公司代码:688195 公司简称:腾景科技

腾景科技股份有限公司

2023 年度报告摘要

第一节 重要提示

1本年度报告摘要来自年度报告全文,为全面了解本公司的经营成果、财务状况及未来发展规划,投资者应当到www.sse.com.cn网站仔细阅读年度报告全文。

2重大风险提示

公司已在本报告中详细阐述公司在经营过程中可能面临的各种风险,敬请查阅本报告第三节“管理层讨论与分析”第四点之风险因素。

3本公司董事会、监事会及董事、监事、高级管理人员保证年度报告内容的真实性、准确性、完整性,不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏,并承担个别和连带的法律责任。

4公司全体董事出席董事会会议。

5致同会计师事务所(特殊普通合伙)为本公司出具了标准无保留意见的审计报告。

6公司上市时未盈利且尚未实现盈利

□适 √不适

7董事会决议通过的本报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

公司2023年利润分配预案为:公司拟以实施权益分派股权登记日的总股本为基数,向全体股东每10股派发现金红利1.00元(含税),预计派发现金红利总额为12,935,000.00元,占公司2023年度归属上市公司股东净利润的31.06%;本次利润分配公司不进行资本公积金转增股本,不送红股。如在实施权益分派股权登记日前,公司总股本发生变动的,公司拟维持分配总额不变,相应调整每股分配比例,并将另行公告具体调整情况。

该预案已经公司第二届董事会第十一次会议审议通过,尚需提交股东大会审议通过后方可实施。

8是否存在公司治理特殊安排等重要事项

□适用 √不适用

第二节 公司基本情况

1公司简介

公司股票简况

√适用 □不适用

公司股票简况				
股票种类	股票上市交易所及板块	股票简称	股票代码	变更前股票简称
人民币普通股(A股)	上海证券交易所科创板	腾景科技	688195	不适用

公司存托凭证简况

□适用 √不适用

联系人和联系方式

联系人和联系方式	董事会秘书(信息披露境内代表)	证券事务代表
姓名	刘芝	黄联城
办公地址	福州市马尾科技园区珍珠路2号	福州市马尾科技园区珍珠路2号
电话	0591-38178242	0591-38178242
电子信箱	ir@optowide.com	ir@optowide.com

2报告期公司主要业务简介

(一)主要业务、主要产品或服务情况

1.主营业务

公司是专业从事各类精密光学元组件、光纤器件研发、生产和销售的高新技术企业。光电子元器件是信息系统最前端的光电感知部件,广泛应用于各领域,从传统的光学传感、照明、通信、激光、能量检测、信息存储,传输、处理和显示,到生物医疗、消费类光学、汽车、航空航天、量子通信、半导体等行业的生产和应用,存在于日常生活和经济活动的大部分领域。公司的产品主要应用于光通信、光纤激光等领域,部分应用于科研、生物医疗,消费类光学、半导体设备等领域,报告期内,公司主营业务未发生重大变化。

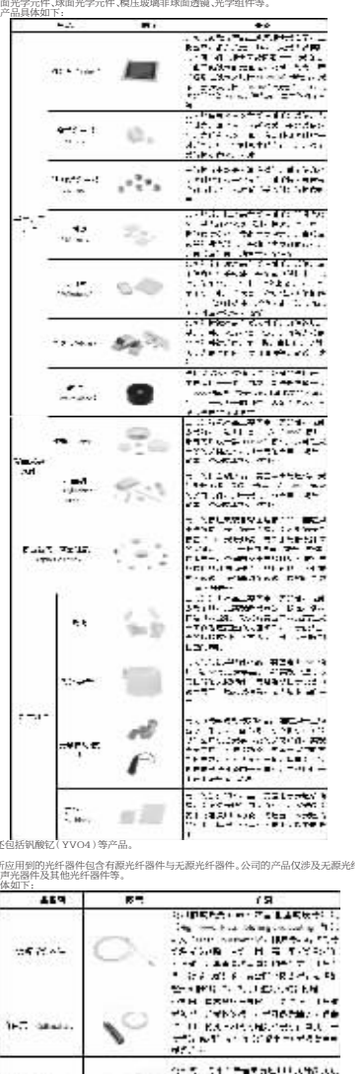
2.主要产品

公司产品主要包括精密光学元组件、光纤器件两大类,具体如下:

(1)精密光学元组件

精密光学元件及组件是各类光纤器件和光模块的基础,通过光学元件的不同组合,可使光纤器件、光模块实现不同的特定功能。公司生产的精密光学元组件产品主要包括平面光学元件、球面光学元件、模压玻璃非球面透镜、光学组件等。

公司的精密光学元件及组件产品具体如下:



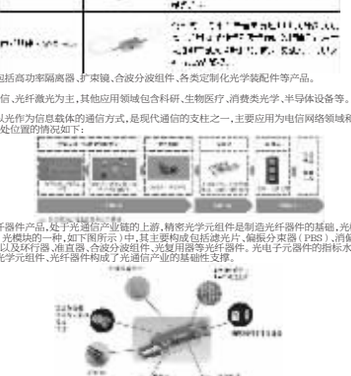
此外,公司精密光学元组件还包括钒酸钇(YVO4)等产品。

(2)光纤器件

在光通信与光纤激光领域,所应用到的光纤器件包含有源光纤器件与无源光纤器件。公司的产品仅涉及无源光纤器件。公司的光纤器件产品主要包括玻璃光纤器件、准直器、声光器件及其他光纤器件等。

公司的主要光纤器件产品具体如下:

公司的精密光学元组件、光纤器件产品,处于光通信产业链的上游,精密光学元组件是制造光纤器件的基础,光模块又由光学元组件、光纤器件针封装而成。例如,光收发模块(光模块的一种,如下图所示)中,其主要模成包括滤光片、偏振分束器(PBS)、棱镜、透镜、非球面透镜等各类光学元件,以及环行器、准直器、合波分波组件、光复用器等光纤器件。光电子元器件的指标水平和可靠性决定了光模块、光设备的光学性能和可靠性,因此光学元组件、光纤器件构成了光通信产业的基础性支撑。



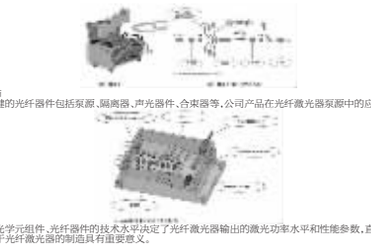
公司的精密光学元组件、光纤器件产品,处于光通信产业链的上游,精密光学元组件是制造光纤器件的基础,光模块又由光学元组件、光纤器件针封装而成。例如,光收发模块(光模块的一种,如下图所示)中,其主要模成包括滤光片、偏振分束器(PBS)、棱镜、透镜、非球面透镜等各类光学元件,以及环行器、准直器、合波分波组件、光复用器等光纤器件。光电子元器件的指标水平和可靠性决定了光模块、光设备的光学性能和可靠性,因此光学元组件、光纤器件构成了光通信产业的基础性支撑。

(2)光纤激光领域

激光装备在先进制造业的应用包括切割、焊接、调量、打标等工艺,可提高工业加工速度,优化加工质量,实现对传统加工工艺的替代升级。激光器是激光装备的关键功能部件,是激光的发生装置,工业领域应用的激光器种类较多,其中,光纤激光器已成为激光技术发展主流方向和激光产业应用的主力军。光纤激光器主要由光学系统、电源系统、控制系统、机械结构等部分组成。公司产品在光纤激光器光学系统中的应用情况如下:

图片来源:nLIGHT网站

在光纤激光器中,其关键的光纤器件包括泵源、隔离器、声光器件、合束器等,公司产品在光纤激光器泵源中的应用情况如下:



(2)产品加工的销售模式

公司的生产模式主要为自主生产模式。在自主生产模式下,由于精密光学元组件、光纤器件产品的功能具有多样性,公司的生产采用“按单生产为主,预测为辅”的模式,公司主要根据下游客户对产品的具体指标要求,进行定制化生产,柔性化制造,尽可能提高生产设备的利用率;同时对于部分订单稳定、连续性强、生产周期较长的产品,销售团队根据客户提供的信息做年度、季度预测,生产部根据预测制定生产计划。光纤器件生产过程中,除少部分领用自制的精密光学元组件、光纤器件半成品外,大部分所需的原材料为直接外购。

公司生产模式除了自主生产模式外,还存在委外加工模式。公司向接受委托加工企业提供精密光学元组件、光纤器件生产所需的主要原材料,由接受委托加工企业自行生产按照生产所用的辅材或其他材料,经受委托加工企业按照公司要求的工艺流程、技术参数指标组织生产,完成加工后将产品交回公司,公司支付加工费用。公司与接受委托加工企业签署相关合同,并根据合同约定支付加工费。

4.销售及营销模式

(1)生产制造产品的销售模式

公司制造产品的销售模式为直接销售。公司与大客户深度合作,在下游客户产品研发阶段即开始介入参与,根据客户提供的产品规格指标要求进行产品开发,样品经客户测试认证通过后,进行大批量生产供货。

公司的直接销售包括普通销售及VMI销售两种模式,具体情况如下:

①普通销售模式

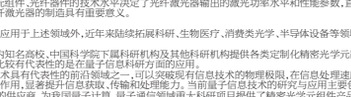
在普通销售模式下,公司主要通过参加展会进行宣传推广,公司在展会后会与新客户进行进一步接洽,推动后续打样、批量供货工作。公司拓展客户的其他方式还包括自主拜访潜在客户,原有客户介绍客户,产品市场口碑影响,行业内推荐,客户主动接洽,网站宣传等。

在普通客户合作方面,公司主要面向光通信,光纤激光等领域的客户。公司一般以协议方式进行销售,客户与公司进行阶段性议价后,根据具体产品需求签署相关订单。

②VMI销售模式

报告期内,公司的部分产品,采用VMI销售模式。公司根据今别客户的需求预测,将产品送至其指定的VMI仓库,完成入库。客户根据实际需求,至VMI仓库提货,公司根据客户定期的提货情况进行对账,确认当期领用存货的数量与金额,以客户领用金额确认当期销售收入,未领用的货物归为公司所有。同时,公司会根据VMI仓库管理系统中库存的实时变化及存货量要求,适时进行补货,确保VMI仓库中产品的库存量持续符合客户要求。

公司所生产制造产品的销售流程如下:



3公司所处行业情况

(1)行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

①光纤通信领域

光纤通信是现代信息技术的重要组成部分,是以光纤为传输介质的通信方式,是现代通信的支柱之一,主要应用为电信网络领域和数据通信/云计算领域。光通信产业链及公司产品在产业链所处位置的情况如下:

公司的精密光学元组件、光纤器件产品,处于光通信产业链的上游,精密光学元组件是制造光纤器件的基础,光模块又由光学元组件、光纤器件针封装而成。例如,光收发模块(光模块的一种,如下图所示)中,其主要模成包括滤光片、偏振分束器(PBS)、棱镜、透镜、非球面透镜等各类光学元件,以及环行器、准直器、合波分波组件、光复用器等光纤器件。光电子元器件的指标水平和可靠性决定了光模块、光设备的光学性能和可靠性,因此光学元组件、光纤器件构成了光通信产业的基础性支撑。

公司的精密光学元组件、光纤器件产品,处于光通信产业链的上游,精密光学元组件是制造光纤器件的基础,光模块又由光学元组件、光纤器件针封装而成。例如,光收发模块(光模块的一种,如下图所示)中,其主要模成包括滤光片、偏振分束器(PBS)、棱镜、透镜、非球面透镜等各类光学元件,以及环行器、准直器、合波分波组件、光复用器等光纤器件。光电子元器件的指标水平和可靠性决定了光模块、光设备的光学性能和可靠性,因此光学元组件、光纤器件构成了光通信产业的基础性支撑。

(2)光纤激光领域

激光装备在先进制造业的应用包括切割、焊接、调量、打标等工艺,可提高工业加工速度,优化加工质量,实现对传统加工工艺的替代升级。激光器是激光装备的关键功能部件,是激光的发生装置,工业领域应用的激光器种类较多,其中,光纤激光器已成为激光技术发展主流方向和激光产业应用的主力军。光纤激光器主要由光学系统、电源系统、控制系统、机械结构等部分组成。公司产品在光纤激光器光学系统中的应用情况如下:

(2)产品加工的销售模式

由于公司在光学薄膜技术、精密光学技术等方面处于行业领先水平,部分客户会委托公司对其产品进行镀膜、切割等加工处理。加工模式下,客户提供待加工的半成品光纤线,柱面镜等,由公司进行镀膜、切割等进一步加工,公司根据原材料品质、加工损耗率、工艺难度等因素收取加工费用,产品作价与原材料价格波动不直接相关,加工完成后公司根据协议约定收取加工服务费并确认产品加工收入。

5.研发模式

公司研究开发的核心技术涉及光学元件镀膜、光学元件精密加工、玻璃非球面模压以及光纤器件的设计,产品的设计是核心技术研发的关键,公司核心技术涉及产品开发设计的具体情况详见本报告“第三节管理层讨论与分析”之“二、报告期内公司所从事的主要业务、经营模式、行业情况及研发情况说明”中“(四)核心技术与研发进展”所述内容。

(三)所处行业情况

1.行业的发展阶段,基本特点,主要技术门槛

(1)行业的发展阶段

公司专注于研发、生产和销售精密光学元组件、光纤器件等产品,业务涵盖光通信、光纤激光、科研、生物医疗、消费类光学、半导体设备等领域。其中,光通信、光纤激光等主要业务领域,均属于我国实施创新驱动发展战略的重要组成部分,是我国制造强国、科技强国转型过程中的重要发展领域,国家正大力推进现代化产业体系建设,加快发展新质生产力,而新质生产力,核心要义是以科技创新驱动生产力向新的质态跃升,随着新一轮科技革命和产业变革在全球深入发展,各领域对信息通信网络的依赖不断增强,分立5G、数据中心、算力网络、千兆光网等信息基础设施成为国际共识,光通信技术已成为国际高科技知识产权竞争的焦点和制高点。同时,随着光通信技术及自动化技术的应用,国产企业技术的升级换代,高功率激光器作为先进制造业的关键技术也将进一步实现对传统制造技术的替代。

近年来,国家产业政策不断支持精细共性技术的研究,也有力推动了光电子元器件衍生光学行业的技术进步和突破,缩短了与国际先进水平的距离,越来越多产业链上游产品实现了国产化,能找到国内光学光电子产业从关键光电子元器件到下游各终端产品实现了整体的技术提升,行业的国际竞争力不断增强。公司的精密光学元组件、光纤器件产品作为上述科技产业的基础,面临良好的产业发展态势和市场前景。

从公司主要的下游应用领域光通信,光纤激光市场情况来看:

①光通信领域

在光通信领域,公司产品下游的主要应用场景为电信市场和数通市场,电信市场主要包括通信运营商的骨干网、城域网等传输网市场,以及如语网/无线接入的接入网市场。数通市场主要面向互联网云厂商等数据中心,主要应用场景是数据中心内部以及数据中心之间的互联。

2023年,虽然因为全球经济增速放缓、运营商、云计算厂商资本开支缩减及下游去库存等因素导致全球光模块市场经历阶段性波动,但从长期来看,随着国内大力发展5G3.大数据、云计算、千兆光网等为代表的数字经济,以及依托于算力网的人工智能技术及相关应用的跨越式发展,作为信息通信产业的基础,算力网络基础设施重要组成和关键承载底座的光模块、光器件等光通信市场迎来新的增长机遇。

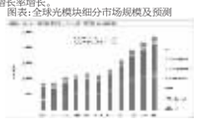
公司简称:腾景科技 公告编号:2024-013

腾景科技股份有限公司

2023 年度报告摘要

根据LightCounting在2023年10月的分析预测,受到产业链去库存的影响,全球光模块市场预计在2023年下降6%,但受益于人工智能对于算力网络需求的增长,预计2024年以太网光模块的销售额将增长近30%,所有其他细分市场也将恢复或继续增长,尽管增长幅度较小。整体来看,全球光模块市场预计未来5年将以16%的年均复合增长率增长。

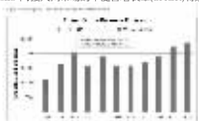
图表:全球光模块细分市场规模及预测



资料来源:LightCounting

a.电信侧

接入网方面,由于RAN(无线接入网络)和FTTx部署的正常周期性之外的库存过剩,2023年光接入网市场有所下降。随着中国市场结束10G PON部署周期,而北美和欧洲在政府资助项目的推动下逐步增加10G PON部署,FTTx网络的PON销售将保持稳定,25G和50G PON未来有望提供新的增长动能。无线前端(Wireless Fronthaul)增速较慢,因为中国的5G网络部署已接近完成。但随着未来6G部署的开始,该细分市场将在2026-2027年恢复增长。LightCounting预计,到2028年,接入网市场的年复合增长率(CAGR)将达到9%。



资料来源:LightCounting

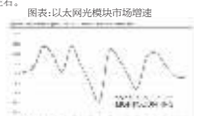
b.数通侧

在城域网,骨干网等传输网方面,随着人工智能、大数据、云计算等技术的飞速发展及“东数西算”等构建全国一体化算力网工程的推进建设,云计算需求和数据流量呈现指数级增长,对网络带宽提出了更高要求。提升光传输系统单波速率与传输距离、提高光纤通信系统带宽利用率,以满足不断增长的网络流量需求,成为运营商和设备商的共同追求,传统100G无法满足算力网络业务的新需求,骨干网和城域网将升级到400G、100G/200G和OXC/ROADM将在城域接入网广泛部署。400G技术作为下一代骨干网的核心承载技术,具备更高传输速率、更大带宽、更好扩展性等优势,能够满足大数据中心和通信网络日益增长的需求,提供更多的数据传输通道,更好地支持高带宽集成和低能耗解决方案。

b.数通侧

以太网光模块市场集中,下游大型云计算厂商采购计划的调整,是造成波动的主要原因,对经济衰退的担忧 也会影响者ICP和ICSI的资本开支。根据LightCounting在2023年9月的预测,2023年以太网光模块的全球销售额将下降5%,但由于人工智能集群对400G和800G光连接的需求非常强劲,光器件对于数据中心和全球其他网络基础设施至关重要,LightCounting大幅提高了对未来2-3年400G/800G光模块销量的预测,从而将2024年—2025年的市场年增长率提高到30%左右。

图表:以太网光模块市场增速



资料来源:LightCounting

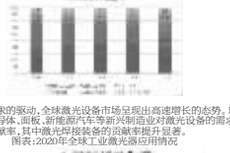
②光纤激光领域

a.全球激光器市场

随着激光技术的不断革新以及工业应用的不断拓展,全球激光器销售收入总额近年来呈现良好的上升趋势,根据Laser Focus World数据,2017-2021年,全球激光器市场规模从138亿美元增长至185亿美元,复合年均增速约为7.6%。

在激光器六大类下游行业应用中,“材料加工与光刻类”以及“通信和光储存类”的激光加工设备尤为明显。其中,材料加工与光刻类的激光加工设备,因其相较于传统材料加工与材料刻蚀具有更高效、环保,且具有低能量耗用以及无噪声污染的优势,替代效应明显,根据Laser Focus World数据,在全球激光器销售总额持续增长的大环境下,激光设备用于材料加工与光刻的总额占全球激光器下游应用的占比最高,一直占据40%左右的份额,而应用于材料加工方面的激光器主要是工业激光器。

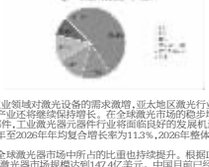
图表:全球激光器下游应用情况



资料来源:Laser Focus World

受益于激光技术的推广及应用和下游旺盛需求的驱动,全球激光设备市场呈现出高速增长的态势。现代制造业对自动化、智能化生产模式的需求日益增长,激光设备需求激增。与此同时,半导体、面板、新能源汽车等新兴制造业对激光设备的需求也越来越大,激光切割、激光焊接、激光打标装备继续保持对全球激光加工市场最大的贡献率,其中激光焊接装备的贡献率提升显著。

图表:2020年全球工业激光器应用情况



数据源自:Laser Focus World

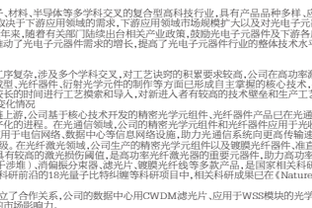
随着全球制造业向发展中国家转移,其高端工业领域对激光设备的需求激增,亚太地区激光行业市场份额迅速增长,激光新的应用领域的不断扩展,以及应用程度的加深,预计未来几年激光产业还将继续保持增长。在全球激光市场的稳步增长以及我国传统制造业转型升级、先进制造业快速发展的背景下,作为激光加工设备的核心部件,工业激光器元器件行业将面临良好的发展机遇。据Industry Perspective预测,2020年全球工业激光器市场规模为51.57亿美元,预计2021年至2026年年均复合增长率为11.3%,2026年整体市场规模可达88.08亿美元。

b.中国激光器市场

中国激光器行业发展迅速、竞争优势明显,在全球激光器市场中所占的比重也持续提升。根据Laser Focus World,2021年中国激光器市场规模同比增长18.2%至129亿美元,到2022年,中国激光器市场规模达到147.4亿美元。中国目前已经成为全球第一大激光器市场,2021年占比接近70%。在我国各类激光器市场占比中,光纤激光器占比超50%。

随着中国本土激光行业的发展,国内光纤激光器厂商崛起,国产替代不断深化,中国本土光纤激光器厂商在国内光纤激光器市场份额进一步提升。

图表:2016-2023E中国光纤激光器市场发展及预测



资料来源:中国激光杂志社、维科网激光

国产光纤激光器逐步实现由依赖进口向自主研发、替代进口到出口的转变,到目前国产化浪潮崛起,国内光纤激光器企业综合实力不断增强,并实现了国产光纤激光器功率和性能逐步提高的状态,中国企业在国内光纤激光器市场的份额不断提升,继续抢占国外厂商的市场。根据中国激光杂志社、维科网激光的数据显示,2022年我国光纤激光器市场整体销量稳中有升,但大多数企业营收及利润率呈现持平或下降的趋势,整体规模下降至122.8亿元,同比减少1.8%。预计2023年整个市场将会恢复正增长,到135.5亿元,同比增长10.5%。此外,国家正推进新一轮大规模设备更新,有助于加快激光加工设备的推广和应用,工业激光产业面临良好的发展态势。

高功率光纤激光器的研发和产业化是产业链协同进步的结果,需要泵浦源、隔离器,合束器等核心光电子元器件的支撑,用于高功率光纤激光器的光电子元器件作为其研发和生产的基础和关键硬件,高功率光纤激光器市场不断扩大也带动了上游光电子核心元器件的市场需求。同时,随着国产光纤激光器技术水平的不断提升,实现进口替代已成为必然趋势,在全球的激光器市场份额也将不断提高,这也为本土光电子元器件厂商带来巨大的机遇。

(2)行业的发展特点:

光学光电子行业是融合光学、电子、材料、半导体等多学科交叉的复合型高科技行业,具有产品品种多样、应用领域广泛、制造工序复杂的特点。光电子元器件的发展很大程度上取决于下游应用领域的需求,下游应用领域市场规模扩大以及对光电子元器件技术水平要求的提升,不断促进、推动光电子元器件行业的发展。近年来,随着有关国厂陆续出台相关产业政策,鼓励光电子元器件及下游各应用行业的发展,极大拓展了光电子元器件下游应用领域的发展空间,推动了光电子元器件需求的增长,提高了光电子元器件行业的整体技术水平,为光电子元器件企业的发展注入了市场动力。

(3)行业的主要技术门槛:

精密光学元组件、光纤器件制造工序复杂,涉及多个学科交叉,对工艺诀窍的积累要求较高,公司在高功率激光光学薄膜的制备、精密光学元组件的加工、装调非球面透镜的模压成型、光纤器件制造工序等方面已形成自主掌握的核心技术,公司产品涉及的领域对于可靠性要求非常高,新进入的厂商往往需要较长的时间进行工艺摸索和导入,对新进入者有较高的技术壁垒和生产工艺经验。

2.公司所处的行业地位分析及其变化情况

公司处于光通信、光纤激光产业链上游,公司基于核心技术开发的精密光学元组件、光纤器件产品已在光通信以及光纤激光等领域得到了产业化应用,助力我国光电子元器件国产化的进程。在光通信领域,公司的精密光学元组件和光纤器件应用于光收发模块,动态可调模块(如WSS模块)等各类光模块与子系统,最终应用于电信网络、数据中心等信息网络设施,助力光通信系统向更高传输速率和带宽容量发展,支撑5G等通信技术和大型数据中心技术的迭代升级。在光纤激光领域,公司生产的精密光学元组件以及镀膜光纤器件,准直器,声光器件等光纤器件产品,已应用于光纤激光器的量产,公司产品具有较高的激光损伤阈值,是高功率激光器的重要元器件,助力高功率激光器技术的创新发展。此外,公司的偏振分束器(包括偏振分束器型干涉镜)、消偏振分束器、滤光片、窥膜光纤线等多款产品,是国家相关科研项目的关键元器件,公司的相关产品已应用在包括当前世界量子信息科研前沿的18光量子比特纠缠等科研项目中,相关科研成果已在《Nature》《Science》《Physical Review Letters》等杂志上发表。

公司与下游行业的知名厂商均建立了合作关系,公司的数据中心用CWDM滤光片、应用于WSS模块的光学元件、非球透镜管帽、高功率镀膜光纤线等产品,在细分领域具有较高的市场影响力。

3报告期内新技术、新产业、新业态、新模式的发展情况和未来发展趋势

公司主要产品为精密光学元组件、光纤器件,属于光学光电子行业。光电产业被认为是21世纪全球经济发展的四大支柱产业之一,包括光通信、激光、光学镜头、光电显示、光存储等多个细分子行业,涵盖信息光电子、能量光电子、消费光电子、军事光电子等几大领域,其中光电子器件是本行业的关键。公司所产品应用领域主要分属于光通信行业、光纤激光行业及其他新兴科技领域。

(1)所处行业新技术的发展情况和未来发展趋势:

①光电子元器件位于光学光电子产业链的上游。其中,光学元件是现代光学和光电系统重要的组成部分,已经成为下游光通信等高科技产业领域的关键元器件,通光孔、偏振比、反射比等各类光学元件的性能决定了光学光电系统加速发展的主因。精密光学元组件和光器件的制备涉及材料研究、镀膜技术、精密加工、光胶工艺、关键装备及先担检测等一系列新技术、新材料、新工艺、新装备。

a.光学元件的膜系设计日趋复杂化,对光谱控制能力和精度越来越高,光学元件在控制光束过程中,需要在光学元件表面镀制不同材料,不同膜层的薄膜,光学薄膜主要由介质或者金属分子蒸发形成,基于光的干涉效应,可依托光学薄膜将到各种光学特性,包括减少或增加表面反射、实现光谱调控功能;也可在一定波段和宽带范围实现对部分光谱的反射或透射功能,以达到分色、合色的目的,可以对不同偏振状态的光束具有不同的传播特性,以达到偏振分离、偏振转换的功能。

精密光学薄膜领域中,热负荷数量下多层膜系统,其光学特性与膜系的层数、各膜层的材料、厚度和折射率有关,随着光学元件应用范围扩大,薄膜对光谱特定的反射、透射、偏振转换的要求越来越高,膜系结构也呈现复杂化、精细化的趋势。光学元件的镀膜技术随着膜系结构复杂化,层数较多,工艺实现也更加困难,体现了当今世界光学行业的前沿技术水平。特别是按膜层成和光谱信技术的快速发展,出现了许多新型的光学薄膜系结构,膜系的波长定位可达到1nm甚至0.1nm以下。精密光学元组件向复杂膜系发展,对光谱控制能力和加工精度越来越高,有力支撑了下游光电系统技术的创新。

b.光学元件的精密、超精密光学加工关键技术不断突破。光学元件的加工精度主要包含两个方面,即形状精度、表面光滑程度。加工精度的不足会降低光束质量,增加无用信号甚至产生错误信号,随着激光、光通信等技术的发展,光学元件的精密、超精密加工技术快速提升。世界各国都把大型光学元件高效超精密加工技术列为研究重点,甚至组成跨国合作研究联合攻关。“高精度光学元件”作为精密超精密加工关键技术已被列入技术“十二五”先进制造技术领域科技创新重点领域技术攻关项目。

精密模压技术是一种结构精度光学元件加工技术,引发了光学玻璃零件加工方法的重大变革,自上世纪80年代中期开发成功至今已不断技术进化了20余年,成为国际上最先进的光学元件制造技术方法之一。模压玻璃非球面技术克服了传统精密加工技术在成本、效率、批量化生产等方面的缺陷,以及避免了树脂注塑成型透镜在折射率、热稳定等性能的不足,使光学仪器缩小了体积和重量,节约材料,降低成本,且改善了光学仪器设备的使用性能,推动了光电系统、模压玻璃非球面透镜和玻璃树脂混合透镜等新型光学元件的发展。光学元件的镀膜技术与玻璃材料、超精密模压加工、超精密装配技术等领域的先进技术一起,共同构成了现代光学元件制造技术的重要组成部分,涉及光学、热力学、物理学、材料科学等多个学科,被美日等发达国家的技术和装备代表了行业先进水平,我国也将相关技术研究列为国家科技重大专项课题。模压玻璃非球面透镜已日益小型化、精密化,目前光通信领域应用的产品直径甚至已达1.0mm。随着设备的改进,模压工艺的优化,高性能模具的制备技术提升,未来将有更多光学元件由精密模压成型技术加工完成,将在高精度光谱、微小阵列元件、3D手机面部识别、车载光学等领域得到广阔的应用前景。

c.光电子元器件向小型化、集成化方向发展。近年来,随着新材料、新工艺和新产品在不断涌现,光电子元器件行业正面临一个迅速发展的时期,同时,下游应用领域的需求也推动着光电子元器件不断朝着小型化、集成化的方向发展,例如,在光通信领域,5G、数据中心、AI算力网络等应用的爆发式增长要求光电子元器件向小型化、集成化、高速率、低功耗方向演进,对于满足高速率和低功耗要求,更集成化、更小型化的平导体光模块将需求大幅增加;在消费电子领域,3D感测(3D Sensing)等新型应用产品中也越来越多地应用在各种光器件中,使光器件更加小型化,阵列化和集成化,并且能够实现普通光学元件难以实现的微小阵列、集成、成像和波面转换等新功能,而光子晶体、微光子、微纳光电、微型激光器等技术将为光器件集成化演进奠定坚实基础。

②光电子器件技术突破对光通信产业向高速率、长距离、大容量,低成本方向升级和变革产生深远影响

光电子元器件技术的发展推动着光通信系统向高速率、长距离、大容量和低成本方向不断发展。例如,20世纪90年代,光放大器应用于光通信中对光信号的直接放大,补偿光路传输损耗,奠定了光通信长距离传输的基础。波分复用器件可以使单根光纤中传输几十甚至上百个波长的光,以充分利用光纤的有效带宽。21世纪以来频繁出现分复用(DWDM)系统的商用,极大地扩展了光通信传输的容量。基于波长选择开关(WSS)的ROADM系统的商用,可使光通信网络传输节点实现波长调度,提高网络的灵活性和效率,降低光电子设备开销和维护费用,进而降低整个光传输成大节点网络。

因此,在光电子元器件的支持下,光通信的传输速率已从10Mbit/s、100Gbit/s向400Gbit/s飞跃,甚至已达到了1Tbit/s,传输容量从10Mbit/s到几十Tbit/s,跨距已可实现从200km到5,000km的提升。

③光电子元器件向更高的光损伤阈值发展

激光技术是光学光电子的重要分支,自诞生以来,已有半个多世纪60年代,与原子能、半导体、计算机并称为二十世纪新四大发明,它的问世,被称为“最快的刀”、“最准的尺”和“最亮的光”,是人类历史上的一个重要里程碑。

经济和社会的发展和变革,通过激光技术实现更高的功率和光束质量,是激光领域最为活跃的研究方向之一,其技术演进涉及薄膜、光学加工、胶合、器件设计和稳频等光学光电子多方面技术环节。

在强激光系统中,光电子元器件的光学薄膜具有重要作用。光学薄膜因使出现十分微小的瑕疵,也会导致输出光束质量的下降,甚至引发激光系统的瞬疯。激光光学薄膜的抗损伤阈值是整个激光系统高路能量,高功率方向发展的关键瓶颈,也是影响激光系统使用寿命的决定性因素之一,是当今高功率激光技术的研究热点之一。高功率激光光学薄膜的制备是一个工艺环节冗长、复杂的系统工程,包括薄膜设计理论、高纯原材料控制、光电子元器件表面超精密加工、膜层控制、检测技术等内容,涉及学科众多。作为激光技术发展的支撑基础,我国目前已逐步攻克了高抗损伤薄膜薄膜的关键技术难题,建立了具基础研究、关键技术及与工程应用相结合的完整产业链。

激光系统对光电子元器件的精密加工也具有较高要求,光电子元器件的光学加工精度不足,会降低其抗激光损伤阈值,光学元件的超光滑加工技术也成为当代科技前沿的关键技术之一。为了适应激光的需求,提升光学元件的面形和表面粗糙度,光后出现了浴法抛光,浮法抛光,离子束抛光等光学加工的抛光技术。同时,在光学元件组合使用的激光系统中,为了减少光学元件中间结合的键合技术,进一步提升了光学元件的抗损伤阈值和激光器的光学性能,光学加工领域的光学元件加工水平,体现了较高的光学加工水平。

近年来激光技术科研创新也十分活跃,在基础科学和前沿科学方面的应用广泛。在工业应用中,随着光学薄膜,光学加工,高端器件等关键技术的突破,工业领域应用的激光器功率水平得以不断提升,近年来单模光纤激光器的功率已扩展到15-20 kW的水平。高激光抗损伤阈值的光学元件及光电子器件已经成为全球第一大激光器市场,2021年占比接近70%。在我国各类激光器市场占比中,光纤激光器占比超50%。

随着中国本土激光行业的发展,国内光纤激光器厂商崛起,国产替代不断深化,中国本土光纤激光器厂商在国内光纤激光器市场份额进一步提升。

图表:2016-2023E中国光纤激光器市场发展及预测

资料来源:中国激光杂志社、维科网激光

国产光纤激光器逐步实现由依赖进口向自主研发、替代进口到出口的转变,到目前国产化浪潮崛起,国内光纤激光器企业综合实力不断增强,并实现了国产光纤激光器功率和性能逐步提高的状态,中国企业在国内光纤激光器市场的份额不断提升,继续抢占国外厂商的市场。根据中国激光杂志社、维科网激光的数据显示,2022年我国光纤激光器市场整体销量稳中有升,但大多数企业营收及利润率呈现持平或下降的趋势,整体规模下降至122.8亿元,同比减少1.8%。预计2023年整个市场将会恢复正增长,到135.5亿元,同比增长10.5%。此外,国家正推进新一轮大规模设备更新,有助于加快激光加工设备的推广和应用,工业激光产业面临良好的发展态势。

高功率光纤激光器的研发和产业化是产业链协同进步的结果,需要泵浦源、隔离器,合束器等核心光电子元器件的支撑,用于高功率光纤激光器的光电子元器件作为其研发和生产的基础和关键硬件,高功率光纤激光器市场不断扩大也带动了上游光电子核心元器件的市场需求。同时,随着国产光纤激光器技术水平的不断提升,实现进口替代已成为必然趋势,在全球的激光器市场份额也将不断提高,这也为本土光电子元器件厂商带来巨大的机遇。

(2)行业的发展特点:

光学光电子行业是融合光学、电子、材料、半导体等多学科交叉的复合型高科技行业,具有产品品种多样、应用领域广泛、制造工序复杂的特点。光电子元器件的发展很大程度上取决于下游应用领域的需求,下游应用领域市场规模扩大以及对光电子元器件技术水平要求的提升,不断促进、推动光电子元器件行业的发展。近年来,随着有关国厂陆续出台相关产业政策,鼓励光电子元器件及下游各应用行业的发展,极大拓展了光电子元器件下游应用领域的发展空间,推动了光电子元器件需求的增长,提高了光电子元器件行业的整体技术水平,为光电子元器件企业的发展注入了市场动力。

(3)行业的主要技术门槛:

精密光学元组件、光纤器件制造工序复杂,涉及多个学科交叉,对工艺诀窍的积累要求较高,公司在高功率激光光学薄膜的制备、精密光学元组件的加工、装调非球面透镜的模压成型、光纤器件制造工序等方面已形成自主掌握的核心技术,公司产品涉及的领域对于可靠性要求非常高,新进入的厂商往往需要较长的时间进行工艺摸索和导入,对新进入者有较高的技术壁垒和生产工艺经验。

2.公司所处的行业地位分析及其变化情况

公司处于光通信、光纤激光产业链上游,公司基于核心技术开发的精密光学元组件、光纤器件产品已在光通信以及光纤激光等领域得到了产业化应用,助力我国光电子元器件国产化的进程。在光通信领域,公司的精密光学元组件和光纤器件应用于光收发模块,动态可调模块(如WSS模块)等各类光模块与子系统,最终应用于电信网络、数据中心等信息网络设施,助力光通信系统向更高传输速率和带宽容量发展,支撑5G等通信技术和大型数据中心技术的迭代升级。在光纤激光领域,公司生产的精密光学元组件以及镀膜光纤器件,准直器,声光器件等光纤器件产品,已应用于光纤激光器的量产,公司产品具有较高的激光损伤阈值,是高功率激光器的重要元器件,助力高功率激光器技术的创新发展。此外,公司的偏振分束器(包括偏振分束器型干涉镜)、消偏振分束器、滤光片、窥膜光纤线等多款产品,是国家相关科研项目的关键元器件,公司的相关产品已应用在包括当前世界量子信息科研前沿的18光量子比特纠缠等科研项目中,相关科研成果已在《Nature》《Science》《Physical Review Letters》等杂志上发表。

公司与下游行业的知名厂商均建立了合作关系,公司的数据中心用CWDM滤光片、应用于WSS模块的光学元件、非球透镜管帽、高功率镀膜光纤线等产品,在细分领域具有较高的市场影响力。

3报告期内新技术、新产业、新业态、新模式的发展情况和未来发展趋势

公司主要产品为精密光学元组件、光纤器件,属于光学光电子行业。光电产业被认为是21世纪全球经济发展的四大支柱产业之一,包括光通信、激光、光学镜头、光电显示、光存储等多个细分子行业,涵盖信息光电子、能量光电子、消费光电子、军事光电子等几大领域,其中光电子器件是本行业的关键。公司所产品应用领域主要分属于光通信行业、光纤激光行业及其他新兴科技领域。

(1)所处行业新技术的发展情况和未来发展趋势:

①光电子元器件位于光学光电子产业链的上游。其中,光学元件是现代光学和光电系统重要的组成部分,已经成为下游光通信等高科技产业领域的关键元器件,通光孔、偏振比、反射比等各类光学元件的性能决定了光学光电系统加速发展的主因。精密光学元组件和光器件的制备涉及材料研究、镀膜技术、精密加工、光胶工艺、关键装备及先担检测等一系列新技术、新材料、新工艺、新装备。

a.光学元件的膜系设计日趋复杂化,对光谱控制能力和精度越来越高,光学元件在控制光束过程中,需要在光学元件表面镀制不同材料,不同膜层的薄膜,光学薄膜主要由介质或者金属分子蒸发形成,基于光的干涉效应,可依托光学薄膜将到各种光学特性,包括减少或增加表面反射、实现光谱调控功能;也可在一定波段和宽带范围实现对部分光谱的反射或透射