

功能薄膜在偏光片产品制程中的应用研究

庄飞

合肥三利谱光电科技有限公司, 安徽 合肥 230000

DOI: 10.61369/SSSD.2025040011

摘 要 : 功能薄膜作为一种创新材料, 在偏光片产品制程中的应用探索日益受到关注。基于此, 本文深入探究了偏光片的光电性能及其应用背景、功能薄膜在偏光片产品制程中的实践、调控偏光片性质的功能薄膜应用技术研究旨在更好为偏光片产品的创新提供新的思路, 推动相关产业的发展与升级。

关 键 词 : 功能薄膜; 偏光片产品; 应用探究

Research on the Application of Functional Films in the Manufacturing Process of Polarizer Products

Zhuang Fei

Hefei Sanlipu Optoelectronic Technology Co., Ltd., Hefei, Anhui 230000

Abstract : As an innovative material, functional films have attracted increasing attention in the exploration of their application in the manufacturing process of polarizer products. Based on this, this paper deeply explores the photoelectric properties and application background of polarizers, the practice of functional films in the manufacturing process of polarizer products, and the research on application technologies of functional films for regulating the properties of polarizers. It aims to provide new ideas for the innovation of polarizer products and promote the development and upgrading of related industries.

Keywords : functional films; polarizer products; application exploration

引言

国家发展改革委、商务部发布《鼓励外商投资产业目录（2020年版）》明确指出全国目录继续将制造业作为鼓励外商投资的重点方向, 根据“引资补链”“引资强链”“引资扩链”导向增加了相关内容, 原材料、零部件、终端产品等领域分别增加了偏光片基膜、特种玻璃、超高清电视等条目。由此可见国家对各行各业的重视程度, 企业应该根据国家的发展方向进行研究这样才能够促进自身的发展。

一、偏光片的光电性能及其应用背景

（一）偏光片性能介绍

在偏光片产品制程中, 功能薄膜主要应用于保护膜层、TAC膜层、压敏胶层以及离型膜层等关键部位, 通过其独特的光学和物理特性, 提升偏光片的整体性能, 所以在现代光电技术中有着举足轻重的地位^[1]。它主要是基于线偏振的基本机制, 筛选过后允许特定方向的光线通过的同时还会有效地阻挡或减弱其他方向的光线, 以此来实现光线传输的高度定向性。这种特性使偏光片在调控光传播与反射方面有明显的优势, 以此成为优化光学性能的关键元件^[2]。偏光片在提升光学品质方面可通过精心挑选材料与巧妙的设计结构来优化光的通道, 减少能量的损失, 以此来增强

显示器及触摸屏的透光性。偏光片通过选择性吸收或反射特定方向的光波, 通过调节光的干涉与衍射效应, 达到提升图像的清晰度和对比度的效果, 为用户带来更加清晰、真实的视觉体验。偏光片导电层与偏光功能层的叠加设计, 能够形成具备导电特性的复合黏膜, 从而将其应用于液晶显示器、触摸屏等电子设备中, 以此来提升导电的效能, 确保电信号精准、快速地为设备的响应和平稳地运行提供一定的基础^[3]。在偏光片的结构中, 导电层作为独立膜层存在, 通过物理或化学方式与偏光功能层结合, 获得稳定的光电转换特性, 这为相关设备的长时间、高效率运行奠定基础^[4]。由此可以得出结论: 偏光片不仅在光电产品的构建中占据着核心地位, 还推动着显示技术的革新与发展, 更为新一代光电产品的探索与研发开辟了一个新的方向。

（二）偏光片的应用现状

光电产品的普及不仅使偏光片在多种设备中具备很高的地位，还在触摸屏与显示器等得到了广泛的应用^[6]。偏光片现如今主要应用的领域是液晶显示器（LCD），主要运作机制是依赖偏光片对光线投射与反射的精准控制，主要呈现方式是使图片更加高质量。偏光片另一应用领域是触摸屏装置中的智能手机和平板电脑等便携式电子产品，主要呈现是通过增强屏幕的可视度和提升触控反应速度。此外，偏光片还可以应用在有机发光二极管（OLED）显示技术，通过对光的偏振状态进行精准调控，成为提升显示器对比度和色彩丰富性的核心组件。综合上述几点，偏光片不仅能够一定程度上提升产品的显示效果，而且还能够为节能减排和环境保护做出重要的贡献^[6]。

（三）偏光片的应用意义

功能薄膜通过应用高强度基材、功能涂层，优化层间结合，获得良好的机械特性和光电性能，再与偏光片进行结合，可以改善产品机械强度和光学特性，比如增强其抗拉伸强度、加工性能，优化其透光性，同时减少反射^[7]。当前常用的显示器和触摸屏等光电产品（比如车载显示偏光片、医疗内窥镜偏光片等）使用带有功能薄膜的偏光片之后，不仅带给用户更好的视觉体验，而且有效提升产品的耐用性和可靠性。随着偏光片在实际应用中更加稳固和持久，其在高科技领域的应用前景将更为广泛。

二、功能薄膜在偏光片产品制程中的实践

（一）层压法与涂布法的精细工艺

在偏光片产品制程中，层压法与涂布法是功能薄膜应用的两项重要精细工艺。其中，层压法是借助高温高压条件将偏光片与功能薄膜紧密结合在一起，形成高质量的复合膜。这一工艺的关键在于高温热压条件，它是否达到要求直接决定了偏光片与功能薄膜之间是否能够牢固粘结，并具备良好光学性能^[8]。同时，为了保证两者能够紧密结合，技术人员还要对偏光片与功能薄膜的表面进行彻底清洁，将两者精准对齐，按照相关操作标准将其置于热压机中，给予高温高压条件，再进行冷却定型^[9]。另一种工艺——涂布法，是通过精密设备将功能涂层均匀沉积于基材表面，其核心在于涂布方式的选择和工艺参数的优化。根据制作要求不同，可以选择狭缝涂布或者微凹版涂布等不同方式实现光学胶在功能薄膜的均匀涂覆，提升偏光片光学性能。该工艺将偏光片材料制成涂料均匀涂覆在薄膜上，再利用干燥、固化等工艺将两者结合，其优势在于精确控制涂层厚度，增强偏光片的光学性能；对生产环境要求较高，需要涂布车间需维持相应的净化条件，以减少颗粒污染对偏光片光学性能的影响。

（二）新型功能薄膜提升偏光片光学性能的研究

新型功能薄膜通过材料创新与结构优化，显著提升了偏光片的光学性能^[10]。设计对比实验，利用特定复合工艺将功能薄膜与偏光片结合，同时利用分光光度计和透光率、反射率等光学指标评估产品光学性能发现：相比于未处理偏光片，带有新型功能薄膜的偏光片在可见光谱范围内的透光率得到显著提升，其透光率

增强幅度超过90%，同时偏光片的反射率也明显降低，获得了更理想的抗反射特性。接下来，利用干涉显微镜对薄膜表面的微观结构进行观测与分析发现，增加新型功能薄膜之后，偏光片表面粗糙度明显下降，且均匀性有效提升，这表明其光学表现得到全面优化^[11]。随着薄膜技术的创新发展，柔性显示与高分辨率需求的增长，其光电及触摸屏等领域的应用将更加广泛。

（三）功能薄膜处理对偏光片力学性能的增强研究

在很多实际应用场景中对偏光片抗拉伸、抗划伤、柔韧性等力学性能提出了较高要求，技术人员可以通过功能薄膜处理有效增强偏光片的力学性能，使其更充分地适应应用需求。功能薄膜能够对偏光片内部分子结构进行调整，促使其分子排列更为均匀，提升其耐磨性和抗撕裂性能，使其在实际应用中更为可靠性、耐久^[12]。一些新型的聚酯切片基膜通过特殊的聚合工艺和配方优化，使分子链排列更加规整、紧密，达到提高基膜的拉伸强度的效果，从而增强偏光片整体的抗拉伸能力^[13]。当偏光片受到外力拉伸时，高强度的基膜可以更好地承受拉力，降低偏光片出现断裂或变形的风险。

三、调控偏光片性质的功能薄膜应用技术研究

（一）功能薄膜配比与组合对偏光片性能的优化研究

首先，功能薄膜配比直接影响复合材料透光率与反射率特性，比如通过调整PVA基膜与碘化合物配比，在偏振度与透光率之间寻求平衡，增强偏光片的透光性能，同时减少反射，使其在显示器与触摸屏的应用带给人们更好的视觉体验。其次，功能层组合设计与偏光片的抗性紧密相关，通过均匀分布功能薄膜能够明显提升材料的韧性及抗拉伸能力，通过分层堆叠则能够提升偏光片抗弯曲强度。在实际应用中，通过采用柔性基材（如COP薄膜）和优化层间结合方式，能够使偏光片更好地适应设备的折叠需求^[14]。最后，选择不同的功能薄膜配比与组合模式，灵活调整功能薄膜的组合策略，能够实现光学与机械性能的最佳平衡，集成防反射、增亮、抗划伤等不同功能于一层薄膜中，实现所需的性能的针对性提升。

（二）温湿度及压力调控对功能薄膜优化偏光片性能的影响研究

在偏光片制造过程中，温湿度及压力调控对功能薄膜的性能优化起着至关重要的作用。首先，通过精确控制温度，确保涂层均匀性和流平性，能够增强偏光片与薄膜的结合强度，保证偏光片的结构完整性，避免产品缺陷的产生；其次，通过调整干燥温度和湿度，优化干燥过程，确保油墨彻底干燥，能够很好地避免反粘和变形问题；再者，通过调整压力，确保各层之间紧密贴合，更大程度上避免气泡和缺陷的产生，能够提升偏光片密度与表面平整度，优化偏光片的力学性能和光学性能；最后，通过调整曝光时长及光源波长，进一步细化功能膜在偏光片的效能^[15]。

（三）偏光片在前沿光电领域的应用与性能提升探索

偏光片因为其性能的提升，正在多个关键领域展现出巨大的应用价值。比如，柔性显示器对偏光片弯曲耐久性、透光率补

偿、厚度控制提出更高要求，偏光片通过采用超薄化设计、动态偏振层能够更充分满足其使用需求。柔性显示器需要采用新型偏光片实现弯曲与折叠功能，确保在不同形态下都能呈现出清晰、稳定的图像，提升自身实用性和观赏性。在可穿戴设备方面可通过偏光片提升显示屏的清晰度，让用户在各种场景下都能享受到更加细腻、逼真的视觉体验，还能够增强显示屏的耐用性，延长设备的使用寿命，为可穿戴设备的普及和推广提供了有力的技术支撑。此外，在 VR 和 AR 设备中采用超薄集成偏光片改变光的传

播方向及其强度，则可以提升图像质量，减少干扰和眩光，为用户提供更加沉浸、真实的虚拟体验。

四、结束语

在本文的研究中可以看到通过引入高透光率、抗反射及增强韧性等功能薄膜成功提升了偏光片的综合性能，为显示器、触摸屏等光电产品带来了更加优异的视觉体验与使用寿命。

参考文献

- [1] 周文贤. 偏光片快速测试方法与高温高湿耐候对比分析 [J]. 合成材料老化与应用, 2022, 51(05): 18-20+148.
- [2] 刘瑞珍. 深度学习研究方法研究及在偏光片缺陷检测中的应用 [D]. 太原科技大学, 2020.
- [3] 列智豪. 基于机器学习的偏光片外观缺陷检测与分类方法 [D]. 深圳大学, 2022.
- [4] 张晔. 管控一体化升级偏光片检测提速 [N]. 科技日报, 2024-05-22(006).
- [5] 李奇. 跨行业并购对企业绩效的影响研究 [D]. 东华大学, 2024.
- [6] 谷月. 偏光片产业奏响“高端”进行曲 [N]. 中国电子报, 2024-04-16(005).
- [7] 胡靖媛. 杉杉股份跨国并购 LG 化学偏光片业务的动因及绩效研究 [D]. 四川师范大学, 2024.
- [8] 谷月. 我国偏光片之路越走越“宽” [N]. 中国电子报, 2024-03-01(007).
- [9] 朱成祥. 负极降本、偏光片结构优化, 杉杉股份夯实双龙头之下苦修“内功” [N]. 每日经济新闻, 2023-12-29(T16).
- [10] 吴奕萱. 高端显示用偏光片市场需求广阔杉杉股份拟投资 60 亿元推进相关业务 [N]. 证券日报, 2023-12-15(B03).
- [11] 李铭全, 周文贤, 邓崇浩, 等. 折光法快速测定偏光片延伸液的硼酸含量 [J]. 广东化工, 2023, 50(22): 130-132.
- [12] 陈瑞江. 基于穆勒矩阵的偏光片外观缺陷检测技术 [D]. 深圳大学, 2023.
- [13] 吴福胜. 用于 TFT 液晶显示偏光片的聚乙烯醇 (PVA) 光学膜. 安徽省, 安徽皖维高新材料股份有限公司, 2023-06-28.
- [14] 周守发. 液晶显示用偏光片保护膜技术标准研究. 安徽省, 合肥乐凯科技产业有限公司, 2023-06-13.
- [15] 卢梦琪. 从产能扩张到强链补链杉金光电剑指全球偏光片产业龙头 [N]. 中国电子报, 2023-06-09(004).