

从论文和专利角度研究比利时微电子研究中心科技创新与国际合作情况^①

郑佳^② 张泽玉 李 浓 袁 芳 魏晓旭

(中国科学技术信息研究所 北京 100038)

摘 要 本文以比利时微电子研究中心为研究对象,通过对该中心成立 34 年以来在论文和专利方面的产出的研究,对该中心科技创新与国际合作情况进行了初步探讨。研究发现,该中心一直围绕着太阳能电池等微电子器件的基础理论与工艺设备开展研究,不受经济环境的影响,一直保持了非常高的产出与增速,且研究成果得到了世界范围内的高度认可。作为一个世界性的研发平台,该中心与全球科研机构和企业,特别是微电子巨头企业保持了密切的合作关系,也得到了世界范围内的资金的支持,并且从成立之初就在全球范围内进行着专利布局。这些都是该中心能够取得举世瞩目的成绩的原因,也值得我国微电子产业相关机构学习与借鉴。

关键词 论文, 专利, 比利时微电子研究中心, 科技创新, 国际合作

0 引 言

比利时微电子研究中心 (Interuniversity Micro-electronic Center, IMEC) 是 1984 年在鲁汶大学微电子系的基础上由比利时弗拉芒大区政府出资成立的。IMEC 发展延续至今,一直秉承中立原则,构建开放共享平台,致力于行业共性技术开发,开展国际合作,共享商业利益。IMEC 最高决策层是理事会,由产业界、当地政府和当地高校的代表各占 1/3 组成。同时,IMEC 还邀请国际知名学者和企业高管组成科学顾问委员会,提供科技咨询建议。

IMEC 研发模式共有 4 种,分别是产业联合项目、高校基础研究合作项目、企业双边合作项目以及政府项目。其中,产业联合项目是 IMEC 最主要的研发模式,在共享研发费用、研发设备、研发人员、知识产权以及共担风险的基础上,联合几家或几十家全球有实力的企业,开展领先市场需求 3 年以上的研究项目,攻克产业应用之前的共性技术瓶颈。项目开始前,IMEC 会与每位产业合作伙伴分别签署

双边协议,明确各自研发领域、知识产权归属以及产业合作伙伴需要支付给 IMEC 的费用。

IMEC 经费收入主要由 3 部分组成,政府直接资助、申请政府项目和来自企业的收入。其中,来自企业的收入具体包括入会费与年费、技术转让、企业孵化等。随着与产业界合作日趋紧密,1995 年,IMEC 成立 10 年之后,来自企业的收入就超过了政府直接资助和申请政府项目获得的经费之和。截至目前,来自企业的收入已经占据了 IMEC 研究经费的 80% 以上。同时,从地域上看,IMEC 70% 的经费来自欧洲以外,表明 IMEC 已经成为全球集成电路领域国际化研发平台。

30 年里,IMEC 从一个地方性微电子研究中心发展成为欧洲最大、世界领先的产业共性技术研发平台,探索走出了一条成功的科技创新与国际合作之路^[1-5]。本文拟从论文和专利的角度对 IMEC 科技创新和国际合作情况进行研究,以期为我国政府、科研院所以及企业在微电子领域开展科技创新与国际合作提供参考。

① 青海省科技计划(2018-ZJ-614)资助项目。
② 女,1982 年生,博士,研究员;研究方向:产业研究;联系人,E-mail: zhengji@istic.ac.cn
(收稿日期:2019-02-08)

1 数据与方法

1.1 论文与专利数据检索

本研究的论文数据来源于 Web of Science (WOS)TM 数据库核心合集。以“IMEC”为“机构扩展”字段的核心检索词进行检索,文献格式选择为“Article”,时间字段为 1984-2018,检索截止时间为 2019 年 1 月 17 日,检索过程中共得到 12 648 篇论文,经过清洗、去重和排除与 IMEC 机构无关的相关论文之后,共得到 10 511 篇论文。

本研究的专利数据来源于 Innography 专利分析数据库。以“@ organizationName (‘Interuniversity Microelectronics Centre’ or IMEC or ‘Interuniversitair Microelektronica Centrum’ or ‘Stichting Imec Nederland’)”为检索式,时间字段同样设置为 1984 - 2018,检索截止时间为 2019 年 1 月 17 日,共检索到 6 214 件专利。

1.2 论文与专利分析方法

近年来,经济全球化日益深入,科技资源全球流动日益加速、全球性重大问题日益凸显。在此趋势下,加强科技创新和国际科技合作以促进本国经济科技发展已成为各国政府和企业界的共识。越来越多的学者采用科学计量的方法开展了科技创新与国际合作的研究,以期政府制定创新政策、寻找合作伙伴提供更加全面客观的支撑。

刘云和常青等人^[6-9]基于科学引文索引数据库系统创立了中国与 33 个国家(地区)国际合作论文数据库及计算检索统计系统,采用规范的国际合作计量测度指标,对中国基础研究国际合作的现状进行了系统的测度与评价,并提出了若干政策建议,研究成果已在国家基础研究国际合作“十五”计划和长远规划的制定工作中得到应用。袁军鹏等人^[10]以 1998 - 2006 年社会科学引文索引收录的中国论文为样本,研究了中国与世界各国特别是与美国、欧洲各国、日本、俄罗斯等的合作模式和特征,提出中国增强社会科学研究产出,加强国际合作应采取的对策思路,从而为中国社会科学研究的的发展提供参考。袁军鹏等人^[11]也从合作主导地位的角度分析

了中国与几个主要合作伙伴的合作关系,认为中国今后需加强在国际合作中的组织协调能力。Zhou 和 Glanzel^[12]基于科学引文索引扩展版收录的学术论文,揭示了中国国际合作的重要伙伴和主要学科领域,并且探讨了国际合作对于中国科学研究水平的影响与作用。

刘娅^[13]以科学引文索引数据库扩展版收录的国际合著论文为研究对象,揭示了我国在基础研究领域所开展的国际合作的基本表现与特征。Guo 等人^[14]对科学引文索引收录的中国学术论文进行分析,结果发现在这 8 年间,中国与国外合作发表的学术论文数量逐年增加,其中物理学是中国国际合作最活跃的学科领域。He 等人^[15]对科学引文索引收录的中国与 G7 国家合作发表的学术论文进行深入分析,结果表明随着中国科学研究实力的增强,中国和 G7 国家合作发表的学术论文数量呈指数增长,在不同学科领域的合作情况各不相同。贺天伟^[16]对近 10 年来中国被科学引文索引数据库扩展收录的国际合作论文产出情况进行了研究,对中国国际合作的合作伙伴、合作领域和合作影响进行了定量分析。马峥等人^[17]应用科学引文索引数据库的分类系统对中国国际合作论文的学科分布情况进行了研究,并结合 h 指数探讨了不同学科的引文行为。还有许多学者开展了中国针对特定国家国际合作模式的研究,为深入了解中国与这些国家国际合作的动态提供了翔实的依据^[18-20]。

本文从论文和专利的角度,采用科学计量的方法,从论文和专利数量逐年变化情况、论文和专利研究方向布局情况、具有较高影响力或较高质量的论文和专利情况、论文和专利的主要合作机构以及论文全球资助和专利全球布局情况等角度对 IMEC 的科技创新与国际合作情况进行剖析,以期为我国政府、科研院所和企业开展微电子领域的科技创新与国际合作提供参考。

2 结果与讨论

2.1 IMEC 论文和专利数量发展趋势

自 1984 年成立以来,截止 2018 年底,IMEC 共

发表论文 10 511 篇、申请专利 6 214 件。如图 1 所示,34 年来,IMEC 发表论文和申请专利整体呈现明显的上升趋势。从 1985 年首次发表 6 篇论文,到 2016 年最多时发表 829 篇论文,论文发表年均增长率达到 26.5%。从 1984 年首次申请 2 篇专利,到 2014 年最多时申请 488 篇专利,专利申请年均增长率达到 16.2%。尽管 2016、2017、2018 三年论文发表数量分别为 829、766 和 752 篇,低于 2016 年 829 篇的最高数量,但是相差并不是很大。可以说,IMEC 近 5 年仍旧保持了很高的论文发表数量。由于专利从提出申请到进入数据库、再到能够检索,一般需要十几个甚至更长的时间,所以图中 2017、2018 两年 IMEC 专利申请数量明显下滑,但这不能代表真实情况。因此,从成立之初到近几年,IMEC

在基础研究和技术开发方面一直保持了非常高的产出和增速。其中有几点值得注意:一是 IMEC 无论是在论文还是专利方面,都有非常大量的成果,表明其在基础研究和技术开发方面都具有很强的实力、且一直在持续开展研究工作;二是 IMEC 在论文和专利两方面的成果都保持了非常高的增速,没有受到外部经济等大环境的影响,表明其在基础研究和技术开发方面具有非常稳定的长期的支持与资助;三是近些年,虽然总体上欧美科研机构在论文和专利方面的产出增速,往往落后于以中国科研机构为代表的亚洲科研机构。但是 IMEC 在论文和专利保持了长达 30 年的高速增长,表明其在基础研究和技术开发方面一直保持了很强的活力。

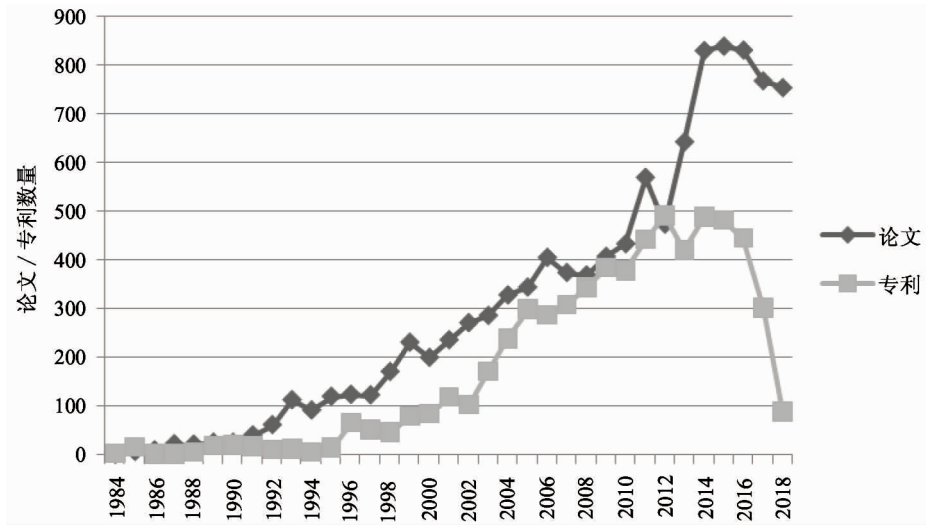


图 1 IMEC 论文和专利数量逐年分布情况

2.2 IMEC 论文和专利研究方向布局

IMEC 发表的论文中主要集中在物理学、工程、材料科学、光学、计算机科学、化学、电子信息、仪器仪表、电化学和科学技术其他主题等学科,如图 2 所示。由于一篇论文可以同时归属于几个不同的研究方向,因此所有研究方向的论文总会超过实际论文数量。其中物理学 5 180 篇、工程 4 238 篇、材料科学 2 631 篇,这 3 个方向是 IMEC 发表的论文中排名前 3 的研究方向。论文集中的研究方向,也与 IMEC 在微电子领域的主营业务密切相关。图 3 和表 1 所示的是 IMEC 申请的专利排名前 10 的国际

专利分类(International Patent Classification, IPC)小类,该 IPC 小类可以从一定程度上揭示专利的研究方向。可以看出,IMEC 专利主要集中在电学和光学元器件以及系统和仪器、化学或物理或光学测试和分析、电数字数据处理等。这些与论文的学科方向,如物理、工程、材料、计算机、化学、电子信息、仪器仪表以及电化学十分一致。由此可见,IMEC 在科技创新方面一直践行着基础研究与技术开发并行、相互促进的路线,而不是基础研究与技术开发两张皮。并且,无论是基础研究还是技术开发都与 IMEC 在微电子领域的主营业务密切相关。

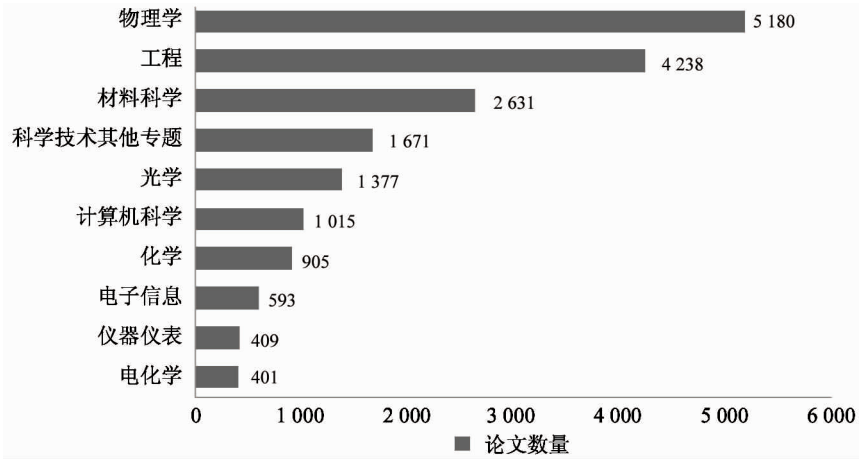


图 2 IMEC 论文排名前 10 的学科

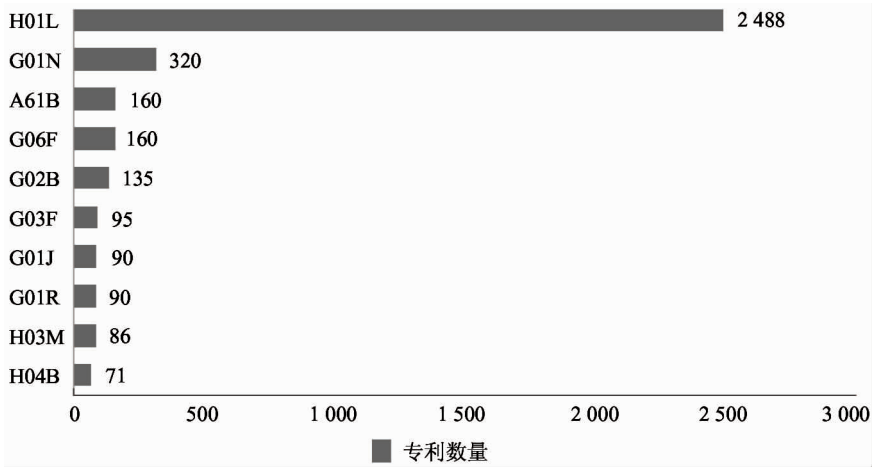


图 3 IMEC 专利排名前 10 的 IPC 小类

表 1 IMEC 专利排名前 10 的 IPC 小类

IPC 小类	中文注释	专利数量
H04B	基本电气元件	2 488
H03M	借助于测定材料的化学或物理性质来测试或分析材料	320
G01R	电数字数据处理	160
G01J	诊断;外科;鉴定	160
G03F	光学元件、系统或仪器	135
G02B	图纹面的照相制版工艺	95
G06F	测量电变量;测量磁变量	90
A61B	光的强度、速度、光谱成分,偏振、相位或脉冲特性的测量等	90
G01N	一般编码、译码或代码转换	86
H01L	传输	71

2.3 IMEC 高被引论文和高强度专利

IMEC 发表的论文中,被引频次在 20 次以下的有 8 292 篇,占论文总量的 79%,如图 4 所示。而被

引频次在 20 次以上的有 2 242 篇,占到论文总量的 21%,特别是有 268 篇论文被引 100 次以上。由此可见,IMEC 发表的论文有相当一部分具有较高的

影响力,得到了学术界的广泛认可。IMEC 发表论文被引频次排名第一的论文是关于聚合物 - 富勒烯太阳能电池的开路电压的起源的研究,被引 725 次。被引频次排名第二的论文是关于运行无线网络需要多少能量的研究,被引 656 次。其他被引频次排名

前 10 的论文也都是关于太阳能电池等微电子器件在能量产生、性能测试等方面的研究,被引均超过 400 次。由此可见,IMEC 在基础研究方面也是侧重于微电子领域的基础理论研究,并且得到了高度认可。

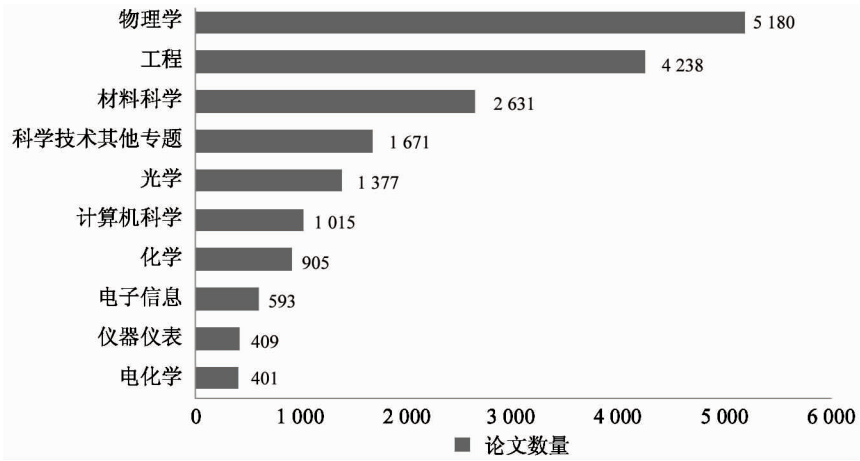


图 4 IMEC 论文被引频次分布情况

表 2 IMEC 专利强度排名前 10 的专利

排名	专利名称	专利名称中文译文	专利强度
1	Germanium solar cell and method for the production thereof	锗太阳能电池及其制造方法	93
2	Algan/gan hemt devices	Algan/gan hemt 设备	92
3	Tunnel effect transistors based on monocrystalline nanowires having a heterostructure	基于具有异质结构的单晶纳米线的隧道效应晶体管	91
4	Tunnel field-effect transistors based on silicon nanowires	基于硅纳米线的隧道场效应晶体管	91
5	Fully integrated tuneable spin torque device for generating an oscillating signal and method for tuning such apparatus	用于产生振荡信号的全集成的可调谐自旋扭矩装置以及用于调谐这种装置的方法	91
6	Method for bottomless deposition of barrier layers in integrated circuit metallization schemes	在集成电路金属化方案中无阻沉积阻挡层的方法	91
7	Method and apparatus for liquid-treating and drying a substrate	用于液体处理和干燥基材的方法和设备	91
8	Photovoltaic cell with thick silicon oxide and silicon nitride passivation and fabrication method	具有厚氧化硅和氮化硅钝化的光伏电池及制造方法	91
9	Detection of resonant tags by ultra-wideband (uwb) radar	通过超宽带(uwb)雷达检测谐振标签	91
10	Device having a bonding structure for two elements	具有两个元件的结合结构的装置	91

Innography 数据库中设计了一个综合考虑专利保护范围、专利影响力等因素在内的专利强度这一指标,可在一定程度上反映专利的质量和影响力。如图 5 所示,IMEC 申请的专利中,专利强度 20 以下

的有3 173件,占到专利总量的 51%。专利强度超过 20 的占专利总量的 49%,特别是有 70 件专利的专利强度在 90 以上。由此可见,IMEC 申请的专利,有相当一部分具有较高的影响力和质量。通过对

IMEC 专利强度排名前 10 的专利进行分析可得, IMEC 专利强度排名第一的专利是锗太阳能电池及其制造方法,其他排名前 10 的专利也是围绕太阳能电池等微电子器件在制备方法和相关设备方面的研究,具体见表 2。IMEC 在专利申请内容方面有两大

特点,一方面与 IMEC 在微电子领域的主营业务密切相关,另一方面也与 IMEC 的高被引论文相互呼应,其中 IMEC 被引频次排名前 10 的论文见表 3。论文侧重于基础理论研究,专利侧重于工艺设备研究,两者起到了很好的相互促进的作用。

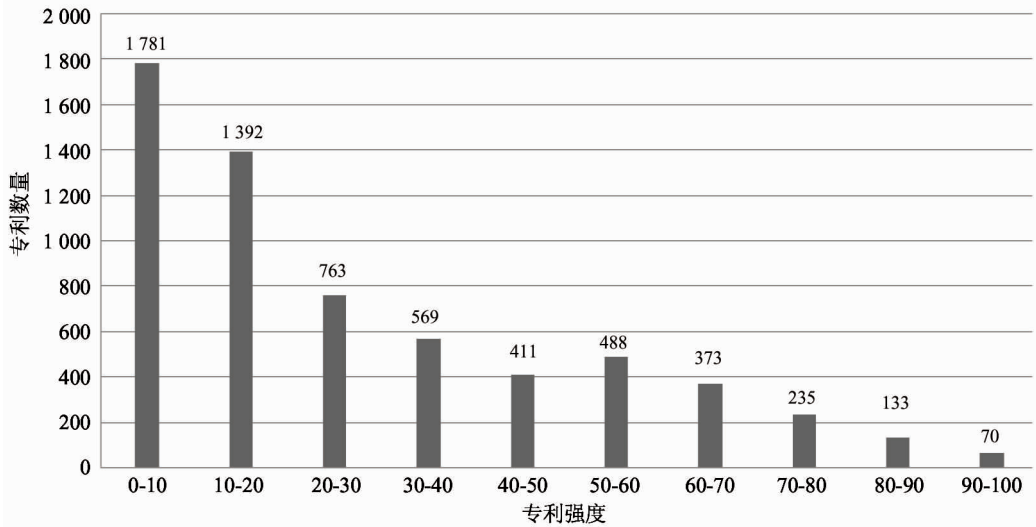


图 5 IMEC 专利强度分布情况

表 3 IMEC 被引频次排名前 10 的论文

排名	论文题目	论文题目中文译文	被引次数
1	On the origin of the open-circuit voltage of polymer-fullerene solar cells	关于聚合物 - 富勒烯太阳能电池的开路电压的起源	725
2	How much energy is needed to run a wireless network?	运行无线网络需要多少能量?	656
3	Symmetry Breaking in Plasmonic Nanocavities: Sub-radiant LSPR Sensing and a Tunable Fano Resonance	等离子体纳米腔中的对称性破裂:亚辐射 LSPR 传感和可调谐 Fano 共振	651
4	Nanophotonic waveguides in silicon-on-insulator fabricated with CMOS technology	采用 CMOS 技术制造的绝缘体上硅纳米光子波导	540
5	Nanowire-based one-dimensional electronics	基于纳米线的一维电子产品	539
6	All-optical high-speed signal processing with silicon-organic hybrid slot waveguides	采用硅有机混合槽波导的全光高速信号处理	495
7	Fano Resonances in Individual Coherent Plasmonic Nanocavities	单个相干等离子体纳米腔中的 Fano 共振	474
8	Perovskite-Based Hybrid Solar Cells Exceeding 10% Efficiency with High Reproducibility Using a Thin Film Sandwich Approach	使用薄膜夹层方法,基于钙钛矿的具有高再现性,效率高达 10% 的混合太阳能电池	460
9	Consensus stability testing protocols for organic photovoltaic materials and devices	有机光伏材料和器件的连续稳定性测试	450
10	Silicon-on-Insulator microring resonator for sensitive and label-free biosensing	用于灵敏和无标记的生物传感的硅绝缘体微环谐振器	446

2.4 IMEC 论文和专利主要合作机构

IMEC 发表论文的合作机构中,比利时鲁汶大学在数量上遥遥领先,可能是与 IMEC 总部就坐落于鲁汶大学有关。同时与 IMEC 合作论文较多的还有根特大学、哈塞尔特大学、布鲁塞尔自由大学、安特卫普大学等比利时高等院校。IMEC 建立的初衷,就包括集合多方面的研究实力,共同打造微电子

领域的行业平台。因此从发表论文的角度不难看出,IMEC 与比利时高等院校都建立了密切的合作关系,且产出丰硕。同时,作为一个世界级的行业平台,IMEC 与法国国家科学研究中心、荷兰飞利浦公司、德国汉姆霍兹协会等其他国家的高等院校和企业也有不少的合作,如图 6 所示。

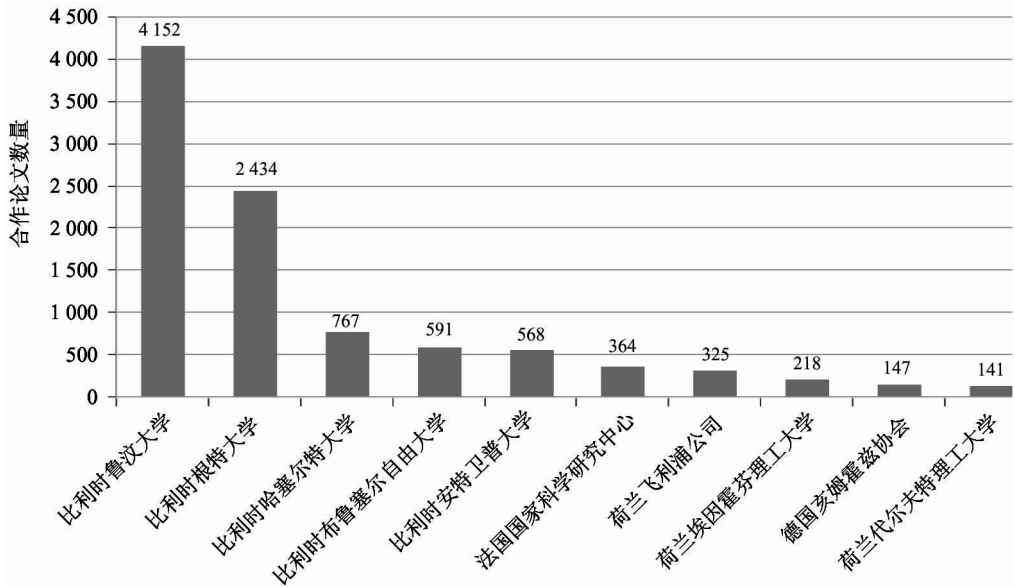


图 6 IMEC 论文主要合作机构

IMEC 申请专利的各合作机构,表现差别不大,比利时根特大学和比利时鲁汶大学在数量上稍多于其他机构。与论文合作明显不同的是,在专利方面与 IMEC 合作较多的机构中,企业明显占据较高比重。如图 7 所示,IMEC 专利合作排名前 12 的机构中,有 8 家公司。分别是韩国三星电子公司、日本松下公司、荷兰恩智浦半导体公司、荷兰飞利浦公司、台湾半导体制造有限公司、德国英飞凌科技公司、香港太平洋科技有限公司以及德国西门子股份公司。这也符合 IMEC 的成立初衷,即联合全球有实力的企业,开展领先世界的行业共性技术的开发。

2.5 IMEC 论文基金资助分布和专利受理分布

作为全球集成电路国际化研究平台,IMEC 在论文基金资助和专利申请的受理区域分布上,都可以看出其国际化的布局。IMEC 发表论文资金资助如表 4 所示,除了 IMEC 所在比利时国内以及比利时弗兰德地区相关政府、基金会、高校等的资助以

外,还有很多资助是来自比利时甚至欧洲以外国家和地区。比如美国大力神基金会、美国艾明德斯基基金会、美国国家科学基金会等。值得注意的是,IMEC 还在中国国家自然科学基金的资助下发表了 50 篇论文。多渠道的资金来源,也是 IMEC 科研方面不断取得进步的原因之一。

IMEC 在申请专利时也非常注意全球布局,排名前 3 的受理国家(地区)和国家组织分别是美国、欧专局和日本。同时 IMEC 也在世界知识产权组织、中国、奥地利、中国台湾地区、德国、韩国以及英国等地进行全球布局,如图 8 所示。当然,这也与 IMEC 从创立之初就与产业界紧密联系、共同攻克行业共性技术瓶颈的初衷有关。从企业的角度,IMEC 相关专利申请从一开始就着眼于全球布局。图 9 也显示出,伴随着 IMEC 的不断发展,其在全球的专利布局也在同步进行。

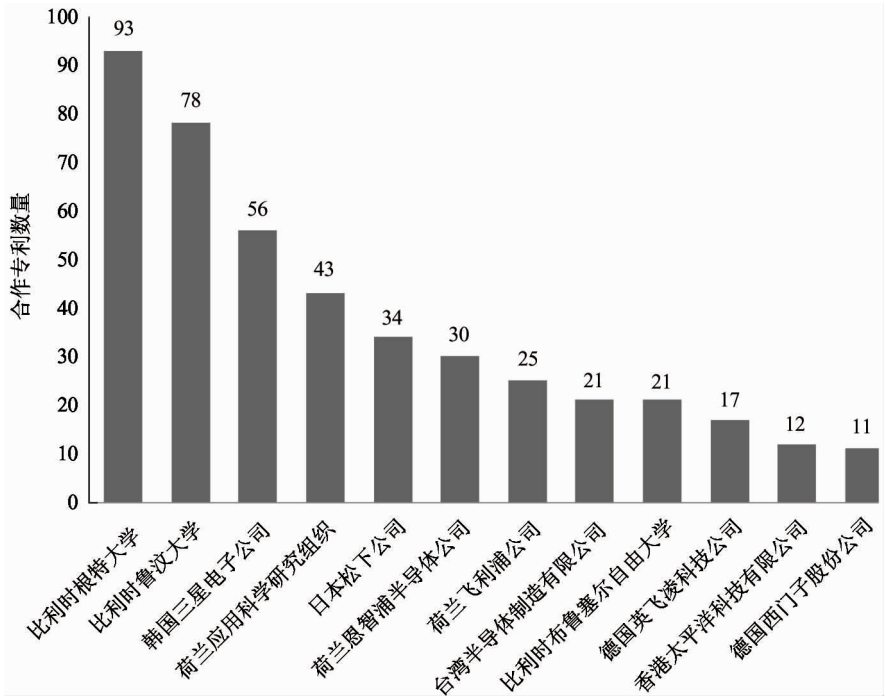


图 7 IMEC 专利主要合作机构

表 4 IMEC 论文基金资助机构分布情况

排名	基金资助机构	基金资助机构中文译名	论文数量	占比(%)
1	RESEARCH FOUNDATION FLANDERS FWO	比利时佛兰德研究基金会	466	4.4
2	EUROPEAN UNION	欧洲联盟	316	3.0
3	FWO	英国批发组织联合会	235	2.3
4	INSTITUTE FOR THE PROMOTION OF INNOVATION THROUGH SCIENCE AND TECHNOLOGY IN FLANDERS IWT VLAANDEREN	比利时佛兰德科技促进创新研究所	231	2.2
5	EUROPEAN COMMISSION	欧洲委员会	211	2.0
6	BELGIAN SCIENCE POLICY OFFICE	比利时科学政策办公室	134	1.3
7	IMEC	比利时微电子研究中心	118	1.1
8	GHENT UNIVERSITY	比利时根特大学	111	1.1
9	ENGINEERING AND PHYSICAL SCIENCES RESEARCH COUNCIL	英国工程和物理科学研究委员会	108	1.0
10	HERCULES FOUNDATION	美国大力神基金会	105	1.0
11	IWT	英国内河航运公司	104	1.0
12	EUROPEAN COMMUNITY	欧洲共同市场	102	1.0
13	FLEMISH GOVERNMENT	比利时弗拉芒政府	93	0.9
14	IMINDS	美国艾明德斯公司	75	0.7
15	NATIONAL SCIENCE FOUNDATION	美国国家科学基金会	51	0.5
16	NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA	中国国家自然科学基金	50	0.5

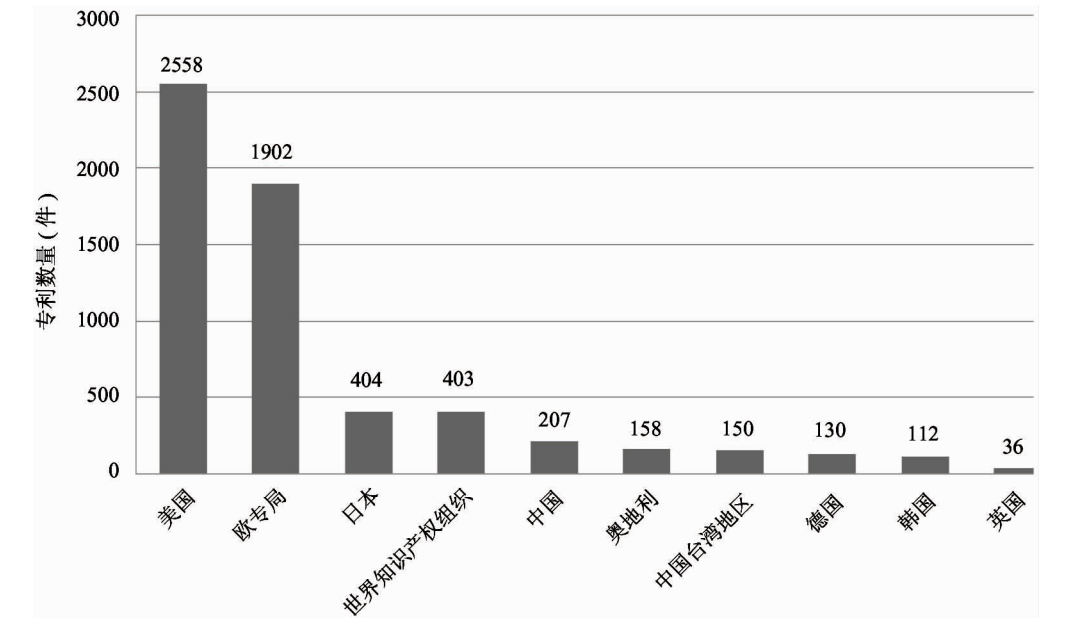


图 8 IMEC 专利申请排名前 10 的受理国家 (地区) 和国际组织情况

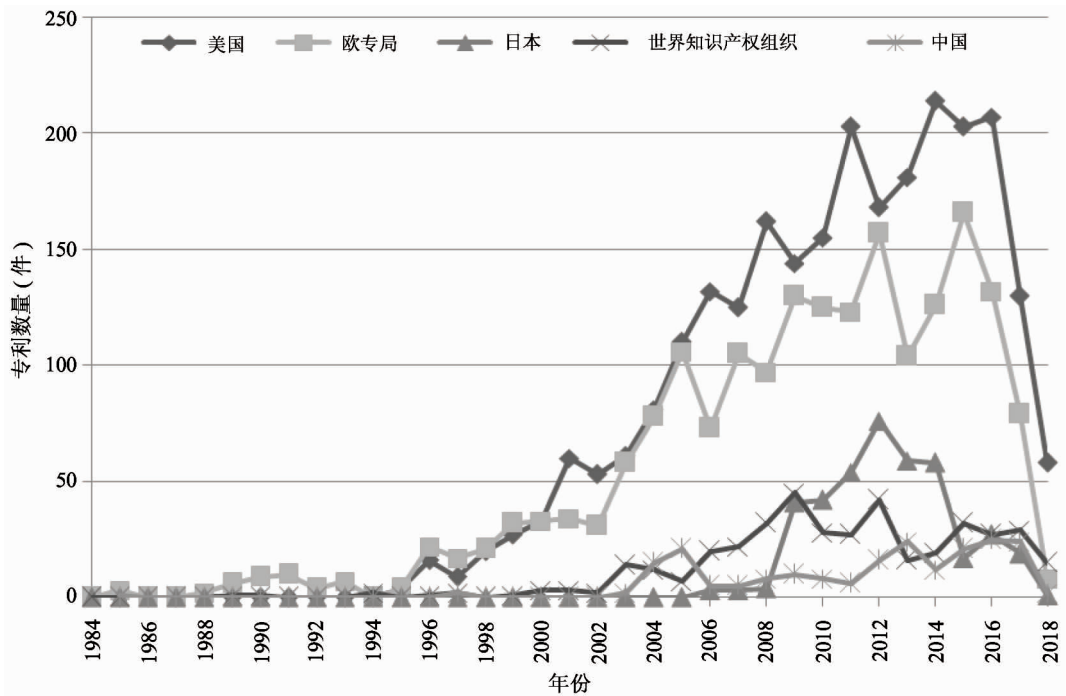


图 9 IMEC 专利申请排名前 5 的受理国家 (地区) 和国际组织逐年分布情况

3 结 论

作为全球最具影响力的微电子研究中心,IMEC 自成立之初就一直保持了饱满的研究热情,无论是基础研究还是技术开发,成立 34 年来一直保持了较

高的增长速度,且不受世界经济大环境波动的影响。微电子研究需要耗费大量的财力、人力和时间。IMEC 的成功,也受益于它一直践行着成立的初衷与宗旨,联合世界范围内的最具实力的微电子企业,共享研发经费与人力资源,瞄准最前沿的产业共性技术,联合攻关。因此 IMEC 无论是在微电子基础

理论研究还是在技术开发方面都得到了学术界、企业界的高度认可。在合作对象上,IMEC 也充分展示了其国际化平台的特点,特别是与企业的合作,远远超过了比利时甚至欧洲的范围,合作对象遍及世界各国微电子巨头企业。在专利布局方面,IMEC 也体现出与多数研究机构不同的特点,其专利申请非常重视全球布局,不仅包括技术和市场领先的美欧日等国,也包括中国这样具有巨大市场潜力的国家。这也从另一个角度体现出 IMEC 与各微电子巨头企业之间紧密的关系。IMEC 的成功有几点非常值得我们学习与借鉴。一是长期坚持不懈的基础理论研究与专利技术开发,二是长期稳定的多来源经费支持,三是与企业建立密不可分的合作关系,四是国际化的视野与合作布局。这些都是在微电子这样一个需要长期积累且与市场密切相关、技术更迭又非常迅速的领域取得进步的关键所在。

参考文献

[1] 胡开博, 苏建南. 比利时微电子研究中心 30 年发展概析及其启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2014, 29(10): 52-62

[2] 高腾. 比利时微电子研究中心 IMEC 的成功经验[J]. 中国集成电路, 2003(46): 114-117

[3] 周咏龙, 张竹. 移动互联网时代协同创新联盟的困境破解——来自比利时 IMEC 的启示[J]. 管理现代化, 2015, 35(5): 114-116

[4] 古征元. 比利时 IMEC 研究中心的知识产权保护模式[J]. 全球科技经济瞭望, 1998(11): 55

[5] 李红, 左金萍. 高新技术产业创新生态系统的知识产权价值获取模型设计——基于 IMEC 的案例分析[J]. 中国科技论坛, 2018(10): 93-100

[6] 刘云, 常青. 中国基础研究国际合作的科学计量测度与评价[J]. 管理科学学报. 2001, 4(1): 64-73

[7] Liu Y, Chang Q. Scientometrical measurement and evaluation on international collaboration of basic research in China[J]. *Journal of Management Sciences in China*,

2001, 4(1): 64-74

[8] 刘云, 朱东华, 许海力, 等. 基础学科国际科学合作的重要模式[J]. 科学学研究, 1996, 14(1): 37-42

[9] 刘云, 朱东华. 基础学科国际合作特征的科学计量分析[J]. 科学学研究, 1997, 15(1): 34-38

[10] 袁军鹏, 苏成, 潘云涛, 等. 中国社会科学学科结构及国际合作模式研究——科学计量学视角[J]. 社科研究与评价, 2009, 63-67

[11] 袁军鹏, 薛澜. 主导与协同: 中国国际科技合作的模式和特征分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2007, 28(11): 5-9

[12] Zhou P, Glanzel W. In-depth analysis on China's international cooperation in science[J]. *Scientometrics*, 2010, 82: 597-612

[13] 刘娅. 基于文献计量的我国基础研究领域国际合作态势分析[J]. 中国科技论坛. 2010, 3: 149-155

[14] Guo J J, Cui L, Zhang H, et al. Bibliometrics study of international cooperation in science and technology[J]. *Journal of the China Society for Scientific and Information Science*, 2000, 19(6): 659-662

[15] He T W. International scientific collaboration of China with the G7 countries[J]. *Scientometrics*, 2009, 80(3): 571-582

[16] 贺天伟. 中国国际合作论文的科学计量学研究[J]. 中国科学基金, 2009, 23(2): 93-97

[17] 马峥, 苏成, 潘云涛, 等. 中国国际科技合著论文的学科分布差异[J]. 科学学研究, 2008, 26(1): 66-69

[18] 金碧辉, Suttmeier R P, 张望, 等. 中美科学合作: 文献计量学分析[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2007, 30(2): 295-302

[19] 郭永正, 梁立明. 国际科学合作结构的中印比较[J]. 科学学与科学技术管理, 2007, 28(7): 9-13

[20] 史豪杰, 朱文晔, 吴广印. 从 SCI 合著论文角度看中法科技合作[J]. 情报科学, 2008, 26(6): 876-881

Research on S&T innovation and international collaboration of IMEC from a perspective of paper and patent

Zheng Jia, Zhang Zeyu, Li Nong, Yuan Fang, Wei Xiaoxu

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract

Taking the Belgian Interuniversity Microelectronic Center (IMEC) as the research object, and through the research on the output of papers and patents in the center since its establishment 34 years ago, this paper has made a preliminary discussion on the science and technology (S&T) innovation and international collaboration of the center. The research has found that the center has been focusing on the basic theoretical research and process equipment development of microelectronic devices such as solar cells, and has not been affected by the global economic environment. It has maintained a very high output and growth rate in papers and patents, and the research results have been worldwide highly recognized. As a worldwide research platform, the center maintains the close cooperation with global research institutions and enterprises, especially with microelectronics giants, and is supported by funds worldwide. And IMEC has paid much attention to patents layout all over the world since its establishment. These are the reasons why the center can achieve world-renowned achievements, and it is also worth learning for the relevant institutions in China's microelectronics industry.

Key words: paper, patent, Belgian Interuniversity Microelectronic Center (IMEC), S&T innovation, international collaboration