

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013137704/05, 15.02.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.02.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
16.02.2011 JP 2011-030883

(45) Опубликовано: 10.02.2015 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 02-063725 A, 05.03.1990. JP 2007-
246967 A, 27.09.2007. JP 2009-227166 A,
08.10.2009. RU 2041508 C1, 09.08.1995(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 16.09.2013(86) Заявка РСТ:
JP 2012/053522 (15.02.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/111704 (23.08.2012)Адрес для переписки:
191002, Санкт-Петербург, а/я 5, ООО "Ляпунов
и партнеры"

(72) Автор(ы):

ВАКУ Хироюки (JP)

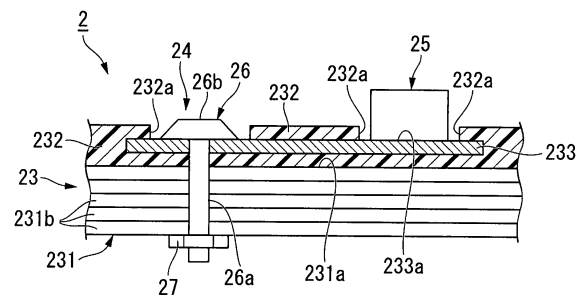
(73) Патентообладатель(и):

**МИЦУБИСИ ХЕВИ ИНДАСТРИС, ЛТД.
(JP)**(54) КОНСТРУКЦИЯ ИЗ ПЛАСТИКА, АРМИРОВАННОГО УГЛЕВОЛОКНОМ, И СПОСОБ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАКОЙ КОНСТРУКЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к композитным материалам для авиастроения и касается конструкции из пластика, армированного углеволокном (CFRP конструкция), и способа изготовления такой конструкции. Лонжерон содержит проводящий слой, наложенный и сформированный на углеволокном препреге, и перемышку, сформированную из проводника,

выполненного с возможностью прохождения сквозь проводящий слой и углеволоконный препрег. Изобретение обеспечивает добавление CFRP конструкции дополнительной функции электрического заземления электронного устройства, закрепленного на поверхности CFRP конструкции, изготовленной из CFRP. 4 з.п. ф-лы, 14 ил.



Фиг. 3

RU 2540649 C1

RU 2540649 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 540 649** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

B32B 5/28 (2006.01)

B29C 70/68 (2006.01)

B64C 1/00 (2006.01)

B64C 3/18 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013137704/05, 15.02.2012

(24) Effective date for property rights:
15.02.2012

Priority:

(30) Convention priority:
16.02.2011 JP 2011-030883

(45) Date of publication: 10.02.2015 Bull. № 4

(85) Commencement of national phase: 16.09.2013

(86) PCT application:
JP 2012/053522 (15.02.2012)

(87) PCT publication:
WO 2012/111704 (23.08.2012)

Mail address:

191002, Sankt-Peterburg, a/ja 5, OOO "Ljapunov i
partnery"

(72) Inventor(s):

WAKU Hiroyuki (JP)

(73) Proprietor(s):

**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.
(JP)**

(54) CONSTRUCTION FROM PLASTIC, REINFORCED WITH CARBON FIBRE, AND METHOD OF THEREOF PRODUCTION

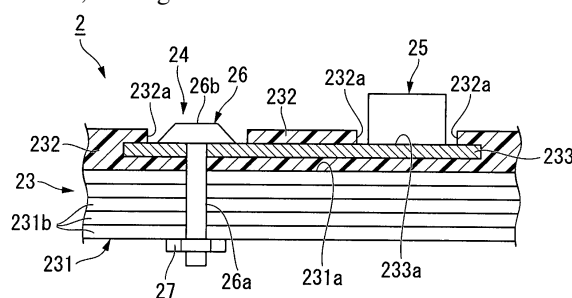
(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: longeron contains conductive layer, stratified and formed on carbon fibre prepreg, and bridge, formed from conductor, made with possibility of passing through conductive layer and carbon fibre prepreg.

EFFECT: addition to CFRP construction of additional function of electric earthing of electronic device, fastened on the surface of CFRP construction, produced from CFRP.

5 cl, 14 dwg



Фиг. 3

Область техники, к которой относится изобретение

Предлагаемое изобретение относится к конструкции, сформированной из пластика, армированного углеволокном, и к способу изготовления указанной конструкции. В данной заявке испрашивается приоритет патентной заявки Японии №2011-030883, поданной 16 февраля 2011 года, содержание которой включено в данный документ путем ссылки.

Уровень техники

Из предшествующего уровня техники известна конструкция, образующая основное крыло летательного аппарата, которая образована металлическим элементом, например, из алюминиевого сплава. Соответственно, металлическая конструкция, описанная выше, наряду с функцией конструктивного объекта имеет дополнительную функцию заземления различных электронных устройств, закрепленных на поверхности конструкции, то есть функцию обеспечения проводимости с точкой опорного потенциала.

Однако с точки зрения уменьшения массы, увеличения прочности и других характеристик основного крыла за последнее время главную конструкцию основного крыла изготавливают из так называемого композитного материала, например пластика, армированного углеволокном (далее в данном документе используется сокращение "CFRP") (смотрите, например, патентную литературу 1). Конструкция из пластика, армированного углеволокном (далее в данном документе используется сокращение "CFRP конструкция"), сконфигурирована путем нагрева углеволоконного препрега, причем указанный препрег образован путем наслаивания множества листов, каждый из которых содержит углеволокно, пропитанное термореактивным полимером, и отверждения термореактивных полимеров для объединения множества листов. Соответственно, в вышеописанной CFRP конструкции, на поверхности конструкции сформирован так называемый полимерный слой из термореактивного полимера, выделившегося на поверхности углеволокна при нагревании углеволоконного препрега.

Документы уровня техники

Патентный документ

Патентная литература 1

Нерассмотренная патентная заявка Японии, первая публикация № H9-193296.

Раскрытие изобретения

Проблемы, решаемые посредством изобретения

Хотя в CFRP конструкции, известной из предшествующего уровня техники, углеволокно является проводящим, вся конструкция не является проводящей, поскольку ее поверхность покрыта непроводящим полимерным слоем. Соответственно, CFRP конструкция, известная из уровня техники, не имеет дополнительной функции заземления электронного устройства, закрепленного на поверхности.

Настоящее изобретение разработано с учетом вышеописанных обстоятельств. Задача настоящего изобретения состоит в том, чтобы предложить средство добавления CFRP конструкции дополнительной функции электрического заземления электронного устройства, закрепленного на поверхности CFRP конструкции, изготовленной из CFRP.

Решение проблемы

Согласно первому аспекту настоящего изобретения, CFRP конструкция содержит проводящий слой, наслоенный и сформированный на углеволоконном препреге, и перемычку, сформированную из проводника и проходящую сквозь проводящий слой и углеволоконный препрег.

Согласно этой конфигурации, когда электронное устройство приведено в контакт с проводящим слоем, электронное устройство электрически соединено с углеволоконным

препрегом, выполняющим функцию точки опорного потенциала, посредством проводящего слоя и перемычки. Таким образом, можно осуществить электрическое заземление электронного устройства, расположенного на CFRP конструкции.

Кроме того, в CFRP конструкции проводящий слой может быть сформирован на поверхности углеволоконного препрега.

Согласно вышеописанной конфигурации вследствие того, что проводящий слой сформирован на поверхности углеволоконного препрега, электронное устройство может быть приведено в непосредственный контакт с проводящим слоем. Таким образом, поскольку для электрического соединения электронного устройства и проводящего слоя нет необходимости в проводах и других подобных элементах, электронное устройство может быть электрически заземлено посредством простой конфигурации.

Кроме того, в CFRP конструкции на конце перемычки может быть предусмотрена головная часть, имеющая контакт с поверхностью проводящего слоя.

Согласно вышеописанной конфигурации через головную часть, имеющую контакт с проводящим слоем, обеспечивается более надежное электрическое соединение перемычки и проводящего слоя.

Кроме того, согласно второму аспекту настоящего изобретения, способ изготовления CFRP конструкции содержит следующие этапы: формирование проводящего слоя на поверхности углеволоконного препрега, маскирование поверхности проводящего слоя; отверждение углеволоконного препрега; обнажение проводящего слоя путем удаления маски; обеспечение прохождения перемычки, сформированной из проводника, имеющего контакт с проводящим слоем, сквозь углеволоконный препрег.

Согласно вышеописанному способу изготовления возможно более надежное установление электрического соединения между перемычкой и проводящим слоем, поскольку возможно локальное предотвращение образования полимерного слоя на поверхности углеволоконного препрега при отверждении углеволоконного препрега.

Кроме того, когда электронное устройство приведено в контакт с проводящим слоем, электронное устройство электрически соединено с углеволоконным препрегом, выполняющим функцию точки опорного потенциала, посредством проводящего слоя и перемычки. Таким образом, можно осуществить электрическое заземление электронного устройства, расположенного на CFRP конструкции.

Кроме того, согласно третьему аспекту настоящего изобретения способ изготовления CFRP конструкции содержит следующие этапы; формирование проводящего слоя на поверхности углеволоконного препрега; отверждение углеволоконного препрега; и обеспечение прохождения перемычки, сформированной из проводника, имеющего выступ на нижней поверхности, через углеволоконный препрег за счет разрушения полимерного слоя, сформированного на поверхности, с использованием выступа при отверждении углеволоконного препрега.

Согласно вышеописанному способу изготовления, при обеспечении прохождения перемычки сквозь углеволоконный препрег, головная часть перемычки может быть приведена в контакт с проводящим слоем путем разрушения полимерного слоя посредством выступа, наличие которого предусмотрено на самой перемычке. Таким образом, до процесса отверждения углеволоконного препрега нет необходимости выполнять предварительную обработку, например процесс маскирования поверхности углеволоконного препрега. Это способствует экономии трудовых ресурсов благодаря уменьшению объема работ и снижению стоимости за счет уменьшения количества маскировочной ленты или другого подобного материала.

Технические результаты изобретения

Согласно аспектам настоящего изобретения CFRP конструкция может быть снабжена дополнительной функцией электрического заземления электронного устройства, закрепленного на поверхности CFRP конструкции, выполненной из пластика, армированного углеволокном.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 в изометрии и в разобранном виде изображена схематичная конфигурация основного крыла, выполненного по первому варианту осуществления.

На фиг.2 в изометрии схематично изображена часть лонжерона, выполненного по первому варианту осуществления.

На фиг.3 схематично изображено поперечное сечение по линии А-А, показанной на фиг.2.

На фиг.4А приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно первому варианту осуществления.

На фиг.4В приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно первому варианту осуществления.

На фиг.4С приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно первому варианту осуществления.

На фиг.5А приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно первому варианту осуществления.

На фиг.5В приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно первому варианту осуществления.

На фиг.6 схематично изображено поперечное сечение, иллюстрирующее конфигурацию лонжерона согласно второму варианту осуществления.

На фиг.7А приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно третьему варианту осуществления.

На фиг.7В приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно третьему варианту осуществления.

На фиг.7С приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно третьему варианту осуществления.

На фиг.7D приведена пояснительная схема, иллюстрирующая процесс изготовления лонжерона согласно третьему варианту осуществления.

На фиг.8 в изометрии схематично изображена часть лонжерона, выполненного по четвертому варианту осуществления.

Осуществление изобретения

Первый вариант осуществления

Далее варианты осуществления настоящего изобретения описаны со ссылкой на чертежи. Сначала описана конфигурация CFRP конструкции согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления в качестве примера CFRP конструкции описан элемент, образующий основное крыло летательного аппарата.

На фиг.1 в изометрии и в разобранном виде изображена схематичная конфигурация основного крыла 1. Основное крыло 1 содержит одну пару лонжеронов 2, которые образуют обе стороны в продольном направлении основного крыла 1, одну пару панелей 3, которые образуют верхнюю поверхность и нижнюю поверхность, и группу ребер 4, предусмотренных внутри основного крыла 1.

Как показано на фиг.1, одна пара лонжеронов 2 содержит передний лонжерон 21, сконфигурированный так, чтобы образовывать боковую сторону основного крыла 1

спереди летательного аппарата по обеим сторонам основного крыла 1, и задний лонжерон 21, сконфигурированный так, чтобы образовывать боковую сторону основного крыла 1 сзади летательного аппарата. Одна пара лонжеронов 2, сконфигурированная как описано выше, расположена с предварительно определенным шагом таким образом, что соответствующие отверстия лонжеронов 2 обращены друг к другу. Кроме того, как передний лонжерон 21, так и задний лонжерон 22 являются элементами, выполненными из CFRP.

Как показано на фиг.1, одна пара панелей 3 содержит верхнюю панель 31, сконфигурированную так, чтобы образовывать верхнюю поверхность основного крыла 1, и нижнюю панель 32, сконфигурированную так, чтобы образовывать нижнюю поверхность. Соответственно, верхняя панель 31 имеет пластинообразную верхнюю обшивку 31a, имеющую изогнутую форму поперечного сечения, и множество стрингеров 31b, предусмотренных на одной поверхности верхней обшивки 31a и сконфигурированных так, чтобы повышать жесткость при изгибе. Кроме того, как передняя обшивка 31a, так и задняя обшивка 31b являются элементами, выполненными из CFRP.

Аналогично, нижняя панель 32 имеет нижнюю обшивку 32a и множество стрингеров 32b, все из которых также являются элементами, выполненными из CFRP.

Множество ребер 4 представляют собой элементы для упрочнения конструкции основного крыла 1. Как показано на фиг.1, ребра 4 расположены с предварительно определенным шагом в продольном направлении основного крыла 1. Один конец каждого ребра 4 соединен с передним лонжероном 21, и другой конец соединен с задним лонжероном 22. Таким образом, передний лонжерон 21 и задний лонжерон 22 закреплены с фиксированным шагом. Кроме того, все ребра 4 являются металлическими элементами.

Фиг.2 и 3 представляют собой схемы, иллюстрирующие лонжерон 2, выступающий в качестве CFRP конструкции согласно первому варианту осуществления. На фиг.2 в изометрии схематично изображена часть лонжерона 2, а на фиг.3 схематично изображено поперечное сечение по линии А-А, отмеченной на фиг.2. Лонжерон 2 содержит основу 23 лонжерона, выполненную из CFRP, перемычку 24, выполненную с возможностью прохождения сквозь основу 23 лонжерона, и электронное устройство 25, закрепленное на поверхности основы 23 лонжерона.

Как показано на фиг.3, основа 23 лонжерона содержит наложенный углеволоконный препрег 231, полимерный слой 232, сформированный на поверхности 231a углеволоконного препрега 231 и проводящий слой 233, выполненный с возможностью внедрения в полимерный слой 232.

Углеволоконный препрег 231 служит в качестве точки опорного потенциала. Как показано на фиг.3, углеволоконный препрег 231 изготовлен путем наслаивания множества листов 231b, каждый из которых содержит углеволокно, пропитанное термореактивным полимером (не показан), и отверждения термореактивных полимеров для объединения множества листов 231b. Соответственно, углеволоконный препрег 231, образованный углеродными волокнами, обладает проводимостью.

Полимерный слой 232 изготовлен путем формирования термореактивного полимера, выделившегося из углеволокна на поверхности 231a углеволоконного препрега 231 при отверждении термореактивного полимера. Полимерный слой 232, выполненный из термореактивного полимера, является непроводящим изолятором. Как показано на фиг.2 и 3, полимерный слой 232 выполнен так, что покрывает поверхность 231a углеволоконного препрега 231. Кроме того, сформировано множество обнажающих

проводящий слой отверстий 232а, которые обнажают проводящий слой 233, проходя сквозь него в предварительно определенных местоположениях.

5 Проводящий слой 233 представляет собой тонкую пластину, изготовленную из металла, например из меди или алюминия, и обладает проводимостью. Как показано на фиг.2 и 3, проводящий слой 233 имеет по существу круглую форму на виде сверху. Проводящий слой 233 выполнен с толщиной, которая меньше толщины полимерного слоя 232. Проводящий слой 233, сконфигурированный как описано выше, выполнен в положении, в котором проводящий слой 233 внедрен в полимерный слой 232 на углеволоконном препреге 231. Кроме того, качество материала или форма проводящего слоя 233 не ограничены данным вариантом осуществления, и в конструкцию могут быть внесены соответствующие изменения.

10 Перемычка 24 электрически соединена с проводящим слоем 233 и углеволоконным препрегом 231. Как показано на фиг.2 и 3, перемычка 24 содержит металлический болт 26, выполненный с возможностью прохождения сквозь основу 23 лонжерона, и гайку 27, навинченную на болт 26.

Болт 26 имеет стержневую часть 26а, на периферийной поверхности которой нарезана наружная резьба (не показана), и зонтичную головную часть 26b, предусмотренную на одном конце стержневой части 26а. Болт 26, сконфигурированный как описано выше, расположен в местоположении отверстия 232а, обнажающего проводящий слой 20 и выполненного в полимерном слое 232. Стержневая часть 26а болта 26 вставлена как в проводящий слой 233, так и в углеволоконный препрег 231. Нижняя поверхность головной части 26b болта 26 контактирует с поверхностью 233а проводящего слоя 233, обнаженного в обнажающем проводящий слой отверстии 232а. Кроме того, в этом положении конец стержневой части 26а выступает с обратной стороны основы 23 лонжерона. Гайка 27 навинчена на выступающую стержневую часть 26а. Соответственно, перемычка 24 зафиксирована на основе 23 лонжерона путем закрепления основы 23 лонжерона в направлении толщины посредством головной части 26b болта 26 и гайки 27.

Как показано на фиг.2 и 3, электронное устройство 25 расположено в таком 30 местоположении, в котором на полимерном слое 232 выполнено обнажающее проводящий слой отверстие 232а, и имеет нижнюю поверхность, контактирующую с поверхностью 233а проводящего слоя 233, обнаженного в обнажающем проводящий слой отверстии 232а. Соответственно, электронное устройство 25 электрически соединено с углеволоконным препрегом 231 посредством проводящего слоя 233, контактирующего с электронным устройством 25, и перемычки 24, контактирующей с проводящим слоем 233. Таким образом, электронное устройство 25 находится в положении, в котором обеспечена проводимость с точкой опорного потенциала. Кроме того, форма, размеры и другие подобные характеристики электронного устройства 25 не ограничены данным вариантом осуществления и в конструкцию могут быть внесены 40 соответствующие изменения.

Далее описан процесс изготовления лонжерона 2, который представляет собой CFRP конструкцию согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения, а также функционирование и технические результаты лонжерона 2. На фиг.4А, 4В, 4С, 5А и 5В приведены пояснительные схемы, иллюстрирующие процессы изготовления лонжерона 2 согласно первому варианту осуществления.

В первую очередь, рабочий формирует проводящий слой 233 на поверхности 231а углеволоконного препрега 231.

То есть, как показано на фиг.4А, рабочий наклеивает множество листов 231b, каждый

из который содержит углеродное волокно, пропитанное термореактивным полимером. Как показано на фиг.2 и 4А, рабочий располагает проводящий слой 233 в заранее определенном местоположении на поверхности 231а углеволоконного препрега 231. Кроме того, местоположение, в котором расположен проводящий слой 233 на поверхности 231а углеволоконного препрега 231, не ограничено данным вариантом осуществления и может быть произвольно изменено в соответствии с тем, в каком местоположении должны быть установлены электронное устройство 25 и перемычка 24.

Затем рабочий маскирует поверхность 233а проводящего слоя 233. То есть рабочий наносит маскировочную ленту 5, вырезанную по форме изображенного на фиг.2 отверстия 232а, обнажающего проводящий слой, на предварительно определенное местоположение на поверхности 233а проводящего слоя 233, как показано на фиг.4В, точнее - на каждое местоположение, в котором должны быть установлены электронное устройство 25 и перемычка 24.

Затем рабочий отверждает углеволоконный препрег 231. То есть рабочий сжимает и нагревает углеволоконный препрег 231 посредством так называемого автоклава, в то время как проводящий слой 233 расположен на поверхности 231а. После этого соответствующие листы 231b объединяют посредством термореактивных полимеров путем отверждения термореактивных полимеров, которыми пропитаны соответствующие листы 231b, образующие углеволоконный препрег 231. Соответственно при этом, как показано на фиг.4С, термореактивные полимеры, выделяющиеся из соответствующих листов 231b, наслаивают так, чтобы они покрывали поверхность 231а углеволоконного препрега 231, формируя тем самым полимерный слой 232. Таким образом, проводящий слой 233 внедряют внутрь полимерного слоя 232. Кроме того, полимерный слой 232 не формируют в местоположениях нанесения маскировочной ленты 5 на поверхность 233а проводящего слоя 233.

Затем рабочий формирует обнажающее проводящий слой отверстие 232а. То есть рабочий удаляет маскировочную ленту 5 из положения, показанного на фиг.4С. В этом случае, поскольку полимерный слой 232 не сформирован в местах нанесения маскировочной ленты 5, как описано выше, поверхность 233а проводящего слоя 233 обнажена на том участке, с которого удалена маскировочная лента 5, как показано на фиг.5А. Таким образом, в полимерном слое 232 сформировано отверстие 232а, обнажающее проводящий слой.

Затем рабочий обеспечивает прохождение перемычки 24 сквозь основу 23 лонжерона, выполненную так, как описано выше. То есть, как показано на фиг.5В, рабочий обеспечивает прохождение стержневой части 26а болта 26, образующего перемычку 24, сквозь проводящий слой 233, обнаженный в обнажающем проводящий слой отверстии 232а полимерного слоя 232. Далее рабочий обеспечивает прохождение стержневой части 26а сквозь углеволоконный препрег 231 под полимерным слоем 232 по пути от полимерного слоя 232 под проводящий слой 233. Соответственно, нижняя поверхность головной части 26b болта приведена в контакт с поверхностью 233а проводящего слоя 233. Кроме того, в это время рабочий фиксирует перемычку 24 на основе 23 лонжерона, навинчивая и затягивая гайку 27 на стержневой части 26а болта 26, выступающей с обратной стороны основы 23 лонжерона. Кроме того, если углеволоконно углеволоконного препрега 231 было разрезано при обеспечении прохождения болта 26 сквозь основу 23 лонжерона, то прочность углеволокна снижена. Соответственно, предпочтительно, чтобы рабочий вставлял болт 26 в пустое пространство в сетчатом углеволокне так, чтобы не разрезать углеволоконно посредством

болта 26 при обеспечении контакта между болтом 26 и углеволокном и обеспечить прохождение болта 26 сквозь указанное волокно путем расширения сетки сетчатого углеволокна.

Далее рабочий закрепляет электронное устройство 25 на основе 23 лонжерона. То есть, как показано на фиг.5В, рабочий закрепляет электронное устройство 25 на поверхности 233а проводящего слоя 233, обнаженного в обнажающем проводящий слой отверстия 232а полимерного слоя 232, таким образом, что нижняя поверхность электронного устройства 25 контактирует с поверхностью 233а проводящего слоя 233. Соответственно, электронное устройство 25 электрически соединено с углеволоконным препрегом 231, который служит точкой опорного потенциала, посредством проводящего слоя 233, контактирующего с электронным устройством 25, и перемычки 24, контактирующей с проводящим слоем 233. Таким образом, электронное устройство 25 находится в положении, в котором обеспечена проводимость с точкой опорного потенциала. Таким образом, изготовление лонжерона 2, служащего CFRP конструкцией, завершено.

Как описано выше, согласно способу изготовления лонжерона 2 по первому варианту осуществления формирование полимерного слоя 232 на поверхности 233а проводящего слоя 233 при отверждении углеволоконного препрега 231 локально предотвращено посредством маскировочной ленты 5. Соответственно, перемычка 24 и проводящий слой 233 могут быть электрически соединены более надежно.

Кроме того, поскольку проводящий слой 233 сформирован на поверхности 231а углеволоконного препрега 231, электронное устройство 25 может быть установлено в непосредственном контакте с проводящим слоем 233. Таким образом, поскольку для электрического соединения электронного устройства 25 и проводящего слоя 233 нет необходимости отдельно обеспечивать наличие проводов, то электронное устройство 25 может быть электрически заземлено посредством простой конфигурации.

Кроме того, поскольку головная часть 26b, предусмотренная на перемычке 24, приведена в контакт с поверхностью 233а проводящего слоя 233, то посредством головной части 26b проводящий слой 233 и перемычка 24 могут быть электрически соединены более надежно.

Второй вариант осуществления

Далее описана конфигурация CFRP конструкции согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения. Во втором варианте осуществления в качестве CFRP конструкции описан другой пример лонжерона, образующего основное крыло летательного аппарата,

На фиг.6 схематично изображено поперечное сечение, иллюстрирующее конфигурацию лонжерона 10 согласно второму варианту осуществления. Лонжерон 10 второго варианта осуществления отличается от лонжерона 2 первого варианта осуществления, показанного на фиг.3, только конфигурацией перемычки 11. Кроме этого, поскольку другие его компоненты аналогичны компонентам первого варианта осуществления, они обозначены теми же номерами позиций, что и на фиг.3, и их описание здесь опущено.

Как показано на фиг.6, перемычка 11 второго варианта осуществления образована только металлическим болтом 12, выполненным с возможностью прохождения сквозь основу 23 лонжерона. Соответственно, болт 12 аналогичен болту 12 первого варианта осуществления в том, что болт 12 имеет стержневую часть 12а и зонтичную головную часть 12b, предусмотренную на одном конце стержневой части 12а. Однако форма стержневой части 12а отличается от формы болта 26 первого варианта осуществления.

Точнее, стержневая часть 12а болта 12 второго варианта осуществления имеет клиновидную форму поперечного сечения, то есть такую форму поперечного сечения, что его ширина постепенно сужается от основания к концу в его продольном направлении

5 В соответствии с конфигурацией вышеописанной перемычки 11 конец стержневой части 12а болта 12 имеет малую ширину. Соответственно, на этапе, на котором рабочий обеспечивает прохождение стержневой части 12а сквозь основу 23 лонжерона, он вставляет конец стержневой части 12а при расширении промежутка в сетчатом углеволокне, образующем углеволоконный препрег 231. Кроме того, за счет вставки
10 стержневой части 12а глубоко в углеволоконный препрег 231 расширяют сетку углеволокна посредством стержневой части 12а, ширина которой постепенно увеличивается по направлению к основанию. Соответственно, может быть обеспечена непрерывность углеволокна, выполняющего функцию проводника, без разрезания углеволокна и может быть надежно обеспечена электрическая проводимость всего
15 углеволокна.

Третий вариант осуществления

Далее описана конфигурация CFRP конструкции согласно третьему варианту осуществления настоящего изобретения. В третьем варианте осуществления в качестве CFRP конструкции описан другой пример лонжерона, образующего основное крыло
20 летательного аппарата.

Фиг.7А, 7В, 7С и 7D представляют собой пояснительные схемы, иллюстрирующие процесс изготовления лонжерона 40 согласно третьему варианту осуществления. Лонжерон 40 третьего варианта осуществления отличается от лонжерона 2 первого варианта осуществления, показанного на фиг.3, только конфигурацией перемычки 41
25 и электронного устройства 42. Кроме этого, поскольку другие его компоненты аналогичны компонентам первого варианта осуществления, они обозначены теми же номерами позиций, что и на фиг.3, и их описание здесь опущено.

Как показано на фиг.7С и 7D, перемычка 41 согласно третьему варианту осуществления содержит металлический болт 43, выполненный с возможностью
30 прохождения сквозь основную часть 23 лонжерона, и гайку 44, навинчиваемую на болт 43. Соответственно, болт 43 аналогичен болту 26 первого варианта осуществления в том, что болт 43 имеет стержневую часть 43а и зонтичную головную часть 43b, предусмотренную на одном конце стержневой части 43а. Однако форма стержневой части 43а отличается от формы болта 26 первого варианта изобретения тем, что на
35 нижней поверхности головной части 43b предусмотрено множество выступов 45. Каждый из выступов 45 выполнен с такой формой, что его конец заострен.

Как показано на фиг.7С и 7D, электронное устройство 42 третьего варианта осуществления отличается от электронного устройства 25 первого варианта осуществления тем, что на нижней поверхности электронного устройства 42 выполнено
40 множество выступов 46. Каждый из выступов 46 выполнен с такой формой, что его конец заострен.

Вышеописанные конфигурации перемычки 41 и электронного устройства 42 позволяют упростить работы по закреплению на основе 23 лонжерона за счет выступов 45 и 46, предусмотренных на нижних поверхностях перемычки 41 и электронного
45 устройства 42. В частности, рабочий, который собирается изготовить лонжерон 40 согласно третьему варианту осуществления, сначала формирует проводящий слой 233 на поверхности 231а углеволоконного препрега 231, как показано на фиг.7А. То есть также, как и в первом варианте осуществления, рабочий наклеивает множество листов

231b, каждый из которых содержит углеволокно, пропитанное термореактивным полимером, и располагает проводящий слой 233 в предварительно определенном местоположении на поверхности 231a углеволоконного препрега 231.

Затем, аналогично первому варианту осуществления рабочий отверждает
 5 углеволоконный препрег 231 посредством сжатия и нагрева углеволоконного препрега 231 и отверждения термореактивного полимера. Затем, как показано на фиг.7B, формируют полимерный слой 232 путем формирования термореактивного полимера, выделяющегося из листа 231b, образующего каждый углеволоконный препрег 231, на поверхности 231a углеволоконного препрега 231. В этом случае, поскольку в третьем
 10 варианте осуществления не маскируют поверхность 231a проводящего слоя 233, как это делают в первом варианте осуществления, полимерный слой 232 сформирован по всей поверхности 231a углеволоконного препрега 231.

Затем рабочий обеспечивает прохождение перемычки 41 сквозь основу 23 лонжерона. То есть, как показано на фиг.7C, рабочий обеспечивает прохождение стержневой части
 15 43а болта 43, образующего перемычку 41, сквозь полимерный слой 232. Затем обеспечивают окончательное прохождение стержневой части 43а сквозь углеволоконный препрег 231 по пути от полимерного слоя 233 под проводящий слой 232, от проводящего слоя 233 под полимерный слой 232. Соответственно, как показано на фиг.7D, рабочий обеспечивает приведение нижней поверхности головной части 43b болта 43 в контакт
 20 с поверхностью 233а проводящего слоя 233. В это время заостренный выступ 45, предусмотренный на нижней поверхности головной части 43b, разрушает полимерный слой 232. Таким образом, нижняя поверхность головной части 43b болта 43 может надежно контактировать с поверхностью 233а проводящего слоя 233 и может быть обеспечена проводимость между проводящим слоем 23 и углеволоконным препрегом
 25 231. Соответственно, рабочий фиксирует перемычку 41 на основе 23 лонжерона, навинчивая и затягивая гайки 44 на стержневой части 43а болта 43, выступающей с обратной стороны основы 23 лонжерона.

Затем рабочий закрепляет электронное устройство 42 на основе 23 лонжерона. То есть, как показано на фиг.7C, закрепляют электронное устройство 42 на основе 23
 30 лонжерона так, что нижняя поверхность электронного устройства 42 контактирует с поверхностью 233а проводящего слоя 233. При этом заостренный выступ 46, предусмотренный на нижней поверхности электронного устройства 42, разрушает полимерный слой 232 так, что нижняя поверхность электронного устройства 42 может быть приведена в надежный контакт с поверхностью 233а проводящего слоя 233.

Как описано выше, согласно способу изготовления лонжерона 40 по третьему варианту осуществления до этапа отверждения препрега 231 нет необходимости
 35 выполнять предварительную обработку, например этап маскирования поверхности 231a углеволоконного препрега 231. Это способствует экономии трудовых ресурсов благодаря уменьшению объема работ и снижению стоимости за счет уменьшения
 40 количества маскировочной ленты 5 или другого подобного материала.

Кроме того, хотя выступ 45 и выступ 46 предусмотрены в перемычке 41 и электронном устройстве 42 соответственно, тем не менее, в этом варианте изобретения конфигурация,
 45 в которой выступ 46 предусмотрен на нижней поверхности электронного устройства 42, не является обязательной в настоящем изобретении. Необходимо предусмотреть выступ 45 по меньшей мере на перемычке 41.

Четвертый вариант осуществления

Далее описана конфигурация CFRP конструкции согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения. В четвертом варианте осуществления в качестве

CFRP конструкции описан другой пример лонжерона, образующего основное крыло летательного аппарата.

На фиг.8 в изометрии схематично изображена часть лонжерона 50 согласно четвертому варианту осуществления. Лонжерон 50 четвертого варианта осуществления отличается от лонжерона 2 первого варианта осуществления, показанного на фиг.2, только конфигурацией проводящего слоя 51. Кроме того, поскольку другие его компоненты аналогичны компонентами первого варианта изобретения, они обозначены теми же номерами позиций, что и на фиг.2, и их описание здесь опущено.

Проводящий слой 51 четвертого варианта осуществления аналогичен проводящему слою 233 первого варианта осуществления в том, что проводящий слой 51 является тонкой металлической пластиной с проводимостью, а также в том, что проводящий слой 51 выполнен с толщиной, которая меньше толщины полимерного слоя 232, а также в том, что проводящий слой 51 выполнен с возможностью внедрения в полимерный слой 232. Однако проводящий слой 51 четвертого варианта осуществления отличается от проводящего слоя 233 первого варианта осуществления тем, что проводящий слой 51 выполнен в форме полосы, то есть на виде сверху имеет вытянутую, по существу прямоугольную форму. Соответственно, как показано на фиг.8, размер в продольном направлении проводящего слоя 51 выбран по существу равным ширине углеволоконного препрега 231.

Согласно конфигурации вышеописанного проводящего слоя 51 оба конца продольного направления проводящего слоя 51 достигают, соответственно, обоих концов поперечного направления углеволоконного препрега 231. Соответственно, хотя это подробно не показано на чертежах, имеется преимущество в том, что длина электрических проводов может быть минимизирована, если оба конца продольного направления 51 каждого лонжерона 50 соединены электрическим проводом при необходимости электрически соединить лонжерон 50, показанный на фиг.8, с лонжероном 50, установленным вблизи лонжерона 50.

Кроме этого, лонжероны 2, 10, 40 и 50, образующие основное крыло 1 летательного аппарата, описаны в качестве примера CFRP конструкции в вышеописанных вариантах осуществления. Однако CFRP конструкция не ограничена лонжеронами 2, 10, 40 и 50. CFRP конструкция может представлять собой, например, верхнюю обшивку 31a и стрингер 31b, образующие верхнюю панель 31, изображенную на фиг.1, нижнюю обшивку 32a и стрингер 32b, образующие нижнюю обшивку 32, или представлять собой другие подобные конструкции. Кроме того, CFRP конструкция не ограничена компонентом основного крыла 1 летательного аппарата и может являться компонентом произвольной конструкции.

Кроме того, различные формы, комбинации, рабочие операции и другие подобные признаки каждого компонента, изображенные в вышеописанных вариантах осуществления, приведены в качестве примера, и на основании проектных требований или других подобных требований могут быть выполнены различные изменения в рамках объема правовой охраны и сущности настоящего изобретения.

Промышленная применимость

Настоящее изобретение может быть применено, например, для снабжения CFRP конструкции дополнительной функцией электрического заземления электронного устройства, закрепленного на поверхности CFRP конструкции, выполненной из пластика, армированного углеволокном, и входящей в состав конструкции, образующей основное крыло летательного аппарата.

Описание номеров позиций

- 1 Основное крыло
- 10 Лонжерон (второй вариант осуществления)
- 11 Перемычка
- 12 Болт
- 5 2 Лонжерон
- 21 Передний лонжерон
- 22 Задний лонжерон
- 23 Основа лонжерона
- 231 Углеволоконный препрег
- 10 231a Поверхность (углеволоконный препрег)
- 231b Лист (углеволоконный препрег)
- 232 Слой полимера
- 232a Отверстие, обнажающее проводящий слой
- 233 Проводящий слой
- 15 233a Поверхность (проводящий слой)
- 24 Перемычка
- 25 Электронное устройство
- 26 Болт
- 26a Стержневая часть
- 20 26b Головная часть
- 27 Гайка
- 3 Панель
- 31 Верхняя панель
- 31a Верхняя обшивка
- 25 31b Стрингер
- 32 Нижняя панель
- 32a Нижняя обшивка
- 32b Стрингер
- 4 Ребро
- 30 40 Лонжерон (третий вариант осуществления)
- 41 Перемычка
- 42 Электронное устройство
- 43 Болт
- 43a Стержневая часть
- 35 43b Головная часть
- 44 Гайка
- 45 Выступ (перемычки)
- 46 Выступ (электронного устройства)
- 5 Маскирующая лента
- 40 50 Лонжерон (четвертый вариант осуществления)
- 51 Проводящий слой

Формула изобретения

- 1. Конструкция из пластика, армированного углеволокном, содержащая:
 45 проводящий слой, наслоенный и сформированный на углеволоконном препреге, и перемычку, сформированную из проводника, проходящего сквозь проводящий слой и углеволоконный препрег.
- 2. Конструкция по п.1, в которой проводящий слой сформирован на поверхности

углеволоконного препрега.

3. Конструкция по п.1 или 2, в которой на конце перемычки предусмотрена головная часть, имеющая контакт с поверхностью проводящего слоя.

4. Способ изготовления конструкции из пластика, армированного углеволокном, содержащий следующие этапы:

формирование проводящего слоя на поверхности углеволоконного препрега;

маскирование поверхности проводящего слоя;

отверждение углеволоконного препрега;

обнажение проводящего слоя путем удаления маски; и

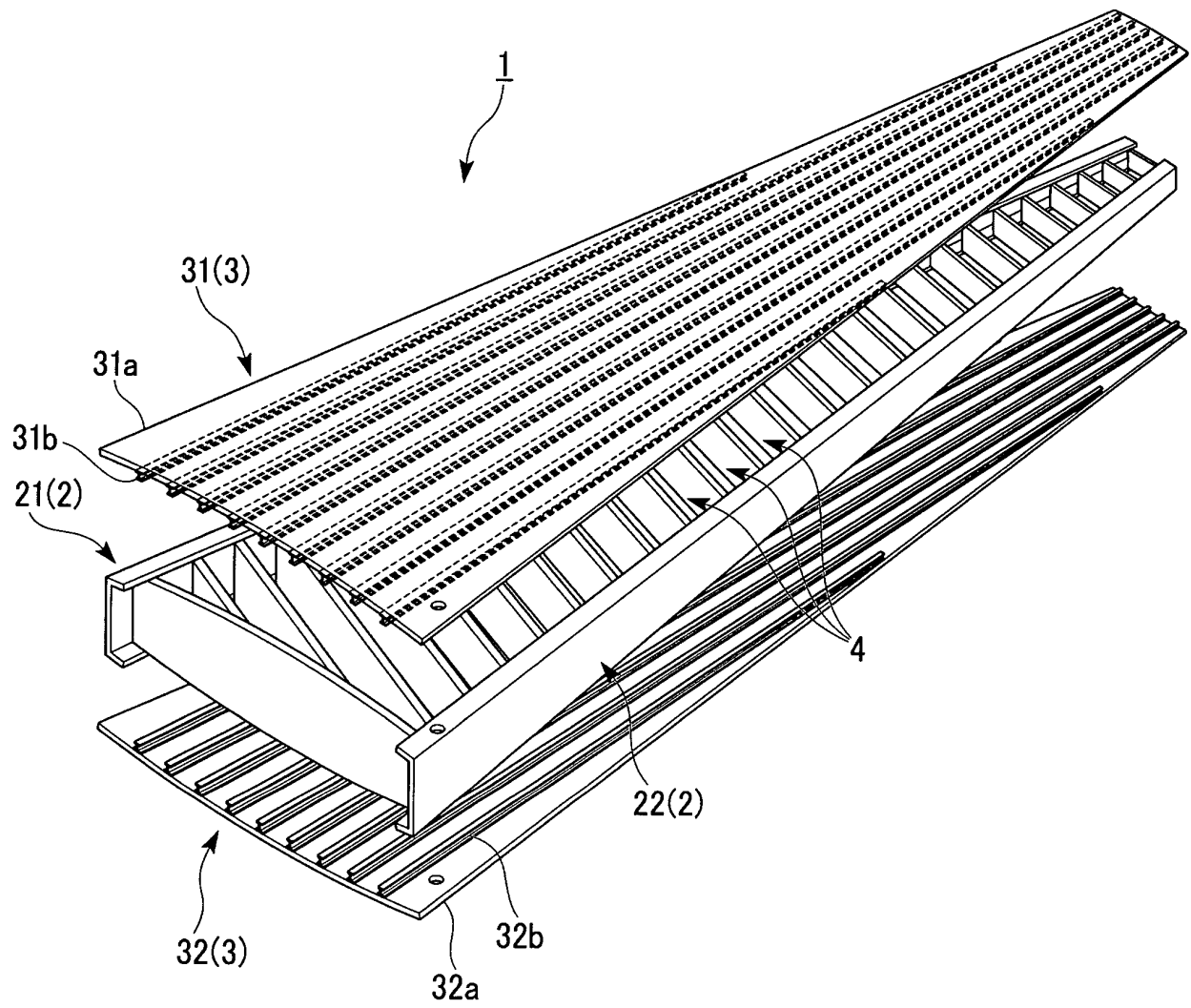
обеспечение прохождения перемычки, сформированной из проводника, имеющего контакт с проводящим слоем, сквозь углеволоконный препрег.

5. Способ изготовления конструкции из пластика, армированного углеволокном, содержащий следующие этапы:

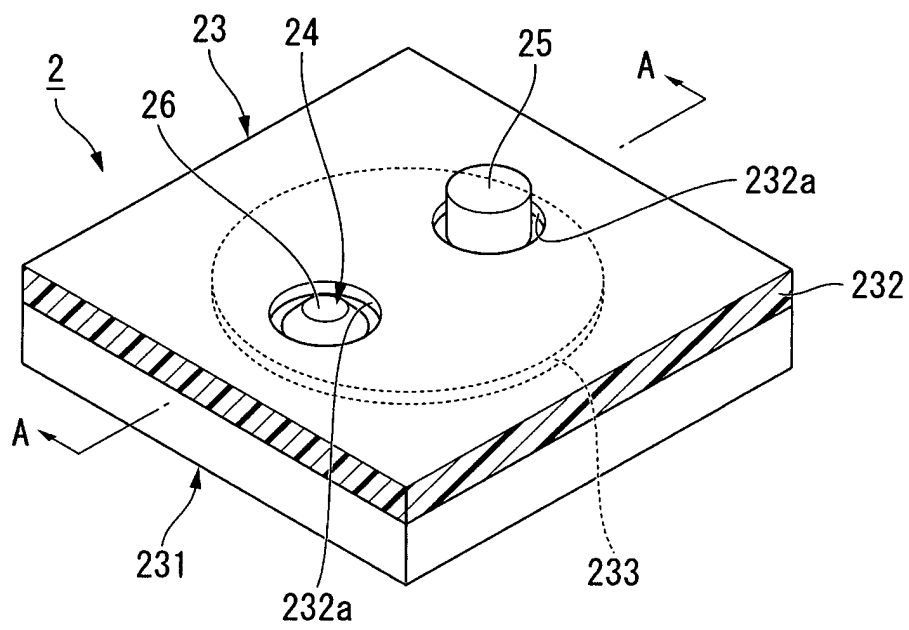
формирование проводящего слоя на поверхности углеволоконного препрега;

отверждение углеволоконного препрега; и

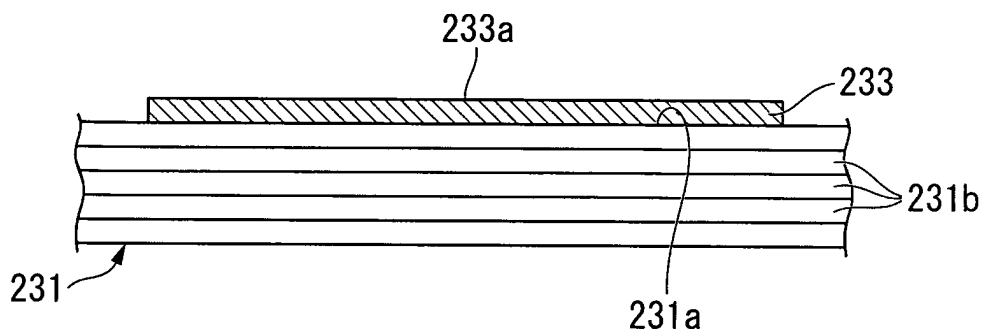
обеспечение прохождения перемычки, сформированной из проводника, имеющего выступ на нижней поверхности, сквозь углеволоконный препрег за счет разрушения полимерного слоя, сформированного на поверхности, с использованием выступа при отверждении углеволоконного препрега.



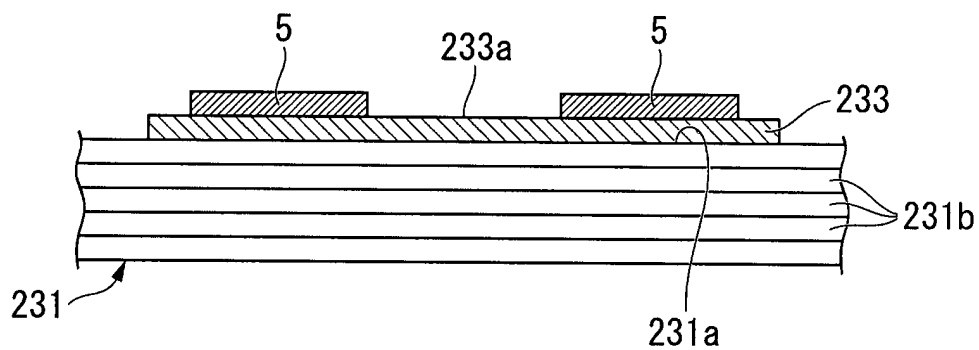
Фиг. 1



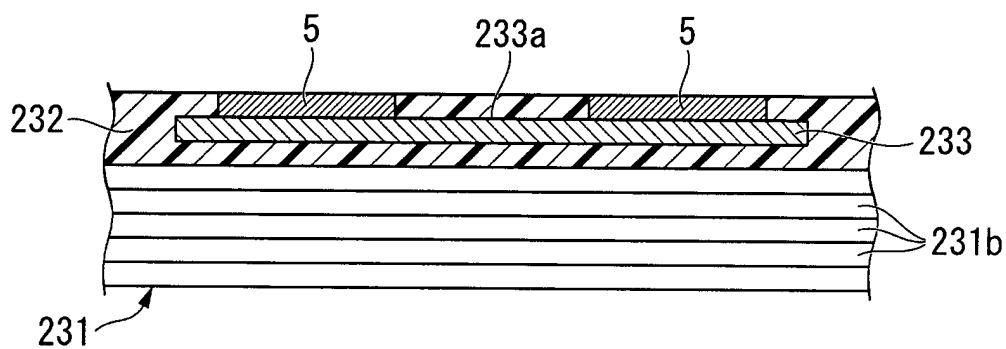
Фиг. 2



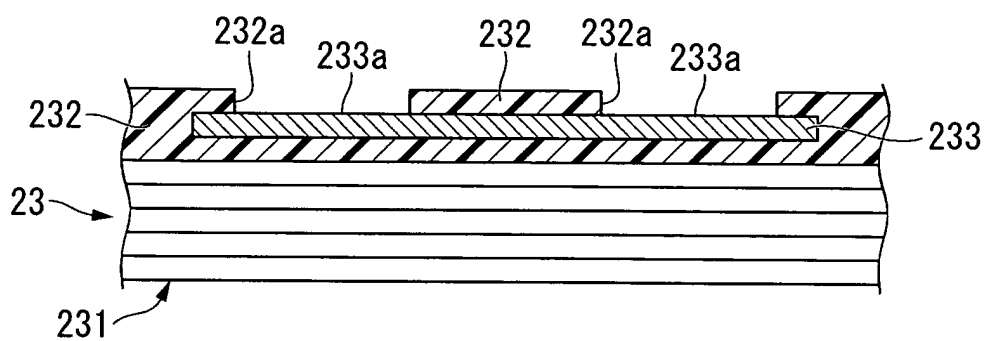
Фиг. 4А



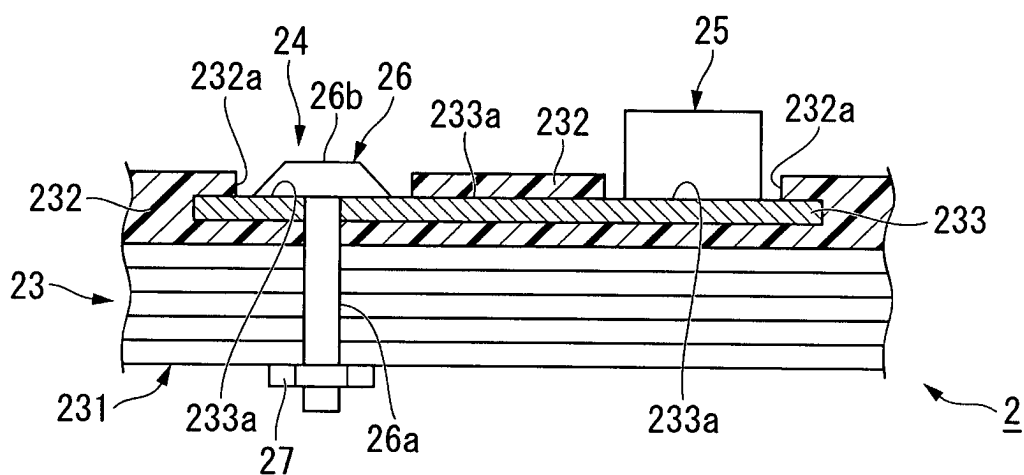
Фиг. 4В



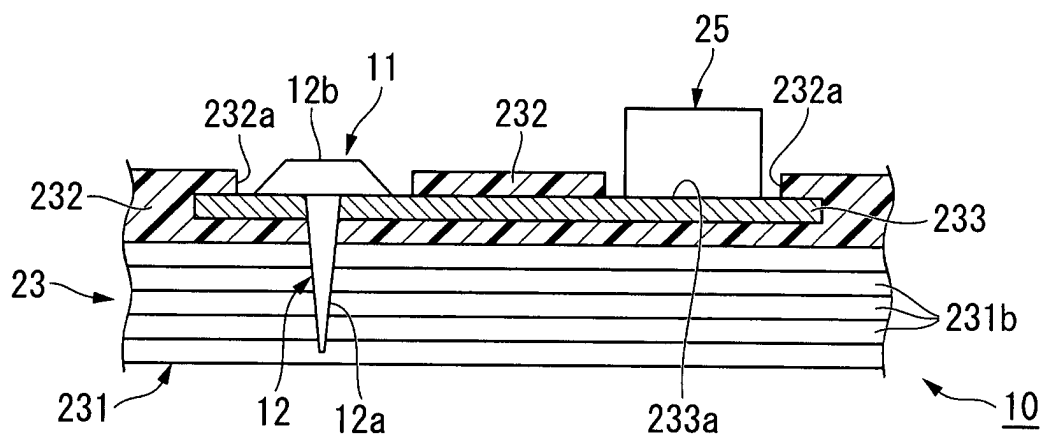
Фиг. 4С



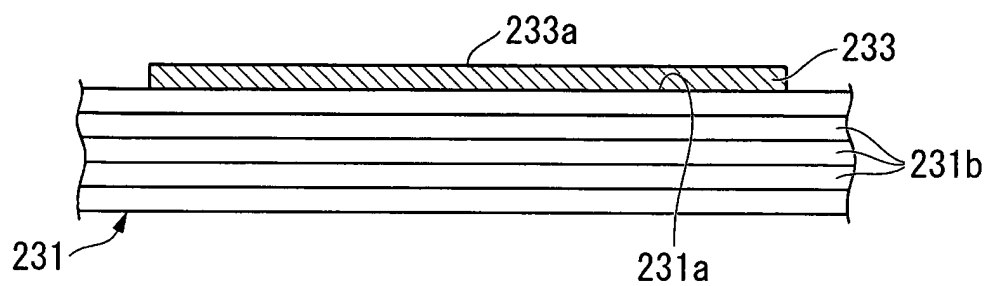
Фиг. 5А



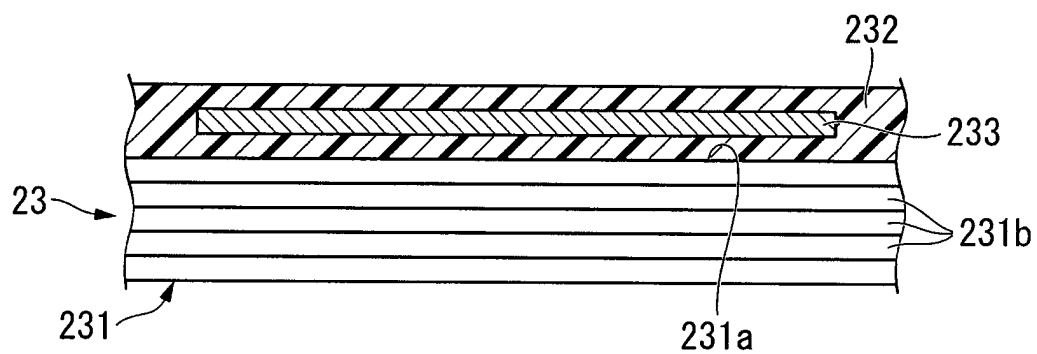
Фиг. 5В



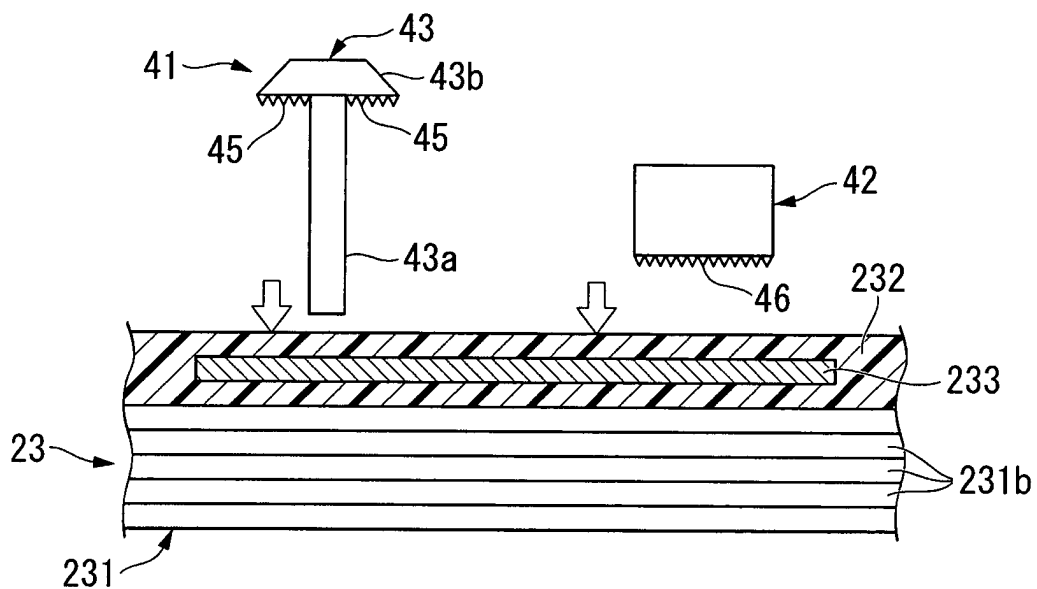
Фиг. 6



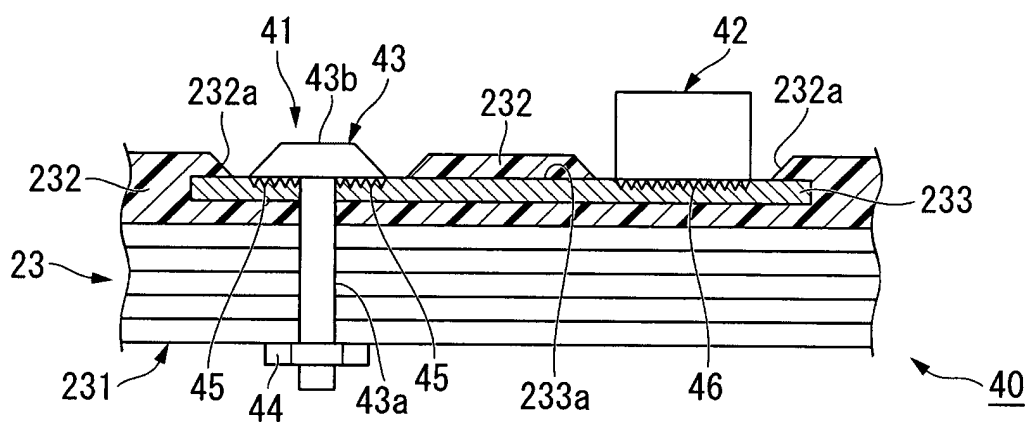
Фиг. 7А



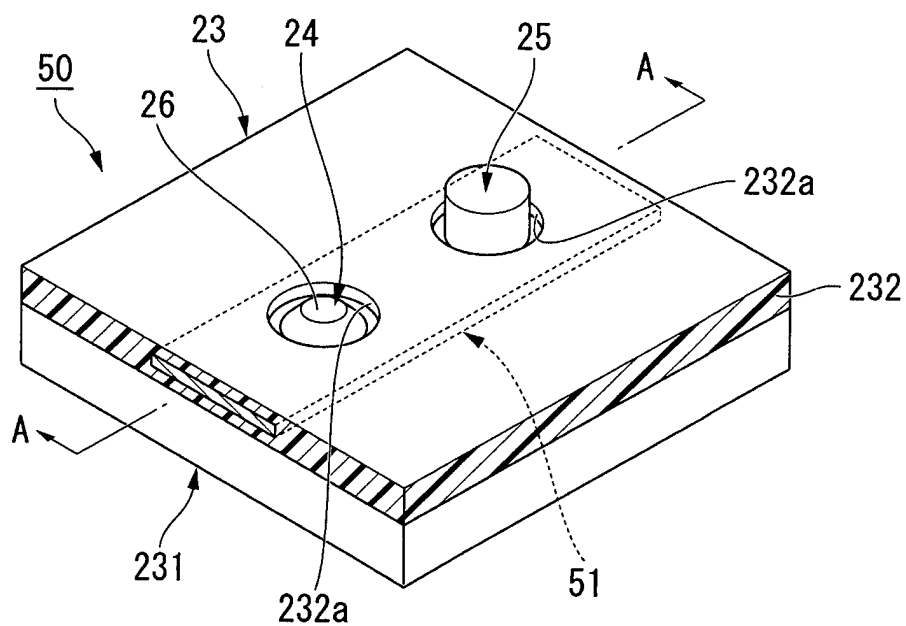
Фиг. 7В



Фиг. 7С



Фиг. 7D



Фиг. 8