



CHANYE ZHUANLI
FENXI BAOGAO

产业专利分析报告

(第50册) —— 芯片先进制造工艺

张茂于◎主编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位





CHANYE ZHUANLI
FENXI BAOGAO

产业专利分析报告

(第50册) —— 芯片先进制造工艺

张茂于◎主编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位



图书在版编目 (CIP) 数据

产业专利分析报告. 第50册, 芯片先进制造工艺/张茂于主编. —北京: 知识产权出版社, 2017. 6
ISBN 978-7-5130-4953-5

I. ①产… II. ①张… III. ①专利—研究报告—世界②芯片—生产工艺—专利—研究报告—世界
IV. ①G306.71②TN430.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 133594 号

内容提要

本书是芯片先进制造工艺的专利分析报告。报告从该行业的专利 (国内、国外) 申请、授权、申请人的已有专利状态、其他先进国家的专利状况、同领域领先企业的专利壁垒等方面入手, 充分结合相关数据展开分析, 并得出分析结果。本书是了解该行业技术发展现状并预测未来走向, 帮助企业做好专利预警的必备工具书。

责任编辑: 卢海鹰 胡文彬

执行编辑: 可为

内文设计: 王祝兰 胡文彬

责任校对: 谷洋

责任出版: 刘译文

产业专利分析报告 (第50册)

——芯片先进制造工艺

张茂于 主编

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司

社址: 北京市海淀区西外太平庄55号

责编电话: 010-82000860 转 8031

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

印刷: 保定市中国画美凯印刷有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16

版次: 2017年6月第1版

字数: 385千字

ISBN 978-7-5130-4953-5

网 址: <http://www.ipph.cn>

邮 编: 100081

责编邮箱: huwenbin@cnipr.com

发行传真: 010-82000893/82005070/82000270

经 销: 各大网上书店、新华书店及相关专业书店

印 张: 16.75

印 次: 2017年6月第1次印刷

定 价: 68.00元

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。



图1-2-1 晶圆处理工序技术分解图

(正文说明见第12页)

	2006年以前	2007~2009年	2010年	2011年以后
图形化方法	TW96122946 (台积电, 1996) 双重曝光单一刻蚀, 有效	US11/875798 (IBM, 2007) 增强光刻图形分辨率, 无效	US13/158899 (东京电子, 2010) 侧壁影像转移间距加倍, 线内临界尺寸缩小, 有效	US14/532672 (东京电子, 2013) 双重图形化基板, 无效
光阻材料		KR1020080000615 (海力士, 2008) 含Si抗蚀剂, 使用辅助图形, 无效	CN201010246690.0 (台积电, 2010) 对阻剂图形进行烘烤, 无效	
		US12/546235 (IBM, 2009) 特殊的可图形化的低K材料, 既是光阻材料也是半导体结构, 有效		

图3-3-10 LFLE的技术路线图

(正文说明见第49页)

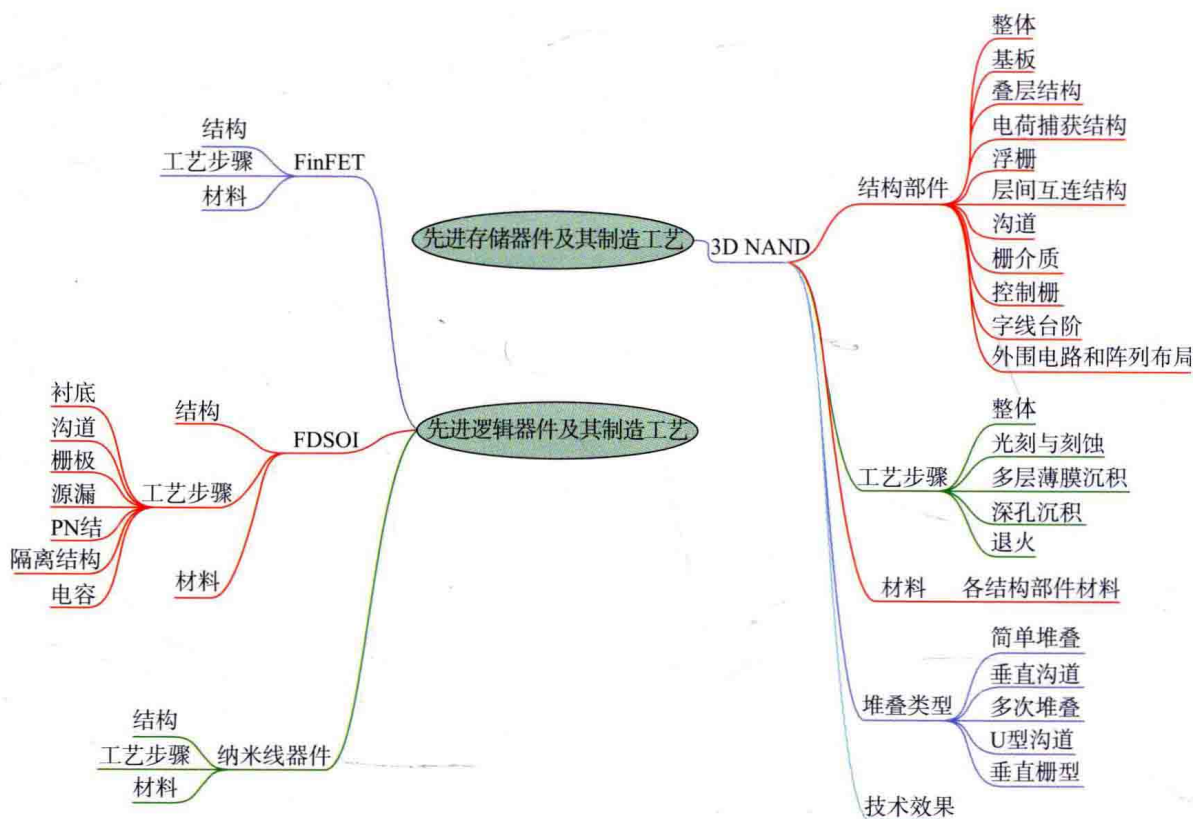


图1-2-2 器件工艺技术分解图

(正文说明见第12页)

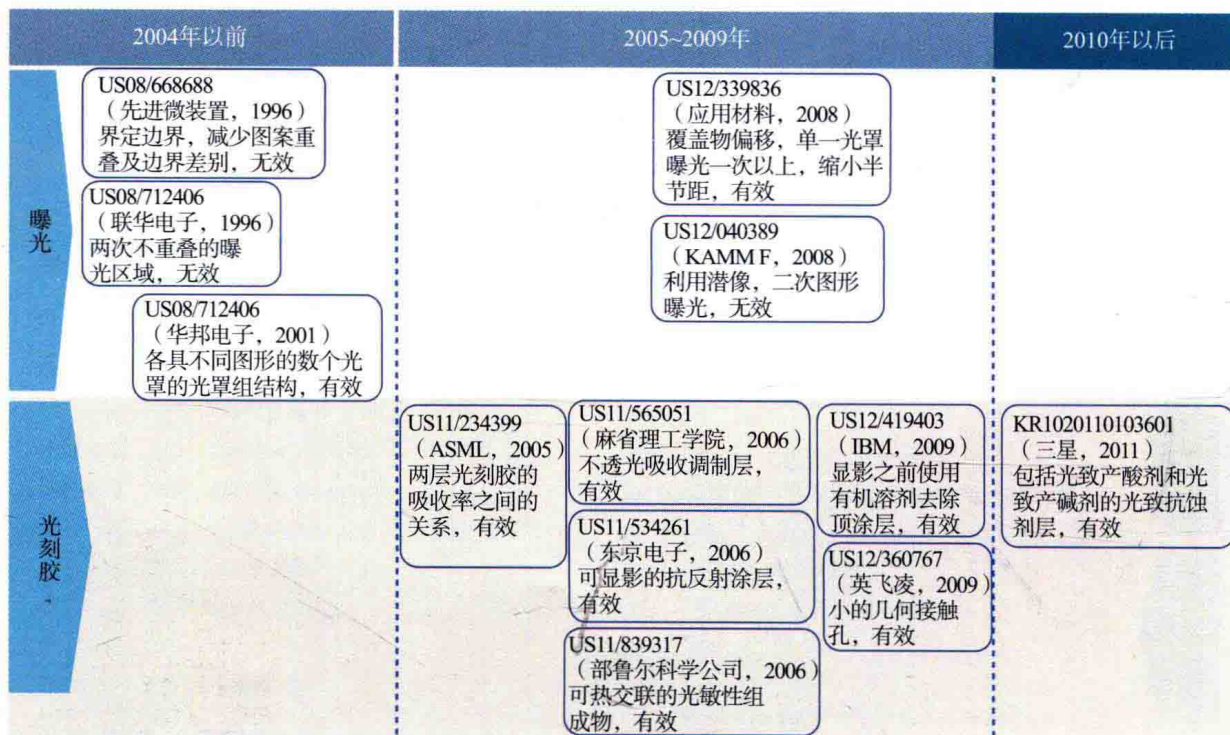


图3-3-7 LLE的技术路线图

(正文说明见第47页)

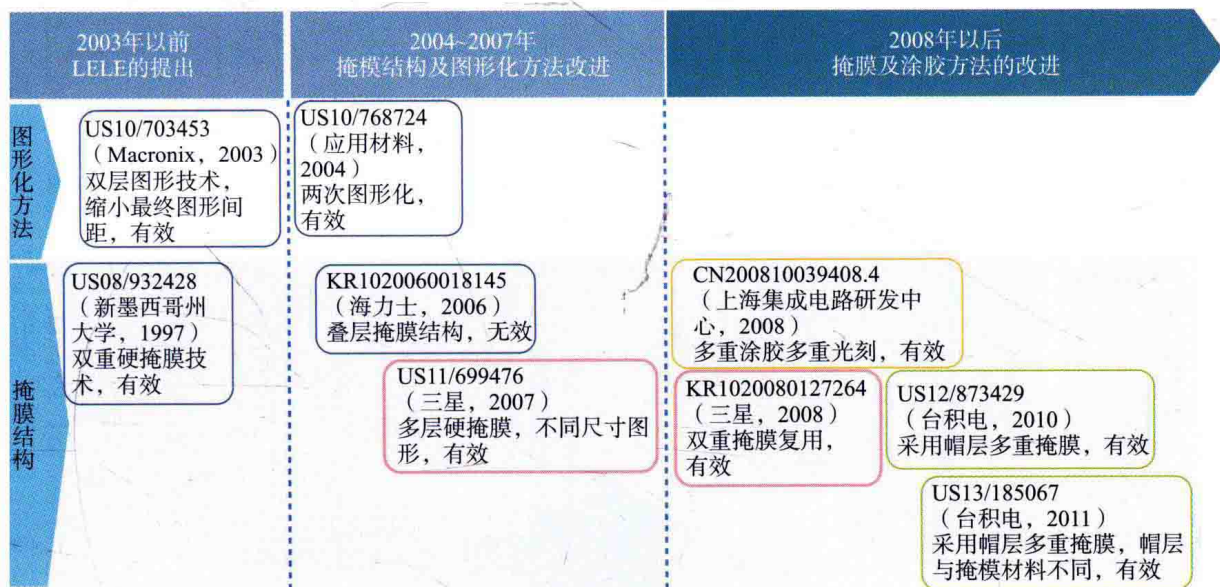


图3-3-8 LELE的技术路线图

(正文说明见第48页)

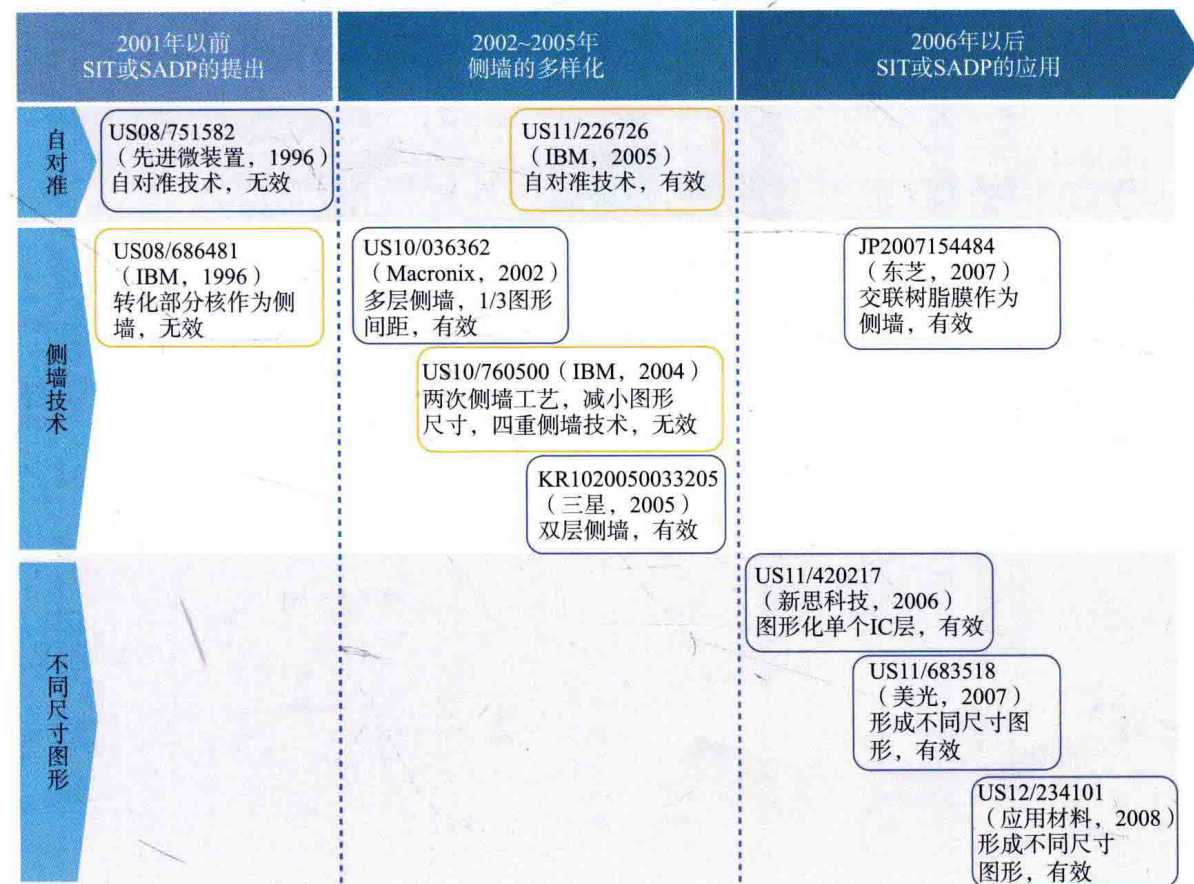


图3-3-9 SIT或SADP的技术路线图

(正文说明见第48页)

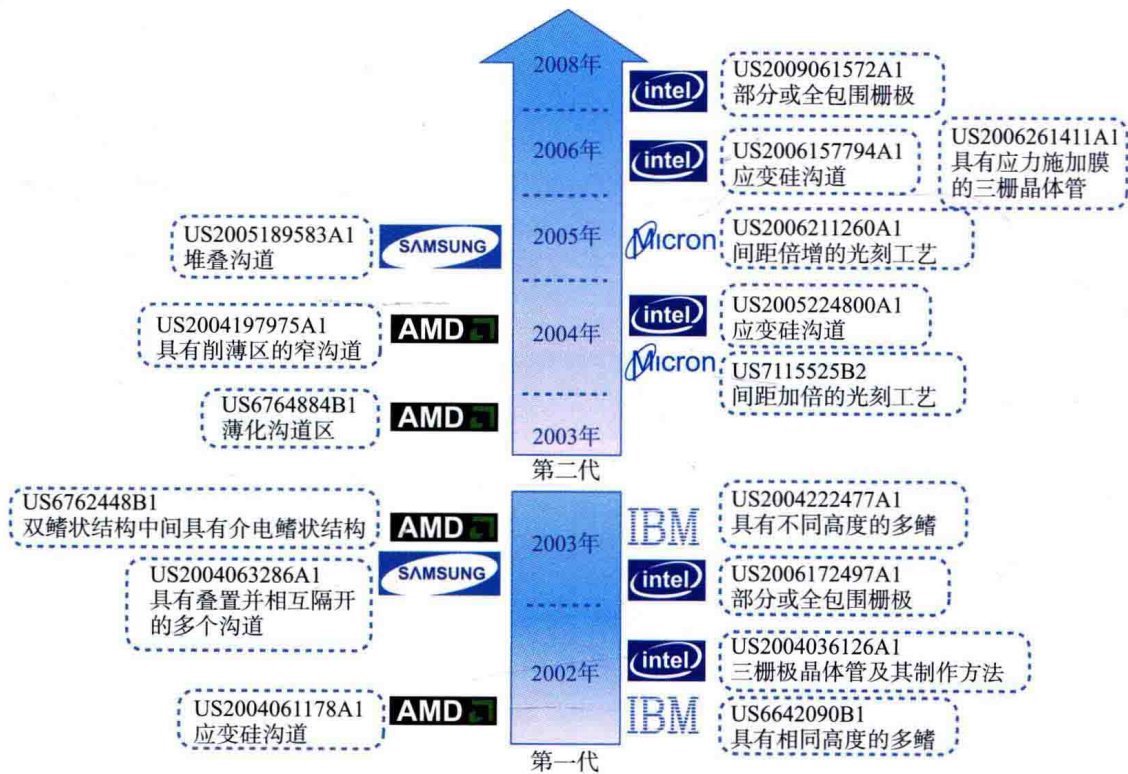


图4-1-10 FinFET技术发展路线

(正文说明见第68~71页)

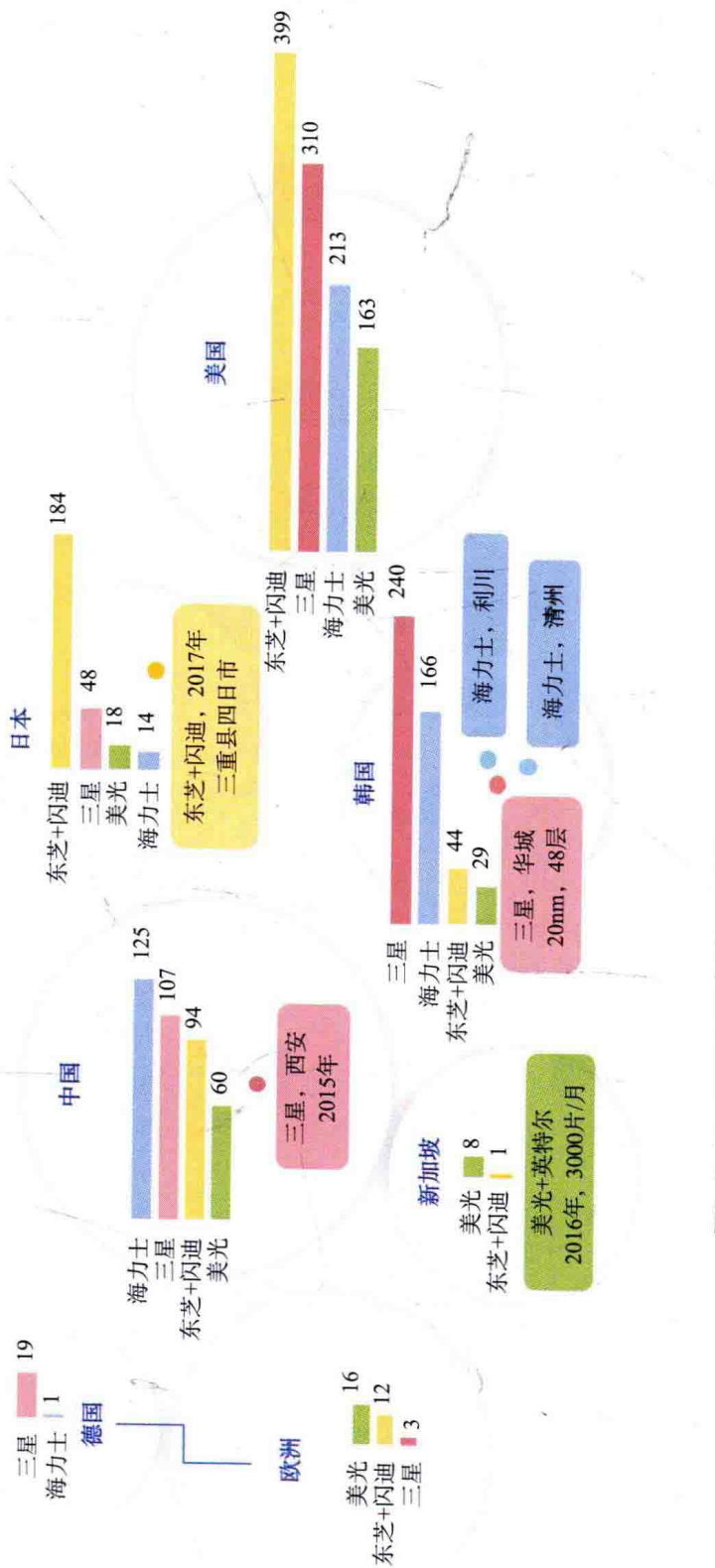


图5-2-15 3D NAND领域五大申请人专利申请目的地分布与市场布局

注：图中数字表示申请量，单位为件。

(正文说明见第108页)

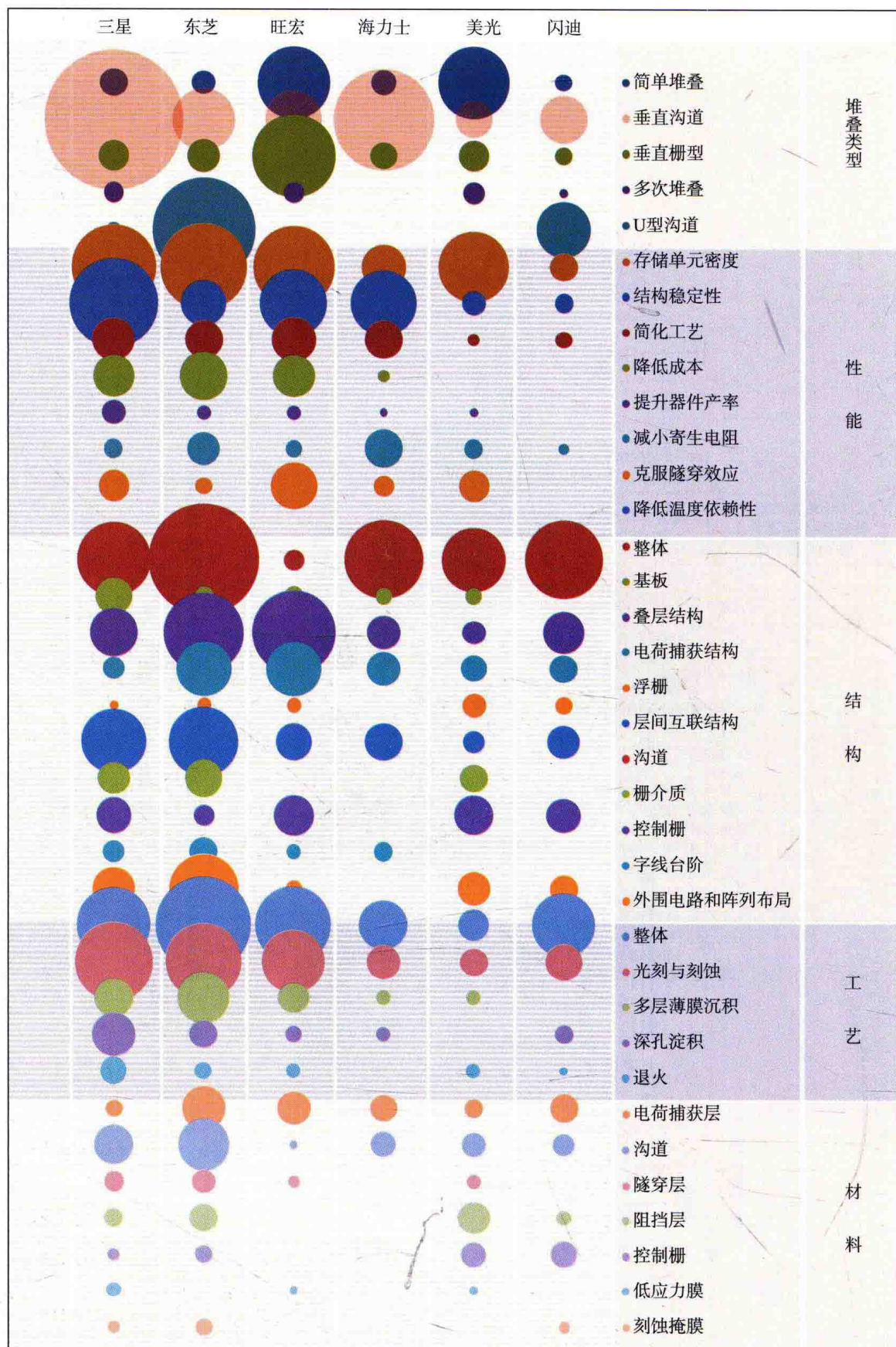


图5-2-16 3D NAND领域六大公司技术分布图

（正文说明见第109页）

编委会

主任：张茂于

副主任：郑慧芬 祁建伟

编委：孟俊娥 肖光庭 李超 官宝珉

张伟波 汤志明 崔伯雄 王霄蕙

白光清 夏国红 张小凤 褚战星

前 言

“十二五”期间，专利分析普及推广项目每年选择若干行业开展专利分析研究，推广专利分析成果，普及专利分析方法。《产业专利分析报告》（第1~48册）系列丛书自出版以来，受到各行业广大读者的广泛欢迎，有力推动了各产业的技术创新和转型升级。

2016年作为“十三五”的开局之年，专利分析普及推广项目继续秉承“源于产业、依靠产业、推动产业”的工作原则，在综合考虑来自行业主管部门、行业协会、创新主体的众多需求后，最终选定了10个产业开展专利分析研究工作。这10个产业包括无人机、芯片先进制造工艺、虚拟现实与增强现实、肿瘤免疫疗法、现代煤化工、海水淡化、智能可穿戴设备、高端医疗影像设备、特种工程塑料以及自动驾驶，均属于我国科技创新和经济转型的核心产业。近一年来，约100名专利审查员参与项目研究，对10个产业进行深入分析，几经易稿，形成了10份内容实、质量高、特色多、紧扣行业需求的专利分析报告，共计近400万字、2000余幅图表。

2016年度的产业专利分析报告在加强方法创新的基础上，进一步深化了发明人合作关系、产品与专利、市场与专利、专利诉讼等多个方面的研究，并在课题研究中得到了充分的应用和验证。例如肿瘤免疫疗法课题组对施贵宝和默沙东的专利诉讼进行了深入研究，虚拟现实与增强现实课题组对产品和专利的关系进行了深入分析，无人机课题组尝试进行了开拓海外市场的专利分析。

2016年度专利分析普及推广项目的研究得到了社会各界的广泛关注和大力支持。来自社会各界的近百名行业和技术专家多次指导课题

工作，为课题顺利开展作出了贡献。课题研究得到了工业和信息化部相关领导的重视，特别是工业和信息化部原材料司副司长潘爱华先生和科技司基础技术处副处长阮汝祥先生多次亲临指导。行业协会在课题开展过程中提供了极大的助力，尤其是中国石油和化学工业联合会副会长赵俊贵先生和联合会科技部副主任王秀江先生多次指导课题。《产业专利分析报告》（第49~58册）凝聚社会各界智慧，旨在服务产业发展。希望各地方政府、各相关行业、相关企业以及科研院所能够充分发掘专利分析报告的应用价值，为专利信息利用提供工作指引，为行业政策研究提供有益参考，为行业技术创新提供有效支撑。

由于报告中专利文献的数据采集范围和专利分析工具的限制，加之研究人员水平有限，报告的数据、结论和建议仅供社会各界借鉴研究。

《产业专利分析报告》丛书编委会
2017年5月

项目联系人

褚战星：62086064/18612188384/chuzhanxing@sipo.gov.cn

芯片先进制造工艺专利分析课题研究团队

一、项目指导

国家知识产权局：张茂于 郑慧芬 毕 因 韩秀成

二、项目管理

国家知识产权局专利局：祁建伟 张小凤 褚战星

三、课题组

承担部门：国家知识产权局专利局电学发明审查部

课题负责人：肖光庭

课题组组长：应志红

课题组成员：吕 媛 商纪楠 彭丽娟 王文杰 刘颖洁
张 月 宋 霖 智 月 黄金卫 窦明生

四、研究分工

数据检索：应志红 吕 媛 商纪楠 彭丽娟 王文杰 刘颖洁
张 月 智 月

数据清理：应志红 吕 媛 商纪楠 彭丽娟 王文杰 刘颖洁
张 月 宋 霖 智 月 黄金卫 窦明生

数据标引：吕 媛 商纪楠 彭丽娟 王文杰 刘颖洁 张 月
宋 霖 智 月 黄金卫 窦明生

图表制作：刘颖洁 应志红 吕 媛 商纪楠 彭丽娟 王文杰
张 月 宋 霖 窦明生

报告执笔：应志红 吕 媛 商纪楠 彭丽娟 张 月 王文杰
刘颖洁 智 月 黄金卫

报告统稿：应志红 商纪楠

报告编辑：应志红 商纪楠

报告审校：肖光庭

五、报告撰稿

应志红：主要执笔第5章第5.1节、第5.2节、第5.3节，第7章

吕 媛: 主要执笔第1章, 第4章第4.3节

商纪楠: 主要执笔第4章第4.1节、第4.4节, 第6章第6.1节

彭丽娟: 主要执笔第4章第4.2节, 第5章第5.4.3节, 第6章第6.2节

王文杰: 主要执笔第3章第3.4节, 第5章第5.4.2节

刘颖洁: 主要执笔第2章, 第5章第5.5节

张 月: 主要执笔第3章第3.1节、第3.3节、第3.5节, 第5章第5.4.1节、第5.6节

黄金卫: 主要执笔第3章第3.1节

智 月: 参与执笔第2章

窦明生: 参与执笔第2章

六、指导专家

行业专家 (按姓氏拼音排序)

陈 贤 中国半导体行业协会

任爱光 工业和信息化部电子信息司

技术专家 (按姓氏拼音排序)

李超雷 中国科学院微电子研究所

刘 飞 长江存储科技有限责任公司

刘洪刚 中国科学院微电子研究所

刘志强 中国科学院半导体研究所

孙 坚 紫光集团有限公司

许秋林 北京同方微电子有限公司

朱慧珑 中国科学院微电子研究所

七、合作单位 (排列不分先后)

中国半导体行业协会、中国科学院微电子研究所、中国科学院半导体研究所、紫光集团有限公司、武汉新芯集成电路制造有限公司

目 录

第1章	研究概述 / 1
1.1	研究背景 / 1
1.1.1	技术概况 / 3
1.1.2	产业现状 / 5
1.1.3	行业需求 / 9
1.2	研究对象和方法 / 11
1.2.1	技术分解 / 12
1.2.2	数据检索 / 12
1.2.3	查全率、查准率评估 / 13
1.2.4	相关事项约定 / 14
第2章	芯片制造工艺专利现状分析 / 16
2.1	概 述 / 16
2.1.1	外延工艺简述 / 16
2.1.2	光刻工艺简述 / 16
2.1.3	刻蚀工艺简述 / 17
2.1.4	掺杂工艺简述 / 17
2.1.5	铜互连工艺简介 / 17
2.2	全球专利申请状况 / 18
2.2.1	全球专利申请态势分析 / 18
2.2.2	全球主要申请人分析 / 20
2.2.3	专利申请国别地区分布 / 23
2.3	中国专利申请状况 / 27
2.3.1	中国专利申请态势分析 / 27
2.3.2	中国主要申请人分析 / 29
2.3.3	法律状态分析 / 31
2.4	小结与建议 / 32
第3章	光刻技术专利现状分析 / 34
3.1	概 述 / 34

- 3.2 浸没式光刻技术的专利分析 / 35
 - 3.2.1 全球专利申请状况 / 35
 - 3.2.2 中国专利申请状况 / 37
- 3.3 多重图形光刻技术的专利分析 / 39
 - 3.3.1 全球专利申请状况 / 40
 - 3.3.2 中国专利申请状况 / 49
- 3.4 电子束光刻技术的专利现状 / 51
 - 3.4.1 全球专利申请状况 / 52
 - 3.4.2 中国专利申请状况 / 55
- 3.5 小结与建议 / 59
- 第 4 章 先进逻辑器件结构及其制造工艺专利现状分析 / 61
 - 4.1 FinFET 技术的专利现状 / 61
 - 4.1.1 概 述 / 61
 - 4.1.2 全球专利申请态势分析 / 62
 - 4.1.3 中国专利申请态势分析 / 67
 - 4.1.4 FinFET 技术发展路线 / 68
 - 4.2 FDSOI 技术的专利现状 / 72
 - 4.2.1 概 述 / 72
 - 4.2.2 全球专利申请态势分析 / 72
 - 4.2.3 中国专利申请态势分析 / 79
 - 4.2.4 FDSOI 技术发展路线 / 83
 - 4.3 NWFET 技术的专利现状 / 84
 - 4.3.1 概 述 / 84
 - 4.3.2 全球专利申请态势分析 / 85
 - 4.3.3 中国专利申请态势分析 / 92
 - 4.4 小结与建议 / 95
- 第 5 章 3D NAND 制造工艺的专利现状分析 / 98
 - 5.1 概 述 / 98
 - 5.2 全球专利申请态势分析 / 98
 - 5.2.1 申请趋势分析 / 98
 - 5.2.2 主要技术分布 / 99
 - 5.2.3 重要申请人分析 / 105
 - 5.2.4 重要发明人分析 / 110
 - 5.3 中国专利申请态势分析 / 116
 - 5.3.1 申请趋势分析 / 116
 - 5.3.2 主要申请人分析 / 117
 - 5.4 技术发展路线 / 118

	5.4.1 三星 / 118
	5.4.2 东芝 / 135
	5.4.3 海力士 / 164
	5.5 非实体生产公司专利布局 / 168
	5.6 小结与建议 / 174
第6章	攻防分析 / 177
	6.1 旺宏与飞索 / 177
	6.1.1 旺宏专利状况 / 177
	6.1.2 飞索专利状况 / 181
	6.1.3 旺宏与飞索专利诉讼 / 183
	6.1.4 专利比对 / 183
	6.1.5 小结与建议 / 189
	6.2 海力士与东芝 / 189
	6.2.1 海力士专利状况 / 189
	6.2.2 东芝专利状况 / 190
	6.2.3 战略联盟 / 190
	6.2.4 海力士与东芝/闪迪专利诉讼 / 190
	6.2.5 专利比对 / 191
	6.2.6 小结与建议 / 196
第7章	结 论 / 197
	7.1 主要结论 / 197
	7.1.1 晶圆处理工序及其关键步骤 / 197
	7.1.2 先进逻辑器件及其制造工艺 / 198
	7.1.3 3D NAND 存储器件及其制造工艺 / 199
	7.1.4 攻防分析 / 201
	7.2 主要建议 / 201
	7.2.1 企业建议 / 201
	7.2.2 行业建议 / 203
附 录	/ 204
图索引	/ 243
表索引	/ 249