

用于恶劣环境的光学胶合剂

在“光驱者F/G”飞行任务的摄影和偏振测量试验中，用方解石材料作检偏棱镜由于缺乏适合的光学胶合剂而成了主要问题。要求在该飞行任务中在穿越木星辐射带遭受高能粒子轰击时，胶合剂的光学和机械性能不能退化。而且还要求胶合剂在真空地带工作时具有低的逸气性能。然而，常用的胶合材料都不具有这种性能，而且也不足以适应方解石材料的不同膨胀性能的要求。

在Wollaston 检偏器中方解石棱镜是以三元对称型式出现的，每元件的快轴是正交装配的。由于方解石在垂直于光轴方向的热膨胀系数是 $-6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，而平行于光轴方向是 $+25 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，这样一来就要求胶合剂在大范围的温度范围内不使热感应的应力发展。

在近紫外波段范围内采用硅弹性胶作为胶合剂的最初试验表明，这种胶在经受强辐射的情况下如具有足够的稳定性并具有低的逸气性能的话就可以采用。试验了下列弹性胶：通用电子公司的RTV655，Dow Corning (DC)XR-63-488，DC93-500，DC182和DC184。Dynasil 熔石英圆盘用这种弹性胶胶合，胶层厚为0.06毫米，并经受了Hughes Aircraft Linac(Fullerton) 电子剂量（硅剂量在 $1 \sim 2 \times 10^6$ 拉德之间，电子的平均能量为10兆电子伏特。0.39微米和0.63微米的透射比在试验之前进行了测定，在吸收剂量之后立即又进行了测定，在红波段对于上述剂量没有发生透射改变。在0.4微米波段内透射比的损失是所使用的轻便光度计的探测极限值的15%以内，进一步检验的结果93-500和XR-63-488的13毫米块件的吸收剂量是 1×10^8 拉德，在0.4微米和0.6微米的任何波段内透射比损失小于10%。

间长短于0.32微米的透射比如图1所示，这组数据是在辐射了 2×10^6 拉德剂量之后用Cary 14 分光光度计测得的。四种弹性体（胶层厚为0.060毫米）在0.32微米和2.2微米波段间的吸收几乎可以忽略，在2.2微米和2.6微米间吸收带产生的透射比损失在5%~20%之间，这四种弹性体在长波的吸收特性几乎是相等的。（下接第51页）

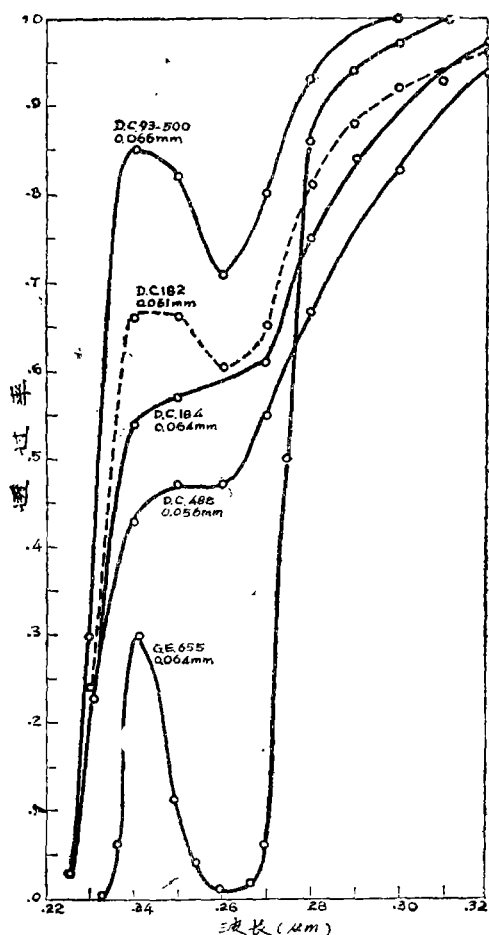


图1 已经用10电子伏特辐射的，吸收剂量是 2×10^6 拉德的硅弹性胶胶合七个月后的紫外透射率（DC182未被辐射）。厚度是给定的。

图4所示是从1972.9.6~1972.10.2期间在样片005上所获得的散射数据,在这段时间内样片存储在非真空的dessicator瓶内,在此期间内样片表面粗糙度(均方根值)从 10 \AA 到 15 \AA ,这是典型的最平滑的表面产生的,这在Nomaski微分干涉对比图形上能够测出来,但在那时对于表面污染的本性和下降的详细机理是不知道的。有时候在Ivory清洁剂和冷水中洗涤可以恢复最初的表面平度,但我们还应当获得更多的经验来确定可恢复和不可恢复的表面下降的本质和原因。

这样的样片被送到在China Lake Michelson实验室的H.E.Bennete,并在他的总散射光测量仪上进行了测量,其绝对测量值与在我们仪器上测量的一致度在 3 \AA 之内(均方值高度)。

因为如图4所示表面粗糙度是随存储时间而增长的,所以详细比较结果是困难的,测量是分别在二个实验室一周之内完成的,散射数据之间符合程度是在 1 \AA 以内,在测量的时期内由于时间的增长测量的差异就增大,这种情况可由最近的样片变化说明。在1973年4月23日测得样片044 30和044 32的粗糙度分别是 15 \AA 和 17 \AA ,在5月17日 Michlson

实验室对二个样片测量,结果是 27 \AA ,然后用Feco测量结果分别是 24 \AA 和 21 \AA 。在5月25日,用我们的仪器测量,结果分别是 24 \AA 和 21 \AA 。虽然结果并不完全一致,但通过这种简单的方法,结果获得了在均方根粗糙度数值方面要求高可靠性的地方是允许的。

图5所示的曲线是角度孔径减小到 2° 的情况,注意,在数据中的多重峰,这些峰值最好的符合于方程(6),我们推演这个表面存在一个 8.7 ± 0.25 微米基本周期性。为了比较,在图6我们示出了用 8° 验收孔径扫描的同一样片,图示说明了早期讨论的平均结果。

结 论

我们这里讨论了一个简单的用于测量粗糙度 20 \AA 或少些的散射光仪器。它的原理是依据于样片表面和标准表面光散射的比值,测量的结果与在China Lake绝对值测量仪上测得的结果极好的符合,通过修改可以成为一台比用其它标准方法测量数据更好的仪器。例如,详细的角度分布能用于估算表面不规则的周期性和方向性。

译自 App.Optics Vol 13. No1. 1974.1 p177

(扬志中译 于和平校)

(上接第52页)

二块方解石立方晶体,一厘米的在一边,采用XR-63-488弹性胶胶合(胶层厚约0.05毫米)并使它的轴垂直。另一立方体采用同样的弹性胶,胶合到铝块上,这个组件在温度 -30 C 和 $+50\text{ C}$ 之间大约以 5 C/分钟 速率经受八个热周期没有发现晶体破裂及脱胶现象。三元件对称的Wollaston棱镜一边的尺寸为1厘米用D.C 93-500胶合装配起来,并用D.C93-500胶合在铝内腔两边。它经受了类似的热冲击周期,后来这个组件采用随机振动,正弦波谱直到200赫兹并加速到100g没有发现破裂或脱胶。

上面所述只有一个例子,D.C 93-500在温度 90 C 和 10^{-6} 真空情况下,二天后没

有明显逸气,其它损耗是它重量的1%。

这样一来,D.C93-500对于所述特殊任务来说是最好的材料。然而,其它的某些试验也是适于光胶用途的,在那里并没有涉及逸气问题或仅有小面积暴露在真空中。

硅弹性胶的缺点是在作为光学胶合剂时它的折射系数显得低些(对绿光是1.43),同时附着强度也差。但低的附着强度并不是一个主要问题,因为对于重物的支撑问题并不要求。薄层胶合的附着力也是足够大的,例如:用手就不能容易地把二块胶合的透镜分开。

译自 App.Optics Vol 9. No11.

1970. 11. p2581.

(扬志中译 叶铁树校)