

“高集成度大功率智能照明 LED 光源关键技术研发及产业化” 成果登记公示信息

成果名称:	高集成度大功率智能照明 LED 光源关键技术研发及产业化
完成单位:	深圳市光脉电子有限公司
完成人员:	李锋,吉爱华,李宣举,曾理科,蔡婷,何靖红,宋小艳,孙武勇,向往,唐泽宇
研究起止日期:	2022-01-20 至 2024-12-23
主要应用行业:	制造业
高新技术领域:	电子信息
评价单位:	产学研(广州)科技项目评价有限公司
评价日期:	2025-02-18
成果简介:	<p>1、课题来源与背景:</p> <p>随着全球经济的持续增长,智能照明市场需求不断攀升,对照明产品的性能、效率、可靠性和智能化控制提出了更高要求。本课题“高集成度大功率智能照明 LED 光源关键技术研发及产业化”由深圳市光脉电子有限公司立项,旨在突破传统 LED 光源技术的局限,研发具有高集成度、大功率特点的智能照明 LED 光源关键技术,并推动其产业化应用,满足市场对高品质智能照明产品的需求,推动行业技术进步。</p> <p>2、技术原理及性能指标:</p> <p>(1) 主要技术原理包括:</p> <p>①超材料表面增强技术:在 LED 芯片表面应用纳米周期 Ag/Si 双曲超材料(HMMs),通过调控光的传播路径,减少内部反射和损失,显著增强光的出射效率,优化光谱分布,提升亮度、色彩纯度和色彩还原能力。</p>

②微型集成智能光源技术：基于半导体材料的电子 - 空穴复合过程，内置驱动 IC 接受外部控制信号，精确调整电流控制光输出强度，并通过内嵌传感器和算法实时监控工作状态，自动调整确保最佳工作状态，防止过热和过载。

③LED 驱动 IC 技术：精确控制流入 LED 的电流，实现恒流驱动，保证亮度稳定，具备过热保护、短路保护、过载保护等多种安全功能。

(2) 主要性能指标如下：

①内量子效率大于 85%；

②色彩渲染指数 (CRI) 大于 95，色彩饱和度大于 130%；

③光提取效率大于 80%；

④LED 灯珠尺寸缩小到 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ ，光源密度提升 4 倍，电光转化效率大于 88%，能效提升 50%；

⑤驱动 IC 保持 $\pm 3\%$ 电流输出精度，转换效率大于 95%。

3、技术的创造性与先进性：

本课题在多个方面展现出显著的创造性和先进性：

(1) 超材料表面增强技术：首次将纳米周期 Ag/Si 双曲超材料应用于 LED 芯片表面，填补了 LED 光源在提高出光效率和色彩表现力方面的技术空白，处于行业领先地位。

(2) 微型集成智能光源技术：实现了 LED 组件的微型化、高效能、精确温控及智能集成，解决了传统光源在效率、精度及维护上的诸多不足，提升了空间利用率和产品可靠性。

(3) LED 驱动 IC 技术：在保障 LED 稳定工作和提升系统整体性能方面发挥了关键作用，其高精度电流输出和多种安全保

护功能显著增强了系统的可靠性和稳定性。

4、技术的成熟程度，适用范围和安全性：

(1) 成熟程度

经过多批次产品的生产和测试，各项技术指标表现稳定。产品通过了高温老化、低温启动、湿度循环、振动冲击等多项可靠性测试，证明了技术的成熟度和稳定性。公司已建立完善的生产线，具备大规模生产能力，实现了高效、稳定的生产运作。

(2) 适用范围

本技术广泛应用于多个领域，包括：

①照明领域：通用照明（家庭、办公室、商场等）、景观亮化（公园、广场、建筑外立面等）；

②植物照明领域：温室大棚、植物工厂等；

③紫外应用领域：UVC 消毒杀菌（医院、学校、公共场所等）、UVB 植物辅助补光等；

④红外应用领域：安防监控、催化设备等。

(3) 安全性

产品具备多种安全保护功能，如过热保护、短路保护、过载保护等，确保在不同环境条件下稳定运行。同时，通过严格的质量控制体系，从原材料采购到成品检测，确保产品的安全性和可靠性。

5、应用情况及存在的问题：

(1) 应用情况

本技术成果已实现产业化，产品在多个领域得到广泛应用，取得了显著的经济效益和社会效益。产品销售增长势头良好，市

市场占有率不断提高。

(2) 存在的问题

①技术方面：随着 LED 光源功率的进一步提升，散热问题仍需持续优化，以确保产品在长期高负荷运行下的稳定性。此外，物联网融合的兼容性有待提高，以满足更多用户多样化的需求。

②资金方面：研发和市场拓展对资金需求持续增加，目前主要依靠自有资金和银行贷款，资金压力较大，外部资金引入存在一定困难。

6、历年获奖情况：

本课题在研发过程中获得多项发明专利，参与 1 项国家标准和 1 项团体标准制定，取得了良好的经济和社会效益。