

先镀膜层中的微小误差会影响后镀膜层的特性曲线的形状。

每镀一层采用单独的一块监控片，则可避免某些困难。为消除因更换监控片或蒸镀室窗口被镀上膜层所产生的指示刻度漂移误差，应选择系统的参量，使膜层厚度大于 $\lambda/4$  ( $\lambda$ 为控制波长)。这将保证膜层停镀点至少超过第一个极值点，因此该极值便可作为定标校核。同时还发现，必须对每一新的监控片建立反射率标尺，而未镀玻璃的精确的初始反射率值可作此用。由于需要大量的监控玻璃片，故设计了专门的换片机构，而且已有此类商品，能更换四十来片玻璃。

大多数镀膜工作者几乎都直观地感到这种监控系统的主要缺点是，监控片并非是一批膜片的精确复制品。在一定程度上，这的确是个障碍。镀在光洁无膜的基片上的膜层，其结构与同时镀在已有若干层膜的半成品膜片上的膜层结构大有差别。

贝恩特和道蒂<sup>[16]</sup>(Doughty)已观测到这两种膜层结构之间存在着确定的可测量的差异。他们利用晶体监控器(这种特殊类型的监控器将在后面讨论)，比较了硫化锌膜的不同蒸镀情况：一种镀在已有若干层膜的监控晶体上面，另一种镀在新鲜玻璃基片上。他们发现，当打开蒸发源后，晶体监控器便立即示出膜层已开始淀积上去，而光学监控器则需要若干时间后才显示膜层的淀积。在两种膜的淀积率变为相等之前，其厚度差可达几十毫微米。他们认为，这是因为在新鲜玻璃基片上形成核需要一定的时间，而在凝结核尚未很好形成之前，硫化锌分子的凝附机率是比较小的。一旦形成了核，则所有到达基片表面上的分子都将凝附其上。在晶体上因为已存在有膜层，早已有凝结核存在，不再需要硫化锌

重新成核的时间,因而新镀膜层便立即开始成长。膜料对新鲜监控片表面的凝附系数随蒸汽压的上升而下降;而硫化锌具有特别大的蒸汽压。镀氟化钽就没有这样的麻烦,因为氟化钽的蒸汽压要低得多。贝恩特和道蒂发现,在清洁的监控片上先镀一层氟化钽(其折射率与玻璃极为接近)作为成核基础,便可解决这个问题。他们发现氟化钽膜约20毫微米厚就够了,并且不影响对继后蒸镀的硫化锌膜的监控。监控表面温度越高,氟化钽层的效果便越大。若将蒸发源改用电子枪,此时对于同样的蒸发率,蒸发源产生的辐射热较少,则发现监控片可以工作在足够低的温度下,以致氟化钽层的作用完全消失。

这些作者还注意到薄膜光学中一种熟知的效应,即在相同或相似的蒸镀条件下,厚基片比薄基片更有利于凝结较厚的膜层。在他们所引证的情况,薄基片约为0.040吋(1.02毫米)厚,而厚基片厚约0.5吋( $\approx 12.7$ 毫米)。两种基片所镀膜层的厚度差足以使632.8毫微米处的反射率极值位置移动40~50毫微米。定性地说,这是因两种基片的温度不同所致。厚基片的温度上升比薄基片需要更长的时间。在这种特定的情况中,加热基片几乎全靠蒸发源的辐射热;而当采用电子注蒸发源时,上述效应便大大减弱。

对于这种监控方法还须强调的另一点是,对监控片务必彻底清洗。稍被沾污的监控片会给出不一致的信号。所有监控片的清洁标准无论如何不能低于同一罩内的其它玻璃片。

如果采用贾科莫和雅奎诺特<sup>(16)</sup>设计的系统则可大大提高监控精度 $\bullet$ 。这种系统是测量监控片的反射率对波长的变

$\bullet$  见本书419页。——译者

化率。在反射率的各个极值点,反射率曲线的导数为零<sup>●</sup>;而且在反射率为极大值的各点,导数将从正值迅速变为负值,而在极小值的各点则相反。这就提供了一种精确的监控方法,使膜厚达到 $\lambda/4$ 或 $\lambda/4$ 的倍数时能够敏锐地结束蒸镀。除了偶尔的非 $\lambda/4$ 厚的膜层必须用单独的控制玻璃片进行监控而外,所有的膜层均可用一块基片进行监控。这样就保持了这种方法的全部优点,而避免了单色监控法的缺点。他们的仪器是带单色仪的常用监控系统,只不过在单色仪的出射狭缝前面安装一块小的振动反射镜,使一个窄的光谱波段作正弦扫描。接收器的输出信号包括一个稳定的直流分量,表征整个扫描波段上的平均反射率或透射率;一个频率为扫描频率的基波分量,表征反射率对波长的一阶导数;一个扫描频率的二倍频分量,表征反射率曲线的二阶导数;以及四倍频分量等等。略为麻烦的是系统灵敏度随波长而变化,其主要原因是光源输出与接收器灵敏度均随波长改变,如不加以补偿则将引起反射率输出改变。贾科莫与雅奎诺特在他们的装置中,让光谱的中间象形成在单色仪内,沿它安放一叶刀片,使相当宽的波段内的光强度得到线性修正,并且发现这种修正是足够精确的。在装校刀片时,用了一块在整个扫描波段内反射率不改变的试验片。

系统的输出用阴极射线示波管显示,并用正弦波作时间基线,其频率等于扫描反射镜的频率。从所得的李萨茹图形,即可相当容易解释信号中的各个分量。这种方法的公称层厚监控精度是十分之几毫米(在可见光区),其典型数据为0.2~0.3毫微米。

● 严格说当是“一阶导数为零。”——译者