|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 基于二维延伸光学设计的类日光LED照明模组研发及产业化 |
| 提名者 | 大连工业大学 |
| 提名意见 |  我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目符合填写要求。按照要求，我单位和完成人所在单位都已对该项目进行了公示，公示结果无异议。该项目依托国家科技支撑计划、“863”计划以及多项省部课题，从工程实际出发，该项目针对LED的特点，提出基于二维延伸光学设计的类日光LED照明技术，从芯片的选择搭配、高内量子效率宽谱发射的多光色荧光粉的自主研发、微槽群散热技术集成到二次光学设计的技术等方面进行了多年的持续技术攻关，创新成果丰硕。该项目系集成创新，技术难度大、涉及范围广，通过多学科技术的集成研发，成功实现了类日光的白光LED产品的工程化，利用类日光LED光源模块开发的LED光产品在实际工程中获得广泛的应用，取得了显著的经济、社会效益。对照省科学技术进步奖的授奖条件，提名该项目为2018年度辽宁省科学技术进步奖二等奖。 |
| 项目简介 | 日光是最适合于人眼视觉生理功能的最健康的照明光源。诺贝尔医学奖获得者Szent-Gyoryi 指出，自然阳光可以激发生物体内几乎所有与能量产生和代谢有关的生理功能，自然光谱对人体具有极其重要的作用。随着生活质量的不断提升，人们对心理和视觉舒适度要求也不断提高，自然健康的照明方式也受到广泛关注。LED作为新一代照明光源，以其独特的优点，正在逐步取代传统光源。为了适应高端照明的需求。针对LED光源，学术界提出了类日光的LED照明需求。随着高效率的LED芯片技术的逐渐发展并走向成熟，采用多基色LED+多光色荧光粉技术路线，光谱稳定性好，太阳光谱仿真性强，色饱和度高，被认为是类日光LED照明的有效方案。本项目采用蓝光芯片+红光芯片+多基色荧光粉制成类日光CSP光源，结合基于二维延伸光学设计方法设计出了一种可容纳大尺度的多颗LED芯片的二次光学透镜制成类日光光源模组。其中模组芯片数量可调，突破了传统透镜设计中光源个数、位置的限制，能够满足大功率LED照明产品多芯片的设计要求，解决LED照明模组开发的关键问题，并能实现多种配光形式；所用荧光粉为自主研发的高内量子效率、宽谱发射的单一基质多发射峰硅酸盐荧光粉、490nm硅氮化物蓝绿色荧光粉、GaAG铝酸盐黄绿色荧光粉、氮化物红色荧光粉；该项目利用拥有自主知识产权的微槽群技术生成超导热板，将LED模组上产生的热量快速散开，通过芯片、器件、灯具结构的设计，降低系统热阻，并增加内部的导热与散热，通过散热器散出，进而迅速地散发到空气中去，使灯具具有高的散热效果，有效解决了大功率LED模组温度高、光衰快的难题。测试表明，PN结芯片温度可控制在48±2℃，导热密度为2×107w/m2。本项目通过多色芯片+多色发光材料+微槽群散热技术+二次光学设计的技术革新和优化，基于CSP的光源模组技术，开发出了小空间角度无色差的荧光粉与老化性能优异的硅树脂相结合光源模组配光系统以及电源驱动、光学、热学、力学一体化的高品质、类日光白光器件。测试表明，基于二维延伸光学设计的新型LED照明模组既提高了峰值光强，同时在降低眩光、优化出光均匀度方面达到了良好的效果。开发出了小空间角度色差的荧光粉与老化性能优异的硅树脂相结合光源模组配光系统以及电源驱动、光学、热学、力学一体化的高品质、类日光白光器件。 |
| 客观评价 | **1、项目获奖情况**（1）2013年《基于二维延伸光学设计的新型LED照明模组关键技术研究》 中国轻工业联合会科学技术优秀奖；（2）2013年《基于新型配光方案的高效节能LED模组关键技术》 大连市科技奖励三等奖；（3）2013年《远程激发光转换模组的新型LED光源》 大连技术发明二等奖；（4）2010年《半导体照明核心关键技术—LED芯片与荧光粉结合技术》 大连市科学技术发明三等奖。**2、项目鉴定**（1）2012年6月29日，辽宁省科学技术厅在大连组织召开了“基于二维延伸光学设计的新型LED照明模组关键技术研究”项目科技成果鉴定会。与会专家听取了该项目的工作总结、技术研究、检测、科技查新、效益分析和用户意见等报告，审阅了相关技术资料，考察了现场。经质询和讨论，形成鉴定意见摘录如下：该项目研究了一种多颗LED芯片的二次光学系统的设计方法，设计了一款多颗LED芯片的二次光学透镜，在单个透镜内实现了多颗LED芯片的排列，达到理想的配光效果；研究了大功率LED散热设计技术，使灯具散热效率大幅度提高；通过产学研合作研制了一种新型LED路灯，具有光效高、寿命长、节能显著、结构简单等特点。（2）2006年1月7日，大连市科学技术局组织召开了“新型三基色蓄光发光材料的制备，应用及产业化”项目科技成果鉴定会，由闻立时院士及行业权威专家组成的鉴定委员会，形成鉴定意见摘录如下：首次发明了一系列发光材料，在同一激发条件下可获得红、绿、蓝三色发光，实现了三基色发光。解决了上述发光材料应用于无机发光制品、有机发光制品及白光LED照明领域的技术问题。利用其激发光谱非常宽的特性，能吸收蓝紫光（300nm~450nm），呈现蓝、绿、红发光，可应用于白光LED。该项目技术路线合理，形成了年产值100亿元的发光产业链条。项目运营合理，已经开始对经济和社会发展做出贡献。项目技术处于国际化领先水平。**3、成果应用验证评价**（1）临海市江南电子有限公司应用评价：贵公司的类日光白光照明产品克服了市场上现有同类产品发光光谱不连续的缺点，产品的光谱连续、平滑，没有明显的高峰和低谷，光谱结构近似日光。大大提高了我公司的生产效率，使得生产成本得到了降低。贵公司产品性能稳定，质量良好。（2）绍兴市上虞区正和电子有限公司应用评价：类日光白光照明产品在我公司进行LED封装中使用，使我公司的LED产品的光功率分布图大幅拓宽，产品发出的白光更接近“日光”。与市场上同类产品相比，贵公司产品具有亮度高、高显色性、热稳定性好、安全环保等特点，目前我公司采用贵公司的高显色性发光模组的产品已经应用于手机背光源和照明等领域，质量和性能明显优于市场上同类产品。**4、检测评价**成果应用部分检测结果摘录如下： 本项目制成LED灯具2014年通过第三方检测机构（浙江立德产品技术有限公司）测试色温3011K，光效达149.82lm/w，显色指数92.4。 |
| 推广应用情况 | 本项目研发出的二维延伸光学设计技术解决了LED模组多芯片光学设计的难题，同时通过母线线形的改变可以得到多种配光形式。该技术已经应用在路灯、草坪灯、矿灯、筒灯等照明灯具中。本项目应用推广的“类日光LED光源模组”实现了白光LED照明新的技术路线，光源模块应用了具有自主知识产权和全球专利布局的系列LED用发光材料，已获中、美、英、日、韩等国家在内的多项发明专利授权。研发的类日光LED的“通风隔热型LED路灯”获得国家工业设计红星奖。自2013年以来，江南电子、晨彩照明多家在类日光白光照明模组得到广泛应用，并取得显著经济效益，合作的应用单位LED产品2017年销售累计高达数千万元。利用类日光LED光源模块开发的LED路灯、隧道灯、筒灯等产品在工程中获得广泛应用，取得了巨大的社会与经济效益。 |
| 主要知识产权证明目录（不超过10件） |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家(地区) | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 发明专利有效状态 |
| 发明专利 | 一种模块化LED路灯的光学系统 | 中国 | ZL201210337630.9 | 2015.12.09 | 1874041 | 大连工业大学 | 张云翠、邹念育、李德胜、贺晓阳、房媛、王金鹏、张永平 | 授权 |
| 发明专利 | long afterglow luminescent material and its manufacturing method | 美国 | US 7686979B2 | 2010.3.30 | 7686979B2 | 大连路明发光科技股份有限公司 | 罗昔贤、夏威、肖志国、于晶杰、段锦霞、柴琪 | 授权 |
| 发明专利 | 基于多颗单色大功率LED实现类日光光源的方法 | 中国 | 201510262725.2 | 2015.5.21 | ---- | 大连工业大学 | 曹冠英、徐广强、张竞辉、邢明书 | 受理 |
| 发明专利 | 用于LED产生环形光斑的混合式折反射器及其使用方法 | 中国 | ZL201210080862.0 | 2015.8.12 | 1751362 | 大连工业大学 | 张云翠、邹念育、贺晓阳、曹帆、刘青、孙美晶 | 授权 |
| 发明专利 | 抽拉式落地灯 | 中国 | ZL201310578052.2 | 2016.8.17 | 2171859 | 大连工业大学 | 贺晓阳、郁玲、邹念育、曹帆、张云翠等 | 授权 |
| 发明专利 | 一种LED显示器  | 中国 | ZL 200820012484.1 5 | 2012.3.28 | 927096 | 大连路明发光科技股份有限公司 | 胡大强、夏威、辛易、肖志国 | 授权 |
| 实用新型 | 一种LED显示器 | 中国 | ZL200820012484.1 | 2009.7.8 | 1247255 | 大连路明发光科技股份有限公司 | 肖宇驰、肖志国、夏威、胡大强、辛易、柴琪 | 授权 |
| 实用新型 | 一种LED指示灯 | 中国 | ZL201120303191.8 | 2012..7.4 | 2268504 | 大连路明发光科技股份有限公司 | 肖志国、徐长富、于晶杰、李茂龙、隋玉龙 | 授权 |
| 完成人情况 | 1. **姓名：于晶杰**

排名：1行政职务：—技术职称：教授工作单位、完成单位：大连工业大学对本项目贡献：负责项目的发光器件的应用研究和成果转化1. **姓名：邹念育**

排名：2行政职务：—技术职称：教授工作单位、完成单位：大连工业大学对本项目贡献：二维延伸光学设计方法制定以及模组检测评价1. **姓名：曹冠英**

排名：3行政职务：—技术职称：副教授工作单位、完成单位：大连工业大学对本项目贡献：类日光光谱研究和模组应用研究1. **姓名：肖志国**

排名：4行政职务：总经理技术职称：教授级高级工程师工作单位、完成单位：大连路明发光科技股份有限公司对本项目贡献：工艺路线制定以及成果转化1. **姓名：高英明**

排名：5行政职务：—技术职称：讲师工作单位、完成单位：大连工业大学对本项目贡献：类日光模组器件的电学和节能设计以及应用研究1. **姓名：贺晓阳**

排名：6行政职务：副院长技术职称：副教授工作单位、完成单位：大连工业大学对本项目贡献：模组器件应用设计以及成果转化1. **姓名：张云翠**

排名：7行政职务：—技术职称：副教授工作单位、完成单位：大连工业大学对本项目贡献：类日光光源的二次光学设计以及器件的光学评价1. **姓名：辛易**

排名：8行政职务：开发部长技术职称：工程师工作单位、完成单位：大连路明发光科技股份有限公司对本项目贡献：模组器件应用评价研究以及市场化1. **姓名：曹帆**

排名：9行政职务：—技术职称：助理实验师工作单位、完成单位：大连工业大学对本项目贡献：器件的检测评估 |
| 完成单位及创新推广贡献 | 1. **单位名称：大连工业大学**

单位贡献：大连工业大学“照明工程实验室”依托光学工程学科，作为该项目第一完成单位，独立提出了一种多颗LED芯片的二次光学系统设计方法，可在单个透镜内实现多颗芯片的排列而不影响配光效果。利用二维延伸光学方法设计的LED模组可以调节出射光线形成矩形配光，模组芯片数量可调，突破传统透镜设计中光源个数、位置的限制，适应大功率LED照明产品多芯片的设计要求，解决了LED照明模组开发的关键问题。在此基础上研究了LED模组的散热技术。利用合作单位具有自主知识产权的发光材料和远程激发技术合作开发了类日光光源模组，通过对芯片、发光材料、器件、光学的整体设计，得到了可用于工程实际的仿日光的LED光源产品。**单位名称：大连路明发光科技股份有限公司**单位贡献：大连路明发光科技股份有限公司自主研发的系列LED用发光材料具有自主知识产权和专利族布局，在LED的研发过程中属于核心技术之一。实施了LED光源模组的研发设计和制造，应用路明拥有自主知识产权的远程激发技术，改进了产品结构设计和生产工艺，优化了性价比，实现从技术到产品的转化。通过路明的智慧光电终端工程平台，产品得到了应用和推广，获得了第一手的使用数据和用户反馈，为未来深化设计和产业化打下基础。 |
| 完成人合作关系说明 | 大连工业大学（于晶杰）与大连路明发光科技股份有限公司（肖志国等）最早于1998年开始合作。于晶杰1998年6月到2012年12期间一直在大连路明发光科技股份有限公司任技术副总，在此期间作为项目负责人承担过多次国家科技支撑、863计划等课题。于晶杰于2013年底到大连工业大学光子学研究所，一直从事半导体照明领域的技术工作。在项目实施中，研发了单基质多发射峰的荧光粉以及制品模块器件。共同合作发表SCI论文多篇，获得发明专利3项，获得国家级奖励1次，省部级奖励3次，合作出版著作2本。 |