



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012124314/14, 14.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.06.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2013 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 10.08.2014 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2117496 C1, 20.08.1998. SU 1528509 A1, 15.12.1989. SU 1443059 A1, 07.12.1998. SU 1553142 A1, 30.03.1990. SU 1266548 A1, 30.10.1986

Адрес для переписки:

101000, Москва, ул.Мясницкая, 20, ФГАОУ ВПО
НИУ ВШЭ, Отдел по вопросам
интеллектуальной собственности УИД,
нач.отдела Ермаковой А.Р.

(72) Автор(ы):

Елизаров Андрей Альбертович (RU),
Шаймарданов Руслан Варисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Национальный исследовательский
университет "Высшая школа экономики"
(RU)

(54) ВНУТРИПОЛОСТНОЙ МИКРОВОЛНОВЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской аппаратуре микроволнового диапазона и может быть использовано для внутрисполостной физиотерапии, а также радиометрии, микроволновой томографии и термографии. Внутрисполостной микроволновой излучатель содержит корпус с установленным на нем коаксиальным вводом электромагнитной энергии и коаксиальной резонаторной замедляющей системой, и диэлектрический колпак цилиндрической формы. Внутренний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде ребристого стержня. Внешний проводник коаксиальной резонаторной

замедляющей системы выполнен в виде цилиндра с, по меньшей мере, четырьмя сквозными продольными щелями, симметрично расположенными по образующим, либо в виде цилиндра с продольным щелевым разрезом, угол раскрытия которого равномерно увеличивается от нуля со стороны коаксиального ввода до угла 180-360° на рабочем конце излучателя. Использование изобретения позволяет снизить излучение в азимутальном направлении за счет чего достигается повышение эффективности локального облучения определенного участка тела пациента. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 5 ил.

C 2
2 5 2 5 2 7 3
R U

R U
2 5 2 5 2 7 3
C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012124314/14, 14.06.2012

(24) Effective date for property rights:
14.06.2012

Priority:

(22) Date of filing: 14.06.2012

(43) Application published: 20.12.2013 Bull. № 35

(45) Date of publication: 10.08.2014 Bull. № 22

Mail address:

101000, Moskva, ul.Mjasnitskaja, 20, FGAOU VPO
NIU VShEh, Otdel po voprosam intellektual'noj
sobstvennosti UID, nach.otdela Ermakovoj A.R.

(72) Inventor(s):

Elizarov Andrej Al'bertovich (RU),
Shajmardanov Ruslan Varisovich (RU)

(73) Proprietor(s):

federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj
issledovatel'skij universitet "Vysshaja shkola
ehkonomiki" (RU)

(54) **INTRACAVITARY MICROWAVE EMITTER (VERSIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medical equip-
ment of microwave range and can be used for intracav-
itary physiotherapy, as well as radiometry, microwave
tomography and thermography. Intracavitary microwave
emitter contains case with installed on it coaxial input
of electromagnetic energy and coaxial resonator delay
system, and dielectric cap of cylindrical shape. Internal
conductor of coaxial resonator delay system is made in
form of ribbed rod. External conductor of coaxial res-
onator delay system is made in form of cylinder with,

at least, four through longitudinal slots, symmetrically
located on generators, either in form of cylinder with
longitudinal slot cut, whose angle of opening evenly
increases from zero from the side of coaxial input to
180-360° angle on working end of emitter.

EFFECT: application of invention makes it possible
to reduce radiation in azimuth direction which results
in increased efficiency of local irradiation of certain
part of patient's body.

8 cl, 5 dwg

RU 2 525 273 C2

RU 2 525 273 C2

Изобретение относится к медицинской аппаратуре микроволнового диапазона и может быть использовано для внутрисполостной физиотерапии, а также радиометрии, микроволновой томографии и термографии.

5 Известен электрод для ВЧ- и СВЧ-терапии, содержащий металлический корпус и диэлектрический колпак цилиндрической формы, в котором аксиально размещен излучатель, представляющий собой коаксиальный резонатор с внешним проводником, выполненным в виде цилиндрической спирали [А.С. №1553142 СССР. Излучатель для микроволновой терапии полостных органов. / Ю.Н.Пчельников, В.П.Никитин, Е.Л.Кретлова, Р.М.Дымшиц, Ф.С.Накалов // Оpubл. в Б.И. №12, 1990].

10 Недостатком известного электрода является равномерное распределение излучения по поперечному сечению электрода, что не позволяет оказывать локальное воздействие на определенный орган (например, на предстательную железу).

Наиболее близким к предлагаемому является электрод для ВЧ- и СВЧ-терапии трубчатых органов, содержащий корпус с вмонтированным в него коаксиальным вводом энергии и излучателем в виде коаксиального резонатора, во внешнем проводнике которого прорезаны поперечные пазы, и диэлектрический колпак, установленный коаксиально, с зазором относительно внешнего проводника резонатора [А.С. №1266548 СССР. Устройство для ВЧ- и СВЧ-терапии трубчатых органов. / Ю.Н.Пчельников, А.В.Овчинников, Н.И.Нестеров, В.В.Сапожников, Р.М.Дымшиц // Оpubл. в Б.И. №40, 20 1986].

Недостатком известного электрода является малая эффективность излучения, вызванная наличием зазора между внешним проводником резонатора и поверхностью облучаемого участка тела пациента.

Технической задачей, на решение которой направлено изобретение, является создание 25 внутрисполостного микроволнового излучателя, позволяющего обеспечить эффективное локальное облучение определенного участка тела пациента.

Поставленная техническая задача решается тем, что во внутрисполостном микроволновом излучателе по первому варианту выполнения, содержащем корпус с установленным на нем коаксиальным вводом электромагнитной энергии и коаксиальной резонаторной замедляющей системой, и диэлектрический колпак цилиндрической 30 формы, согласно предложенному изобретению внутренний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде ребристого стержня, а внешний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде цилиндра с, по меньшей мере, четырьмя сквозными продольными щелями, симметрично 35 расположенными по образующим.

Поставленная техническая задача решается также тем, что во внутрисполостном микроволновом излучателе по второму варианту выполнения, содержащем корпус с установленным на нем коаксиальным вводом электромагнитной энергии и коаксиальной резонаторной замедляющей системой, и диэлектрический колпак цилиндрической 40 формы, согласно предложенному изобретению внутренний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде ребристого стержня, а внешний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде цилиндра с продольным щелевым разрезом, угол раскрытия которого равномерно увеличивается от нуля со стороны коаксиального ввода до угла 180-360° на рабочем конце излучателя.

45 Внутрисполостной микроволновый излучатель по первому и второму вариантам выполнения характеризуется следующими дополнительными существенными признаками:

- период расположения ребер ребристого стержня выполнен переменным и линейно

уменьшается от коаксиального ввода до рабочего конца излучателя;

- внутреннее пространство между проводниками коаксиальной резонаторной замедляющей системы заполнено многослойной диэлектрической средой с линейно уменьшающимся от поверхности ребристого стержня до поверхности цилиндра

5 волновым сопротивлением;

- диэлектрическая среда, которой заполнено внутреннее пространство между проводниками коаксиальной резонаторной замедляющей системы, включает, по меньшей мере, два слоя.

10 Техническим результатом, достигаемым при осуществлении всей совокупности заявляемых существенных признаков, является снижение излучения в азимутальном направлении, за счет чего достигается повышение эффективности локального облучения определенного участка тела пациента.

Заявляемое изобретение иллюстрируется чертежами, где

15 на фиг.1 показан пример выполнения внутриполостного излучателя по первому варианту;

на фиг.2 показан пример выполнения внутриполостного излучателя по второму варианту;

на фиг.3 представлена SD-модель излучателя в программе Ansoft HFSS v.12;

20 на фиг.4 и 5 представлены результаты компьютерного моделирования распределения магнитного и электрического полей вблизи поверхности излучателя соответственно.

Чертежи содержат следующие позиции:

1 - внутренний проводник резонаторной замедляющей системы;

2 - внешний проводник,

3 - диэлектрический колпак.

25 Внутриполостной микроволновый излучатель (фиг.1) содержит корпус с установленным на нем коаксиальным вводом электромагнитной энергии и коаксиальной резонаторной замедляющей системой, диэлектрический колпак 3 цилиндрической формы.

30 Внутренний проводник 1 коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде ребристого стержня.

Внешний проводник 2 коаксиальной резонаторной замедляющей системы по первому варианту (фиг.1) выполнен в виде цилиндра с, по меньшей мере, четырьмя сквозными продольными щелями, симметрично расположенными по образующим.

35 Внешний проводник 2 коаксиальной резонаторной замедляющей системы по второму варианту (фиг.2) выполнен в виде цилиндра с продольным щелевым разрезом, угол раскрытия которого равномерно увеличивается от нуля со стороны коаксиального ввода до угла 180-360° на рабочем конце излучателя.

40 Внутреннее пространство между проводниками коаксиальной резонаторной замедляющей системы заполнено многослойной диэлектрической средой с линейно уменьшающимся от поверхности ребристого стержня до поверхности цилиндра волновым сопротивлением. При этом диэлектрическая среда, которой заполнено внутреннее пространство между проводниками коаксиальной резонаторной замедляющей системы, включает, по меньшей мере, два слоя.

45 Работа внутриполостного микроволнового излучателя осуществляется следующим образом.

Электромагнитная энергия от стандартного медицинского микроволнового генератора подается с помощью коаксиального ввода (не показан) в коаксиальную резонаторную замедляющую систему, в которой благодаря ребристой форме

внутреннего проводника 1 (фиг.1, 2) она распределяется как внутри, так и снаружи излучателя, попадая через щели или продольный разрез внешнего проводника 2 и диэлектрический колпак 3 на облучаемый участок тела пациента (не показано). При выполнении условия превышения фазовой скорости электромагнитной волны в резонаторной замедляющей системе над скоростью волны в теле пациента происходит излучение в тело, интенсивность которого зависит от соотношения указанных выше скоростей волн.

Выполнение ребристого стержня с переменным периодом, величина которого линейно уменьшается от коаксиального ввода до рабочего конца излучателя, приводит к соответствующему линейному росту концентрации электромагнитного поля и фазовой скорости волны, а, следовательно, и росту интенсивности излучения в тело пациента.

Наличие продольных щелей или щелевого разреза у внешнего проводника 2 приводит к росту волнового сопротивления излучателя с увеличением углового размера щели. При этом равномерное увеличение угла раскрытия позволяет обеспечить плавное изменение волнового сопротивления излучателя, что с учетом поглощения волны в тканях тела обеспечивает его хорошее согласование с генератором.

Поскольку внешний проводник 2 оказывает экранирующее действие, интенсивность излучения неравномерна по окружности и длине излучателя. Вне зависимости от величины углового размера продольной щели интенсивность излучения максимальна в плоскости симметрии, проходящей через ее середину. Это позволяет, выбирая закон изменения размера щели, получать требуемое распределение интенсивности электромагнитного поля как по окружности, так и по длине излучателя.

Практическая реализация описанного выше эффекта излучения возможна благодаря относительно большой диэлектрической проницаемости тела пациента при замедлениях электромагнитной волны в резонаторной замедляющей системе излучателя порядка 3...6. Геометрическая длина электрода выбрана равной 30 мм (рабочая частота 2450 МГц), диаметр электрода - 12 мм. Количество ребер, укладываемых на данной длине, при равенстве ширины ребра и расстояния между ними, выбрано равным восьми.

Наличие зазора между внешним проводником резонатора и поверхностью облучаемого участка тела пациента может приводить к существенному уменьшению интенсивности излучения, вызванному как резким спадом амплитуды поля электромагнитной волны от поверхности внешнего проводника 2, так и экранирующим действием поверхности тела. При заполнении внутреннего пространства излучателя многослойной диэлектрической средой с линейно уменьшающимся от поверхности ребристого стержня до поверхности секторного цилиндра волновым сопротивлением достигается его согласование с телом пациента, что увеличивает эффективность облучения.

Возможность достижения поставленной цели подтверждается также результатами компьютерного моделирования в программе Ansoft HFSS v.12 распределения магнитного (фиг.3) и электрического (фиг.4) полей вблизи поверхности внутриволнового излучателя. Полученные зависимости наглядно демонстрируют снижение излучения в азимутальном направлении, что обеспечивает возможность эффективного локального облучения определенного участка тела пациента.

Предложенный излучатель может быть использован, например, для трансуретральной микроволновой термотерапии - лечения доброкачественной гиперплазии простаты. Излучатель может быть использован также как источник излучения для микроволнового томографа при исследовании крупных кровеносных сосудов или пищевода. Кроме того, возможно его применение в качестве миниатюрной приемной антенны при

радиометрии и термографии.

Формула изобретения

5 1. Внутриполостной микроволновый излучатель, содержащий корпус с установленным на нем коаксиальным вводом электромагнитной энергии и коаксиальной резонаторной замедляющей системой, и диэлектрический колпак цилиндрической формы, отличающийся тем, что внутренний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде ребристого стержня, а внешний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде цилиндра с, по
10 меньшей мере, четырьмя сквозными продольными щелями, симметрично расположенными по образующим.

2. Внутриполостной микроволновый излучатель по п.1, отличающийся тем, что период расположения ребер ребристого стержня выполнен переменным и линейно уменьшается от коаксиального ввода до рабочего конца излучателя.

15 3. Внутриполостной микроволновый излучатель по пп.1-2, отличающийся тем, что внутреннее пространство между проводниками коаксиальной резонаторной замедляющей системы заполнено многослойной диэлектрической средой с линейно уменьшающимся от поверхности ребристого стержня до поверхности цилиндра волновым сопротивлением.

20 4. Внутриполостной микроволновый излучатель по п.3, отличающийся тем, что диэлектрическая среда, которой заполнено внутреннее пространство между проводниками коаксиальной резонаторной замедляющей системы, включает, по меньшей мере, два слоя.

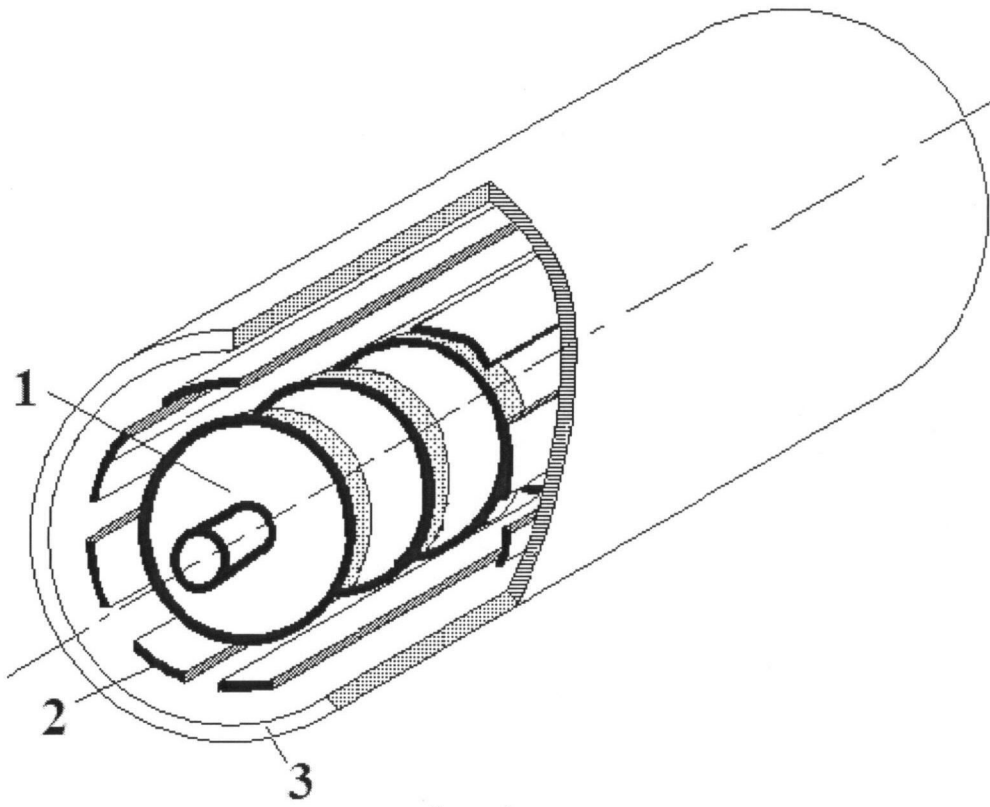
25 5. Внутриполостной микроволновый излучатель, содержащий корпус с установленным на нем коаксиальным вводом электромагнитной энергии и коаксиальной резонаторной замедляющей системой, и диэлектрический колпак цилиндрической формы, отличающийся тем, что внутренний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде ребристого стержня, а внешний проводник коаксиальной резонаторной замедляющей системы выполнен в виде цилиндра с
30 продольным щелевым разрезом, угол раскрытия которого равномерно увеличивается от нуля со стороны коаксиального ввода до угла $180-360^\circ$ на рабочем конце излучателя.

6. Внутриполостной микроволновый излучатель по п.5, отличающийся тем, что период расположения ребер ребристого стержня выполнен переменным и линейно уменьшается от коаксиального ввода до рабочего конца излучателя.

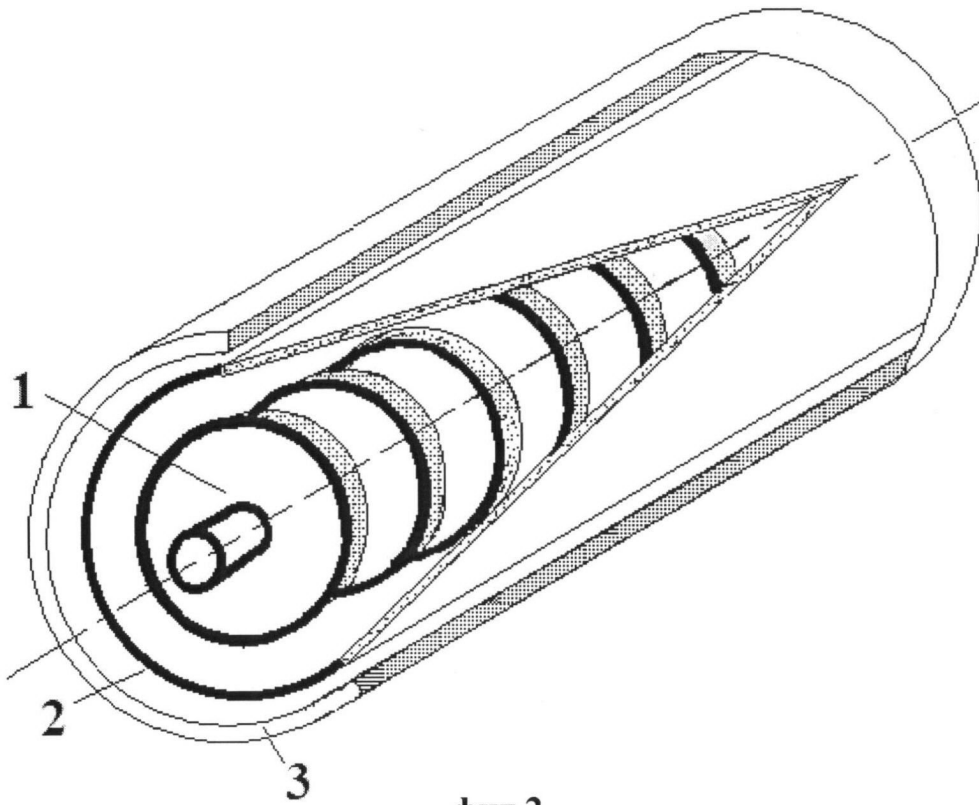
35 7. Внутриполостной микроволновый излучатель по пп.5-6, отличающийся тем, что внутреннее пространство между проводниками коаксиальной резонаторной замедляющей системы заполнено многослойной диэлектрической средой с линейно уменьшающимся от поверхности ребристого стержня до поверхности цилиндра волновым сопротивлением.

40 8. Внутриполостной микроволновый излучатель по п.7, отличающийся тем, что диэлектрическая среда, которой заполнено внутреннее пространство между проводниками коаксиальной резонаторной замедляющей системы, включает, по меньшей мере, два слоя.

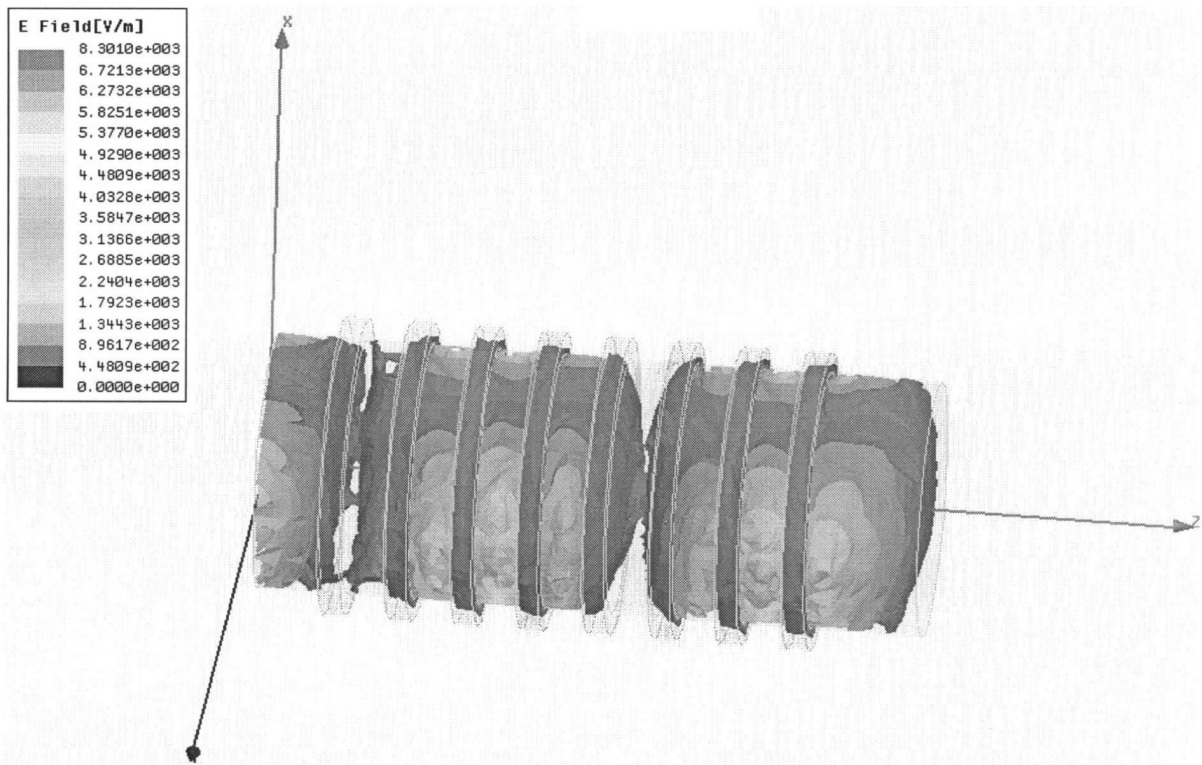
45



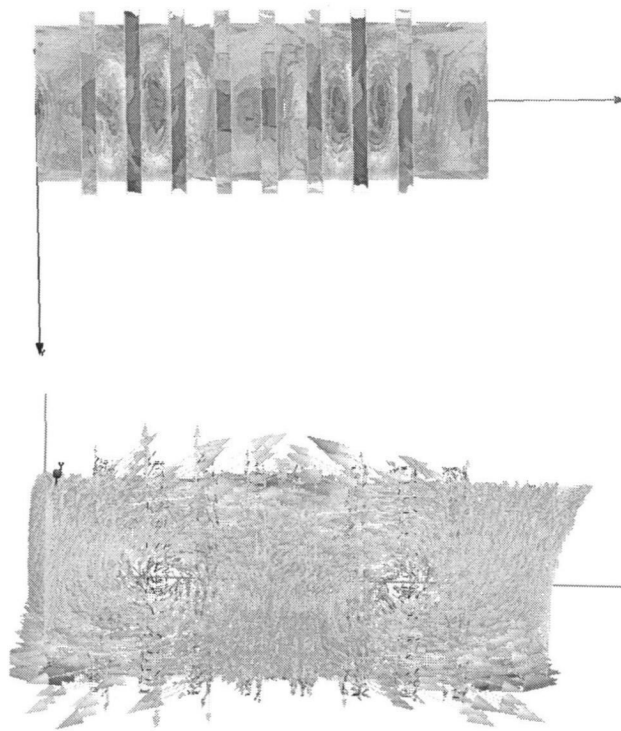
фиг.1



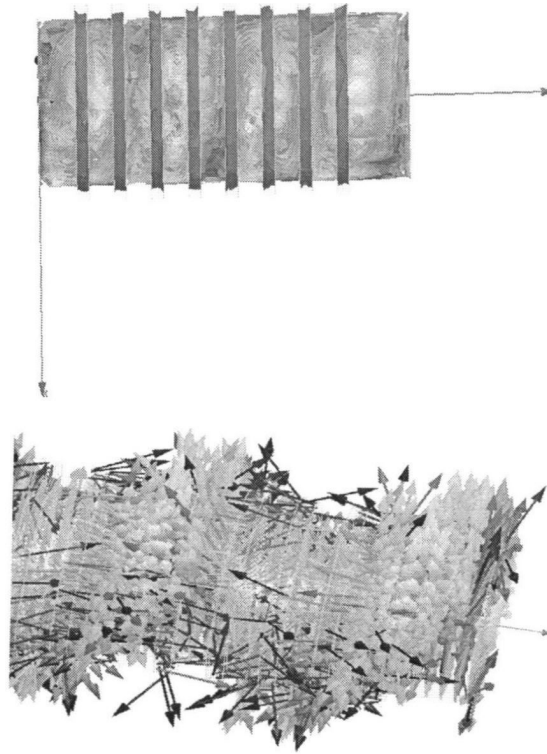
фиг.2



фиг.3



фиг.4



фиг.5