

## 简介

本文介绍了UV LED固化及其为触摸屏制造中的黏合和镀膜应用带来的诸多好处。UV LED固化技术可以提供更加一致和可靠的程序，而不损害热敏元件或导致其褪色。本文能够帮助产品制造商、机器制造商和化学制剂配方制造商了解UV LED固化的优点，以及如何在制造过程中应用UV LED进行固化。

## 背景

紫外线 (UV) 固化是一个利用UV能量把液体变为固体的光聚作用过程。如图1所示，光引发剂 (PI) 在吸收UV能量后产生自由基，自由基在聚合反应中引发与黏合剂的交联，通常在几秒内使油墨、涂料或黏合剂硬化或固化。



图1：UV固化的光聚作用过程

UV 固化于20世纪60年代首次推出，今天，从平面艺术印刷到汽车照明灯固化，制造商在各种应用中使用UV固化。事实上，由于能够提高生产效率，提高质量和性能，并且环保，UV固化取代了基于水和溶剂的烘干过程，所以UV固化市场得以不断发展。

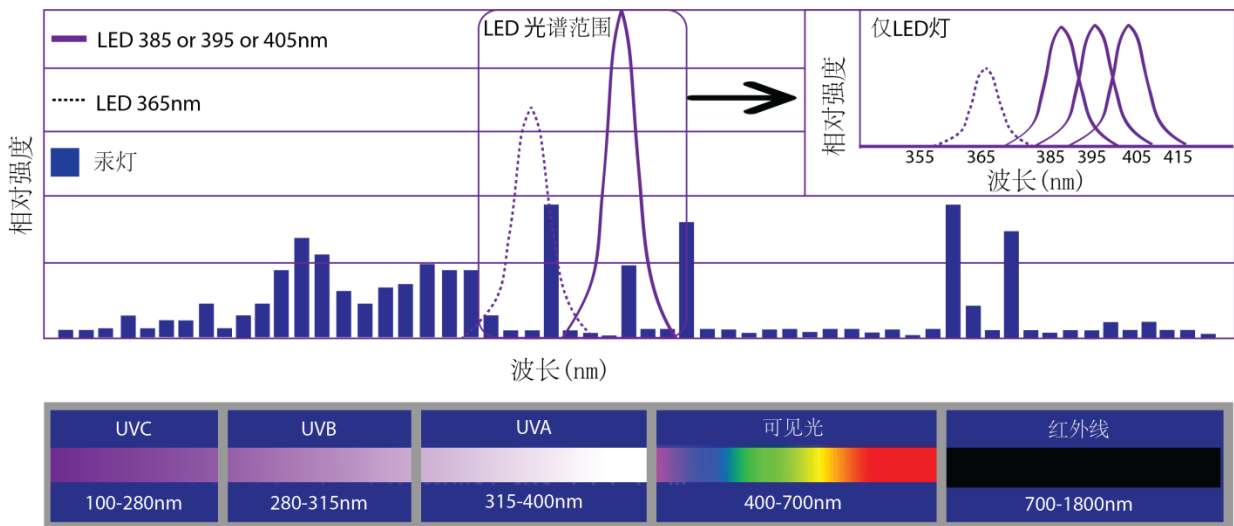


图2：汞灯和UV LED灯的波长输出对比

## UV LED 固化基础知识

紫外线固化应用中的发光二极管 (简称UV LED) 以完全不同的方式产生紫外线能量。电流或电子通过被称为二极管的半导体设备时, 会以光子的形式释放出能量。二极管的具体材料决定着这些光子的波长。UV LED灯通常输出 $\pm 10$ 纳米的极窄频带。图2是输出波长为395纳米的UV LED灯与普通的汞灯的比较。注意输出的强度和波长的差异, 这二者对理解UV固化过程非常重要。

到目前为止, UV LED灯已经投入市场十多年。但它的独特的输出特征需要利用新配制的UV化学品才能利用UV LED灯的诸多好处。为了有效及高效地对油墨、涂料或黏合剂进行UV固化, 化学配方制造商努力将UV灯的输出与光引发剂的光谱吸收重叠。利用专为UV LED固化设计的使用在UV-A 范围内集中吸收的光引发剂的制剂, 可以非常高效地完成固化。

## 化学品

电子应用的UV化学物品通常有丙烯酸盐、硅橡胶或环氧树脂制剂。由于丙烯酸盐通常能够更快地固化, 所以聚丙烯盐是首选。许多制剂是单组分, 很容易进行加工和应用。多数UV制剂是100%的没有溶剂释放的固体, 根据应用的需要, 可以具有多种黏度。制剂的保存期限为6个月至数年不等。一些UV制剂, 尤其是UV能量由于阴影区域而无法到达任何位置的黏合或封装的制剂, 使用双固化机制, 如UV和热固化或湿固化。利用注射器精密点胶的方法, UV黏合剂可以黏合不同的材料, 如金属、玻璃和塑料。

## 触摸屏

由于触摸屏在智能手机、平板电脑、电子书阅读器、移动游戏机和车内导航系统中的应用, 其市场在不断发展。亚太地区是最大和发展最迅速的区域性触摸屏制造业市场。



图3：触摸屏显示

触摸屏显示由多个不同的层构成, 例如液晶显示屏 (LCD) 或有机电致发光二极管 (OLED)、玻璃、导电层和非导电层以及柔性保护层。其中每一层都需要液态光学胶 (LOCA) 提供牢固的黏合, 防潮密封, 防晒且令人满意的光学属性。UV LED固化黏合剂通常为固化厚度为365纳米的丙烯酸树脂或环氧树脂, 具有优秀的光学属性, 如光透射、降低的反射、防雾、抗冲击和抗划伤性。这些制剂容易喷涂并具有强柔韧性, 不会在各层之间产生导致图像失真的收缩或拉伸。

在制造LCD和OLED显示屏的过程中, 在组装成触摸屏前还会使用UV LED固化。使用UV LED灯实现低热和按需固化, 特别有助于预防损坏敏感元件和交付一致的高速过程。一个具体的应用是OLED边缘密封, 它使用环氧树脂和点光源固化系统, 提供能够有效去除水分的精确而高效的固化。

UV LED为电子制造业带来了诸多好处。这里我们将介绍其中三个为触摸屏制造业带来的好处: 产率提高, 过程稳定, 黏合更好。



图4：UV光源

第一个好处是产率的提高。产率（定义为可销售的良品在生产的总产品中所占百分比）对高产量制造至关重要。假设一个供应商每小时可生产5,000张显示屏，一条生产线50个星期不间断运行可生产4200万张显示屏。产率从98%提高到98.1%，增幅为0.1%，则每年就多生产4.2万张显示屏。按照显示屏的有竞争力的价格计算，这些多生产的4.2万张显示屏可以显著提高供应商的利润率，或帮助供应商从竞争对手手中获取市场份额。

UV LED固化系统长期提供一致的UV输出，提高了产率。图像显示了覆盖面积为显示屏大小的UV LED灯的输出。如图所示，显示屏始终如一地接受穿过表面的同一剂量的UV能量，没有导致次品的“热”点或“死”点。

第二个好处是过程稳定性。UV LED系统可以在长时间内（通常大于20,000小时）提供稳定的输出。在显示屏制造业低功耗水平，UV LED系统能够持续工作40,000小时以上，而只需要每月检查一次空气滤清器并确保排气窗口是清洁的。提醒一下，这是40,000小时的持续工作时间。作为半导体设备，UV LED系统可以立即打开和关闭，不会破坏光源。没有预热或冷却期。

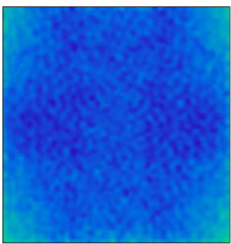


图5：一致的UV输出

一致的输出和长的使用寿命带来了高产量制造的一个关键条件 – 过程稳定性。了解设备在昨天、今天和未来都会产生同样的UV输出，使供应商能够把资源重点放在制造过程的其他部分。UV LED系统只产生UV-A范围内（通常为365纳米）的与正在使用的丙烯酸类黏合剂相匹配的输出，进一步提高了过程稳定性。由于不产生UV-C或红外线，黏合剂和周围运输只接收所需波长的剂量。该UV LED“冷固化”在UV黏合剂固化时不损坏电子元件，再次提高了过程稳定性。

第三个好处是提高了黏合剂黏附力。由于UV LED灯在窄频带提供能量，所以可以配制出波长优化的黏合剂，确保深度固化并附着于显示屏表面。黏合剂制造商可以信赖UVLED的一致具体波长输出，开发出对UV能量具有高反应性、从而缩短固化时间的制剂。UV黏合剂的未来发展还可能意味着每个显示屏使用更少的黏合剂，从而帮助制造商进一步节省成本。

## 总结

UV LED固化的一致和稳定的过程能够降低对热敏元件的损害，使电子制造商拥有更高的产率和效率。UV LED只需很小的空间，可以容易地整合到小空间中。由于UV LED不排放臭氧，不产生有害的废物，所以是可用的最环保和安全的UV固化技术。电子黏合剂和涂层供应商拥有和UV LED固化配套使用的制剂，这些制剂在精确高速的过程中容易处理和应用，普遍应用于电子制造业。许多电子产品制造商已经获得使用UV LED固化改进制造过程所带来的好处。需要提高产率的电子产品制造商应该考虑UV LED固化技术。