

2014-2019年中国肖特基二 极管市场深度调研与投资前景研究报告

报告目录及图表目录

博思数据研究中心编制

www.bosidata.com

报告报价

《2014-2019年中国肖特基二极管市场深度调研与投资前景研究报告》信息及时，资料详实，指导性强，具有独家，独到，独特的优势。旨在帮助客户掌握区域经济趋势，获得优质客户信息，准确、全面、迅速了解目前行业发展动向，从而提升工作效率和效果，是把握企业战略发展定位不可或缺的重要决策依据。

官方网站浏览地址：<http://www.bosidata.com/dianzi1404/I09165EIYN.html>

【报告价格】纸介版7000元 电子版7200元 纸介+电子7500元

【出版日期】2014-04-08

【交付方式】Email电子版/特快专递

【订购电话】全国统一客服务热线：400-700-3630(免长话费) 010-57272732/57190630

博思数据研究中心

特别说明：本PDF目录为计算机程序生成，格式美观性可能有欠缺；实际报告排版规则、美观。

说明、目录、图表目录

报告说明:

博思数据发布的《2014-2019年中国肖特基二极管市场深度调研与投资前景研究报告》共十二章。首先介绍了中国肖特基二极管行业市场发展环境、中国肖特基二极管整体运行态势等，接着分析了中国肖特基二极管行业市场运行的现状，然后介绍了中国肖特基二极管市场竞争格局。随后，报告对中国肖特基二极管做了重点企业经营状况分析，最后分析了中国肖特基二极管行业发展趋势与投资预测。您若想对肖特基二极管产业有个系统的了解或者想投资肖特基二极管行业，本报告是您不可或缺的重要工具。

从肖特基二极管行业大趋势上来看，全球肖特基二极管行业发展趋于平稳。各大厂商在规避风险和应对产业周期变化方面显得更加成熟，通过科学的库存管理维持行业的相对稳定，因此，肖特基二极管行业周期性将逐渐弱化。而国内的肖特基二极管行业由于其起点低、下游产业集中等特点，未来几年里增长速度将大大高于全球平均水平，且波动幅度小于全球。

近年来，采用硅平面工艺制造的铝硅肖特基二极管也已问世，这不仅可节省贵金属，大幅度降低成本，还改善了参数的一致性。

SBD的主要优点包括两个方面：

- 1) 由于肖特基势垒高度低于PN结势垒高度，故其正向导通门限电压和正向压降都比PN结二极管低（约低0.2V）。
- 2) 由于SBD是一种多数载流子导电器件，不存在少数载流子寿命和反向恢复问题。SBD的反向恢复时间只是肖特基势垒电容的充、放电时间，完全不同于PN结二极管的反向恢复时间。由于SBD的反向恢复电荷非常少，故开关速度非常快，开关损耗也特别小，尤其适合于高频应用。

但是，由于SBD的反向势垒较薄，并且在其表面极易发生击穿，所以反向击穿电压比较低。由于SBD比PN结二极管更容易受热击穿，反向漏电流比PN结二极管大。

资料来源：博思数据研究中心整理

目前亚洲是全球最大的肖特基二极管需求市场，2012年亚洲地区肖特基二极管需求占全球总量的46.4%；欧洲市场需求占比为21.9%；北美地区需求占比为20.7%。

资料来源：博思数据研究中心整理

第一章 2013年全球肖特基二极管行业发展分析 1

第一节 2013年全球肖特基二极管行业发展现状 1

功率半导体器件在节能技术和低碳经济起着重要作用。功率半导体器件根据能被驱动电路输出控制信号所控制的程度，可将功率半导体器件分为不控型器件如肖特基二极管（SBD）、快恢复二极管等；半控型器件如可控硅（Silicon Controlled Rectifier, SCR）；全控型器件如静电感应晶体管（Static Induction Transistor, SIT）、大功率双极型晶体管（Giant Transistor, GTR）等。

功率半导体器件按驱动信号类型分类：（1）电流驱动型功率半导体器件即通过在控制端注入或抽出电流来实现器件开关切换，如静电感应晶闸管（Static Induction Thyristor, SITH）、门极可关断晶闸管（Gate Turn-Off Thyristor, GTO）等。（2）电压驱动型功率半导体器件即通过在控制端和另一引脚端加一定电压信号来实现器件开关切换，如绝缘栅双极晶体管（Insulated-gate Bipolar Transistor, IGBT）、MOS控制晶闸管（MOS-controlled Thyristor, MCT）等。

资料来源：博思数据研究中心整理

功率二极管是电路系统的关键部件，广泛适用于在高频逆变器、数码产品、发电机、电视机等民用产品和卫星接收装置、导弹及飞机等各种先进武器控制系统和仪器仪表设备的军用场合。功率二极管正向着两个重要方向拓展：（1）向几千万乃至上万安培发展，可应用于高温电弧风洞、电阻焊机等场合；（2）反向恢复时间越来越短，呈现向超快、超软、超耐用方向发展，使自身不仅用于整流场合，在各种开关电路中有着不同作用如缓冲、检波等。为了满足低功耗、高频、高温、小型化等应用要求对其的耐压、导通电阻、开启压降、反向恢复特性、高温特性等越来越，功率二极管的发展也日新月异。

资料来源：博思数据研究中心整理

资料来源：博思数据研究中心整理

资料来源：博思数据研究中心整理

资料来源：博思数据研究中心整理

最常用的两种功率二极管是PIN二极管和肖特基势垒二极管（Schottky barrier diode, SBD）。前者属于双极型器件，具有高击穿电压和低反向电流优势，由于少数载流子的注入有反向恢复过程；后者属于多子器件或单极型器件，具有低导通压降和高正向导通电流优势但自身

耐压低与漏流高特点。为了减小导通压降从而减少自身损耗，提出了沟槽MOS势垒肖特基整流器（TMaS），而且可用于太阳能电池旁路应用。1994年B.J.Baliga等人提出一种肖特基结与PN结构相结合的构想解决了SBD的反向耐压问题，这种结构称为结势垒控制肖特基二极管（Junctionbarrier Schottky, JBS）。此外，混合整流二极管（Merged PIN/Schottkydiode, MPS）IIsl与JBS结构相似，但是正向导通特性不同，在正向偏压下MPS中PN结是导通的而JBS中PN结是不导通的；两者反向特性一致，均由随电压增加耗尽层的增加使相邻耗尽层连接在一起，避免肖特基势垒降低效应。

一、肖特基势垒二极管

从1874年德国物理学家Braun发现了金属—半导体接触导电特性存在非对称性并展开对其研究。直到1938年德国物理学家Schottky利用肖特基势垒理论即半导体内存在稳定均匀分布的空间电荷层而形成势垒，解释了金属.半导体接触非对称性的导电特性，同年英国物理学家Mott设计了金属.半导体接触模型命名为Mott势垒。美国物理学家Bethe在1942年对这两种模型深入研究并提出了热发射理论。随着肖特基接触基本理论日渐成熟，利用金属.半导体接触形成的肖特基势垒原理制作的肖特基势垒二极管研究渐渐升温。20世纪80年代后随着半导体工艺技术的发展，肖特基势垒二极管的发展逐步走向成熟。

1、肖特基势垒二极管的优点及应用

近年来随着需求增长具有更高的工作频率、更小的元胞尺寸和更低功耗的肖特基二极管的应用范围不断扩大。肖特基势垒二极管的典型应用包括整流电路、电源保护电路、电压箝位电路等。此外，SBD的反向恢复时间比快恢复二极管或超快恢复二极管还要小，正向恢复过程中也不会有明显的电压过冲，因而它是高频电路、超高速开关电路的理想器件。SBD有三个特点较为突出：（1）因为肖特基势垒高度小于PN结势垒高度，SBD的开启电压和导通压降均比PiN二极管小，可以降低电路中的功率损耗较低水平；（2）SBD的结电容较低，它的工作频率高达100GHz；（3）SBD是不存在少数载流子的注入因此它的开关速度更快，自身反向恢复时间只是肖特基势垒电容的充、放电时间。

此外与普通PiN结二极管相比，SBD使用不同金属及不同工艺可得到最佳的肖特基势垒高度使正向压降和反向漏电流最优折衷。这些因素使SBD在低压、大电流电路领域受到极其重视。

2、肖特基势垒二极管的发展现状

近年来由于SBD的低导通压降和极短反向恢复时间对电路系统效率提高引起了人们高度重视并应用广泛。硅基SBD的缺点：（1）随着提高其反向耐压增大它的导通压降也增大，因此多用于200V以下的低压场合；（2）它的反向漏电流较大且对温度敏感，SBD的结温在125℃到175℃之间，而PIN整流管是200℃。随着半导体工艺成熟学者们进一步突出SBD的优点，提

出了众多新结构来提高SBD的反向耐压。

2008年东芝公司Johji Nishio等人将浮结应用于SBD（FJ-SBD也称super SBD）结合SiC材料优越的电学特性，在相同外延层浓度、厚度时FJ-SBD比普通SBD耐压提高且导通电阻下降，最终得到耐压2700V，导通电阻 $2.57\text{m}\Omega/\text{cm}^2$ ，优值为11.3G的FJ.SBD。由于超结（SJ）理论具有划时代意义，2004年伦斯勒理工学院Lin Zhu等人将SJ应用到4H-SiC SBD。2003年Cree公司Fabrizio Roccaforte等采用镍硅化合物与Ti金属和4H-SiC接触形成高/低肖特基势垒双金属沟槽结构的SBD（DMT），DMT反向特性由高肖特基势垒高度决定而正向特性类似于低肖特基接触势垒高度的SBD。为了改善SBD的反向特性，降低反向漏流，增加正反向电流比，印度理工学院Y.Singh和M.Jagadesh Kumar等人相继提出了横向混合双金属SBD（LMDS）、横向沟槽SBD（LTSS），横向双金属沟槽SBD（LDSS）。

注：（a）FJ-SBD；（b）SJ-SBD；（c）PSJ-SBD；（d）DMT；（e）LMDS 资料来源：博思数据研究中心整理

除了上述之外，2006年加齐大学Gazi University对Al/SiO₂/pSi（MIS）肖特基势垒二极管的结电容特性随着温度和频率变化关系；同年Seong-JinKim提出了场限环和内部环辅助保护环结终端的SiC SBD研制，耐压达1650V。2007年巴库国立大学I.M.Afandiyeva等人利用Al-Ti10W90.Si接触研制SBD，给出了电流-电压特性随着表面态变化关系及物理模型。2009年塞尔丘克大学O.Faruk Ytiksel对Al/p-si（100）肖特基二势垒极管温度低于300K电流-电压特性研究。2010年图尔大学Olivier Mnard等人在蓝宝石衬底上实现Ni/GaN肖特基势垒二极管在蓝宝石衬底上研制，肖特基势垒高度大约0.62~0.64eV，理想因子小于1.25。2011年土耳其Murat Soylu等人在金属和半导体接触之间加入一层有机化合物二氯荧光黄（DCF）层，经研究表明Al/DCF/p.Si肖特基二势垒极管的理想因子和肖特基势垒高度均大于Al/p.Si肖特基二势垒极管，并且Al/DCF/p.Si具有较低的界面态密度，受Poole-Frenkel效应影响它的开启电压大约在0.4V。

二、结势垒控制肖特基二极管

硅基SBD应用范围受限主要原因是自身的反向耐压一般低于60V，最高仅约100V。因此一种增强型SBD即结势垒控制肖特基二极管的研究更为热点，2004年APT公司推出了首个250V硅基JBS；2006年英飞凌将600V SiC JBS商业化，伴随碳化硅材料加工及工艺的渐近稳定，使得功率肖特基二极管应用领域提高到1kV。所以JBS研究与生产是十分必要，推动着功率市场发展。

1、结势垒控制肖特基二极管的优点及应用

具有大电流、高反向耐压、开关速度快、抗浪涌电流强等特点的结势垒控制肖特基二极管

适合高频功率电源、汽车电器、医疗电子设备、航天功率系统等领域。JBS结构典型特点是在SBD的外延层上集成多个PN结呈现梳状。JBS在零偏和正偏时肖特基接触部分导通，PN结部分不导通；JBS在反偏时PN结耗尽区展宽以致夹断电流通道有效抑制肖特基势垒降低效应。所以JBS的突出优点是拥有肖特基势垒二极管的通态和快速开关特性，还有P-i-N二极管的关态和低泄漏电流特性。JBS已成为一种耐高压和高温、高速的理想开关管，将得到广泛应用，与碳化硅材料相结合是当前二极管开拓潮流。

2、结势垒控制肖特基二极管的现状

世界各国半导体公司瞄准结势垒控制肖特基二极管的巨大商机，且对JBS的研究、实现、上市起了推动作用。2002年新电元电器制造有限公司研发中心S.Kunori等人利用多级降低表面电场技术实现了正向电流密度为导通压降为0.62V，反向耐压为130V开启电压仅0.17V的硅基MR-JBS；同年联合国碳化硅公司J.H.Zhao将多结终端扩展用于JBS，器件面积为2.82mm²，特征导通电阻为8.7mΩ/cm²，高正向电流密度、低反向电流密度的1.5KV 4H-SiC JBS；这一年Cree公司Ranbir Singh和其他研究人员对JBS版图优化设计得到1500V/4A的4H-SiC JBS，并证明其反向恢复特性远比硅PiN二极管好，将其用于硬开关电路时自身和主开关工作状态切换损耗均降低mJ。2008年Cree公司Brett A.Hull等人在120μm厚的外延层上研制了大面积（8.3mmx10.6mm）的4H-SiC耐压高达10kV，正向偏置3.5V时具有10A导通电流。2009年东芝公司Kazuto Takao将碳化硅IEMOSFET和JBS用于SiC功率模块，根据器件结温和电流密度及其开关频率参数说明了SiC器件降低功耗特性。

此外，国外学者对JBS的结构、工作原理研究已经很成熟。2005年伦斯勒理工学院Lin Zhu等人提出具有低反向漏流高开关速度的横向沟道的JBS，导通压降小于1.8V，反向耐压达1.5kV，且结电容相比普通结构下降了50%。2006年Lin Zhu等人在退火时候利用AlN电容降低表面缺陷，达到降低JBS的导通压降和反向漏流目的，最终得到1kV 4H-SiC JBS。2007年西班牙国家微电子中心Pierre Brosselard在不同温度下1.2kV的Si PiN和SiC JBS静态和动态性能比较，两者最高工作温度分别为200℃和300℃。2008年西班牙国家微电子中心Pierre Brosselard等人在相同的技术使用两个不同的版图得到具有低反向漏电流高浪涌电流能力的1.2kV和3.5kV 4H-SiC JBS，在500V和300℃条件下1.2kV和3.5kV 4H-SiC JBS反向漏电流分别为100nA和100μA。

2009年卡耐基梅隆大学R.A.Berechman等人利用红外显微镜，电子束感应电流，电致发光，和透射电子显微镜和导通特性说明了JBS结构缺陷，并利用热成像方式观测JBS内部热斑出现位置。2010年塔林理工大学Ants Koel等人对多场限环4H-SiC JBS击穿特性利用Silvaco软件仿真表明了其击穿时电势、电场、多数载流子分布情况。2011年罗格斯大学R.Radhakrishnan等人在工艺不变情况下同一芯片上集成碳化硅垂直结型场效应晶体管和JBS应用于834V电源开关电路，这里JBS用作高电压的集成电源开关的续流二极管，在反向过程中可起到同步整流作

用，明显降低传导损耗。

国内由于起步较晚，2009年兰州大学岳红菊设计5A/200V硅基JBS；同年专用集成电路国家重点实验室闰锐等人研究了退火温度对4H-SiC SBD和JBS的正反向电流-电压特性的影响。2010年南京电子器件研究所单片集成电路和模块国家重点实验室倪炜江等人研制成功的耐250℃高温1200V 4H-SiC JBS比硅超快二极管的反向恢复电流峰值减小81%。2010年西安电子科技大学张义门等人将外延层中嵌入一次P-Layer构成JBS-EPL结构，与普通结构相比不仅芯片面积和功耗减小而且反向耐压增加了44%；同年该校陈丰平得到高于400V拥有场限环结终端的JBS研制。2011年杭州电子科技大学张海鹏等人为了改善正向导通特性提出了沟槽P型JBS，其导通压降和反向耐压比普通JBS略有降低但导通电阻降低了38.7%；同年西安电子科技大学黄华健对JBS的终端及JBS-EPL深入研究；这一年陈丰平等人实现了工作温度高达200℃特征导通电阻 $8.3\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ ，耐压为500V的4H-SiC JBS。

第二节 2013年全球肖特基二极管行业主要品牌 8

一、全球肖特基二极管行业主要品牌 8

目前，全球以Cree、Infineon、Semisouth、Microsemi等为代表的知名企业在肖特基二极管高端产品市场占据着领先地位。

2012年11月21日，致力于提供帮助功率管理、安全、可靠与高性能半导体技术产品的领先供应商美高森美公司（Microsemi Corporation）推出采用碳化硅（SiC）材料和技术的全新1200V肖特基二极管系列，新的二极管产品瞄准广泛的工业应用，包括太阳能逆变器、电焊机、等离子切割机、快速车辆充电、石油勘探，以及非常注重功率密度、更高性能和可靠性的其他大功率高压应用。

根据报告：2012年2月Cree发布封装式1700-V SiC 碳化硅肖特基二极管，其产品线涉及600、1200、1700V。

资料来源：公司年报		国内、国外主要功率肖特基二极管芯片及产品制造商		地区
厂商	国外	IR、ST、Fairchild、On Semi、Infineon、Cree、Microsemi、Semisouth		
	中国台湾	强茂半导体股份有限公司、台湾半导体股份有限公司、福昌半导体股份有限公司		
	中国大陆	济南晶恒、天水天光半导体有限责任公司、上海新进、立立电子		

资料来源：博思数据研究中心整理

二、全球肖特基二极管行业主要品牌市场占有率格局 9

第三节 2013年全球肖特基二极管行业供求情况 10

一、2009-2013年全球肖特基二极管行业产量情况 10

二、2009-2013年全球肖特基二极管行业需求情况 11

目前亚洲是全球最大的肖特基二极管需求市场，2012年亚洲地区肖特基二极管需求占全球总量的46.4%；欧洲市场需求占比为21.9%；北美地区需求占比为20.7%。

资料来源：博思数据研究中心整理

三、2009-2013年全球肖特基二极管行业市场规模 11

第四节 2014-2019年全球肖特基二极管行业发展趋势（需求市场规模）分析 12

第二章 2013年中国肖特基二极管产业发展环境分析 13

第一节 2013年中国宏观经济环境分析 13

一、GDP历史变动轨迹分析 13

二、固定资产投资历史变动轨迹分析 20

三、2007-2013年中国城市化率变化 23

四、2007-2013年中国居民（消费者）收入情况 23

五、2014年中国宏观经济发展预测分析 28

第二节 肖特基二极管行业主管部门、行业监管体 35

第三节 中国肖特基二极管行业相关法律法规及政策 36

一、国家“十二五”相关行业规划 36

二、相关产业政策 36

三、出口关税政策 36

第四节 2013年中国肖特基二极管产业社会环境发展分析 37

一、人口环境分析 37

二、教育环境分析 38

三、文化环境分析 42

四、生态环境分析 43

第三章 2013年中国肖特基二极管产业发展现状 45

第一节 肖特基二极管行业的有关概况 45

一、肖特基二极管的定义 45

肖特基二极管是以其发明人肖特基博士（Schottky）命名的，SBD是肖特基势垒二极管（SchottkyBarrierDiode，缩写成SBD）的简称。SBD不是利用P型半导体与N型半导体接触形成PN结原理制作的，而是利用金属与半导体接触形成的金属-半导体结原理制作的。因此，SBD也称为金属-半导体（接触）二极管或表面势垒二极管，它是一种热载流子二极管。

肖特基二极管是问世的低功耗、大电流、超高速半导体器件。其反向恢复时间极短（可以小到几纳秒），正向导通压降仅0.4V左右，而整流电流却可达到几千毫安。这些优良特性是快恢复二极管所无法比拟的。中、小功率肖特基整流二极管大多采用封装形式。

应用

SBD的结构及特点使其适合于在低压、大电流输出场合用作高频整流，在非常高的频率下（如X波段、C波段、S波段和Ku波段）用于检波和混频，在高速逻辑电路中用作箝位。在IC中也常使用SBD，像SBD-TTL集成电路早已成为TTL电路的主流，在高速计算机中被广泛采用。

除了普通PN结二极管的特性参数之外，用于检波和混频的SBD电气参数还包括中频阻抗（指SBD施加额定本振功率时对指定中频所呈现的阻抗，一般在 $200\Omega \sim 600\Omega$ 之间）、电压驻波比（一般 ≤ 2 ）和噪声系数等。

资料来源：博思数据研究中心整理

原理

肖特基二极管是贵金属（金、银、铝、铂等）A为正极，以N型半导体B为负极，利用二者接触面上形成的势垒具有整流特性而制成的金属-半导体器件。因为N型半导体中存在着大量的电子，贵金属中仅有极少量的自由电子，所以电子便从浓度高的B中向浓度低的A中扩散。显然，金属A中没有空穴，也就不存在空穴自A向B的扩散运动。随着电子不断从B扩散到A，B表面电子浓度逐渐降低，表面电中性被破坏，于是就形成势垒，其电场方向为 $B \rightarrow A$ 。但在该电场作用之下，A中的电子也会产生从 $A \rightarrow B$ 的漂移运动，从而削弱了由于扩散运动而形成的电场。当建立起一定宽度的空间电荷区后，电场引起的电子漂移运动和浓度不同引起的电子扩散运动达到相对的平衡，便形成了肖特基势垒。

典型的肖特基整流管的内部电路结构是以N型半导体为基片，在上面形成用砷作掺杂剂的N-外延层。阳极使用钼或铝等材料制成阻挡层。用二氧化硅（SiO₂）来消除边缘区域的电场，提高管子的耐压值。N型基片具有很小的通态电阻，其掺杂浓度较H-层要高100%倍。在基片下边形成N+阴极层，其作用是减小阴极的接触电阻。通过调整结构参数，N型基片和阳极金

属之间便形成肖特基势垒，如图所示。当在肖特基势垒两端加上正向偏压（阳极金属接电源正极，N型基片接电源负极）时，肖特基势垒层变窄，其内阻变小；反之，若在肖特基势垒两端加上反向偏压时，肖特基势垒层则变宽，其内阻变大。

综上所述，肖特基整流管的结构原理与PN结整流管有很大的区别通常将PN结整流管称作结整流管，而把金属-半导管整流管叫作肖特基整流管，采用硅平面工艺制造的铝硅肖特基二极管也已问世，这不仅可节省贵金属，大幅度降低成本，还改善了参数的一致性。

优点

资料来源：博思数据研究中心整理

SBD具有开关频率高和正向压降低等优点，但其反向击穿电压比较低，大多不高于60V，最高仅约100V，以致于限制了其应用范围。像在开关电源（SMPS）和功率因数校正（PFC）电路中功率开关器件的续流二极管、变压器次级用100V以上的高频整流二极管、RCD缓冲器电路用600V~1.2kV的高速二极管以及PFC升压用600V二极管等，只有使用快速恢复外延二极管（FRED）和超快速恢复二极管（UFRD）。UFRD的反向恢复时间 T_{rr} 也在20ns以上，根本不能满足像空间站等领域用1MHz~3MHz的SMPS需要。即使是硬开关为100kHz的SMPS，由于UFRD的导通损耗和开关损耗均较大，壳温很高，需用较大的散热器，从而使SMPS体积和重量增加，不符合小型化和轻薄化的发展趋势。因此，发展100V以上的高压SBD，一直是人们研究的课题和关注的热点。近几年，SBD已取得了突破性的进展，150V和200V的高压SBD已经上市，使用新型材料制作的超过1kV的SBD也研制成功，从而为其应用注入了新的生机与活力。

缺点

资料来源：博思数据研究中心整理

肖特基二极管最大的缺点是其反向偏压较低及反向漏电流偏大，像使用硅及金属为材料的肖特基二极管，其反向偏压额定耐压最高只到50V，而反向漏电流值为正温度特性，容易随着温度升高而急遽变大，实务设计上需注意其热失控的隐忧。为了避免上述的问题，肖特基二极管实际使用时的反向偏压都会比其额定值小很多。不过肖特基二极管的技术也已有了进步，其反向偏压的额定值最大可以到200V。

二、肖特基二极管行业的特点 48

从肖特基二极管行业大趋势上来看，全球肖特基二极管行业发展趋于平稳。各大厂商在规避风险和应对产业周期变化方面显得更加成熟，通过科学的库存管理维持行业的相对稳定，因此，肖特基二极管行业周期性将逐渐弱化。而国内的肖特基二极管行业由于其起点低、下游产业集中等特点，未来几年里增长速度将大大高于全球平均水平，且波动幅度小于全球。

近年来，采用硅平面工艺制造的铝硅肖特基二极管也已问世，这不仅可节省贵金属，大幅度降低成本，还改善了参数的一致性。

SBD的主要优点包括两个方面：

1) 由于肖特基势垒高度低于PN结势垒高度，故其正向导通门限电压和正向压降都比PN结二极管低（约低0.2V）。

2) 由于SBD是一种多数载流子导电器件，不存在少数载流子寿命和反向恢复问题。SBD的反向恢复时间只是肖特基势垒电容的充、放电时间，完全不同于PN结二极管的反向恢复时间。由于SBD的反向恢复电荷非常少，故开关速度非常快，开关损耗也特别小，尤其适合于高频应用。

但是，由于SBD的反向势垒较薄，并且在其表面极易发生击穿，所以反向击穿电压比较低。由于SBD比PN结二极管更容易受热击穿，反向漏电流比PN结二极管大。

资料来源：博思数据研究中心整理

第二节 肖特基二极管的产业链情况 49

一、产业链模型介绍 49

二、肖特基二极管行业产业链分析 51

第三节 上下游行业对肖特基二极管行业的影响分析 52

第四章 2013年中国肖特基二极管行业技术发展分析 53

第一节 中国肖特基二极管行业技术发展现状 53

第二节 肖特基二极管行业技术特点（工艺流程或技术）分析 53

第三节 肖特基二极管行业技术发展趋势分析 61

第五章 2013年中国肖特基二极管产业运行情况 63

第一节 中国肖特基二极管行业发展状况 63

一、2007-2013年肖特基二极管行业市场供给分析 63

我国的肖特基二极管行业起步于20世纪80年代末期，发展时期不长，技术水平不高，竞争层次偏低。近年来随着国内电子工业的发展和世界电子制造业向中国的转移，肖特基二极管行业规模和企业数量都快速增长，但境外品牌的肖特基二极管厂商超过半数，在中高端产品中具有明显优势。我国本土肖特基二极管生产企业销售规模普遍偏小，绝大多数企业年销售金额在人民币1,000万元以下。

2012年中国大陆地区的肖特基二极管制造商有1百多家，其中外商投资及港、台厂商50多家，本土制造商100多家，主要分布于长江三角洲、珠江三角洲地区和环渤海地区。2012年我国肖特基二极管行业产量约562亿只。近几年我国肖特基二极管行业产量情况如下图所示：

数据来源：中国电子元件行业协会

二、2007-2013年肖特基二极管行业市场需求分析 64

我国生产的军品级和工业品级的肖特基系列产品，已广泛应用于航空、航天设备、计算机设备、通讯设备等领域。能用于高速开关电路，低压高频整流电路，信号检波、混频电路，IC&MOS静电保护电路，供电电源隔离电路和极性保护电路。整机产品如开关电源、电子变压器、传感器、电话机等。

肖特基二极管行业对终端应用领域的变化反应灵敏，应用领域产品市场的成长，能有力推动肖特基二极管行业的市场发展，同时应用领域技术的先进性和研发投入也将影响肖特基二极管行业的技术发展水平。

2012年我国肖特基二极管行业需求量约528亿只，同比2011年的460亿只，增长14.78%，近几年我国肖特基二极管行业需求量情况如下图所示：

数据来源：中国电子元件行业协会

数据来源：中国电子元件行业协会

在今后的几年中，随着汽车电子、通讯、电力产业的蓬勃发展及零部件国产化呼声的日益高涨，由此会带动所需的肖特基二极管产品需求的提升，而开关电源等产品随着市场饱和度的提高对肖特基二极管的需求将平稳地回落。

三、2007-2013年肖特基二极管行业市场规模分析 65

第二节 中国肖特基二极管行业集中度分析 65

一、行业市场区域分布情况 65

我国肖特基二极管行业消费市场区域主要分布在电子信息、通信产业以及汽车工业、设备生产等集中在地区。2012年我国肖特基二极管行业消费区域分布如下图所示：

数据来源：中国电子元件行业协会

二、行业市场集中度情况 66

三、行业企业集中度分析 67

第六章 2011-2013年中国肖特基二极管市场运行情况 68

第一节 行业最新动态分析 68

一、行业相关动态概述 68

一、英飞凌推出性能改进的第三代碳化硅肖特基二极管

德国Neubiberg和美国华盛顿特区讯——率先推出碳化硅（SiC）肖特基二极管的功率半导体全球领先供应商英飞凌科技股份有限公司（FSE/NYSE：IFX），在应用电源电子大会暨展览会（APEC）上推出第三代SiC肖特基二极管。全新SiC二极管在任何额定电流条件下都具备业界最低的器件电容，可在高开关频率和轻负载条件下提升整个系统的效率，从而帮助降低电源转换系统成本。此外，英飞凌推出的第三代SiC肖特基二极管是业界种类最为齐全的碳化硅肖特基二极管系列，不仅包括TO-220封装（真正的双管脚版本）产品，还包括面向高功率密度表面贴装设计的DPAK封装产品。

SiC肖特基二极管的主要应用领域是开关模式电源（SMPS）的有源功率因数校正

（CCMPFC）和太阳能逆变器与电机驱动器等其他AC/DC和DC/DC电源转换应用。

相对于第二代产品，英飞凌全新的SiC肖特基二极管的器件电容降低约40%，因此减少了开关损耗。例如，工作频率为250kHz的1kW功率因数校正级在20%负载条件下整体能效将提高0.4%。更高的开关频率允许使用成本更低、更小的无源组件（如电感和电容器），实现更高功率密度设计。更低的功耗也降低了对散热器和风扇的尺寸和数量要求，从而降低系统成本，提高可靠性。英飞凌期望将某些SMPS应用的系统成本降低20%。

英飞凌工业及多元化电子市场部高压MOS业务负责人Andreas Urschitz指出：“英飞凌在全球范围内率先提供SiC肖特基二极管，于2001年推出首批产品。近8年来，英飞凌在多个方面对碳化硅肖特基二极管技术进行了众多重大改进，例如浪涌电流稳定性、开关性能和产品成本，使SiC技术惠及更多应用，并且降低了解决方案成本。SiC是一种真正的创新技术，有助于对抗全球气候变化，推动太阳能和节能照明系统市场发展。它充分说明了英飞凌在电源管理市场的领导地位和致力于在该市场发展的坚定承诺。”

供货、封装与定价

英飞凌第三代thinQ!SiC肖特基二极管提供采用TO-220和DPAK封装的600V（3A、4A、5A、6A、8A、9A、10A和12A）产品和采用TO-220封装的1200V产品（2A、5A、8A、10A和15A）。产品样品于2009年1月开始提供，预计在2009年早春开始批量生产。阻断电压为600V（3A）的第三代SiC肖特基二极管在订购量达到万片时的单价为0.61欧元（0.85美元）。电流为4A的产品在订购量达到万片时的单价为0.85欧元（1.19美元），电流为8A的产品在订购量达到万片时的单价为1.89欧元（2.65美元）。

二、我国科学家研制出太赫兹肖特基二极管及电路

中国科学院微电子研究所微波器件与集成电路研究室太赫兹器件研究组研制出截止频率达到3.37THz的太赫兹肖特基二极管和应用于太赫兹频段的石英电路。该器件作为太赫兹倍频器核心元件，经中电集团41所验证，性能与国际同类产品相当。

据了解，太赫兹波指的是频率在0.1THz至10.0THz范围的电磁波，被美国评为“改变未来世界的十大技术”之一。它在安全检查、无损探测、天体物理、生物以及军事科学等诸多科学领域有着重要的应用。具有极高截止频率的肖特基二极管能够在室温下实现太赫兹波的混频、探测和倍频，是太赫兹核心技术之一。

由微电子所研究员金智领导的研究组针对太赫兹电路的关键技术开展研究，突破多项关键制作工艺，有效地降低了器件的串联电阻和寄生电容，实现了可在太赫兹频段应用的肖特基二极管，其最高截止频率达到3.37THz，可广泛应用于太赫兹波的检测、倍频和混频。

此外，为解决太赫兹频段下外围电路损耗高的问题，研究人员还研制出厚度小于50微米，可应用于太赫兹频段的核心电路，极大地减小了在太赫兹频段的损耗，提高了电路模块的效率。

三、linear推出集成升压和肖特基二极管的降压型开关稳压器

凌力尔特公司推出 2A、36V 降压型开关稳压器 LT3681，该器件可以突发模式（Burst Mode）工作，以保持静态电流低于 50uA。LT3681 在 3.6V 至 34V 的 VIN 范围内工作，具有高达 36V 的瞬态保护，非常适用于汽车应用中的负载突降和冷车发动情况。其 3.2A 内部开关在电压低至 1.26V 时可以提供高达 2A 的连续输出电流。该器件集成了肖特基二极管和升压二极管，可组成汽车与电信应用所需的非常紧凑占板面积解决方案。LT3681 的突发模式工作可实现超低静态电流，非常适用于汽车或电信系统应用，这类应用需要始终保持接通工作和最佳电池工作时间。开关频率从 300kHz 至 2.8MHz 是用户可编程的，使设计师能够优化效率，同时避开关键噪声敏感频段。其 3mm x 4mm DFN-10 封装、集成的二极管和高开关频率允许使用小的外部电感器和电容器，因此该器件可组成占板面积紧凑的高热效率解决方案。

LT3681 采用高效率 3.2A、360mV CESAT 开关，必需的升压二极管、肖特基二极管、振荡器

、控制和逻辑电路都集成到了一个 DFN 封装中。低纹波突发模式工作在低输出电流时维持高效率，同时保持输出纹波低于 15mV_{PK-PK}。

特殊设计方法在宽输入电压范围内实现了高效率，而且该器件的电流模式拓扑确保快速瞬态响应和卓越的环路稳定性。LT3681 还具有电源良好标志和软启动功能。

四、美高森美公司推出全新1200V肖特基二极管系列

美高森美公司（Microsemi Corporation）推出采用碳化硅（SiC）材料和技术的全新1200 V 肖特基二极管系列，新的二极管产品瞄准广泛的工业应用，包括太阳能逆变器、电焊机、等离子切割机、快速车辆充电、石油勘探，以及非常注重功率密度、更高性能和可靠性的其它大功率高压应用。

与硅（Si）材料相比，碳化硅（SiC）材料具有多项优势，包括较高的击穿场强度和更好的导热性，这些特性可让设计人员创建具有更好性能特性的器件，包括零反向恢复、不受温度影响特性、较高的电压能力，以及较高的工作温度，从而达到新的性能、效率和可靠性水平。

除了SiC二极管器件固有的优势之外，美高森美是唯一一家提供大尺寸贴片，背部可焊接的D3封装SiC肖特基二极管的制造商，允许设计人员达到更高的功率密度和较低的制造成本。

美高森美公司功率产品部总经理Russell Crecraft表示：“我们利用超过25年的功率半导体器件设计和制造专有技术，推出具有无与伦比的性能、可靠性和总体质量水平的SiC二极管系列。下一代功率转换系统需要更高的功率密度、更高的工作频率和更高的效率，而美高森美新的碳化硅器件能够帮助系统设计人员满足这些需求。”

全新1200V SiC 肖特基二极管产品阵容包括：

• APT10SCD120BCT（1200V、10A、共阴极TO-247封装）

• APT20SCD120B（1200V、20A、TO-247封装）

• APT30SCD120B（1200V、30A、TO-247封装）

• APT20SCD120S（1200V、20A、D3封装）

• APT30SCD120S（1200V、30A、D3封装）

美高森美新型SiC肖特基二极管现已量产。

二、行业发展热点聚焦 71

第二节 行业品牌现状分析 78

第三节 行业产品市场价格情况 80

第四节 行业外资进入现状及对未来市场的威胁 81

第七章 2010-2013年中国肖特基二极管所属行业主要数据监测分析 82

第一节 2010-2013年中国肖特基二极管所属行业总体数据分析 82

一、2010年中国肖特基二极管所属行业全部企业数据分析 82

二、2011年中国肖特基二极管所属行业全部企业数据分析 84

三、2013年中国肖特基二极管所属行业全部企业数据分析 85

第二节 2010-2013年中国肖特基二极管所属行业不同规模企业数据分析 87

一、2010年中国肖特基二极管所属行业不同规模企业数据分析 87

二、2011年中国肖特基二极管所属行业不同规模企业数据分析 88

三、2013年中国肖特基二极管所属行业不同规模企业数据分析 88

第三节 2010-2013年中国肖特基二极管所属行业不同所有制企业数据分析 89

一、2010年中国肖特基二极管所属行业不同所有制企业数据分析 89

二、2011年中国肖特基二极管所属行业不同所有制企业数据分析 89

三、2013年中国肖特基二极管所属行业不同所有制企业数据分析 90

第八章 2013年中国肖特基二极管行业竞争情况 91

第一节 行业经济指标分析 91

一、赢利性 91

二、附加值的提升空间 91

三、进入壁垒／退出机制 92

四、行业周期 93

第二节 行业竞争结构分析 94

一、现有企业间竞争 94

二、潜在进入者分析 94

三、替代品威胁分析 94

四、供应商议价能力 95

五、客户议价能力 95

购买者主要通过其压价与要求提供较高的产品或服务质量的能力，来影响行业中现有企业的盈利能力。对肖特基二极管产品购买者分析如下表所示。

肖特基二极管行业顾客分析	顾客的特征	分析结果及说明	购
买批量	购买批量数量较大，由于顾客情况多样，	购买批量大小不一，大公司对产品购	
买批量大，购买较稳定	对信息的了解	信息技术的应用和电子商务的发展	

，使信息更加透明，卖方的信息是更加完全的	最终产品性能的影响	肖特
基二极管产品性能对用户使用的正常与否极为重要	产品成本占顾客总成本的比	
例	价格	顾客对产品价格关注度
较高	产品成本占顾客总成本的比例较低	

资料来源：博思数据研究中心整理

通过上表中的分析，综合来看肖特基二极管产品的用户的讨价还价能力较为一般，但随着肖特基二极管产品生产厂商竞争的加剧，用户的讨价还价能力正在不断提高。

第三节 行业国际竞争力比较 96

第九章 2013年肖特基二极管行业重点生产企业分析 98

第一节 苏州固锔电子股份有限公司（002079） 98

一、企业简介 98

二、企业经营数据 99

三、企业产品分析 103

第二节 北京科锐配电自动化股份有限公司（002350） 104

一、企业简介 104

二、企业经营数据 104

三、企业产品分析 108

第三节 吉林华微电子股份有限公司（600360） 109

一、企业简介 109

二、企业经营数据 109

三、企业产品分析 113

第四节 天津中环半导体股份有限公司（002129） 114

一、企业简介 114

二、企业经营数据 115

三、企业产品分析 119

第五节 杭州士兰微电子股份有限公司（600460） 119

一、企业简介 119

二、企业经营数据 120

三、企业产品分析 124

第十章 2014-2019年肖特基二极管行业发展预测分析 125

第一节 2014-2019年中国肖特基二极管行业未来发展预测分析 125

一、中国肖特基二极管行业发展方向及投资机会分析 125

二、2014-2019年中国肖特基二极管行业发展规模分析 126

三、2014-2019年中国肖特基二极管行业发展趋势分析 127

第二节 2014-2019年中国肖特基二极管行业供需预测 127

一、2014-2019年中国肖特基二极管行业供给预测 127

二、2014-2019年中国肖特基二极管行业需求预测 128

第三节 2014-2019年中国肖特基二极管行业价格走势分析 128

第十一章 2014-2019年中国肖特基二极管行业投资风险预警 130

第一节 中国肖特基二极管行业存在问题分析 130

第二节 中国肖特基二极管行业政策投资风险 131

一、政策和体制风险 131

二、技术发展风险 131

三、市场竞争风险 131

四、原材料压力风险 132

五、经营管理风险 132

第十二章 2014-2019年中国肖特基二极管行业发展策略及投资建议 133

第一节 肖特基二极管行业发展策略分析 133

一、坚持产品创新的领先战略 133

二、坚持品牌建设的引导战略 133

三、坚持工艺技术创新的支持战略 133

四、坚持市场营销创新的决胜战略 134

五、坚持企业管理创新的保证战略 134

第二节 肖特基二极管行业市场重点客户战略实施 134

一、实施重点客户战略的必要性 134

二、合理确立重点客户 135

三、对重点客户的营销策略 136

四、强化重点客户的管理 136

五、实施重点客户战略要重点解决的问题 137

第三节 博思数据投资建议 139

一、重点投资区域建议 139

二、重点投资产品建议 139 本研究报告数据主要采用国家统计局数据，海关总署，问卷调查数据，商务部采集数据等数据库。其中宏观经济数据主要来自国家统计局，部分行业统计数据主要来自国家统计局及市场调研数据，企业数据主要来自于国家统计局规模企业统计数据库及证券交易所等，价格数据主要来自于各类市场监测数据库。

详细请访问：<http://www.bosidata.com/dianzi1404/I09165EIYN.html>