

研究大气对激光通讯的影响

国际电话电报公司分部发表了一项研究计划，它的内容是用实验的和数学的方法精密地确定激光束通过大气时将发生什么情况，以及由此带来的、对于以光激励器作通讯工具的影响。该计划由该公司的联邦实验室以及空军的罗马航空发展中心联合举办。

这个计划的目的是想找出并计算在大气和自由空间环境中相干光通讯系统的各种参数。带宽、系统灵敏度和波段都在感兴趣的参数之列。该实验室正在长达 1 公里的大气路径上进行实验，以确定大气紊流对于相干探测效率以及所接收到的信号光谱分布的影响。

实验工作和数学分析工作同时分头进行。总计划综合理论和实验结果，因此对于相干光通讯系统的能力便有较完全的了解。

颜绍知摘译自 *Laser Letter*, 1965, 2, № 19, 4~5

切割半导体、红外及光激励器材料的低速钻石锯

G. W. Fynn, W. J. A. Powell

实验室中用来切割很薄的半导体材料的大多数方法，不但使人生厌，而且不精确：钢丝锯、超声和压缩空气摩擦法虽然有些地方是成功的，但不完全令人满意。为了试图改善半导体器件的质量并提高产量，英国皇家雷达研究中心研制了这种低速转动的钻石切割锯。然而在这个方法中，钻石锯的成功使用有赖于四个互相有关条件的满足：锯刃准确的运动（轴向及径向）、最佳切割速度、切割压力以及合适的滑润剂。

机器装在一个大小约为 $9.5 \times 6.0 \times 1.5$ 吋的铝质底板 A 上（见图 1）。轴承座 B 是一块杜拉铝块，为了清理带轮 C，在上面开了槽。沿同一轴线搪两个孔用来安装轴承，一个中型轴承在锯肩处，一个轻型轴承在尾端。通过调整尾端轴承盖 E 的肩深，将少量预负荷加在轴承环上，防止尾端摆动。然而也能靠柔性垫圈来提供同样的控制。

对于精密的切割，使用内文 (Neven) 金属粘合的钻石轮；其名义尺寸为：中心孔 0.5 吋，外径 3.0 吋，厚 0.010 吋。另外，还有两个直径为 4 吋和 5 吋的锯盘作粗加工用。因此，它能锯直径达 1.4 吋的材料。使用的锯盘 F 固定在套管 G 上，并夹紧在转轴法兰 D 和一个类似的可卸定位法兰 H 之间。

如果加工的材料范围很宽，需要采用不同的速度，因此选用的马达都应该满足这点要求。本文所描述的设备用的是一个 1/10 英制马力、24 伏的分激直流马达 I，通过改变它的电枢电流来控制其转速。马达通过一个 O 形环状带来带动锯盘。如果需要，设计允许更换皮带。盖歌 (Gaco) O 形环状皮带的的使用结果很好，因为它能耐切割滑润剂的腐蚀。

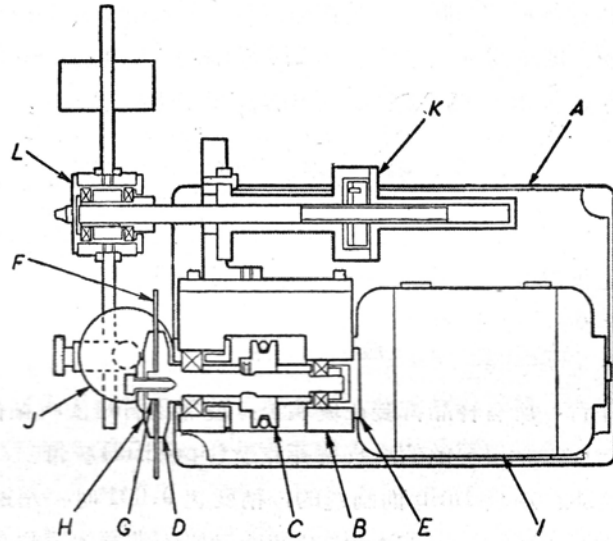
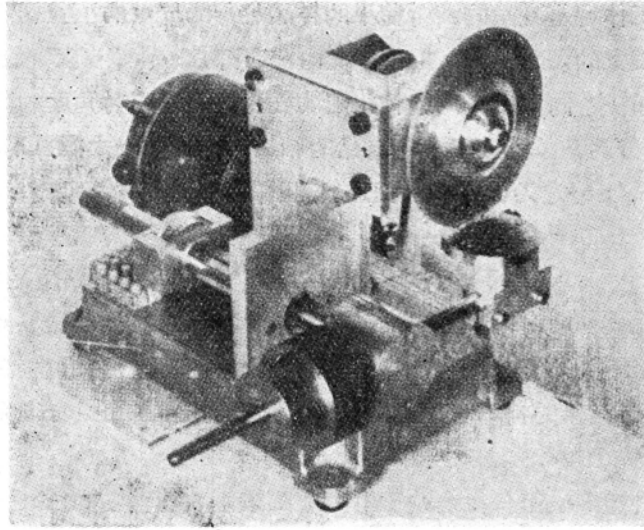


图 1 锯机。下图为结构图

工件走刀机构

对于精细的锯切操作,工作台 J 必须与锯盘成直角,因而与它的轴平行。工作台固定在千分尺的枢轴上,然而在整个切割过程中以及各次切割之间用千分走刀机构 K 作位移的过程中,必须保持它的位置不变。在试验锯机中,这些走刀千分尺是由废弃的 S 波段微波腔改制的。

操作中任何“颠簸”都容易把脆的半导体材料弄碎,因此用一个简单的阻尼器件 L 来消除这样的断续接触。器件是一个装在工件走刀千分尺轴末端的封闭圆柱体,其中装有两只自由旋转的轴承。圆柱体内的空腔被轴上两轴承之间的垫圈减小到 0.003 吋的径向间隙。头部机件中压入一种具有滑粘特性的硬脂酸盐润滑脂,工作时它有轻微的阻尼效应。工作台和平衡锤的臂对称地连在圆柱体上,与千分尺的轴成直角。通过平衡锤来施加和改变切割压力。

有三种型式的工作台是常用的。对扁平的样品进行的简单的平行切割，使用通用的工作台。这个工作台有很宽的调整范围，但由于它是一个开启-对准-锁定的装置，切割精度依赖于操作者的技能。用一个同 40 : 1 的蜗轮相配的转盘头能作相对角度的切割；依靠标尺，操作者能获得高于 30 分的角位置精度。与自己的轴成垂直切割的大圆柱形样品固定在一个 V 形块上，此 V 形块与工件走刀机构的臂相连。

钻石轮的制备

在锯切 0.004 和 0.002 吋厚的锑化铟和其它脆性材料时，往往需要对 0.010 吋的轮子作附加的制备，制备时首先在千分表上观察锯盘的轴向摆差，然后通过轻微的弯曲来调整切割区域的位置(轮子边缘偶然的损坏也用此法补救)。这个操作质量的标准是锯盘的切口相对其本身厚度的宽度。

用火花腐蚀锯盘边缘直至获得连续放电的方法来径向调整它的位置。以接近 200 转/分的转速旋转、并以直角进行锯切的圆柱形黄铜阴极被引入放电区时，锯盘以接近 100 转/分的转速旋转。石蜡介质不断地送入放电区。用 220 欧姆的充电电阻、40 伏特的电源和 8 微法的电容器在电路中用来进行粗加工，2 微法的电容器用来进行精加工。

滑 润 剂

这是一种 50/50 乙烷乙二醇/含甲醇酒精的溶液，它不容易使钢质元件生锈，并且对压力灵敏的胶合剂的溶解是很慢的。它通常通过吸油绳供给锯盘。

应 用

为了避免锯入工作台，所有样品都装在玻璃上，玻璃用石蜡依次粘在台上。但对于短时间的工作，能用两边对压力都很灵敏的斯皮德菲克斯(Speedfix)胶带。

钻石锯原是为重复生产矩形 InSb 而制造的，精度达 0.001 吋。用钢丝锯和压缩空气切割的方法，精度和边缘平整度都不容易达到。0.004 吋厚的半导体薄片在锯以前先用己酸纤维素胶合剂固定在平板玻璃台上。0.010 吋的轮子是在 100~150 转/分的速度、5~10 的切割压力下使用的。图 2 表明只产生了微小的边缘碎片。

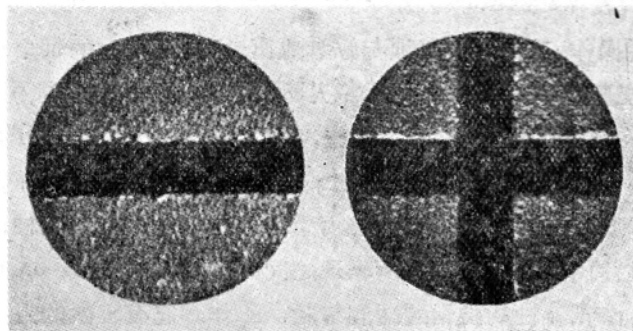


图 2 在 0.004 吋厚的 InSb 上，0.011 吋宽的切口显微镜照相

用预先腐蚀开槽的 InSb 探测器能够进行再锯割，作成角状尾部或更小的探测器。由于加工后的中心截面仅 0.002 吋厚，故将探测器粘在玻璃台上的同时，它的表面就用胶合剂封上。所用锯盘的速度为 50~100 转/分，切割压力为 5 克。

此设备已用于锯切各种半导体和光激励器材料。对于这些材料通常用直径较大的钻石锯。有关的详细数据见表 1。

表 1

材 料	切 割 深 度 (吋)	切 刀 直 径 (吋)	切 割 速 度 (转/分)	切 割 压 力 (克)
铋 化 镓	0.75	4	250~300	20~30
锗 化 镓	0.25	4	250~300	20~30
红 宝 石	1.25	5	100~400	250
氟 化 钙	1.375	4	50~200	60
钨 酸 钙	0.5	4	100	30
掺 钹 玻 璃	0.5	4	200	30
钒-锗	0.2	4	100	60
高 矾 土 陶 瓷	0.020	3	200	60

结 论

由于锯盘转速低，机器在实验室工场内制造起来很容易而且很便宜。工作时很平静，既不会产生空中传播的灰尘，也不会产生喷雾，而且在工作期间加工片的温度没有显著的升高。机器是非常容易改装和安装的。并且切割时不必要人看管。在 1.4 吋直径的平面上，锯过的表面平度在 ± 0.0006 吋以内。加之还有相当好的表面光洁度(图 3)，这就使得以后的研磨和抛光工序简单不少。

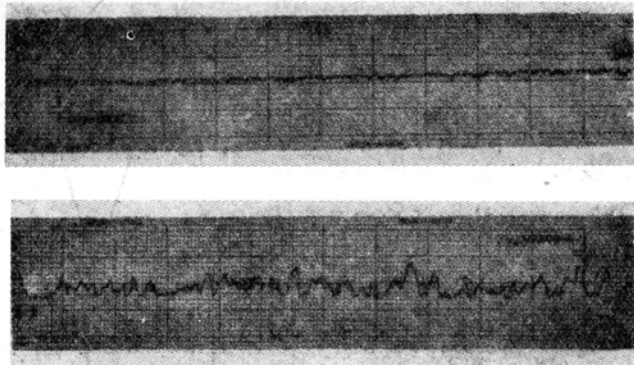


图 3 锯后材料表面光洁度的特利塞弗(Talysurf)记录——上面是红宝石，下面是 CaF₂。标记线之间的深度为 0.00005 吋