

《低角度偏移红外带通滤光片》编制说明

(征求意见稿)

一、工作概况

1. 任务来源

该任务是根据工信厅科函[2019]195号《工业和信息化部办公厅关于印发2019年第二批行业标准制修订项目计划的通知》的要求，计划号：2019-1002T-ZJ，项目名称“低角度偏移红外带通滤光片”。主要起草单位：浙江水晶光电科技股份有限公司等，要求在2022年12月完成制订。。

2. 主要工作过程

起草阶段：2020年3月1日，任务下达后，浙江水晶光电科技股份有限公司组织成立《低角度偏移红外带通滤光片》标准起草工作组，工作组由浙江水晶光电科技股份有限公司等单位的专家组成，由浙江水晶光电科技股份有限公司担任主要起草工作。工作组通过对国内低角度偏移红外带通滤光片产品调研，和国外同类产品资料的分析研究，参考了相关的行业标准、国家标准、国家计量技术规范和生产相关产品的企业标准，并顾及到产品的技术发展趋势，起草了本标准的工作组讨论稿。2022年2月25日，浙江水晶光电科技股份有限公司在浙江台州召开了本标准起草工作组会议。起草工作组专家对本标准的工作组讨论稿进行了讨论，最终确认了标准编制原则和主要内容，并提出了修改意见。会后，起草单位对工作组讨论稿进行了修改，形成了本标准征求意见稿，并递交给本标准归口单位全国光学和光子学标准化技术委员会（SAC/TC103）向全体委员和专家征求意见。

3. 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等

本标准主要起草单位：浙江水晶光电科技股份有限公司等共同起草。

本标准主要起草人：陈青华等。

所做工作：陈青华负责标准的起草和编写执笔。

二、标准的修订原则和主要内容

1. 标准的修订原则

1) 体现产业发展。将应用新技术的产品和产品检验新技术纳入标准，促进推广和技术进步。

2) 面向市场。补充市场新增加的产品类型。标准所涉及的产品分类、基本参数和技术要求，在合理的前提下，尽量贴近目前国内产品现状。

3) 服务产业。产品技术要求和检验方法应确保产品质量，尽量采用产品生产企业和有关质检部门应用的成熟技术。由于低角度偏移红外带通滤光片是国内外新出现的产品，本标准为首次制订，因此所涉及产品名称、术语和定义及技术参数等用语，应力求完整、准确、规范并能被业内理解和接受。

4) 标准的结构和内容编排等方面,依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》进行编写。

2. 标准主要内容

本文件规定了低角度偏移红外带通滤光片的术语和定义、要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于750nm~2000nm波长范围内,采用玻璃、硅片、塑料和蓝宝石材料的低角度偏移红外带通滤光片(以下简称带通滤光片)的设计、制造和质量控制。

3. 主要技术差异

本标准制订。

4. 解决的主要问题

依据《装备制造业标准化和质量提升规划》四、实施智能制造标准化和质量提升工程——智能制造关键术语和定义、智能装备/产品、工业互联网/物联网、智能工厂/数字化车间、工业软件、工业云和大数据等基础通用和关键核心技术标准。制订《低角度偏移红外带通滤光片》技术标准。

低角度偏移红外带通滤光片(以下简称 3D 成像滤光片)是 3D 成像镜头模组中的重要组件。3D 成像是在二维图像,包括颜色、亮度、细节的基础上增加景深的信息,在拍照的同时获取对象的景深数据,是开启 AI 和 AR 时代的感知钥匙。3D 成像摄像头将是下一代摄像头的发展方向,未来空间巨大。由于目前国内外还无低角度偏移红外带通滤光片的技术标准,为了引领和规范该产品技术标准,并帮助国内相关其他企业共同发展,给予方向性的指导,故迫切需要该产品的技术标准,

制订《低角度偏移红外带通滤光片》标准的创新点:

本标准的制订,充分纳入和反映了当今新产品、新技术、新工艺和国内相关技术标准的先进成果,解决了本行业无相应产品标准和检测技术的空白,满足了制造业和国家质检部门需求,对产业发展起到了一定的支撑作用。该标准的制订,为产品设计和制造、性能试验、产品验收提供适用、全面和准确的技术依据,同时也规范了产品市场和保证了产品质量,并填补了低角度偏移红外带通滤光片产品领域标准的空白。

三、主要试验(或验证)情况

1. 主要技术指标确定的依据

标准主要起草单位浙江水晶光电科技股份有限公司、浙江晶驰光电科技有限公司和湖北五方光电股份有限公司长期从事各种带通滤光片和精密光学元件的研发、生产和销售,对低角度偏移红外带通滤光片的各项技术指标和试验方法有着丰富的经验。在该标准的制订过程中,主要起草单位人员参考或引用了 GB/T 13962《光学仪器术语》、GB/T 15489.1-1995《滤光玻璃测试方法 光谱特性》、GB/T 26125-2011《电子电气产品 六种限用物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚)的测定》、GB/T 26331-2010《光学薄膜元件环境适应性试验方法》、GB/T 26332.2-2015《光学和光子学 光学薄膜 第2部分:光学特性》、GB/T 26332.2-2015《光学和光子学 光学薄膜 第2部分:光学特性》和 GB/T 26332.4-2015《光学和光子学 光学薄膜 第4部分:规定的试验方法》等相关条款,并考虑到低角度偏移红外带通滤光片是国内外新出现的新型高科技产品,因此在标准制订中所涉及产品名称、术语和定义及技术参数等用语,力求完整、准确、规范并能被业内理解和接受。并对光学性能、膜层结合强度、表面疵病、环境适应性和产品有害物质等指标作了明确规定,从而形成了本

文件。

2. 制订后验证的情况

本标准制订后,对三家生产企业生产的低角度偏移红外带通滤光片各随机抽取了3个样品,并按照本标准的各项技术条款对该9个样品进行了试验验证。

浙江水晶光电科技股份有限公司试验验证数据见表1。

湖北五方光电股份有限公司试验验证数据见表2。

信阳舜宇光学有限公司试验验证数据见表3。

表 1

类别	项目	本标准	样品 1	样品 2	样品 3
光学性能	中心波长的偏差	中心波长与中心波长标称值的偏差应不大于中心波长标称值的 3%。	1.76%	1.75%	1.75%
	半峰带宽的偏差	通带光谱的半峰带宽应不大于中心波长的 15%。	3.62%	4.00%	4.44%
	波长偏移	给定光线入射角为 30° 时的中心波长偏移应不大于 20nm。	10.04nm	10.47nm	10.20nm
	过渡宽度	光谱透射率从 20%到 80%的通带起始端过渡宽度和光谱透射率从 80%到 20%的通带终止端过渡宽度均应不大于 15nm。	前波过渡宽度: 3.5nm 后波过渡宽度: 4nm	前波过渡宽度: 4nm 后波过渡宽度: 4.6nm	前波过渡宽度: 3.5nm 后波过渡宽度: 4.7nm
	光谱截止区的光学密度值	光谱截止区的光学密度值应不小于 3	5.16	4.37	4.27
膜层结合强度	a) 当带通滤光片直径≤40mm 时,表面膜层应无裂纹和脱落现象。 b) 当带通滤光片直径>40mm,表面膜层应符合 GB/T 26332.4—2015 第 7.5 条表 3 中分类 2 的规定。	符合要求	符合要求	符合要求	
表面疵病	表面疵病公差应满足 C 1×0.4 的要求,长擦痕公差应满足 L 1×0.4 的要求	符合要求	符合要求	符合要求	
环境适应性	高温试验	带通滤光片在无包装条件下的高温试验要求,试验温度应不超出 80℃±2℃,相对湿度应低于 40%,试验持续时间应不低于 168h。	符合要求	符合要求	符合要求

低温 试验	带通滤光片在无包装条件下的低温试验要求，试验温度应不超出 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，试验持续时间应不低于 72h。	符合要求	符合要求	符合要求
温度 循环 试验	带通滤光片在无包装条件下的温度循环试验要求，低温： $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，高温： $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，每个周期中最高温度和最低温度保持时间均不低于 0.5h，连续 10 次循环。	符合要求	符合要求	符合要求
恒定 湿热 试验	带通滤光片在无包装条件下的恒定湿热试验要求。试验的相对湿度应不超出 80%~90%，试验温度应不超出 $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，并保持恒定，试验保持时间不低于 48h。	符合要求	符合要求	符合要求

表 2

类别	项目	本标准	样品 1	样品 2	样品 3
光学 性能	中心 波长 的偏 差	中心波长与中心波长标称值的偏差应不大于中心波长标称值的 3%。	1.77%	1.75%	1.76%
	半峰 带宽 的偏 差	通带光谱的半峰带宽应不大于中心波长的 15%。	4.04%	4.05%	4.15%
	波长 偏移	给定光线入射角为 30° 时的中心波长偏移应不大于 20nm。	10.04nm	10.47nm	10.20nm
	过渡 宽度	光谱透射率从 20%到 80%的通带起始端过渡宽度和光谱透射率从 80%到 20%的通带终止端过渡宽度均应不大于 15nm。	前波过渡宽度： 3.8nm 后波过渡宽度： 3.9nm	前波过渡宽度： 3.6nm 后波过渡宽度： 4.2nm	前波过渡宽度： 3.7nm 后波过渡宽度： 4.5nm
	光谱 截止 区的 光学 密度 值	光谱截止区的光学密度值应不小于 3	6.12	6.25	5.23
膜层结合强度	a) 当带通滤光片直径 $\leq 40\text{mm}$ 时，表面膜层应无裂纹和脱落现象。 b) 当带通滤光片直径 $> 40\text{mm}$ ，表面膜层应符合 GB/T 26332.4—2015 第 7.5 条表 3 中分类 2 的规	符合要求	符合要求	符合要求	

		定。			
表面疵病		表面疵病公差应满足 C 1×0.4 的要求, 长擦痕公差应满足 L 1×0.4 的要求	符合要求	符合要求	符合要求
环境适应性	高温试验	带通滤光片在无包装条件下的高温试验要求, 试验温度应不超出 80℃±2℃, 相对湿度应低于 40%, 试验持续时间应不低于 168h。试验后, 其光学性能仍然能够满足 4.1 要求。	符合要求	符合要求	符合要求
	低温试验	带通滤光片在无包装条件下的低温试验要求, 试验温度应不超出-40℃±2℃, 试验持续时间应不低于 72h。	符合要求	符合要求	符合要求
	温度循环试验	带通滤光片在无包装条件下的温度循环试验要求, 低温: -40℃±2℃, 高温: 80℃±2℃, 每个周期中最高温度和最低温度保持时间均不低于 0.5h, 连续 10 次循环。	符合要求	符合要求	符合要求
	恒定湿热试验	带通滤光片在无包装条件下的恒定湿热试验要求。试验的相对湿度应不超出 80%~90%, 试验温度应不超出 65℃±2℃, 并保持恒定, 试验保持时间不低于 48h。	符合要求	符合要求	符合要求

表 3

类别	项目	本标准	样品 1	样品 2	样品 3
光学性能	中心波长的偏差	中心波长与中心波长标称值的偏差应不大于中心波长标称值的 3%。	1.77%	1.78%	1.76%
	半峰带宽的偏差	通带光谱的半峰带宽应不大于中心波长的 15%。	3.51%	3.91%	3.82%
	波长偏移	给定光线入射角为 30°时的中心波长偏移应不大于 20nm。	10.68nm	10.72nm	10.18nm
	过渡宽度	光谱透射率从 20%到 80%的通带起始端过渡宽度和光谱透射率从 80%到	前波过渡宽度: 3nm	前波过渡宽度: 3nm	前波过渡宽度: 3.5nm

		20%的通带终止端过渡宽度均应不大于15nm。	后波过渡宽度：5nm	后波过渡宽度：4.8nm	后波过渡宽度：4.9nm
	光谱截止区的光学密度值	光谱截止区的光学密度值应不小于3	5.19	4.23	4.3
	膜层结合强度	a) 当带通滤光片直径 $\leq 40\text{mm}$ 时，表面膜层应无裂纹和脱落现象。 b) 当带通滤光片直径 $> 40\text{mm}$ ，表面膜层应符合 GB/T 26332.4—2015 第7.5 条表 3 中分类 2 的规定。	符合要求	符合要求	符合要求
	表面疵病	表面疵病公差应满足 $C 1 \times 0.4$ 的要求，长擦痕公差应满足 $L 1 \times 0.4$ 的要求	符合要求	符合要求	符合要求
环境适应性	高温试验	带通滤光片在无包装条件下的高温试验要求，试验温度应不超出 $80^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度应低于 40%，试验持续时间应不低于 168h。	符合要求	符合要求	符合要求
	低温试验	带通滤光片在无包装条件下的低温试验要求，试验温度应不超出 $-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，试验持续时间应不低于 72h。	符合要求	符合要求	符合要求
	温度循环试验	带通滤光片在无包装条件下的温度循环试验要求，低温： $-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，高温： $80^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，每个周期中最高温度和最低温度保持时间均不低于 0.5h，连续 10 次循环。	符合要求	符合要求	符合要求
	恒定湿热试验	带通滤光片在无包装条件下的恒定湿热试验要求。试验的相对湿度应不超出 80%~90%，试验温度应不超出 $65^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，并保持恒定，试验保持时间不低于 48h。	符合要求	符合要求	符合要求

根据对表 1、表 2 和表 3 中试验数据分析，标准起草工作组认为，本标准中所列出的各项技术指标科学合理、试验方法科学可行，验证数据真实可靠，表明本标准规定的主要技术指标和试验方法具有真实性、先进性和合理性，可以指导低角度偏移红外带通滤光片的设计、制造和质量评定。

四、标准涉及专利的情况

本标准不涉及专利。

五、预期达到的社会效益，对产业发展的作用等情况

光学一直是科技创新的重头戏，智能手机摄像头经历了 2D 时代像素和个数的倍增，但是本质升级内容却一直停留在像素、感光等二维层面。3D 成像技术的成熟拉开了二维向三维升级的帷幕，有望带动光学产业创新大革命。3D 成像技术在二维的基础上，实现了像素景深的叠加，拍照的同时记录下对象的立体信息，推动人脸识别、虹膜识别、手势控制、机器视觉等变为现实，是开启 AI（人工智能）和 AR（增强现实）时代的感知钥匙。

三维交互在新世代下有广泛的应用：精确的脸部识别可以用于解锁、支付；精确的手势及动作识别可以用于家庭游戏娱乐；精确的人形建模可以让网购更有效率，让移动社交更真实；精准的摄像头读取器是智能制造装备的关键组件。全球生物识别（2015 年 130 亿美金）、游戏（2016 年 996 亿美金）、B2C 电商（2015 年 2.2 万亿美金）。苹果早在多年前已经开始 3D 成像的布局，谷歌也于 2013 年初进行有关 AR 的 ATAP（先进科技与计划）相关的研发。3D 成像摄像头将是下一代摄像头的发展方向，是一个超过 2 万亿美金级别的市场，未来空间巨大。目前，国内外市场对于 3D 成像系统零部件需求强烈，研发及产业化迫在眉睫。

低角度偏移红外带通滤光片(以下简称 3D 成像滤光片)是 3D 成像镜头模组中的重要组件(图 1)。3D 成像镜头模组中的滤光片具有一定的特殊性，制作难度远超传统的滤光片，其需要镀多层膜实现窄带带通。常规的镀膜材料折射率较低，导致膜层数多、膜层很厚，可达 $8\mu\text{m}$ 以上。然而，即使用常规镀膜材料制成了滤光片，其角度偏移效应也很明显—— $0\text{-}30^\circ$ 入射中心波长偏移量可达 $25\text{-}30\text{nm}$ ，远不能满足 3D 成像的要求。

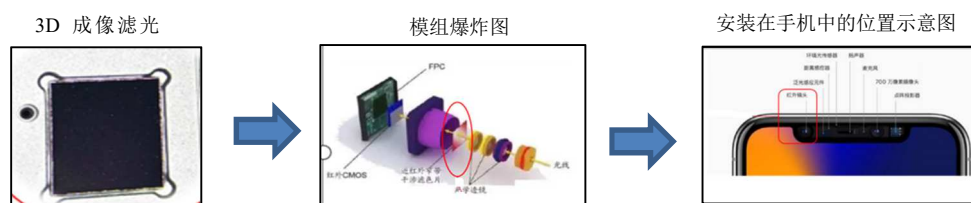


图 1

需要一种在近红外波段具有更高折射率的材料，以及由此材料制备的具备在 $0\text{-}30^\circ$ 入射中心波长偏移量优于 12nm 的 3D 窄带滤光片。我司通过对溅射镀膜机进行改造，深入研究高折射率材料的实现条件，成功开发了低角度偏移红外带通滤光片，并形成了自主知识产权，已拥有 2 项国内授权专利，一项发明专利一项实用新型专利，目前核心专利已通过 PCT 途径正在申请美国、日本、韩国、新加坡及台湾五个国家及地区。

3D 成像是在二维图像，包括颜色、亮度、细节的基础上增加景深的信息，在拍照的同时获取对象的景深数据，是开启 AI 和 AR 时代的感知钥匙。

3D 成像摄像头将是下一代摄像头的发展方向，是一个超过 2 万亿美金级别的市场，未来空间巨大。

六、国际、国外对比情况

未检索到相关国际标准和国外先进标准，因此本标准没有采标。国内水平与国际、国外对比情况见表 4。

表 4

检测项目名称		水晶光电	五方光电	舜宇光学	三星产品
光学性能	中心波长的偏差 (%)	1.75%	1.76%	1.77%	1.80%

	半峰带宽的偏差 (%)	4.02%	4.07%	3.74%	4.90%
	波长偏移 (nm)	10.2	10.2	10.3	11
	过渡宽度 (nm)	4.7	5	5	12
	光谱截止区的光学密度值	5.16	6.25	5.19	11
膜层结合强度		符合	符合	符合	符合
表面疵病		符合	符合	符合	符合

根据国内、国外检测数据比较，国内产品质量水平基本达到国际先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准、特别是强制性标准的协调性

本标准属于光学仪器标准体系，“光学设备”小类。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据。

无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他需要说明的情况