

目镜焦距  $f_2=5.02$ 。

- 仪器最大回转(微调)角度: 水平及垂直方向均为  $\pm 2^\circ$  左右。

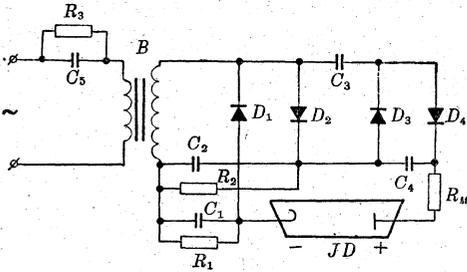


图2 激光电源原理线路图

此外,根据 He-Ne 激光器起辉电压高而工作时管压降低的要求,必须使它的供电电源具有这种负载的下垂外特性。同时,为了保证在电网电压降低时仍能可靠地起辉和工作,采用带有简单串联磁饱和交流稳压的全波三倍压整流系统。图2为线路的原理图。

图中  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$  及  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$  组成全波三倍压整流线路。 $R_M$  为激光器的镇流电阻,它接在激光管的正极一端以防止长孔管等离子振荡的产生,当激光管参数不同时, $R_M$  的数值应适当调整。

电容器  $C_5$  和变压器  $B$  的一次线圈组成简单串联铁磁稳压器。

JZB-1 型激光指向仪由于结构紧凑,体积小,重量轻,电源稳定,聚焦性能好(如下表所示),目前已在一些煤矿掘进中采用,深受广大掘进工人和测量人员的欢迎。

距 离 (米)	100	200	300	400	500	1000
光斑大小 (毫米)	11	25	40	55	68	120
光 斑 质 量	圆整清晰	圆整清晰	圆整清晰	圆整清晰	.....	不太圆整,边缘开始不清

## 钷铝石榴石激光划片机

上海无线电七厂

在硅单晶大片上制造了数十个,甚至几百个晶体管或集成电路后,必须将这些片子划分为单个管芯,因而需要专门的划片机。

在出现激光划片机之前,由于金刚刀划片机设备简单、使用方便、速度快、硅单晶浪费少,最为常用。但金刚刀划片存在下列一些缺点:划痕不易控制;金刚刀头与硅片直接接触,容易引起硅单晶损伤,尤其在划痕交叉口处容易产生崩口碎边,从而影响分片合格率和管芯的可靠性;硅片过薄或不平整,在划痕过程中易碎裂;不适宜划表面溅射上硬度较大的钝化膜(如  $Al_2O_3$  钝化膜)。因此,在制造高可靠或某些特殊工艺的晶体管和集成电路时,要求采用新的分割方法。

激光划片是利用激光束发散角度小、功率密度高的特点,将激光束聚焦,使置于焦点上的硅片气化,从而获得划痕。因为不与硅片直接接触,激光束加工时间又极短,故用激光划片不会产生机械应力,也不会损伤硅单晶。所以,可以期望它解决金刚刀划片中存在的问题。

实验表明,在连续光泵钷铝石榴石激光器件中采用高重复率声光调 Q 措施容易达到较高

的划线速度和较窄的划痕宽度的要求。我们研制的激光划片机(图1)的结构大致可分为:(1)激光输出系统;(2)光学机械系统;(3)电源和控制

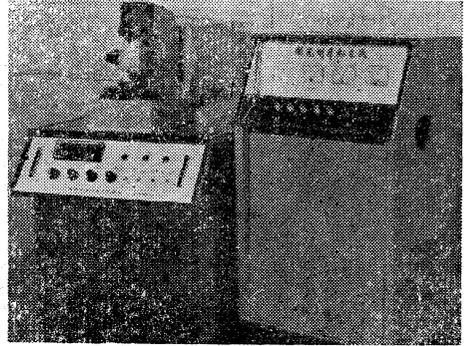


图1 激光划片机外形图

(1) 激光输出系统:

此系统包括钇铝石榴石棒、氩灯、照明腔体、介质膜板和声光调Q元件。

钇铝石榴石棒的尺寸是 $\phi 4.2 \times 65$ ,用浓度约为0.5%的重铬酸钾滤光液冷却。为降低氩灯的功率负载,采用二支相串的氩灯,其尺寸为 $\phi 7 \times 70$ 。聚光腔体由双椭圆组成,长轴为30毫米,短轴为26毫米,灯和棒分别处于焦点位置上,照明腔体和氩灯均采用水冷结构,示意图如图3所示。

谐振腔两端都由平面组成,一端涂高反射介质膜,另一端透过率约为15%,谐振腔长约为350毫米。

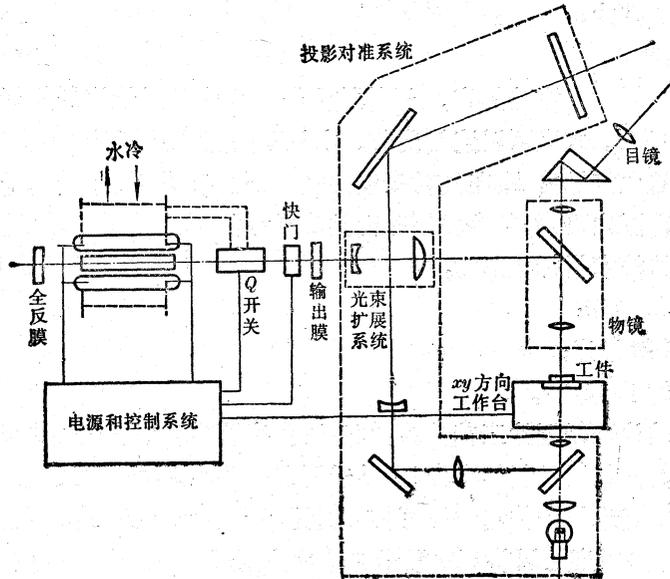


图2 激光划片机结构示意图

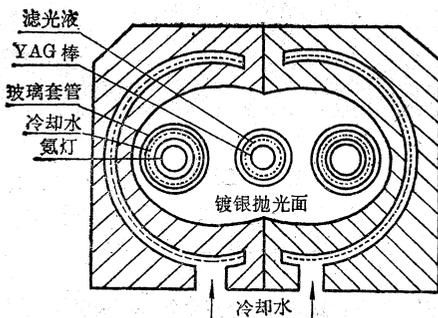


图3 钇铝石榴石激光器头示意图

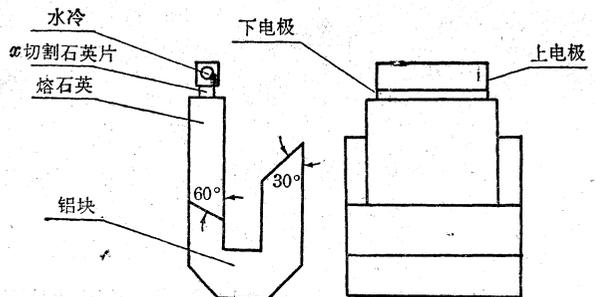


图4 声光调Q元件结构示意图

声光调 Q 元件结构如图 4 所示。采用 X 切石英片作换能器,其尺寸是  $50 \times 5 \times 0.072$  (单位为毫米)。采用光学质量极佳的熔石英作声光介质,声光介质的尺寸为  $60 \times 25 \times 7$  (单位为毫米)。为防止超声波在介质内形成驻波,底面磨成  $60^\circ$  角。石英片和熔石英块采用钎粘结。与熔石英块相连接的铝块起着吸声作用。

### (2) 光学机械系统:

此系统的主要作用是观察、瞄准、聚焦和使工作台运动。它包括:

(a) 光束扩展系统; (b) 聚焦物镜; (c) 目镜显微观察系统; (d) 投影对准系统; (e) 工作台系统。

光束扩展系统用来改善激光束发散度,本机采用 5 倍伽利略望远镜结构。

聚焦物镜采用三片镜组合结构,  $D/f=1:1.4$ 、 $f=20$ , 对 1.06 微米波长消球差。

目镜显微观察系统和投影系统都可用来瞄准或观察,其放大倍数分别为 80 倍和 55 倍。

工作台纵向、横向均采用步进电机控制。纵向行进速度可调,可调范围为 10 毫米/秒、30 毫米/秒。横向进给量可调,精度为 0.01 毫米/秒,最大进给量 9.99 毫米/秒。用数字管显示进给量。最大行程为 45 毫米/秒。

采用真空吸盘固定硅片。

### (3) 电源和控制系统

氩灯主电源用三相桥式可控硅整流。运算放大器加电流负反馈控制氩灯电流,电流稳定性良好,电流波纹度约 1%, 电流可以连续调节。本机不另加辅助高压装置。

加到石英晶体上的电信号由 40 兆周功率输出信号源供给 40 兆周信号,被方脉冲调制,调制频率从 5~20 千周范围内可调,超声关闭时间约 4 微秒。

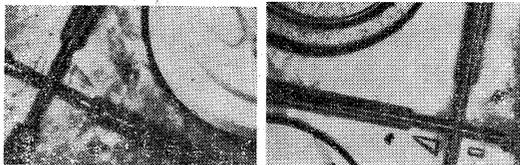
激光划片所达到的技术指标范围为:

划痕宽度: 30~50 微米;

划痕深度: 50~150 微米;

划线速度: 10~30 毫米/秒。

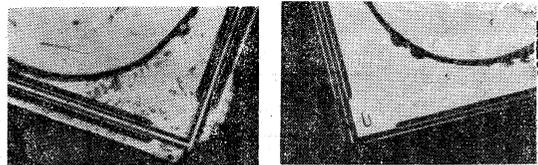
已用此划片机对硅片进行划片工艺试验,初步试验表明对于厚度约为 250 微米的硅片,这样的划片机是合适的。例如以重复频率为 12.5 千周、平均功率为 6 瓦、移动速度为 20 毫米/秒、聚焦透镜  $f=20$  毫米的条件划硅片可得槽宽约为 30~50 微米、槽深约为 100 微米的划痕(见图 6、7、8),这样的划痕足以将 300 微米的硅片分割开。



(a) (b)

图 6 硅片上的划痕

(a) 金刚刀划痕;  
(b) 激光划痕



(a) (b)

图 7 DD01 管芯

(a) 金刚刀划痕后,管芯被分割开;  
(b) 激光划痕后,管芯被分割开

使用本机划开的管芯边缘整洁。除了划硅片外,还能划蓝宝石基片,这是用金刚刀无法实现的。至于表面不平整的硅片,用金刚刀划很不适宜,而激光划片机却能顺利地进行划片。本机

划出的较薄硅片的合格率达 95% 以上。在生产车间使用时,经常连续操作数小时,产品质量稳定,大大提高了生产效率,深受广大工人的欢迎。

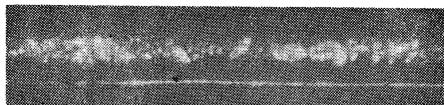


图 8 硅片截面图(厚约 0.25 毫米)  
上面部分为激光划痕深度(约 0.12 毫米)

## JG-2 型 激 光 测 云 仪

山东激光研究所

JG-2 型激光测云仪是应用激光技术测量云层底部高度及其方位的仪器,它具有精度高、重量轻、体积小、操作方便、工作稳定等特点,在探测低、中云的云底高度时有很大的优越性,在气象研究、飞机的起飞和降落、有云天气的航行等方面能快速、准确地提供有意义的云高资料。同时,应用这种仪器还可测 100 米~15 公里的固定目标。

### 主要技术参数

测云范围: 100~5000 米	测固定目标: 100~15000 米
精度: $\pm 5$ 米	重复频率: 5 次/分
方位角: $0\sim 360^\circ$	精度: $10'$
高低角: $-15\sim 90^\circ$	精度: $10'$
环境温度: $-20^\circ\text{C}\sim +40^\circ\text{C}$	
重量: 30 公斤	
供电方式: 50 赫 220 伏 $\pm 10\%$	
工作物质: 钕玻璃( $\phi 6\times 60$ 毫米)	
腔长: 180 毫米直腔	
脉冲宽度: 40 毫微秒(转镜调 Q)	
输入能量: 128 焦耳	
发射望远镜物镜: $\phi 60$ 毫米	
负目镜: $\phi 6$ 毫米,放大倍率 10	
接收光电元件: 硅光电二极管	
接收物镜: $\phi 60$ 毫米,焦距 180 毫米	

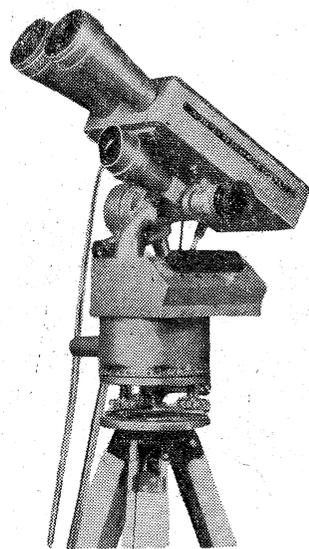


图 1 JG-2 型激光测云仪头  
部照片(仪器全貌见封底)

目前, JG-2 型激光测云仪已在中央气象局、部分省市气象部门和测量单位应用。使用表明,激光测云仪比微波雷达测云设备简单,比经纬仪跟踪气球入云方便准确。使用单位说:“激光测云真正好,使用方便又轻巧,数字显示很清晰,快速准备效率高。”几年来,在广州交易会 and 出国展览时,均受到好评,在 1974 年的西班牙国际博览会上,一些观众认为 JG-2 型激光测云仪可以和欧洲国家的展品比美;赴日本展出时,广大日本观众对我国自行设计、制造的激光测