



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 89108154.2

[51] Int.Cl⁵

B23K 26/08

[43] 公开日 1990年6月6日

[22] 申请日 89.10.25

[30] 优先权

[32] 88.10.25 [33] IE [31] 3230/88

[71] 申请人 博士伦百慕达科技有限公司

地址 百慕达汉密尔顿

[72] 发明人 詹姆斯·杰拉德·伦尼

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 马铁良 叶凯东

B29D 11/00 G02C 7/04

说明书页数: 6 附图页数: 9

[54] 发明名称: 透镜的激光成型

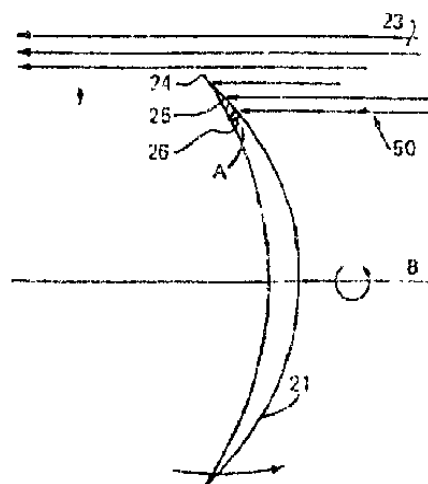
[57] 摘要

本发明涉及用来在透镜上形成弯曲或圆形边缘的装置和方法, 特别适用于接触透镜。

本发明所提供的在透镜上形成弯曲边缘的方法, 包括将一束激光投射到透镜上靠近边缘的面上, 从而引起烧蚀光致分解。

本发明提供的用以完成本发明方法的装置, 能使透镜的边缘描出一条弧形路径通过激光束。

上述透镜最好是聚合物接触透镜。



1. 在一透镜上形成一弯曲形边缘的方法，它包括下列步骤：把一束激光投射到透镜的一个面上邻近于透镜边缘的部分，使激光束和接触透镜之间产生相对运动，让透镜的周边扫出一条通过激光束的弧形曲线路径，所说的路径沿着透镜的前后面之间的边缘延伸，因此通过烧蚀光致分解去除透镜上的材料，在透镜的边缘形成弯曲形表面。
2. 按权利要求 1 所述的方法，其中激光器保持静止而透镜以断续的角度步进方式，绕一个与离开透镜边缘且基本上与激光束垂直的轴旋转。
3. 按权利要求 2 所述的方法，其中，透镜在每一角度旋转步进中绕基本上平行于激光束的想象的中心轴旋转，因此把透镜的周边引到了激光束的光路中。
4. 一个完成本发明上述一个方面的方法的装置，它包括支撑一透镜并使此透镜绕它自己的中心轴旋转的第一装置，让上述的第一装置运动使透镜的周边能够扫出一通过激光束的弧形通路的第二装置。
5. 按权利要求 4 所述的装置，其中，第一和第二装置分别包括第一和第二电机，上述第一电机装在一支撑臂上，此臂能够被上述的第二电机带动而转动。
6. 在透镜上形成弯曲边缘的方法，它包括在一掩膜上设置一个孔，所说的孔在远离想象的中心点的径向方向上其宽度增加，该孔位于

上述透镜和激光束之间的通路中，其位置使上述的孔的宽度最大的地方与透镜的周边相对应，而透镜的旋转能使透镜的周边区域依次通过孔曝光，引起透镜的周边区域发生烧蚀光致分解，从而产生弯曲状边缘。

透镜的激光成形

本发明涉及把透镜，特别是接触透镜的边缘形成弯曲形或园形的一种装置和方法。

根据本发明的一方面，它提供把透镜的边缘形成弯曲的一种方法，该方法包括这样的步骤：使激光束投射在透镜边缘附近的透镜面上，让激光束和接触透镜之间产生相对移动，使透镜周边通过激光束描出一弯曲光路，上述的光路沿透镜的前面和后面之间的边缘沿伸。因此，通过烧蚀光致分解从透镜中除去材料，在透镜的边缘上就形成一个曲面。

在本发明的较好形式中，激光保持静止而透镜以周期性角度绕与该透镜边缘离开的一个轴步进旋转，这个轴基本上与激光束垂直。

更好些，透镜在每一角度的旋转步骤，都应围绕实际上平行于激光束的想象的中心轴旋转，这样，就使透镜的周边处于激光束的光路中。

透镜最好是聚合物类型的接触透镜。

根据本发明的第二个方面，它提供一个完成上述本发明第一方面所述的方法，该方法包括：支撑透镜并使它绕自身的中心轴旋转的第一装置；以及使上述的第一装置移动从而使该透镜周边扫出一穿过激光束的弧形光路的第二装置。

该第一和第二装置最好分别由第一和第二电机组成，其中第一

电机安装在一个支撑臂上，而该支撑臂可被上述第二电机所旋转。

透镜最好安装在上述第一电机的输出轴上。

根据本发明的第三个方面：提供一方法以在透镜上形成一弯曲边缘，该方法包括在掩膜里做孔的步骤，该孔随着远离想象的中心点沿径向增加宽度，上述的孔位于上述的透镜和激光束之间的路径上，其位置使上述孔的最大宽度与透镜的周边相对应，旋转透镜使透镜的周边区域连续暴露于孔中，引起透镜的周边区域产生烧蚀光致分解，从而使透镜产生弯曲边缘。

为了定量地研究经过激光辐照在接触透镜上产生的烧蚀光致分解，必须测量透镜材料的烧蚀特性。利用—Lambda physik 公司的102 MSC 准分子激光器用193毫微米波长对perspex有机玻璃(PMMA)透镜和康泰克斯透镜、用248毫微米波长激光对康泰克斯透镜测量了每个脉冲的蚀刻深度与激光能量密度间的函数关系。通过把小孔成像于样品上并测量已知光点数的激光所产生的烧蚀点深度来测量每个脉冲的烧蚀深度。图1示出了193毫微米激光对perspex有机玻璃透镜的烧蚀曲线，该曲线类似于 Sutcliffe和Srinivasan获得的曲线[应用物理(杂志)(60), 3315, 1986]。193毫微米激光对康泰克斯透镜的烧蚀曲线示在图2中，它与用perspex有机玻璃透镜获得的曲线类似。测量结果表明，烧蚀阈值约为 0.05 焦耳/厘米^2 ，而每个脉冲烧蚀0.7毫微米的能量密度升到 0.4 焦耳/厘米^2 。对248毫微米激光对康泰克斯透镜的烧蚀曲线也进行了测量并示于图3中。这条曲线表明，能量密度在 0.4 焦耳/厘米^2 时每个脉冲的蚀刻深度值达到2微米，这样高的值可能是由于材料对248毫微米激光的吸收系数比193毫微米激光的低缘故。对辐照过的康泰克斯透镜表面的检查说明，248

毫微米激光的烧蚀作用有明显的熔化痕迹。

现通过举例并参照附图阐述本发明的实施例，其中：

图1至3分别是前述的 perspex有机玻璃透镜和康泰克斯透镜的烧蚀曲线；

图4是根据本发明的第二个方面配置的一个装置的示意图；

图5是根据本发明的第一个方面，经过激光辐照过的透镜边缘的说明示意图；

图6是实现本发明的第三个方面的方法的一个配置的说明示意图；

图7是图3的配置中的透镜的前视图；

图8是显示在一块perspex有机玻璃透镜上烧蚀的弯曲边缘的扫描电子显微镜照片；

图9是显示在一块康泰克斯接触透镜上烧蚀的弯曲边缘的扫描电子显微镜照片；

图10是显示一perspex有机玻璃接触透镜的烧蚀边缘截面的扫描电子显微镜照片；

图11是在边缘成形的烧蚀部分上产生的散焦效应示图；

图12和13是康泰克斯接触透镜的被烧蚀边缘的扫描电子显微镜照片。

现参考图4，该图示出根据本发明在一透镜上形成弯曲边缘的装置10；装置10包括第一和第二电机11、12，第一电机11装在本领域熟知的普通的第一传送器或“传送台”13上。第一传送台13有x、y和z向的微米驱动器14，以实现第一电机11的移动从而调整传送台的位置。电机11有一安装在第二传统传送台16的底面上的输出驱动

轴（未示出）。第二电机12通过支撑臂15、17安装在第二传送台16上，第二传送台16也有x和y方向微米驱动器18。

如图所示，第二电机12有一输出驱动轴20，接触透镜21在一垂直平面内固定到驱动轴20的自由端22上。激光束23投射在接触透镜21的边缘24上。激光束23是由Lambda Physik 公司的102MSC准分子激光器（未示出）产生的。

下面的微米驱动器14把电机11的旋转轴定位在距离激光束23的边缘50的合适距离上。电机11的旋转轴是如图5所示的垂直轴A。A轴实际上与激光束23垂直。微米驱动器18用来移动支撑臂15、17，因此使电机12及接触透镜21相对于电机11独立，从而将激光束边缘50定位在距离接触透镜21的中心轴B适当的距离上。这样，支撑臂15可以由微米驱动器18驱动，相对于电机11在传送台16上移动。

使用时，接触透镜21安排得与激光束23垂直，电机11被启动以旋转传送台16，这样电机12和接触透镜21绕轴A（图5）进行预先确定的角度步进从而朝着激光束23前进。预先确定的角度步进距离是几度最好是 1° 到 20° 。第二电机启动使透镜21绕它的中心轴B转动这样透镜21的边缘24区域段就陆续地被转到激光束23的光路中。然后再次启动电机11，使透镜21绕A轴朝激光束23方向转过另一个角度步进距离。然后再次启动第二个电机12使接触透镜21绕轴B旋转，使透镜边缘24的一个新的区域暴露于激光束为止。在透镜边缘24暴露于激光束23的过程中，透镜边缘24的材料经受了烧蚀光致分解，因此把周边边缘区25除去，透镜21的最终形成的边缘26变成弯曲形状应该明白，电机11的启动使透镜21的周围边缘描出了一个通过激光束23的弧形通路。

还应清楚，接触透镜21经受烧蚀光致分解的速率取决于照射透镜21的激光束23的波长、激光束的能量密度、激光束的发射光点数（脉冲数）。当然与透镜21的材料也有关。从激光束23的边缘到轴A的距离将决定透镜21最终形成的曲率半径。

在本发明的另一个实施例中，接触透镜21可连续地围绕轴A和B旋转一段足以使边缘24变得弯曲的时间周期。

图8是扫描电子显微镜(SEM)照片，它显示的是在1毫米厚的perspex有机玻璃镜片上用波长193毫微米、总发射光点数为3360个、能量密度值为0.25焦耳/厘米的激光束烧蚀的边缘。边缘的曲率半径是0.5毫米。图9示出用980个发射光点数，波长为193毫微米，能量密度为0.25焦耳/厘米的激光束在一块康泰克斯接触透镜上某一位置上形成的圆形边缘切口。

现将参照图6和7说明根据本发明的第三个方面形成的方法。在此方法中，激光束30通过透镜31聚焦到其上有一孔33的掩膜32上。如图所示，穿过孔33的那部分激光束34发散并被透镜35准直。第三个透镜36把激光束34聚焦在接触透镜37上，透镜37的边缘38被激光束辐照使其边缘变成弯曲形状。

在图7中，孔33的象33'系在接触透镜37上的重叠图象。孔33一般是三角形的，在离开接触透镜37的中心40的径向上宽度增加。接触透镜37只有受孔33限定的区域41暴露于激光束34。利用透镜31改变激光束30的能量密度。

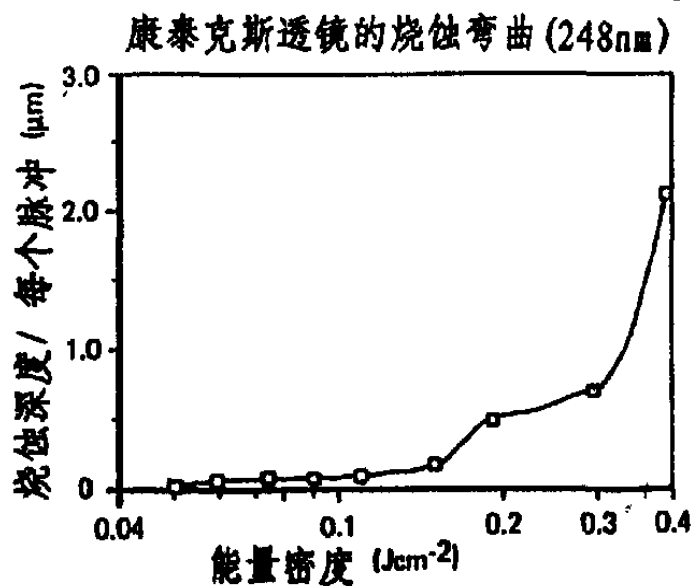
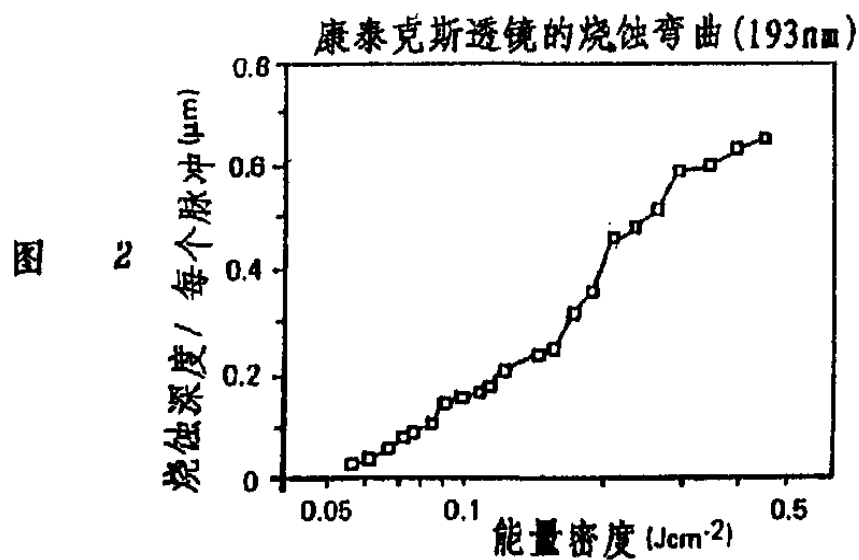
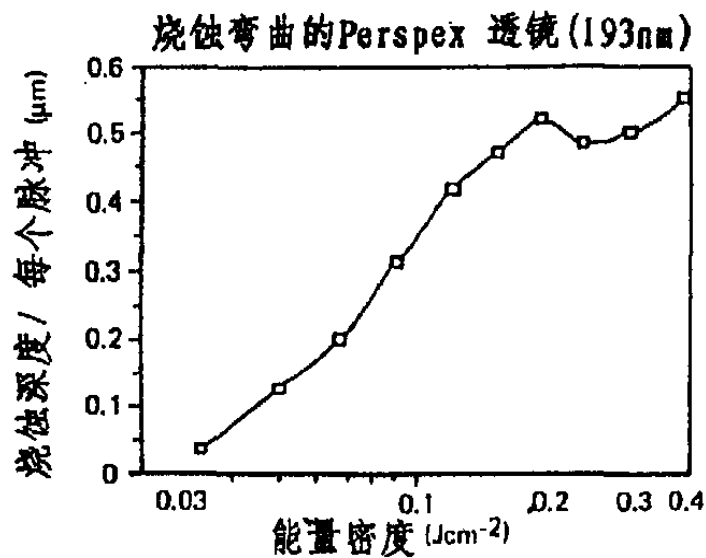
接触透镜37被安装在一合适的装置上（未示出），使它按予先确定的角度步进距离围绕它的中心40转动。这样通过孔33，把接触透镜37的周边区域42连续暴露在激光束之下。

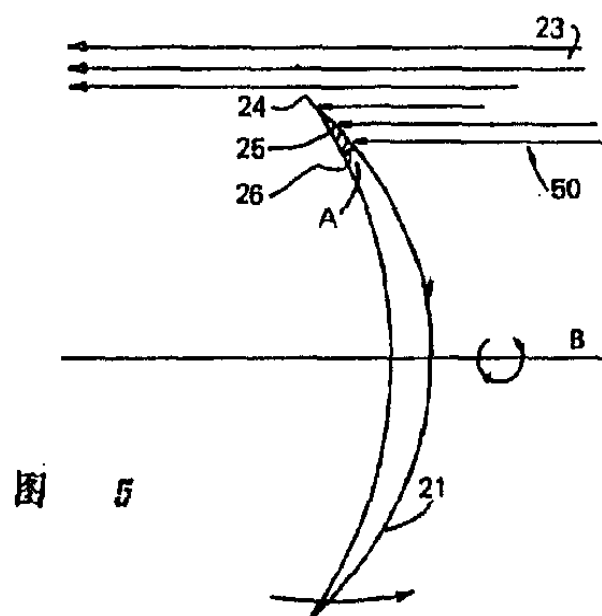
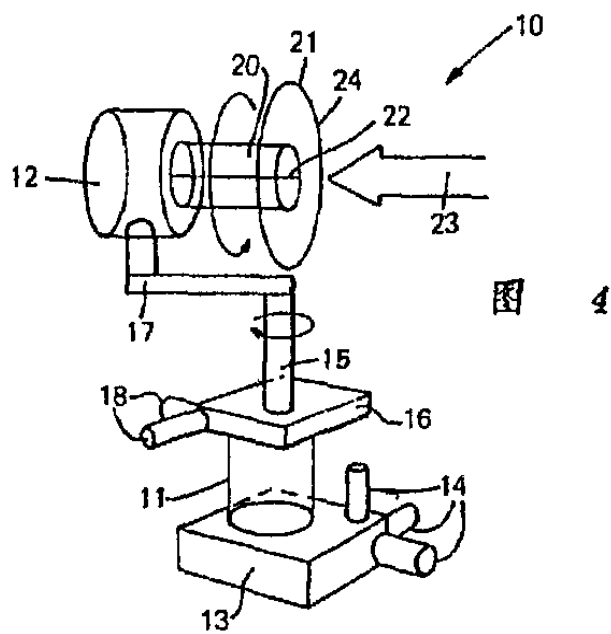
应当了解，当接触透镜37转动时，与孔33的区域43对应的透镜37的最外边部分比对应于区域44的透镜37的较里面的部分暴露在激光束中的时间要长。因此，与区域43对应的透镜37的最外边部分比对应于区域44的透镜较里面部分所经受的烧蚀光致分解要多。这一暴露时间的差别使透镜被辐照的周边区域变成弯曲形，其原因是烧蚀光致分解产生了烧蚀深度的径向变化。

图10示出了用Lambda physik公司的波长为193毫微米的102MSC准分子激光器对perspex有机玻璃接触透镜烧蚀后的边缘的横截面图。激光能量密度是0.2焦耳/厘米²，在每个透镜位置上辐照20个光点而透镜以步进距离为0.9°的方式旋转。要避免在透镜上遗留掩膜的轮廓，0.9°的步进距离还不是足够小，但如图11所示，可利用成象光学系统的散焦把这个轮廓部分地消除。

图12和13示出在激光波长为193毫微米，能量密度为0.3焦耳/厘米²，角度步进距离为0.9°并在每一位置用40个辐照光点时，在康泰克斯接触透镜边缘形成的切口的扫描电子显微镜照片。

本发明不限于本文所述的实施例，可以在不背离本发明的范围的前提下对其修改或改变。





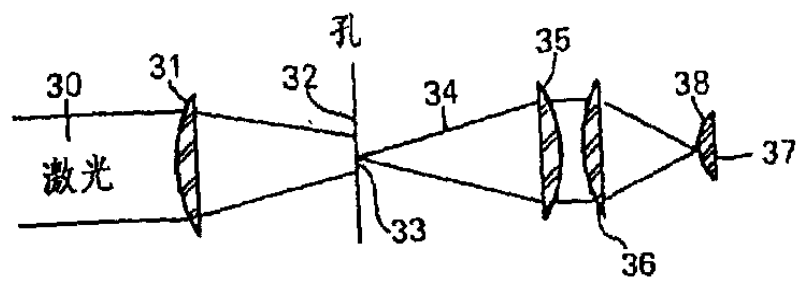


图 6

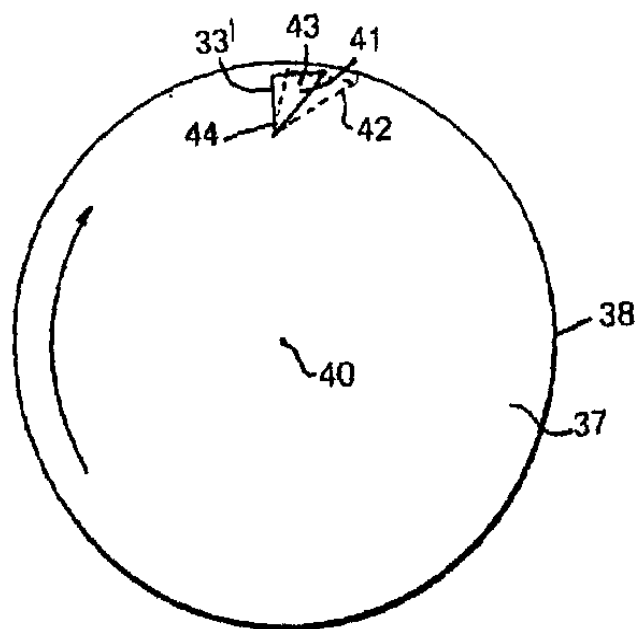


图 7

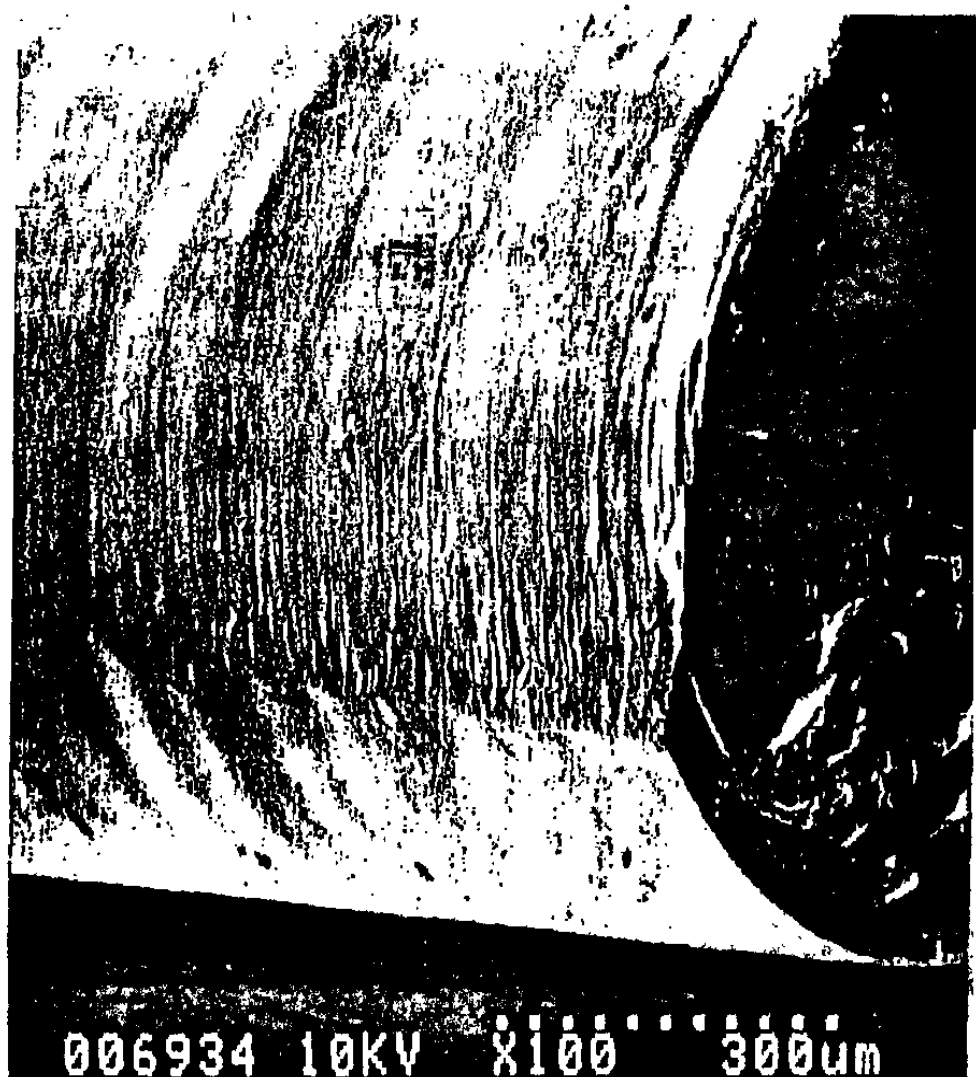


图 8

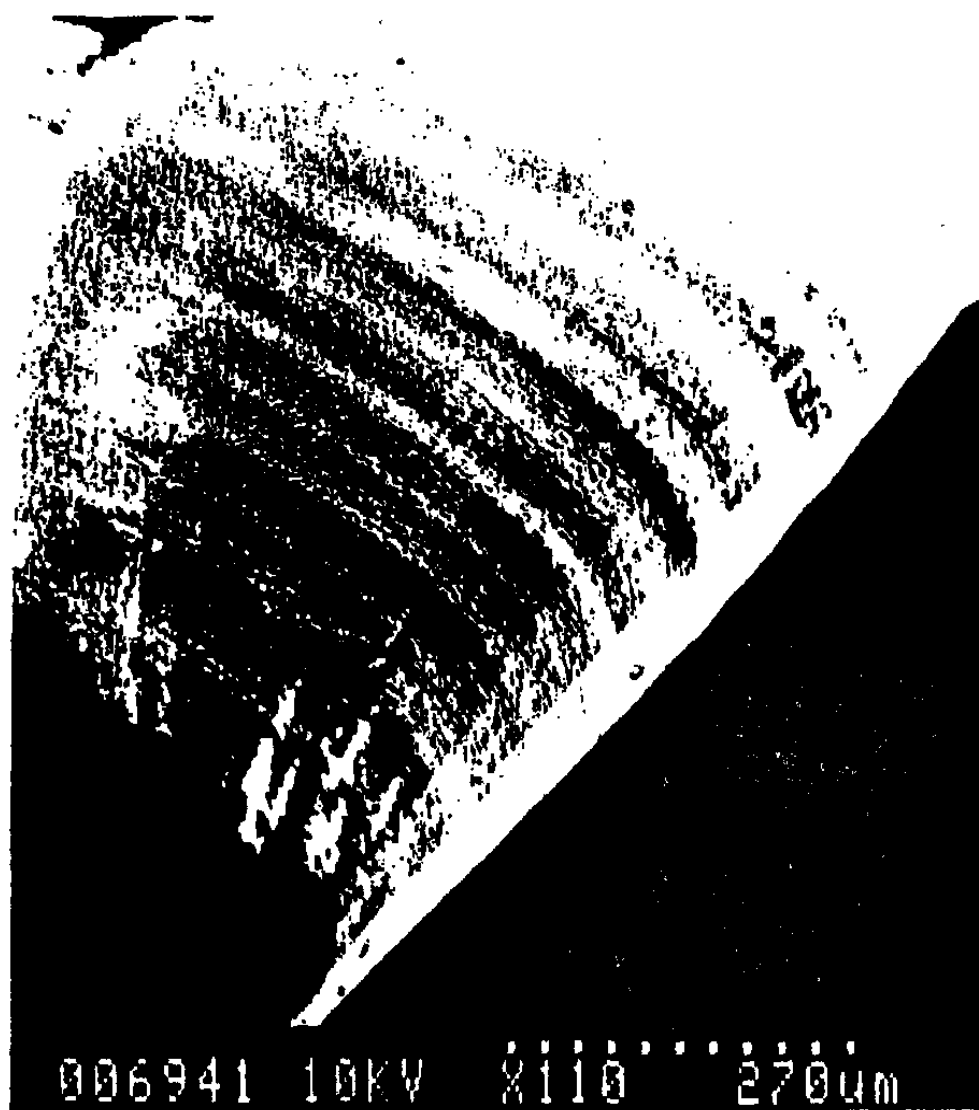
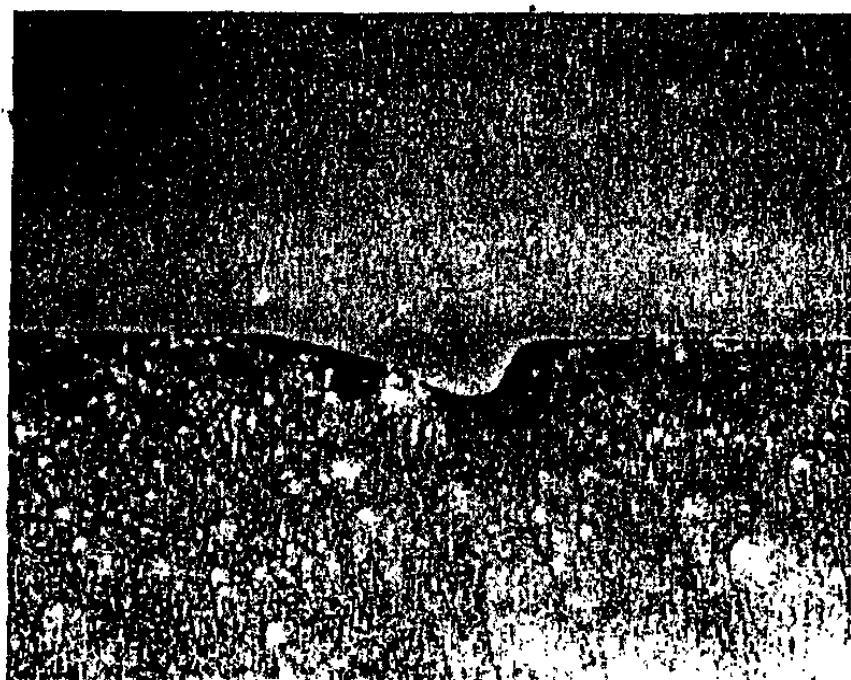


图 9



← 1mm →

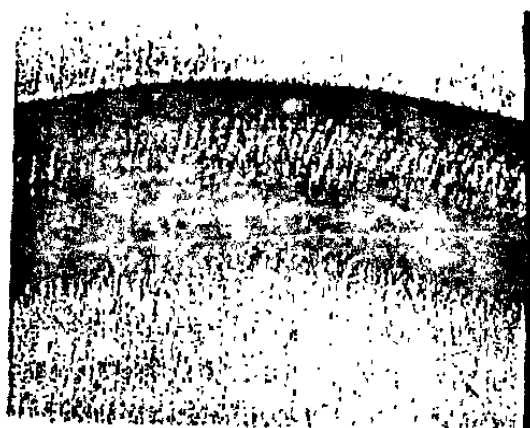
图 10



聚焦



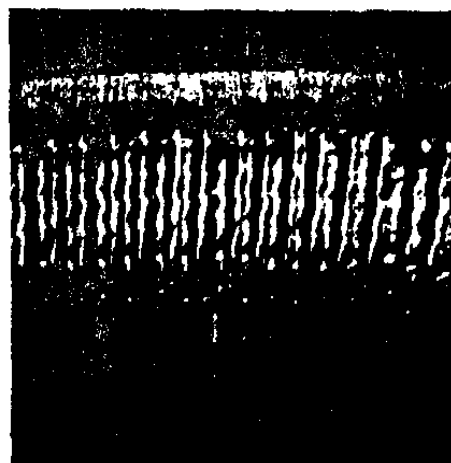
2mm 散焦



5mm 散焦

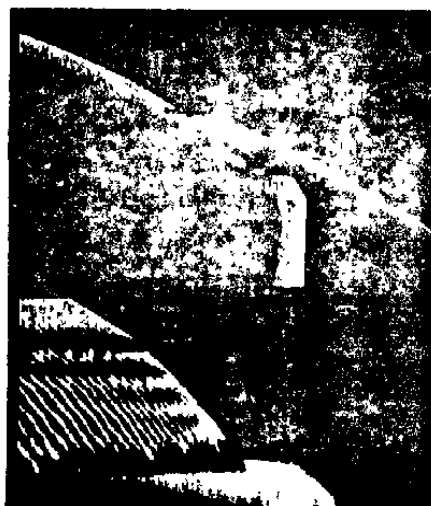
← 1mm →

图 1 1



← 1mm →

图 1 2



← 2mm →



← 0.5mm →

图 1 3