

# 光学干涉镀膜

本文对美国光学学会1976年2月在 Asilomar 举行的光学干涉镀膜层专题会议作了简要报导, 评述了现代技术, 确认了未来方向。

在1976年2月在加利福尼亚太平洋林(Pacific Grove)美国光学学会同时举行了三个专题会议。光学干涉镀膜的三天会议是会议之一。计划和组织工作由美国真空学会和真空镀膜工作者学会与美国光学学会合作。论文摘要登在《美国光学学会期刊二月号》。

光学镀膜使用者和生产者都参加了会议。这些小组交流了情报很有收获。生产者知道了在很多光学系统中干涉镀膜目前在主要部分很受鼓舞。(虽然他们感到如果它们仅仅是作为装饰品, 我们的任务将由于它们不再很需要而决定中止镀膜的应用而受到威胁)。例如高功率钕玻璃激光器建造了为核聚变研究之用。它们需要的线性起偏振镜不是小尺寸, 其在线端用的孔径大到30厘米直径。像Sandy Thomas(KMS聚变公司)所着重指出的那样, 没有真正的代替品能代替光学干涉镀膜。

Morris Braunstein(休斯研究实验室)描述了某些高精度低损耗减反射镀膜层镀在CO<sub>2</sub>激光器窗面上。又是镀层的独一无二的作用是明显的。例如如果减反射镀膜层从照相机镜头元件表面取消掉, 最坏的情形是可变光阑将不得不打开一个额外光阑来补偿损耗。但是当一兆瓦通量投射到没有减反射层的表面上将会发生什么事情呢? 反射光束往往可以毁掉窗口和其它元件。看来镀膜没有代替品。

有需要采用新方法鉴定光学镀膜特性。一般的作法是: 在蒸发室里制备膜层, 将它从真空室里取出, 而后放到光谱光度计上。

如果它满足技术要求, 便运送给用户。但这光谱光度计接收了直接光束和在小角散射的通量两者。Jay Eastman(Rochester大学)指出这表面散射怎样使一个带通滤波器的透射质量下降。环形激光器陀螺仪的制造厂(不少于三家)的代表参加讨论会。对他们说来在内部激光反射镜百分之几的散射意味着镀膜是无法接受的。

个别层内的内电场分布是镀膜品质检查考虑的另一重要因素。在某些多镀膜膜中驻波可产生高内场。这些电场使损坏阈值大为降低。Brian Newham描述了Los Alamos科学试验室的某些优异试验仪器用于量测激光损伤。几位作者(Valpey的R. Miller, 光谱物理的D. Harrison, 和OCLI的J. Apfel)描述了用于在多镀膜膜中计算内场分布的计算机码。

分析多镀膜膜的非光学方法提供令人鼓舞的可能性。有多少次我们遇到为什么有些批镀膜不能满足技术要求? 我们推测某些沾污进了镀膜或是蒸发物本身不纯。L. Davis(物理电子学公司)描述了俄歇(Auger)电子光谱学如何可用来显示多层膜的深度剖面。几张幻灯片显示电介质镀膜中存在炭(来自泵油?)和铜(来自蒸发电极?)

讨论会的良好特点是提出了这许多有关怎样做文章。John Tranger(Wisconsin大学)给了对干涉片用的电介质反射器设计的很多细节。A.F. Turner(Arizona大学)和Alfred Thelen(Balzers)都描述了用于设计带通和截止滤光片的某些程序, 有一个带通滤波器专门小组讨论。Gavy Ash

(OCLI) 和 J. A. Dobrowolski (加拿大国家研究委员会) 提供了他们设计的全部分析。

少数文章提供淀积薄膜的有实际经验方面。本期载有关于三元化学成分的镀层材料的一篇文章。Manfred Praudisch (太平光学公司) 提供淀积氧化钛和氧化锆技术的很多细节。Elmar Ritter (Balzers) 对镀层材料和它们的光学性质给了广泛的评述。Dorothy Hoffman (RCA 实验室) 说, 人人都可以蒸镀钉膜 (如果你照她的方法蒸镀) 膜层将牢固地附着在衬底上。

配工具是另一重要课题。在透射镜被镀时你怎样设计夹具使透镜定位? D. Harrison (光谱物理) Verne Costish (设计光学公司) 和 John Mattencchi (OCLI) 都对这课题给了些实用的建议。

还有用溅射法生产光学镀层的应用。现在没有广泛应用, 但将来怎样? Esther Krikorion (通用动力学公司) 描述了许多红外镀层, 她是用溅射法制造的。B. Abeles (RCA 实验室) 用溅射法生产金属和电介质的混合物镀层。

目前, 很少生产在短波长能起作用, 以 LiF 在 110nm 截止透过的干涉镀层。Eberhard Spiller (IBM 研究实验室) 描述了用于波长短到 10nm、生产多镀层反射镜的技术。虽然会议焦点是薄膜中横向波传播, 但 Clav (巴黎光学研究所) 和 D. J. Chanir (RCA 研究实验室) 描述了侧向传播, 即波导模, 可对薄膜的折射率和衰减率提供有用的信息。

镀膜技术人员受到横跨衬底蒸发物不均匀厚度的麻烦。这往往表现为颜色变化, 在行

业中称为出轨。D. Flint (Ittek) 利用这出轨效应生产了可变色镀层——假使你打不倒它们, 就联合它们吧!

D. Mattox (Sandia) 提出很多希望要把干涉镀层用到光热能量转换上。但当他讲了为了要有效地比较费用起见它们生产必须费用很低时, 这些希望受了挫折。按这路线的说法, Minot 描述了一个费用低的减反射镀层, 是用化学酸蚀法生产的。

光学镀层技术两个未来方向可以确认。第一在于完善那种用来描述镀层性质的模型概念。Geovge' Airy 在 1844 年造型了一个具有平滑的交界面的均匀介质膜。在这交界处其折射率是突变的。我的计算码 (注) 以及参加会议大部分人的码一样都是采用这种模型概念, 所以不能否认它的普及性。但是它已被挤掉。由于某种原因, 从膜层表面及其内部来的散射将加到模型上。如果我们没有现实的对镀膜的粗糙度和体内散射的测量, 这模型又有什么用处呢? 这要求我们发展工具来测量光学镀膜表面和它们的变化与自协变化这类性质的统计性质。

第二个方向涉及关于许多物质应用到光学镀层方面。问题是寻求理想的物质。相当高的机械硬度, 低的光学吸收和光散射, 经多次蒸镀其折射率都能复现。我们怎样找到它们? 我们认为要很多不同物质能制备成镀层而使镀层折射率充满需要的范围。

也许我们可以将镀层和集成光学与平面光学波导技术的发展之间提出类似处。在早年——即六十年后期——可看到一批文章着

(下转第 33 页)

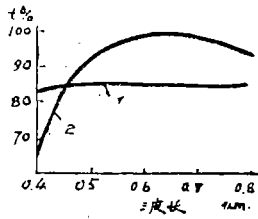


图3 用  $ZrO_2$  和  $SiO_2$  ( $nh=\lambda/4$ ) 膜的 TF5 玻璃的双层增透作用和保护作用:

- 1—无增透膜;
- 2—有双层增透膜 (试验前和在相对湿度 98%, 温度  $40^\circ C$  及周期露水凝集作用下经过 25 天试验后)

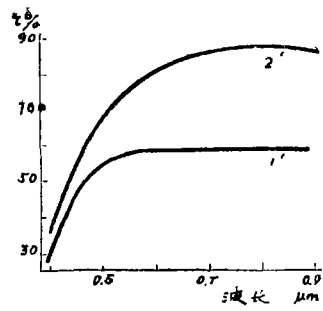


图4 镀有二氧化硅膜 ( $nh=\lambda/4$ ) 的 TBF4 玻璃的单层增透作用:

- 1—四块玻璃堆积 (总厚度 25 毫米) 无增透膜;
- 2—同上经镀膜增透膜层后, 试验前和在相对湿度 98%, 温度  $40^\circ C$  的条件下, 经 20 天试验后。

译自 Soviet journal of optical technology  
Vol.43, № 7. p.429, 1976.

(林开华译, 施评治校)

(上接第30页)

重这些器件的物理-光学的方面。耦合器的理论和传播理论得到了迅速探索。于是寻找波导材料问题成为阶段的中心。继续寻找低损耗高折射率的无机平面波导。

也许这样比拟很没有力量。因为在集成光学上花的钱远超过了光学镀层研究。但两领域看来基本理论都已很好掌握。材料研究

规划继续进行。John Strong (麻省大学) 在会议中提出一篇文章, 在1930年间开始了蒸发铝镀膜性质的研究。这研究继续到1970年间, 还可能延到未来。

译自 "Applied Optics", Vol.15, №10,  
Oct.1976, p.2313—2314.

(吴学兰译 林开华校)