



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21), (22) Заявка: **2003124631/28, 07.01.2002**

(30) Приоритет: **05.01.2001 US 60/260023**

(43) Дата публикации заявки: **27.02.2005 Бюл. № 6**

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: **05.08.2003**

(86) Заявка РСТ:  
**NO 02/00005 (07.01.2002)**

(87) Публикация РСТ:  
**WO 02/05482 (11.07.2002)**

Адрес для переписки:  
**191002, Санкт-Петербург, а/я 5, ООО "Ляпунов и партнеры", пат.пов. В.В.Дощечкиной**

(71) Заявитель(и):

**АНГЕЛЬСЕН Бьёрн А. Дж. (NO),  
 ЙОХАНСЕН Тонни Ф. (NO)**

(72) Автор(ы):

**АНГЕЛЬСЕН Бьёрн А. Дж. (NO),  
 ЙОХАНСЕН Тонни Ф. (NO)**

(74) Патентный поверенный:

**Дощечкина Валентина Викторовна**

(54) **ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ**

Формула изобретения

1. Ультразвуковой датчик объемных волн для приема и передачи ультразвуковых сигналов в широком диапазоне частот или в различных частотных диапазонах, где излучение ультразвука происходит с передней поверхности, в направлении перпендикулярном излучающей поверхности состоящий из

участка высокого импеданса, составленного из множества слоев с, по меньшей мере одним, пьезоэлектрическим слоем и, по меньшей мере одним, дополнительным упругим слоем, причем, по меньшей мере один, пьезоэлектрический слой имеет переднюю и заднюю поверхности, покрытые токопроводящими электродами, образующими, по меньшей мере один, электрический порт, где слои имеют настолько близкое друг к другу значение импеданса, что общая толщина участка высокого импеданса определяет резонансные частоты поперечных колебаний участка высокого импеданса при открытых электрических портах пьезоэлектрических слоев,

задней поверхности участка высокого импеданса, акустически соединенной с подложкой, возможно, через участок согласования с подложкой, состоящий из, по меньшей мере одного, упругого слоя, где материал подложки имеет такой высокий уровень акустического поглощения, что отраженными волнами в подложке можно пренебречь,

передней поверхности участка высокого импеданса, акустически соединенной с нагрузкой через участок согласования с нагрузкой, состоящий из ряда упругих слоев, причем значение импеданса слоев участка согласования с нагрузкой лежит между значением импеданса участка высокого импеданса и значения импеданса нагрузки и монотонно убывает по направлению от участка высокого импеданса к нагрузке,

по меньшей мере одного электрического порта для электроакустической передачи колебаний передней излучающей поверхности датчика на частотах, при которых толщина

участка высокого импеданса намного превышает половину длины волны.

2. Ультразвуковой датчик по п.1, характеризующийся тем, что, по меньшей мере один, дополнительный упругий слой участка высокого импеданса представляет собой электрически ненагруженный пьезоэлектрический слой.

3. Ультразвуковой датчик по п.1, характеризующийся тем, что, по меньшей мере один, дополнительный упругий слой участка высокого импеданса обладает электрической, проводимостью и выполнен как электрод.

4. Ультразвуковой датчик по п.1, характеризующийся тем, что, по меньшей мере один, дополнительный упругий слой участка высокого импеданса выполнен из материала, значение импеданса которого близко к значению импеданса полностью пьезоэлектрического материала, причем упругий слой приклеен к полностью пьезоэлектрическому слою до разрезания для формирования пьезоэлектрического/полимерного композитного материала и упругий слой вместе с пьезоэлектрическим слоем разрезаны для создания композитного материала, состоящего из полимерных и пьезоэлектрического/полимерного слоев с близкими значениями импеданса.

5. Ультразвуковой датчик по п.1, характеризующийся тем, что пьезоэлектрический/полимерный композит выполнен с первичным расстоянием между линиями разрезов с последующим наложением на пьезоэлектрический/полимерный композит, по меньшей мере, одного дополнительного упругого слоя, с последующей окончательной нарезкой многослойной структуры, состоящей из упругого и пьезоэлектрического/полимерного слоев, с выполнением линий разрезов между первичными линиями разрезов, таким образом чтобы относительные объемные заполнения - пьезоэлектрический материал/полимер и упругий материал/полимер были не одинаковы для согласования между собой значений импеданса композитных слоев - пьезоэлектрический слой/полимер и упругий слой/полимер.

6. Ультразвуковой датчик по п.4 или 5, характеризующийся тем, что, по меньшей мере один, упругий слой выполнен из токопроводящего материала, выполняющего функцию электродов, соединенных с пьезоэлектрическими столбцами.

7. Ультразвуковой датчик по п.4 или 5, характеризующийся тем, что, по меньшей мере один, слой согласования нагрузки или подложки приклеен к участку высокого импеданса до окончательного разрезания с возможностью окончательного разрезания одновременно всех слоев для заполнения разрезов полимерным материалом для образования композитов - пьезоэлектрический материал/полимер, упругий материал с высоким импедансом/полимер и слой согласования импеданса/полимер, возможно с различными объемными заполнениями полимером, так чтобы значения импеданса указанных слоев были согласованы согласно требованиям передаточной функции.

8. Ультразвуковой датчик по любому из пп.1-7, характеризующийся тем, что участок высокого импеданса состоит из более, чем одного пьезоэлектрического слоя, покрытого электродами для образования нескольких электрических портов для электроакустического соединения с нагрузкой в различных полосах частот.

9. Ультразвуковой датчик по п.8, характеризующийся тем, что электрические порты объединены в результирующий порт путем прямого гальванического объединения с образованием последовательного, встречно-последовательного, параллельного или встречно-параллельного соединения портов, определяемого направлением поляризации пьезоэлектрических слоев и соединением электродов.

10. Ультразвуковой датчик по п.9, характеризующийся тем, что имеется несколько результирующих портов, причем, по меньшей мере, один результирующий порт обеспечивает эффективную полосу преобразования на частотах, при которых толщина участка высокого импеданса намного превышает половину длины волны.

11. Ультразвуковой датчик по п.8 или 10, характеризующийся тем, что активные электрические порты объединены посредством электрической связи между электродами через электронные переключатели для электронного выбора электрической комбинации активных портов с образованием последовательного, встречно-последовательного,

параллельного или встречно-параллельного соединения портов.

12. Ультразвуковой датчик по п.11, характеризующийся тем, что содержит два активных электрических порта, один из которых - передний порт - расположен ближе всего к акустической нагрузке и задний порт расположен ближе всего к подложке, где задний порт обеспечивает эффективное электроакустическое преобразование на частотах, при которых толщина участка высокого импеданса намного превышает половину длины волны, так что задний порт эффективен в высокочастотном диапазоне, причем электрический порт низкой частоты получен путем электрического последовательного или параллельного соединения переднего и заднего портов.

13. Массив ультразвуковых датчиков, составленный из единичных датчиков, выполненных по любому из пп.1-12, размещенных рядом друг с другом таким образом, что их передние поверхности вместе образуют объединенную излучающую поверхность массива, возможно искривленную, причем электрические порты каждого элемента массива подсоединены к индивидуальным электронным приемо-передающим системам для электронного управления фокусом массива и, возможно, направлением излучения согласно известным принципам.

14. Массив ультразвуковых датчиков по п.13, характеризующийся тем, что, по меньшей мере, один внутренний электрод участка высокого импеданса заземлен и представляет собой общий электрод заземления для всех единичных датчиков массива для простого заземления, а другие электроды портов подсоединены через переднюю и заднюю поверхности участка высокого импеданса и/или через боковые поверхности участка высокого импеданса.

15. Массив ультразвуковых датчиков по п.14, характеризующийся тем, что массив является двумерным и некоторые из передних электродов передних электрических портов подсоединены через передний упругий слой участка высокого импеданса и, возможно, через, по меньшей мере, один слой участка согласования, и некоторые из задних электродов задних электрических портов подсоединены через, по меньшей мере один, участок согласования подложки и, возможно, через подложку, причем внутренний электрод заземления проходит через весь массив.

16. Ультразвуковая приемо-передающая система, состоящая из

ультразвукового датчика объемных волн с несколькими электрическими портами, подсоединенными к общему переднему порту, причем передаточные функции электроакустических портов эффективны в различных частотных диапазонах,

приемных усилителей, выборочно подключенных в режиме приема к каждому электрическому порту для выдачи приемных сигналов, с передаточными функциями фактических электроакустических портов,

передаточных усилителей, выборочно подключенных к каждому электрическому порту, таким образом, чтобы в режиме передачи можно было выбрать сигнал передачи с выбранного электроакустического порта для эффективной передачи ультразвуковых волн в частотном диапазоне выбранного порта,

выполненная с возможностью получения передаточной функции комбинированных электроакустических портов при параллельном, встречно-параллельном, последовательном или встречно-последовательном соединении портов путем выбора объединенных передаваемых сигналов на, по меньшей мере, двух электрических портах, и с возможностью передачи составных сигналов с составляющими в различных частотных диапазонах путем выбора объединенных передаваемых сигналов на, по меньшей мере, двух электрических портах.

17. Ультразвуковая приемо-передающая система по п.16, содержащая узел суммирования сигналов, который в режиме приема объединяет сигналы, полученные от нескольких электроакустических портов за приемными усилителями, возможно, после фильтрации сигналов для формирования приемных сигналов в широком частотном диапазоне.

18. Ультразвуковая приемо-передающая система по п.17, характеризующаяся тем, что узел суммирования сигналов содержит фильтры, формирующие множество сигналов,

частоты которых соотносятся гармонически, особенно с частотными составляющими в диапазонах с 1-м, и/или 2-м, и/или 3-м, и/или 4-м гармоническими отношениями.

19. Ультразвуковая приемо-передающая система по п.16, характеризующаяся тем, что датчик выполнен из нескольких многослойных участков, причем излучение ультразвука происходит с передней поверхности, а в направлении перпендикулярном излучающей поверхности датчик состоит из

участка высокого импеданса, составленного из множества слоев, где слои имеют настолько близкое друг к другу значение импеданса, что акустически участок функционирует как единый элемент, так что общая толщина участка высокого импеданса определяет резонансные частоты участка высокого импеданса при открытых электрических портах,

задней поверхности участка высокого импеданса, акустически соединенной с подложкой, возможно, через участок согласования с подложкой, где материал подложки имеет такой высокий уровень акустического поглощения, что отраженными волнами в подложке можно пренебречь,

передней поверхности участка высокого импеданса, акустически соединенной с нагрузкой через участок согласования с нагрузкой, состоящий из ряда упругих слоев,

участка высокого импеданса, состоящего из, по меньшей мере, двух пьезоэлектрических слоев с передней и задней поверхностями, покрытыми токопроводящими электродами для формирования двух контактов электрических портов для каждого порта,

электрических портов, характеризующихся тем, что некоторые порты выполняют эффективное электроакустическое соединение на частотах, при которых толщина участка высокого импеданса намного превышает половину длины волны, а другие передаточные функции портов эффективны на частотах, при которых толщина участка высокого импеданса меньше половины длины волны при импедансе подложки ниже значения импеданса участка высокого импеданса или меньше четверти длины волны, когда импеданс подложки значительно выше значения импеданса участка высокого импеданса.

20. Ультразвуковая приемо-передающая система по п.19, характеризующаяся тем, что электроды некоторых электрических портов объединены гальванически с образованием результирующих портов, которые представляют собой последовательное, встречно-последовательное параллельное или встречно-параллельное соединение этих электрических портов,

передаточные функции электроакустических результирующих портов эффективны в различных диапазонах частот, причем, по меньшей мере, одна передаточная функция результирующего порта эффективна на частотах, при которых толщина участка высокого импеданса намного превышает половину длины волны и, по меньшей мере, одна, передаточная функция результирующего порта эффективна на частотах, при которых толщина участка высокого импеданса меньше половины длины волны при импедансе подложки ниже значения импеданса участка высокого импеданса или

меньше четверти длины волны, когда импеданс подложки значительно выше значения импеданса участка высокого импеданса.

21. Ультразвуковая приемо-передающая система по п.16 с датчиком, выполненным согласно любому из пп.1-12.

22. Ультразвуковая приемо-передающая система по любому из п.п.16-21, характеризующаяся тем, что имеет два электрических порта, один из которых является передним портом и расположен ближе всего к нагрузке, а другой является задним портом и расположен ближе всего к подложке, причем электрическая поляризация пьезоэлектрических слоев направлена так, что обеспечивает

передачу в низкочастотном диапазоне при параллельном соединении портов путем возбуждения портов сигналами одинаковыми по напряжению, причем полярность напряжения согласуется с направлением поляризации пьезоэлектрического материала порта,

передачу в высокочастотном диапазоне при встречно-параллельном соединении портов путем возбуждения портов сигналами, имеющими противоположную полярность по

напряжению и одинаковую форму, причем полярность напряжения согласуется с направлением поляризации пьезоэлектрического материала порта,

передачу в максимально широком диапазоне частот путем подачи возбуждающего сигнала по напряжению на задний порт при отсутствии возбуждающего сигнала на переднем порту,

передачу составных сигналов в диапазоне, включающем как низкие, так и высокие частоты, возбуждая порты сигналами, напряжение которых является суммой сигнала низкой частоты, одинакового для каждого порта, и сигнала высокой частоты только одного порта, или сигналов высокой частоты с противоположной полярностью на каждом порту, причем полярность напряжений согласована с направлением поляризации пьезоэлектрического материала порта.

23. Массив ультразвуковых приемо-передающих систем, состоящий из множества ультразвуковых приемо-передающих систем, выполненных по любому из п.п.16-22, содержащий единичные ультразвуковые датчики со множеством электрических портов, размещенных рядом друг с другом таким образом, что их передние излучающие поверхности вместе образуют объединенную излучающую поверхность массива, возможно искривленную, причем электрические порты каждого датчика подсоединены к индивидуальным электронным приемо-передающим системам для электронного управления фокусом массива и, возможно, направлением излучения согласно известным принципам.

24. Массив ультразвуковых приемо-передающих систем по п.23, характеризующийся тем, что, по меньшей мере, один внутренний электрод участка высокого импеданса единичных датчиков заземлен и заземленные электроды представляет собой общий электрод для всех единичных датчиков массива для простого заземления данного электрода для всего массива.

25. Массив ультразвуковых приемо-передающих систем по п.24, характеризующийся тем, что каждый единичный датчик имеет два электрических порта с одним общим электродом заземления, расположенным внутри участка высокого импеданса и проходящим через весь массив, причем другие два электрода портов подсоединены через переднюю или заднюю поверхности или через боковые стороны участка высокого импеданса.