

团 体 标 准

T/CAB XXXX—2021

基于可复用紫外光固化材料的微纳 结构转印技术要求

Technical requirements of micro nano structure transfer printing
based on reusable UV curable materials

(征求意见稿)

2021-xx-xx 发布

2021-xx-xx 实施

中 国 产 学 研 合 作 促 进 会 发 布

目 次

前 言	2
引 言	3
适用范围	4
引用标准	4
术语及定义	4
原辅料要求	5
工艺控制要求	6
质量要求	7
检验方法	8



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可于发布机构获取。

前 言

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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国产学研合作促进会提出并归口。

本文件起草单位：上海顺灏新材料科技股份有限公司、河北智生环保科技有限公司、湖北宜美特全息科技有限公司、上海天臣微纳米科技股份有限公司、珠海中丰田光电科技（珠海）有限公司、苏州印象镭射科技有限公司、深圳劲嘉集团股份有限公司、浙江美浓世纪集团有限公司、武汉华工图像技术开发有限公司、广东鑫瑞新材料科技有限公司、重庆市涪陵太极印务有限公司、厦门市为纳光电有限公司、绍兴虎彩激光材料科技有限公司、北京化工大学、中柔凹印技术服务（北京）中心。

本文件主要起草人：黄洋洋、袁晨、刘治生、朱先义、李春阳、庄孝磊、高芸、胡文喜、胡祖元、吕伟、李静、王可、鲁琴、钟雪春、陈玉、叶志成、李慧敏、丁雪佳、张云、张保平

引 言

微纳结构是指人为设计的、具有微米或纳米尺度特征尺寸、按照特定方式排布的功能结构。其中菲涅尔透镜结构就是一种微结构光学结构，是由像厚透镜弯曲或反射光的小平面所组成的微纳结构。它们可以被聚焦或散开光线。菲涅尔透镜有线状的，也有圆形的。前者镜面集中在一条轴上，看上去像一个圆柱；后者看上去则像一个圆球。而将菲涅尔透镜引入包装中，可以显示包装所在的区域，如果您站在商店的某个区域，有人在您和包装之间走动，包装将看起来在均匀地运动，这将抓住您的视角，把您带到包装世界之中。但菲涅尔透镜具有特殊的深沟槽纹路，使得生产具有菲涅尔透镜包装纸产品的过程十分复杂，通常情况下使用紫外光（ultraviolet）固化技术来实现，它是指在高能量的紫外光的照射下，由体系中的光引发剂吸收紫外光产生自由基，引发光敏树脂（预聚物）和活性稀释剂分子发生连锁聚合反应，使得液相体系在瞬间进行聚合、交联和固化的过程。

众所周知，光引发剂具有低迁移性，使用紫外光固化技术的产品随着时间的推移，残留的光引发剂会逐渐迁移至产品表面，形成安全隐患。出于国家环保的客观要求以及降低成本的市场主观需要，生产可重复利用的、更加环保、无迁移性的菲涅尔透镜转移纸产品是目前包装印刷行业的主要目标和方向，但无迁移性菲涅尔透镜转移纸的制作还没有可行的技术标准。因此，用一种可重复转印的无迁移性微结构产品通用技术标准来提升和规范该产品的相关行业，实现绿色环保的目标是本团体标准制定的目的和初衷。

本文的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到本文件一种局部菲涅尔透镜镭射转移纸，ZL 201821675407.4；一种防伪环保转移纸，ZL 201721519019.2；一种环保定位转移纸，ZL 201721519290.6；一种定位镭射软模版用光固化涂料及制备方法，ZL 201610259372.5 等相关的专利的使用。

（注：“一种防伪环保转移纸及其制作工艺”，“一种环保定位转移纸及其制作工艺”也包含在本文所涉及并使用的专利中，在撰写本文时已进入实审期。）

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人：上海顺灏新材料科技股份有限公司/河北智生环保科技有限公司

地址：上海市普陀区真陈路200号/河北省邯郸市冀南新区林坛工业园

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

基于可复用紫外光固化材料 的微纳结构转印技术要求

1 范围

本文件规定了一种可重复使用的含有微纳结构的卷状模版的制作技术要求及基于卷状模版的微纳结构材料的转印生产技术要求。

本文件适用于环保型微纳结构材料的生产及应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 451.1—2002 纸和纸板尺寸及偏斜度的测定

GB/T 451.2—2002 纸和纸板定量的测定

GB/T 451.3—2002 纸和纸板厚度的测定

GB/T 13217.4—2008 液体油墨粘度检验方法

GB/T 16958—2008 包装用双向拉伸聚酯薄膜

GB/T 20975.25-2008 铝及铝合金化学分析方法 第 25 部分

GB/T 9286--1998 色漆 清漆 漆膜的划格试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 母版 master board

包含微纳结构图文信息并用于复制第二代版材的原始版材。

3.2 单张模版 sheet template

复制母版所得到的单张第二代版材。

3.3 卷状模版 roll template

周期性复制单张模板形成的卷状薄膜第三代版材。

3.4 微纳结构材料 micro nano structure materials

转印了微纳结构图文信息的材料。

3.5 紫外光固化模压 UV embossing

聚酯薄膜化学处理面涂覆涂料后，与具有微纳结构信息的单张模版压合，经紫外光固化，形成完整微纳结构的涂层并保留在薄膜上的过程。

4 原辅材料要求

4.1 紫外光固化信息层涂料

紫外光固化信息层涂料应符合表 1 要求。

表 1 紫外光固化信息层涂料技术要求

项目	要求
外观	透明无杂质
黏度（涂-4 杯）/（s）	（45±2）
涂层与 PET 薄膜化学处理面之附着力/级	≤1
涂层表面张力/（mN/m）	≤38

4.2 化学处理聚酯（PET）薄膜

化学处理聚酯（PET）薄膜应符合表 2 要求。

表 2 化学处理聚酯（PET）薄膜技术要求

项目	要求
外观	卷筒端面平整，透明性好，无褶皱、爆筋、凹陷、明显彩虹印、油污、晶点等缺陷
幅宽允差/（mm）	标称值（0，+2）
使用面表面张力/ （mN/m）	≥48
厚度允差/（μm）	标称值±2.0
纵向拉伸强度/（MPa）	≥200
热收缩率	纵向≤3.0%，横向≤1.0%

4.3 单张模版版材

单张模版应符合表 3 要求。

表 3 单张模版技术要求

项目	要求
外观	正反面不应有透孔点和明显毛刺，图文信息清晰完整，无划伤，无脏迹。黑点、亮点(每版面)应符合下述要求： $\Phi > 1.0\text{ mm}$ 不应有； $1.0\text{ mm} \geq \Phi > 0.8\text{ mm}$ ，不超过 1 个； $0.8\text{ mm} \geq \Phi > 0.5\text{ mm}$ ，不超过 3 个； $0.5\text{ mm} \geq \Phi > 0.2\text{ mm}$ ，不超过 8 个。
幅宽方向允差/ （mm）	（0，+5）

版距方向允差/ (mm)	(0, +0.5)
厚度及允差/ (μm)	130±30

4.4 镀膜材料

铝丝纯度应不小于 99.8%。

4.5 镀层保护涂料

镀层保护涂料应符合表 4 要求。

表 4 镀层保护涂料技术要求

项目	要求
外观	透明无杂质
黏度 (涂-4 杯) / (s)	(14±1)
成膜性/s	流平时间<10s 外观均匀、无橘皮、波纹等缺陷

5 工艺控制要求

5.1 卷状模版制作控制

- 5.1.1 紫外光固化涂料温度应为 30 °C~40 °C。
- 5.1.2 紫外光固化灯具与单张模版表面距离应为 (60±5) mm。
- 5.1.3 紫外光固化能量宜为 20 mJ/cm²~50 mJ/cm²。
- 5.1.4 紫外光固化灯具固化波长应与涂料中光引发剂吸收波长相匹配。
- 5.1.5 卷状模版的模压操作应在涂层紫外光固化之前完成。
- 5.1.6 收放卷张力设置适中, 以无褶皱、爆筋, 收卷端面齐整为准。
- 5.1.7 紫外光模压固化后, 卷状模版图文单元间的位置误差不大于 0.5 mm。
- 5.1.8 紫外光模压固化后, 卷状模版版距误差不大于 0.5 mm。

5.2 转印过程控制

5.2.1 镀膜过程控制

- 5.2.1.1 镀膜的速度及收放卷张力应稳定。
- 5.2.1.2 镀膜材料蒸汽生成的温度应均匀稳定。
- 5.2.1.3 镀层厚度允差: ±10%。
- 5.2.1.4 镀膜真空度不低于 5*10⁻³kPa

5.2.2 镀层保护涂料涂布控制

5.2.2.1 涂布区域环境温度要求范围应为 10℃~35℃，相对湿度范围应为 45%~70% RH。

5.2.2.2 涂料液温度应在 22℃~26℃。

5.2.2.3 涂布时干燥温度应在 77℃~82℃。

5.2.2.4 收放卷张力设置适中，以无褶皱、爆筋，收卷端面齐整为准。

5.2.2.5 涂布速度允差：±5 m/min。

5.2.2.6 涂布干量允差不大于 0.1 g/m²。

5.2.2.7 涂层外观应均匀、平整、无缺失和瑕疵。

5.2.3 复合过程控制

5.2.3.1 生产区域环境相对湿度范围应为 50%~70% RH。

5.2.3.2 胶黏剂涂布应均匀，复合压力应均匀。

5.2.4 剥离过程控制

5.2.4.1 生产区域环境相对湿度范围应为 50%~70% RH。

5.2.4.2 剥离前，应对复合材料进行熟化处理，熟化环境温度宜为（40±5）℃，熟化时间应不小于 12 h。

5.2.4.3 剥离后应立即涂布防止微纳结构材料镀膜层氧化的面涂层，表面张力应不小于 38 mN/m。

5.2.4.4 剥离后得到的微纳结构材料不应有暗杠、拉条、麻点等缺陷

6 质量要求

微纳结构材料质量应符合表5要求。

表5 微纳结构材料的质量要求

项目	质量要求
外观	1. 黑点、亮点(每版面)应符合下述要求：直径大于0.5mm的点不允许有；直径不大于0.5mm的点，每个版距不应超过5个（不包括母版固有的点） 2.不存在镀层脱落或色变现象 3.表面光亮、平整，无褶皱、气泡、划痕等 4.图文清晰完整，无明显黑点、油斑、亮斑等现象 5.同批次产品的表面亮度无明显差异 6.表面及端面无污物、异物、飞虫等
定量允差/(%)	±3
宽度允差/mm	±0.5
厚度允差/μm	±15

版距允差/mm	± 0.5
图文单元间距允差/mm	± 0.25
表面张力/ (mN/m)	≥ 38
平张偏斜度/mm	≤ 0.5
铝层结合牢度	胶带贴牢 20 s 后, 沿 45°角轻缓拉掉, 铝层不脱落

7 检验方法

7.1 原辅材料检验

7.1.1 紫外光固化信息涂料

7.1.1.1 外观

目测检测。

7.1.1.2 粘度

按照GB/T 13217.4-2008的规定进行检测。

7.1.1.3 涂层与化学处理 PET 薄膜的处理面之附着力

按照 GB/T 9286--1998 的规定进行检测。

7.1.1.4 涂层表面张力

按照GB/T 16958-2008中的6.5.6规定进行检测。

7.1.2 化学处理聚酯 (PET) 薄膜

7.1.2.1 外观

目测检测。

7.1.2.2 幅宽允差

按照 GB/T 16958-2008 中的 6.4.2 规定进行检测。

7.1.2.3 使用面表面张力

按照GB/T 16958-2008中的6.5.6规定进行检测。

7.1.2.4 厚度允差

按照 GB/T16958-2008 中的 6.4.1 规定进行检测。

7.1.2.5 纵向拉伸强度

按照GB/T16958-2008 中的6.5.1规定进行检测。

7.1.2.6 热收缩率

按照 GB/T16958-2008 中的 6.5.2 规定进行检测。

7.1.3 单张模版版材

7.1.3.1 外观

目测检测。

7.1.3.2 幅宽方向允差

按照 GB/T16958-2008 中的 6.4.2 规定进行检测。

7.1.3.3 版距方向允差

按照GB/T16958-2008中的6.4.2规定进行检测。

7.1.3.4 厚度允差

按照GB/T16958-2008中的6.4.1规定进行检测。

7.1.4 镀膜材料

按照GB/T20975.25-2008的规定进行检测。

7.1.5 镀层保护涂料

7.1.5.1 外观

目测检测。

7.1.5.2 粘度

按照GB/T 13217.4-2008的规定进行检测。

7.1.5.3 成膜性

步骤一、按照30cm*20cm裁取卷状喷镀薄膜；

步骤二、将上述材料，使用凹印油墨打样机将镀膜保护涂料涂布到步骤一裁取的镀膜材料，机速45m/min，湿膜涂布量6~8g/m²；

步骤三、在20-25℃，40~55%RH条件下，观察镀膜保护涂料在膜上的状态，以涂膜完全流平、无麻点、橘皮、波纹等缺陷所达到的时间，记录数据单位为秒（s）。

7.2 工艺控制检验

7.2.1 卷状模版制作

7.2.1.1 定性要求项目

均采用目测方法进行检测。

7.2.1.2 涂料液温度

使用校正后的温度计进行检测。

7.2.1.3 间距、规格及其允差

使用校正后的卷尺进行检测。

7.2.1.4 紫外光固化能量

使用校正后的紫外线强度检测仪进行检测。

7.2.2 转印过程

7.2.2.1 定性要求项目

均采用目测方法进行检测。

7.2.2.2 镀层厚度允差

直接从镀膜设备中读取数据进行检测。

7.2.2.3 镀膜真空度

直接从镀膜设备中读取数据进行检测。

7.2.2.4 生产区域环境温、湿度

使用校正后的温湿度计进行检测。

7.2.2.5 涂布干燥温度

用测温纸贴于基材的涂布面进行检测。

7.2.2.6 涂布速度允差

直接从涂布设备中读取数据进行检测。

7.2.2.7 涂布干量及允差

7.2.2.7.1 涂布干量

步骤一：试样应从距边100 mm、距端200 mm以上处裁剪。试样不应有影响试样结果的瑕疵点存在。取一块试样，面积 S_T 为10000 mm²，用分析天平称量（精确到0.0001 g），记录质量 A_T 。

步骤二：将适量的分析纯丁酮倒入烧杯中，将试样放入烧杯，并完全浸没，在搅拌的情况下浸泡2 min。用镊子取出试样，无尘布吸取试样上的溶剂，并用吹风机吹干，用分析天平称量，记录质量 B_T ， t 为重复测量次数。重复测量 B_T 直至相邻两次质量差小于0.001 g，则判定转移涂层完全脱落。记录最后一次测量质量为 B_T 。

步骤三：转移涂料涂布干量 M_T 按式（1）计算，结果修约至小数点后两位

$$M_T = (A_T - B_T) \times 10^6 / S_T \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M_T ——转移涂料的涂布量，单位为克每平方米（g/m²）；

A_T ——涂层未溶解时的试样质量，单位为克（g）；

B_T ——涂层溶解后的试样质量，单位为克（g）；

S_T ——试样面积，单位为平方毫米（mm²）。

7.2.2.7.2 涂布干量允差

按照7.2.2.7.1中的取样方法，在涂布薄膜上沿横向左、中、右各取一个试样，并分别计算涂布干量 M_1 、 M_2 、 M_3 ，计算任意两个干量差的绝对值，即为任意两个试样的干量允差。

7.3 成品检验

7.3.1 表观

目测检测。

7.3.2 定量允差

按照GB/T 451.2—2002的规定进行检测。

7.3.3 宽度允差

按照GB/T 451.1—2002的规定进行检测。

7.3.4 厚度允差

按照GB/T 451.3—2002的规定进行检测。

7.3.5 版距允差

按照GB/T16958-2008中的6.4.2规定进行检测。

7.3.6 表面张力

按照GB/T 16958-2008中的6.5.6规定进行检测。

7.3.7 平张偏斜度

按照GB/T 451.1的规定进行检测。

7.3.8 铝层结合牢度

将胶粘带平贴于涂层表面，不能有暗气泡，胶带粘贴长度 200mm~250mm, 然后用胶粘带压轮以 300mm/min 速度往复滚压一次并放置 20s 后，沿 45°角轻缓拉掉，检测铝层脱落情况。

附图A

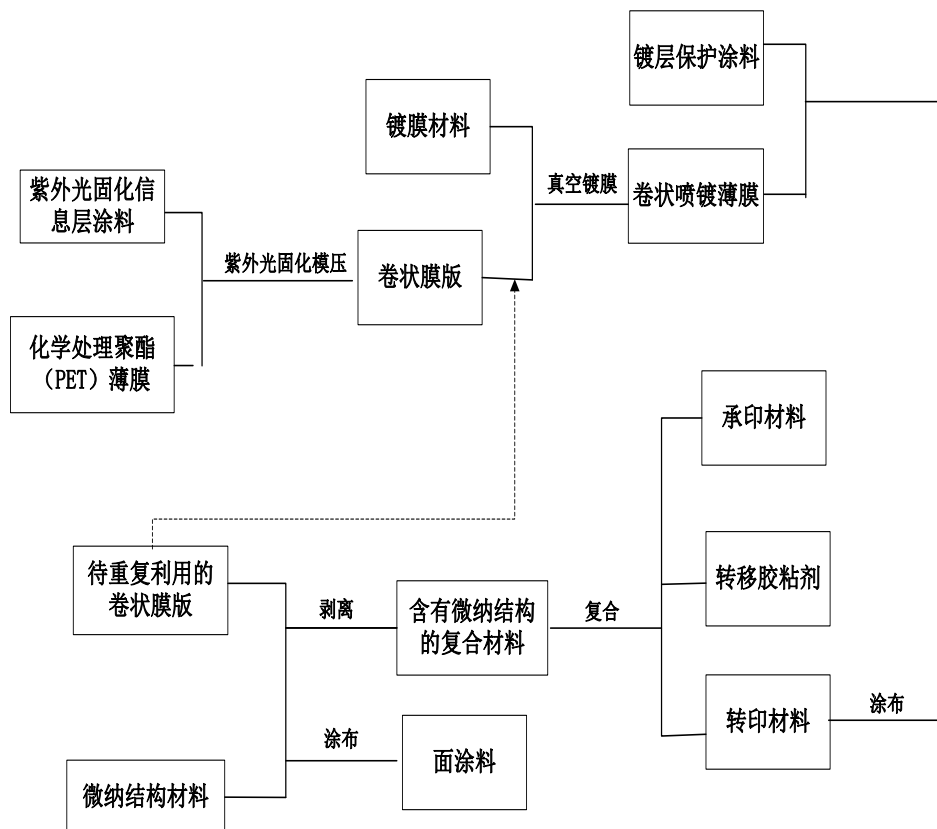


图1 工艺流程图