



射频二极管设计指南

Skyworks Solutions

Skyworks Solutions, Inc. 始终致力于高性能模拟及混合信号半导体的创新。运用其核心技术开发出的各种标准件与定制的线性产品，被广泛应用于汽车、宽带、蜂窝式基础架构、能源管理、工业、医疗、军事及手机应用等行业。Skyworks 的产品线包括放大器、衰减器、检波器、二极管、定向耦合器、前端模块、混合器件、基础架构射频子系统、混频器/解调器、移相器、PLL/频综/VCO、功率分配器/合成器、接收器、开关和工业陶瓷等。

公司总部位于美国马萨诸塞州沃本 (Woburn, MA) 市，在亚洲、欧洲和北美等地均设有工程、制造、销售和服务机构。

Skyworks 正继续推出新产品。欲了解最新信息，请访问我们的网站 www.skyworksinc.com。有关其它信息，请联系您当地的销售办事处，或给我们发送电子邮件 sales@skyworksinc.com。

Skyworks 的优势

- 齐全的前端模块和精密模拟产品系列
- 主要产品系列的市场领导者
- 所有空中接口标准的解决方案，包括 CDMA2000、GSM/GPRS/EDGE、LTE、WCDMA 和 WLAN
- 支持众多顶级客户
- 模拟、射频和混合信号设计能力
- 使用所有关键的工艺技术：GaAs HBT、PHEMT、BiCMOS、SiGe、CMOS、射频 CMOS 和硅技术
- 世界级的制造能力和规模
- 独一无二的客户服务和技术支持水平
- 致力技术创新



目录

二极管产品系列概述	4
无线电收发器	5
接收器保护装置	7
可变射频滤波	8
混频器	9
本地振荡器	12
增益/电平控制	15
开关	18
检波器	20
高性能/高可靠性半导体分立器件	24
设计人员工具包	25
认证	26
如何选择二极管封装	27
应用注解	28
产品摘要	28
封装	29
Skyworks 销售办事处	31

关于本指南

有口皆碑的性能和行业领导地位

作为当今无线通信系统射频微波元件的世界级供应商，Skyworks 多年来一直在提供最佳性能的硅和砷化镓分立产品。依托数十年的行业经验和领导地位，Skyworks 在原有高性能产品（包括 Alpha Industries 在与 Conexant 无线部门合并组建 Skyworks 前开发的产品）的基础上，采用最先进的工艺生产这些创新的解决方案。

随着市场需求的不断变化，Skyworks 致力于扩充其微波产品系列以满足广泛的应用需求，包括雷达、点对点、点对多点、蜂窝、军事、空间通信及其它无线微波系统。一如既往的是，我们所有的解决方案都以世界级的客户服务、先进的制造能力和领先的技术作为后盾。

正确的设计选择从这里开始

我们邀请您详细了解我们完整的封装和未封装半导体二极管产品目录，这些产品分别适用于各种特定的射频和微波应用，包括硅变容、PIN、肖特基和砷化镓肖特基二极管。设计工程师将会发现本指南特别适用于查找 Skyworks 半导体产品的关键规格，以方便选择合适的部件号。

Skyworks 不断推出新产品。欲了解最新信息，请访问我们的网站 www.skyworksinc.com。有关其它信息，请联系您当地的销售办事处，或给我们发送电子邮件 sales@skyworksinc.com。



Innovation to Go™

选择在线购买产品和样品/设计人员工具包。 www.skyworksinc.com



Skyworks 无铅产品符合所有适用的材料法规。更多信息，请参考 Skyworks 无铅定义，文档编号 SQ04-0073。新设计不推荐使用锡/铅 (SnPb) 封装。



Skyworks Green™ 产品符合所有适用的材料法规并且不含卤素。更多信息，请参考 Skyworks Green™ 定义，文档编号 SQ04-0074。



SKYWORKS®

Skyworks Solutions, Inc.

20 Sylvan Road, Woburn, MA 01801

美国: (781) 376-3000 • 亚洲: 886 2 2735 0399

欧洲: 33 (0)1 41443660 • 传真: (781) 376-3100

电子邮件: sales@skyworksinc.com • www.skyworksinc.com

二极管产品系列概述

在原有高性能产品（包括 Alpha Industries 在与 Conexant 无线部门合并组建 Skyworks 前开发的产品）的基础上，我们新的产品系列包含 PIN、肖特基、变容和限幅二极管等，并广泛应用于各种微波应用，包括 WLAN、基础架构、手持设备、卫星通信 (LNB/DBS-CATV)、汽车、军事、测试和测量、计量、医疗和 RFID 等。我们的分立硅和砷化镓半导体可以以晶粒、塑料封装、表面安装技术 (SMT) 和密封陶瓷封装等器件形式提供，频率范围包括 HF、VHF、UHF、L、S、C、X、Ku、K 和 Ka 频段。Skyworks 二极管产品采用最先进的工艺和前沿的技术制造。表 1 显示了根据市场和应用设计分类的二极管解决方案。

 从库存中选择二极管用于原型或批量生产

限幅二极管 — 接收器保护应用的核心元件

- 塑料表面安装技术 (SMT) 限幅二极管
- 密封陶瓷限幅二极管
- 限幅二极管芯片

PIN 二极管 — 优秀的开关和衰减器应用构建模块

开关硅 PIN 二极管

- 塑料表面安装技术 (SMT) PIN 二极管
- 密封陶瓷 PIN 二极管

PIN 二极管芯片

- PIN 二极管膜框晶圆
- 梁式引线 PIN 二极管

PIN 衰减二极管

- 塑料表面安装技术 (SMT) PIN 二极管
- 密封陶瓷 PIN 二极管
- PIN 二极管芯片
- PIN 二极管膜框晶圆

肖特基二极管 — 专为高性能、大容量和低成本的混频器和检波器应用而设计

- 塑料表面安装技术 (SMT) 肖特基二极管
- 微型表面安装硅肖特基混频二极管和检波二极管
- 密封陶瓷肖特基二极管
- 肖特基二极管芯片
- 肖特基二极管膜框晶圆
- 砷化镓覆晶肖特基二极管
- 板载芯片肖特基二极管
- 梁式引线肖特基二极管
- 无梁肖特基二极管
- 环氧树脂八角环四方肖特基二极管

变容二极管 — VCO、VCXO、压控滤波器和移相器产品的理想选择

高品质因数（突变）变容二极管

- 塑料表面安装技术 (SMT) 突变变容二极管
- 密封陶瓷突变变容二极管
- 突变变容二极管芯片

宽调谐范围（超突变）变容二极管

- 塑料表面安装技术 (SMT) 超突变变容二极管
- 密封陶瓷超突变变容二极管
- 超突变变容二极管芯片

更多详情

有关我们提供的二极管产品的更多信息，请访问我们的网站。

二极管产品

表 1. 根据市场和应用设计分类的二极管解决方案

市场	接收器保护装置	混频器	频率控制	可变射频滤波	增益/电平控制	开关	检波器
手持设备						•	•
基础架构	•	•	•	•	•	•	•
汽车	•	•	•	•	•	•	•
CATV / 卫星通信		•	•		•	•	•
智能能源解决方案	•	•	•	•	•	•	•
医疗	•	•	•	•	•	•	•
军事	•	•	•	•	•	•	•
RFID	•	•	•		•	•	•
测试和测量	•	•	•	•	•	•	•
WLAN / WiMAX / WiFi						•	•

无线电收发器

本指南图 1 所示的无线电收发器方块图展示了包括蜂窝电话基站、陆地移动无线电、电子对抗系统、便携式双向通信系统、航空电子设备系统在内的众多终端应用所采用的设计方法。此方块图可能有很多种修改形式；下面描述的系统旨在说明无线电中可能存在的元件。

接下来的段落将对这一包含射频/微波二极管的收发器的各个主要部件逐一进行说明。您只需在此方块图中找到要设计的主要元件，并转至详细讲述该子系统的页面，即可发现适用于您的应用的最佳 Skyworks 产品。

如图所示的收发器包含两个主要的子系统：发射器和接收器。

更多详情

以下收发器方块图已经展示了多种应用。其它方块图可以从我们的网站获得。

方块图

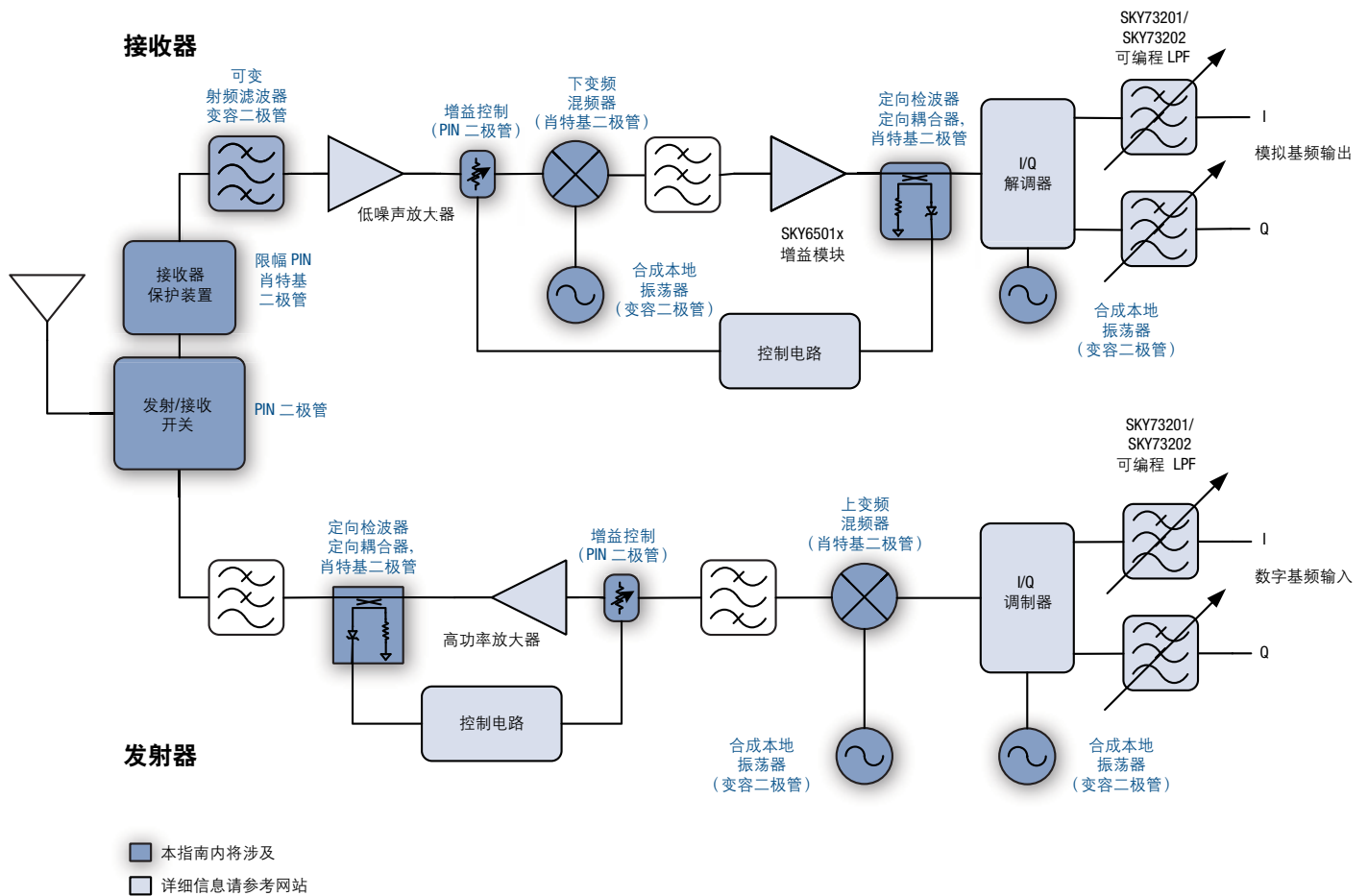


图 1. 无线电收发器方块图

发射器

发射器将模拟基频信号处理和转换为更高频率的模拟信号并通过系统天线发射出去。典型的发射器包含低通基频抗混叠滤波器、I/Q 调制器、上变频混频器（可选）、功率放大器子系统和滤波系统。功率放大器子系统通常由以下几部分组成：功率放大器、某种形式的功率放大器输出功率测量以及在功率放大器级输入端用来控制功率放大器子系统的输出功率的可变衰减器。

接收器

接收器的功能与发射器刚好相反：天线将高频信号从通过自由空间传播的电磁能转换为电压/电流波形。该信号应用到接收器保护电路（可选），然后对保护电路的输出进行滤波并应用到低噪声放大器级，再将低噪声放大器的输出应用到可变衰减器，由可变衰减器将信号幅度衰减到位于其下游的电平检波器的控制范围以内，

以防止下一级（通常为下变频混频器）过载。滤波器选定混频器的低频输出（通常被称为中间频率），然后进行放大。放大器的输出经过检波器电路进行测量；检波器电路同时控制上述衰减器以确保最佳的输入信号电平进入 I/Q 解调器。I/Q 解调器的输出经过低通滤波，在一对模拟-数字转换器中进行数字化，从而生成数字基频输出信号。

发射器和接收器信号链都会应用本地振荡器生成稳定的低噪声信号，用作频率转换、调制或解调的基准频率。

在此收发器内，发射器和接收器部分通过发射/接收 (T/R) 开关连接到共用的天线上。该功能通常用于发射器和接收器在同一频率工作的情况。在此位置也可以使用被称为“环形器”的三端口铁氧体器件。如果发射频率和接收频率的差别很大，则可以使用被称为“双工器”的滤波器结构代替此开关。

接收器保护装置

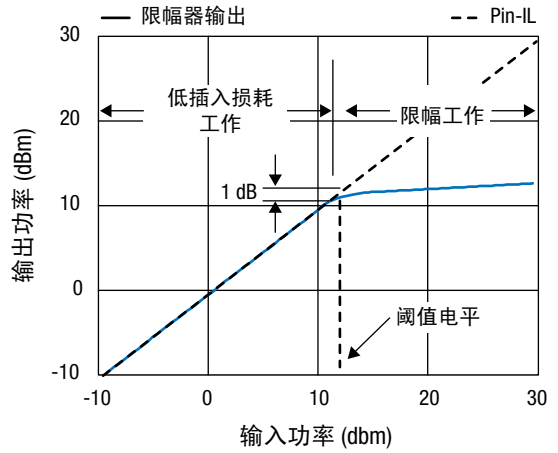


图 2. 单级限幅的输出功率与输入功率的关系

接收器保护功能由经过特殊工艺处理的 PIN 二极管（即限幅二极管）执行。PIN 限幅二极管可以描述为入射功率控制可变电阻。在没有出现大输入信号时，限幅二极管的阻抗为其最大阻抗，因而产生极小的插入损耗，通常小于 0.5 dB。而当出现大输入信号时，二极管阻抗将被临时强制降为非常低的值，从而产生阻抗失配，将大部分的输入信号功率反射到其来源处。

导致限幅二极管的阻抗开始降低以响应大输入信号幅度的输入功率电平主要由二极管的 I 层厚度决定。信号电平越低时“开通”的二极管的 I 层厚度越小。例如，图 2 显示了薄二极管的输出功率和输入功率特性对比。图 3 显示了限幅二极管在接收器保护电路中的功能。表 2 显示了 Skyworks 的限幅二极管产品目录。

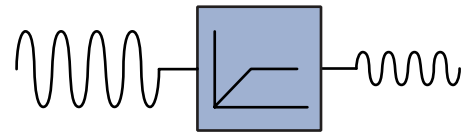


图 3. 接收器保护装置中的限幅二极管防止大信号损坏敏感接收器元件

表 2. 限幅二极管选择

阈值电平 (dBm)	I 层厚度 (μm)	-10 dBm 和 10 GHz 时的插入损耗 (dB)	10 mA 和 1 GHz 时的最大串联电阻 (Ω)	最大结电容 (pF)	最大 CW 输入功率 (dBm)	最大峰值输入功率 (dBm)	部件号
7	1	0.1	2.5	0.10	33	47	CLA4601
7	1	0.1	2	0.15	34.8	50	CLA4602
10	1.5	0.1	2	0.15	33	50	CLA4603
10	1.5	0.35 @ 1 GHz	1.5	1.0 (总计)	30	50	SMP1330 (仅封装版本)
12	2	0.1	2.5	0.10	34.8	47	CLA4604
12	2	0.1	2	0.15	36	50	CLA4605
15	2.5	0.1	2	0.15	34.8	53	CLA4606
20	7	0.1	2	0.15	37.8	60	CLA4607
20	7	0.2	1.2	0.5	41.7	66	CLA4608
38	28	0.3	1.5	0.14	43	70	CLA4609

可变射频滤波

无线电接收器系统必须在高电子噪声的环境下工作，因此通常会在靠近接收器输入端的位置放置带通滤波器。

该滤波器可能只需剔除带外能量（例如宽带噪声或阻塞信号）即可，但在某些情况下，也可能使用频率捷变滤波器以改进接收器的选择度。

有多种方法设计频率捷变、电子可调的滤波器，包括在外部生成的调谐电压的控制下使用调谐变容（TVAR）二极管改变组成滤波器的共振结构的共振频率。图 6 显示的是电压调谐滤波器。

图 4 显示了单级限幅器的电路设计。出现小输入信号时，二极管对传输线路显示很大的并联阻抗，因而产生很小的插入损耗。与此同时，选择的射频扼流器的电感也会产生很大的并联阻抗。当输入信号不断增大时，它强制载流子进入二极管的 I 层，从而降低二极管的阻抗。阻抗的降低导致二极管阻抗失配，从而将部分输入信号功率反射回去。

该二极管的阻抗在入射功率仅为 10 mW 时开始下降，当入射功率达到约 12 dBm 时，二极管的阻抗下降到足以产生 1 dB 的过量插入损耗。该电平即为二极管的阈值电平。

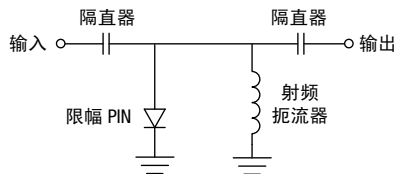


图 4. 典型的单级限幅电路

入射信号较小时，二极管表现为与大电阻并联的电容电抗。这两个元件的值由晶粒的物理设计决定，它们并联在传输线路上的主要作用是增大信号插入损耗。

当出现幅度大于阈值电平的大信号时，该等效电路的电阻将会显著减小，并被强制降至接近最小值。这一电阻最小值也由二极管的物理设计决定。电阻最小值决定了二极管可能产生的最大插入损耗，即隔离度。根据信号频率和二极管的特定特性的不同，一个单级预期可以产生 15 至 30 dB 的隔离度。

不同 I 层厚度的限幅二极管可以进行级联（如图 5 所示，通常为两级限幅电路），以构成既可以承受超大输入功率，又允许低平泄露输出功率的接收器保护电路。

限幅二极管可以晶粒或多种封装样式提供。

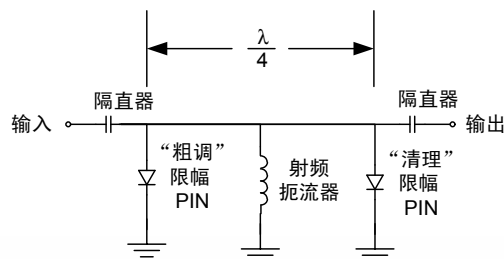


图 5. 多级限幅电路

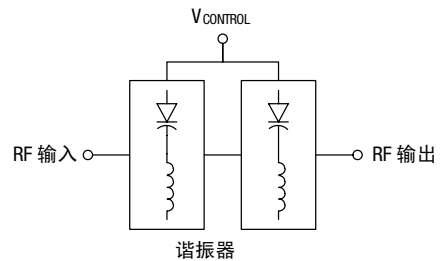


图 6. 电压调谐滤波器

更多详情

有关如何选择调谐变容二极管的更多信息，请参考本指南的“本地振荡器”部分。

混频器

许多接收器和发射器架构中都包含频率转换电路。混频器由一个或多个非线性阻抗元素组成，这些阻抗元素将有用信号与基准信号（通常被称为本地振荡器 [LO] 信号）相累加，从而产生新频率的信号。这些频率包含有用信号与 LO 信号之和即生成上变频信号，包含 LO 信号与有用信号之差即生成下变频信号。上变频通常用于发射器构架，而下变频通常用于接收器架构。

肖特基二极管的电流和电压之间形成的是非线性关系，也就是说，它们提供的是非线性阻抗，因而可以应用于多种电路拓扑结构作为向上变频器和向下变频器。

混频器电路有多种类别，最常见的混频器电路有双平衡混频器、单平衡混频器以及分谐波混频器。同一向下变频器或向上变频器可能会用到各种类型的混频器。表 3 列举了这些拓扑结构的部分属性。

肖特基混频二极管有多种类型，其中硅 (Si) 肖特基混频二极管有低、中、高势垒高度三种类型。较低的势垒高度对较低的功率信号比较敏感，通常需要较小的 LO 功率，而较高的势垒高度则可以处理较大的信号，且通常产生较少的谐波和互调失真。因此，接收器中的下变频混频器通常包含低势垒或中势垒的肖特基二极管，而发射器中的上变频混频器包含中势垒或高势垒的肖特基二极管。

砷化镓 (GaAs) 肖特基二极管在多数方面与高势垒硅肖特基二极管相似，不同的是砷化镓的载流子迁移率较高，因此砷化镓肖特基二极管可应用于更高频率。表 4 显示了混频器拓扑结构。表 5 显示了 LO 激励电平。

更多详情

应用注解

混频和检波二极管，文档 200826

混频器产品

混频器可能由肖特基二极管、场效应晶体管或双极晶体管构成。更多信息请参阅我们的网站。

表 3. 混频器类型

隔离度 LO 至 RF	隔离度 LO 至 IF	隔离度 RF 至 IF	LO 激励电平	混频器拓扑结构
高	高	高	高	双平衡
中	中	中	中	单平衡
低	低	低	低	单端
低	低	低	中到高	分谐波

表 4. 混频器拓扑结构

以下显示每种混频器拓扑结构的部分典型电路。

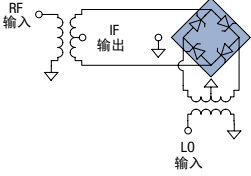
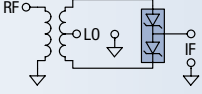
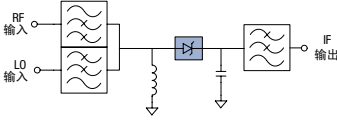
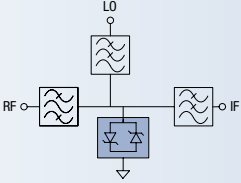








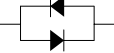
拓扑结构	典型的简化原理图	二极管配置
双平衡		四方环、交叉四方环、双四方环
单平衡		T 型串联、反向 T 型串联
单端		单个
分谐波		反向并联

表 5. LO 激励电平

混频器正常工作需要的 LO 激励功率取决于混频器中的二极管数量及其势垒高度。这些关系如下表所示。

配置	典型的 LO 激励功率范围 (dBm)	势垒高度	基础部件号
硅四方环 	10-14	低	SMS3929, DMF3942, DMF3926
	13-20	中	SMS3930, DME3943, DME3927
	17-23	高	SMS3931, DMJ3944, DMJ3947, DMJ3937, DMJ3928
硅交叉四方环 	10-14	低	SMS3926
	13-20	中	SMS3927
	17-23	高	SMS3928
硅双四方环, 八角四方 	13-17	低	DMF3938
	16-23	中	DME3939
	20-27	高	DMJ3940, SMS3940, DMJ3934
硅交叉双四方环 	13-17	低	DMF3945
	16-23	中	DME3946
	20-27	高	SMS3940, DMJ3934
硅 T 型串联、反向 T 型串联 	0-6	低	DMF3932, SMS1546
	3-10	中	DME3933
	7-13	高	联系厂家
单个硅 	-3-3	低	SMS7621
	0-6	中	联系厂家
	6-13	高	联系厂家
单个砷化镓 	6-13	n/a	DMK2790
硅反向并联 	10-16	低	DMF2185, DMF2186, DMF2187
	13-20	中	DME2282, DME2283, DME2284, DME2838
	20-27	高	DMJ2303, DMJ2304, DMJ2246, DMJ2839
砷化镓反向并联 	20-27	n/a	DMK2308

本地振荡器

现代无线电和类似应用要求生成信号。通常，所需信号的频率必须是电子可调谐的（如图 7 中的典型压控振荡器所示），才能实现频率捷变系统或精确控制信号频率和相位。最常用于实现这种可调谐性的可变电抗是压控变容二极管，即调谐变容 (TVAR) 二极管。

调谐变容二极管经过加工使得它们的耗尽区厚度可以根据反向偏置电压 V_R 精确地变化。随着 V_R 的增大，二极管的耗尽层将变得越来越厚，从而减小其结电容。这一特性描述如下：

$$C_j(V_R) = \frac{C_j(V_{reference})}{\left(\frac{V_R + \phi}{V_{reference} + \phi}\right)^\gamma}$$

其中

$C_j(V_R)$ = TVAR 晶粒在反向偏置电压 V_R 的作用下的结电容

$C_j(V_{reference})$ = TVAR 晶粒在任意选择的基准反向偏置电压 $V_{reference}$ 的作用下的结电容

ϕ = 结接触电势 = 0.7 V (硅)

γ = 电容斜率指数

TVAR 结电容的可变范围通常可描述为在一个小的 V_R 作用下测得的电容与在一个较大的 V_R 作用下测得的电容的比率。

有两种常见级别的 TVAR：突变结和超突变结。二极管阴极层的结构决定了二极管的类别以及 γ 值：突变结变容二极管的 γ 值 ≤ 0.5 ；超突变结变容二极管的 γ 值大于 0.5。此外，对于突变结二极管， γ 相对反向偏置电压保持恒定值；而对于硅超突变 TVAR， γ 随反向偏置电压的变化而变化。图 8 显示了超突变和突变结的电容与反向偏置电压和接触电势之和的对比关系。

TVAR 的带宽能力取决于其电容范围，而电容范围通常表示为一个或多个低反向电压时的电容与较高反向电压时的电容之间的比率。作为上限，带宽（表示为比率）不大于电容比的平方根。在多数包含固定电容的电路应用中，带宽可能远小于该值。遗憾的是，标准

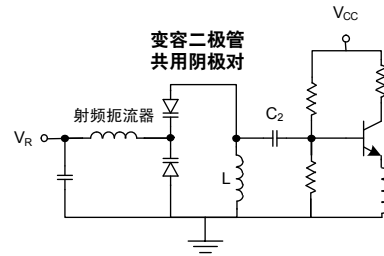


图 7. 压控振荡器

偏置反向电压并不存在，因此一个 TVAR 与另一个 TVAR 之间很难进行比较。一般而言，突变结器件在调谐电压范围 0 V 至 30 V 时可以产生约 3:1 的电容比，而许多超突变二极管在调谐电压范围 0 V 至 10 V 时可以产生 10:1 或更大的电容比。

超突变 TVAR 产生大电容比的能力存在一个缺陷：较大的串联电阻。一些超突变调谐变容二极管可能会产生 3 Ω 或 4 Ω 的串联电阻，与之对比的是，突变结器件仅产生 0.5 Ω 或更小的串联电阻。这表明，在评价超突变 TVAR 的带宽能力时必须考虑到与突变结 TVAR 相比它具有更高的电阻损耗和相位噪声。

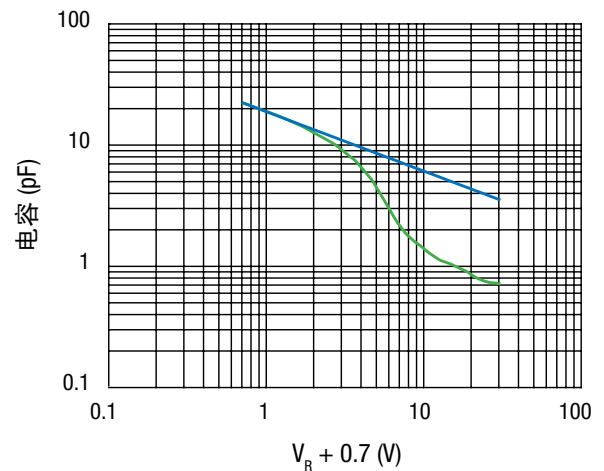


图 8. 电容与反向电压和接触电势之和的关系 - 突变和超突变结调谐变容二极管

TVAR 应用有两条主要的选择标准：电容和电容比。对于特定的应用，两条标准各有侧重。图 9A 和 9B 显示了根据 $V_R = 3\text{ V}$ 时测得的电容排序的 Skyworks TVAR 产品系列以及每种产品的最大额定电容比。图 10A 和 10B 显示的是相同的数据，只是排序标准改为最大额定电容比。

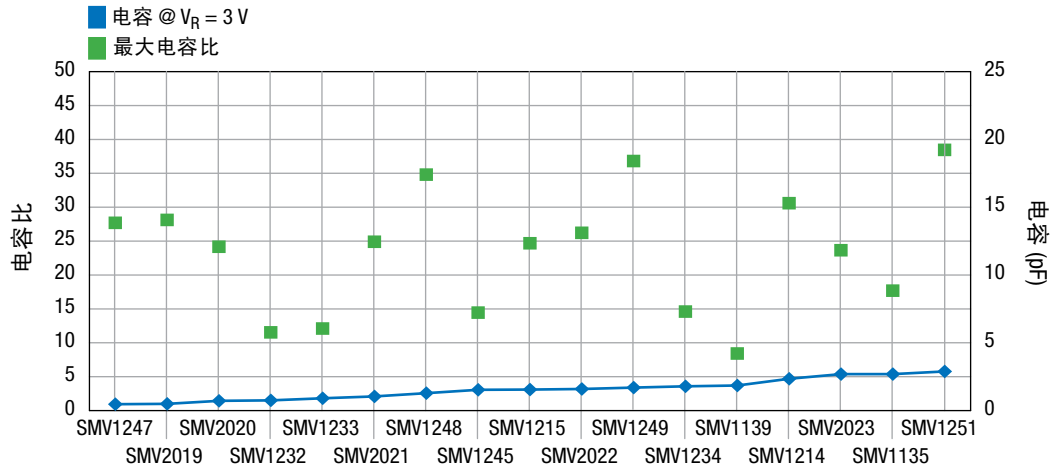


图 9A. Skyworks Solutions 调谐变容二极管 (根据 $V_R = 3\text{ V}$ 时的电容大小排序)

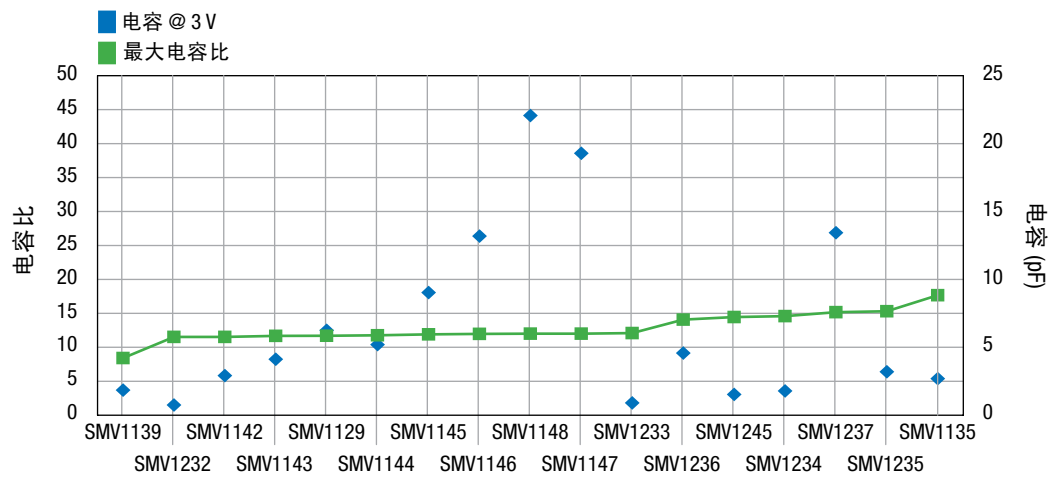


图 9B. Skyworks Solutions 调谐变容二极管 (根据 $V_R = 3\text{ V}$ 时的电容大小排序)

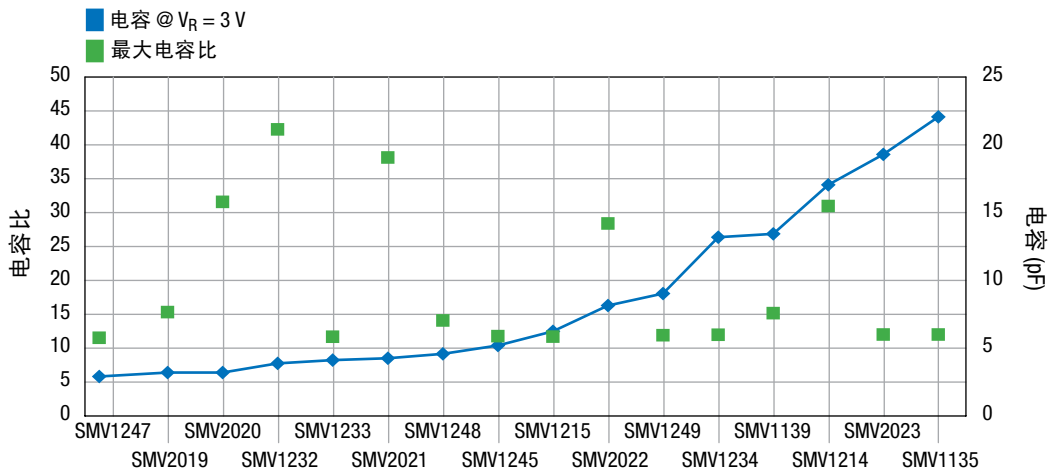


图 10A. Skyworks Solutions 调谐变容二极管 (根据最大额定电容比排序)

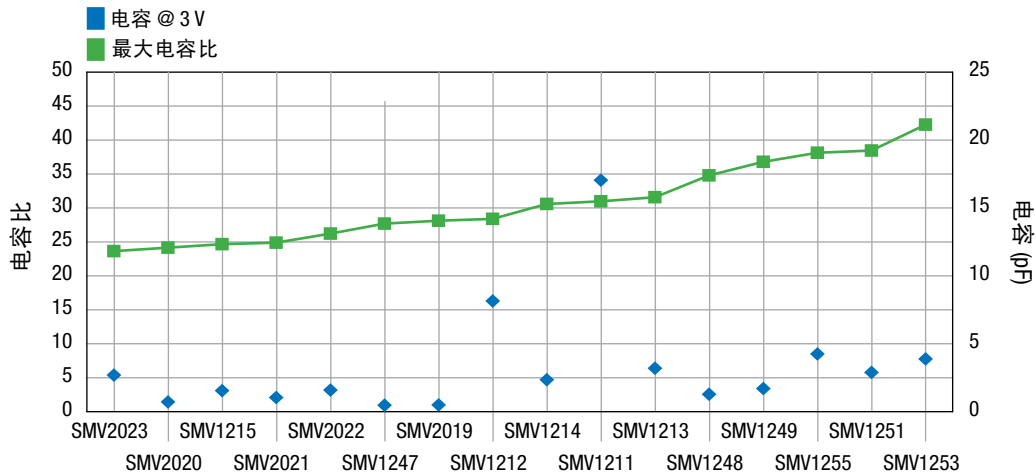


图 10B. Skyworks Solutions 调谐变容二极管 (根据最大额定电容比排序)

更多详情

变容二极管产品

有关调谐变容二极管的更多信息，请访问我们的网站。

增益/电平控制

信号电平必须加以控制和调整才能确保将最佳的信号电平应用到无线电收发器中的多个子系统，或者确保从系统天线发射指定的输出功率。在射频电路中，它是通过使用可变衰减器实现的。

多数情况下非常重要的一点是，衰减器不能在信号通路中引入失真产物，因此它们的可变阻抗元素的线性特性显得尤为重要。PIN 二极管是一种高线性器件，因而被广泛应用于可变衰减器电路中。

使用 PIN 二极管可以构成多种不同的衰减器电路，最简单的一种是将单个器件与传输线路并联，然后通过射频扼流器向二极管施加低频控制电流。电流幅度与 PIN 二极管的设计决定了二极管可以向电路提供的电阻大小，而二极管所产生的阻抗则决定了它能够产生的衰减量。设计良好的 PIN 衰减二极管可以在多个十进制数量级的偏置电流的作用下，产生多个十进制数量级的电阻。图 11. 显示的是典型的 PIN 衰减二极管 SMP1307 的串联电阻与偏置电流的关系曲线。

这种简单的并联 PIN 衰减器的不足之处在于其输入和输出阻抗会变化。而许多电路（例如压控振荡器）的性能会因为负载阻抗变化而大打折扣，因此需要采用更先进的实现方式。有几类 PIN 二极管衰减器电路可以提供恒定的输入和输出阻抗，即使它们的衰减量在 20 dB 或更大范围内变化。这些衰减器电路包括 π 衰减器、T 型衰减器、桥接 T 型衰减器和混合式耦合衰减器。

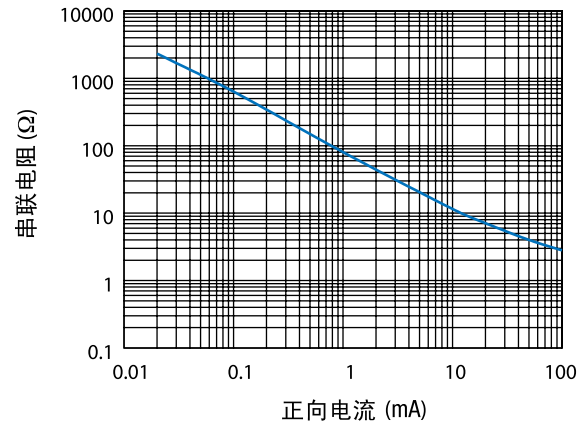


图 11. SMP1307 串联电阻与偏置电流的关系

Pi 衰减器

π (pi) 衰减器中的三个 PIN 二极管排列组成字母“ π ”：如图 12 所示，从衰减器输入端开始有一个并联二极管，接下来是一个串联二极管，最后是电路输出端的另一个并联二极管。

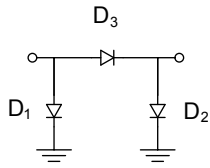


图 12. 简易 π 衰减器

并联二极管 D1 和 D2 上施加了相同的偏置电流，而串联二极管 D3 上施加了不同的偏置电流。这些偏置电流的幅度必须小心控制，以使得产生的二极管电阻能够将电路的输入和输出阻抗维持在需要的值上，并产生需要的衰减量。单个二极管电阻与衰减量的对比关系如图 13 所示，其中 D1 和 D2 的电阻显示为“并联二极管”，D3 的电阻显示为“串联二极管”。

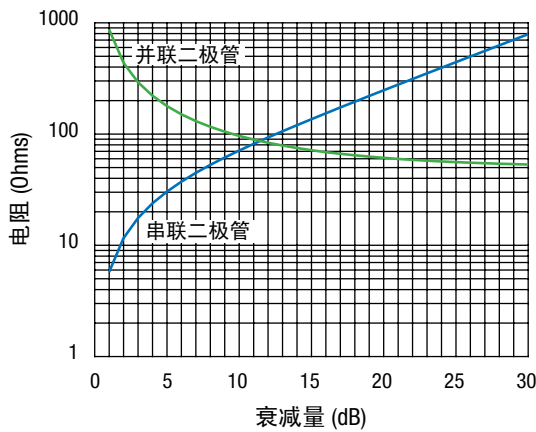


图 13. 串联和并联电阻与衰减量的关系 — π 衰减器

π 衰减器的一种变形方式是在衰减器的串联支路上包含两个二极管，从而简化偏置去耦网络。该电路如图 14 所示。在此电路中，二极管 D1 和 D3 组成串联电阻，二极管 D2 和 D4 则提供并联电阻。

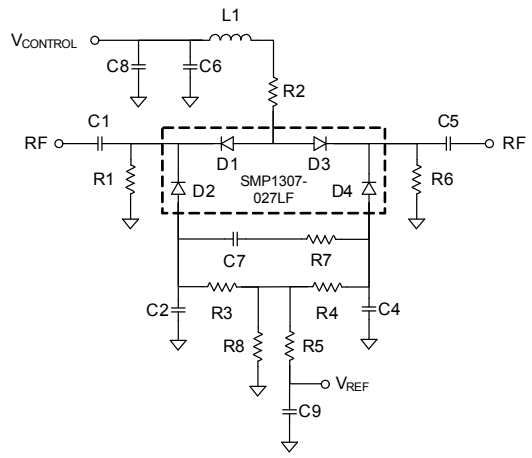


图 14. SMP1307-027LF π 衰减器电路

T 型衰减器

T 型衰减器中的三个 PIN 二极管排列组成字母“T”：如图 15 所示，从衰减器输入端开始有一个串联二极管，接下来是一个并联二极管，最后是电路输出端的另一个串联二极管。

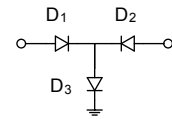


图 15. T 型衰减器

在此电路中，必须小心控制串联二极管和并联二极管的电阻组合，使得在衰减量变化时保持恒定的输入和输入阻抗。这一关系如图 16 所示，其中 D1 和 D2 的电阻显示为“串联二极管”，D3 的电阻显示为“并联二极管”。

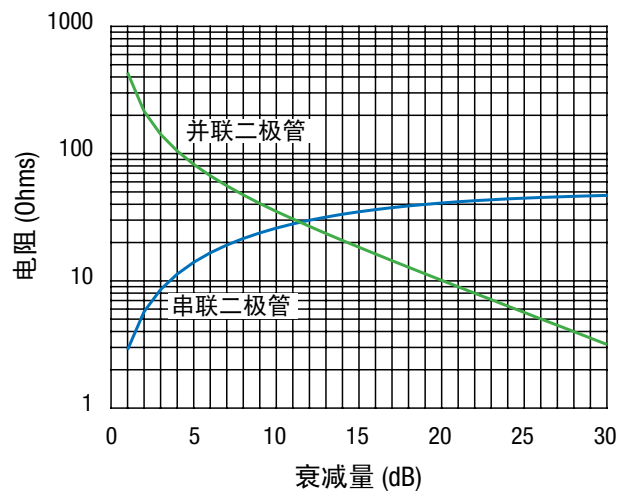


图 16. 串联和并联电阻与衰减量的关系 — T 型衰减器

混合式耦合衰减器

可变衰减器的一种常见形式是由混合式耦合器及其两个端口端接的 PIN 二极管组成（如图 17 所示）。

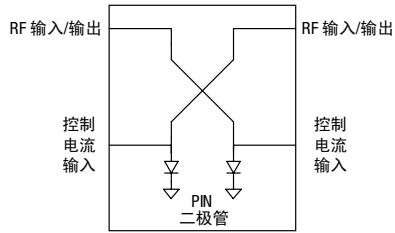


图 17. 混合式耦合可变衰减器

当每个 PIN 二极管的电阻恰好与它们所端接的混合式耦合器端口的阻抗相等时，将获得最大衰减量。这一关系如图 18 所示。

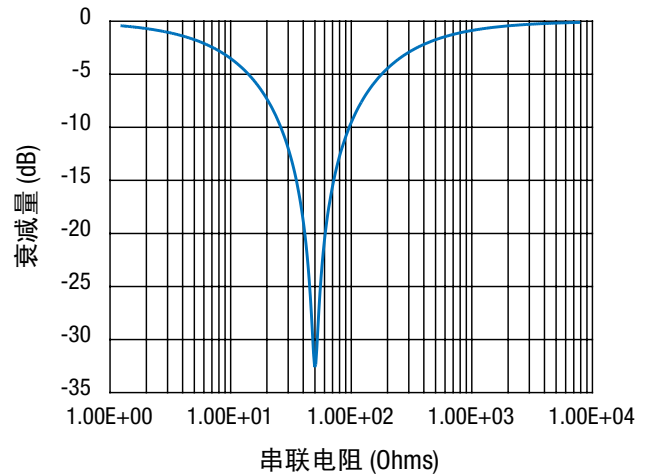


图 18. 混合式耦合衰减器衰减量与二极管串联电阻的关系 ($Z_0 = 50 \Omega$)

除上述拓扑结构外，还可以采用其它多种 PIN 二极管衰减器拓扑结构，更多信息请参考 Skyworks 网站上的应用注解“使用 PIN 二极管进行设计”。

I 层较厚的 PIN 二极管相比 I 层较薄的 PIN 二极管通常会产生较少的失真，因此较厚的二极管通常更适用于可变衰减器电路。作为相应的代价，要获得特定的电阻值，需要较大的偏置电流。表 6 显示了 Skyworks 的衰减二极管。

表 6. 衰减二极管

额定输入三阶交调截取点 (dBm) ¹	额定 I 层厚度 (μm)	额定最大串联电阻 (K Ω)	最小串联电阻 (mA)	最大电容 (pF)	额定载流寿命 (ns)	部件号
>50	175	3	3 @ 100	0.3 @ 30 V	1500	SMP1307-xxxLF
>43	100	2.5	2 @ 100	0.3 @ 30 V	1000	SMP1304-xxxLF
>38	50	1.8	1.5 @ 100	0.3 @ 30 V	700	SMP1302-xxxLF
>38	50	1.8	1.5 @ 100	0.2 @ 50 V	700	APD2220-000

1. 输入三阶交调截取点 (IIP3) 取决于多个因素，包括信号频率、偏置条件和衰减器拓扑结构等。此处显示的值参考的是混合式耦合衰减器拓扑结构、信号频率等于混合式耦合器的中心频率、偏置条件调节为产生最小衰减量。当衰减值调为最大时，IIP3 通常会降低约 6 dB。

更多详情

应用注解

“使用 PIN 二极管进行设计”，文档编号 200312

用于衰减器电路的 PIN 二极管产品

开关

在很多无线电架构中，信号路由必须是动态的：一个公用天线可以交替连接到发射器和接收器信号链；通过选择两个或更多个本地振荡器其中一个的输出可以完成频率捷变或跳频；在出现大的接收信号时绕过接收器低噪声放大器以防止失真和扩展动态范围可能是更好的选择。

PIN 二极管由于具备宽范围的射频阻抗（参考图 19）以及低失真的优点，非常适合制造高性能的开关元素。配合正确的电路和激励设计，PIN 二极管可以处理高达几十瓦的大功率电平。设计处理中等功率电平的开关，只要选择合适的二极管和开关拓扑结构，可以在不到 100 ns 的时间内完成开关动作。

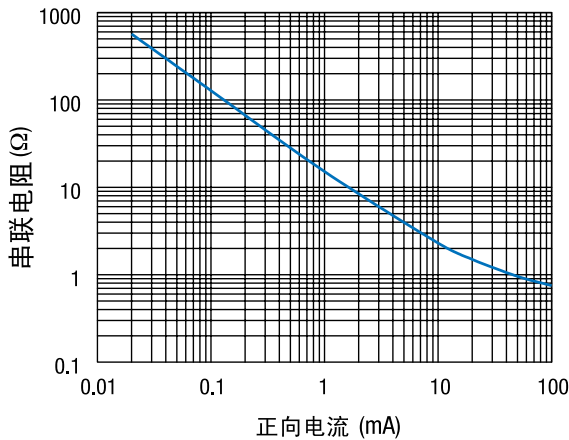


图 19. 串联电阻与正向偏置电流的关系 — SMP1302

PIN 二极管开关拓扑结构

目前已设计出的多掷 PIN 二极管开关多至 10 掷，少至单掷。插入损耗和隔离度取决于所选的开关拓扑结构以及开关所使用的 PIN 二极管的特性。

多数 PIN 二极管开关拓扑结构为反射式；也就是说，当它们处于隔离状态时，它们对所连接的传输线路呈现射频开路或射频短路。而吸收式 PIN 二极管开关拓扑结构始终对其系统呈现很小的回波损耗，这种结构可以实现，但相比反射式电路稍复杂一些。

组成 PIN 开关拓扑结构的 PIN 二极管可能与传输路径串联、并联或既有串联又有并联。为了获得更大的隔离度，通常需要用多个二极管拓扑结构。

单刀单掷 (SPST) PIN 开关

在如图 20 所示的 SPST PIN 二极管开关中，当 PIN 二极管正向偏置时，开关的插入损耗由二极管的串联电阻决定。当 PIN 二极管反向偏置，开关的隔离度由二极管的电容电抗决定。

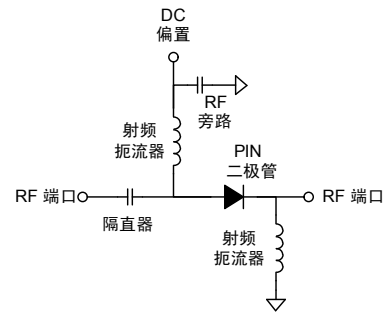


图 20. 使用串联 PIN 二极管的 SPST

在如图 21 所示的 SPST PIN 二极管开关中，当二极管反向偏置时，开关的插入损耗由二极管的电容电抗决定。当 PIN 二极管正向偏置时，隔离度由二极管的串联电阻决定。

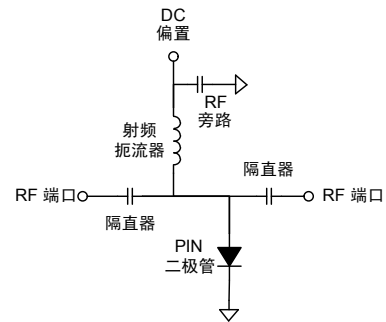


图 21. 使用并联 PIN 二极管的 SPST

在如图 22 所示的 SPST PIN 二极管开关中，开关的插入损耗由正向偏置的串联 PIN 二极管的串联电阻以及反向偏置的并联二极管的电容电抗决定。

该开关的隔离度由反向偏置的串联二极管的电容电抗以及正向偏置的并联 PIN 二极管的电阻决定。该 SPST 拓扑结构可以比任一单二极管拓扑结构产生更大的隔离度。

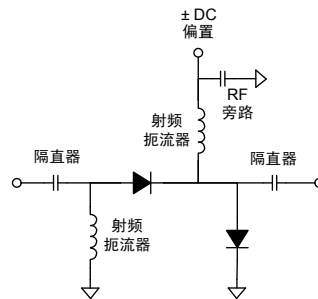


图 22. 使用串联和并联 PIN 二极管的 SPST

单刀双掷 (SPDT) PIN 开关

同串联 PIN 二极管 SPST 一样，如图 23 所示的 SPDT 任一支路的隔离度也取决于其串联二极管的电容电抗，而插入损耗取决于其 PIN 二极管的正向偏置串联电阻。

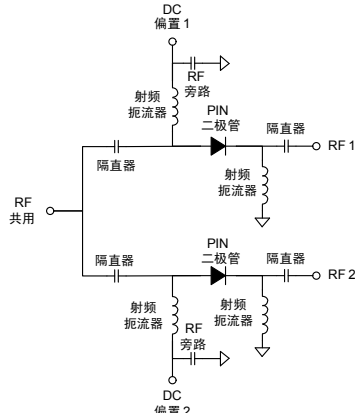


图 23. 使用串联 PIN 二极管的 SPDT

如图 24 所示，包含并联 PIN 二极管的 SPDT 的任一支路的隔离度由其 PIN 二极管的正向偏置串联电阻决定。任一支路的插入损耗由其 PIN 二极管的电容电抗决定。

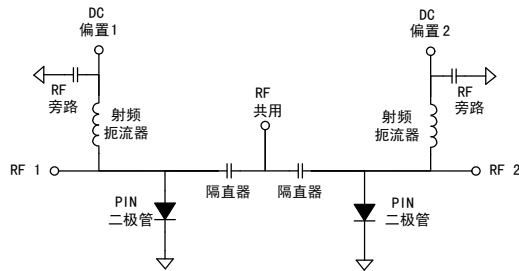


图 24. 使用并联 PIN 二极管的 SPDT

图 25 所示的串-并联二极管 SPDT 拓扑结构被广泛应用于要求高隔离度的应用中。在此拓扑结构中，位于开关导通信号一侧的串联二极管正向偏置为产生低电阻，而同一侧的并联二极管则偏置为未导通以产生最低的电容和非常大的并联电阻。开关这一侧的插入损耗取决于串联二极管的串联电阻以及并联二极管的电容的组合，尤其是并联二极管的电容。

而开关隔离侧的二极管则采用与开关插入损耗侧的二极管相反的偏置方式：串联二极管偏置为未导通而并联二极管正向偏置。开关这一侧的隔离度取决于串联二极管的电容和并联二极管的电阻。

有关这些拓扑结构各自性能的详细信息，请参考 Skyworks 网站上的应用注解“使用 PIN 二极管进行设计”。

PIN 二极管功率容量

正确设计的 PIN 二极管开关可以处理功率非常大的信号。对于必须处理高于 1 W 的功率电平的开关而言，二极管的额定电压和热电阻是两个非常重要的参数。其它二极管参数，如串联电阻、电容和 I 层厚度等，也在一定程度上决定了开关的最大功率容量。

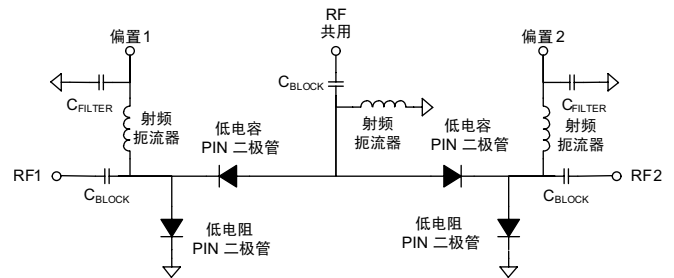


图 25. 高隔离度通用 PIN SPDT

热电阻

开关中的 PIN 二极管被用作可变阻抗。当二极管正向偏置时，它在电路中表现为电阻，而该电阻将会耗散功率。根据焦耳定律 ($P = I^2R$)，被耗散的电功率将转换为热量。为保证良好的可靠性，PIN 二极管的结点温度必须保持尽可能的低，且不得超过 175°C ，因此二极管的环境温度及其热电阻显得至关重要。二极管的结点温度 T_J 为：

$$T_J = T_A + P_D \theta_{JA}$$

其中，

T_A = 环境温度，通常以 $^\circ\text{C}$ 表示

P_D = 二极管中耗散的功率，单位为 W

θ_{JA} = 二极管结点与周边环境之间的介质的热电阻，单位为 $^\circ\text{C}/\text{W}$

热电阻是决定功率容量的重要因素，总热电阻是晶粒/封装组合的热电阻（通常表示为 θ_{JC} ，即从结点到作为二极管封装终端的“封装盒”之间的热电阻）与二极管安装表面和周边环境的热电阻（表示为 θ_{CA} ）之和。 θ_{JC} 由半导体制造商控制，而电路设计人员的系统设计决定了 θ_{CA} 。

额定电压

PIN 二极管的额定电压描述的是可以加到二极管上而不会导致二极管雪崩击穿的最大电压。峰值射频电压与直流偏置电压之和不得超过 PIN 二极管的额定电压。表 7 显示了 Skyworks 的 PIN 二极管产品。

表 7. PIN 二极管选择

额定 $R_s @ 1 \text{ mA}$ (Ω)	额定 $C_T @ V_R$ (pF)	额定 I 层厚度 (μm)	额定电压 (V)	可用的封装样式	基础部件号
0.90	1	8	50	塑料	SMP1322
1	0.25	5	50	芯片、陶瓷	APD0520
1.2	0.25	15	200	芯片、陶瓷	APD1520
1.5	0.15	8	100	芯片、陶瓷	APD0810
1.5	0.2	5	50	芯片、陶瓷	APD0510
1.53	0.21	7	50	塑料	SMP1340
1.90	0.3	8	50	塑料	SMP1320
2	0.1	5	50	芯片、陶瓷	APD0505
2	0.1	8	100	芯片、陶瓷	APD0805
2	0.2	15	200	芯片、陶瓷	APD1510
2.60	0.25	15	100	塑料	SMP1320
3.5	0.025	4	60	梁式引线	DSM8100
3.5	0.18	10	50	塑料	SMP1345
$\leq 4 \Omega @ 50 \text{ mA}$	0.02	6	20	梁式引线	DSG9500
9.20	0.35	50	200	塑料	SMP1352
16.20	0.3	50	200	塑料	SMP1302

检波器

很多系统需要测量信号的幅度或有无才能正常工作。例如，无线电接收器中通常都会对接收到的信号强度进行测量，以调整自动增益控制电路，从无线电接收器持续获取需要的输出信号。许多通信标准和法律法规都对无线电发射器发射的输出功率有严格的要求。肖特基检波二极管构成了这些信号幅度测量系统的核心。

肖特基结

肖特基二极管结点是通过将纯金属覆盖到已经掺杂 p 型或 n 型掺杂原子的晶圆上形成的，通常采用的方式是真空涂膜或溅镀。这些材料相互接触并建立热平衡后，它们的费米能级就变为相等。半导体的电子通过流入金属降低它们的能级。电荷聚积在交界处，扭曲了半导体中的能量带。于是便形成了能量势垒，即肖特基势垒，在没有正确极性的外部能量源的辅助下阻止更多的电子从 n 型材料流入金属，并将它们的能量提升到肖特基势垒高度。相反极性的外部能量将增大壁垒高度，从而阻止传导。

肖特基结相比 p-n 整流结的一个主要优势是，它只操作多数载流子——而没有 p-n 二极管中存在的少数载流子。当施加在二极管上的激励信号的极性从正向偏置二极管变为相反极性时，少数载流子将会减缓肖特基二极管的恢复时间。肖特基二极管的阻抗几乎可以随激励信号的极性变化瞬时变化，因此它在很宽的频率范围内具有很高的整流效率。

肖特基结的另一个显著优势是，肖特基结的正向电压可以远低于 p-n 结，因此作为检波器，肖特基二极管要比 p-n 二极管更加敏感。

图 26 显示了三种不同类型的二极管的正向电流与正向电压的关系曲线，其中两个为肖特基结器件：一个低势垒高度的二极管和一个称为“零偏置检波器” (ZBD) 的二极管。第三个二极管为典型的 p-n 结器件。图 26 显示了 3 种器件的性能。对于给定的正向偏置电流，ZBD 二极管的电压最低，势垒高度较低的二极管的正向电压稍高于 ZBD，而 p-n 结二极管的正向电压超过 ZBD 不止 3 倍。

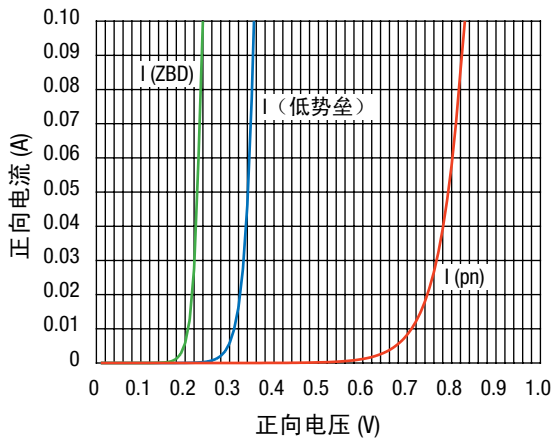


图 26. ZBD 肖特基二极管、低势垒高度肖特基二极管和硅 p-n 结二极管的典型正向电流与正向电压的关系

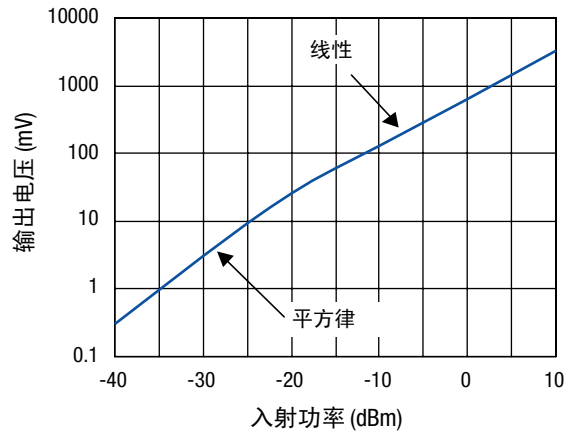


图 27. 典型的肖特基二极管检波器性能

肖特基检波器参数

肖特基二极管检波器可以在非常大的输入信号功率范围内工作。该范围的下界由二极管的正切信号敏感度 (TSS) 决定，而 TSS 被定义为肖特基二极管检测到 8 dB 输出信噪比时的输入功率电平。通常，二极管的势垒高度越低，此最小可检测信号电平越低。对于零偏置检波器势垒高度二极管，TSS 通常在 -60 和 -55 dBm 之间。对于低势垒高度肖特基二极管，TSS 通常为 -55 至 -45 dBm。

肖特基二极管检波器的传输功能由两个区域组成：平方律检测区和线性检测区（如图 27 所示）。对于小输入信号电平，检测到的输出电压与输入信号电压的平方成正比。对于大输入信号电平，检测到的输出电压与输入信号电压呈线性关系。从平方律到线性响应的转换发生时的输入信号电平与二极管势垒高度成正比。零偏置检波器势垒二极管相比低势垒二极管，在更低的输入信号电平时发生这一转换。因此，势垒高度最低的二极管最适合小输入信号电平，而势垒高度较高的二极管更适合检测较大的信号。

肖特基检波器电路

最基本的肖特基检波器电路只是一个半波整流器（如图 28 所示）。在此电路中，入射射频信号电压交替正向和反向偏置肖特基二极管。正向偏置间隙时对滤波电容进行充电，使其电压与输入信号的幅度成正比。

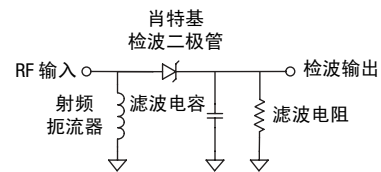


图 28. 肖特基二极管检波器电路

更多详情

有关用于检波器电路的肖特基二极管产品的更多信息，请访问我们的网站。

[肖特基二极管产品](#)

其它检波器电路配置还有很多，其中大部分包含多个肖特基二极管，对于给定的输入信号幅度将产生更大的检测输出电压。例如，图 29 显示了一个电压倍频器检波电路。

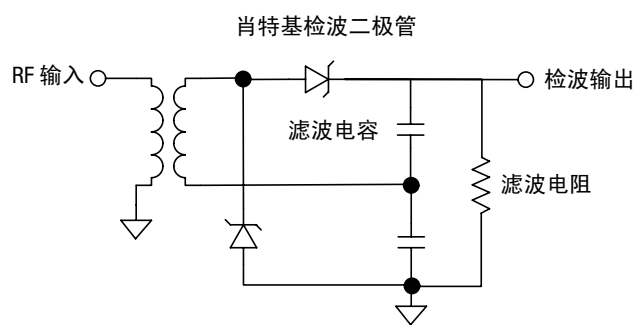


图 29. 肖特基二极管电压倍频器检波电路

定向检波器

很多通讯标准和政府规章要求发射器的输出功率符合严格的要求。这些要求可能是为了确保不超过最大允许输出功率，或者在某些情况下要求发射的输出功率必须位于一个最小值和一个最大值之间。在这些系统中，非常重要的一点是，发射器中的输出功率测量不能被无线电天线可能反射的信号功率的测量破坏。这种情况下，需要用到定向耦合器，只对发射器的输出功率采样。

DD02-999LF（如图 30 所示）集成了使用一对肖特基二极管的定向耦合器。其中一个肖特基二极管执行信号检测，而另一个二极管充当温度测量器件以实现外部温度补偿。

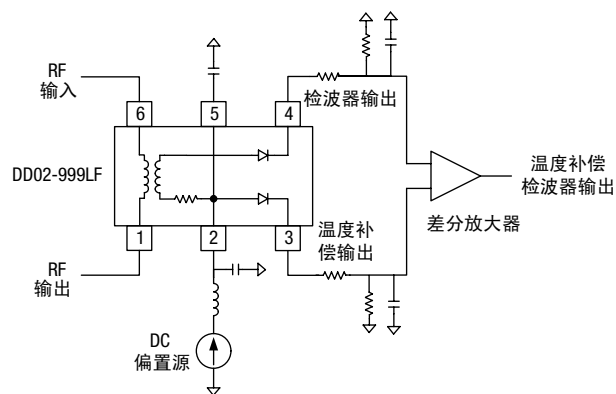


图 30. 带外部元件的 DD02-999LF 定向检波器

表 8 显示了 Skyworks 的肖特基检波二极管。表 9 显示了 Skyworks 的定向检波器。

表 8. 肖特基检波二极管

最小可检测信号 (dBm)	势垒高度	输入信号频率范围	最大电容 (pF)	配置	基础部件号
-52	ZBD			芯片、陶瓷封装	CDC7630
-56	ZBD	Ku 频段	0.15	芯片、陶瓷封装	CDC7631
-60	ZBD	最高 10 GHz	0.3	单结点、公用阴极对和串联对、塑料封装	SMS7630
-60	ZBD	最高 100 GHz	0.3	单结点覆晶	SMS7630
-50	低	Ku 频段	0.1	芯片、陶瓷	APD0510
-50	低	Ku 频段	0.15	芯片、陶瓷封装	CDB7620
-53	低	Ku 频段	0.1	芯片、陶瓷封装	CDF7621
-53	低	X 频段	0.3	芯片、陶瓷封装	CDF7623
-53	低	最高 10 GHz	0.3	单结点、公用阴极对和串联对、塑料封装	SMS7621
-53	低	最高 100 GHz	0.18	单结点覆晶	SMS7621
-52	ZBD	Ku		梁式引线、陶瓷封装	DDC2353
-56	ZBD	Ku		梁式引线、陶瓷封装	DDC2354
-50	中	K 频段	0.1	梁式引线、陶瓷封装	DDB2503
-50	GaAs	最高 150 GHz	0.04–0.07	GaAs 单结点覆晶	DMK2790
-48	中	Ku 频段	0.1	梁式引线、陶瓷封装	DDB2504
-47	中	S 频段	0.30–0.50	梁式引线、陶瓷封装	DME2127
-45	中	K 频段	0.1	芯片、陶瓷封装	CDE7618
-45	中	Ku 频段	0.15	芯片、陶瓷封装	CME7660
-45	中	K 频段	0.1	梁式引线、陶瓷封装	DME2458
-45	中	Ku 频段	0.05–0.15	梁式引线、陶瓷封装	DME2333
-45	中	S	0.3–0.5	串联对、梁式引线、陶瓷封装	DME2050
-40	高	X 频段	0.15	芯片、陶瓷封装	CDP7624
-40	高	K 频段	0.1	梁式引线、陶瓷封装	DDB2265

表 9. 定向检波器

输入功率电平 (dbm)	输入频率范围 (MHz)	封装	基础部件号
< 36	650–3000	SC-88	DD02-999LF

高性能/高可靠性半导体分立器件

种类齐全的高性能应用器件

除了塑料封装产品以外，Skyworks 还提供各种陶瓷和环氧树脂封装器件以及未封装的晶粒和梁式引线器件，完备的配置方案可覆盖低频到 100 GHz 范围的所有高性能应用。更多详情，请参考 Skyworks 射频-微波应用封装和未封装半导体、半导体分立器件完全目录，CAT501-09A。表 10 显示了各类高性能应用器件。

- 硅二极管：限幅、PIN、肖特基、变容
- 砷化镓肖特基器件
- 硅无源器件：固定衰减器垫、MIS 贴片电容
- 砷化镓 IC 开关器件

根据客户要求，Skyworks 可以依据 MIL-PRF-19500 对封装器件执行 JANTX 级别高可靠性测试，及依据 MIL-PRF-38534 对未封装晶粒和梁式引线器件执行元件评估。此外，Skyworks 还提供敏感电路批审核服务。有关筛选和评价的更多信息，请参考《高性能/高可靠性半导体分立器件》，BRO383。



更多详情

宣传册

“高性能/高可靠性半导体分立器件”，BRO365

表 10 高性能应用器件

应用	T/R 开关	混频器	衰减器
微波	•	•	•
军事	•	•	•
空间	•	•	•
干扰机	•	•	•
雷达	•	•	•
航空电子	•	•	•

设计人员工具包

将您的创意快速融入工作设计

Skyworks 设计人员工具包主要讲解各种前沿元件的范例，并在光盘中附送数据表和全面的应用注解。

- KIT606-10A 硅限幅二极管芯片
- KIT601-10A MIS 贴片电容，混合电路应用
- KIT605-10A 砷化镓肖特基二极管倒装芯片，混频器和检波器应用
- KIT619-10A 固定衰减器垫 (ATN3590)
- KIT604-10A 硅 PIN 梁式引线二极管，高频开关应用
- KIT603-10A 硅 PIN 二极管芯片，开关和衰减器应用
- KIT607-10A 硅肖特基二极管芯片，混频器和检波器应用
- KIT609-10A 变容二极管，VCO、移相器和滤波应用
- KIT616-10A 变容二极管超突变和突变芯片，VCO 和移相器应用
- KIT615-09A 射频无源器件
- KIT614-10A 二极管（SMT 限幅、PIN、肖特基、变容）
- KIT617-10A 智能能源解决方案



Innovation to Go™
开发人员工具包
在线选择产品和样品/
设计人员工具包。
www.skyworksinc.com



认证

作为行业领导者，Skyworks 充分展现了领先的质量水平，同时致力通过正式的第三方 ISO 9001、ISO/TS 16949、ANSI/ESD S.20.20 和 ISO 14001 等认证提高客户满意度。

ISO 9001

ISO 9001 是一种国际认可的质量管理体系标准，它通过持续改进系统效能来增进客户满意度。ISO 9001 为质量管理体系提供了一个模型，凸显企业内的流程效能并藉此获得目标结果。该标准提倡采用流程方式，强调需求、附加值、流程绩效和效能以及通过目标测量实施持续改进。

ANSI/ESD S.20.20


ANSI/ESD S.20.20 是一种关于开发静电放电控制程序以保护电气和电子部件、组件和设备的标准。该标准涵盖了设计、制订、实施和维护静电放电 (ESD) 控制程序必需的全部要求。

ISO/TS 16949

当今制造商面临的严峻挑战之一是，即使每个独立元件的失效概率很低，但所有部件组合在一起时的总体失效概率可能会达到不可接受的水平。ISO/TS 16949 标准通过定义持续改进的要求和理解流程互动来回应这一挑战。它还为客户特定要求的实施提供了一个框架，并要求开发流程和工艺应该在尽可能早的产品开发阶段预防问题的发生。

由国际汽车工作组 (IATF) 联合开发的 ISO/TS 16949 是汽车行业的国际质量管理体系标准，旨在回应全球一致性、持续改进和增进客户满意度等方面的要求。该标准由国际标准组织 (ISO) 审批和发布。

ISO 14001

 通过我们的 Green Initiative™，我们致力于制造符合全球政府指令和行业要求的产品。



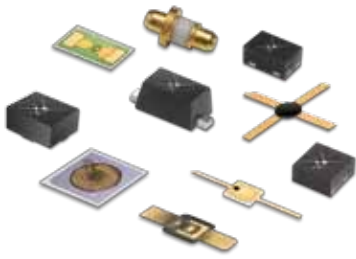
更多详情

有关 Skyworks 的质量和环保程序与倡导的更多信息，请访问我们的网站。

质量

Green Initiative™ 和可持续发展

如何选择二极管封装



Skyworks 二极管可以多种形式提供，包括若干封装方式、未封装晶粒或未封装梁式引线。多数情况下，最优的二极管物理配置取决于终端应用的需求。

塑料表面安装技术封装



塑料表面安装技术 (SMT) 封装较为廉价，并可兼容现代取贴组装工艺，因而是大批量、低成本成品组装的最佳选择。

尽管已采取各种措施尽量减小，但封装寄生电抗在这类二极管配置中仍旧无法避免。这些寄生的封装电容和封装电感不可避免地会缩小二极管的适用带宽。塑料 SMT 封装还会增加晶粒的热电阻，从而影响二极管的散热能力（散热能力对能否保障不超过最大额工作结点温度来说至关重要）。

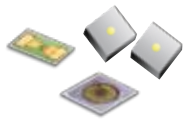
陶瓷-金属封装



陶瓷-金属封装相比塑料封装有以下几个优势：寄生电感和电容较低，某些情况下比上述塑料 SMT 封装低 75%；热电阻也比绝大多数塑料 SMT 封装低得多；多数用于二极管的陶瓷封装为密闭封装，能够为晶粒提供最大程度的保护，避免钠 (Na)、水蒸气等环境污染。

但这类封装相对塑料 SMT 封装有两个缺点：通常成本较高，并且不兼容自动贴片组装。

(无封装) 晶粒



二极管晶粒，有时也称为芯片，免除了封装带来的寄生电抗和热电阻。该配置具有最宽的工作带宽以及最大的功率耗散。

当然，二极管晶粒的最终用户必须有能力操作这些微小的器件，以及执行晶粒连接和压焊组装工艺。对于涉及晶粒的组装过程，特别是脆弱的引线，必须提供良好的保护，以避免造成机械损伤。部分器件也可能以膜框方式提供。

梁式引线功率容量二极管



由于没有封装及其伴生的寄生电抗，同时降低了焊接线带来的串联电感，因此梁式引线二极管具有极高的频率性能。此外，由于用户无需对二极管结点的端接进行任何机械连接，二极管的结点区域可以设计得很小，结点电容也因此减小。

梁式引线二极管的金属梁必须以机械和电气方式连接到应用的电路中。这种引线连接可以通过热压焊接或热压与超声焊接结合（被称为“热声波焊接”）的方式完成，或者也通过导电性环氧树脂进行梁式连接。这类组装工艺通常需要熟练的组装工人手工完成。

热量流出二极管结点的唯一传导通道为金属梁，由于其横截面积很小，因此梁式引线二极管的热电阻通常大于 125 SDgrC/W。这便将梁式引线二极管的功率耗散限制在相对较低的能级。

应用注解

请访问我们的网站以获取我们的技术文档，包括应用注解和产品摘要。

类别	介绍	文档编号
常规	窝伏尔组件芯片载体操作/开启程序	200146
常规	质量/可靠性	200149
常规	回流焊接信息	200164
常规	塑料封装微波二极管电路模型	200311
常规	二极管芯片、梁式引线二极管、电容：焊接方式与封装	200532
砷化镓倒装芯片	APN3001：砷化镓倒装芯片器件的环氧树脂晶粒连接	200741
限幅	接收器保护装置中的 PIN 限幅二极管	200480
移相器	PCS 基站应用中的变容二极管控制移相器	200319
PIN	使用 PIN 二极管进行设计	200312
PIN	宽频通用 PIN 二极管衰减器	200313
PIN	IMT-2000 手持设备应用中的 T/R 开关	200318
PIN	使用低成本塑料封装 PIN 二极管的 5-6 GHz 开关	200321
PIN	宽频 CATV 衰减器	200327
PIN	PIN 二极管基础知识	200823
肖特基	双频 GSM-PCS 手持设备电平检波器设计	200324
肖特基	混频和检波二极管	200826
肖特基	肖特基势垒混频和检波二极管操作注意事项	200840
调谐变容	机顶盒 TV 调谐器应用中的平衡宽频 VCO	200314
调谐变容	射频 VCO 应用中的变容二极管 SPICE 模型	200315
调谐变容	宽频 (0.95-2.15 GHz) 机顶盒 TV 调谐器应用中的柯匹茨 VCO	200316
调谐变容	蜂窝手持设备应用中的可切换双频 170/420 MHz VCO	200317
调谐变容	2.4-2.5 GHz ISM 频段 WLAN 应用 VCO 设计	200320
调谐变容	无线手持设备和 CATV 机顶盒应用 VCO 设计	200322
调谐变容	GSM 手持设备应用差分 VCO 设计	200323
调谐变容	GSM/PCS 手持设备双频可切换 IF VCO	200325
调谐变容	PCS 手持设备应用低相位噪声 VCO 设计	200326
调谐变容	变容二极管	200824

产品摘要

类别	介绍	文档编号
二极管	限幅二极管产品摘要	BRO372
二极管	砷化镓肖特基倒装芯片二极管产品摘要	BRO373
二极管	PIN 梁式引线二极管产品摘要	BRO374
二极管	硅 PIN 二极管芯片产品摘要	BRO375
二极管	硅肖特基二极管产品摘要	BRO376
二极管	MIS 硅贴片电容产品摘要	BRO377
二极管	微型 0402 表面安装技术二极管 (PIN、限幅、肖特基、变容)	BRO391
二极管: PIN	SMP1302-085LF: 高功率开关应用表面安装 PIN 二极管	SMP1302_085
二极管: PIN、肖特基、变容	从库存中选择 PIN、肖特基、变容二极管用于原型或批量生产	BRO387

封装

许多 Skyworks 二极管可以下表所列的封装方式提供。请参考各个数据表了解是否提供特定的二极管封装组合。

部件号后缀	封装类型	实际大小	封装尺寸 (mm) (包括引线) *
-093, -096	0201 微型表面安装器件 (MSMD)		0.50 x 0.25 x 0.30
-060, -061	0201 微型表面安装器件		0.60 x 0.30 x 0.27
-040	0402		1.00 x 0.60 x 0.46
-203	密封丸		1.27 x 1.40
-508, -517, -518	LGA		1.47 x 1.23 x 0.70
-079	SC-79		1.60 x 0.80 x 0.60
-219	密封丸		1.91 x 1.91 x 1.14
-085	QFN 2L (2 x 2) 1.7 mm 门电路		2.00 x 2.00 x 0.90
-086	QFN 2L (2 x 2) 1.7 mm 门电路		2.00 x 2.00 x 0.90
-087	QFN 2L (2 x 2)		2.00 x 2.00 x 0.90
-073, -074, -075, -076	SC-70		2.10 x 2.00 x 0.95
-001, -003, -004, -005, -006, -007, -39	SOT-23 3L		2.37 x 2.92 x 1.00
-015, -016, -017, -019, -020, -021, -022, -023, -026, -32	SOT-143		2.37 x 2.92 x 1.00
-011	SOD-323		2.52 x 1.25 x 1.04
-027, -72	SOT-23 5L		2.80 x 2.90 x 1.18
-321, -348, -350	QFN (3 x 3)		3.00 x 3.00 x 0.75
-207	密封陶瓷丸		5.08 x 2.18
-210	密封丸		5.7 x 3.15
-230	环氧树脂带线		5.98 x 1.4 x 0.76
-232	环氧树脂带线		5.98 x 3.69 x 0.76
-234, -235	环氧树脂带线		5.98 x 5.98 x 0.76
-250, -251	环氧树脂带线		8.12 x 2.54 x 1.27
-252, -253	环氧树脂带线		8.12 x 5.33 x 1.27

*指示的尺寸: 引线端至引线端 x 体宽 x 总厚度。

部件号后缀	封装类型	实际大小	封装尺寸 (mm) (包括引线) *
-254	环氧树脂带线		8.12 x 8.12 x 1.27
-255, -257	环氧树脂带线		8.12 x 8.12 x 1.27
-220, -221	密封带线		11.3 x 1.91 x 1.14
-224	密封带线		11.3 x 11.3 x 1.14
-225	密封带线		11.3 x 11.3 x 1.14
-222	密封带线		11.3 x 6.6 x 1.14
-223	密封带线		11.3 x 6.6 x 1.14
-240	密封带线		11.52 x 2.64 x 1.18

版权所有 © 2010, Skyworks Solutions, Inc. 保留所有权利。

本文档中的信息与 Skyworks Solutions, Inc. (“Skyworks”) 产品或服务有关。Skyworks 将这些材料, 包括此处所包含的信息, 作为一项服务提供给其客户, 仅供客户参考。Skyworks 对这些材料或此处所包含的信息中的错误或遗漏之处概不负责。Skyworks 可能会随时更改其文档、产品、服务、规格和产品介绍, 恕不另行通知。Skyworks 对更新材料或信息不作任何承诺, 对因以后的更改引起的冲突、不兼容或其它问题概不负责。

本文档不会授予对任何知识产权的任何明示或暗示的许可, 无论是通过禁止还是其它方式。除非在 Skyworks 销售条款和条件中规定, Skyworks 对此处提供的任何材料、产品或信息 — 包括销售、分销、复制或使用 Skyworks 产品、信息或材料的行为 — 概不负责。

所有材料、产品和信息均“按原样”提供, 不附带任何类型的明示、暗示、法定或其它形式的担保, 包括特定用途或使用的适用性、适销性、性能、质量或任何知识产权的侵权; 所有此类担保在此均以明示方式免责。SKYWORKS 也不保证这些材料中包含的信息、文字、图形或其它内容的准确性或完整性。SKYWORKS 不应对任何损害承担责任, 包括但不限于任何特殊的、间接的、偶发的、法定的或随发的损害, 包括但不限于由于使用这些材料或信息导致的收入损失或利润损失, 不论材料接收人是否已被告知发生此类损害的可能性。

Skyworks 产品不适用于医疗、救护或生命维持方面的应用, 或 Skyworks 产品故障可能导致人身伤害、死亡、机械损坏或环境破坏的其它设备。使用或销售 Skyworks 产品的客户如果在此类应用中使用 Skywork 产品, 相关风险应自行承担, 并且同意对于任何因此类不当的使用或销售造成的损失, Skyworks 完全免责。

设计缺陷、错误或产品操作超出发布参数或设计规格范围可导致 Skyworks 产品偏离其发布规格, 客户应对其这类使用 Skyworks 产品的产品和应用负责。客户应采取设计和操作保障措施, 以降低这类风险以及其它风险。Skyworks 对应用辅助、客户产品设计或由于超出发布规格或参数使用 Skyworks 产品导致的损害概不负责。

Skyworks、Skyworks 符号、“Breakthrough Simplicity”、Green、Green Initiative 和 Innovation to Go 是 Skyworks Solutions, Inc. 在美国和其它国家/地区的商标或注册商标。第三方品牌和名称仅用于标识用途, 归各自所有者所有。www.skyworksinc.com 上张贴的附加信息, 包括相关条款和条件, 均通过引用的形式提供。



● 销售办事处
◆ 设计中心
★ 工厂

www.skyworksinc.com

美国

总部：马萨诸塞
Skyworks Solutions, Inc.
20 Sylvan Road
Woburn, MA 01801
电话: (781) 376 3000
传真: (781) 376 3100
sales@skyworksinc.com

加利福尼亚

Skyworks Solutions, Inc.
5221 California Avenue
Irvine, CA 92617
电话: (949) 231 3000
传真: (949) 231 3206
kirat.hatzfeld@skyworksinc.com

马里兰

Skyworks Solutions, Inc.
5520 Adamstown Road
Adamstown, MD 21710
电话: (301) 695 9400
传真: (301) 695 7065
transtech@skyworksinc.com

欧洲

丹麦
Skyworks Solutions, Inc.
Parallelvej 10
Lyngby 2800, Denmark
电话: +45 45267945
传真: +45 45267710
jan.thoning@skyworksinc.com

法国

Skyworks Semiconductor SAS
60 rue Saint André des Arts
75006 Paris
France
电话: +00 33 1 41443660
传真: +00 33 1 41443661
irene.pfeiffer@skyworksinc.com

英国

Skyworks Solutions, Ltd.
Abbey Manor Business Centre
The Abbey
Preston Road,
Yeovil, Somerset BA20 2EN
UK
电话: +44 1935 848546
传真: +44 1935 431269
mike.carroll@skyworksinc.com

芬兰

Skyworks Solutions, Inc.
Keilasatama 3
02150 Espoo
Finland
电话: +358 925107131
tommi.hiillos@skyworksinc.com

亚太区

中国

思佳讯商贸 (深圳) 有限公司
上海分公司
中国上海南京西路 288 号
创兴金融大厦 2901-02 室,
邮编: 200003
电话: +86 21 23066230
传真: +86 21 33663398
elaine.zhao@skyworksinc.com

Skyworks Solutions, Inc.
中国深圳福田区
中心四路 1 号
嘉里中心 2 座 11 楼 05 室
邮编: 518048
电话: +86 755 8291 3788
分机: 60017
传真: +86 755 8293 1633
sabrina.chen@skyworksinc.com

Skyworks Solutions, Inc.
中国北京东城区
建国门内大街 8 号中粮广场 1212 室
邮编: 100005
电话: +8610 652 60859
分机: 61608
传真: +8610 852 98350
david.qi@skyworksinc.com

日本

Skyworks Solutions, Inc.
3-20-2 Nishi-Shinjuku
Shinjuku-ku
Opera City Tower
Tokyo, 163-1436
Japan
电话: +81 3 5308 5180
传真: +81 3 5308 5190
ahihiro.karikomi@skyworksinc.com

韩国

Skyworks Solutions, Inc.
648-19, Yeoksam-Dong
Seoul, Korea 135-911
电话: +822 3490 3816
christine.cho@skyworksinc.com

新加坡

Skyworks Solutions, Inc.
Centennial Tower
3 Temasek Avenue
Office #21-25
Singapore 039190
电话: +65 65497113
peter.gan@skyworksinc.com

台湾

Skyworks Solutions, Inc.
中国台湾
106 台北市敦化南路
2 段 198 号 4F
电话: +8862 5559 8990
传真: +8662 2735 6508
diana.wang@skyworksinc.com



Skyworks Solutions, Inc.

20 Sylvan Road, Woburn, MA 01801

美国: (781) 376-3000 • 亚洲: 886 2 2735 0399

欧洲: 33 (0)1 41443660 • 传真: (781) 376-3100

电子邮件: sales@skyworksinc.com • www.skyworksinc.com

BRO389-11B 10/11  再生纸印制。

