

硅片超声波清洗的原理及清洗流程

1、超声波清洗的基本原理

利用 28KHz 以上的电能，经超声波换能器转换成高频机械振荡而传入到清洗液中。超声波在清洗液中疏密相间地向前辐射，使液体流动，并不停地产生数以万计的微小气泡。这些气泡是超声波纵向传播的负压区形成及生长，而在正压区迅速闭合。这种微小气泡的形成、生成迅速闭合称为空化现象，空化现象中气泡闭合时形成超越 1000 个大气压的瞬时高压，连续不时发生的瞬时高压，像一连串小爆炸不停地轰击物体外表，使物体及缝隙中的污垢迅速剥落。这种空化侵蚀作用就是超声波清洗的基本原理。

2、清洗工艺流程

自动上料→去离子水+超声波清洗+抛动→碱液+超声波清洗+抛动→去离子水+超声波清洗+抛动→碱液+超声波清洗+抛动→碱液+超声波清洗+抛动→去离子水+超声波清洗+抛动+溢流→去离子水+超声波清洗+抛动+溢流→自动下料

3、清洗液的最佳配比的确定

取 4" 及 500 衿厚的硅片做十组实验，固定 5 分钟清洗时间及超声清洗的温度，见下面列表。从表中观察不同条件下硅片表面，用荧光灯照射外表可清楚看出硅表面的洁净水平。因此得出清洗液的最佳配比为 活性剂:清洗剂:去离子水=0.10:1.00:7.0 通过实验发现当清洗剂的浓度越低，越有利于水的清洗，但清洗剂的浓度不能低于 15%否则清洗效果反而降低。

4、超声清洗时间的确定

将磨片分为十组，以上述最佳配比为清洗液超声清洗，按不同的时间分为十批清洗，清洗时间分别是 12345678910min 同时用去离子水代替清洗液同样条件下做对比实验，得出结论，清洗剂的清洗效果明显好于去离子水，而且超声清洗时间在 3min 清洗效果就已经比拟理想了。

5、超声清洗温度的确定

非离子外表活性剂在液固界面的吸附量随温度升高而增加。这是因为在低温时非离子外表活性剂与水完全混溶，亲水基聚氧乙烯与水形成的氢键能量低，当温度升高后，分子的热运动加剧，致使氢键破坏，使非离子外表活性剂在水中的溶解度下降，温度升高到一定值时，

非离子外表活性剂从水溶液中析出变混浊，此温度即为浊点。因此温度升高时非离子外表活性剂逃离水的趋势增强，吸附量增大。温度对非离子外表活性剂的去污能力的影响是明显的当温度接近于浊点时，清洗效果最好。通过实验得出 30-50℃之间均可，但 45℃为最佳。

6、扫描电子显微镜的观察

通过扫描电子显微镜能谱分析可以得出：研磨片的外表黑点主要是颗粒污染物和碳元素聚集物。

实验结果和讨论

1、硅片经过磨片工序后，一直使硅片处于去离子水中浸泡状态，这样在经过清洗机清洗后表面洁净，化抛后尤为明显，化抛后硅片外表相当光泽干净，使其合格率大大提高；若由于工艺需要测试硅片厚度或电阻率，使其脱离水后，重新清洗后的硅片化抛时，外表大多数会呈现暗花及不明显的污染痕迹，直观外表较差。

2、清洗次数对清洗效果有很大影响，清洗次数多的硅片比清洗次数少的硅片外表光洁，这就要求在以后的探索中如何控制清洗液的时效性，如清洗四英寸硅片达 500 片时，需及时更换清洗液。

3、适当加入有机碱，利用碱的腐蚀性，络合硅片表面的金属离子，以加快清洗的速度，提高清洗的效率。

硅片的清洗在半导体制作过程中十分重要，而磨片的清洗是所有清洗工序中最困难的由于使用了超声波清洗机，通过物理渗透作用，使污染颗粒脱离硅片外表，再通过超声波清洗的机械作用和化学腐蚀作用，最终去除污染颗粒，达到清洗硅片的目的。