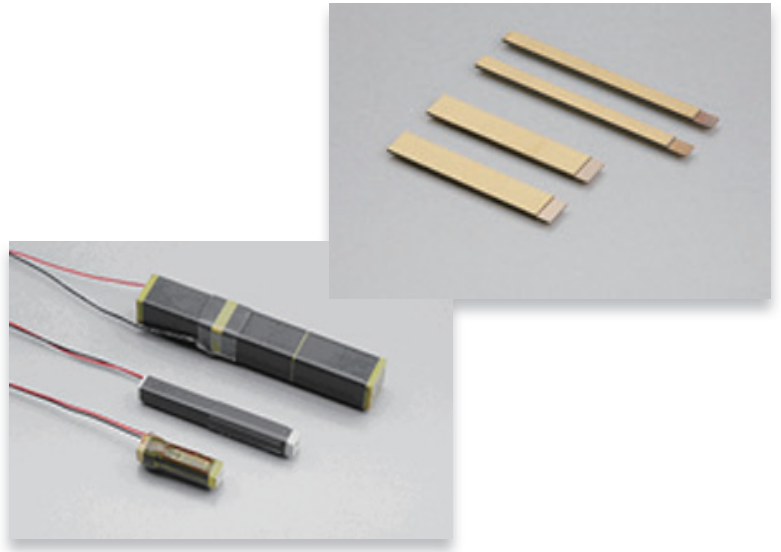


Functional Components

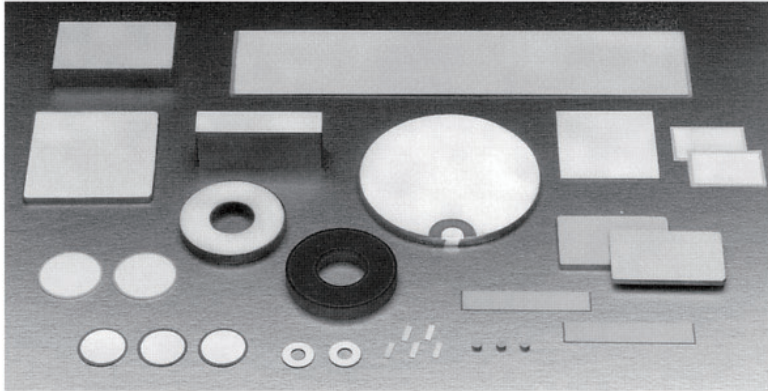
# Piezoelectric Products

NGK-ED provides wide varieties of Piezoelectric material suitable for various piezoelectric applications. Also we can provide HIP material, with extra concentration. As the piezoelectric applied products, we provide Stacked actuator for precision alignment locator, and Bimorph actuator for valve application etc.

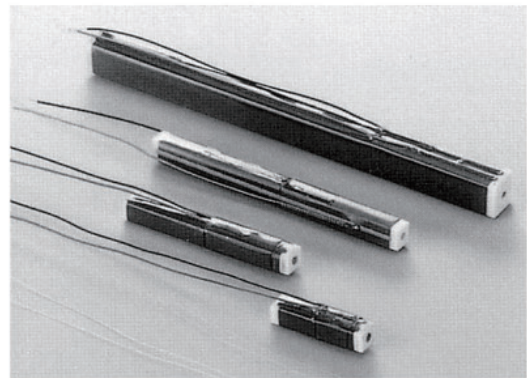


<p><b>Advantage</b></p>	<p>Suitable piezoelectric material can be selected from abundant material varieties.</p>
<p><b>Application</b></p>	<p>Piezoelectric material for actuator, oscillator or target.</p>
<p><b>Outlook</b></p>	<div data-bbox="327 1066 655 1285" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="676 1256 932 1285">Piezoelectric material</p>

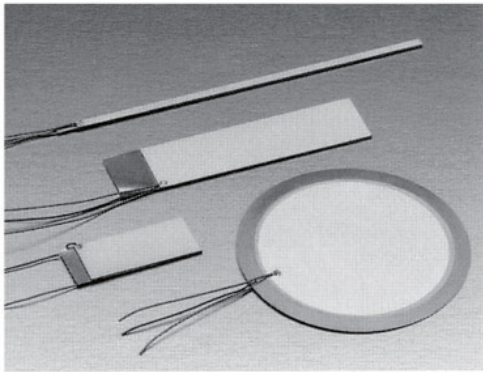




Piezoelectric material



Stacked actuator for precise alignment

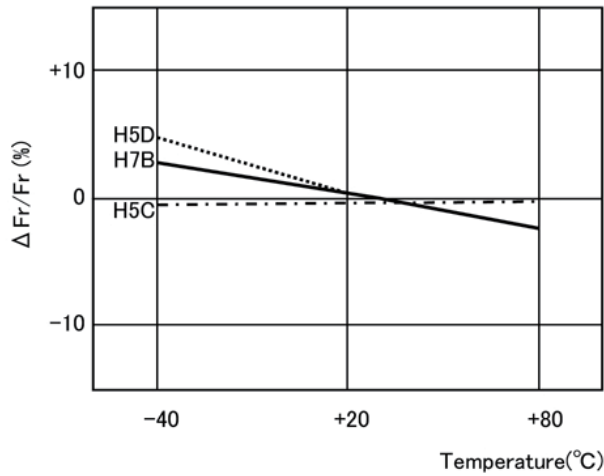


Bimorph actuator

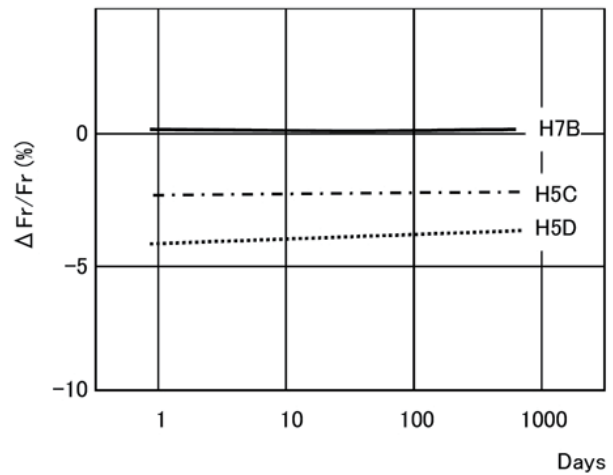
Item	Symbol	Unit	Material Code										
			5C	5D	5E	6F	6G	6L	7D	7E	9C		
見掛密度 Apparent Density	d	10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	7.85	7.95	7.85	7.80	7.80	7.80	7.61	7.81	7.80	7.78	
電気機械結合計数 Coupling Coefficients	K <sub>33</sub>	%	62.0	65.0	59.0	55.0	53.0	62.0	59.0	52.0	63.0		
	K <sub>31</sub>		70.0	72.0	69.0	71.0	64.0	72.0	64.0				
	K <sub>15</sub>		34.5	35.5	33.0	31.0	27.0	37.0	35.0	30.0	37.0		
比誘電率 Relative Dielectric Constants	ε <sub>33</sub> /ε <sub>0</sub>	-	2400	4300	2000	1450	1450	1800	1400	450	7200		
	ε <sub>11</sub> /ε <sub>0</sub>						1390	1360	1960	1070			
誘電体損失 Dielectric Loss Factors	tan δ	%	1.8	2.1	0.9	1.2	0.8	0.4	1.2	1.0	4.0		
弾性定数 Elastic Constancy	S <sub>33</sub>	10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup> /N	20.0	20.0	18.0	16.3	14.5	16.6	18.3	13.6			
	S <sub>11</sub>		17.0	16.5	14.8	12.8	12.2	13.2	13.7	11.4	15.8		
	S <sub>55</sub>						34.9	40.7	48.3	37.7			
圧電定数 Piezoelectric Constants	d <sub>33</sub>	10 <sup>-12</sup> C/N	490	640	400	365	277	373	297	161			
	d <sub>31</sub>		210	290	170	128	107	170	144	77	370		
	d <sub>15</sub>							390	500	700	420		
	g <sub>33</sub>	10 <sup>-3</sup> V·m/N	23.1	16.8	21.7	22.4	21.6	22.9	23.9	35.7			
	g <sub>31</sub>		10.8	7.6	9.3	10.0	8.4	10.5	16.3	17.2	5.8		
g <sub>15</sub>						33.5	32.6	37.7	44.4				
周波数定数 Frequency Constants	N <sub>p</sub>	Hz·m	1890	1940	2060	2150	2250	2100	2070	2280	1950		
	N <sub>33</sub>		1720	1770	1700	1975	1940	2020	1905	1965			
	N <sub>31</sub>		1340	1380	1470	1590	1620	1530	1680	1680	1460		
	N <sub>15</sub>						1210	1290	1210	1280			
機械的品質係数 Mechanical Quality Factor	Qm	-	60	50	300	1500	1500	1700	200	350	30		
ポアソン比 Poisson's Ratio	σ	-	0.33	0.35	0.31	0.32	0.34	0.33	0.27	0.29	0.27		
温度係数 Temperature Coefficients	TCf(N <sub>31</sub> )	10 <sup>-6</sup> /°C		-430	300	150	150	234					
	TCf(N <sub>15</sub> )						120		-520	-350			
	TCc(ε <sub>33</sub> )			5700	2300	2300	2000	3250					
	TCc(ε <sub>11</sub> )						2500		3000	5500			
経時変化 Aging Rate	(f)	%/decade		0.08	0.077	0.040	0.027						
	(C)			-0.10			0.12						
体積抵抗率 Electrical Resistivity	ρ	10 <sup>-2</sup> Ω·m	10 <sup>13</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>							
キュリー温度 Curie Temperature	Tc	°C	315	210	315	315	315	315	290	315	140		
代表的用途	アクチュエーター (積層型、パイモルフ) 超音波マイクロフォン 高周波超音波振動子					幼ニカルフィルタ 発振子 超音波振動子		超音波モーター 超音波振動子	超音波遅延線		アクチュエーター (積層型、パイモルフ)		
Application	Actuators Ultrasonic Pickups					Mechanical Filters Resonators Transducers		Ultrasonic Motors Ultrasonic Transducers	Ultrasonic Delaylines		Actuators		

Item	Symbol	Unit	Material Code									
			H5C	H5D	H5E	H6H	H7B	H7C	H7D	H7E	H8H	
見掛密度 Apparent Density	d	10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	8.05	8.15	8.05	7.80	8.08	8.05	8.05	8.05	8.05	8.02
電気機械結合計数 Coupling Coefficients	K <sub>p</sub>	%	65.0	76.0	65.0	57.0	58.0	52.0	60.0	50.0		
	K <sub>33</sub>		71.0	74.0	73.0	67.0	71.0	67.0	71.0	66.0	52.0	
	K <sub>31</sub>		39.0	38.0	37.0	34.0	35.0	33.0	37.0	32.0	20.3	
	K <sub>15</sub>		72.0	75.0	73.0	71.0	74.0	65.0	75.0	67.0	36.0	
比誘電率 Relative Dielectric Constants	$\epsilon_{33}/\epsilon_0$	-	2650	4300	2620	1380	760	760	1190	610	325	
	$\epsilon_{11}/\epsilon_0$		2420	3740	2610	1700	1650	1280	2170	1190	520	
誘電体損失 Dielectric Loss Factors	tan $\delta$	%	2.0	2.5	0.8	1.3	1.5		1.5			
弾性定数 Elastic Constancy	S <sub>33</sub>	10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup> /N	18.5	20.0	18.5	14.3	15.0	14.5	16.5	13.5	9.1	
	S <sub>11</sub>		15.5	15.0	14.5	11.1	11.0	11.0	12.0	10.5	8.6	
	S <sub>55</sub>		46.5	56.0	48.0	41.3	40.0	35.0	47.0	34.5	22.6	
圧電定数 Piezoelectric Constants	d <sub>33</sub>	10 <sup>-12</sup> C/N	460	650	490	264	220	210	300	180	84	
	d <sub>31</sub>		230	290	220	125	95	90	130	80	32	
	d <sub>15</sub>		720	1000	770	582	570	410	710	400	116	
	g <sub>33</sub>	10 <sup>-3</sup> V·m/N	20.5	16.5	20.0	23.9	33.0	30.5	27.0	33	29.2	
	g <sub>31</sub>		9.5	7.5	9.0	10.8	14.0	13.5	12.5	14.0	11.1	
	g <sub>15</sub>		33.5	32.0	33.5	38.7	39.0	36.0	37.0	34.0	25.2	
周波数定数 Frequency Constants	N <sub>p</sub>	Hz·m	2090	1630	2030	2260	2260	2270	2150	2340		
	N <sub>33</sub>		1850	1830	1890	1980	2040	1970	1930	2040	2170	
	N <sub>31</sub>		1420	1430	1460	1670	1680	1670	1600	1740	1960	
	N <sub>15</sub>		1180	1190	1190	1240	1320	1230	1230	1280	1260	
機械的品質係数 Mechanical Quality Factor	Q <sub>m</sub>	-	70	60	140	1500	175	120	150	210	800	
ポアソン比 Poisson's Ratio	$\sigma$	-	0.30	0.31	0.32	0.30	0.30		0.30			
温度係数 Temperature Coefficients	TCR(N <sub>31</sub> )	10 <sup>-6</sup> /°C	-100	-340	250	-250	-360	-380	-645	-280	-80	
	TCR(N <sub>15</sub> )		±60	-230	170	±250	-270	-390	-545	-390	-120	
	TCc( $\epsilon_{33}$ )		2950	3720	2760	6000	4730	4870	8480	4320		
	TCc( $\epsilon_{11}$ )		3300	4300	2360	3500	5130	5370	5360	4910	4000	
経時変化 Aging Rate *Np mode	(f)	%/decade	<0.01*	0.10*			0.05	0.08	0.30	0.10		
	(C)		-0.15	-0.25			0.80	0.80	2.0	1.0		
体積抵抗率 Electrical Resistivity	$\rho$	10 <sup>-2</sup> Ω·m	10 <sup>13</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>13</sup>		10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>			10 <sup>12</sup>	
キュリー温度 Curie Temperature	T <sub>c</sub>	°C	315	210	315	300	320	325	290	315		
代表的用途			アクチュエーター (積層型、ハイモルフ)		超音波 遅延線	発振子	超音波遅延線 超音波探触子				焦電センサー	
Application			Actuators		Ultrasonic Delaylines	Resonators	Ultrasonic Delaylines Ultrasonic Pickups				Sensors	

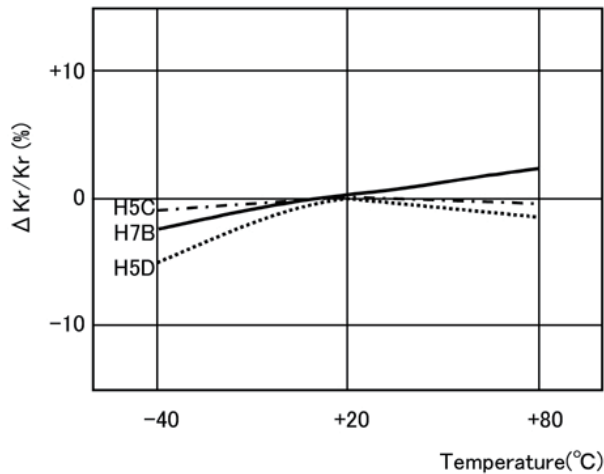
共振周波数の温度特性  
Temperature Characteristics of Resonant Frequency



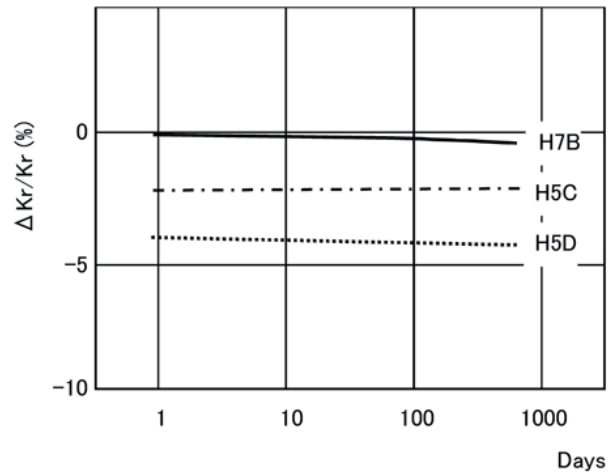
共振周波数の経時特性  
Aging Characteristics of Resonant Frequency



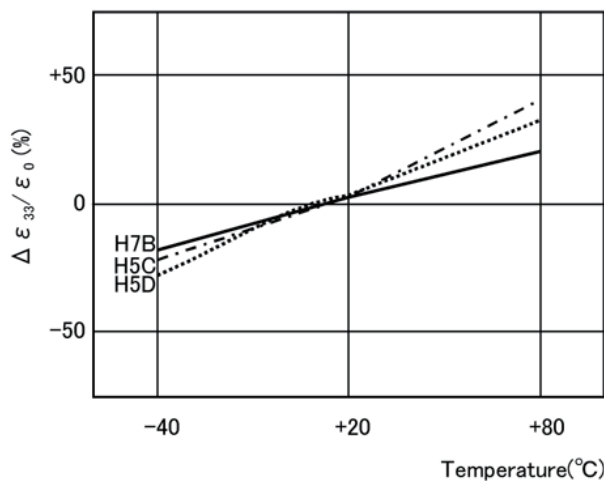
電気機械結合計数の温度特性  
Temperature Characteristics of Coupling Coefficients



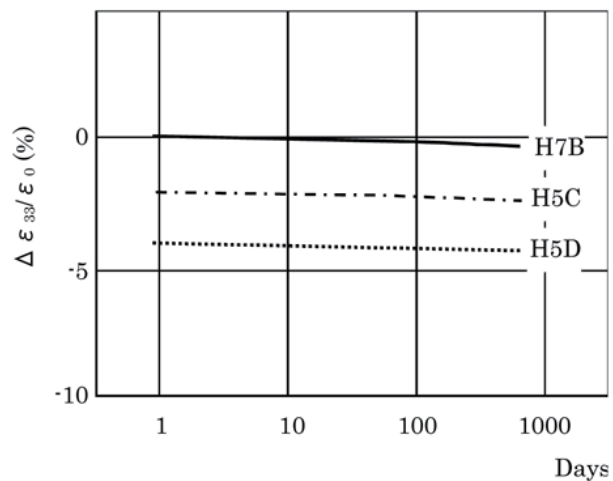
電気機械結合計数の経時特性  
Aging Characteristics of Coupling Coefficients



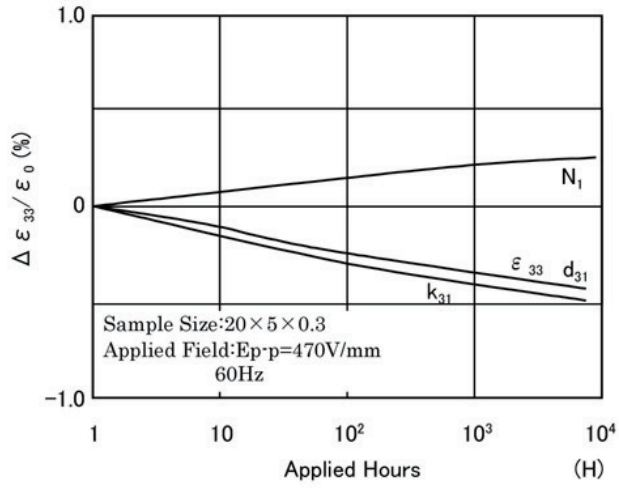
比誘電率の温度特性  
Temperature Characteristics of Relative Dielectric Constants



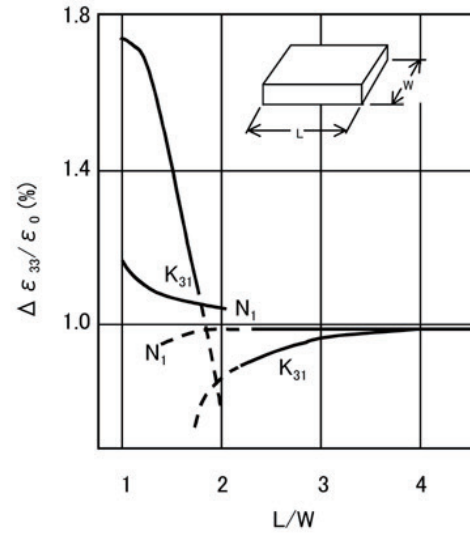
比誘電率の経時特性  
Aging Characteristics of Relative Dielectric Constants



耐久性能(SPEM-5D)  
Endurance Characteristics



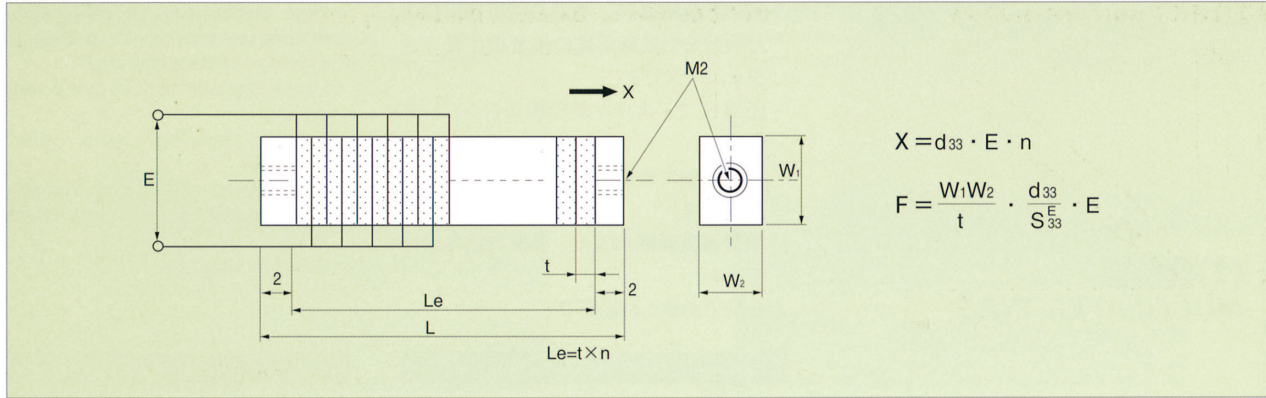
寸法比による見掛けの $K_{31}, N_1$ (spem-6F)  
Nominalized  $K_{31}$  and  $N_1$  with Dimensions



圧電アクチュエータ(1)積層型 PIEZOELECTRIC ACTUATORS

(1)積層型 MULTILAYER TYPE

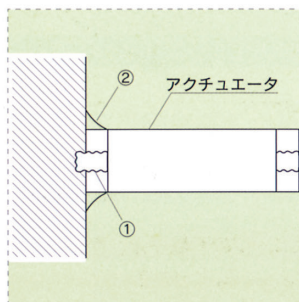
形状・寸法 SHAPE & DIMENSIONS



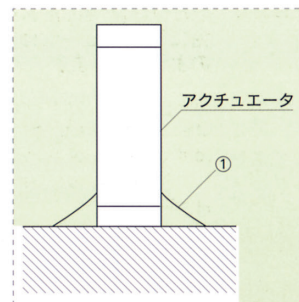
標準仕様 STANDARD SPECIFICATION

MODEL			40A	20A	20B	15C
外形 形状 Configuration	素子厚さ Thickness of Element	t(mm)	0.29	0.29	0.18	0.11
	枚数 Number of Elements	n (枚)	360	200	200	150
	全長 Whole Length	L(mm)	109	64	41	21
	素子長 Total Length of Elements	Le(mm)	105	60	37	17
	長辺 Long Side Length	W1(mm)	8.0	5.2	5.2	5.2
	短辺 Short Side Length	W2(mm)	8.0	4.5	4.5	4.5
特性 Characteristics	静電容量 Capacitance	C(nF)	2350 ± 20%	500 ± 20%	800 ± 20%	900 ± 20%
	絶縁抵抗 Insulation Resistance	Ro(Ω)	> 1 × 10 <sup>8</sup>	> 1 × 10 <sup>8</sup>	> 1 × 10 <sup>8</sup>	> 1 × 10 <sup>8</sup>
	最大定格駆動電圧 Max. Driving Field	Eo(V)	300	300	250	150
	定格変位量 Effective Displacement	Xo(μm)	98 ± 8	57 ± 5	42 ± 3	18 ± 2
	Xo/Eo	(μm/V)	0.32	0.18	0.16	0.13
	発生力 Clamping Force	Fo(N)	4000	1300	1200	700

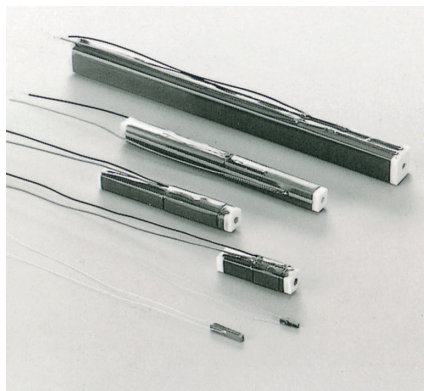
使用方法例 Application-examples



- ネジ穴付の場合  
In case with screw-hole
- ①ネジ穴を使用してアクチュエータを仮止めする。  
Fix actuator with screw-hole temporary
- ②接着剤を盛り上げて固定強化する。  
Fix actuator with adhesive agent



- ネジ穴なしの場合  
In case without screw-hole
- ①接着剤で固定する。  
(接着時に多少加圧必要)  
Add pressure slightly when putting adhesive agent.

**圧電アクチュエータ(1)積層型** PIEZOELECTRIC ACTUATORS

**(1)積層型  
MULTILAYER TYPE**
**特長**

- ・優れた圧電材料と独自の積層技術により製造された高品質の積層型圧電アクチュエータです
- ・低電圧で、大きな変位量をもっています
- ・発生力が大きく（高剛性で）、応答性も良好です
- ・使用温度範囲が広く、温度特性も良好です
- ・小型であるため軽量です

**FEATURES**

- ・ High quality, high reliability actuators formed by lamination of high piezoelectric constant materials.
- ・ Large displacement at low power levels.
- ・ Strong clamping force with fast response.
- ・ Wide range of working temperature with excellent temperature characteristics.
- ・ Small dimensions.

**用途**

- ・ 精密移動台の位置決め装置
- ・ 磁気ヘッドや光学装置の微小位置決め装置
- ・ 各種電氣的駆動弁

**APPLICATIONS**

- ・ Micro-displacement positioners.
- ・ Precision X-Y stage of magnetic or optical devices.
- ・ Fans, flow-control valves, etc.

**品名の表わし方 PART NUMBER CODE**

PSA-40	A-8	S	W-1
(1)	(2)	(3)	(4) (5) (6) (7)

(1)種別	Type	PSA : 積層型 Multilayer			
(2)積層枚数	Number of Elements	40 : 360Pc.	20 : 200Pc.	15 : 150Pc.	
(3)素子の厚み	Thickness of Element	A : 0.29mm	B : 0.18mm	C : 0.11mm	D : 0.08mm
(4)断面の長辺長さ	Long Side Length of Cross Section	5 : 5.2mm	8 : 8.0mm	10 : 9.8mm	
(5)断面における短辺／長辺割合	Short Side to Long Side Ratio of Cross Section	S : Square	A : 90%	B : 80%	C : 70% D : 60% E : 50%
(6)有無表示	Disignation of	W	G	T	N
歪ゲージ	Strain Gauge	Yes	Yes	No	No
タップ穴	Ease of Attachment	Yes	No	Yes	No
(7)特殊仕様記号	Suffix of Special Order	1~99, A~Z			

**その他共通仕様 ADDITIONAL SPECIFICATION**

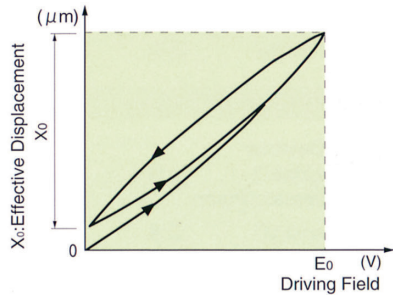
- |        |  |                    |  |
|--------|--|--------------------|--|
| ・ 材質   | 圧電材料SPEM-5D                            | ・ Material         | SPEM-5D  |
| ・ 絶縁板  | マイカセラミック(厚さ2mm)                        | ・ Insulation Plate | Mica-Ceramics (2mm thickness)  |
| ・ リード線 | フッ素系樹脂被覆電線<br>(φ0.6mm、100mm、+極:赤、-極:黒) | ・ Wire Leads       | Copper Wire Coated with Fluorine Impregnated Resin.<br>(φ0.6mm Diameter, 100mm length, +Electrode : Red, -Electrode : Black) |



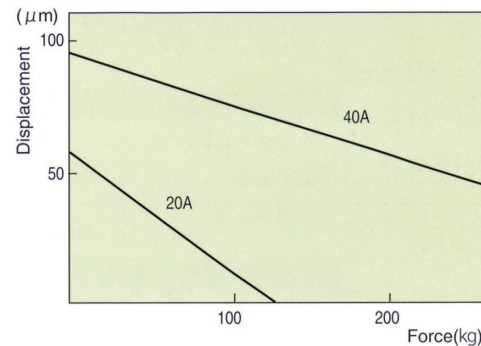
圧電アクチュエータ(1)積層型 PIEZOELECTRIC ACTUATORS

特性データ TYPICAL CHARACTERISTICS

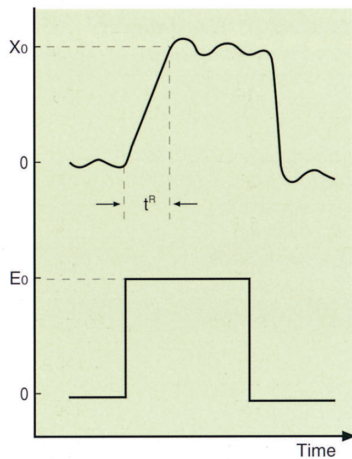
●変位特性 Displacement vs. Driving



●剛性 Compliance : Displacement vs. Clamping Force



●応答特性 Response Characteristics

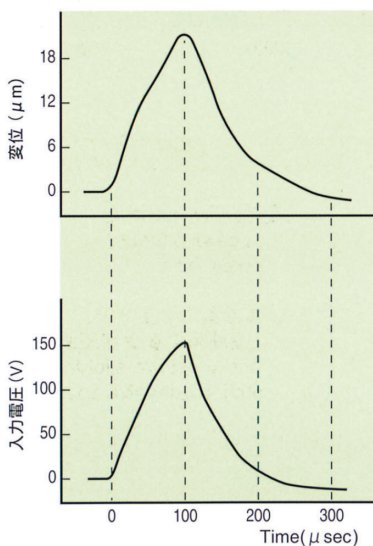


電源の電流容量がアクチュエータの立ち上がり時に流れ込む電流よりも十分に大きい場合には、応答特性は左のグラフのようになります。

The graph at left shows response characteristics in case that current capacity of power supply is larger than the current running in at rise-up of actuator.

[定格電圧までの立ち上がり時間]  
[Response time( $t^R$ ) required to reach rated voltage.]

MODEL	立ち上がり時間 Response time
20 A	65 $\mu$ sec
20 B	55 $\mu$ sec
15 C	20 $\mu$ sec



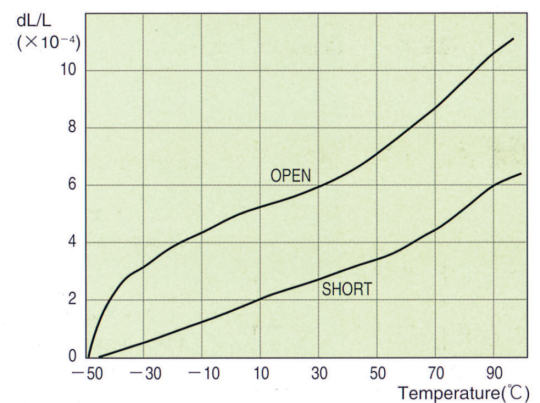
[MODEL 15C, 50Ω 直列接続の場合]

[In case of connect in series model 15C and resistor (50Ω)]

電源の電流容量が小さい場合、または保護用の抵抗を入れた場合には、応答特性は左のグラフのようになります。

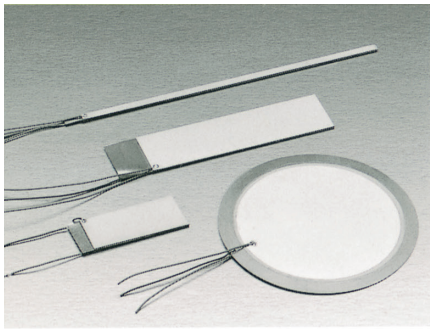
The graph at left shows response characteristics in case that current capacity of power supply is small, or protective resistor is applied.

●熱膨張 Thermal Expansion



素子の膨張は、アクチュエータの両端子が、回路上でオープンかショートかによって異なります  
Thermal expansion differs depending if terminal is open or short-circuited.

圧電アクチュエータ(2)バイモルフ型 PIEZOELECTRIC ACTUATORS



(2)バイモルフ型  
BIMORPH TYPE

特長

- ・ 大きな変位量が必要な時に最適です
- ・ 発生力が小さいので、負荷の小さい用途に適しています

FEATURES

- ・ Actuators with large displacement and small clamping force.

用途

- ・ ビデオヘッド
- ・ 点字セル
- ・ 圧電ポンプ

APPLICATIONS

- ・ VCR Devices
- ・ Braille Unit
- ・ Piezoelectric Pump

品名の表わし方

PBA-20	P	5	P-5D
(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

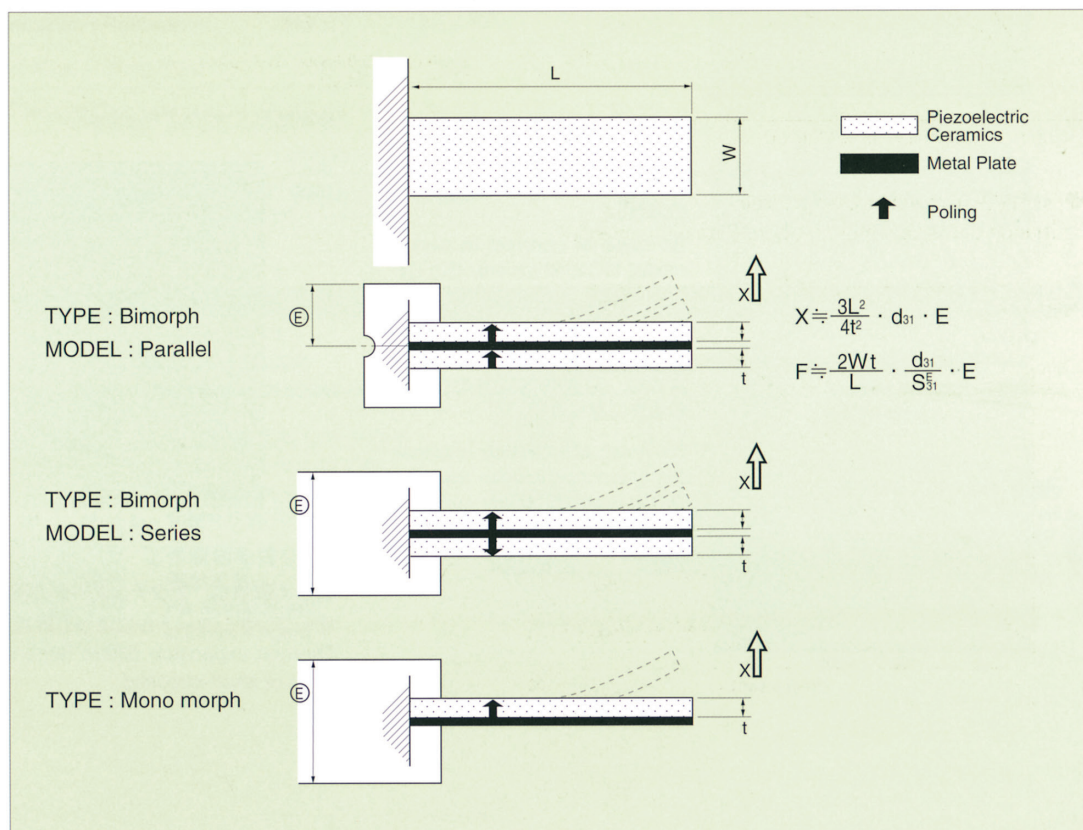
- (1)種別 PBA : バイモルフ  
PMA : モノモルフ
- (2)長辺長さ
- (3)シム材料質 P : 燐青銅  
S : ステンレス  
F : 42アロイ  
N : なし
- (4)短辺長さ
- (5)型 P : パラレル型  
S : シリーズ型
- (6)材質

PART NUMBER CODE

PBA-20	P	5	P-5D
(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

- (1)TYPE PBA : Bimorph  
PMA : Mono morph
- (2)Long Side Length (mm)
- (3)Material of Metal Plate P : Phosphor Bronze  
S : Stainless Steel  
F : 42 Alloy  
N : N/A
- (4)Short Side Length (mm)
- (5)Model P : Parallel  
S : Series
- (6)Material Code

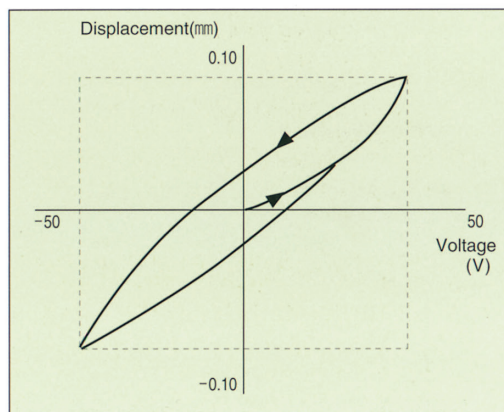
形状・寸法 SHAPE & DIMENSIONS



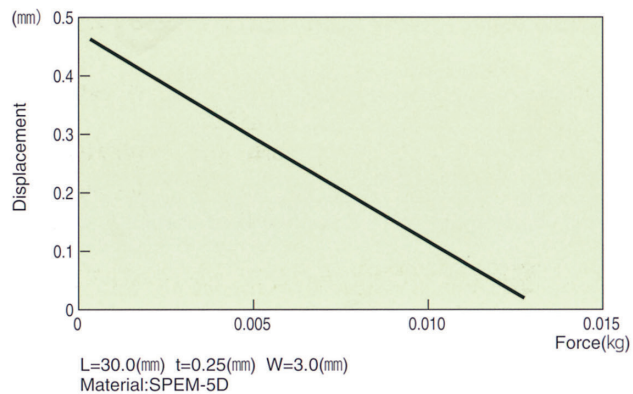
**圧電アクチュエータ(2)バイモルフ型** PIEZOELECTRIC ACTUATORS

**概略性能 OUTLINE OF PERFORMANCE**

外形状 Configuration	素子厚さ	Thickness of element	t(mm)	0.15~0.30
	全長	Whole length	L(mm)	9~50
	幅	Width	W(mm)	5~20
特性 Characteristics	電位	Driving Field	Ec(V)	50
	変位	Displacement	X(mm)	0.1~2.0
	発生力	Clamping force	F(g)	3~100
	応答性	Response frequency	(kHz)	0.1~5

**特性データ TYPICAL CHARACTERISTICS**
**●変位特性 Displacement vs. Driving Field**


L=9.0(mm) t=0.15(mm) Material:SPEM-5D

**●剛性 Compliance : Displacement vs. Force**

**●温度特性 Temperature Characteristic**

Change of Displacement (without Clamping force)

