

用离子轰击法精密加工光学表面

据说最近发展了一种精密加工光学表面的方法，比普通方法迅速，成本也低。

这种新方法称为离子束成形法，是由美帝科耳斯门 (Kollsman) 仪器公司研究成功的。光学仪器和望远镜中的非球面透镜的手工生产可用这种新方法代替。目前，这些高精度透镜的生产依靠手工，速度低，成本高，而且能担任这种工作的技术工人也越来越少。

由于非球面透镜不易制造，透镜设计者也就避免使用它们。离子束成形法可望给设计者以更多的自由。由于加工是自动的和连续的，这就能以较低的成本生产出精致的产品。这种方法提供了一种经济的手段，可用于完成下述这些困难的工作：光学抛光和研磨以及难于加工的材料切割等。

该公司已腐蚀过热膨胀系数很低的陶瓷、玻璃和熔融二氧化硅的表面，腐蚀深度已达 50 埃(千万分之二吋)，其精度为一亿分之二吋。腐蚀深度没有上限或下限。

该公司已能利用加速器生产仅受衍射限制的抛物面反射镜表面，利用纯粹的机械扫描方法，精度高于可见光波长的 $1/20$ (百万分之一吋)。

所使用的基本技术随待进行的工作而变化。以光学表面的抛光和研磨为例，高精度光学表面是利用受控的腐蚀方法得到的。

待加工的工件被置于真空箱内，用机械的工件动作控制系统巧妙地操作。离子束经电场加速后，在严密控制的位置上击中工件。每一个位置有一个编号。编号是在点对点的基础上由技术人员预先制定程序的。该公司

打算使过程计算机化。

精密控制的射束能量、加速器电压、入射角和其他因素使被加速的离子能一个原子一个原子地腐蚀材料。通过干涉仪(抛光工作进行中，用以测量机械加工的深度的一种装置)控制各种参量，便能控制腐蚀的深度。最简单的方式是依靠人眼观察光学系统的读数，由此判断相对于一个参考平面来讲，深度是否已达到要求。

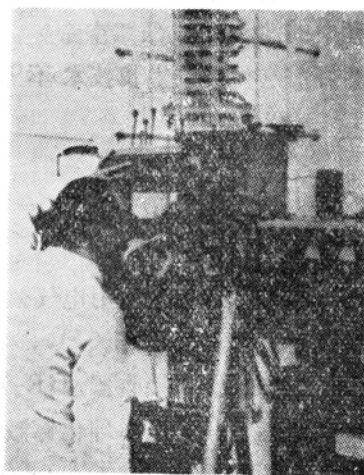


图 精密加工光学表面的直线加速器。
工作人员在聚焦离子束。

更完善的一种系统是利用干涉仪产生误差信号去控制离子束。如果除去的材料的深度不在指定的限度之内，干涉仪的输出便使光束向编制好的位置移动，于是腐蚀又重复下去，最后就得到所需要的形状。

还能利用离子束的“溅射”或碰撞效应在工件上涂制很薄的金属或光学膜。此时，待淀积的薄膜材料被置于工件附近一定的位置上。离子束轰击的结果，使薄膜材料按预定

的速度腐蚀，这样材料的分子就沉积在工件上。

上述公司最近完成了离子束加工的理论研究，目前在执行一项为期 13 个月的计划，以便确定控制离子轰击过程的各种参量。

表面经过抛光的光学石英部件间的接合方法

所叙述的方法的依据是：石英玻璃经得住温度剧烈变化这样一种特性，这就有可能提高抛光表面的安全性。为达此目的，部件（特别是窗和压紧设备）在熔接前先冷却到液氮温度。

用由浇注法取得的优质熔石英制成的平板来作窗。用了直径为 32 毫米、熔接处的研磨面为 45° 的平板。平板表面的研磨精度不大于 0.1 个条纹（绿光）。用由真空压缩法制备成的石英玻璃作为具半球状管端（与窗熔接处）的管子材料。半球状的管端截面的研磨精度不大于 1 个条纹（绿光），因为平板和半球状的管端截面应是光学接合*的。为了熔接方便，采用了已设计好的压紧设备（见图），这种设备可很快地并且安全地将被熔接的部件夹在一起。抛光的平板表面用由甲等石墨制成的罩子来保护，用以防御石英蒸汽和喷灯火焰的影响。

在熔接前，仔细洗刷过的部件和保护它们的石墨都在盛有液氮的杜瓦瓶内冷却。此后，用高温的氢—氧焰将石墨保护着的平板熔接到半球状的管端截面上。在熔接后，为了消除石英玻璃中的剩余应力以及于熔接时所形成的抛光表面的球形度（变到 3~5 个条纹），须于 $1,100^\circ\text{C}$ 温度下退火 30 分钟。

工件的尺寸仅受加速器真空箱大小的限制。该公司现有的设备能处理表面的直径为 6 吋的工件。

取自 *Amer. Glass Rev.*, 1969 (Aug.), p.12

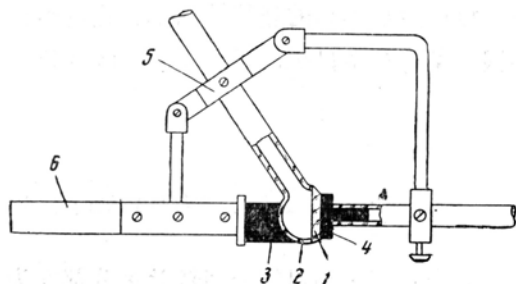


图 熔接石英玻璃光学部件的工具。

1—被熔接的玻璃板；2—预先准备好的石英管端；3—由甲等石墨制成的衬管；4—由甲等石墨制成的夹子，用来保护平板抛光表面，以防御石英蒸汽和喷嘴火焰的作用；5—固定石英管端的箍圈；6—于熔接时使能旋转管端的支撑臂。

部件冷却之后，在迈克尔逊干涉仪上进行检验，干涉条纹的照片证实了平板表面的质量，仍然在 0.1 个条纹的范围内。在用上述方法熔接管端截面的管子中，得到了波长 6328 埃的振荡。被熔接的窗经受住了管子退火时所必需的温度。

参考资料(略)

取自 В. М. Орлов, И. А. Елькина, ИТЭ, 1969 (Сен-Окт.), № 5, 150—151

校者注：俗称光胶。