(19) **RU** (11) **2 032 247** (13) **C1**

(51) МПК[6] **H 01 J 31/08, 3/18**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5060178/21, 27.08.1992

(46) Дата публикации: 27.03.1995

(56) Ссылки: 1. Насибов А.С. и др. Многоэлементный полупроводниковый лазер с накачкой электронным пучком. Квантовая электроника, 1974, т.1, N 3, с.534.2. Уласюк В.Н. Квантоскопы. М.: Радио и связь, 1988, с.105.

(71) Заявитель:
Садчихин А.В.,
Кацап В.Н.,
Цыганков В.В.

(72) Изобретатель: Садчихин А.В.,
Кацап В.Н., Цыганков В.В.

(73) Патентообладатель:
Кацап Виктор Наумович

(54) ЛАЗЕРНАЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ТРУБКА

(57) Реферат:

Использование: лазерная техника, в частности электронно-лучевые трубки (ЭЛТ). Сущность изобретения: ЭЛТ с двумерным сканированием электронного пучка содержит вакуумированный корпус, электронный прожектор с системой управления положением пучка и лазерную мишень (ЛМ), выполненную в виде плоскопараллельной полупроводниковой пластины (ПП) с нанесенными на ее противоположные поверхности зеркальными покрытиями, одно из которых "глухое", а другое полупрозрачное. ЛМ снабжена электропроводящей подложкой со стороны "глухого" зеркального покрытия и элементом, электрически связывающим обращенную к электронному прожектору поверхность ПП с подложкой, а электронный прожектор с системой управления расположен со стороны полупрозрачного зеркального покрытия под определенным углом к плоскости ПП. КПД и мощность излучения предлагаемых ЭЛТ превышают аналогичные параметры ЭЛТ-прототипа на 30% и 46% соответственно. Уровень рентгеновского излучения со стороны лазерной мишени снизился на 1,5 порядка. 3 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2032247 C1

RU 2032247 C1

(19) **RU** (11) **2 032 247** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **H 01 J 31/08, 3/18**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 5060178/21, 27.08.1992

(46) Date of publication: 27.03.1995

(71) Applicant:
Sadchikhin A.V.,
Katsap V.N.,
Tsygankov V.V.

(72) Inventor: Sadchikhin A.V.,
Katsap V.N., Tsygankov V.V.

(73) Proprietor:
Katsap Viktor Naumovich

(54) LASER CATHODE-RAY TUBE

(57) Abstract:

FIELD: laser technique. SUBSTANCE: two-dimensional scanning CRT has evacuated envelope, electron gun with beam control system, and laser target in the form of plain- parallel semiconductor plate whose opposing surfaces have mirror coatings one of which is blind and other semitranslucent. Laser target is provided with conducting substrate on blind coating side and component providing electric contact between semiconductor plate surface facing electron gun and substrate; electron gun and its control system are located on semitranslucent mirror coating side and placed at certain angle to semiconductor plate surface. EFFECT: 30 and 46 per cent gain in efficiency and radiating power as compared to prototype; 1.5 orders of magnitude lower level of X-rays on laser target side. 4 cl, 1 dwg

RU 2032247 C1

RU 2032247 C1

Изобретение относится к лазерной технике и может быть использовано при создании электронно-лучевых трубок (ЭЛТ).

Известна лазерная ЭЛТ, содержащая корпус, в котором размещены прямонакальный катод, электронно-оптическая система и лазерная мишень, а также средство откачки [1].

Недостатком этой лазерной ЭЛТ является низкое значение КПД и недолговечность, обусловленные низким вакуумом в объеме ЭЛТ и малой надежностью прямонакального катода.

Наиболее близкой к предлагаемой является лазерная электронно-лучевая трубка с двумерным сканированием электронного пучка, содержащая вакуумированный корпус, электронный прожектор с системой управления положением пучка и лазерную мишень, выполненную в виде плоскопараллельной полупроводниковой пластины с нанесенными на ее противоположные поверхности зеркальными покрытиями, одно из которых - "глухое", а другое - полупрозрачное [2]. "Глухое" покрытие расположено со стороны падения возбуждающего электронного пучка, а полупрозрачное - с противоположной стороны пластины.

Недостатками такой трубки являются невысокие значения КПД лазерной мишени и мощности излучения в режиме двумерного сканирования лазерной мишени электронным пучком, обусловленные нели- нейным распределением плотности мощности накачки в объеме полупроводника, приводящим к нелинейному распределению коэффициента оптического усиления вдоль оси резонатора (Богданкевич О.В. и др. Полупроводниковые лазеры. М.: Наука, 1976, с. 200).

Кроме того, наличие мощного рентгеновского излучения, вызванного взаимодействием быстрых электронов пучка с мишенью, обусловлено применением в конструкции лазерных ЭЛТ материалов с незначительным коэффициентом ослабления рентгеновского излучения. Помимо опасности для окружающей среды рентгеновское излучение может вывести из строя аппаратуру, например систему охлаждения, за счет радиационно-стимулированного распада высоко- молекулярных углеводородных соединений, использующихся в качестве хладагентов лазерной мишени.

Целью изобретения является увеличение КПД и мощности излучения, уменьшение мощности дозы рентгеновского излучения.

Для этого лазерная электроннолучевая трубка с двумерным сканированием электронного пучка, содержащая вакуумированный корпус, электронный прожектор с системой управления положением пучка и лазерную мишень, выполненную в виде плоскопараллельной полупроводниковой пластины с нанесенными на ее противо- положные поверхности зеркальными покрытиями, одно из которых "глухое", а другое полупрозрачное, дополнительно снабжена электропроводящей подложкой, на которой размещена полупроводниковая пластина, и элементом, электрически связывающим обращенную к электронному прожектору поверхность плоскопараллельной полупроводниковой пластины лазерной мишени с подложкой, а электронный прожектор с системой управления расположен со стороны полупрозрачного зеркального покрытия под углом $\gamma \cong 56 - \alpha$, где γ - угол между осью электронного прожектора и нормалью к плоскости пластины; α - угол между осью электронного прожектора и линией, соединяющей центр отклонения пучка с точкой пластины, максимально удаленной от центра отклонения.

В периферийной части полупрозрачного зеркального покрытия выполнено, по меньшей мере, одно отверстие-окно, через которое поверхность полупроводниковой пластины соединена электропроводящим элементом с подложкой.

Кроме того, глухое зеркало содержит слой металла с атомным номером $Z \geq 64$, находящийся в механическом и тепловом контакте с подложкой, выполненной из металла, согласованного с пластиной полупроводника по коэффициенту линейного теплового расширения в диапазоне 80-430 °К, размещенный на пластине-теплоотводе, изготовленной из материала с высокой теплопроводностью в диапазоне 80-300°К и обладающей высоким значением коэффициента ослабления рентгеновского излучения в спектральном диапазоне 30-60 КэВ.

Полупроводниковая пластина может быть выполнена из объемного кристалла или эпитаксиальной пленки.

Центр отклонения пучка - это точка пересечения касательной к траектории отклоненного пучка с осью прожектора (Миллер В.А., Куракин Л.А. Приемные электронно-лучевые трубки. М.: Энергия, 1971, с. 199).

Как показано в работе A.Laugier J. Microsc.. Spectrosc. Electron. 1984, 9, p. 259), с увеличением угла падения пучка плотности мощности накачки в объеме полупроводника становится более равномерным, но одновременно с этим растет коэффициент отражения энергии пучка от поверхности.

При углах падения, град: 0; 30; 45; 60 коэффициенты отражения соответственно равны 0,24; 0,28; 0,34; 0,43.

Как показали эксперименты, этот угол не должен превышать 56 град.

Необходимость введения электрического контакта между поверхностью полупроводниковой пластины и электродом-подложкой обуславливается явлениями зарядки границы "полупрозрачное зеркало - полупроводник" электронами пучка и влиянием потенциала этого заряда на форму растра и фокусировку пучка.

Благодаря предложенному взаимному расположению электронного прожектора с отклоняющей системой и лазерной мишени достигается повышение мощности излучения и КПД лазерной ЭЛТ в режиме двумерного сканирования, причем КПД увеличивается за счет равномерного распределения плотности мощности накачки вдоль оси резонатора, а мощность излучения увеличивается как за счет роста КПД, так и за счет значительного улучшения условий отвода тепла от лазерной мишени.

Отверстия в полупрозрачном отражающем покрытии мишени, электрически соединенные

RU 2032247 C1

RU 2032247 C1

с электродом-подложкой, предотвращают зарядку мишени электронным пучком и обеспечивают стабильность мощности излучения, формы и размеров растра.

Предложенная конструкция подложки лазерной мишени обуславливает повышение КПД лазерной ЭЛТ за счет отражения в полупроводниковую пластину прошедших сквозь нее быстрых электронов, повышение долговечности мишени за счет минимизации термоупругих напряжений, а также уменьшение до допустимых значений мощности экспозиционной дозы рентгеновского излучения ЭЛТ.

Введенный в состав "глухого" зеркала слой металла с атомным номером $Z \geq 64$, как показывают эксперименты, эффективно отражает обратно в полупроводник прошедшие сквозь него электроны.

Изобретение поясняется чертежом, на котором схематически изображена в разрезе ЭЛТ.

Трубка содержит вакуумированный корпус 1, выполненный из электровакуумного стекла, например С-52, в котором размещены электронный прожектор 2 с отклоняющей системой 3 электронного пучка 4 и лазерная мишень, состоящая из полупрозрачного зеркала 5, полупроводниковой пластины 6, "глухого" зеркала 7 со слоем металла 8 (например, вольфрама). Мишень установлена под углом не более чем 31 град. к оси электронного прожектора и размещена на металлической пластине 9, выполненной, например, из стабилизированного морозостойкого ковара 29 НКУ-НТ-0, имеющего согласованный с полупроводниковой пластиной 6 из A_2B_6 и A_3B_5 коэффициент линейного теплового расширения в диапазоне 80-450°К. Пластина 9 размещена на пластине-теплоотводе 10, выполненной, например, из молибдена, имеющего согласованный с коваром в диапазоне 80-300°К коэффициент линейного теплового расширения, равный 50×10^{-7} 1/град, высокую теплопроводность - 200 Вт/м°К, высокую плотность (около 10 г/см ^{3}), и высокий коэффициент ослабления рентгеновского излучения в диапазоне энергий до 70-100 КэВ. В зеркале 5 выполнено, по меньшей мере, одно отверстие 11, через которое поверхность пластины 6 проводником 12, выполненным, например, из алюминия или углерода, электрически соединена с металлической пластиной 9. В корпусе выполнено оптическое окно 13 для вывода излучения во внешнюю среду. Полупроводниковая пластина 6 может быть выполнена из эпитаксиальной пленки.

Лазерная электронно-лучевая трубка работает следующим образом.

Электронный прожектор 2 формирует пучок 4 быстрых электронов, сканирующий с помощью отклоняющей системы 3 поверхность полупрозрачного зеркала 5. На противоположной стороне пластины 6 размещено "глухое" зеркало 7, образующее с зеркалом 5 резонатор Фабри-Перо. Часть быстрых электронов, проникающая сквозь пластину 6, отражается от слоя металла 8 и уходит в пластину 6, дополнительно возбуждая ее. Пластины 9 и 10 образуют формоустойчивый, согласованный по коэффициенту линейного теплового расширения с полупроводниковой пластиной 8, носитель лазерной мишени и обеспечивают эффективный отвод тепла от нее. Проводник 12 обеспечивает стекание заряда с поверхности полупроводниковой пластины 6 на металлическую пластину 9. Излучение выводится из ЭЛТ через окно 13 в корпусе 1.

Были изготовлены образцы лазерных ЭЛТ с конструкцией прототипа и предлагаемой конструкцией. Лазерные мишени этих ЭЛТ были изготовлены из идентичных пластин и имели одинаковые коэффициенты отражения полупрозрачных и "глухих" зеркал соответственно. Измерения параметров этих ЭЛТ показали, что КПД и мощности излучения предлагаемых ЭЛТ превышают аналогичные параметры ЭЛТ-прототипа на 30% и 46% соответственно. Уровень рентгеновского излучения со стороны лазерной мишени снизился на 1,5 порядка.

Формула изобретения:

1. ЛАЗЕРНАЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ТРУБКА с двумерным сканированием электронного пучка, содержащая вакуумированный корпус, электронный прожектор с системой управления положением пучка и лазерную мишень, выполненную в виде плоскопараллельной полупроводниковой пластины с нанесением на ее противоположные поверхности зеркальными покрытиями, одно из которых глухое, а другое полупрозрачное, отличающаяся тем, что трубка дополнительно снабжена электропроводящей подложкой, на которой размещена полупроводниковая пластина, и элементом, электрически связывающим обращенную к электронному прожектору поверхность плоскопараллельной полупроводниковой пластины лазерной мишени с проводящей подложкой, а электронный прожектор с системой управления расположен со стороны полупрозрачного зеркального покрытия под углом

$$\gamma \cong 56^\circ - \alpha,$$

где γ - угол между осью электронного прожектора и нормалью к плоскости пластины;

α - угол между осью электронного прожектора и линией, соединяющей центр отклонения пучка с точкой пластины, максимально удаленной от центра отклонения.

2. Трубка по п.1, отличающаяся тем, что на периферийном участке полупрозрачного зеркального покрытия выполнено по меньшей мере одно отверстие-окно, через которое поверхность плоскопараллельной полупроводниковой пластины соединена электропроводящим элементом с проводящей подложкой.

3. Трубка по п. 1, отличающаяся тем, что глухое зеркало содержит слой металла с атомным номером $Z \geq 64$, находящийся в механическом и тепловом контакте с проводящей подложкой, выполненной из металла, согласованного с материалом плоскопараллельной полупроводниковой пластины по коэффициенту линейного теплового расширения в диапазоне значений температуры 80-430 К, размещенный на пластине-теплоотводе, изготовленной из материала с высокой теплопроводностью в диапазоне значений температуры 80-300 К, обладающего высоким значением

RU 2032247 C1

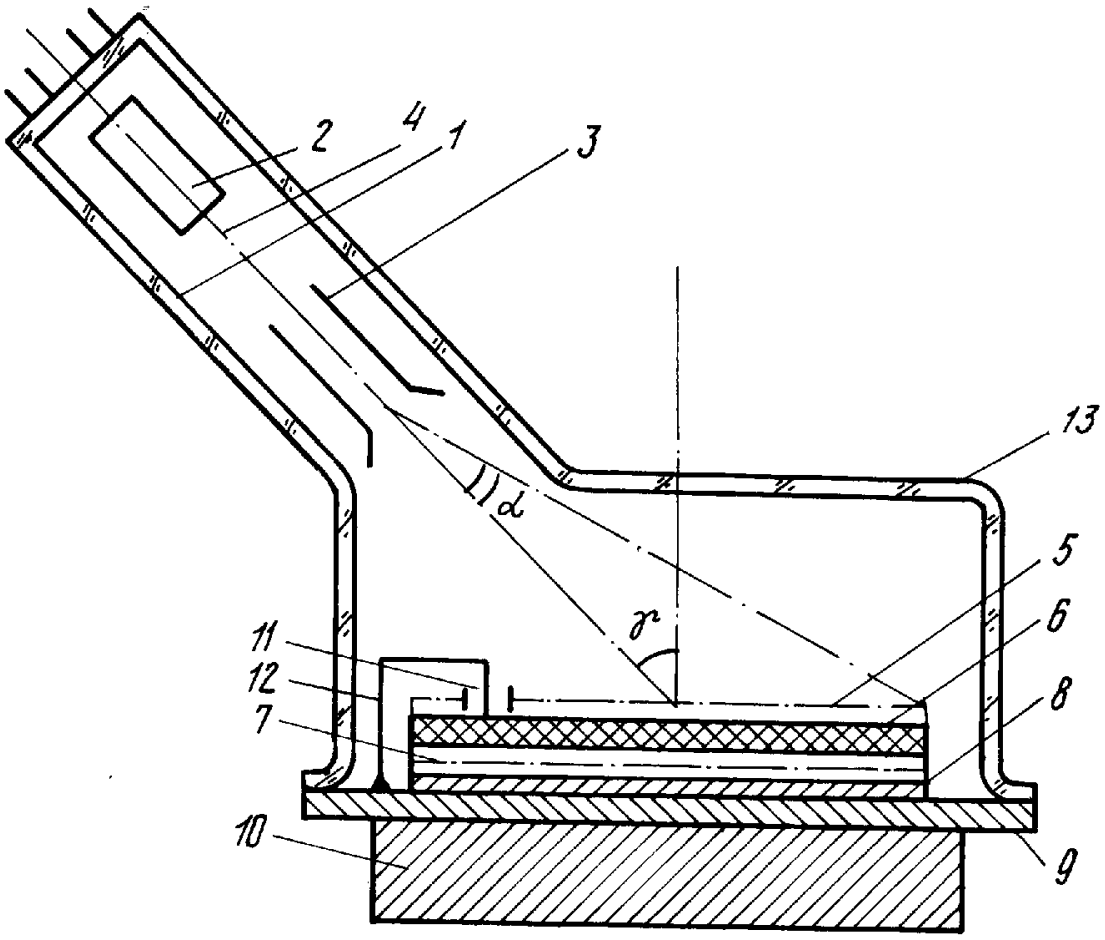
RU 2032247 C1

коэффициента ослабления рентгеновского излучения в спектральном диапазоне 30-60 КэВ.

4. Трубка по п.1, отличающаяся тем, что плоскопараллельная полупроводниковая пластина выполнена из объемного кристалла или эпитаксиальной пленки.

RU 2032247 C1

RU 2032247 C1



RU 2032247 C1

RU 2032247 C1