

OLED 技术专利态势分析*

郭 晨¹ 金银雪^{*,1} 王 露¹ 伍小云² 田卫平²

(1. 深圳大学, 深圳 518060; 2. 深圳市中彩联科技有限公司, 深圳 518067)

摘 要:智慧显示作为电子信息领域为数不多的千亿美元级产业,是信息化、智能化时代我国战略性新兴产业重点发展方向之一。作为高门槛技术产业,技术创新是产业持续发展的动力,专利能够最直观地反映产业技术创新产出情况。本文从专利视角出发,运用专利信息分析方法对有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode, OLED)平板显示产业专利情况进行分析,包括专利申请趋势、专利申请国、专利申请人、专利技术分布、核心专利及技术路线图等。本文研究发现,目前对 OLED 平板显示技术的研究仍处于相对活跃的阶段;我国 OLED 领域的专利申请量与美、日、韩相当,甚至在某些细分领域实现超越;但是我国 OLED 行业发展的规模效应有待提升,我国在 OLED 显示技术的创新引领能力比较薄弱,缺乏上下游产业链的核心基础专利,受制于日本、美国和韩国的 OLED 平板显示企业。

关键词:智慧显示;有机发光二极管;专利分析

DOI:10.16507/j.issn.1006-6055.2021.05.001

Research on the Patent Trend of OLED Technology*

GUO Chen¹ JIN Yinxue^{*,1} WANG Lu¹ WU Xiaoyun² TIAN Weiping²

(1. Shenzhen University, Shenzhen 518060, China; 2. Shenzhen CTU Hi-Tech Ltd, Shenzhen 518067, China)

Abstract: As one of the few hundred-billion-dollar industries in the electronic information field, Smart Display is one of the key development directions of strategic emerging industries in the era of informationization and intelligence. As a high-threshold technology industry, technological innovation is the driving force for the sustainable development of the industry. Patents can most intuitively reflect the output of industrial technological innovation. This article uses patent information analysis methods to analyze the patent situation of the OLED panel display industry, including patent application trends, patent application countries, patent applicants, patent technology distribution, core patents and technology roadmaps, etc. It is found that the current research on OLED panel display technology is still in a relatively active stage. Although the number of OLED patent applications in China is comparable to that of the United States, Japan, and South Korea, and even surpassed them in certain subdivisions, the scale effect thereof needs to be improved. The innovation and leading ability in OLED display technology of China is relatively weak, lacks core basic patents in the upstream and downstream industrial chain, and is constrained by OLED flat panel display companies in Japan, the United States, and South Korea.

Keywords: Smart Display; Organic Light-Emitting Diode(OLED); Patent Analysis

* 国家社会科学基金一般项目“基于论文-专利交叉共现分析技术的基础-应用产业创新演化路径分析方法研究”(19BTQ074), 深圳市市场监督管理局项目“深圳高校知识产权大数据平台建设”(市监局合同字【2020】015号), 广东省市场监督管理局项目“广东省重点高校、科研院所知识产权运营中心建设项目”

** E-mail: jyx@szu.edu.cn; Tel: 0755-26733037

新型显示产业是先进制造和新一代电子信息技术的核心基础产业,其发展水平象征着国家的科技实力,也体现了国家在国际上的竞争力。自 21 世纪以来,新型显示技术成为继软件、集成电路之后的电子信息产业的核心技术,是战略性高科技的基础和最具活力的电子信息产业。平板显示产业所涉及和辐射的细分领域极为广泛,其关键产业链条环节的国产替代,对践行中国制造 2025、实现制造强国具有重要的引领作用,对实施创新驱动发展战略、促进产业结构优化调整、推动制造业高质量发展和彰显经济发展新动能具有重要意义^[1]。

我国平板显示面板行业起步较晚,2009 年国内企业开始布局高世代面板生产线的生产制造,自此我国平板显示产业进入高速发展阶段。在平板显示技术不断发展及下游终端电子产品应用日趋丰富的背景下,我国显示面板行业保持持续增长趋势,其市场发展空间十分巨大^[2]。显示产业的竞争格局显示,液晶显示器(Liquid Crystal Display, LCD)仍是市场的主流,有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode, OLED)则越来越被寄予厚望。中国科学院院士欧阳钟灿在首届全球显示产业春季数据趋势发布会上总结到:全球显示器件 2018 年实现约 1188 亿美元的营收规模,其中 LCD 和 OLED 的营收规模各为 850 亿美元和 270 亿美元,占比分别为 71.6% 和 22.7%;全球显示器件市场在未来数年不会发生重大技术结构变化, OLED 将会局部蚕食 LCD 的市场^[3]。

OLED 已经广泛用于电视、智能手机、汽车显示等传统的显示领域,在车载照明、智能车况、可穿戴医疗、智能包装等领域的使用也在不断发展^[4]。随着 OLED 布局的扩大和技术的进步, OLED 应用越来越广泛,我国 OLED 产业规模高

速增长。《2019 年中国 OLED 产业市场前景研究报告》显示,中国 OLED 产值规模持续稳定增长,从 2011 年的 5.3 亿美元增长至 2017 年的 103.5 亿美元,年均复合增长率达到 64.2%。2019 年中国 OLED 产能超过 160 亿美元,在全球 OLED 市场中占据着重要的地位。我国 OLED 生产技术的发展处在上升期,但仍未掌握高水平的定位技术和蒸镀技术,生产成本和生产效率方面也有待改善^[5]。曝光机、蒸镀机、激光退火设备等核心生产设备受制于日本和美国的企业,荧光材料、磷光材料、基板材料、掩模板等关键核心材料也被国外材料供应商长期垄断和封锁^[6]。要想保证我国 OLED 产业又快又好的健康发展,就必须突破这些核心技术领域的瓶颈,需要不断进行技术创新来实现生产设备和材料等的国产替代,促进我国 OLED 产业持续发展。专利作为技术创新的外在表现,能够最直观地反应产业技术创新产出情况。要想在技术上保持创新优势,在市场中占据竞争优势,创新主体必须对创新成果进行知识产权保护,对产业实施专利战略,对核心技术开展专利布局。专利分析作为一种定性、定量结合的方法,可以帮助了解和把握行业的整体进程和未来趋势,对于有效开展知识产权保护至关重要。通过专利分析,凌艳香利用技术生命周期理论开展了电子白板领域的专利合作网络研究,证明了技术创新过程中科研人员的合作对于技术发展的重要性^[7]。汪雪锋指出利用专利数量作为定量分析的数据来源,结合技术生命周期、logistics 模型等具体方法,用于某个技术领域内的技术预测、演化轨迹刻画和趋势分析^[8]。因此,本文将从专利视角出发,运用专利信息分析方法对 OLED 平板显示产业的专利情况进行分析,以了解 OLED 产业专利布局和为我国 OLED 产业的发展提供参考。

1 OLED 显示技术简述

OLED 与目前主流的 LCD 屏幕显示原理不同,这为其带来诸多先天优势。OLED 显示技术具有自发光性、广视角、高对比、低功耗、高反应速率、全彩化及制程简单等优点。最重要的是能够实现柔性显示,带来了更多的应用可能性,更符合未来的行业趋势^[9]。OLED 显示器可分成单色、多彩及全彩等多种种类,而其中以全彩制作技术最为困难。OLED 显示器按照驱动方式的不同,又可分为被动式(Passive Matrix, PMOLED)与主动式(Active Matrix, AMOLED)^[10]。PMOLED 单纯地以阴极、阳极构成矩阵状,以扫描方式点亮阵列中的像素,每个像素都是操作在短脉冲模式下,为瞬间高亮度发光。PMOLED 结构相对简单,成本低,但驱动电压高,不适用于大型、高分辨率的面板。AMOLED 是用薄膜晶体管(Thin Film Transistor, TFT)控制各像素的方式,具有驱动电压低的优点,可用于大型和高分辨率的面板^[11]。

前瞻产业研究院发布的《2016—2021 年中国 OLED 产业市场预测与投资前景分析报告》认为,真正能发挥 OLED 技术优势,仍是 AMOLED 应用为主,其中可挠式 AMOLED 越来越多地得以应用。PMOLED 在元件的结构组成方面较 AMOLED 更为简单,适用于信息显示量不高的小型面板,在大规模生产上能够降低成本,是最早量产的 OLED 显示应用产品形态。但 PMOLED 在技术条件无法满足越来越多的高彩、大尺寸、快速显示的应用需求。AMOLED 应用能够真正发挥 OLED 技术优势,尤其用于显示器应用领域,目前已有多家显示器大厂均已投入研发和生产,比如索尼、日本精机、三星 SDI、先锋、LG Display、奇晶光电等。AMOLED 由于结构具备可挠特性,因此

也具备导入 e-ink 电子纸应用的条件,例如 Sony 就开发出采用 AMOLED 构造的可挠式显示器(Flexible Plastic Substrate),其制法是将 AMOLED 结构制作于塑料薄膜上,克服以往 AMOLED 需高温制程可能会造成塑料基底的变形问题。在 Sony 的制法中,可挠式的 OLED 面板制程可全程控制在 180℃ 以下。针对可挠性 OLED 的原型开发,亚利桑那州立大学(Arizona State University, ASU)也开发出 4 寸大小的 AMOLED 显示器,目前已具备 QVGA 显示分辨率。由 ASU 开发的可挠设计原型使用杜邦 Teijin 热稳定聚乙烯萘二甲酸乙二醇酯(PEN)材料,与 Sony 一样,整个制程均低于 180℃,整合于非晶硅 TFT 背板。柔性 OLED 和印刷 OLED 将是 OLED 显示技术未来发展的重要方向,但仍有许多问题亟待解决^[12]。

国内外企业都在对 OLED 技术发展挑战进一步攻关,相信未来这些难点将会取得突破。基于当代全球 OLED 技术发展情况,OLED 研究战略目前主要集中在以下方面^[13]:1)降低 OLED 显示技术的所需耗材的成本费用;2)降低 OLED 显示技术的功能消耗;3)开发高精密化显示制造的工艺技术;4)长寿命化以实现在不同场景的应用;5)显示器柔性化和柔性化所带来的封装工艺的改进。

2 OLED 专利分析

2.1 专利申请趋势分析

专利申请趋势指专利申请数量的变化趋势,申请数量的统计范围是目前已公开的专利。一般发明专利在申请后 3~18 个月公开,实用新型专利和外观设计专利在申请后 6 个月左右公开。通过申请趋势可以从宏观层面把握分析对象在各时期的专利申请热度变化。本文采用如下 OLED 技

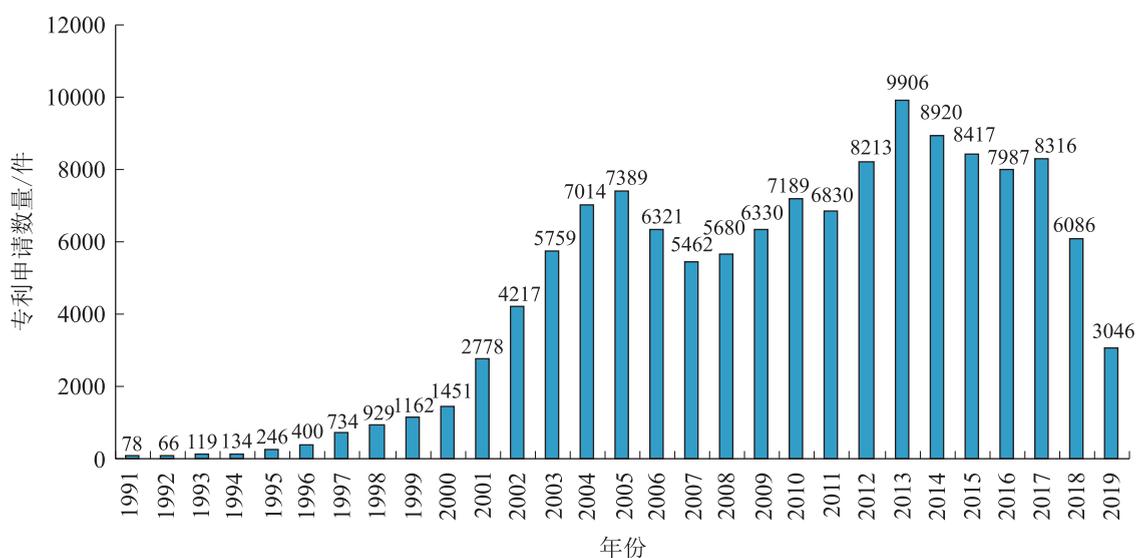


图1 OLED专利申请趋势

Fig. 1 OLED Patent Application Trend

术检索式(检索日期为2020年4月26日):TIAB=(有机发光二极管 OR 场致发光二极管 OR 电致发光二极管 OR OLED OR 有机EL OR (ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODE) OR (ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE DEVICE) OR (ELECTROLUMINESCENT DIODE) OR (ORGANIC LED) OR (ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE)) AND IPC=(H01L21 OR H01L27 OR H01L31 OR H01L33 OR H01L51 OR H05B33 OR G02F1OR G09F9 OR G09G3 OR C09K11 OR C23C14),对近30年OLED相关专利申请情况进行分析,如图1所示。可以看出,2000年开始OLED相关专利申请开始突破(1451件专利申请),近20年来始终保持大致增长趋势,2005年(7389件)和2013年(9906件)出现了两次申请高峰。2018年和2019年因不是所有专利申请均进行了公开,故专利申请量仅作为参考。不过还是可以发现,从2012年开始,OLED相关专利申请量开始趋于稳定。

从公开/公告的专利申请的类型来看,有98.42%的专利申请为发明专利申请,其中

32.65%的发明专利申请已获得授权,另外65.77%的发明专利申请仅通过了初步审查进行了公开,仅1.59%的申请为实用新型申请。说明该领域的专利质量比较高。

2.2 专利申请国及申请人分析

专利申请国指的是申请人所属国别,可以反映出不同国家或地区的全球专利申请情况。图2显示了OLED专利申请地域分布情况,可以看出,日本、中国、美国、韩国的专利申请最多,超过其他国家、地区和组织。

对OLED显示技术的主要申请人情况进行分析,图3显示了该技术的前十位申请人。可以看出,前十申请人中,韩国企业占了两家(乐金、三星),日本企业占了六家(出光、精工、松下、夏普、索尼、日本显示),中国(京东方)和美国(柯达)企业各一家,其中韩国乐金(LG)以9368件的申请量居首,韩国三星以6964件紧跟其后,中国京东方位居第三。可见,在该领域的技术发展和专利布局中,韩国和日本的企业处于优势地位。在国内申请人中,只有京东方的申请量入围前十,证

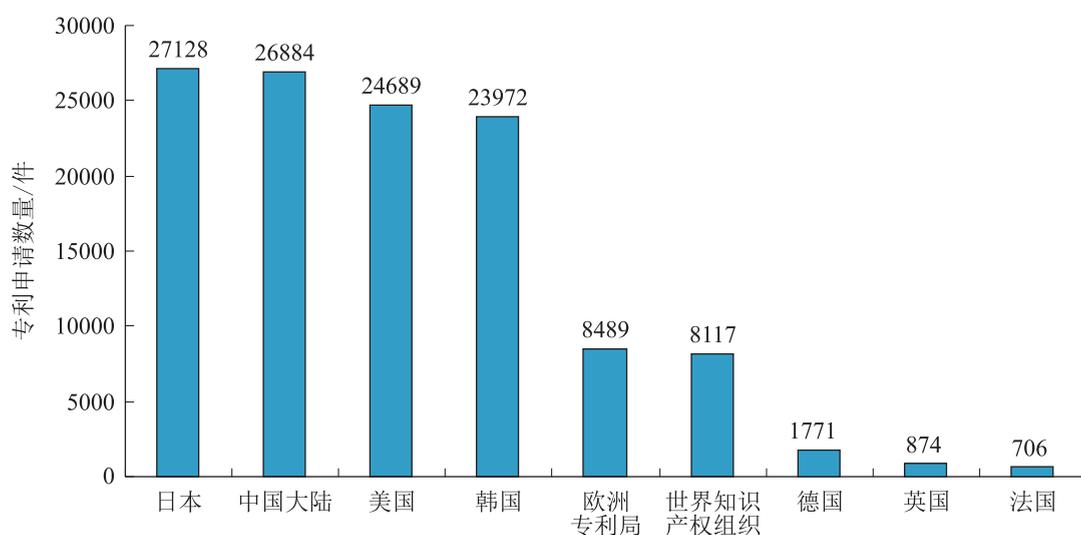


图2 OLED专利申请地域/组织分布

Fig. 2 OLED Patent Application Area/Organization

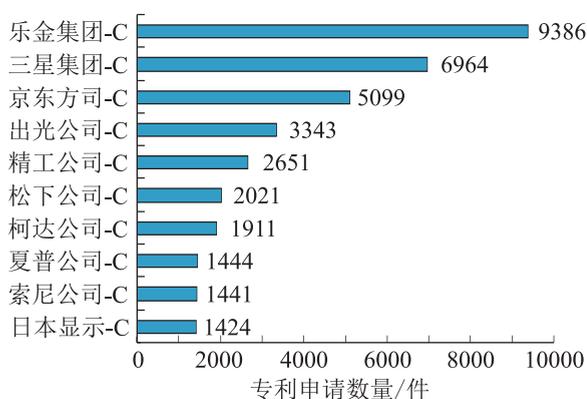


图3 OLED专利申请人前十名名单

Fig. 3 Top Ten OLED Patent Applicant

实了京东方在国内平板显示企业中的领先地位。

2.3 专利技术分布及专利地形图分析

国际专利分类法(International Patent Classification, IPC)是国际通用的用于对专利文献进行分类的方法,对专利文献分类得到的分类号称为国际专利分类号(IPC号)。IPC号通常用于专利文献的分类、检索与分析^[14]。利用IPC号对OLED专利的技术构成分布进行分析(图4)。其中,关于半导体器件(H01L)的专利数量占比最高,达到105882件;其次是发光技术(H05B),包含50994件;第三是电路控制技术(G09G),达

23945件。

图5展示了OLED专利的全球技术构成分布,以IPC大组分类进行标注。可以看到中美两国在IPC大组上的分布排名一致,包括H01L51(使用有机材料作有源部分或使用有机材料与其他材料的组合作有源部分的固态器件;专门适用于制造或处理这些器件或其部件的工艺方法或设备(由在一个公共衬底中或其上形成的多个组件组成的器件入H01L27/28;使用有机材料的热电器件入H01L35/00,H01L37/00;使用有机材料的压电、电致伸缩或磁致伸缩元件入H01L41/00)[6,8]),H05B33(电致发光光源[1,2006.01]),H01L27(由在一个共用衬底内或其上形成的多个半导体或其他固态组件组成的器件(其零部件入H01L23/00,H01L29/00至H01L51/00;由多个单个固态器件组成的组装件入H01L25/00)[2,8])。

2.4 OLED核心专利和专利技术路线

通过对OLED技术的挖掘得出OLED技术的构成(图6),OLED技术主要可以分为以下几个大方向:材料、结构、封装、工艺和设备、应用。其

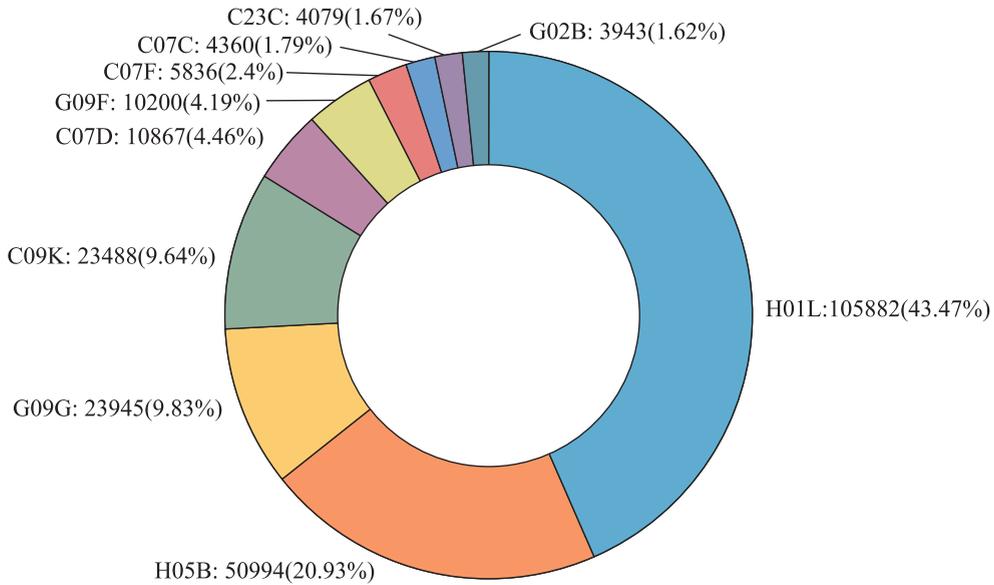


图 4 OLED 专利技术构成分布

Fig. 4 OLED Patent Technical Classification

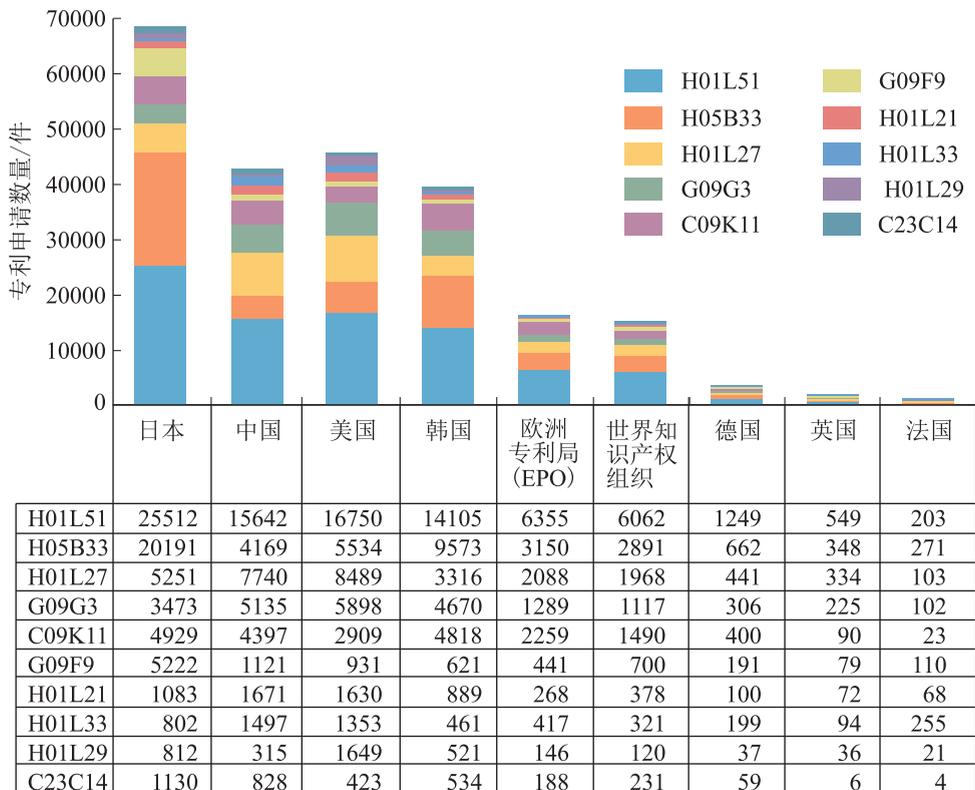


图 5 全球 OLED 专利技术构成

Fig. 5 OLED Patent Technical Classification in Different Country

中结构下又可分为基板结构、光辅助结构等,继续往下分,又可分为有源基板、无源基板、TFT 等。

“专利价值度”“专利强度”或“综合专利影响

力”是参考技术稳定性、技术先进性和保护范围等方面的多个参数,对专利进行分析后得出的关于专利价值的综合评价指标。专利价值的评分

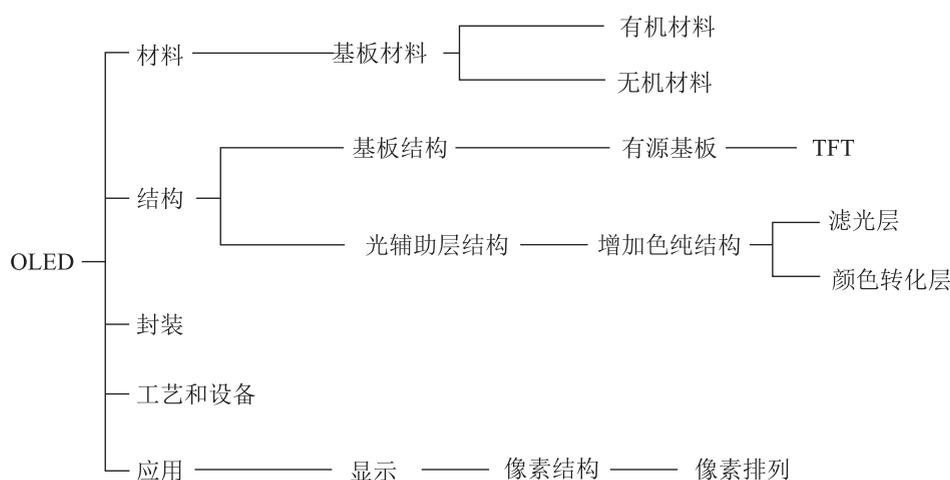


图6 OLED技术分解

Fig.6 OLED Technical Branch

分布情况,可以宏观体现申请人的专利质量,从而客观评价申请人在专利方面的竞争实力。专利价值评分越高,意味着该专利可能是核心专利。为了对 OLED 领域进行更为深入地研究分析,分别从 Innography 数据库中提取出“专利强度”(Patent Strength)为 80~100 的专利,以及从 DI 数据库中提取出“综合专利影响力”在 20~100 的专利。之后将上述二个数据库中得到的高分专利进行整理,筛选出同时在两个数据库中出现的专利,按顺序得到排名前 50 的核心专利。对筛选所得的 OLED 核心专利进行深入分析,并结合技术分解,可以得到 OLED 专利技术路线图。图 7 中专利为 OLED 技术发展过程中具有代表性的专利。所有专利所选用的时间节点均为专利的申请日(申请递交日,不含优先权日)。

2.4.1 OLED 材料

1996 年 3 月 26 日,科锐公司申请了公开号为 US6600175B1 的专利,该专利涉及一种新型发光器件,一种响应于固态器件发射的辐射而通过荧光和/或磷光发射白色可见光谱的光的材料,该器件可以发出特定白光。

2004 年 6 月 28 日,美国南加州大学申请了

公开号为 US7393599B2 的专利,是一个关于发光器件的专利,该专利所涉及的发光器件的特别之处在于发光层加入了具有卡宾配体的发光化合物,从而具有成本优势,并且提高了发光效率。

2006 年 4 月 21 日,默克专利股份有限公司申请了公开号为 US8852756B2 的专利,是有机电致发光器件材料专利,该专利主要涉及一种新型有机材料的应用,专利正文详细介绍了该化合物的分子式结构。在 OLED 器件的主体材料中加入该化合物作为发蓝光掺杂剂性能有显著的改进,拥有更高的发光效率和更长的使用寿命。

2011 年 6 月 30 日,出光兴产申请了公开号为 US9056870B2 的专利,涉及一种有机电致发光器件用材料。该专利提供了一种发光效率高、无像素缺陷、寿命长的有机电致发光器件及其实现材料。有机电致发光器件的材料是具有与碳原子、氮原子、氧原子或硫原子交联的 π 共轭杂并苯骨架的化合物。采用该材料的 OLED 发光效率高,没有任何像素缺陷,并且具有长寿命。

2.4.2 OLED 驱动电路

2000 年 12 月 29 日,财团法人工业技术研究院申请了公开号为 TW089128285 的专利,该专利

	1995—2000	2001—2005	2006—2010	2011—2015
材料	US6600175B1 科锐	US7393599B2 南加州大学	US8852756B2 默克专利股份 有限公司	US9056870B2 出光兴产
驱动电路	TW089128285 财团法人工业 技术研究院	US7432891B2 斯图加特大学	US8692741B2 三星	CN103440843 A 京东方
OLED应用	US6600175B1 先进科材股份 有限公司	US7321348B2 柯达公司	US9622682B2 波士顿科学	US201400424 06A1 苹果公司
制造工艺	JP2002063991 A 索尼公司	US6790749B2 株式会社半导 体能源研究所	US7972875B2 伊利诺伊大学	US201303375 96A1 苹果公司
结构	US6566805B1 工业技术研 究院	US6833560B2 株式会社半导 体能源研究所	US9054329B2 QD Vision	EP2627209A1 三星

图7 OLED 专利技术发展路线图

Fig. 7 Technology Development Roadmap of OLED Patent

涉及一种有机电激发光矩阵式单一像素驱动电路,该驱动电路有使用寿命长、省电、容易实现的优点。

2003年10月20日,斯图加特大学申请了公开号为US7432891B2的专利,涉及一种用于具有有机发光二极管的图像屏幕的图像点的驱动电路,该专利比已知的电路需要更少的元件并且制造更简单。

2006年8月18日,三星电子申请了公开号为US8692741B2的专利,该专利涉及扫描驱动电路及使用该扫描驱动电路有机发光显示器。该电路通过从每个单元的级移除静态电流的流动路径来有效地降低功耗。

2013年8月7日,京东方公司申请了公开号为CN103440843A的专利,该专利涉及一种抑制老化的OLED交流驱动电路、驱动方法及显示装置,电路结构简单操作简便,消除了OLED内发光界面未复合的载流子和由这些载流子形成的内建电场,增加了OLED的使用寿命。

2.4.3 OLED 应用

1996年3月26日,先进科材股份有限公司申请了公开号为US6600175B1的专利,该专利主要涉及一种固态白光发射器和使用该固态白光发射器的显示器,具有稳定的优点。

2003年11月13日,柯达公司申请了公开号为US7321348B2的专利,该专利涉及具有补偿有机发光显示器老化的OLED平板显示器,提升了显示器使用寿命。

2008年9月11日,波士顿科学申请了公开号为US9622682B2的专利,该专利是一种医疗装置的专利,该专利光源采用OLED光源。

2013年7月1日,苹果公司申请了公开号为US20140042406A1的专利,该专利涉及一种具有最小化边界区域的有机发光二极管显示器,提高了显示器性能。

2.4.4 OLED 制造工艺

2000年8月22日,索尼公司申请了公开号为JP2002063991A的专利,该专利涉及OLED制造工艺,主要涉及一种密封技术。

2002年9月12日,株式会社半导体能源研究所申请了公开号为US6790749B2涉及OLED制造工艺专利,该专利主要涉及TFT制造工艺。该TFT可以通过最大温度为750℃或更低的工艺制造,并且与高温工艺不同,其薄层电阻充分降低,而不限制衬底材料。

2007年10月31日,伊利诺伊大学申请了公开号为US7972875B2的专利,该专利涉及一种印刷组装的光学系统,涉及印刷技术制造光学系统的器件制造和处理步骤,方法和材料策略。

2013年6月7日,苹果公司申请了公开号为US20130337596A1的专利,该专利涉及TFT电路和工艺。

2.4.5 OLED结构

2000年9月28日,工业技术研究院申请了公开号为US6566805B1的专利,该专利涉及具有第一和第二复合层的有机电致发光器件。该有机电致发光器件包括具有第一表面和第二表面的塑料衬底,提高了发光效率。

2001年2月13日,株式会社半导体能源研

究所申请了公开号为US6833560B2的专利,该专利涉及一种自发光器件,主要是TFT的改进,提高了发光效率。

2008年11月24日,QD Vision申请了公开号为US9054329B2的专利,该专利涉及包括半导体纳米晶体的发光器件领域,并且涉及包括半导体纳米晶体的发光器件的显示器的专利。该专利对于发光层机构进行了改进提升了发光效率。

2013年3月4日,三星公司申请了公开号为EP2637209A1,该专利主要涉及一种像素排列结构,提高了发光效率。

2.5 OLED材料专利分析

图8显示了OLED材料专利申请地域/组织分布情况,可以看出,中国、日本、美国、韩国的专利申请最多,超过其他地域/组织。

图9显示了OLED材料专利的前十位申请人,可以看出,前十申请人中,日本企业占了4家(出光、柯尼卡美、日东电工、三菱),美国(通用显示、柯达)和韩国(乐金、三星)企业各2家,中国(中国节能)和德国(默克)企业各1家。

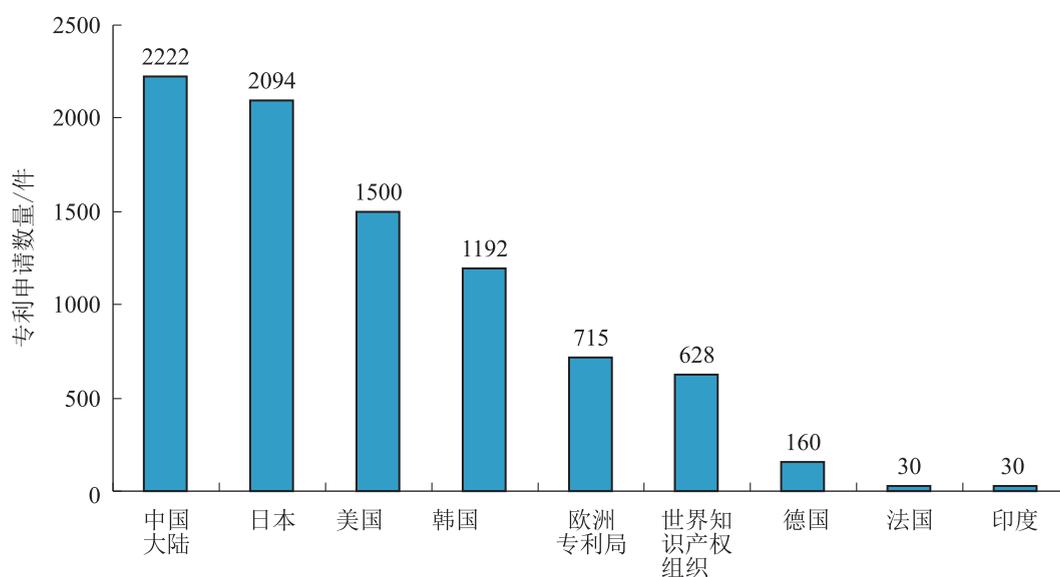


图8 OLED材料专利申请地域/组织分布

Fig. 8 OLED Material Patent Application Area/Organization

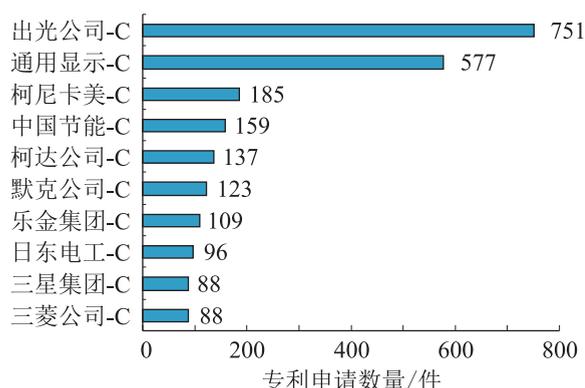


图 9 OLED 材料专利申请人前十名单

Fig. 9 Top Ten Applicant of OLED Material Patent

2.6 OLED 设备专利分析

图 10 显示了 OLED 设备专利申请地域/组织分布情况,可以看出,中国、美国、韩国、日本的专利申请最多,超过其他地域/组织。

图 11 显示了 OLED 设备专利的前十位申请人,可以看出,前十申请人中,美国企业占了 4 家(应用材料、康宁、柯达、通用电气),韩国企业占了 3 家(三星、乐金、丽佳达普),日本(屏影象制)、中国(京东方)和德国(西门子)企业各 1 家。中国京东方以 492 件的申请量遥遥领先,足见京东方在 OLED 设备领域的领头地位。

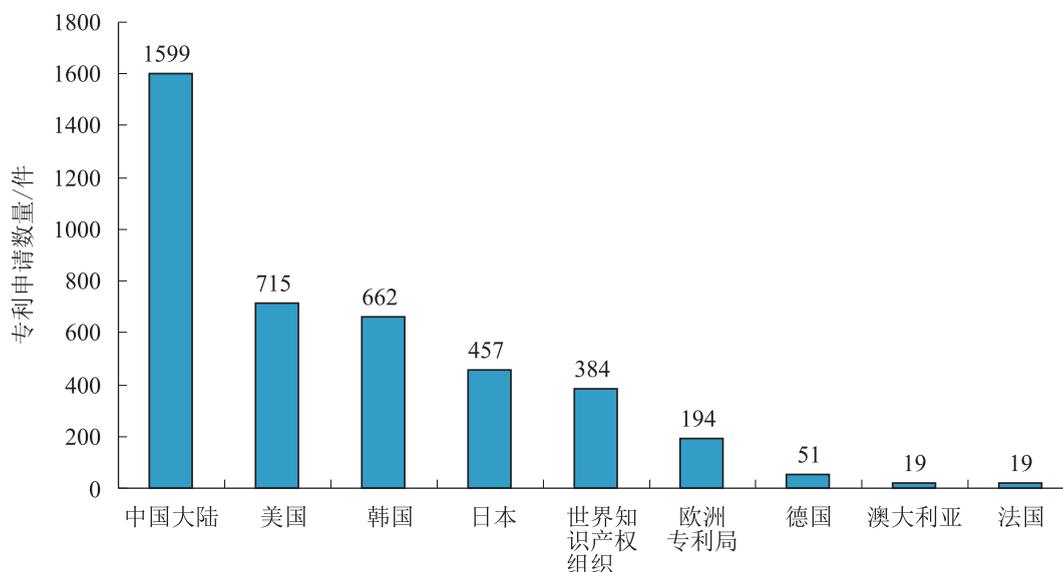


图 10 OLED 设备专利申请地域/组织分布

Fig. 10 OLED Equipment Patent Application Area/Organization

3 结论与启示

3.1 主要结论

本文针对 OLED 领域的专利申请态势、主要申请国、主要申请人、技术构成等进行了系统的分析,对 OLED 目前的研究现状进行了深入挖掘,得出的主要结论如下:

从全球发明专利申请趋势看,2001—2005 年 OLED 技术进入快速成长期,之后至 2007 年申请数量略有下滑,2007 年至 2013 年再次出现申请量的增加。出现这种增长可能与当时新产品的开发有关,2003 年开始正式有厂家将 OLED 技术应用在数码相机、手机等数码产品的显示屏幕,这可能促进了 2001—2005 年 OLED 专利的申请。2007 年以 OLED 为主屏的便携式手机将进入量产阶段。以此为突破口,便携式多媒体游戏机等也已列入采用 OLED 显示屏的考虑范围之内,这期间 OLED 专利申请也有提升。2017 年,苹果正式将 OLED 屏幕用于自家手机,这也促进了近几年 OLED 专利的申请。由此,可以看出 OLED 专

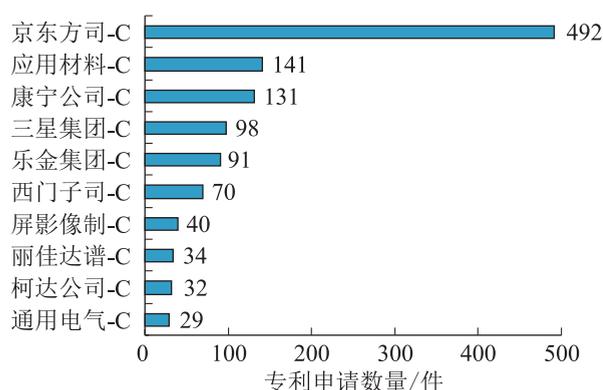


图 11 OLED 设备专利申请人前十名单

Fig. 11 Top Ten Applicant of OLED Equipment Patent

利申请伴随应用场景的增加而增加。

从 OLED 专利申请国来看,日本、中国、美国、韩国在该领域的专利申请量位于第一梯队,排名前十的专利申请人中,韩国占有两个席位,日本占有六个席位,中国和美国各占有一个席位。从 OLED 材料领域的专利申请国来看,中国和日本专利申请量位于第一梯队,美国和韩国位于第二梯队,排名前十的申请人中,日本占有四个席位,美国和韩国各占有两个席位,中国和德国各占有一个席位。从 OLED 设备领域的专利申请国来看,中国遥遥领先位于第一梯队,美国、韩国和日本位于第二梯队,排名前十的专利申请人中,美国占有四个席位,韩国占有三个席位,日本、中国和德国各占有一个席位。可以看出,尽管中国在 OLED 领域的专利申请量与美、日、韩相当,甚至在某些细分领域实现超越,但是代表性龙头企业数量较少,说明中国 OLED 行业发展的规模效应、集聚效应、寡头效应还有待提升。

从 OLED 技术构成来看,全球的研究主要集中在半导体器件(H01L),发光技术(H05B)和电路控制技术(G09G)。发明热点较为集中,不同专利申请人构成的专利技术分布也大致相同。从专利地形图来看,该领域关注最多在 OLED 材

料、OLED 发光层结构、电子激发、激发、制造工艺。各国的专利分布都较为广泛,几乎覆盖了所主题领域。将 OLED 专利大致分为材料、器件、设备、驱动电路、应用的几个部分,可以发现应用领域专利数量最多,这说明 OLED 应用场景丰富。挑选 OLED 领域核心专利进行分析,在申请时间上主要的高质量专利申请时间都在 2013 年之前,这代表着 OLED 技术的发展可能进入了一个瓶颈期,技术相对成熟,需要重大突破。核心专利的研究主要集中于 OLED 材料、驱动电路、制造工艺、结构改进、应用场景,其中结构和材料研究占比较大。核心专利具有引领新技术发展能力和作用,还蕴含着重大战略意义,比如占据高新产业绝对技术优势、蕴藏丰厚经济效益等。在挑选的 OLED 产业核心专利中,中国大陆仅有京东方在驱动电路领域部署的一件专利,在生产设备和材料领域的关键技术仍掌握在日本、韩国和美国的企业手中。这说明我国在 OLED 显示技术、尤其是 OLED 设备和材料领域的创新引领能力还比较薄弱,处在跟随、并跑的位置。

3.2 对我国 OLED 产业发展的启示

综上,虽然我国 OLED 平板显示企业利用后发优势快速追赶,产业规模迅速扩大,但是相比于国际竞争对手的技术水平还有很大差距。从全球 OLED 专利申请量来看,我国仅次于日本,超过其他国家和地区。在 OLED 生产设备领域我国的专利申请量领先于其他国家,在 OLED 材料领域我国的专利申请量甚至遥遥领先。但是,从 OLED 专利技术发展路线图来看,我国 OLED 平板显示企业缺乏核心基础专利,尤其是 OLED 生产设备和材料等重点领域尚未掌握核心专利技术。我国应加大 OLED 平板显示产业科研经费的投入,推动技术创新和进步,开发 OLED 平板显示全产业链环节的关键技术,真正提高自主创新能

力,实现卡脖子技术的国产替代和中国制造。

我国 OLED 企业之间应加强交流合作,形成产业联盟,根据我国 OLED 的产业基础和市场需求进行合理的资源配置,形成我国 OLED 产业良性的战略布局。在这个过程中,政府应该发挥引领和重要抓手的作用,推动我国 OLED 产业有效发挥产业集聚效应,打造和发展 OLED 独角兽企业。针对 OLED 产业链上下游的企业,构建知识产权共享或互惠互利机制,以实现产业链上下游专利技术的有效联动和反馈,促进我国 OLED 技术的开发和产业的发展。

OLED 技术的发展伴随使用场景的丰富而不断丰富,通过探索和拓展 OLED 技术的使用场景,对 OLED 技术在不同使用场景的技术功效进行比较,有助于发现未来技术发展的空白点和方向。建议我国 OLED 企业开发更多的 OLED 面板使用场景,实现产学研用相结合,促进我国 OLED 产业自主创新。针对新型应用场景开发关键技术,并对这些技术进行有效的专利布局和保护,尤其是国际市场的保护,从而在国际竞争中占据优势地位。

另外,目前我国 OLED 专利仍然主要在国内申请授权,反映出我国本地市场的重要性,但也说明了我国 OLED 机构对于国际市场专利布局的不足。建议我国 OLED 企业应该加大专利挖掘和布局的投入,提升专利质量,并多在国外市场进行高价值专利的布局和保护。建议高校科研院所所在科研过程中,尽量考虑技术转化的可能性,进行应用导向型的基础研究和技术开发,创造更大的利益。

参考文献

[1]佚名.两会声音:将平板显示产业纳入《中国制造2025》[J].玻璃,2016,43(3):60-60.

Anon. A Voice from NPC and CPPCC Sessions: Include the Flat Panel Display Industry into *Made in China 2025 Strategy* [J]. *Glass*, 2016, 43 (3): 60-60.

[2]中商产业研究院.2018年中国平板显示器行业发展现状分析[EB/OL].(2018-11-19)[2020-12-17].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1617530565473787474&wfr=spider&for=pc>.

China Business Industry Research Institute. Analysis of the Development Status of China's Flat Panel Display Industry in 2018 [EB/OL]. (2018-11-19) [2020-12-17]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1617530565473787474&wfr=spider&for=pc>.

[3]李北辰.当“万物皆显示”时代来临,中国的新型显示产业会受制于人吗?[J].大数据时代,2019(5):45-49.

LI Beichen. When the Era of "Everything is Displayed" Comes, will China's New Display Industry be Subject to Others? [J]. *Big Data Era*, 2019(5):45-49.

[4]王亚丽,韩美英,黄达,等.OLED器件新型应用研究进展[J].影像科学与光化学,2021,39(1):1-6.

WANG Yali, HAN Meiyong, HUANG Da, et al. Research Progress in New Applications of OLED Devices [J]. *Imaging Science and Photochemistry*, 2021, 39(1):1-6.

[5]沙双庆,王艳昌.浅谈平板显示技术现状和发展趋势[J].计算机与网络,2020,46(19):26.

SHA Shuangqing, WANG Yanchang. A Brief Talk on the Current Status and Development Trend of Flat Panel Display Technology [J]. *Computer and Network*, 2020, 46(19):26.

[6]张莹,杜春玲.5G时代新型先进显示技术发展——访中国科学院院士欧阳钟灿[J].微

- 纳电子与智能制造,2020,2(2):1-5.
- ZHANG Ying, DU Chunling. The Development and Trend of New Advanced Display Technology in the 5G Era——Interview with Ouyang Zhongcan, Academician of Chinese Academy of Sciences[J]. Micro and Nano Electronics and Intelligent Manufacturing,2020,2(2):1-5.
- [7] 凌艳香,张清辉,郑敏娇. 基于技术生命周期的专利发明人合作网络演化分析——以电子白板领域为例[J]. 农业图书情报,2019,31(1):54-59.
- LING Yanxiang, ZHANG Qinghui, ZHENG Minjiao. Evolution Analysis of Patent Inventor Cooperation Network Based on Technology Life Cycle——Take the Field of Electronic Whiteboard as an Example [J]. Agricultural Library and Information,2019,31(1):54-59.
- [8] 汪雪锋,张硕,韩晓彤,等. 技术预测研究现状与未来展望[J]. 农业图书情报,2019,31(6):4-11.
- WANG Xuefeng, ZHANG Shuo, HAN Xiaotong, et al. Current Status and Future Prospects of Technology Forecasting Research[J]. Agricultural Library and Information,2019,31(6):4-11.
- [9] 潘卓伟. OLED 电视发展现状及趋势探讨[J]. 中国新通信,2020,22(1):127-128.
- PAN Zhuowei. Discussion on the Development Status and Trend of OLED TV [J]. China New Communications,2020,22(1):127-128.
- [10] 查朝云. OLED 显示技术原理及其发展趋势[J]. 电子制作,2016(15):14-15.
- ZHA Zhaoyun. OLED Display Technology Principle and Development Trend [J]. Electronic Production,2016(15):14-15.
- [11] 金成龙,李青. OLED 显示技术概要及应用领域的发展趋势[J]. 数字技术与应用,2020,38(8):216-219.
- JIN Chenglong, LI Qing. Overview of OLED Display Technology and Development Trends in Application Areas [J]. Digital Technology and Application,2020,38(8):216-219.
- [12] 刘迪萱,钟锦耀,唐彪,等. 柔性印刷 OLED 研究进展[J]. 液晶与显示,2021,36(2):217-228.
- LIU Dixuan, ZHONG Jinyao, TANG Biao, et al. Research Progress of Flexible and Printed OLED [J]. LCD and Display,2021,36(2):217-228.
- [13] 薛小利. 浅谈 OLED 显示技术进展[J]. 科技与创新,2019(24):28-29.
- XUE Xiaoli. A Brief Talk on the Progress of OLED Display Technology [J]. Technology and Innovation,2019(24):28-29.
- [14] 丁海燕. 国际专利分类法与分类号[J]. 今日科技,1985(8):32-33.
- DING Haiyan. International Patent Classification Method and Classification Numbers [J]. Technology Today,1985(8):32-33.

作者贡献说明

郭 晨:收集、整理资料,撰写文章初稿;

金银雪:设计文章框架,文章润色修改;

王 露:收集、整理资料;

伍小云:提供专家咨询和修改建议;

田卫平:提供专家咨询和修改建议。