



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014137248/28, 08.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
08.02.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
16.02.2012 JP 2012-031849

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2016 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 10.05.2016 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: JP 2010072138 A 02.04.2010. JPH  
0628994 A 18.10.1994. JP 2002048999 A  
15.02.2002. DE 3629253 A1 10.03.1988. US 2009/  
0268166 A1 29.10.2009.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 16.09.2014(86) Заявка РСТ:  
JP 2013/000721 (08.02.2013)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2013/121765 (22.08.2013)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

АКИЯМА Коити (JP)

(73) Патентообладатель(и):

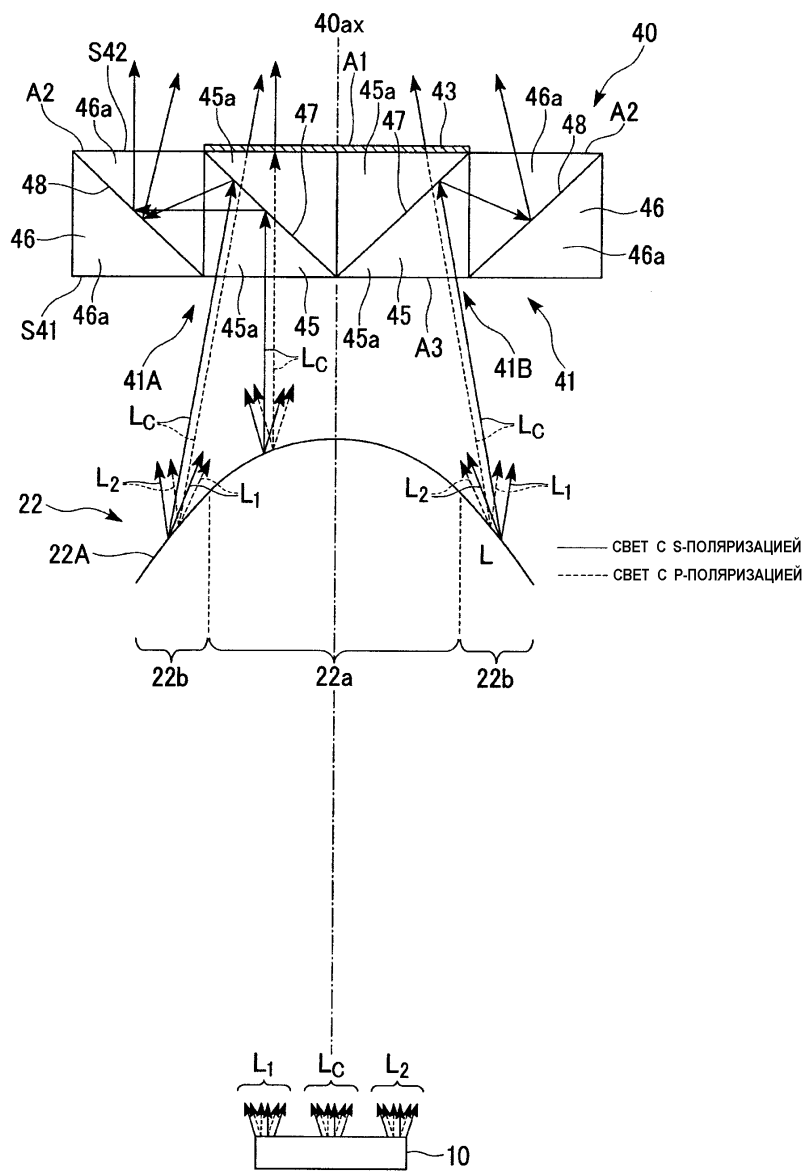
СЕЙКО ЭПСОН КОРПОРЕЙШН (JP)

## (54) ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО И ПРОЕКТОР

## (57) Реферат:

Осветительное устройство включает в себя светодиод, блок собирающих линз, на который падает свет от светодиода, и элемент преобразования поляризации. Линзой, образующей поверхность выхода света в блоке собирающих линз, является асферическая линза, имеющая осесимметричную форму и сечение асферической формы при сечении плоскостью, параллельной световой оси. Поверхность выхода

света асферической линзы имеет функцию коллимирования и последующего излучения света, который был излучен из центра светодиода, в области, близкой к световой оси, и излучения света так, чтобы он сходиллся к световой оси в области, далекой от световой оси. Технический результат - обеспечение равномерности освещения элемента преобразования поляризации. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 12 ил.



Фиг. 5



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 583 340** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.

*G02F* 1/13 (2006.01)

*G03B* 21/00 (2006.01)

*G02B* 19/00 (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014137248/28, 08.02.2013

(24) Effective date for property rights:  
08.02.2013

Priority:

(30) Convention priority:  
16.02.2012 JP 2012-031849

(43) Application published: 10.04.2016 Bull. № 10

(45) Date of publication: 10.05.2016 Bull. № 13

(85) Commencement of national phase: 16.09.2014

(86) PCT application:  
JP 2013/000721 (08.02.2013)

(87) PCT publication:  
WO 2013/121765 (22.08.2013)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,  
OOO "JURidicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

**AKIJAMA Koiti (JP)**

(73) Proprietor(s):

**SEJKO EPSON KORPOREJSHN (JP)**

## (54) LIGHTING DEVICE AND PROJECTOR

(57) Abstract:

FIELD: lighting.

SUBSTANCE: lighting device includes a light-emitting diode, a unit of converging lenses, on which is incident light from light-emitting diode, and a polarisation conversion element. Lens which forms a light output surface in converging lenses is an aspherical lens having an axially symmetrical shape and section of aspherical shape in cross section plane parallel to optical axis. Light output surface of aspherical lens has a function of collimating and subsequent emission of light emitted from centre light-emitting diode, in a region closer to optical axis, and emitting light so that it converges to optical axis in region, further from optical axis.

EFFECT: technical result is providing uniformity of illumination of polarisation conversion element.

7 cl, 12 dwg



## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001]

Настоящее изобретение относится к осветительному устройству и к проектору.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002]

Жидкокристаллические проекторы представляют собой устройства модуляции света, излучаемого из осветительного устройства в соответствии с информацией об изображении, с использованием жидкокристаллического устройства и последующим проецированием полученного таким образом изображения с увеличением с использованием проекционного объектива.

[0003]

За последние годы в качестве таких жидкокристаллических проекторов были разработаны проекторы чрезвычайно малого размера (так называемые пико-проекторы), предназначенные для установки в портативную аппаратуру, такую как, например, сотовые телефоны или цифровые фотоаппараты.

[0004]

При этом в малогабаритном проекторе становится необходимо упростить конфигурацию схемы источника питания или оптической системы или миниатюризировать эти компоненты.

[0005]

В качестве такого малогабаритного проектора известно устройство, имеющее, например, осветительное устройство, состоящее из устройства - твердотельного источника света, блока коллиматорных линз и элемента преобразования поляризации, жидкокристаллическую панель в качестве устройства модуляции света и проекционную оптическую систему.

[0006]

Поскольку в этом проекторе использована одиночная жидкокристаллическая панель в качестве устройства модуляции света и, кроме того, исключены такие оптические элементы, как, например, оптическая система интегратора, которая обычно расположена между источником света и элементом преобразования поляризации, то возможно достичь уменьшения размера.

[0007]

Между прочим, в жидкокристаллических проекторах в качестве элемента преобразования поляризации (см., например, патентную литературу 1) используют те, которые выполнены с возможностью разделения света от коллиматорной линзы на составляющую света с Р-поляризацией и составляющую света с S-поляризацией и дополнительного преобразования, например, составляющей света с Р-поляризацией в составляющую света с S-поляризацией. Пример такого элемента преобразования поляризации показан на фиг. 12.

[0008]

Элемент 200 преобразования поляризации, показанный на фиг. 12, предназначен для преобразования света L, введенного из блока коллиматорных линз, который не показан, в свет, составленный из составляющей света с S-поляризацией. Элемент 200 преобразования поляризации состоит из оптического блока 200А и оптического блока 200В. Конфигурация оптического блока 200А является той же самой, что и конфигурация оптического блока 200В, и каждый из оптических блоков: оптический блок 200А и оптический блок 200В, состоит из поляризационного светоделителя 201, снабженного пленкой 203 поляризационного расщепления, и призмы 202 полного внутреннего

отражения, снабженной пленкой 204 полного внутреннего отражения. Кроме того, оптический блок 200А и оптический блок 200В расположены симметрично вокруг оси 200ах освещающего света. Следовательно, в приведенном ниже объяснении будет приведено объяснение только оптического блока 200А, а объяснение, относящееся к

оптическому блоку 200В, будет опущено.

[0009]

Среди множества поверхностей, предусмотренных в элементе 200 преобразования поляризации, поверхность на стороне, в которую вводят свет L, излученный из блока коллиматорных линз, именуют поверхностью S21 входа света элемента 200

преобразования поляризации. На поверхности S21 входа света область, соответствующая поверхности входа света поляризационного светоделителя 201, образует окно В3 световода, через которое вводят свет L в элемент 200 преобразования поляризации.

[0010]

Кроме того, среди множества поверхностей, предусмотренных в элементе 200 преобразования поляризации, поверхность, противоположную поверхности входа света в элементе 200 преобразования поляризации, именуют поверхностью выхода света элемента 200 преобразования поляризации. На поверхности S22 выхода света элемента 200 преобразования поляризации область, соответствующую поверхности выхода света в поляризационном светоделителе 201, именуют "первой областью В1". Кроме того, на поверхности S22 выхода света в элементе 200 преобразования поляризации область, соответствующую поверхности выхода света в призме 202 полного внутреннего отражения, именуют "второй областью В2". Первые области В1 снабжены волновой пластиной 206 для преобразования составляющей света с Р-поляризацией в составляющую света с S-поляризацией.

[0011]

Наклонная поверхность, расположенная внутри поляризационного светоделителя 201, снабжена пленкой 203 поляризационного расщепления для отражения составляющей света с S-поляризацией, которая введена из окна В3 световода на поверхность S21 входа света в направлении, перпендикулярном оси 200ах освещающего света, и, в то же самое время, для пропускания света с Р-поляризацией, введенного из окна В3 световода. Кроме того, наклонная поверхность, расположенная внутри призмы 202 полного внутреннего отражения, снабжена пленкой 204 полного внутреннего отражения для отражения составляющей света с S-поляризацией, которая отражена пленкой 203 поляризационного расщепления в направлении, параллельном оси 200ах освещающего света.

[0012]

В таком элементе 200 преобразования поляризации свет L, излученный из блока коллиматорных линз, проходит внутрь элемента 200 преобразования поляризации через окно В3 световода, а затем входит, главным образом, в пленку 203 поляризационного расщепления. В свете, вошедшем в пленку 203 поляризационного расщепления, составляющая света с S-поляризацией относительно пленки 203 поляризационного расщепления отражается пленкой 203 поляризационного расщепления и пленкой 204 полного внутреннего отражения, и, следовательно, его оптический путь переносится из поляризационного светоделителя 201 к призме 202 полного внутреннего отражения. Затем, составляющая света с S-поляризацией излучается из второй области В2 в качестве освещающего света. С другой стороны, в свете, вошедшем в пленку 203 поляризационного расщепления, составляющая света с Р-поляризацией относительно пленки 203 поляризационного расщепления проходит через пленку 203

поляризационного расщепления. Составляющая света с Р-поляризацией, прошедшая через пленку 203 поляризационного расщепления, проходит через волновую пластину 206, чтобы тем самым быть преобразованной в составляющую света с S-поляризацией, и затем излучается из первой области В1 в качестве освещающего света.

## СПИСОК ПРОТИВОПОСТАВЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

### ПАТЕНТНАЯ ЛИТЕРАТУРА

[0013]

Патентная литература 1: патент Японии JP-A-2010-72138

### РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

[0014]

Однако, в конфигурации введения света, излученного из блока коллиматорных линз, в элемент 200 преобразования поляризации возникает следующая проблема.

[0015]

То есть, поскольку свет от коллиматорной линзы является коллимированным светом, несмотря на то, что свет, излученный из внутренней периферийной области коллиматорной линзы, проходит прямолинейно, а затем входит в окно В3 световода, свет, излученный из внешней периферийной области коллиматорной линзы, входит за пределами окна В3 световода и, следовательно, отражается пленкой 204 полного внутреннего отражения наружу элемента 200 преобразования поляризации.

Следовательно, возникает проблема, состоящая в том, что эффективность использования света от источника снижена, что затрудняет увеличение интенсивности освещающего света. Следовательно, было предложено, чтобы отражающая пленка была расположена в области вне окна В3 световода на поверхности S21 входа света и чтобы свет, вошедший в эту область, отражался в направлении устройства - твердотельного источника света, чтобы тем самым повторно использовать его в качестве света от источника. Однако этот эффект не является весьма существенным.

[0016]

Кроме того, в такой конфигурации, несмотря на то, что освещающим светом, излученным из первой области В1, является свет, прошедший прямо при пропускании через пленку 203 поляризационного расщепления и волновую пластину 206, освещающим светом, излученным из второй области В2, является свет, прошедший по пути отраженного луча от пленки 203 поляризационного расщепления к пленке 204 полного внутреннего отражения. Следовательно, длина оптического пути освещающего света, излученного из второй области В2, соответствует тому, что получают путем добавления длины оптического пути, соответствующего пути отраженного луча, к длине оптического пути, по которому прошел освещающий свет из первой области В1. Следовательно, согласно закону освещенности, интенсивность освещающего света, излученного из второй области В2, является более низкой, чем интенсивность освещающего света, излученного из первой области В1, и возникает проблема, заключающаяся в том, что имеет место неравномерность освещенности, что область, облученная светом из второй области, является более темной, чем область, облученная светом из первой области.

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

[0017]

Преимуществом некоторых аспектов изобретения является создание осветительного устройства, имеющего высокую эффективность использования света от источника и способного облучать освещаемый объект освещающим светом с высокой равномерностью интенсивности в плоскости. Другим преимуществом некоторых

аспектов изобретения является создание проектора с превосходным качеством отображения, который оснащен таким осветительным устройством.

[0018]

Аспект изобретения ориентирован на осветительное устройство, включающее в себя  
 5 устройство - твердотельный источник света, блок собирающих линз, приспособленный для управления направлением прохождения света, введенного из устройства -  
 твердотельного источника света, и элемент преобразования поляризации,  
 приспособленный для выравнивания направления поляризации света, излученного с  
 поверхности выхода света в блоке собирающих линз, при этом линзой, образующей  
 10 поверхность выхода света в блоке собирающих линз, является асферическая линза,  
 имеющая форму поверхности выхода света, подобную осесимметричной форме с  
 центром на световой оси блока собирающих линз, если смотреть с направления световой  
 оси, и имеющая поперечное сечение асферической формы в сечении плоскостью,  
 параллельной световой оси, и поверхность выхода света асферической линзы имеет  
 15 функцию коллимирования и последующего излучения света, излученного из центра  
 устройства - твердотельного источника света в области, относительно близкой к  
 световой оси, и излучения света так, чтобы он сходил к световой оси в области,  
 относительно далекой от световой оси.

[0019]

Согласно осветительному устройству из аспекта изобретения, поверхность выхода  
 20 света асферической линзы имеет функцию коллимирования и последующего излучения  
 света, излученного из центра устройства - твердотельного источника света, в области  
 (во внутренней периферийной области), относительно близкой к световой оси, и  
 излучения света, сходящегося к световой оси, в области (во внешней периферийной  
 25 области), относительно далекой от световой оси. Следовательно, имеется возможность  
 эффективно ввести не только свет, излученный из внутренней периферийной области  
 асферической линзы, но также и свет, излученный из ее внешней периферийной области,  
 в элемент преобразования поляризации, таким образом, улучшена эффективность  
 использования света от источника. Таким образом, становится возможным увеличить  
 30 интенсивность освещающего света.

[0020]

Кроме того, часть света, излученного из внешней периферийной области асферической  
 линзы, непосредственно вводится в призму полного внутреннего отражения, не проходя  
 через пленку поляризационного расщепления. Как описано выше, свет, непосредственно  
 35 входящий в призму полного внутреннего отражения, не влияет на интенсивность  
 освещающего света, излученного из поляризационного светоделителя, но только  
 увеличивает интенсивность освещающего света, излученного из призмы полного  
 внутреннего отражения. Таким образом, можно свести на нет разность интенсивности,  
 вызванную разностью длины оптического пути между освещающим светом, излученным  
 40 из поляризационного светоделителя, и освещающим светом, излученным из призмы  
 полного внутреннего отражения, для улучшения тем самым равномерности  
 интенсивности освещающего света в плоскости.

[0021]

В аспекте изобретения предпочтительно, чтобы отражающий элемент,  
 45 приспособленный для отражения света, проходящего в направлении снаружи области  
 облучения освещаемого объекта, который облучают светом, излученным из элемента  
 преобразования поляризации, внутрь облучаемой области, был расположен между  
 элементом преобразования поляризации и освещаемым объектом.

[0022]

Согласно этой конфигурации, свет, проходящий в направлении наружу облучаемой области, из света, излученного из элемента преобразования поляризации, отражается в направлении внутрь облучаемой области на середине пути, и становится возможным  
5 освещать периферию облучаемой области отраженным светом. Таким образом, может быть устранена неравномерность освещения, делающая периферию облучаемой области более темной.

[0023]

В аспекте изобретения предпочтительно, чтобы отражающий элемент имел  
10 призматическую цилиндрическую форму, имея внутреннюю поверхность, сформированную в качестве отражающей поверхности, и был расположен так, что один из открытых участков обращен в сторону поверхности выхода света в элементе преобразования поляризации, а остальные открытые участки обращены в сторону облучаемой области освещаемого объекта.

[0024]

Согласно такому отражающему элементу, поскольку средой отраженного света является воздух, имеющий относительно длинную эквивалентную оптическую длину  
15 пути в воздухе, то может быть предотвращено появление затенения отображения элементом преобразования поляризации в облучаемой области.

[0025]

В аспекте изобретения предпочтительно, чтобы площадь апертуры одного из  
20 открытых участков отражающего элемента была большей, чем площадь апертуры других открытых участков.

[0026]

Согласно этой конфигурации, может быть увеличена интенсивность освещающего  
25 света в облучаемой области.

[0027]

В аспекте изобретения предпочтительно, чтобы по меньшей мере часть отражающей  
30 поверхности отражающего элемента имела свойство рассеяния.

[0028]

Согласно этой конфигурации, поскольку свет, вошедший в поверхность отражающей  
35 пленки, отражается в разнообразных направлениях, то становится возможным равномерно осветить периферию и т.п. облучаемой области без неравномерности с использованием этого отраженного света.

[0029]

Другой аспект изобретения ориентирован на проектор, включающий в себя  
40 осветительное устройство, устройство модуляции света, приспособленное для модуляции освещающего света из осветительного устройства в соответствии с информацией об изображении, и проекционную оптическую систему, приспособленную для проецирования модулированного света из устройства модуляции света в качестве проецируемого изображения, в котором осветительным устройством является осветительное устройство согласно аспекту изобретения.

[0030]

Следовательно, согласно проектору из аспекта изобретения, поскольку из  
45 осветительного устройства излучают освещающий свет, имеющий высокую интенсивность и высокую равномерность интенсивности в плоскости, то может быть достигнуто превосходное качество отображения.

[0031]

В аспекте изобретения предпочтительно, чтобы устройством модуляции света являлось однопанельное жидкокристаллическое устройство модуляции света.

[0032]

Согласно этой конфигурации, становится возможным добиться уменьшения размеров проектора.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0033]

На фиг. 1 изображена принципиальная схема, на которой показан проектор согласно первому варианту осуществления изобретения.

На фиг. 2 на виде спереди показано осветительное устройство и жидкокристаллическое устройство модуляции света, которые предусмотрены в проекторе, показанном на фиг. 1.

На фиг. 3 на виде в поперечном разрезе показано устройство - твердотельный источник света, предусмотренное в проекторе, показанном на фиг. 1.

На фиг. 4 на схематичном виде в поперечном разрезе показана вторая линза, предусмотренная в проекторе, показанном на фиг. 1.

На фиг. 5 на схематичном виде в поперечном разрезе показано состояние, в котором свет входит в пленку поляризационного расщепления в элементе преобразования поляризации, предусмотренном в проекторе, показанном на фиг. 1.

На фиг. 6 на схематичном виде в поперечном разрезе показано состояние, в котором свет непосредственно входит в призму полного внутреннего отражения в элементе преобразования поляризации, предусмотренном в проекторе, показанном на фиг. 1.

На фиг. 7 на виде сверху изображен элемент преобразования поляризации, показанный на фиг. 5, если смотреть со стороны поверхности выхода света.

На фиг. 8 приведена фотография, на которой показано изображение освещения, полученное осветительным устройством согласно варианту осуществления изобретения.

На фиг. 9 приведена фотография, на которой показано изображение освещения в случае использования линзы, имеющей сферическую поверхность выхода света, в качестве второй линзы.

На фиг. 10 изображена принципиальная схема, на которой показан проектор согласно второму варианту осуществления изобретения.

На фиг. 11 изображена принципиальная схема, на которой показан видоизмененный пример проектора согласно второму варианту осуществления изобретения.

На фиг. 12 на схематичном виде в поперечном разрезе показан типичный элемент преобразования поляризации.

## ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0034]

Ниже приведено описание некоторых вариантов осуществления изобретения со ссылкой на сопроводительные чертежи. В каждом из вариантов осуществления изобретения продемонстрирован аспект изобретения, но он не ограничивает объем изобретения и может быть произвольно видоизменен в пределах технической концепции изобретения. Кроме того, для облегчения понимания каждого из компонентов объясненные ниже чертежи отличаются по масштабу, номеру и т.д. от реальных конструкций.

[0035]

## ПЕРВЫЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Приведено объяснение осветительного устройства и проектора согласно первому варианту осуществления изобретения.

[0036]

**КОНФИГУРАЦИЯ ПРОЕКТОРА**

Сначала приведено объяснение примера проектора (проектора согласно данному варианту осуществления изобретения), в котором применено осветительное устройство

[0037]

На фиг. 1 изображена принципиальная схема, на которой показан проектор согласно варианту осуществления изобретения, на фиг. 2 на виде спереди показано осветительное устройство и жидкокристаллическое устройство модуляции света, которые

предусмотрены в проекторе, показанном на фиг. 1, на фиг. 3 на виде в поперечном разрезе показано устройство - твердотельный источник света, предусмотренное в проекторе, показанном на фиг. 1, на фиг. 4 на схематичном виде в поперечном разрезе показана вторая линза, предусмотренная в проекторе, показанном на фиг. 1, на фиг. 5 на схематичном виде в поперечном разрезе показано состояние, в котором свет входит в пленку поляризационного расщепления в элементе преобразования поляризации, предусмотренном в проекторе, показанном на фиг. 1, на фиг. 6 на схематичном виде в поперечном разрезе показано состояние, в котором свет непосредственно входит в призму полного внутреннего отражения в элементе преобразования поляризации, предусмотренном в проекторе, показанном на фиг. 1, и на фиг. 7 на виде сверху изображен элемент преобразования поляризации, предусмотренный в проекторе, показанном на фиг. 1, если смотреть со стороны поверхности выхода света.

[0038]

Следует отметить, что в приведенном ниже объяснении направление вправо и влево именуют "латеральным направлением", и направление вверх и вниз именуют

"направлением по вертикали". Здесь направлением вправо является направление, в котором свет с S-поляризацией, вошедший в первый оптический блок вдоль оси 40ах освещающего света, отражается пленкой 47 поляризационного расщепления, а направлением влево является направление, в котором свет с S-поляризацией, вошедший во второй оптический блок вдоль оси 40ах освещающего света, отражается пленкой 47 поляризационного расщепления. Направлением вверх и вниз является направление, параллельное оси 40ах освещающего света. Следует отметить, что на фиг. 5 и фиг. 6 первая линза 21 не изображена на чертежах для упрощения иллюстрации. Кроме того, в описании настоящего изобретения свет, поляризованный в направлении, параллельном плоскости падения на пленку 47 поляризационного расщепления, именуют светом с Р-поляризацией, а свет, поляризованный в направлении, перпендикулярном плоскости падения на пленку 47 поляризационного расщепления, именуют светом с S-поляризацией.

[0039]

Как показано на фиг. 1, проектор 1000 согласно первому варианту осуществления изобретения снабжен осветительным устройством 100, жидкокристаллическим устройством 50 модуляции света и проекционной оптической системой 70. Осветительное устройство 100 сформировано из осветительного устройства согласно первому варианту осуществления изобретения.

[0040]

Осветительное устройство 100 имеет твердотельный источник 10 света, блок 20 собирающих линз (блок считывающих линз) и элемент 40 преобразования поляризации.

[0041]

Как показано на фиг. 3, устройство 10 - твердотельный источник света представляет собой светодиод с излучением ламбертовского типа, который имеет основание 12,

твердотельный источник 14 света, флуоресцентный слой 16 и уплотнительный элемент 18, и излучает белый свет (свет от источника), включая красный свет, зеленый свет и синий свет. За счет использования такого устройства 10 - твердотельного источника света может быть достигнуто уменьшение размеров осветительного устройства 100 и проектора 1000. Следует отметить следующее: несмотря на то, что устройство 10 - твердотельный источник света помимо описанных выше компонентов также имеет токоподводящие проводники и т.д., чертеж и его иллюстрация будут опущены.

[0042]

Как показано на фиг. 1, блок 20 собирающих линз снабжен первой линзой 21, расположенной на стороне, ближней к устройству 10 - твердотельному источнику света, и второй линзой 22, расположенной на стороне, дальней от устройства 10 - твердотельного источника света. Блок 20 собирающих линз управляет направлением прохождения света, введенного из устройства 10 - твердотельного источника света. Вторая линза 22 образует поверхность выхода света в блоке 20 собирающих линз. Следует отметить, что хотя на фиг. 1 блок 20 собирающих линз составлен из двух линз, количество линз может быть равным одной или большим чем две.

[0043]

Первая линза 21 представляет собой плосковыпуклую линзу, имеющую поверхность входа света, которой придана форма плоской поверхности, и поверхность выхода света, имеющую сферическую форму, и имеет функцию уменьшения угла расходимости света из устройства 10 - твердотельного источника света.

[0044]

Как показано на фиг. 4, среди множества линз, из которых составлен блок 20 собирающих линз, второй линзой 22, образующей поверхность выхода света, является асферическая линза, имеющая поверхность входа света, которой придана форма плоской поверхности, и поверхность 22А выхода света, имеющую асферическую форму. На поверхности выхода света второй линзы 22 плоская форма, если смотреть с направления оси 40ах освещающего света в блоке 20 собирающих линз, является осесимметричной формой с центром на оси 40ах освещающего света, а форма поперечного сечения, полученная путем рассечения ее плоскостью, параллельной оси 40ах освещающего света, является асферической формой. Поверхность 22А выхода света второй линзы 22 имеет функцию коллимирования и последующего излучения света, который был излучен из центра устройства 10 - твердотельного источника света, в области (именуемой ниже "внутренней периферийной областью 22а") относительно близко к оси 40ах освещающего света, и излучения света, сходящегося к оси 40ах освещающего света в области (именуемой ниже "внешней периферийной областью 22b"), относительно отдаленной от оси 40ах освещающего света.

[0045]

В осветительном устройстве 100 из данного варианта осуществления изобретения, поскольку вторая линза снабжена такой конфигурацией, повышена эффективность использования света от источника для увеличения интенсивности освещающего света и, кроме того, улучшена равномерность интенсивности освещающего света в плоскости, что тем самым позволяет устранить неравномерность освещенности в облучаемой области 50А. Подробное описание этого функционального механизма приведено ниже.

[0046]

В качестве асферической линзы для формирования второй линзы 22, в частности, может быть приведена линза, имеющая постоянную К конуса, удовлетворяющую условию  $-1 \leq K < 0$ , а именно, линза, образующая параболоидальную поверхность или

эллиптическую поверхность, удлиненную по горизонтали, и т.д.

[0047]

Средний диаметр  $W$  внутренней периферийной области 22а второй линзы 22 предпочтительно принимает значение в интервале от 3 мм (миллиметров) до 10 мм.

5 Таким образом, описанное выше преимущество может быть наверняка получено, и его размер совместим с размером, необходимым для пико-проектора. Кроме того, радиус кривизны в параксиальной области внутренней периферийной области 22а предпочтительно принимает значение в интервале от 2 мм до 5 мм. Таким образом, можно наверняка излучать свет, проходящий параллельно оси 40ах освещающего света  
10 из внутренней периферийной области 22а поверхности 22А выхода света, и его размер совместим с размером, необходимым для пико-проектора.

[0048]

Элемент 40 преобразования поляризации предназначен для преобразования света  $L$ , введенного из блока 20 собирающих линз, в свет, состоящий, главным образом, из  
15 составляющей света с S-поляризацией.

[0049]

Как показано на фиг. 5, элемент 40 преобразования поляризации имеет оптический блок 41, составленный из первого оптического блока 41А, второго оптического блока 41В и волновой пластины 43. Конфигурация первого оптического блока 41А является  
20 той же самой, что и конфигурация второго оптического блока 41В, а каждый из блоков: первый оптический блок 41А и второй оптический блок 41В, составлены из поляризационного светоделителя 45 и призмы 46 полного внутреннего отражения. Кроме того, первый оптический блок 41А и второй оптический блок 41В расположены симметрично относительно оси 40ах освещающего света. Следовательно, в приведенном  
25 ниже описании будет дано объяснение, в основном, первого оптического блока 41А.

[0050]

Первый оптический блок 41А имеет поляризационный светоделитель 45 и призму 46 полного внутреннего отражения.

[0051]

30 Поляризационный светоделитель 45 составлен из пары прямоугольных призм 45а, 45а, склеенных друг с другом так, что соответствующие наклонные поверхности являются противоположными друг другу, а между наклонными поверхностями, склеенными друг с другом, расположена пленка 47 поляризационного расщепления. Пленка 47 поляризационного расщепления представляет собой пленку для отражения  
35 составляющей света с S-поляризацией в направлении, приблизительно перпендикулярном оси 40ах освещающего света, и пропускания составляющей света с Р-поляризацией.

[0052]

С другой стороны, призма 46 полного внутреннего отражения составлена из пары прямоугольных призм 46а, 46а, склеенных друг с другом так, что соответствующие наклонные поверхности являются противоположными друг другу, а между наклонными  
40 поверхностями, склеенными друг с другом, расположена пленка 48 полного внутреннего отражения. Пленка 48 полного внутреннего отражения представляет собой пленку для отражения составляющей света с S-поляризацией и составляющей света с Р-поляризацией и отражает составляющую света с S-поляризацией, которая была отражена пленкой  
45 47 поляризационного расщепления, в направлении, приблизительно параллельном оси 40ах освещающего света.

[0053]

Первый оптический блок 41А составлен из поляризационного светоделителя 45 и

призмы 46 полного внутреннего отражения, склеенных друг с другом так, что плоскость пленки 47 поляризационного расщепления и плоскость пленки 48 полного внутреннего отражения являются приблизительно параллельными друг другу. Кроме того, оптический блок 41 составлен из первого оптического блока 41А и второго оптического блока 41В, склеенных друг с другом так, что плоскость пленки 47 поляризационного расщепления первого оптического блока 41А образует угол приблизительно 90 градусов с плоскостью пленки 47 поляризационного расщепления второго оптического блока 41В. В оптическом блоке 41 соответствующие поляризационные светоделители 45 и соответствующие призмы 46 полного внутреннего отражения расположены в латеральном направлении в следующем порядке: призма 46 полного внутреннего отражения, поляризационный светоделитель 45, поляризационный светоделитель 45 и призма 46 полного внутреннего отражения.

[0054]

Среди множества поверхностей, предусмотренных в таком оптическом блоке 41, поверхность на стороне, где наклонные поверхности соответствующих поляризационных светоделителей 45 соприкасаются друг с другом, образует поверхность S41 входа света, в которую входит свет L из блока 20 собирающих линз. Кроме того, на поверхности S41 входа света оптического блока 41 каждая из областей, соответствующих поверхностям входа света поляризационных светоделителей 45, образует окно A3 световода, через которое вводят свет L в элемент 40 преобразования поляризации. С другой стороны, среди множества поверхностей, предусмотренных в оптическом блоке 41, поверхность, противоположная поверхности S41 входа света, образует поверхность S42 выхода света для излучения света, состоящего из составляющей света с S-поляризацией.

[0055]

Следует отметить, что в приведенном ниже объяснении, как показано на фиг. 7, на поверхности S42 выхода света каждую из областей, соответствующих поверхностям выхода света поляризационных светоделителей 45, именуют "первой областью A1". Другими словами, первая область A1 представляет собой область поверхности S42 выхода света, наложенную на пленку 47 поляризационного расщепления на виде сверху, если смотреть на поверхность S42 выхода света с направления, параллельного оси 40ах освещающего света. Кроме того, на поверхности S42 выхода света каждую из областей, соответствующих поверхностям выхода света призм 46 полного внутреннего отражения, именуют "второй областью A2". Другими словами, вторая область A2 представляет собой область поверхности S42 выхода света, наложенную на пленку 48 полного внутреннего отражения на виде сверху, если смотреть на поверхность S42 выхода света с направления, параллельного оси 40ах освещающего света.

[0056]

Каждая из пленок 47 поляризационного расщепления обращена под наклоном к первой области A1 и к окну A3 световода, образуя с ними угол приблизительно 45 градусов.

[0057]

Кроме того, в области поверхности S42 выхода света расположена волновая пластина 43, наложенная на поляризационные светоделители 45 на виде сверху, если смотреть на поверхность S42 выхода света с направления, параллельного оси 40ах освещающего света. Волновая пластина 43 сформирована из полуволновой пластины и имеет функцию преобразования составляющей света с Р-поляризацией, прошедшей через пленку 47 поляризационного расщепления, в составляющую света с S-поляризацией за счет

поворота направления поляризации составляющей света с Р-поляризацией на 90 градусов. Базовая конфигурация первого оптического блока 41А является такой, как описано выше, а базовая конфигурация второго оптического блока 41В является, по существу, такой же самой, что и описанная выше конфигурация.

[0058]

В элементе 40 преобразования поляризации свет L, вошедший в окна А3 световода, из света из блока 20 собирающих линз проходит в поляризационный светоделитель 45, а затем входит в пленки 47 поляризационного расщепления. Составляющая света с S-поляризацией из света, вошедшего в пленки 47 поляризационного расщепления, отражается пленками 47 поляризационного расщепления в направлении, примерно перпендикулярном оси 40ах освещающего света, и затем входит в пленки 48 полного внутреннего отражения. Кроме того, составляющая света с S-поляризацией, вошедшая в пленки 48 полного внутреннего отражения, отражается пленками 48 полного внутреннего отражения в направлении, приблизительно параллельном оси 40ах освещающего света. Таким образом, оптический путь составляющей света с S-поляризацией, введенной из окон А3 световода, параллельно переносится из поляризационных светоделителей 45 к призмам 46 полного внутреннего отражения, а составляющая света с S-поляризацией излучается как свет с S-поляризацией из вторых областей А2 поверхности выхода света. Кроме того, в свете, вошедшем в пленки 47 поляризационного расщепления, составляющая света с Р-поляризацией проходит через пленки 47 поляризационного расщепления. Составляющая света с Р-поляризацией, прошедшая через пленки 47 поляризационного расщепления, входит в волновую пластину 43 и преобразовывается в составляющую света с S-поляризацией, а затем излучается из первых областей А1 поверхности выхода света. Следовательно, свет, вошедший в пленки 47 поляризационного расщепления из окон А3 световода в элементе 40 преобразования поляризации, излучается как составляющая света с S-поляризацией из первых областей А1 и вторых областей А2, а облучаемая область жидкокристаллического устройства 50 модуляции света облучается составляющей света с S-поляризацией.

[0059]

Жидкокристаллическое устройство 50 модуляции света предназначено для модуляции света, введенного из элемента 40 преобразования поляризации, в соответствии с информацией об изображении для формирования тем самым цветного изображения и становится освещаемым объектом осветительного устройства 100. Как показано на фиг. 2, жидкокристаллическое устройство 50 модуляции света сформировано так, что имеет размер на один размер меньше, чем элемент 40 преобразования поляризации, на виде сверху, если смотреть спереди.

[0060]

В данном варианте осуществления изобретения жидкокристаллическое устройство 50 модуляции света сконфигурировано как одиночная пропускающая панель типа отражающего цветового фильтра (CF). В частности, жидкокристаллическое устройство 50 модуляции света сконфигурировано путем размещения отражающего цветового фильтра, жидкокристаллического элемента и т.д. в виде многослойной структуры между парой стеклянных подложек и приклеивания поляризационных пластин к соответствующим наружным поверхностям стеклянных подложек. Как описано выше, за счет применения однопанельной системы для жидкокристаллического устройства 50 модуляции света становится возможным уменьшить размер проектора 1000 по сравнению трехпанельной системой, в которой используют жидкокристаллическое

устройство модуляции света для каждого цвета освещения.

[0061]

Каждая из поляризационных пластин предназначена для пропускания любой одной из составляющих света: составляющей света с S-поляризацией и составляющей света с R-поляризацией, и имеет конфигурацию (компоновка со скрещенными николями), в которой оси пропускания перпендикулярны друг другу. В данном варианте осуществления изобретения поляризационная пластина на входной стороне сформирована из поляризационной пластины с S-пропусканием, а поляризационная пластина на стороне выхода сформирована из поляризационной пластины с R-пропусканием.

[0062]

Отражающий цветовой фильтр составлен из фильтра R (красного), фильтра G (зеленого) и фильтра B (синего), которые предусмотрены в каждом пикселе. Фильтр R, фильтр G и фильтр B пропускают, соответственно, красный свет, зеленый свет и синий свет и отражают свет других цветов. Следует отметить следующее: несмотря на то, что в данном варианте осуществления изобретения цветовой фильтр имеет структуру расположения цветов, соответствующую компоновке Байера (Bayer), схема их расположения не ограничена этим вариантом.

[0063]

Жидкокристаллический элемент получен путем воздухонепроницаемой герметизации жидкого кристалла в качестве электрооптического вещества между цветовым фильтром и стеклянной подложкой, и он модулирует направление поляризации введенного в него линейно поляризованного света в соответствии с информацией об изображении, предоставленной в него с использованием тонкопленочных транзисторов (TFT) на поликристаллическом кремнии в качестве переключающих элементов.

[0064]

В жидкокристаллическом устройстве 50 модуляции света линейно поляризованный свет (в данном варианте осуществления изобретения составляющая света с S-поляризацией) из устройства 40 преобразования поляризации проходит через поляризационную пластину на входной стороне. Линейно поляризованный свет, прошедший через поляризационную пластину, входит в цветовой фильтр, а затем через фильтр проходит только лишь свет того цвета, который соответствует фильтру, в который вошел свет. Свет того цвета, который был пропущен через фильтр, проходит через жидкокристаллический элемент, и, таким образом, направление его поляризации модулируется в соответствии с информацией об изображении, а затем цветной свет (в данном варианте осуществления изобретения цветной свет с составляющей света с R-поляризацией) с модулированным направлением поляризации излучается из поляризационной пластины на стороне выхода. Следовательно, в жидкокристаллическом устройстве 50 модуляции света при его облучении линейно поляризованным светом из элемента 40 преобразования поляризации на его выходной стороне формируют цветное изображение, соответствующее информации об изображении.

[0065]

Затем, цветное изображение, сформированное жидкокристаллическим устройством 50 модуляции света, проецируется с увеличением проекционной оптической системой 70 для формирования изображения на экране.

[0066]

## ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРОЕКТОРА

Ниже будет объяснено функционирование проектора 1000.

[0067]

Сначала включают работу каждого узла и обеспечивают излучение света устройством 10 - твердотельным источником света. Поскольку здесь устройство 10 - твердотельный источник света не является точечным источником света, то существует сдвиг в направлении прохождения между светом, излученным из центра, и светом, излученным с его периферии, как показано на фиг. 5. В приведенном ниже объяснении свет, излученный из центра устройства 10 - твердотельного источника света, может именоваться "центральным светом Lc", свет, излученный из левой области центрального света Lc, может именоваться "первым светом L1", а свет, излученный из правой области центрального света Lc, в некоторых случаях может именоваться "вторым светом L2".

[0068]

Свет L, излученный из устройства 10 - твердотельного источника света, входит в первую линзу 21, и его угол раствора уменьшается за счет прохождения через первую линзу 21.

[0069]

Свет из первой линзы 21 входит во вторую линзу 22. Поскольку вторая линза 22 имеет поверхность 22А выхода света, имеющую описанную выше асферическую форму, как показано на фиг. 5, центральный свет Lc из света, вошедшего во вторую линзу 22, излучается в направлении, параллельном оси 40ах освещающего света, из внутренней периферийной области 22а поверхности 22А выхода света, и излучается под наклоном относительно оси 40ах освещающего света из внешней периферийной области 22b, сходясь на оси 40ах освещающего света. Центральный свет Lc, излученный из внутренней периферийной области 22а, проходит прямо, а затем входит в окна А3 световодов элемента 40 преобразования поляризации. Кроме того, центральный свет Lc, излученный из внешней периферийной области 22b, проходит под наклоном, приближаясь к оси 40ах освещающего света, и частично входит в окна А3 световодов элемента 40 преобразования поляризации.

[0070]

С другой стороны, первый свет L1 имеет больший угол падения в левой половине поверхности 22А выхода света, чем центральный свет Lc, и имеет меньший угол падения в правой половине поверхности 22А выхода света, чем центральный свет Lc, и, следовательно, излучается в направлении с углом, увеличивающимся в направлении по часовой стрелке от направления выхода центрального света Lc по всей площади, включая правую и левую половины. Затем большая часть первого света L1, который был излучен из внутренней периферийной области 22а, и часть первого света L1, который был излучен из внешней периферийной области 22b, входят в окна А3 световодов элемента 40 преобразования поляризации.

[0071]

Кроме того, второй свет L2 имеет больший угол падения на правой половине поверхности 22А выхода света, чем центральный свет Lc, и имеет меньший угол падения на левой половине поверхности 22А выхода света, чем центральный свет Lc, и, следовательно, излучается в направлении с углом, увеличивающимся в направлении против часовой стрелки от направления выхода центрального света Lc по всей площади, включая правую и левую половины. Затем большая часть второго света L2, который был излучен из внутренней периферийной области 22а, и часть второго света L2, который был излучен из внешней периферийной области 22b, входят в окна А3 световодов элемента 40 преобразования поляризации.

[0072]

Затем, большая часть света, вошедшего в окна А3 световодов, входит в пленки 47 поляризационного расщепления. Составляющая света с S-поляризацией из света, вошедшего в пленки 47 поляризационного расщепления, отражается пленками 47 поляризационного расщепления и пленками 48 полного внутреннего отражения, а затем  
 5 излучается как освещающий свет из вторых областей А2. С другой стороны, в свете, вошедшем в пленки 47 поляризационного расщепления, составляющая света с Р-поляризацией проходит через пленки 47 поляризационного расщепления. Составляющая света с Р-поляризацией, прошедшая через пленки 47 поляризационного расщепления, проходит через волновую пластину 43, чтобы тем самым быть преобразованной в  
 10 составляющую света с S-поляризацией, а затем излучается в качестве освещающего света из первых областей А1. Кроме того, свет, вошедший за пределами окон А3 световодов, отражается пленками 48 полного внутреннего отражения за пределы элемента 40 преобразования поляризации.

[0073]

Здесь, если вся область поверхности выхода света второй линзы 22 имеет сферическую форму излучения центрального света Lc в направлении, параллельном световой оси центрального света Lc, то из центрального света Lc свет, излученный из внешней периферийной области, проходит прямо в области за пределами окон А3 световодов и, следовательно, отражается пленками 48 полного внутреннего отражения за пределы  
 20 элемента 40 преобразования поляризации, и не используется в качестве освещающего света. Кроме того, поскольку первый свет L1 и второй свет L2 излучаются под наклоном к направлению выхода (к направлению, параллельному световой оси) центрального света Lc во всей области, включая правую и левую половины, то свет, излученный из внешней периферийной области, частично входит в окна А3 световодов, хотя его доля  
 25 чрезвычайно мала. Однако большая часть света отражается пленками 48 полного внутреннего отражения за пределы элемента 40 преобразования поляризации. Следовательно, если вся площадь поверхности выхода света второй линзы 22 сформирована имеющей сферическую форму излучения центрального света Lc в направлении, параллельном световой оси, то большая часть света, излученного из  
 30 внешней периферийной области, не может быть использована в качестве освещающего света, и, следовательно, эффективность использования света от источника ухудшается.

[0074]

В отличие от этого, поскольку в варианте осуществления изобретения поверхность 22А выхода света второй линзы 22 имеет функцию коллимирования и последующего  
 35 излучения центрального света Lc во внутренней периферийной области 22а и излучения центрального света Lc так, чтобы он сходил к оси 40ах освещающего света во внешней периферийной области 22b, то свет Lc, L1 и L2, излученный из внешней периферийной области 22b, проходит так, что приближается к световой оси, а затем эффективно входит в окна А3 световодов. Следовательно, свет, излученный из внешней периферийной  
 40 области 22b, также может быть эффективно использован в качестве освещающего света вместе со светом, излученным из внутренней периферийной области 22а, и, следовательно, может быть увеличена интенсивность освещающего света, излученного из элемента 40 преобразования поляризации.

[0075]

Кроме того, как показано на фиг. 6, согласно второй линзе 22, часть первого света L1, излученного из внешней периферийной области 22b на правой стороне, и часть второго света L2, излученного из внешней периферийной области 22b на левой стороне, проходят в направлении рассеяния с малым углом раствора, а затем непосредственно

входят в призмы 46 полного внутреннего отражения, не входя в пленки 47 поляризационного расщепления.

[0076]

Описанный выше свет, входящий в призмы 46 полного внутреннего отражения, не проходя через пленки 47 поляризационного расщепления, не влияет на интенсивность освещающего света, излученного из первых областей A1, но только увеличивает интенсивность освещающего света, излученного из вторых областей A2. Таким образом, может быть уравновешена разность интенсивности, вызванная разностью длины оптического пути между освещающим светом, излученным из первых областей A1, и освещающим светом, излученным из вторых областей A2, для улучшения посредством этого равномерности интенсивности освещающего света в плоскости.

[0077]

На фиг. 8 приведено изображение освещения светом, излученным из осветительного устройства согласно первому варианту осуществления изобретения, а на фиг. 9 приведено изображение освещения светом в случае использования коллиматорной линзы вместо асферической линзы. Согласно чертежам может быть подтверждено, что в осветительном устройстве согласно первому варианту осуществления изобретения может быть получена предпочтительная картина освещения с небольшой неравномерностью, поскольку использована асферическая линза.

[0078]

Кроме того, облучаемая область 50А жидкокристаллического устройства 50 модуляции света облучается освещающим светом, излученным из элемента 40 преобразования поляризации. Освещающий свет, которым облучается облучаемая область 50А, разделен на свет различных цветов и в то же самое время промодулирован по направлению поляризации жидкокристаллическим устройством 50 модуляции света в соответствии с информацией об изображении, а затем излучен с поверхности отображения. Таким образом, на поверхности отображения жидкокристаллического устройства 50 модуляции света формируют цветное изображение, соответствующее информации об изображении.

[0079]

Затем цветное изображение, сформированное жидкокристаллическим устройством 50 модуляции света, проецируют с увеличением посредством проекционной оптической системы 70 для формирования изображения на экране. Поскольку здесь в данном варианте осуществления изобретения интенсивность и равномерность интенсивности освещающего света, излученного из осветительного устройства 100, в плоскости являются высокими, то становится возможным отобразить яркое и высококачественное изображение, не имеющее колебаний по яркости.

[0080]

Как описано выше, поскольку осветительное устройство 100 согласно варианту осуществления изобретения имеет поверхность 22А выхода света второй линзы 22, имеющую асферическую форму, осесимметричную относительно оси 40ах освещающего света, и имеет функцию коллимирования и последующего излучения центрального света Lc во внутренней периферийной области 22а, и сходимости центрального света Lc к оси 40ах освещающего света и последующего излучения света во внешней периферийной области 22b, то эффективность использования света от источника повышена для увеличения интенсивности освещающего света, и, кроме того, улучшена равномерность интенсивности освещающего света в плоскости, и, следовательно, может быть устранено изменение освещенности облучаемой области 50А.

[0081]

Кроме того, проектор 1000 согласно первому варианту осуществления изобретения, который оснащен таким осветительным устройством 100, может отображать яркое и высококачественное изображение, не имеющее неравномерности по яркости.

[0082]

## ВТОРОЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ниже приведено объяснение осветительного устройства и проектора согласно второму варианту осуществления изобретения. Следует отметить, что в объяснении второго варианта осуществления изобретения основное внимание сосредоточено, в основном, на отличиях от описанного выше первого варианта осуществления изобретения, а объяснение, по существу, тех же самых предметов будет опущено.

[0083]

На фиг. 10 изображена принципиальная схема, на которой показаны элемент преобразования поляризации, отражающий элемент и устройство модуляции света, предусмотренные в проекторе согласно второму варианту осуществления изобретения, а на фиг. 11 изображена принципиальная схема, на которой показан видоизмененный пример отражающего элемента, предусмотренного в проекторе согласно второму варианту осуществления изобретения.

[0084]

Каждое из устройств: осветительное устройство и проектор согласно второму варианту осуществления изобретения, имеют, по существу, ту же самую конфигурацию, что и в первом варианте осуществления изобретения, за исключением того момента, что отражающий элемент расположен между элементом преобразования поляризации и жидкокристаллическим устройством модуляции света в качестве освещаемого объекта.

[0085]

Как показано на фиг. 10, отражающий элемент 80 предназначен для отражения освещающего света, который идет за пределы облучаемой области 50А жидкокристаллического устройства 50 модуляции света внутрь облучаемой области 50А. Как показано на фиг. 6, часть света L1, L2, излученная под наклоном относительно оси 40ах освещающего света с малым углом раствора из второй области А2, не проходя через пленки 47 поляризационного расщепления, проходит за пределы облучаемой области 50А жидкокристаллического устройства 50 модуляции света. Свет, вышедший за пределы облучаемой области 50А, не вносит вклад в яркость облучаемой области 50А и, следовательно, в частности, вызывает неравномерность освещения, что делает периферию облучаемой области 50А более темной.

[0086]

Чтобы справиться с этим, путем размещения отражающего элемента 80 для отражения освещающего света, который выходит за пределы облучаемой области 50А жидкокристаллического устройства 50 модуляции света, внутрь облучаемой области 50А между элементом 40 преобразования поляризации и жидкокристаллическим устройством 50 модуляции света, можно эффективно осветить периферию облучаемой области 50А с использованием освещающего света, отраженного внутрь отражающим элементом 80. Таким образом, такая описанная выше неравномерность освещения может быть устранена, и становится возможным отобразить высококачественное изображение.

[0087]

В качестве отражающего элемента 80 может быть применен полый элемент (световой тоннель), полученный путем размещения отражающей пленки, такой как, например,

металлическая пленка, на внутренней поверхности призматического цилиндрического тела или посредством стержневой линзы, имеющей прямоугольную форму поперечного сечения. Каждый из таких отражающих элементов расположен так, что один его конец (один из его открытых участков) обращен в сторону поверхности S42 выхода света

5 элемента 40 преобразования поляризации, а другой конец (другой из открытых участков) обращен в сторону облучаемой области 50А жидкокристаллического устройства 50 модуляции света. Из этих отражающих элементов в качестве отражающего элемента 80 предпочтительно используют полый элемент. Поскольку воздух имеет более продолжительную воздухоэквивалентную оптическую длину пути, чем стекло и т.п.,

10 из которого создана стержневая линза, то посредством использования полого отражающего элемента, в котором средой отраженного света является воздух, может быть предотвращено появление затенений отображения (затенений, каждое из которых имеет линейную форму и соответствует соответствующим краям пленок 47 поляризационного расщепления) элемента 40 преобразования поляризации в облучаемой

15 области 50А.

[0088]

В отражающем элементе 80 полого типа предпочтительно предусмотрена отражающая пленка, обладающая рассеивающим свойством, по меньшей мере, в части площади. Таким образом, поскольку свет, вошедший в поверхность отражающей

20 пленки, отражается в разнообразных направлениях, то можно равномерно осветить периферию и т.п. облучаемой области 50А без неравномерности с использованием этого отраженного света. В качестве отражающей пленки, имеющей превосходное свойство рассеяния, могут быть приведены следующие: алюминиевое покрытие, пленка "Miro Silver" (наименование продукции, выпускаемой фирмой "ALANOD Ltd.") и т.д.

25 [0089]

На фиг. 11 показан видоизмененный пример отражающего элемента. В данном видоизмененном примере латеральная длина поверхности S42 выхода света в элементе 40 преобразования поляризации является большей, чем латеральная длина облучаемой области 50А. Отражающий элемент 80 имеет отражающие поверхности 80А.

30 Отражающие поверхности 80А расположены под наклоном к оси 40ах освещающего света, будучи совмещенными с боковыми поверхностями элемента 40 преобразования поляризации. Путем размещения отражающих поверхностей описанным выше способом латеральная длина одной торцевой поверхности отражающего элемента 80 может быть сделана приблизительно равной латеральной длине поверхности S42 выхода света

35 элемента 40 преобразования поляризации, а латеральная длина другой торцевой поверхности отражающего элемента 80 может быть сделана приблизительно равной латеральной длине облучаемой области 50А. Поскольку согласно этой конфигурации площадь апертуры одного из открытых участков (открытого участка, обращенного в сторону поверхности S42 выхода света в элементе 40 преобразования поляризации)

40 отражающего элемента 80 является большей, чем площадь апертуры других открытых участков (открытого участка, обращенного в сторону облучаемой области 50А жидкокристаллического устройства 50 модуляции света), то плотность света в облучаемой области 50А может быть сделана более высокой, чем плотность света на поверхности S42 выхода света в элементе 40 преобразования поляризации, для

45 увеличения тем самым яркости отображаемого изображения.

[0090]

Следует отметить, что на поверхности S42 выхода света элемента 40 преобразования поляризации и на одной торцевой поверхности отражающего элемента 80 размер,

сделанный большим, чем размер облучаемой области 50А и другой торцевой поверхности отражающего элемента 80, не ограничен латеральным размером, но им может являться размер по вертикали или оба размера: размер по вертикали и латеральный размер.

[0091]

К тому же, согласно второму варианту осуществления изобретения могут быть получены, по существу, те же самые функции и преимущества, что и в описанном выше варианте осуществления изобретения.

Кроме того, в частности, во втором варианте осуществления изобретения отражающий элемент 80 расположен между элементом 40 преобразования поляризации и жидкокристаллическим устройством 50 модуляции света, и, следовательно, освещающий свет, проходящий за пределы облучаемой области из освещающего света, излученного из элемента 40 преобразования поляризации, отражается внутрь на полпути, и периферия облучаемой области 50А может быть освещена отраженным светом. Таким образом, может быть устранена неравномерность освещения, делающая периферию облучаемой области 50А более темной, и становится возможным отобразить изображение более высокого качества.

[0092]

Несмотря на то, что изобретение объяснено выше на основании каждого из вариантов осуществления изобретения, это изобретение не ограничено описанными выше конфигурациями. Изобретение может быть реализовано на практике в различных вариантах, не выходя за пределы объема или сущности изобретения, и, кроме того, также возможны, например, следующие видоизменения.

[0093]

(1) Также возможна такая компоновка, что пленки полного внутреннего отражения расположены в областях снаружи окон АЗ световодов на поверхности входа света в элементе преобразования поляризации. Таким образом, свет, вошедший в эти области, отражается к устройству 10 - твердотельному источнику света, и становится возможным повторно использовать этот свет в качестве света от источника.

[0094]

(2) В элементе преобразования поляризации, предусмотренном в осветительном устройстве согласно любому из описанных выше вариантов осуществления изобретения, составляющая света с S-поляризацией и составляющая света с Р-поляризацией могут быть в противоположном соотношении. В частности, несмотря на то, что в каждом из описанных выше вариантов осуществления изобретения свет с Р-поляризацией задан в качестве первого состояния поляризации, также в качестве первого состояния поляризации может быть задан свет с S-поляризацией.

[0095]

(3) Изобретение может быть применено для проектора фронтального проецирования для выполнения проецирования со стороны наблюдения спроецированного изображения, а также может быть применено для проектора проецирования на просвет для выполнения проецирования со стороны, противоположной стороне наблюдения спроецированного изображения.

[0096]

(4) Несмотря на то, что в каждом из описанных выше вариантов осуществления изобретения объяснен пример применения осветительного устройства согласно изобретению для проектора, изобретение не ограничено этим вариантом. Например, осветительное устройство согласно изобретению также может быть применено для

другого оптического оборудования (например, оптического дискового, для фары транспортного средства и для осветительного оборудования различных типов).

## ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ

[0097]

- 5 10 - устройство - твердотельный источник света
- 20 - блок собирающих линз
- 22 - вторая линза (асферическая линза)
- 22А - поверхность выхода света второй линзы
- 22а - внутренняя периферийная область (область, расположенная относительно
- 10 близко к световой оси)
- 22b - внешняя периферийная область (область, расположенная относительно далеко от световой оси)
- 40 - элемент преобразования поляризации
- 40ах - ось освещающего света
- 15 50 - жидкокристаллическое устройство модуляции света (освещаемый объект)
- 50А - облучаемая область
- 70 - проекционная оптическая система
- 80 - отражающий элемент
- 80А - отражающие поверхности
- 20 100 - осветительное устройство
- 1000 - проектор

## Формула изобретения

1. Осветительное устройство, содержащее:

- 25 устройство - твердотельный источник света;
- блок собирающих линз, выполненный с возможностью управления направлением прохождения света, введенного из устройства - твердотельного источника света; и
- элемент преобразования поляризации, выполненный с возможностью выравнивания направления поляризации света, испускаемого с поверхности выхода света в блоке
- 30 собирающих линз,

при этом линза, образующая поверхность выхода света в блоке собирающих линз, является асферической линзой, имеющей поверхность выхода света, которой придана форма, подобная осесимметричной форме с центром на световой оси блока собирающих линз, если смотреть с направления световой оси, и имеющей поперечное сечение

35 асферической формы в сечении плоскостью, параллельной световой оси, и

поверхность выхода света асферической линзы имеет функцию коллимирования и последующего излучения света, испускаемого из центра устройства - твердотельного источника света в области, относительно близкой к световой оси, и излучения света так, чтобы он сходил к световой оси в области, относительно удаленной от световой

40 оси.

2. Осветительное устройство по п. 1, в котором отражающий элемент, выполненный с возможностью отражения света, проходящего в направлении наружу облучаемой области освещаемого объекта, облучаемого светом, излученным из элемента преобразования поляризации, внутрь облучаемой области, расположен между элементом

45 преобразования поляризации и освещаемым объектом.

3. Осветительное устройство по п. 2, в котором отражающий элемент имеет призматическую цилиндрическую форму, имеющую внутреннюю поверхность, сформированную в качестве отражающей поверхности, и расположен так, что один из

открытых участков обращен в сторону поверхности выхода света в элементе преобразования поляризации, а остальные открытые участки обращены в сторону облучаемой области освещаемого объекта.

4. Осветительное устройство по п. 3, в котором площадь апертуры одного из открытых участков отражающего элемента является большей, чем площадь апертуры других открытых участков.

5. Осветительное устройство по любому из пп. 2-4, в котором по меньшей мере часть отражающей поверхности отражающего элемента имеет свойство рассеяния.

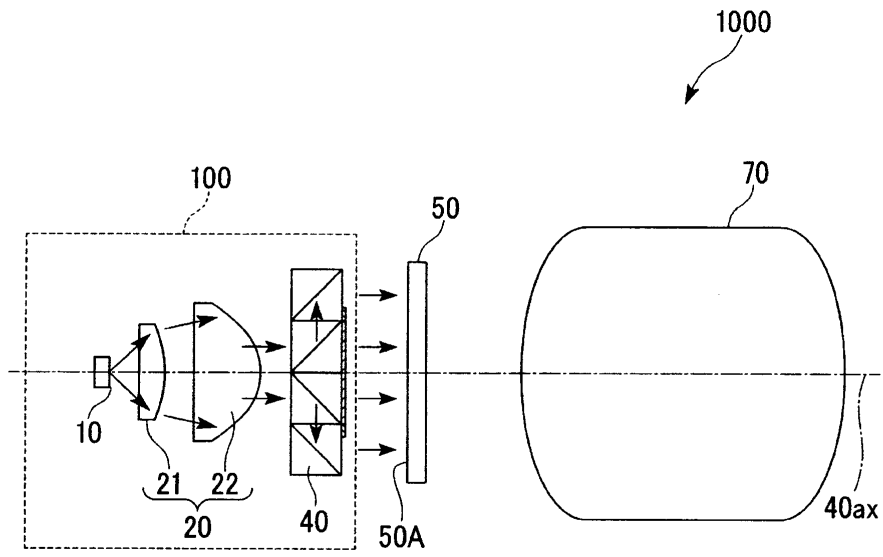
6. Проектор, содержащий:

осветительное устройство по п. 1 или 5;

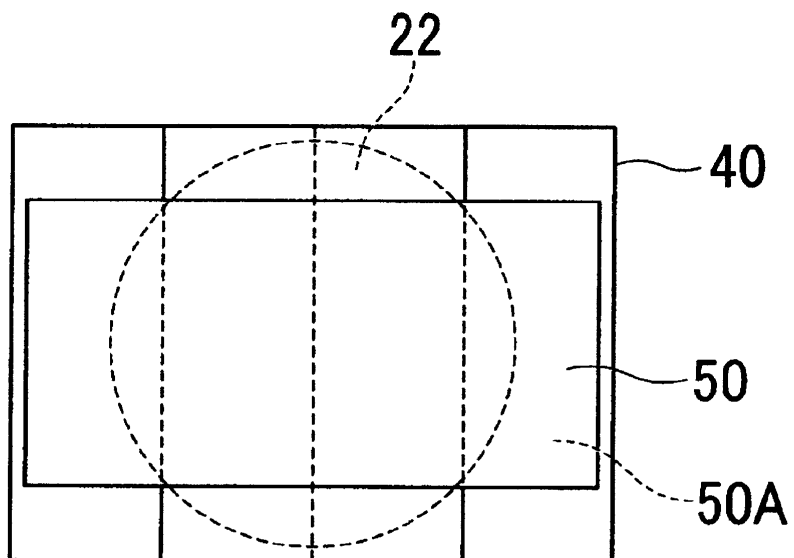
устройство модуляции света, выполненное с возможностью модуляции освещающего света из осветительного устройства в соответствии с информацией об изображении; и

проекционную оптическую систему, выполненную с возможностью проецирования модулированного света из устройства модуляции света в качестве проецируемого изображения.

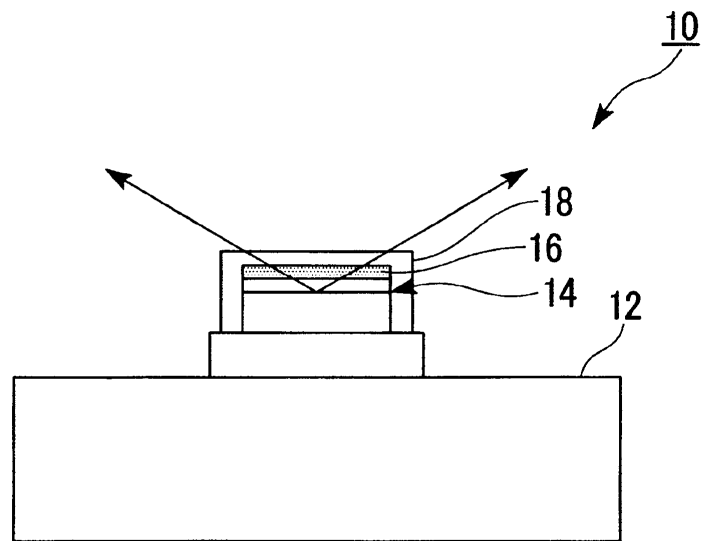
7. Проектор по п. 6, в котором устройством модуляции света является однопанельное жидкокристаллическое устройство модуляции света.



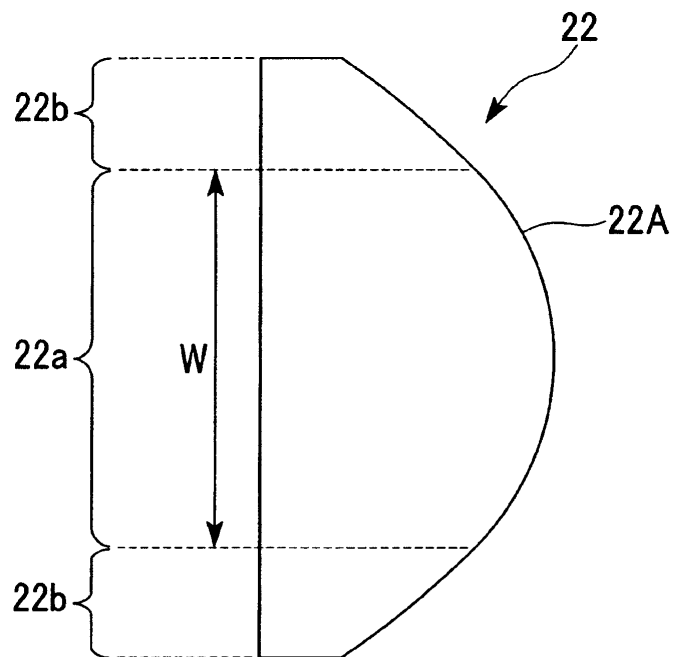
Фиг. 1



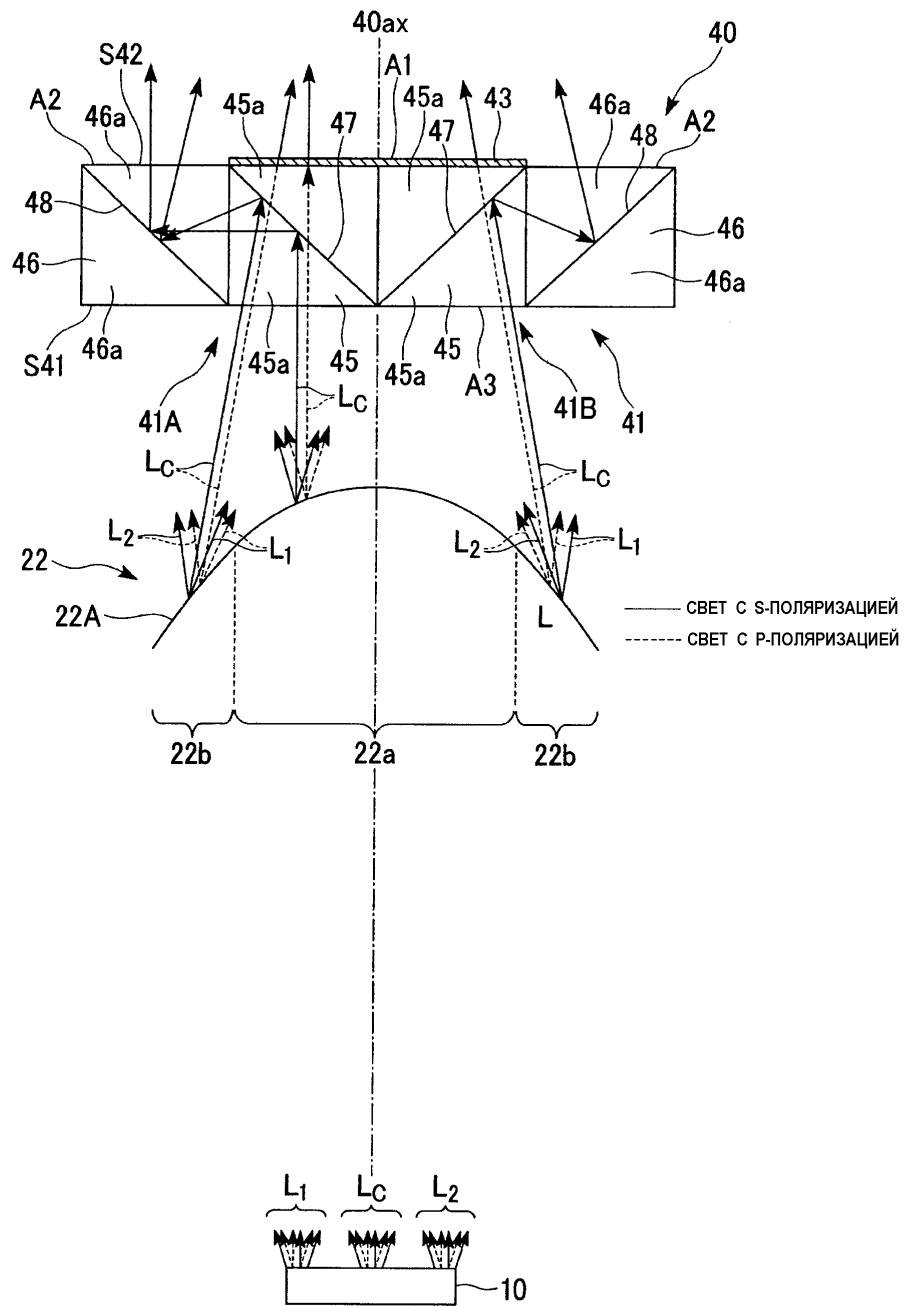
Фиг. 2



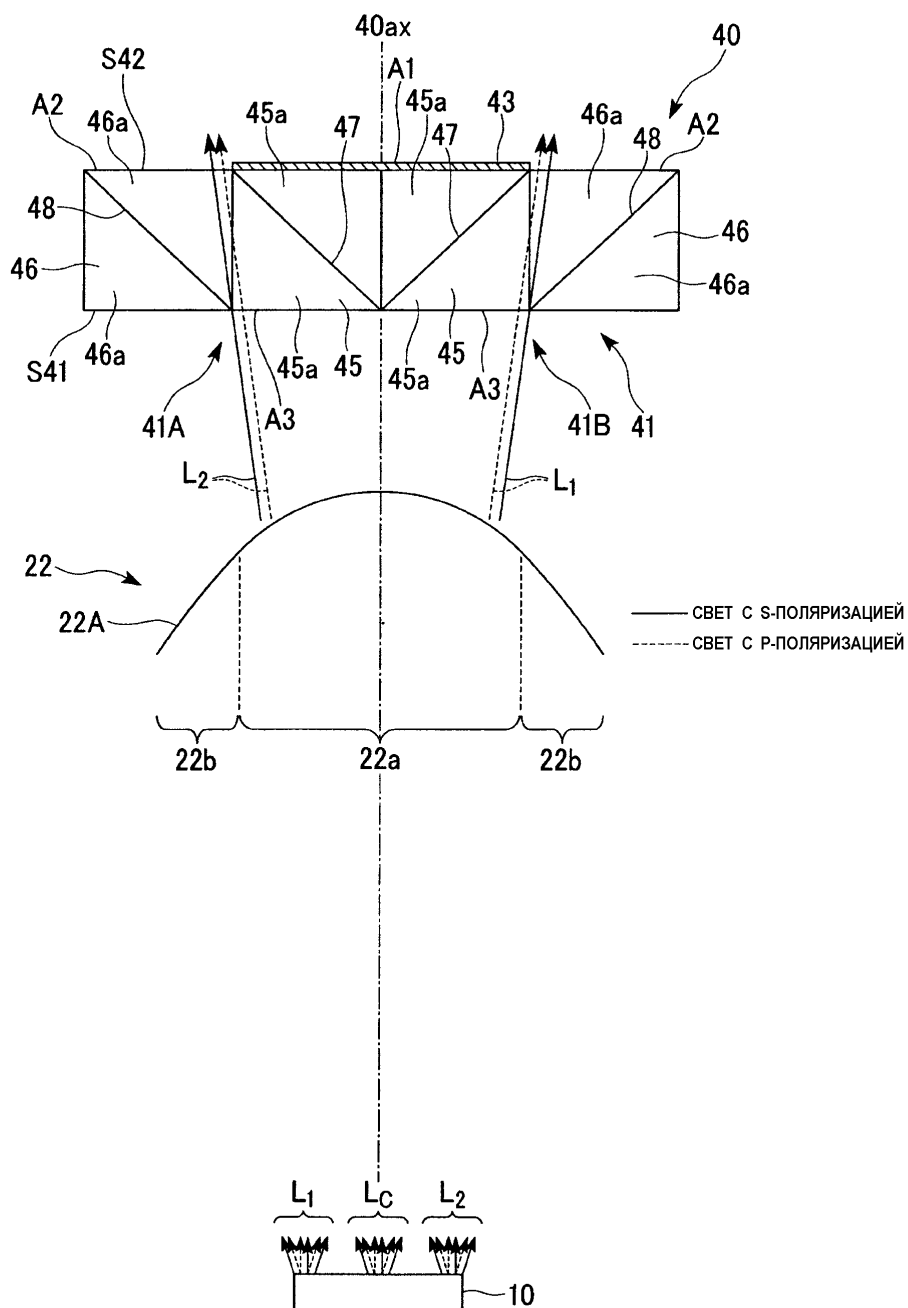
Фиг. 3



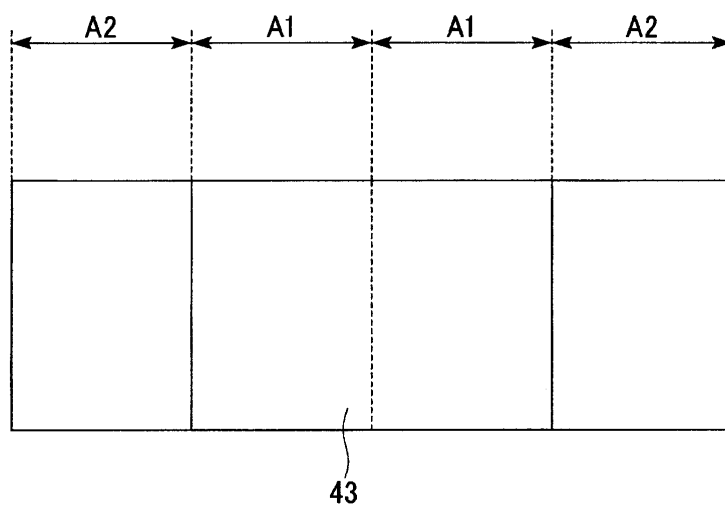
Фиг. 4



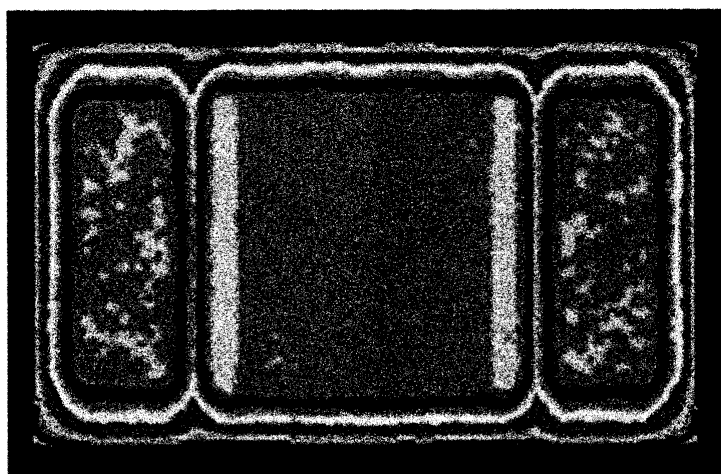
Фиг. 5



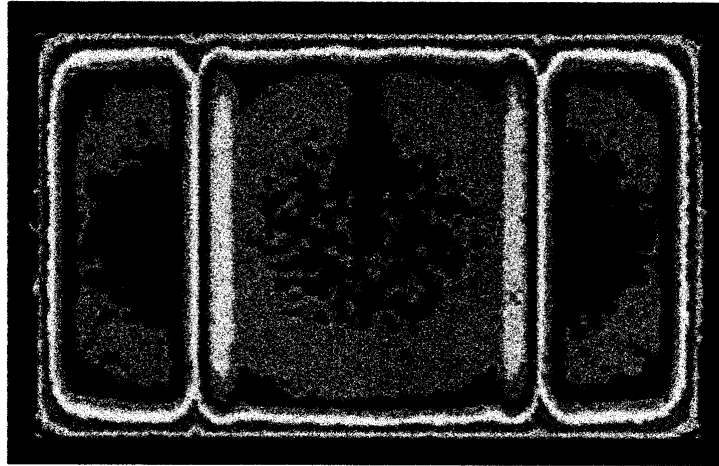
Фиг. 6



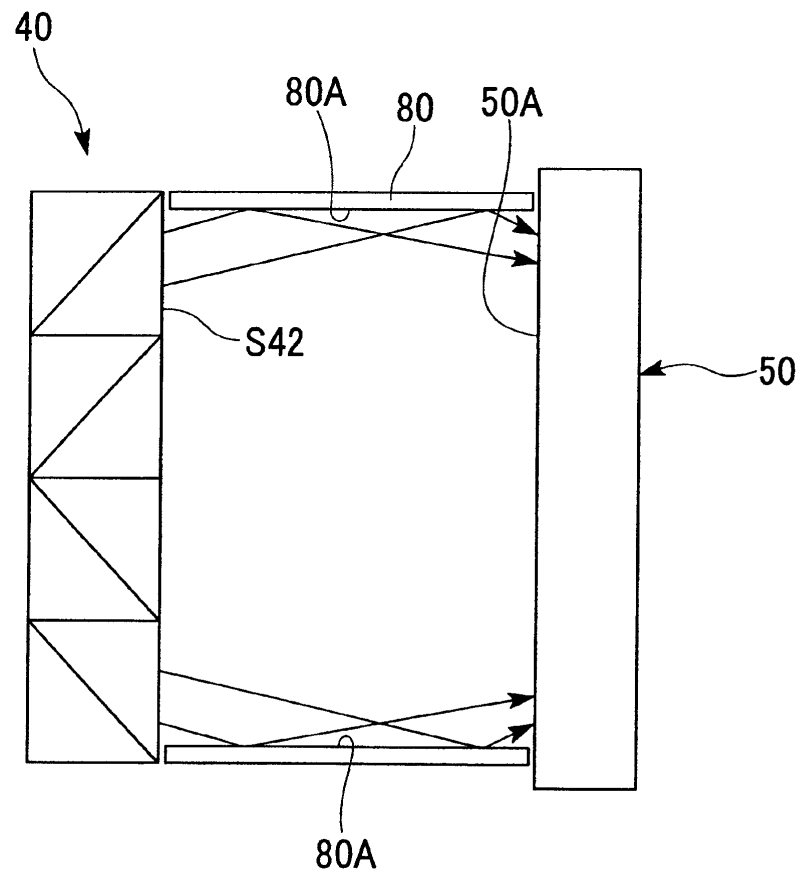
Фиг. 7



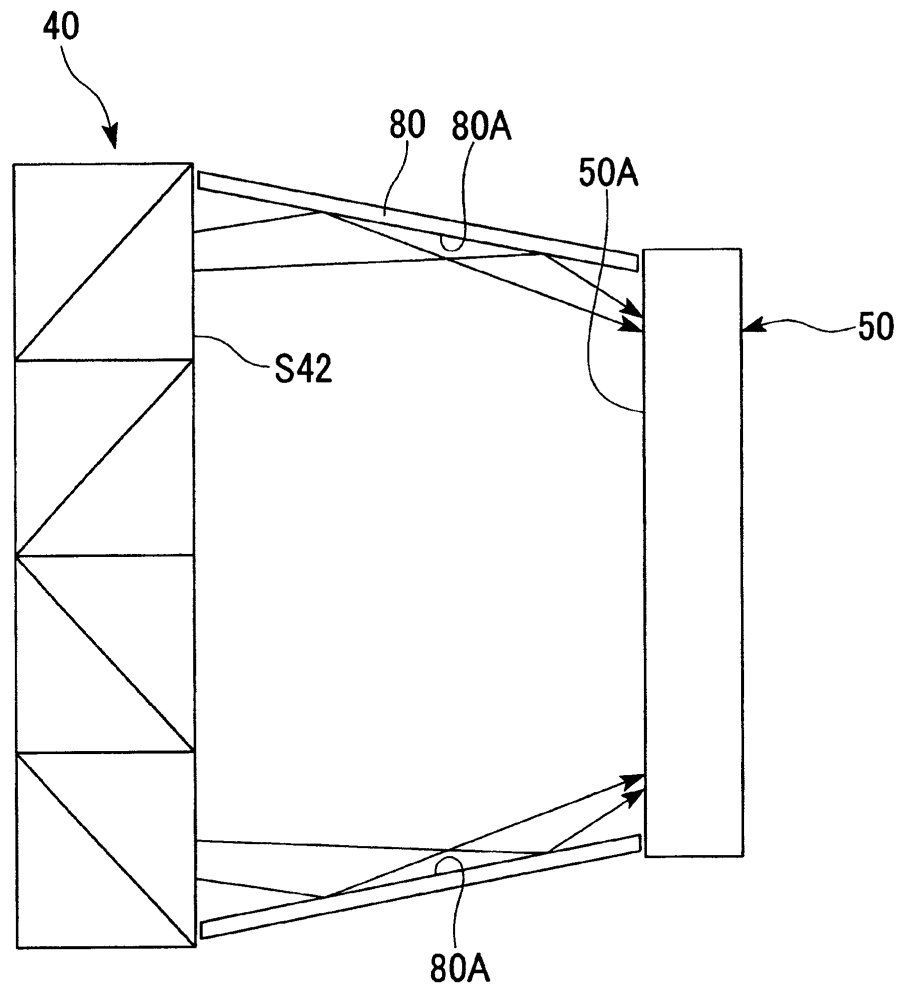
Фиг. 8



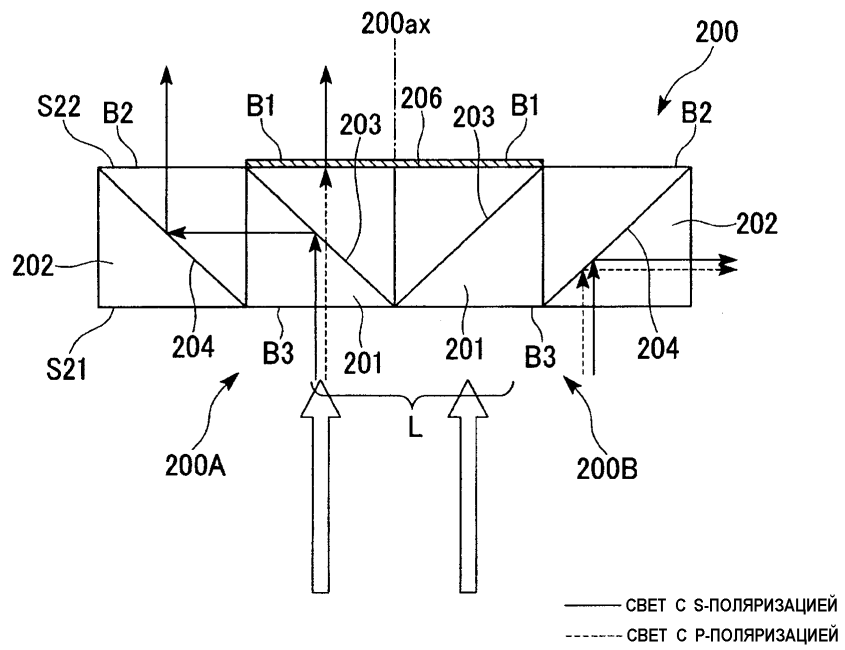
Фиг. 9



80A  
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12