



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014118592/28, 08.05.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.05.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.05.2014

(45) Опубликовано: 20.10.2015 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2286630 C1, 27.10.2006. RU 2352037
C2, 10.04.2009. RU 2286631 C1, 27.10.2006. RU
2316091 C1, 27.01.2008. JP 10154838 A,
09.06.1998.

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для
Меньшакова С.С.

(72) Автор(ы):

Меньшаков Сергей Степанович (RU),
Охитин Владимир Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ
им. Н.Э. Баумана) (RU)

(54) ФОТОДИССОЦИОННЫЙ КВАНТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к лазерной технике. Фотодиссоционный квантовый генератор содержит корпус, заряд взрывчатого вещества в форме полого усеченного конуса, активное газообразное вещество и систему одновременного инициирования детонации полого заряда со стороны большего торца. Внутри полого заряда в контакте с ним установлен дополнительный заряд с осевой цилиндрической камерой для активного газообразного вещества. На внутренней поверхности корпуса соосно зарядам

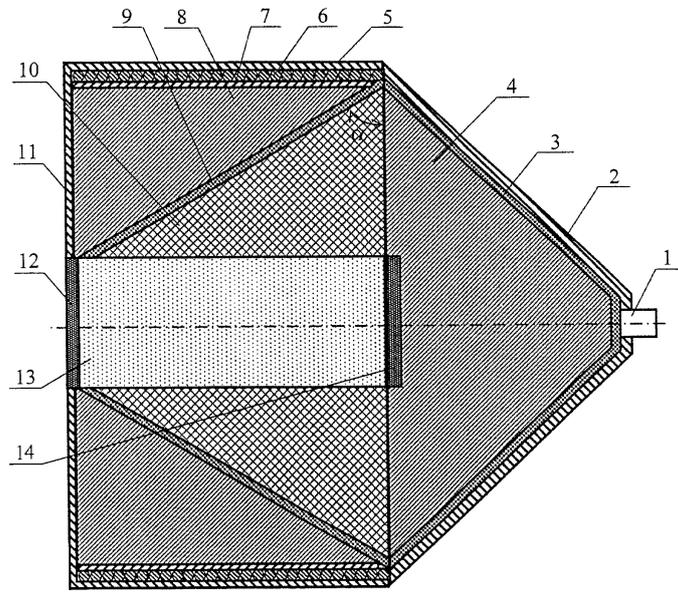
размещена спиральная обмотка, соединенная с внешним источником напряжения. При этом отношение скоростей детонации дополнительного

D_1 и полого D_2 зарядов равно $\frac{D_1}{D_2} = c \cos \alpha$, где

α - угол при большем основании заряда в форме полого усеченного конуса. Технический результат заключается в увеличении плотности оптического излучения по оси генератора. 2 з.п. ф-лы, 4 ил.

RU
2 565 847
C1

RU
2 565 847
C1



Фиг. 1

RU 2565847 C1

RU 2565847 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014118592/28, 08.05.2014

(24) Effective date for property rights:
08.05.2014

Priority:

(22) Date of filing: 08.05.2014

(45) Date of publication: 20.10.2015 Bull. № 29

Mail address:

105005, Moskva, 2-ja Baumanskaja ul., 5, str. 1,
MG TU im. N.Eh. Baumana, TsZIS, dlja
Men'shakova S.S.

(72) Inventor(s):

Men'shakov Sergej Stepanovich (RU),
Okhitin Vladimir Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):

federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Moskovskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni
N.Eh. Baumana" (MG TU im. N.Eh. Baumana)
(RU)

(54) **PHOTODISSOCIATION QUANTUM GENERATOR**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

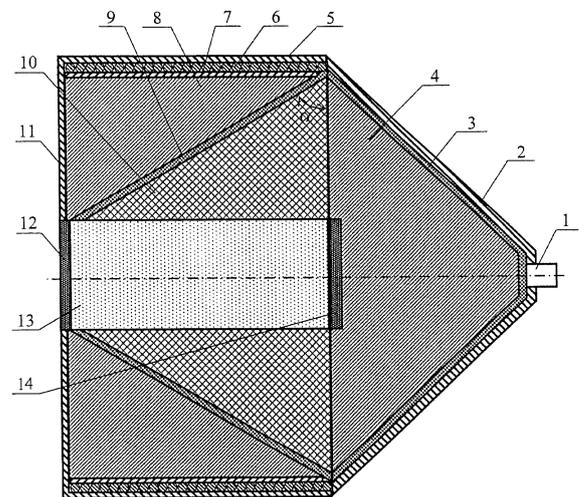
SUBSTANCE: photodissociation quantum generator comprises a housing, an explosive charge in the form of a hollow truncated cone, an active gaseous substance and a system for simultaneous initiation of detonation of the hollow charge on the side of the larger face. Inside the hollow charge and in contact with the hollow charge there is an additional charge with an axial cylindrical chamber for the active gaseous substance. On the inner surface of the housing, coaxial to the charges, there is a spiral winding connected to an external voltage source. The ratio of the detonation velocity of the additional D_1 and hollow D_2 charges is

equal to $\frac{D_1}{D_2} = \cos \alpha$, where α is the angle at the

larger base of the charge in the form of a hollow truncated cone.

EFFECT: high density of optical radiation on the axis of the generator.

3 cl, 4 dwg



Фиг. 1

Область техники

Изобретение относится к области квантовой физики и может быть использовано при создании лазерных систем для формирования импульса электромагнитного излучения.

5 Уровень техники

Сущность близких технических решений в изобретениях [1] - [4] для фотодиссоционного квантового генератора заключается в том, что при подаче управляющего сигнала на приемники дистанционного управления происходит одновременный подрыв заряда взрывчатого вещества (ВВ) в виде усеченного конуса по всему торцу его большего основания. В результате подрыва заряда происходит
10 формирование цилиндрической ударной волны (УВ) в герметичном объеме, заполненном рабочей средой (газом). Фронт УВ осуществляет равномерное и одновременное сжатие рабочей среды камеры по всему ее поперечному сечению, в результате чего формируется импульс электромагнитного излучения, направленный в стороны окон генератора.

15 Общими признаками с предлагаемым боеприпасом (БП) является наличие корпуса, системы инициирования, конического заряда ВВ, во внутренней полости которого размещена рабочая среда.

Существенным недостатком приведенных фотодиссоционных генераторов и лазерных систем на их базе является недостаточная лучевая плотность формируемого светового
20 импульса, а также сложность и высокая стоимость системы управления "поджигом" заряда ВВ.

В наиболее близком техническом решении [5] предлагаются способ и устройство накачки фотодиссоционного квантового генератора, также основанные на
одновременном поджиге (инициировании) по кольцевому замкнутому контуру заряда
25 ВВ в форме усеченного конуса со стороны его большего торца. Генератор для реализации способа [5], принятый за прототип, содержит рабочую камеру с основным зарядом ВВ в форме полого усеченного конуса и дополнительный заряд ВВ в виде воронки. Дополнительный заряд смонтирован с возможностью детонационного воздействия своим основанием на поверхность большего торца основного заряда ВВ.
30 Инициирование дополнительного заряда ВВ осуществляется с помощью приемника дистанционного управления. Приемник размещен в области вершины дополнительного заряда ВВ.

Общими признаками с предлагаемым устройством является наличие корпуса, заряда ВВ в форме полого усеченного конуса, активного газообразного вещества и системы
35 одновременного инициирования детонации полого заряда со стороны большего торца.

Недостатки прототипа - недостаточно высокая лучевая плотность формируемого светового импульса и невозможность получения цилиндрической УВ, подходящей к границе полости с активным газообразным веществом одновременно во всех точках.
Раскрытие изобретения

40 Задачей изобретения является повышение плотности оптического импульса, формируемого вдоль оси устройства.

Указанная задача решается тем, что в известном техническом устройстве, содержащем корпус, заряд ВВ в форме полого усеченного конуса, активное газообразное вещество и систему одновременного инициирования детонации полого заряда со стороны
45 большего торца, согласно изобретению внутри полого заряда в контакте с ним установлен дополнительный заряд с осевой цилиндрической камерой для активного газообразного вещества, при этом на внутренней поверхности корпуса соосно зарядам размещена спиральная обмотка, соединенная с внешним источником напряжения, а

отношение скоростей детонации дополнительного D_1 и полого D_2 зарядов равно

$$\frac{D_1}{D_2} = \cos \alpha, \text{ где } \alpha - \text{ угол при большем основании заряда в форме полого усеченного}$$

5 конуса.

Генератор может быть выполнен в виде двух аналогичных секций, соединенных между собой по плоскости больших оснований полых зарядов в форме усеченного конуса.

10 Возможна конструкция генератора, в котором внутри цилиндрической камеры вдоль ее оси дополнительно расположен активный твердый элемент, выполненный, например, из неодимового стекла.

Перечень чертежей

Фиг. 1 - конструктивная схема предлагаемого генератора.

Фиг. 2 - вариант конструктивной схемы со сдвоенными зарядами.

15 Фиг. 3 - вариант конструктивной схемы с активным твердым элементом.

Фиг. 4 - схема обжата магнитного потока.

Осуществление изобретения

На чертежах цифрами и буквами обозначены:

- 1 - инициатор;
- 20 2 - передняя крышка;
- 3 - детонационная разводка;
- 4 - передняя инертная линза;
- 5 - цилиндрический корпус;
- 6 - спиральная обмотка;
- 25 7 - защитный цилиндрический кожух;
- 8 - задняя инертная линза;
- 9 - заряд ВВ в виде полого усеченного конуса;
- 10 - дополнительный заряд ВВ;
- 11 - задняя торцевая крышка;
- 30 12 - окно;
- 13 - цилиндрическая камера с активным газообразным веществом;
- 14 - переотражающий элемент;
- 15 - активный твердый элемент;
- 16 - продукты детонации (ПД);
- 35 17 - фронт детонационной волны (ДВ) в дополнительном заряде;
- 18 - фронт УВ в активном газообразном веществе;
- B_0 - начальная индукция магнитного поля;
- b_1 - текущая индукция магнитного поля;
- R - радиус полости;
- 40 r - текущий радиус области перед фронтом УВ;
- $I_{\text{вых}}$ - выходящий поток оптического излучения;
- α - угол при большем основании заряда в виде полого усеченного конуса.

Конструктивно (фиг. 1) фотодиссоционный квантовый генератор располагается в цилиндрическом корпусе 5, закрытом с торца крышкой 11. На внутренней поверхности корпуса 5 размещена спиральная обмотка 6, запитываемая от внешнего источника. Функцией детонационной разводки 3 является передача инициирующего импульса от инициатора 1 к полному заряду 9, имеющего форму конуса и расположенному на внешней поверхности дополнительного заряда 10. Заряд 10 имеет герметичную цилиндрическую

камеру по оси, заполненную активным газообразным веществом 13. На торцах полости располагаются окно 12 для вывода оптического излучения по оси генератора и переотражатель 14 для переизлучения части оптического потока в том же направлении. Оставшееся пространство занимают передняя 4 и задняя 8 инертные линзы, предохраняющие внутреннюю конструкцию генератора от внешних воздействий (вибраций, деформаций, взрывных нагрузок от детонационной разводки и т.д.), выполненные из энергодиссипирующих материалов, например из пенополиуретана.

Возможно конструктивное выполнение генератора (фиг. 2), в котором он выполнен в виде двух аналогичных секций, соединенных между собой по плоскости больших оснований полых зарядов в форме усеченного конуса. При этом под спиральной обмоткой размещается защитный цилиндрический кожух 7, назначением которого является защита спиральной обмотки от преждевременного разрушения под действием ПД детонационной разводки 3.

Возможно конструктивное выполнение генератора (фиг. 3), в котором по его оси внутри цилиндрической камеры дополнительно расположен активный твердый элемент 15, выполненный, например, из неодимового стекла.

Наличие спиральной обмотки 6 и создаваемого ею магнитного поля внутри генератора не только количественно, но и качественно отличает предлагаемую конструкцию от прототипа и других близких технических решений, т.к. полый конический заряд выбирается из того условия, что он имеет угол α при большем

основании, определяемый из соотношения $\alpha = \arccos \frac{D_1}{D_2}$, где $D_1 < D_2$, D_1, D_2 - скорости

детонации дополнительного 10 и полого 9 зарядов, а толщина его достаточна для инициирования заряда 10. Тогда детонация заряда 9 приведет к образованию ДВ в дополнительном заряде 10, фронт 17 которой имеет цилиндрическую форму, соосную оси генератора (фиг. 4,а).

При распространении ДВ по дополнительному заряду 10 в направлении оси симметрии происходит рост избыточного давления на фронте 17, что имеет место при охлопывающихся течениях. Однако в отличие от УВ для ДВ это увеличение становится существенным лишь вблизи оси симметрии. Для УВ рост избыточного давления на фронте становится заметным на больших удалениях от оси симметрии. Вследствие этого фронт УВ в газе при движении к оси симметрии начинает ускоряться, причем величина ускорения в различных сечениях, перпендикулярных оси устройства, будет различной. Именно по этой причине в прототипе не сможет образоваться фронт УВ в виде цилиндрической поверхности, соосной с устройством, что и было выше отмечено как его недостаток.

Вещество на фронте ДВ ионизовано, поэтому фронт ДВ, также как и фронт УВ, является проводником электрического тока. При наличии магнитного поля, пронизывающего заряды ВВ, силовые линии которого параллельны оси генератора, это приводит к тому, что силовые линии магнитного поля вытесняются движущимся фронтом ДВ 17 подобно «снежному плугу» (аналогия - плуг бульдозера, движущего снег перед собой). Радиус (объем) области перед движущимся проводником уменьшается, в результате в области перед фронтом (также и в камере 13) магнитное поле начинает усиливаться, поскольку начальный магнитный поток сосредотачивается в меньшем объеме. В свою очередь, усиление магнитного поля вызывает обратный эффект, приводящий к возрастанию избыточного давления на фронте 17, т.к. теперь фронту при движении приходится преодолевать дополнительное сопротивление, оказываемое

магнитным полем - магнитное противодействие. Как отмечалось выше, для ДВ это существенно лишь вблизи оси генератора. Поскольку заряд 10 заканчивается на границе с камерой, т.е. на достаточном удалении от оси симметрии генератора, то этим увеличением избыточного давления на фронте ДВ можно пренебречь. Поэтому фронт ДВ 17 будет иметь практически постоянные параметры, равные параметрам нормальной детонации заряда 10 и, значит, будет распространяться по заряду 10 с постоянной скоростью детонации D_1 , сохраняя цилиндрическую форму.

После распада разрыва на границе с камерой 13 в активном газообразном веществе образуется УВ 18 (фиг. 4б). При движении фронта УВ 18 к оси генератора в камере 13 будут дальше развиваться все вышеописанные эффекты (для фронта ДВ 17) - также будет расти избыточное давление на фронте 18 в силу «схлопывания» течения и в силу преодоления магнитного противодействия, причем обе составляющие избыточного давления при приближении к оси возрастают все более интенсивно. Следовательно, фронт УВ будет ускоряться, но поскольку после распада разрыва он имел начальную цилиндрическую форму, то все точки фронта будут двигаться с одним ускорением, т.е. цилиндрическая форма фронта УВ 18 в процессе его движения будет сохраняться.

Для магнитного потока Φ_0 в камере 13 будем иметь:

$$\Phi_0 = B_0 \cdot \pi R^2 - \text{в момент выхода фронта ДВ 18 на границу камеры 13;}$$

$$\Phi_0 = B_1 \cdot \pi r^2 - \text{в произвольный последующий момент времени,}$$

где πR^2 , πr^2 - площади сечения камеры 13 и области перед фронтом 18 в начальный и текущий моменты времени.

Тогда, приравнявая, получаем $B_1 = B_0 \left(\frac{R}{r} \right)^2$, откуда следует, что при $r \rightarrow 0$, $B_1 \rightarrow \infty$,

т.е. магнитное поле в идеальном случае может усиливаться до бесконечности. В реальных случаях усиление магнитного поля может происходить в сотни раз. Магнитная составляющая избыточного давления на фронте УВ 18 определяется как $\Delta p_{\text{мп}} = B^2 / 2\mu_0$, где $\mu_0 = 1,25663 \cdot 10^{-6}$ Гн/м - магнитная постоянная, и может во много раз превысить газодинамическую составляющую избыточного давления.

Известно [6], что сильная УВ, распространяющаяся в газе, является мощным высокотемпературным излучателем. УВ, возбуждаемая при выходе детонации из ВВ в газ, излучает как абсолютно черное тело. При начальном давлении газа порядка атмосферного, нагретая сильной УВ область является оптически плотной, поэтому в дальнейшем фронт УВ может рассматриваться как поверхностный излучатель. Температура и излучательная способность УВ значительно возрастают с увеличением ее интенсивности [6], поэтому с учетом всего вышесказанного в предлагаемом техническом устройстве в камере 13 будет распространяться более сильная УВ, которая обладает большей излучающей способностью, что приведет, в конечном счете, к возрастанию величины выходящего потока оптического излучения по оси генератора по сравнению с прототипом.

Работает фотодиссоционный квантовый генератор следующим образом.

От инициатора 1 иницирующий импульс передается по детонационной разводке 3 на конический заряд 9, который иницирует дополнительный заряд 10. Одновременно с иницирующим импульсом осуществляется запитка спиральной обмотки 6 от внешнего источника электрического тока, например конденсатора. При разрядке конденсатора

на обмотку 6 в ней протекает ток и внутри нее появляется начальное магнитное поле, силовые линии которого параллельны оси генератора. При распространении фронта ДВ в дополнительном заряде 10 происходит сжатие и вытеснение магнитного потока в камеру 13 с активным газообразным веществом. В момент выхода фронта ДВ на
 5 границу камеры 13 и последующего распада разрыва в полости образуется сильная УВ, которая при движении к оси генератора будет продолжать усиливаться вследствие дальнейшего сжатия и вытеснения магнитного потока. Излучающая способность фронта УВ в камере 13 зависит от ее интенсивности, поэтому более сильная УВ будет более интенсивно излучать электромагнитную энергию в оптическом диапазоне по оси
 10 генератора через выходное окно 12, а через переотражатель 14 происходит переизлучение части оптического потока.

Источники информации

1. Патент RU 2240634 от 14.05.2003, H01S 3/03, H01S 3/0937.
2. Патент RU 2316091 от 08.06.2006, H01S 3/03, H01S 3/0937.
- 15 3. Патент RU 2326478 от 08.06.2006, H01S 3/03, H01S 3/0937.
4. Патент RU 2352037 от 21.05.2007, H01S 3/093.
5. Патент RU 2286630 от 21.02.2005, H01S 3/093.
6. Цикулин М.А., Попов Е.Г. Излучательные свойства ударных волн в газах. - М.: Наука, 1977.

20

Формула изобретения

1. Фотодиссоционный квантовый генератор, содержащий корпус, заряд взрывчатого вещества в форме полого усеченного конуса, активное газообразное вещество и систему
 25 одновременного инициирования детонации полого заряда со стороны большего торца, отличающийся тем, что в нем внутри полого заряда в контакте с ним установлен дополнительный заряд с осевой цилиндрической камерой для активного газообразного вещества, при этом на внутренней поверхности корпуса соосно зарядам размещена спиральная обмотка, соединенная с внешним источником напряжения, а отношение

30 скоростей детонации дополнительного D_1 и полого D_2 зарядов равно $\frac{D_1}{D_2} = \cos \alpha$, где

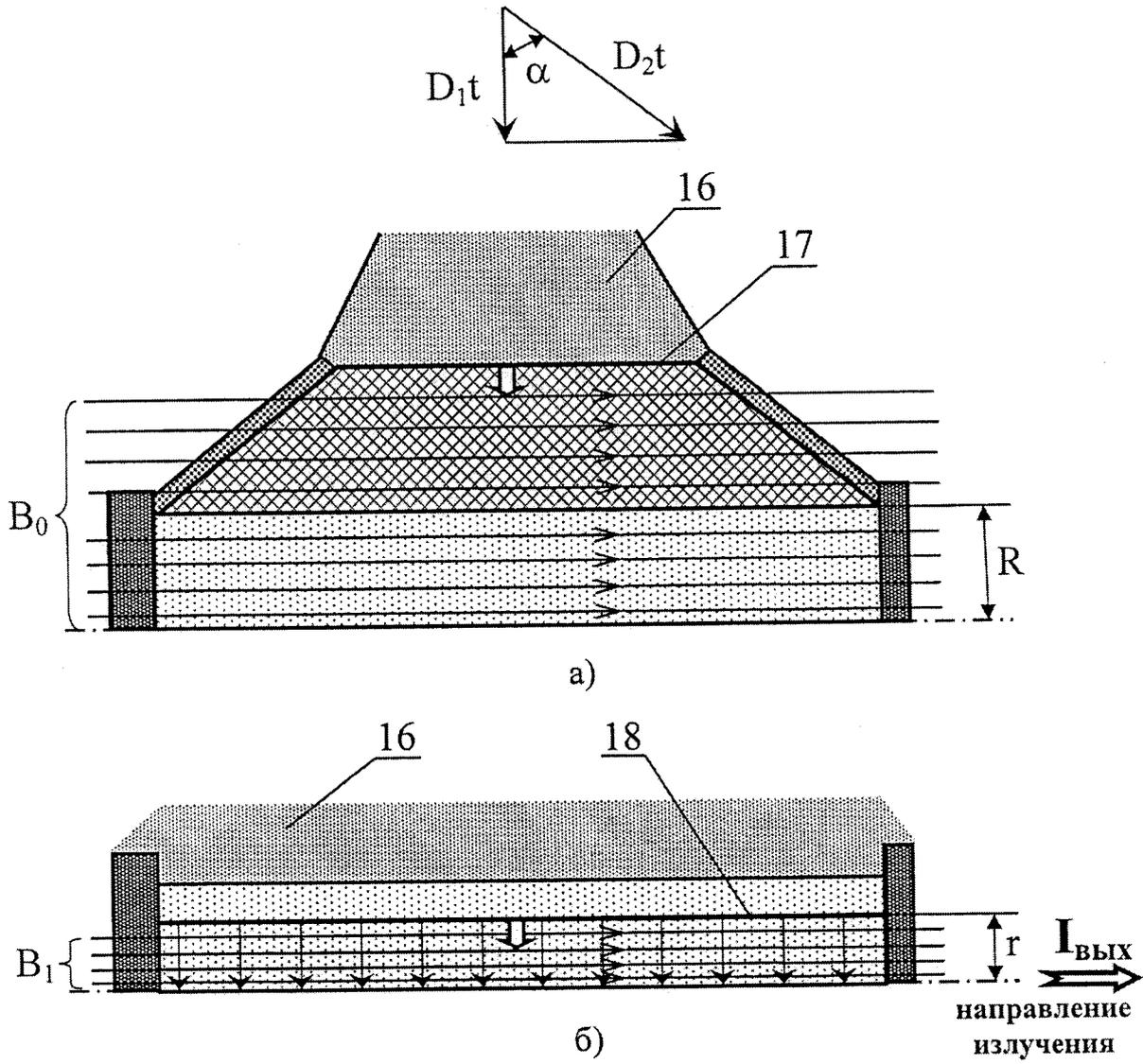
α - угол при большем основании заряда в форме полого усеченного конуса.

2. Фотодиссоционный квантовый генератор по п. 1, отличающийся тем, что он выполнен в виде двух аналогичных секций, соединенных между собой по плоскости
 35 больших оснований полых зарядов в форме усеченного конуса.

3. Фотодиссоционный квантовый генератор по п. 1 или 2, отличающийся тем, что внутри цилиндрической камеры вдоль ее оси дополнительно расположен активный
 40 твердый элемент, выполненный, например, из неодимового стекла.

40

45



б)
Фиг. 4