



- **Silicon Microstructures, Inc. (SMI)** 专业生产各种硅微结构压力传感器，产品广泛用于汽车制造、医疗设备和工业生产。**SMI**不仅设计、生产各类微压传感器，并且提供集成化传感器和基于 **MEMS** 的传感器系统代工服务。
- 作为高性能硅压力传感器和加速计的专业生产厂家，**SMI** 成立于1991年。起初公司专业生产硅低压传感器，该产品精度至今仍为同类产品的**20**倍以上，如今 **SMI** 已拥有众多系列的硅微结构传感器，为各类**OEM** 客户提供质优价廉的产品。
- 2001年4月该公司被专门生产汽车用**ASIC**的**Elmos**半导体公司收购。通过集成 **Elmos** 的**ASIC**技术和**SMI**的6英寸晶圆生产工艺，推出高性能、系统化、低价位的新一代完整片上系统微结构传感器。
- 2002年8月**SMI** 收购了 **IC Sensors** 的晶圆部，03年**SMI**设计出新型6英寸晶圆生产设备，该设备拥有先进的深度离子刻蚀(**DRIE**)和等离子焊接能力。

- **压力传感器：**除提供各种测量范围的压力传感器，SMI 主要生产超低压 (<10 mBar/0.15 PSI) 传感器。大量 OEMs 厂家均选用 SMI 裸片和封装传感器，SMI 目前提供超小型、带数字信号修正的裸片。
- **加速计：**SMI 的加速计主要为高性能集成化和超小型结构。
- **MEMS：**SMI 专业设计和生产各种微机电系统 (MEMS)，包括超小型导管传感器、应变传感器、湿度传感器、加速计、定制压力传感器等等。
- **定制产品：**SMI 还为特殊用途用户提供定制产品。
- **信号处理和系统化组件：**SMI 提供各种信号处理模块（包括传感器芯片组及集成芯片）
- **微型化封装：**SMI 开发出新型用于小输出线集成电路的封装产品，该封装可以使传感器更易于安装在印刷电路板上。

SMI 硅微压传感器

- **压阻式传感器**：采用集成电路制造技术在半导体基片上直接生成扩散电阻并组成电桥，半导体材料通常为硅材料，所以压阻式传感器又常称为**扩散硅压力传感器**。由于采用了集成电路生产技术，这类传感器非常适合大批量生产，成本也很低，压阻式传感器面临的主要问题是受温度影响较大。
- **SMI硅微压传感器**：为价位低、线性度在0.1%到0.65%范围内的硅微压力传感器，最低满量程为0.15psi(1KPa)被列为超低压测量范围。其以硅为材料制成，具有独特的三维结构，采用轻细微机械加工和多次蚀刻制成惠斯通电桥于硅膜片上，当硅片上方受力时产生变形，电阻产生压阻效应而失去电桥平衡，输出与压力成比例电信号。硅微传感器是当今传感器发展的前沿技术，其基本特点是敏感元件体积为微米量级，是传统传感器的几十、几百分之一。在工业控制、航空航天领域、生物医学等方面有重要的作用，如飞机上利用可减轻飞机重量，减少能源。另一特点是能敏感微小被测量，可制成**血压压力传感器**。

■ 特性:

- 1) 无需校准即能提供线性度优于1%的传感信号，因此是一种性能优越、全集成化的单片硅器件。
- 2) 使用了一套专门设计的软件由计算机对传感器作静态和动态仿真，并进一步计算压力传感器芯片的尺寸，使灵敏度和线性度满足预定要求。在生产方面，官方采用双板、CMOS或EPROM等成功的工艺，从而提高器件的可靠性、增加成品率并降低成本。

■ 应用领域:

- 工业: • 常规加温, 通风、空调系统(HVAC) 和 VAV 控制器 • I/P 和 P/I 转换器
- 汽车制造: • 轮胎压力 • 引擎控制 • 气压测定
- 医疗设备: • 呼吸器, 通风机, 氧气瓶, 制氧机 • 风速计 • 血压计
- 常规设备: • 家用电器 • 水下呼吸器和调节器 • 高度计

产品应用范围

- 硅压阻式传感器全固态、体积小、重量轻、价格低廉，随着集成电路制造技术极微机械加工技术的不断发展，其产品性能会逐步提高，此产品在智能机器人、航空航天、生物医学工程、汽车工业及家用电器等众多领域有着很高的应用前景。
- SMI5000系列传感器的前景在于它的高灵敏度、极低廉的成本及通用性。基本传感器结构还可改制成不同类型的传感，这种功能将开辟新的应用领域。该种性能技术的影响是十分深远的，实际上开创了一个无所不能的压力传感器的新市场。应用遍及医疗电子学到HVAC各个领域。
- 在医疗领域，目前使用的压力传感器是非昂贵的，超低压传感器可用于血压测量及重点看护病人的呼吸监测。在通风与供暖系统中，空调器的均恒性是最大的问题，目前的实施方案是极其复杂的，在价格上是接受不了的。超低压传感器提供一种更廉价的解决方案，而其分辨力与前者一样。因此它解决了智能大厦应用中空气流通与均衡的一大难题。其他的应用包括气体分析、色谱及混合、车辆燃油蒸气的复原等。传感器结构的另一个特点是器件在较低的压力处仍有良好的性能特性，这可用于需要高性能、高压器件的场合包括自行车和滑雪应用的测高计。

硅芯片的加工过程和硅微结构

- ★ 硅片的一面沉积外延层，上下两面形成氧化层。
- ★ 将P材料扩散到上方氧化层，形成压敏电阻半导体。
- ★ 半导体装金属接点。
- ★ 绕硅片中心蚀刻掉部分硅片，形成一个环形的凹槽，这个凹槽的顶部只剩下外延层和氧化层，厚度仅约 $10\mu\text{m}$ 。
- ★ 从硅片上方蚀刻掉图1 (eof.) 所示的四块压阻半导体，剩下的四根条状的压敏电阻半导体作传感器的压阻敏感元件使用，再经多次蚀刻，将它们连接成惠斯登电桥。
- ★ 将硅片与底座粘结，连引线。底座分陶瓷和玻璃两层，中间有通气孔。

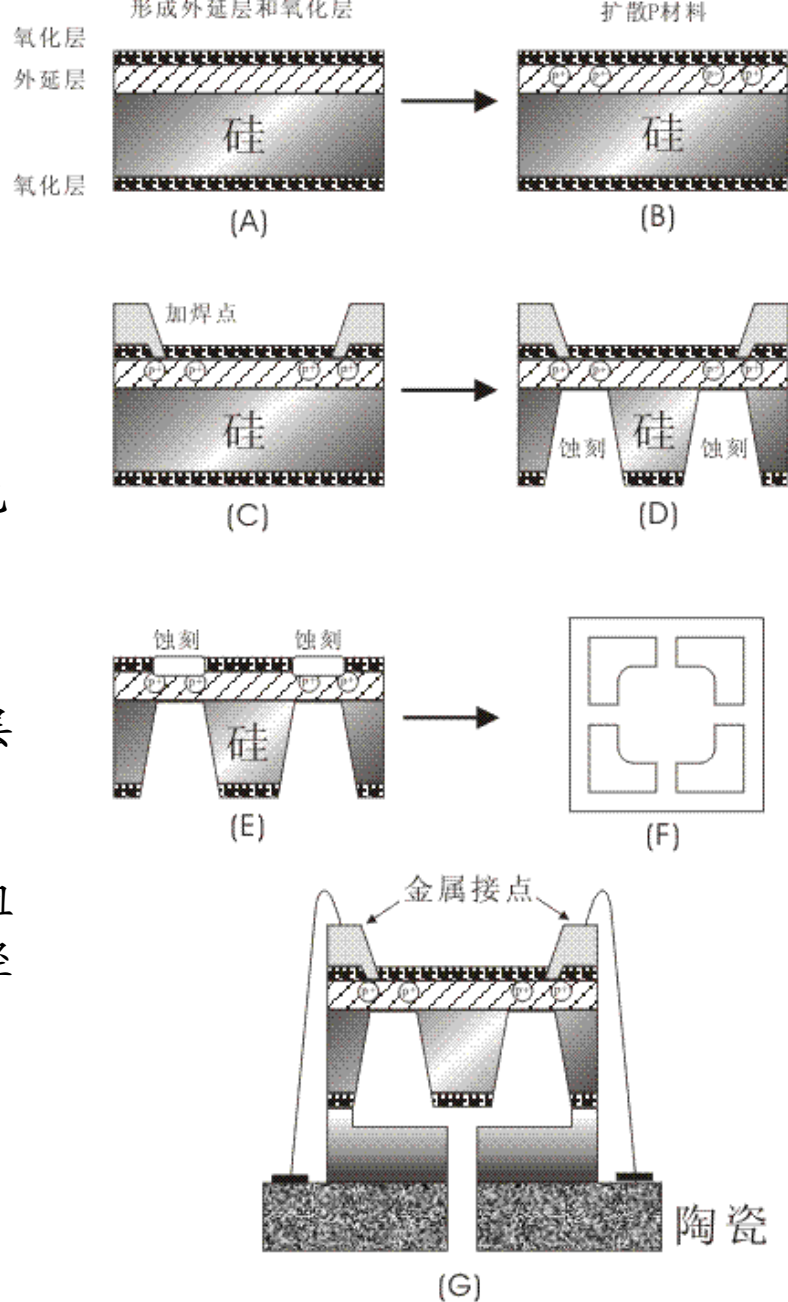


图1

- 从图1 (f) 可见，当硅片上方受压时，其力将主要由四根条状的压阻半导体承受。由于应力集中，压阻的变化明显增加，从而大大提高了传感器的灵敏度。硅片下方中心四周蚀刻成凹槽状，减小了敏感部分的质量，有利于提高传感器上方与下方阻断：这部分只消耗约20%上方受压时产生的力。硅片的下凸部分，当传感器受力过大时将与玻璃相碰，因此它起挡板作用。这种三维的传感器结构显然与传统的平板式结构不同。

■ 创新点:

- 1) 独特的物理刻蚀设计：一般的硅微压力传感器芯片采用扁平膜来测量压力。SMI传感器芯片采用三维膜片结构,用硅刻蚀工艺将产生的应力(压力)集中在传感电阻处。这样在保持总体精度和线性度的同时仍有很高的灵敏度。80%的应力传递到膜片中的梁式区域,而膜片丢失的应力只有20%。
- 2) 除了压阻器所处的四周外，膜片的所有部分都减薄，从而得到膜片的浮凸结构。由于传感器看起来象机械力放大器，因而便于把膜片运动的应力集中在压阻器上，增加的应力极大地提高了信号输出，膜片上的浮凸用做终止层。四周的薄膜有效地将器件密封起来。因此压力不会前后移动。此外在器件的结构内，离子注入电阻形成压阻式惠斯通电桥，凹坑减少了器件的总震动质量。

产品型号分类

- 按测量类型分类：A（绝压），D（差压），G（表压）
- 按量程分类：
 - 0.15psi~3psi（1kPa~20 Pa）（低压量程段）：5103；5350；5450；5551、5552；5651、5652
 - 5psi~100psi（35kPa~700 Pa）（高压量程段）：5102、5106、5108、5112；5310；5410；5501、5502；5611、5612
- 按温补特征分类：
 - 51系列芯片，53系列，54系列为不带温补型
 - 55系列、56系列为带温补型，温度范围0~70℃，0~60℃
- 按封装类型分类：
 - 51系列为裸片（传感器芯片）未加封装；54、55系列为塑封；53、56系列为陶瓷（SMT）封装；
- 按电气引脚方式分类：55系列为单列6引脚输出；53、54、56为双列6引脚输出
- 按驱动电源类型分类：51系列、53系列、54系列可以为恒流驱动工作，也可为恒压驱动工作；5551、5501、5651、5611末位为“1”为恒流驱动工作；5552、5502、5652、5612末位为“2”为恒压驱动工作；

产品型号总览

- 量程：0.15psi（1KPa）、0.3psi（2KPa）、0.8psi（5KPa）、1.5psi（10KPa）

恒流型		压力测量类型
	5551	表压
	5103	
	5651	
	5350	差压
	5450	
		绝压

恒压型		压力测量类型
	5552	表压
	5103	
	5652	
	5450	差压
	5350	
		绝压

- 量程 5psi (35KPa)、15psi (100KPa)、30psi (200KPa)、60psi (400KPa)、100psi (700KPa)

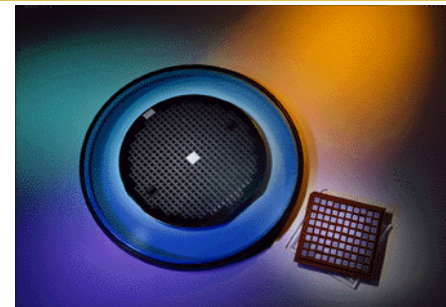
恒流型		压力测量类型
	5501	表压
	5611	
	5410	差压
	5310	
	5102	绝压
	5106	
	5108	
	5112	

恒压型		压力测量类型
	5502	表压
	5612	
	5410	差压
	5310	
	5102	绝压
	5106	
	5108	
	5112	

SM51xx硅压力传感器芯片

- 型号：5102，5103，5106，**5108**，**5112**（新）
- 该系列为理想的低价位产品，可用于轮胎压力表、引擎控制、血压测量、风力表、手持式测量仪和家用电器。

SM5102 OEM 硅压力传感器芯片



■ 产品描述

SM5102为硅微机械压阻式压力传感器芯片，量程5~300psi，为理想的OEM产品。该产品能够直接安装在陶瓷片或PC板基片上，也可以根据不同的应用要求采用特殊的封装形式。

此外还可依据客户要求提供特殊压力范围、具有场屏蔽和高稳定性的传感器。

■ 特性

- ★ 可大量使用，价格低廉
- ★ 有表压和绝压型
- ★ 稳定的电流和电压驱动
- ★ mV级输出
- ★ 5, 15, 30, 60, 100和300psi 量程可选

■ 应用

- ★ 高度计
- ★ 轮胎压力测量计
- ★ 医疗仪器
- ★ 工业传感器
- ★ 潜水用具
- ★ 家用电器

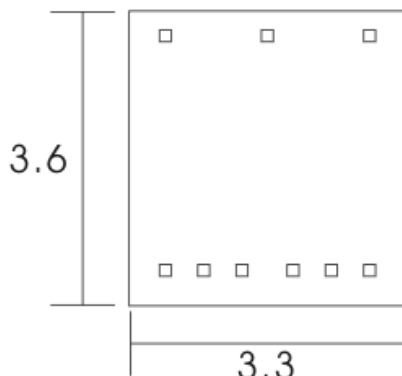
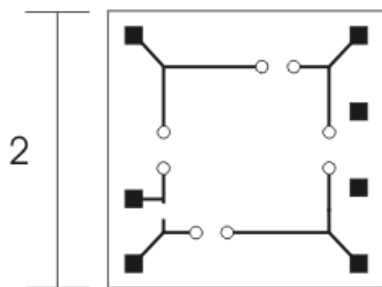
SM5102外形尺寸图

SM5102电气连接方式

SMI51系列

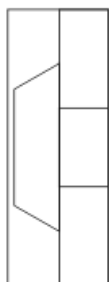
5102

5103



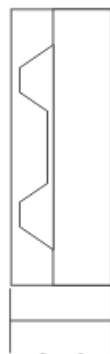
表压

绝压



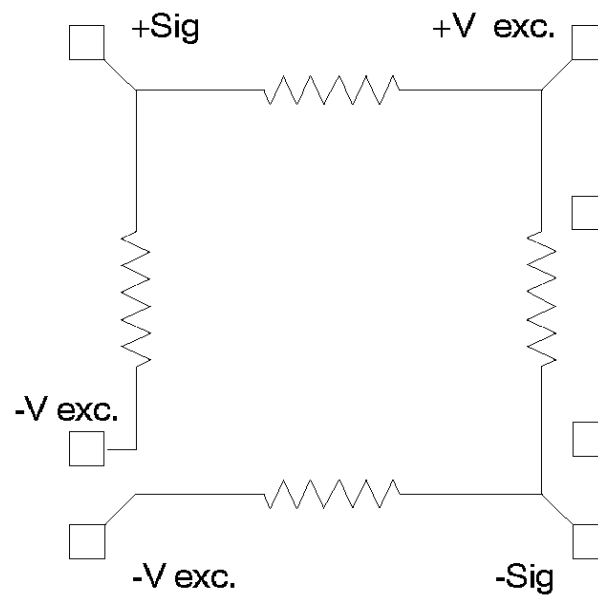
0.9

0.9



0.9

单位：毫米



SM5102性能指标及测试条件

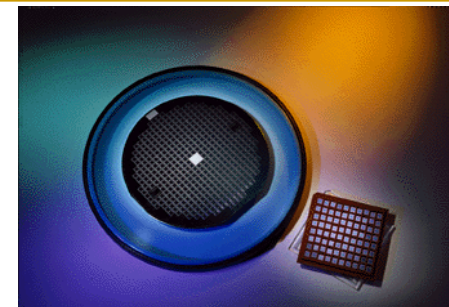
V_{exc}=5.0 T=25℃

参数	最小值	标准	最大值	单位
激励*				
电压	0	5.0	10.0	V
电流	0	1.5	3.0	mA
输出**				
5psi	75	100	125	mV
15psi	115	145	175	mV
30psi	130	165	195	mV
60psi	130	180	220	mV
100psi	130	200	250	mV
300psi	130	220	275	mV
零压	-50	0	50	mV
温度系数				
满量程***	-24	-19	-15.5	%FS/100℃
零点***	-7	-1	+7	%FS/100℃
阻抗	24	27.5	33	%FS/100℃
线性精度****	-0.3	±0.05	0.3	%FS
桥式阻抗	2.7	3.15	4.0	KΩ
温度范围				
使用	-40	125		℃
储存	-55	150		℃
过载特征				
耐压	>3 倍满量程输出			
瞬间压力****	>5 倍满量程输出			

- * 电桥可采用正压或负压驱动; 采用正电压驱动时芯片电路产生正信号输出。
- ** 在恒压5V激励下测量
- *** 0~70° C范围内测量

- *** 最佳直线拟合
- 命名方式: **SM5102 - 015 - A**
压力类型 A: 绝压; G: 表压
压力范围 005: 5psi; 015: 15psi; 030: 30psi; 060: 60psi; 100: 100psi
300: 300psi

SM5103高灵敏度低压传感器芯片



■ 产品描述

- SM5103为硅微机械压阻式低压传感器芯片，量程0.3~3.0psi，为理想的OEM产品。该产品能够直接安装在陶瓷片或PC板基片上，也可以根据不同的应用要求采用特殊的封装形式。此外还可依据客户要求提供特殊压力范围。

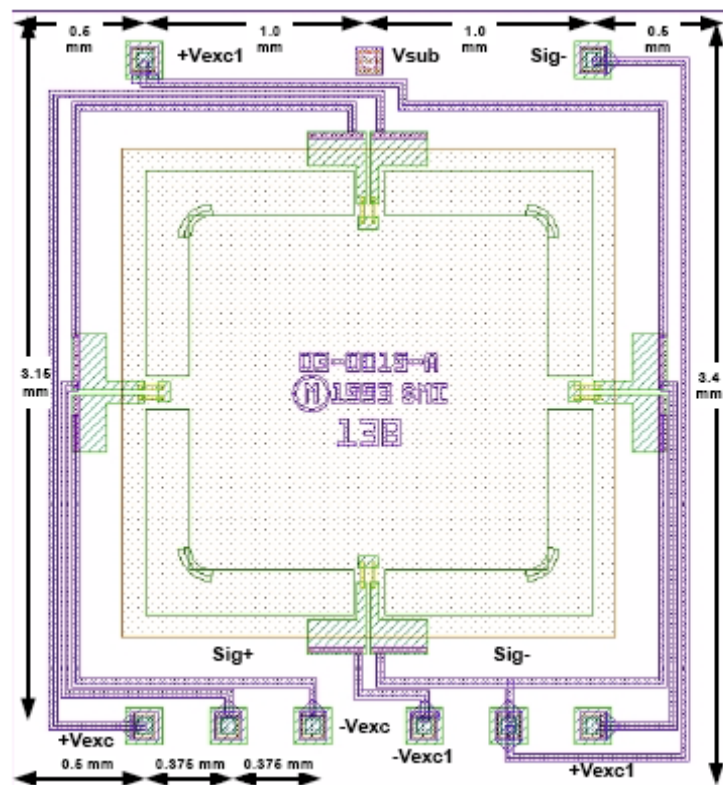
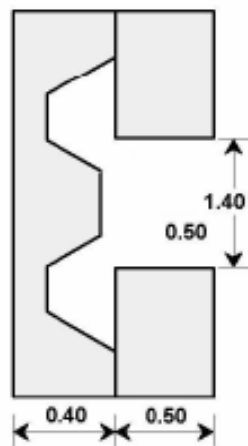
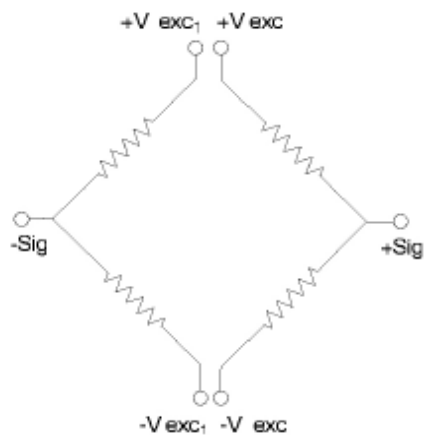
■ 特性

- ★ 低压(0-0.3 ~0-3 psi)
- ★ 低压状态下良好的工作性能
- ★ 稳定的电流和电压驱动
- ★ 可大量使用，价格低廉
- ★ mV级输出

■ 应用

- ★ 风速计
- ★ 水平仪
- ★ HVAC
- ★ 常用设备
- ★ 气体分析

SM5103电气连接、外形尺寸和芯片图



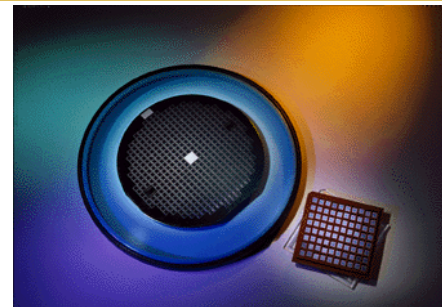
SM5103型性能指标及测试条件 $V_{exc}=5.0$ $T=25^{\circ}\text{C}$

参数	最小值	标准	最大值	单位
激励*				
电压	0	5.0	10.0	V
电流	0	1.5	3.0	mA
输出**				
0.3psi	25	50	75	mV
0.8psi	25	50	75	mV
1.5psi	25	50	75	mV
3.0psi	25	50	75	mV
零压	-75	0	25	mV
温度系数				
满量程**	-24	-19	-15.5	%FS/100 $^{\circ}\text{C}$
零点**	-7	-1	+7	%FS/100 $^{\circ}\text{C}$
阻抗	24	27.5	33	%FS/100 $^{\circ}\text{C}$
线性精度***	-0.3	± 0.1	0.3	%FS
桥式阻抗****	2.7	3.3	4.0	K Ω
温度范围				
使用		-40	125	$^{\circ}\text{C}$
储存		-55	150	$^{\circ}\text{C}$
过载特征				
耐压		>10 倍满量程输出		
瞬间压力		>15 倍满量程输出		

- * 电桥可采用正压或负压驱动； SMI并不建议将Vsub直接连到高电压
- ** 在恒压5V激励下测量
- *** 0~70° C范围内测量
- **** 最佳直线拟合，量程为0.3psi时的线性度为±0.5%(最大)

- 命名方式: **SM5103 - 003 - G**
- 压力类型 G: 表压
压力范围 003: 0.3psi; 008: 0.8psi; 015: 1.5psi; 030: 3.0psi

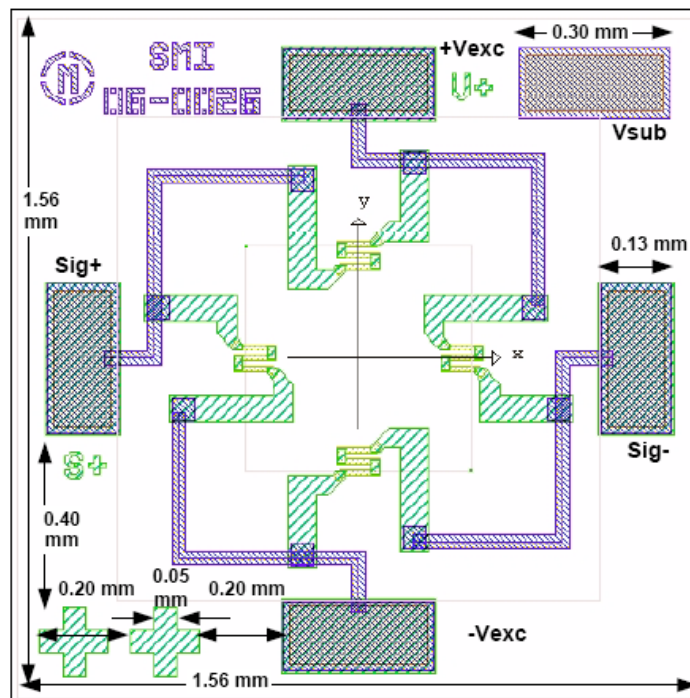
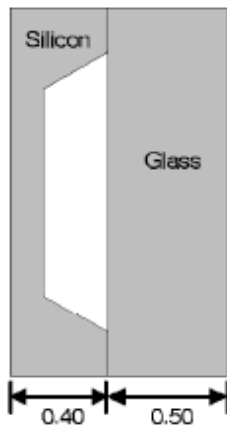
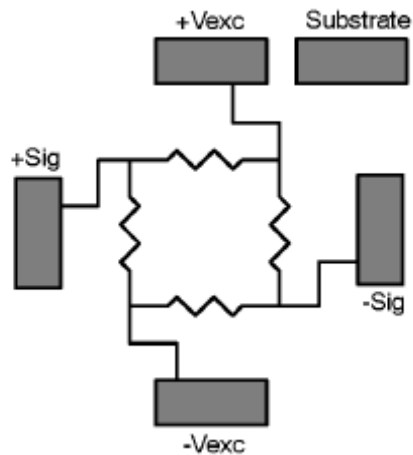
SM5106低成本OEM压力传感器芯片



- **产品描述**
- SM5106为超小型(1.56mm × 1.56mm) 硅微机械压阻式压力传感器芯片，通过采用特殊的机械结构使得该产品具有同等尺寸芯片中最高的灵敏度，同时也大大降低了生产成本。
- 该传感器主要应用于轮胎压力表、分布式压力检测仪等用量较大的情况。SM5106 为绝压型，量程包括15spi, 30spi, 60spi 和150spi，可直接安装在陶瓷片或PC板基片上，也可选用特定的量程。

- **特性**
- ● 15, 30, 60, 150psi 量程可选
- ● 超低的价格
- ● 较小的尺寸 (1.56mm × 1.56mm)
- ● 稳定的电流和电压驱动
- ● mV级输出
- **应用**
- ● 汽车轮胎制造
- ● 引擎控制
- ● 血压测量
- ● 手持式测量仪
- ● 家用电器

SM5106电气连接、外形尺寸和芯片图



SM5106性能指标及测试条件 $V_{exc}=5.0$ $T=25^{\circ}C$

参数	最小值	标准	最大值	单位
激励*				
电压	0	5.0	15	V
电流	0	1.5	3.0	mA
输出**				
15psi	75	100	125	mV
30psi	85	110	130	mV
60psi	85	125	150	mV
150psi	100	145	195	mV
零压	-35	8	35	mV
温度系数				
满量程***	-24	-19	-15.5	%FS/100°C
零点***	-7	-1	+7	%FS/100°C
阻抗	+24	+27.5	+33	%/100°C
线性精度****	-0.45	-0.15	+0.450	%FS
桥式阻抗	4	5	6	KΩ
温度范围				
使用	-40		+125	°C
储存	-55		+150	°C
过载特征				
耐压	>3 倍满量程输出			
瞬间压力	>5 倍满量程输出			

- * 桥路可以采用正极驱动也可采用负极驱动；采用正电压驱动时芯片电路产生正信号输出。
- ** 在恒压5V激励下测量
- *** 0~70°C范围内测量
- **** 最佳直线拟合

- 命名方式: SM5106 - 015 - A
- 产品型号 SM5106
- 压力类型 A: 绝压
- 压力范围 015: 15psi; 030: 30psi; 060: 60psi; 150: 150psi
-

SM5108超小型低成本OEM压力传感器芯片

- 产品描述
- SM5108为极小型(0.65mm × 0.65mm) 硅微机械压阻式压力传感器芯片，一片150mm大小的晶园上包含24,000个芯片。通过采用特殊的机械结构使得该产品具有同等尺寸芯片中最高的灵敏度，同时也极大降低了生产成本。
- 该传感器主要应用于轮胎压力表、分布式压力表等需大批量使用的情况。SM5106 为绝压型，量程包括15spi, 30spi, 60spi 和150spi，可直接安装在陶瓷片或PC板基片上。

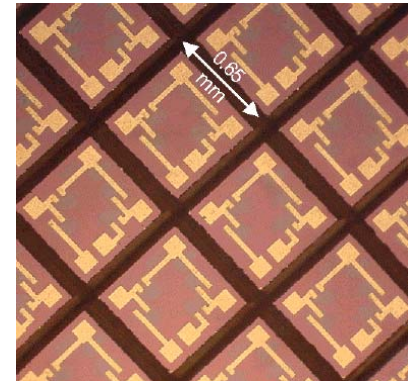
■

特性

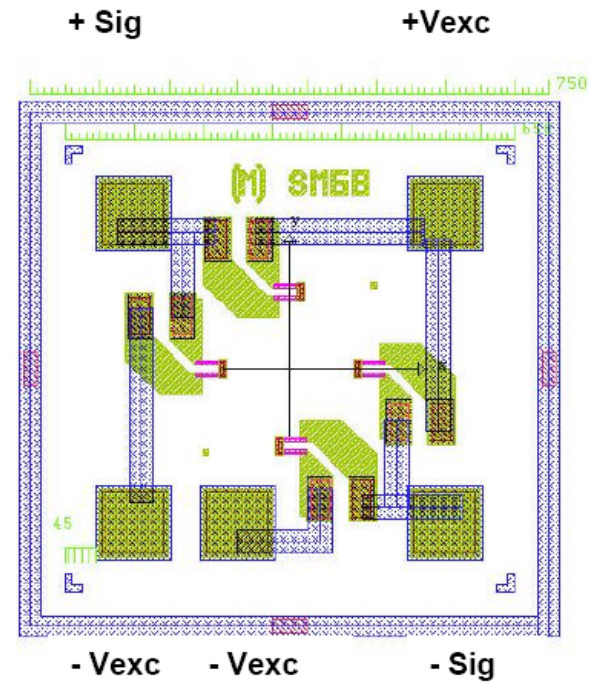
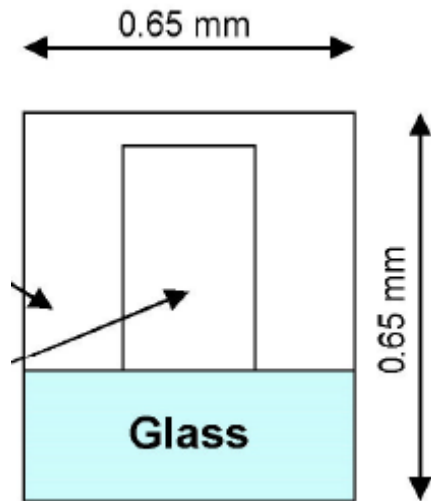
- ● 15, 30, 60, 150psi 量程可选
- ● 极低的价格
- ● 小尺寸 (0.65mm × 0.65mm)
- ● 稳定的电流和电压驱动
- ● mV级输出

应用

- ● 汽车轮胎压力检测
- ● 引擎控制
- ● 气压传感器
- ● 风动仪
- ● 手持式测量仪



SM5108外形尺寸、芯片(0.65mm × 0.65mm)图

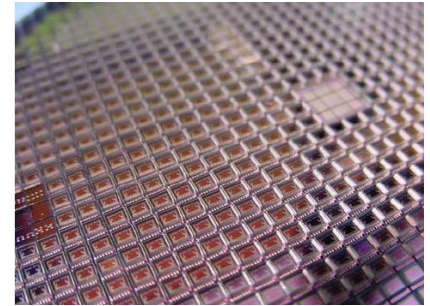


SM5108型性能指标及测试条件 $V_{exc}=5.0$ $T=25^{\circ}\text{C}$

参数	最小值	标准	最大值	单位
激励*				
电压	0	5.0	15	V
电流	0	1.5	2.5	mA
输出**				
15psi	65	100	135	mV
30psi	85	100	135	mV
60psi	65	100	135	mV
150psi	100	150	200	mV
零压	-35		35	mV
温度系数				
满量程***	-24	-19	-15.5	%FS/100°C
零点***	-7	-1	+7	%FS/100°C
阻抗	+24	+27.5	+33	%/100°C
线性精度****	-0.2	-0.07	+0.2	%FS
桥式阻抗	4	5	6	KΩ
输入电容		<2		pF
温度范围				
使用	-40		+125	°C
储存	-55		+150	°C
过载特征				
耐压	>3 倍满量程输出			
瞬间压力	>5 倍满量程输出			

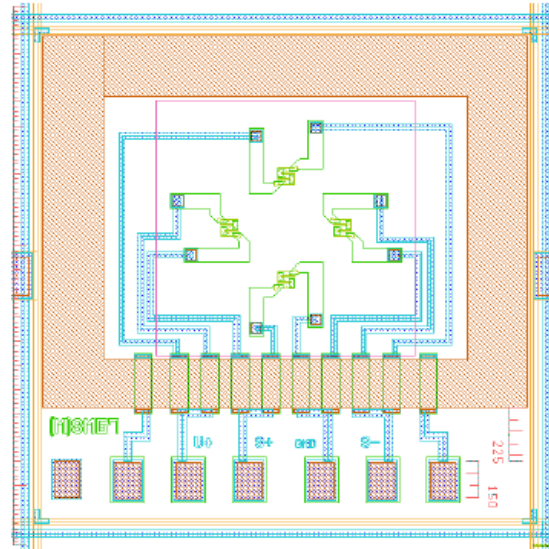
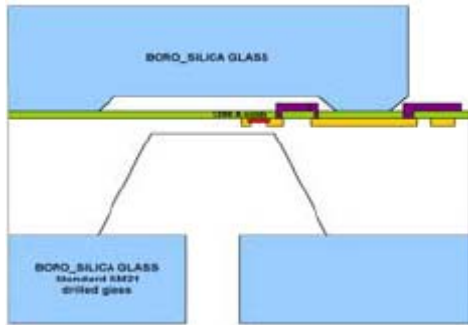
- * 桥路可以采用正极驱动也可采用负极驱动；桥路采用正电压驱动时芯片电路产生正信号输出。
- **在恒压5V激励下测量
- *** 在0~70° C内测量
- *** 最佳直线拟合
-
- 命名方式: **SM5108 - 015 - A**
- 产品型号 SM5108
- 压力类型 A: 绝压
- 压力范围 015: 15psi; 030: 30psi; 060: 60psi; 150: 150psi
-

SM5112恶劣环境用绝压型硅压力传感器芯片



- ● 可用于恶劣环境下的**OEM绝压型硅压力传感器芯片**
- ● 采用背插式，仅暴露硅片和玻璃基底以保护压阻电桥
- 产品描述
- SM5112为硅微电机压阻式压力传感器芯片，该产品可用于恶劣工作环境下绝压精确测量。该产品量程为15spi~300spi，可直接安装在陶瓷片或PC板基片上，也可根据不同用途采用特殊的封装方式。
- 特性
- ● 可大量使用，价格低廉
- ● 绝压型
- ● 稳定的电流和电压驱动
- ● mV级输出
- ● 15,30,60,150,300psi 量程可选
- 应用
- ● 高度表
- ● 轮胎压力测量
- ● 医疗设备
- ● 工业传感器
- ● 潜水用具
- ● 家用电器

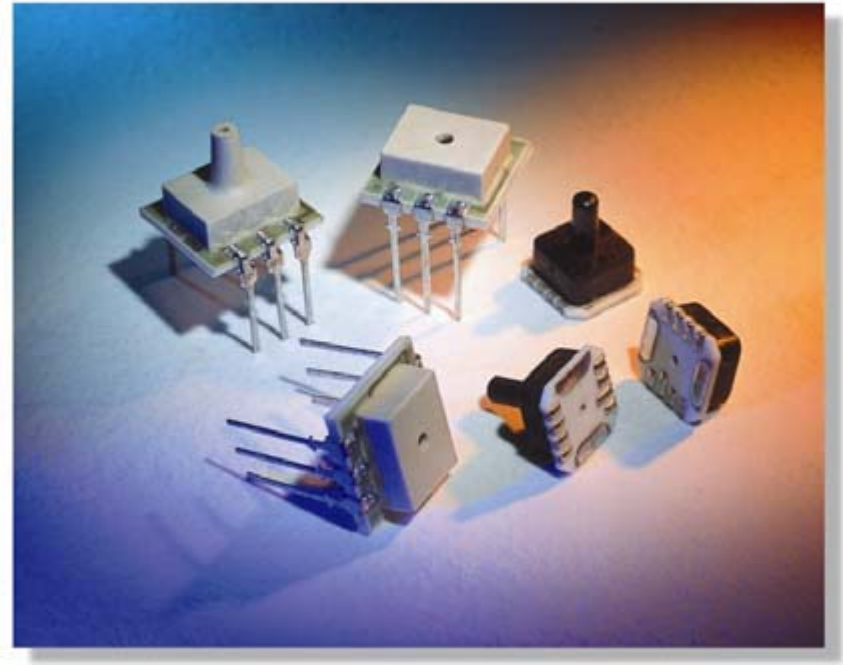
SM5112外部尺寸和芯片(2 mm × 2mm)



SM5112型性能指标及测试条件 $V_{exc}=5.0$ $T=25^{\circ}\text{C}$

参数	最小值	标准	最大值	单位
激励*				
电压	0	5.0	10	V
电流	0	1.5	3	mA
输出**				
15psi	75	125	150	mV
30psi	85	125	150	mV
60psi	85	125	150	mV
150psi	100	145	195	mV
300psi	100	145	195	mV
零压	-50		50	mV
温度系数				
满量程***	-24	-19	-15.5	%FS/100°C
零点***	-15	2	+15	%FS/100°C
阻抗	17	26	31	%/100°C
线性精度****	-0.3		+0.3	%FS
桥式阻抗	4	5	6	KΩ
温度范围				
使用	-40		+125	°C
储存	-55		+150	°C
过载特征				
耐压	>3 倍满量程输出			
瞬间压力	>5 倍满量程输出			

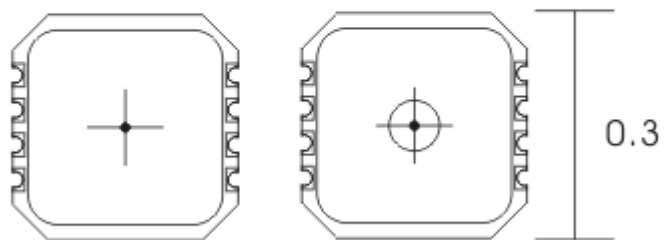
- *桥路可以采用正极驱动也可采用负极驱动; 采用正电压驱动时芯片电路产生正信号输出。
- **在恒压5V激励下测量
- *** 在0~70° C内测量
- *** 最佳直线拟合
-
- 命名方式: **SM5112 - 015 - A**
- 产品型号 SM5108
- 压力类型 A: 绝压
- 压力范围 015: 15psi; 030: 30psi; 060: 60psi; 150: 150psi; 300: 300psi



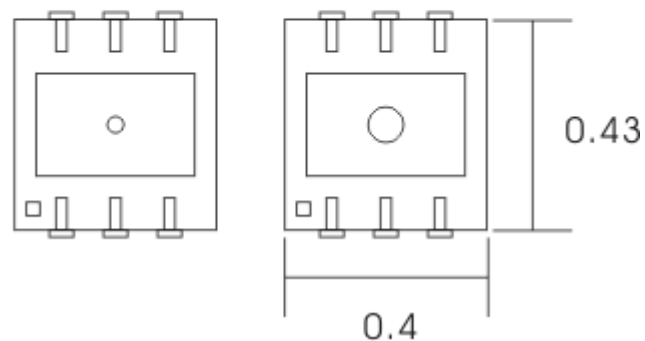
SM53、SM54系列传感器外形尺寸图

SMI53系列

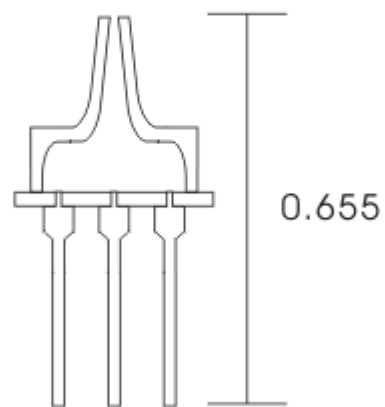
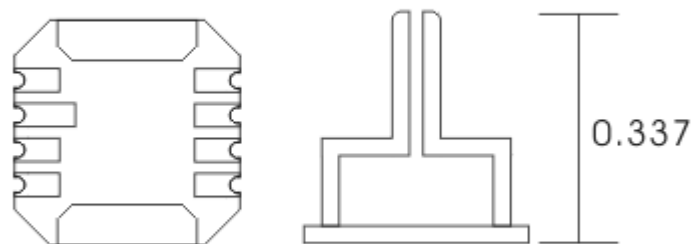
5310(top)



5350,5410,5450(top)



5310(bottom)



单位：英寸

SM53系列电气连接方式

SM54系列电气连接方式

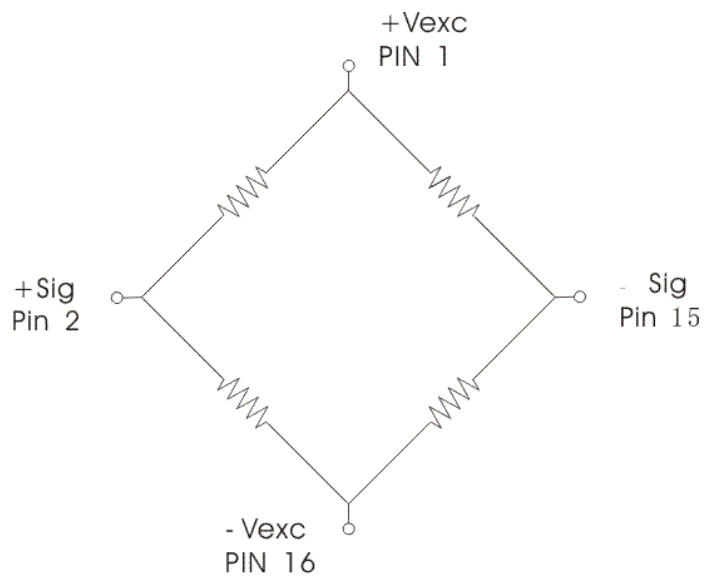


图10

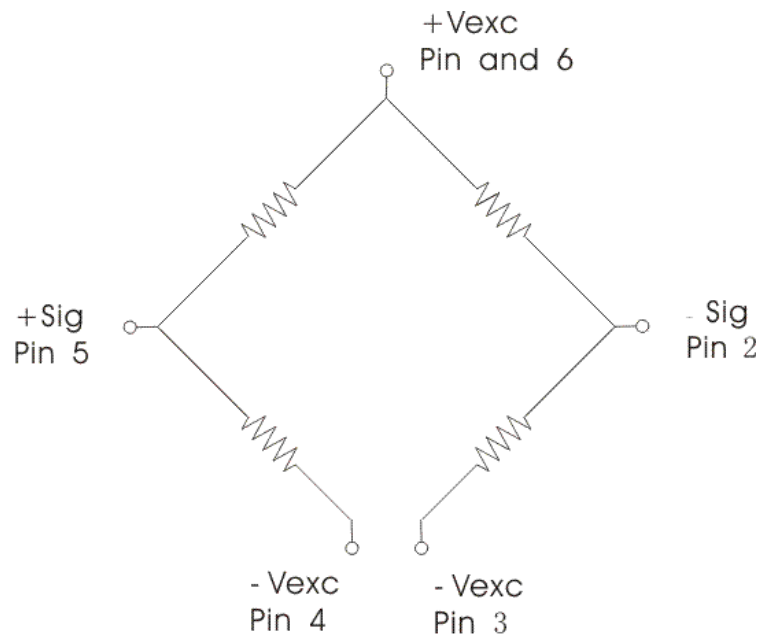


图11

SM53、SM54系列性能指标及测试条件 Vexc=5.0 T=室温

参数	最小值	标准	最大值	单位
电压激励	0	5.0	10.0	V
电流激励	0	1.5	3.0	mA
零压输出	-50	0	50	mV
温度系数				
满量程	±22+5		%FS/100℃	
零点	±12		%FS/100℃	
电阻	28±5		%FS/100℃	
线性精度	-0.3	±0.1	0.3	%FS
桥式阻抗	2.7	3.3	4.0	KΩ
温度范围				
使用	-40		85	℃
储存	-55		125	℃
过载特征				
耐压	>3 倍满量程输出			
瞬间压力	>5 倍满量程输出			

5350,5450型低压力系列

满量程输出	最小值	标准	最大值	单位
0.3psi	25	50	75	mV
0.8psi	25	50	75	mV
1.5psi	25	50	75	mV
3.0psi	25	50	75	mV
精度****	-0.3	±0.1	±0.3	%FS
零点				
温度系数*		±12		%FS/100°C

命名方式:

5350---- 008 --- G ---P

取压方式: P: 取压管式; H: 取压孔型

压力类型: A: 绝压 (仅5310, 5350型); G: 表压

5310,5410型 高压力系列

满量程输出	最小值	标准	最大值	单位
5psi	75	100	125	mV
15psi	115	145	175	mV
30psi	130	165	195	mV
60psi	130	180	200	mV
100psi	130	200	200	mV
精度****	-0.3	±0.05	±0.3	%FS
零点				
温度系数*		±7		%FS/100°C

* 测量从0~70°C

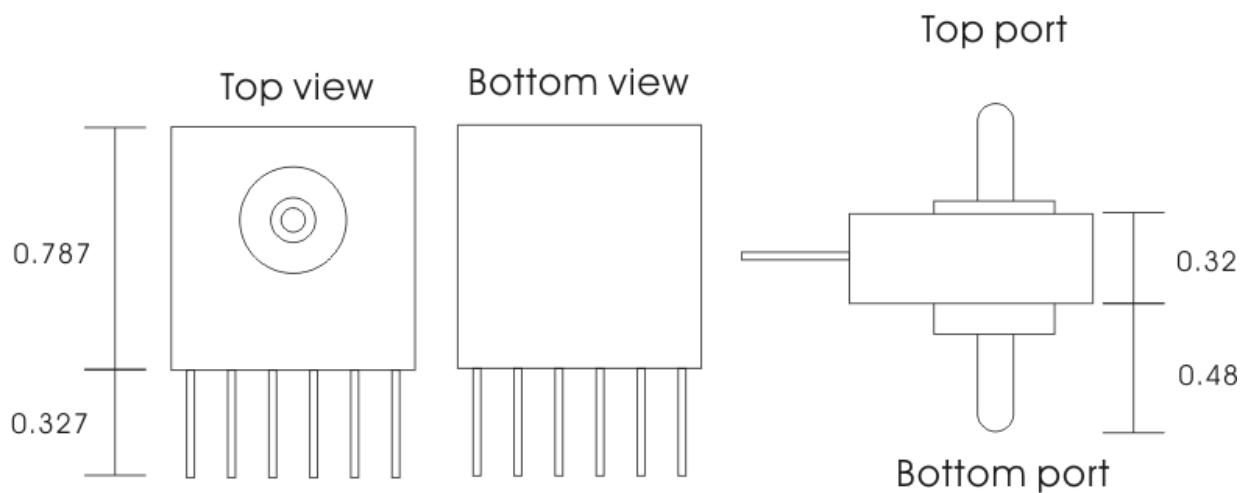
** 低于额定值的3倍或5倍, 最大压力为225psi

*** 在Vexc=5V时测定

**** 最佳直线拟合,量程为0.3psi时的线性度+/-0.5%FS

SM55系列传感器外形尺寸图

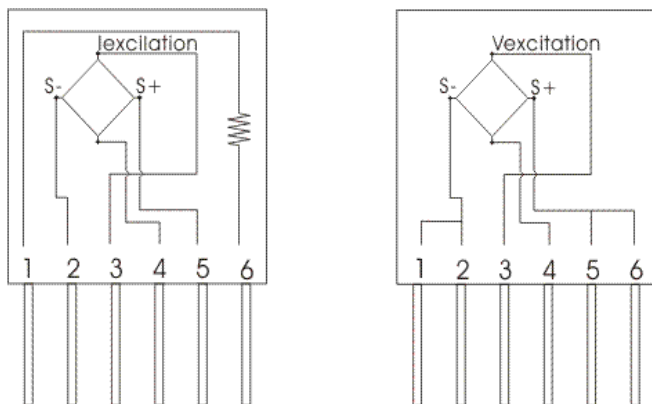
SMI55系列



单位：英寸

SM55系列电气连接方式

SM5501型和SM5502型



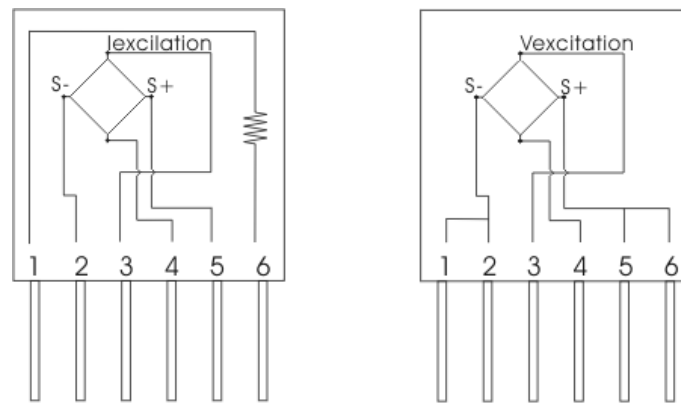
Model 5501

- 1.增益电阻
- 2.信号-
- 3.输入电流+
- 4.输入电流-
- 5.信号+
- 6.增益电阻

Model 5502

- 1.信号-
- 2.信号-
- 3.输入电压+
- 4.输入电压-
- 5.信号+
- 6.信号+

SM5551型和SM5552型



Model 5551

- 1.增益电阻
- 2.信号-
- 3.输入电流+
- 4.输入电流-
- 5.信号+
- 6.增益电阻

Model 5552

- 1.信号-
- 2.信号-
- 3.输入电压+
- 4.输入电压-
- 5.信号+
- 6.信号+

图6

图7

SM5551和5552低压系列性能指标及测试条件

参数	最小值	标准值	最大值	单位
激励				
电流 (5551)	0.00	1.50	3.00	mA
电压 (5552)	0.00	10.00	20.00	V
输出				
FS(5551)*	25.0	50.0	75.0	mV
FS(5552)	24.5	25.0	25.5	mV
零压	-2.00		2.00	mV
温度系数				
满量程**	-1.20	±0.20	1.20	%FS/100°C***
零点**	-2.40	±0.20	1.20	%FS/100°C
温度滞后	-0.45	±0.05	0.15	%FS
精度				
线性****	-0.30	±0.05	0.30	%FS
重复性	-0.30	±0.05	0.30	%FS
迟滞	-0.30	±0.05	0.30	%FS

阻抗(5551)*				
输入	2.20	3.00	4.60	KΩ
输出	2.90	3.30	4.80	KΩ
阻抗(5552)				
输入	4.50	8.00	25.00	KΩ
输出	2.00	2.50	4.50	KΩ
温度范围				
标定	0	-	70	°C
使用	-40	-	85	°C
储存	-55	-	125	
过载特性				
耐压	3 倍满量程输出			
瞬间压力	5 倍满量程输出			

- 5551型, $I_{exc}=1.5\text{mA}$ $T=25^{\circ}\text{C}$; 5552型, $V_{exc}=10.0\text{V}$ $T=25^{\circ}\text{C}$
- * 外增益补偿电阻 (5551型) 见应用说明5500-1
- ** 测量超过 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 温度范围, 见应用说明5500-1
- *** FS表示满量程输出
- **** 最佳直线拟合,量程为 0.3psi 时的线性精度为 $\pm 0.5\%$ (最大值) $^{\circ}\text{C}$

- 命名方式5551----008---- D
- 压力类型: A: 绝压; D: 差压; G: 表压
- 压力范围: 001: 0.15psi ; 003: 0.3psi ; 008: 0.8psi ; 015: 1.5psi ; 030: 3.0psi
- 激励: 1: 电流; 2: 电压

SM5501和5502高压系列性能指标及测试条件

参数	最小值	标准值	最大值	单位
激励				
电流 (5501)	0.00	1.50	3.00	mA
电压 (5502)	0.00	10.00	20.00	V
输出				
FS(5501)*	50.0	100.0	170.0	mV
FS(5502)	49.5	50.0	50.5	mV
零压	-1.00	+/- 0.2	1.00	mV
温度系数				
满量程**	-1.20	±0.20	1.20	%FS/100°C***
零点**	-1.20	±0.20	1.20	%FS/100°C
温度滞后	-0.15	±0.05	0.15	%FS
精度				
线性****	-0.15	±0.05	0.15	%FS
重复性	-0.15	±0.05	0.15	%FS
迟滞	-0.15	±0.05	0.15	%FS

阻抗(5501)*				
输入	2.20	3.00	3.80	KΩ
输出	2.90	3.00	3.80	KΩ
阻抗(5502)				
输入	4.50	8.00	15.00	KΩ
输出	2.00	2.50	3.80	KΩ
温度范围				
标定	0	-	70	°C
使用	-40	-	85	°C
储存	-55	-	125	
过载特性				
耐压	3 倍满量程输出或 22.5psi, 两者取最小值			
瞬间压力	5 倍满量程输出或 22.5psi, 两者取最小值			

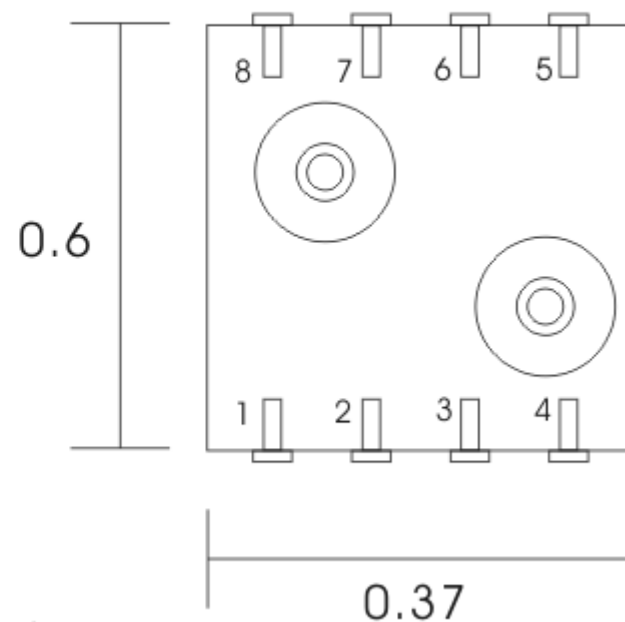
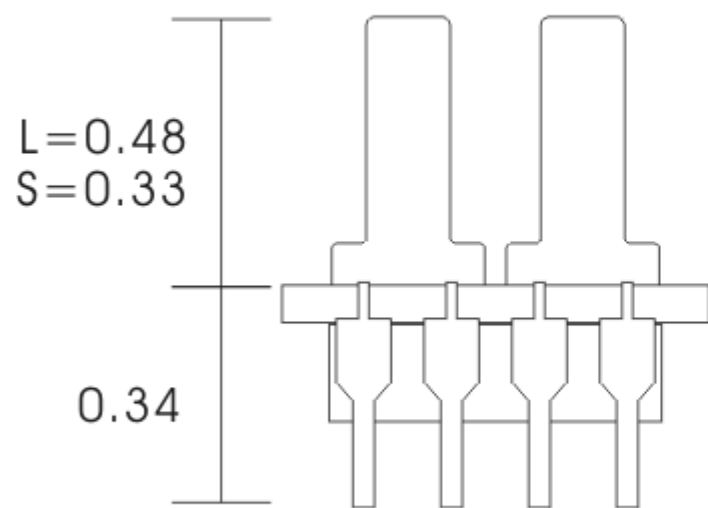
- 5501型, $I_{exc}=1.5\text{mA}$ $T=25^{\circ}\text{C}$;
- 5502型, $V_{exc}=10.0\text{V}$

- *外增益补偿电阻 (5501型) 见应用说明5500-1
- ** 测量超过 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 温度范围, 见应用说明5500-1
- *** FS表示满量程输出
- **** 最佳直线拟合

- 命名方式5501 ---- 015 --- A
- 压力类型: A: 绝压; D: 差压; G: 表压
- 压力范围: 005: 5psi; 015: 15psi; 030: 30psi; 060: 60psi; 100: 100psi
- 激励: 1: 电流; 2: 电压

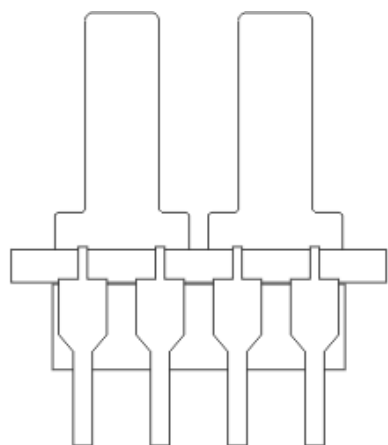
SM56系列传感器外形尺寸图

SMI56系列



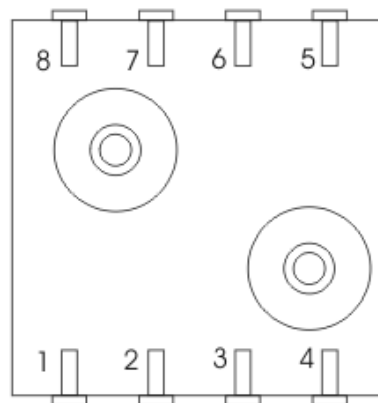
单位：英寸

SM56系列电气连接方式



Model SM5612 and SM5652

- 1.信号-
- 2.输入电压-
- 3.信号+
- 4.输入电压+
- 5.N/C
- 6.N/C
- 7.N/C
- 8.N/C



Model SM5611 and Sm5651

- 1.信号-
- 2.输入电流-
- 3.信号+
- 4.输入电流+
- 5.增益电阻
- 6.增益电阻
- 7.N/C
- 8.N/C

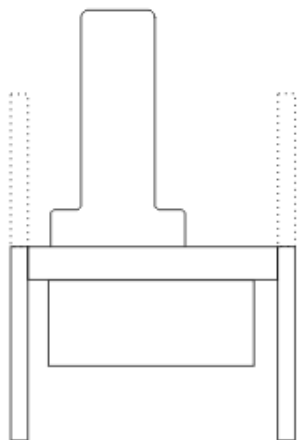


图8

SM5611型和SM5651型性能指标及测试条件

参数	SM5611			SM5651			单位
	最小	标准	最大	最小	标准	最大	
电流激励	0	1.5	3	0	1.5	3	mA
满量程输出	75	100	150	25	50	75	mV
零压力输出			2			2	±mA
线性			0.1			0.3	±%FS
压力滞后			0.1			0.3	±%FS
输入电阻	2.2		6.0	2.5		6.0	KΩ
输出电阻	2.5		6.0	2.5		6.0	KΩ
温度系数(跨度)			0.5			0.65	±%FS
温度系数(零)			0.5			1.0	±%FS
热滞后(零)		0.1			0.1		±%FS
供电电流		1.5	2.0		1.5	2.0	mA
响应时间 (10%~90%)		1.0			1.0		msec
敏感度配合			1.0			1.0	±%
压力过载			3X			3X	Rated
操作温度范围	-40		125	-40		125	°C
补偿温度范围	0		60	0		60	°C
存储温度范围	-55		150	-55		150	°C
介质							
重量		3			3		Grams

供应电流=1.5mA及T=25° C

备注:

- 1、 无放大传感器输出跨度
- 2、 补偿电阻是传感器整体的一部分，不需要额外电阻
- 3、 最佳拟合直线（BFSL）的线性，对SM5651的0.3 psi系列,线性是 $\pm 0.5\%FS$,对0.15psi系列,线性是 $\pm 1.0\%FS$
- 4、 FS表示满量程输出
- 5、 在补偿温度范围测定
- 6、 对0.15psi系列,TC - 0是 $\pm 2.5\%FS$
- 7、 对SM5611, 3X或22.5psi看谁更小, 对SM5651, 3X或5psi, 看谁更大。
- 8、 介质清洁, 干气体。

SM5612型和SM5652型性能指标及测试条件

参数	SM5612			SM5652			单位
	最小	标准	最大	最小	标准	最大	
电流激励	0	10	20	0	10	20	mA
满量程输出跨度	39.5	40.0	40.5	24.5	25	25.5	mV
零压力输出			2			2	±mV
线性			0.1			0.3	±%FS
压力滞后			0.1			0.3	±%FS
输入电阻	2.5		6.0	2.5		6.0	KΩ
输出电阻	2.5		6.0	2.5		6.0	KΩ
温度系数(跨度)			0.5			0.65	±%FS
温度系数(零)			0.5			1.0	±%FS
热滞后(零)		0.1			0.1		±%FS
供电电流		1.5	2.0		1.5	2.0	Ma
响应时间 (10%~90%)		1.0			1.0		Msec
敏感度配合			1.0			1.0	±%
压力过载			3X			3X	Rated
操作温度范围	-40		125	-40		125	°C
补偿温度范围	0		60	0		60	°C
存储温度范围	-55		150	-55		150	°C
介质							
重量		3			3		Grams

- 供应电流=10.0VDC及T=25°C

备注:

- 1、无放大传感器输出跨度，对0.15psi,跨度为23.75mV(最小)至26.25mV(最大)
- 2、补偿电阻是传感器整体的一部分，不需要额外电阻。
- 3、最佳拟合直线（BFSL）的线性，对SM5652的0.3psi系列，线性是 $\pm 0.5\%FS$ ，对0.15psi系列,线性是 $\pm 1.0\%FS$
- 4、FS表示满量程输出。
- 5、在补偿温度范围测定。
- 6、对0.15psi系列,TC - 0是 $\pm 2.5\%FS$ 。
- 7、供零至全标尺压力级变换。
- 8、介质清洁，干气体。

接口方式

- 通常采用软管连接，软管材质通常为胶管，橡胶管，壁厚保证在1mm或者尼龙硬管配合连接。若采用金属管连接，需配置金属密封过渡接头。

具体应用技术实例

- SM5552压力传感器与四个放大器接成图16所示电路，即构成标准输出0~5V压力变送器。MC33274是一种输入失调电压低双极型四运放集成电路，常在这类变送器中使用。图中传感器的(+)输出端(5)接到放大器UIA的同相输入端(3)。传感器的(-)输出端(1)接到放大器UIB的同相输入端(5)
- 这两处放大器输出端(7)和(1)的电压差与传感器输出信号电压的比值，即放大倍数 $K=1+(R8+R9)/R10$ 。这两个放大器输出端的共模电压与传感器输出端的共模电压相等。按这种接法，UIA和UIB随温度漂移的失调电压(假定相同)也只能以共模电压的形式在UIA和UIB输出端出现。放大器UIC与四个相同的电阻R2、R3、R4、R5组成放大倍数为-1的差分放大器，它将输入的共模电压全部抑制。
- 因此我们从(7)端输出得到的是K被传感器输出信号，放大器UIA和UIB的失调电压不能对输出产生影响，至于UIC本身的温度漂移，由于放大倍数仅为-1，故可忽略。UID及其附属电路目的是向UIC提供一个可调的调零电位。

- SM5552压力传感器与集成电路XTR101接成图15所示电路即构成标准输出为4~20mA的两线制压力变送器。XTR101是美国BB公司开发的变送器微型电路，它具有仪表放大器的输入特性，失调电压最大仅30 μ V，温度漂移0.75 μ V/C，输出由它的(10)(11)两端并联的稳压管保证。
- 传感器的输出端(5)(1)分别接到XTR101的(3)(4)输入端，(1)(2)(14)端的外接电阻R4和电位器R6组成调零电路，用于零压力时调输出电流4mA，(5)(6)两端外接电阻R3和电位器R5供调节满量程压力时输出为20mA。
- (12)端控制的双结功率管Q1及电阻R1，目的是减小XTR101的工作电流，从而降低其温升，以保证其性能的稳定。这个系统的电源电压为24V。

输出0~5V压力变送器

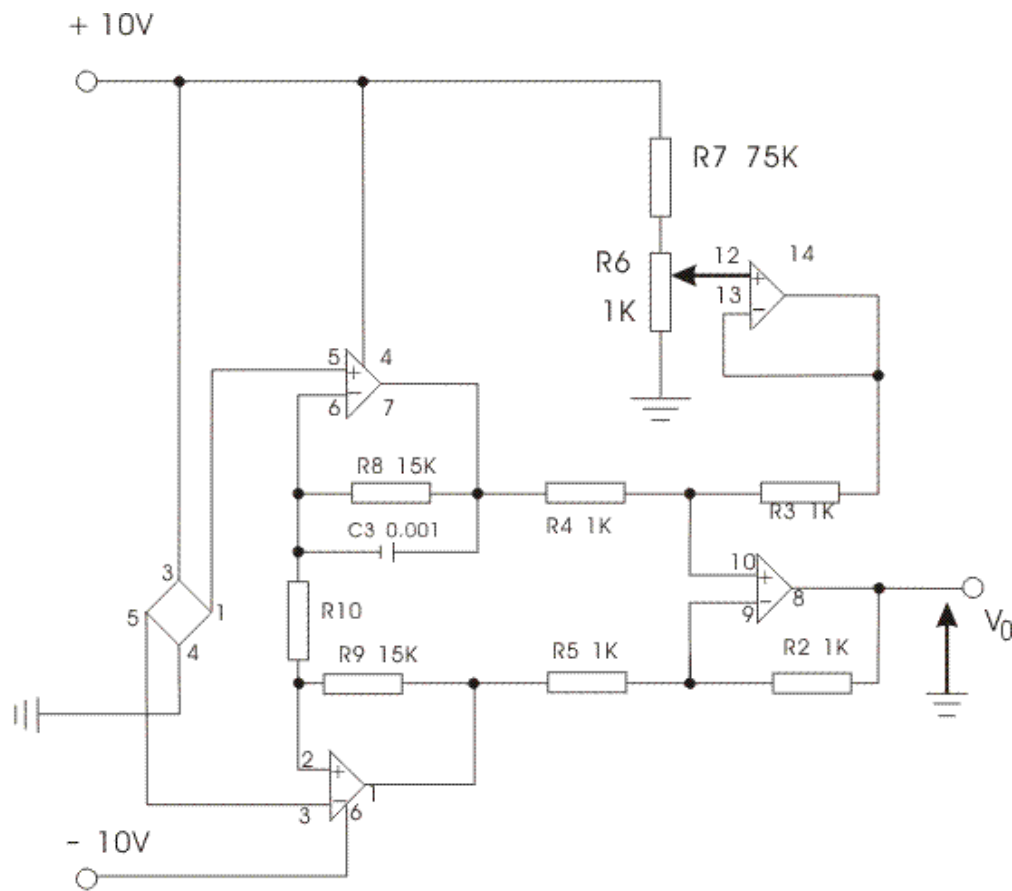


图14

输出为4~20mA的两线制的压力变送器

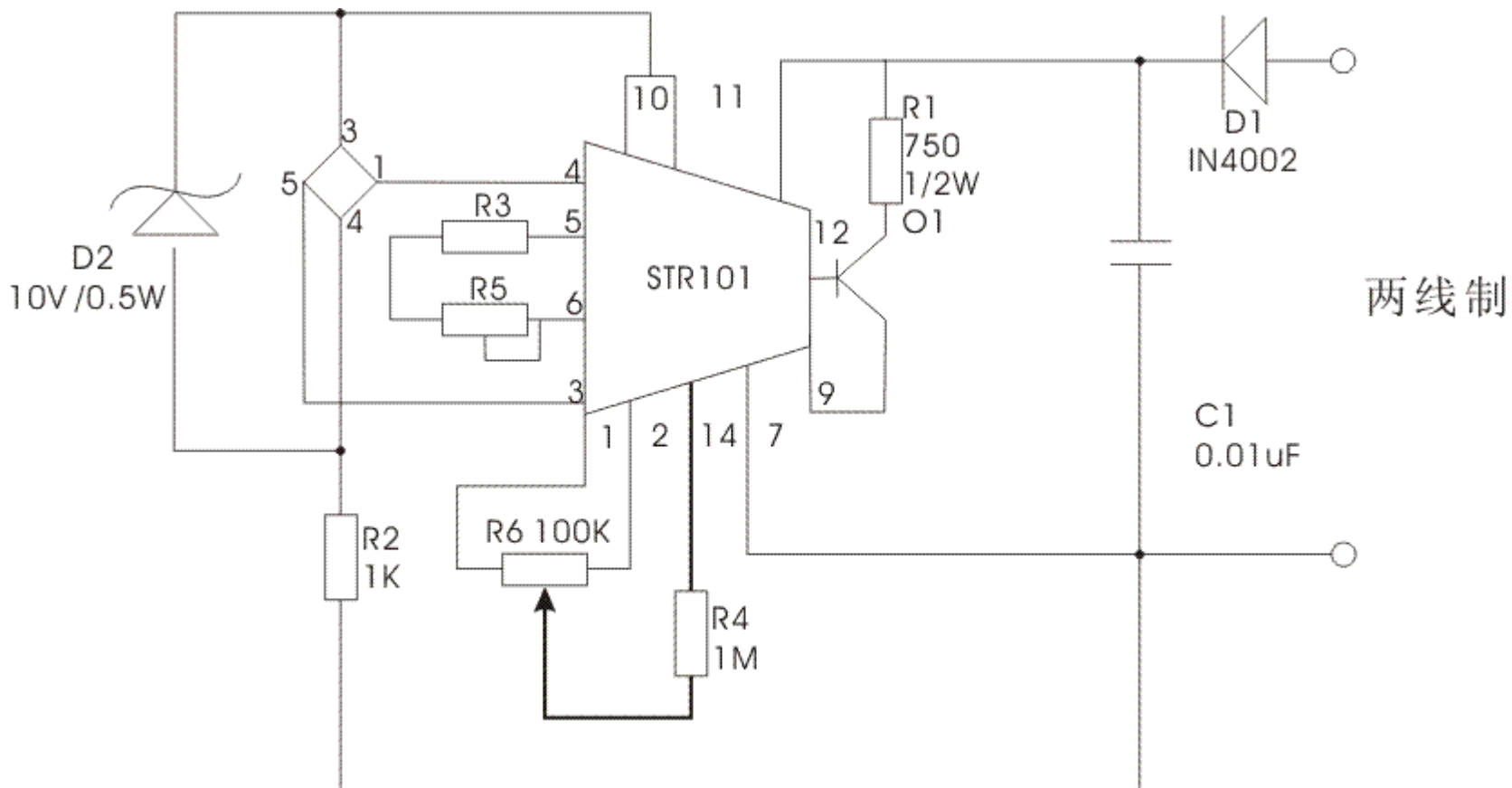
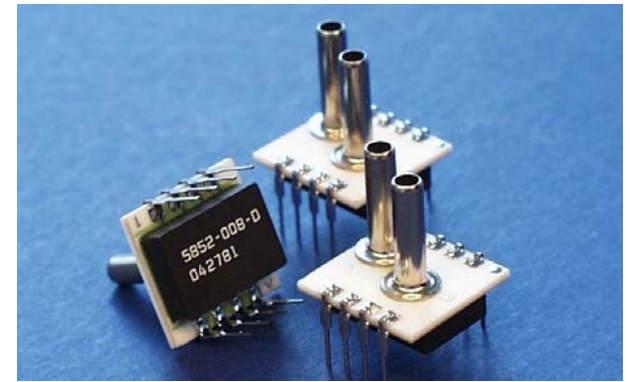


图15

SM58X2



- 压力传感器 SM58X2 由一个扩散硅压力应变电阻式测量元件和一个信号检测放大集成电路组成。该集成电路除了将信号放大外还具有温度补偿和校准电压输出为 0,5V（最小值）到4,5V（最大值）的功能。测量元件和集成电路是通过厚膜电路方式安装在陶瓷基板上 并用一个致密的陶瓷盖密封，以防止外部环境压力的影响。
- MS58X2 系列压力传感器 除了DIL封装外还可提供SMD贴片式封装的压力传感器，同时MS58X2 系列压力传感器可提供很多不同种类的压力接头。针对不同的温度和不同的压力测量，传感器的温度补偿(温度范围 0 至 70° C)和校准都是在生产过程中完成的。压力传感器允许的压力测量范围是 10mbar 至 6,8bar，在此压力范围内，可以进行有差分压力、相对压力和绝对压力的测量，基本上满足了极大多数的应用领域。

SM5415和SM5455

- 采用新型、小尺寸**SIP**封装，适用于直插式**PCB**板安装，与前一代**DIP**封装的产品兼容。
- 这种无补偿压力传感器采用了该公司基于**MEMS**的压敏电阻元件，具有与**DIP**封装的**SM5410**和**SM5450**的特点。它们有标准配置、完全配置和差分配置。
- **SM5415**测量范围从**0psi**到**5psi**，一直到从**0psi**至**100psi**，**SM5455**测量范围**0psi**至**0.15psi**到**0psi**至**3psi**。**SM5415**和**SM5455**适用于医疗设备、**HVAC**、水平面检测、大气压监测、高度计和工业控制应用。

-
- **SM5600**系列是经过补偿和校准的压力传感器，封装方式有双列直插式和**SMT**贴片。 **SM5651**是恒流源激励的低压力（**0.15 to 3.0 psi**）传感器； **SM5652**是恒压源激励的低压力（**0.15 to 3.0 psi**）传感器； **SM5611**是恒流源激励的，压力量程**5 to 100 psi**； **SM5612**是恒压源激励的，压力量程**5 to 100 psi**。可以用来做成差压变送器、医疗仪器、微压力检漏设备等。
-

MEMS工艺和微传感器

- MEMS工艺是在硅平面工艺基础上发展起来的一种通用的精密三维加工技术，是研究传感器、微执行器、微机械系统的核心技术，国外MEMS技术的发展已经有30年的历史。
- 应用MEMS工艺，不仅可以制造简单的三维微结构，而且可以做成三维运动结构和复杂的力平衡结构，使现代传感器技术从单一的物性型进入以微电子和微机械集成技术为主导的发展阶段。微机电传感器的优良性能和优越的性价比，将取代传统的传感器而占有很大的市场份额。
- 在MEMS器件的生产方面，国外已经形成3种类型的生产规模。大型企业年产100万只以上；中等规模年产在1万~100万只；一些研究所年产1万只以下。最近，美国SMI公司开发一系列低价位，线性度为0.11%~0.165%的硅微压力传感器，具有独特的三维结构，敏感元件的体积为Lm量级，是传统传感器的几百分之一。

集成工艺和集成传感器

- 采用混合集成工艺，将微传感器、微驱动器、微执行器以及信号处理器和控制电路、接口、通讯和电源等组成一体化系统。集成工艺的进一步发展，可以使硅微传感器和微电子系统以及微执行器制造在一个芯片上形成单片集成，构成一个闭环工作系统，这不仅是传感技术概念的扩展和引申，还会在工业过程控制、航空航天、生物医学等方面发挥巨大作用。
- 采用MEMS技术和集成技术研制的微传感器和微系统，具有体积小、成本低、可靠性高等独特的优点。例如，国外研制的压力成像器的微系统，整个膜片的尺寸为 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ ，集成1024个微型压力传感器，传感器之间的距离为 $250\mu\text{m}$ ，每个压力膜片的尺寸为 $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ 。

汽车MEMS传感器制造商

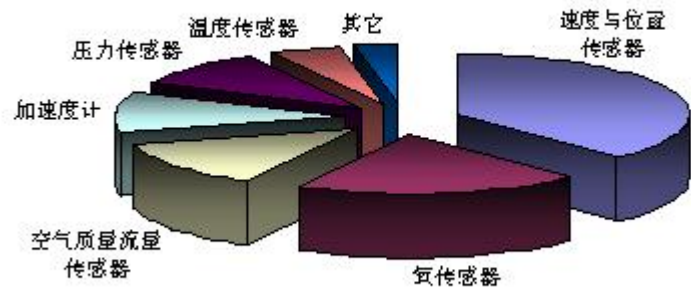
- IDA MEMS Technology Transition <http://www.ida.org/MEMS/>
- LIGA Micromachining Technology <http://daytona.ca.sandia.gov/LIGA/>
- Cronos Integrated Microsystems, Inc. <http://www.memsrus.com/>
- Honeywell <http://www.htc.honeywell.com/projects/mems/>
- IntelliSense <http://www.intellisense.com/>
- MEMSCAP <http://www.memscap.com/>
- Conventor <http://www.conventor.com/>
- ISSYS MEMS <http://www.mems-issys.com/>
- MEMS陀螺仪在高端汽车中的应用包括：悬架控制、翻滚传感器等等。
www.ansys.com
- MEMS传感器和接口芯片文件格式
XYZ三轴MEMS传感器，用于工业设备、机器人和汽车系统对转弯运动作出感测。
www.nuhorizons.com
- Amkor MEMS/MOEMS
PLCC封装的MEMS传感器，用于汽车工业和消费电子。
www.amkor.com
- 汽车安全专用MEMS
高可靠性的汽车MEMS传感器。

-
- www.inanowin.com/
 - 欧洲网络微系统Network Microsystems European
开发了3500万个气囊碰撞传感器，现在定位与胎压检测传感器。该公司是汽车传感器领域的领先公司。
www.nexus-mems.com
 - MEMSense LLC
MEMS设计和制造
www.memsense.com/
 - MEMSIC Inc.
设计、制造和销售采用标准CMOS工艺的MEMS IC产品及片上混合信号处理芯片，主要应用是加速度计。
www.memsic.com
 - Silicon Microstructures, Inc.
SMI是标准和定制MEMS的大批量供应商，业务涵盖开发、设计、品质控制、MEMS代工制造和定制服务。
www.si-micro.com
 - Olympus Microsystems America Incorporated (OMI)
www.olympusmicrosystems.com
-

-
- **MEMS**，即微机电系统，是一种结合机械和电子的半导体技术，最初大量用于汽车安全气囊，而后以**MEMS**传感器的形式被大量应用在汽车的各个领域，随着**MEMS**技术的进一步发展，以及应用终端“轻、薄、短、小”的特点，对小体积高性能的**MEMS**产品需求增势迅猛，消费电子、医疗等领域也大量出现了**MEMS**产品的身影。
-

- 由于**MEMS**传感器与传统传感器相比有体积小、价格便宜和便于集成等特点，一些使用在汽车关键电子部分的传统传感器逐渐被**MEMS**传感器所替代。该技术逐步成熟，可以制作检测力学量、磁学量、热学量等各种微型传感器，这些传感器的体积和能耗小，可实现许多全新的功能，便于大批量和高精度生产，单件成本低，易构成大规模和多功能阵列。
- **2000~2005**年度车用**MEMS**传感器的主要增长领域包括以下几个方面：用于车辆动力学控制和安全气囊的加速度计；用于传动、刹车、冷却、轮胎、燃油等方面的压力传感器；用于车辆动态控制、翻车报警和**GPS**后备的偏航速率传感器；用于轮速以及凸轮轴、机轴、踏板位置敏感的位置传感器；车厢环境监控的湿度传感器；日光、雨水和湿度传感器；用于近距离障碍物检测和避撞的测距传感器。

2005年全球各类车用MEMS传感器所占市场分额图



-
- 随着**MEMS**传感器变得越来越敏感度高并且价格便宜，**MEMS**产品也开始在消费电子市场中占据一席之地。在导入**MEMS**技术后，便携式产品的体积更加超小型化，并可实现更多的功能。例如，**MEMS**麦克风就可以有效解决传统麦克风列阵所面临的问题，从而改进声音输入质量以支持诸如**VOIP**和语音识别等。防震、新人机接口、灵敏度高的**RF**模块、新光学与影像拍摄功能、定位系统、身份认证、较长的电池寿命等应用也借助**MEMS**技术得到了更好的实现。
-

-
- 由于MEMS产品多为定制化生产，因此实现量产一度是MEMS产业发展的一个重要问题。如今，许多公司都已经实现MEMS产品量产，例如Akustica通过CMOS技术实现MEMS数字麦克风的量产，美新半导体的MEMSIC器件也是基于单片CMOS集成电路制造工艺而生产出来的一个完整的双轴加速度测量系统。量产带来MEMS产品的规模经济效应，使其价格进一步下降，许多MEMS产品已经达到或接近市场承受价格，将会有更多的厂商使用MEMS产品。
-

SM53xx 未补偿SMT压力传感器

- 型号：SM5350、SM5310
 - 为表面贴装（SMT）封装的未补偿低成本压力传感器，由硅传感器芯片输出信号，用户可将低压传感器嵌入电路系统中。
 - SM5350是低压（0.15 to 3.0 psi）；SM5310为标压（5 to 100 psi）。
-

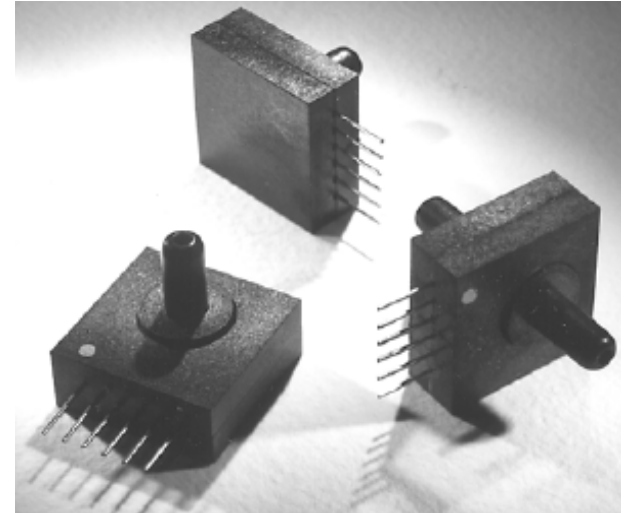
SM5400 系列未补偿直插式压力传感器

- 型号：SM5450，SM5410
- 为未补偿的直插式塑料封装型压力传感器。SM5450是低成本封装低压（0.15 to 3.0 psi）；SM5410是低成本封装标压（5 to 100psi）。



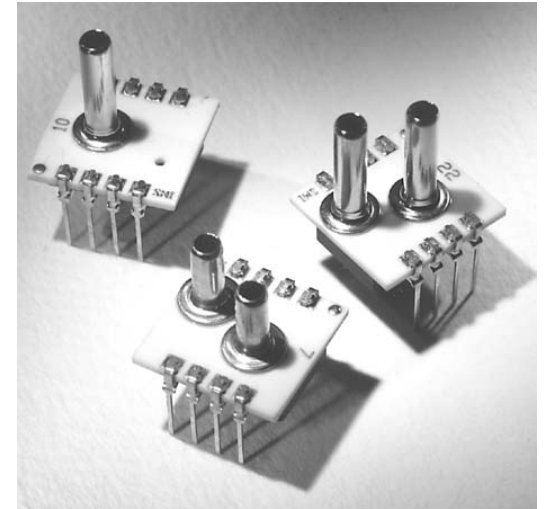
SM55xx带补偿校准SIP封装

- 型号：SM5551、SM5552、SM5501
- SM55xx是经过补偿校准的塑料封装的压力传感器。SM5501是恒流源激励的，量程5 to 100 psi；SM5502是恒压源激励的，量程5 to 100 psi
- SM5551是恒流源激励的低压力（0.15 to 3.0 psi）传感器；SM5552是恒压源激励的低压力（0.15 to 3.0 psi）传感器；。



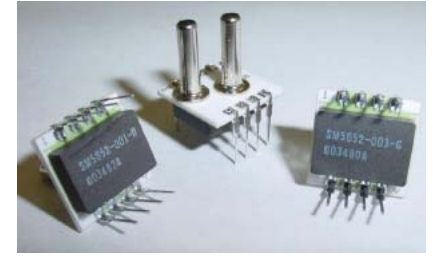
SM5600 系列补偿校准压力传感器

- 产品型号：SM5651、SM5652、SM5611、SM5612
- 简单介绍：SM5600系列是经过补偿和校准的压力传感器，封装方式有双列直插式和SMT贴装。SM5651是恒流源激励的低压力（0.15 to 3.0 psi）传感器；SM5652是恒压源激励的低压力（0.15 to 3.0 psi）传感器；SM5611是恒流源激励的，压力量程5 to 100 psi；SM5612是恒压源激励的，压力量程5 to 100 psi。



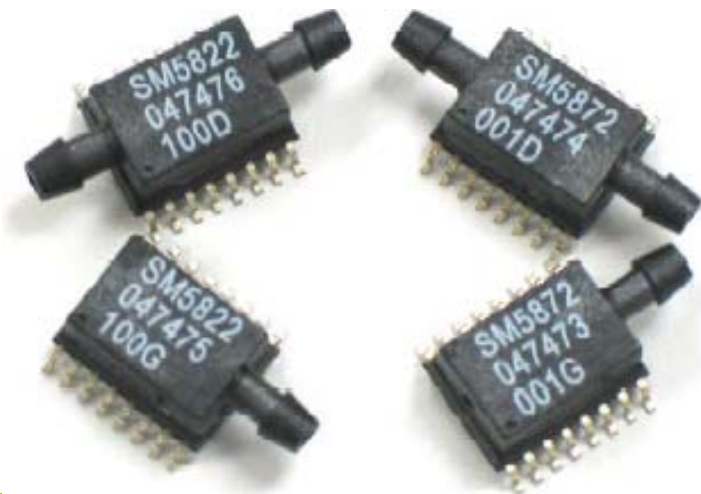
SM5800 系列放大校准压力传感器

- 产品型号：SM5852、SM5812、SM5822、5872
 - SM5800系列是带放大校准输出的高性能产品，双烈直插型SM5852量程0.15 to 3.0 psi，SM5812量程5 to 100 psi；表面贴装型SM5822量程5 to 100 psi，100 to 7500 psi.
-



- **SM5800** 系列为双列封装(DIP) 结构, 采用先进的信号调节、放大、温度补偿技术, 该产品也可采用表面封装(SMT)结构。通过单片上集成传感器和信号调节电路, 可大大简化硅微机械传感器的使用。该传感器可直接安装于标准印刷电路板, 无需其他放大元件即可获得放大的校准后压力测量信号。由于**SM5800** 系列与**SM5600** 系列采用相同的机械尺寸, 可在相同引脚上同时实现校准和放大器功能。
- **SM5812** 表面贴装, 量程0.5 PSI ~ 100 PSI. **SM5852** 双列直插, 量程0-0.15 PSI~ 0.3 PSI. 均采用电压激励
- **SM5822/SM5872** 为集成压力传感器

- **SM5822/SM5872** 为集成化封装传感器，为**SMI**首次开发的传感器系统产品。该产品包括一块**CMOS**集成压力传感器和**EE-PROM**用于存储校准信息。该单芯片传感器可以提供包括温度非线性度在内的多路误差修正信号，该产品量程范围可达 **0.6 PSI**以上，激励电压为**5 VDC**，产生**4V**满量程信号输出，可进行信号滤波和编程控制。
- **SM5822/SM5872**采用**SOIC-16** 封装。**SM5822**量程为**5 PSI to 100 PSI**，**SM5872** 为低压，量程**0~ 0.6 PSI**。



国内微传感器主要生产厂商

- 青鸟元芯<http://www.mems.com.cn/ind.htm>是目前国内第一家采用MEMS技术批量生产微型传感器的高新技术企业。

