

Изобретение относится к материалам, применяемым в радиоэлектронике, в частности, в телефонии, для изготовления различных чувствительных датчиков и т.п.

В качестве прототипа выбран пьезокерамический материал на основе цирконата-титаната свинца с частичным замещением свинца на стронций и барий и содержащей добавки оксидов висмута, никеля и вольфрама [1].

В зависимости от содержания щелочноземельных элементов и добавок могут быть получены следующие значения электрофизических характеристик: $E_{33}^T/E_0=1000-2900$; $d_{31}=(170-260) \cdot 10^{-12}$ Кл/Н; $d_{33}=(600-1000) \cdot 10^{-12}$ Кл/Н.

Однако для новых применений имеющиеся материалы не всегда удовлетворяют предъявляемым требованиям, в частности для телефонии, чувствительных датчиков разного назначения и т.п. В этих случаях необходимо дальнейшее повышение пьезо-модуля d_{33} при сохранении высоких значений остальных характеристик.

Задачей настоящего изобретения является повышение пьезомодуля при сохранении высоких значений остальных характеристик.

Поставленная задача достигается тем, что в пьезокерамический материал на основе цирконата-титаната свинца с замещением свинца на стронций и барий в количестве 0,5-20 моль. % и содержащего добавки оксидов висмута, никеля и вольфрама, вводится дополнительно оксид лантана при кальция при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Оксид лантана или кальция	0,02-0,25
Оксид висмута	1,41-1,50
Оксид никеля	0,17-0,18
Оксид вольфрама	0,47-0,50
Цирконат-титанат свинца	Остальное

Пример 1. Пьезоэлектрический керамический материал состава, мас. %: La_2O_3 - 0,05; Bi_2O_3 - 1,49; Ni_2O_3 - 0,18; WO_3 - 0,50 0,98 ($\text{Pb}_{0,810}\text{Sr}_{0,095}\text{Ba}_{0,0095}$)($\text{Zr}_{0,56}\text{Ti}_{0,44}$) O_3 - 97,78.

Для приготовления 1 кг материала указанного состава готовят шихту, состоящую из оксидов и карбонатов исходных металлов в следующих количествах (г): Bi_2O_3 - 13,19; Ni_2O_3 - 1,56; WO_3 - 4,37; La_2O_3 - 0,47; PbCO_3 - 600,49; SrCO_3 - 38,91; BaCO_3 - 52,02; ZrO_2 - 191,45; TiO_2 - 97,54.

Смесь исходных компонентов подвергают дальнейшему смешению и помолу в шаровой или вибромельнице. Полученную шихту подвергают обжигу при температуре $(1000 \pm 50)^\circ\text{C}$ в течение $(3,0 \pm 0,5)$ ч. Прокаленный продукт измельчают в шаровой мельнице или вибромельнице в порошок с удельной поверхностью $(0,40-0,55) \text{ м}^2/\text{г}$ добавляют в качестве связки водный раствор поливинилового спирта и прессуют заготовки, например в виде дисков диаметром (10 ± 1) или (23 ± 1) мм и толщиной $(3,0 \pm 0,5)$ мм при давлении 1,0-1,5 т/см². Спрессованные заготовки помещают на керамические подложки из оксида циркония (или алюминия), затем в никелевый или алундовый короб. Закрытый крышкой короб с заготовками помещают в печь. Образцы спекают при температуре $(1300 \pm 50)^\circ\text{C}$ в течение (2-3) ч. Скорость подъема температуры и охлаждения $100-200^\circ$ в час. Спеченные образцы шлифуют до толщины $(1,0 \pm 0,1)$ мм, затем наносят на них электроды путем вжигания серебряной пасты при температуре $(700-800)^\circ\text{C}$ в течение (0,3-0,5) ч. Поляризацию изделий проводят в полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-5 в постоянном электрическом поле напряженностью (3-4) кВ/мм при температуре $(100 \pm 10)^\circ\text{C}$ в течение $(1 \pm 0,2)$ ч.

Аналогично получены пьезоэлектрические керамические материалы, представленные примерами 2-23. Состав этих материалов приведен в таблице. В этой же таблице приведены электрофизические свойства полученных материалов, измеренные по стандартным методикам, при этом измерение d_{33} проводилось в статическом режиме.

Как видно из таблицы, введение в известный материал добавок оксидов лантана или кальция в заявленных пределах ведет к повышению пьезомодуля $d_{33}(1100-1700) \cdot 10^{-12}$ Кл/Н, у прототипа $(600-1000) \cdot 10^{-12}$ Кл/Н. Уменьшение количества добавки (менее 0,02 мас. %) или увеличение (более 0,25 мас. %), как показано в таблице на примере материала с одинаковым содержанием основных компонентов, практически не изменяет значения пьезомодуля d_{33} по сравнению с прототипом.

Увеличение пьезомодуля d_{33} заметно повышает эффективность работы многих устройств на основе пьезокерамики, в частности работающих в режиме приема, в телефонии, датчиков давления и т.п., что подтверждает практическую значимость предлагаемого решения.

При- мер	Состав ЦТС	Содержание в мас. %						E ₃₃ /E ₀	K _p	d ₃₁₂ · 10 ⁻¹² Кл/Н	d ₃₃ · 10 ⁻¹² Кл/Н
		ЦТС	LazO ₃	CaO	Bi ₂ O ₃	Ni ₂ O ₃	WO ₃				
1	Прототип а.с. № 567706 (Pb _{0,810} Sr _{0,095} Ba _{0,095})(Zr _{0,56} Ti _{0,44})O ₃	97,89	—	—	1,49	0,13	0,49	1000-2900	0,59-0,66	170-260	600-1000
2		97,81	0,02	—	1,49	0,18	0,50	4420	0,66	320	1380
3		97,78	0,05	—	1,49	0,18	0,50	4800	0,67	347	1420
4		97,73	0,10	—	1,49	0,18	0,50	4945	0,66	312	1345
5		97,69	0,15	—	1,49	0,18	0,49	4830	0,65	310	1340
6		97,64	0,20	—	1,49	0,18	0,49	5070	0,65	318	1290
7		97,59	0,25	—	1,49	0,18	0,49	5070	0,63	302	1100
8	(Pb _{0,810} Sr _{0,095} Ba _{0,095})(Zr _{0,57} Ti _{0,43})O ₃ (Pb _{0,810} Sr _{0,095} Ba _{0,095})(Zr _{0,56} Ti _{0,44})O ₃	97,90	0,05	—	1,41	0,17	0,49	4040	0,64	280	1330
9		97,80	—	0,02	1,50	0,18	0,47	5040	0,69	350	1670
10		97,79	—	0,03	1,50	0,18	0,50	5070	0,69	347	1700
11		97,78	—	0,04	1,50	0,18	0,50	4706	0,68	327	1300
12		97,77	—	0,05	1,50	0,18	0,50	4720	0,69	325	1380
13		97,76	—	0,06	1,50	0,18	0,50	4700	0,65	310	1410
14		97,75	—	0,07	1,50	0,18	0,50	4850	0,67	320	1300
15		97,73	—	0,09	1,50	0,18	0,50	4780	0,69	340	1400
16		97,72	—	0,10	1,50	0,18	0,50	5286	0,65	320	1320
17		97,67	—	0,15	1,50	0,18	0,50	5250	0,61	290	1340
18		97,62	—	0,20	1,50	0,18	0,50	5325	0,61	290	1150
19		97,57	—	0,25	1,50	0,18	0,50	5288	0,62	295	1100
20		97,82	0,01	—	1,49	0,18	0,50	4790	0,65	313	1000
21		97,53	0,30	—	1,49	0,18	0,50	4950	0,61	285	985
22		97,81	—	0,01	1,50	0,18	0,50	4930	0,62	300	1000
23		97,52	—	0,30	1,50	0,18	0,50	4920	0,55	250	990