

## 2019 年度广东省科学技术奖公示表

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 项目名称                    | 基于塑料散热器无基板 COB 封装技术的 LED 室内灯具研制及产业化                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 主要完成单位                  | 广东金源照明科技股份有限公司<br>华南理工大学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 主要完成人<br>(职称、完成单位、工作单位) | <p>1. 文尚胜（教授；华南理工大学；项目负责人、项目技术研究的总指导、项目重要贡献人，并负责创新点 2-低热阻无基板 COB 封装工艺研究；同时，完成项目主要知识产权凝练、论文撰写等相关工作。论文 1-7 的通讯作者、1-10 的作者。授权发明专利 2 及 6 的第一发明人、3-5 的第二发明人，授权实用新型专利 10 的第一发明人、7 的第六发明人。）</p> <p>2. 李立勉（无职称；广东金源照明科技股份有限公司；项目重要贡献人，负责创新点 1-高散热性能塑料散热器的设计与制备、创新点 3-平面型荧光粉层的制备及保护，带领团队完成了项目关键技术研究，设计开发出多款塑料散热器及配套产品。授权实用新型专利 7-9 的第一发明人。）</p> <p>3. 李立群（工程师；广东金源照明科技股份有限公司；项目重要贡献人，主要负责创新点 3-平面型荧光粉层的制备及保护，带领团队完成多种室内灯具用光源的配光方案，设计开发出多款 LED 室内照明灯具产品并实现产品产业化；同时负责技术成果的转化与营运等相关工作。授权发明专利 1 的第二发明人，授权实用新型专利 7、9 的第二发明人。）</p> <p>4. 陈育（工程师；广东金源照明科技股份有限公司；项目主要参与人，协助项目负责人、技术总指导推进各创新点的研究工作，同时完成创新点 3 中的特定光学分布的一体化光学系统设计，并取得相关专利成果。授权实用新型专利 7 的第四发明人。）</p> <p>5. 黄梓龙（工程师；广东金源照明科技股份有限公司；项目主要参与人，协助第二完成人开展项目技术的研究工作，负责创新点 1-高散热性能塑料散热器的设计与制备及创新点 3-平面型荧光粉层的制备及保护，并完成多款塑料散热器室内照明产品的设计。授权实用新型专利 7、9 的第五发明人。）</p> <p>6. 郑雄文（工程师；广东金源照明科技股份有限公司；项目主要参与人，主要协助本成果第三完成人开展创新点 3-平面型荧光粉层的制备及保护，协助完成多款灯具配光与透镜方案，取得相关知识产权成果，并负责技术成果的转化及量产工作。授权实用新型专利 7 的第九发明人。）</p> <p>7. 陈颖聪（无职称；华南理工大学；项目主要参与人，协助本成果第一完成人负责创新点 2-低热阻无基板 COB 封装工艺研究，取得多项专利与论文成果。论文编号为 1、3、9-10 的第一作者、6-8 的作者。授权发明专利 2 的第三发明人。）</p> <p>8. 陈浩伟（无职称；华南理工大学；项目主要参与人，协助本项目第一完成人开展创新点 2-低热阻无基板 COB 封装工艺研究工作。授权实用新型专利 10 的第四发明人。）</p> <p>9. 周书豪（无职称；广东金源照明科技股份有限公司；项目主要参与人，协助第二完成人完成创新点 1-高散热性能塑料散热器的设计与制备的研发工作。授权实用新型专利 9 的第七发明人。）</p> |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>10. 蓝裕泉（无职称；广东金源照明科技股份有限公司；项目主要参与人，主要协助本成果第二、三完成人开展项目研发工作，主要完成基于塑料散热器的多款室内灯具生产工艺的制定，并负责技术成果的转化及量产工作。授权实用新型专利 9 的第四发明人。）</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 项目简介 | <p>本项目为第三批广东省战略性新兴产业专项资金 LED 产业项目，项目编号 2012A080304001，项目针对基于塑料散热器无基板 COB 封装技术的室内 LED 灯具的关键技术研制及产业化，围绕高散热性能塑料散热器的设计与制备、低热阻无基板 COB 封装工艺、平面型荧光粉层的制备及保护等关键技术进行深入研究：</p> <p>1、高散热性能塑料散热器的设计与制备。采用导热系数为 <math>10 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math> 的高导热塑料，散热器散热属于对流受限情况，通过对散热器厚度、外形结构等方面进行设计，将材料厚度限制在 5mm 及以下，使散热器的散热效率趋向峰值；同时结合空气热对流特点，提出一种透空结构，在散热器基板底面中间和两端开槽，改变空气扰流冷却的流动方向，使空气在散热器中部实现上下流通，不仅可以破坏散热器上面的小速度漩涡区域，还提高了散热器周围的空气流动速度，增大了冷却空气流通量。</p> <p>2、低热阻无基板 COB 封装工艺。结合热分析、光学模拟及电路分析三方面的因素，在塑料散热器上设计图案化的金属焊接层；采用共晶焊接技术将 LED 芯片以 COB 封装形式固定在覆盖有图案化金属层的塑料散热器上，去除了线路层与散热器之间低导热率的绝缘层，并取消了基板结构，直接减少了绝缘层与基板产生的热阻，在保障 LED 芯片电路连接的同时将 LED 芯片所发出的热量直接传递到塑料散热器，散发到外部环境。综合热阻从传统封装方式的 15K/W 降低到 3K/W。</p> <p>3、平面型荧光粉层的制备及保护。采用丝印的厚膜制备工艺形成平面型荧光粉层，通过控制浆料浓度、印刷次数与膜厚，准确地控制荧光粉厚度与均匀性，从而提升光源出光的均匀性；同时采用远离 LED 芯片的平面型荧光粉层结构，用灌封胶将 LED 芯片与平面型荧光粉层隔离开，并在荧光粉层下面增加丙烯酸树脂材料隔热层的方式，防止芯片热量传递到荧光粉层，实现对荧光粉的保护，获得较长的寿命。</p> <p>项目目前已申请发明专利 8 项、获得发明专利授权 6 项，申请并获得实用新型专利授权 20 项，申请并获得外观设计专利授权 6 项；发表科研论文 21 篇，其中 SCI 论文 3 篇、EI 论文 15 篇、国内核心期刊论文 3 篇；形成 2 项具有代表性的新工艺；形成 3 项新产品；参与起草制订广东省地方技术标准 3 项。</p> <p>该项目成果所转化的产品，经中国赛宝实验室检测，实现：灯具整体出光效率<math>\geq 130 \text{ lm/w}</math>，色温 <math>3000\text{K}\sim 6000\text{K}</math>，显色指数<math>&gt;85</math>；工作时芯片结温不高于 <math>80^\circ\text{C}</math>；工作寿命<math>\geq 50000</math> 小时；在额定电流下工作 3000 小时，光衰 3% 以内。第一批基于塑料散热器/散热外壳 COB 封装技术的产品已于 2015 年年底交付使用，拥有多家使用客户。2016-2018 年，已实现 7.8 亿元的销售收入，新增利润 2.15 亿元，累计新增创汇 1 亿美元。该项目目前处于大规模推广应用阶段，随着生产技术的日益成熟、自动化生产设备的配置、生产规模的进一步扩大，按照 LED 室内照明市场需求的增长趋势及金源照明公司目前的</p> |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | 销售趋势预测，本技术成果所转化的产品销售年均增长率可达到 25%，未来三年，项目产品的生产销售规模可达 3.25 亿元、4 亿元、5 亿元。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 代表性论文<br>专著目录 | 论文 1: Design of a backlight module with a freeform surface by applying the Taguchi method (基于 Taguchi 方法的自由曲面背光源设计)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               | 论文 2: Failure analysis of GaN-based Light-emitting diode with hole vertical structure (GaN 基通孔垂直结构的发光二极管失效分析)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|               | 论文 3: Long-range visible light communication system based on LED collimating lens (远距离 LED 准直透镜研究)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|               | 论文 4: 大功率 LED 液冷热沉结构与换热效果研究                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|               | 论文 5: 基于 BP 神经网络的 LED 可靠性模型研究                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|               | 论文 6: 基于 PWM 的三基色 LED 的调光调色方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|               | 论文 7: 基于 Taguchi 方法的曲面 LED 阵列照度问题研究                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               | 论文 8: 基于开缝基板的大功率 LED 散热性能研究                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|               | 论文 9: 基于塑料散热器无基板板上芯片封装的 LED 热分析                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|               | 论文 10: 自由曲面底板的 LED 光学设计                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 知识产权<br>名称    | 专利 1: 一种多功能太阳能 LED 手电筒及其制造方法 (ZL201510132606.5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|               | 专利 2: 一种结构一体化的 LED 封装结构 (ZL201410336297.9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|               | 专利 3: 一种多路汇入 LED 曲面灯结构 (ZL201310105999.1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|               | 专利 4: 一种非对称的矩形光斑的 LED 封装结构 (ZL201310386885.9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|               | 专利 5: 一种 LED 路灯的双散热装置 (ZL201410344906.5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|               | 专利 6: 用于 LED 灯具的基于磁制冷泵循环散热的结构及其方法 (ZL201410323613.9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|               | 专利 7: 一种组合式透镜 (ZL201721505194.6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|               | 专利 8: 一种高效散热的一体化 LED 灯管结构 (ZL201420281878.2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|               | 专利 9: 一种直下式 LED 平板灯 (ZL201721505921.9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|               | 专利 10: 一种大功率 LED 液冷散热系统 (ZL201620878151.1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 推广应用<br>情况    | <p>基于塑料散热器无基板 COB 封装技术的 LED 室内灯具研制及产业化项目已申请发明专利 8 项、获得发明专利授权 6 项，申请并获得实用新型专利授权 20 项，发表技术论文 21 篇，该项目技术成果已转化为广东金源照明科技股份有限公司的球泡灯、灯管、筒灯等一系列基于塑料散热器无基板 COB 封装技术的 LED 室内照明灯具，有效解决了金源照明公司 LED 室内照明灯具的封装、散热、配光等问题，形成一批具有高光效、高散热、低光衰、长寿命的 LED 室内照明产品，已于 2015 年年底交付使用。截至目前，带动金源照明公司新增销售收入 7.8 亿元，新增利润 2.15 亿元，累计新增创汇 1 亿美元。产品使用用户多达十几家，用户使用情况反映良好。本项目在多个国内外企业进行推广应用，如科特迪瓦迪亚罗有限公司、布基纳法索卡博雷公司、广州市时保力电子科技有限公司、环球之光有限公司、卡拉瓦（苏丹）贸易</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>公司、迪拜耶诺电子贸易有限公司等，为这些企业带来很好的经济效益，用户对产品给予一致好评。</p> <p>项目目前处于大规模推广应用阶段，随着生产技术的日益成熟、自动化生产设备的配置、生产规模的进一步扩大，按照 LED 室内照明市场需求的增长趋势及金源照明公司目前的销售趋势预测，本技术成果所转化的产品销售年均增长率可达到 25%，未来三年，项目产品的生产销售规模可达 3.25 亿元、4 亿元、5 亿元。</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|