



(19) **SU**⁽¹¹⁾ **1 727 009**⁽¹³⁾ **A1**

(51) МПК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО
ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ
СССР

(21), (22) Заявка: 4836941, 08.06.1990

(46) Дата публикации: 15.04.1992

(56) Ссылки: Патент США № 4562742, кл. G 01 L 9/12, 1980. Авторское свидетельство СССР Г 1652839, кл. G 01 L9/12, 1980.-

(98) Адрес для переписки:
11 440052 ПЕНЗА

(71) Заявитель:
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

(72) Изобретатель: БЕЛОЗУБОВ ЕВГЕНИЙ
МИХАЙЛОВИЧ₁₁ 440044 ĩĀíçÀ, ÑÓÂĪĐĪĀĀ
129-41

(54) Емкостный датчик давления и способ его изготовления

S U 1 7 2 7 0 0 9 A 1

S U 1 7 2 7 0 0 9 A 1



(19) **SU** ⁽¹¹⁾ **1 727 009** ⁽¹³⁾ **A1**
 (51) Int. Cl.

STATE COMMITTEE
 FOR INVENTIONS AND DISCOVERIES

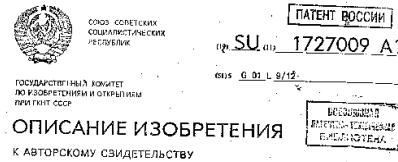
(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(71) Applicant:
**NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKIY INSTITUT
 FIZICHESKIKH IZMERENIY**

(72) Inventor: **BELOZUBOV EVGENIY
 MIKHAJLOVICH**

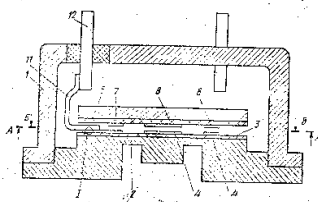
(54) **CAPACITIVE-TYPE PRESSURE SENSOR AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME**

(57)
 Изобретение относится к измерительной технике, а именно к емкостным датчикам давления и способам их изготовления. Целью изобретения является повышение надежности датчика. В корпусе 1 установлено опорное кольцо с мембраной 2 с электродами 4, имеющими контактные площадки. Пластина 6 закреплена на опорном кольце с зазором, причем на ней на диэлектрике 7 выполнены ответные электроды 8 с контактными площадками. Выводные проводники 11 размещены между контактными площадками электродов и изолированными контактными площадками. Электроды и контактные площадки выполнены из двухслойной композиции, что позволяет при прижиге пластины к упругому пальцу через контактные площадки и выводные проводники получить качественное соединение. 4 ил.



(21) 4836941/10
 (22) 08.06.90
 (46) 15.04.92, Бюл. № 14
 (71) Научно-исследовательский институт физических измерений
 (72) Е.М.Белозубов
 (53) 601.72(86)6.0
 (56) Патент США № 1662742,
 кл. G 01 L 9/12, 1980.
 Авторская справка № 66 СССР
 № 1652659, кл. G 01 L 9/12, 1980.
 (54) ЕМКОСТНОЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ
 (53) Изобретение относится к измерительной технике, а именно к емкостным датчикам давления и способам их изготовления.

Целью изобретения является повышение надежности датчика. В корпусе 1 установлено опорное кольцо с мембраной 2 с электродами 4, имеющими контактные площадки. Пластина 6 закреплена на опорном кольце с зазором, причем на ней на диэлектрике 7 выполнены ответные электроды 8 с контактными площадками. Выводные проводники 11 размещены между контактными площадками электродов и изолированными контактными площадками. Электроды и контактные площадки выполнены из двухслойной композиции, что позволяет при прижиге пластины к упругому пальцу через контактные площадки и выводные проводники получить качественное соединение. 4 ил.



SU 1727009 A1

SU 1727009 A1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано в датчиках для измерения статикодинамиче-ского давления в широком диапазоне температур.

Известен емкостный датчик давления, содержащий вакуумированный корпус, упругий элемент, пластину, закрепленную с зазором на упругом элементе, тонкопленочные металлические электроды с контактными площадками, расположенные на упругом элементе и пластине, и выводные проводники, присоединенные к контактным площадкам при помощи сварки.

Недостатком данного датчика является невысокий уровень надежности и технологичности, особенно в области высоких температур, связанный с использованием сравнительно легкоплавких материалов: золота, алюминия и т.п. При эксплуатации известных емкостных датчиков давления, при высоких температурах происходит диффузия материалов электродов в диэлектрик, что приводит к уменьшению сопротивления диэлектрика и ухудшению характеристик датчика. Применение пленок и выводных проводников из сравнительно тугоплавких материалов не меняет положения, так как в этом случае происходит повреждение сравнительно тонкой диэлектрической пленки при сварке выводного проводника и контактной площадки вследствие необходимости обеспечения высокой температуры (не менее температуры плавления) материалов, разогрева контактной площадки и выводного проводника. Кроме того, недостаточная технологичность и надежность известных емкостных датчиков давления объясняется отслоением металлических пленок от диэлектрика вследствие взаимодействия значительных внутренних термомеханических напряжений, возникающих в металлических электродах при их напылении, и напряжений, возникающих в результате воздействия широкого диапазона температур из-за различия температурных коэффициентов линейного расширения (ТКЛР) металлической пленки и диэлектрика.

Технологичность известной конструкции также недостаточна вследствие необходимости длительного процесса напыления для обеспечения нужной толщины электродов.

Известен способ изготовления емкостного датчика, заключающийся в формировании на упругом элементе и пластине тонкопленочных металлических электродов с контактными площадками, размещении выводных проводников на контактных площадках, жестком закреплении пластины на упругом элементе, вакуумировании и герметизации межэлектродного объема.

Недостатком такого способа является невозможность изготовления емкостных датчиков с требуемыми технологичностью и надежностью.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является емкостный

датчик давления, содержащий корпус, в котором установлено опорное

кольцо, заподлицо с внутренним торцом которого размещена мембрана с центральным электродом, на внутреннем торце кольца

5 размещен кольцевой электрод, а напротив внутреннего торца и мембраны размещена пластина с ответными электродами, при этом электроды снабжены контактными площадками с ответными изолированными

10 проводящими площадками, размещенными соответственно на внутреннем торце кольца и пластины, и между которыми зажаты выводные проводники, причем электроды и площадки снабжены диэлектрической подложкой.

15 Недостатки известной конструкции - сравнительно невысокая технологичность и надежность, свя-занные со случаями отслоений металлических пленок от диэлектрика вследствие взаимодействия значительных внутренних термомеханических напряжений, возникающих в металлических электродах при их напылении, и напряжений,

20 возникающих в результате воздействия широкого диапазона температур из-за различия ТКЛР металлической пленки и диэлектрика. Технологичность известной конструкции недостаточна также вследствие необходимости длительного времени напыления электродов для

25 обеспечения требуемой толщины электродов. Длительное время напыления приводит не только к увеличению технологического цикла и к появлению неравномерности распределения термомеханических напряжений, но и к формированию на поверхности электродов локальных неоднородностей в виде выпуклостей или

30 набросов. Вследствие значительной величины набросов, которые могут существенно превышать толщину электродов, происходит дополнительное снижение надежности, связанное с появлением локальных

35 неоднородностей электрических и механических напряжений в зоне набросов, которые в силу очень малых величин межэлектродных зазоров приводят к дополнительным отказам датчиков особенно в условиях воздействия

40 широкого диапазона температур. Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому способу является способ изготовления емкостного датчика давления, при котором формируют на опорном кольце с мембраной и

45 пластине на диэлектрической подложке электроды с контактными и изолированными проводящими площадками, размещают между пластиной и кольцом по площадкам выводные проводники, зажимают их,

50 прижимая и закрепляя пластину на опорном основании, устанавливают корпус, вакуумируют, нагревают до максимальной рабочей температуры и герметизируют полость датчика.

55 Недостатком известного способа является невозможность изготовления ем-костных датчиков с

60 требуемыми технологичностью и надежностью. Цель изобретения - увеличение технологичности и повышение надежности за счет устранения отслоений

металлических пленок от диэлектрика вследствие уменьшения внутренних термомеханических напряжений, возникающих в металлических электродах при их напылении, за счет сокращения времени напыления электродов вследствие уменьшения их толщины, за счет устранения набросов.

На фиг. 1 изображен предлагаемый емкостный датчик давления; на фиг. 2-разрез. А-А и Б-Б на фиг. 1; на фиг. 3 - поперечные разрезы соединения выводных проводников с контактными площадками, узел I на фиг. 1; на фиг. 4 - различные этапы деформации выводных проводников при изготовлении.

Соотношения между размерами меж- электродного зазора, толщины электродов и размерами других элементов конструкции для наглядности изменены.

Емкостный датчик давления содержит вакуумированный корпус 1, в котором установлено опорное кольцо, заподлицо с внут- ренним торцом которого размещена мембрана 2, на диэлектрике 3 которой выполнены электроды 4 и их контактные площадки 5. Пластина 6 закреплена на упругом элементе с зазором. На диэлектрике 7 пластины выполнены ответные электроды 8 и соединенные с ними контактные площадки 9. Изолированные контактные площадки 10 расположены зеркально симметрично контактными площадкам. Выводные проводники 11 толщиной, примерно равной величине межэлектродного зазора, размещены между контактными площадками электродов и изолированными контактными площадками. Выводные проводники соединены с гер- моконтактами 12 корпуса. Электроды и

контактные площадки выполнены в ои- де двухслойной композиции электропрово- дящего слоя 13 и расположенного между ним и диэлектриком 3 адгезионного слоя

14, выполненного из материала более тугоплавкого и с большим пределом текучести при максимально допустимой рабочей температуре датчика по сравнению с электропроводящим слоем. Толщина электропроводящего слоя электродов и контактных площадок выполнена в соответствии с соотношением: при Rg 0,1 мкм. Rb 0,1 мкм. Hэ 0,1+0,1 0,2 мкм.

Электропроводящий слой электродов и контактных площадок выполнен в виде пленки никеля (температура плавления равна 1453°C. Огэ 6 МПа). Адгезионный слой выполнен в виде пленки молибдена (температура плавления равна 2610 °C, От 330 МПа)

толщиной 0,04 мкм. Размеры контактных площадок 0,25 x 0,26 мм (5 0,0625 мм²). Упругий элемент и пластина выполнены из сплава H65M20B15. Выводные проводники также выполнены из сплава H65M20E15,

их толщина 30 мкм. При сHэ 6- 106 Па, U 30 106 м, K 0,5, Hэ 0. м, Eь 2 -1011Па. Eз-1 -1010па;Eг 1- 1011 Па. Hd 3 -10 6 м получаем F 128 Н. Усилие приложенное к центру пластины при числе

контактных площадок, равном 3,384 Н или 38,4 кг.

Способ реализуется следующим образом.

Формируют на упругом элементе и на пластине диэлектрические слои. Формируют на диэлектрике упругого элемента и пластины тонкопленочные металлические электроды с контактными площадками. Помещают выводные проводники между упругим элементом и пластиной, размещая их на контактных площадках таким образом, чтобы они одной поверхностью касались контактной площадки, а другой - электрически

изолированной контактной площадки. Прижимают пластину к упругому элементу усилием, приложенным к центру пластины. Жестко закрепляют пластину на упругом элементе, например при помощи сварки.

Причем зоны закрепления выполняют на одинаковом расстоянии от выводных проводников. Прекращают воздействие усилия. Помещают упругий элемент и пластину в корпус, приваривают выводной проводник

к гермоконтакту. Помещают датчик в установку электронно-лучевой сварки ОЗЛЭВ-80-1. создают в камере вакуум Ю 3 Па. Нагревают его до максимально допустимой рабочей температуры 800°C. Нагрев датчи

ка в вакууме приводит к испарению окислов, нитридов и гидридов с внутренней поверхности датчика и, что особенно важно, с поверхности электродов и выводных проводников. Одновременно с процессами обезгаживания, удаления окислов, нитридов и гидридов происходит процесс взаимной диффузии материалов контактной площадки и выводных проводников под воздействием усилия, температуры и вакуума, т.е. происходит процесс диффузионной сварки в вакууме выводных проводников и контактных площадок. При этом вследствие выполнения адгезионного слоя из материала с большим пределом текучести при максимальной рабочей температуре, по сравнению с электропроводящим слоем, в основном происходит пластическая деформация электропроводящего слоя, материал которого заполняет неровности поверхности выводных проводников, соприкасающихся с электропроводящим слоем, как изображено на фиг. 3. Герметизируют датчик, заваривая герметизирующее отверстие.

В связи с выполнением электродов и контактных площадок в виде двухслойной композиции электропроводящего и расположенного между ним диэлектриком адгезионного слоя, выполненного из более тугоплавкого материала, по сравнению с электропроводящим слоем, диффузия материалов выводных проводников и электропроводящего слоя в диэлектрик не происходит, так как адгезионный слой в силу своей большей температуры плавления выполняет роль барьерного слоя, препятствующего диффузии.

Выполнение толщины электропроводящего слоя электродов и контактных площадок, равной сумме наибольших высот неровностей поверхности диэлектрика и поверхности выводных проводников, позволяет обеспечить

ка вакуум приводит к испарению окислов, нитридов и карбидов с внутренней поверхности дуги и, что особенно важно, с поверхности электродов и выводных проводников. Одновременно с процессом испарения, удалением окислов, нитридов и карбидов происходит процесс взаимной диффузии материалов контактной площадки и выводных проводников под воздействием усилий тяги и сжатия, т.е. происходит процесс диффузионной сварки в вакууме выводных проводников и контактных площадок. При этом вследствие взаимодвижения однородного слоя на металлы с большим пределом текучести при максимальной рабочей температуре, по сравнению с электропроводящим слоем, в основном происходит пластическая деформация электропроводящего слоя, толщина которого увеличивается по мере увеличения температуры, сжатия электропроводящего слоя и диффузионной сварки. В результате происходит образование однородного слоя на металлах с большим пределом текучести при максимальной рабочей температуре, по сравнению с электропроводящим слоем, в основном происходит пластическая деформация электропроводящего слоя и диффузионной сварки. В результате происходит образование однородного слоя на металлах с большим пределом текучести при максимальной рабочей температуре, по сравнению с электропроводящим слоем, в основном происходит пластическая деформация электропроводящего слоя и диффузионной сварки.

В связи с выполнением электродов и контактных площадок в виде диффузионной контактной электропроводящего и расплавленного между ними диэлектрического слоя, выполненного на основе тугоплавкого материала, по сравнению с электропроводящим слоем, диффузия материалов выводных проводников и вакуумирование слоя в диэлектрик не происходит, так как диэлектрический слой ввиду своей большой температуры, плавления вытесняет весь вакуумирующий газ, препятствующий диффузии.

Выдавленные толщину электропроводящего слоя электродов и контактных площадок, равной сумме наибольшей высоты неровностей поверхности диэлектрика и неровностей выводных проводников, позволяет обеспечить гарантированное максимальное значение площади соприкосновения выводных проводников и контактных площадок, а также обеспечить малую толщину тонкого электропроводящего слоя, необходимого для минимизации термических напряжений.

На фиг. 3 обозначены наибольшие высоты неровности.

Если толщина электропроводящего слоя меньше суммы наибольшей высоты неровности выводных проводников и поверхности площадок, то в этом случае на всей поверхности выводных проводников будет заложены материалы электропроводящего слоя и площадь поверхности контактирования выводных

проводников с контактными площадками будет меньше необходимой для обеспечения внутренней полноты ТЭ, в соответствии с формулой (1). Будет мала и надежность соединения выводных проводников и контактных площадок (см. фиг. 3).

Если же толщина электропроводящего слоя будет больше суммы наибольшей высоты неровности поверхности диэлектрика и наибольшей высоты выводных проводников, то неоправданно увеличивается толщина электропроводящего слоя, а следовательно, и термомеханические напряжения в нем, что также приводит к снижению надежности работы дуги. Кроме того, увеличение толщины электропроводящего слоя требует увеличения количества материала, что ухудшает технологичность. В случае равенства толщине электропроводящего слоя сумм наибольшей высоты неровности поверхности диэлектрика и поверхности выводных проводников, обеспечивается сбалансированное максимальное значение пластичности контактирования выводных проводников и контактных площадок в соответствии с предельным значением внутренних термомеханических напряжений электропроводящего слоя (см. фиг. 3а).

На фиг. 4 схематично приведены различные состояния выводов поперечным сечением. В начальном излучении (фиг. 4а) выходящий проводник расположен между контактными площадками другого элемента контактного узла. Под воздействием усилий F выводной проводник, электропроводящий и диэлектрические слои деформируются (фиг. 4б) в области упругой деформации. В связи с пренебрежительно малой толщиной диэлектрического слоя, по сравнению с толщиной выводных проводников, после снятия усилий и нагревания дуги, так как максимальная допустимая рабочая температура выводной проводник и диэлектрических слоев стремительно восстанавливается до исходного состояния и деформируемые восстановленные соприкасающиеся поверхности другого элемента и выводных проводников, деформируются в области упругой деформации, при максимальной допустимой рабочей температуре будет равна:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1$$

$$F_2 = S \cdot \sigma_2$$

$$F_3 = S \cdot \sigma_3$$

$$F_4 = S \cdot \sigma_4$$

где σ_1 — модуль упругости выводного проводника.

Величина усилий, необходимая для упругой деформации выводного проводника с заданной для пластической деформации электропроводящего слоя, равна:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{\Delta L_1}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$F_2 = S \cdot \sigma_2 + E_2 \cdot \frac{\Delta L_2}{L_2} = S \cdot \sigma_2 + E_2 \cdot \frac{L_2 - L_0}{L_2}$$

$$F_3 = S \cdot \sigma_3 + E_3 \cdot \frac{\Delta L_3}{L_3} = S \cdot \sigma_3 + E_3 \cdot \frac{L_3 - L_0}{L_3}$$

$$F_4 = S \cdot \sigma_4 + E_4 \cdot \frac{\Delta L_4}{L_4} = S \cdot \sigma_4 + E_4 \cdot \frac{L_4 - L_0}{L_4}$$

или в другом виде:

$$L_1 = L_0 - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1} - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

$$L_2 = L_0 - 2 \cdot H_2 \cdot K + \frac{F_2}{S \cdot E_2} - 2 \cdot H_2 \cdot K + \frac{F_2}{S \cdot E_2}$$

Подстановка полученных выражений в соотношение для F, получим:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$L_1 = L_0 + 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1} - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

Запишем полученные выражения в виде:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} + 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

Умножив, что:

$$S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} + 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

получим:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + \frac{2 \cdot K \cdot S \cdot E_1 \cdot H_1}{L_1} + S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$2 \cdot S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

$$F_1 = \frac{2 \cdot E_1 \cdot H_1 \cdot F_1 + 2 \cdot E_1 \cdot H_1 \cdot F_1}{L_1 \cdot E_1} =$$

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Величина усилий, необходимая для упругой деформации выводного проводника с заданной для пластической деформации электропроводящего слоя, равна:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{\Delta L_1}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$F_2 = S \cdot \sigma_2 + E_2 \cdot \frac{\Delta L_2}{L_2} = S \cdot \sigma_2 + E_2 \cdot \frac{L_2 - L_0}{L_2}$$

$$F_3 = S \cdot \sigma_3 + E_3 \cdot \frac{\Delta L_3}{L_3} = S \cdot \sigma_3 + E_3 \cdot \frac{L_3 - L_0}{L_3}$$

$$F_4 = S \cdot \sigma_4 + E_4 \cdot \frac{\Delta L_4}{L_4} = S \cdot \sigma_4 + E_4 \cdot \frac{L_4 - L_0}{L_4}$$

или в другом виде:

$$L_1 = L_0 - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1} - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

$$L_2 = L_0 - 2 \cdot H_2 \cdot K + \frac{F_2}{S \cdot E_2} - 2 \cdot H_2 \cdot K + \frac{F_2}{S \cdot E_2}$$

Подстановка полученных выражений в соотношение для F, получим:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$L_1 = L_0 + 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1} - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

Запишем полученные выражения в виде:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} + 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

Умножив, что:

$$S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} + 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

получим:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + \frac{2 \cdot K \cdot S \cdot E_1 \cdot H_1}{L_1} + S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$2 \cdot S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

$$F_1 = \frac{2 \cdot E_1 \cdot H_1 \cdot F_1 + 2 \cdot E_1 \cdot H_1 \cdot F_1}{L_1 \cdot E_1} =$$

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Величина усилий, необходимая для упругой деформации выводного проводника с заданной для пластической деформации электропроводящего слоя, равна:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{\Delta L_1}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$F_2 = S \cdot \sigma_2 + E_2 \cdot \frac{\Delta L_2}{L_2} = S \cdot \sigma_2 + E_2 \cdot \frac{L_2 - L_0}{L_2}$$

$$F_3 = S \cdot \sigma_3 + E_3 \cdot \frac{\Delta L_3}{L_3} = S \cdot \sigma_3 + E_3 \cdot \frac{L_3 - L_0}{L_3}$$

$$F_4 = S \cdot \sigma_4 + E_4 \cdot \frac{\Delta L_4}{L_4} = S \cdot \sigma_4 + E_4 \cdot \frac{L_4 - L_0}{L_4}$$

или в другом виде:

$$L_1 = L_0 - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1} - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

$$L_2 = L_0 - 2 \cdot H_2 \cdot K + \frac{F_2}{S \cdot E_2} - 2 \cdot H_2 \cdot K + \frac{F_2}{S \cdot E_2}$$

Подстановка полученных выражений в соотношение для F, получим:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$L_1 = L_0 + 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1} - 2 \cdot H_1 \cdot K + \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

Запишем полученные выражения в виде:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} + 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

Умножив, что:

$$S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} + 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

получим:

$$F_1 = S \cdot \sigma_1 + \frac{2 \cdot K \cdot S \cdot E_1 \cdot H_1}{L_1} + S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

$$2 \cdot S \cdot \sigma_1 + E_1 \cdot K \cdot \frac{L_1 - L_0}{L_1} = 2 \cdot H_1 \cdot K \cdot \frac{F_1}{S \cdot E_1}$$

$$F_1 = \frac{2 \cdot E_1 \cdot H_1 \cdot F_1 + 2 \cdot E_1 \cdot H_1 \cdot F_1}{L_1 \cdot E_1} =$$

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Формула изобретения:

Fi S
F AtI c
I- B .w
LB LB2
U -a
LB

Анализируя фиг. 46 и в и учитывая деформацию электропроводящего слоя, можно записать

или в другом виде

$$U_i U_{2-2} H_{\Sigma} K +$$

$4 - 2 H_{\Sigma} (- 2 H_{\Sigma}$

$S - E,$

S

Подставляя полученное выражение в соотношение для FI, получим

$F1 - S - EBX$

$LB - 1_{\Sigma} 2 + 2 K - H_{\Sigma} - 2 H_{\Sigma} Na H_{\Sigma}$

- Запишем полученное выражение в виде $F, S E_{\Sigma} U 1_{\Sigma} 2 + S - E_{\Sigma} x$

$(2. K - H_{\Sigma} - 2 H_{\Sigma}) E_{\Sigma}$

Учитывая, что

$C . c, LB Le2 - Q . rr$

$5 EB : o O_{\Sigma} t_{\Sigma} ,$

-в

получим:

$F1 5 - O_{\Sigma} t_{\Sigma} +$

$2 K S E_{\Sigma} H_{\Sigma}$

$B \Gamma 1 \Sigma$

$2 - S E_{\Sigma} H_{\Sigma} T - 2 H_{\Sigma} | E_{\Sigma} B \Sigma C_{\Sigma} E_{\Sigma} D$

$F1 +$

$2 EBH3Fi + 2 EBNAFi La E_{\Sigma}$

Fr

$SO_{\Sigma} r - f$

$2 K S E_{\Sigma} H_{\Sigma}$

$1 i 2 EBH_{\Sigma} \Sigma , 2 EBHf LBE3 L8EA$

0

5

0

5

0

5

0

Изобретение позволяет полностью исключить брак по отслоению металлических пленок от диэлектрика, что достигается за счет уменьшения толщины электродов и минимизации вследствие этого локальных внутренних термомеханических напряжений в пленке.

Предлагаемое решение позволяет также практически полностью исключить техотход датчиков по причине наличия набросов на поверхности электродов из-за длительного времени Напыления электродов. Возможность уменьшения толщины электродов позволяет также существенно, примерно в 4-5 раз, уменьшить время формирования электродов. Если время формирования электродов по известному решению составляло не менее 14 мкм, то время формирования электродов по предлагаемому решению не превышает 3 мкм.

Таким образом, технико-экономическим преимуществом предлагаемых решений, по сравнению с прототипом, является повышение технологичности за счет устранения отслоений металлических пленок от диэлектрика, а вследствие уменьшения внутренних термомеханических напряжений при их напылении за счет устранения набросов вследствие уменьшения

толщины электродов и за счет сокращения технологического цикла вследствие уменьшения времени формирования электродов. Кроме того, повышается надежность за счет устранения отслоений металлических электродов от диэлектрика в процессе эксплуатации вследствие минимизации локальных термо- мехзнических напряжений в пленке, за счет исключения отказов датчиков в процессе эксплуатации по причине наличия мабро- сов на пленке вследствие исключения набросов. за счет устранения диффузии материалов в диэлектрике вследствие выполнения адгезионного слоя из тугоплавкого материала и за счет повышения качества контактирования выводных проводников с контактными площадками.

Результатом повышения надежности является значительное повышение ресурса при высоких температурах. Ресурс непрерывной работы при температуре 800°C емкостного датчика давления, выполненного в соответствии с прототипом, составляет 5 мин. Ресурс непрерывной работы при тем- пературе 800 °C емкостного датчика давления, выполненного в соответствии с изобретением, составляет не менее 60 мин.

Формула изобретения

1. Емкостный датчик давления, содер- жащий корпус в виде стакана, в котором установлено опорное кольцо, заподлицо с внутренним торцом которого размещена мембрана с центральным электродом, причем на внутреннем торце кольца размещен кольцевой электрод, а напротив внутреннего торца и мембраны размещена пластина с ответными электродами, при этом электроды снабжены контактными площадками с ответными изолированными проводящими площадками, размещенными соответственно на внутреннем торце кольца и пластине, и между которыми зажаты выводные проводники, причем электроды и площадки снабжены диэлектрической подложкой, о т- личающийся тем, что, с целью повышения надежности и технологичности, в нем электроды и площадки выполнены в виде двухслойной композиции электропроводящего слоя и адгезионного слоя, выпол- ненного из материала более тугоплавкого и с большим пределом текучести, и при максимальной рабочей температуре, чем материал электропроводящего слоя, толщина H_{Σ} которого выбрана из соотношения

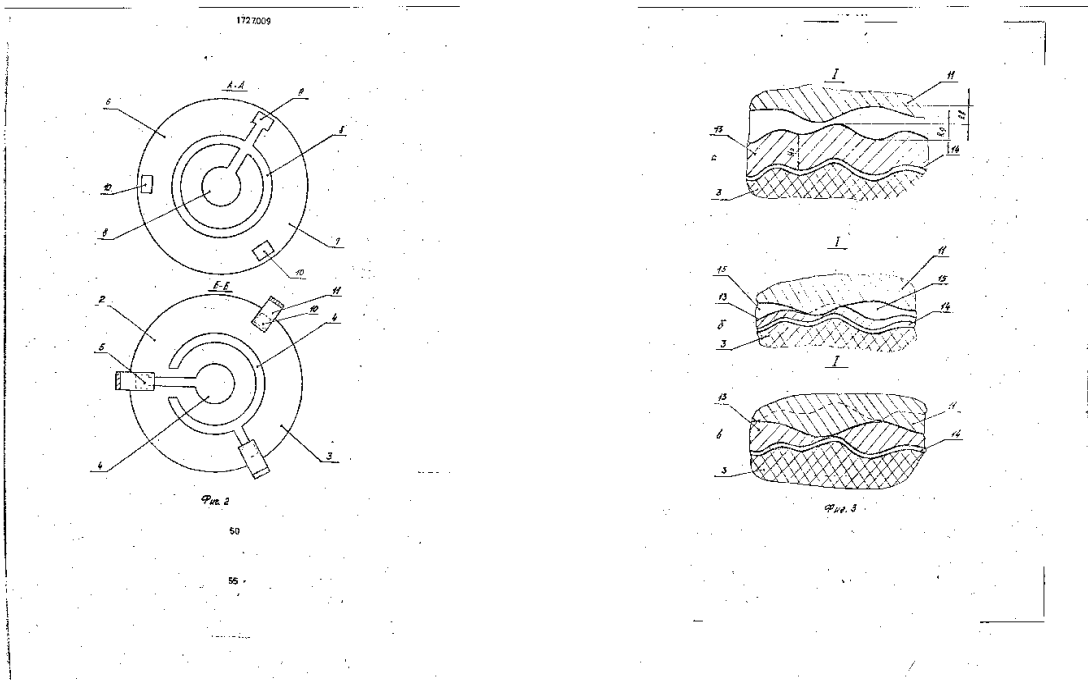
$H_{\Sigma} RA + RB,$

где RA - наибольшая высота неровностей поверхности диэлектрической подложки;

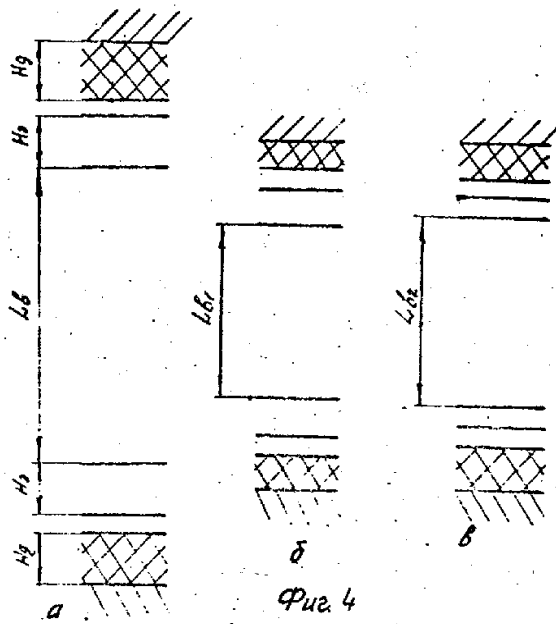
Re - наибольшая высота неровностей поверхности выводных проводников, обращенной к площадкам.

2. Способ изготовления емкостного датчика давления, при котором формируют на опорном кольце с мембраной и пластине на диэлектрической подложке электроды с контактными и изолированными проводящими площадками, размещают между пластиной и кольцом по площадкам выводные проводники, зажимают их, прижимая и закрепляя пластину на опорном кольце, устанавливают корпус, вакуумируют, нагревают до максимальной рабочей

SU 1727009 A1



SU 1727009 A1



Фиг. 4

35

40

45

50

Редактор М.Бандура	Составитель Е.Белозубов Техред М.Моргентал	Корректор Н.Ревская
Заказ 1273	Тираж	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5		
Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101		

SU 1727009 A1

SU 1727009 A1