

ANEXOS

Anexo A. Especificaciones de la cerámica.

La cerámica utilizada fue la **PIC 255**, cuyas especificaciones son las siguientes:

Piezoceramic Components

Dimensions

Geometric manufacturing limits

The **maximum dimensions** of bulk ceramic components are determined by the equipment and instruments available.

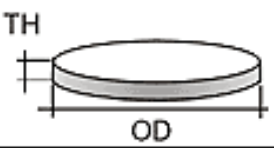
Max. diameter	OD 80 mm
Max. length / height	L 70 mm
Max. thickness (polarization)	H 20 mm

The **minimum dimensions** are determined by the physical and processing limits, e. g. the minimum thickness is determined by the mechanical strength of the ceramic during machining.

Min. diameter	OD 1.50 mm
Min. thickness	TH 0.15mm

The geometric manufacturing limits are shown in the following tables for different combinations of dimensions:

CERÁMICA REDONDA

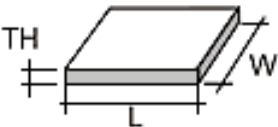
	Plate / Rod	
	TH (mm)	OD (mm)
max. thickness	30	10 to 80
	20	5 to 80
	10	2 to 5
min. thickness	0.15	2 to 20
	0.3	2 to 60
	0.5	2 to 80

Preferred dimensions: disks by size

Thickness TH / mm	OD / mm									
	3	5	10	16	20	25	35	40	45	50
0.20										
0.25										
0.30										
0.40										
0.50										
0.75										
1.00										
2.00										
3.00										
4.00										
5.00										
10.00										
20.00										

Electrode system options: fired silver (thick film) or thin film (CuNi, Au, etc.)

CERÁMICA CUADRADA

	Plate / Block		
	TH (mm)	L (mm)	W (mm)
max. thickness	40	1 to 80	1 to 20
	40	1 to 60	1 to 60
min. thickness	0.15	1 to 20	1 to 20
	0.3	1 to 80	1 to 30
	0.5	1 to 60	1 to 60

Preferred dimensions: Plates

Thickness	L x W / mm ²									
	4x4	5x5	10x10	15x15	20x20	25x20	25x25	50x30	50x50	70x25
mm										
0.20										
0.25										
0.30										
0.40										
0.50										
0.75										
1.00										
2.00										
3.00										
4.00										
5.00										
10.00										
20.00										

Electrode system
options: fired silver
or thin film layer
(CuNi or Au)

Application Notes

Thick-film electrodes

Screen printing is a standard procedure for applying metallic electrodes to piezo ceramic. Various silver pastes are used in this process. After the screen printing, these pastes are baked at temperatures above 500 °C and adhesion of the electrodes is obtained by the burning on of the glass frit contained. The typical electrode thickness is around 10 μm . With thin ceramic plates, the effect of the glass frit must be taken into account. The nature of these thick-film electrodes generally leads to a reduction of the piezoelectric parameters.

Electrode adhesion is around 5 Mpa.

Thin-film electrodes

Thin-film electrodes are applied by the the latest sputtering techniques. The typical thickness of the metallization is in the range of 1 μm .

Shear elements, which are metallized in the polarized state, are always manufactured with thin-film electrodes.

PI Ceramic has high-productivity sputtering equipment which facilitates the application of electrodes made of metal alloys, preferably CuNi composites and noble metals such as gold. The achievable bond-strength values of the electrodes are similar to those of the thick-film electrodes.

Soldering instructions for users




Soldering is the usual way of making electrical contact with piezoceramic components. All of our standard metallizations are compatible with the use of lead-free solders. We recommend, for example, the use of a solder with the composition Sn 95.5% Ag 3.8% Cu 0.7%. All soldered contacts must be point contacts, and the specified soldering temperatures must be respected. The soldering time must be as brief as possible. Quick, punctual soldering at temperatures above the Curie temperature does not result in significant depolarization losses or degradation of the piezoelectric parameters.

Polarity labeling

The positive electrode is the one that is labelled (marked). This is done with a dot or a cross on the surface of the electrode or by a (reddish) coloring of the electrode itself.

Standard tolerances

Parameter	Symbol	Tolerance
Length / Width	L / W	< 15 mm: ± 0.15 mm < 20 mm: ± 0.20 mm < 40 mm: ± 0.25 mm < 80 mm: ± 0.30 mm
Diameter, outside	OD	< 15 mm: ± 0.15 mm < 20 mm: ± 0.20 mm < 40 mm: ± 0.25 mm < 80 mm: ± 0.30 mm
Diameter, inside	ID	< 15 mm: ± 0.15 mm < 20 mm: ± 0.20 mm < 40 mm: ± 0.25 mm < 80 mm: ± 0.30 mm
Thickness	TH	< 10 mm: ± 0.05 mm < 20 mm: ± 0.10 mm < 40 mm: ± 0.15 mm < 80 mm: ± 0.20 mm
Dimensions, (as fired): ± 0.3 mm or $\pm 3\%$		

Deviation from flatness		< 0.02 mm, small bending of thin disks or plates is not taken into account!
Deviation from the parallelism		< 0.02 mm
Deviation from the concentricity		< 0.2 mm
Frequency tolerances		$\pm 5\%$ to 2 MHz $\pm 10\%$ above 2 MHz
Capacitance tolerances		$\pm 20\%$

Typical Parameters of Piezoelectric Ceramics

Material type			PIC 151	PIC 255	PIC 155	PIC 153	PIC 152	PIC 181	PIC 141	PIC 241	PIC 300	PIC 110
Parameter												
Physical and Dielectric Properties												
Density	ρ (g/cm ³)		7,80	7,80	7,80	7,60	7,70	7,80	7,80	7,80	7,80	5,50
Curie Temperature	T _c (°C)		250	350	345	185	340	330	295	270	370	150
Permittivity	in the polarization direction	$\epsilon_{33}^T/\epsilon_0$	2400	1750	1450	4200	1350	1200	1250	1650	1050	950
	perpendicular to the polarity	$\epsilon_{11}^T/\epsilon_0$	1980	1650	1400			1500	1500	1550	950	
Dielectric loss factor	$\tan \delta$ (10 ⁻³)		20	20	20	30	15	3	5	5	3	15
Electromechanical Properties												
Coupling factors	k _p		0,62	0,62	0,62	0,62	0,48	0,56	0,55	0,50	0,48	0,30
	k _t		0,53	0,47	0,48			0,46	0,48	0,46	0,43	0,42
	k ₃₁		0,38	0,35	0,35			0,32	0,31	0,32	0,25	0,18
	k ₃₃		0,69	0,69	0,69		0,58	0,66	0,66	0,64	0,46	
	k ₁₅			0,66				0,63	0,67	0,63	0,32	
Piezoelectric charge constants	d ₃₁		-210	-180	-165			-120	-140	-130	-80	-50
	d ₃₃	(10 ⁻¹² C/N)	500	400	360	600	300	265	310	290	155	120
	d ₁₅			550				475	475	265	155	
Piezoelectric voltage constants	g ₃₁	(10 ⁻³ Vm/N)	-11,5	-11,3	-12,9			-11,2	-13,1	-9,8	-9,5	
	g ₃₃		22	25	27	16	25	25	29	21	16	-11,9
Acousto-mechanical properties												
Frequency constants	N _p	(Hzm)	1950	2000	1960	1960	2250	2270	2250	2190	2350	3150
	N ₁		1500	1420	1500			1640	1610	1590	1700	2300
	N ₃		1750		1780			2010	1925	1550	1700	2500
	N _t		1950	2000	1990	1960	1920	2110	2060	2140	2100	
Elastic constants (compliance)	S ₁₁ E	(10 ⁻¹² m ² /N)	15,0	16,1	15,6			11,8	12,4	12,6	11,1	
	S ₃₃ E		19,0	20,7	19,7			14,2	13,0	14,3	11,8	
Elastic constants (stiffness)	C ₃₃ ^D	(10 ¹⁰ N/m ²)	10,0		11,1			16,6	15,8	13,8	16,4	
Mechanical quality factor	Q _m		100	80	80	50	100	2000	1500	1200	1400	250
Temperature stability												
Temperature coefficient of ϵ_{33}^T	TK ϵ_{33}^T (x10 ⁻³ /K)		6	4	6	5	2	3	5		2	

(in the range -20°C up to +125°C)											
Aging stability (relative change of the parameter per decade in %)											
Relative dielectric constant	C_ϵ	(%)		-1,0	-2,0				-4,0		-5,0
Coupling factor	C_K			-1,0	-2,0				-2,0		-8,0

Tabla A1. Especificaciones de la cerámica piezoeléctrica PIC 255 [25]

Anexo B. Especificaciones del Epoxi Conductor

Especificación	Método de prueba	Resultados
Propiedades Mecánicas		
Resistencia a la tracción	ASTM-D-638-02A	911 psi
	ASTM-D-638-02A	0,3%
Resistencia a la compresión	ASTM-D-695-02A	1100 PSI
Resistencia a la flexión	ASTM-D-790-03	2500 psi
Resistencia al corte	ASTM-D-732-02	234 psi

Viga en voladizo (IZOD) Impacto	ASTM-D-256-02 E1	0,39 m pies lb / in
---------------------------------	------------------	---------------------

Propiedades eléctricas

Volumen de resistividad a 25 ° C	MIL-STD-883E Aviso de 3, método 5011.4, los apartados 3.5.8, 3.8.11.1 (cubiertos bajo A2LA Accreditation)	0,38 ohm · cm
----------------------------------	---	---------------

Resistencia Eléctrica (En ohmios)

Tamaño de la muestra	3mm x 3mm x 1mm
Base material	tapa de plástico

Resultados:

El material no polimerizado	No hay lectura
El calor curado (A 65 ° C durante 15 minutos)	0,8 ohmios
Curado al aire (A temperatura ambiente. Por 5 horas)	

Resistencia Eléctrica (En ohmios)

Tamaño de la muestra	30mm x 25mm x 1mm
Base material	De fibra de vidrio epoxi

Resultados:

El material no polimerizado	No hay lectura
El calor curado (A 65 ° C durante 15 minutos)	2,5 ohmios
Curado al aire	4 0 a 6 0 ohmios

(A temperatura ambiente. Por 5 horas)

Propiedades térmicas

La expansión térmica ASTM-E-831-03 79.3 mm/10⁶ mm

Conductividad Térmica ASTM-C-518 0.578 W / m · K

Temperatura de transición vítrea ASTM-D-3418 46 ° C

Cura Lista

Cura de aire a 24 ° C (75 ° F) 5 horas

Calor Cure:

65 ° C / 149 ° F 15 minutos

90 ° C / 194 ° F 12 minutos

125 ° C / 257 ° F 7 minutos

150 ° C / 302 ° F 5 minutos

Tiempo de trabajo a 22 ° C 10 minutos

Temperatura de funcionamiento mínima. -30 ° C (-22 ° F)

Máxima temperatura de funcionamiento. 150 ° C (302 ° F)

Especificaciones generales

Proporción de mezcla

Densidad ASTM-D-256-02 E1 2,34 g / cm³

Color (material de curación) Del gris de plata

Los tamaños disponibles

Número de catálogo	Los tamaños disponibles	Descripción
8.331-14G	14 g (0.35 oz)	Dos jeringas 7g, 3 ml cada uno
8.331-454g	454 g (1 libra)	

Tabla B1. Especificaciones del Epoxi conductor [26]

Anexo C. Especificaciones del Rexolite 1422

TYPICAL PROPERTIES of REXOLITE®			
ASTM or UL test	Property	Rexolite® 1422 unfilled	Rexolite® 2300 glass-filled
PHYSICAL			
D792	Density (lb/in ³) (g/cm ³)	0.038 1.05	0.042 1.11
D570	Water Absorption, 24 hrs (%)	0.0008	0.10
MECHANICAL			
D638	Tensile Strength (psi)	9,000	9,500
D638	Flexural Strength (psi)	11,500	10,500
D256	IZOD Notched Impact (ft-lb/in)	0.3	0.75
THERMAL			
D696	Coefficient of Linear Thermal Expansion (x 10 ⁻⁵ in./in./°F)	3.8	3.2
D648	Recommended Operating Temperature Range (°F) (°C)	-76 to +212 -60 to +100	-103 to +212 -75 to +100
C177	Thermal Conductivity (BTU-in/ft ² -hr-°F) (x 10 ⁻⁴ cal/cm-sec-°C)	1.01 3.5	1.45 5.0
ELECTRICAL			
D149	Dielectric Strength (V/mil) short time, 1/8" thick	500	500
D150	Dielectric Constant (1 MHz to 500 GHz)	2.53	2.62
D150	Dissipation Factor at 1 MHz at 10 MHz at 10 GHz	0.00012 0.00025 0.00066	0.0004 0.0005 0.0014
D257	Surface Resistivity (ohm-cm)at 50% RH	>10 ¹⁴	5 x 10 ¹²
D257	Volume Resistivity (ohm-cm)at 50% RH	>10 ¹⁶	5 x 10 ¹³
OPTICAL AND ACOUSTIC			
-	Acoustic Impedance	2.5	-
-	Velocity of Sound (in/sec)	93,000	-
-	Optical Transmittance, Visible Light	87%	-
-	Refractive Index @ 589 nM @ 486 nM @ 656 nM	1.59 1.604 1.585	- - -
-	Velocity of Sound (in/sec)	93,000	-

Tabla C1. Especificaciones del Rexolite 1422 [28]

Anexo D. Características del Cianocrilato

El nombre **cianoacrilato** [32] se utiliza para designar un conjunto de sustancias usadas como adhesivos de fraguado rápido, por lo que se las conoce también como supercementos. Se emplean para reparaciones domésticas y en la industria. Los dos tipos de cianoacrilatos usados actualmente se distinguen por poseer un éster de metilo o de etilo en el monómero.

Características

El cianoacrilato es un adhesivo monocomponente. Fragua en pocos segundos mediante agua, que puede provenir de la humedad ambiente. Sin embargo, un exceso de agua (debido a una alta humedad, ambiental o en la superficies de las piezas) puede estropear la unión.

General

Sinónimos: 2-cianoacrilato de etilo, la CEPA, -2-propenoico éster etílico del ácido 2-ciano, los nombres comerciales incluidos numerosos 910EM, ee-as, alfa aromática d, max negro, CN4, Cemedine 3000rs CN2, pegamento Krazy, Permabond 105, pegamento, Permabond 200, agarre pro 4000, Superbonder 420, CT 200, CT 201, 201 cyanolite

Uso: El componente principal de los pegamentos de cianoacrilato, cuya composición suele ser 91 cianoacrilato de etilo%, 9% polimetilmetacrilato, <0,5% de hidroquinona y un rastro de ácido sulfónico orgánico. Ambos pegamentos Krazy y pegamento Super se cree que son prácticamente el 100% la CEPA.

Fórmula molecular: $C_6H_7NO_2$

CAS: 7085-85-0

Datos físicos

Aspecto: líquido incoloro con un olor característico:

Punto de fusión: -22 C

Punto de ebullición: 54 a 56 C a 3 mm de Hg

Densidad del vapor:

Presión de vapor:

Densidad ($g\ cm^{-3}$): 1.06

Punto de inflamación: 181 F

Límites de explosión:

Temperatura de autoignición:

Solubilidad en agua:

Estabilidad

Inestable - polimeriza rápidamente, especialmente en presencia de humedad.

Combustibles. Incompatible con agentes oxidantes fuertes, la humedad.

Toxicología

Nocivo si se ingiere. Puede ser nocivo si es inhalado o en contacto con la piel. Los riesgos físicos de polimerización que lleva a daño en la piel, probablemente mayores que sus riesgos de salud que pudieran surgir por la ingestión de este material.