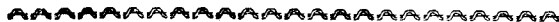


M34 反转式磨片机的改进



活页技术资料

编号027

机械工业出版社

M 34 反 转 式 磨 片 机 的 改 进
(凭 证 发 行)

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

1971年7月北京第一版·1971年7月北京第一次印刷

*

统一书号: 15033·(内)428·定价: 0.09 元

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义

M31 反转式磨片机的改进

北京椿树整流器厂

在伟大领袖毛主席的关怀下，我国电子工业蓬勃发展。我厂广大革命职工，遵照毛主席关于“打破洋框框，走自己工业发展道路”的伟大教导，土法上马、因陋就简地将原来磨钟表零件的反转式磨片机作了一些改进，使这种机器可以精磨硅片。

半导体器件的生产，要求硅(或锗)单晶片有很好的平直度、平行度、光洁度。因此磨片是一道很重要的工序。

以前硅片的精磨是用手工磨，手工磨出来的硅片，表面平直度差——硅片的边缘部分比中间薄。使用顺转式磨片机磨，没有解决这个问题。而且硅片的面积越大，这个问题越严重。

这个难题能否解决？大家学习了毛主席的伟大教导：“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”我们在和帝、修、反抢时间，争速度，任何困难都不倒我们！经过长期反复试验，在反转式磨片机原有的基础上，终于解决了这个难题，磨出来的一板板硅片，边缘和中间终于做到了一样厚。和其它磨片设备相比，现在反转式磨片机具有效率高、加工范围广、精度高、成品率高，金刚砂省、光洁度高和操作维修简便等优点。各方面综合起来看，它已超过了日本的磨片机（见表2、表3），为单晶片的加工提供了良好的设备，这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利！

遵照毛主席关于“互通情报”的教导，为促进我国半导体电子工业的发展，我们把主要改进的地方作一小结，供兄弟单位参

考。由于我们水平有限，编写过程中难免有错误，阅后请批评指正。

一、提高加工精度

1. 磨一板硅片，要磨得边缘和中心一样厚。

用顺转式磨片机磨一板硅片，面积为 78×78 毫米²，其边缘比中心薄0.01毫米以上。而本磨片机为保证磨片的精度，使磨盘研磨面的半径倾斜 1° （见下表和图1），这样，磨 $\phi 120$ 毫米的一板硅片，中心与边缘就能一样厚（经北京市计量管理处检定， $\phi 120$ 毫米的一板硅片，表面的平直度在0.001毫米之内）。研磨面半径的倾斜度与研磨 $\phi 120$ 毫米玻璃板中心与边缘厚薄的关系如表1：

表1

磨盘研磨面半径的倾斜度	磨后的玻璃板中心与边缘的厚薄
半径内高外低 倾斜 1° 以上	中心比边缘薄
半径内高外低 倾斜 1°	中心到边缘各个点都一样厚
半径不倾斜	中心比边缘厚0.02
半径内低外高	中心比边缘厚0.02以上

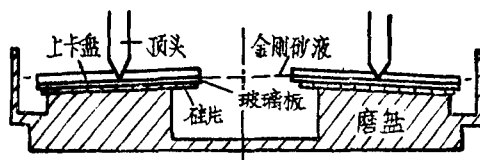


图1 研磨部分示意图。

为保证磨盘研磨面在磨损的过程中始终不变形，始终内高外

低倾斜 1° ，我们采用以下两个措施：

(1) 由于机器制造的误差，两个顶头离磨盘中心的距离不同。若多用靠里的顶头就能把研磨面半径内端磨低；若多用靠外的顶头就能把研磨面半径的外端磨低。两个顶头同时用，研磨面半径的倾斜度不变。

如何来检查研磨面半径的倾斜度是否合适？只要在磨硅片的过程中测量比较一下一板硅片的中心与边缘的厚度，若厚度一样，则倾斜度合适；若厚度不一样，则倾斜度不合适。倾斜度不合适的时候，可以用上法进行调整。

(2) 让研磨面半径上的线段 AB (见图 1 和图 2) 小于上卡盘直径。如果 AB 等于或大于上卡盘直径，则研磨面会磨成如图 2 虚线所示的形状。

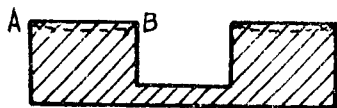


图 2

2. 一板硅片磨得四边不一样厚时，一般是用手压着厚的一边磨，把四边校正到差不多一样厚。手工校正不准确，表面弧度大，费工。

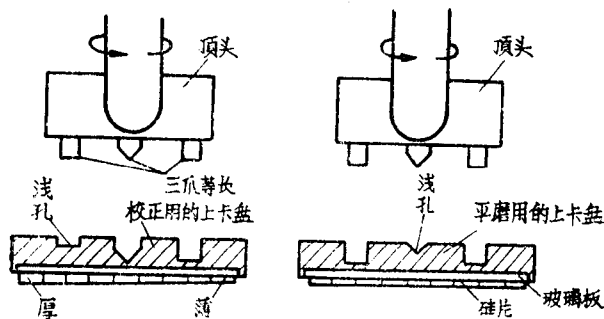


图 3 顶头与两种上卡盘示意图。

以前我们也是用手工校正的，后来我们改进了顶头和上卡盘（见图3）。平磨用浅孔在中心的上卡盘，顶头往下压时，压力压在上卡盘中心浅孔上，这可以使一板硅片各部分均匀地磨下去；当一板硅片四边不一样厚时，就使用浅孔在边上的上卡盘，顶头往下压时，压力压在上卡盘一边的浅孔上，这可以将一板硅片厚的一边磨下去，这样就可以用机器来把一板硅片校正（磨）到四边一样厚。

用以上两种方法，就可以做到一板硅片边缘都一样厚；中间和边缘一样厚。那样整板硅片也就都一样厚了，硅片表面也就十分平直。我们粘硅片用的 $\phi 120$ 毫米玻璃板都是使用本机器磨制的，公差都在 0.005 毫米以内。

（我们磨片是用蜡把硅片粘到玻璃板上磨的，为保证磨片的精度，使蜡不垫厚度，我们的办法是：在硅片磨了一面要磨第二面，翻粘之前，把硅片化下来放在工业酒精里煮洗，再用超声波震洗，硅片上清洗得一点尘、渣都没有，然后第二次粘到玻璃板上。在蜡冷却凝固之前，又在硅片上加压。这样就可以保证蜡不垫厚度，克服了粘板磨时平行度差、公差大的缺点。）

二、简化设备

去掉循环金刚砂液用的砂泵，我们在磨盘四周围加一围圈，在磨盘上方加一静止刮板（见图4）。金刚砂液跟着磨盘旋转时，甩到边缘的金刚砂液就大部分被刮板刮流回中心。这种方法，优点有：

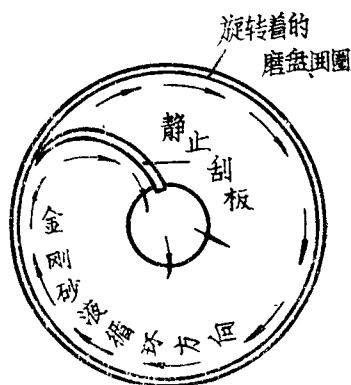


图4 金刚砂液循环图。

1. 金刚砂液可以配得稠一些，金刚砂液稠了，硅片表面的划痕就能显著减少，以前用了砂泵，金刚砂液一稠就会使砂泵的管道堵塞。我们开始是为了解决这个问题而去掉砂泵的。

2. 简化了设备，省去了砂泵和带动砂泵的电动机。省电。

3. 节省金刚砂，每次金刚砂的用量只有用砂泵时的 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{6}$ 。

4. 操作简便。机器寿命长（由于金刚砂液不再流到磨盘底下去磨损机器零件）。虽然这机器转速高，金刚砂液也甩不出磨盘，保持了机器周围清洁。

三、提高光洁度

引起划痕有两个原因：一是金刚砂中混有大的颗粒，二是研磨时硅片边缘掉下来的微小单晶碎碴。为了减少划痕，我们采取了下列措施：

1. 把金刚砂液配稠使用。

2. 采用原机器细磨用的铝锡合金磨盘。铝锡磨盘比硅片软，金刚砂中有较大颗粒时，磨损磨盘深而磨损硅片浅，所以能使划痕变浅和提高光洁度。

3. 在磨盘面上车出同心圆沟（同心圆便于清洗机器时磨盘旋转中把沟剔刷干净）；在磨盘中心有深坑，深坑上方有静止不动的搅拌片，磨盘一旋转，深坑里的金刚砂液就被搅拌片搅得不会沉积，选用飘浮上来的金刚砂研磨。这样大颗粒和单晶碎碴掉入沟、深坑里，划痕就能减少。

四、提高成品率

1. 本机器磨片时硅片粘在玻璃板上磨，玻璃板等于加厚了硅片，起了保护作用，硅片研磨时就不易碎裂。这比把硅片单独地套在孔里压着磨成品率高。

2. 一板硅片磨之前只有几个点凸出，所以开始磨时压力要小一些（约0.2公斤），磨过一分钟再加大压力（约15公斤）研磨，这样硅片就不易碎裂和崩边，提高了成品率。

虽然反转式磨片机有不少优点，但是还不够完善，以后需要继续改进，使其不断发展，不断完善。

五、磨片工艺

（一）材料：金刚砂M20，M14，石蜡，玻璃板，工业酒精，滤纸，500毫升烧杯。

（二）设备用具：反转式研磨机，超声波洗涤器，通风柜，密封罩，一个密封罩上有杠杆升降大铁铤的装置，矮电炉，镊子，玻璃刀，百分表，铜丝筛子，铜丝筛子，刷子，闹钟，第一面玻璃板，第二面玻璃板（误差 ± 0.002 毫米/ $\phi 120$ 毫米）。

（三）操作过程：

1. 粘板

在电炉上加热第一面玻璃板，抹上蜡，把硅片由外圈开始，一圈圈码到玻璃板上。码 $\phi 12$ 毫米以上的大硅片，片与片之间隔开1毫米左右距离。否则边缘的硅片表面会有砂流痕迹。码 $\phi 6$ 、 $\phi 7$ 毫米等小硅片时要注意把小面朝下，让大面先磨。每个硅片都推移一下，按紧在玻璃板上，码完后将玻璃板移到铁铤上冷却。再将硅片表面的蜡用刀片刮掉（刮时紧压慢推），然后用汽油棉花把玻璃板反面的蜡擦干净。

2. 磨第一面

粗磨：先用最轻的压力压着磨、多放点金刚砂防止硅片与磨盘直接接触，在机器上取放硅片时要平起平落，这样才不易掉边。偏了就用机器正，硅片表面全磨着了为止，如果磨到标准还有几个硅片没有完全磨着，就另外粘一板，比标准磨薄一点，一般磨

第一面留0.10余量。

精磨：把精磨机器上的同心圆槽剔刷干净，剔刷两遍，把机器、桌子擦干净，在机器上放进水加10勺金刚砂，再将粗磨完的硅片板到自来水冲刷一遍，把粗砂冲刷掉。如果是扩散大片还要用洗衣粉（或去油剂）刷一遍，把腊上的污黑刷掉。

磨30分钟，磨完后立即擦干，否则水即洗不掉。直接翻粘的硅片磨完后泡在凉水里清洗一下（温水会使脏物粘在蜡上），也用干净纱布立即擦干，扩散大片翻粘前不煮洗。

3. 煮洗硅片

加热数个烧杯，有一半是用以前的旧酒精、一半用新酒精。把硅片一个个夹到筛子里，用工业酒精煮，煮开后上下晃动，提上时要离开液面，增加筛子里酒精的对流量。

煮三四遍后再用超声波震洗两遍，换能器内用开水，烧杯内的酒精也煮开了放到超声波里去震，然后烤干。

4. 翻粘

把玻璃板放到电炉上擦干净，把硅片一个个排到玻璃板上，注意正反面，一个也不允许翻错，遇到脏物随时擦干净。排好后用刀片刮上蜡屑，蜡化开（如果先抹蜡，后放硅片，硅片底下容易脏，不好），用镊子尖由外圈往中心一个个推移，按紧，如感觉硅片底下有渣子，用滤纸擦干净。硅片排列的距离要均匀对称，翻好后，移到冷却铁砧上，盖上薄膜塑料，降下大铁砧（大铁砧下粘有一层泡沫塑料），使大铁砧压在硅片上。冷却揭下薄膜塑料，刮蜡，擦蜡。扩散大片不用煮洗直接翻到另一板上，第一板邻近的两片翻到第二板时对角放，这样可以厚度对称。

5. 磨第二面

粗磨，磨到离标准0.01~0.03毫米。

精磨，准备工作与第一面精磨相同。

量四角，机器正到四角一样厚，再平磨，磨完了再量一遍，四角差0.005毫米也要正、磨。将四角和中心磨到标准。

6. 煮洗烤干

(煮洗扩散大片时，由于其面积大，如果互相重叠在一起煮，煮完了，硅片表面有水(蜡)印，为防止水印，需把扩散大片，一片片立在铜丝筐子里，使它们互相隔开煮洗，这样煮完了硅片表面十分干净。)

注意事项：用百分表测量厚度时尽量轻放，别砸，否则会出现“人”字形口子。

六、改进后的反转式磨片机与其他国内外磨片机对比情况，如表2、3。

表2 反转式磨片机和精密磨床磨硅片对比

名 称	反 转 式 磨 片 机	精 密 磨 床
精 度	平直度0.002/ ϕ 50，平行度0.005/ ϕ 50	平直度0.002/ ϕ 50，平行度0.01/ ϕ 50 (翻粘不细)。
效 率	磨0.01需半分钟，一台可以顶三台顺转式磨片机。	磨0.01需2分钟，一次可以磨许多盘硅片，修整砂轮用些时间，一台可以顶三台顺转式磨片机。
光 洁 度	$\nabla\nabla\nabla 9 \sim \nabla\nabla\nabla 10$	$\nabla\nabla\nabla 7$ ，可辨加工痕迹。
辅 助 材 料	流动金刚砂	砂轮(固定砂)、钻石。
研磨相对面变形否?	磨盘研磨面磨损的过程中不变形。	砂轮磨面在磨损的过程中变形，一天需用钻石修整数次。
制造与维修	价格4300元，制造与维修容易。	价格2万至3万元。

表 3 反转式磨片机和国内外主要两种磨片机对比表

名 称	我厂反转式磨片机	自动测厚行星式磨片机	顺带式磨片机
产 地	原产自天津钟表厂 (M34), 主要磨钟表齿轮平面。经过我厂在五年实践中改进, 提高了机器原有性能。	日本进口。 几个地方都生产过。	日本进口, 一些地方在生产。 这种磨片机全国制造, 使用最普遍。
精 度	平直度 0.002, $\phi 50$; 硅片翻不加压; 平直度 0.01, $\phi 50$; 粘, 摩擦; 公差 0.02。 固在硅 (加 压; 平直度 0.005/ $\phi 50$; 片上 公差 0.01。	平直度 0.003/ $\phi 30$; 平直度 0.005, $\phi 30$; 公差 0.01。	硅片套在 (平直度 0.005/ $\phi 26$; 孔中磨 (公差 0.02。 硅片粘在 (平直度 0.01 $\phi 35$; 板上磨 (平直度 0.02 $\phi 35$; (公差 0.05。
成 品 率	硅片粘在玻璃板上磨, 费一些工, 可是玻璃板等于加厚了硅片, 起了保护作用。硅片的作用, 研磨时硅片不易碎裂。 成品率 99%以上。 我厂磨 $\phi 26$ 硅片, 每天磨 500 片时只放 1~2 片 (这一项比一般套在孔中磨的机器, 每年可为国家节省数万元)。	由于磨盘一下子加那么大的压力和套在孔中磨, 硅片易碎裂。目前这种机器只有某厂能很好使用, 他们进口的保质量配套设备, 切的大硅片厚度均匀, 磨之前硅片公差能达到 0.02, 则成品率 99%以上。 有的厂内圆切割机切的大片, 每片的公差都有 0.02~0.06, 则成品率 96% 以下。	硅片粘板磨, 成品率 99% 以上; 硅片套在孔中磨, 成品率 97% 左右。 某厂磨 $\phi 26$ 的硅片, 磨之前测厚分类, 每天还有 20 片~30 片碎裂。
效 率	$\phi 26$ 硅片, 一次可磨 28 片, 用 M14 金刚砂厚度每磨下去 0.01 只需半分钟。磨速比别的磨片机高 6 至 10 倍。 我厂磨硅片, 只 2 台磨片机, 用 M120 砂粗磨, M14 砂精 (细) 磨, 共 4 人磨片, 不用倒班。	$\phi 26$ 硅片, 一次可磨 24 片, 用 M14 金刚砂厚度每磨下去 0.01, 需 3 分钟。	$\phi 26$ 硅片, 一次可磨 18 片, 用 M14 金刚砂每磨下去 0.01, 需 3 分钟。 某厂磨砂片的磨与我厂差不多, 用 3 台磨片机, 三班倒, 精磨用手磨, 共 11 人磨片。

名 称	我厂反轉式磨片机	自动測厚行星式磨片机	順轉式磨片机
加工 范 围	1. 可以磨硅片、鍍片、鉀片。 2. 工件尺寸范围: $\phi 2 \sim \phi 120$, 厚度: 不限。 以后元件向大功率发展, 需磨大面积硅片, 我們曾磨过天津某研究所的 $\phi 50$ 以上的大硅片, 厚度 0.28 ± 0.005, (手工磨易碎)。 3. 可以作拋光机。	1. 可以磨硅片、鍍片、鉀片、不适于磨鉀片 (太慢)。 2. 工件尺寸范围: 面积: $66 \sim \phi 30$, 厚度: 0.27 以上。 硅整流器用扩散法时, 只需磨去一面扩散层, 而且有时要磨 $0.24 \sim 0.25$, 那末这种双面磨的磨片机无法磨。 3. 无法作拋光机。	1. 可以磨硅片、鍍片、不适于磨鉀片 (太慢)。 2. 工件尺寸: 硅片套在孔中磨: 面积: $\phi 9 \sim \phi 36$, 厚度: 0.20 以上, 硅片粘在板上磨: 面积: $\phi 2 \sim \phi 35$, 厚度: 不限。 3. 可以作拋光机。
方 式	上面并列两个台钻式的頂头, 頂着两个卡盘同方向自轉, 下面磨盘反方向旋轉, 硅片固定到卡盘下, 研磨时硅片在磨盘上留下摆线轨迹。金剛砂在磨盘上对流, 不用砂泵。	齿輪带动齿輪薄片, 在不动的上下磨盘之間象行星式的運轉, 硅片套在齿輪薄片的孔中作摆线运动, 硅片上下两面同时磨。金剛砂用砂泵循环, 或滴流一次就不要。	磨盘旋轉的綫速度差带动三个上盘自轉, 硅片固定到上盘下, 跟着上盘旋轉, 研磨的硅片在磨盘上留下摆线轨迹。金剛砂用砂泵循环。
光 洁 度 (用同样的 M14 金剛砂)	VVV9 (接近 VVVVV10) 划痕較少	VVV9 划痕較多	VVV9 划痕較少
金 剛 砂 用 量	每台机器每天用 0.8 公斤。	每台机器完成同样任务, 每天用 4 公斤。	某厂每台机器每 8 小时用 1.5 公斤, 完成同样任务, 24 小时需用 4.5 公斤。
机 器 的 損 坏	由于不用砂泵, 所有传动装置都包在机壳里, 接触不到金剛砂, 所以机器寿命长。工检修一次, 每台机器只换了一、二个軸承。	測厚仪容易坏, 一些从日本进口的这种磨片机, 由于測厚仪坏, 经常停用。齿輪薄片需经常更新。砂泵常发生故障。	由于砂泵循环金剛砂液, 金剛砂液益到磨盘下机器内部传动装置里去, 北京一些厂使用这种机器两年, 齒輪軸杆都磨損得不能用了, 需要更新。磨盘上万 6 个小滑輪易进金剛

续

名 称	我厂反转式磨片机	自动测厚行星式磨片机	顺轉式磨片机
磨盘表面在磨損时变形否?	不变形。让硅片自己把磨盘磨平、磨合适。 这机器原来就有車刀架子，操作者可以自己車修磨盘，車出同心圓沟。	变形較慢，让硅片自己把磨盘磨平。上磨盘的重量要求勻称，隔較长的时间修整磨盘。	砂里面泡小軸承易磨損。 砂泵常发生故障。
研磨中硅片厚度的測量和控制	磨之前不需一片一片測厚分类。研磨过程中，三四次将粘着硅片的玻璃板从机器上取下来測厚，这較費工。可是研磨厚度較灵活，可以穿插着磨各种厚度的硅片，我厂有9种厚度穿插着磨。 一板硅片磨得四角不一样厚时，可以用机器校正到一样厚。	磨之前需一片一片測厚分类，要求公差在0.02以內的硅片同一盘磨，否則易磨片和达不到精度，这較費工。过程中不需要进行測厚，硅片磨到所設厚度时，測厚仪便发出訊号，自动停机，这很省工。由于測厚仪調整麻煩，有一些厂索性不用測厚仪，用时间計算着磨。	磨之前需一片一片測厚分类，要求厚度接近和达不到精度。盘有自动在研磨过程中，上压盘，磨到所設厚度时，硅片就不受压力，保证硅片不会磨薄，由于金刚砂会跑到硅片上方去，所以控制厚度并不准确。
造 价	价格4300元， 铸铁机壳和传动齿轮較难制造。	价格10000元。 測厚仪目前比較难做。	价格4000元。 比較容易制造。

七、M34 反转式磨片机的部分参考图，如附图 1、2、3、4、5。

附图 1、平面研磨机总图：

