

别调节电位器  $W_2$ 、 $W_3$  便获得第二个和第三个激光脉冲能量的工作电压值  $U_{\text{rsno}}$ 。在第四个脉冲时，又重复第一个脉冲时的情况。

为保证第一个脉冲时移位寄存器输出端  $E$  为低电平， $F$  端和  $G$  端为高电平，在移位寄存器电路中加设“置 1”开关。这时， $E'$  端为高电平，而  $F'$  端和  $G'$  端均为低电平，打孔次数显示器显示“1”，其它过程类同。

以上是三个激光脉冲打孔时能量程序控制的情况，据此可以推出更多个激光脉冲打孔时能量程序控制的情况。如果不需要采用变程序控制打孔能量时，把开关  $K$  打开即可，确定激光能量的工作电压

由  $W_3$  调节。

储能电容器  $C$  是按闭环控制扫描升压充电方式充电的。当  $C=1120$  微法， $R=313$  欧姆时，充电精度约为 0.5%。

## 参 考 文 献

- [1] 孙堃等;《激光》，1982, 8, No. 8, 26。  
 [2] 《日本公开专利文摘》，第九分册，科学技术文献出版社，1980, 1, 241。

(吉林工业大学 刘伯宽 孙 堃 富崇大  
 吉林柴油机厂 李维君  
 1982 年 12 月 10 日收稿)

# JF-1 型 X 射线晶体分析仪用激光准直仪的研制

**Abstract:** To prevent the injury of human body from X-ray damage and obtain the ideal picture has been a problem for all the operators concerned.

The article describes the principles, testing method and examples when a laser aligner is used to solve this problem.

JF-1 型 X 射线晶体分析仪是一种主要利用照相法分析物质微观结构的设备，但在使用该仪器时，经常会遇到如下两个问题：一是分析仪的防护差，散射 X 射线的剂量大，将给工作人员带来较大的伤害；二是由于通过窗口的 X 射线束较粗，发散角大，用通常目测 X 射线在相机荧光屏上产生的亮点来调正相机光路不大准确，难以获得较理想的衍射底片。为了解决上述问题，我们根据激光的亮度高、直观性好、单向性相干性好的优点，研制了一台为该分析仪配套使用的激光准直仪，以准确模拟晶体分析仪的 X 射线的最佳入射方向的激光束取代 X 射线束。从而使工作人员可以脱离 X 射线源来调正相机光路，并提高衍射底片的质量。

## 一、激光准直仪的结构

激光准直仪主要由下列部件组成(见图 1):

1. 激光光源: 由 HG-2A 型激光电源和 DN-1 型全内腔单膜 He-Ne 气体激光管组成。
2. 激光管调整装置: 应可作高低、俯仰角、水平角调整，以任意调整激光束的位向。它可用分析仪的相机座代替。
3. 激光束变向装置: 可根据不同需要改变激

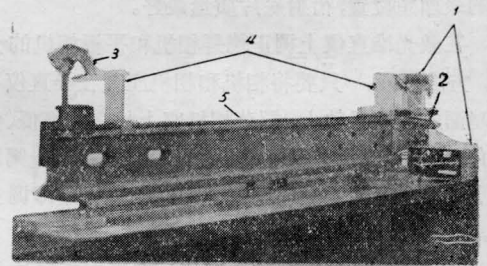


图 1 激光准直仪总体结构图

- 1—激光光源；2—激光管调整装置；3—激光束变向装置；4—定位光阑；5—导轨

光束的行进方向，以模拟按  $6^\circ$  入射角射出的 X 射线以及校正激光束与导轨面的平行度等等。它可用量具厂生产的  $0^\circ \sim 320^\circ$  万能测角尺代替。激光束的折、反射可用光学仪器厂生产的镀铝镜片完成。

4. 定位光阑: 采用不可调式以提高激光束定位的可靠性。当已调正的激光束因种种原因发生偏离时，则以它作为再校正的基准。它的孔径很小，可限制激光束的发散。

5. 导轨: 是组装和调校准直仪以及调正相机光路的基准件。其端面燕尾导轨用分析仪相机座支

架上的代替,以保证在准直仪上调正的相机和相机座可以直接装上分析仪拍照。

## 二、调校激光准直仪的要点

要使激光束真正取代 X 射线束并取得理想效果,关键在于要使调校好的激光束位向等同于分析仪上 X 射线的最佳入射位向,其数据仅靠简单的测量方法是无法取得的。由于在设计中保证了相机在准直仪与分析仪间有良好的互换性,因此,首先在分析仪上用德拜相机拍摄大量不同位向的德拜相,然后以摄得最佳衍射底片的相机态势为依据,装到激光准直仪上反调激光束,就保证了激光束与 X 射线的最佳入射位向一致。而用它调正的相机光路必然地也是最理想的,从而满足了研制准直仪的基本要求。

## 三、用激光准直仪调正相机光路的原理和方法

用激光准直仪调正相机光路,是利用单色平面光波通过距光源足够远的小孔时会产生夫朗和费衍射的原理,以其衍射花样——爱里斑的匀、亮度来判断相机光阑与激光束的轴线的同轴性。如果置于相机后方的观察屏上显现的爱里斑最圆、最亮、亮度最均匀,则二者同轴。由于激光束的位向与分析仪上 X 射线的最佳位向一致,故此时相机处于接收 X 射线的最理想位置,衍射底片质量最好。

在激光准直仪上调正德拜相机和平板相机的光路,方法相同。只要将相机和相机座装在准直仪导轨端面的燕尾导轨上,调节相机座上相应的高低、俯仰角、水平角的调节螺丝,使激光束通过相机光阑后在观察屏上产生的爱里斑最理想,相机光路即调正了。

用背射劳厄法拍照时,应使试样表面与底片平面平行,才能保证单晶定向的精确性。JF-1 型 X 射线晶体分析仪的三圆测角台及大试样架均无法实现这点,而用激光准直仪准直则非常简便,只要利用自准直原理使通过平板相机光阑孔的激光束经试样表面反射后由原路返回,就可做到。此法的唯一不足之处是:为了获得反射镜面,试样表面必须抛光。

## 四、应用举例

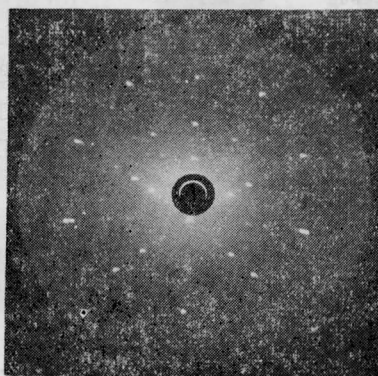
### 1. 德拜相底片的质量得到改善

要获得较理想的多晶粉末的德拜相底片,除了工作电压、管流、曝光时间、暗室操作等参数选择得当外,相机光路是否理想影响很大。由于不同类型和直径的照相机频繁更换,每换一次,相机光路必须相应进行调整,如果用目测相机荧光屏上亮点位置

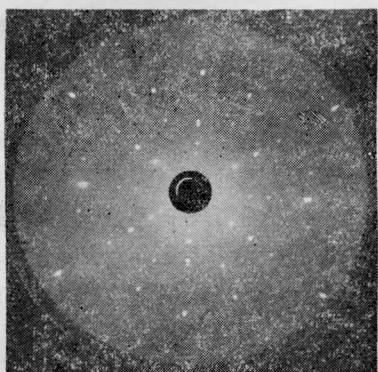
的方法进行会带来下述问题:1)相机的态势很难次次取得一致,即使用同一相机和相机座也避免不了,因而使所摄衍射底片的质量时好时坏。就是拍到了好的衍射底片,其重复率也低;2)相机光路的调校



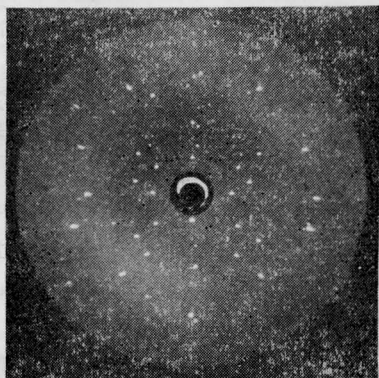
图2 相机光路经准直仪调正过的德拜相



(a) Nb 双晶 A 区的背射劳厄图相



(b) Nb 双晶 B 区的背射劳厄图相



(c) Nb 双晶界面的背射劳厄图相

图 3

(下转第 60 页)

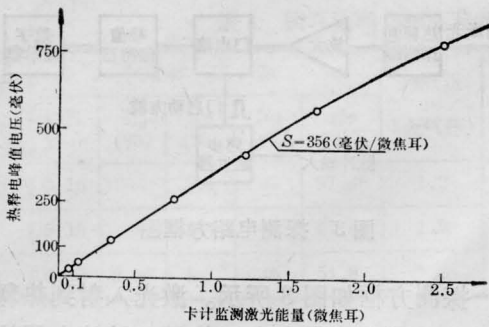


图5 热释电能量探测器标定曲线

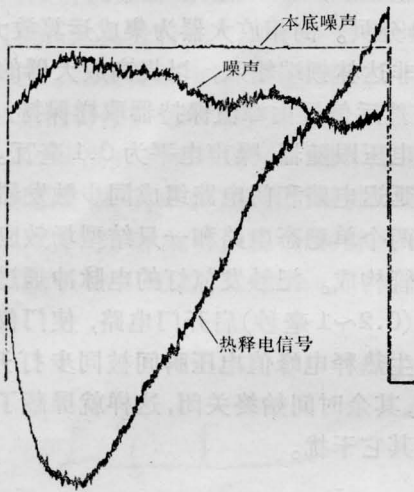


图6 热释电电压和噪声波形

观察激光能量变化时,热释电能量探测器的线性和灵敏度,得到如图5所示的曲线。从

曲线斜率测得探测器的灵敏度为356毫瓦/微焦耳,最小试验的激光能量为0.07微焦耳,当激光能量从0.07~2.5微焦耳变化时,得到相应热释电峰值电压成线性变化。线性偏离误差小于5%。探测器的本底噪声幅度为0.26毫瓦。激光能量为0.1微焦耳时相应的热释电电压信号波形和噪声波形如图6所示。

热释电探测器作为激光微能量测量,主要受到热释电元件和跟随器噪声的限制,因此,改进热释电元件,加强电磁屏蔽,研制高灵敏低噪声的前置放大器是很重要的。除本身噪声外,环境温度、振动都有一定的影响。如采取悬浮互补差分结构<sup>[4,5]</sup>,将可以测量更微弱的激光能量。

在激光实验过程中,得到赵庆春、戴美兰同志的帮助,在此表示感谢!

### 参 考 文 献

- [1] R. Smith *et al.*; The Detection and Measurement of IR Radiation, 1969.
- [2] J. L. Lachamber; *Rev. Sci. Instrum.*, 1971, **42**, No. 1, 74.
- [3] 陈继述;《红外技术与物理》, 1979, No. 6, 1.
- [4] T. F. McHenry; Bames Eng. Co., USP3, 453, 432.
- [5] W. M. Dagle; *SPIE.*, 1975, **62**, 166~170.

(上接第64页)

要求越准,调校时间就越长,工作人员受散射X射线的伤害就越大。用激光准直仪调正相机光路,上述问题即可避免,而且调正工作非常简便迅速,不管相机动态有多大改变,一分钟内即可调好。图2所示Si德拜相,就是在准直仪上调正了光路的德拜相机拍摄的,不管相机经过多少次变动甚至调换,准直仪均可使每次的衍射底片达到同一水平。

### 2. 试样特定区的背射劳厄相

拍摄此类劳厄相,入射X射线的照射部位必须准确,否则会因摄得假象而造成分析错误。由于激光束直观性好,发散度小,用它选区既迅速又简便可靠,通常用荧光纸来确定X射线照射部位的方法是无法与之相比的。

图3是我们用准直仪调正相机光路和选区所拍得的一组Nb双晶的背射劳厄相。试样直径约6毫米,分为取向不同的A、B两个区,呈⊖形;拍照时对试样未采取遮挡措施,每拍一张,相机和试样就在准直仪上调正和准直一次。

从照片可以看出,试样A区(图3(a))与B区(图3(b))的衍射花样,相互毫无干扰,但都在界面图相(图3(c))上得到充分反映,且位向吻合,其分析结果也与试样生长情况相符。

(上海交通大学 李 愉  
上海港科学技术所 杜国楨  
1982年12月20日收稿)