

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 4024

(13) U

(46) 2007.12.30

(51) МПК (2006)

G 10K 1/00

(54)

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 20070368

(22) 2006.12.22

(62) u 20060865, 2006.12.22

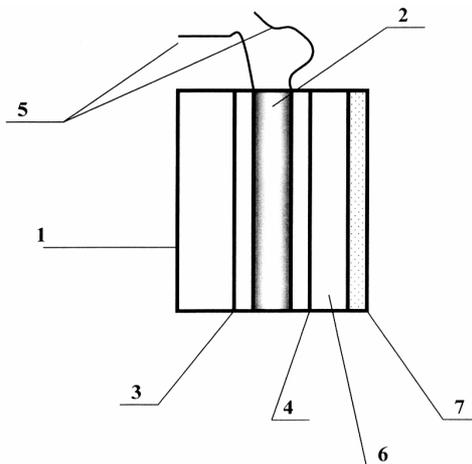
(71) Заявители: Учреждение образования "Гомельский государственный медицинский университет"; Государственное научное учреждение "Институт физики имени Б.И.Степанова Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(72) Авторы: Краморева Лариса Ивановна; Белый Владимир Николаевич; Хило Николай Анатольевич (ВУ)

(73) Патентообладатели: Учреждение образования "Гомельский государственный медицинский университет"; Государственное научное учреждение "Институт физики имени Б.И.Степанова Национальной академии наук Беларуси" (ВУ)

(57)

Ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь состоит из демпфера, пьезоэлемента в виде диска с плоскими тыльной и излучающей поверхностями и согласующих слоев, на тыльную поверхность пьезоэлемента нанесен активный электрод, к которому припаяны токопроводы, поверх активного электрода прикреплен демпфер, на излучающую поверхность пьезоэлемента нанесен заземляющий электрод в виде тонкого токопроводящего диска, к которому припаян один токопровод, после заземляющего электрода нанесены согласующие слои, токопроводы заземляющего и активного электродов через передатчик/приемник присоединены к генератору высокочастотных электрических сигналов, **отличающийся** тем, что пьезоэлемент ультразвукового пьезоэлектрического преобразователя изготовлен в виде пьезокерамического кольца, заземляющий и активный электроды выполнены в виде тонких токопроводящих колец и за согласующими слоями на фокусном расстоянии помещена собирающая акустическая линза с перестраиваемым задним фокусным расстоянием, приемник/передатчик и генератор высокочастотных электрических сигналов одноканальные.



(56)

1. Ultrasonic nondiffracting transducer: pat. 5,081,995 US, Int. C1. A61B8/00, U.S. C1. 128/662.03; 310/369/ Lu; Jian-yu (Rochester, MN); Greenleaf; James F. (Rochester, MN); Mayo Foundation for Medical Education and Research (Rochester, MN); - Appl. No.: 471,457; Jan. 29,1990; Jan.21, 1992 // Патенты из Интернета\United States Patent 5081995.htm (прототип).

Полезная модель относится к физике, а именно к акустике и ультразвуковой диагностике, и может быть использована для генерации ультразвуковых волн.

Известен пьезоэлектрический ультразвуковой преобразователь, состоящий из демпфера, пьезоэлемента в виде пьезокерамического диска толщиной 0,6 мм, диаметром 50 мм, с плоскими излучающей и тыльной поверхностями и согласующих слоев. На излучающую поверхность пьезоэлемента нанесен заземляющий электрод в виде тонкого токопроводящего диска, на тыльную поверхность пьезоэлемента нанесен активный электрод в виде набора девяти concentрических колец, в центре которых находится дисковый сегмент, диаметром 1,9 мм. Дисковый сегмент и каждое кольцо отделены друг от друга 0,2 мм слоем диэлектрика. К заземляющему электроду припаян один токопровод, к активному электроду припаяно десять токопроводов, которые через многоканальный передатчик/приемник, осуществляющий управление амплитудой и фазой электрического/ультразвукового сигнала, присоединены к многоканальному генератору высокочастотных электрических сигналов. На излучающую поверхность пьезоэлемента после заземляющего электрода нанесены согласующие слои, а на тыльную поверхность поверх активного электрода прикреплен демпфер.

По системе токопроводов от многоканального генератора высокочастотных электрических сигналов через многоканальный передатчик/приемник на заземляющий и активный электроды подаются синхронизированные электрические сигналы, которые преобразуются пьезоэлементом в ультразвуковую волну в результате обратного пьезоэлектрического эффекта. С помощью демпфера устраняются механические колебания с тыльной стороны пьезоэлемента. Согласуют акустические сопротивления материала ультразвукового преобразователя и озвучиваемого объекта с помощью согласующих слоев. Если на соседние кольцевые элементы активного электрода подаются электрические сигналы в противофазе, в результате генерируется квазибездифракционная ультразвуковая волна, профиль давления которой аппроксимируется функцией Бесселя нулевого порядка. Если на соседние кольцевые элементы активного электрода подаются электрические сигналы в одинаковой фазе, в результате генерируется ультразвуковая волна, профиль давления которой аппроксимируется функцией Гаусса [1] - прототип.

Недостатками прототипа являются:

сложность управления ультразвуковым преобразователем с помощью системы токопроводов, что вызывает необходимость использования многоканального передатчика/приемника, который осуществляет управление амплитудой и фазой электрического/ультразвукового сигналов и многоканального генератора высокочастотных электрических сигналов;

невозможность управления глубиной проникновения квазибездифракционной ультразвуковой волны, что не позволяет в ультразвуковых диагностических устройствах исследовать глубинные структуры изучаемого объекта. В ряде случаев, например при обследовании тучных пациентов, применяют известный датчик с частотой 2,5 МГц, у которого максимальная рабочая глубина составляет только 200-250 мм, при удовлетворительной разрешающей способности.

Задача, на решение которой направлена полезная модель, заключается в создании ультразвукового пьезоэлектрического преобразователя, позволяющего обеспечить управление глубиной проникновения квазибездифракционной ультразвуковой волны, умень-

BY 4024 U 2007.12.30

шить число токопроводов и использовать одноканальные передатчик/приемник и генератор высокочастотных электрических сигналов.

Задача решается за счет того, что ультразвуковой преобразователь состоит из демпфера, пьезоэлемента в виде диска с плоскими тыльной и излучающей поверхностями и согласующих слоев. На тыльную поверхность пьезоэлемента нанесен активный электрод, к которому припаяны токопроводы. Поверх активного электрода прикреплен демпфер. На излучающую поверхность пьезоэлемента нанесен заземляющий электрод в виде тонкого токопроводящего диска, к которому припаян один токопровод. После заземляющего электрода нанесены согласующие слои. Токопроводы заземляющего и активного электродов через передатчик/приемник присоединены к генератору высокочастотных электрических сигналов.

Причем для обеспечения управления глубиной проникновения квазибездифракционных ультразвуковых волн пьезоэлемент ультразвукового пьезоэлектрического преобразователя изготовлен в виде пьезокерамического кольца, заземляющий и активный электроды выполнены в виде тонких токопроводящих колец и за согласующими слоями на фокусном расстоянии помещена собирающая акустическая линза с перестраиваемым задним фокусным расстоянием. Приемник/передатчик и генератор высокочастотных электрических сигналов одноканальные.

На фигуре показан общий вид устройства.

Устройство состоит из демпфера 1, пьезоэлемента 2, активного электрода 3, заземляющего электрода 4, токопроводов 5, согласующих слоев 6 и собирающей акустической линзы 7.

В случае генерации квазибездифракционных ультразвуковых волн и обеспечения управления глубиной проникновения квазибездифракционных ультразвуковых волн устройство работает следующим образом. По токопроводам 5 через одноканальный передатчик/приемник подаются электрические сигналы от одноканального генератора высокочастотных электрических сигналов, которые преобразуют пьезоэлементом 2 в кольцевую ультразвуковую волну в результате обратного пьезоэлектрического эффекта. Продольный размер квазибездифракционной ультразвуковой волны определяется диаметром и шириной пьезокерамического кольца, передней фокальной длиной акустической линзы 7. Так, при частоте ультразвуковой волны $\nu = 2,5$ МГц, передней фокальной длине акустической линзы $f_1 = 5$ см внешний и внутренний диаметры пьезокерамического кольца должны быть равны соответственно 8 мм и 6 мм. В этом случае продольный размер квазибездифракционной ультразвуковой волны L с числом колец $N = 20$ составляет $L = 250-350$ мм. С помощью демпфера 1 устраняют механические колебания пьезоэлемента 2 с тыльной стороны. Согласуют акустические сопротивления материала пьезоэлемента 2 и собирающей акустической линзы 7 с перестраиваемым задним фокусным расстоянием с помощью согласующих слоев 6 и фокусируют собирающей акустической линзой 7 кольцевое акустическое поле в озвучиваемый объект. В результате внутри озвучиваемого объекта формируют квазибездифракционную акустическую волну в задней фокальной плоскости собирающей акустической линзы 7. Изменением заднего фокусного расстояния f_2 собирающей акустической линзы 7 управляют глубиной проникновения квазибездифракционной ультразвуковой волны. Глубина проникновения квазибездифракционной ультразвуковой волны зависит от величины f_2 акустической линзы 7 и равна $f_2 + L$.

Предлагаемый ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь для генерации квазибездифракционных ультразвуковых волн позволяет упростить управление известным ультразвуковым преобразователем и обеспечить управление глубиной проникновения квазибездифракционной ультразвуковой волны.