

硅片腐蚀和抛光工艺的化学原理

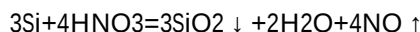
在半导体材料硅的表面清洁处理, 硅片机械加工后表面损伤层的去除、直接键合硅片的减薄、硅中缺陷的化学腐蚀等方面要用到硅的化学腐蚀过程。下面讨论硅片腐蚀工艺的化学原理和抛光工艺的化学原理。

一、硅片腐蚀工艺的化学原理

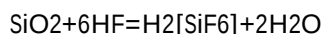
硅表面的化学腐蚀一般采用湿法腐蚀, 硅表面腐蚀形成随机分布的微小原电池, 腐蚀电流较大, 一般超过100A/cm², 但是出于对腐蚀液高纯度和减少可能金属离子污染的要求, 目前主要使用氢氟酸(HF)、硝酸(HNO₃)混合的酸性腐蚀液, 以及氢氧化钾(KOH)或氢氧化钠(NaOH)等碱性腐蚀液。现在主要用的是HNO₃-HF腐蚀液和NaOH腐蚀液。下面分别介绍这两种腐蚀液的腐蚀化学原理和基本规律。

1. HNO₃-HF 腐蚀液及腐蚀原理

通常情况下, 硅的腐蚀液包括氧化剂(如HNO₃)和络合剂(如HF)两部分。其配置为: 浓度为70%的HNO₃和浓度为50%的HF以体积比10~2:1, 有关的化学反应如下:

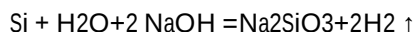


硅被氧化后形成一层致密的二氧化硅薄膜, 不溶于水和硝酸, 但能溶于氢氟酸, 这样腐蚀过程连续不断地进行。有关的化学反应如下:



2. NaOH 腐蚀液

在氢氧化钠化学腐蚀时, 采用10%~30%的氢氧化钠水溶液, 温度为80~90℃, 将硅片浸入腐蚀液中, 腐蚀的化学方程式为



对于太阳能电池所用的硅片化学腐蚀, 从成本控制, 环境保护和操作方便等因素出发, 一般用氢氧化钠腐蚀液腐蚀深度要超过硅片机械损伤层的厚度, 约为20~30μm。

二、抛光工艺的化学原理

抛光分为两种: 机械抛光和化学抛光, 机械抛光速度慢, 成本高, 而且容易产生有晶体缺陷的表面。现在一般采用化学-机械抛光工艺, 例如铜离子抛光、铬离子抛光和二氧化硅-氢氧化钠抛光等。

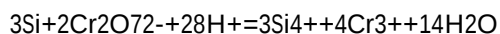
1. 铜离子抛光

铜离子抛光液由氯化铜、氟化铵和水, 一般以质量比60:26:1000组成, 调节PH=5.8左右, 或者以质量比80:102.8:1000, 其反应原理如下:



铜离子抛光一般在酸性(pH为5~6)条件下进行, 当pH>7时, 反应终止, 这是因为pH=7时铜离子与氨分子生成了稳定的络合物-铜氨络离子, 这时铜离子大大减少, 抛光作用停止了。抛光反应速度很快, 为防止发生腐蚀, 取片时不能在表面残留抛光液, 应立即进行水抛, 也可以在取片前进行稀硝酸漂洗, 可以再洗一次, 防止铜离子污染。

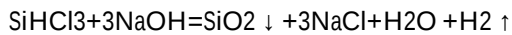
2. 铬离子抛光 铬离子抛光液由三氧化二铬、重铬酸铵和水一般以质量比1:3:100组成, 其反应原理如下:



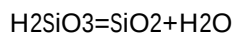
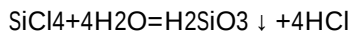
三氧化二铬不溶于水，对硅表面进行研磨，重铬酸铵能不断地对硅表面进行氧化腐蚀，与三氧化二铬的机械研磨作用相结合，进行抛光。

3.二氧化硅-氢氧化钠抛光法二氧化硅-氢氧化钠抛光配置方法有三种：

（1）将三氯氢硅或四氯化硅液体用氮气携带通入到氢氧化钠溶液中，产生的沉淀在母液中静置，然后把上面的悬浮液轻轻倒出，并调节pH 值为9.5 ~ 11。其反应如下：



（2）也可以利用制备多晶硅的尾气或硅外延生长时的废气生产二氧化硅微粒。反应如下：



（3）用工业二氧化硅粉和水以质量比为150:1000 配置,并用氢氧化钠调节pH 值为9.5 ~ 11。抛光液的pH 值为9.5 ~ 11 范围内，pH 值过低，抛光很慢，PH 值过高产生较强的腐蚀作用，硅片表面出现腐蚀坑。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/20513.html>