* Department of Physics, Zhongshan University, Guangzhou 510275