

“基于DFAI专利技术的CTS系列激光直写无掩膜光刻曝光设备”成果登记公示信息

成果名称:	基于 DFAI 专利技术的 CTS 系列激光直写无掩膜光刻曝光设备
完成单位:	深圳市先地图像科技有限公司
完成人员:	陈乃奇,胡志毅,陈钢,黄文辉,王盛,张红波,唐怀丹,邓继成,马淑娟,胡学艳,丘明基,敬立青,李淑仙,王建华,张向非,黄贵,张碧莲,王璐,闫春淼,孙泽,张德兴,李远鹏,史志光,项振佳,石宝福,查锐,潘香宇,柯喜,徐冬,陈志峰,林天辉,李国胜,徐虎,韦慧源,彭亮,陈知瀚,张迪,邓雄伟,靖建峰,郑光林,黄燊,刘飞
研究起止日期:	2015-08-13 至 2023-08-31
主要应用行业:	制造业
高新技术领域:	先进制造
评价单位:	北京中创智联科技成果评价中心
评价日期:	2023-09-20
成果简介:	<p>一、课题来源:</p> <p>本产品的开发为公司自选项目。</p> <p>二、课题背景:</p> <p>微米级图像转移需求广泛存在于各类制造企业的核心制程中。如 PCB 制造中内外层和阻焊层图案, LCD 电路图案、光伏电池板电路图案、显示屏线路图案、被动元器件、消费类电子产品和纺织服装表面的图案、汽车玻璃的导电油墨图案等。</p> <p>随着社会需求的发展,对于图像精度、生产效率、制造成本和环境保护的需求越来越高,以菲林为代表的“有掩模”成像方式,存在着制程时间长、对熟练工人依赖性强、成本相对较高等不足之处,并且菲林曝光工艺涉及对银盐材料的处理,具备极大的污染性,不符合环保理念。</p> <p>采用数字化方式控制激光直接在感光材料上生成图案的“无掩模激光直写曝光”,正逐步替代传统的“菲林曝光”方式,具</p>

备精度高、效率高、成本更低、无污染的优点。

本项目研究了市场上多种无掩膜激光直写技术路线,通过实验和推导演算,了解到不同的曝光技术路线在输出功率范围、图像几何精度、曝光效率、支持最大幅面等技术指标状况,分析其优劣势,从曝光原理层面上,推出了曝光效率更高、输出功率更大、可实现更小线宽的 DFAI (Digital Focus Array Imaging 数字聚焦阵列成像) 无掩膜激光直写技术方案。

三、技术原理及性能指标

技术原理:深圳先地从曝光原理层面进行了自主创新,推出 DFAI 专利技术,采用激光阵列及通过高精度工艺装配和校准方式,将若干可独立控制功率和焦深的激光模组组成线阵,搭载在高速 XY 两轴高速运动平台上面,激光线阵聚焦平面与感光材料平面重合。通过计算机将图像数据和运动指令发送到激光部件和运动平台,控制激光模组在指定位置进行实时曝光,从而将数字图像转移到感光材料上。

性能指标:

1) 光学指标

a.激光器波长单模 405nm

b.光斑直径 10-20 μm 可调

c.焦深 $\geq 3\text{mm}$

d.可集成激光模组数量 96-1024

2) 机械精度指标

a.X 轴最大行程 $\geq 3000\text{mm}$

b.X 轴导轨直线度 $\leq 5\ \mu\text{m}$

c.X 轴导轨平行度 $\leq 5 \mu\text{m}$

d.重复定位精度 $\leq 5 \mu\text{m}$

e.最小位置补偿精度 $\pm 1 \mu\text{m}$

3) 可加工产品技术指标

a.最小线宽线距 $40 \mu\text{m}$

b.曝光均匀性 $\geq 95\%$

c.最大曝光能量 $\geq 2500\text{mj}/\text{cm}^2$

d.最大曝光幅面 $\geq 1600 \times 2600(\text{mm})$

e.曝光分辨率 847/1270/2540/5080 DPI 可调

f.支持图像文件格式 1Bit TIFF/Gerber/ODB++/DXF

四、技术的创造性与先进性

1) 发明了数字聚焦阵列成像技术，采用数字方式控制多束激光直写，解决了传统丝网印刷制版工艺效率低、工艺流程长、污染严重的难题。

2) 发明了激光器镜片精密组装工艺技术，解决了当前主流激光直写技术的焦深不足、曝光功率受限、大幅面曝光效率低的痛点。

3) 提出了针对数字聚焦阵列成像技术的高速图像处理算法，解决了设备高速曝光过程中图形畸变、像素修正、误差补偿的瓶颈。

五、技术的成熟程度，适用范围和安全性

该项目基于自主研发的 DFAI（数字聚焦阵列成像）技术，研究开发的 CTS 系列激光直写曝光设备，已应用在 PCB、LCD、服装等多个领域的制造企业中。该设备技术参数先进、结构布局

合理、图像加工精度高、安全可靠。使用该设备后，可以通过计算机根据待加工图像数据控制多束激光在感光材料的预设位置进行聚焦曝光，替代了传统菲林曝光工艺所需的“菲林制作”、“菲林对位”等工艺，缩短了工艺流程，提升了精度，降低了制造成本，消除了菲林工艺伴生的金属污染。产品在 2020 年被美国印刷联合会评为全美最佳产品，公司在 2020-2022 年全球服装印花设备行业销售已名列前茅。2023 年公司成功入选工信部智能制造生态合作伙伴企业名单。

六、应用情况及存在的问题

1) 产品可靠性问题：在电子产品制造领域，产品质量稳定性是一个普遍存在的挑战。公司已与广东省科院合作解决了产品的质量稳定性问题，并计划继续进行产品测试和优化。

2) 光刻精度提升和产品更新换代：随着市场需求的不断演变，特别是高端市场对于更高光刻精度的需求，项目团队需要不断努力来提升光刻精度。同时，及时的产品更新换代也是必要的，以保持竞争力并拓展新市场，例如进军 mini-LED 和 IC 光刻等市场领域。

七、历年获奖情况

- 1) 2020 深港澳百强企业；
- 2) 2020 坪山区创业创新大赛一等奖；
- 3) 2020 深圳市创业创新大赛优秀奖；
- 4) 2020 第九届中国创业创新大赛全国总决赛优秀企业奖
- 5) 美国印刷联合会-2020 全美最佳产品；
- 6) 梧桐树 2021 国际创新创业大赛三等奖；

	<p>7) 2022 第五届红光奖-激光微加工系统创新奖;</p>
--	-----------------------------------

	<p>8) 2022 年广东省名优高新技术产品称号。</p>
--	--------------------------------