



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

00173

(19) **SU** (11) **864750** **A**

3(51) С 04 В 35/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 2916678/29-33

(22) 25.04.80

(72) Т.П. Кисель, З.С. Бережная,  
Н.И. Ивашкова, О.С. Дидковская  
и В.В. Климов

(53) 666.655(088.8)

(56) 1. Данов Г.А., Пономарев Ю.А.  
Электронная техника. М., сер. 5,  
вып. 1, 1979, с. 76-84.

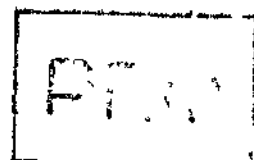
2. Патент США № 3728263,  
кл. 252-629, 1973.

(54)(57) ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КЕРАМИ-  
ЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ на основе  $Pb(Zn_{7/3}$   
 $Nb_{2/3})_xTi_yZr_z$ , где  $x = 0,30-0,40$ ,  
 $y = 0,32-0,36$ ,  $z = 0,28-0,34$ ,

$x+y+z=1$  с добавкой  $MnO_2$ , отличающийся тем, что, с целью  
повышения диэлектрической проницае-  
мости при сохранении высоких значе-  
ний механической добротности, коэф-  
фициента электромеханической связи  
и пьезомодуля он дополнительно содер-  
жит  $Ga_2O_3$  или  $GaAlO_3$  при следующем  
соотношении компонентов, мол. %:

$MnO_2$	1-2
$Ga_2O_3$	0,5-2,0 или
$GaAlO_3$	0,5-1
$Pb(Zn_{7/3}Nb_{2/3})$	
$Ti_yZr_zO_3$	Остальное

(19) **SU** (11) **864750** **A**



Изобретение относится к материалам, применяемым в радиотехнике, в частности для изготовления пьезоэлектрических трансформаторов напряжения.

Известны пьезоэлектрические материалы на основе цирконата-титаната свинца [1]. Эти материалы имеют недостаточно высокие значения механической добротности и не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к пьезотрансформаторам повышенной мощности.

Наиболее близким к данному техническим решением является пьезокерамический материал на основе тройной системы

$Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})_xTi_yZr_zO_3$ , где  $x = 0,01-0,50$ ;  $y = 0,125-0,75$ ;  $z = 0,125-0,865$ ,  $x+y+z=1$ ; с добавками  $MnO_2$ ,  $SnO_2$ ,  $Al_2O_3$  [2].

Этот материал имеет высокие значения механической добротности, коэффициента электромеханической связи, однако значения диэлектрической проницаемости недостаточно высокие, что также не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к пьезотрансформаторам повышенной мощности.

Целью настоящего изобретения является повышение диэлектрической проницаемости при сохранении высоких значений механической добротности, коэффициента электромеханической связи и пьезомодуля.

Указанная цель достигается тем, что известный пьезоэлектрический материал на основе  $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})Ti_yZr_zO_3$ , где  $x = 0,30-0,40$ ;  $y = 0,32-0,36$ ;  $z = 0,28-0,34$ ,  $x+y+z=1$ , с добавкой  $MnO_2$  дополнительно содержит  $Ga_2O_3$  или

$GaAlO_3$  при следующем соотношении компонентов, мол. %:

	$MnO_2$	1-2
	$Ga_2O_3$	0,5-2,0
5	или	
	$GaAlO_3$	0,5-1,0
	$Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})Ti_yZr_zO_3$	Остальное

Материал получают следующим образом. Шихту, состоящую из окислов и карбонатов, подвергают помолу, брикетируют и обжигают при температуре  $920 \pm 10^\circ C$  в муфельной печи в течение 2 час. Скорость подъема температуры  $200-300^\circ C$  в час. Брикеты измельчают в тонкий порошок с размером частиц 3-5 мкм, добавляют в качестве пластификатора 3%-ный водный раствор поливинилового спирта и прессуют изделия заданной формы и величины. После сушки изделия помещают в печь и спекают при температуре  $1150-1170^\circ C$  в течение 2 час. на подложках из двуокиси циркония или алунда. Охлаждение образцов естественное вместе с печью. Полученные заготовки шлифуют до заданных размеров на шлифовальном станке. Серебряные электроды на керамику наносят вжиганием пасты, приготовленной из окиси серебра, буры, канифоли и скипидара, при  $730^\circ C$  в течение 10-15 мин. Поляризацию стандартных образцов осуществляют в электрическом поле напряженностью 4 кв/мм при температуре  $140 \pm 10^\circ C$  в течение 1 часа в среде полисилоксановой жидкости ПЭС-5. Составы исследованных образцов приведены в табл. 1. Их свойства, измеренные на образцах в виде дисков диаметром  $9 \pm 1$  мм и толщиной  $1 \pm 0,05$  мм приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 1

Состав исследованных образцов

№ пп	Количество $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})Ti_yZr_zO_3$	Соотношения			Содержание добавок, мол. %		
		x	y	z	$MnO_2$	$GaAlO_3$	$Ga_2O_3$
1	97,0	0,34	0,35	0,31	2,00	1,00	
2	97,0	0,34	0,34	0,32	2,00	1,00	
3	97,0	0,33	0,35	0,32	2,00	1,00	
4	97,5	0,33	0,35	0,32	1,00	0,50	
5	97,0	0,40	0,32	0,28	2,0	1,00	

№ п/п	Количество $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})Ti_yZr_2O_3$	Соотношения			Содержание добавок, мол. %		
		x	y	z	MnO <sub>2</sub>	GaAlO <sub>3</sub>	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
6	9,70	0,30	0,36	0,34	2,00	1,00	
7	97,0	0,34	0,35	0,31	2,00		1,00
8	96,0	0,34	0,35	0,31	2,00		2,00
9	97,0	0,34	0,34	0,32	2,00		1,00
10	97,5	0,34	0,34	0,32	2,00		0,50
11	97,0	0,33	0,35	0,32	2,00		1,00
12	97,5	0,33	0,35	0,32	2,00		0,50

Т а б л и ц а 2

Электрофизические свойства пьезокерамики на основе  
 $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})_xTi_yZr_2O_3$  с добавками

Пример	Диэлектри- ческая про- ницаемость $\epsilon_{33}/\epsilon_0$	Диэлектри- ческие по- тери $tg \delta$ , %	Кoeffи- циент $K_p$	Механи- ческая доброт- ность $Q_m$	Пьезомо- дуль $d_{31} 10^{12}$ К/Н
1	1520	0,52	0,53	1450	123
2	1100	0,60	0,54	1520	108
3	1690	0,60	0,54	1012	132
4	1745	0,46	0,56	645	143
5	1410	1,3	0,52	1035	117
6	1335	0,52	0,55	1425	121
7	1420	0,55	0,49	1520	108
8	1400	0,48	0,44	1660	97
9	1443	0,65	0,53	1570	121
10	1263	0,62	0,55	1500	116
11	1620	0,70	0,51	1450	122
12	1510	0,65	0,54	1580	130

ВНИИПИ Заказ 888/ДСП Тираж 498 Подписное

Филиал ИПИ "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4

