



# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

К ПАТЕНТУ (19) SU (11) 1779212 A1

(51)5 H 03 H 9/145

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4395338/22

(22) 18.03.88

(72) С.Н. Кондратьев, В.С. Орлов, Н.Ф. Науменко и О.В. Машинин

(56) Levis M. Electron Letters, 1983, v.19, № 25, p.10.

Lamanauchi K. et al. Electron Letters, 1984, v.20, № 24, p.989-990.

(54) ОДНОНАПРАВЛЕННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

(57) Изобретение относится к области радиоэлектроники. Целью изобретения является повышение направленности излучения ПАВ и технологичности однонаправленного преобразователя (ОНП) поверхностных акустических волн. На пьезоэлектрическом звукопроводе 1 расположены первый 2 и второй 3 противофазные возбуждающие

электроды, суммирующие шины 4 и 5, замкнутые отражающие электроды 6, выполненные из пар металлических полочек, первый 7 и второй 8 изолированные отражающие электроды. В каждую периодическую структуру ОНП дополнительно введены 2n-3 замкнутых отражающих электродов 6. В каждом из замкнутых отражающих электродов 6 имеется по крайней мере одна дополнительная металлическая перемычка 9. Геометрические характеристики топологической структуры ОНП выбраны из предлагаемых выражений. Это обеспечивает увеличение направленности излучения ПАВ на гармониках и повышение технологичности ОНП благодаря равномерному расположению электродов и увеличению минимального размера элементов по  $\lambda/8$ . 2 ил.

Изобретение относится к области радиоэлектроники и может использоваться в устройствах селекции частот на поверхностных акустических волнах (ПАВ).

Известен однонаправленный преобразователь (ОНП) ПАВ, содержащий противофазные возбуждающие электроды, объединенные суммирующими шинами, и размещенные между ними изолированные отражающие электроды.

Недостатком известного ОНП является слабая однонаправленность излучения ПАВ.

Наиболее близким к предложенному является ОНП, содержащий пьезоэлектрический звукопровод, на рабочей грани которого расположены периодические структуры с первым и вторым в направлении излучения ПАВ противофазными возбужда-

ющими электродами, объединенными соответствующими суммирующими шинами, замкнутый отражающий электрод, выполненный в виде двух металлических полосок, параллельных возбуждающим электродам и соединенных перпендикулярной металлической перемычкой, и изолированный отражающий электрод, выполненный в виде металлической полоски, параллельной возбуждающим электродам.

Недостатком этого ОНП является недостаточная направленность и низкая технологичность, поскольку с повышением рабочих частот усложняется его изготовление из-за малых зазоров между электродами и неодинакового влияния технологических подтравок на неодинаковую ширину закороченных и изолированных отражающих электродов, что вызывает сме-

(19) SU (11) 1779212 A1

щение отражающих центров и, как следствие, ухудшение однонаправленности. Низкая направленность излучения обусловлена малой удельной амплитудой ПАВ, отраженных в прямом направлении закороченными и изолированными электродами в одной периодической структуре. Это обстоятельство заставляет увеличивать количество отражающих электродов, т.е. общее количество периодических структур в ОНП.

Целью изобретения является повышение направленности излучения ПАВ и технологичности.

Это достигается тем, что в ОНП ПАВ, содержащем пьезоэлектрический звукопровод, на рабочей грани которого расположены периодические структуры с первым и вторым в направлении излучения ПАВ противофазными возбуждающими электродами, объединенными соответствующими суммирующими шинами, замкнутый отражающий электрод, выполненный в виде двух металлических полосок параллельных возбуждающим электродам, и соединенных перпендикулярной металлической перемычкой и изолированный отражающий электрод, выполненный в виде металлической полоски, параллельной возбуждающим электродам, в каждую периодическую структуру дополнительно введены  $2n-3$  замкнутых отражающих электродов, где  $n = 3, 5, 7, \dots$  – номер рабочей гармоники, причем в каждом из замкнутых отражающих электродов выполнены, по крайней мере, одна дополнительная металлическая перемычка, перпендикулярная возбуждающим электродам и соединяющая его металлические полоски, расстояние  $l_0$  между продольными осями симметрии металлических полосок каждого замкнутого отражающего электрода выбрано из выражения

$$l_0 = \frac{\lambda}{4},$$

где  $\lambda$  – длина ПАВ на рабочей частоте, ширина  $b$  возбуждающих электродов, металлических полосок замкнутых и изолированных отражающих электродов выбрана из выражения

$$b = \frac{\lambda}{8},$$

расстояние  $L_p$  между продольными осями симметрии однофазных возбуждающих электродов в соседних периодических структурах выбрано из выражения

$$L_p = n \cdot \lambda,$$

расстояние  $l_3$  между продольными осями симметрии первого возбуждающего электрода и соответствующих замкнутых отражающих электродов в каждой периодической структуре выбрано из выражения

$$l_3 = \frac{3}{8} \lambda + k \cdot \frac{\lambda}{2},$$

где  $k = 0; 1, 2, \dots, (2n-1)$ ,  $k \neq n-1$ .

а расстояние  $l_n$  между центрами соответствующего возбуждающего электрода и изолированного отражающего электрода выбрано из выражения

$$l_n = \frac{\lambda}{4} (2n-1).$$

На фиг. 1 и 2 показаны варианты топологических структур ОНП и ПАВ.

ОНП ПАВ содержит пьезоэлектрический звукопровод 1, первый 2 и второй 3 противофазные возбуждающие электроды, суммирующие шины 4 и 5, замкнутые отражающие электроды 6 из пар металлических полосок, первый 7 и второй 8 изолированные отражающие электроды, перемычки 9.

ОНП работает следующим образом. При подаче электрического сигнала на суммирующие шины 4 и 5 благодаря выбору расстояния между однофазными возбуждающими электродами 2 в соседних периодических группах из соотношения

$$L_p = n \cdot \lambda,$$

генерируется ПАВ на частотах

$$f_m = m \cdot V / L_p,$$

где  $m = 1, 3, 5$  – номер нечетной гармоники;  $V$  – скорость ПАВ, в том числе на рабочей частоте ОНП

где  $f_0 = V / \lambda$ , при  $m = n$ .

При этом амплитуда ПАВ, распространяющихся по поверхности пьезоэлектрического звукопровода 1 в прямом и обратном направлениях, неодинакова. Однонаправленность достигается за счет синфазного сложения ПАВ, возбужденных электродами 2 и 3 с ПАВ, отраженными электродами 6 из пар замкнутых полосок и изолированными отражающими электродами 7 и 8 в прямом направлении и противофазного сложения этих же ПАВ в обратном направлении. В замкнутых отражающих электродах 6 полоски из планки металла попарно соединены

между собой одной или несколькими перемычками 8 и 9, поэтому потенциал на обеих этих полосках одинаков и такую пару соединенных полосок можно рассматривать как единственный отражающий центр, который размещен на оси симметрии пары полосок и в котором амплитуда отраженной волны зависит от расстояния  $l_0$  между центрами полосок в паре. Поэтому можно считать, что в ОНП центры возбуждения ПАВ совпадают с центрами возбуждающих электродов 2 и 3 и центры отражения – с центрами замкнутых отражающих электродов 6 из пар полосок и центрами изолированных отражающих электродов 7 и 8.

Использование замкнутых отражающих электродов 6 в виде пар полосок, соединенных одной или несколькими перемычками 9, и выбор расстояния между центрами этих полосок  $l_0 = \lambda/4$  позволяет повысить удельную амплитуду отраженной ПАВ на одну периодическую структуру, что обеспечивает возможность повышения направленности излучения ОНП и расширения полосы пропускания ОНП при заданном уровне направленности излучения или величины вносимых потерь. Количество закорачивающих перемычек 9 выбирается исходя из заданной надежности устройства в целом, сопротивления материала и ширины отражающих полосок 9. Расстояния между центрами замкнутых отражающих электродов 6, выбранные из указанного выше соотношения, кратны половине длины ПАВ, поэтому ПАВ, отраженные от каждого электрода в отражательной решетке, образованной последними, складываются между собой синфазно. Наибольшее подавление ПАВ в обратном направлении достигается в случае, когда возбуждающая и отражающая решетки смещены относительно друг друга на расстояние  $X_0 = \pm \lambda/8$ . Знак  $\pm$  выбирается в зависимости от электрических условий короткого замыкания или холостого хода, реализуемых на отражающем электроде.

Поскольку расстояние между противофазными возбуждающими элементами 2 и 3 в каждой периодической структуре составляет  $l_p = n\lambda/2$ , то для реализации наибольшей направленности излучения этой структуры в промежутке между соседними противофазными электродами 2 и 3 необходимо разместить максимальное количество замкнутых отражающих электродов 6, которое определяется из соотношения:

$$P_{отр} = 2(n - 1).$$

При этом в промежутке между возбужденными электродами 2 и 3 удается разместить единственный изолированный отражающий электрод 7, который способствует увеличению направленности излучения.

ПАВ, отраженные от отдельных изолированных отражающих электродов 7 и 8, благодаря выбору расстояния между их центрами, кратного  $\lambda/2$  (фиг.1), складываются между собой синфазно, однако сдвиг центров отражения для этих электродов по отношению к центрам возбуждения составляет  $\lambda/4$  и не соответствует оптимальному сдвигу  $X_0 = -\lambda/8$ , обеспечивающему максимальную направленность излучения. Поэтому вклад изолированных отражающих электродов 7 и 8 в общую направленность излучения ОНП мал по сравнению со вкладом замкнутых отражающих электродов 6, но тем не менее их наличие в каждой периодической структуре увеличивает общую направленность излучения по сравнению со случаем их отсутствия.

В варианте конструкции ОНП, показанном на фиг.2, расстояние между центром первого возбуждающего электрода 2 и центрами первого 7 и второго 8 изолированных электродов, могут быть определены следующим образом

$$l_{n411} = \left( n \frac{\lambda}{2} - \frac{\lambda}{8} \right) + \frac{\lambda}{8}$$

и

$$l_{n412} = \left( n \lambda - \frac{\lambda}{8} \right) - \frac{\lambda}{8},$$

при этом дополнительный сдвиг фазы ПАВ, получаемый при отражении от первого изолированного электрода 7, компенсируется при отражении волны от второго изолированного отражающего электрода 8, что позволяет повысить "эффективный" коэффициент отражения ПАВ от пары изолированных отражающих электродов 7 и 8 и, следовательно, направленность излучения ОНП по сравнению с конструкцией на фиг.1. Однако амплитуда коэффициента отражения от пары изолированных электродов 7 и 8 существенно меньше, чем при синфазном сложении парциальных отраженных волн. Таким образом, и в этом варианте конструкции наибольший вклад в направленность ОНП дают высокоэффективные отражатели 6 из пар замкнутых полосок.

Некоторое ослабление эффективности генерации ПАВ на основной частоте из-за

сдвига возбуждающего электрода 3 на расстояние  $l_p$  фактически сводится на нет при количестве возбуждающих электродов  $N \approx 10-15$  или при повышении номера рабочей гармоники до  $n = 3-7$ . Для повышения технологичности, ширина всех электродов (как возбуждающих  $b_v$ , так и отражающих замкнутый или изолированных  $b_o$ ), а также ширина зазоров между ними выбраны равными  $\lambda/8$ . Количество отражающих электродов в каждой периодической структуре ОНП пропорционально рабочей гармонике  $n$ , поэтому с увеличением этого номера, т.е. с ростом рабочей частоты повышается направленность излучения ОНП.

ОНП, выполненный в соответствии с изобретением, по сравнению с прототипом, позволит увеличить направленность излучения ПАВ при работе на гармониках, расширить диапазон реализуемых полных пропусканий, а также повысить технологичность благодаря равномерному расположению электродов и увеличению минимального размера элементов в ОНП с  $\lambda/20$  до  $\lambda/8$  раз.

#### Формула изобретения

Однонаправленный преобразователь поверхностных акустических волн (ПАВ), содержащий пьезоэлектрический звукопровод, на рабочей грани которого расположены периодические структуры с первым и вторым в направлении излучения ПАВ противофазными возбуждающими электродами, объединенными соответствующими суммирующими шинами, замкнутый отражающий электрод, выполненный в виде двух металлических полосок, параллельных возбуждающим электродам и соединенных перпендикулярной металлической перемычкой, и изолированный отражающий электрод, выполненный в виде металлической полоски, параллельной возбуждающим электродам, отличающийся тем, что, с целью повышения направленности излучения ПАВ и технологичности, в каждую периодическую структуру дополнительно введены  $2n-3$  замкнутых отражающих электродов, где  $n = 3, 5, 7, \dots$  – номер рабочей гармоники, причем в каждом из замкнутых отражающих электродов выполнена, по крайней мере, одна дополнительная металлическая перемычка, перпендикулярная возбуждающим электродам и соединяющая его металлические полоски, расстояние между продольными осями симметрии металлических полосок каждого замкнутого

отражающего электрода выбрано из выражения

$$l_o = \frac{\lambda}{4},$$

где  $l_o$  – расстояние между продольными осями симметрии металлических полосок каждого замкнутого отражающего электрода, м;  $\lambda$  – длина ПАВ на рабочей частоте, м, ширина возбуждающих электродов, металлических полосок замкнутых и изолированных отражающих электродов, выбраны из выражения

$$b = \frac{\lambda}{8},$$

где  $b$  – ширина возбуждающих электродов, металлических полосок замкнутых и изолированных отражающих электродов, расстояние между продольными осями симметрии однофазных возбуждающих электродов в соседних периодических структурах выбрано из выражения

$$L_p = n\lambda,$$

где  $L_p$  – расстояние между продольными осями симметрии однофазных возбуждающих электродов в соседних периодических структурах, м, расстояние между продольными осями симметрии первого возбуждающего электрода и соответствующих замкнутых отражающих электродов в каждой периодической структуре выбрано из выражения

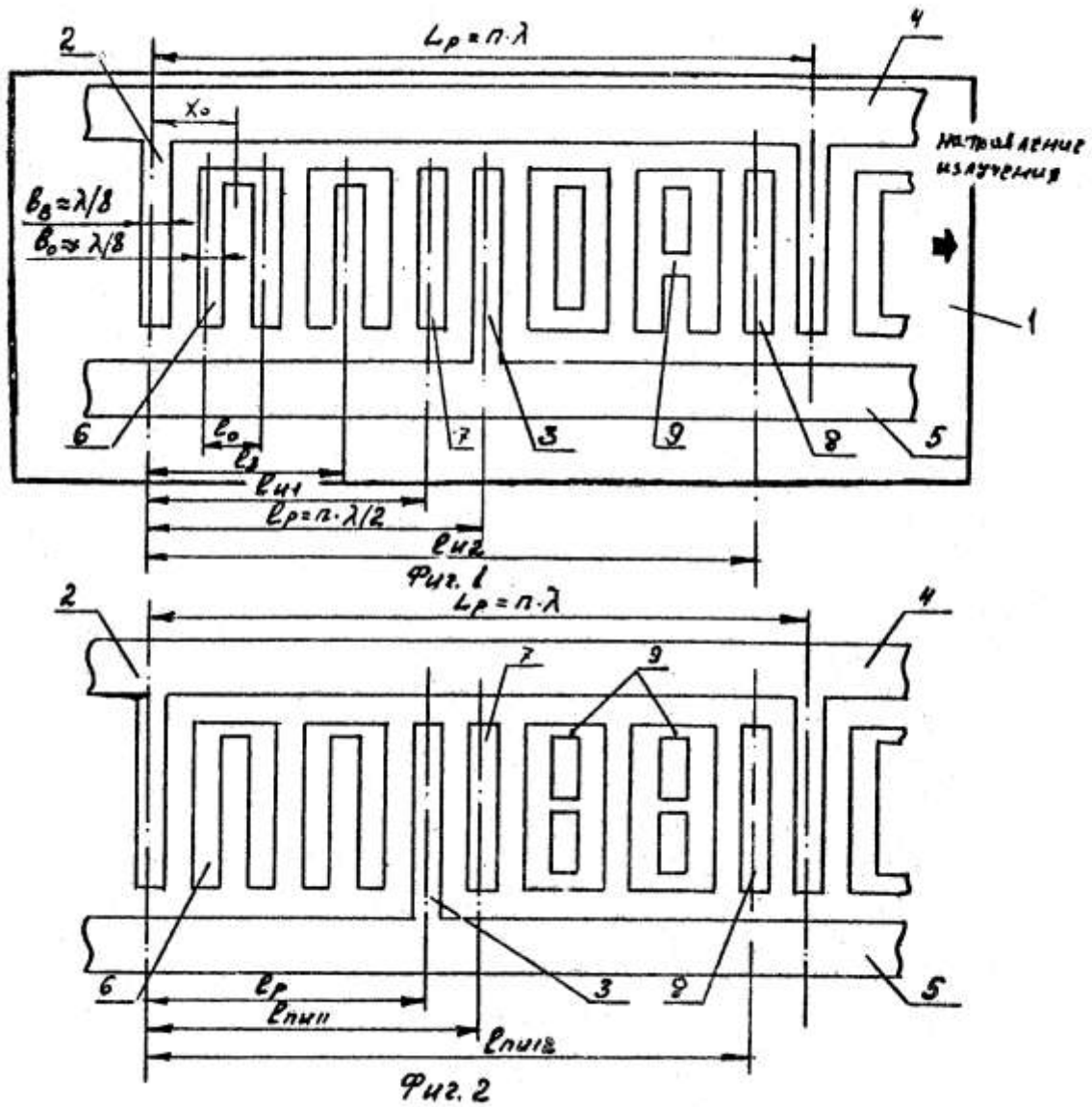
$$l_3 = \frac{3}{8} \lambda + k \frac{\lambda}{2},$$

где  $l_3$  – расстояние между продольными осями симметрии первого возбуждающего электрода и соответствующих замкнутых отражающих электродов, м,  $k = 0, 1, 2, \dots, (2n-1)$ ,  $k \neq n-1$ ,

а расстояние между центрами соответствующего возбуждающего электрода и изолированного отражающего электрода выбрано из выражения

$$l_n = \frac{\lambda}{4} (2n - 1),$$

где  $l_n$  – расстояние между центрами соответствующего возбуждающего электрода и изолированного отражающего электрода, м.



Редактор

Составитель В. Банков  
Техред М. Моргентал

Корректор М. Максимишинец

Заказ 4083/ДСП

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