



超音波換能器

ULTRASONIC
TRANSDUCER

压电陶瓷/压电高分子膜/压电薄膜

BOLT CLAMPED LANGEVIN TYPE TRANSDUCER

ULTRASONIC BUBBLE DETECTION SENSOR

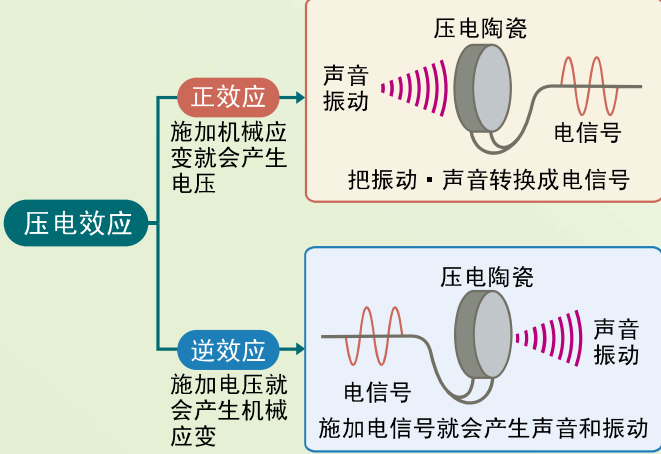
ULTRASONIC SENSOR FOR FLOW METER

什么是压电陶瓷？

●施加电压时会发生伸缩的特殊陶瓷

压电陶瓷是利用高纯度的粉末（氧化钛·氧化钡等）经高温烧结而成的多晶陶瓷。给压电陶瓷施加力量（即施加机械能量）时就会产生电压（正压电效应），相反施加电压时（即施加电能）根据其极性就会发生伸长或缩短（逆压电效应）。通过极化处理（高温下对陶瓷施加直流高电压使自发极化的方向转为相同），就会产生“压电效应”。

●正压电效应和逆压电效应



利用压电陶瓷产生超声波

●对压电陶瓷施加交流电压时...

对有电极的压电陶瓷施加交流电压时，由于压电效应就会振动，从而发出声音。声音的频率是由所施加的交流电压的频率决定的，当频率高于20kHz时就会产生超声波。另外，利用谐振频率驱动时就可以得到较大的振幅。谐振频率取决于材料的性质和形状。通过加工压电陶瓷的形状，就可以得到所需要的频率。

超声波应用领域的扩大



本公司利用压电陶瓷，压电高分子膜，压电薄膜作为产生超声波的压电材料

压电陶瓷 (BaTiO₃ · PZT · (Bi,Na)TiO₃ · KNN)

压电陶瓷是利用氧化钛 · 氧化钡等高纯度的粉末经高温烧结而成的多晶陶瓷，经极化处理而具有压电性。

压电高分子膜 (P(VDF-TrFE))

压电高分子膜是从溶解的聚合物或溶液中制作而成的薄膜, 通过极化处理而得到。其特征是声阻抗特别小，可弯曲, 很容易地利用溶液进行涂布而制成薄膜。

压电薄膜 (ZnO)

压电薄膜是通过溅射法制成的。使用材料为氧化锌（ZnO）。
压电薄膜换能器是通过在石英，蓝宝石等基板上制作C轴取向的氧化锌（ZnO）晶体而成。

材料性能表

			陶 瓷									高分子膜	膜 薄
项目	单位	符号	HC-60AH	HC-61AK	HC-62AK	HC-50GS	HC-51GS	HC-81GK	HC-30D	HC-70BN	HC-91KN	HP-CVFT	HT-ZO
机电耦合系数	%	kp	58	65	72	60	61	54	25	13	46	—	—
		k ₃₁	32	38	43	32	35	32	14	—	28	—	—
		k ₃₃	68	74	77	67	70	65	28	—	52	30	20.0 ~ 26.0
		k _t	48	50	55	47	48	48	27	46	42	—	—
相对介电常数		ε ₃₃ ^T /ε ₀	1900	2400	3800	1300	1350	1050	900	520	1470	6	7.5 ~ 10.0
频率常数	Hz·m	Np	2095	2000	1850	2035	2200	2300	3246	3010	2900	—	3000 ~ 3075
		N ₃₁	1490	1450	1350	1600	1630	1700	—	—	2020	—	—
		N ₃₃	1450	1360	1300	1660	1460	1600	—	—	2070	—	—
		N _t	2071	2250	2370	2100	2086	2250	2720	2220	2600	—	—
压电应变常数	×10 ⁻¹² m/V	d ₃₁	-162	-210	-330	-110	-132	-115	-36	—	-117	—	—
		d ₃₃	380	550	830	290	312	230	140	110	265	—	—
压电电压常数	×10 ⁻³ V·m/N	g ₃₁	-10.0	-10.8	-10.0	-10.5	-11.1	-10.8	-4.5	—	-9.0	170	—
		g ₃₃	24.0	24.0	20.0	32.0	26.1	25.2	18.0	23.8	20.2	-380	—
弹性常数	×10 ¹⁰ N/m ²	Y ₃₃ ^E	4.5	4.8	5	5.0	6.0	6.8	11	11.4	7.4	1.13	—
机械品质因数		Q _m	75	80	60	1000	2500	1200	300	500	55	—	—
介电损耗	%	tanδ	1.6	2.0	2.0	0.5	0.3	0.3	2.0	0.66	2.4	0.15	—
泊松比		σ	0.36	0.36	0.27	0.32	0.30	0.31	0.32	0.26	0.35	—	—
密度	×10 ³ kg/m ³	ρ	7.50	7.80	7.85	7.55	7.90	7.65	5.36	5.5	4.6	1.88	5.5
居里点	°C	T _C	320	290	220	320	320	310	160	260	325	—	—
Navy Type			II	II	VI	I	I	III					
用 途			探伤仪 厚度计 医疗诊断 空中测量 水中测量	探伤仪 厚度计 医疗诊断 空中测量 水中测量	探伤仪 厚度计 医疗诊断 空中测量 水中测量	清洗机 加工机 雾化器 焊接机	清洗机 加工机 雾化器 焊接机	清洗机 加工机 焊接机	空中测量 水中测量 LEAD OFF™	清洗机 LEAD OFF™ 专利产品 patented product	空中测量 水中测量 LEAD OFF™ 专利产品 patented product	探伤仪	显微镜 探伤仪

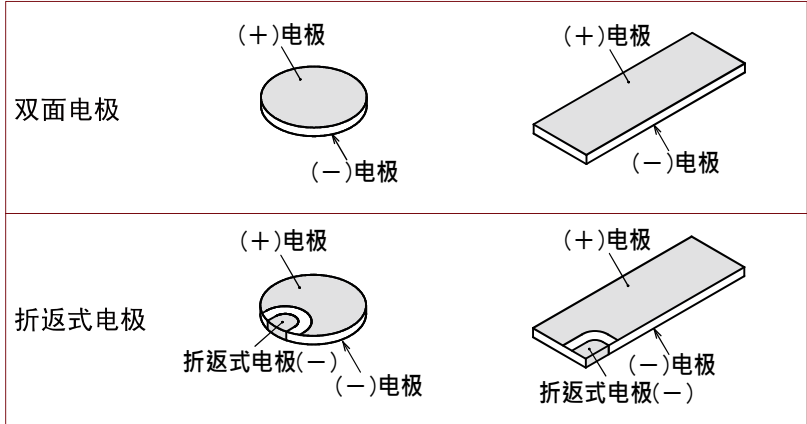
※LEAD OFF 不单独出售无铅压电材料及其陶瓷元件

超声波换能器的类型

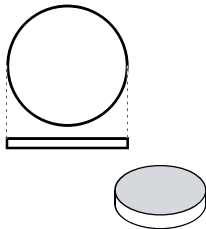
压电陶瓷元件



电极形状

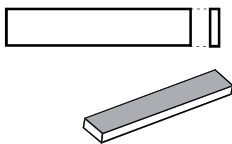


圆形



型号	直径 (mm)	厚度 (mm)	标称频率 (MHz)	情报系	动力系	振动模式	极化方向
HC-063	6	0.7	3	○		厚度	厚度
HC-103	10	0.7	3		○		
HC-162	16	1	2		○		
HC-202	20	1	2		○		
HC-301	30	2	1		○		
HC-501	50	2	1		○		

板形



型号	长度 (mm)	厚度 (mm)	标称频率 (MHz)	情报系	动力系	振动模式	极化方向
HC-5015S12	50×15	1.7	1.2		○	厚度	厚度
HC-10015S12	100×15	1.7	1.2		○		
HC-11715S12	117×15	1.7	1.2		○		

※关于上述详细的配置·用途, 咨询给。

压电高分子膜/ZnO薄膜



应用	频率	换能器
超声波探伤仪	10MHz ~ 100MHz	高分子膜
超声波显微镜	100MHz ~ 400MHz	ZnO薄膜

※订购产品。交货日期可商量。
※其它规格的产品也可商量。

螺栓紧固朗之万型换能器

清洗机用

由于压电陶瓷是机械地连接在一起，即使在高振幅振动也不会损坏。
由于电声转换效率高，发热低，在高温下也可以稳定工作。



◆根据板厚，使用装配扭矩

	型 号	频率 (kHz)	阻抗 (Ω)	静电 容量 (pF)	测量 电压 (Vrms)	允许输入 功率 (W) ※1	直径 (mm)	长度 (mm)	质量 (g)	连接螺丝 尺寸	振动板 厚度 (mm)	装配 扭矩 (N·m) ※2
P Z T 型	HEC-30502	50	≤30	2100	1.0	30	31.5	50	130	M10 P1.0	1.0~1.5	5
	HEC-301002	108	≤50	2600	1.0	30	30	74	175	M10 P1.0		
	HEC-45282	28	≤35	3300	1.0	50	45	80	395	M10 P1.0	1.6~2.0	8
	HEC-45402	40	≤35	3300	1.0	50	45	54	225	M10 P1.0		
	HEC-45254M	25~45	≤30	6600	1.0	50	45	88	385	M10 P1.0	2.1~3.0	10
	HEC-60282	28	≤35	3300	1.0	50	60	68	410	M10 P1.0		
(Bi,Na)TiO ₃ 型 无铅压电陶瓷	HEC-45282Z	28	75±25	1300	1.0	50	45	80	395	M10 P1.0	1.6~2.0	8
	HEC-45284Z	28	40±20	3300	1.0	50	45	85	405	M10 P1.0		
	HEC-45382Z	38.5	70±25	1300	1.0	50	45	60	270	M10 P1.0		

LEAD OFF™

(测量条件:室温 25±3℃)

※1功率为参考值。 ※2装配扭矩为参考值。

加工机用

本公司独创的结构设计，电声转换效率高，机械振动损失小，
发热低，振幅高。



型 号	频率 (kHz)	导纳 (mS)	静电 容量 (pF)	测量电压 (Vrms)	允许输入 功率 (W) ※1	直径 (mm)	长度 (mm)	质量 (g)	连接螺丝 尺寸	装配扭矩 (N·m) ※2
HEC-1340P4BF	40	15	2000	5	20	13	65	30	M6 P0.75	7
HEC-1540P2BF	40	10	850	10	30	15	67	40	M6 P0.75	7
HEC-1560P4B	60	40	2000	5	50	15	39	30	M5 P0.5	5
HEC-2528P2BF	28	25	2300	10	150	25	88	165	M8 P1.0	15
HEC-2528P4B	28	40	4300	10	300	25	89	180	M10 P1.0	20
HEC-2528P4BX	28	40	4300	10	350	25	89	180	M10 P1.0	20
HEC-3020P2B	20	20	2900	10	200	30	130	310	M10 P1.0	20
HEC-3028P2BF	28	20	3000	10	200	30	90	225	M10 P1.0	20
HEC-3028P4B	28	45	5750	10	400	30	88	280	M10 P1.0	20
HEC-3028P4BX	28	45	5750	10	450	30	88	280	M10 P1.0	20
HEC-3039P4B	39	200	7600	1	300	30	60	115	M10 P1.0	20
HEC-4020P4B	20	100	8400	10	500	40	125	570	M16 P1.0	70
HEC-4020P4BX	20	100	8400	10	600	40	125	570	M16 P1.0	70
HEC-4027P4B	27	150	10000	10	500	40	90	445	M16 P1.0	70
HEC-4028P4BH	28	150	10000	10	500	40	90	435	M10 P1.0	20
HEC-5020P4B	20	200	15500	10	700	50	127	925	M18 P1.5	80
HEC-5020P4BX	20	200	15500	10	850	50	127	925	M18 P1.5	80
HEC-5020P6B	20	250	23000	10	1000	50	124	980	M18 P1.5	80
HEC-6015P4B	15	150	10500	10	1500	60	161	1800	M20 P1.5	100
HEC-6015P4BX	15	150	10500	10	1800	60	161	1800	M20 P1.5	100
HEC-7015P4B	15	250	20000	10	2000	70	164	2590	M24 P1.5	110
HEC-5020P4BW ※3	20	260	12900	10	900	50	127	973	M18 P1.5	80
HEC-5020P6BW ※3	20	360	19200	10	1200	50	124	1020	M18 P1.5	80
HEC-5020P6BXW ※3	20	360	19200	10	1400	50	124	1020	M18 P1.5	80

(测量条件:室温 25±3℃)

※1 功率为参考值。 ※2 装配扭矩为参考值。 ※3 高功率型加工机用。

※订购产品。交货日期可商量。
※其它规格的产品也可商量。

超声波传感器

气泡检测传感器

由于超声波在液体和气体中传播效率是不同的，利用这种差异就可以检测液体中是否存在气泡。

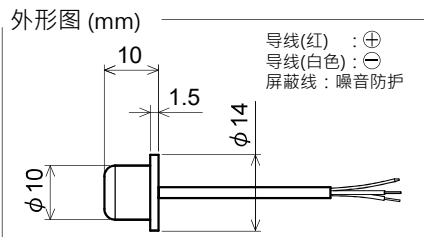
[图像图]



〈适用管直径：φ3～φ7mm〉※1

超声波传播的效率越高，接收信号的强度就越高。
[传播效率=收信强度]

※1上是可以检测的尺寸。详细咨询。



型 式	HKS0620	HKS0630	HKS0630Z
公称周波数	2MHz	3MHz	3MHz
送受信感度	-23dB以上	-25dB以上	-32dB以上
静電容量	400pF	550pF	320pF
許容入力電圧	10Vrms		10Vrms
絶縁抵抗 (DC50V)	≥500MΩ		≥500MΩ
使用温度範囲	5℃ ～ 45℃		5℃ ～ 45℃
保存温度範囲	-10℃ ～ 55℃		-10℃ ～ 55℃
ケース材質	m-PPE		m-PPE
リード線	AWG30		AWG30

(测量条件:室温25±3℃)

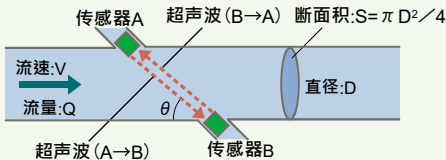
LEAD OFF™

上述，是基本配规格，和要求协调的定做也请咨询。

流量计用传感器

超声波流量计，利用超声波测量流体的流速，从流速计算流量。

超声波流量计的原理(传播时间差法)

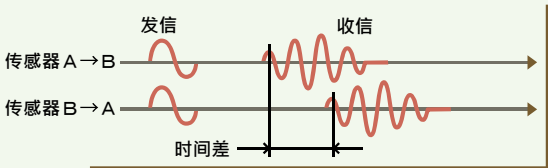


顺方向传播时间 (传感器A→B): $T_{AB} = L / (C + V \cos \theta)$

逆方向传播时间 (传感器B→A): $T_{BA} = L / (C - V \cos \theta)$

$V = (L / 2 \cos \theta) \cdot (1 / T_{AB} - 1 / T_{BA})$

$Q = (\pi D^2 / 4) \cdot V$



发送和接收之间的时间差
从上游向下游传播超声波，由于液体的流动就会产生传播的时间的差异，就可以算出流速，从而求得流量。



流量测量范围 (m³/h) ※	测量管尺寸 ※	频率	耐压力	材料 (接液部)	工作温度 (℃)	存储温度 (℃)
10～300	50A～250A	1MHz	1.0MPa	SUS316	0～80	-20～80
5～150	50A～100A	3MHz				

※参考值

(测量条件:室温25±3℃)

※订购产品。交货日期可商量。
※其它规格的产品也可商量。

含铅(PZT系)压电陶瓷的今后课题

由于环境问题，以欧盟为中心相继制定了有关法律和法规指令，如WEEE指令（废电器及电子设备指令），RoHS指令（限制使用特定有害物质），ELV指令（废汽车指令）等。

现在被广泛应用于各种领域的含铅（PZT系）压电陶瓷，从环境保护的角度来看可以预料它的使用也会受到限制。因此，压电性能和物理常数可与PZT相比的无铅压电陶瓷是必要的。

可以预计含铅（PZT系）压电陶瓷的使用条件将会变得更加严格。所幸，我们已经成功地开发了一种实用的无铅压电陶瓷。

我们开发了以钛酸铋钠（BNT）为主要成分，具有钙钛矿类结晶的复合三元体系的无铅压电材料，并取得了专利。其实用性能，物理常数可以与PZT媲美。



使用时注意事项

本产品目录中的产品，由于改善产品质量的需要，有可能更改规格或终止生产，恕不另行通知。使用前，请确认交货规格书的内容。

此目录里记载的内容是保证产品本身的性能和质量。

使用时，根据客户的需要，正确选择压电陶瓷的材料，考虑安装方法，驱动方法等。正确评估是否合适之后，以实际用途的状态对产品性能进行评价。

使用时，如果超出本产品目录里记载的规格内容(性能，额定量，使用范围等)，有可能发生人身事故，火灾，社会的损失等。关于使用方法，如果有不明的地方，请向本公司的负责人询问。

本产品目录中的产品，适合于一般的机器产品使用。

如果客户打算使用本产品于要求非常高的可靠性和安全性的设备里，请客户事先验证是否合适。

使用产品时，如果发生关于第三者的知识产权的问题，与本公司产品的构造・制法直接有关的东西以外，不承担任何责任。

本目录中的产品信息截至2025年2月28日。



本田電子株式会社™

总公司 日本国爱知县丰桥市大岩町小山塚20

www.honda-el.co.jp

ISO9001/ISO14001注册认证

联系方式