

真 空 扩 散 炉

活 页 技 术 资 料

编 号 015

机 械 工 业 出 版 社

真 空 扩 散 炉

(只限国内发行)

*

机械工业出版社出版 (北京阜外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

1971年5月北京第一版·1971年5月北京第一次印刷

*

统一书号: 15033·(内)410·定价 0.03 元

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

真空扩散炉简介

广州电器科学研究所

遵照毛主席关于“要认真总结经验”的教导，我们对石英管扩管问题作了分析。制造可控硅整流器的真空闭管扩散工艺，常遇到石英管扩管问题，那是由于石英管预抽真空，长时间在高温下，石英管被大气压力压瘪了。据了解有的加厚管壁，有的用石英管外加筋，在石英管内撑石英环，或石墨或硅环，有的在管内充惰性气体等办法来解决。我们虽然也采用管外加筋，管内撑石英环的办法，石英管仍然变形，仅能勉强保住硅片。在扩散的长时间内，老是担心石英管会不会被压扁，硅片会不会压坏，当进行大直径的硅片扩散时，因石英管加大，问题就更突出。同时石英管每扩散一次，因变形就要打碎，感到很可惜，怎样才能更好地解决问题呢？我们想：如果把炉子抽真空，大气压力由炉体来顶住，那么石英管在炉内就没有那么大的压力，石英管就可以不致变形了。根据这个想法，在1970年6~7月间试制成真空扩散炉。

初步的试验：我们对真空扩散炉作了升温，抽真空（用30立升的机械泵），保温等试验后，就进行对 $\phi 20$ 的硅片扩散。扩散完成后，石英管完整无变形，从石英管封盖处割开，硅片自由地倒出。以前同样尺寸的石英管，管内还加了石英环，扩散后，石英管被大气压扁了，仅仅由于石英环撑住才保住硅片。图1、2就是它们的对比。

之后，我们对 $\phi 34$ 的硅片扩散，因为还未弄清楚石英管变形的情况，为了确保硅片不致损坏，而又不妨碍显出真空扩散炉的

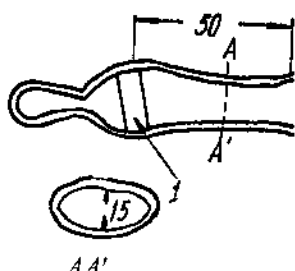


图 1 在普通扩散炉中扩散后的石英管:

$\phi_{外}=27$ 毫米; $\phi_{内}=22$ 毫米;
扩散时间=26 小时; 扩散温度=1243~1245°C。

图中 1 为石英环 (车轮状)

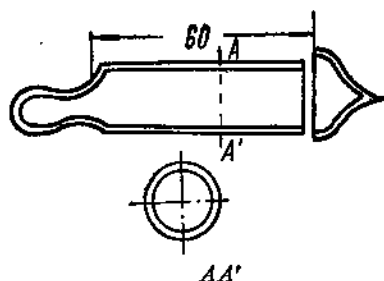


图 2 在真空扩散炉中扩散后的石英管:

$\phi_{外}=27$ 毫米; $\phi_{内}=22$ 毫米; 扩散时间=24小时; 扩散温度=1247~1248°C;
炉内真空度=100~75毫米汞柱。

特点, 我们同样在石英管外加筋, 在管内也加了石英环, 扩散后, 石英管也是完整无变形, 石英环在管内是松动的, 说明它除了固定硅片外, 没有起支撑的作用, 从石英管封口端割开, 石英环, 硅片都自由地取出。以前同样尺寸的石英管, 加了筋及石英环 (车轮状), 但变形得很严重, 石英环被压住不能动, 无石英环处变形很利害。如图 3, 4 就是它们的对比。

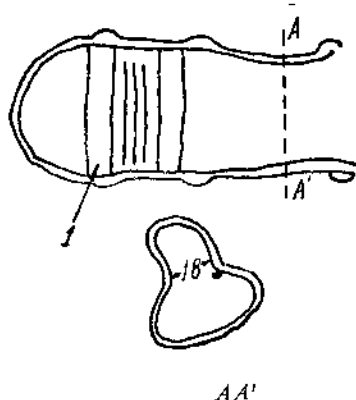


图 3 在普通扩散炉中扩散后的石英管:

$\phi_{外}=49$ 毫米; $\phi_{内}=44.2$ 毫米; 扩散时间=24小时; 扩散温度=1243~1245°C。

图中 1 为石英环

初步试验表明: 在真空扩散炉中的石英管受到的压力只有

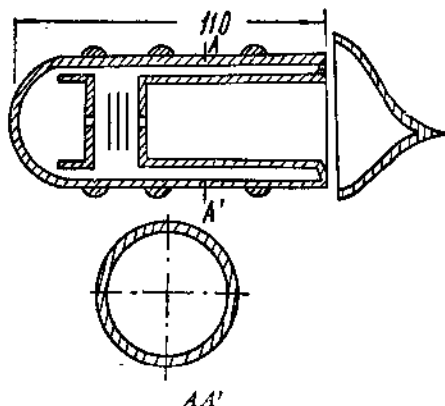


图4 在真空扩散炉中扩散后的石英管；

$\phi_{\text{外}}=49$ 毫米； $\phi_{\text{内}}=44.2$ 毫米；扩散时间
=20小时；扩散温度=1247°C；炉内真空
度=60~30毫米汞柱。

1/7~1/20大气压力，石英管瘪管的问题完全可以解决，这是主要的。同时，因为石英管在扩散后完整无变形，就有可能多次使用，如果多用一次就节省几百元。此外，由于炉子是在真空中加热，加热功率可能小一些。我们的炉子，恒温加热功率约1.3千瓦。

真空扩散炉的结构：它与一般扩散炉主要的区别，只是多了一个外壳，外壳密封并能抽真空，加热电源及热电偶的引线是真空中密封引出，装配时，先将内炉体烘干后，才放入外炉体内，保温材料不要用石棉之类的易吸湿的材料。图5就是它的结构及主要尺寸。

以上所述，仅是初步试验，还有许多工作还要作。如对不同直径的石英管，不同的管壁厚度，要多高的真空度，才不致变形呢？从炉子的结构上看，还可大改进，如更换内炉管更方便些，炉体冷却更好一些等等。

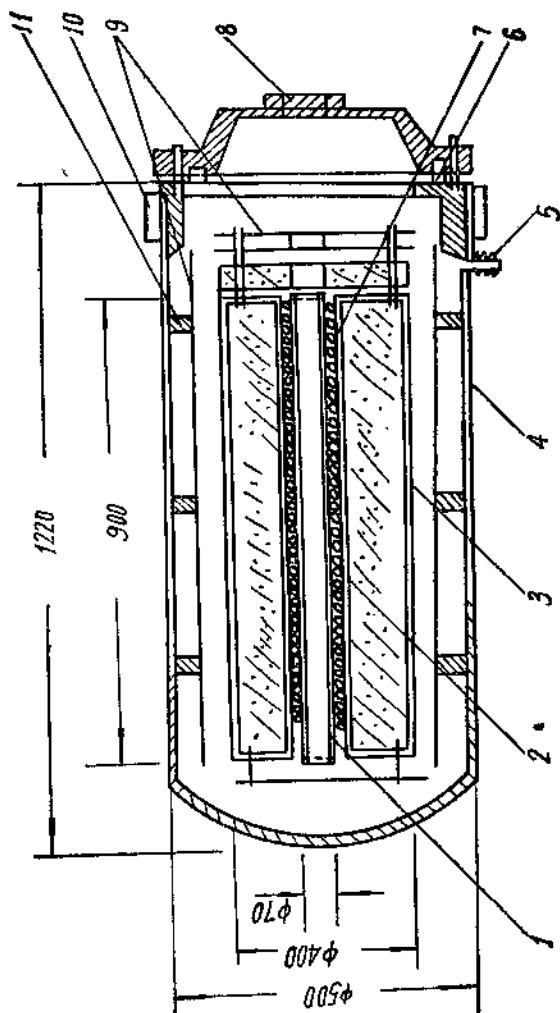


图5 真空扩散炉的结构，

1—内套管（氯化铝）；2—外套管（氯化铝）；3—内炉壳；4—外炉壳（厚4毫米）；5—抽气咀；6—真空橡皮圈；7—观察窗；8—加热线；9—隔热板；10—冷却水套；11—加固圈。