
2019 年中国半导体二极管行业概览

分析师：苏素

2019 年 11 月

概览标签： 半导体、宽禁带材料、光伏二极管

概览摘要： 半导体二极管是一种使用半导体材料制作而成的单向导电性两端器件，因其只允许电流从单一方向流过的特性被广泛应用于整流场景，是最常用的电子元件之一。近三年来，物联网、云计算、大数据、智能制造、智能交通、医疗电子等新兴应用领域的市场拓展促使中国半导体二极管行业市场规模自 2017 年起呈现爆发式增长的快速发展趋势。受半导体二极管应用的广泛性和不可替代性，未来中国半导体二极管还将继续保持稳定增长的态势。预计未来五年，中国半导体二极管行业市场规模（以销量计）将以 20.1% 的年复合增长率增长至 42,348 亿只。

- 宏观政策助推国产品牌崛起

近年来，国家出台了一系列政策扶持民族半导体制造行业，培养了一批专业人才，行业内整体科研水平迅速提升，大批半导体二极管制造企业在短时间内迅速壮大，并在新技术、新产品领域布局研发力量。

- 下游行业市场需求不断扩张

半导体二极管是中国汽车工业、高铁、家电行业、电力工业等系统应用的核心零部件，战略地位突出，被广泛应用于一切电力应用场景。随着电子整机、消费类电子产品等产业链下游行业市场份额的扩张，半导体二极管市场规模仍有可观的发展空间。

- 第三代半导体材料成为行业新风口

SiC 材料制作的半导体二极管器件的主要用途为车载设备。续航里程和充电时间是当前制约电动汽车发展的重要因素，而 SiC 器件是解决这一问题关键。SiC 二极管作为加速电动汽车发展的重要助力，随着成本不断降低将被大量应用于汽车领域，新能源汽车的发展也将进一步扩大半导体二极管市场份额。

企业推荐：

- 泰科天润
- 阳信金鑫
- 山东迪一

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动

目录

1	方法论.....	5
1.1	研究方法.....	5
1.2	名词解释.....	6
2	中国半导体二极管行业市场综述.....	7
2.1	中国半导体二极管行业定义及分类.....	7
2.2	半导体二极管技术原理.....	8
2.3	中国半导体二极管行业发展历程.....	10
2.4	中国半导体二极管行业市场现状.....	12
2.5	中国半导体二极管行业产业链.....	12
2.5.1	上游分析.....	13
2.5.2	中游分析.....	14
2.5.3	下游分析.....	15
2.6	中国半导体二极管行业市场规模.....	16
3	中国半导体二极管行业驱动因素分析.....	18
3.1	宏观环境助推国产品牌崛起.....	18
3.2	下游行业市场需求不断扩张.....	19
3.3	第三代半导体材料成为行业新风口.....	20
4	中国半导体二极管行业政策分析.....	22
5	中国半导体二极管行业市场趋势.....	24
5.1	宽禁带半导体材料逐渐普及.....	24
5.2	向附加值更高环节延伸.....	25

6	中国半导体二极管行业竞争格局分析.....	27
6.1	中国半导体二极管行业竞争格局概述.....	27
6.2	中国半导体二极管行业投资企业推荐.....	28
6.2.1	泰科天润半导体科技（北京）有限公司.....	28
6.2.2	阳信金鑫电子有限公司.....	29
6.2.3	山东迪一电子科技有限公司.....	31

图表目录

图 2-1 中国半导体二极管主要分类	7
图 2-2 PN 结作用原理	9
图 2-3 中国半导体二极管行业发展历程	10
图 2-4 中国半导体二极管行业产业链分析	13
图 2-5 中国半导体二极管行业市场规模 (以销量计), 2014-2023 年预测	17
图 3-1 中国半导体二极管出口市场份额 (以销量、销售额计), 2014-2018 年	19
图 3-2 中国半导体分立器件制造行业固定资产投资完成额, 2014-2018 年	20
图 3-3 中国新能源汽车行业市场规模 (以产量计), 2014-2023 年预测	21
图 4-1 中国半导体二极管行业相关政策分析	23
图 5-1 半导体材料性能参数对比	25
图 5-2 半导体二极管行业发展趋势	26
图 6-1 中国半导体二极管二级市场代表企业盈利情况, 2018 年	27
图 6-2 泰科天润主营业务	28
图 6-3 阳信金鑫产品主要应用领域	30
图 6-4 山东迪一主要产品应用领域	31

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、电子器件、新能源等领域着手，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。
- ✓ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ✓ 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 11 月完成。

1.2 名词解释

- **白色家电**：可以替代人们家务劳动的电器产品，主要包括洗衣机、部分厨房电器和改善生活环境提高物质生活水平的其他电器产品。
- **导体**：电阻率很小且易于传导电流的物质。
- **绝缘体**：又称电介质，一种阻碍电荷流动的材料。
- **LED**：发光二极管，由含镓(Ga)、砷(As)、磷(P)、氮(N)等的化合物制成。
- **消费类电子产品**：个人和家庭使用的、与广播、电视有关的音频和视频产品。
- **光伏**：太阳能光伏发电系统的简称，一种利用太阳电池半导体材料的光伏效应，将太阳光辐射能直接转换为电能的一种新型发电系统，有独立运行和并网运行两种方式。
- **元件**：小型的机器、仪器的组成部分，其本身常由若干零件构成，可以在同类产品中通用。
- **晶圆**：由半导体材料通过一系列复杂的工艺制作而成的圆形片状物，是制造半导体器件的基础原料。
- **晶圆制造**：生产加工晶圆以供终端产品使用的流程。
- **衬底**：由半导体单晶材料制造而成的晶圆片。
- **外延**：在衬底上生长一层新单晶的过程。
- **单晶**：内部微粒在三维空间呈有规律地、周期性地排列的结晶体。
- **功率半导体器件**：具有处理高电压、大电流能力的半导体器件，也称电力电子器件。
- **COP**：Crystal Originated Particle，晶体原生颗粒，单晶育成时在结晶内引入的微细缺陷。该缺陷与单晶育成时的拉提速度和凝固后的单晶内温度分布相关。
- **UPS**：Uninterrupted Power Supply，不间断电源，将蓄电池与主机相连，并通过主机逆变器等模块电路将直流电转换成市电的系统设备。

2 中国半导体二极管行业市场综述

2.1 中国半导体二极管行业定义及分类

半导体二极管是一种使用半导体材料制作而成的单向导电性两端器件，因其只允许电流从单一方向流过的特性而被广泛应用于整流场景，是最常用的电子元件之一。半导体二极管是最早出现的半导体分立器件之一，将其与电阻、电容、电感等多种元器件进行合理的组合连接，可构成具有不同功能的电路。这些电路可实现对交流电的整流，对调制信号的建波、限幅、钳位及对电源电压的稳压等多种功能。

按照所用的半导体材料，二极管可分为锗（Ge）二极管和硅（Si）二极管。按照管芯结构，二极管又可分为点接触型二极管、面接触型二极管及平面型二极管。根据具体用途，二极管可分为检波二极管、整流二极管、稳压二极管、开关二极管、隔离二极管、肖特基二极管、发光二极管、硅功率开关二极管、旋转二极管等。其中，应用较为广泛的有整流二极管、检波二极管、开关二极管、稳压二极管（见图 2-1）。

整流二极管：半导体二极管的单向导电性赋予其“整流”功能，即将交流电能转化为直流电能，由于面接触型二极管多采用硅材料，“PN 结”面积较大，能承受较大的正向电流和较高的反向电压，性能稳定，多作为整流二极管使用。

图 2-1 中国半导体二极管主要分类



检波二极管：在叠加在高频载波上的低频信号检出的期间，检波二极管具有较高检波效率与良好的频率特性。锗材料点接触型工作频率可达 400MHz，正向压降小、结电容小、建波效率高、频率特性好，多用作检波二极管。

开关二极管：开关二极管负责电路的开关与闭合，其导通（低阻状态）变截止（高阻状态）或截止变导通所需时长比常规二极管短。开关二极管从截止到导通的时间叫开通时间，从导通到截止的时间叫反向恢复时间，两个时间之和称为开关时间。一般反向恢复时长大于开通时长，故而开关二极管使用参数上只给出反向恢复时长。硅开关二极管的反向恢复时间只有几纳秒。

稳压二极管：稳压二极管在 PN 结在反向电压击穿状态下，通过电流可在很大范围内变化而电压基本不变的特性制成。稳压二极管在反向电压低于击穿电压时，反向电阻很大，反向漏电流极小。

2.2 半导体二极管技术原理

二极管主要工作原理建立在 PN 结的单向导电性。在 PN 结上加上引线与封装，组成二极管。按照 PN 结的结构，半导体二极管可分为点接触型二极管、面接触型二极管、平面型二极管。

PN 结由 N 型掺杂区与 P 型掺杂区紧密接触所构成，其接触界面成为冶金结界面。在一种完全纯净、结构完整的半导体晶体上通过不同的掺杂工艺，将 P 型半导体与 N 型半导体集中在同一块半导体基片上，其交界面就形成空间电荷区，称为 PN 结。

N 型半导体是掺杂少量磷元素的硅晶体。由于硅原子被杂质原子取代，磷原子外层的五个外层电子的其中四个电子与周围的半导体原子形成共价键，剩余一个电子几乎不受束缚，亦称为自由电子。N 型半导体为含电子浓度较高的半导体，其导电性的形成主要是由于自由

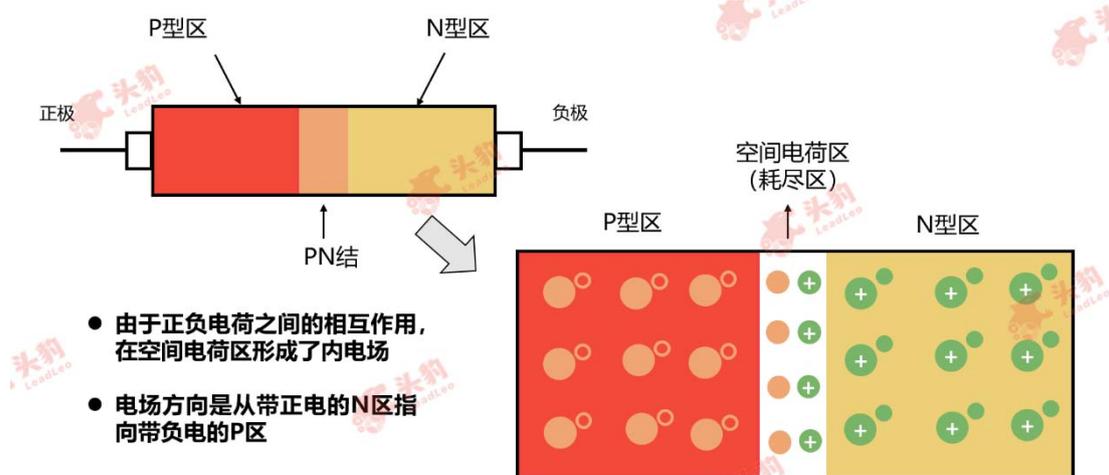
电子导电。

P 型半导体是掺杂少量硼元素的硅晶体。由于硅原子被杂质原子取代，硼原子的三个外层电子与周围半导体原子形成共价键时，会产生一个“空穴”。空穴会吸引束缚电子填充，使得硼原子成为带负电的离子。这类半导体由于含有较高浓度的空穴，可成为能够导电的物质。

半导体二极管中，N 型半导体与 P 型半导体结合后，其交界处就出现了电子和空穴的浓度差。由于自由电子和空穴浓度差的原因，有一些电子从 N 型区向 P 型区扩散，也有一些空穴要从 P 型区向 N 型区扩散。它们扩散的结果就使 P 区一边失去空穴，留下了带负电的杂质离子，N 区一边失去电子，留下了带正电的杂质离子。开路中半导体中的离子不能任意移动，因此不参与导电。这些不能移动的带电粒子在 N 型区和 P 型区交界面附近，形成了一个空间电荷区，空间电荷区的薄厚和掺杂物浓度有关。

在空间电荷区形成后，由于正负电荷之间的相互作用，在空间电荷区形成了内电场，电场内电流方向是从带正电的 N 型区指向带负电的 P 型区，由此形成半导体二极管单向导电性。

图 2-2 PN 结作用原理



来源：头豹研究院编辑整理

2.3 中国半导体二极管行业发展历程

中国半导体二极管行业发展历程可分为以下四个阶段：萌芽期、成长期、缓慢发展期、快速发展期（见图 2-3）。

图 2-3 中国半导体二极管行业发展历程



来源：头豹研究院编辑整理

(1) 萌芽期 (1950-1980 年)

1953 年，北京电子管厂（774 厂）作为“一五”期间重要项目在前苏联援助下正式成立，是当时亚洲最大的晶体管厂，其建成标志着中国功率晶体管事业的开端。20 世纪 50 年代末，中国科研团队独立实现高纯度多晶硅提纯技术的突破，掀起中国半导体相关技术自主研发的热潮。

中国半导体产业起步晚，受政治因素的影响，科研团队难以获得国际先进半导体技术，处于独立摸索的阶段。这一阶段的国产半导体产品造价高昂，性能稳定程度低，难以实现商用。

(2) 成长期 (1981-2000 年)

20 世纪下半页的产业转移变革中，半导体产业的全球发展重心逐渐由西方发达国家向亚洲国家蔓延，半导体二极管行业在日韩及台湾等地迅速发展。改革开放后，中国经济发展

和西方文化冲击下，西方发达国家的生活方式与日常用品逐渐进入中国家庭。中国电网覆盖范围的不断扩大与小家电带来的便利使得一系列电器产品在中国居民家庭中逐渐普及。半导体二极管作为交流变直流的核心部件，需求呈现爆发式增长态势，巨大的市场需求促使国际半导体二极管产品大量出口中国。众多半导体二极管代理商及下游电器制造商在国产半导体二极管的发展潜力驱动下，开始涉足分立器件制造领域，如 1990 年成立的苏州固锴。

受制于当时中国相对落后的经济条件和薄弱的科研实力，以及落后的电子制造技术，二极管行业内的内资企业大多规模较小，大部分规模较大的制造厂为中外合营企业，业务是代工生产国际品牌的产品，无法掌握实际生产技术。

(3) 缓慢发展期 (2001-2010 年)

WTO 带来的国际订单以及大量廉价劳动力促使中国在 21 世纪的第一个十年迅速成为全球重要的加工中心。大量的电子制造订单使中国迅速成为全球半导体二极管的重要市场，巨大的市场需求吸引外资品牌纷纷在华设立代理商以抢占中国市场。

中国内资厂商由于起步晚，技术水平低，产品生产多依赖于仿制市面畅销的进口产品，产品性能较差，因此尽管具备一定的价格优势，但是仍难以获得大额订单。面对西方的技术封锁和优胜劣汰的市场竞争压力，中国半导体二极管企业开始加强自主研发，旨在通过提高产品质量获得更大的市场份额。

(4) 快速发展期 (2011 年至今)

近年来，中国半导体二极管产业加大整合力度，小企业逐步退出，市场集中度逐渐提高。扩产的半导体二极管封装企业产值在亿元以上的企业比重占到 60%以上。现阶段中国分立器件行业低端市场已经基本形成进口替代，行业内形成了一批规模大、出货量大、实力雄厚的上市公司，如扬杰科技、华微电子、苏州固锴等。随着行业内企业的自主研发以及高校科研团队在宽禁带材料领域的技术突破，中国半导体二极管行业进入高速发展阶段。从行业生

命周期来看,当前中国半导体二极管行业正向成长后期过渡,在未来数年后将进入成熟期,形成大型企业引领市场标准,行业内产品质量提高的稳定局面。

2.4 中国半导体二极管行业市场现状

中国是全球功率半导体最大的市场,本土厂商与下游客户的距离更近,沟通效率高,耗时短,链条环节少,对客户需求可作出更加快速的响应。在此背景下,本土厂商市场份额迅速扩大。在二极管产品线上,国际厂商通常设计在海外,制作在本土,前后段制程的区域分割使得海外厂商对客户的产品需求响应较慢,而大陆厂商芯片制造、封装、销售集中在某一区域,能为客户提供更好的技术服务。

三十年的技术积累使国产半导体二极管产品性能趋于稳定,近五年来下游电子、通讯、新能源、汽车等行业的技术更迭反向驱动上游半导体二极管产品发展。**受惠于人口红利带来的成本优势,高性价比的国产半导体二极管近十年来逐步参与国际市场的供应体系,在低端产品领域逐步实现进口替代,产品出口量逐年增长。**如苏州固锟目前已成为全球最大的二极管生产商之一,每月产量可达 2.5 亿只,占全球总产量的 8%-9%。

中国的半导体二极管行业已在国际市场占有重要地位,并保持着持续、快速、稳定的发展。在中国半导体二极管市场下游需求迅速扩大的大环境下,中国半导体二极管行业的产销规模不断扩大,对国际产品的进口替代效应不断凸显。**近十年来,中国科研团队在半导体材料领域不断有技术突破,随着第三代半导体材料在良品率以及成本等领域的技术发展,中国半导体二极管对进口的依赖将会进一步减弱,进口替代效应将显著增加。**

2.5 中国半导体二极管行业产业链

中国半导体二极管产业链上游市场参与者有工业硅、封装材料等原材料供应商及生产设

备供应商,产业链中游为中国半导体二极管制造商,产业链下游应用领域涵盖手机、计算机、家电等消费电子及汽车等多领域(见图 2-4)。

图 2-4 中国半导体二极管行业产业链分析



来源: 头豹研究院编辑整理

2.5.1 上游分析

中国半导体二极管产业链上游市场参与者有工业硅、封装材料等原材料供应商及生产设备供应商。

半导体产业的发展离不开其支撑行业,半导体材料与半导体二极管制造设备是直接影响产品质量的重要生产资料。其中半导体材料成本占整个半导体二极管的 45%以上,是至关重要的一环。半导体二极管晶圆片的尺寸主要为 6 英寸与 8 英寸,在国际市场中,功率器件多使用 8 英寸基片制造半导体二极管,加工技术成熟,产品性能稳定。在 12 英寸晶圆片领域,当前国际功率器件厂商只有英飞凌有相关技术,日本东芝、三菱以及台湾地区的功率半导体厂商主要产品集中于 8 英寸领域。在大尺寸硅片领域,中国半导体二极管企业具备 8 英寸晶圆片、12 英寸晶圆片加工制作的能力,但受硅片表面 COP 等缺陷控制水平低,产品成品率低,良品率低的制约,中国半导体二极管产品多是以 6 英寸硅片为基础进行加工制作,其产品无论是在工作效率还是单位成本都落后于 12 英寸半导体二极管。

当前,以碳化硅 (SiC)、氮化镓 (GaN) 为代表的宽禁带半导体材料是未来半导体产业

变革方向，中国国家科技部、国家工信部等相关主管部门以及业内 01、02 专项政策持续多年支持第三代半导体材料的发展。近五年，宽禁带材料半导体二极管应用领域逐渐拓展到光伏、新能源汽车、电机驱动等领域。受材料价格带来的成本压力以及技术薄弱带来的产品良率较低的影响，当前第三代半导体材料主要应用于高端领域，难以实现大规模的应用，随着这一领域的技术成熟，第三代半导体材料将逐渐替代现有的硅、锗，成为半导体二极管的主要原材料之一。

2.5.2 中游分析

按生产模式来分，半导体二极管厂商可分为 IDM（Integrated Design and Manufacture，垂直整合制造）模式、Fabless（无工厂芯片供应商）模式及 Foundry（代工厂）模式。

IDM 模式：集半导体二极管设计、制造、封测，甚至是下游电子终端产品生产于一体的模式。中国半导体二极管 IDM 厂商主要有士兰微、华微、扬杰等，企业可以在设计、制造等环节协同优化，充分发掘技术潜力，可率先实现领先技术的实验并推行新的半导体技术。但半导体二极管 IDM 模式资金壁垒较高，通常 IDM 厂商规模庞大，管理成本高，资本回报率较低。

Fabless 模式：指仅负责半导体二极管芯片设计，将生产、测试、封装等环节外包的模式。Fabless 模式下，厂商直接面对用户，根据用户需求进行个性化定制，企业资产轻，初始投资规模小，创业难度低，运营费用低，转型灵活。在这种模式下无法实现工艺的协同优化，难以完成指标严苛的设计要求，需直接承担市场风险。

Foundry 模式：只负责代工制造、封装或测试的其中一环，不负责半导体二极管产品设计的模式。一般代工厂模式下，厂商可同时为多家设计公司提供服务，受制于企业间的竞

争关系，代工厂商难以同时获得互为竞争对手的两家公司的订单。代工厂不存在因市场调研不准与产品设计缺陷等问题带来的决策风险，但是批量化的生产需要较大投资规模，高昂的生产线运维费用使得该行业资金壁垒远高于 Fabless 模式厂商。且半导体生产工艺水平直接影响产品质量与产品良率，代工厂需持续进行研发投入维持领先工艺水平方能获得源源不断的大额订单。

2.5.3 下游分析

半导体二极管产业链下游应用领域涵盖手机、计算机、家电等消费电子及汽车等多领域，并通过直接客户与汽车、计算机、家用电器等众多最终消费品配套。**具体应用有应用于汽车（电动汽车、混合动力汽车）UPS、轨道交通领域（尤其是高铁）、光伏、风电（逆变转换）、马达驱动（整流）、工业领域（电焊机）以及医疗电子与消费电子领域。**

近年来，受益于国家经济刺激政策的实施以及新能源、新技术的应用，下游最终产品的市场需求保持着良好的增长态势，从而为半导体二极管行业的发展提供了广阔的市场空间。**受环保因素的影响，新能源汽车与光伏发电行业在利好政策的扶持下近年来发展迅速。这些新型行业中半导体二极管的用量与价值远高于传统行业。**

新能源汽车中，与半导体二极管相关的主要新增应用场景集中在充电桩、变流器以及逆变器等环节，其单台分立器件用量是传统汽车用量的 5 倍以上。2017 年 2 月，国务院发布的《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》中提出，到 2020 年中国新能源汽车年产销 200 万辆以上，累计产销超过 500 万辆，整体技术水平保持与国际同步，形成一批具有国际竞争力的新能源汽车整车和关键零部件企业。2015 年 11 月，国家发改委印发的《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020）》提出，到 2020 年中国充换电站数量达到 1.2 万个，分散式充电桩超过 480 万个。**中国新能源汽车产业的迅速发展与中国企业研发创新**

能力的提升将对半导体二极管行业的发展产生较大的牵引及驱动作用。

光伏二极管主要用于保护光伏电池组，据推算，1GW 光伏电池组件需要光伏二极管约 3,000-6,000 万只。根据国家发改委、国家能源局联合发布的《电力发展“十三五”规划》，到 2020 年中国太阳能发电装机要达到 110GW 以上，**巨大的光伏市场需求将进一步促进半导体二极管行业的发展。**

2.6 中国半导体二极管行业市场规模

根据中国电子信息产业统计年鉴公开数据，随着中国半导体二极管行业整体不断发展，市场规模（以销量计）从 2014 年的 2,856 亿只增长到了 2018 年 16,950 亿只。虽在 2014 年到 2016 年，由于受到中国大陆半导体市场成长趋缓影响，以及电脑系统产业的大幅度衰退，及智慧型手机成长动能趋缓等因素导致整体销量下滑，在过去 5 年里，中国半导体二极管行业市场规模整体保持向上增长的趋势。**尤其是近三年来，物联网、云计算、大数据、智能制造、智能交通、医疗电子等新兴应用领域的市场拓展促使中国半导体二极管行业市场规模自 2017 年起呈现爆发式增长的快速发展趋势。**

受半导体二极管应用的广泛性和不可替代性，未来中国半导体二极管还将继续保持稳定增长的态势。预计未来五年，中国半导体二极管行业市场规模（以销量计）将以 20.1% 的复合增长率增长至 42,348 亿只。（见图 2-5）。

图 2-5 中国半导体二极管行业市场规模 (以销量计), 2014-2023 年预测



来源: 中国电子信息产业统计年鉴, 头豹研究院编辑整理

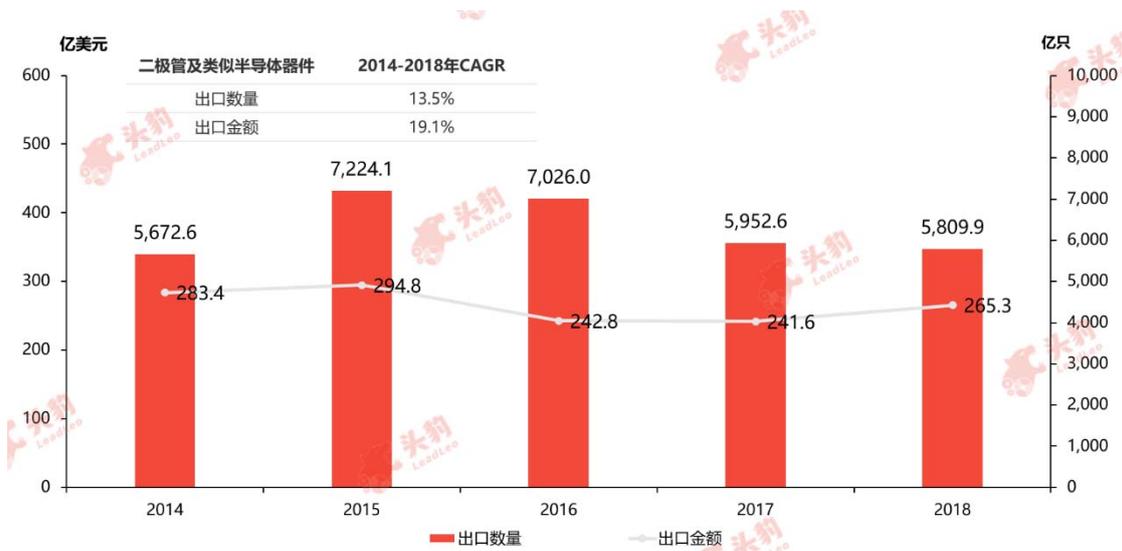
3 中国半导体二极管行业驱动因素分析

3.1 宏观环境助推国产品牌崛起

早在 2010 年，国家发改委《关于组织实施 2010 年新型电力电子器件产业化专项的通知》中，确立了功率半导体二极管产业化专项重点，支持众多量大面广的新型电力电子芯片和器件的研发与产业化。此后中国出台了一系列政策扶持半导体制造行业，培养了一批专业人才，行业内整体科研水平迅速提升，大批半导体二极管制造企业在短时间内迅速壮大，并在新技术、新产品领域布局研发力量。

地缘政治因素也为内资产品提供了更大的市场空间。中国是世界上最大的半导体二极管市场，对半导体二极管有巨大的市场需求，受制于国产产品性能，大部分行业在原材料采购进程中不会将国产半导体二极管纳入选择范围。2018 年“中兴事件”加速了中国通讯、汽车、电子等各行业对于半导体器件的国产化替代进程。经过几十年的技术研发，中国半导体二极管制作工艺水平已趋于稳定，部分产品在进口替代的基础上实现了对外出口。在近年宏观经济下行的背景下，二极管及类似半导体器件的出口贸易额与成交量始终保持着相对稳定的状态，2018 年，中国二极管及类似半导体器件出口额与出口量分别为 2,65.3 亿美元、5,809.9 亿只（见图 3-1）。

图 3-1 中国半导体二极管出口市场份额 (以销量、销售额计), 2014-2018 年



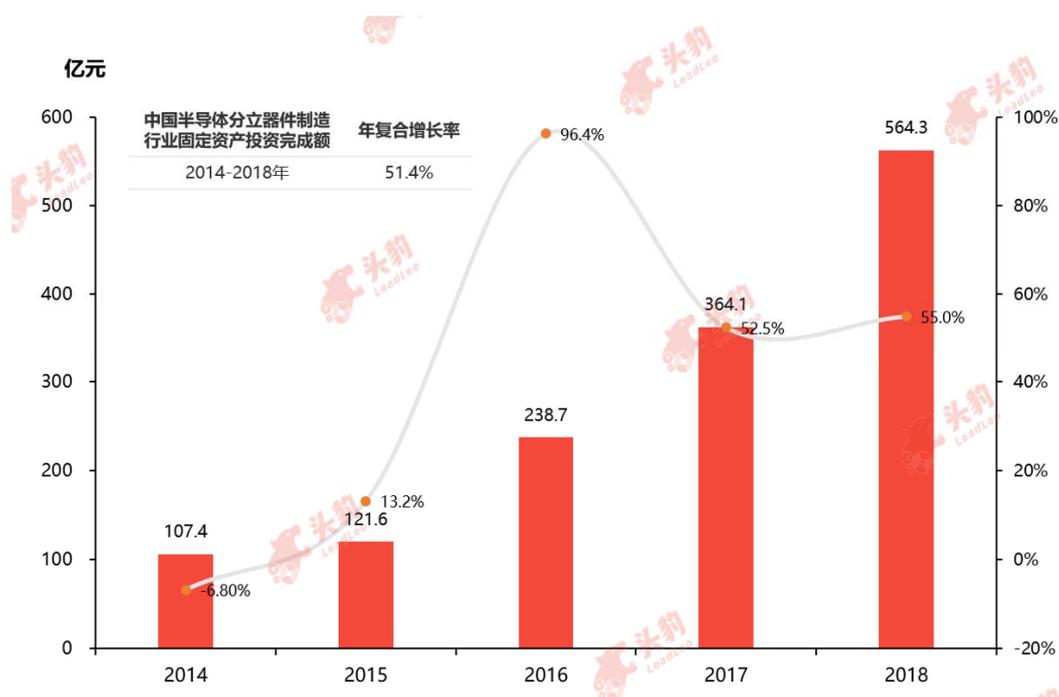
来源: 海关总署、头豹研究院编辑整理

3.2 下游行业市场需求不断扩张

半导体二极管是中国汽车工业、高铁、家电行业、电力工业等系统应用的核心零部件, 战略地位突出, 被广泛应用于一切电力应用场景。随着电子整机、消费类电子产品等产业链下游行业市场份额的扩张, 半导体二极管市场规模仍有可观的发展空间。巨大的市场需求促使众多研发力量与资金投入这一领域, 中国半导体分立器件制造行业固定投资额从 2014 年 107.4 亿元人民币增长至 2018 年 564.3 亿元人民币, 半导体二极管作为出货量占比最高的细分市场, 得到了大量投资者青睐, 资本热进一步促使行业快速发展 (见图 3-2)。

下游电子整机对节能环保的需求在拉动分立器件产品需求量增长的同时, 也带动了产品结构的快速升级。有关 SiC 基、GaN 基及封装等新技术、新工艺的发展使得新型半导体二极管产品展现出良好的性能, 分立器件产品的适用范围在原基础上进一步扩大。随着新材料分立器件的应用普及, 未来半导体二极管的市场规模将继续扩大。

图 3-2 中国半导体分立器件制造行业固定资产投资完成额，2014-2018 年



来源：头豹研究院编辑整理

3.3 第三代半导体材料成为行业新风口

SiC 材料制作的半导体二极管器件的主要用途为车载设备。 SiC 器件可使纯电动汽车、混合动力车的电机控制系统损失的功率降低到 10%，全面实现低功耗化。同时 SiC 二极管可将新能源汽车效率提高 10%，使用 SiC 材料生产的功率器件导通电阻更低、芯片尺寸更小、工作频率更高，可在更高温度环境下工作。

自 2015 年起，中国新能源汽车产销量已经连续四年居世界第一。根据中国汽车工业协会统计，中国新能源汽车产量由 2014 年的 7.8 万辆大幅增至 2018 年的 127.0 万辆，年复合增长率达到了 100.9%。随着中国新能源汽车产业链的成熟，及上、下游协同合作能力加强，新能源汽车生产工艺将获得改善和提高。同时智能化工厂的建设将有效提高新能源汽车的生产效率。预计到 2023 年，中国新能源汽车产量将达到 350.0 万辆（见图 3-3）。

续航里程和充电时间是当前制约电动汽车发展的重要因素，而 SiC 器件是解决这一问题关键。 SiC 二极管作为加速电动汽车发展的重要助力，随着成本不断降低将被大量应用于

汽车领域，新能源汽车的发展也将进一步扩大半导体二极管市场份额。

图 3-3 中国新能源汽车行业市场规模 (以产量计), 2014-2023 年预测



来源: 头豹研究院编辑整理

4 中国半导体二极管行业政策分析

2016年7月，中央办公厅、国务院办公厅在《国家信息化发展战略纲要》中强调制定国家信息领域核心技术设备发展战略纲要的重要性，以体系化思维弥补单点弱势，打造国际先进、安全可控的核心技术体系，带动集成电路、基础软件、核心元器件等薄弱环节实现根本性突破。2016年11月，国务院发布《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，指出加快制定宽禁带半导体标准，推动电子器件变革性升级换代。加强低功耗高性能新原理硅基器件、硅基光电子、混合光电子、微波光电子等领域前沿技术和器件研发，形成一批专用关键制造设备，提升光网络通信元器件支撑能力。在《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》、《国家信息化发展战略纲要》等产业政策支持 and 国民经济发展的推动作用，中国功率半导体分立器件行业整体的技术水平、生产工艺、自主创新能力和技术成果转化率有了较大的提升。

近五年来，国家对半导体产业支持力度持续加码，十三届全国人大一次会议政府工作报告中将“推动集成电路、第五代移动通信、飞机发动机、新能源汽车、新材料等产业发展”列在实体经济发展部分首位，凸显半导体产业在国家战略中的重要地位。2017年2月，国家发改委下发《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》，重点支持电力电子功率器件核心产业，其中包括金属氧化物半导体场效应管（MOSFET）、绝缘栅双极晶体管芯片（IGBT）及模块、快恢复二极管（FRD）、垂直双扩散金属-氧化物场效应晶体管（VDMOS）、可控硅（SCR）、5英寸以上大功率晶闸管（GTO）、集成门极换流晶闸管（IGCT）、中小功率智能模块。

2019年10月8日，国家工信部在回复政协《关于加快支持工业半导体芯片技术研发及产业化自主发展的提案》时指出，未来工信部及相关部门将持续推进工业半导体材料、芯

片、器件及 IGBT 模块产业发展，根据产业发展形势，调整完善政策实施细则，更好的支持产业发展。通过行业协会等加大产业链合作力度，深入推进产学研用协同，促进中国工业半导体材料、芯片、器件及 IGBT 模块产业的技术迭代和应用推广（见图 4-1）。

图 4-1 中国半导体二极管行业相关政策分析

政策名称	颁布日期	颁布主体	主要内容及影响
《关于政协十三届全国委员会第二次会议第2282号(公交邮电类256号)提案答复的函》	2019-10	国家工信部	工信部就加快支持工业半导体芯片技术研发及产业化自主发展的政策扶持、开放合作、关键技术突破、以及人才培养等四个方面做出了答复，工信部将继续支持中国工业半导体领域成熟技术发展，推动中国芯片制造领域良率、产量的提升。积极部署新材料及新一代产品技术的研发，推动中国工业半导体材料、芯片、器件、IGBT模块产业的发展
《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》	2017-02	国家发改委	重点支持电力电子功率器件核心产业，其中包括金属氧化物半导体场效应管（MOSFET）、绝缘栅双极晶体管芯片（IGBT）及模块、快恢复二极管（FRD）、垂直双扩散金属-氧化物场效应晶体管（VDMOS）、可控硅（SCR）、5英寸以上大功率晶闸管（GTO）、集成门极换流晶闸管（IGCT）、中小功率智能模块
《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	2016-11	国务院	加快制定宽禁带半导体标准，推动电子器件变革性升级换代。加强低功耗高性能新原理硅器件、硅基光电子、混合光电子、微波光电子等领域前沿技术和器件研发，形成一批专用关键制造设备，提升光网络通信元器件支撑能力
《国家信息化发展战略纲要》	2016-07	中央办公厅、国务院办公厅	制定国家信息领域核心技术设备发展战略纲要，以体系化思维弥补单点弱势，打造国际先进、安全可控的核心技术体系，带动集成电路、基础软件、核心元器件等薄弱环节实现根本性突破
《中国制造2025》	2015-05	国务院	到2020年，40%的核心基础零部件、关键基础材料实现自主保障，受制于人的局面逐步缓解，航天装备、通信装备、发电与输变电设备、工程机械、轨道交通装备、家用电器等产业急需的核心基础零部件（元器件）和关键基础材料的先进制造工艺得到推广应用

来源：头豹研究院编辑整理

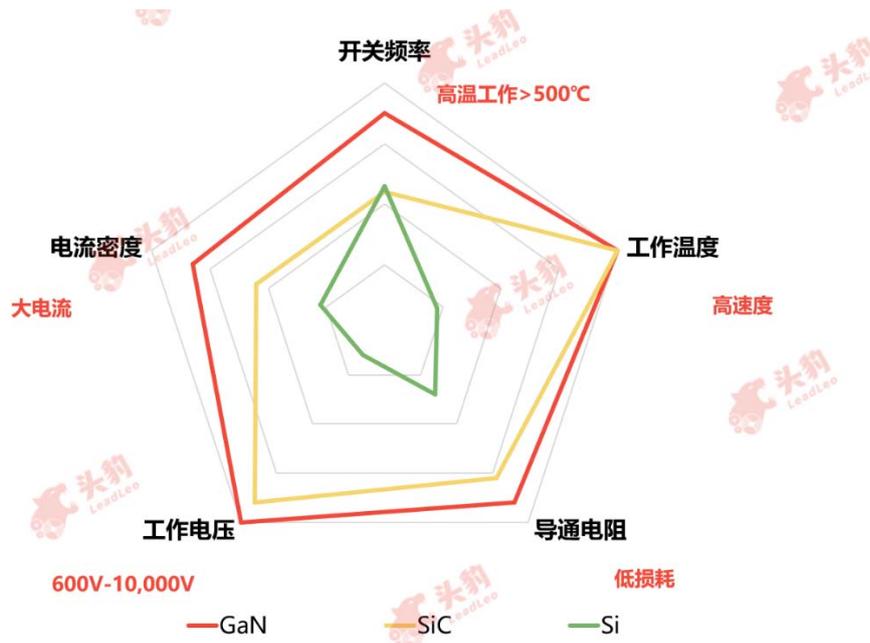
5 中国半导体二极管行业市场趋势

5.1 宽禁带半导体材料逐渐普及

随着技术的不断发展, 半导体二极管产业也发生着深刻的变革, 新材料将成为产业新的发展重心。以碳化硅 (SiC)、氮化镓 (GaN) 等材料为代表的新材料半导体因其宽禁带、高饱和漂移速度、高临界击穿电场等优异的性能而受到行业关注, 有望成为新型的半导体材料。目前美欧、日韩及台湾等地区已经实现碳化硅 (SiC)、氮化镓 (GaN) 等新材料半导体功率器件的量产。中国半导体二极管企业经过十多年的技术及资本积累, 依托政府对半导体产业政策的重点扶持, 已开始布局新型半导体材料领域。

宽禁带半导体材料在实际应用中展示了良好的材料属性, 因为技术限制, 制造成本较高, 目前仅在高端应用场景中出现。在 SiC、GaN 分立器件的具体应用中, SiC、GaN 功率器件比传统分立器件具有更低导通电阻和更高切换速度。同时宽禁带半导体材料高耐压、低损耗、高导热率等优异性能有效实现了电力电子系统的高效率、小型化和轻量化。根据在功率半导体器件行业有 10 年以上研发经验的专家进行访谈得知, 在实际应用中, 具有更高电流密度的 SiC 功率器件的能量损耗只有传统分立器件功率的 50%, 且发热量也只有传统分立器件的 50%。在相同功率等级下, SiC 功率模块的体积显著小于 Si 功率模块。随着未来技术的成熟, 宽禁带半导体材料制造成本将进一步降低, 逐渐成为未来半导体二极管行业主流产品材料 (见图 5-1)。

图 5-1 半导体材料性能参数对比



来源：头豹研究院编辑整理

5.2 向附加值更高环节延伸

规模优势是半导体二极管行业企业控制成本提高自身竞争力的重要手段，因此不具备规模优势的低端中小企业将难以持续投入资金进行研发、市场开拓，难以在行业内生存。近年来，中国半导体二极管产业加大整合力度，小企业逐步退出，市场集中度逐渐提高。扩产的半导体二极管封装企业产值在亿元以上的企业比重占到 60%以上。当前中国半导体产业正向成长期后期过渡，在数年后进入成熟期，形成“大型企业引领市场标准，行业内产品质量提高的稳定局面”。

近年来，中国二极管行业出货量逐年提高，在部分细分领域实现进口替代，但集中于价值链中下段。在芯片外延环节等技术壁垒高、产品附加值高的工艺流程相对国际领先水平处于劣势地位。中国半导体二极管行业市场当前集中度逐渐提高，企业在资金充裕的情况下，研发投入逐步增大，尤其在 SiC 领域，绝大多数大型二极管企业都有资金布局。加之中国半导体二极管封装技术处于国际领先水平，封装行业的高标准将反过来促使半导体二极管芯片

行业的加速发展，进而带动整个产业的发展，向附加值更高的环节延伸（见图 5-2）。

图 5-2 半导体二极管行业发展趋势



来源：头豹研究院编辑整理

6 中国半导体二极管行业竞争格局分析

6.1 中国半导体二极管行业竞争格局概述

经过数年的发展,中国半导体行业逐渐形成了一批规模庞大的上市企业,如华润微电子、扬杰科技、苏州固锟、华微电子等(见图 6-1)。由于中国半导体行业整体起步较晚,因此尽管中国功率器件企业出货量大、营收高,但产品集中在低端领域。

图 6-1 中国半导体二极管二级市场代表企业盈利情况, 2018 年

证券代码	公司简称	营业收入 (亿元)	营业利润 (亿元)	净利润 (亿元)	净利率 (%)	毛利率 (%)
A19303.SH	华润微电子	62.7	5.9	5.4	8.6	25.2
300373.SZ	扬杰科技	18.5	2.2	1.9	10.2	31.4
002079.SZ	苏州固锟	18.9	1.5	1.3	7.0	18.2
600360.SH	华微电子	17.1	1.2	1.1	6.3	22.7

来源: 公司官网, 头豹研究院编辑整理

半导体二极管行业是典型的技术密集型行业,行业竞争的关键在于新技术、新产品的竞争。新技术、新产品的研发及产业化应用周期长、投入大,且新产品量化生产后,还面临着产品更新换代速度快、产品不能满足市场需求变化等风险。中国半导体二极管中小型企业由于起步晚,产品技术水平相对落后,难以支付巨额研发费用,当前国产产品市场份额 50% 以上集中于大型企业,未来市场还将进一步的集中。

中国半导体协会于 2018 年发布的《中国半导体产业发展状况报告》中指出, **由于长期受资金规模及技术水平的制约,在高端半导体二极管领域尚未形成整体规模效应与集群效应,功率半导体器件的国产化率占比在 30%左右,国际龙头企业仍占据中国高端二极管市场的绝对地位,产品国产化进程是一个长期的过程。**

6.2 中国半导体二极管行业投资企业推荐

6.2.1 泰科天润半导体科技（北京）有限公司

6.2.1.1 公司简介

泰科天润半导体科技（北京）有限公司（以下简称“泰科天润”），成立于2011年，是一家致力于碳化硅（SiC）功率器件研发和生产的企業。其总部位于北京中关村，在北京拥有一座完整的半导体工艺晶圆厂，可在4英寸SiC晶圆上实现半导体功率器件的制造工艺。

6.2.1.2 主要产品

泰科天润产品线涉及基础核心技术产品、碳化硅成型产品以及多套行业解决方案，基础核心产品以碳化硅肖特基二极管为代表（见图6-2）。

早在2015年，泰科天润就宣布推出了一款3,300V/50A高功率碳化硅肖特基二极管产品。据报道，该产品具有低正向电压降、快开关速度、卓越的导热性能等特性，适用于轨道交通、智能电网等高端领域。3300V/50A高功率碳化硅肖特基二极管工作时的正向压降的典型值为2.22V（ $I_F=50A$ ， $T_j=25^\circ C$ ）、4.75V（ $I_F=50A$ ， $T_j=175^\circ C$ ），反向漏电流的典型值为120uA（ $V_R=3300V$ ， $T_j=25^\circ C$ ）、200uA（ $V_R=3300V$ ， $T_j=175^\circ C$ ），在恶劣的电气环境下最大限度地提高可靠性，可在-55°C到175°C温度范围内正常工作。

图 6-2 泰科天润主营业务



来源：泰科天润官网，头豹研究院编辑整理

6.2.1.3 投资亮点

(1) 产品质量领先

作为中国唯一一家碳化硅研发生产和平台服务型公司,泰科天润的产品线涉及基础核心技术产品、碳化硅成型产品以及多套行业解决方案。泰科天润基础核心产品以碳化硅肖特基二极管为代表,其中 600V/2A-100A, 1200V/2A-50A, 1700V/5A -50A, 3300V/0.6A-50A 等系列的碳化硅肖特基二极管产品已经投入批量生产,产品质量接近国际同行业的先进水平。

(2) 产品广泛应用于汽车领域

2018 年 10 月,泰科天润与高温长寿半导体解决方案领先供应商 CISSOID 达成战略合作,共同推进碳化硅功率器件在工业各领域的应用,新能源汽车将会是碳化硅功率器件市场规模的主要增长领域。新能源汽车普遍采用高压电路,当电池输出高电压时,需要频繁进行电压变换,这时电压转换电路(DC-DC)用量大幅提升。此外,新能源汽车对比传统汽车需要更多 DC-AC 逆变器、变压器、换流器等,这些对 IGBT、MOSFET、二极管等半导体器件的需求量也大幅增加,这将促使公司市场份额进一步扩大。

6.2.2 阳信金鑫电子有限公司

6.2.2.1 公司简介

阳信金鑫电子有限公司(以下简称“阳信金鑫”)是山东省知名企业瑞鑫集团于 2002 年投资成立,是专业生产“JX”品牌二极管、桥式整流器件的电子企业,集生产、销售、科研与一体,技术力量雄厚。

6.2.2.2 主要产品

阳信金鑫现有总资产 2 亿元,共占地 230 亩,总建筑面积 25,000 平米,员工 400 余

人，年产二极管 30 亿只，WOB 桥式整流器 1 亿，MIDP/ABS1.2 亿，TO-2205 千万（见图 6-3）。

图 6-3 阳信金鑫产品主要应用领域



来源：阳信金鑫官网，头豹研究院编辑整理

6.2.2.3 投资亮点

(1) 产品优势

阳信金鑫产品广泛应用于手机、电脑、家电、充电器、LED 电源、汽车电，节能灯等众多领域。2011 年阳信金鑫生产的 ABS 产品，以其体积小，薄，质量好，易操作等特点，率先进入智能电器应用线路，占领了该产品的应用市场。2013 年初，阳信金鑫新研发了 SMAFL 的产品，该产品体积小、电流大，以先进的技术及工艺优势，获得电子行业的认可，该产品专供于高档智能充电器、ID 板等。

(2) 客户资源优势

十一年的时间，金鑫电子已经成为了一个综合性的中型电子工厂。JX 品牌自 2007 年注册，现已在电子行业受到广大用户的认可，在中国电子行业以：质量好，价格适中而闻名，金鑫电子生产的产品进入了三星、小米、联想、海信，海尔及德国、韩国、印度、日本、台湾等知名公司，获得认可，并于 2011 年获得全国电子行业优秀企业的称号。

6.2.3 山东迪一电子科技有限公司

6.2.3.1 公司简介

山东迪一电子科技有限公司（以下简称“山东迪一”）成立于 2006 年，集研发、生产、销售于一体。山东迪一深耕于半导体二极管、桥式整流器、可控硅、场效应管等领域，2016 年其子公司信诺科技在新三板挂牌上市，证券代码 838172。

6.2.3.2 主要产品

山东迪一专业致力于半导体二极管、桥式整流器、可控硅、场效应管等产品，可年生产各类半导体二极管 40 亿支，各种桥式整流器 35 亿支，可控硅、场效应管、功率管等 5 亿支，其产品广泛应用于混合动力汽车、电器零部件、光伏产品、电源、照明灯电路等领域（见图 6-4）。

图 6-4 山东迪一主要产品应用领域



来源：山东迪一官网，头豹研究院编辑整理

6.2.3.3 投资亮点

(1) 先进的管理系统

山东迪一通过了 ISO9001、ISO14001、IATF16949 等管理体系认证，山东迪一产品全部符合 REACH 测试标准，桥式整流器产品通过了美国 UL 安全认证，并符合最新欧盟 RoHS

指令的环保要求，这为其产品广泛出口到香港、台湾、韩国、印度及欧美市场提供了坚实的基础。

(2) 专业化研发团队

山东迪一实施“人才兴企”战略，与高等院校和科研机构建立合作关系，引进高技能人才和国际一流的生产检测设备以及先进的工艺技术，聘请行业内知名专家、高素质的管理人员和技术操作人员。专业化的研发团队及管理团队进一步增强山东迪一在中国、国际同行业中的竞争实力和合资合作能力。