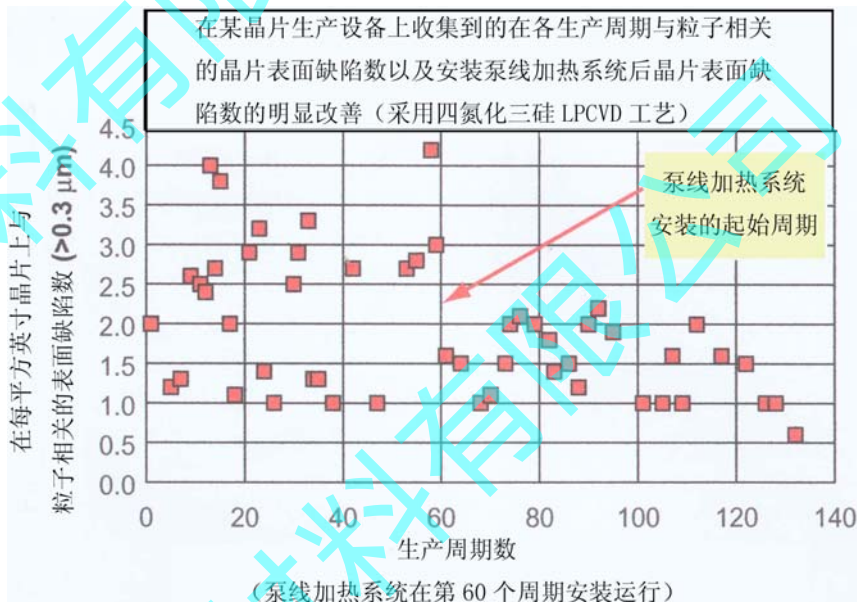


# 加热烘烤在半导体行业中的应用

周立鸣

在半导体集成电路制造中，有许多加工工序要在 700℃ 左右的真空室内进行，在这种环境下，产生的废料都是直接升华成气相经真空管路排放。如果在排放过程中，温度下降太多，这些气体就可沉降聚集在其路经真空系统的各种阀门、管道、真空泵体及其附件上，如果不及及时清除这些沉积物，就会增加晶片质量缺陷，降低真空系统效率，甚至损坏管路阀门以及真空泵。通过采用真空烘烤措施，就可基本消除或大大减轻气相产物在真空系统物件内表面的冷凝沉积，有效延长了真空系统的运行周期，减少了真空系统的清洗维护次数。图四表明泵线加热系统安装后，晶片表面缺陷得到明显改善。目前，真空烘烤系统已成为半导体集成电路制造业普遍采用的防气相冷凝措施。



图一 泵线加热系统安装前后的晶片表面缺陷数的对比

不同集成电路工艺设备有不同的烘烤温度要求，例如采用四氮化三硅（Silicon Nitride）LPCVD 工艺的烘烤温度一般在 110℃ 时，就可基本消除气相在真空系统中的冷凝。而 TEOS LPCVD 工艺的烘烤温度通常就要提高到 150℃，而对于金属铝或钨蚀刻工艺一般只要 90℃ 的烘烤温度就能满足要求。



图二 三种半导体集成电路制造工艺的电热烘烤套加热温度设计指南

## 附录

### 一、电热烘烤隔热套在半导体集成电路制造中的主要应用场合

#### 1、气体供应管线

- (1)  $\text{BCl}_3$  气体;
- (2)  $\text{ClF}_3$  气体;
- (3)  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  (DCS) 气体;
- (4) TEOS 气体;
- (5)  $\text{WF}_6$  气体;
- (6) 要求加热的其它工艺气体管线。

#### 2、化学气相沉积法 (CVD) 工艺及金属刻蚀工艺中的前部管线及排气管线

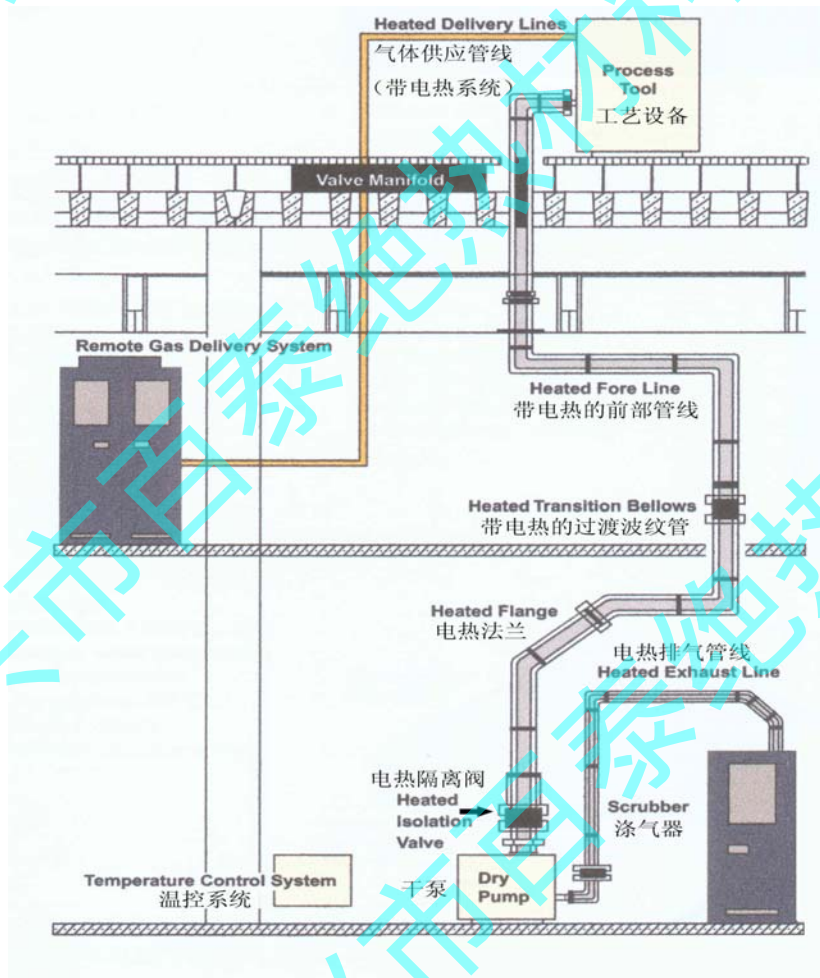
- (1) 低压化学气相沉积法 (LPCVD) 中的 TEOS 及钛氮化物 (Ti Nitride);
- (2) 等离子增强 CVD (PECVD) 中的钛氮化物 (Ti Nitride), 钨 (Tungsten), 氧氮化物 (Oxynitride)。

#### 3、等离子刻蚀

- (1) 铝刻蚀;
- (2) 钨刻蚀。

### 二、半导体集成电路制造行业的典型工艺布局 (见图三)

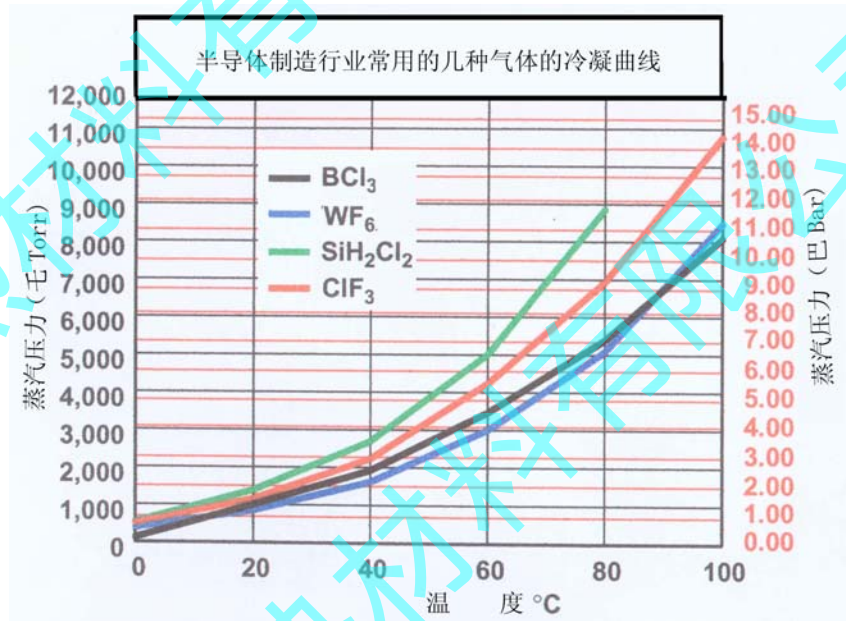
图三中已表明需用电热烘烤套的部分。



图三 半导体集成电路制造行业典型工艺布局

### 三、半导体集成电路制造行业常用几种气体的冷凝曲线

在低蒸汽压下，应将气体输送管线的温度控制在冷凝点以上，以避免气体输送管线中发生冷凝现象。不同气体在不同蒸汽压下有不同冷凝温度。图七为半导体集成电路制造行业常用几种气体的冷凝曲线。



图四 半导体集成电路制造行业常用几种气体的冷凝曲线