



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014152873/28, 25.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.12.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.12.2014

(45) Опубликовано: 27.06.2015 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Карасика
В.Е. (НОЦ Фотоника)

(72) Автор(ы):

Карасик Валерий Ефимович (RU),
Долганова Ирина Николаевна (RU),
Зайцев Кирилл Игоревич (RU),
Юрченко Станислав Олегович (RU),
Черномырдин Никита Викторович (RU),
Яковлев Егор Викторович (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) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОДНОРОДНОГО ПУЧКА ПОДСВЕТА
ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Формула полезной модели

1. Устройство для формирования однородного пучка подсвета терагерцового излучения из излучения источника с неоднородным пучком, характеризующееся корпусом в форме усеченного конуса с внутренней боковой отражающей поверхностью, заполненного диэлектрическими сферами с минимальным коэффициентом поглощения терагерцового излучения, входного и выходного окон в форме плоскопараллельных пластин из прозрачного в терагерцовом диапазоне материала, при этом диаметры сферических частиц, плотно заполняющих внутреннее пространство устройства, удовлетворяют условию $\lambda \leq d \leq 3\lambda$, где λ - длина волны терагерцового излучения источника.

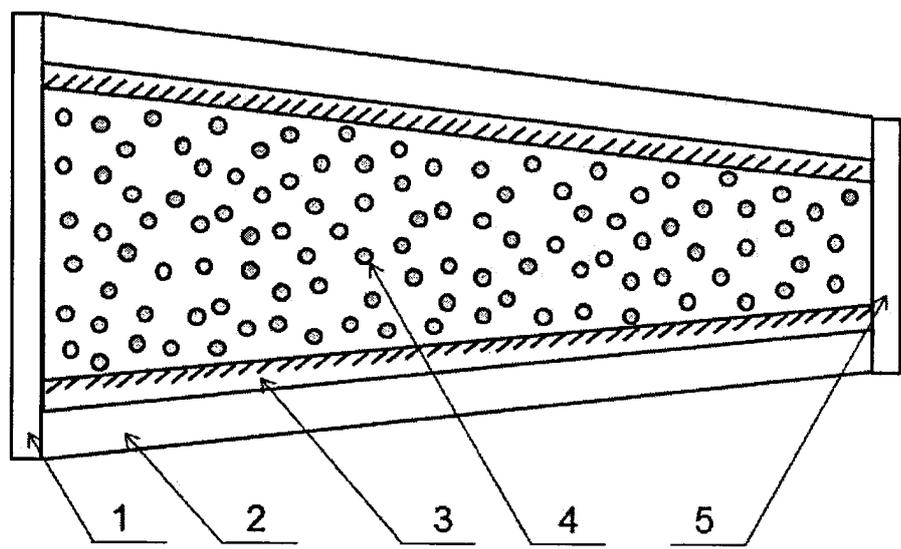
2. Устройство по п. 1, характеризующееся тем, что отношение диаметров входного и выходного окон определяет требуемое угловое увеличение $\gamma = a/b$, где a - диаметр входного окна устройства, b - диаметр выходного окна устройства.

3. Устройство по п. 1, характеризующееся тем, что отражающим материалом боковой поверхности конуса является металлическая фольга или металлическое напыление, а прозрачным в терагерцовом диапазоне материалом с минимальным коэффициентом поглощения терагерцового излучения - полимер типа полиэтилен, полиметилпентен, кристаллический кварц.

RU
152973
U1

U1
152973
RU

RU 152973 U1



RU 152973 U1

Область техники

Полезная модель относится к вспомогательным оптическим компонентам, используемым в составе активных терагерцовых изображающих систем различного назначения.

5 Уровень техники

В современных терагерцовых изображающих системах могут использоваться как пассивный метод [1], когда регистрируется собственное излучение объекта в диапазоне частот 0,1...5,0 ТГц электромагнитного спектра, так и активный метод [2]. Активный метод характеризуется применением источника подсвета, излучение которого, отражаясь от объекта, регистрируется детектором изображающей системы. Использование
10 источника подсвета в активном методе ведет к увеличению регистрируемого сигнала по мощности, что способствует увеличению отношения сигнал/шум системы и, соответственно, достижению улучшенных характеристик обнаружения. В качестве источника подсвета в настоящее время используются лампы обратной волны. В системах
15 активных терагерцовых изображающих систем различного назначения, используемых для обнаружения скрытых объектов, дефектоскопии конструкционных материалов, существенным является получение однородной по площади подсветки объекта, что труднодостижимо в случае применения существующих источников терагерцового излучения типа лампы обратной волны. Их излучение на выходе имеет неравномерную
20 структуру, а именно, пучок терагерцового излучения имеет несколько максимумов яркости в сечении, перпендикулярном направлению распространения излучения. Это приводит к тому, что в активной системе полезно используется только часть выходной мощности излучения, соответствующая центральной части выходного пучка излучения, а остальная часть отсекается с помощью диафрагм.

В качестве аналога предлагаемой полезной модели можно принять оптический интегратор как устройство для формирования и требуемого увеличения выходной площади однородного пучка электромагнитного излучения, представляющее собой прозрачную для излучения конструкцию переменного сечения, в том числе с
25 зеркальными отражающими боковыми стенками в базовом варианте исполнения [3].

Однако данное устройство предназначено для формирования однородного пучка оптического, а не терагерцового электромагнитного излучения, и поэтому в нем отсутствуют специфические признаки формирователя и углового увеличителя
30 однородного пучка терагерцового электромагнитного излучения.

Раскрытие полезной модели

35 Техническим результатом полезной модели является повышение однородности пучка источника терагерцового излучения, изотропное распределение мощности излучения по сечению пучка с одним центральным пиком мощности.

Для эффективного использования излучения источника и повышения эффективности работы активных изображающих систем терагерцового диапазона на основе ламп
40 обратной волны предлагается использовать устройство, интегрирующее всю выходную мощность излучения источника в однородный пучок для подсвета объекта.

Технический результат достигается посредством того, что устройство для формирования однородного пучка подсвета терагерцового излучения из излучения терагерцового источника с неоднородным пучком включает в себя корпус в форме
45 усеченного конуса с внутренней боковой отражающей поверхностью, пространство внутри которого плотно в случайном порядке заполнено сферическими диэлектрическими частицами с минимальным коэффициентом поглощения терагерцового излучения и с диаметром, равным 1...3 длинам волн излучения источника. В основаниях

конуса расположены входное и выходное окна - плоскопараллельные пластины, изготовленные из прозрачного в терагерцовом диапазоне материала. Пластины плотно соединены с конусом устройства посредством проклейки в местах соединения.

5 Отношение диаметров входного и выходного окон определяет требуемое угловое увеличение устройства, необходимое для равномерного подсвета объекта определенной площади: $\gamma = a/b$, где a - диаметр входного окна устройства, b - диаметр выходного окна устройства.

10 Отражающим материалом боковой поверхности конуса является металлическая фольга или металлическое напыление, а прозрачным в терагерцовом диапазоне материалом с минимальным коэффициентом поглощения терагерцового излучения - полимер типа полиэтилен, полиметилпентен, кристаллический кварц.

На фиг. 1 изображена схема предлагаемого устройства.

Осуществление полезной модели

15 Предлагаемое устройство работает при условии расположения вплотную к источнику излучения, так чтобы поток излучения источника с неоднородным пучком максимально попадал на входное окно 1 и далее через него в устройство. Входное окно представляет собой плоскопараллельную пластину из прозрачного в терагерцовом диапазоне материала - полимеров типа полиэтилен, полиметилпентен, кристаллический кварц. Далее излучение попадает внутрь усеченного конуса 2, боковая поверхность которого

20 покрыта отражающим материалом 3 (аналог зеркальной отражающей поверхности - металлическая фольга или металлическое напыление), коэффициент отражения излучения металла в ТГц диапазоне порядка 99,8%, это позволяет не терять мощность на поглощение в материале конуса, а отражать лучи обратно в рассеивающую среду, увеличивая число актов рассеяния, т.е. максимально эффективно используя

25 рассеивающий объем). Пространство внутри конуса заполнено диэлектрическими сферическими частицами 4 с минимальным коэффициентом поглощения для частоты излучения источника (материал частиц - полимер, например, полиэтилен, полиметилпентен, кристаллический кварц), уложенными плотно и в случайном порядке в объеме, что приводит к многократному рассеянию излучения источника на этих

30 сферических частицах, вследствие чего на выходе из устройства излучение имеет практически однородную структуру. Существенно, чтобы диаметр частиц по размеру соответствовал 1...3 длинам волн источника излучения (прим.: в диапазоне терагерцовых излучений диапазон длин волн от 100 мкм до 1 мм). В этом случае внутренний объем устройства представляет собой сильно рассеивающую среду, и при этом условии

35 наиболее сильно проявляются интерференционные эффекты в рассеянии излучения. Вместе с плотной упаковкой частиц, т.е. в случае многократного рассеяния, это позволяет достичь требуемого эффекта «размазывания» мощности излучения по сечению пучка. А за счет изменения диаметра частиц достигается наилучшее совпадение с длиной волны источника излучения, что имеет значение при использовании различных

40 источников излучения. Излучение источника многократно рассеивается случайным образом на каждой частице, при попадании на отражающую стенку конуса отражается обратно в объем рассеивающей среды. При выходе обратно в сторону источника излучение, в случае плотного соединения устройства и источника, отражается от корпуса источника и снова попадает в рассеивающую среду. После прохождения через

45 внутренний объем рассеивающей среды устройства излучение попадает на выходное окно 5, имея при этом практически равномерную структуру по сечению пучка и угловую расходимость θ' , определяемую по формуле: $\theta' = \frac{a}{b}\theta$, где a - диаметр входного окна

устройства, b - диаметр выходного окна устройства, θ - угловая расходимость пучка излучения из источника при входе в предлагаемое устройство.

Расходимость должна увеличиваться, чтобы подсвечивать как можно большую площадь. Требуемое увеличение расходимости необходимо для дальнейшего использования источника при подсветке объекта, расположенного на определенном расстоянии от источника, тогда необходимо, чтобы сечение пучка имело площадь, равную площади задаваемой части объекта, в этом случае энергия пучка будет максимально эффективно использоваться. Равномерность структуры пучка по сечению оценивается качественно с помощью определения профиля пучка в различных сечениях и сравнения максимального и минимального значений мощности.

Таким образом, использование данного устройства позволяет повысить однородность сечения пучка подсвета в терагерцовых изображающих системах за счет эффективного использования рассеяния терагерцового излучения в плотноупакованной диэлектрической среде.

15 Источники опубликованной информации

1. Патентная заявка США US 2009065696 (A1) DETECTION METHOD AND APPARATUS, МПК G01J 5/02, опубл. 12.03.2009

2. Gang Chen, Jie Pei, Fei Yang, Xiao Yang Zhou, Z.L. Sim, and Tie Jun Cui, Terahertz-Wave Imaging System Based on Backward Wave Oscillator, IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, 2 (5), 2012, p. 504-512

3. Патент США US 6205271 (B1) OPTICAL INTEGRATOR ROD, МПК G02B 19/00; G02B 6/00; G02B 6/26, опубл. 20.03.2001

(57) Реферат

25 Пмоквок ивсатисрн Тряпопити ирмипспсоцпм дтуу Трдпт
 чудфопптиитиснпввсквфуксвбоп пвкпвспзсдчсмкптиисд р1□3 двии Вокрвиво- пп
 иипвдм Ппскуппвмс Одвивоотууу ндрпооп $\gamma=a/b$, га -двоу b - двоу Омбпкямфимн
 апвтдмсмкпти- птп п кк 2 зп фл 1 и

30

35

40

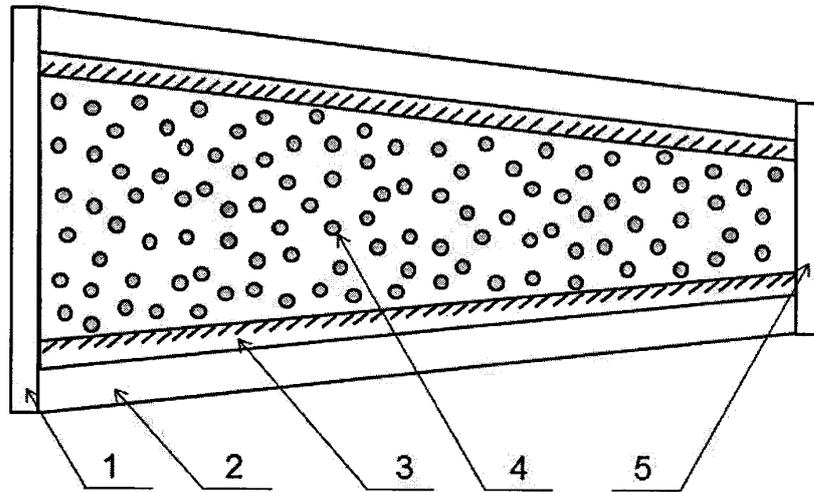
45



Реферат

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОДНОРОДНОГО ПУЧКА ПОДСВЕТА ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Полезная модель относится к вспомогательным оптическим компонентам, используемым в составе активных терагерцовых изображающих систем различного назначения. Техническим результатом является повышение однородности пучка источника терагерцового излучения, изотропное распределение мощности излучения по сечению пучка с одним центральным пиком мощности, достижение требуемого углового увеличения. Технический результат достигается посредством того, что устройство для формирования однородного пучка подсвета терагерцового излучения из излучения терагерцового источника с неоднородным пучком включает в себя корпус в форме усеченного конуса с внутренней боковой отражающей поверхностью, пространство внутри которого плотно в случайном порядке заполнено сферическими диэлектрическими частицами с минимальным коэффициентом поглощения терагерцового излучения и с диаметром, равным 1...3 длинам волн излучения источника. В основаниях конуса расположены входное и выходное окна – плоскопараллельные пластины, изготовленные из прозрачного в терагерцовом диапазоне материала. Пластины плотно соединены с конусом устройства посредством проклейки в местах соединения. Отношение диаметров входного и выходного окон определяет требуемое угловое увеличение устройства, необходимое для равномерного подсвета объекта определенной площади: $\gamma = a / b$, где a – диаметр входного окна устройства, b – диаметр выходного окна устройства. Отражающим материалом боковой поверхности конуса является металлическая фольга или металлическое напыление, а прозрачным в терагерцовом диапазоне материалом с минимальным коэффициентом поглощения терагерцового излучения – полимер типа полиэтилен, полиметилпентен, кристаллический кварц. 2 з.п.ф-лы. 1 ил.



Фиг. 1