



# 激 光 焊 接

上海无线电十三厂 激光小组

在批林批孔运动的推动下,我们遵照毛主席关于“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”的教导,在毛主席革命路线指引下,在兄弟单位的协助下,克服了困难,对激光焊接技术初步进行了探索。

我们知道,电子束焊接需要高真空环境,钎焊时需要把外加的材料引入接点,而激光焊接却不一样。它不需要高真空环境和外加的材料。脉冲激光焊接的时间非常短,一般是毫秒数量级,所以没有热应力。鉴于上述特点,激光焊接在国民经济中有很大的作用,能广泛地应用在电子、仪表、机电、航空、冶金等工业。

激光焊接是一种新的焊接技术,通过一年多的焊接试验,我们分别对不同性质(0.1毫米金丝和锗的焊接)、不同尺寸(0.05毫米铜箔和0.5毫米1Cr18Ni9Ti不锈钢的焊接)的材料以及熔点极高的材料(直径0.2毫米钨丝的相互焊接)进行了试验,焊接情况是良好的。通过对0.3毫米可伐合金与0.05毫米镍、0.3毫米铜片与0.05毫米铜片、0.15毫米可伐合金与0.1毫米铜片焊接后的金相照片分析,也证明激光焊接的可靠性良好。

## 一、激光焊接机的结构

激光焊接主要是激光束经过物镜作用,在焦面或其附近形成很高的能量密度,使被加工的材料在高温下熔化,实现焊接的。

激光焊接机由激光器、光学系统、电气系统及工作台四个主要部分组成(图1)。

激光器由聚光腔、谐振腔、工作物质(钎玻璃)和光泵(氙灯)组成。聚光腔采用内表面镀银抛光的椭圆柱面。光泵是直径16毫米、长200毫米的重复频率脉冲氙灯,工作物质是直径10毫米、长220毫米的钎玻璃棒。氙灯和钎玻璃棒分别套在GG17的玻璃管中,分别通自来水和加入滤光物(重铬酸钾)的蒸馏水进行冷却。谐振腔由两块平行度小于 $10''$ 的直径25毫米的适用于1.06微米近红外线的多层介质膜构成,一块是全反射的,一块是部分反射的。

激光焊接机的光路如图1所示。由激光

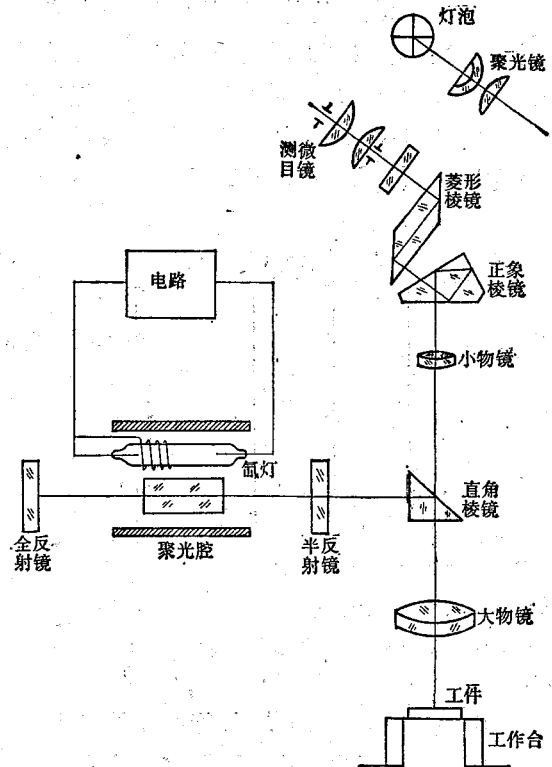


图 1

器输出的水平方向激光,经直角棱镜转为向下,再经过物镜聚焦在工件上。由测微目镜、菱形棱镜、正象棱镜、小物镜、大物镜构成 38 倍的显微镜,可以观察焊接情况,由灯泡和聚光镜构成照明系统。

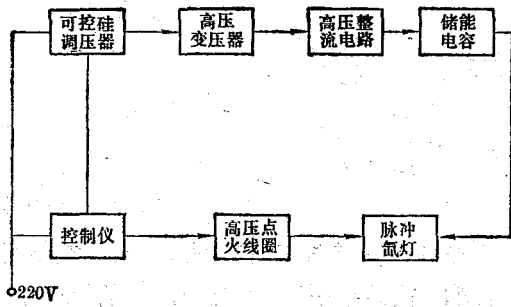


图 2

电路采用晶体管整流和可控硅控制电路。整个电路由主电路、可控硅控制电路、氙灯触发电路、稳压电源四个部分组成。主电路由可控硅调压器、高压变压器、高压整流电路、储能电容组成(图 2)。可控硅控制电路利用脉冲扫描自动程序工作原理。

为了把工件放在物镜焦平面或其附近进行焊接,工作台能上下升降,可以在水平方向前后左右移动,又可以调整水平位置。

## 二、初步实验情况

激光焊机输出的激光脉冲宽度和能量大小以及工件对于物镜的位置是进行焊接的重要参数。材料不同,所使用的参数也不同。

现以高速固体电路外引线(可伐合金)和印刷线路板(铜箔)焊接为例,讨论焊接的情况。

高速固体电路的外引线是 0.15 毫米镀金的可伐合金和印刷线路板上 0.05 毫米镀铅锡合金铜箔的焊接。以前是把固体电路外引线搪锡后用电烙铁和线路板钎焊的。这种旧工艺的主要缺点是可靠性差,劳动强度高。为了提高生产效率,便于自动化生产,我们进行了激光焊接试验。在试验中,为要提高灯光的有效利用率和提高灯的安全负荷,以及控制光脉冲的时间宽度和强度,我们采用简单仿真线网络(图 3)。

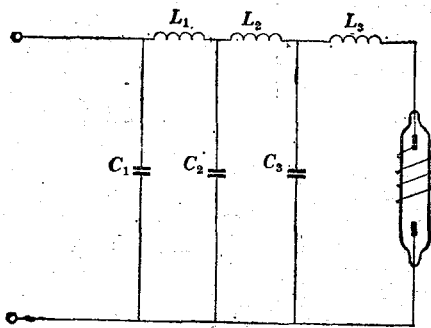


图 3

放电网络的主要参数为  $L_1=L_2=L_3=2.3$  微亨  
 $C_1=2500$  微法  $C_2=2400$  微法  $C_3=2400$  微法

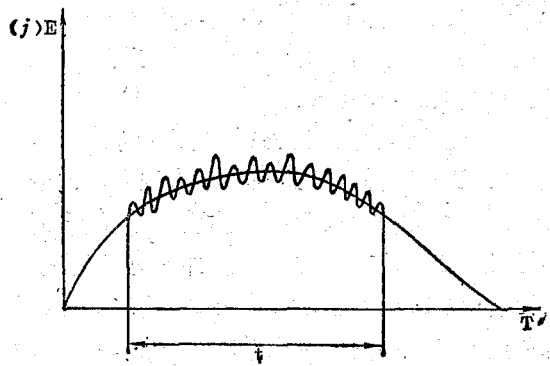


图 4

当电压  $V$  为 1150 伏时,能把元件焊住,并能用烙铁把损坏元件更换。测定能量  $W$  为 5 焦耳,测定的波形如图 4 所示,脉宽  $t$  为 12 毫秒。我们采用的物镜焦距为 50 毫米,工件置于偏离焦平面约 3~4 毫米的位置上进行焊接。焊点直径约为 0.53 毫米。(下转第 54 页)

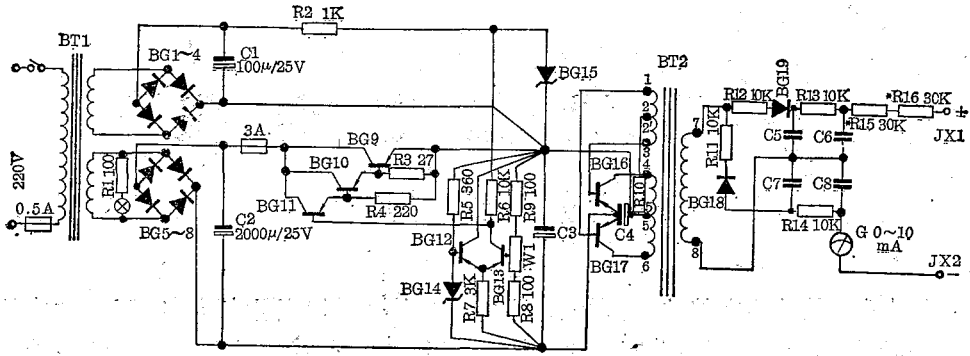


图3 激光定向仪的电子线路

图中, BG1~4 2CP12; BG5~8 2CZ5A; BG9 3×3AD30C; BG10 3AD6C; BG11 3AX31C; BG12 3AX31C; BG13 3AX31C; BG14 2DW1C; BG15 2CW3; BG16 3AD30C; BG17 3AD30C; BG18、BG19 2DL5KV/0.1A; C3 2000μF/25V; C4 30μF/25V; R10 1K; C5~8 0.1μF/1600V; W147Ω

明条件下操作,改变了过去必须在暗室内工作的情况。

- (2) 可以连续工作。
- (3) 精度较高,分辨率可小于  $1/4^\circ$ 。

(4) 采用晶体管直流变换电源供给激光管一直流高压。该电源具有体积小、工作稳定、操作简单及安全等特点。

经过实践证明,该仪器对硅、锗、砷化镓等晶体的晶向都可以测定,适用于半导体材料厂、元件厂及科研单位推广应用。

(上接第52页)

### 三、结 束 语

通过上一阶段的初步实验,我们对激光焊接摸索了一些方法,但对其某些规律还没有完全掌握。例如在固体电路的外引线 and 印刷线路板焊接时,有时发现穿孔现象,这就影响了强度。此外,应用在生产线上必须提高生产率。把目前的单点焊改为多点焊是提高生产率的措施之一。伴随多点焊就会出现一些工艺上的新问题。

通过实验,我们认为激光焊接应用在半导体的生产中是可行的。特别是内引线的焊接,以激光焊代替热压焊和超声焊接是一个值得探讨的课题。在这一方面,我们分别对半导体材料锗和硅进行焊接试验,发现特别是锗的可焊性很好。我们曾对0.1毫米金丝和锗片进行了焊接。在50倍的显微镜下和热压焊进行比较,发现激光焊的强度高、焊接可靠、焊点光洁美观、引线直径可大,便于自动化。热压焊的强度低、金丝表面有针压的凹点缺陷、容易虚焊、表面粗糙(图5)。因此用多点焊,对于大面积集成电路的生产,是可取的途径之一。随着国民经济的迅速发展,激光焊接将不断显示出它的作用。

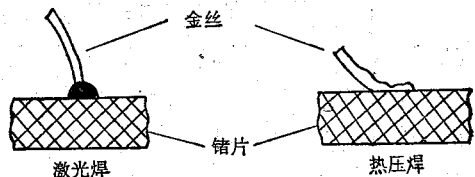


图 5