

光学薄膜技术在电光源领域中的应用

朱宪忠 周卫国

(中国轻工总会电光源材料研究所 南京 210015)

关键词: 光学薄膜 电光源
应用 沉积技术

作为现代光学的一个重要分支,薄膜光学是在光的波动理论及相关理论基础上发展起来的。光学薄膜已广泛应用于各种光学器件(如激光谐振腔、干涉滤波片、光学镜头等),它在电光源领域中的重要作用亦逐渐为人们所认识。本文重点阐述光学薄膜在该领域中的具体应用。

1 单层膜系的应用

1.1 作为红外反射层

在电光源中,单层膜系较早用于低压钠灯中。低压钠灯的电弧管的温度必须保证在260℃才能使其可见光输出最大。除了在内管与外泡壳之间抽成真空以防对流热损耗外,还采用化学喷涂法在外泡内壁涂有氧化铟渗杂锡的薄膜。该薄膜能将红外辐射反射回内管,并透可见光。在金卤灯内管芯电极附近的涂层亦有类似作用。

1.2 改变光源的分布

其典型应用为荧光灯的定向照明,采用 TiO_2 内涂层荧光灯管改变其原有的径向对称的光分布,以达到定向照明的目的,如反射式荧光灯、隙缝式荧光灯等。

1.3 用于环保光源

TiO_2 单层膜系对可见光透过率较高。此外,这层光学膜具有半导体的性质。在紫外辐照下,内部空穴扩

散到表面,可与吸附在其表面的羟基发生作用,形成活性极高的羟基基团,可分解其表面粘附的有机物、灰尘粒子,同时起到灭菌效果。采用这种薄层的灯只要有少量的紫外辐射,其环保作用较为显著,可应用于室内照明及室外泛光照明,亦可应用于水处理、空气净化等环保领域。

2 多层介质膜的应用

单层介质膜能选择性地提高反射率,但使反射率的进一步提高则应使用该多层介质膜。对于 $\lambda/4$ 膜系,只要用高、低折射率材料交替涂覆于基底(玻璃),就可使反射率很大。两种薄膜材料折射率相差越大,效果越好,多层介质膜主要应用于:

2.1 节能光源

钨丝灯泡、灯管(白炽灯、卤钨灯)仍是目前室内照明的主要光源之一,其效率极低。据测算,对于工作于色温3200K左右的灯泡,其可见光辐射只占总辐射能的15%,其余大部分以热能形式耗散掉了,对照明没有贡献。采用多层介质膜可将部分红外线反射回灯丝,重新加热灯丝,以减少维持灯丝温度所需的电力消耗,提高光效,达到节能效果。早期研制的 TiO_2 -Ag- TiO_2 、ZnS-Ag-ZnS膜系用于白炽灯,提高光效15%以上;20世纪80年代研制的 TiO_2 - SiO_2 、 Ta_2O_5 - SiO_2 等膜系应用于卤钨灯,光效提高30%以上。东芝、GE等公司采用该技

术生产的节能卤钨灯已商品化。

2.2 彩色光源

多层介质膜选择性反射可调整光源的光谱功率分布,以使光源的颜色适合需要。国内采用该技术研制了新型汽车防雾灯。该技术亦可应用于彩色灯泡、驱蚊灯的生产。采用介质膜技术生产的彩色泡比用彩色玻璃或瓷漆获得的颜色多、光效亦较高。

2.3 冷光束光源

在灯泡或灯具上涂上合适的干涉膜可除去红外线减少对被照物的热辐射,这种光源广泛应用于影视、食品冷藏、博物馆等领域的照明。

光学薄膜在电光源中的应用已日渐广泛,但就目前来讲仍处于初期阶段。单层膜系应用较早,工艺日臻完善,这给多层膜系的研究开发积累了经验。考虑经济及效率等因素,多层膜系在电光源中的工业化、市场化应用尚需进一步研究开发。我们相信,随着相关材料的不断涌现、精密设备的应用以及新工艺的应用研究,光学薄膜技术的应用必将为电光源行业的发展注入新的活力。■

主要参考文献:

周太明 光源原理与设计。

陈大华 译 光源与照明

作者简介:

朱宪忠 男 1965年生于江苏南京
理工学士 工程师