

《柔性 OLED 显示屏用聚酰亚胺（PI）基材》 （征求意见稿） 编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本文件由北京通标华信技术服务有限公司提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2024 年团体标准制修订计划，标准名称为《柔性 OLED 显示屏用聚酰亚胺（PI）基材》。

（二）项目背景

1. 技术发展需求

柔性 OLED 显示屏作为新一代显示技术的代表，因其具备超薄、轻质、可弯曲、可折叠等特性，在消费电子、智能穿戴设备、汽车显示及其他高端显示领域的应用前景广阔。然而，实现柔性 OLED 的核心之一是柔性基材技术的发展，其中聚酰亚胺（PI）基材以其优异的机械性能、耐热性及光学特性成为目前柔性 OLED 显示屏制造的首选基材。

PI 基材在柔性 OLED 显示屏中主要承担以下关键功能：

提供高强度、低重量的柔性支撑结构；

保障器件在高温制程中的稳定性；

确保基材表面具备高透明度和低双折射性，以优化显示效果；
在长期使用中耐化学腐蚀，减少环境对屏幕性能的影响。

2. 产业链驱动因素

近年来，全球柔性 OLED 显示市场规模持续增长，根据行业

预测，未来几年柔性 OLED 显示面板的市场年复合增长率（CAGR）有望超过 20%。与此同时，作为 OLED 产业链核心环节之一的 PI 基材需求量随之快速上升。

目前，柔性 OLED 显示用 PI 基材主要依赖进口，市场急需国内技术的突破和产品的产业化。制定相关标准将有助于规范国内企业生产，提升产品质量，减少国外依赖，推动柔性 OLED 产业链的整体发展。

3. 技术挑战与标准化需求

柔性 OLED 显示屏对 PI 基材的性能要求极为严苛，主要体现在以下方面：

透明性：PI 基材需要具备高透光率（通常 $>90\%$ ）和低雾度，以保证显示屏的色彩鲜艳度与对比度；

热稳定性：制造过程中涉及多次高温制程（ $>200^{\circ}\text{C}$ ），PI 基材必须具备优异的耐热性能，保持物理特性不变；

机械性能：柔性设备的弯折测试要求基材经受多次弯折后无裂纹及性能劣化；

表面特性：PI 基材需具备优异的表面平整性和附着性能，确保其能与 OLED 功能层可靠结合；

电气性能：PI 基材需满足特定的介电性能，以避免影响器件的电气稳定性。

标准的制定将系统地对上述性能指标进行明确，同时定义试验方法和评价手段，为行业提供统一的质量标准，减少研发与生产中的重复投入，提升市场竞争力。

4. 国际趋势与国内现状

目前，国际上已形成了一定的PI 基材生产技术体系，但仍存在成本高、技术壁垒等问题。国内虽已有企业研发出初步适用于柔性 OLED 显示的 PI 基材，但在量产稳定性、性能一致性及部分关键性能上仍与国际先进水平存在差距。

通过标准的制定，将为国内企业提供技术指导，缩短与国际同行的差距，同时支持下游柔性 OLED 显示行业的发展，加速我国在全球柔性显示技术领域的布局。

5. 政策与市场支持

制定《柔性 OLED 显示屏用聚酰亚胺（PI）基材》标准契合国家对新材料及新一代信息技术产业的支持政策，符合《中国制造 2025》提出的“提升关键基础材料自主保障能力”的目标。此外，随着智能终端产业的升级及消费者对高性能显示设备需求的增长，市场对柔性 OLED 显示技术的需求将进一步刺激 PI 基材产业的扩张。

综上所述，制定该标准不仅是推动柔性 OLED 显示屏产业升级的重要举措，也是提升我国新材料行业核心竞争力的关键路径。

（三）目的意义

1. 目的

1.1 明确产品性能要求，规范市场质量标准

柔性 OLED 显示屏对聚酰亚胺（PI）基材的透明性、耐热性、机械强度等性能有严格要求。通过制定标准，可以明确关键技术指标，如光透过率、热膨胀系数、表面粗糙度等，统一市场规范，提升产品质量的一致性，避免劣质产品扰乱市场。

1.2 提升国内生产能力，降低进口依赖

目前，国内柔性 OLED 显示屏用 PI 基材技术仍以进口为主，成本高昂且受制于人。通过标准化，指导国内企业优化生产工艺，解决批量生产中的技术瓶颈，加快产业化步伐，降低对国际供应链的依赖。

1.3 支持柔性 OLED 显示行业的可持续发展

PI 基材是柔性 OLED 显示屏的关键原材料。制定标准能为下游显示企业提供高性能、可靠的材料支持，助力柔性 OLED 显示行业快速迭代发展，满足消费电子、智能穿戴设备、车载显示等领域日益增长的市场需求。

1.4 推动相关技术研发与成果转化

通过标准明确技术目标和测试方法，引导企业和科研机构集中研发资源，攻克 PI 基材领域的技术难题，加速技术成果向实际应用的转化，提升中国在柔性 OLED 显示领域的全球竞争力。

2. 意义

2.1 强化产业链核心环节竞争力

PI 基材是柔性 OLED 产业链的上游核心环节，其性能直接决定显示屏的可靠性和使用寿命。通过标准化，可提升我国在柔性 OLED 产业链核心环节的技术水平和国际话语权。

2.2 促进新材料产业发展

聚酰亚胺基材属于高分子新材料领域的尖端应用之一。该标准的制定不仅能带动国内 PI 材料行业的发展，还能拓展聚酰亚胺在其他高附加值领域（如航空航天、电气绝缘）的应用，推动新材料产业升级。

2.3 符合国家战略与政策导向

该标准的制定响应了《中国制造 2025》关于“突破关键基础材料”和“发展新一代信息技术”的战略部署，契合“双碳”目标下的绿色制造需求，为国家科技强国建设贡献力量。

2.4 提升行业产品质量和品牌形象

规范生产流程与质量检测标准，减少企业间恶性价格竞争，提高行业整体技术门槛，提升国产产品的市场认可度和国际品牌形象，为国内柔性 OLED 相关企业开拓国际市场奠定基础。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：大同共聚(西安)科技有限公司、北京通标华信技术服务有限公司等单位。

本文件主要起草人：李陶琦、乐志斌等。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

2024 年 7 月启动了文本的调研工作，并与 2024 年 8 月完成了相关资料的收集和分析工作。

2. 标准立项

2024 年 10 月向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于 2024 年 10 月 18 日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

3. 形成标准草案

2024 年 11 月 27 日，起草组对资料收集情况进行汇总处理，确定了标准框架和主要内容。2024 年 12 月 24 日，《柔性 OLED 显示屏用聚酰亚胺（PI）基材》形成标准初稿。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

本文件按照 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》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了柔性 OLED 显示屏用聚酰亚胺（PI）基材的技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存等。

本文件适用于柔性 OLED 显示屏中作为基材使用的聚酰亚胺材料的研发、生产与检验。

（三）确定标准主要内容的论据

3.1 解决当前行业痛点

柔性 OLED 显示屏对 PI 基材的性能需求极为严苛，但目前国内产品在透明性、热稳定性和机械强度等方面与国际先进水平存在差距。制定标准可以有效解决行业内产品性能参差不齐、生产工艺不规范的问题。

3.2 应对柔性显示市场快速增长需求

全球柔性 OLED 市场预计未来年均复合增长率超过 20%，市场规模持续扩大。标准化可以推动产业化进程，保障柔性 OLED 显示用 PI 基材的稳定供应，避免材料瓶颈制约行业发展。

3.3 弥补试验方法和评价体系缺失

目前国内尚无针对柔性 OLED 显示用 PI 基材的系统试验方法与性能评价标准，导致企业在研发和生产中缺乏统一依据。标准的制定可以填补这一空白，为企业提供科学可行的技术指导。

3.4 保障上下游产业协同发展

柔性 OLED 显示屏的制造涉及多层功能材料的复杂集成，PI 基材作为其中的关键一环，其标准化对于上下游企业的技术对接和协同创新至关重要，有助于提升整体产业链效率和竞争力。

3.5 符合节能环保与可持续发展要求

柔性 OLED 显示屏生产中对基材的环保性、可回收性要求逐步提高。制定标准可以引导企业在研发和生产中采用绿色工艺，减少资源浪费和环境污染，实现可持续发展目标。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

3.1 主要试验情况分析

3.1.1 光学性能试验

试验目的：验证 PI 基材在柔性 OLED 显示应用中的透明性和光学均匀性。

方法：采用紫外-可见光分光光度计测定基材的光透过率及雾度，重点关注 400nm 至 700nm 可见光波段的透过率是否达到 $\geq 90\%$ 。

结果：PI 基材经过多层涂覆优化，其光透过率从初始的 83% 提升至 93%，雾度控制在 1% 以下，完全满足柔性 OLED 显示屏的光学需求。

3.1.2 热稳定性试验

试验目的：确保基材在高温制程下性能稳定，不发生收缩或形变。

方法：对样品进行 260℃ 高温处理 30 分钟，测试其热膨胀系数（CTE）和尺寸稳定性。

结果：PI 基材的 CTE 控制在 15ppm/°C 以内，尺寸变化率低于 0.1%，能够承受 OLED 器件制造中的高温工艺要求。

3.1.3 机械性能试验

试验目的：验证 PI 基材在弯折应用中的强度和耐久性。

方法：使用弯折寿命测试仪对样品进行 10 万次弯折试验，评估其机械强度和表面裂纹情况。

结果：PI 基材在测试后未出现任何性能劣化，抗拉强度保持在 200MPa 以上，完全满足柔性 OLED 设备的耐用性要求。

3.1.4 表面特性试验

试验目的：确保 PI 基材表面光滑，便于后续层与 OLED 功能层的结合。

方法：采用原子力显微镜（AFM）测量表面粗糙度，要求 $\leq 1\text{nm}$ （RMS）。

结果：样品表面粗糙度在 0.85nm（RMS）以内，附着性能良好，能够与显示层可靠结合。

3.2 技术经济论证

3.2.1 国内外技术比较

国际技术：日韩厂商在柔性 OLED 显示用 PI 基材领域长期处于领先地位，掌握了较为成熟的涂覆技术与量产工艺，产品售价高且受出口限制。

国内技术：国内企业的 PI 基材研发已取得突破，核心性能接近国际水平，但在工艺稳定性和大规模量产方面仍需提升。

通过标准的制定，可以规范研发与生产流程，填补关键性能指标测试方法的空白，推动国内企业在技术上实现弯道超车。

3.2.2 成本与市场前景

成本对比：进口 PI 基材每平方米价格高达 150 美元，国内企业通过技术优化后，预计将成本控制在 80-100 美元之间，具备明显的经济优势。

市场需求：未来五年全球柔性 OLED 显示屏用 PI 基材市场规模预计超过 50 亿美元，国内市场占比将逐步提升至 30% 以上，国产化率的提升将显著降低产业链成本。

3.2.3 标准实施的经济驱动效应

产业链整合：标准将为上下游企业提供技术接口规范，促进 PI 基材与显示面板企业的协同研发，降低生产环节中的技术对接成本。

创新激励：通过明确性能要求和试验方法，激励企业提升创新能力，推动技术突破和成本优化。

3.3 预期经济效果

3.3.1 降低生产成本，提高市场竞争力

国产 PI 基材预计成本较进口产品降低 30%-40%，以 10 万平方米年产能计算，每年可节约成本约 700 万美元。此外，国内量产的稳定供应将减少因进口限制带来的不确定性，提高行业抗风险能力。

3.3.2 带动柔性显示全产业链增值

柔性 OLED 显示产业链涉及上游材料、中游面板制造和下游终端应用。PI 基材的标准化将显著提升显示面板良率，缩短研发周期，推动下游产品升级换代。预计能带动整个产业链实现每年新增产值 50 亿元人民币以上。

3.3.3 提高国产材料国际竞争力

通过标准化引导，国产PI基材在性能和成本上逐步达到国际先进水平，有望占据更多海外市场份额。预计未来3-5年内，国内产品出口比例将提升至20%以上，直接带来每年超5亿美元的外汇收入。

3.3.4 支持区域经济与就业增长

PI基材产业的规模化发展将推动相关生产基地和研发中心的建设，为地方经济注入活力。以每10万平方米年产能计算，可新增直接就业岗位500个，间接带动就业岗位2000个。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、其他应予说明的事项

无。

《柔性OLED显示屏用聚酰亚胺(PI)基材》

团体标准工作组

2024年12月24日