



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010120566/28, 22.10.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.10.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
22.10.2007 US 11/876,404

(43) Дата публикации заявки: 27.11.2011 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 20.03.2013 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2007202623 A1, 30.08.2007. US
2005023550 A1, 03.02.2005. US 5780321 A,
14.07.1998. US 5621225 A, 15.04.1997. RU
2003118499 A, 27.02.2005. RU 2212734 C1,
20.09.2003.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 24.05.2010(86) Заявка РСТ:
IB 2008/054362 (22.10.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/053916 (30.04.2009)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,
рег.№ 595

(72) Автор(ы):

**МО Цинвэй (US),
ДАГИО Арнольд (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС
ЭЛЕКТРОНИКС, Н.В. (NL),
ФИЛИПС ЛЬЮМИЛДЗ ЛАЙТИНГ
КОМПАНИ, ЭлЭлСи (US)****(54) ПРОЧНАЯ СТРУКТУРА СИД (СВЕТОИЗЛУЧАЮЩЕГО ДИОДА) ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ
ПОДЛОЖКИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к светоизлучающим диодам, смонтированным методом перевернутого кристалла. Способ изготовления светоизлучающего устройства согласно изобретению содержит следующие этапы: обеспечивают перевернутый кристалл светоизлучающего диода (СИД) на подложке, при этом кристалл СИД находится между платой и подложкой, причем подложка шире и

длиннее, чем кристалл СИД, обеспечивают изолирующий прокладочный материал между кристаллом СИД и платой и вокруг краев кристалла СИД и подложки; снимают подложку с кристалла СИД, размещают оптический элемент поверх открытой поверхности кристалла СИД после того, как подложка снята, причем, по меньшей мере, участки краев оптического элемента находятся внутри стенок из прокладочного материала,

оптический элемент имеет предварительно отформованную форму перед размещением, размер по длине оптического элемента меньше, чем размер по длине внутренних границ стенок, и размер по ширине оптического элемента меньше, чем размер по ширине внутренних границ стенок, все края

предварительно отформованного оптического элемента выступают за края кристалла СИД. Также согласно изобретению предложено светоизлучающее устройство. Изобретение обеспечивает повышение эффективности излучения. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 8 ил.

RU 2 4 7 7 9 0 6 C 2

RU 2 4 7 7 9 0 6 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010120566/28, 22.10.2008**

(24) Effective date for property rights:
22.10.2008

Priority:

(30) Convention priority:
22.10.2007 US 11/876,404

(43) Application published: **27.11.2011 Bull. 33**

(45) Date of publication: **20.03.2013 Bull. 8**

(85) Commencement of national phase: **24.05.2010**

(86) PCT application:
IB 2008/054362 (22.10.2008)

(87) PCT publication:
WO 2009/053916 (30.04.2009)

Mail address:

**129090, Moskva, ul.B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):

**MO Tsinehij (US),
DAGIO Arnol'd (US)**

(73) Proprietor(s):

**KONINKLEJKE FILIPS EhLEKTRONIKS, N.V.
(NL),
FILIPS L'JuMILDZ LAJTING KOMPANI,
EhEhSi (US)**

(54) **STRONG LIGHT-EMITTING DIODE (LED) STRUCTURE FOR SUBSTRATE SEPARATION**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: method of making a light-emitting device according to the invention comprises the following steps: providing a LED flip chip on a substrate, wherein the LED chip is located between the board and the substrate, the substrate being wider and longer than the LED chip; providing insulating lining material between the LED chip and the board and around the edges of the LED chip and the substrate; removing the substrate from the LED chip; placing an optical element on top of the open surface of the LED chip after the substrate is

removed, wherein at least parts of the edges of the optical element lie inside the walls of the lining material; the optical element has a preformed shape before mounting; the length dimension of the optical element is smaller than that of the inner boundaries of the walls, and the width dimension of the optical element is smaller than that of the inner boundaries of the walls; all edges of the preformed optical element protrude beyond the edge of the LED chip. A light-emitting device according to the invention is also provided.

EFFECT: high radiation efficiency.

15 cl, 8 dwg

RU 2 477 906 C2

RU 2 477 906 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к светоизлучающим диодам (СИД), смонтированным методом перевернутого кристалла, и, в частности, к технологическому процессу подготовки СИД к удалению подложки для выращивания и присоединению оптического элемента на ее место.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Компания Philips Lumileds Lighting Company, LLC разработала метод для формирования высокоэффективных СИД, по которому СИД формируют как перевернутые кристаллы, и подложку для выращивания удаляют после того, как перевернутый кристалл монтируют на плату. В перевернутом кристалле как n-, так и p-контакты на одной стороне кристалла СИД, противоположной стороне подложки для выращивания.

На фиг.1-3, характеризующих известный уровень техники, изображен общий процесс отделения подложки и проблемы, связанные с присоединением оптического элемента вместо снятой подложки. Дополнительные сведения можно найти в патентных публикациях США № 2006/0281203 A1 и 2005/0269582 A1 патентоладельца, включенных в настоящее описание путем отсылки.

На фиг.1 показаны полупроводниковые эпитаксиальные слои 10 СИД, содержащие n-слой, активный слой и p-слой, выращенные на подложке 12 для выращивания, например сапфировой подложке. В данном примере слои 10 получены на основе GaN (нитрида галлия) и активный слой излучает синий свет.

Сформированы металлические электроды 14, которые электрически контактируют с p-слоем, и металлические электроды 16, которые электрически контактируют с n-слоем. В данном примере электроды являются золотыми столбиками-выводами, которые прикреплены ультразвуковой сваркой к анодной и катодной металлическим контактными площадкам 18 и 20 на керамической плате 22. Плата 22 содержит проводящие сквозные соединения 24, ведущие к платам 26 и 28 для соединения с печатной платой.

Затем прокладочный материал 30 нагнетают под и вокруг СИД для структурной опоры, чтобы заполнить воздушные зазоры и защитить кристалл от загрязнений. Прокладочный материал 30 может быть жидким силиконом, который затем вулканизируют для отверждения.

Затем подложку 12 снимают с использованием процесса лазерного отделения. Энергию фотонов лазера (например, эксимерного лазера) выбирают немного выше запрещенной зоны материала СИД и ниже края полосы поглощения сапфировой подложки (например, между 3,44 эВ и 6 эВ). Импульсы лазерного излучения сквозь сапфир превращаются в тепловую энергию в пределах первых 100 нм материала СИД. Создаваемая температура выше 1000°C и разлагает галлий и азот. Получаемое высокое давление газов отжимает подложку от эпитаксиальных слоев и, тем самым, отделяет подложку от слоев, и затем незакрепленную подложку легко снимают со структуры СИД. Прокладочный материал помогает предохранить тонкие слои СИД от разрушения под действием высокого давления.

Подложку для выращивания можно снять, вместо вышеописанного способа, травлением, например, реактивным ионным травлением (RIE). Можно воспользоваться другими методами в зависимости от типа СИД и подложки. В одном примере подложка выполнена на основе Si (кремния), и изолирующий материал между подложкой и слоями СИД вытравливают методом влажного травления для съема подложки.

Открытый материал СИД можно дополнительно травить для удаления поврежденного материала и для утонения СИД, чтобы повысить световой выход. Полученная структура показана на фиг.2.

5 Так как прокладочный материал 30 первоначально покрывал боковые стороны подложки 12, то края прокладочного материала остаются после того, как подложку снимают, для формирования фактически стенок вокруг слоев 10 СИД. Обеспечение точного количества прокладочного материала для заполнения только под слоями СИД и вокруг них, без контакта с подложкой, является очень сложной задачей, и
10 поэтому структура, показанная на фиг. 2, является типичной. В реальных устройствах прокладочный материал 30 обычно продолжается вбок дальше, чем показано на фигурах.

Как видно из фиг.3, прозрачный адгезивный материал 32 (например, силикон) наносят на открытый поверхностный слой СИД. Предварительно сформированная
15 пластинка 34 из люминофора предназначена для точной установки сверху СИД и приклеивания к верхней поверхности СИД. Любое неточное совмещение пластинки 34 приводит к тому, что пластинка 34 расположена не точно на СИД из-за поднятых стенок прокладочного материала вокруг СИД. Пластинка 34 из люминофора может
20 быть сформирована из YAG люминофора (на алюмоиттриевом гранате), либо полученного методом спекания, либо в прозрачном связующем. YAG люминофор излучает желто-зеленый свет при возбуждении синим СИД. Желто-зеленый свет в сочетании с синим светом, проходящим сквозь пластинку 34, образует белый свет. В результате ненадлежащего расположения пластинки 34 светоизлучающие свойства
25 СИД не будут оптимальными, и пластинка 34 может легко отслаиваться от СИД.

Существует потребность в усовершенствованном методе, который устраняет вышеупомянутые проблемы совмещения, при прикреплении пластинки из люминофора или любого другого оптического элемента к поверхности СИД вместо
30 снятой подложки.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Предлагается описание структуры СИД, которая обеспечивает более широкий допуск для прикрепления пластинки из люминофора или другого оптического
35 элемента к верхней поверхности кристалла СИД после того, как снята подложка.

На пластине СИД/подложки выполняют дополнительный этап травления до
40 разделения СИД/подложек и их монтажа на плате. Этап травления обеспечивает травление сквозь эпитаксиальные слои СИД полностью вокруг каждого СИД на пластине подложки для формирования зазора между любыми СИД на пластине. Подложку не травят. Затем СИД разделяют разрезанием (или разламыванием)
45 пластины подложки приблизительно на половине расстояния между травленными зазорами между СИД таким образом, что каждый СИД содержит края подложки, продолжающиеся за края СИД на небольшое расстояние (например, 0,1-0,25 мм). Подложка для каждого СИД имеет вид подложки, увеличенной по сравнению с известным уровнем техники. Поскольку СИД уже подвергается травлению, чтобы
50 открыть n-слой для формирования n-электрода перевернутого кристалла, то дополнительный этап травления не нуждается в дополнительной манипуляции СИД, а только в дополнительном этапе маскирования и травления.

Затем каждые разделенные LED/подложки монтируют на плате. После того как прокладочный материал нанесен и отвержден, прокладочный материал заполняет пространство под СИД и покрывает, по меньшей мере, участок боковых сторон «увеличенной» подложки. Когда подложку снимают, между стенками прокладочного

материала, окружающего СИД, и самим СИД возникает зазор. Данный зазор смягчает допуск при установке пластинки из люминофора поверх СИД, так что пластинка прикрепляется заподлицо к поверхности СИД. Кроме того, пластинку из люминофора можно сформировать с большим размером, чем поверхность СИД, для предотвращения прохождения синего бокового излучения СИД вокруг краев пластинки. Следовательно, результирующий цвет света будет более равномерным.

Описаны также варианты данного метода, например, этап отделения, имеющий место после того, как СИД смонтированы на пластине платы.

Вместо пластинки из люминофора расширенный допуск, обеспечиваемый изобретением, можно использовать для линзы, отражателя или другого оптического элемента.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг.1 - сечение известных СИД/подложек, смонтированных методом перевернутого кристалла на плате, с прокладочным материалом под и вокруг СИД и подложки.

Фиг.2 - изображение структуры, показанной на фиг.1, при снятой подложке.

Фиг.3 - изображение проблемы, обусловленной структурой, показанной на фиг.2, когда непосредственно к верхней поверхности открытого СИД предполагается прикрепление оптического элемента, но имеет место несколько неточное совмещение.

Фиг.4 - вид сверху вниз на пластину, содержащую много СИД, сформированных на одной подложке.

Фиг.5 - сечение небольшого участка пластины, показанной на фиг.4, изображающее дополнительный этап травления, применяемый в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения.

Фиг.6 - сечение разделенного СИД, смонтированного методом перевернутого кристалла, вместе с его «увеличенной» подложкой, смонтированной на плате, с прокладочным материалом под и вокруг СИД и подложки.

Фиг.7 - изображение структуры, показанной на фиг.6, при снятой подложке, при этом между стенками прокладочного материала и открытой поверхностью СИД существует зазор.

Фиг.8 - изображение увеличенного допуска, полученного, когда оптический элемент размещен поверх СИД и прикреплен непосредственно к верхней поверхности СИД.

Элементы, которые являются одинаковыми или эквивалентными, обозначены одинаковыми числовыми позициями.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Предварительно формируют традиционный СИД на подложке для выращивания. В используемом примере СИД представляет собой СИД на основе GaN, например AlInGaN- или InGaN-СИД, для выработки синего света. Обычно относительно толстый GaN-слой n-типа выращивают на сапфировой подложке для выращивания с использованием традиционных методов. Относительно толстый GaN-слой обычно содержит слой низкотемпературного образования центров кристаллизации и, по меньшей мере, один дополнительный слой, чтобы обеспечивать структуру кристаллической решетки с низкой концентрацией дефектов для защитного слоя n-типа и активного слоя. Затем формируют, по меньшей мере, один защитный слой n-типа поверх толстого слоя n-типа и после этого активный слой, по меньшей мере, один защитный слой p-типа и контактный слой p-типа (для металлизации).

Для перевернутого кристалла участки p-слоев и активный слой стравливают для

открытия p-слоя для металлизации. Таким образом, p-контакт и n-контакт находятся на одной и той же стороне кристалла и могут быть непосредственно электрически присоединены к контактным площадкам платы. Ток из металлического p-контакта сначала протекает поперечно через n-слой.

5 Другие типы СИД, которые можно применить в настоящем изобретении, содержат AlInGaP-СИД, который может вырабатывать свет в красно-желтом диапазоне.

10 Примеры формирования СИД описаны в патентах США № 6649440 и 6274399 и патентных публикациях США № 2006/0281203 A1 и 2005/0269582 A1, из которых все принадлежат компании Philips Lumileds и включены в настоящее описание путем отсылки.

15 На фиг.4 представлен вид сверху вниз пластины 36, содержащей подложку, например сапфировую подложку для выращивания, с эпитаксиальными слоями СИД, сформированную на подложке. Слои СИД содержат n-слои, активный слой и p-слои. Свет генерируется в активном слое. Пластина 36 показана с поперечными штрихами для демонстрации границ отдельных СИД 40. В реальном примере могут быть сотни или тысячи СИД, сформированных на одной пластине.

20 На фиг.5 представлено сечение небольшого участка пластины 36. Слои СИД маскируют и подвергают сухому травлению 42, например, RIE, чтобы протравить эпитаксиальные слои для создания узкого зазора 44 по всему периметру вокруг каждого СИД 40. Маскирование и травление выполняют с использованием традиционных методов, применимых к конкретному материалу СИД и подложке 46. 25 Подложку 46 не травят. СИД 40 может иметь площадь верхней поверхности порядка 1 мм² или меньше. Зазор 44 может иметь любую подходящую ширину, например, 0,1 - 0,5 мм. Вышеописанный этап травления для получения доступа к n- для n-электрода можно выполнять до, после или в составе этапа травления, показанного на фиг.5.

30 Затем выполняют различные этапы металлизации для создания металлических соединений и электродов на поверхности СИД, описанного со ссылкой на фиг.1.

Места, в которых подложку 46, в конечном счете будут разламывать или разрезать для разделения, показаны штриховыми линиями 48. Линии 48 проходят, 35 приблизительно, через середину зазоров 44. Таким образом, подложка 46 будет продолжаться за каждый край разделенного кристалла СИД приблизительно на половину зазора (например, на 0,05 - 0,25 мм) между соседними СИД на пластине.

40 В одном варианте осуществления все СИД на пластине 36 соединяют с соответствующими контактными площадками на пластине платы в одно и то же время перед разделением. Соединение можно выполнять ультразвуковой сваркой, как пояснялось выше. Затем структуру разделяют распиловкой или скрайбированием/разламыванием для создания отдельных СИД, монтируемых на платах. В альтернативном варианте осуществления подложку 46, показанную на 45 фиг.5, разламывают по линиям 48 и затем разделенные СИД/подложки по отдельности монтируют на соответствующих кристаллодержателях.

Слои СИД обычно будут иметь толщину от 5 до 20 микрон, и подложка 46 имеет толщину больше чем 100 микрон.

50 На фиг.6 показаны полученные СИД 40 и подложка 46 после монтажа на традиционной плате 22, например, кристаллодержателе, который описан со ссылкой на фиг.1. Плату разделяют, чтобы получить доступ к СИД 40 для процесса заполнения прокладочным материалом. Изолирующий прокладочный материал 52 нагнетают под и вокруг СИД 40 для структурной опоры, чтобы заполнить воздушные зазоры и

защитить кристалл от загрязнений. Прокладочный материал 52 может быть жидким силиконом, который затем вулканизируют для отверждения. Прокладочный материал 52 контактирует с боковыми сторонами подложки 46, чтобы обеспечивать соответствующее покрытие прокладочным материалом 52.

5 Пучок 54 эксимерного лазера подводят к поверхности сапфировой подложки 46, как пояснялось со ссылкой на фиг.1, чтобы снять подложку 46. Подложку 46 можно снимать любым из вышеописанных способов. После того как подложку снимают, эпитаксиальные слои СИД можно травить, чтобы удалить поврежденный материал и
10 сделать СИД тоньше для повышения светового выхода. СИД 40 может быть аналогичен СИД 10, описанному со ссылкой на фиг.1 и 2, за исключением его размеров относительно снятой подложки 46.

Как видно из фиг.7, допускаемая площадь под пластинку из люминофора или
15 любого другого оптического элемента шире, чем площадь, показанная на фиг.3, поскольку стенки из прокладочного материала 52 отделены от краев СИД 40. Данная конструкция допускает менее жесткий допуск на установку пластинки или оптического элемента по сравнению с установкой, необходимой на фиг.3.

Как показано на фиг.8, подходящий прозрачный клей 56 нагнетают, напыляют или
20 иначе наносят поверх СИД. Затем оптический элемент 58, например, пластинку из люминофора, линзу Френеля или линзу другого типа или даже рефлектор устанавливают сверху СИД 40 с использованием традиционного автоматического перекладочного оборудования. Затем к элементу 58 прикладывают направленное вниз давление и клей 56 вулканизируют.

25 Большая допускаемая площадь для установки элемента 58 допускает, чтобы элемент 58 был шире, чем сам СИД 40. Поэтому любой направленный вверх свет, излучаемый из боковых сторон СИД, по-прежнему преобразуется оптическим элементом. Допускаемая площадь для размещения может иметь любые подходящие
30 размеры для достижения искомого выхода годных изделий с перекладочного этапа. Между размерами площади для размещения и потерями материалов СИД, вызванными травлением, существует оптимальная связь.

В одном варианте осуществления кристалл СИД 40 излучает синий свет, и
35 излучение люминофора из пластинки из люминофора в сочетании с синим светом приводит к генерации белого света. Например, пластинка из люминофора может добавлять желтую составляющую или красную и зеленую составляющие в синий свет для формирования белого света. Одним из таких подходящих люминофоров является YAG люминофор.

40 Выше представлены и описаны конкретные варианты осуществления настоящего изобретения, однако специалистам в данной области техники будет очевидно, что возможно внесение изменений и создание модификаций, не выходящих за пределы настоящего изобретения в его более широких аспектах, и поэтому прилагаемая формула изобретения должна охватывать в рамках объема ее притязаний все
45 упомянутые изменения и модификации, которые находятся в пределах действительных существа и объема настоящего изобретения.

Формула изобретения

50 1. Способ изготовления светоизлучающего устройства, содержащий следующие этапы:

обеспечивают перевернутый кристалл светоизлучающего диода (СИД) на подложке, при этом СИД монтируют на плате таким образом, что кристалл СИД

находится между платой и подложкой, причем подложка шире и длиннее, чем кристалл СИД, так что края подложки продолжаются за края кристалла СИД;

обеспечивают изолирующий прокладочный материал между кристаллом СИД и платой и вокруг краев кристалла СИД и подложки;

5 снимают подложку с кристалла СИД, причем вокруг кристалла СИД формируются стенки участками прокладочного материала, которые были вокруг краев подложки, причем, внутренние границы стенок поперечно отделены от краев кристалла СИД; и размещают оптический элемент поверх открытой поверхности кристалла СИД

10 после того, как подложка снята, причем, по меньшей мере, участки краев оптического элемента находятся внутри стенок из прокладочного материала, оптический элемент имеет предварительно отформованную форму перед размещением поверх открытой поверхности кристалла СИД, и оптический элемент имеет наружные размеры по длине и ширине,

15 причем размер по длине оптического элемента меньше, чем размер по длине внутренних границ стенок, и размер по ширине оптического элемента меньше, чем размер по ширине внутренних границ стенок, что смягчает допуск при размещении оптического элемента заподлицо поверх открытой поверхности кристалла СИД, и причем все края предварительно отформованного оптического элемента выступают за края кристалла СИД.

2. Способ по п.1, в котором этап съема подложки содержит съем подложки с использованием лазерного метода отделения.

25 3. Способ по п.1, в котором этап обеспечения кристалла СИД на подложке содержит следующие этапы:

обеспечивают пластину, содержащую слои СИД, сформированные поверх пластины подложки;

30 травят эпитаксиальные слои из материала СИД вокруг площадки СИД, чтобы открыть участки подложки вдоль краев площадки СИД; и

отделяют площадку СИД от пластины, чтобы сформировать кристалл СИД на подложке так, что края подложки продолжаются за края кристалла СИД.

4. Способ по п.1, в котором подложка является подложкой для выращивания.

35 5. Способ по п.1, в котором этап обеспечения кристалла СИД на подложке, при котором СИД монтируют на плате, содержит соединение электродов на поверхности кристалла СИД с соответствующими электродами на поверхности платы.

40 6. Способ по п.1, в котором этап обеспечения изолирующего прокладочного материала содержит нагнетание прокладочного материала между кристаллом СИД и платой и вокруг краев кристалла СИД и подложки.

7. Способ по п.1, в котором край подложки продолжается за край кристалла СИД на, по меньшей мере, 0,05 мм.

8. Способ по п.1, в котором край подложки продолжается за край кристалла СИД на, по меньшей мере, 0,1 мм.

45 9. Способ по п.1, в котором этап размещения оптического элемента поверх открытой поверхности кристалла СИД содержит размещение пластинки из люминофора поверх открытой поверхности кристалла СИД.

50 10. Способ по п.1, в котором этап размещения оптического элемента поверх открытой поверхности кристалла СИД содержит закрепление клеем оптического элемента на открытой поверхности кристалла СИД.

11. Способ по п.1, в котором этап размещения оптического элемента поверх открытой поверхности кристалла СИД содержит размещение оптического элемента,

имеющего размеры поверхности больше, чем размеры поверхности кристалла СИД, поверх открытой поверхности кристалла СИД таким образом, что, по меньшей мере, один край оптического элемента продолжается за край кристалла СИД.

5 12. Способ по п.1, в котором этап размещения оптического элемента поверх открытой поверхности кристалла СИД содержит размещение линзы поверх открытой поверхности кристалла СИД.

13. Светоизлучающее устройство, содержащее:
перевернутый кристалл светоизлучающего диода (СИД), при этом кристалл СИД
10 сформирован на подложке, которая снята с кристалла СИД;
плата, на которой смонтирован кристалл СИД;
изолирующий прокладочный материал между кристаллом СИД и платой и вокруг краев кристалла СИД, причем стенки из прокладочного материала продолжают
15 выше и вокруг открытой поверхности СИД, и причем внутренние границы стенок поперечно отделены от краев кристалла СИД; и

оптический элемент, установленный и закрепленный поверх открытой поверхности кристалла СИД, причем, по меньшей мере, участки краев оптического элемента находятся внутри внутренних границ стенок из прокладочного материала, оптический
20 элемент имеет предварительно отформованную форму перед закреплением поверх открытой поверхности кристалла СИД, и оптический элемент имеет наружные размеры по длине и ширине,

причем размер по длине оптического элемента меньше, чем размер по длине внутренних границ стенок, и размер по ширине оптического элемента меньше, чем
25 размер по ширине внутренних границ стенок, что смягчает допуск при установке оптического элемента заподлицо поверх открытой поверхности кристалла СИД, и причем все края предварительно отформованного оптического компонента выступают за края кристалла СИД.

30 14. Устройство по п.13, в котором оптический элемент является пластинкой из люминофора, прикрепленной к открытой поверхности кристалла СИД.

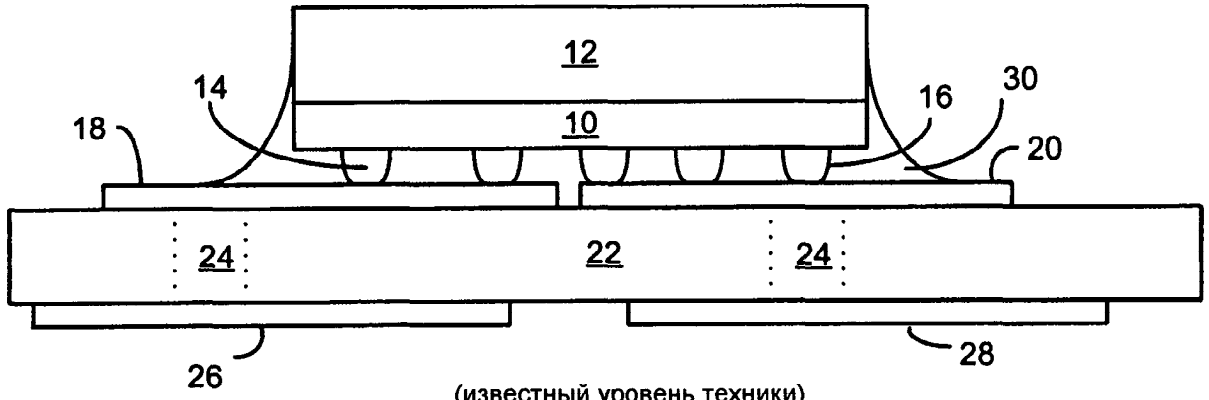
15. Устройство по п.13, в котором внутренние границы стенок поперечно отделены от краев кристалла СИД на, по меньшей мере, 0,05 мм.

35

40

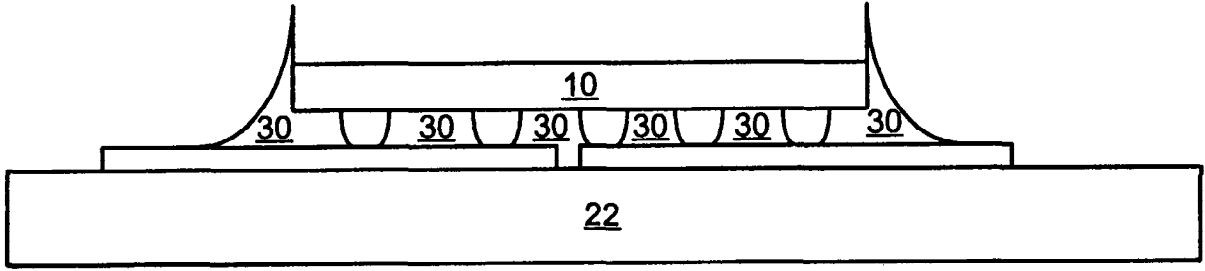
45

50



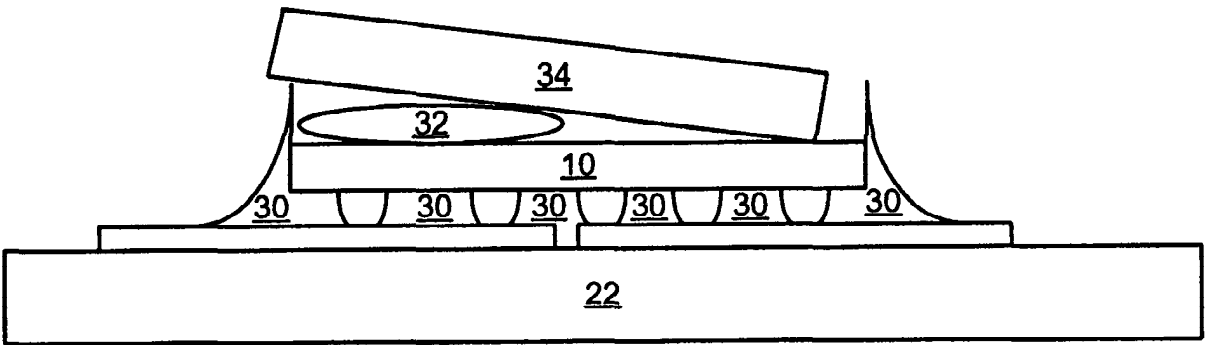
(известный уровень техники)

Фиг.1



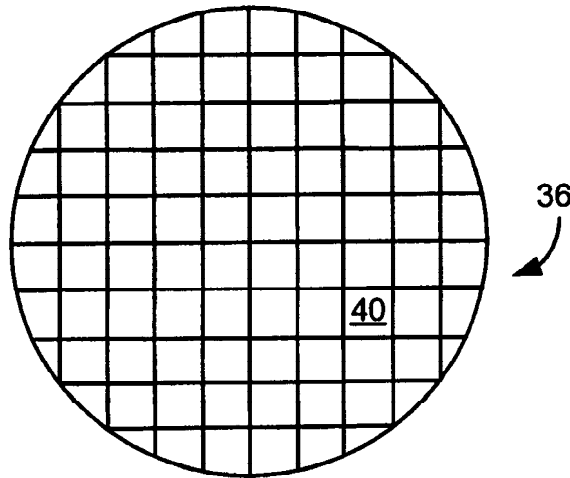
(известный уровень техники)

Фиг.2

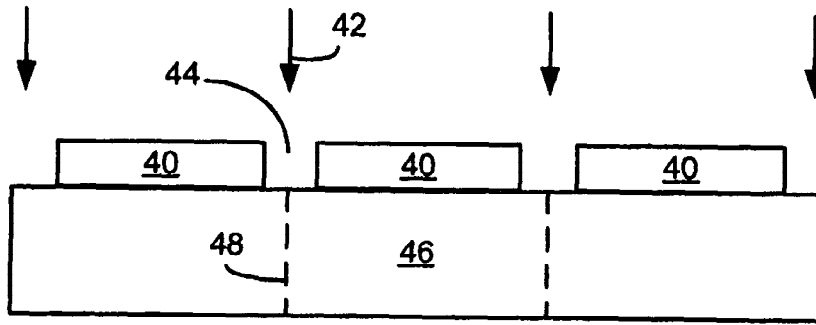


(известный уровень техники)

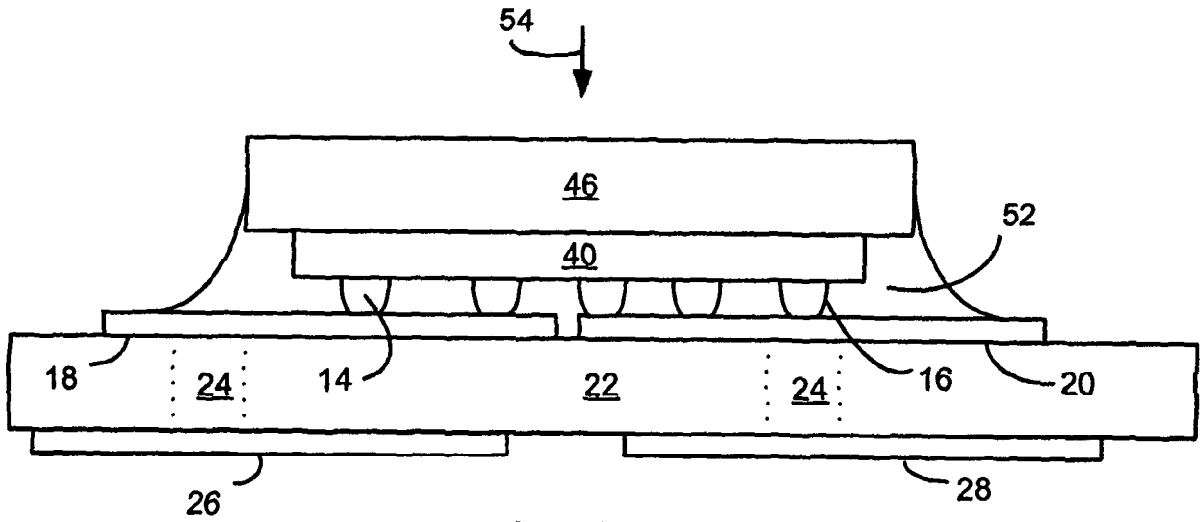
Фиг.3



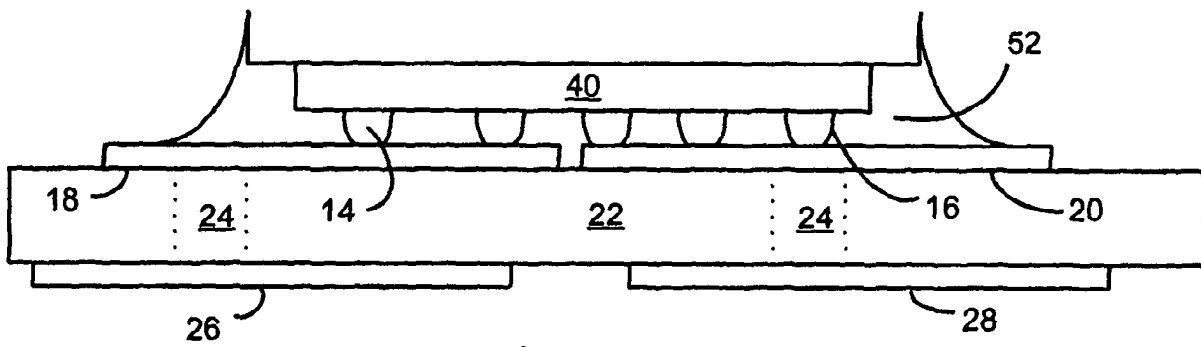
Фиг.4



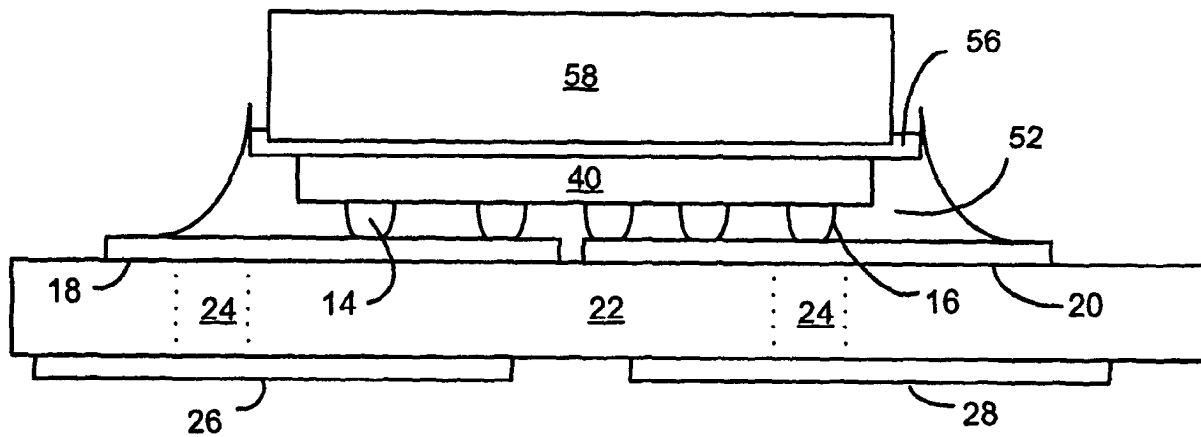
Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7



Фиг.8