

光刻胶用色浆均一性的一体化解决方案

编辑:Jessie Date: 2023.2

均一性与稳定性控制

光刻胶是利用光化学反应经曝光、显影、刻蚀、去胶等工艺将需要的图形从掩模版转移到待加工衬底上的材料。经曝光后，光刻胶在显影液中溶解度会发生变化，从而可以形成图案。

光刻胶是国际上技术门槛最高的微电子化学品之一，占芯片制造时间的40%~50%，光刻胶是光刻工艺得以实现选择性刻蚀的关键材料。光刻胶成分复杂，主要成分有高分子树脂、色浆、单体、感光引发剂、溶剂以及添加剂。国内缺乏生产光刻胶所需的原材料，**作为生产光刻胶最重要的色浆，至今依赖日本**，其核心技术至今被TOK、JSR、住友化学、信越化学等日本企业所垄断。**开发光刻胶用的色浆，具有重要意义。**^[1]

光刻胶涉及技术复杂，需从低聚物结构设计和筛选、合成工艺的确定和优化、活性单体的筛选和控制、**色浆细度控制和稳定、产品配方设计和优化、产品生产工艺优化和稳定、最终使用条件匹配和宽容度调整等方面**进行调整。^[1]



奥法美嘉平台提供整套的光刻胶用色浆均一性与稳定性解决方案，可用于快速评估、优化光刻胶色浆的配方和工艺：砂（珠）磨机对色浆进行研磨分散处理，高压微射流均质机对色浆浆料进行分散均质处理、Nicomp粒度分析仪分析平均粒径、AccuSizer颗粒计数器分析大粒子浓度，Lum稳定性分析仪快速分析色浆稳定性，Entegris-ANOW滤芯过滤杂质及大颗粒。

光刻胶色浆制备流程概述

光刻胶色浆的制备工艺，主要是涉及色浆配方（颜料、分散剂、溶剂等）混合，然后经过砂（珠）磨机研磨分散、高压微射流均质分散得到一定粒度分散的浆料，而后再通过滤芯对浆料进行除杂（去除大颗粒，金属离子等污染物）。

在色浆制备中的难点是色浆的团聚现象，这既和配方的稳定性有关，也和制备工艺机械能是否适中有关：过小的机械能不足以解开团聚；而过大的机械能则容易对粒子造成二次损坏，局部温度过高，降低稳定性；此外，制备工艺对大颗粒的去除效果会直接影响成品效果。常规制备的色浆平均粒径在20nm~100nm左右。色浆的稳定性不仅是对制备工艺优化至关重要，更是直接影响成品色浆的存储和使用。

通过PSS的Nicomp粒度分析仪测试平均粒径、AccuSizer颗粒计数器测试过大颗粒浓度、Lum稳定性分析仪快速筛选光刻胶用色浆配方稳定性。

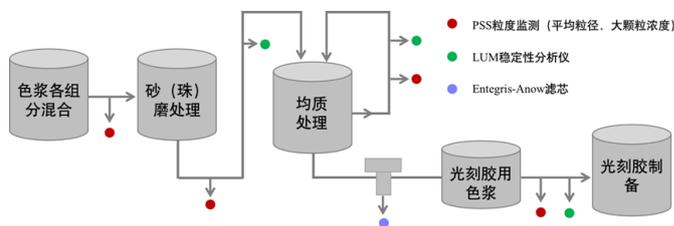


图1 光刻胶用色浆均一性解决方案

光刻胶用色浆粒度控制

目前部分低端光刻胶已实现国产化，但高端光刻胶仍依赖进口。开发光刻胶遇到的一大难题是色浆这一原材料，至今**依赖日本**，其核心技术至今被日本企业所垄断。**光刻胶用色浆**的粒径大小、粒径分布、均一性等因素对光刻胶性能以及后续工艺起着重要作用。在对光刻胶进行考察时，主要评估其平均粒径大小，大颗粒浓度、稳定性等指标。

HM&M珠磨机

常见分散方法的球磨法或砂磨机，在分散时物料、磨珠与机体之间的撞击会对色浆中的颜料造成磨损，磨损的材料进入浆液中会变成难以除去的杂质，这对浆料的纯度产生不利的影响，此外，机械力过大时局部升温过快，也会导致物料的不稳定，影响后续的涂覆工艺。日本HM&M珠磨机的ADV机型，特殊设计的转子，**可对高粘度的浆料**（高达2000mPas）的进行纳米级和微米级分散，同时，也能以**更小的粒子损伤对浆料进行分散**，获得粒子原有特性无损的产品。磨珠磨损少，能减少污染量。**结构设计上，易于更换磨珠，拆卸和清洗也十分方便。**



图2 HM&M珠磨机

- 实验室研究工作用的珠磨机，50cc、100cc和150cc三种容量可供选择。（Apex Labo实验型）
- 无筛网设计，没有物料堵塞风险，运行平稳，无累积压力，无压力损失。
- 可处理高粘度浆料
- 可使用最小15 μ m，最大0.5mm研磨珠，一台设备满足大多数物料研磨和分散需求。

高压微射流均质机

PSI-20高压微射流均质机（小试兼中试型）采用固定结构的均质腔，通过电液传动的增压器使物料在高压作用下以极大的速度流经交互容腔的微管通道，物料流在此过程中受到**高剪切力、高碰撞力、空穴效应**等物理作用，使得平均粒径降低、体系均一稳定，由此获得理想的均质、分散或乳化结果。



图3 PSI-20 高压微射流均质机

- 最高2069 bar的均质压力，最高处理量20L/h（PSI-20）
- 采用特殊设计Y型腔，去除尾端大颗粒效果佳，**物料的混合更均一，处理效率高。**
- 屏显界面，数据可溯源：支持数据导出设定压力及实时压力、监测点温度、实时流量、时间等。
- 配置K型热电偶：可用于实施监测料液温度。
- 低噪音：运行音量低于70分贝，工作环境友好型。

平均粒径检测

色浆的粒径对其后道的涂覆，色散效果等影响较大，会影响显色效果，粒径的控制是光刻胶用色浆的重要指标。色浆在未经分散时容易产生大团聚物，色浆中颜料颗粒大小增加形成大颗粒，容易影响涂覆效果。适当的分散能增加色浆的分散效果，进而影响涂覆显色性能。

Nicomp纳米激光粒度仪系列

Nicomp系列纳米激光粒度仪采用动态光散射原理检测分析样品的粒度分布，基于多普勒电泳光散射原理检测ZETA电位。

- 粒径检测范围0.3nm-10 μ m，ZETA电位检测范围为 \pm 500mV
- 搭载Nicomp多峰算法，可以实时切换成**多峰分布观察各部分的粒径**。
- 高分辨率的纳米检测，Nicomp纳米激光粒度仪**对于小于10nm的粒子仍然现实较好的分辨率和准确度**。



图4 Nicomp N3000系列

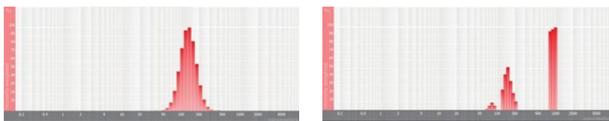


图5 高斯粒径分布图

图6 Nicomp多峰粒径分布图

尾端大粒子浓度检测

光刻胶用色浆，常用于彩胶制备，用于TFT-LCD，色浆中大颗粒的存在，会在涂覆后的屏上出现缺陷，影响成品效果。而大颗粒的产生主要在于：1) 制备工艺中本身没有很好去除大颗粒2) 配方不稳定，小颗粒聚集成大颗粒。因此，对于大颗粒（尾端大粒子）的监控，对于筛选并优化色浆浆料配方，成品检测具有重要意义。

AccuSizer颗粒计数器系列

AccuSizer系列在检测液体中颗粒数量的同时精确检测颗粒的粒度及粒度分布，通过搭配不同传感器、进样器，适配不同的样本的测试需求，能快速而准确地测量颗粒粒径以及颗粒数量/浓度。

- 检测范围为0.5 μm -400 μm （可将下限拓展0.15 μm ）。
- 0.01 μm 的超高分辨率，AccuSizer系列具有1024个数据通道，能反映复杂样品的细微差异，为研发及品控保驾护航。
- 灵敏度高达10PPT级别，即使只有微量的颗粒通过传感器，也可以精准检测出来。



图4 AccuSizer A7000系列

稳定性分析检测

分散的光刻胶用色浆中的颜料粒子会随着时间的变化发生再聚集，在实际使用过程中，往往在采购完色浆后的一段时间内使用，这就需要评估色浆存储的稳定性。此外，在色浆的配方选择及工艺优化阶段，稳定性的评估也非常重要，通过快速评估稳定性，可在研发阶段对不同色浆配方进行筛选，对工艺进行优化，大大缩短研发时间。

LUM稳定性分析仪

LumiFuge稳定性分析仪可以直接测量整个样品的分散体的稳定性，检测和区分各种不稳定现象，如上浮、絮凝、聚集、聚结、沉降等，通过测量结果可用来开发新的配方和优化现有的配方及工艺。

- 快速、直接测试稳定性，无需稀释，温度范围宽广
- 可同时测8个样品，测量及辨别不同的不稳定现象及不稳定性指数。
- 加速离心，最高等效2300倍重力加速度。



图5 LUM稳定性分析仪

过滤

在色浆制备过程中，过滤可有效去除浆料中的尾端大颗粒和其他杂质，过滤后的浆料相较于未过滤之前稳定性更好，可为后续催化剂浆料涂覆工艺提供更好的原料。过滤时使用不同的膜将会影响物理拦截，吸附拦截等效果，需根据不同的工艺选择能相容该产品的滤芯。

Entegris滤芯

Entegris-Anow是一家高分子微孔膜过滤企业，专业从事MCE、Nylon、PES、PVDF、PTFE等（膜孔径为 $0.03\mu\text{m}$ ~ $10\mu\text{m}$ ）微孔膜的研发及生产，具有二十多年服务与医药客户经验，并为全球生物制药、医疗器械、食品饮料、实验室分析、微电子及工业等领域的客户提供过滤、分离和净化解决方案。

Entegris与Anow的结合，引入Entegris质量管理体系，每一支滤芯都经过严格检查，此外，新建成的CTC验证中心，为全球客户提供专业的验证服务。



图7 Entegris 滤芯

参考资料：

[1]<https://www.reportrc.com/article/20200713/10877.html>



上海奥法美嘉科技有限公司

上海市 闵行区 浦江镇 浦江高科技园F区
新骏环路 588 号 23 幢 402 室

Customer Service
Tel: 400-829-3090
Email: info@Alpharmaca.com



官方公众号



官方服务号

www.Alpharmaca.com