

偏转角为 180° 的电子束蒸发装置的阴极溅射

在电子束真空镀膜中，应用得最多的要算ESQ-300, ESV-6和УЭЛИ型偏转电子束蒸发器。电子束的偏转一方面不会增大蒸发器的尺寸，另一方面可使阴极从蒸发区中移出，免受蒸发材料分子流的沾污。

在ESV-6, УЭЛИ-1型电子束蒸发器中，电子束偏转 180° ，阴极蒸发物通过阳极孔落到基片上，这就污染了膜层。由阴极溅射而造成的阴极腐蚀物对薄膜的污染，可由装有阳极的蒸发器上看起来^[1]。

我们曾对ESV-6电子束蒸发器的这一作用进行了观察。本文就是对这一现象的研究结果进行探讨。

试验是在A700Q真空镀膜机上进行的。阴极的挥发程度，根据KV-1石英基片对紫外光谱的透射率变化来确定。透射率的变化是由于阴极挥发物质在基片上凝聚所致。

在第一组试验中，基片放在阴极上方50毫米高度的特制座架中（图1），并使其在不同的发射电流值和残余气体压强条件下放置相同时间（30分钟）。每次实验都换上新的基片。电子束射向由难熔材料二氧化锆作成的小片。为了降低材料的蒸发，随着发射电流的增大，在二氧化锆表面的电子束焦斑直径亦相应增大。此外，为了排除二氧化锆凝镀在基片上，基片按图1所示予以仔细屏蔽。

图2的曲线2表示镀有薄膜的基片的透射率。此膜是加热电流流过阴极时，钨阴极的蒸发所淀积而成。加热电流相应于电子束电流 $I_{\text{电子束}} = 20$ 毫安（阴极上未加加速电压）。我们曾用同样厚度（4毫米）的光洁KV-1石英基片的透射率进行对比。当在阳极上加上9千伏加速电压，并在阴极上方使新基片在

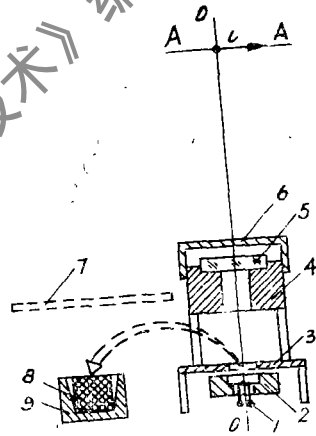


图1 基片位置示意图

- (1) 阴极；(2) 聚焦电极；(3) 阳极片；
- (4) 座架；(5) 基片；(6) 屏；(7) 挡板；
- (8) 被蒸发材料；(9) 坩埚

会聚光中一微凸薄透镜存在着欠校正球差。正如图3所示。如使布儒斯特角窗口背面成一凸的球面且使它的曲率中心在新的光轴上，这样就可选定适当的球面半径来消除球差。应用这一设计原则及CODE V光学设计程序，设计了一块氯化钾(KCl)布儒斯特角窗口，在 $f/10$ 会聚激光束中它给出了校正得很好的点象。因为当 $\lambda = 10.6$ 微米时，氯化钾的折射率 $n = 1.46$ ，故布儒斯特角为 $\theta_c = 55.6^\circ$ 。窗口背面的最佳曲率半径 $R = 452.5$ 厘米（178.145英尺）

（下转第70页）

$I_{\text{电子束}} = 20$ 毫安时持续一段时间，则基片表面凝聚有较厚的一层膜（曲线3），这是由于阴极一再受到正离子的轰击而形成的额外溅射所致。

曲线4、7分别为 $I_{\text{电子束}} = 50$ 和80毫安时，镀有膜层的基片的透射率。从这两条曲线可以看出：随着电子束流的增大，阴极的总挥发效应由于蒸发和溅射而增大。

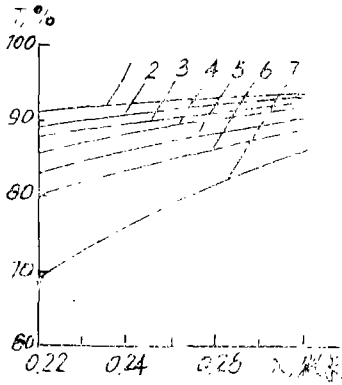


图2 镀膜基片透射度的光谱曲线

程。在A700Q装置中，光学零件放在距蒸发器400毫米的高度上。为了证明在接近实际情况的条件下，阴极蒸发物的凝集作用，曾进行了下述试验。

沿着电子偏转平面的相交线（图1，AA线），在阴极上方450毫米的高度上，在相对于通过阴极的垂直轴线（图1，OO线）的不同距离上，放上若干块KY-1石英基片。为了预防被蒸发材料分子蒸气射到基片上，在坩埚上方放一块专用挡板〔图1，（7）〕。基片在这一位置上放置2小时， $I_{\text{电子束}} = 80$ 毫安， $P = 2 \times 10^{-3}$ 帕（Pa）。试验后，在0.22微米的固定波长上测得的基片透射率如表所示。将获得的数据和光洁基片的透射率（在上述波长的透射率为91.5%）进行比较，可以看出，由于阴极的蒸发和溅射，在基片上凝集了一层膜层。同时，最厚的膜层并不是凝集在阴极的上方，而是凝集在通过阴极的垂直轴的一边。这一情况的原因是阴极挥发物的离子化微粒在蒸发器磁场内产生偏转。

我们的研究结果可以作出以下结论：

1. 在电子束蒸发器蒸发材料时，所镀膜受到阴极蒸发和溅射物的污染，而在许多薄膜应用方面这是不允许的。

2. 随着电子束发射电流和残余气体压强的增大，薄膜污染度也随之增大。这是所有类型的 180° 偏转角的蒸发器所特有的。

3. 为了排除阴极挥发物污染薄膜，应安装一块挡板。该挡板不会将基片和蒸发材料隔绝，但可以保护基片完全不受阴极溅射引起的粒子流的影响〔例如图1，（6）〕。

距离 l , 毫米(见图1)	0	35	90	125	160
透射率, %	90	89	87	86	87

参 考 文 献(略)

译自ОМП, 1982, №.2, P.36.

岳沈坤 译 黄君兰 校