

光刻机关键技术 行业专利分析报告

二〇一九年十二月

报告说明

中国专利保护协会历年来为会员单位提供其所处行业的政策和专利数据分析服务。2019年我会为了响应国家关于知识产权助推实体经济的号召，为会员企业提供更加翔实和丰富的行业分析报告。

由于我会会员企业在所属行业的位置差异较大，对于知识产权的诉求多样性明显，因此本报告目的仅是为分支行业内所属企业提供专利领域的一般性提示，以供会员企业参考。

由于本报告并非商业性报告，因此深度方面无法与商业性报告相比，特此说明。

研究人员信息

负责人：郝瑞刚

主要执笔人：马志斌

统稿人：马志斌

参与人员：马志斌、赵银安、杨中鹤

本报告支持单位

北京开阳星知识产权代理有限公司

摘 要

光刻机先进加工技术一直是被部分国家限制进入中国的重要技术，随着中美贸易摩擦的出现，核心技术受制于人的后果逐渐显现，不少中国企业的利益受损。因此我国必须加快相关核心技术的自主研发进度，以摆脱这种现状，降低类似事件发生的概率。

目前，全球光刻机技术最先进的是荷兰的 ASML 公司，ASML 为半导体生产商提供光刻机及相关服务，是目前世界上唯一能生产 7nm 级别的光刻机的企业；目前全球绝大多数半导体生产厂商都向 ASML 采购光刻机，比如英特尔、三星、海力士、台积电、中芯国际等。2019 年美国试图阻挠 ASML 向中芯国际出售 7nm 级别光刻机，但并未成功。

中国生产的光刻机分辨率已经达到 22nm，结合双重曝光技术后，未来还可用于制造 10nm 级别的芯片。这种超分辨光刻装备制造的相关器件已在中国航天科技集团公司第八研究院、电子科技大学、四川大学华西医院、中科院微系统所等多家科研院所和高校的重大研究任务中得到应用。

专利申请方面，按申请人所述国家或地区来分析，中国大陆地区申请的相关专利以 4408 件申请量位居第三，日本和美国申请的相关专利申请量分别位居第一和第二，专利数量分别是中国大陆地区总量的 3.3 倍和 1.9 倍。

因此，对于具体申请人来说，相关专利拥有量非常有限，今后一段时间内，政府可适当延长相应的优惠政策，帮助相关企业快速成长，促进光科技相关技术的进一步研发。

申请时间上，由于中国大陆地区的专利制度从 1985 年才开始建立，再加上发达国家的专利限制；因此当 1985 年中国开始有少量的相关申请的时候，全球相关专利的年申请量已经达到将近 400 件，全球光刻机相关专利的申请已经处于快速增长的状态，中国申请人开始进行光刻机技术研究的时间较晚，直到 2000 年后申请量才逐渐开始增长，2018 年申请的、已公开的专利数量已达到 567 件。

因此我国申请人在未来几年内还需继续投入研发，增强我国在光刻机领域的自主知识产权的拥有量，尤其是 10nm 以下分辨率的芯片加工技术，这在国内仍属于空白。

对于国际上已经成熟的芯片加工技术，可考虑与相关国家或地区的企业合作，实现技术引进，满足国内相关企业的芯片需求。

目 录

| | |
|-----------------------------|--------|
| 第 1 章 研究概述 | - 1 - |
| 1.1 研究背景 | - 1 - |
| 1.1.1 技术发展概况 | - 3 - |
| 1.1.2 产业现状 | - 4 - |
| 1.1.3 行业需求 | - 4 - |
| 1.2 研究对象和方法 | - 6 - |
| 1.2.1 技术分解 | - 7 - |
| 1.2.2 数据检索 | - 7 - |
| 1.2.3 重要专利筛选 | - 7 - |
| 第 2 章 全球专利申请状况分析 | - 9 - |
| 2.1 申请量发展阶段 | - 9 - |
| 2.2 各主要国家/地区申请人专利申请分布 | - 10 - |
| 2.3 各主要申请地区与申请目的地分析 | - 15 - |
| 2.4 申请人集中度及主要申请人 | - 16 - |
| 2.4.1 申请人技术集中度 | - 16 - |
| 2.4.2 主要申请人 | - 17 - |
| 2.4.3 主要申请人技术分布 | - 18 - |
| 2.5 各关键技术主要申请人 | - 19 - |
| 2.5.1 掩模技术主要申请人 | - 19 - |
| 2.5.2 激光器技术主要申请人 | - 20 - |
| 2.5.3 投影透镜技术主要申请人 | - 20 - |
| 2.5.4 能量控制器技术主要申请人 | - 21 - |
| 第 3 章 中国专利申请状况分析 | - 23 - |
| 3.1 申请量发展阶段 | - 23 - |
| 3.1.1 总体发展趋势 | - 23 - |
| 3.1.2 各光刻机关键技术发展趋势 | - 24 - |
| 3.2 申请人类型及主要申请人 | - 25 - |
| 3.2.1 申请人类型 | - 25 - |
| 3.2.2 主要申请人 | - 25 - |
| 3.2.3 掩模技术主要申请人 | - 26 - |

| | |
|-----------------------------|--------|
| 3.2.4 激光器技术主要申请人 | - 27 - |
| 3.2.5 投影透镜技术主要申请人 | - 28 - |
| 3.2.6 能量控制器技术主要申请人 | - 28 - |
| 3.3 申请人国别分析 | - 29 - |
| 3.3.1 各申请国申请量占比分布 | - 29 - |
| 3.3.2 各申请国布局重点 | - 32 - |
| 3.4 专利有效性 | - 33 - |
| 3.4.1 总体有效性分布 | - 33 - |
| 3.4.2 主要申请国专利有效性 | - 33 - |
| 3.5 各省份专利申请分布 | - 34 - |
| 第 4 章 中国重要申请人分析 | - 38 - |
| 4.1 上海微电子装备（集团）股份有限公司 | - 38 - |
| 4.1.1 公司简介 | - 38 - |
| 4.1.2 光刻机产品 | - 38 - |
| 4.1.3 全球申请趋势 | - 40 - |
| 4.1.4 全球布局 | - 40 - |
| 4.1.5 中国专利状况 | - 41 - |
| 4.1.6 中国专利法律状态分布 | - 41 - |
| 4.1.7 重要专利技术 | - 42 - |
| 4.2 中芯国际 | - 45 - |
| 4.2.1 公司简介 | - 45 - |
| 4.2.2 先进工艺与服务 | - 45 - |
| 4.2.3 全球申请趋势 | - 46 - |
| 4.2.4 全球布局 | - 47 - |
| 4.2.5 中国专利状况 | - 47 - |
| 4.2.6 中国专利法律状态分布 | - 48 - |
| 4.2.7 重要专利技术 | - 49 - |
| 4.3 台湾积体电路制造股份有限公司 | - 51 - |
| 4.3.1 公司简介 | - 51 - |
| 4.3.2 全球申请趋势 | - 51 - |
| 4.3.3 全球布局 | - 52 - |
| 4.3.4 中国专利状况 | - 53 - |
| 4.3.5 中国专利法律状态分布 | - 54 - |

| | |
|------------------------|--------|
| 4.3.6 重要专利技术 | - 55 - |
| 4.4 中国科学院光电技术研究所 | - 57 - |
| 4.4.1 单位简介 | - 57 - |
| 4.4.2 部分科研产品展示 | - 58 - |
| 4.4.3 全球申请趋势 | - 59 - |
| 4.4.4 全球布局 | - 60 - |
| 4.4.5 中国专利状况 | - 61 - |
| 4.4.6 中国专利法律状态分布 | - 61 - |
| 4.4.7 重要专利技术 | - 62 - |
| 第 5 章 结论与建议 | - 66 - |

第1章 研究概述

1.1 研究背景

2016年10月，高通首次提出以约380亿美元的价格收购荷兰恩智浦半导体公司，而后高通将价格提高到440亿美元。

2018年3月12日，美国总统特朗普出于保护国家安全的理由，强制通过行政命令阻止了史上规模最大的科技公司收购案：新加坡芯片制造商博通公司拟以1170亿美元收购高通公司。

一个月后，在2018年4月16日晚，美国商务部对中兴通讯发布了为期七年的禁令，禁止中兴通讯向美国企业购买芯片产品^①，参见图1-1-1。7月14日，中兴通讯宣布禁令解除。

Secretary Ross Announces Activation of ZTE Denial Order in Response to Repeated False Statements to the U.S. Government

Trade enforcement

Secretary of Commerce Wilbur L. Ross, Jr. today announced that the U.S. Department of Commerce's Bureau of Industry and Security (BIS) has imposed a denial of export privileges against Zhongxing Telecommunications Equipment Corporation, of Shenzhen, China ("ZTE Corporation") and ZTE Kangxun Telecommunications Ltd. of Hi-New Shenzhen, China ("ZTE Kangxun") (collectively, "ZTE").

FOR IMMEDIATE RELEASE
Monday, April 16, 2018

Office of Public Affairs
(202) 482-4883
publicaffairs@doc.gov

In March 2017, ZTE agreed to a combined civil and criminal penalty and forfeiture of \$1.19 billion after illegally shipping telecommunications equipment to Iran and North Korea, making false statements, and obstructing justice including through preventing disclosure to and affirmatively misleading the U.S. Government. In addition to these monetary penalties, ZTE also agreed a seven-year suspended denial of export privileges, which could be activated if any aspect of the agreement was not met and/or if the company committed additional violations of the Export Administration Regulations (EAR).

The Department of Commerce has now determined ZTE made false statements to BIS in 2016, during settlement negotiations, and 2017, during the probationary period, related to senior employee disciplinary actions the company said it was taking or had already taken. ZTE's false statements only were reported to the U.S. Government after BIS requested information and documentation showing that employee discipline had occurred.

"ZTE made false statements to the U.S. Government when they were originally caught and put on the Entity List, made false statements during the reprieve it was given, and made false statements again during its probation," said Secretary of Commerce Ross.

These false statements covered up the fact that ZTE paid full bonuses to employees that had engaged in illegal conduct, and failed to issue letters of reprimand.

"ZTE misled the Department of Commerce. Instead of reprimanding ZTE staff and senior management, ZTE rewarded them. This egregious behavior cannot be ignored," Secretary Ross said.

图 1-1-1 美国禁止中兴在 7 年内向美国企业购买敏感产品

^①美国禁止中兴在 7 年内向美国企业购买敏感产品 [访问日期: 2019.11.28]

<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2018/04/secretary-ross-announces-activation-zte-denial-order-response-repeated>

上述涉及到国家层面的半导体企业发展问题，都与美国政府对本国半导体芯片技术的保护直接相关。

2018年7月6日凌晨（北京时间），美国总统特朗普在空军一号上向多位记者确认，将对价值340亿美元的中国商品加征25%的额外关税。这些将在美国东部时间凌晨12:01（北京时间中午12:01）生效。在这期间，华为等部分国内企业在美国的经营严重受阻。

2019年5月15日，美国政府宣布将华为列入管制“实体名单”^①，参见图1-1-2。

Department of Commerce Announces the Addition of Huawei Technologies Co. Ltd. to the Entity List

Trade enforcement

WASHINGTON – Today, the Bureau of Industry and Security (BIS) of the U.S. Department of Commerce announced that it will be adding Huawei Technologies Co. Ltd. and its affiliates to the Bureau's Entity List. This action stems from information available to the Department that provides a reasonable basis to conclude that Huawei is engaged in activities that are contrary to U.S. national security or foreign policy interest. This information includes the activities alleged in the Department of Justice's public superseding indictment of Huawei, including alleged violations of the International Emergency Economic Powers Act (IEEPA), conspiracy to violate IEEPA by providing prohibited financial services to Iran, and obstruction of justice in connection with the investigation of those alleged violations of U.S. sanctions.

FOR IMMEDIATE RELEASE
Wednesday, May 15, 2019

Office of Public Affairs
(202) 482-4883
publicaffairs@doc.gov

The sale or transfer of American technology to a company or person on the Entity List requires a license issued by BIS, and a license may be denied if the sale or transfer would harm U.S. national security or foreign policy interests. The listing will be effective when published in the Federal Register.

“This action by the Commerce Department's Bureau of Industry and Security, with the support of the President of the United States, places Huawei, a Chinese owned company that is the largest telecommunications equipment producer in the world, on the Entity List. This will prevent American technology from being used by foreign owned entities in ways that potentially undermine U.S. national security or foreign policy interests,” said Secretary of Commerce Wilbur Ross. “President Trump has directed the Commerce Department to be vigilant in its protection of national security activities. Since the beginning of the Administration, the Department has added 190 persons or organizations to the Entity List, as well as instituted five investigations of the effect of imports on national security under Section 232 of the Trade Act of 1962.”

Additions to the Entity List are decided by the End-User Review Committee which is comprised of officials from the Department of Commerce, Department of Defense, State Department, and Department of Energy. Under § 744.11(b) of the Export Administration Regulations, persons or organizations for whom there is reasonable cause to believe that they are involved, were involved, or pose a significant risk of becoming involved in activities that are contrary to the national security or foreign policy interests of the United States, and those acting on behalf of such persons, may be added to the Entity List.

The Bureau of Industry and Security's mission is to advance U.S. national security and foreign policy objectives by ensuring an effective export control and treaty compliance system and promoting continued U.S. strategic technology leadership. BIS is committed to preventing U.S.-origin items from supporting Weapons of Mass Destruction (WMD) projects, terrorism, or destabilizing military modernization programs. For more information, please visit www.bis.doc.gov

图 1-1-2 美国将华为列入管制“实体名单”

^①美国将华为列入管制“实体名单” [访问日期: 2019.11.28]

<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2019/05/department-commerce-announces-addition-huawei-technologies-co-ltd>

为保障美国利益,美国对以下尖端技术一直在限制出口,这些技术主要包括:涉及通讯系统的芯片、软件,涉及军事和国家安全的雷达、飞机用大功率发动机,以及精密机床等。贸易战情况下,上述产品的进口更加受限。

半导体产业链条长,全球分工分散,没有任何一个国家具备完全自主制造先进芯片的能力。一旦上游产品受限,在没有可替代技术的情况下,任何一个企业都难以招架。

而我国目前属于世界工厂,承接了全世界电子产品的加工制造。我国芯片市场规模大,但自给能力不足,每年需要大量进口芯片。虽然我国的中低端芯片产品发展迅速,细分领域实现了突破,但芯片制造的核心仍然受制于美国等芯片技术大国。

芯片技术的研发需要大量的人力、金钱和时间投入,是需要长期积累的。因此单一的企业无力承担这种风险与资金投入,需要从国家层面进行长期、持续的管控,实现芯片核心技术的自主研发与创新。但是出于各种原因,我国目前的光刻机技术研究仍处于落后状况。

中美贸易战让中国从国家到企业,尤其是通信类企业,真切地认识到芯片这一核心技术的重要性。因此,有必要对芯片相关的专利进行分析,了解全球、国内就相关技术的专利保护现状,从专利方面了解芯片相关技术的发展现状。

1.1.1 技术发展概况

半导体芯片的生产,主要分为 IC 设计、IC 制造、IC 封测三大环节。IC 设计是根据芯片的设计目的进行逻辑设计和规则制定,并根据设计图制作掩模,供后续的光刻步骤使用。IC 制造是将芯片电路图从掩模转移至硅片上,并实现预定的芯片功能,具体工艺主要包括:光刻、刻蚀、离子注入、薄膜沉积、化学机械研磨等步骤。IC 封测,完成对芯片的封装和性能、功能测试,是产品交付前的最后工序。

光刻机又称为掩模对准曝光机、曝光系统、光刻系统等。完整的光刻工艺主要包括:硅片表面清洗烘干、涂底、旋涂光刻胶、软烘、对准曝光、后烘、显影、坚膜、刻蚀、清洗等工序,完成的是 IC 制造工艺中的光刻与刻蚀步骤。

在芯片制造工艺中,将芯片电路图从掩模转移至硅片上的操作,需要用到光刻机,在硅片上实现纳米级的刻蚀;即刻蚀到硅片上的电路图,最小刻蚀宽度的计量单位为纳米,也就是光刻机所能实现的最小工艺节点,也称工艺制程、制作工艺、制造工艺。

制造工艺越先进,最小工艺节点就越小,CPU 与 GPU 这样的芯片内部就会集成更多的晶体管,使处理器具有更多的功能与更高的性能;更先进的制造工艺会减少处理器的散热功耗,从而解决处理器频率提升的障碍;更先进的制造工艺还可以使处理器的核心面积进一步减小,也就是说在相同面积的晶圆上可以制造出更多的 CPU 与 GPU 产品,直接降低了 CPU 与 GPU 的产品制造成本。

随着光刻机技术的发展，芯片制造工艺在 1995 年以后，从 500 纳米、350 纳米、250 纳米、180 纳米、150 纳米、130 纳米、90 纳米、65 纳米、45 纳米、32 纳米、28 纳米、22 纳米、14 纳米、10 纳米、7 纳米，一直发展到未来的 5 纳米。

1.1.2 产业现状

全球光刻机技术现状

目前，全球光刻机技术最先进的是荷兰的 ASML 公司（全称：Advanced Semiconductor Material Lithography），目前该全称已经不作为公司标识使用，公司的注册标识为 ASML Holding N.V，中文名称为阿斯麦尔（中国大陆）、艾司摩尔（中国台湾）。

ASML 为半导体生产商提供光刻机及相关服务，TWINSKAN 系列是目前世界上精度最高，生产效率最高，应用最为广泛的高端光刻机型。目前全球绝大多数半导体生产厂商，都向 ASML 采购 TWINSKAN 机型，比如英特尔（Intel），三星（Samsung），海力士（Hynix），台积电（TSMC），中芯国际（SMIC）等。ASML 公司是目前世界上唯一能生产 7nm 级别的光刻机的企业。

中国光刻机技术现状

2018 年 11 月 29 日，国家重大科研装备研制项目“超分辨光刻装备研制”29 日通过验收。该光刻机由中国科学院光电技术研究所研制，光刻分辨率达到 22 纳米，结合双重曝光技术后，未来还可用于制造 10 纳米级别的芯片。这种超分辨光刻装备制造的相关器件已在中国航天科技集团公司第八研究院、电子科技大学、四川大学华西医院、中科院微系统所等多家科研院所和高校的重大研究任务中得到应用。^①

该光刻机在 365 纳米光源波长下，单次曝光最高线宽分辨力达到 22 纳米。项目在原理上突破分辨力衍射极限，建立了一条高分辨、大面积的纳米光刻装备研发新路线，绕过了国外相关知识产权壁垒。

可见在美国等光刻机技术先进国家的技术封锁情形下，我国自主研发还要规避相关申请人的技术壁垒，避免侵权，这无疑又给自主研发增加了阻碍。

1.1.3 行业需求

首先，中美贸易摩擦发生后，在美国对中兴实施“禁购令”后，中国的半导体市场计划显得更为急迫；再加上美国对华为的各种限制；上述事件再次证明掌握自主知识产权的先进芯片制造技术的重要性。因此我国必须借机培养和提升国内芯片制造能力，尤其是加快先进光刻机技术的研发，希望以后逐渐摆脱美国的技术限制。

^①“超分辨光刻装备项目”通过国家验收，可加工 22 纳米芯片 [访问日期：2019.11.29] http://www.gov.cn/xinwen/2018-11/29/content_5344461.htm

其次，目前 ASML 公司生产光刻机的速度有限，2017 年出货 11 台，2018 年出货 18 台，2019 年计划出货 30 台。而且只有投资了 ASML 公司的客户才能获得优先供货权，目前中芯国际已经预定了 1 台。但是，ASML 公司生产的最先进的 7nm 光刻机生产芯片的速度不快，日产量仅有 600 多片；但随着光刻机时代的到来，我国对 7nm 芯片的需求量明显增大。具体来说，手机芯片及其光刻机基带芯片都需要用 7nm 的光刻机来量产，加之光刻机的处理器与基带芯片不是一体的，所以一台手机就需要生产两片 7nm 芯片，这无疑加大了芯片的需求，所以 7nm 光刻机成了制约光刻机发展的一个很重要的因素，因此我国必须加快研发进度，尽快提升芯片制造技术、尽快提升生产 10 纳米以下芯片的光刻机技术。

2006 年国务院发布《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》确定发展 16 个重大专项，其中“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”被列为 16 个重大专项之一；该专项于 2008 年国务院批准实施，并将 EUV 光刻技术列为“32-22nm 装备技术前瞻性研究”重要攻关任务。^①

2011 年 02 月 09 日，国务院发布了《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》，从财税政策、投融资政策、研究开发政策、进出口政策、人才政策、知识产权政策、市场政策等多个方面提供支持，支持和鼓励软件产业与集成电路产业的发展。^②

2014 年 6 月 24 日，国务院发布《国家集成电路产业发展推进纲要》^③，部署充分发挥国内市场优势，营造良好发展环境，激发企业活力和创造力，带动产业链协同可持续发展，加快追赶和超越的步伐，努力实现集成电路产业跨越式发展。纲要认为，集成电路产业是信息技术产业的核心，是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业，当前和今后一段时期是我国集成电路产业发展的重要战略机遇期和攻坚期，为加快推进我国集成电路产业发展，特制定本纲要。

2019 年 05 月 23 日，财政部、税务总局发布公告，为支持集成电路设计和软件产业发展，依法成立且符合条件的集成电路设计企业和软件企业，在 2018 年 12 月 31 日前自获利年度起计算优惠期，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税，并享受至期满为止。^④

2019 年 11 月 14 日，为更快推进集成电路产业发展，上海证券交易所发行上市服务中心和上海市科技创业中心分别与中科院上海微系统所下属科技成果转移转化与产业化平台新微科技集团签署了战略合作备忘录，并共同举行了科创

^①国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年） [访问日期：2019.11.29] http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787

^②《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策》 [访问日期：2019.11.29] http://www.gov.cn/zhengce/content/2011-02/09/content_3378.htm

^③《国家集成电路产业发展推进纲要》正式公布 [访问日期：2019.11.29] http://www.gov.cn/xinwen/2014-06/24/content_2707360.htm

^④集成电路设计和软件产业可享企业所得税优惠 [访问日期：2019.11.29] http://www.gov.cn/xinwen/2019-05/23/content_5393925.htm

企业上市服务中心联合培育仪式。这次合作，是各方对如何更好服务集成电路产业的一次探索。科创企业发展过程中面临诸多难题。以融资为例，“科创企业经常面临融资难、融资贵的问题，尤其是专业技术领域，集成电路领域很具有代表性。”^①

可以看到，国家从 13 年前就开始关注国内集成电路技术的研究，从政策方面进行积极支持，鼓励和帮助国内企业和科研单位积极投入研发；现在，国内光刻机技术已经正式商用，随着光刻机通讯设备以及相关产业的设备对芯片的需求不断增加，必将助力国内芯片生产的核心设备、光刻机技术的快速发展，同时也将带动上下游产业的快速发展。

1.2 研究对象和方法

光刻机属于芯片制造技术中的关键设备，光刻机的内部组件如下：

激光器：提供光刻用的光源，是光刻机的核心设备之一；

光束矫正器：矫正光束入射方向，让激光束尽量平行；

能量控制器：控制最终照射到硅片上的能量，曝光不足或过足都会严重影响成像质量；

光束形状设置设备：设置光束为圆型、环型等不同形状，不同的光束状态有不同的光学特性；

遮光器：在不需要曝光的时候，阻止光束照射到硅片；

能量探测器：检测光束最终入射能量是否符合曝光要求，并反馈给能量控制器进行调整；

掩模/掩模版：内部刻着线路设计图的玻璃板，线路设计图也就是要转移到硅片上的图形；

掩模台：承载掩模运动的设备，运动控制精度达到纳米级，从而实现在同一硅片的不同位置实现光刻的操作；

投影透镜：由 20 多块镜片组成，作用是将掩模上的电路图按比例缩小，通过激光投影到硅片上；同时投影透镜还要能补偿各种光学误差，因此投影透镜设计的关键就在于设计难度大、精度要求高；

测量台、曝光台：承载硅片的工作台，一般的光刻机需要先测量，再曝光，只需一个工作台，比较先进的双工作台光刻机则可以实现在一片硅片曝光的同时，另一片硅片进行测量和对准工作，可有效提升光刻机的工作效率；

内部封闭框架、减振器：将工作台与外部环境隔离，内部维持稳定的温度、压力；同时保持硅片水平，减少外界的振动干扰。

^①多方合作，推进集成电路产业发展 [访问日期：2019.11.29] http://www.gov.cn/xinwen/2019-11/14/content_5452146.htm

激光器产生的光线性质的影响最终刻蚀的分辨率，光线波长越小，最终刻蚀时就可以获得更大的分辨率，单位面积的硅片可以刻蚀更多的电路；能量控制器用于调节光线的能量，控制最终照射在硅片上的光线的能量，光线能量偏高或偏低都会直接影成像质量；掩模上的图像最终会通过缩放刻蚀成最终的电路，因此掩模的质量也会对最终的芯片质量产生直接影响；投影透镜用于将掩模上的图像缩放后投影到硅片上，投影透镜的缩放效果、缩放精度、误差补偿能力直接影响最终的成像质量。因此，本报告将从光刻机中的：激光器、能量控制器、掩模、投影透镜这几个关键设备入手，对光刻机的相关专利进行分析。

1.2.1 技术分解

表 1-2-1 光刻机技术分解表

| 研究主题 | 关键技术 | 相关专利数量（件） |
|------|-------|-----------|
| 光刻机 | 激光器 | 11006 |
| | 能量控制器 | 416 |
| | 掩模 | 26705 |
| | 投影透镜 | 2518 |

1.2.2 数据检索

（1）数据来源及范围

本报告采用的全球专利数据、中国专利数据、中国专利法律状态等均来自 INCOPAT 全球专利数据库。

本报告所采用的专利数据样本均为自有记载开始至检索截止日为止公开的所有专利，数据统计截止时间为 2019 年 11 月 15 日。

（2）检索策略

采取分别检索的方式进行数据检索。

首先，根据上述关键技术分别确定关键词，并进行检索、降噪，降噪方式包括：关键词、分类号、人工筛选等，从而初步得到多组关于不同关键技术的检索结果；然后，将上述多组检索结果进行汇总、去重，得到最终的总体检索结果。

使用这种检索方式，可以针对不同的关键技术分别进行检索与降噪，降噪操作不影响其他技术的数据范围，降噪效果更好，从而获得更加准确的检索结果。

1.2.3 重要专利筛选

本报告将根据不同的关键技术，按照一定的标准筛选出部分需要重点关注的专利。

第一、专利被引证次数。通常情况下被引证的次数越多，该专利就越重要。在一个领域中被多次引证的专利，很可能其所涉及的内容就是这一领域中的核心技术或者基础技术，是后续进行改进的基础单元，因此被引证次数可以作为判断专利是否重要的一个因素。

另外，考虑到时间因素的影响，申请时间越早的专利，被引证或改进的几率就越大；因此在根据被引证次数筛选重要专利时，应结合申请时间进行判断，避免将申请时间较晚的重要专利漏掉。

第二、专利的同族成员数量。专利的同族成员数量越多，说明该专利进入的国家或地区就越多，专利进入其他国家或地区费用相对较高；因此除非申请人对申请目标国家或地区有较好的市场预期，才会选择向该国家或地区申请专利，否则不会考虑让该专利进入本国以外的国家或地区。因此当一件专利拥有的同族成员数量越多，说明申请人对该专利技术越重视。

第三、专利存活期。专利维护需要每年定期缴纳年费，否则专利就进入失效状态；而且专利年费会随着专利存活的年度增加而梯度式上升，因此对于不是很重要的专利，专利权人会放弃维护。所以专利存活期可以体现该专利对专利权人的重要程度，存活期越久，专利越重要。

第2章 全球专利申请状况分析

本章将从全球申请情况出发,对光刻机涉及到的部分关键技术的发展状况进行分析,相关专利共计 40193 件。

2.1 申请量发展阶段

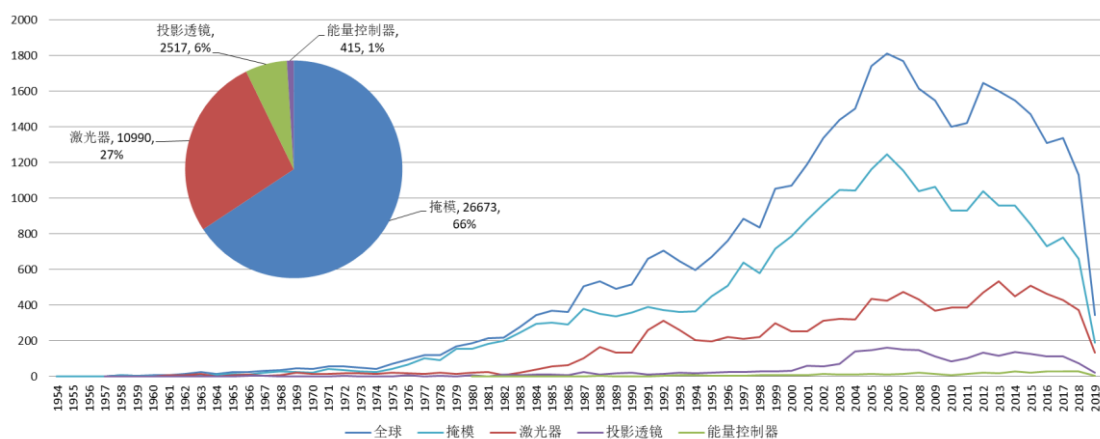


图 2-1-1 光刻机关键技术全球申请量发展趋势

如图 2-1-1 所示所示,从 1954 年到 2019 年,全球范围内公开的涉及掩模、激光器、投影透镜和能量控制器这几个光刻机关键技术的专利共计 40193 件;上述各关键技术的相关专利申请量分别为:掩模 26705 件、激光器 11006 件、投影透镜 2517 件、能量控制器 416 件,由于部分专利同时涉及多个关键技术,因此各关键技术所涉专利数量之和大于光刻机总体的专利数量。

可以看到,相关专利开始申请的时间远早于光刻机技术的发展,原因在于:光刻机涉及技术横跨多个领域,在光刻机出现之前,与之相关的部分技术已经开始应用在其他设备上。可以看到,光刻机关键技术的全球总体申请趋势可以分为:萌芽期、缓慢发展期、快速发展期和稳定发展期。

(1) 萌芽期 (1954 年~1974 年)

1954 年~1974 年期间,上述关键技术总体申请量虽有所增长,但年申请量一直未超过 60 件。

光刻机的原理类似于幻灯机,就是把光通过带电路图的掩模投影到涂有光敏胶的晶圆上。这一时期的光刻,掩模是按 1:1 尺寸紧贴在晶圆片上方,而当时的晶圆也只有 1 英寸大小。因此,光刻当时并不是高科技技术,半导体公司通常自己设计工装和工具,比如英特尔开始是买 16 毫米摄像机镜头拆了用。

(2) 缓慢发展期 (1975 年~1993 年)

1975 年~1993 年期间,光刻机关键技术的专利申请量稳步提升,1991 年的年申请量首次突破 600 件,这与光刻机技术积极发展有直接关系。

1978年,美国企业GCA推出真正现代意义的自动化步进式光刻机(Stepper),分辨率达到1微米,比投影式光刻机高5倍,光刻机技术真正开始发展。

随着多家企业对光刻机的研发,尼康、佳能等企业的光刻机技术开始快速发展,并发布了拥有更先进光学系统的商用光刻机,极大提高了产能。20世纪80年代,由于日本本土的大公司、大财阀积极投入半导体业,尼康和佳能开始反攻美国市场。1982年,尼康在硅谷设立尼康精机,开始与GCA争夺市场。

飞利浦在实验室里研发出stepper的原型,但是技术不够成熟;由于无法确认其商业价值,因此没有大企业愿意合作,最后与荷兰企业ASM International合作,1984年4月1日ASML成立。

1987年,飞利浦在中国台湾成立合资公司“台积电”并对其开放技术,台积电采购ASML建设生产线,台积电与ASML开始共同成长。

(3) 快速发展期(1994年~2006年)

这一阶段,光刻机关键技术相关的专利数量快速增加,2006年的年申请量增加至1994年的3倍,达到1808件。

专利数量的增长说明技术在快速发展。随着ASML与台积电的发展壮大,全球光刻机技术参与者越来越多,当然也有部分企业退出,但新的技术却在不断涌现,相关专利持续、快速地产出,全球光刻机相关专利的申请进入快速增长阶段。

(4) 稳定发展期(2007年至今)

2007年,全球光刻机相关专利年申请量开始回落,便在后续年度出现一定幅度的波动,但年申请量依然维持在1300件以上。专利数量增速放缓,说明相关技术趋于成熟,没有全新的技术出现,技术改进更加精细化。

2.2 各主要国家/地区申请人专利申请分布

(1) 整体情况

光刻机关键技术在全球的专利申请人地域分布涉及65个国家或地区。

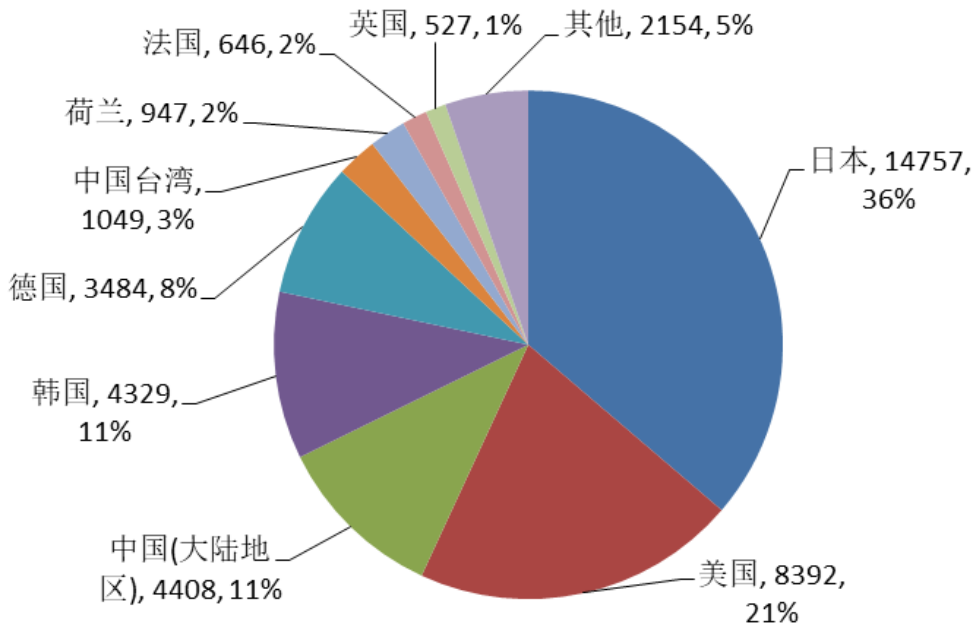


图 2-2-1 光刻机关键技术全球申请人地域分布

如图 2-2-1 所示，光刻机技术的专利申请人主要来自日本、美国、中国、韩国、德国、荷兰等，其中中国（大陆地区）专利数量达 4408 件，占全球总申请量的 11%，中国台湾专利申请量 1049 件，占全球总申请量的 3%。

日本以 14757 件专利的成绩占据第一，专利数量超过了全球相关专利数量的 1/3；这与尼康和佳能等企业早期在光刻机领域的良好发展直接相关，同时投影透镜等光学设备在光刻机技术之前早已用在相机等设备中，这些又恰好是尼康、佳能等日本企业的强项，因此日本申请人的专利数量要明显偏多。

美国以 8392 件的专利数量位居第二，专利数量超过了全球相关专利数量的 1/5。光刻机发展过程中，必然要用到光学元件，而美国企业在这一方面具有一定优势；同时光刻机技术在美国发展较早，IBM 等美国企业积累了大量的相关专利申请，因此美国申请人的相关专利数量相对较多。

中国（大陆地区）则属于后期发力，政府鼓励研发、企业积极参与的状态。在世界半导体起伏浪潮下，中国也开始在核心的光刻机领域追赶。比如，2002 年，上海微电子成立。公司致力于半导体装备、泛半导体装备、高端智能装备的研发制造，产品包括前道光刻机、后道封装光刻机、平板显示光刻机、检测设备、搬运设备等。2006 年，上海微电子承接了光刻机国家重大科技专项——“核高基”02 专项的浸没光刻机关键技术预研项目和 90nm 光刻机样机研制任务。另外，中电科 45 所将从事分步投影光刻机研发任务的团队整体迁至上海参与其中，参与这个项目。技术研发必然会产生专利，且是有目的地规避现有专利技术以形成拥有自主知识产权的技术，因此产生的专利数量相当可观，达到了 4408 件，占比超过了全球相关专利数量的 1/10。

中国台湾有台积电这种体量较大的企业参与，且在技术上得到了飞利浦的绝对支持，因此专利数量达到了 1049 件，占比 3%。

韩国三星等企业的业务涉及多个相关领域，因此韩国的相关专利数量占比也达到了 11%，与中国（大陆地区）的数量相当。

荷兰虽然有 AMSL，但从数量上来说，相关企业数量较少，因此专利数量也相比较少，德国和荷兰的专利数量占比分别为 8%和 2%。

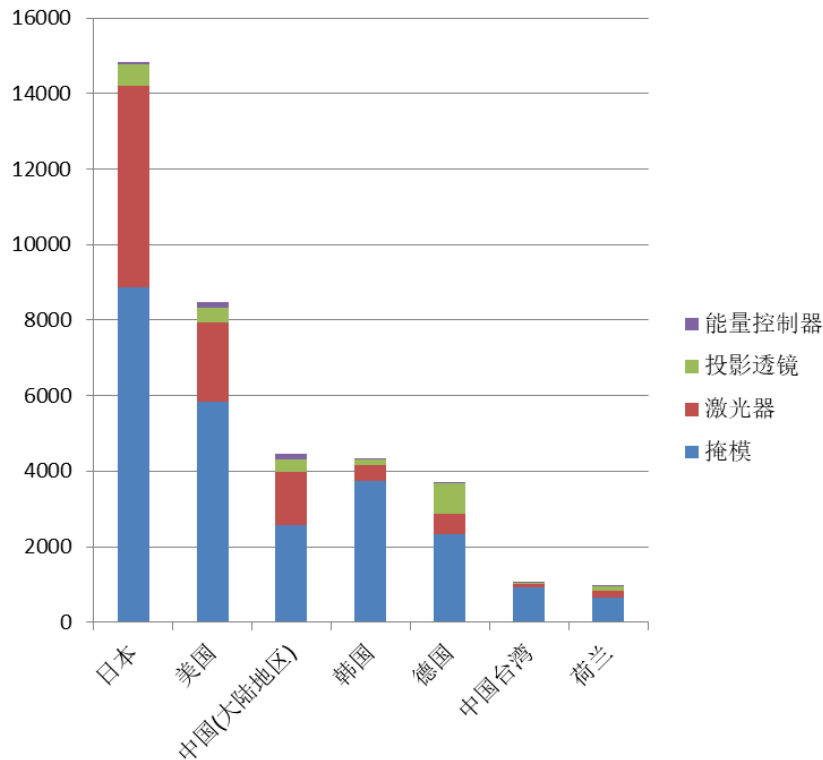


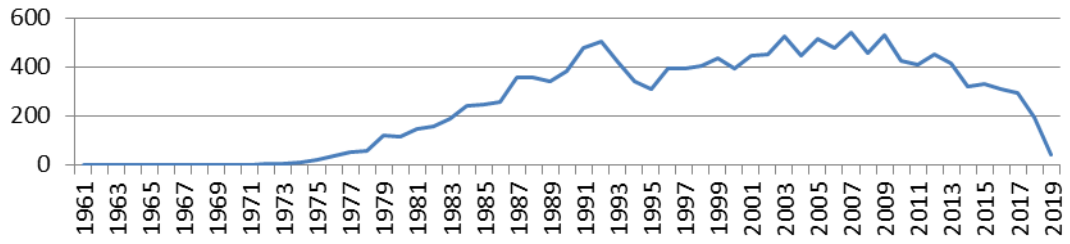
图 2-2-2 光刻机关键技术在各申请国中的占比

光刻机包含多项关键技术，对于不同的申请地区来说，由于技术发展侧重点不同，各关键技术的占比会有所差别。

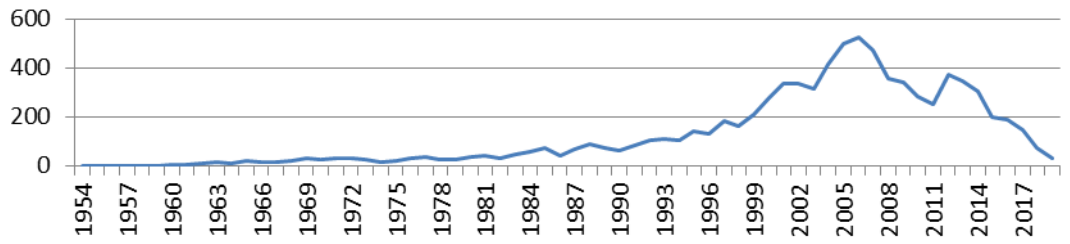
图 2-2-2 所示为在光刻机关键技术领域申请专利较多的部分国家或地区，可以看到，在各申请国家或地区中，不同关键技术在本区域申请的所有相关专利中所占比例并不相同。

总体来说，掩模技术相关的专利占比最多，技术占比达到了对应申请地区专利总量的 60%以上。在大多数国家中，激光器相关的专利占均大于投影透镜技术相关专利的占比，各专利申请区域激光器技术相关专利的数量占比在 10%~30%之间，但德国的专利申请重点更倾向于投影透镜技术，相关专利数量达到激光器技术的 1.5 倍以上。能量控制属于技术要求较高的辅助调节技术，在各申请区域的专利占比都比较低，均未超过 10%。

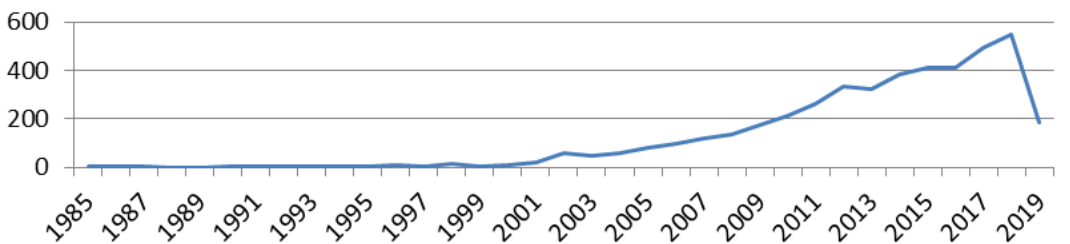
(2) 主要国家/地区申请量发展趋势



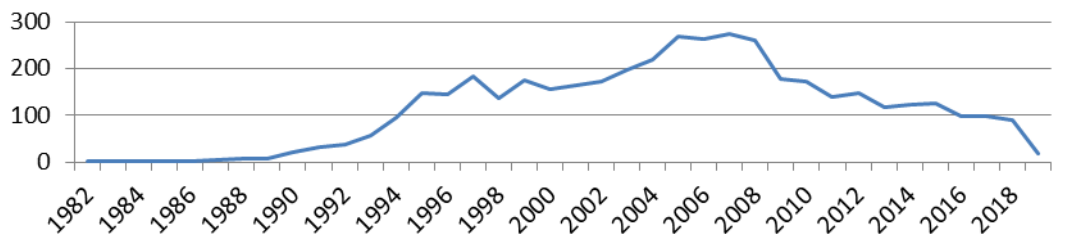
日本



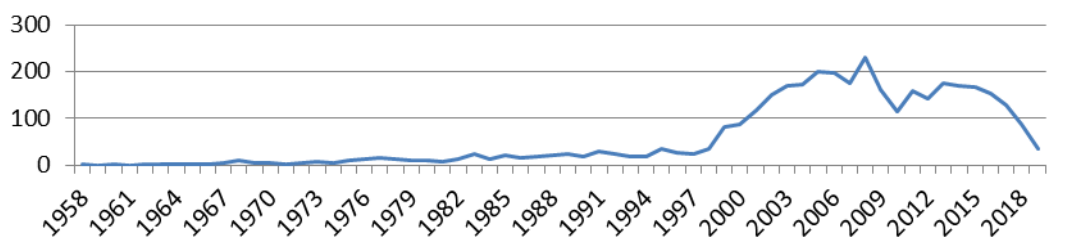
美国



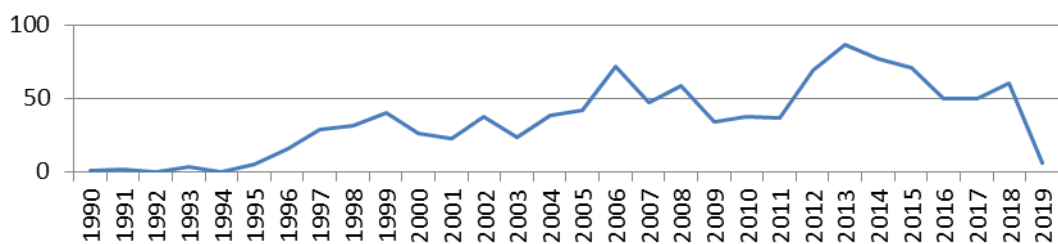
中国（大陆地区）



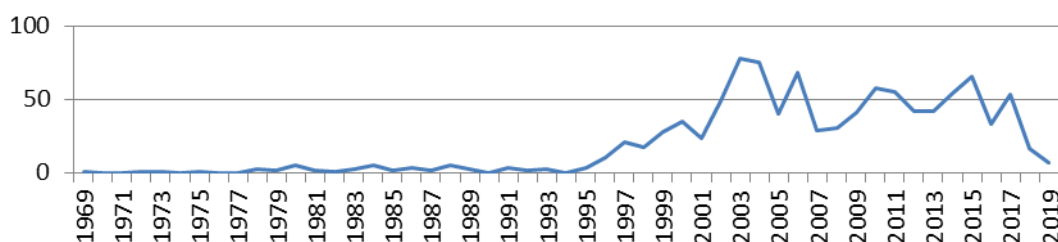
韩国



德国



中国台湾



荷兰

图 2-2-3 光刻机关键技术全球各主要申请国申请量发展趋势

通过图 2-2-3 对各主要申请国就上述光刻机关键技术的申请量发展趋势的比较可以看出，各申请国家/申请地区的专利申请趋势整体上虽然都是从无到有、从少到多的状态，但还是存在一些差异。

从最早申请时间来看，美国、德国和日本开始申请相关专利的时间较早，最早申请年度分别是 1954 年、1958 年和 1961 年，荷兰从 1969 年开始申请相关专利，韩国则是从 1982 年开始申请第一件相关专利，中国（大陆地区）从 1985 年开始有相关专利申请，中国台湾则是到 1990 年才开始有相关专利申请，中国台湾是上述国家或地区中开始申请相关专利时间最晚的。

1984 年 3 月 12 日《中华人民共和国专利法》颁布，并与 1985 年 4 月 1 日正式实施，因此中国（大陆地区）开始申请相关专利的时间较晚，但也是在《中华人民共和国专利法》实施当年就开始了相关专利的申请。

从申请趋势上来看，日本从 20 世纪 90 年代初期达到第一个申请高峰，后续年度一直保持着比较稳定的年申请量；美国在 2007 达到高峰后，后续年度年申请量有所回落，2017 年申请量不足 200 件；中国（大陆地区）则仍处于持续上升阶段，没有出现趋于稳定或有所回落的现象；韩国在 20 世纪 90 年代末达到第一次峰值，然后继续增加，至 2007 年达到第二个专利申请高峰，后续年度专利申请数量逐渐回落至每年 100 件左右；德国在 2008 年达到第一个高峰，后续年度数量有所波动，但仍维持在每年 150 件左右；中国台湾的相关专利申请从 1990 年开始逐渐增加，从 2006 年第一次超过 50 件/年后，后续年的专利申请量一直在 50 见附件波动，相关专利申请趋势比较稳定；荷兰在 1995 年之前相关专利的申请一直不够活跃，1995 年之后开始逐渐上升，后续年度一直在 50 件/年的申请量附加波动，申请趋势相对稳定。

从年申请量峰值来看，主要分为三个梯度；第一梯度：中国（大陆地区）、日本、美国，年申请量峰值分别为 550 件（2018 年）、543 件（2007 年）、526 件（2006 年）；第二梯度：韩国和德国，年申请量峰值分别为 274 件（2007 年）和 229 件（2008 年）；第三梯度：中国台湾和荷兰，年申请量峰值分别为 87 件（2013 年）和 78 件（2003 年）。

可以看到各主要申请国/申请区域的技术研发起始时间差别相对较大，美国、德国和日本略早一些，说明光刻机关键技术在这些国家开始应用的时间较早，再加上这些国家的知识产权制度建立时间较早，各种因素导致了上述结果。

2.3 各主要申请地区与申请目的地分析

企业申请专利是对其销售市场的保护，因此企业在某个国家/地区的专利布局与企业在该国/该地区的市场重视程度密切相关。图 2-3-1 中，横坐标表示技术输出地，纵坐标表示技术输入地，考虑到向欧洲专利局申请的专利在各成员国登记时，部分国家并不会为该专利提供本国专利号，因此保留了技术输入地中的欧洲专利局以供参考。

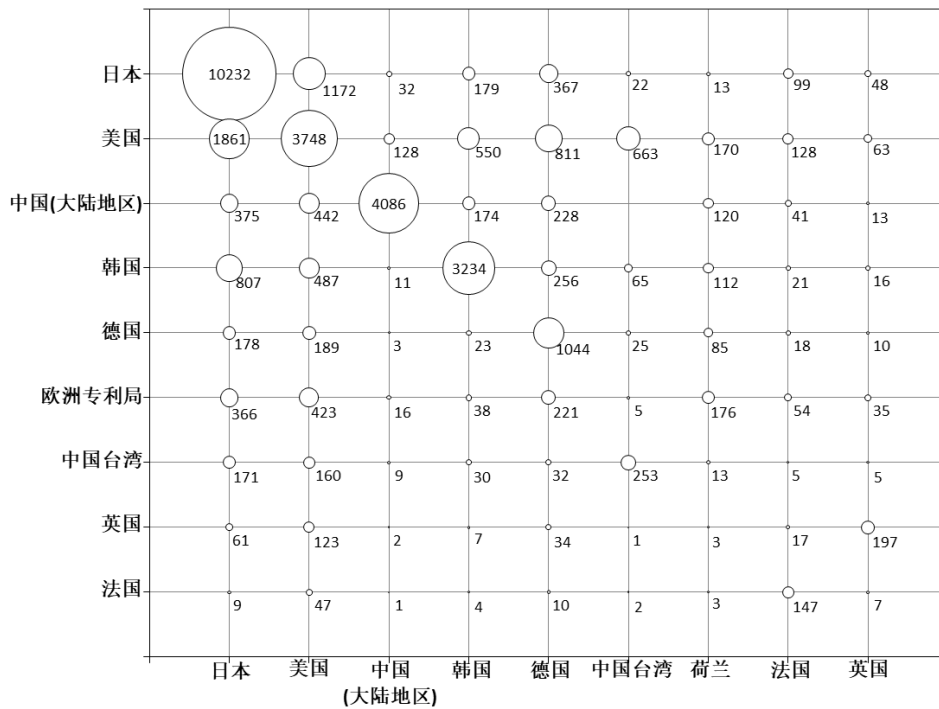


图 2-3-1 全球光刻机关键技术主要国家技术流向

技术输出地即专利申请人所述国家或地区，技术输入地即专利公开国家或地区；图 2-3-1 中的数值为对应的专利数量，坐标交叉处的气泡大小与专利数量相对应。

从图 2-3-1 可以看到，日本、美国、中国（大陆地区）、韩国、德国、英国的专利布局重点都在本地区。中国台湾、荷兰和法国的专利布局则侧重于对外申请，本地区布局占比较少；具体来说，中国台湾的专利申请目的地主要为美国，

荷兰的专利申请目的地包括美国、中国（大陆地区）以及欧专局，法国的专利申请目的地包括：法国、美国、以及日本。

就具体国家或地区来说，日本申请人对外布局的重点区域为美国，其次为韩国，然后才是中国（大陆地区）和欧专局；美国申请人对外布局的重点区域为日本，其次是中国（大陆地区）、韩国和欧专局；中国（大陆地区）申请人对外布局的重点区域为美国，其他国家或地区专利布局相对较少；韩国申请人对外布局的重点区域为美国，其次是日本和中国（大陆地区），德国与韩国类似，只是布局重点多了欧专局；中国台湾申请人对外布局的重点区域为美国；荷兰申请人对外布局的重点区域为欧专局、美国、中国（大陆地区）、韩国、德国等；法国申请人对外布局的重点区域为美国和日本；英国申请人对外布局的重点区域为美国、日本和欧专局。

可以看到，除去本地区专利布局外，技术输入最多的或家或地区主要为：美国、日本、韩国、中国（大陆地区）、欧专局等，说明这些地区市场曾经繁荣过或未来存在较大的发展潜力，导致申请人争相布局。

总体来看，中国（大陆地区）、美国、日本以及韩国既是主要的技术输出国，也是主要的技术输入地，光刻机技术的研发实力与市场发展前景都比较好。

2.4 申请人集中度及主要申请人

2.4.1 申请人技术集中度

表 2-4-1 光刻机与各关键技术集中度

| 申请人 | 光刻机关键技术总体 | | 掩模 | | 激光器 | |
|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 申请量(件) | 占比 | 申请量(件) | 占比 | 申请量(件) | 占比 |
| 前 5 名 | 3265 | 8.12% | 2774 | 10.39% | 917 | 8.33% |
| 前 10 名 | 5244 | 13.05% | 4240 | 15.88% | 1359 | 12.35% |
| 前 15 名 | 6769 | 16.84% | 5430 | 20.33% | 1641 | 14.91% |
| 前 20 名 | 8076 | 20.09% | 6449 | 24.15% | 1861 | 16.91% |
| 全部申请人 | 40193 | 100% | 26705 | 100% | 11006 | 100% |
| 申请人 | 投影透镜 | | 能量控制器 | | | |
| | 申请量(件) | 占比 | 申请量(件) | 占比 | | |
| 前 5 名 | 726 | 28.83% | 53 | 12.74% | | |
| 前 10 名 | 917 | 36.42% | 76 | 18.27% | | |
| 前 15 名 | 1027 | 40.79% | 92 | 22.12% | | |
| 前 20 名 | 1089 | 43.25% | 107 | 25.72% | | |
| 全部申请人 | 2517 | 100% | 416 | 100% | | |

从表 2-4-1 可以看到，就光刻机整体而言，前 20 名申请人的专利申请量仅为光刻机相关专利总量的 20.09%，技术集中度较低，说明光刻机技术的技术分布较为分散，没有出现部分申请人的专利拥有量明显偏多的现象；这与光刻机技术涉及技术领域较多直接相关，单一申请人一般不会掌握多个领域的高精尖技术。

就各关键技术而言，投影透镜技术的集中度明显高于其余三项技术，其余三项技术的技术集中度与光刻机技术整体的集中度比较接近。

投影透镜技术相关专利为 2518 件，前 5 名申请人就拥有 726 件专利，占投影透镜全球专利总量的 1/4 以上；第 6~20 名申请人拥有的专利数量为 363 件，也就是说这 15 名申请人拥有的专利只占前 5 名申请人专利拥有量的 1/2，技术集中度可见一斑。投影透镜技术虽然集中度明显较高，但由于该技术的相关专利数量名义上仅占光刻机专利总量的 6%（参见图 2-1-1），因此并未影响光刻机技术整体的技术集中度。

2.4.2 主要申请人

表 2-4-2 光刻机技术相关专利的主要申请人排名

| 序号 | 申请人 | 国家/地区 | 申请量（件） | 占比 |
|----|---|-------|--------|-------|
| 1 | SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD | 韩国 | 764 | 1.90% |
| 2 | CARL ZEISS SMT GMBH | 德国 | 739 | 1.84% |
| 3 | HYNIX SEMICONDUCTOR INC | 韩国 | 718 | 1.79% |
| 4 | HITACHI LTD | 日本 | 544 | 1.35% |
| 5 | TOSHIBA CORP | 日本 | 500 | 1.24% |
| 6 | MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD | 日本 | 454 | 1.13% |
| 7 | INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION | 美国 | 436 | 1.08% |
| 8 | CARL ZEISS SMT AG | 德国 | 383 | 0.95% |
| 9 | FUJITSU LTD | 日本 | 377 | 0.94% |
| 10 | CANON KK | 日本 | 329 | 0.82% |
| 11 | mitsubishi electric corp | 日本 | 320 | 0.80% |
| 12 | NEC CORP | 日本 | 318 | 0.79% |
| 13 | SONY CORP | 日本 | 303 | 0.75% |
| 14 | NIKON CORPORATION | 日本 | 299 | 0.74% |
| 15 | INFINEON TECHNOLOGIES AG | 德国 | 285 | 0.71% |
| 16 | ASML NETHERLANDS B V | 荷兰 | 270 | 0.67% |
| 17 | GIGAPHOTON INC | 日本 | 270 | 0.67% |
| 18 | TOPPAN PRINTING CO LTD | 日本 | 265 | 0.66% |
| 19 | HOYA CORP | 日本 | 253 | 0.63% |
| 20 | NIKON CORP | 日本 | 249 | 0.62% |

表 2-4-2 所示为光刻机关键技术相关专利申请量排名前 20 名的申请人。其中，排名前 5 的分别是：三星电子(SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD, 韩国)、

卡尔蔡司（CARL ZEISS SMT GMBH，德国）、海力士半导体（HYNIX SEMICONDUCTOR INC，韩国）、日立（HITACHI LTD，日本）、东芝（TOSHIBA CORP，日本），都是与光刻机技术直接相关的企业。

光刻机技术相关专利拥有量最多的是韩国的三星电子，拥有相关专利 764 件，占全球光刻机相关专利总量的 1.90%，接近 2%；前 20 名申请人中，专利拥有量最少的是日本的尼康，拥有相关专利 249 件，占全球光刻机相关专利总量的 0.62%。全球最先进光刻机供应商 ASML（ASML NETHERLANDS B V，荷兰）则位列 16，拥有相关专利 270 件，占全球光刻机相关专利总量的 0.67%。

排名第一的三星电子，虽然仍要从 AMSL 购买最先进的光刻机，但三星毕竟是全球知名的芯片供应商，苹果、德国电信、香港电子科技、华为等都曾经是或者现在仍然是三星的芯片购买大户，因此三星排名靠前也可以理解。

就企业所属国家或地区而言，统计结果如下：日本 13 名、德国 3 名、韩国 2 名、美国 1 名、荷兰 1 名。

2.4.3 主要申请人技术分布

下面，进一步从表 2-4-2 列出的申请人中摘取排名前 10 的部分申请人，并对其技术分布进行分析。

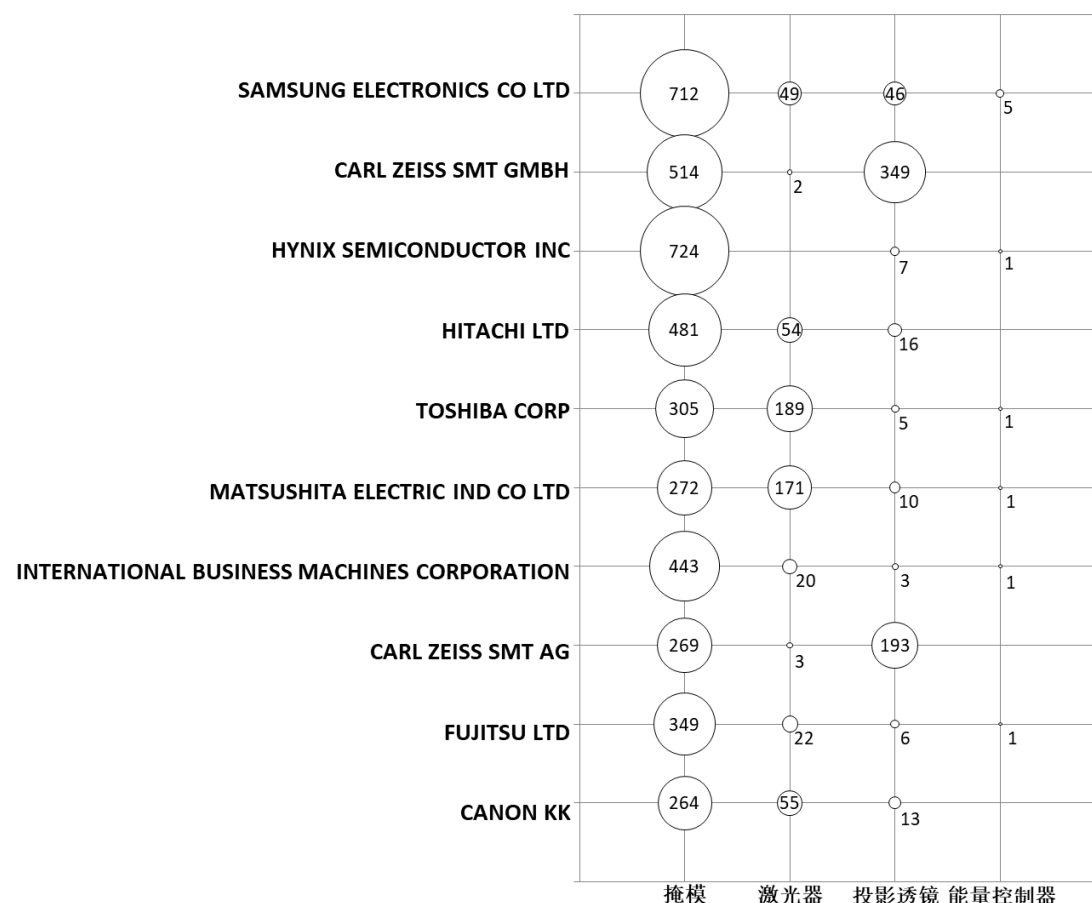


图 2-4-1 光刻机关键技术主要申请主要申请人技术分布

如图 2-4-1 所示，可以看到各申请人的专利都是以掩模技术为主，激光器、投影透镜和能量控制器技术的专利分布各有不同。

三星业务涉及电子、金融、机械、化学等众多领域，有一定的跨领域研发基础，因此三星电子（SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD）的专利虽然以掩模为主，但在其他三个技术上也有少量专利申请。

卡尔蔡司作为 150 年传统的镜头企业，在医学系列、双眼镜、相机镜头、扩大镜、眼镜、天象仪等光学设备领域里扬名海外；因此卡尔蔡司两家企业（CARL ZEISS SMT GMBH 和 CARL ZEISS SMT AG）的光刻机相关专利都主要分布在掩模和投影透镜这两个技术上。

东芝（TOSHIBA CORP），是日本最大的半导体制造商，也是第二大综合电机制造商，业务领域包括数码产品、电子元器件、社会基础设施、家电等；因此东芝除了在掩模技术上申请了大量专利外，在激光器领域也有一定数量的专利申请。

松下（MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD）是日本的一个跨国性公司，在全世界设有 230 多家公司，松下发展的品牌产品涉及家电、数码视听电子、办公产品、航空等诸多领域而享誉全球，因此松下的专利申请状况与东芝比较接近。

2.5 各关键技术主要申请人

由于光刻机涉及技术领域较复杂，技术领域跨度较大，因此不同技术的申请人分布也各不相同，下面对本报告涉及到的四项技术的主要申请人进行简单分析。

2.5.1 掩模技术主要申请人

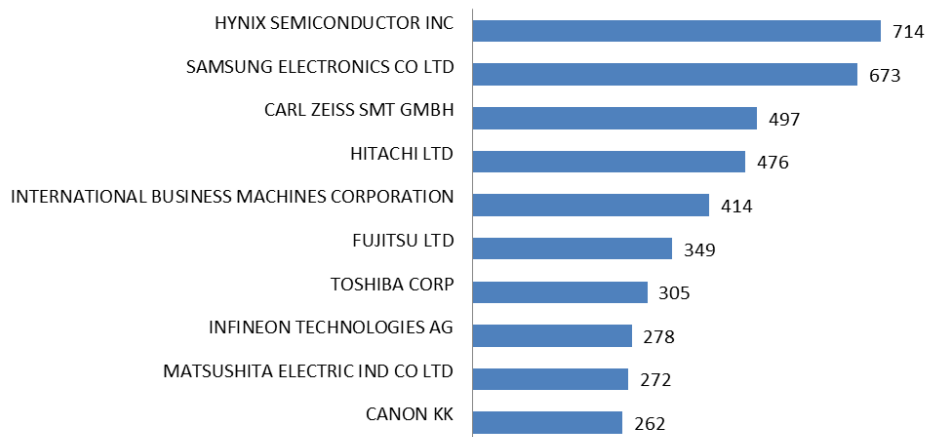


图 2-5-1 掩模技术相关专利的主要申请人

图 2-5-1 所示为掩模技术相关专利的专利申请量排名前 10 的申请人，掩模的基材是玻璃，将电路图设置在掩模上才能将其曝光到硅片上，因此掩模主要涉及的是玻璃的表面处理技术。可以看到排名靠前的海力士半导体（HYNIX

SEMICONDUCTOR INC)、三星电子(SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD)、卡尔蔡司(CARL ZEISS SMT GMBH)、日立(HITACHI LTD)、IBM(INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION)等要么是业务分布较广的综合性公司,要么就是与光学镜头、半导体材料相关的公司。

2.5.2 激光器技术主要申请人

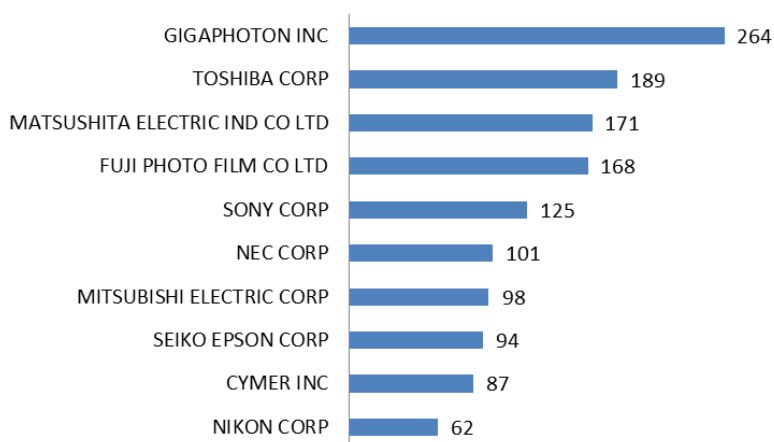


图 2-5-2 激光器技术相关专利的主要申请人

图 2-5-2 所示为激光器技术相关专利的专利申请量排名前 10 的申请人,激光器是激光发射源,产品结构/原理不同,发射的激光性质也完全不同;激光器涉及的技术领域包括物理、化学、光学、电学等,是一个相对复杂的产品体系。可以看到排名靠前的 GIGAPHOTON(GIGAPHOTON INC)、东芝(TOSHIBA CORP)、松下电器(MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD)、富士胶片(FUJI PHOTO FILM CO LTD)、索尼(SONY CORP)等也都是技术相关的企业或业务分布较广的综合性公司。其中,GIGAPHOTON 是日本的一家半导体光刻光源制造商,该公司已经于 2019 年 9 月 17 日引进了最先进的 ArF 浸没式光刻光源技术,芯片制造是其主营业务之一。位列第 9 的 CYMER 是世界领先的准分子激光光源提供商,已经被 AMSL 收购。

2.5.3 投影透镜技术主要申请人

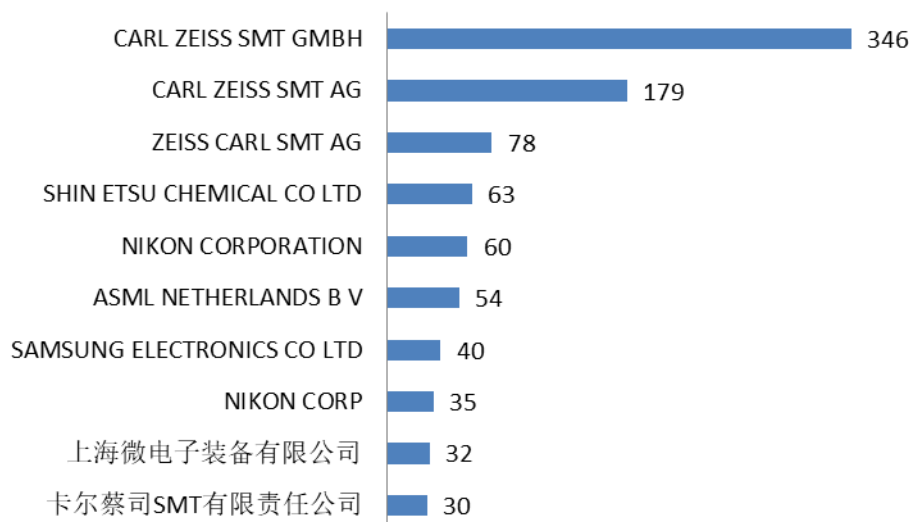


图 2-5-3 投影透镜技术相关专利的主要申请人

图 2-5-3 所示为投影透镜技术相关专利的专利申请量排名前 10 的申请人，投影透镜在光刻机中的作用是将掩模上的图像经过一定倍率的缩放后曝光到硅片上，是光刻机的重要元件。投影透镜基材一般是玻璃，属于专业的光学元件，光刻机用的投影透镜要能补偿各种光学误差，设计难度大、精度要求高。可以看到排名前 3 位、第 10 位的都是卡尔蔡司的企业(CARL ZEISS SMT GMBH、CARL ZEISS SMT AG、ZEISS CARL SMT AG 以及卡尔蔡司 SMT 有限责任公司)；排名 4 位的是日本企业：信越化学 (SHIN ETSU CHEMICAL CO LTD)；排名第 5 和第 8 的都是尼康 (NIKON CORPORATION、NIKON CORP)，只是名称写法不同；AMSL (ASML NETHERLANDS B V) 位居第 6；中国的企业上海微电子装备有限公司位居第 9。

其中，信越化学自 1926 年在日本成立以来，其自行研制的聚氯乙烯、有机硅、纤维素衍生物等原材料已成功在美国、日本、荷兰、中国台湾、韩国、新加坡、中国等国家建立了全球范围的生产和销售网络。作为高科技材料的超级供应商，信越化学的半导体硅、聚氯乙烯等原材料的供应在全球首屈一指；目前信越化学制造的高性能有机硅产品多达 4000 多种，现已广泛应用于电子、电气、汽车制造、机械制造、化工、纺织、食品工业以及建筑工程领域。尼康在早期也曾是日本的两大光刻机巨头之一。

2.5.4 能量控制器技术主要申请人

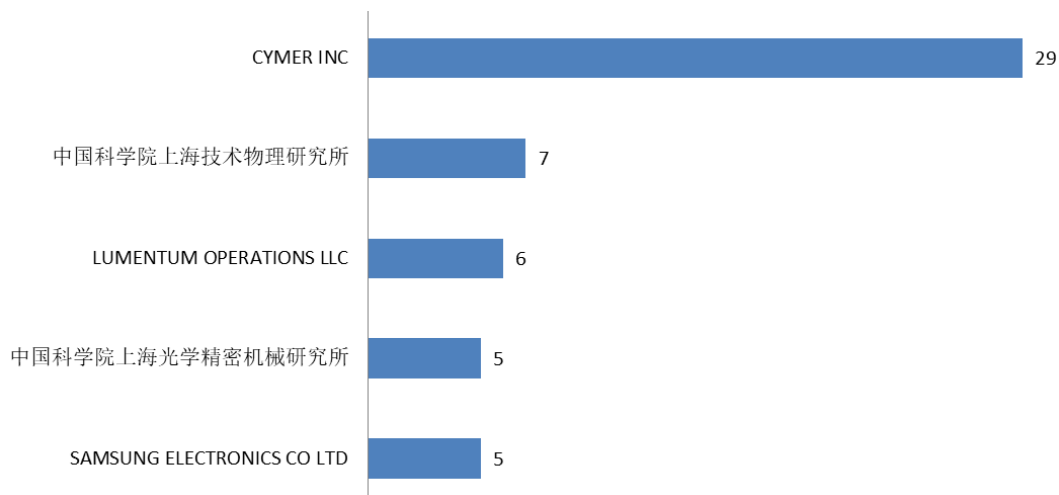


图 2-5-4 能量控制器技术相关专利的主要申请人

图 2-5-4 所示为能量控制器技术相关专利的专利申请量排名前 5 的申请人，由于后续申请人专利数量较少，该技术所涉专利申请相对集中，因此仅展示 5 位申请人。能量控制器负责控制激光器发射出的光线所含能量，保证硅片曝光质量，因此能量控制器是光刻机光路系统中的重要元件。能量控制器是直接与激光器配套的元件，因此申请人多数属于激光器的供应商。可以看到，排名前 5 的申请人分别是：CYMER（CYMER INC）、中国科学院上海技术物理研究所、LUMENTUM（LUMENTUM OPERATIONS LLC）、中国科学院上海光学精密机械研究所、三星电子（SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD）等。

其中，Cymer 公司是世界领先的准分子激光源提供商，发明了如今半导体制造中关键光刻技术所需的深紫外（DUV）光源。产品主要特性是：带宽窄，运行速度快，可靠性强。Cymer 提供的光源，对于批量生产符合特定规格的世上最先进的半导体芯片起着决定性的作用。ASML 于 2012 年 10 月宣布收购美国 Cymer 公司，以加快 EUV 光刻机的研发进度。

LUMENTUM 的主要产品包括：光通信、商用激光器和二极管激光器，其中商用激光器中就包括各种用于光刻机的激光器产品。

第3章 中国专利申请状况分析

中国专利指的是国家知识产权局受理的、与光刻机技术相关的专利，相关专利共计 5593 件。

3.1 申请量发展阶段

3.1.1 总体发展趋势

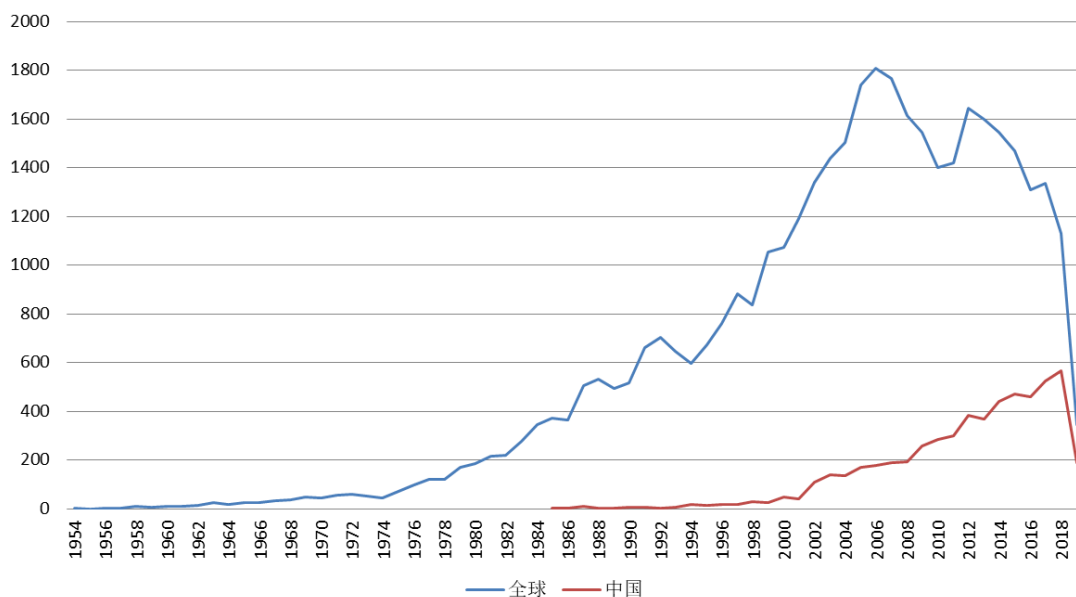


图 3-1-1 光刻机关键技术相关专利申请量发展趋势

在图 3-1-1 中，从起始时间上来看，中国受理的相关专利最早的应用年度是 1985 年，而全球相关专利的最早申请时间为 1954 年；这与中国的专利制度建立有直接关系，中国的专利制度建立时间较晚，第一部《专利法》1985 年才开始实施，因此才会出现这种结果。

从总体趋势上来看，全球专利申请已经进入稳定发展期，而中国受理专利则仍处于快速增长期，具体来说，中国受理专利的申请趋势可以分为：萌芽期、缓慢发展期和快速发展期三个阶段。

(1) 萌芽期（1985~1993 年）

1985 年至 1993 年期间，中国虽然每年都有光刻机技术相关的专利申请，但年申请量均未超过 10 件；1987 年最多申请了 8 件，相关技术发展缓慢，当然也与专利制度建立早期申请人对专利的重视程度较低、相关激励政策尚未建立、专利申请活动尚不活跃等社会状况有关。

(2) 缓慢发展期（1994~2001 年）

1994 年至 2001 年期间，专利年申请量开始有所增长，但依然未超过 50 件；2000 年最多也只有 46 件相关专利申请。这期间中国市场对光刻机的需求非常少，

中国申请人投入某项技术的研发也是在其他领域的应用；虽然中国先后于 1985 年 3 月 19 日加入巴黎公约组织、于 1994 年 1 月 1 日加入《专利合作条约》(PCT)，但由于国外的光刻机相关技术没有进入中国市场的需求，因此鲜有相关专利在中国申请。

(3) 快速发展期（2002 年至今）

这一阶段，国内光刻机关键技术的申请量开始持续、快速增长，增长速度较快的分别是 2003 年、2005 年、2009 年和 2012 年，平均增长速度为前一年的 30%。这期间，中国经济逐渐得到发展，国民生活水平显著提升，工业、民用领域对芯片相关产品的需求量显著增加，再加上国家的政策支持，大量企业投入到相关技术的研发中；同时国外相关企业开始关注国内市场，相关专利申请数量持续增加，至 2018 年已公开的专利数量已经达到 567 件之多。

由于 2019 年申请的专利尚有大量未公开，因此 2019 年的数据仅供参考。

3.1.2 各光刻机关键技术发展趋势

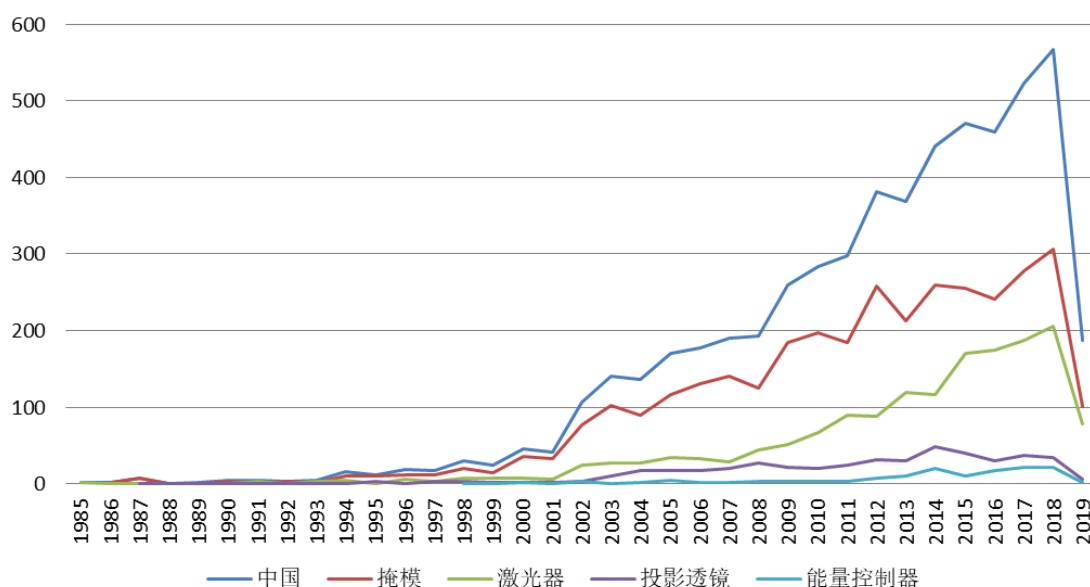


图 3-1-2 光刻机关键技术中国专利申请量发展趋势

从图 3-1-2 可以看到，与光刻机相关的几项关键技术中，投影透镜和能量控制器技术的申请趋势一直相对平稳，掩模与激光器技术的申请趋势与全国总的申请趋势基本相同，仍处于持续增长阶段。

就申请量来说，从 1994 年开始，掩模技术的相关专利申请就逐渐超越了其他三项技术并一直保持领先，2018 年申请量最多达到了 307 件，占当年中国相关专利总申请量的 54%。2001 年之后，激光器技术相关的专利申请数量超越了投影透镜与能量控制器技术，2018 年申请量最多达到了 206 件，占当年中国相关专利总申请量的 36%，但一直未超过掩模技术相关专利的申请量。投影透镜技术的专利申请在 2003 年超越了能量控制器技术的专利申请数量并保持到现在，投影透镜技术专利年申请量是能量控制器技术专利年申请量的 4.6 倍(平均值)。

能量控制器技术在 1998 年之前没有相关专利申请，后续年度才逐渐开始，年申请量最多的年度是 2017 和 2018 年，申请量均为 22 件。

3.2 申请人类型及主要申请人

3.2.1 申请人类型

国内光刻机关键技术的申请人类型分布以企业为主，大专院校和科研单位申请的专利数量不到国内光刻机相关专利总申请量的 1/3。

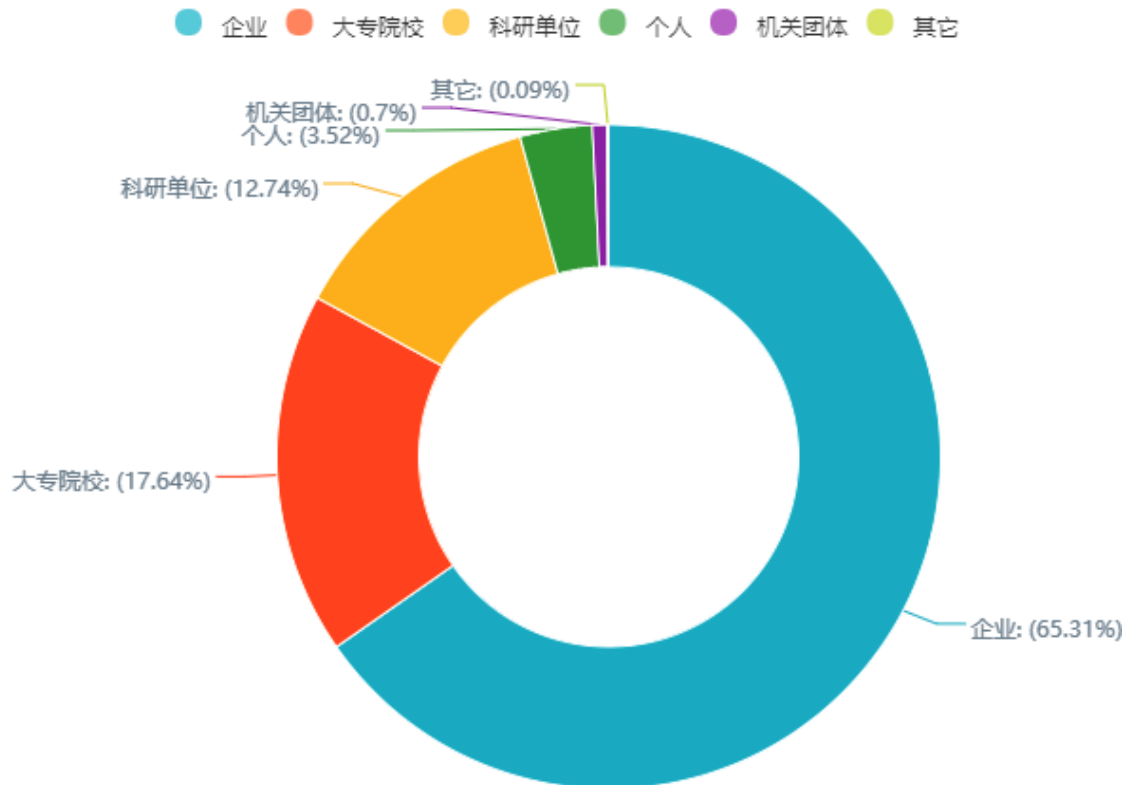


图 3-2-1 光刻机关键技术申请人类型分布

如图 3-2-1 所示，光刻机关键技术的专利申请人中，企业占比达到了 65.31%，接近申请人总量的 2/3。这与光刻机技术所涉领域较广、技术更偏向实用且技术要求较高的性质直接相关，光刻机技术属于芯片制造领域的核心技术，芯片相关下游企业提供的产品与服务需要更高级的芯片来提升运算、处理能力，芯片制造技术先进与否同企业提供的产品、服务直接相关，因此光刻机技术的进步程度直接影响着整个下游行业的发展。而光刻机技术涉及多个不同的技术领域和大量的具体学科，企业研发需要的资金、人力、时间投入较大，且是一项需要长期坚持的研发，一般的企业或小团队根本无力承担。大多数企业只是在其中的部分技术领域有所创新，申请了相关的专利，因此相应技术的改进与研发主要以企业为主。

大专院校与科研单位的申请量占比之和为 30.38%，不到企业申请专利数量的一半。个人申请人占比仅有 3.52%。

3.2.2 主要申请人

如图 3-2-2 所示，光刻机关键技术中国专利申请还是以中国的企业申请人为主，国外申请人占比较少。

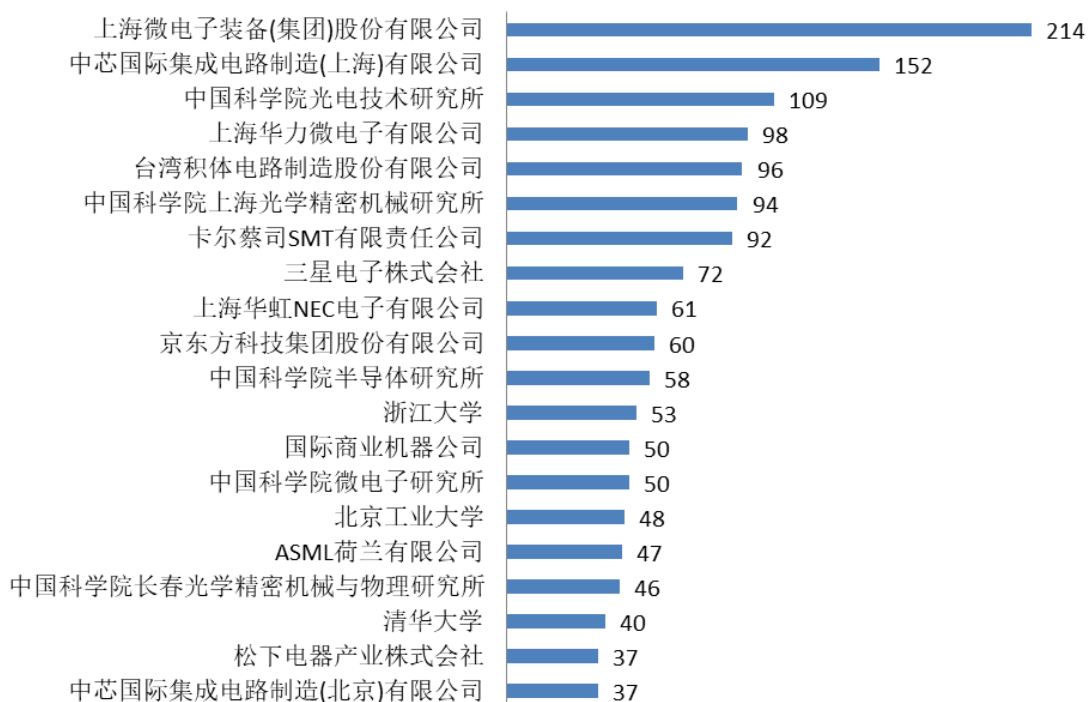


图 3-2-2 光刻机关键技术中国专利的主要申请人排名

从图 3-2-2 可以看到，中国专利申请中，大陆地区的主力军包括：上海微电子装备、中芯国际、中科院旗下的多个研究所、上海华力微电子、上海华虹、京东方等企业，以及部分大专院校；中国台湾地区的申请人则主要是台积电；国外申请人主要包括：卡尔蔡司、三星电子、IBM、ASML、松下等半导体制造或光学器材领域知名的企业；可以看到，国外申请人数量只有 1/4。

其中，上海微电子装备（集团）股份有限公司在 2017 年 01 月 20 日之前的历史名称为上海微电子装备有限公司；因此将两个申请人的数据汇总为变更后的名称。

3.2.3 掩模技术主要申请人

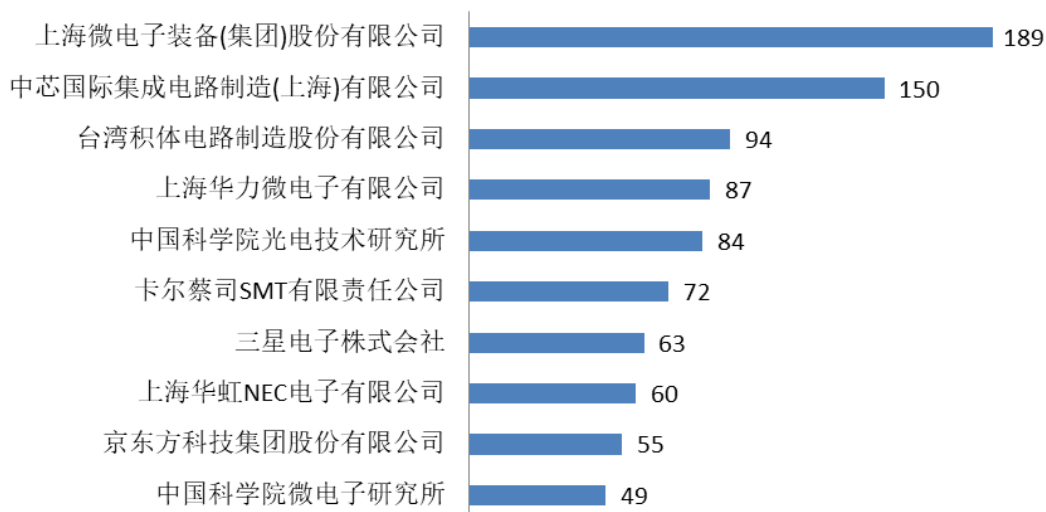


图 3-2-3 掩模技术相关专利的主要申请人（中国）

图 3-2-3 所示为掩模技术相关专利的专利申请量排名前 10 的申请人，掩模的基材是玻璃，将电路图设置在掩模上才能将其曝光到硅片上，因此掩模属于光刻机的核心部件。可以看到排名靠前的虽然以中国的半导体、微电子相关企业为主，但卡尔蔡司、三星等国际企业在中国的申请量居然也排进了前 10；这两家企业虽然注册在中国，但毕竟不是本土企业，专利申请量排名一般不会这么靠前；这两家国外企业能够排进前 10，一方面说明这些国际企业比较看好中国市场，都已经开始在中国积极部署相关专利申请；另一方面说明我国申请人在掩模技术领域申请的专利数量有限，还没有达到稳定的状态，中国申请人在掩模领域的专利申请仍处于活跃期，随着国内相关技术的研发，中国申请人的相关专利数量占比将继续上升。

3.2.4 激光器技术主要申请人

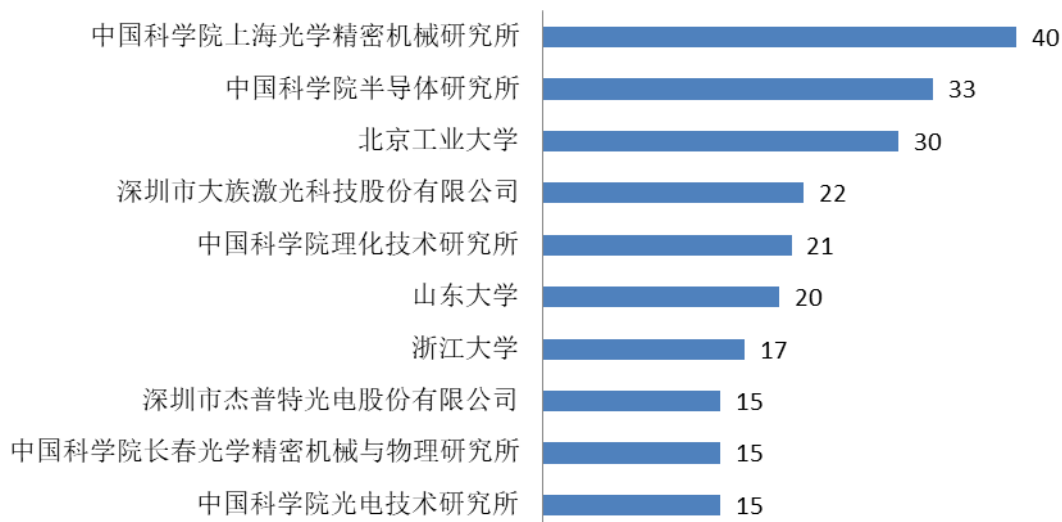


图 3-2-4 激光器技术相关专利的主要申请人（中国）

图 3-2-4 为激光器技术相关专利的专利申请量排名前 10 的申请人，激光器是激光发射源，产品结构/原理不同，发射的激光性质也完全不同；激光器涉及

的技术领域包括物理、化学、光学、电学等，是一个相对复杂的产品体系；受技术专业影响，排名前 10 的主要是科研单位、大专院校等研究型的、理论性较强的单位，企业申请人只有 2 家。

由于光刻机只是激光器的其中一个应用领域，且激光器是属于可独立销售的产品，生产光刻机的厂家可单独采购激光器，因此排名靠前的申请人主要是专业研究激光器的单位。

3.2.5 投影透镜技术主要申请人

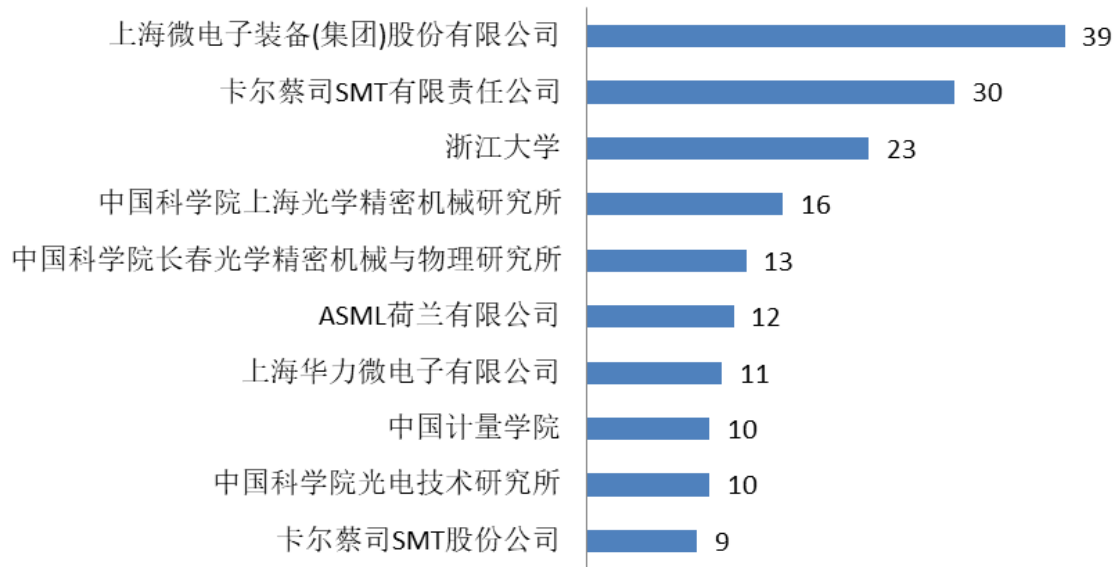


图 3-2-5 投影透镜技术相关专利的主要申请人（中国）

图 3-2-5 所示为投影透镜技术相关专利的专利申请量排名前 10 的申请人，投影透镜在光刻机中的作用是将掩模上的图像经过一定倍率的缩放后曝光到硅片上，是光刻机的重要元件。投影透镜基材一般是玻璃，属于专业的光学元件、精密仪器，光刻机用的投影透镜要能补偿各种光学误差，设计难度大、精度要求高。由于投影透镜与光刻机曝光质量直接相关，因此申请人主要是上海微电子、ASML、上海华力微电子等光刻机相关企业，以及卡尔蔡司、中科院下属的相关研究所等专业研究光学元件、精密仪器的企业，当然也包括一些设置有相关专业的大专院校。

其中，卡尔蔡司是一家制造光学系统、工业测量仪器和医疗设备的德国企业，且是制造相机镜头的世界级企业，在医学系列、双眼镜、相机镜头、扩大镜、眼镜、天象仪等光学设备领域里扬名海外；因此卡尔蔡司在中国的相关专利申请排名靠前也是比较合理的。

3.2.6 能量控制器技术主要申请人

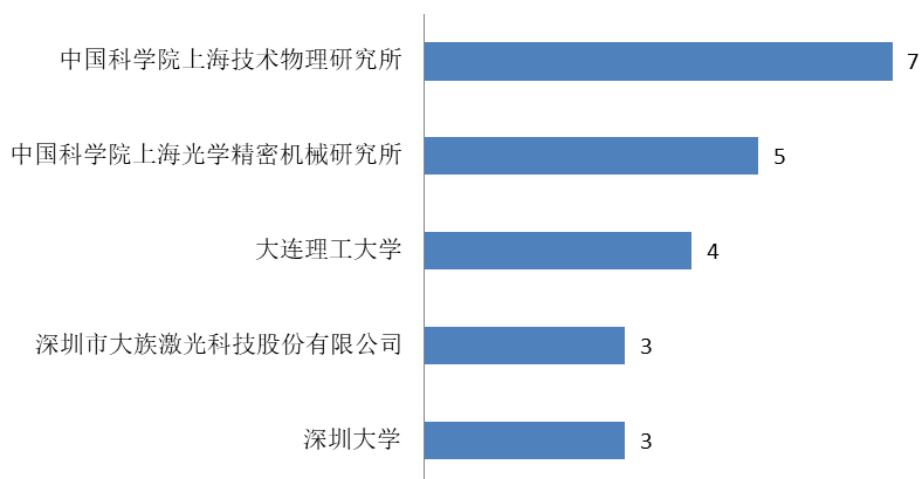


图 3-2-6 能量控制器技术相关专利的主要申请人（中国）

图 3-2-6 所示为能量控制器技术相关专利的主要申请人，由于能量控制器技术先关专利数量较少，因此仅统计了排名前 5 的申请人。可以看到前 5 名申请人也是以科研机构、大专院校为主，企业申请人只有 1 个。

由于能量控制器属于较为细分的技术，且是随同激光器一起使用以调解激光器发射光线的能量，因此单纯研究激光能量控制的专利数量相对较少。

3.3 申请人国别分析

3.3.1 各申请国申请量占比分布

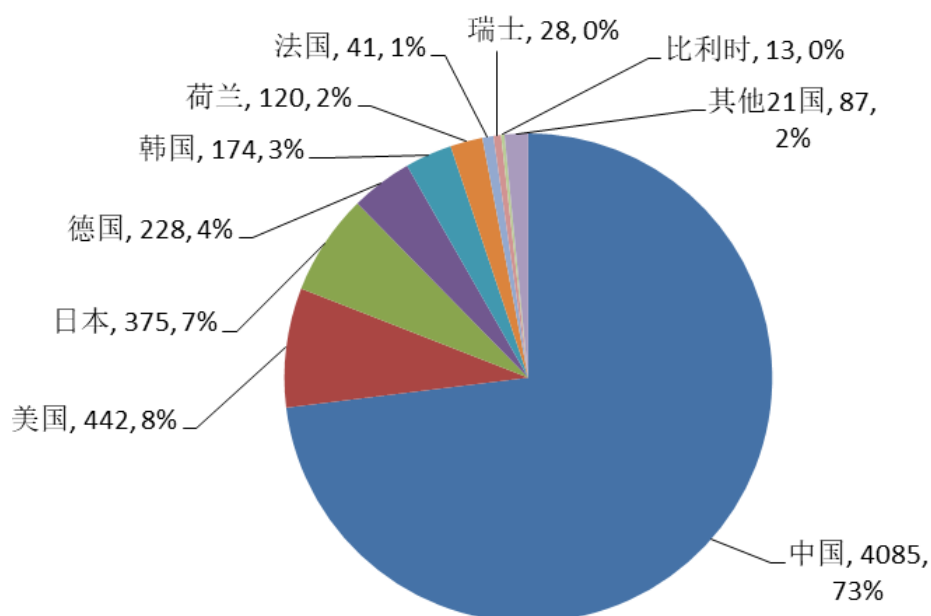
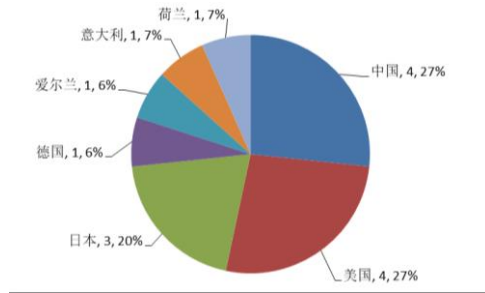


图 3-3-1 中国专利申请人国别占比

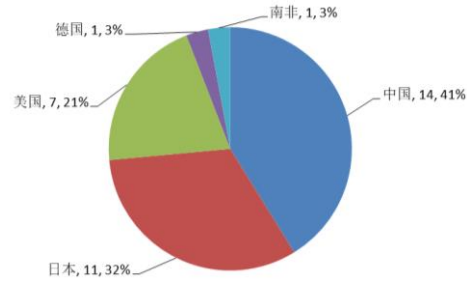
从图 3-3-1 可以看到，中国受理的 5593 件光刻机相关专利中，中国申请人申请的专利数量达 4085 件，接近中国受理光刻机相关专利总量的 3/4。国外申请人中，美国、日本、德国、韩国、荷兰申请人申请的相关专利数量都在 100~500

件之间，占比在 2%~8%之间。法国、瑞士等其他国家的专利申请量均不足 50 件。但在中国申请光刻机关键技术相关专利的申请人的国别却多达 29 个，这 29 个国家的申请人都希望在中国市场布局自己的专利，可见中国的光刻机技术非常具有前景，被世界各国的申请人看好。

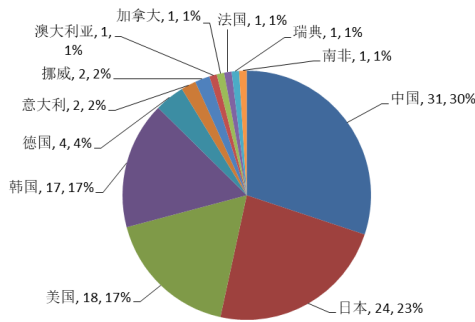
上述 29 个国家的申请人并不是同时开始在中国申请专利的，下面按每 5 年为一个时间段来分析各国申请人在中国申请光刻机相关专利的状态变化。



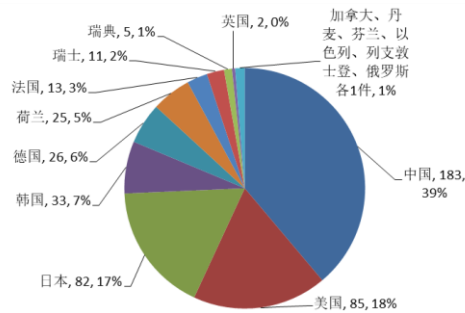
1985~1989 年



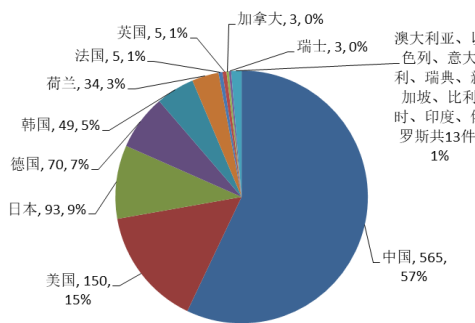
1990~1994 年



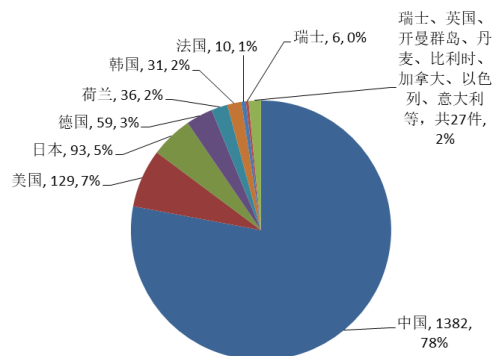
1995~1999 年



2000~2004 年



2005~2009 年



2010~2014 年

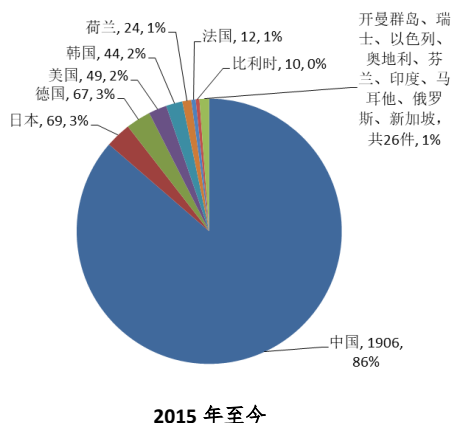


图 3-3-2 中国专利主要申请国占比变化

从图 3-3-2 可以看到，从 1985 年至今，随着光刻机技术的发展以及大量国外企业开始在中国布局专利，同时伴随着中国不断鼓励企业、科研单位加快研发光刻机相关技术，中国申请人在中国专利中的申请量占比也越来越高。

具体来说，1985~1989 年之间，包括中国在内，各国申请量均未超过 5 件，中国与美国的申请量占比均为这 5 年申请总量的 27%，日本占比 20%，德国、爱尔兰、意大利、荷兰均以 1 件专利的数量占据了 6.7% 的比例；即在 1989 年已经有 6 个国家的国外申请人开始在中国申请相关专利。

1990~1994 年期间，中国申请人的申请数量明显增加，占比也升至 41%；日本申请人的专利数量超越了美国，以 11 件的数量占据了 32% 的比例；美国虽然排在第 3，但专利数量也达到了 7 件，是中国申请人的 50%；德国和南非各自申请了 1 件，这几个国家中，只有南非是首次在中国申请相关专利的国家。这 5 年期间，在中国申请相关专利的其他国家数量为 4 个。

1995~1999 年期间，中国申请人申请的专利数量虽然增至 31 件，但与前 5 年的专利申请数量占比相比却减少了 11 个百分点，降至 30%；导致这种现象的原因是韩国开始在中国布局相关专利，5 年期间申请了 17 件相关专利，占比达到了 17%；其他国家申请人在中国申请的相关专利数量均不足 5 件，其中包括意大利、挪威、澳大利亚、加拿大、法国、瑞典等首次在中国申请相关专利的国家。这 5 年期间，在中国申请相关专利的其他国家数量为 11 个。

2000~2004 年期间，中国及各主要申请国在中国申请专利的数量都开始迅速增长；中国以 183 件的专利数量占据了 39% 的比例，专利数量是前 5 年的 6 倍；美国的专利数量为 85 件，以 3 件专利只差超越日本，专利数量是前 5 年的 5 倍；日本的专利数量为 82 件，是 5 年前的 3.5 倍；韩国的专利数量也翻了一倍，达到了 33 件；德国的数量增至 26 件，是 5 年前的 6.5 倍；荷兰再次开始在中国申请专利，数量达到了 25 件，占比 5%；其余国家的专利数量占比虽然都在 5% 以下，但这 5 年期间，在中国参与相关专利申请的申请人国家达到了 14 个之多。

2005~2009 年期间，随着政策支持以及技术需求，大量的中国申请人开始关注光刻机技术的研发，中国申请人在中国申请的光刻机相关专利数量占比首次超

越了 50%，达到了 57%；专利数量增至 565 件，是前 5 年的 3 倍。除美国、日本、韩国外，德国和荷兰开始加入主要申请国行列。这 5 年期间，在中国申请相关专利的其他国家数量为 17 个。

2010~2014 年期间，中国申请人的专利申请数量达到了 1382 件，是前 5 年的 2.4 倍，专利数量占比首次超过了 3/4，达到了 78%。主要申请国依然是：美国、日本、德国、荷兰和韩国，专利申请量在 31~129 件之间，占比降至 10% 以下。这 5 年期间，在中国申请相关专利的其他国家数量为 20 个。

2015 年至今，中国申请人的专利申请量继续增加，已达到 1906 件，是前 5 年的 1.4 倍；数量占比达到了 86%。其他国家中的主要申请国为日本、德国、美国、韩国和荷兰，专利申请数量最多的是日本，数量为 69 件，各国的专利数量占比均不足 5%。这期间，在中国申请相关专利的其他国家数量有 16 个。

3.3.2 各申请国布局重点

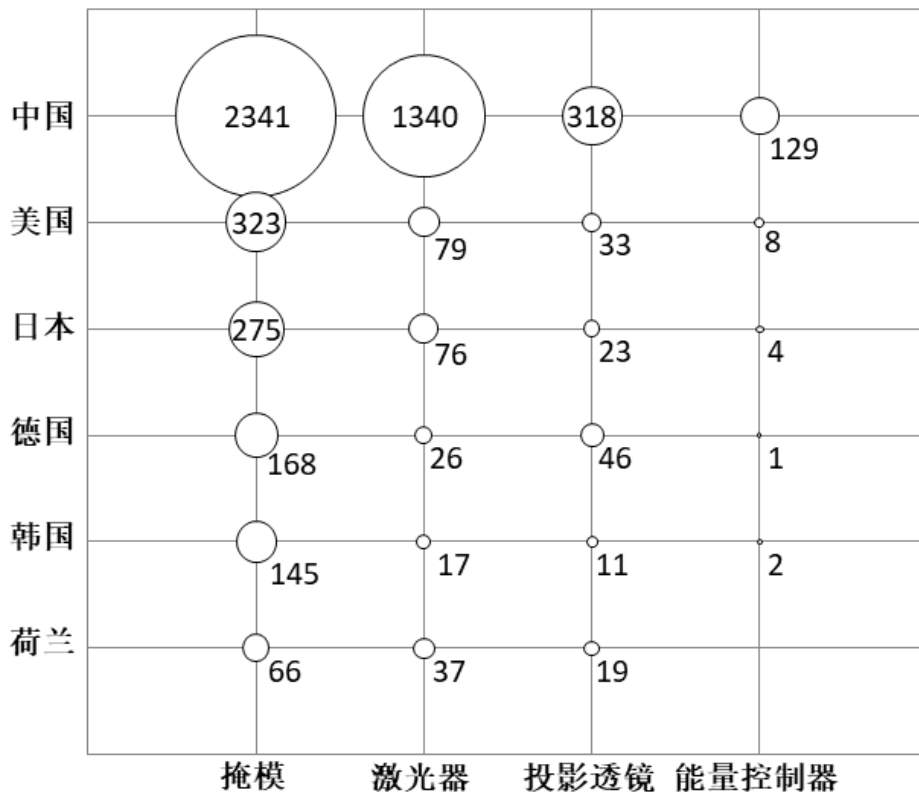


图 3-3-3 中国专利主要申请国专利布局技术分布

图 3-3-3 展示的是中国专利的主要申请国在光刻机各项关键技术中的专利布局数量分布，图中横坐标为光刻机关键技术，纵坐标为在中国布局专利的专利申请人所属国，图中的数字为对应的专利数量，气泡大小与数值对应。

可以看到，在本报告研究的 4 项关键技术中，各主要申请国的布局重点从重到轻依次是：掩模技术、激光器技术、投影透镜技术和能量控制器技术，只有德

国在投影透镜技术上的专利布局数量多于在激光器技术上的布局数量，这主要是受到德国企业卡尔蔡司的影响。

3.4 专利有效性

3.4.1 总体有效性分布

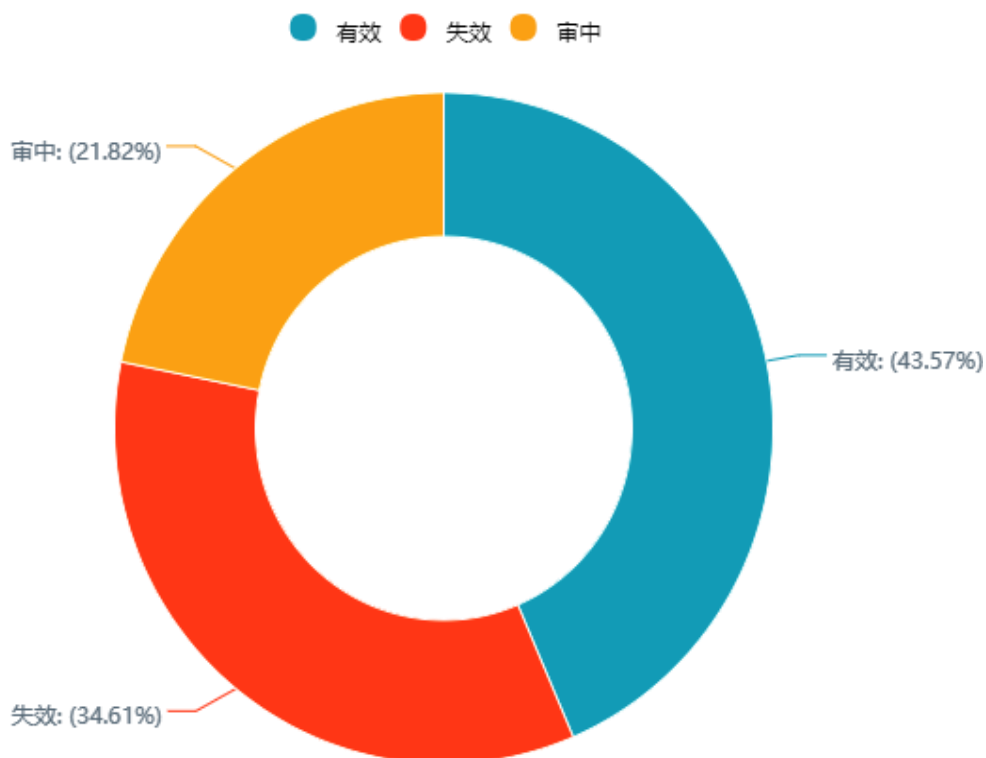


图 3-4-1 中国专利有效性分布

图 3-4-1 中，中国光刻机关键技术相关专利中，有效专利占比相对较多，审查中状态的专利占比最少。

从图 3-1-1 所示的申请趋势可以看到，中国受理的光刻机技术相关专利，最早的申请日为 1985 年，且前期专利申请数量较少，2000 年之后年申请量开始逐渐上升并持续至今；说明光刻机技术在中国属于新兴行业，因此申请人对相关专利维护状态较好，有效专利占比最多，达到了 43.57%；审查中的专利占比刚超过 1/5，这主要是受 2017~2019 年专利申请量持续增加这一因素的影响。

失效专利包括超出保护期限的专利、未按时缴纳年费权利终止的、专利被驳回或主动撤回、专利被无效等多种情况；由于光刻机技术在国内属于新技术，申请人放弃维持的几率较低，再加上最早的专利是 1985 年申请的，因此超出保护期限的专利较多，导致失效专利占比达到了 34.61%。

3.4.2 主要申请国专利有效性

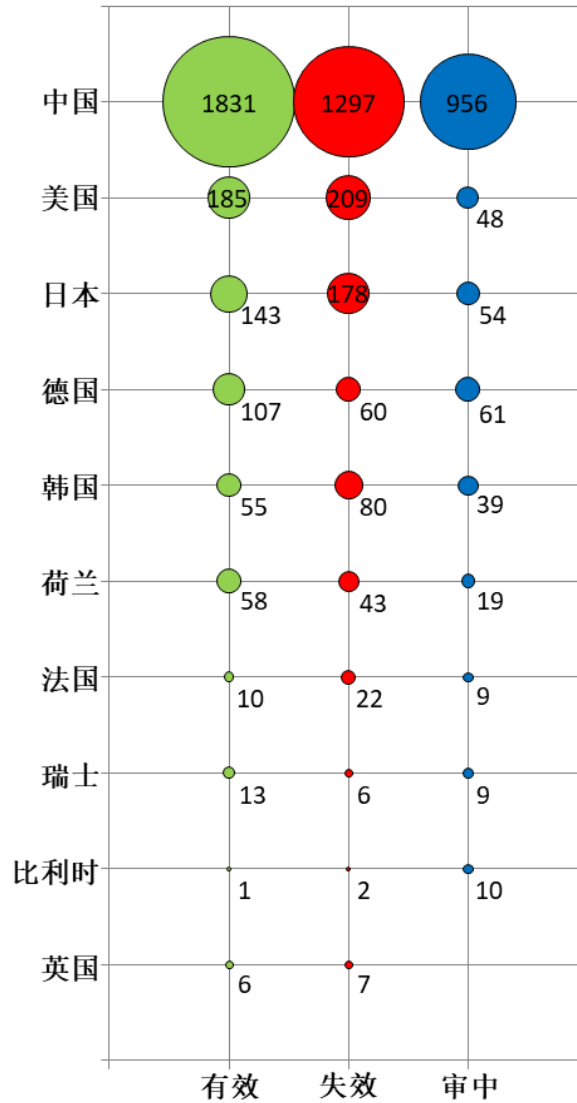


图 3-4-2 主要申请国专利有效性

图 3-4-2 中，数值与对应气泡表示各申请国对应的处于有效、失效、审中状态的专利数量。可以看到大多数申请国中，处于有效和失效两个状态的专利数量都比较接近，处于审查中状态的专利数量相对较少；只有瑞士、比利时等申请数量较少的国家，对应的专利状态有所不同，比如比利时 13 件专利有 10 件处于审查中，这 10 件应是最近几年才申请的专利，早期申请数量较少。

3.5 各省份专利申请分布

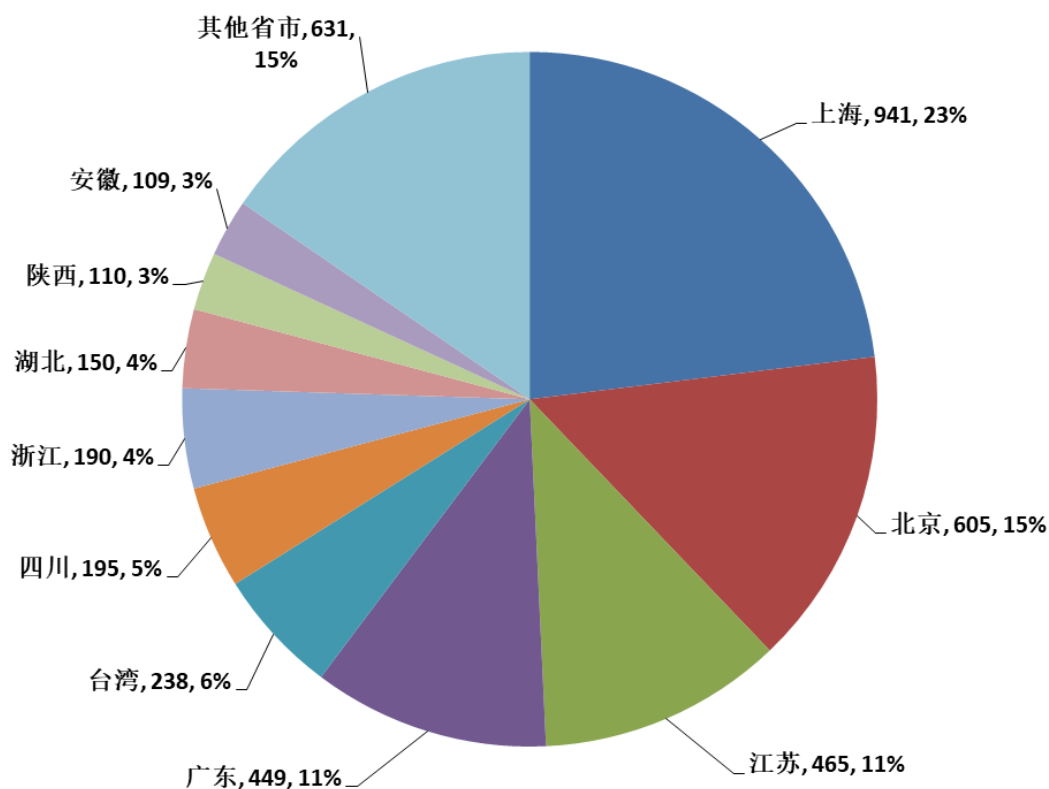


图 3-5-1 中国主要省市专利申请占比

如图 3-5-1 所示，从国内申请人省市分布状况来看，上海、北京、江苏、广东这几个经济发达的省市领跑全国，申请量占据了全国总申请量的 60%。随后是中国台湾，中国台湾的专利申请主要是台积电等相关企业贡献的，中国台湾申请人在中国大陆申请的相关专利数量达到了 238 件，占比 6%。四川、浙江的申请量略少于中国台湾，占比较为接近。湖北、陕西、安徽等后续省市专利申请量逐渐减少，专利申请最多的湖北省，相关专利申请量也仅有 150 件。

各省市相关专利申请量多少与当地注册企业的规模、数量、所属技术领域有直接关系，下面分析一下排名第一的上海市的主要申请人分布：

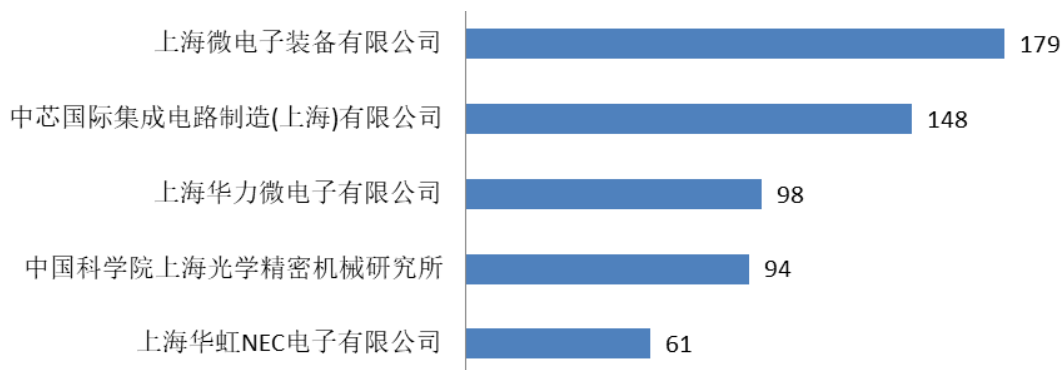


图 3-5-2 上海市主要申请人排名

可以看到,上海市的主要申请人多数都是在国家支持下积极投入光刻机相关技术研发的企业。

2017年4月17日,上海市人民政府发布了《关于本市进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》的通知,将软件产业、集成电路产业作为上海具有全球影响力的科技创新中心建设和战略性新兴产业发展的核心领域,加快软件产业向高端发展,推动集成电路全产业链自主创新发展,提升产业规模和能级,打造具有国际影响力的软件和集成电路产业集群和创新源。^①政策要求:

一、鼓励投资新建12英寸及以上先进技术集成电路芯片生产线项目、集成电路重大装备研发和产业化项目,对符合条件的项目,由市、区两级财政根据相关规定,给予一定支持。鼓励8英寸特色集成电路芯片生产线改造升级。积极落实相关项目土地、规划、水电气供应等基础设施配套。

二、充分发挥国家产业基金和引导基金对本市软件和集成电路产业发展的促进作用。设立市集成电路产业基金。依托基金,重点支持集成电路先进生产线建设,以市场化方式做大本市集成电路设计产业规模,支持装备材料业进一步发展。积极支持符合条件的软件企业和集成电路企业通过上海股权托管交易中心科技创新板挂牌、首次公开发行股票、发行债券等多种方式筹集资金,拓宽直接融资渠道;鼓励市场主体通过并购、融资租赁等方式发展壮大。

三、对经核定的年度营业收入首次突破200亿元、100亿元、50亿元、10亿元的软件和集成电路企业,由市、区两级政府给予企业核心团队分级奖励;鼓励企业落户上海,对实际到位投资超过100亿元、50亿元、10亿元的新入沪的软件和集成电路企业,由相关区或园区分级给予企业研发资助。

在这种情况下,上海市立即涌现了大量相关的企业投入研发行列,专利申请数量领跑全国。

前面提到中国台湾的专利申请主要是依靠台积电相关企业申请的,下面具体分析一下中国台湾的主要申请人排名:

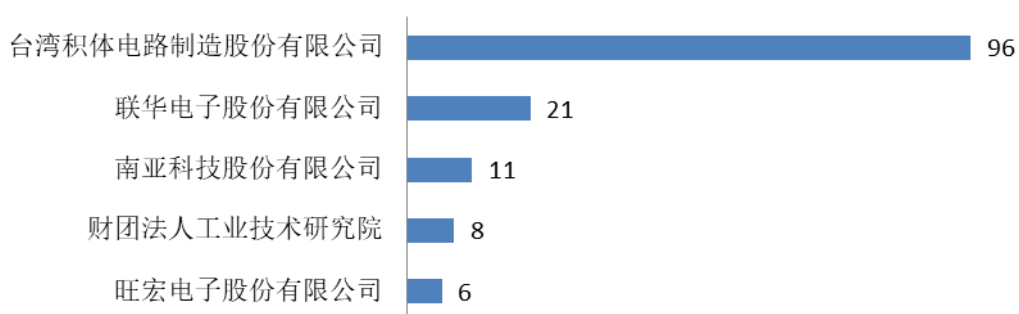


图 3-5-3 中国台湾主要申请人排名

^①《关于本市进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》 <http://www.shanghai.gov.cn/nw2/nw2314/nw2319/nw12344/u26aw52159.html>

从图 3-5-3 可以看到，台积电申请的专利数量是第二名——联华电子的 4.6 倍，远超其他芯片制造企业。

除台积电外，其他申请人也是基于芯片生产、研发的企业。比如：联华电子股份有限公司成立于 1980，是中国台湾第一家半导体公司，提供先进制程技术与晶圆制造服务，为 IC 产业各项主要应用产品生产芯片。南亚科技股份有限公司成立于 1995 年，致力于 DRAM 的研发、设计、制造与销售。最新技术：2010 年 7 月 5 日成功试产 42 纳米制程技术；2010 年 10 月，42 纳米制程技术于第 4 季开始量产。

表 3-5-1 各主要省市专利申请技术分布及法律状态分布

| 省份 | | 上海 | 北京 | 江苏 | 广东 | 中国台湾 | 四川 | 浙江 | 湖北 | 陕西 | 安徽 |
|---------|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 光刻机关键技术 | 掩模 | 746 | 342 | 260 | 180 | 195 | 127 | 64 | 71 | 49 | 64 |
| | 激光器 | 114 | 227 | 170 | 214 | 24 | 45 | 83 | 69 | 45 | 33 |
| | 投影透明 | 84 | 25 | 23 | 42 | 14 | 16 | 42 | 5 | 10 | 10 |
| | 能量控制器 | 25 | 16 | 15 | 16 | 6 | 7 | 7 | 5 | 6 | 2 |
| 专利有效性 | 有效 | 531 | 264 | 186 | 200 | 107 | 83 | 62 | 73 | 43 | 41 |
| | 失效 | 250 | 222 | 138 | 124 | 74 | 75 | 81 | 36 | 39 | 44 |
| | 审中 | 162 | 119 | 141 | 126 | 58 | 37 | 47 | 41 | 28 | 24 |
| 总计 | | 943 | 605 | 465 | 450 | 239 | 195 | 190 | 150 | 110 | 109 |

表 3-5-1 为光刻机关键技术在各主要省市的专利数量分布以及各主要省市的专利法律状态分布，可以看到各主要省市的 4 项关键技术的专利申请数量分布情况基本相同，从多到少依次是：掩模、激光器、投影透明和能量控制器，只有广东、浙江等部分省份的激光器相关专利数量要多于掩模技术相关专利；而上海市的掩模技术相关专利数量明显多于激光器相关专利的数量，前者是后者的 6.5 倍。

专利有效性方面，多数省市为处于有效状态的专利数量最多，失效专利数量居中，审查中的专利数量最少。造成这种状态的原因已经在全国专利有效性处分析过。浙江、安徽的失效专利数量均多于有效专利的数量，可见这些省市参与相关专利申请的时间较早，部分专利已经届满失效，当然也存在放弃维护、未授权或授权后被无效的情况。

第4章 中国重要申请人分析

在第3章分析申请人时,列出了中国受理专利中申请量排名前20的申请人,本章将从中挑选部分具有代表性的中国申请人进行分析,从而了解国内申请人的专利申请趋势、布局策略。

4.1 上海微电子装备(集团)股份有限公司

4.1.1 公司简介

上海微电子装备(集团)股份有限公司(简称 SMEE)主要致力于半导体装备、泛半导体装备、高端智能装备的开发、设计、制造、销售及技术服务。公司设备广泛应用于集成电路前道、先进封装、FPD 面板、MEMS、LED、Power Devices 等制造领域。

公司重大历史事件:

2002年03月,上海微电子装备有限公司在张江高科技园区正式成立(2017年更名为上海微电子装备(集团)股份有限公司)。

2008年11月,十五光刻机重大科技专项通过了国家科技部组织的验收。

2009年12月,首台先进封装光刻机产品 SSB500/10A 交付用户,并于2012年05月首次实现海外销售。

2012年12月,研究课题《纳米精度多自由运动系统关键技术及其应用》荣获“国家技术发明二等奖”。

2013年08月,国产首台用于2.5代AM-OLED TFT电路制造的SSB225/10成功交付用户。该产品被国家科技部评为“2014年度国家重点新产品”。

2016年06月,我司首台暨国内首台前道扫描光刻机交付用户。

2017年04月,公司承担的国家02重大科技专项任务“浸没光刻机关键技术预研项目”通过了国家正式验收。

2017年10月,公司承担的02重大科技专项“90nm光刻机样机研制”任务通过了02专项实施管理办公室组织的专家组现场测试,并于2018年03月通过正式验收。

4.1.2 光刻机产品

从上海微电子装备(集团)股份有限公司的历史可以看到,公司已经成功研制出了数款光刻机产品,现在仍然在售的光刻机产品如图4-1-1所示。

光刻机



图 4-1-1 上海微电子装备（集团）股份有限公司光刻机系列产品

图 4-1-1 是上海微电子装备(集团)股份有限公司官网展示的在售光刻机产品，四个系列的产品分辨率如下：600 系列光刻机——IC 前道制造，可满足 IC 前道制造 90nm、110nm、280nm 关键层和非关键层的光刻工艺需求。500 系列光刻机——IC 后道先进封装，两款产品的分辨率分别为 $2\mu\text{m}$ 和 $1\mu\text{m}$ 。300 系列光刻机——LED、MEMS、Power Devices 制造，分辨率可达 $0.8\mu\text{m}$ 。200 系列光刻机——TFT 曝光，分辨率可达 $1.5\mu\text{m}$ 。其中，600 系列光刻机和 500 系列光刻机是用于 IC 芯片领域的，除此之外，上海微电子装备(集团)股份有限公司还有一些与芯片生产相关的其他产品，所有应用于 IC 领域的产品如图 4-1-2 所示：

IC领域



图 4-1-2 上海微电子装备（集团）股份有限公司 IC 领域系列产品

图 4-1-2 是上海微电子装备(集团)股份有限公司官网展示的 IC 领域在售产品，涉及芯片制造的多个流程。

4.1.3 全球申请趋势

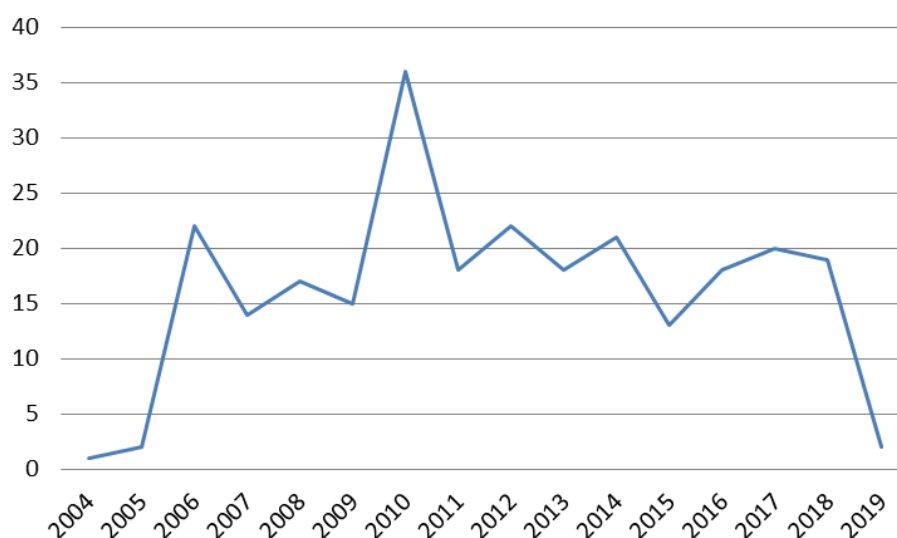


图 4-1-3 上海微电子光刻机关键技术全球申请趋势

上海微电子就光刻机关键技术在全球范围申请的专利，已公开的数量为 258 件，最早的申请年度为 2004 年，具体申请趋势见图 4-1-3 所示。

可以看到 2004 和 2005 年，上海微电子在光刻机关键技术领域申请专利数量较少；2002 年 03 月公司才成立，说明当时公司还处于研发前期，可以申请专利的技术相对较少。

2006 年至今，只有 2010 年申请数量增至 36 件之多，其余年份的申请数量都比较稳定，年申请量保持在 13~22 件之间，在一个小的范围内波动。说明企业这些年光刻机技术领域一直有研发活动在进行。

4.1.4 全球布局

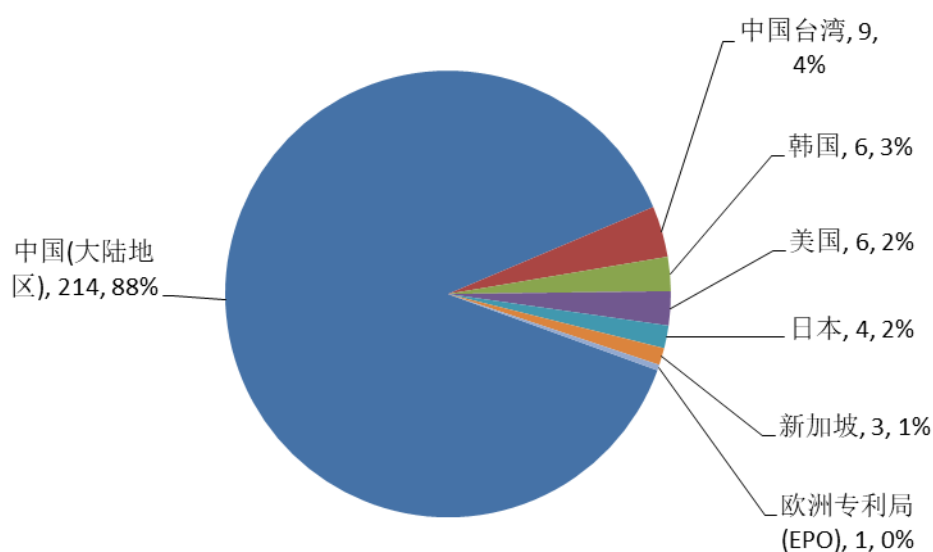


图 4-1-4 上海微电子光刻机关键技术全球布局

如图 4-1-4 所示，上海微电子向中国国家知识产权局递交的专利申请占其总申请量的 88%，其余 12% 分别递交至中国台湾、韩国、美国、日本、新加坡和欧专局等光刻机关键技术相对成熟的市场，提升产品在国际市场的竞争力。

除此之外，上海微电子已经提交了 15 件 PCT 国际申请，作为专利同时进入多个海外国家或地区的优先权基础。

4.1.5 中国专利状况

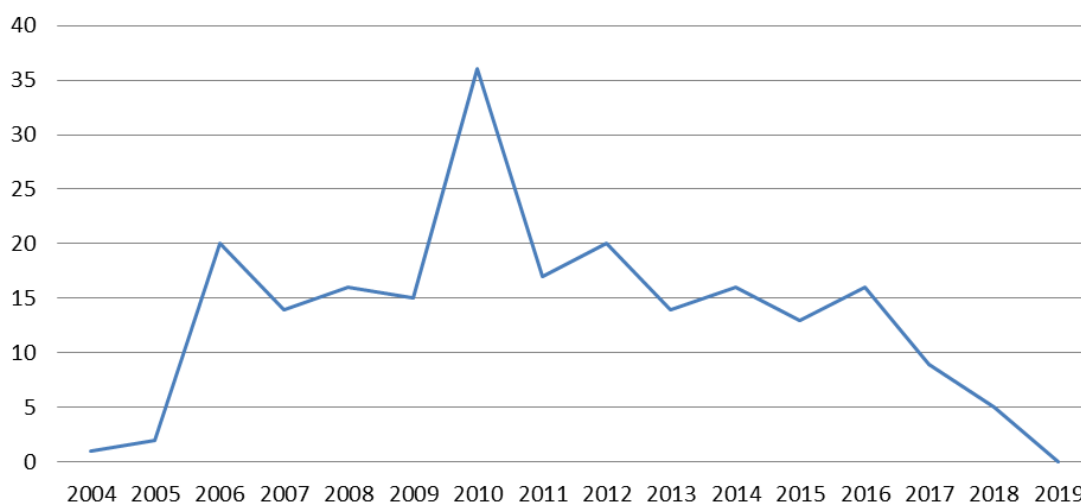


图 4-1-5 上海微电子光刻机关键技术中国申请趋势

上海微电子就光刻机关键技术在中国已公开的专利申请为 214 件，最早的申请年度为 2004 年，具体申请趋势见图 4-1-5 所示。

从图 4-1-3 可以看到，上海微电子在中国的申请趋势与其在全球的申请趋势差别比较小，只有近几年的申请趋势差别相对较大；这是由于上海微电子向海外申请专利的数量占比较低，且近几年向海外申请专利数量相对集中，影响才比较明显。说明上海微电子经过多年技术研发及经验积累，已经拥有了一系列自己的独创的技术，因此积极向海外申请，提前布局，抢占国际市场。

4.1.6 中国专利法律状态分布

表 4-1-1 上海微电子中国专利法律状态分布

| | 发明 | 实用新型 |
|------|-----|------|
| 授权 | 168 | 7 |
| 实质审查 | 18 | 0 |
| 驳回 | 11 | 0 |
| 撤回 | 5 | 0 |
| 权利终止 | 4 | 0 |
| 放弃 | 0 | 1 |

从表 4-1-1 可以看到，上海微电子在中国的专利申请只有 8 件实用新型，其余 206 件均为发明；技术改进较大的专利占多数。

从授权比例来看，除去审查中的专利，发明授权占比高达 83%，驳回率为 6%；实用新型授权占比 100%，其中 1 件是授权后，在同样技术方案的发明授权时，为避免重复授权而放弃的；上海微电子在国内的专利授权率明显较高，发明驳回率低；说明上海微电子的相关专利申请所涉及的技术较新颖，技术方案创造性相对更高。

权利终止的发明仅有 3 件，但上海微电子开始申请相关专利的时间为 2014 年，最早申请的发明还没有到届满时间，因此均属于放弃维护的专利；当专利数量累积较多时，专利维护也是很大的一笔消耗，因此放弃维护部分价值度较低的专利也是正常的现象。

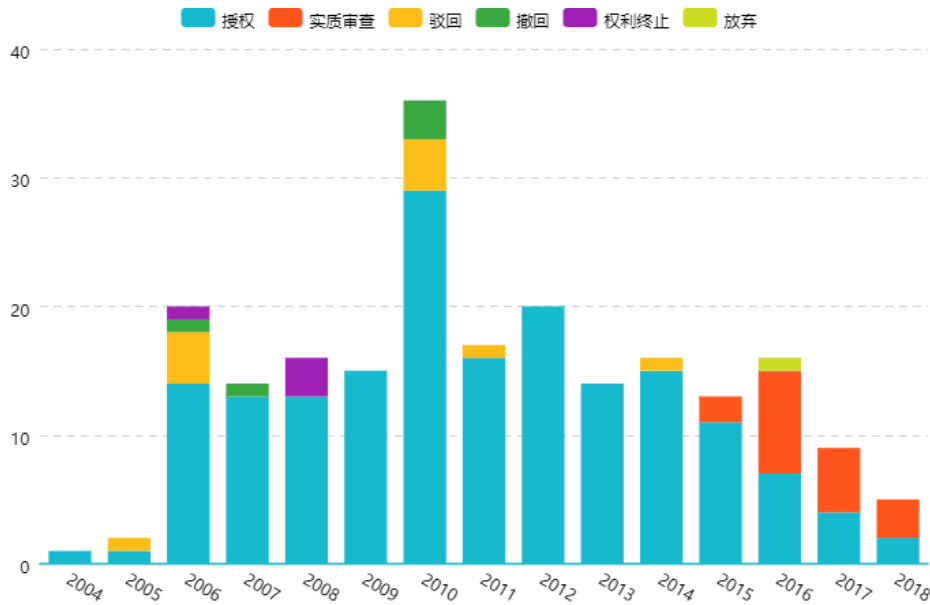


图 4-1-6 上海微电子中国专利法律状态分布

从图 4-1-6 可以直观地看到上海微电子每年申请的专利数量及法律状态，可以看到，上海微电子处于授权状态的专利占比最高，2006~2015 年间，授权专利数量均占到了 80% 以上；2015~2018 年间，除审查中的专利外，其余专利均为授权状态（其中 1 件为授权后放弃的实用新型），近几年的专利申请中完全没有驳回。

这进一步证明了上海微电子的光刻机关键技术研发效果显著，相关技术创造性较高。

4.1.7 重要专利技术

重要专利的筛选方式有很多，下面是从已授权的专利中筛选出的、被引证次数较高的、维持有效的部分专利。被引证次数多说明该专利技术是其他专利改进的基础，是底层的核心技术，重要程度较高；同时专利授权标志着专利方案具有较高的创造性，属于通信领域的前沿技术。专利维持也需要大量资金，专利授权后能够被长期维持，足以说明专利的重要性。同时，专利权人发生实质性的变更，

说明该专利技术得到了受让人或新增专利权人的认可，且从技术规避较难实现，因此才会进行购买或合作。

表 4-1-2 上海微电子重要专利

| 发明名称 | 公开(公告)号 | 被引证次数 | 转让人 | 受让人 |
|--------------------------|-----------------|-------|-------------------------|---|
| 用于晶片对准的对准标记结构 | CN1963679A | 31 | | |
| 一种自动调焦调平装置 | CN101201546A | 30 | | |
| 双面位置对准装置与方法 | CN101436006A | 27 | | |
| 用于投影扫描光刻机的对准方法及微器件制造方法 | CN101114134A | 25 | | |
| 一种对准标记及其制造方法 | CN1936710A | 22 | | |
| 光刻机工件台移动调整装置及方法 | CN101510056A | 16 | | |
| 用于光刻机的调焦调平装置及测量方法 | CN101276160A | 14 | | |
| 一种光刻机投影物镜波像差在线测量装置及方法 | CN101344728A | 14 | | |
| 一种调焦调平系统及其调整方法 | CN102768469A | 14 | | |
| 调焦调平光斑水平位置的测量方法 | CN101183222A | 13 | | |
| 一种全折射式投影光学系统 | CN101231378A | 13 | | |
| 用于光刻设备的对准系统及应用其的光刻设备 | CN101526750A | 13 | | |
| 掩模版承版台及其光刻设备和双曝光方法 | CN101526754A | 13 | | |
| 温度控制装置、应用其的投影曝光装置及温度控制方法 | CN102243441A | 13 | | |
| 掩模版装载工艺 | CN101067727A | 11 | | |
| 一种光刻曝光剂量控制装置与方法 | CN101561636A | 11 | | |
| 光刻机中掩模版的上版方法 | CN102156393A | 11 | | |
| 双工件台长行程测量装置及其使用方法 | CN103472679A | 11 | | |
| 物面像面位置的实时测校装置以及方法 | CN101221368A | 10 | | |
| 测量掩模台相对于工件台旋转度的方法 | CN101344729A | 10 | | |
| 投影物镜倍率误差及畸变的检测装置及方法 | CN101387833A | 10 | | |
| 可控制衍射光刻照明装置 | US20150248063A1 | 2 | SAGEM DEFENSE SECURITE; | SHANGHAI MICRO ELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.; SAGEM DEFENSE SECURITE; |
| 双向远心光刻照明器 | US20150234288A1 | 1 | SAGEM DEFENSE SECURITE | SHANGHAI MICRO ELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.; SAGEM DEFENSE SECURITE; |

从表 4-1-2 可以看到，被引证次数最多的专利公开号为 CN1963679A，被引证次数高达 31 次。引证该专利的主要申请人较为分散，达 17 人次，引证次数较多的申请人主要为：上海微电子装备有限公司（5 次）、中芯国际集成电路制造(上海)有限公司（4 次）、ASML 荷兰有限公司（3 次）、中芯国际集成电路制造(北京)有限公司（2 次）、上海华虹 NEC 电子有限公司（2 次）。可见该专利是上海微电子与中芯国际集成电路技术改进的重要基础。

该专利的发明名称为“用于晶片对准的对准标记结构”，根据专利记载，在半导体制作过程中，为使掩模图案正确转移到晶片上，关键的步骤是将掩模与晶片对准，即计算掩模相对于晶片的位置，以满足套刻精度的要求。当特征尺寸“CD”要求更小时，对套刻精度“Overlay”的要求以及由此产生的对对准精度的要求变得更加严格。现有两种对准技术，一种方案的粗对准标记和精对准标记结构分离，位于晶片的划线槽内的不同位置，在根据对准信号闭环控制的过程增加了晶片支架粗对准和精对准调整的移动时间，导致半导体 IC 芯片的产量受到影响；另一种方案精对准标记所包含的光栅周期数量太少，对准信号容易受到标记边缘

效应影响。为此，本专利提供一种用于晶片对准的新的、结构紧凑的、捕获范围大、适合于较窄划线槽的对准标记结构。

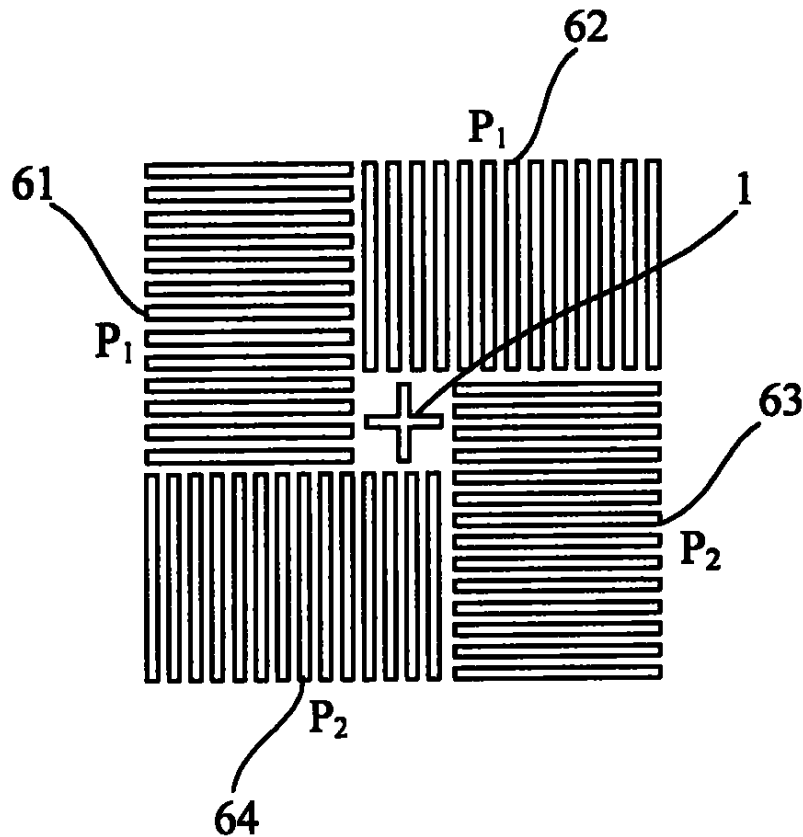


图 4-1-7 CN1963679A 专利附图

参见图 4-1-7，该专利保护的核心内容主要包括：用于晶片对准的对准标记结构，其特征在于：该对准标记结构包括第一部分结构和分布在第一部分结构外围区域的第二部分结构，第二部分结构由四组光栅组成，其中两个光栅用于垂直方向对准，另外两个光栅用于水平方向对准。

与现有技术相比，该专利的对准标记结构不仅用于晶片对准，还可用于掩模对准或套刻(Overlay)精度测试等。此外，其对准标记结构紧凑、对准捕获范围大、适用于较窄的晶片划线槽，能够提高光刻装置对准系统的对准精度和工艺适应性。

另外，表 4-1-2 最后两项专利(公开号:US20150248063A1、US20150234288A1)均是从赛峰集团购买的专利，专利权人都是从赛峰集团变更为上海微电子和赛峰集团两个申请人，购买后上海微电子就可以在美国实施该专利技术。专利交易的方式可以是购买、交叉许可等多种方式，但经过交易后，专利权人就可以在对应地区实施该专利技术，为产品进入该地区提供便利。上盖微电子愿意通过交易的方式获得实施该专利的权利，可见该专利设计的技术对于上海微电子来说是相当重要的技术。

4.2 中芯国际

4.2.1 公司简介

中芯国际集成电路制造有限公司下设多个子公司，本报告主要涉及中芯国际集成电路制造(上海)有限公司和中芯国际集成电路制造(北京)有限公司。

中芯国际是世界领先的集成电路晶圆代工企业之一，也是中国内地技术先进、配套完善的集成电路制造企业，提供 0.35 微米到 14 纳米不同技术节点的晶圆代工与技术服务。中芯国际总部位于上海，拥有全球化的制造和服务基地。在上海建有一座 300mm 晶圆厂和一座 200mm 晶圆厂，以及一座控股的 300mm 先进制程晶圆厂在建设中；在北京建有一座 300mm 晶圆厂和一座控股的 300mm 先进制程晶圆厂；在天津和深圳各建有一座 200mm 晶圆厂；在江阴有一座控股的 300mm 凸块加工合资厂。中芯国际还在美国、欧洲、日本和中国台湾设立营销办事处、提供客户服务，同时在中国香港设立了代表处。

4.2.2 先进工艺与服务

28 纳米工艺简介

中芯国际是中国大陆第一家提供 28 纳米先进工艺制程的纯晶圆代工企业。中芯国际的 28 纳米技术是业界主流技术，包含传统的多晶硅（PolySiON）和后闸极的高介电常数金属闸极（HKMG）制程，具体如图 4-2-1 所示。

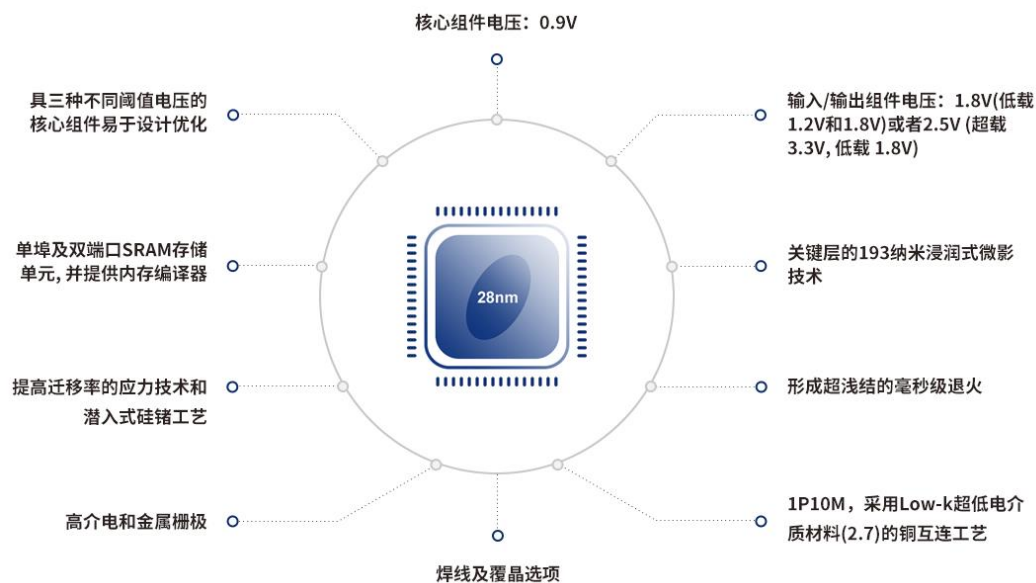


图 4-2-1 28 纳米工艺制程

中芯国际 28 纳米技术于 2013 年第四季度推出，现已成功进入多项目晶圆（MPW）和量产阶段，可依照客户需求提供 HKMG 制程服务。来自中芯国际设计服务团队以及多家第三方 IP 合作伙伴的 IP，可为全球集成电路（IC）设计商提供多种项目服务。

该 28 纳米工艺可应用于平板电脑、电视、机顶盒、互联网、智能手机等多个类别的电子产品。

另外中芯国际还拥有 40nm、65nm/55nm、90nm, 0.13/0.11 μm , 0.15 μm , 0.18 μm , 0.25 μm , 0.35 μm 等一系列成熟的技术。

光罩服务

中芯国际光罩厂提供其代工客户和其它芯片加工厂及机构光掩模制造服务。目前我们拥有中国最大及最先进的光掩模制造设施，可以生产 0.5 微米到 14 纳米工艺的光掩模。配备了先进的设备工具，中芯光罩厂运用光学趋近效应修正技术(OPC)，为客户提供二元铬版光掩模以及相位移动光掩模。5"×5"和 6"×6"的光掩模均可用于 G-line, I-line, 深紫外线 DUV 及 ArF 步进曝光机和扫描曝光机。

后段一站式服务

中芯国际可以为客户提供从晶圆生产制造到单颗芯片封装测试的一站式服务。包括：

1、中芯长电（中芯国际和江阴长电合资公司），为客户提供 8 英寸和 12 英寸先进工艺的晶圆凸块加工和各种测试平台的晶圆测试服务。

2、中芯国际和世界领先的各家封装测试厂合作，为客户提供完整的后段封装服务：晶圆凸块（Bumping），晶圆级尺寸封装（Wafer Level Package），芯片级尺寸封装（Chip Scale Package）以及多种封装形式（conventional Package），晶圆和芯片测试服务（Testing），彩色滤光膜及微镜（On-chip Color Filter and Micro Lens）等等。

4.2.3 全球申请趋势

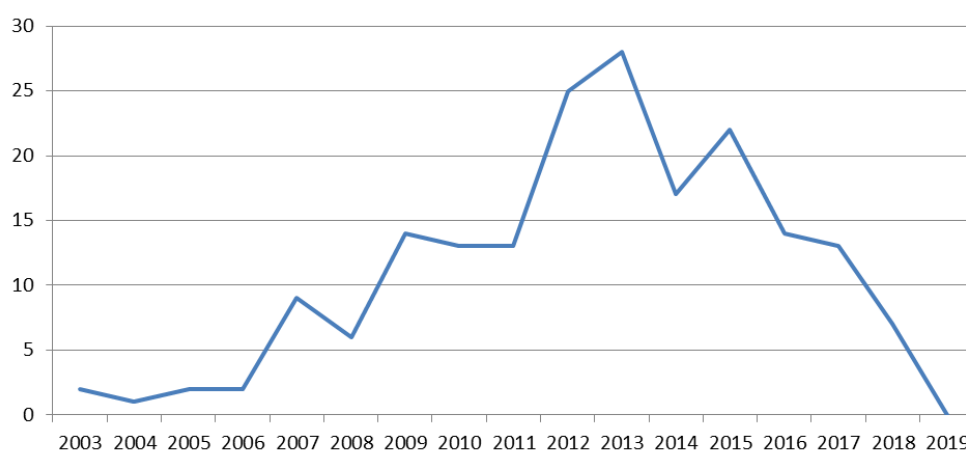


图 4-2-2 中芯国际光刻机关键技术全球申请趋势

中芯国际就光刻机关键技术在全球范围申请的专利，已公开的数量为 188 件，最早的申请年度为 2003 年，具体申请趋势见图 4-2-2 所示。

可以看到 2003~2013 年期间，中芯国际在光刻机关键技术领域申请专利数量从最初的 2 件增加至 2013 年的 28 件，专利申请数量持续增长。2013 年之后，光刻机相关专利的年申请量逐渐回落，但 2017 年的申请量仍保持在 10 件以上；考虑到最近 2 年仍有部分专利未公开，因此检索到的数据并不完全，2018 和 2019 年的实际申请量还会有所增长。

4.2.4 全球布局

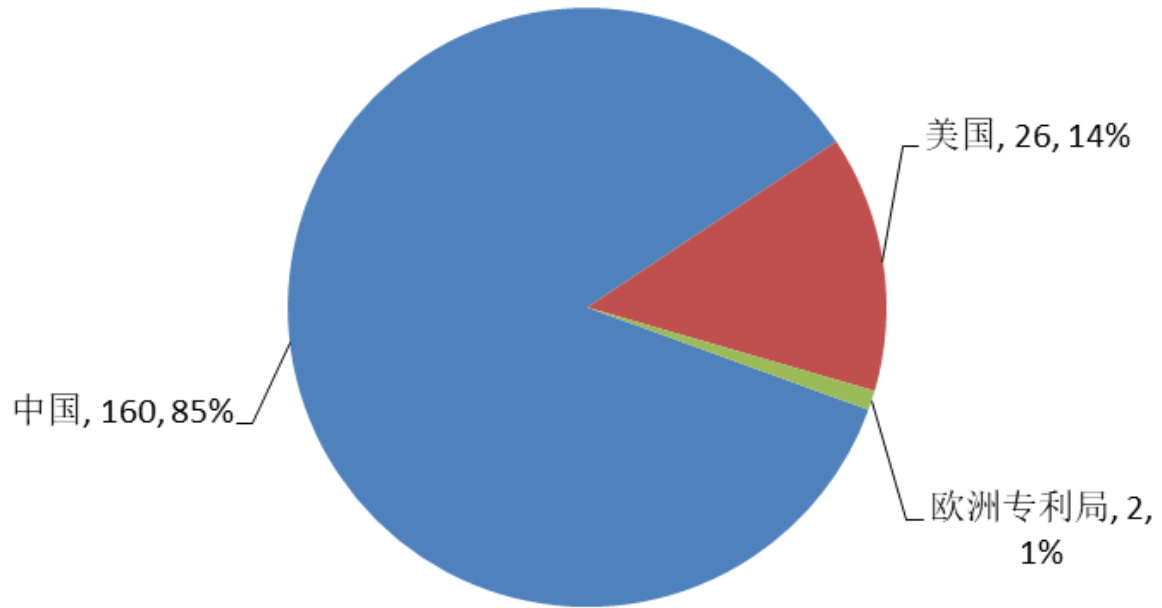


图 4-2-3 中芯国际光刻机关键技术全球布局

如图 4-2-3 所示，中芯国际向中国递交的专利申请为 160 件，占其总申请量的 85%，中芯国际向国外递交的专利申请主要受理地区是美国，占其全球总申请量的 14%；同时中芯国际还向欧专局递交了 2 件专利申请，为进入欧专局各成员国做准备。

可以看到，中芯国际的主要申请目的地为中国大陆，其次是美国和欧专局，并没有向他国家或地区递交相关专利申请。

可以看出，中芯国际虽然专利申请总量相对较少，但也非常注重国外市场的布局。

4.2.5 中国专利状况

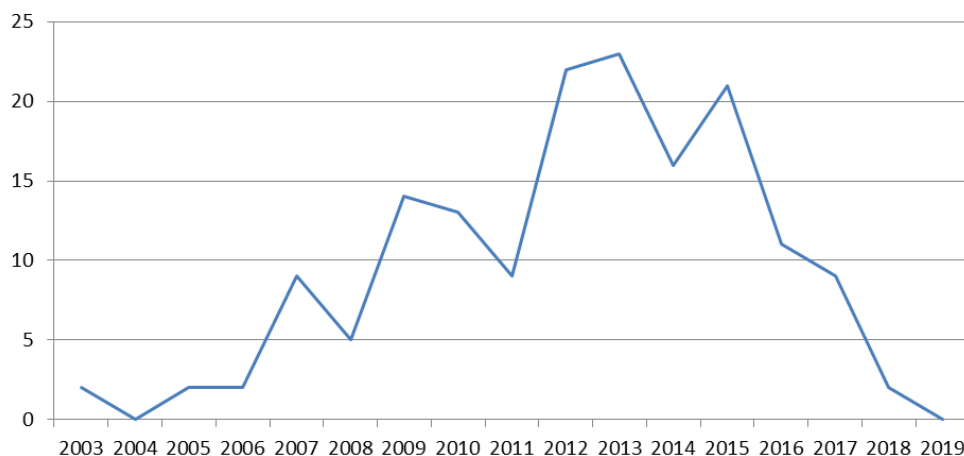


图 4-2-4 中芯国际光刻机关键技术中国申请趋势

中芯国际就光刻机关键技术在中国已公开的专利申请为 160 件，最早的申请年度为 2003 年，具体申请趋势见图 4-2-4 所示。

可以看到，中芯国际就光刻机关键技术在中国的专利申请趋势与其全球申请趋势基本相同；区别仅在于，从 2011 年到现在，国内申请的年申请量有所减少，减少的数量对应的就是每年向国外申请的专利数量；即中芯国际从 2011 年就开始向国外申请相关专利，国际布局意识相对较早。

考虑到最近 2 年仍有部分专利未公开，因此检索到的数据并不完全，2018 和 2019 年的实际申请量还会有所增长。

4.2.6 中国专利法律状态分布

表 4-2-1 中芯国际中国专利法律状态分布

| | 发明 | 实用新型 |
|------|----|------|
| 授权 | 87 | 5 |
| 实质审查 | 32 | 0 |
| 驳回 | 24 | 0 |
| 权利终止 | 6 | 1 |
| 撤回 | 5 | 0 |

从表 4-2-1 可以看到，中芯国际在中国申请的相关专利主要为发明，实用新型仅有 6 件，占总量的 3.75%，其余 154 件均为发明。

中芯国际在中国申请的发明专利中，除去审查中的 32 件专利，分析一下审查结案的 122 件专利的授权率；授权专利包括授权与权利终止的专利，授权率为 68.9%，授权比例超过了 2/3。

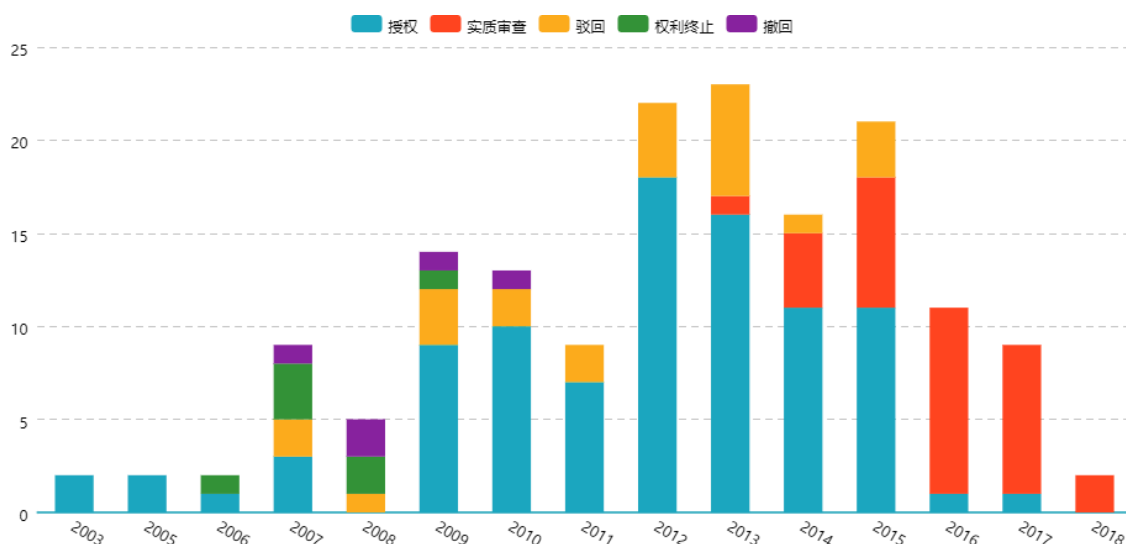


图 4-2-5 中芯国际中国专利法律状态分布

从图 4-2-5 可以看到，中芯国际大多数年份的专利授权率都保持在 60% 以上。从时间上来看，早期专利申请量相对较少，授权率可以达到 100%；后期随着年申请量的增加，驳回或视为撤回的专利逐渐增加，导致授权专利的占比下降。实质审查中的案件分布在 2013~2018 年申请的专利中。

可以看到这件 2013 年申请的专利仍处于审查中，这种情况比较少见，经检索发现，该专利的申请日为 2013 年 10 月 29 日，公开号为 CN104570587A，审查信息如图 4-2-6 所示：

| 审查通知书 |
|-------------------------------|
| 2013-11-01 专利申请受理通知书 |
| 2013-12-26 发明专利申请初步审查合格通知书 |
| 2015-05-13 发明专利申请公布及进入实质审查通知书 |
| 2018-03-02 第一次审查意见通知书 |
| 2018-11-16 第N次审查意见通知书 |
| 2018-02-13 首次检索 |

图 4-2-6 CN104570587A 审查记录

可以看到该专利是在申请日起 18 个月后进入实质审查阶段，但一直未开始审查，33 个月之后才发出《第一次审查意见通知书》；说明该专利所属领域专利数量相对较多，大量申请人在该领域内申请相关专利，导致专利审查周期被迫延长。

4.2.7 重要专利技术

重要专利的筛选方式有很多，下面是从已授权的专利中筛选出的、被引证次数较高的、维持有效的部分专利。被引证次数多说明该专利技术是其他专利改进的基础，是底层的核心技术，重要程度较高；同时专利授权标志着专利方案具有

较高的创造性，属于通信领域的前沿技术。专利维持也需要大量资金，专利授权后能够被长期维持，足以说明专利的重要性。

表 4-2-2 中芯国际重要专利

| 发明名称 | 公开(公告)号 | 被引证次数 |
|---------------------------|-----------------|-------|
| 建立光学邻近校正模型方法、光学邻近校正方法和掩模版 | CN101937171A | 10 |
| 圆柱形掩模系统、曝光装置和曝光方法 | US20140253893A1 | 10 |
| 芯片标识的制作方法及其光罩 | CN101271825A | 9 |
| 掩模图形校正方法以及掩模版制作方法 | CN102043325A | 9 |
| 光掩模缺陷的定位装置及定位方法 | CN102053479A | 9 |
| 光刻制程中对掩模图案进行光学邻近修正的方法 | CN1818790A | 9 |
| 光刻检测图形及光刻版版图 | CN101206406A | 8 |
| 图案化的石墨烯的形成方法 | CN103378001A | 8 |
| 一种减少存储单元电容器缺陷的方法 | US20100003794A1 | 8 |
| 光刻掩模及其制造方法 | US20150037714A1 | 7 |

从表 4-2-2 可以看到，被引证次数最多的专利公开号为 CN101937171A，被引证 10 次，引证该专利的主要申请人及引证次数为：中芯国际集成电路制造(上海)有限公司（6 次）、上海华力微电子有限公司（2 次）、京东方科技集团股份有限公司（1 次）、北京京东方光电科技有限公司（1 次），可见该专利是中芯国际技术改进的重要基础，也是上海华力微电子以及京东方的技术研发基础。

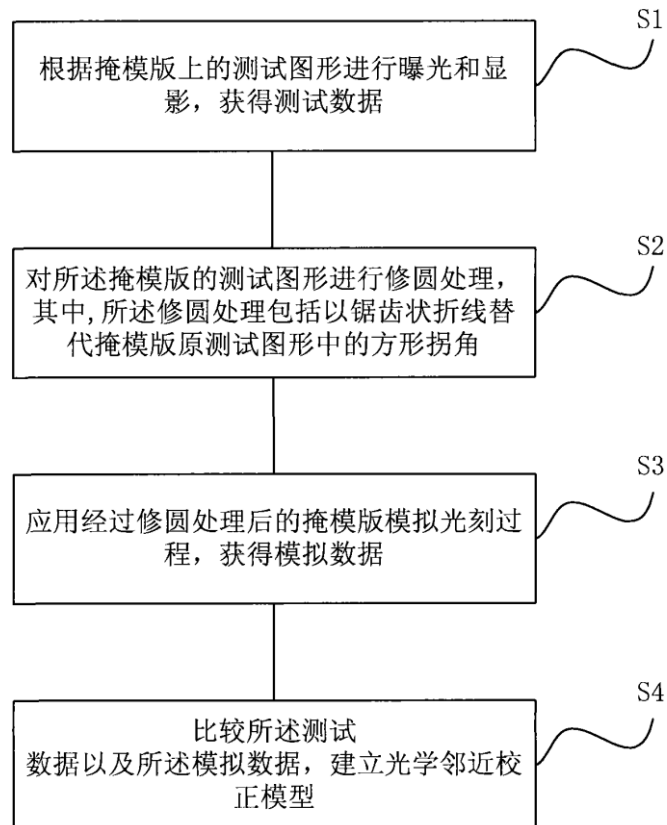


图 4-2-7 CN101937171A 专利附图

该专利的发明名称为“建立光学邻近校正模型方法、光学邻近校正方法和掩模版”，目的是通过该技术方案尽可能地减小光刻过程中的拐角变圆的影响。

参见图 4-2-7，该专利保护的核心内容主要包括：一种建立光学邻近校正模型的方法，其特征在于，包括：根据掩模版上的测试图形进行曝光和显影，获得测试数据；对所述掩模版的测试图形进行修圆处理，所述修圆处理包括以锯齿状折线替代掩模版原测试图形中的方形拐角；应用经过修圆处理后的掩模版模拟光刻过程，获得模拟数据；比较所述测试数据以及所述模拟数据，建立光学邻近校正模型。

与现有技术相比，该专利具有以下优点：通过在获得模拟数据的过程以及在对设计图形的校正过程中，以锯齿状折线模拟圆弧轨迹，替代组成掩模版原测试图形中的方形拐角，实现对方形拐角的修圆处理，使按照修改后掩模版所进行的模拟与实际的曝光及显影过程更为贴切，从而使光学邻近校正更加精确，进而有效地提高芯片性能和产品成品率。

4.3 台湾积体电路制造股份有限公司

4.3.1 公司简介

台积电是合资企业，其中荷兰飞利浦公司持股 14%，台积电向飞利浦想学习技术，为半导体公司专业代工芯片。

1987 年，台积电成立于中国台湾新竹科学园区，并开创了专业集成电路制造服务商业模式。台积电专注生产由客户设计的芯片，本身并不设计、生产或销售自有品牌产品。

台积电的众多客户遍布全球，为客户生产的芯片广泛地涵盖计算机产品、通讯产品、消费性、工业用及标准类半导体等众多电子产品应用领域，并被运用在各种终端市场，例如行动装置、高效能运算、车用电子与物联网等。

台积电在北美、欧洲、日本、中国大陆，以及南韩等地均设有子公司或办事处，提供全球客户实时的业务与技术服务。至 2018 年年底，台积电及其子公司员工总数超过 48000 人。

2018 年，台积电为 481 个客户生产了 1 万 436 种不同的产品。2019 年，台积电全球总产能超过 1200 万片十二吋晶圆约当量，台积电提供最广泛的制程技术，全面涵盖自 2 微米制程至最先进的 7 纳米制程。台积电系首家提供 7 纳米制程技术为客户生产晶片的专业积体电路制造服务公司，同时率先引入极紫外光（EUV）微影技术，协助客户产品大量进入市场。

4.3.2 全球申请趋势

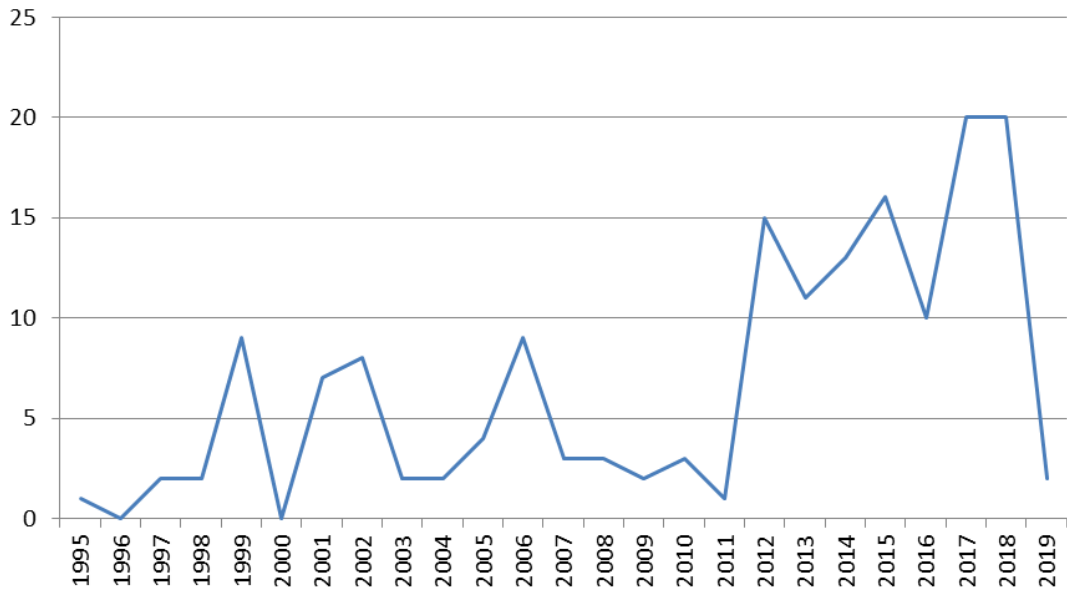


图 4-3-1 台积电光刻机关键技术全球申请趋势

台积电就光刻机关键技术在全球范围申请的专利，已公开的数量为 165 件，最早的申请年度为 1995 年，具体申请趋势见图 4-3-1 所示。

可以看到从 1995~2011 年期间，台积电的相关专利年申请量一直在 0~9 件之间波动，其中 1996 年和 2000 年均没有申请相关专利。

2012~2018 年，相关专利的年申请量波动范围上升至 10~20 件之间，专利数量整体抬升，专利申请数量保持稳定，说明台积电研发能力提升且技术产出相对稳定。

4.3.3 全球布局

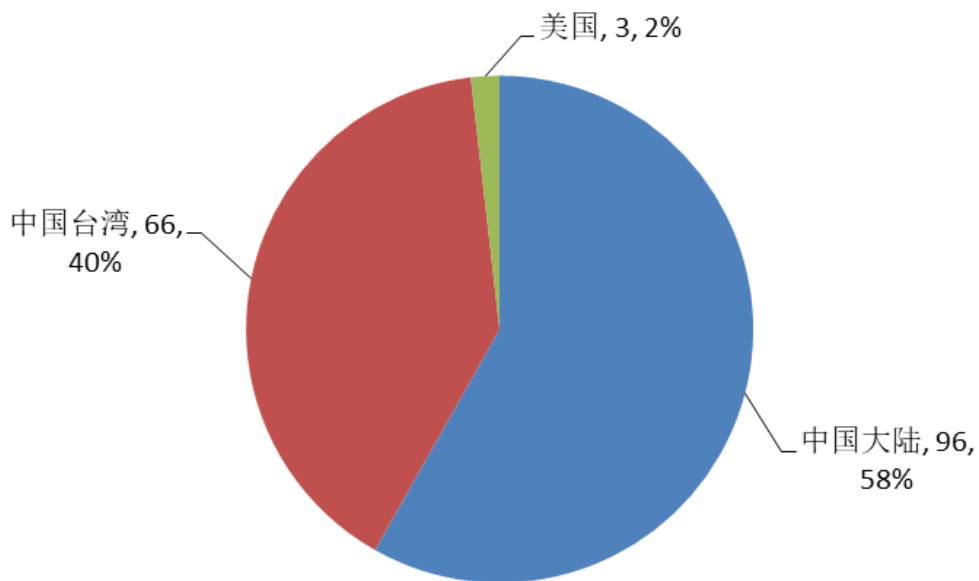


图 4-3-2 台积电光刻机关键技术全球布局

如图 4-3-2 所示，台积电专利申请的目的地只有三个：中国大陆、中国台湾和美国，向中国大陆递交的专利申请占其总申请量的 58%，向中国台湾递交的专利申请占其中申请量的 40%，向美国申请的专利只占其总申请量的 2%。

台积电向中国大陆申请的专利超过了其在中国台湾的专利申请数量，说明台积电比较看好中国大陆市场，这一点从台积电积极在中国大陆注册企业就可以得到体现。台积电在中国大陆注册企业以及建厂的时间线如下：

2003 年 8 月 4 日，在上海成立了台积电（中国）有限公司；

2012 年 6 月 4 日，在深圳成立了台积电（中国）有限公司深圳技术服务分公司，为在中国大陆开展业务做准备；

2016 年 5 月 16 日，由台积电独资的台积电（南京）有限公司在南京注册成立；

2018 年 10 月 31 日产品正式量产。

4.3.4 中国专利状况

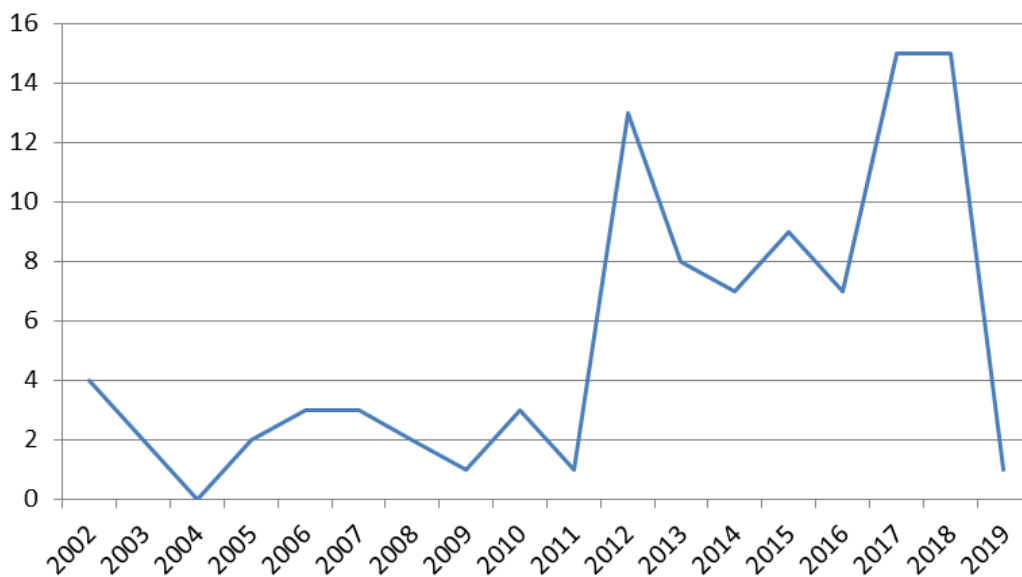


图 4-3-3 台积电光刻机关键技术中国申请趋势

台积电就光刻机关键技术在中国已公开的专利申请为 96 件，最早的申请年度为 2002 年，具体申请趋势见图 4-3-3 所示。可以看到，台积电在中国大陆前期（2011 年之前）的专利申请数量相对较少；2012 年专利申请量迅速增加至 13 件，后续年度虽有回落，但在 2017 年又升至 15 件申请。可以发现，台积电开始在中国大陆申请专利的时间与其在中国成立企业的时间基本接近；后期随着技术研发与投资的进行，以及南京 12 英寸晶圆工厂的建成与量产，台积电在中国大陆申请专利的数量迅速增长。如今台积电在中国大陆申请的光刻机关键技术相关

专利的数量已经超过其在中国台湾申请的专利数量，中国大陆未来将是台积电的重要市场。

4.3.5 中国专利法律状态分布

表 4-3-1 台积电中国专利法律状态分布

| | 发明 |
|------|----|
| 授权 | 52 |
| 实质审查 | 22 |
| 公开 | 16 |
| 撤回 | 3 |
| 驳回 | 3 |

从表 4-3-1 可以看到，台积电在中国申请的 96 件专利均为发明，其中 52 件已授权；除去公开与实质审查状态的 38 件专利，剩余专利中，授权率为 89.7%，授权率相对较高。

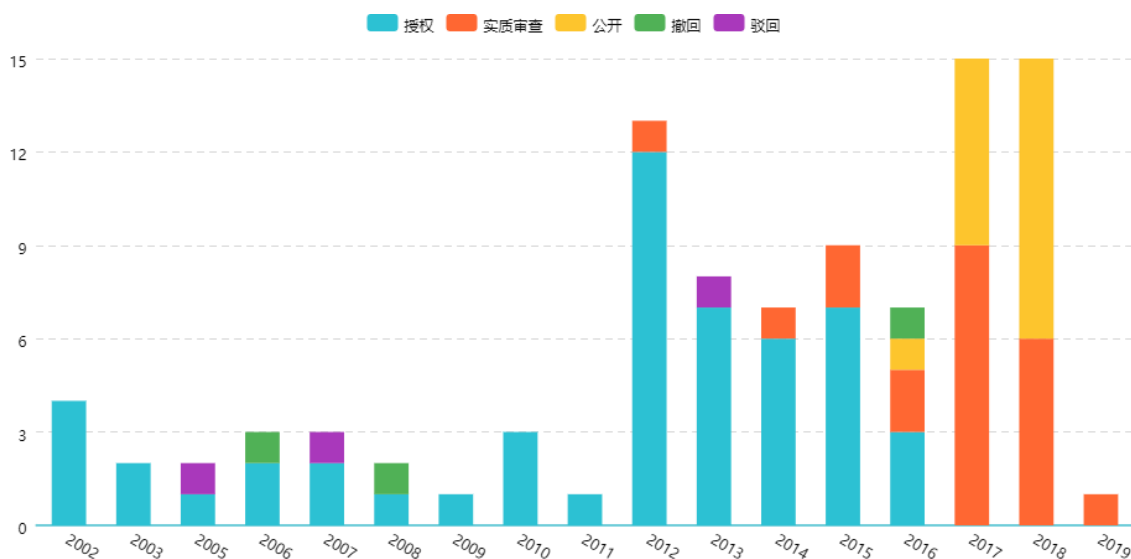


图 4-3-4 台积电中国专利法律状态分布

从图 4-3-4 可以看到，台积电大多数年份的专利授权率都保持在 80% 以上，驳回和撤回专利总量才 6 件，驳回率明显较低。

从时间上来看，早期专利申请量相对较少，且驳回、撤回案件主要集中在 2005 年~2008 年期间。从 2012 年开始专利申请量从前一年的 1 件突增至 13 件后续年度最低的申请量也有 7 件，高于 2011 年之前的平均申请量。

实质审查中的案件分布在 2012~2019 年申请的专利中。其中 2012 年仍然有 1 件专利申请处于审查中，这种情况比较少见，经检索发现，该申请号为 CN201710056517.6 的专利是 2017 年 01 月 25 日递交的分案申请，母案申请日为 2012 年 7 月 11 日，参见图 4-3-5 所示。

(19)中华人民共和国国家知识产权局



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106887382 A

(43)申请公布日 2017.06.23

| | |
|--|-----------------------|
| (21)申请号 201710056517.6 | H01L 21/311(2006.01) |
| (22)申请日 2012.07.12 | H01L 21/3213(2006.01) |
| (30)优先权数据 13/277,552 2011.10.20 US | H01L 21/3215(2006.01) |
| (62)分案原申请数据 201210242444.7 2012.07.12 | |
| (71)申请人 台湾积体电路制造股份有限公司 地址 中国台湾新竹 | |

图 4-3-5 CN201710056517.6 专利公开文本信息

该分案申请于 2017 年 7 月 5 日进入实质审查阶段，并在 20 个月后收到《第一次审查意见通知书》，参见图 4-3-6 所示；该专利审查等待时间相对较长，说明该专利所属领域为专利申请热门领域，专利申请积累较多，审查进度相对较慢。



图 4-3-6 CN201710056517.6 专利审查信息

4.3.6 重要专利技术

重要专利的筛选方式有很多，下面是从已授权的专利中筛选出的、被引证次数较高的、维持有效的部分专利。被引证次数多说明该专利技术是其他专利改进的基础，是底层的核心技术，重要程度较高；同时专利授权标志着专利方案具有较高的创造性，属于通信领域的前沿技术。专利维持也需要大量资金，专利授权后能够被长期维持，足以说明专利的重要性。

表 4-3-2 台积电重要专利

| 发明名称 | 公开(公告)号 | 被引证次数 |
|------------------------------|--------------|-------|
| 曝光系统及其曝光方法 | TW559895B | 19 |
| 曝光系统及其曝光方法 | CN1490673A | 17 |
| 浅槽与深槽隔离结构的制造方法 | CN1505132A | 16 |
| 半导体结构的形成方法 | CN101150062A | 11 |
| 反射型光罩及积体电路的制造方法 | TW201435481A | 9 |
| 除去位于保护膜覆盖的掩模上的杂质的装置及方法 | CN101226337A | 9 |
| 掩模及其形成方法 | CN103529640A | 7 |
| 极紫外光刻工艺和掩模 | CN103365110A | 6 |
| 用于制造半导体器件的光刻工艺的方法 | CN1845009A | 6 |
| 鳍式场效应晶体管(FINFET)器件的切割掩模图案化工艺 | CN103247574A | 5 |
| 掩模表面化学处理方法及系统 | CN101556430A | 5 |
| 可装设数块光罩的光罩支架及微影曝光系统 | CN1448786A | 5 |

从表 4-3-2 可以看到，被引证次数最多的专利公告号为 TW559895B，被引证 19 次；引证该专利的主要申请人及引证次数为：尼康（13 次）、卡尔蔡司（6 次）；可见该专利是尼康和卡尔蔡司技术改进的重要基础。

该专利的申请日为 2002 年 09 月 27 日，发明名称为“曝光系统及其曝光方法”，是为了解决现有光刻机曝光技术存在的以下缺陷：1. 由于曝光过程中，当光射入光阻，会使光阻发生化学反应，释放出气体而产生气泡，使得液体的均质性(homogeneity)变差，使影像失真，并且降低折射率。2. 由于曝光时，曝光机台必需快速移动以扫描或步进晶圆，因此，往往造成摩擦生热，使得液体的均质性(homogeneity)变差，使影像失真，造成折射率不稳定。3. 杂质与污染物会落入液体中，在曝光路径中会影响曝光，造成缺陷。

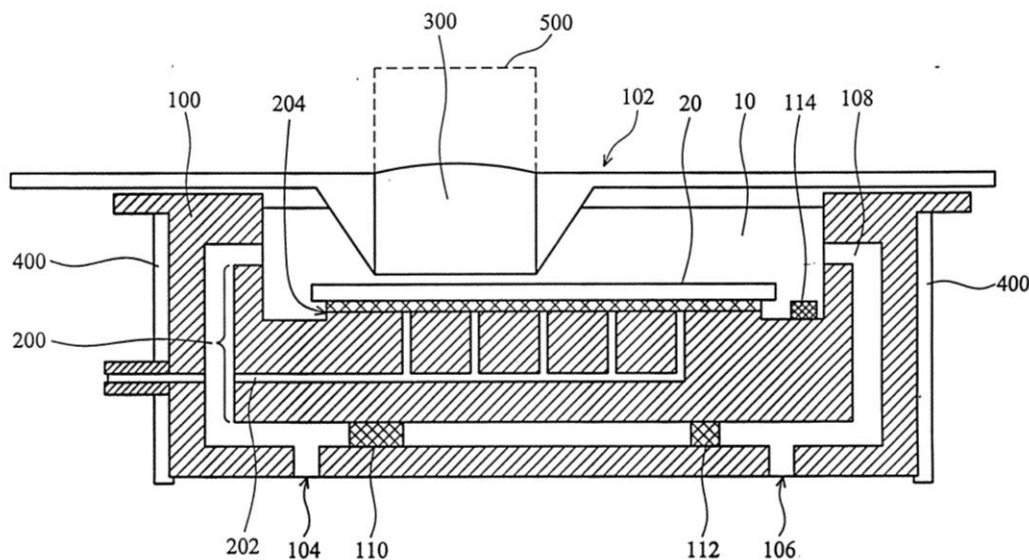


图 4-3-7 TW559895B 专利附图

参见图 4-3-7，该专利保护的核心内容主要包括：一种曝光系统，适用于透过一液体对一晶圆进行曝光，包括：一液体槽，用以承载上述液体；一晶圆支撑装置，设置于上述液体槽内部，用以支撑上述晶圆，使得上述晶圆预曝光之表面

与上述液体槽接触；以及一曝光装置，具有一镜头，设置于上述晶圆上方，且使上述镜头表面与上述液体接触。

该专利具有下列优点：1.根据该专利之曝光系统及其曝光方法，增加一液体於晶圆表面与镜头表面之间，使得曝光路径之折射率增大，进而同时提高曝光制程之解析度与聚焦深度。2.根据该专利之帮浦与过滤装置，可去除杂质及晶圆表面之光阻於曝光时因发生化学反应释放出气体，以维持液体之均质性，使折射率维持稳定。3.根据该专利之温度调节装置，可以控制液体温度保持稳定，以避免由於曝光装置在对应不同之晶圆位置上方快速移动而摩擦所产生的热影响液体之均质性与折射率。4.根据该专利之液体槽之保护盖，可避免污染物落入液体中，在光路径上形成缺陷，影响曝光结果。

4.4 中国科学院光电技术研究所

4.4.1 单位简介

中国科学院光电技术研究所（简称光电所）始建于1970年，是中国科学院在西南地区规模最大的研究所。建所以来，光电所在自适应光学、光束控制、微纳光学等领域取得了多项重大成就，先后取得包括国家科技进步特等奖在内的500余项科技成果，申请专利1700余件，授权专利1000余件，发表论文5700余篇，在2016和2017年度连续两年荣获国家技术发明一等奖。与此同时，广泛开展国内外学术交流与合作，多次承办国际先进光学制造和检测会议等国际学术交流活动。

光电所主要研究领域及学科方向包括：光电跟踪测量、光束控制、自适应光学、天文目标光电观测与识别、先进光学制造、航空航天光电设备、微纳光学及微电子光学、生物医学光学等。

光电所建有微细加工光学技术国家重点实验室、中国科学院光束控制重点实验室、中国科学院自适应光学重点实验室等9个创新研究室，以及中科院成都几何量及光电精密机械测试实验室；还建有精密机械制造、先进光学研制、轻量化镜坯研制、光学工程总体集成、质量检测等5个研制中心，以及科技信息中心等技术保障中心。目前承担有国家863、973、自然科学基金、部委重大重点项目及企业委托开发项目研究，研究水平居国内领先或国际先进。

建所以来，光电所向社会输送光、机、电、算等学科硕士、博士研究生数千名，目前设有“光学工程”博士后流动站；“光学工程”、“信息与通信工程”（下设二级学科“信号与信息处理”）、“测试计量技术及仪器”等3个博士学位培养点；“光学工程”、“精密仪器及机械”、“测试计量技术及仪器”、“信号与信息处理”以及“检测技术与自动化装置”等5个学术型硕士学位培养点；“仪器仪表工程”、“电子与通信工程”、“控制工程”、“计算机技术”等4个全日制专业硕士学位培养点。在读研究生400余人。

4.4.2 部分科研产品展示

1、HRM-LAMBDA 高精度反射率测量仪

HRM-LAMBDA 系列高反射率测量仪是精确测量平面镜或平凹镜超高反射率和透射光学元件光学损耗及剩余反射率的专业光学仪器。该测量仪基于光腔衰减技术，以强度调制的连续半导体激光器或 DPSS 激光器为光源，具有测量精度高，易于使用，软件界面友好等优点。

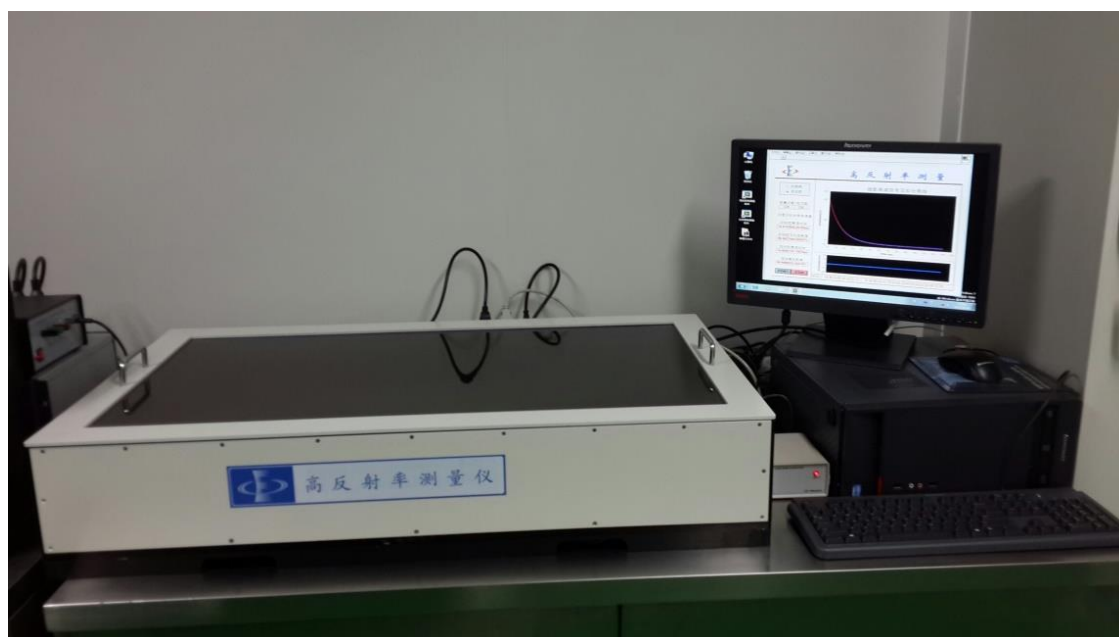


图 4-4-1 HRM-LAMBDA 高精度反射率测量仪产品图

2、IOE-EMCCD60

IOE-EMCCD60 高帧频、高灵敏度电子倍增 CCD 相机最高帧频可达到 1000 帧/秒，电子增益倍数可达到 500 倍以上，非常适合于需要高帧频、高探测能力要求的低光照应用环境。相机采用热电致冷器可将相机冷却到 -50°C ，获得非常低的暗电流噪声。相机提供高速、正常两种速率输出选择模式，低于 500 帧/秒的正常输出模式可获得更低读出噪声，而高于 500 帧/秒的高速输出模式则可得最高 1000 帧/秒的帧频，相对国外同类相机帧频提高了 1 倍。同时相机具备正常输出、BIN 模式、窗口模式三种输出方式，满足多种应用要求。



图 4-4-2 IOE-EMCCD60 产品图

3、1 亿像素高分辨率全色 CCD 数字相机(IOE3—Kaban)

IOE3-Kaban 使用 DALSA 公司的一款像元数达 10240(H)×10240(V)的全帧 CCD 芯片,像元尺寸为 9 μm,采用 Cameralink(3 Base)接口输出,作帧频 0.5FPS。相机核心处理器及其他元器件均为工业级,在热学、机械和电子学方面进行了优化,工作温度区间为-20℃~55℃,且长时间工作状态稳定,可以满足多方面应用的需求。



图 4-4-3 IOE3-Kaban 产品图

4.4.3 全球申请趋势

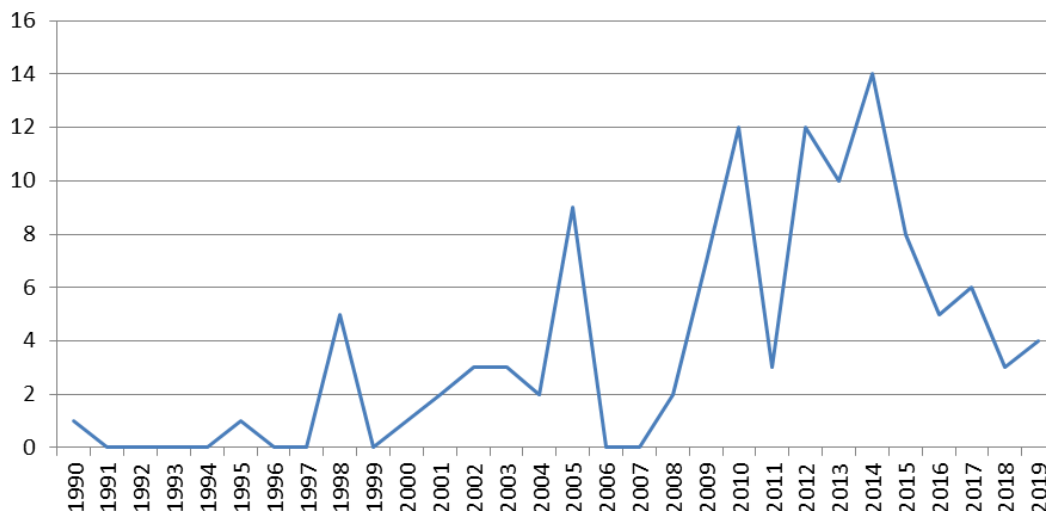


图 4-4-4 光电所光刻机关键技术全球申请趋势

光电所就光刻机关键技术在全球范围申请的专利，已公开的数量为 113 件，最早的申请年度为 1990 年，具体申请趋势见图 4-4-4 所示。

可以看到光电所早期的相关专利申请并不连续，部分年份完全没有相关专利申请，可见光电所并没有向企业那样形成有规模的、连续性的研发，因此专利申请出现了间断。

从申请趋势上来看，2005 年之后的专利年申请量峰值逐渐增加，但部分年度申请量会是谁有所回落。

从专利数量上来看，光电所年申请量最多是 13 件（2014 年），专利数量相对较少。

4.4.4 全球布局

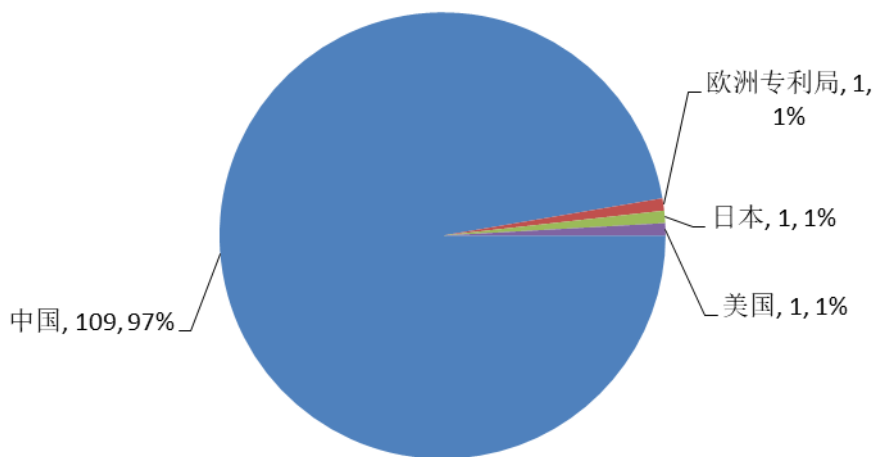


图 4-4-5 光电所光刻机关键技术全球布局

如图 4-4-5 所示，光电所向中国递交的专利申请占其总申请量的 97%，光电所向国外递交的专利申请主要受理地区是美国、日本和欧专局，递交专利数量均

为 1 件。可以看到,光电所专利布局重点还是在中国大陆,海外的布局地区数量、专利数量都非常少。

除此之外,光电所还提交了 1 件 PCT 国际申请,作为上述 3 件海外递交专利的基础以节省同时进入多个国家的费用。

4.4.5 中国专利状况

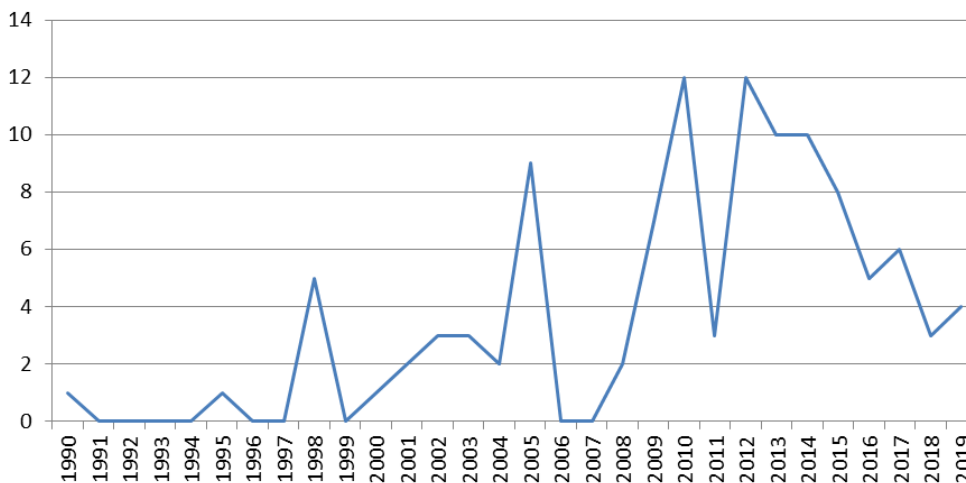


图 4-4-6 光电所光刻机关键技术中国申请趋势

光电所就光刻机关键技术在中国已公开的专利申请为 109 件,最早的申请年度为 1990 年,具体申请趋势见图 4-4-6 所示。

可以看到,光电所在中国的相关专利申请趋势、年申请量与光电所的全球申请趋势基本相同,区别仅在于 2014 年的年申请量少 4 件,正好对应光电所向美国、日本、欧专局以及国际知识产权局递交的 4 件专利申请。

4.4.6 中国专利法律状态分布

表 4-4-1 光电所中国专利法律状态分布

| | 发明 | 实用新型 | 外观设计 |
|------|----|------|------|
| 授权 | 48 | 0 | 0 |
| 权利终止 | 25 | 8 | 2 |
| 实质审查 | 12 | 0 | 0 |
| 撤回 | 11 | 0 | 0 |
| 驳回 | 2 | 0 | 0 |
| 放弃 | 0 | 1 | 0 |

从表 4-4-1 可以看到,光电所在中国申请的发明、实用新型、外观设计的数量分别为: 98 件、9 件、2 件,申请类型还是以发明申请为主。

法律状态方面,除去实质审查状态的 12 件发明,剩余 86 件发明中,发明专利授权率为 84.9%,授权率相对较高。权利终止的专利占比为 32.1%,考虑到光电所从 1990 年就开始有相关的专利申请,因此难免有专利因届满而权利终止。

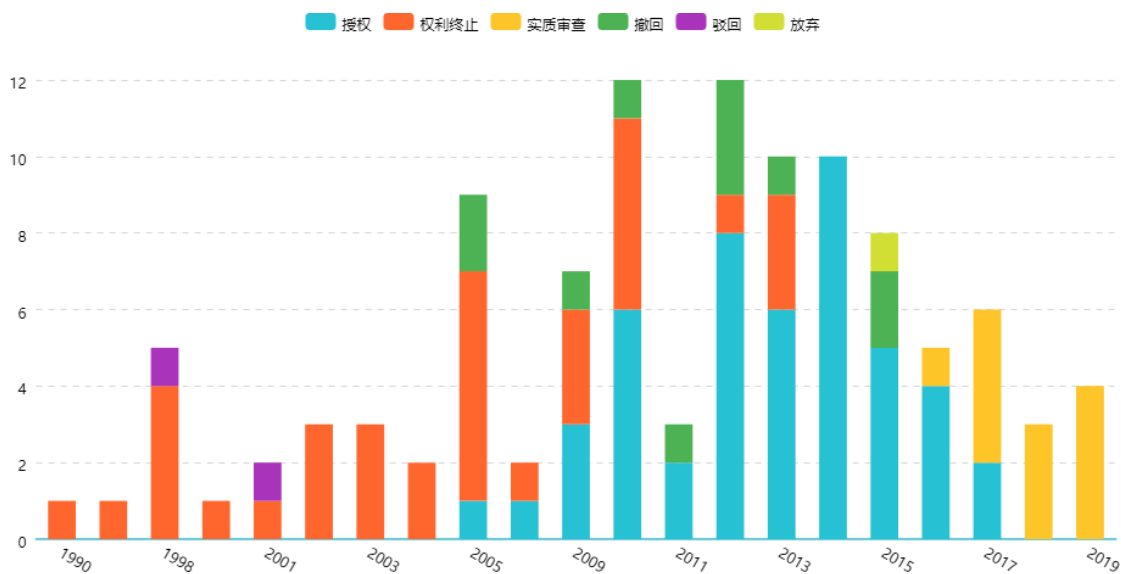


图 4-4-7 光电所中国专利法律状态分布

图 4-4-7 中，没有专利申请的年度并未显示，可以参考图 4-4-6 确认各柱状图对应的申请年度。

从图 4-4-7 可以看到，光电所各年的专利授权比例都比较高，部分年度授权比例高达 100%。

专利维护方面，光电所 2009 年之后权利终止的专利有 9 件，申请日到现在仍未满 10 年，专利保护期限并未届满，因此这些专利均是授权后放弃维护导致权利终止的。

专利审查意见答复方面，可以看到 2005 年到 2015 年期间，没有收到任何驳回，反倒是 11 件发明撤回；专利只有公开后才能检索到，公开后又撤回一般都是因审查意见提出的缺陷无法克服而没有继续答复，被视为撤回；因为审查意见只是审查员判定后的观点，通过修改和意见陈述说服审查员，还是有获得授权的机会的，因此建议发明人在遇到审查意见时可以考虑陈述对自己有利的意见，争取获得授权，让技术获得保护。

4.4.7 重要专利技术

重要专利的筛选方式有很多，下面是从已授权的专利中筛选出的、被引证次数较高的、维持有效的部分专利。被引证次数多说明该专利技术是其他专利改进的基础，是底层的核心技术，重要程度较高；同时专利授权标志着专利方案具有较高的创造性，属于通信领域的前沿技术。专利维持也需要大量资金，专利授权后能够被长期维持，足以说明专利的重要性。

表 4-4-2 光电所重要专利

| 发明名称 | 公开（公告）号 | 被引证次数 |
|------------------------------|--------------|-------|
| 一种确定光刻机最佳焦面位置的装置及方法 | CN101799640A | 13 |
| 一种深紫外光学元件稳定性的综合测试方法 | CN102175427A | 13 |
| 一种光学可变衰减器透过率测量系统及测量方法 | CN103018011A | 13 |
| 一种光刻机中照明系统各光学组件透过率的测量装置及测量方法 | CN103105284A | 11 |

| 发明名称 | 公开（公告）号 | 被引证次数 |
|-----------------------------|--------------|-------|
| 一种基于移相原理提高分辨率的超衍射成像器件及其制作方法 | CN102096334A | 9 |
| 一种用于小孔标定的检测装置及方法 | CN102445280A | 9 |
| 一种超分辨 i 线光刻装置 | CN101446777A | 8 |
| 一种光刻机掩模刀口移动装置 | CN101887218A | 7 |
| 一种可调谐激光器波长变化量的测量方法 | CN102183308A | 7 |
| 一种用于光刻机的浸没控制装置 | CN102621818A | 7 |
| 一种高效率偏振纯化装置 | CN103487945A | 7 |
| 一种深紫外光学元件光学性能的综合测试方法 | CN103712782A | 6 |
| 一种投影光刻中的同轴对准系统 | CN101639630A | 5 |
| 一种投影光刻机中的光束稳定装置 | CN101963765A | 5 |
| 一种光刻机的接近式间隙曝光工件台 | CN104570622A | 5 |

从表 4-4-2 可以看到，被引证次数最多的专利公开号为 CN101799640A，被引证 13 次；引证该专利的申请人较分散，主要包括：中国科学院光电技术研究所（3 次）、上海微电子装备有限公司（3 次）、中国科学院上海光学精密机械研究所（2 次）、佳能株式会社（2 次）、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（1 次）；可以看到，该专利技术属于上述众多企业技术改进的重要基础。

该专利的发明名称为“一种确定光刻机最佳焦面位置的装置及方法”，根据说明书记载，为了获得最佳成像效果，在曝光时刻，涂有光刻胶的晶片上表面需置于最佳焦面高度。因此，在系统集成阶段，需精确地确定物镜最佳焦面位置。一般公认确定物镜最佳焦面的方法是通过机械工装方式保证像面的精度。机械安装精度一般是微米量级，为提高精度则会大大增加加工复杂度，同时也大幅增加制造成本。利用曝光的方法通过一定的范围内步进搜索可得成像质量相对较佳的像面位置。但是通过曝光的方法过程复杂，并且耗时比较长。更为重要的是，机械方法或曝光方法测量的实时性都比较差。特别对于像面位置变动比较频繁的情况。不仅大大降低了生产效率，还对光刻装置成像质量造成较大的影响。

为解决上述问题，该专利提供一种确定光刻机最佳焦面位置的装置及方法。

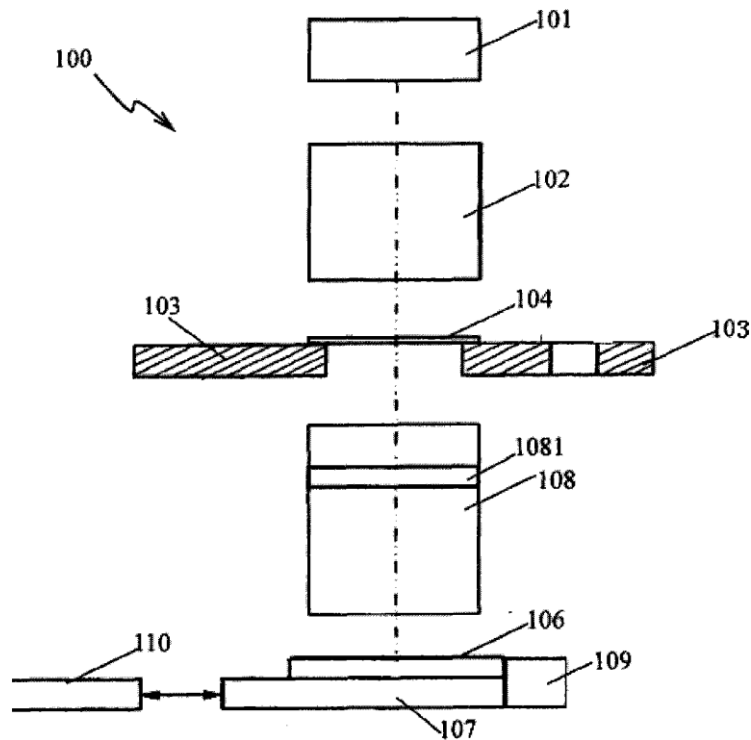


图 4-4-8 CN101799640A 专利附图

参见图 4-4-8，该专利保护的核心内容主要包括：一种光刻机光学系统最佳焦面位置检测装置，其特征在于：包括光源(101)、照明系统(102)、放置掩模(104)的掩模台(103)、掩模(104)、固定在工件台(107)上的硅片(106)、用于支撑并固定硅片(106)的工件台(107)、光学成像系统(108)、位于工件台(107)上的用于测量系统波像差的波像差传感器(109)以及用于精确定位工件台位置的干涉仪(110)；光源(101)产生光束的经过照明系统(102)整形后照射到放置在掩模台(103)上的掩模(104)上，掩模(104)选择性的透过一部分光线，这部分光线经成像光学系统(108)把掩模(104)上的图形成像在工件台(107)上的波像差传感器(109)上，沿光轴方向移动工件台(107)，通过干涉仪(110)对工件台精确定位，并用波像差传感(109)分别测量工件台(107)处于不同位置如 Z_1, Z_2, Z_3 时的波像差，然后根据干涉仪(110)对工件台(107)处于这些位置时的定位数据以及波像差传感器(109)在这些位置时测量到的波像差结果通过数学计算过程得到系统某个视场的最佳焦面位置；利用干涉仪对波像差传感器进行精确定位，并记录下位置三个位置 Z_1, Z_2, Z_3 ，对这些位置的系统波像差进行测量，测量结果记为 wd_1, wd_2, wd_3 ；并计算两两位置之间的距离 $\Delta Z_{21}=Z_2-Z_1, \Delta Z_{32}=Z_3-Z_2, \Delta Z_{31}=Z_3-Z_1$ ；以及不同位置的波像差之差： $wd_{21}=wd_2-wd_1, wd_{32}=wd_3-wd_2, wd_{31}=wd_3-wd_1$ ；根据下式计算在位置为 Z_1, Z_2, Z_3 时由于离焦引入的像差的泽尼克多项式系数 C_1', C_2', C_3' ：其中 λ 为入射波的波长， N 为矩阵 NA 为投影物镜的数值孔径， S 为矩阵， θ 为待测点的方位角， S^{-1} 为矩阵 S 的逆；把计算结果带入下式，即可得其中任一位置 Z_1 或 Z_2 或 Z_3 和最佳焦面 Z_0 之间的距离为 $\Delta Z_{10}=Z_1-Z_0$ ，或 $\Delta Z_{20}=Z_2-Z_0$ ，或 $\Delta Z_{30}=Z_3-Z_0$ 其中 Z 为泽尼克多项式表达式，则视场点的最佳焦面位置 Z_0 为： $Z_0=Z_1-\Delta Z_{10}$ ，或 $Z_0=Z_2-\Delta Z_{20}$ ，或 $Z_0=Z_3-\Delta Z_{30}$ 。

该专利与现有技术相比的优点在于：该专利所述的一种确定光刻机最佳焦面位置的装置及方法，通过使用波像差传感器测量系统视场点的不同离焦位置的波像差，通过数学方法求解光学系统最佳焦面位置；同时由于使用波像差传感器在线测量系统波像差而不再需要经过曝光刻蚀过程方法获取系统波像差，这样就大大缩小了工作时间。

第5章 结论与建议

一、国内申请起步较晚，相关专利数量少，相关企业仍需政策扶持

从申请量发展趋势可以看到，在全球光刻机关键技术申请已经处于快速增长期的时候，中国的专利制度才刚刚开始运行；在十多年的缓慢发展中，中国申请人递交的相关专利数量不足 100 件，这时候还是以国外申请人的专利为主；2000 年后，中国的光刻机相关专利申请才开始进入快速发展期，专利年申请量才逐渐开始增加，中国申请人的相关专利申请量所占比重才开始逐渐超越国外申请人。但是通过国内专利数量排名靠前的申请人分析发现，与其他行业相比，光刻机领域单一申请人的相关专利年申请量明显偏少；如 4.1 章节分析的上海微电子装备（集团）股份有限公司，相关专利数量在国内排名第一，该公司也只有 2010 年的申请量达到了 36 件，其余年份的专利年申请量都维持在 10~25 件范围内；其他申请人就更不必说。

当然这主要是受国内接触光刻机技术开始发展的时间较晚的因素影响，再加上光科技技术研发门槛高、研发成本高，一般企业无力承担导致的。具体来说，自主研发需要研发人员有一定的相关知识储备，由于西方国家的技术限制，这一点就不好实现；其次，研发短时间内不会有太多的技术产出，研发的设备采购、时间、人工等各种成本都比较高，一般的企业根本无法承受。

因此国家通过一系列政策鼓励相关企业进行自主研发，才性形成了现在的、技术不断产出、专利数量逐渐增加的状态；但是从目前的数据上看，我国相关企业的专利拥有量仍然处于较低的水平，对于光刻机技术整体来说，仍然有非常大的发展空间。

而且光刻机相关技术的发展是一个长时间的技术积累过程，需要企业长期保持稳定的研发投入，才可能形成稳定的发展模式与可观的技术产出。

因此，政府方面可以考虑在一定时间内继续提供各方面的政策扶持，鼓励更多的企业加入研发队伍，鼓励有实力的企业更进一步发展，促进相关企业快速成长，为实现我国在光刻机领域拥有自主知识产权这一目标而努力，才能在技术上不断追赶甚至超越西方国家，摆脱技术受限的局面。

二、企业可考虑与相关科研机构合作研发，加强产学研合作

从国内申请人排名可以看到，除去国外申请人之外，科研院所与企业的相关专利申请差别不是很大；而在激光器、能量控制器等领域，科研院所有着明显的优势；因此相关企业可以考虑在部分技术上与科研院所合作研发，明确研发方向与研发内容，实现优势互补，加快研发进度。

三、自主研发的同时，注重海外布局

由于国外相关技术已经发展较为成熟，我国申请人要实现自主知识产权，必然要探寻新的实现方式。因此研发的技术产出必然不再是已经公开的现有技术，因此在进行专利布局的时候，可考虑将部分方案向海外的目标市场进行申请，提前进行技术布局，为将来产品走出去做好准备。

四、考虑与大陆以外的相关企业进行合作，引进部分技术

随着技术发展，我国对芯片的需求也越来越大，单独依靠进口已经无法满足需求；因此，在情况允许的条件下，可考虑尽量多引进一些已经拥有成熟芯片加工技术的企业。

例如，现在已经实现量产的台积电（南京）有限公司，就是在政策引导下引入的台积电全资公司。2016年3月28日，台积电宣布将投资30亿美元在南京建立一座12英寸晶圆工厂及一个设计服务中心；2016年5月16日，由台积电独资的台积电（南京）有限公司在南京注册成立；2018年10月31日产品正式量产。

随着5G通信等技术的应用，我国对7nm芯片的需求量明显增大。但ASML的7nm光刻机生产速度缓慢，已经交货的7nm光刻机加工芯片的效率也比较低，每天只能加工600多片，远不能满足全球企业需求。

因此，我国需要尽快提升芯片制造技术、尽快提升生产10纳米以下芯片的光刻机技术。在这期间，可考虑引进部分技术缓解芯片短缺现状，加快国内的相关技术研发进度。