

触温度低,盖板与基体的焊接可选用锡焊。

焊接时必须防止氧化,故应在一定保护气氛下焊接。经过试验决定在热处理用盐炉内进行盐浴钎焊。

为保证腔体与基体间有良好焊接质量,应在基体表面上预铣沟槽,以放置钎料。

槽宽、槽深应与钎料粗细对应,我们用 $\phi 2$ 银钎条。故槽深、宽为2.1毫米左右,两端头及中部有环形槽,端部槽离端头5毫米左右,纵向槽约6条,注意勿和外表面冷却水槽相通。

将所选用的钎料、熔剂置于基体内表面槽内,用夹具将银板、基体夹持固定,放入 500°C 电炉预热,此温度高于钎焊熔剂熔点,又低于钎料熔点,其目的方面使熔剂先充分熔化,以便后来钎料充分渗透到整个焊接表面,保证焊接质量;另一方面使零件在正式焊接时不致升温过快引起零件变形。

预热后将元件吊入到已升温到 800°C 的热处理盐浴炉中,全部浸入熔盐中,当看到零件及夹具与熔

盐相同颜色时取出,据我们经验为8分钟左右。取出后立即清洗,除去沾上的熔盐,然后在空气中冷却,或在电炉中随炉冷却。熔盐成分为 NaCl 及 Na_2CO_3 。此工艺对上下两块腔体分别进行。

再把基体部分冷却槽向上,把基体、盖板放入 300°C 的电炉加热上锡,把盖板与基体焊在一起。

值得注意的是焊接时零件在盐炉内的时间一定要掌握,我们一般掌握在8分钟左右,中途可观察其颜色。时间过短焊接不充分,时间过长会导致银板熔化,这是由于银钎料和银板互相渗透,在焊缝附近形成新的银钎合金,把熔点降到 800°C 以下,故从表面上看似银板熔化了。焊接质量好的腔体应是银板无熔化迹象;用金属棒敲击时无空壳声;在焊缝处可见有小银珠渗出。如果没有把握最好先做一下工艺试验。同时我们想若有熔点温度更低的银钎料(如银钎料2号)工艺将更易掌握。

(青岛前哨机械厂 诸锡荆 王福海

1981年4月22日收稿)

激光圆环聚焦镜

Abstract: A new type of focusing lens capable of concentrating a laser beam into a ring has been developed and the designed and the fabrication and experimental results are described.

平行光在三维空间中的圆环聚焦,即在平面内的轴外点聚焦,可通过改变入射光与透镜的正交状态来实现。如在透镜前加一光线偏折系统,便可使得入射光与透镜斜交。但这样会使光学系统复杂化,造成较大的能量损失(目前发现的国外圆环聚焦系统就是根据这种方法研制的^[1])。

我们采用变化透镜位置使之与入射光斜交的方法进行了设计。简述如下:在一平面内,令一弓形绕弧的圆心向下移动,使之偏离原主轴位置。这样,与原主轴平行的光束就会与弓形(透镜)形成斜交;光束通过弓形(透镜)后便可获得一主轴外点聚焦,如图1所示。然后令弓形绕主轴在空间内旋转一周,轴外点聚焦轨迹成一圆,弓形轴上部分成一由球面与外锥面围成的旋转体。由于这种情况,存在入射光线与所对应的焦点不在轴的同侧、有效体积大等缺点,我们选取了弓形轴下部分旋转体,它由球面与内锥面围成,如图2所示。其几何参数包括球

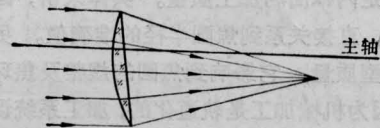


图1 一束与弓形透镜斜交的平行光通过透镜后获得一主轴外点聚焦

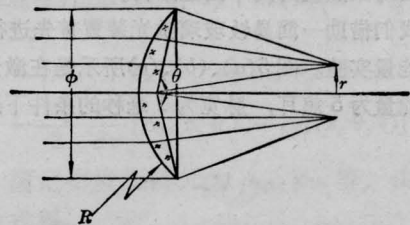


图2

面半径 R ,圆锥角 θ ,口径 ϕ 。

对于这种圆环聚焦系统的象差分析,除考虑具有一般透镜的球差外,由于入射光线与弓形中心轴

有夹角,因此还要分析彗差(这里因夹角较小,象散与场曲可以忽略)。彗差包括子午面彗差和弧矢面彗差。从聚焦圆上看,弧矢彗差仅发生在圆的切线方向上,且约等于子午彗差的三分之一,而子午彗差发生在圆的半径方向上。可以认为使焦环变宽的象差影响主要来之于子午彗差。显然聚焦镜的圆锥角越大,彗差就越小(具体光路计算从略)。

为方便解析焦圆半径 r 与 R 、 θ 、 ϕ 的关系,可认为图 2 所示的圆环聚焦镜由月形透镜及中心厚度为零的圆聚焦镜两部分组成,如图 3 所示。显然彗差发生在第二部分,第一部分月形透镜起到了减小彗差的作用,这是本系统的优点之一。根据图 3 所示的三角形的边角关系及几何光学的基本定理可导出公式 $r = \frac{R}{2} \cos(\theta - 90^\circ)$ (公式推导从略),当确定了焦圆半径 r 后,可选取合适的 R 值,使得 θ 角足够大,以便尽量减小彗差。

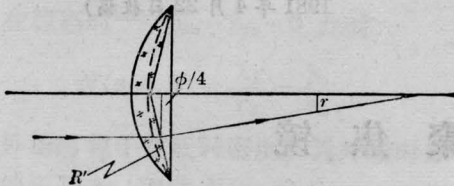


图 3

我们试制了激光圆环聚焦镜,工作实践表明,圆环聚焦镜的冷磨精度对于器件的象质甚为重要,其关键又是内锥面的加工质量。具体来讲,圆锥角度的控制,直接关系到焦圆半径的准确值。另外就是内锥面型质量,它影响到焦圆的规整及焦环的弥散宽度,因为机械加工是轨道化的,加工系统误差不易抵消,所以对磨具要求极严。再是圆锥角顶的面积应尽量小,以减少能量损失。图 4(a)、(b) 展示的是这种圆环聚焦镜的两个面型结构。

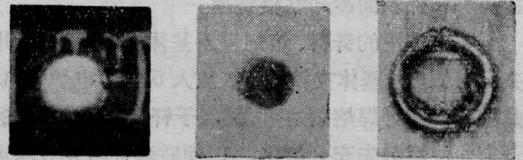
我们借助一简易钹玻璃激光装置首先进行了成像及能量实验。图 5(a)、(b)、(c) 所示是在激光单次脉冲能量为 5 焦耳,脉宽为 1 毫秒的条件下进行的



(a) (b)

图 4

(a) 球面一侧; (b) 内锥面一侧



(a) (b) (c)

图 5

(a) 焦环将 0.1 毫米厚的钢板打穿,留下直径为 1.6 毫米的圆孔; (b) 圆孔中心的脱落部分; (c) 焦环在厚钢板上留下烧蚀深度为 0.2 毫米的环形沟

实验结果。它初步说明了激光圆环聚焦镜的圆环聚焦功能,验证了焦圆半径计算公式。

从目前情况来看,激光圆环聚焦镜若作为一种光学透镜要求,还要做大量的工艺改进工作。但作为聚光器来用,可产生独特的效果。如现在我们正在进行的手表轴轮焊接,这种聚焦系统的焦环有效地保护了中心轴免受损失,而在圆形接缝附近同时造成了一定宽度的熔融区。因此配备合适的激光器可以利用它进行打大孔、打直孔、淬火等工艺实践。

本工作曾得到杨衷学同志的热情支持,特致谢意。

参 考 文 献

- [1] Кокора А. Н.; *Физика и химия обработки материалов*, 1979, № 4, 145~147.

(河北省科学院激光研究所 刘国松

1981年4月8日收稿)