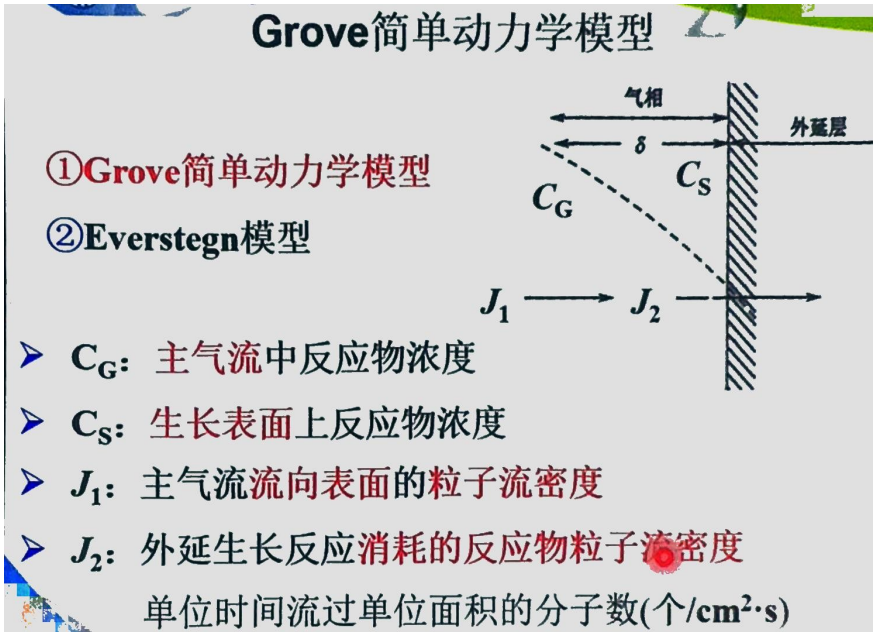
# 第九课：外延生长

Tuesday, November 5, 2019 2:11 AM

1. 拉单晶：润晶-缩颈-放肩-等径生长-拉光；
2. 外延生长：在一定条件下，通过一定方法获得所需原子，并使这些原子有规则地排列在衬底上；
3. 临界厚度：异质外延压应力释放的外延层厚度；
4. 外延生长的特点：
    a. 优势：
        i. 可在低(高)阻衬底上外延高(低)阻外延层；
        ii. 可以在p(n)型衬底上外延n(p)型外延层；
        iii. 可在指定区域选择外延生长；
        iv. 可以根据需要改变掺杂的种类和浓度，突变或缓变；
        v. 可以生长异质、多层、多组分化合物且组分可变的超薄层；
        vi. 可在低于熔点温度下外延生长，速率可控，可实现原子级尺寸厚度外延生长；
        vii. 可生长无法拉制单晶的材料，如GaN，三四元系化合物单层晶等；
5. 外延层应满足的要求：
    a. 表面应平整、光亮，无表面缺陷；
    b. 晶体完整性好，位错和层错密度低；
    c. 外延层本底杂质浓度低，补偿少；
    d. 异质外延，外延层与衬底组分应突变；
    e. 掺杂浓度控制严格，分布均匀，电阻率符合要求且均匀；
    f. 外延层的厚度应符合要求，均匀性和重复性好；
    g. 掩埋层衬底外延后，埋层图形畸变要小；
    h. 外延片直径尽可能大；
    i. 化合物半导体外延层和异质结外延的稳定性要好；
6. 硅的气相外延生长：
    a. 气相硅外延生长的定义：在高温下，使挥发性强的硅源于氢气发生反应或热解，生成的硅原子淀积在硅衬底上长成外延层；
    b. 气相外延生长的前提条件：以$SiCl_4 + 2H_2 \rightarrow Si(s) + 4HCl(g)$为例；
        i. 在沉积温度下，反应物有足够高的蒸气压；
        ii. 生成物中，除了一种所需要的沉积物为固态外，其余必须是气态；
        iii. 沉积物本身的蒸气压应足够低；
        iv. 衬底本身的蒸气压在沉积温度下也应足够低，不易挥发；
    c. 通常使用的原料：
        i. 硅源：$SiH_4(g), SiH_2Cl_2(g), SiHCl_3(l), SiCl_4(l)$；
    d. 气体输运及控制系统：
        i. 用途：气体输运和控制系统是根据需要向反应室及时准确地输运反应气体地系统；
        ii. 组成：管道、流量计、各种阀门；

e.


Grove简单动力学模型
①Grove简单动力学模型
②Everstegn模型
气相
外延层
δ
$C_S$
$C_G$
$J_1$
$J_2$
$C_G$：主气流中反应物浓度
$C_S$：生长表面上反应物浓度
$J_1$：主气流流向表面的粒子流密度
$J_2$：外延生长反应消耗的反应物粒子流密度
单位时间流过单位面积的分子数(个/cm²·s)