

国家标准《打印显示 薄膜均匀性测试方法》

(计划编号：20213354-T-469) (征求意见稿) 编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

根据国家标准化管理委员会2021年推荐性国家标准计划项目，国家标准《打印显示 薄膜均匀性测试方法》（计划编号20213354-T-469）由全国半导体设备和材料标准化技术委员会（SAC/TC203）负责归口，由京东方科技集团股份有限公司组织起草。

2. 主要工作过程

2021年8月，经国家标准化管理委员会批准立项。

2021年11月，成立标准编制组，制定了工作计划和方案。

2021年12月至2022年10月，标准起草阶段，形成标准草案（工作组讨论稿）。

2022年11月2日，由全国半导体设备和材料标准化技术委员会（SAC/TC 203）组织通过网络召开了视频标准起草研讨会。来自京东方科技集团股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、吉林奥来德光电材料股份有限公司、广东阿格蕾雅光电材料有限公司等单位的专家代表参会，并对标准草案提出建议及修改意见。

2023年3月，标准编制组根据讨论会修改意见及共识对标准草案进行修改，形成征求意见稿。

3. 标准编制的主要成员单位及其所做的工作

本标准由京东方科技集团股份有限公司作为主要起草单位，负责标准草案的起草、编写、修改意见的整理和标准文本修改，行业客户的信息反馈。

中国电子技术标准化研究院，作为编写单位，负责调查研究，协助标准的起草和修改等工作。

二、标准编制原则和确定主要内容的论据及解决的主要问题

1. 标准编制的原则

本标准按照 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。

本标准的制定以打印显示薄膜均匀性的测试方法为基础，以科学合理、可操作性为原则。

2. 确定主要内容的依据

目前在显示制造行业里面，新型有源有机发光二极管显示（Active Matrix Organic Light Emitting Diode, AMOLED）呈现出逐渐成熟壮大的形势。AMOLED 是主动发光型的显示，具有轻、薄、低功耗、高亮度、广视角、高对比度、易柔性化等优点。目前应用于小尺寸产品，从高端市场切入已逐渐替代 TFT-LCD 显示产品，大尺寸产品市场的份额近两年也不断扩大。AMOLED 显示在大部分性能参数上优于传统 TFT-LCD 显示，但是其主要的劣势之一是制造成本高。

我国显示行业目前在研发各种新的制造技术，结合 AMOLED 显示技术的性能优势无需增加费用的打印显示迎来了产业化发展机遇，和处于产业化初期的全球打印显示处于同步阶段，也是我国产业能否取得行业主导权的关键阶段。随着消费者对超薄、节能、真彩显示、柔性显示等新的显示性能的需求，打印显示技术快速发展，打印 OLED（Organic Light Emitting Diode, 有机发光二极管）显示技术作为典型应用，有望凭其自发光、轻薄可卷曲、高对比度等特点脱颖而出，该技术与真空蒸镀法相比，不需要掩膜板即可实现大面积发光阵列制备，与白光 OLED 相比，不需要彩色滤光片，可大幅节省生产成本并降低功耗，根据以上特点使得该技术成为极具量产性的中大尺寸显示面板制造技术有机会引领下一代新型显示技术的跨越式发展。

目前全球显示技术较为发达的国家和企业都给予打印显示，尤其是打印 OLED 产业充分的重视。我国多家高校、研究机构和企业也在同步开展柔性显示技术和产品的研究。打印技术已成为面板制造行业升级新制造技术的主要趋势。京东方于 2010 年开始印刷 OLED 显示屏的研发工作，是国内首家进入本领域的技术开发企业。经过多年的实践积累，目前已构建起较为完整的打印显示平台、积累了丰富的器件、工艺开发经验，在打印 OLED 材料器件的开发研究方面，通过结合设计与合成各功能层材料、制备高质量发光薄膜和探索印刷 OLED 器件物理机制关键技术问题，解决大面积发光薄膜中不均匀性所造成亮度不均与低寿命，掌握印刷过程中多功能层表、界面控制的方法，优化 OLED 器件的印刷工艺，建立打印显示薄膜一般性指导原则，实现大面积印刷薄膜的高质量均匀制

备。

标准的主要内容依据企业内部的检测评价项目并综合考虑产业链和用户的实际使用需要。

3. 编制过程中解决的主要问题

对于打印显示薄膜均匀性的基本测试项目及测试方法，均没有统一的国家标准与行业标准，目前各企业根据企业自身特点结合客户需求制定仅适合其本企业的标准进行指导生产，造成市场上同系列产品在性能、使用特性上无法进行横向直接比较，容易引起市场混乱，在一定程度上影响了打印显示行业的健康发展，因此迫切需要布局开展技术标准研究。

本标准主要旨在打印显示薄膜均匀性的国家标准，统一行业规范。经过研究和试验，确定了本标准的主要技术内容：1.范围、2.规范性引用文件、3.术语和定义、4.方法原理、5.测试条件、6.测试报告。测试方法中包含的项目：子像素内均匀性、相邻子像素均匀性、短程均匀性。

三、主要试验[或验证]情况分析

京东方集团产线对提供的打印 OLED 材料器件做《打印显示 薄膜均匀性测试方法》的验证试验，打印显示薄膜均匀性的测定结果符合京东方集团产线对于打印 OLED 材料器件使用要求。试验数据见下面图表。

如图一示例中，选择子像素内最低点高 10nm 区域作为研究的关注点，即 $\Delta H=10\text{nm}$ 。也可以选择更为严格的，如 $\Delta H=5\text{nm}$ 作为研究评判标准。

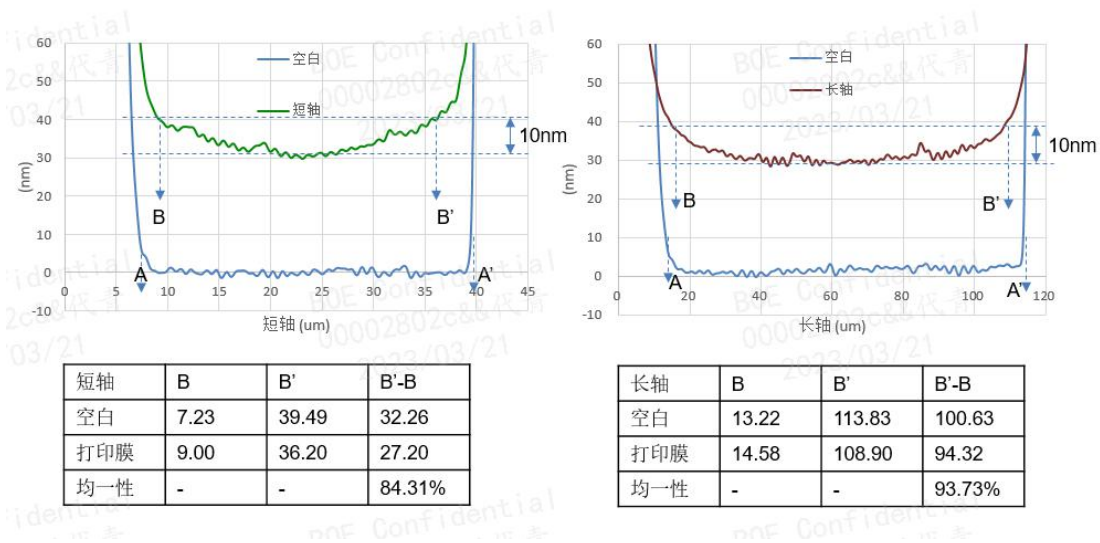


图 1 子像素均匀性结果

相邻子像素均匀性测试数据和短程均匀性测试数据分别如图 2 和图 3 所示，

测试数据表明测试方法具有重复性。

本测试方法中关于子像素内均匀性、相邻子像素均匀性、短程均匀性结果符合京东方集团产线对打印 OLED 材料器件的内部评价要求。

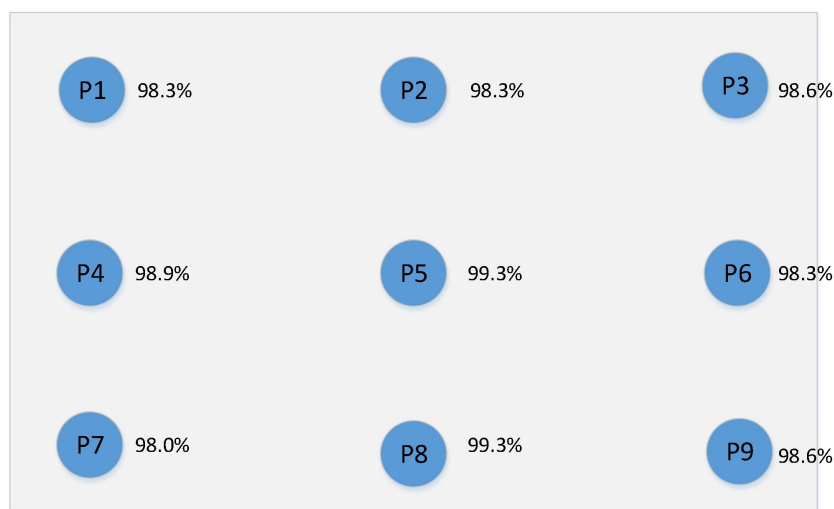


图 2 相邻子像素均匀性

P5点的短程均匀性测试数据

测试子像素	厚度 T_i (nm)	ΔT	SRU
1	15.2	0.025	99.8%
2	15.4	0.175	98.9%
3	15.5	0.275	98.2%
4	15.2	0.025	99.8%
5	15.2	0.025	99.8%
6	15.1	0.125	99.2%
7	15.4	0.175	98.9%
8	14.8	0.425	97.2%
T_{av}	15.2	SRU_{av}	99.0%

Panel上9点的短程均匀性数据

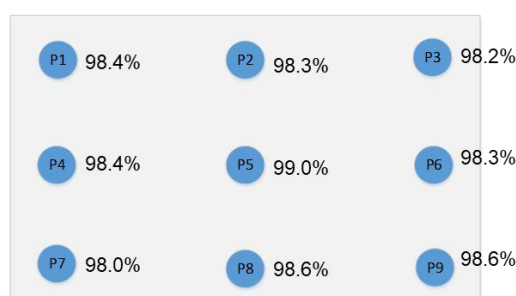


图 3 短程均匀性

四、知识产权情况说明

经查询未发现本标准技术内容涉及相关专利。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

全球显示技术较为发达的国家和企业都给予打印显示，尤其是打印OLED 产业充分的重视，比如日本、韩国等国政府都给予了本国 OLED 产业巨大的支持。全球显示领域的主要企业，如三星、LG、日本显示器等均对 OLED 技术及其未来应用十分重视，投入巨资进行技术和产品开发并取得了初步成果，并试图通过掌握核心技术来推动本国打印显示产业的迅猛发展。本标准的制定对于规范打印显示技术的评价方法，建立符合我国技术和市场特点的标准体系，促进 OLED 印刷

技术领域的产业链的形成，提高整体 OLED 技术的核心竞争力，加快打印OLED技术的进步，带动我国 OLED 相关产业快速发展，缩小与国际一流企业的差距，对提高我国打印OLED领域的国际竞争力，开展国内外行业技术交流均具有重要的战略意义。

标准的发布与实施，对促进中国打印显示行业健康发展，提高我国平板显示行业国际竞争力提供标准支撑。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准没有对应的国际标准或国外先进标准。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准符合我国现行法律、法规和规章的相关规定，与现行国家强制性标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准无重大分歧意见。

九、标准性质的建议

建议将本标准作为推荐性国家标准尽快发布并实施。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准是推荐性标准，因此建议采用宣讲推广的方法贯彻标准。建议发布后3个月正式实施。

十一、替代或废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

无

《打印显示 薄膜均匀性测试方法》标准编制组

2023年3月23日