



地址：福建省厦门市集美区后溪镇石星路451-1号  
Tel: 0592-6253001 133 6672 2154 ( Mr. li )  
邮箱: liwei@xinghe.ac.cn  
网址: www.hcjuli.com

## 高性能氮化硅陶瓷材料的应用

Application of high performance silicon nitride ceramic materials

## COMPANY PROFILE

### 公司简介

华瓷聚力（厦门）新材料有限公司是一家专注氮化硅先进陶瓷产品研发、制造、销售生产企业。公司坐落于中国厦门市集美区，研发团队由3位博士和8位硕士组成，具备自主创新制造能力，企业拥有先进成熟的生产工艺技术，配套的国内外检验检测设备，目前为新能源汽车、精密机床、风力发电、医疗器械等行业提供相关解决方案。

主营产品：氮化硅轴承球、陶瓷混合轴承、氮化硅研磨介质球、氮化硅定位销、非标定制氮化硅结构件、氧化铝陶瓷制品、氧化锆陶瓷制品等。

公司现有ISO9000质量管理体系认证，同时正在进行IATF16949汽车质量管理体系认证。目前拥有7项发明专利和10项实用新型专利。

创造为心、精细管理，致力成为全球化先进陶瓷服务商。欢迎参观考察，建立合作共赢的伙伴关系！



## TECHNOLOGY INNOVATION

### 科技创新

公司现有ISO9000质量管理体系认证，同时正在进行IATF16949汽车质量管理体系认证。目前拥有7项发明专利和10项实用新型专利。



## COMPANY PROFILE

### 技术实力



#### 混料造粒

我司独有的一体化氮化硅混料造粒设备，可以确保混料均匀、长时间运行，无杂质进入影响产品质量。

#### 伺服压机成型

我司采用伺服压机成型，成型速度快、精度高，良品率行业领先。

#### 气压(GPS)&热等静压(HIP)烧结

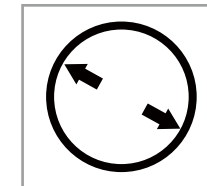
根据烧结动力学、分压规律的调控，氮化硅原子合理重排，晶粒致密化生长，从而得到高致密度、高强度的氮化硅产品。

#### 自主设计精加工线

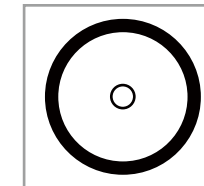
迭代的精加工技术，在精度、效率和批次稳定性三个维度上大幅度领先。

**生产设备  
全制造链**

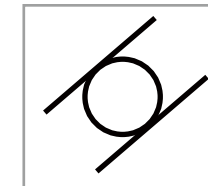
公司拥有2000多平的精加工车间，配备精密加工设备：光学曲线磨、CNC外圆磨床、CNC精密铣床、CNC精雕机、五轴加工中心等。凭借科研院所雄厚的研发力量支持，和华瓷20年精密陶瓷加工制造经验，以及管理层对国际市场成熟运作经验，坚持先进陶瓷材料和精密陶瓷零部件的品质与国际同步，使我们功能陶瓷材料主要的性能指标达到世界领先水平。公司配具10名陶瓷应用工程师，可以为全世界用户提供的工程陶瓷应用解决方案。



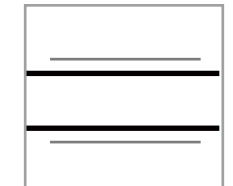
孔径精度可达  
0.003mm



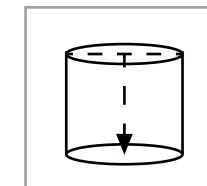
同轴度度可达  
0.002mm



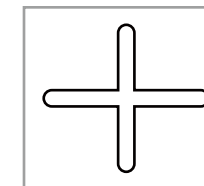
圆柱度可达  
0.003mm



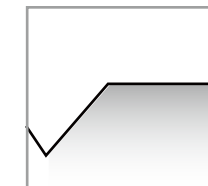
平行度可达  
0.002mm



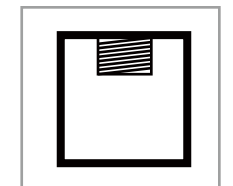
孔深精度可达  
0.005mm



最小槽宽可达  
0.2mm



粗糙度可达  
Ra0.02



内螺纹可达  
M1.6





# SILICON NITRIDE BEARING BALLS

## 氮化硅陶瓷球

Si3N4陶瓷球是在非氧化气氛下高温烧结而成的精密陶瓷，具有高强度、高耐磨、耐高温、耐腐蚀、耐酸碱、可在海水中长期使用，具有良好的电、磁绝缘性能。在1000℃时，强度和硬度几乎不变。其密度为3.2g/cm³，几乎是轴承钢重量的1/3。旋转时离心力小，可实现高速运转。还具有自润滑性能，可在无润滑介质的高污染环境中使用。已成为陶瓷轴承和混合陶瓷球轴承的首选球。

### 氮化硅陶瓷球性能参数

项目			单位	Si3N4
密度			Mg/m³	3.23~3.27
机械强度 热性能	硬度	HV (20kgf)	/	1400~1500
	弯曲强度	常温	Mpa	900
		1000℃	Mpa	750
		1200℃	Mpa	450
	抗压强度	常温	Mpa	4000
	杨氏模量	常温	Gpa	308
	泊松比	/	/	0.29
	断裂韧性	/	MPa·m <sup>1/2</sup>	6~8
	比热	/	J/kg·K	670
	导热系数	/	W/m·K	28
	热膨胀系数	RT-800℃	×10 <sup>-6</sup> /K	3.0
	热震温差	(ΔTc)	℃	600
电气特性	介电强度	50Hz	kV/mm	> 14
	体积电阻率	25℃	Ω·m	>10 <sup>12</sup>
耐腐蚀	酸性	/	/	优
	碱性	/	/	优

### 产品性能

- 材料：氮化硅陶瓷
- 密度：3.23-3.27g/cm³
- 颜色：黑色&灰色
- 级别：G3~G100
- 规格：φ0.6-φ110mm
- 烧结工艺：HIP&GPS



### 不同用途的Si3N4轴承球的规格尺寸

序号	用途	规格
1	牙钻轴承	1mm
2	精密机床	3.969mm(5/32in)、6.35mm(1/4in)、7.938mm(5/16in)、9.5mm(3/8in)
3	半导体真空泵	9.5mm(3/8in)、11.9mm(15/32in)
4	电动汽车	4mm(5/32in)、4.8mm(3/16in)、8mm(5/16in)、8.7mm(11/32in)、11mm(7/16in)
5	风力发电	47.625mm(1-7/8in)、48.419mm(1-29/32in)
6	电机马达	1.59mm(1/16in)、4mm(5/32in)
7	X射线CT	12.7mm(1/2in)
8	航天航空	2.5mm(1in about)
9	微型	0.5mm~1.5mm

### 产品特点

轻量化、耐磨损、长寿命、高强度、自润滑、电绝缘等，在需要高转速、免维护、防电腐蚀等应用环境中发挥出可靠性和安全性。



## 运用领域

高速/超高速轴承、机床主轴、电动汽车、风力发电、电机马达、X射线CT、航空航天、半导体真空泵；也可用于化工泵、高温泵、计量泵中用作球阀、测量球。



牙钻



机床主轴



纺织机



球阀



风力发电



半导体(真空泵)



电机



新能源汽车



轴承

## CERAMIC BEARING 陶瓷轴承

陶瓷轴承具有耐高温、耐寒、耐磨、耐腐蚀、抗磁电绝缘、无油自润滑、高转速等特性。可用于极度恶劣的环境及特殊工况，可广泛应用于航空、航天、航海、石油、化工、汽车、冶金、电力、纺织、泵类、医疗器械、科研和国防军事等领域，是新材料应用的高科技产品。

公司生产的陶瓷轴承，套圈滚动体采用全陶瓷材料，有氧化锆(ZrO<sub>2</sub>)氮化硅(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)碳化硅(SiC)三种。保持器采用PTFE、PEEK、UPE、PVDF、PA66、SUS304、SUS316和陶瓷保持架材料等。如：耐高温轴承、耐腐蚀轴承、防磁轴承、电绝缘轴承、真空轴承等。



氮化硅全陶瓷轴承

氮化硅全陶瓷轴承具有氧化锆的所有特性外，还具有自身比重轻、耐磨性好、硬度高。氮化硅材料制的全陶瓷轴承相比氧化锆材料陶瓷轴承更可适用于高转速及负载能力，以及更耐高温。同时具有良好的高温强度、机械的抗氧化能力、高温承载能力和良好的耐强酸、强碱腐蚀性气体。



套圈	球	保持架	最高使用温度	耐腐蚀性能	运用场景
Si3N4	Si3N4	PTFE	180℃	优	半导体设备、 LCD设备、 食品设备、 电镀设备、 化工设备、 纺织机械、 医疗机械
Si3N4	Si3N4	PEEK	260℃	优	
Si3N4	Si3N4	PFA	180℃	优	
Si3N4	Si3N4	PA66/UPE/PP	90℃	良	
Si3N4	Si3N4	PET	110℃	良	
Si3N4	Si3N4	FT24	180℃	优	
Si3N4	Si3N4	PI	300℃	优	
Si3N4	Si3N4	PVDF	180℃	优	
Si3N4	Si3N4	NO CAGE	1100℃	优	
Si3N4	Si3N4				

氧化锆全陶瓷轴承

氧化锆陶瓷轴承具有耐高温耐低寒、耐高压、耐腐蚀、耐酸碱、抗磁电绝缘、无油自润滑等一系列特性，适合在混合陶瓷球轴承和钢轴承无法适应的特殊环境下工作。



套圈	球	保持架	最高使用温度	耐腐蚀性能	运用场景
ZrO2	ZrO2/Si3N4	PTFE	180℃	优	半导体设备、 LCD设备、 食品设备、 电镀设备、 化工设备、 纺织机械、 医疗机械
ZrO2	ZrO2/Si3N4	PEEK	260℃	优	
ZrO2	ZrO2/Si3N4	PFA	180℃	优	
ZrO2	ZrO2/Si3N4	PA66/UPE/PP	90℃	良	
ZrO2	ZrO2/Si3N4	PET	110℃	良	
ZrO2	ZrO2/Si3N4	FT24	180℃	优	
ZrO2	ZrO2/Si3N4	PI	300℃	优	
ZrO2	ZrO2/Si3N4	PVDF	180℃	优	
ZrO2	ZrO2/Si3N4	NO CAGE	300℃~400℃	优	
ZrO2	ZrO2/Si3N4				

耐氢氟酸、耐磨碳化硅全陶瓷轴承

碳化硅陶瓷相比其他几种陶瓷，它的表现在：  
 耐化学腐蚀性最好，尤其耐氢氟酸的侵蚀，强度  
 高、硬度高，耐磨性能好、摩擦系数小，耐温最高。



套圈	球	保持架	最高使用温度	耐腐蚀性能	运用场景
SiC	SiC	PTFE	180℃	优	半导体设备、LCD设备、 食品设备、电镀设备、 化工设备、纺织机械、 医疗机械
SiC	SiC	PP	90℃	优	
SiC	SiC	PVDF	180℃	优	
SiC	SiC	NO CAGE	1400℃	优	

99%氧化铝全陶瓷轴承

氧化铝陶瓷轴承采用氧化铝含量为99%的氧化  
 铝陶瓷。其滚动体也采用氧化铝陶瓷。



套圈	球	保持架	最高使用温度	耐腐蚀性能	运用场景
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PTFE	180℃	优	半导体设备、LCD设备、 食品设备、电镀设备、 化工设备、纺织机械、 医疗机械
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PEEK	90℃	优	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PA66/UPE/PP	180℃	优	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NO CAGE	1400℃	优	

陶瓷材料性能表

性能	单位	氧化锆	氮化硅	碳化硅	氧化铝
颜色		白色	灰色或黑色	灰色	象牙色
密度	g/cm³	6-6.05	3.22-3.25	3.15-3.2	3.85-3.92
硬度	kg/mm	1250	1600	2450	1800
韧性	MN/m	7.0	6.0	2.5	3.0
弯曲强度	kgf/cm³	100-120	80-100	40-50	30-40
热冲击性	△T, °C	280	900	400	200
热胀系数	x10-6/°C	9.0	3.5	4.2	7.0
使用温度	℃	400	1200	1500	1600
耐腐蚀性（酸和碱）		Good	Good	Excellent	Excellent
热导性	w/mk	3.0	29	120	23
疲劳寿命		80x	100x	50x	40x
磁性		Non	Non	Non	Non
绝缘性		绝缘性	绝缘性	绝缘性	绝缘性
抗压强度	Mpa	2000	3500	2250-300	2800-3500
断裂韧性	Mpa·m-3/2	11	7	4-5	2-4
韦伯模数	GPa	>15	>15	>6	>6
弹性模数	GPa	210	320	410	420
泊松比		0.3	0.26	0.26	0.2
电阻	mm2/m	>10 <sub>10</sub>	>10 <sub>14</sub>	100-2	>10 <sub>14</sub> ->10 <sub>18</sub>
比电阻	mm2/m	1015	1018	/	/
比热	J/KgK	400	800	/	/
应力循环次数（50%破坏机率）		50*106	50*106	/	/
流动接触疲劳失效形式		剥落/断裂	剥落	/	/
尺寸稳定性		好	好	好	好



轴承类型代号

代号	轴承类型	代号	轴承类型
0	双列角接触球轴承	N	圆柱滚子轴承
1	调心球轴承		双列或多列字母NN表示
2	调心滚子轴承和推力调心滚子轴承	UC	外球面球轴承
3	圆锥滚子球轴承		四点接触球轴承
4	双列深沟球轴承		
5	推力球轴承		
6	深沟球轴承		
7	角接触球轴承		
8	推力圆柱滚子轴承		

向心轴承公差（圆锥滚子轴承除外）内圈普通级

极限偏差和公差值单位为微米

d mm		t <sub>△dmp</sub>		t <sub>Vdsp</sub>			t <sub>Vdmp</sub>	t <sub>Kia</sub>	t <sub>△Bs</sub>			t <sub>VBs</sub>
				直径系列 dia. series					全部	正常	修正	
>	≤	U	L	9	0, 1	2, 3, 4			U	L		
--	0.6	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	--	12
0.6	2.5	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	--	12
2.5	10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	15
10	18	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	20
18	30	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	-250	20
30	50	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	-250	20
50	80	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	-380	25
80	120	0	-20	25	25	15	15	25	0	-200	-380	25
120	180	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	-500	30
180	250	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	-500	30
250	315	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	-500	35
315	400	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	-630	40
400	500	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	--	50
500	630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	--	60
630	800	0	-75	--	--	--	--	80	0	-750	--	70
800	1000	0	-100	--	--	--	--	90	0	-1000	--	80
1000	1250	0	-125	--	--	--	--	100	0	-1250	--	100
1250	1600	0	-160	--	--	--	--	120	0	-1600	--	120
1600	2000	0	-200	--	--	--	--	140	0	-2000	--	140
适用于成对或成组安装时单个轴承的内、外圈，也适用于d≥50mm锥形孔轴承的内圈												

SILICON NITRIDE GRINDING  
MEDIA BALLS  
氮化硅研磨球

氮化硅研磨介质球24小时磨耗只有百万分之一，远超氧化锆、氧化铝等其他研磨介质，降低了杂质含量，提高使用寿命，在研磨领域具有高性价比。与传统的研磨介质球相比，氮化硅研磨介质球具有耐磨性好、高温稳定性、优异的抗腐蚀性能、优良的绝缘性能、良好的机械强度等特点。

产品规格

货号	直径
SNS0001	Ø0.3mm
SNS0002	Ø0.5mm
SNS0003	Ø1.0mm
SNS0004	Ø2.0mm
SNS0005	Ø3.0mm

货号	直径
SNL0001	Ø5.0mm
SNL0002	Ø8.0mm
SNL0003	Ø10mm
SNL0004	Ø12mm
SNL0005	Ø15mm
SNL0006	Ø20mm
SNL0007	Ø25mm

产品特点

- 01

具有硅系陶瓷的高硬度和优异耐磨损性的高性能粉碎、分散用球。
- 02

耐磨损性，球中的杂质少。
- 03

适用于高功能材料的亚微米粉碎。
- 04

支持滚动球磨机、行星磨机、振动磨机、砂磨机等高冲击下的粉碎、分散。

应用领域

适用各种砂磨机、搅拌球磨机、滚筒球磨机等，对电子浆料、陶瓷粉末、磁性材料、电池原料、稀土材料、非金属矿、颜料、油、水墨、重钙、钛白粉、农药、食品医药原料等作高效、洁净和经济的分散和研磨。



# SILICON NITRIDE DOWEL PINS

## 氮化硅定位销

氮化硅陶瓷定位销可承受恶劣的凸焊条件，效率高，同时延长使用寿命。

常用陶瓷焊接针的使用寿命是金属的40倍，氮化硅陶瓷的使用寿命比氧化锆的定位销寿命还要长5倍。并在长时间凸焊中实现高精度和准确性，可承受 1000℃ 高温。

项目	单元	氮化硅	氧化锆	氧化铝
/	/	气体压力烧结GPs	氧化钇稳定	99.70%
杨氏模量	Mpa	300-320	210	380
密度	Mg/m³	3.24	6.04	3.95
压缩强度	Mpa	3000	2200	2500
抗弯强度	Mpa	850	>1000	300~400
维氏硬度	HV	1650	1240	16000
断裂韧性	MPa·m <sup>1/2</sup>	6~7	8-10	3~4
热膨胀系数	10 <sup>-6</sup> /°C	3.3	10.3	8.4
热传导率	W/mk	21	3	28
最高工作温度	°C	1300~1600	最高1000	1300~1500
体积电阻率	Ω·cm	10 <sup>14</sup>	/	10 <sup>14</sup>
平均韧性Ra	μm	0.05	0.10	0.10
抗热冲击性能	°C	Ca.700	Ca.300	Ca.150
应力循环次数	次	10 <sup>7</sup> ~10 <sup>9</sup>	10 <sup>5</sup>	/

氮化硅定位销规格型号

序号	型号	底径	高度	备注
1	M4圆头	Ø12mm	28mm	无打孔
2	M5圆头		26.5mm	
3	M6圆头		25.9mm	
4	M8圆头		25.75mm	
5	M10圆头	Ø16mm	28.8mm	
6	M12圆头		31.1mm	
7	7/16圆头		30.65mm	
8	M4尖头	Ø12mm	29mm	
9	M5尖头		30mm	
10	M6尖头		31.5mm	
11	M8尖头		31.5mm	
12	M10尖头	Ø16mm	34.5mm	
13	M12尖头		35.8mm	
14	M6内螺纹孔	Ø7mm	19.991mm	打孔带螺纹、定位槽
15	M8内螺纹孔	Ø8.9mm	22.95mm	
16	M10内螺纹孔	Ø10.9mm	26.6mm	



SILICON NITRIDE STRUCTURAL PARTS

氮化硅结构件

氮化硅结构件是一种采用氮化硅陶瓷材料制成的结构件。氮化硅陶瓷是一种非常重要的材料，具有优异的物理和化学性质，因此被广泛应用于电子、光电、陶瓷等领域。

铸造用氮化硅特种陶瓷性能参数

项目	数值	单位	备注
容积密度	3.2	Mg/m³	
抗压强度	3000	Mpa	
抗弯强度	700	Mpa	
维氏硬度	1400	kgf/mm²	
断裂韧性	8	MPa·m½	
线膨胀系数	3.3	×10 <sup>-6</sup> /K	
热导率	24~42	W(m.K)	
空气中最高使用温度	1200	℃	室温1000℃
保护气氛中最高使用温度	1400	℃	平均气温40℃
抗腐蚀性能	能耐铝、铜、镁、锌、铅、镓、锗、铟、金、银、锡、铋等熔融金属的腐蚀，且不浸润。		



保护管



保护管配套热电偶



除气转子



衬 桶



升液管



绝缘环

产品特性

- 耐腐蚀性，可在强酸碱中使用，溶于氢氟酸除氢氟酸外，它不与其他无机酸反应。
- 耐高温，氮化硅陶瓷在1200℃时，强度、硬度几乎不变，受热后不会熔成融体，直到1900℃才会分解。
- 不导磁，电绝缘，低导热性，可用于绝缘隔热材料。
- 耐磨性、重量轻，强度和硬度高于一般陶瓷材料。
- 热膨胀系数低，能够承受温度的急剧变化在空气中加热到1000℃以上，急剧冷却再急剧加热，也不会碎裂。