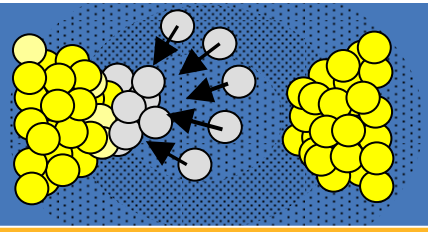


电沉积方法制备金属电极对

指导老师：田中群 教授

助教：田景华 博士

State Key Laboratory for Physical Chemistry of Solid Surfaces

固体表面物理化学国家重点实验室（厦门大学）

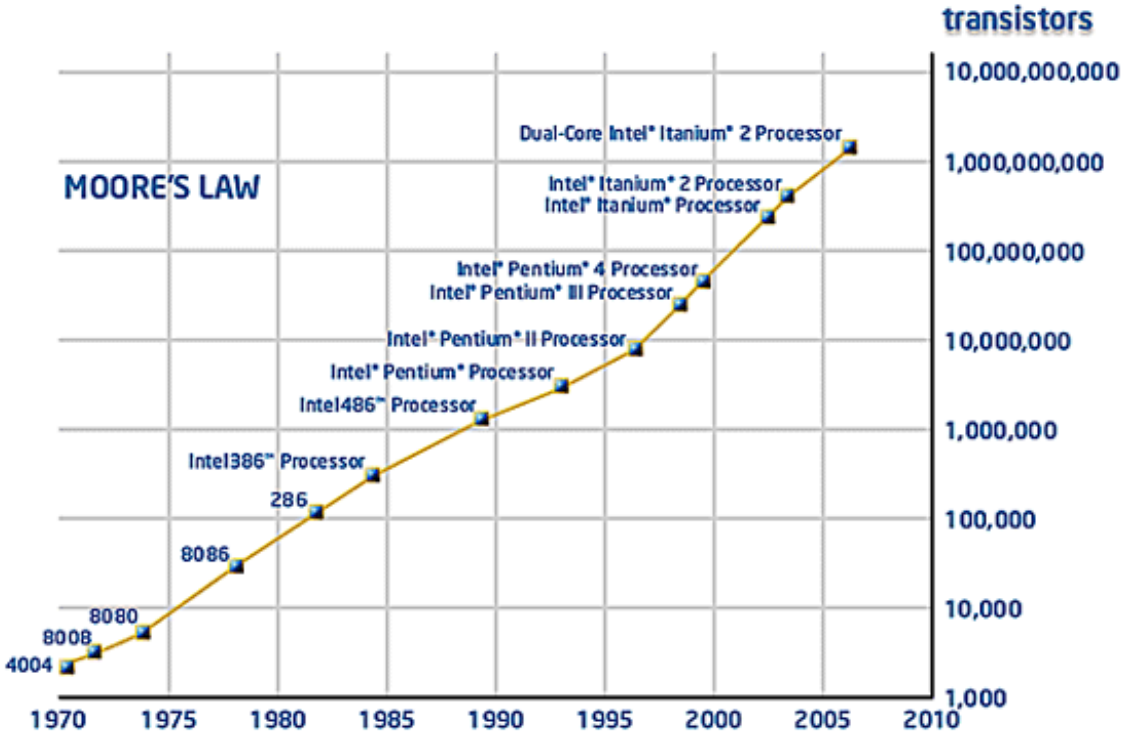
目录

- 背景介绍
  - 分子电子学
  - 分子电学性质的测量
  - 本课题组的方法
- 暑期科研任务和要求
  - 芯片的处理
  - 电沉积的控制
  - KEITHLEY对沉积效果表征
- 可能的后续工作
  - 电沉积银或铜
  - 分子电导的测定

背景介绍

"The wires should be 10 or 100 atoms in diameter, and the circuits should be a few thousand angstrom across"

-Feynman, There's Plenty of Room at the Bottom, 1959.



微电子器件

(已接近极限)

纳电子器件

(过渡阶段)

分子电子器件

(终极目标)

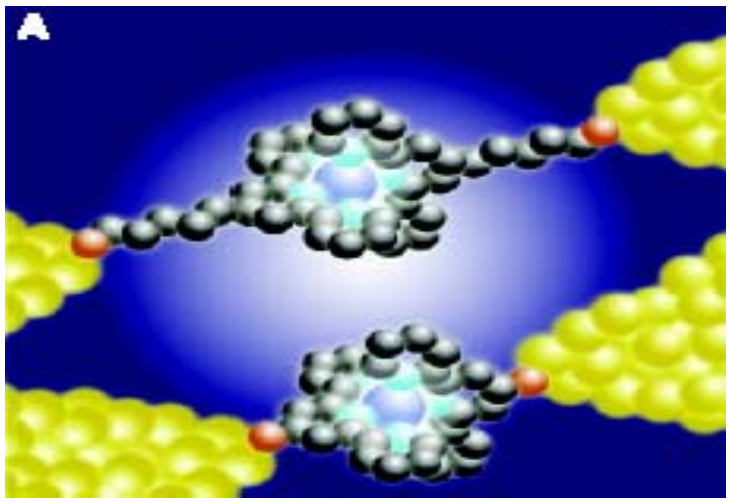
背景介绍

制备分子电子器件

测定分子电学性质

构造电学测量回路

如何制备如下所示的金属/分子/金属结？

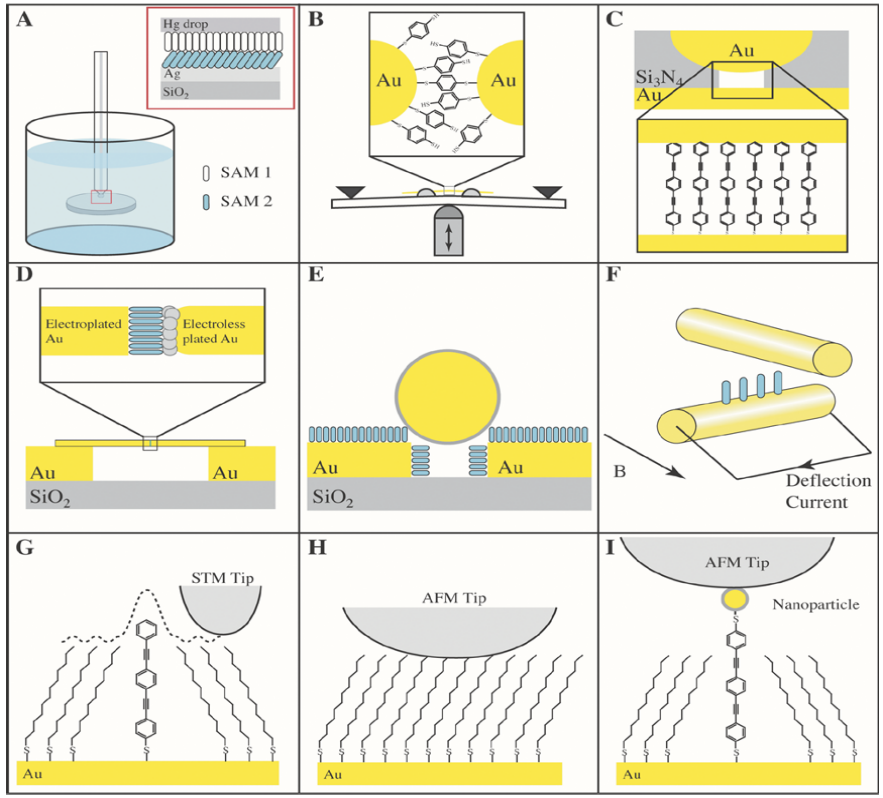


功能分子

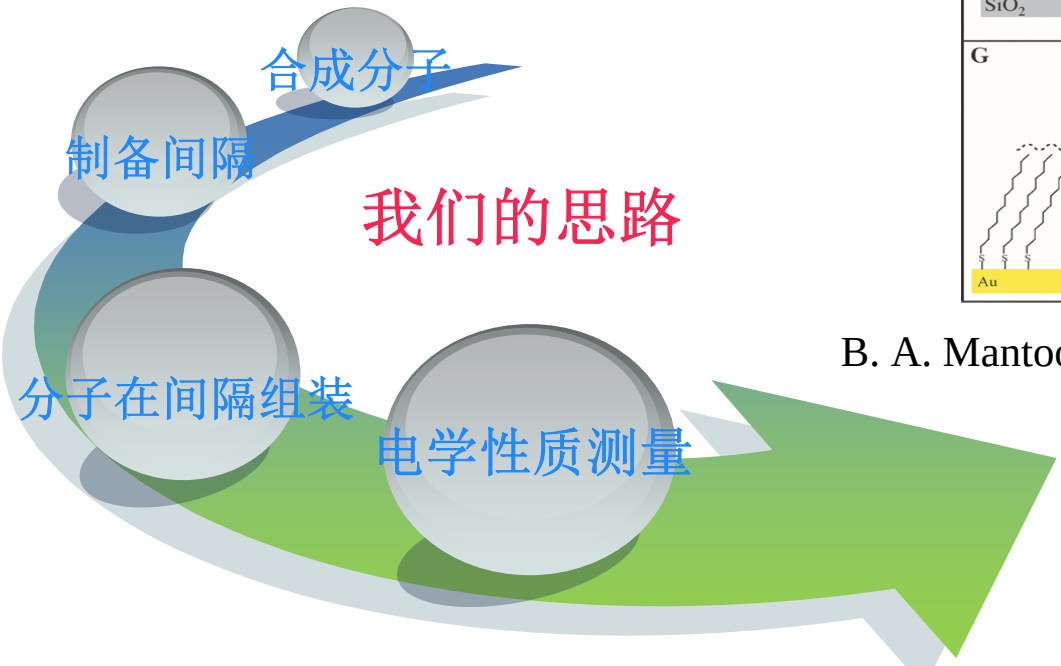
背景介绍

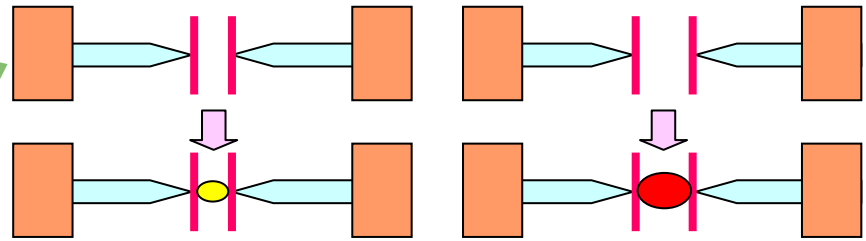
文献报道的三类方法：

1. Molecules SAMs + SPM
2. Crossbar + SAMs
3. Nanogap + SAMs



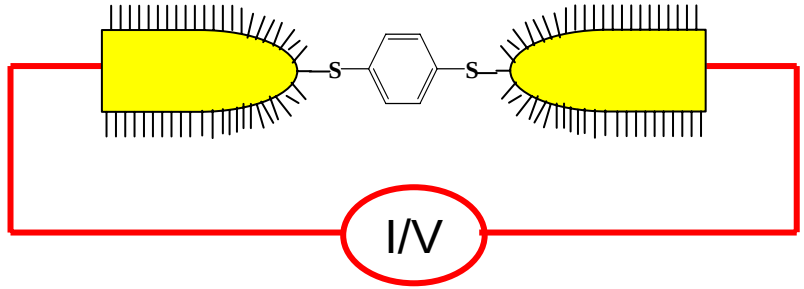
B. A. Mantooth, P.S. Weiss, Proc IEEE, 2003, 91,1785-1802



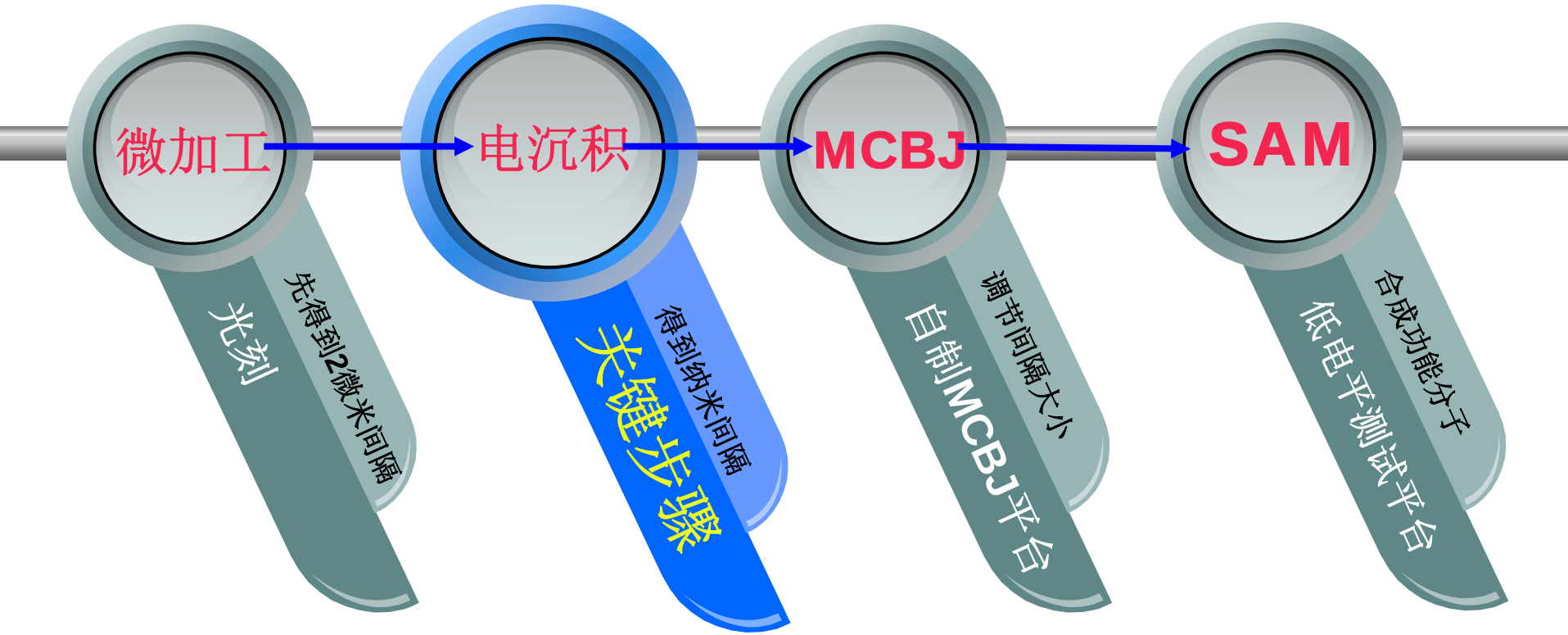


背景介绍

核心问题：如何制备大小与分子尺度匹配的间隔？

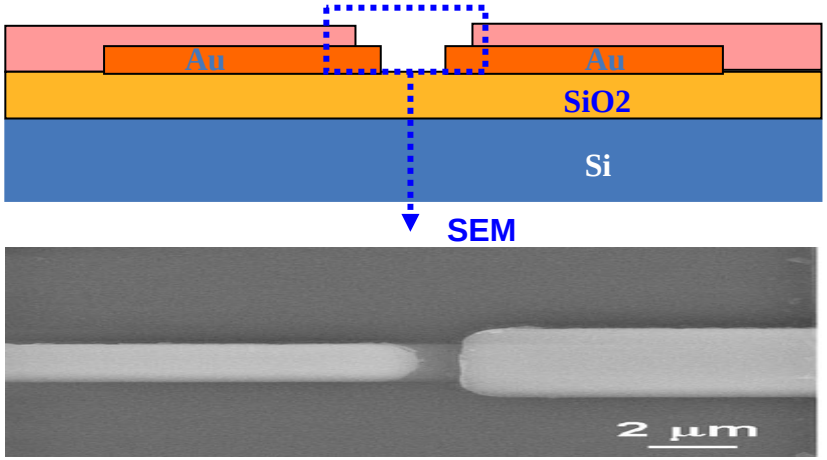


我们的方法如下：

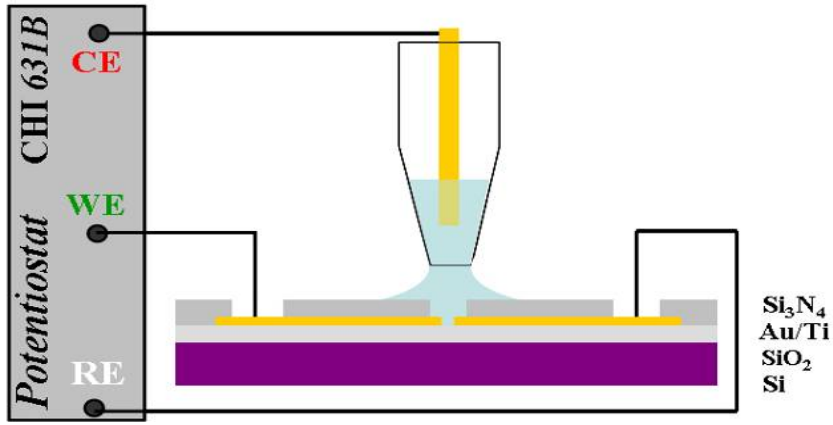


背景介绍

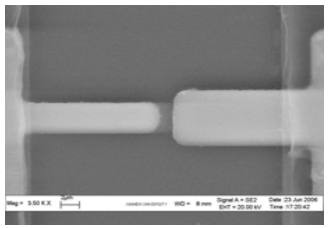
微加工获得的芯片结构示意图

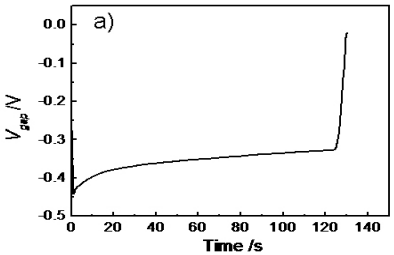


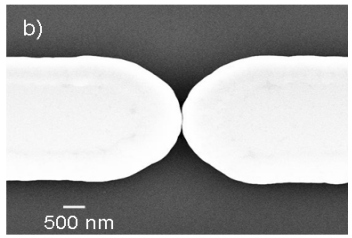
电沉积装置示意图

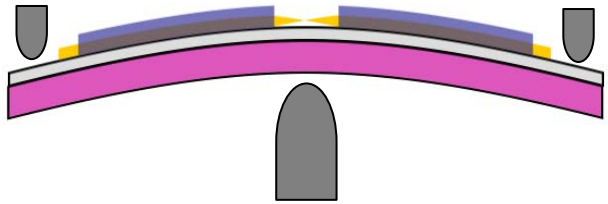


P.S. Weiss et al, Proc IEEE, 2003, 91,1785-1802









光刻

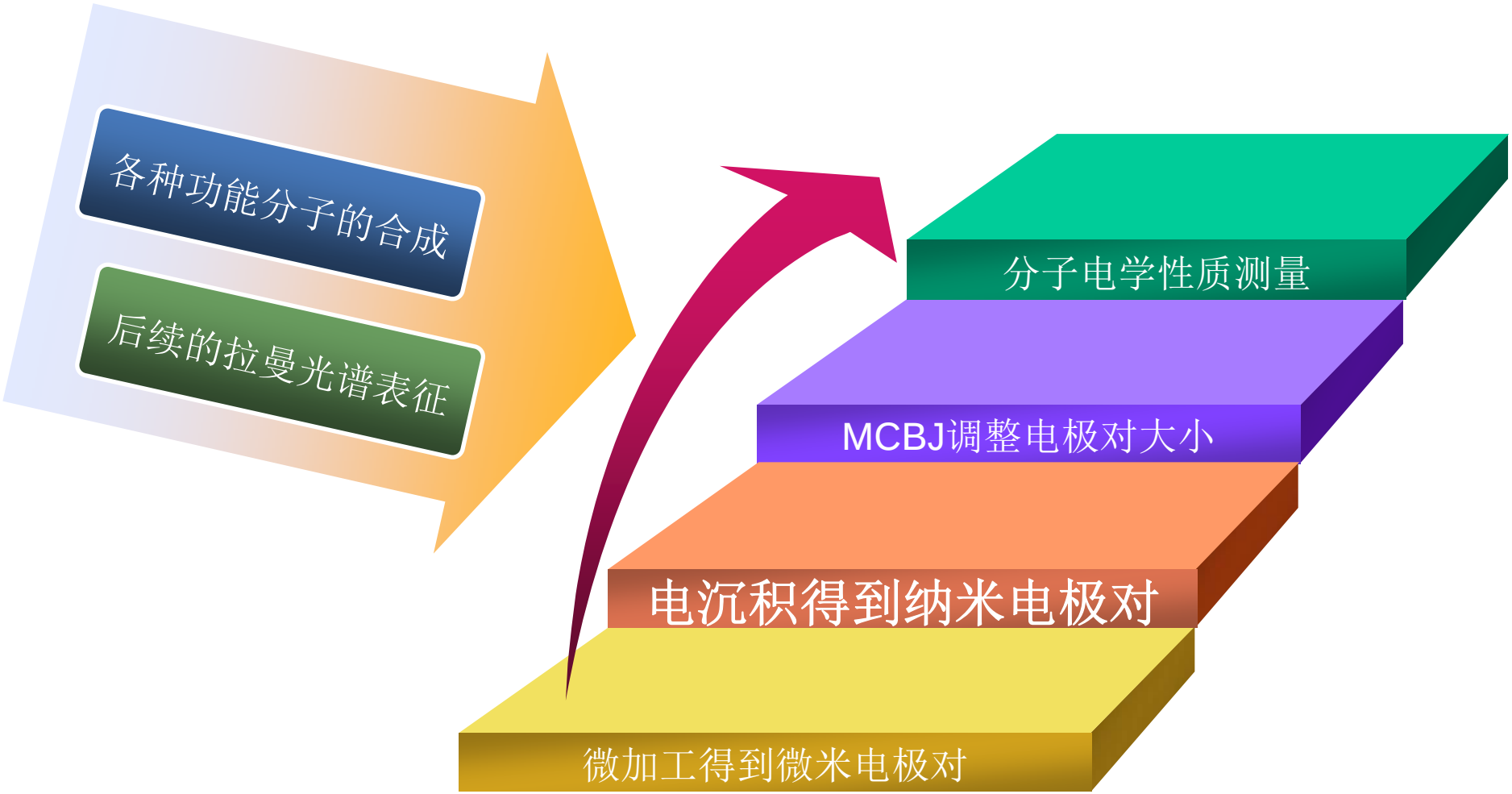
电沉积

MCBJ

Juan Xiang et al, Angew. Chem., 2005,117, 1291-1294

Jing-Hua Tian et al, J. AM. CHEM. SOC. 2006, 128, 14748-14749

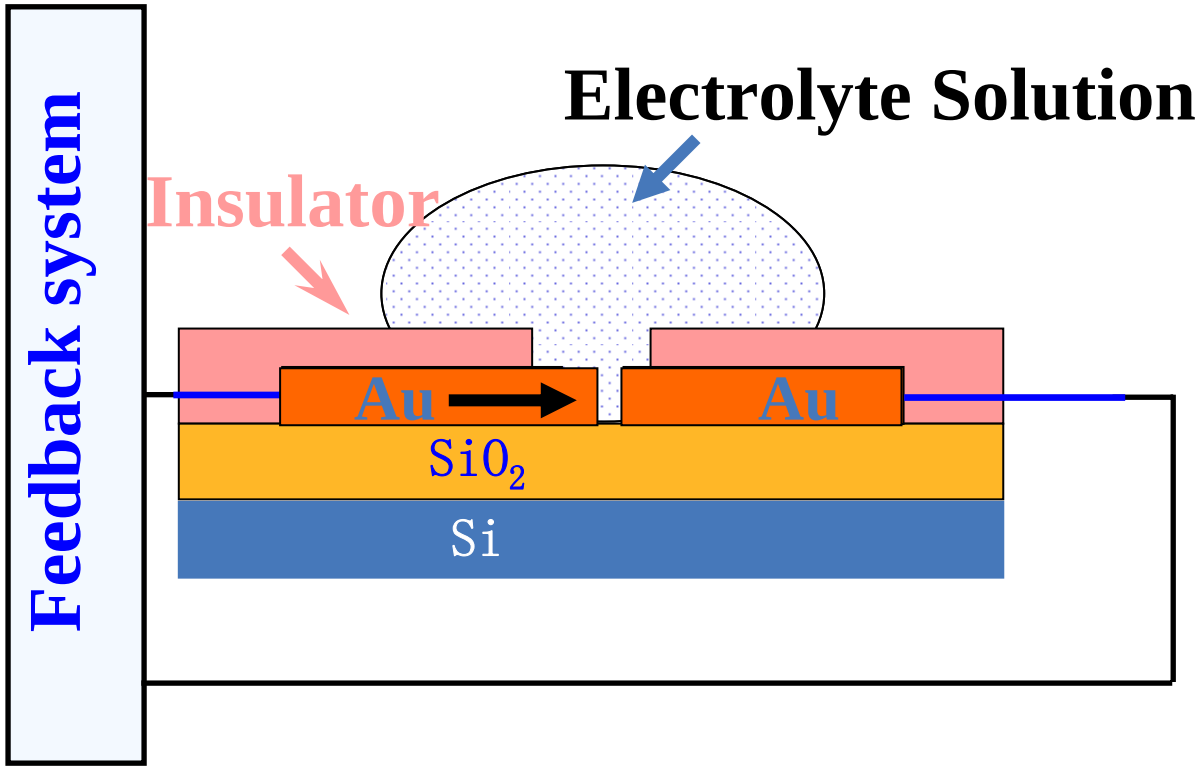
项目之于本课题组


各种功能分子的合成
后续的拉曼光谱表征
分子电学性质测量
MCBJ调整电极对大小
电沉积得到纳米电极对
微加工得到微米电极对

暑期科研任务和要求

1. 了解电沉积制备方法的基本原理和影响因素
2. 掌握电沉积制备方法的实验操作
3. 运用**KEITHLEY**对电沉积制备结果进行表征

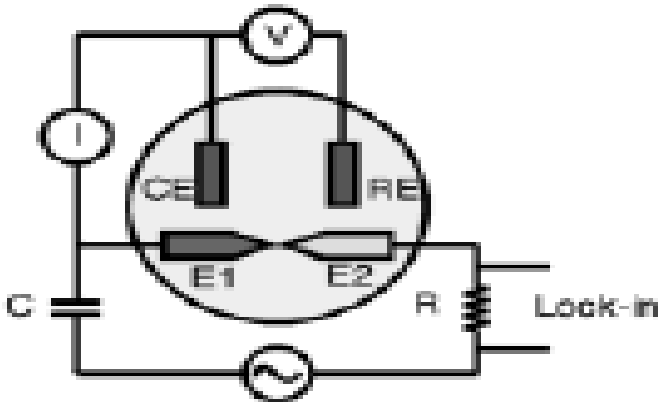
Electro-deposition



Major problem:
when to stop?

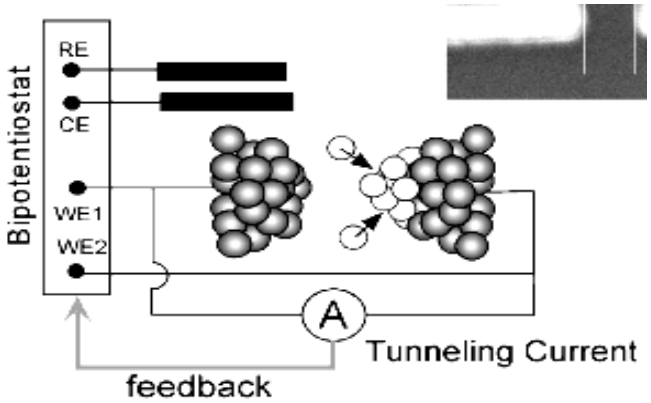
Feedback system

Feedback system



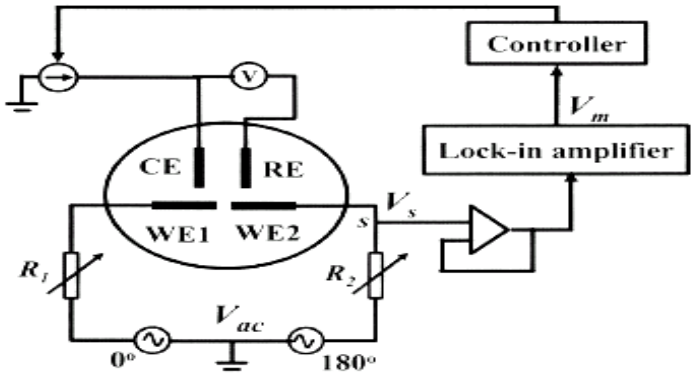
Conductance (Resistance)

M.M. Deshmukh, et al, ***Nano Letters*** **2003, 3,1383**



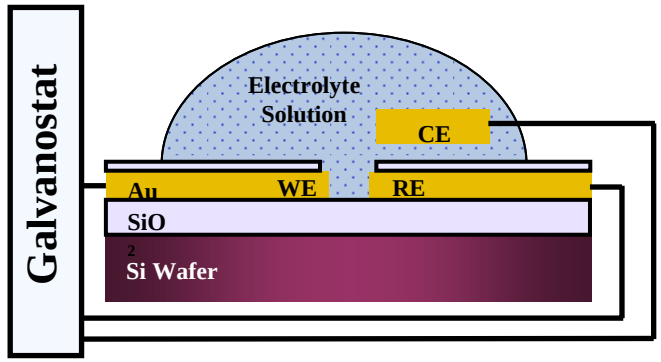
Impedance

C.Z.Li , et al, ***Appl. Phys. Lett.*** **2000, *77*, 3995**



Tunneling Current

Fang Chen et al, ***Appl. Phys. Lett.*** **2005 86, 123105**

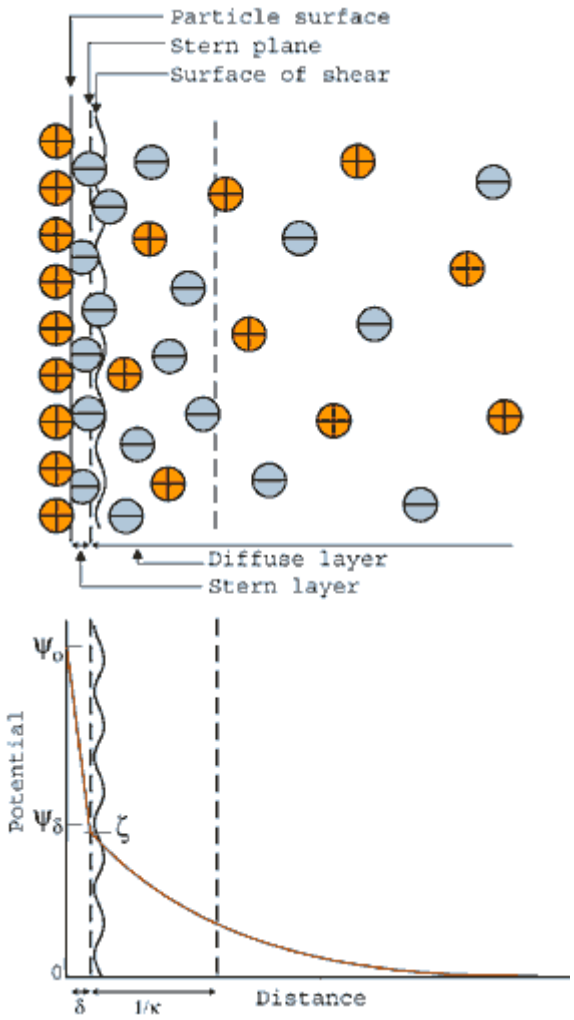


Our avenue: potential

Juan Xiang et al, Angew. Chem. Int. Ed., 2005, 44, 2-5.

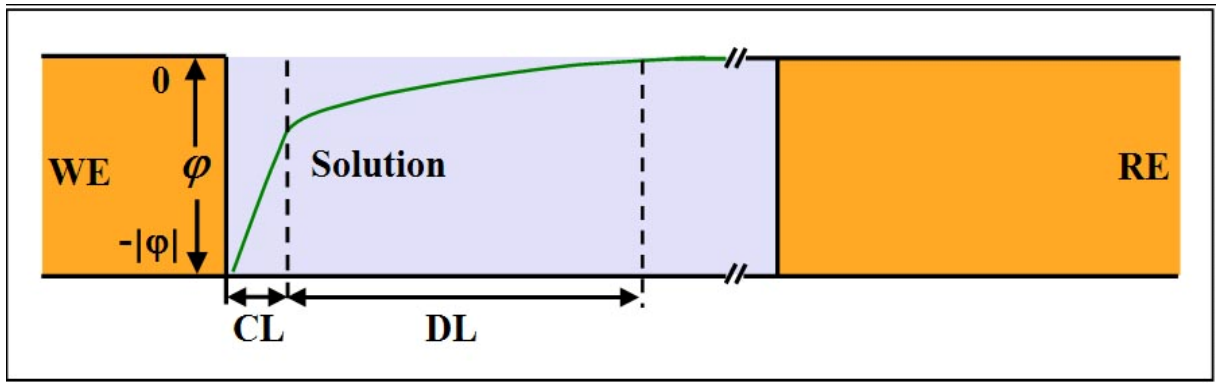
理论依据

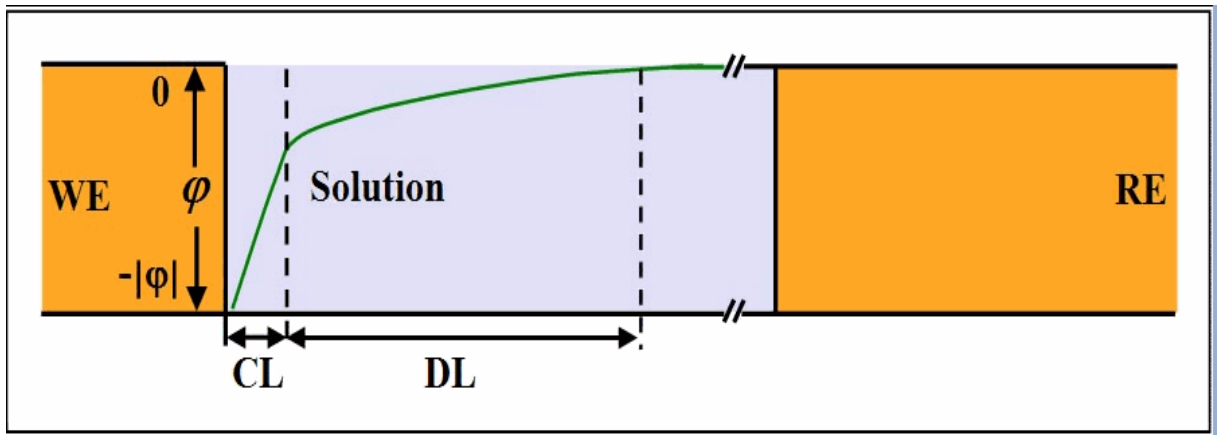
GCS双电层模型



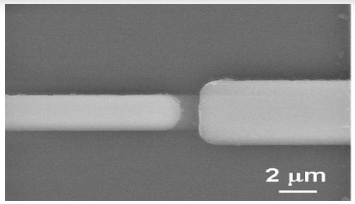
Cited from: http://www.bic.com/pict/1568instr1.gif

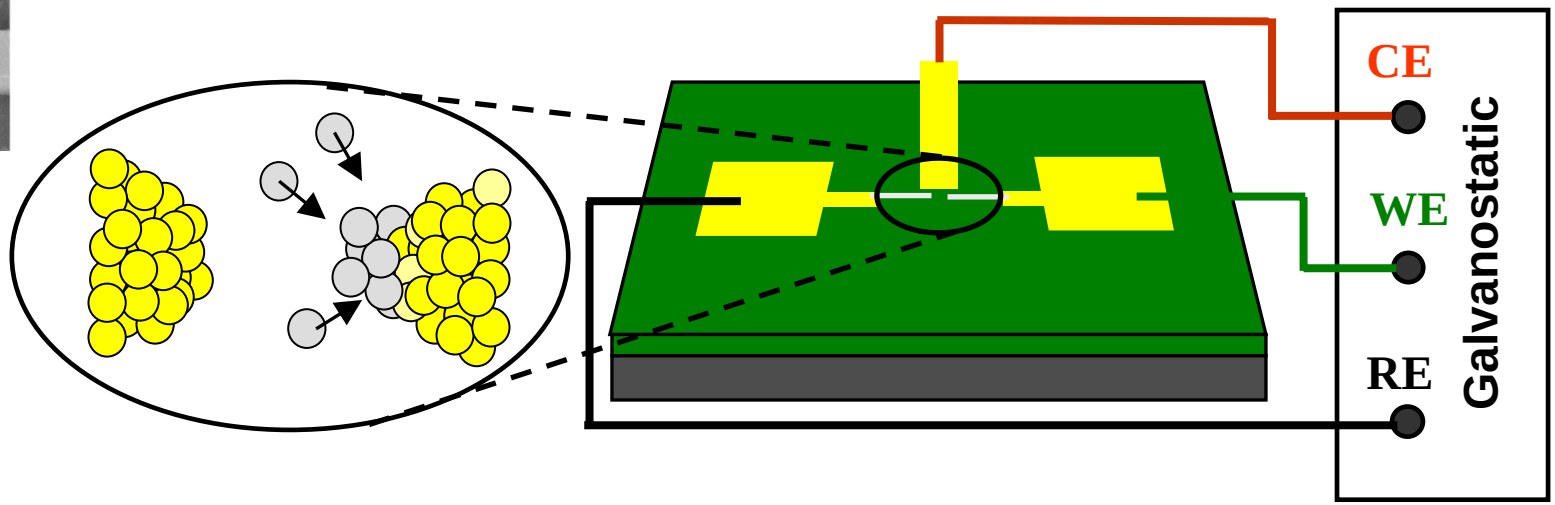
工作电极进入到参比电极的双电层时出现电势降

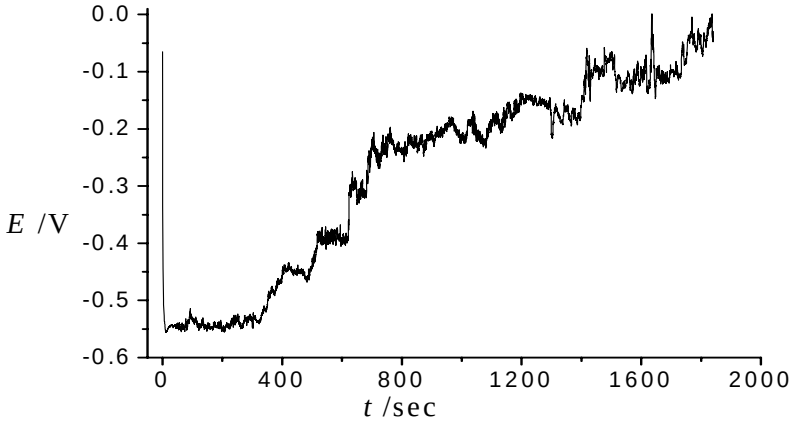


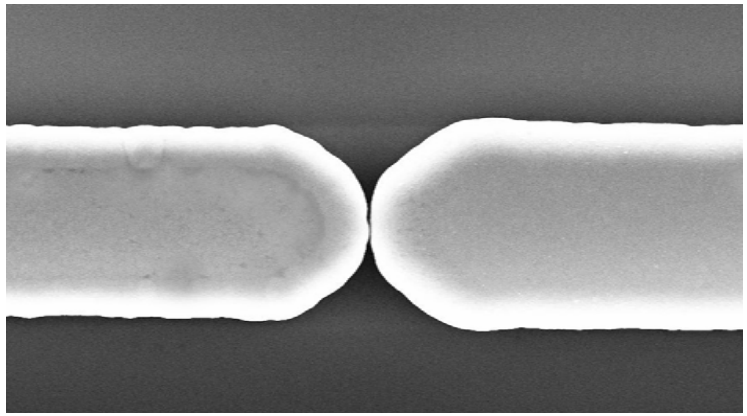


Electro-deposition









优点：制备快速、价格低廉

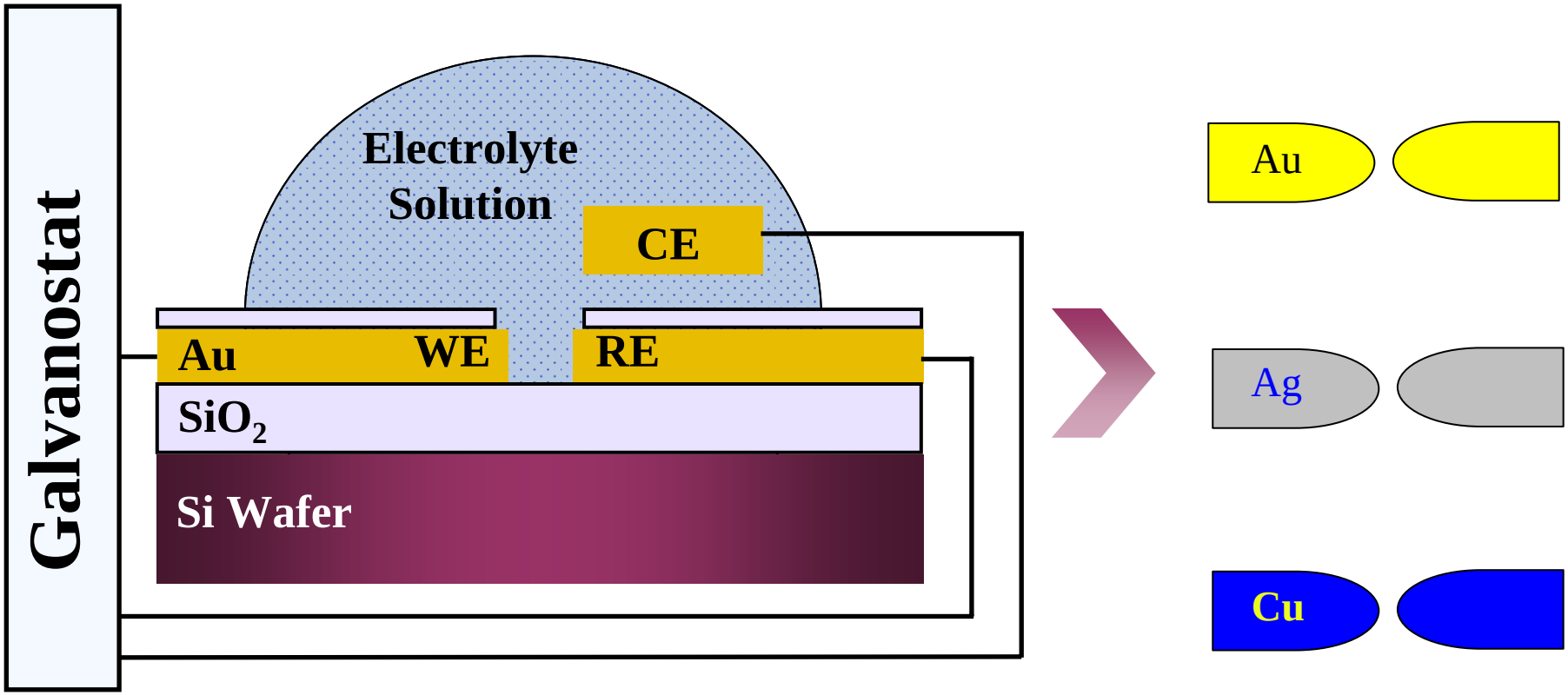
科研任务要求

知识背景需求 1#	物理化学（电化学）	物理基础实验 化学基础实验	无机化学 有机化学	普通物理（光学）	电工基础
将要涉及课程	电子学	量子物理	电极过程动力学	纳米电子学	……
将要学习的仪器设备和操作	CHI631B	Keithley4200	压焊机	金相显微镜	Parstat2273
	溶液配制	芯片前处理	压焊、电焊	万用表	……
实验目标	熟练掌握整个实验流程，制备得到大量（大于25个）电阻值在100-1000欧姆之间(控制较难)的纳米电机对				

1# 最好之前学过此行的基础课程，如果学过基础量子理论和固体物理，则更好。

后续结果展望

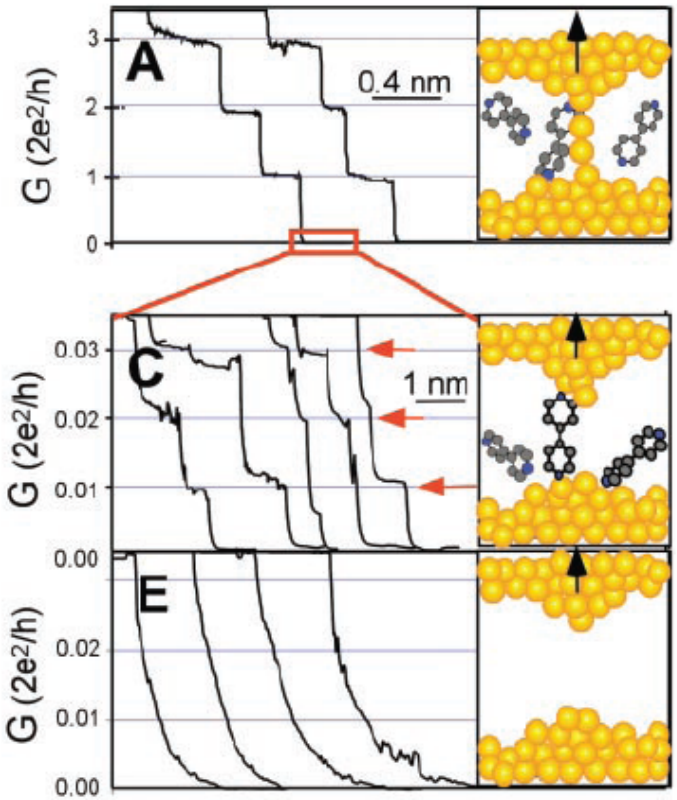
沉积其他金属：银、铜……

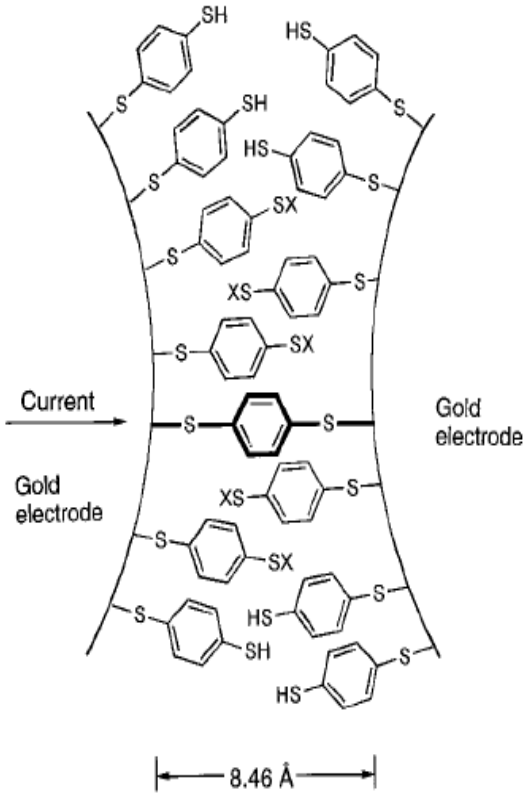


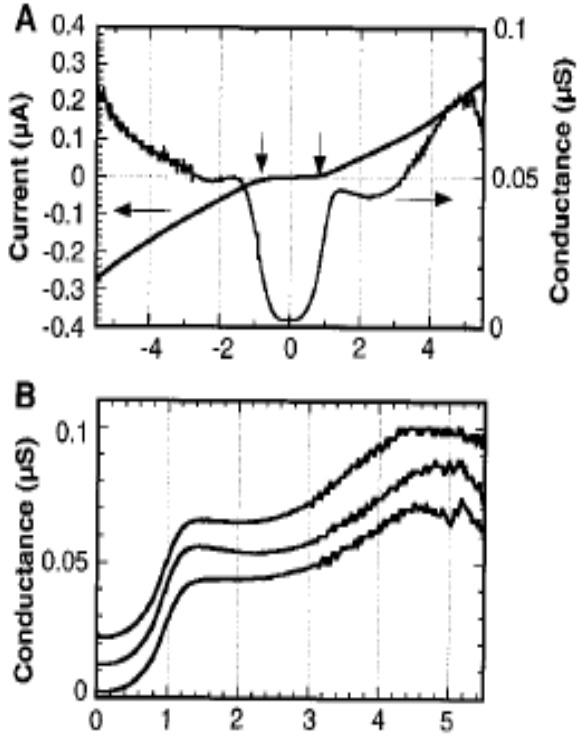
Juan Xiang et al, Angew. Chem. Int. Ed., 2005, 44, 2-5.

后续实验展望

分子电学性质测量



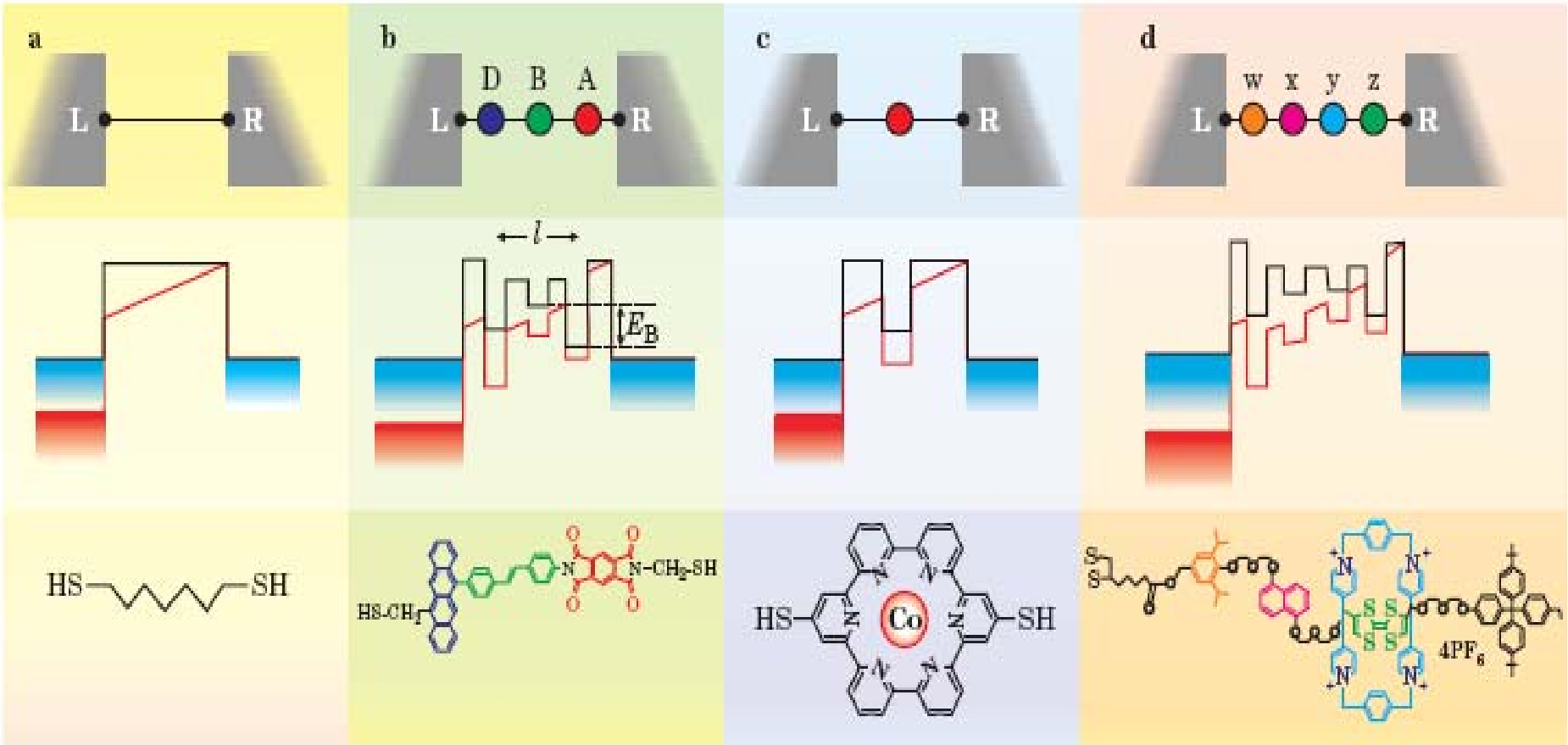




B.Q.Xu, N.J.Tao, SCIENCE, 2003, 301, 1221-1223 M.A.Reed et al, SCIENCE, 1997, 278, 52-254

后续实验展望

构筑分属不同模型的分子结



James R. Heath, Mark A. Ratner, Physics Today, 2003

Welcome to XMU

Professor Tian's group http://210.34.15.15/