



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

000000

(19) **SU** (11) **1571966**

**A1**

(51)5 С 04 В 35/49

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4452633/23-33

(22) 30.06.88

(72) Г.Е. Савенкова, В.С. Люшенко,  
О.С. Дидковская и В.В. Климов

(53) 666.655 (088,8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1217852, кл. С 04 В 35/49, 1986.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1369215, кл. С 04 В 35/49, 1986,  
непублик.

(54) ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КЕРАМИЧЕСКИЙ  
МАТЕРИАЛ

(57) Изобретение относится к материа-  
лам, применяемым в радиоэлектронике,  
в частности для изготовления пьезо-  
керамических высокочастотных фильт-  
ров. Для повышения коэффициента

2

электромеханической связи при сохра-  
нении значений диэлектрической прони-  
цаемости пьезоэлектрический керами-  
ческий материал содержит компоненты  
при следующем соотношении, мас. %:  
РbО 62,26-66,52; SrO или SrO и BaO  
0,31-3,21; ZrO<sub>2</sub> 20,36-22,15; TiO<sub>2</sub>  
10,22-11,51; Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,73-1,45, ZnO  
0,38-0,76, MnO<sub>2</sub> 0,20-0,41 и Li<sub>2</sub>O  
0,10-0,19. Полученный по обычной кера-  
мической технологии: синтез при  
1000°C в течение 2-3 ч, обжиг при  
1160°C в течение 2 ч материал имеет  
следующие характеристики:  $\epsilon^T_{11}/\epsilon_0$  420-  
800,  $K_p$  0,46-0,55;  $\rho_r$  900-1200;  $\tan \delta$   
0,003-0,008,  $TKfr$  (24-145) · 10<sup>-6</sup> град<sup>-1</sup>;  
 $\Delta$  (9,2-13,5)%. 2 табл.

Изобретение относится к материа-  
лам, применяемым в радиоэлектронике,  
в частности для изготовления пьезо-  
керамических высокочастотных фильт-  
ров.

Цель изобретения - повышение коэф-  
фициента электромеханической связи  
при сохранении значений диэлектри-  
ческой проницаемости.

Пример. Пьезоэлектрический  
керамический материал состава, мас. %:

PbO	64,07
SrO	1,90
ZrO <sub>2</sub>	21,45
TiO <sub>2</sub>	10,73
Li <sub>2</sub> O	0,10
ZnO	0,51
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,97
MnO <sub>2</sub>	0,27

Для приготовления ~100 г материа-  
ла указанного состава готовят шихту,  
состоящую из следующих компонентов,  
г:

PbCO <sub>3</sub>	76,70
SrCO <sub>3</sub>	2,71
ZrO <sub>2</sub>	21,45
TiO <sub>2</sub>	10,73
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,25
ZnO	0,51
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,97
MnO <sub>2</sub>	0,27

Исходные компоненты подвергают  
помолу и смешению в шаровой мельнице  
или вибромельнице. Полученную шихту  
обжигают в виде брикетов или порошка  
при 1000±20°C в течение 2-3 ч. Про-  
каленный материал измельчают в поро-  
шок с размером частиц не более 3 мкм,

добавляют в качестве связки водный раствор поливинилового спирта и прессуют заготовки, например, в виде дисков диаметром  $\sim 10$  мм,  $h = 1$  мм при давлении  $1,0 - 1,5$  т/см<sup>2</sup>.

Спрессованные заготовки помещают на керамические подложки из диоксида циркония (или оксида алюминия), затем в никелевый пакет. Закрытый никелевый пакет помещают в печь. Спекают образцы при  $1160 \pm 20^\circ\text{C}$  в течение 2 ч. Скорость подъема температуры составляет  $150-200^\circ\text{C}$  в 1 ч, охлаждение проводится вместе с печью. Спеченные изделия шлифуют до заданных размеров, затем на них наносят электроды методом выжигания серебряной пасты при  $700 \pm 50^\circ\text{C}$  в течение 15-30 мин. Поляризация изделий осуществляется в полисилоксановой жидкости ПЭС-5 при  $140-160^\circ\text{C}$  в постоянном электрическом поле напряженностью 3-4 кВ/мм.

Аналогично получены и остальные пьезокерамические материалы (см. примеры 2-13).

Состав шихты этих материалов приведен в табл. 1.

Измерение электрофизических характеристик пьезокерамики проводи-

ли на образцах в виде дисков диаметром  $= 10 \pm 1$  мм и  $h = 1 \pm 0,1$  мм согласно ГОСТ 12370-80, материалы пьезо-керамические. Методы испытаний.

Свойства приведенных в примерах материалов приведены в табл. 2, где для сравнения приведены также свойства прототипа.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Пьезоэлектрический керамический материал, включающий PbO, SrO или SrO и BaO, ZrO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, MnO<sub>2</sub>, Li<sub>2</sub>O, отличающийся тем, что, с целью повышения коэффициента электромеханической связи при сохранении значений диэлектрической проницаемости, он содержит указанные компоненты при следующем соотношении, мас. %:

	PbO	62,26-66,52
	SrO или SrO	
25	и BaO	0,31-3,21
	ZrO <sub>2</sub>	20,36-22,15
	TiO <sub>2</sub>	10,22-11,51
	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,73-1,45
	ZnO	0,38-0,76
	MnO <sub>2</sub>	0,20-0,41
30	Li <sub>2</sub> O	0,10-0,19

Т а б л и ц а 1

Пример	Состав материала, мас. %								
	PbO	ZrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	SrO	BaO	Li <sub>2</sub> O	ZnO	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO <sub>2</sub>
1	64,07	21,45	10,73	1,90	-	0,10	0,51	0,97	0,27
2	63,90	22,15	10,22	1,89	-	0,10	0,51	0,96	0,27
3	64,33	20,40	11,51	1,91	-	0,10	0,51	0,97	0,27
4	62,74	21,11	11,00	1,20	2,01	0,19	0,51	0,97	0,27
5	64,36	21,54	10,78	1,91	-	0,10	0,38	0,73	0,20
6	63,50	21,26	10,64	1,88	-	0,10	0,76	1,45	0,41
7	66,48	20,36	11,03	0,12	0,19	0,10	0,50	0,95	0,27
8	66,52	20,77	10,58	0,31	-	0,10	0,50	0,95	0,27
9	62,26	21,77	10,89	3,21	-	0,10	0,51	0,98	0,28
10	63,13	21,21	10,81	1,59	1,41	0,10	0,51	0,97	0,27
11	64,52	21,37	10,70	1,57	-	0,10	0,51	0,96	0,27
12	64,04	21,44	10,73	1,90	-	0,14	0,51	0,97	0,27
13	64,73	20,87	10,87	0,59	1,02	0,19	0,50	0,96	0,27

Т а б л и ц а . 2

Пример	Свойства материала					
	$\epsilon_{33}^T / \epsilon_0$	$K_p$	$\Delta, \%$	$Q_m$	$TKfr; 10^{-6},$ 1/град	$tg \delta$
1	490	0,50	11	1000	35	0,004
2	420	0,46	9,2	940	38	0,004
3	800	0,55	13,5	900	44	0,004
4	530	0,50	11	1000	100	0,003
5	480	0,50	11	950	24	0,003
6	460	0,47	10	1100	42	0,008
7	450	0,47	9,7	1000	107	0,007
8	370	0,46	9,6	1200	86	0,006
9	700	0,52	12,3	900	145	0,005
10	520	0,53	12,7	1100	90	0,005
11	430	0,47	9,9	1080	28	0,003
12	590	0,48	10,4	950	109	0,005
13	420	0,48	10	1150	83	0,003
Прототип	460-770	0,30-0,40	3,0-7,2	1550-1900	10-33	0,005-0,008

$\epsilon_{33}^T / \epsilon_0$  - диэлектрическая проницаемость,

$K_p$  - коэффициент электромеханической связи,

$\Delta$  - относительный резонансный промежуток  $\Delta = \frac{f_\alpha - f_p}{f_p}$ , где

$f_\alpha$  - антирезонансная частота,

$f_p$  - резонансная частота радиальных колебаний, Гц,

$Q_m$  - механическая добротность,

$TKfr$  - температурный коэффициент частоты в интервале 60-85°C,

$tg \delta$  - тангенс угла диэлектрических потерь.

Составитель Л. Косяченко

Редактор С. Рекова

Техред М. Ходанич

Корректор Л. Бескид

Заказ 1710/ДСП

Тираж 389

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

