头豹
LeadLeo
400-072-5588

头豹研究院 | 等离子体系列概览

2019 年
中国等离子体控制技术（PCT）行业概览

行业走势图



工业研究团队

林莹莹　　分析师

邮箱 :cs@leadleo.com

相关热点报告

- 半导体系列概览——2019 年中国半导体材料行业概览
- 半导体系列概览——2019 年研究报告_中国半导体晶圆制造行业概览
- 半导体系列概览——2019 年中国半导体 CMP 抛光材料行业概览

报告摘要

等离子体控制技术是指控制等离子体电流、形状、位置及密度的相关技术。等离子体控制设备市场与半导体设备市场具有高度相关性，等离子体控制技术行业的整体发展与半导体设备行业息息相关。未来五至十年内，半导体行业下游终端需求将加速释放，半导体设备市场规模有望进一步扩大，进而刺激等离子体控制技术应用设备渗透率持续提升。

热点一：资本支持及消费电子激增是行业发展两大动力

中国等离子体控制技术行业的发展离不开两大驱动力的支持：(1) 强有力的资本支持缩短了半导体设备行业的研发周期，助力等离子体控制技术在半导体制造上实现跨越；(2) 消费电子领域是等离子体控制技术应用的关键领域，消费电子的大力发展推动了等离子体控制技术行业的快速发展。

热点二：设备对外依存度高是制约行业发展的主要因素

中国等离子体控制技术行业的发展受两大制约因素影响：(1) 关键等离子体控制技术应用相关设备市场被美国、日本、德国、荷兰制造商所占据，致使中国在等离子体控制技术应用相关设备方面严重依赖进口；(2)中国等离子体控制技术行业上游设备对外依存度高，中国大陆等离子体控制技术应用相关设备制造商需依靠进口供应，加大中游应用设备制造商的研发成本。

热点三：等离子体控制技术应用相关设备国产化率提高

在国家利好政策的推动下，中国等离子体控制技术应用相关设备制造商在部分生产设备逐步实现了技术突破。2018 年，中国半导体刻蚀、清洗设备的国产化率分别是 33%、26%，中国在刻蚀、清洗设备的国产化趋势明显，国产等离子体控制技术半导体应用生产设备有望在未来 5 至 10 年内实现进口替代。

目录

1 方法论 5

1.1 研究方法 5

1.2 名词解释 6

2 中国等离子体控制技术行业市场综述 10

2.1 等离子体控制技术行业定义及分类 10

2.2 全球等离子体控制技术行业发展历程 11

2.3 中国等离子体控制技术行业产业链 13

2.3.1 上游分析 14

2.3.2 中游分析 15

2.3.3 下游分析 17

2.4 全球半导体设备行业销售规模 17

3 等离子体控制技术行业典型应用领域分析 18

3.1 聚合物材料表面改性 18

3.2 危险废物处理 19

3.3 半导体制造 20

4 中国等离子体控制技术行业驱动与制约因素 21

4.1 驱动因素 21

4.1.1 产业基金和资本的支持 21

4.1.2 消费电子需求激增 22

4.2 制约因素 22

4.2.1 设备对外依存度高 22

4.2.2 贸易保护主义提高行业投资门槛 23
5 美国海外投资委员会（CFIUS）审查及监管分析 24
6 中国等离子体控制技术行业政策及监管分析 26
7 中国等离子体控制技术行业市场趋势 28
7.1 应用场景不断拓宽，市场规模将进一步扩大 28
7.2 等离子体控制技术应用相关设备国产化率提高 28
8 中国等离子体控制技术行业竞争格局 29
8.1 全球等离子体控制技术行业市场竞争格局 29
8.2 中国等离子体控制技术行业典型企业分析 31
8.2.1 东信高科自动化设备有限公司 31
8.2.2 烟台金鹰科技有限公司 33
8.2.3 北方华创科技集团股份有限公司 34

图表目录

图 2-1 等离子体分类（根据温度划分）.....11

图 2-2 全球等离子体行业发展历程.....12

图 2-3 中国等离子体控制技术行业产业链.....14

图 2-4 全球半导体设备销售规模，2014-2023 年预测.....18

图 3-1 中国合成橡胶产量，2014-2018 年.....19

图 3-2 湿法刻蚀和干法刻蚀对比.....20

图 5-1 因 CFIUS 审查而被撤回或驳回的中国对美投资项目，2017-2018Q1.....26

图 6-1 中国等离子体控制技术行业相关政策.....27

图 8-1 中国部分等离子体技术控制企业.....30

1 方法论

1.1 研究方法

头豹研究院布局中国市场，深入研究 10 大行业，54 个垂直行业的市场变化，已经积累了近 50 万行业研究样本，完成近 10,000 多个独立的研究咨询项目。

- ✓ 研究院依托中国活跃的经济环境，从半导体、电力电子、芯片等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。

- ✓ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。

- ✓ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

- ✓ 头豹研究院本次研究于 2019 年 7 月完成。

1.2 名词解释

- **罗氏线圈**：又称为电流测量线圈，是一个均匀缠绕在非铁磁性材料上的环形线圈。
- **磁探针**：安装在等离子体中或边界处的小螺线管线圈，其工作原理是根据电磁感应定律，当线圈所在空间中的磁场发生变化时，由于穿过线圈横截面的磁通发生变化，在线圈两端将产生一个感应电动势。
- **传感器**：一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。
- **压电阀**：利用功能陶瓷片在电压作用下会产生弯曲变形原理制成的一种两位式（或比例式）控制阀。
- **中性粒子**：对外不呈现电性的微观粒子，如光子、中微子。
- **受控核聚变**：在一定约束区域内，有控制地产生并进行轻核聚变的科学，主要的受控核聚变方式有超声波核聚变、激光约束（惯性约束）核聚变、磁约束核聚变（托卡马克）。
- **电弧放电**：两个电极在一定电压下由气态带电粒子，如电子或离子，维持导电的现象。
- **高频放电**：放电电源频率在 1 兆赫以上的气体放电现象。
- **辉光放电**：低压气体中显示辉光的气体放电现象，即稀薄气体中的自持放电（自激导电）现象。
- **仿星器**：一种外加有螺旋绕组的磁约束聚变实验装置。
- **磁镜**：中间弱、两端强的特殊的磁场位形。
- **托卡马克**：一种利用磁约束来实现受控核聚变的环形容器。
- **可编程控制器**：一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可以编制程序的存储器，用来执行存储逻辑运算和顺序控制、定时、计数和算术运算

等操作的指令，并通过数字或模拟的输入(I)和输出(O)接口，控制各种类型的机械设备或生产过程。

- **溅镀：**也称溅射，是一种物理气相沉积技术，指固体靶"target"（或源"source"）中的原子被高能量离子（通常来自等离子体）撞击而离开固体进入气体的物理过程。
- **PID 控制器：**Proportion Integral Differential，即比例-积分-微分控制器，是一个在工业控制应用中常见的反馈回路部件，由比例单元（P）、积分单元（I）和微分单元（D）组成。
- **PECVD：**Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition，即等离子体增强化学气相沉积法，是一种化学气相沉积工艺，用于在基板上将薄膜从气态沉积到固态。
- **阻抗匹配：**主要用于传输线上，以此来达到所有高频的微波信号均能传递至负载点的目的，且几乎不会有信号反射回来源点，从而提升能源效益。
- **CVD：**Chemical Vapor Deposition，即化学气相沉积，指化学气体或蒸汽在基质表面反应合成涂层或纳米材料的方法，是半导体工业中应用最为广泛的用来沉积多种材料的技术，包括大范围的绝缘材料，大多数金属材料和金属合金材料。
- **MOCVD：**Metal-organic-Chemical Vapor Deposition，即金属有机化学气相沉积，是把反应物质全部以有机金属化合物的气体分子形式，用 HZ 气作载带气体送到反应室，进行热分解反应而形成化合物半导体的一种新技术。
- **PVD：**Physical Vapor Deposition，即物理气相沉积，表示在真空条件下，采用物理方法，将材料源固体或液体表面气化成气态原子、分子或部分电离成离子，并通过低压气体（或等离子体）过程，在基体表面沉积具有某种特殊功能的薄膜的技术。

- **离子注入：**当真空中有一束离子束射向一块固体材料时，离子束把固体材料的原子或分子撞出固体材料表面。
- **有机物：**由碳元素、氢元素组成，一定是含碳的化合物，但是不包括碳的氧化物和硫化物、碳酸、碳酸盐、氰化物、硫氰化物、氰酸盐、碳化物、碳硼烷、部分金属有机化合物等主要在无机化学中研究的含碳物质。
- **无机物：**与机体无关的化合物(少数与机体有关的化合物也是无机化合物，如水)，通常指不含碳元素的化合物，但包括含碳的碳氧化物、碳酸盐、氰化物、碳化物、碳硼烷、羰基金属、烷基金属、金属的有机配体配合物等。
- **放射性废物：**含有放射性核素或被放射性核素所污染，其浓度或比活度大于国家审管部门规定的清洁解控水平，且不能再利用的物质。
- **PCB：**Printed Circuit Board，即印刷电路板，是电子元器件电气连接的载体。
- **FPC：**Flexible Printed Circuit，即柔性电路板，以聚酰亚胺或聚酯薄膜为基材制成的一种具有高度可靠性，绝佳的可挠性印刷电路板。
- **02 专项：**在《极大规模集成电路制造技术及成套工艺》项目中，因次序排在国家重大专项所列 16 个重大专项第二位，在行业内被称为“02 专项”。
- **“中国制造 2025”：**中国政府实施制造强国战略的第一个十年行动纲领。
- **“工业 4.0”：**指第四次工业革命，即通过物联信息系统将生产中的供应、制造、销售信息环节进行数据化和智慧化，从而达到高速、有效、个性化的产品供应。
- **5G 网络：**是第五代移动通信网络，其峰值理论传输速度可达每秒数十 Gb，比 4G 网络的传输速度快数百倍。
- **BBGKY：**Bogoliubov-Bom-Green-Kirkwood-Yvon，即 BBGKY 方程组，是处理强耦合中性粒子非平衡统计物理学方法。

- **弗拉索夫方程：**是由玻尔兹曼于 1872 年提出的一个方程，用于描述非平衡状态热力学系统的统计行为。

2 中国等离子体控制技术行业市场综述

2.1 等离子体控制技术行业定义及分类

在温度不断升高的状态下，物质获得能量供应后将从固态变为液态，再由液态过渡为气态。若温度继续升高时，气体获得更多能量后其分子将分离成原子，原子核周围的电子将和原子分离产生正电荷离子和负电荷电子，即发生电离现象。**电离可促使气体进入高能的等离子状态，因此带电离子的气体被称为等离子体。**等离子体是物质的状态之一，等离子态的物质具有类似气体的流动性和扩散性。由于等离子体是由带电的离子组成的物质，因此也具有导电性和导热性。

等离子体控制技术是指控制等离子体电流、形状、位置及密度的相关技术：（1）等离子体电流、形状和位置的控制原理是采用罗氏线圈、磁探针和磁通环作为传感器，将获得的数据进行复杂的拟合和位置反演，从而获得等离子体电流、形状和位置的实时信息。在反演过程中再通过控制算法与目标值进行比较，得到反馈，并将反馈通过控制命令输入到执行器后，对线圈电流进行控制，线圈电流的改变会引起作用到等离子体上的磁场的改变，进而可操控等离子体和线圈以及等离子体周围的被动结构的相互作用从而实现对等离子电流、形状和密度的控制；(2) 等离子体密度的控制原理是通过激光干涉技术测量出实时等离子体密度后，采用 PID 控制器和常规压电阀送气技术，控制注入主等离子体的气体分子量，从而实现对等离子体密度的控制。在等离子体辅助制造工业中，等离子体控制技术可控制等离子体的电流、形状、位置和密度，具有可控性、灵活性、刻蚀均匀性和各向异性等特点，被广泛用在离子体聚合表面改性、半导体、危废处理、金属材料等领域。

根据温度的不同，等离子体可分为高温等离子体和低温等离子体两类（见图 2-1）：

图 2-1 等离子体分类（根据温度划分）

类型	分类	描述	应用
高温等离子体	高温等离子体	• 高于10,000°C的等离子体 • 高温等离子体的粒子温度高达106-108K，原子、分子等中性粒子有足够能量进行碰撞，且粒子之间碰撞频繁，各种微粒的温度基本相同	受控热核聚变试验中
低温等离子体	热等离子体	• 稠密气体在常压或高压下通过电弧放电或高频放电而产生的 • 热等离子体的电子和离子处于热平衡状态，电子温度和离子温度都可达到几千度且他们各自的温度差不多	半导体、有害物质处理、新的化学物质和材料的制造
	冷等离子体	• 稀薄气体在低压下通过激光、射频电源或微波电源辉光放电而产生的 • 冷等离子体的电子和离子不处于热平衡状态，离子温度在103-104K之间，但电子温度可达到上万度	

来源：头豹研究院编辑整理

（1）高温等离子体是指温度高于 10,000°C 的等离子体。高温等离子体的粒子温度高达 106K-108K，原子、分子等中性粒子有足够能量进行碰撞，且粒子之间碰撞频繁，各种微粒的温度基本相同，如太阳核心和核聚变等离子体均属于高温等离子体。目前高温等离子体仅用于受控热核聚变试验中。

（2）低温等离子体是在低压条件下，粒子之间碰撞少，导致电子温度高于气体温度的一类等离子体。**根据等离子体中粒子和电子温度是否处于热平衡状态，低温等离子体又可进一步细分为热等离子体和冷等离子体两种类型：**①热等离子体是稠密气体在常压或高压下通过电弧放电或高频放电而产生的。热等离子体的电子和离子处于热平衡状态，电子温度和离子温度都可达到几千摄氏度且各自温度差不大；②冷等离子体是稀薄气体在低压下通过激光、射频电源或微波电源辉光放电而产生的。冷等离子体的电子和离子不处于热平衡状态，离子温度在 103-104K 之间，但电子温度可达到上万摄氏度。目前低温等离子应用领域广泛，可应用于半导体、有害物质处理、新型化学物质和材料制造等领域。

2.2 全球等离子体控制技术行业发展历程

全球等离子体控制技术行业发展至今可分为萌芽期、初步发展期、快速发展期三个阶段(见图 2-2)。

图 2-2 全球等离子体行业发展历程



来源：头豹研究院编辑整理

（1）萌芽期（19 世纪 30 年代-20 世纪 20 年代）

全球等离子体行业研究起步于 1830 年，英国物理学家迈克尔·法拉第及爱尔兰物理学家汤姆孙等人相继发现了气体放电现象。1835 年，迈克尔·法拉第在研究低气压放电时通过低压放电管观察到气体的辉光放电现象。**1879 年，英国物理学家克鲁克斯在研究真空放电管中的放电过程之后，发现了气体放电管中的电离气体，提出了“物质第四态”的存在，为后继等离子体物理研究奠定了基础。**1929 年，美国朗缪尔和汤克斯首次将“等离子体（Plasma）”一词引入物理学，用以表示物质第四态，即等离子体或电浆。

（2）初步发展期（20 世纪 30 年代-20 世纪 90 年代）

1935 年至 1952 年，苏联物理学家博戈留博夫和英国理论物理学家玻恩通过刘维尔定理得到不封闭的 BBGKY 方程组系列，利用 BBGKY 方程组可延伸得到弗拉索夫方程等，这为等离子体动力论奠定了理论基础。20 世纪 50 年代以后，英国、美国、苏联等国家积极投入到受控热核反应的研究中，等离子体物理学逐步开始发展。与此同时，一批受控核聚变的实验装置陆续研发生产。1957 年，英国 J.D 劳孙提出了受控热核反应实现能量增益的条件，推动了磁流体力学和等离子体动力学的发展。

20 世纪 70 年代初期，在全球工业技术快速发展的浪潮下，低温等离子体下游材料表面的改性领域得到发展。**随着等离子体应用技术在工业领域的推广，等离子体切**

割、焊接、等离子化工等领域进一步得到发展，全球等离子体技术的应用需求得到增长，行业进入初步发展阶段。

（3）快速发展期（21 世纪至今）

进入 21 世纪后，全球高科技行业发展迅速，美国、日本、荷兰、德国等国家在全球范围内掀起了等离子技术应用的研发热潮，**国外等离子技术行业得到较快突破，发展较为成熟，尤其在半导体材料制备及新材料制备领域。**在“中国制造 2025”计划推行的背景下，中国等离子体技术行业研究加快。**当前中国等离子体技术在各领域的应用仍处于起步发展阶段，各相关行业可成熟应用等离子体技术的企业数量稀少。**在等离子设备方面，中国等离子体技术应用领域相关设备器材主要从美国、日本等国家进口，等离子体技术在半导体器件制备方面的应用成熟度仍与美国、日本及欧洲等国家存在差距，关键等离子体设备对外依存度高。**与国外相比，中国在等离子核聚变领域研究具有领先优势**，中国中科院、西南物理研究院等科研机构都在积极研究等离子体核聚变应用。

2.3 中国等离子体控制技术行业产业链

中国等离子体控制技术行业产业链由上至下可分为上游零部件供应商，中游等离子体控制技术应用相关设备制造商及下游应用领域（见图 2-3）。

图 2-3 中国等离子体控制技术行业产业链



来源：头豹研究院编辑整理

2.3.1 上游分析

中国等离子体控制技术行业产业链上游为零部件供应商，包括传感器、可编程控制器、射频电源、真空电容器等供应商。

（1）传感器、可编程控制器

传感器、可编程控制器是等离子体控制技术的核心配件，用于获取等离子体电流、位置和形状大小信息，提高等离子体控制技术执行控制的水平。①在传感器领域，**目前中国传感器企业数量稀少，知名企业代表包括歌尔股份有限公司、美新半导体有限公司等，其制造工艺、技术以及经验与全球头部企业存在差距**；②在可编程控制器领域，**中国可编程控制器企业多以组装和代加工业务为主，缺乏核心制造技术，致使中国可编程控制器设备不具备市场竞争力。**现阶段，可编程控制器市场主要被德国西门子股份有限公司、博世集团，法国施耐德电气有限公司，美国通用电气公司、日本株式会社日立制造所、松下电气产业株式会社等厂商所占据，中国对国外厂商的可编程控制器设备依赖程度高。

（2）射频电源、真空电容器

射频电源、真空电容器也是等离子体控制技术应用设备的核心零部件。①在射频电源领域，射频电源属于等离子体的配套电源，应用于中游射频溅镀，PECVD，反应离子蚀刻中。**现阶段，中国本土等离子体控制技术应用设备使用的射频电源已达到国外同类电源技术性能（输出功率、频率、阻抗匹配网络）先进水平，但中国本土等离子体控制技术应用设备使用的射频电源在自动化程度上，与国外厂商的射频电源还存在差距。**此外国外厂商等离子体设备已基本装备自动阻抗匹配网络，但中国的阻抗匹配网络仍需人工手动匹配。可见，中国在等离子体控制技术设备中应用的射频电源自动化水平较弱；②在真空电容器领域，真空电容器是应用于中游等离子体的沉积和刻蚀设备中。**由于真空电容器具有高制造工艺和技术壁垒，全球真空电容器市场长期被日本、美国厂商垄断，致使中国真空电容器主要依靠进口。**整体而言，**中国等离子体控制技术上游供应链体系尚未成熟，中国等离子体控制设备核心零部件的生产能力较弱，对国外厂商的等离子体控制设备核心零部件依赖程度高，致使行业上游供应商溢价能力低，等离子体控制技术应用设备整体造价仍普遍高昂。**

2.3.2 中游分析

中国等离子体控制技术行业产业链的中游为等离子体控制技术应用设备制造商，参与主体为专业从事刻蚀、PVD、CVD、等离子清洗机、MOCVD 设备的研发、生产、销售及相关服务的企业。**由于等离子体控制技术应用设备存在技术门槛高的特点，目前全球等离子体控制技术应用设备制造商主要以美国、日本企业为主。**以半导体设备为例，半导体晶圆制造工序繁多，涉及到大量设备的使用，其中等离子刻蚀设备、CVD、PVD 和清洗机设备与等离子体控制技术密切相关。全球半导体刻蚀和 CVD 设备市场主要以 LAM、TEL、AMAT 三大

外资品牌为主，市场集中度达到 86.2%。PVD 设备市场则被 AMAT、Evatec、Ulvac 等外资制造商所占据，这三家制造商已占据整体 PVD 设备市场份额的 90%以上。在半导体制造过程中，刻蚀、离子注入、薄膜生长都需要用到清洗设备，而这类设备市场主要以 AMAT 和 Maltson 为主。**现阶段，国外设备厂商研发的刻蚀、CVD、PVD 设备技术已达到 14 或 7 纳米以下的先进制程，而中国半导体设备制造商技术节点在 65、45、28、14 纳米，差距明显。**

受益于国家“02 专项”政策的实施，中国等离子体控制技术应用设备企业在引进和吸收国外半导体设备技术的基础之上积极加强布局，中国在刻蚀、CVD、PVD 及清洗机设备的研发生产方面取得了发展与进步，这四类半导体设备国产化进程得到了有效推动。**以北方华创科技集团股份有限公司（以下简称“北方华创”）、盛美半导体设备（上海）有限公司（以下简称“盛美半导体”）、中微半导体设备（上海）股份有限公司（以下简称“中微半导体”）等为代表的半导体设备制造商已具备刻蚀、CVD、PVD、清洗机设备的研发和生产能力。**其中北方华创是中国本土刻蚀机和 PVD 设备的领导者，现阶段北方华创自主研发的应用于 14 纳米先进制程的等离子刻蚀机和 PVD 设备打破了海外相关厂商的垄断，填补了中国刻蚀机和 PVD 设备行业的空白，极大地推动了中国等离子体控制技术应用设备国产化进程的加快。

在 MOCVD 领域，MOCVD 设备是半导体化合物材料制备的关键设备，亦是 LED 和功率器芯片生产的关键设备，MOCVD 设备约占 LED 芯片生产总成本的 50%。MOCVD 市场长期被美国 Veeco、德国 ALXTRON 所垄断，但在国家政策支持下，以中微半导体、三安光电股份有限公司、中晟光电设备（上海）股份有限公司为代表的中国本土 MOCVD 设备厂商积极攻关技术难点，研发生产出了国产化 MOCVD 设备。综上所述，受技术和制造工艺水平低等因素影响，中国等离子体控制技术应用设备与国外产商相比，市场竞争力不强。

未来，在国家政策支持和推动下，中国等离子体控制技术应用设备国产进程将加快，中国本土等离子体控制技术应用设备制造商发展空间将逐步增大，在高端产品领域已实现业务布局的制造商的溢价能力将逐渐提高。

2.3.3 下游分析

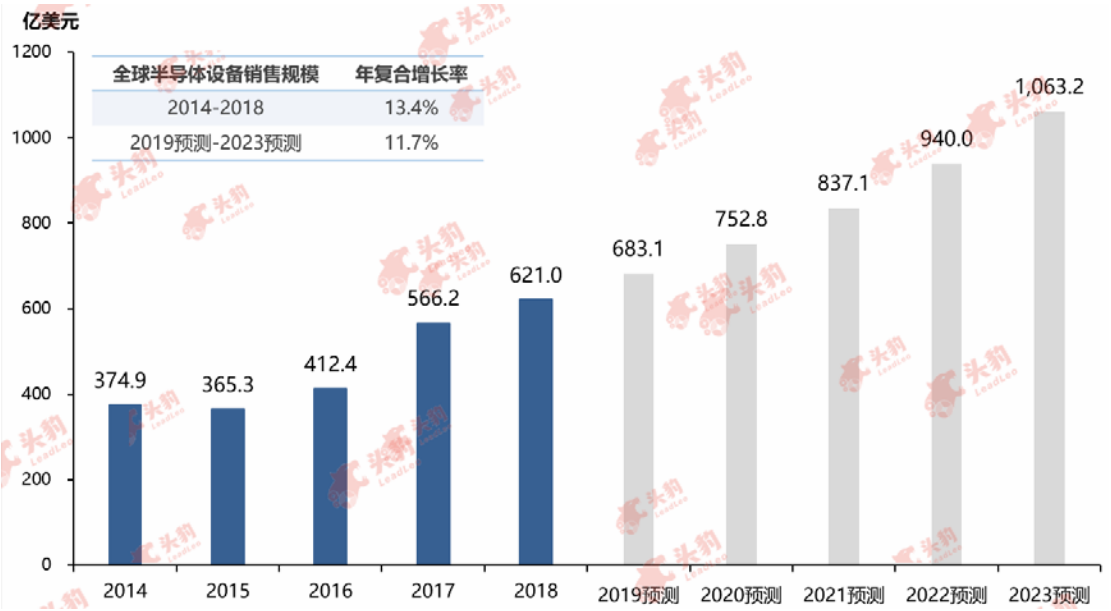
中国等离子体控制技术行业产业链下游应用领域众多，包括等离子体聚合表面改性、半导体制造、危废处理、金属材料制备等行业应用领域。在“中国制造 2025”进程持续深化的大背景下，行业终端应用领域产品标准化程度低，制造工艺复杂，致使下游应用领域对等离子体控制技术应用设备性能的要求差异较大，如不同产品形状规格会涉及到不同的等离子体控制技术。与此同时，伴随着消费升级、应用终端产品更新迭代速度加快，下游应用领域企业对等离子体控制技术应用设备提出了更高的产品要求，等离子体控制技术应用设备制造商需具备更强的设计能力，针对客户提供的应用情景、技术参数方面的需求进行设计、生产和交付，以满足下游应用终端领域企业的定制化需求。由此可见，等离子体控制技术应用终端领域企业具有强大的议价能力。

2.4 全球半导体设备行业销售规模

随着半导体晶圆尺寸规模不断缩小，制造工艺难度提升，半导体行业对半导体设备市场的需求逐步增长，全球半导体设备行业迎来了发展机遇，**销售规模由 2014 年的 374.9 亿美元增长至 2018 年的 621.0 亿美元，年复合增长率为 13.4%（见图 2-4）。**随着半导体行业企业产能不断扩大及半导体行业下游终端需求上升，头豹研究院预计全球半导体设备行业销售规模在 2023 年将达到 1,063.2 亿美元。晶圆制造环节中，刻蚀、离子注入、薄膜生长、金属化工艺都需要用到等离子刻蚀、CVD、PVD 和清洗机设备，晶圆处理设备投资在

整体半导体设备投资中的占比达到 81.2%。半导体设备领域是等离子体控制技术应用设备市场的重要细分应用领域，晶圆制造的 7 道工艺环节中有 4 道工艺环节应用到等离子体控制技术相关设备，**等离子体控制设备市场与半导体设备市场具有高度相关性，等离子体控制技术行业的整体发展与半导体设备行业息息相关。未来五至十年内，半导体行业下游终端需求将加速释放，半导体设备市场规模有望进一步扩大，进而刺激等离子体控制技术应用设备渗透率持续提升。**现阶段，中国是全球半导体的主要消费市场，占全球半导体销售规模的 30%。与此同时，全球半导体产能逐步向中国转移，中国半导体产能将会加速释放。因此，等离子体控制技术应用设备在中国具有广阔发展前景。

图 2-4 全球半导体设备销售规模，2014-2023 年预测



来源：国际半导体产业协会（SEMI），头豹研究院编辑整理

3 等离子体控制技术行业典型应用领域分析

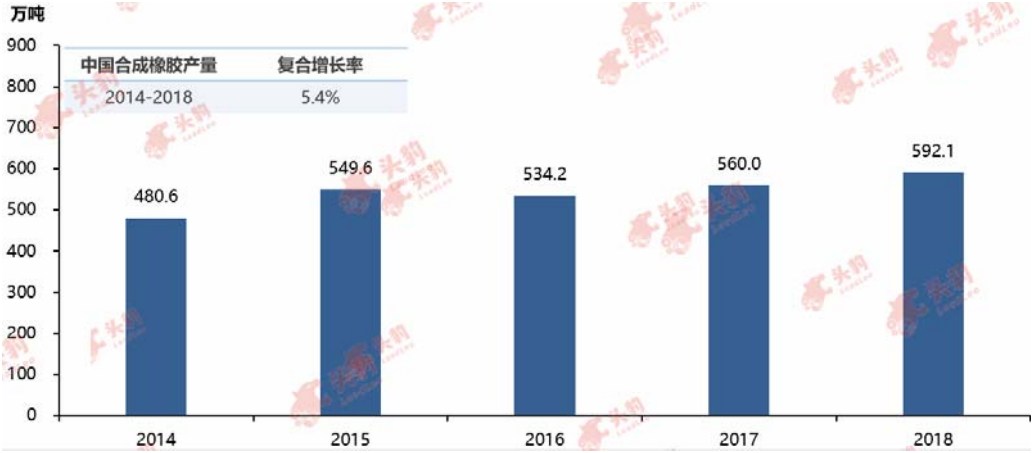
3.1 聚合物材料表面改性

聚合物材料表面改性是等离子体控制技术的主要应用领域之一，其方法包括等离子体物理气相沉积和等离子体化学气相沉积。与化学热处理、表面机械强化处理、电镀等传统工艺

相比，等离子体控制技术通过控制等离子体在聚合物的位置和形状，促使材料表面处理具有更佳的均匀性，提高聚合物材料表面改性的性能，如耐磨性、浸润性和防潮性等。因此，等离子体控制技术在聚合物材料表面改性领域可得到广泛的应用。

在“中国制造 2025”和“智能制造”的驱动下，聚合物材料成为了工业生产中必不可少的关键工艺材料，合成橡胶作为一种主要的聚合物材料被广泛应用在汽车、工业、农业水利、土木建筑、电气通讯、医疗卫生行业。运用低温等离子体处理技术可在不损害橡胶材料原有力学性能的基础上，降低其接触角，提高橡胶的亲水性和粘接性能。根据国家统计局数据显示，近五年来中国合成橡胶产量持续增长，从 2013 年的 480.6 万吨增长到 2018 年的 592.1 万吨，年复合增长率为 5.4%（见图 3-1）。**随着合成橡胶产量的增长及合成橡胶下游应用渗透率的不断提升，合成橡胶作为聚合物材料的一种类型，其产量的提高将带动聚合物表面改性的需求，进而促使等离子体控制技术在相关应用领域的发展。**

图 3-1 中国合成橡胶产量，2014-2018 年



来源：头豹研究院编辑整理

3.2 危险废物处理

危险废物处理是等离子体控制技术的主要应用领域之一，其原理是利用热等离子体对危险废物进行快速分解破坏。危险废物进入等离子体产生的高温区域时，有机物首先被热解成可燃性的小分子物质，无机物被高温熔融后生成类玻璃体的残渣。与传统焚烧技术相比，等

离子体控制技术是一种环境友好型废物处理技术，等离子体控制技术可更高效地消除各种有毒有害物质，具有安全、无害化等特点。**等离子体控制技术处理危险废物具有用途广泛的特点，可处理废水、固态废物、污泥、放射性废物，已成为处理危险废物的重要技术，被广泛应用在工业、能源、医疗等行业。**

为应对日益严重的环境污染问题，各国都在积极研究等离子体控制技术在处理危险废物领域的应用方案。在全球环境政策日益趋严的背景下，等离子体控制技术为危险废物的无害化提供了有效、安全的解决方案，等离子体控制技术的应用渗透率将持续提高。

3.3 半导体制造

随着芯片技术的提高，半导体晶圆尺寸规格从 4 英寸、6 英寸、8 英寸逐步发展到 12 英寸，致使晶圆制造工艺难度提升。其中刻蚀工艺是半导体晶圆制造的重要步骤，可分为湿法刻蚀和干法刻蚀。湿法刻蚀图形的宽度局限于 3 微米以下，同时刻蚀剖面是各向同性和侧向刻蚀，致使刻蚀工艺无法精确控制晶圆切割尺寸，制约了半导体芯片向更小规格尺寸发展。**干法刻蚀通常指等离子表面刻蚀，具有各向异性好、选择比高、可控性强、灵活性高、洁净度高、无化学废液等特点，是替代湿法刻蚀的最佳方案，将拉动中国等离子刻蚀设备需求的提升**（见图 3-2 湿法刻蚀和干法刻蚀对比）。

图 3-2 湿法刻蚀和干法刻蚀对比

	湿法刻蚀	干法刻蚀
刻蚀图形	不大于3微米	亚微米级
刻蚀剖面	各向同性、易侧向钻蚀	各向异性、各向同性
刻蚀速率	快	可控
选择性	高	可控
均匀性	放热放气、腐蚀不均匀	片内、片间、批次间的刻蚀均匀
产量	量大（批量）	可控
药剂使用量	大量	少量
后续工艺	干燥	无

来源：头豹研究院编辑整理

现阶段，中国成为了全球最大半导体市场，中国半导体销售额占全球半导体销售额的30.0%左右，中国大陆半导体行业呈现出高速发展势头。根据国际半导体产业协会数据显示，2017 年至 2020 年期间，全球将新增 62 座晶圆厂，其中中国大陆将新增 27 座，占全球新增晶圆厂数量的 43.5%，全球半导体产能逐步向中国转移，中国成为全球晶圆厂商投资最活跃地区。未来，半导体行业的发展将衍生出巨大的刻蚀设备需求市场。

4 中国等离子体控制技术行业驱动与制约因素

4.1 驱动因素

4.1.1 产业基金和资本的支持

2014 年中国国务院颁布《国家集成电路产业发展推进纲要》，提出要建立国家产业基金以推动中国半导体行业发展。2014 年 9 月，国家集成电路产业投资基金（以下简称“大基金”）正式成立。截至 2017 年，大基金募集规格已达到 1,387 亿元，有效带动了地方集成电路产业投资基金的发展，社会各类风险投资和股权投资基金逐渐进入集成电路领域，推动中国半导体行业迅速发展。截至 2017 年，中国大基金和地方集成电路产业基金募集资金规模已超过 6,000 亿元。产业基金和资本的支持助力半导体行业相关厂商的投资，提升了半导体行业的投资能力。根据大基金投资战略，大基金重点募集投资范围覆盖半导体设计、制造、封装测试和装备材料等各个环节，实现了全产业链投资。在大基金投资布局中，产业资金扶持装备材料在大基金投资中的占比为 6.0%，已为半导体设备行业带来近百亿元投资。其中中微半导体、北方华创、盛美半导体、沈阳拓荆科技有限公司（以下简称“沈阳拓荆”）成为大基金重点扶持的设备生产企业，这些企业的产品覆盖了半导体制造环节中使用的 PVD、CVD、清洗设备和等离子刻蚀设备。现阶段，中国在半导体领域的等离子刻蚀、PVD、CVD、

清洗设备上均已实现自主化生产。可见，**强有力的资本支持缩短了半导体设备行业的研发周期，助力等离子体控制技术在半导体制造上实现跨越。**

4.1.2 消费电子需求激增

消费电子领域是等离子体控制技术应用的关键领域，消费电子的大力发展推动了等离子体控制技术行业的快速发展。以智能手机为例，手机芯片是集成电路细分门类，集成电路芯片制造离不开等离子体控制技术的应用。智能手机中包含十几种芯片，如应用处理器 AP、基带芯片、射频芯片、存储芯片、摄像头芯片、显示/触屏芯片、指纹识别芯片、电源管理芯片、连接芯片等，其性能是决定手机设备中通信信号质量、手机运算存储的重要因素。随着中国 5G 通信的逐步启动，智能手机芯片也在不断升级，智能手机芯片数量的增加将扩大集成电路产品需求。作为集成电路制造环节的必备技术，等离子体控制技术的应用需求比例将进一步提升。在智能手机不断迭代升级的趋势下，智能手机芯片对于等离子体控制技术的市场需求将持续增长。

4.2 制约因素

4.2.1 设备对外依存度高

国外等离子体控制技术行业起步较早，等离子体控制技术应用相关设备厂商利用先发优势，已掌握等离子体控制技术应用相关设备核心技术，并在设备产品研发和生产方面不断革新。中国等离子体控制技术研究起步晚，且主要集中在核聚变反应研究领域，中国等离子体控制技术应用设备制造商缺乏在半导体制造及新材料制备领域研究经验积累，中国本土企业市场竞争力较弱。根据头豹研究院对等离子体控制技术行业的专家访谈得知，**关键等离子体控制技术应用相关设备市场被美国、日本、德国、荷兰制造商所占据，国外厂商共占全球等**

离子体控制设备市场的 90%左右，致使中国在等离子体控制技术应用相关设备方面严重依赖进口，尤其是高端等离子体控制技术应用相关设备。除此之外，中国等离子体控制技术行业上游核心零部件对外依存度高，尤其在传感器、可编程控制器、真空电容器设备等方面，中国本土厂商尚未突破核心技术，这类核心零部件市场主要掌握在美国、日本、欧洲厂商中，中国大陆等离子体控制技术应用相关设备制造商需依靠进口供应，加大了中游应用设备制造商的研发成本，对中国等离子体控制技术行业的整体发展形成了阻力。

4.2.2 贸易保护主义提高行业投资门槛

自 2002 年起，中国政府先后出台了多项政策，鼓励中国企业进行海外投资，实现中国产业技术升级和产业结构优化。近年来，中国企业积极参与到海外投资并购浪潮中，海外投资并购可助力企业获得先进技术和管理经验，扩大企业市场规模，进而提高企业的竞争力。在“中国制造 2025”的驱动下，能源、电信、微电子、半导体行业成为中国企业青睐的海外投资并购领域，主要原因是中国在这些行业起步晚，缺乏先进技术和自主创新能力。国外厂商由于拥有先进的设备制造技术和经验，在高端设备市场具有明显的竞争优势。

以半导体行业为例，半导体行业发展起步于美国。1987 年美国半导体协会成立，美国政府出台了一系列政策支持半导体行业的发展，培育了一批规模较大的半导体企业，促使美国较早形成完善的半导体产业链体系。因此，半导体基础技术积累是美国半导体行业长期居于领先地位的主要原因。从全球半导体行业企业排名分析，美国应用材料、Lam Research、KLA-Tencor 和 Teradyne 企业长期入选全球十大半导体设备厂商名单。因此，美国半导体行业具有先期发展优势，规模较大的中国半导体企业多倾向于并购或收购美国半导体行业公司。但由于受美国 CFIUS 监管和审查，涉及通信、高新技术、高端设备、新兴行业的并购

案例易受阻，致使中国企业在美国的海外并购交易困难加大。**等离子体控制技术应用相关设备属于高新技术制造领域，且由于中美贸易摩擦的加深，中国企业在等离子体控制技术应用相关设备投资或将受到 CFIUS 更加严格的监管和审查，或将成为制约中国等离子体控制技术行业发展的因素之一。**

5 美国海外投资委员会（CFIUS）审查及监管分析

美国海外投资委员会（Committee on Foreign Investment in the United States，以下简称“CFIUS”）是美国联邦政府的一个跨部委委员会。根据美国 1950 年《国防生产法案》(the Defense Production Act of 1950）及 2007 年《外商投资与国家安全法案》(the Foreign Investment and National Security Act of 2007）的定义，CFIUS 的职能为对可能影响美国国家安全的外商投资交易进行审查，其审查范围包括外国控制企业对产品与服务涉及国家安全以及重要基础设施的美国企业的收购案。2018 年 8 月 13 日，美国总统特朗普签署了《外国投资风险审查现代化法案》(the Foreign Investment Risk Review Modernization of Act of 2018，以下简称“FIRRMA”)，FIRRMA 作为法律文件正式成效，大幅扩大了 CFIUS 对外国投资审查的权限范围。

在对审查对象的界定方面，由于美国法律对于 CFIUS 审核范围的界定较宽泛和模糊，对“国家安全”的概念也缺少明确规定，因此 CFIUS 具有一定程度的自由裁量权。CFIUS 完整的审查流程包括非正式阶段、初始审查阶段、正式调查阶段及总统决定阶段：

（1）非正式阶段。交易方可在进行正式申报前与 CFIUS 就拟申报交易的相关问题进行非正式询问，通过非正式询问，交易方可对拟申报交易所在国家的安全顾虑有所了解，避免出现因威胁国家安全导致申报不被批准的情况。CFIUS 也可在非正式询问阶段获得充足的评估交易时间；

（2）初始审查阶段。交易各方向 CFIUS 提交正式申报后，若美国总统或 CFIUS 决定对某一交易需要进行审查，则标志着 CFIUS 初始审查阶段的开始。由美国财政部传阅递交到 CFIUS 的申请，并裁定该交易是否属于“受管辖的交易”，若该受管辖交易没有外国政府的参与，也没有任何需要深入调查的事项，审查期限为自收到书面申请之日起 30 日内完成（FIRRMA 生效后，将这一初始审查期限延长至 45 日）。

（3）正式调查阶段。若 CFIUS 对交易进行初始审查后认定该笔交易存在被外国政府控制等威胁国家安全的情况或其他重要事项，CFIUS 将启动为期 45 日的正式调查。CFIUS 有权要求改变交易的相关内容，并在完成正式调查后决定是否向总统提交该交易及建议是否推迟或阻止该交易。

（4）总统决定阶段。CFIUS 将交易提交至美国总统后，由总统在 15 日期限内决定是否推迟或阻止该项交易。在此期间，总统可自行做出判断，无需遵循 CFIUS 在正式调查阶段提出的建议。

美国是全球最开放和市场化程度最高的国家之一，其外资审查机构 CFIUS 审议案件的数量近年来呈增长态势，由 2009 年的 65 起增长至 2017 年近 240 起。但是随着全球贸易保护主义的抬头，美国针对外国投资的安全审查制度也日益严格，交易案件进入 CFIUS 调查阶段的比例也急剧上升，计入调查阶段的交易案件比例由 2007 年的 4.3%增长至 2017 年的约 70%。近年来，随着中资在海外投资市场的日益火热，中国企业加大了“走出去”的步伐，2017 年中国对外投资流量已超过 1,200 亿美元，主要集中在制造业、信息技术、医药、科研等领域。**中国的经济发展、科技进步及对外投资的活跃引发了美国的警惕，美国 CFIUS 对中国相关的投资交易案件的审查日渐严苛。自 2017 年以来，由于 CFIUS 的审查，至少有 10 起中国投资者试图收购美国资产的交易被撤回或驳回 (见图 5-1)。**2018 年 1 月 18 日，北方华创微电子装备有限公司宣布已完成对美国半导体设备生产商 Akrion Systems

LLC 的收购，交易价格为 1,500 万美元，这是 CFIUS 2017 年以来首次批准中国企业收购美国企业。

图 5-1 因 CFIUS 审查而被撤回或驳回的中国对美投资项目，2017-2018Q1

美国标的企业	中国投资企业	标的企业所在行业	收购价（百万美元）	日期	状态
Waldo Farms, Inc.	北京大北农科技集团股份有限公司	生物科技	16.5	2018-03	撤回
Cogint, Inc.	北京蓝色光标数据科技股份有限公司	信息及通信技术	100	2018-02	撤回
Xcerra, Inc.	中青芯鑫、国家集成电路产业投资基金股份有限公司	半导体	580	2018-02	撤回
MoneyGram International, Inc.	蚂蚁金融	金融服务	880	2018-01	撤回
Cowen, Inc.	中国华信能源有限公司	金融服务	100	2017-11	撤回
Aleris Corporation	忠旺美国（忠旺控股旗下美国公司）	铝金属	2,300	2017-11	撤回
Maxwell Technologies, Inc.	国投创新投资管理有限公司	电子	46.6	2017-09	撤回
HERE International（英特尔所属子公司）	北京四维图新科技股份有限公司、腾讯控股有限思司	软件	330	2017-09	撤回
Lattice Semiconductor Corp.	中国风险投资有限公司	半导体	1,300	2017-09	驳回
Global Eagle Entertainment, Inc.	北京喜乐航科技股份有限公司	多媒体	103	2017-07	撤回
Novatel Wireless, Inc.	TCL集团	信息及通信技术	50	2017-06	撤回

来源：CFIUS2018 年年报，头豹研究院编辑整理

美国 CFIUS 对中资审查的日益严苛致使中国对美直接投资呈现较大降幅，中国对美直接投资流量由 2016 年的 460 亿美元下降至 2017 年的 290 亿美元，同比下降了 37%。2018 年 1 月至 5 月，中国对美直接投资流量仅为 18 亿美元，同比下降了 92%。**中国对美直接投资规模的下降从侧面表明了美国监管政策的收紧，2018 年 FIRRMA 法案的通过扩大了 CFIUS 的审查权限，使其拥有了更多的自由裁量权，在此背景下，投资者需慎重衡量项目的潜在风险以规避可能出现的损失。**

6 中国等离子体控制技术行业政策及监管分析

等离子体控制技术作为工业制造重要的技术支撑，当前在全球范围内仍处于发展阶段，其发展对于工业制造行业及下游终端用户具有重要意义。为推动工业制造发展，中国政府出台了一系列相关政策支持等离子体控制技术行业发展（见图 6-1）。2012 年 7 月，中国国务院颁布《关于印发“十二五”国家战略性信息产业发展规划的通知》，提出实施集成电路、

信息平板显示创新发展工程，推动智能传感器、新型电力电子器件以及金属有机源化学气相沉积（MOCVD）装备等产业化。2015 年 5 月，中国国务院颁布了《中国制造 2025》，明确将新一代信息技术产业列入大力推动发展的十大重点领域之一，着力提升集成电路行业及行业专业设备技术水平，突破中国高端工业制造技术，形成关键制造装备供货能力。2016 年 8 月，中国国务院印发《“十三五”国家科技创新规划》，指出要攻克 14 纳米刻蚀设备、薄膜设备等高端制造装备及核心零部件，研发 14 纳米逻辑与存储芯片成备工艺及相关系统封测技术，形成 14 纳米装备和工艺等较完整的产业链。

2017 年 7 月，中国发改委颁布《半导体照明产业“十三五”发展规划》，提出开发大尺寸衬底、外延芯片制备、核心配件材料及关键设备，推动信息应用等技术基础与应用示范。2017 年 12 月，中国财政部、发改委颁发了《国家支持发展的重大技术装备和产品目录(2017 年修订)》，明确针对集成电路关键设备、信息平板显示器生产设备、电子元器件生产设备产品的技术规格进行修订，规定等离子加强型化学气相沉积设备（PECVD）、低压化学气相沉积设备和 LPCVD 的膜厚均匀性<15%，金属有机化学气相沉积设备的单腔产出率≥50pcs。可见，中国将等离子体控制技术行业列为重点发展行业，积极进行产品研发，促进等离子体控制技术在多领域实现规模化应用，从而推动中国等离子体控制技术行业进步。

图 6-1 中国等离子体控制技术行业相关政策

政策名称	颁布日期	颁布主体	主要内容及影响
《国家支持发展的重大技术装备和产品目录（2017年修订）》	2017-12	财政部、发改委	明确针对集成电路关键设备、信息平板显示器生产设备、电子元器件生产设备产品的技术规格进行修订，规定等离子加强型化学气相沉积设备（PECVD）、低压化学气相沉积设备和LPCVD的膜厚均匀性<15%
《半导体照明产业“十三五”发展规划》	2017-07	发改委	提出开发大尺寸衬底、外延芯片制备、核心配件材料及关键设备推动信息应用等技术基础与应用示范
《“十三五”国家科技创新规划》	2016-08	国务院	指出要攻克14纳米刻蚀设备、薄膜设备等高端制造装备及核心零部件，研发14纳米逻辑与存储芯片成备工艺及相关系统封测技术，形成14纳米装备和工艺等较完整的产业链
《中国制造2025》	2015-05	国务院	确将新一代信息技术产业列入大力推动发展十大重点领域之一，着力提升集成电路行业及行业专业设备技术水平，突破中国高端工业制造技术，形成关键制造装备供货能力
《国务院关于印发“十二五”国家战略性信息产业发展规划的通知》	2012-07	国务院	提出实施集成电路、信息平板显示创新发展工程，推动智能传感器、新型电力电子器件以及金属有机源化学气相沉积（MOCVD装备等产业化

来源：头豹研究院编辑整理

7 中国等离子体控制技术行业市场趋势

7.1 应用场景不断拓宽，市场规模将进一步扩大

在当前技术条件下，低温等离子体技术已可应用在半导体制造、材料表面改性、生物环境、高分子材料等领域，而高温等离子体控制技术仍停留在实验室研究阶段，主要应用于核聚变领域。由于核聚变具有无污染，不产生高放射性核废料等优点，科学家们认为核聚变将成为未来能源的主导方式之一。2006 年，中国、欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯、美国共同签订《国际热核聚变实验堆（ITER）联合实施协定》。ITER 集成了当今国际上受控磁约束核聚变的主要科学和技术成果，是推动受控核聚变研究走向实用的关键因素。现阶段，ITER 已进入正式执行阶段，各成员国都在积极研发关键核聚变核心技术，同时，ITER 在关键核心技术的研究成果将与各成员国分享，从而有效加速全球核聚变技术研究进程。截至 2018 年 1 月，ITER 项目已实现了第一等离子体 50.9%的工作。**未来随着核聚变相关技术和装置研发成果的突破，核聚变将成为等离子体控制技术的成熟应用场景，等离子体控制技术行业的市场规模将进一步增大。**

7.2 等离子体控制技术应用相关设备国产化率提高

在国家利好政策推动下，中国等离子体控制技术应用相关设备制造商在部分生产设备领域已逐步实现了技术突破，提升了设备的国产化率。根据电子专用设备工业协会数据显示，2018 年中国半导体刻蚀、清洗设备的国产化率分别为 33%、26%。现阶段，**中国在刻蚀、清洗设备的国产化趋势明显，国产等离子体控制技术半导体应用生产设备有望在未来 5 至 10 年内实现进口替代。**

随着中国等离子体技术行业相关企业与国家科研机构合作的不断加强，中国等离子体控

制技术应用设备制造商在相关领域的基础研究取得了较大进步。以北方华创、中微半导体为代表的制造商通过加强等离子体控制技术研发，攻克了部分高端等离子体控制技术应用相关设备的生产技术，逐步向中国半导体和 OLED 行业提供质量稳定的高端等离子体控制技术相关设备，如北方华创的刻蚀设备已达到 7 纳米先进制程，在下游客户 7 纳米的半导体加工制造中实现了具体应用。在国家利好政策的推动下，未来中国高端等离子体控制技术应用设备国产化率将进一步提高，尤其在半导体行业应用的等离子体控制技术相关设备领域。

8 中国等离子体控制技术行业竞争格局

8.1 全球等离子体控制技术行业市场竞争格局

等离子体控制技术行业属于技术密集型行业，对于科研机构和企业的资金、研发能力和经验积累均有较高要求，**业内从事相关技术设备研发、生产的制造商数量稀少，产能主要集中在规模较大的企业，行业市场集中度高，**在不同的细分应用领域呈现出不同的竞争格局，具体表现如下：

（1）高温等离子体

在目前中国等离子体控制技术行业产业化水平较低的情况下，高温等离子体研究仅用于受控热核聚变试验中。**中国高校和科研机构以托卡马克装置为主要研究途径，基于基础等离子体物理研究，验证未来核聚变发电是否具备科学可行性。**现阶段，中国中科院和西南物理研究院都在积极研究受控核聚变技术，**与国外相比，中国在核聚变研究处于领先地位。**

（2）低温等离子体

随着行业下游应用需求的扩大，低温等离子体的渗透率不断提高。**目前低温等离子体设备市场竞争较为激烈，市场集中度高，**以刻蚀设备和 MOCVD 设备为例：

①在刻蚀设备方面，以美国应用材料公司、泛林半导体、科林研发公司，日本京东毅力科创株式会社等为代表的外资等离子体控制技术设备应用制造商的产品主要集中在 8 英寸及 8 英寸以上半导体集成电路、半导体分立器件制造用的刻蚀设备。而 8 英寸及 8 英寸以下的半导体制造用的刻蚀设备主要由中国本土的中微半导体、北方华创、中国电子科技集团公司第四十八研究所提供。依托于中国大基金的支持，北方华创、中微半导体通过长期技术积累和产品开发，这两家制造商已具备部分高端等离子体控制技术应用设备的研发与生产能力，可为中国半导体企业提供半导体制造用的高端刻蚀设备。整体而言，外企半导体制造所使用的刻蚀设备技术等级高，主要以高端刻蚀设备为主，而中国本土企业生产的半导体制造用的刻蚀设备技术等级低，主要集中在中低端刻蚀设备领域。

②在 MOCVD 设备方面，以美国的 Veeco、德国 AIXTRON 和日本的 NIPPON Sando 和 Nissin 等为代表的制造商在 MOCVD 设备的研发、生产水平高，但由于日本对 MOCVD 设备实行进口限制政策，全球 MOCVD 设备市场主要以美国 Veeco 和 AIXTRON 为主。近年来，中国 MOCVD 设备的企业正不断增多，其中中微半导体、中晟光电、中国电子科技集团公司第四十八研究所在该领域具有自主创新知识产权且具备规模化生产能力（见图 8-1）。

图 8-1 中国部分等离子体技术控制企业

公司名称	主要产品
中微半导体设备（上海）股份有限公司	刻蚀设备、MOCVD
北方华创科技集团股份有限公司	刻蚀设备、LPCVD、LVD、氧化/扩散炉、电子元件
中国电子科技集团公司第四十八研究所	全自动磷化镓液相外延系统、卧式扩散系统、等离子刻蚀机
中晟光电设备（上海）股份有限公司	MOCVD、硅基GaN外延芯片

来源：头豹研究院编辑整理

8.2 中国等离子体控制技术行业典型企业分析

8.2.1 东信高科自动化设备有限公司

8.2.1.1 企业概况

东信高科自动化设备有限公司（以下简称“东信高科”）成立于 1998 年，隶属于东信高科等离子科技（香港）控股有限公司，是一家从事真空及大气低温等离子体技术、射频及微波等离子体技术研发、生产、销售等业务于一体的企业。东信高科拥有员工数达 150 人以上，其中博士生 5 人，高级研发工程师约 40 余人。东信高科主营产品包括等离子体表面处理设备，超声波清洗设备，电镀、制冷等环保自动化设备等，产品主要应用于塑料制品、通讯、汽车、家电、光电、纺织、半导体及精密制造等行业。

8.2.1.2 主营产品

东信高科主营产品包括真空等离子清洗机、大气等离子清洗机、大气辉光等离子清洗机、超声波清洗机。

（1）在真空等离子清洗机方面，东信高科已研发出标准型真空等离子清洗机和卷对卷真空等离子清洗机。其中标准型真空等离子清洗机系列分为实验室等离子清洗机、大型等离子清洗机和小型等离子清洗机 TS-PL02 等 16 款不同型号真空等离子清洗机，被广泛应用在材料科学、生物医药材料学、汽车电子行业、半导体 IC 等领域。

（2）在大气等离子清洗机方面，东信高科已成功研发出 11 种不同型号的大气等真离子洗清机，产品主要用于塑料薄膜类或塑料板材类制品的表面处理。

（3）在大气辉光等离子清洗机方面，相比普通用空气或氮气开发的等离子设备，东信高科研发的大气辉光等离子清洗机可控制等离子发电，避免等离子表面处理时发生电弧放

电。东信高科大气辉光等离子体清洁机具有噪声小、结构简单、不产生有害气体等优势，被广泛应用于显示器、触摸面板、半导体、生物等领域的表面处理。

（4）在超声波清洗机方面，东信高科研发出 26 款不同型号的自动超声波清洗机。东信高科超声波清洗机利用机械臂实现工装在多个清洗槽间自动传送并送入烘道，依次完成取料、超声粗洗、鼓泡漂洗、防锈处理等工序，最后在烘道传送链下，完成密闭烘干并自动出料。东信高科超声波清洗机具有自动化特点，可减轻工作人员的劳动强度，满足批量化生产要求，广泛应用于电子零件、五金、光学镜片、半导体硅片领域。

8.2.1.3 竞争优势

（1）科研技术优势

东信高科与德国等离子体研究所、中国科学院等离子物理研究所和国内外科研机构合作，先后研发出等离子清洗机、等离子刻蚀机、等离子去胶机、等离子表面处理设备、电浆清洗机及常压等离子打磨、抛光系统等产品。经过多年的等离子新技术研究和应用，东信高科在等离子晶体、材料合成、微米纳米技术、表面刻蚀、表面催化、化学合成及气、液、固态物质的处理方面得到较大发展，申请了多项技术专利。

（2）合作伙伴优势

经过 20 多年的发展，东信高科凭借着科研技术优势，先后与富士康公司、美国 AAC 集团、爱普生电子、蓝思科技、欧菲光科技、德昌电机、深圳比亚迪股份、大疆创新、国显科技、吉利汽车等世界领先企业达成战略合作协议，并成为上述企业和单位的设备指定供应商。除此之外，东信高科与中国科学院、中国航天科技集团、东南大学光电实验室等研究单位拥有合作关系，提高了东信高科在真空及大气低温等离子体技术、射频及微波等离子体技术的研发实力。

8.2.2 烟台金鹰科技有限公司

8.2.2.1 企业概况

烟台金鹰科技有限公司（以下简称“烟台金鹰”）成立于 1995 年，是一家专业从事真空及大气低温等离子体技术、射频及微波等离子体技术、工业废气及污水环保技术研发、销售等业务于一体的企业。烟台金鹰主营产品包括等离子洗清机、等离子刻蚀机、等离子去胶机、等离子处理机、等离子表面处理设备及工业废气处理设备。烟台金鹰的生产工厂位于山东招远市国家级经济开发区，占地面积达 20,000 平方米，建有 10,000 平方米的生产厂房和科研中心。经过多年研发，烟台金鹰逐步完善了从小型到大型化系列的真空等离子设备布局。2010 年，烟台金鹰获得“烟台市优秀科技创新企业”称号。

8.2.2.2 主营产品

烟台金鹰主营产品分为射频等离子系列、微波等离子系列、常压射流等离子系列和大气辉光等离子系列。其中射频等离子系列拥有 8 款不同型号等离子清洗机、3 款不同型号的等离子处理系统及 1 款 PCB/FPC 线路板等离子刻蚀机，产品覆盖小型、中型、大型、滚筒式、卷材等不同规格的产品，广泛应用于等离子清洗、刻蚀、等离子镀、等离子涂覆、等离子灰化和表面改性等领域。

8.2.2.3 竞争优势

（1）科研技术优势

通过引进德国先进等离子应用技术，烟台金鹰拥有领先的低压及常压等离子表面处理技术，促使烟台金鹰产品获得国内外客户的认可，产品远销北美、澳洲、中东、东南亚地区。

2015 年，烟台金鹰同轴一体大气等离子旋转喷枪获得国家实用新型专利及外观设计专利。2016 年，烟台金鹰成功研发出 WB 系列 2.45GHZ 微波等离子清洗机、去胶机，且其 WB 系列产品已可替代进口同类产品，推进了中国等离子体技术应用设备的国产化进程。

（2）客户资源优势

自成立以来，烟台金鹰与国内外科技机构和高等学府拥有良好的合作关系，提高了烟台金鹰在等离子体设备的研发实力，成为了中国本土规模化生产能力的全系列等离子表面处理设备公司。烟台金鹰产品通过了 ISO9001 认证，并得到下游应用厂商的认可。现阶段，烟台金鹰为联想、比亚迪、富士康、博士西门子、若基亚、索尼、中国工程物理研究院等不同领域客户供货并提供设备定制服务。

8.2.3 北方华创科技集团股份有限公司

8.2.3.1 企业概况

北方华创科技集团股份有限公司（简称“北方华创”）成立于 2001 年，是由北京七星华创电子股份有限公司和北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司战略重组而成，是目前中国集成电路高端工艺装备企业。北方华创拥有半导体装备、真空装备、新能源锂电装备及精密元器件四个业务模块，为半导体、新能源、新材料等领域提供解决方案。北方华创现有四大产业制造基地，营销服务体系覆盖欧、美、亚等全球主要国家和地区。

8.2.3.2 主营产品

北方华创主要产品为电子工艺装备和电子元器件。电子工艺装备包括半导体装备、真空装备和锂电装备三大业务领域产品，其中半导体设备主要产品包括等离子刻蚀设备、物理气相沉积设备、化学气相沉积设备、清洗设备等。在半导体设备方面，北方华创半导体设备产

品体系丰富，是中国涉及领域最广的高端半导体工艺设备供应商。电子元器件主要产品包括电阻、电容、晶体器件、微波组件、模块电源、混合集成电路等高精密电子元器件。

8.2.3.3 竞争优势

（1）产品优势

通过自主研发以及与国际国内著名厂商、科研院所合作，北方华创同类产品性能逐步接近国际先进水平，生产的扩散系统、清洗系统、单晶炉、气体质量流量计等集成电路工艺设备已成功装备多条集成电路生产线。当前，北方华创半导体设备已可满足 12 英寸、90-28 纳米制程产线的生产要求，并已批量进入中芯国际等国内主流集成电路生产线实现量产，其中部分产品成为中芯 baseline 机台，并进入国际供应链体系。

（2）品牌优势

凭借着半导体设备、真空装备、电子元器件技术研发优势，2019 年北方华创硅外延 CVD 设备研发团队获得第二届集成电路产业技术创新奖“成果产业化奖”。2018 年，北方华创获得首届集成电路产业技术“创新战略联盟创新奖”（12 英寸铝溅射设备）。2017 年，获得 SEMI 企业成就奖，成为了中国集成电路设备行业具备知名度的品牌之一，并先后承担了国家重点研发计划项目。

头豹研究院简介

- 头豹研究院是中国大陆地区首家 B2B 模式人工智能技术的互联网商业咨询平台，已形成集行业研究、政企咨询、产业规划、会展会议行业服务等业务为一体的一站式行业服务体系，整合多方资源，致力于为用户提供最专业、最完整、最省时的行业和企业数据库服务，帮助用户实现知识共建，产权共享
- 公司致力于以优质商业资源共享为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务：

企业服务

为企业提供**定制化报告**服务、**管理咨询**、**战略**调整等服务

云研究院服务

提供行业分析师**外派驻场**服务，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项**评选、行业**白皮书**等服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划**，**园区**企业孵化服务

报告阅读渠道

头豹科技创新网 —— www.leadleo.com PC端阅读全行业、千本研报



头豹小程序 —— 微信小程序搜索“头豹”、手机扫右侧二维码阅读研报


图说


表说


专家说


数说

详情请咨询

客服电话

400-072-5588

上海

王先生： 13611634866
李女士： 13061967127

南京

杨先生： 13120628075
唐先生： 18014813521

深圳

李先生： 18916233114
李女士： 18049912451