



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006103460/09, 07.02.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.02.2006

(45) Опубликовано: 20.09.2007 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2000127711 A, 01.04.1999. RU 2001133732 A, 10.08.2003. RU 2087019 C1, 24.05.1993. RU 2097940 C1, 18.04.1995. RU 2157056 C2, 03.02.1998. RU 2202860 C2, 08.04.2001. US 4566758 A, 28.01.1986. US 6717728 A, 28.03.2002.

Адрес для переписки:

117461, Москва, Новые Черемушки, 32А-4-80,
В.А. Ежову

(72) Автор(ы):

Ежов Василий Александрович (RU),
Студенцов Сергей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

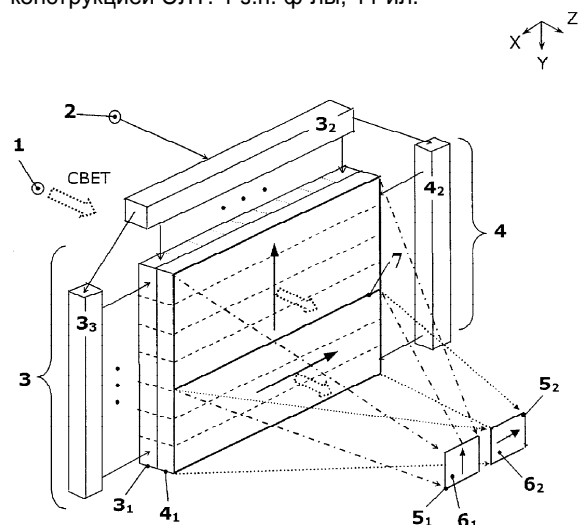
Ежов Василий Александрович (RU),
Студенцов Сергей Александрович (RU)

(54) СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИЙ ДИСПЛЕЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ МОНОСКОПИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области стереоскопической видеотехники, а именно к матрично-адресуемым стереоскопическим дисплеям, и может быть использовано для создания стереоскопических дисплеев как прямого наблюдения (настольных и мобильных), так и проекционного типа. Технический результат - улучшение точности воспроизведения стереоскопического изображения при снижении габаритов дисплея, достигается тем, что в устройстве включены матрично-адресуемый оптический модулятор, содержащий M столбцов и N строк, и примыкающий к нему коммутатор поляризации, содержащий N строк, оптически совмещенные с соответствующими строками матрично-адресуемого модулятора. Время релаксации рабочих веществ матрично-адресуемого модулятора и коммутатора поляризации выбраны меньше времени кадровой развертки N строк изображения. Улучшение точности воспроизведения стереоскопического изображения при снижении габаритов дисплея обеспечивается неизменяемой геометрией

пикселей и планарной конструкцией матрично-адресуемых оптического модулятора и коммутатора поляризации по сравнению с аналоговым типом развертки и объемной конструкцией ЭЛТ. 1 з.п. ф-лы, 11 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006103460/09, 07.02.2006**

(24) Effective date for property rights: **07.02.2006**

(45) Date of publication: **20.09.2007 Bull. 26**

Mail address:
**117461, Moskva, Novye Cheremushki, 32A-4-80,
V.A. Ezhovu**

(72) Inventor(s):
**Ezhov Vasilij Aleksandrovich (RU),
Studentsov Sergej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Ezhov Vasilij Aleksandrovich (RU),
Studentsov Sergej Aleksandrovich (RU)**

(54) **STEREOSCOPIC DISPLAY WITH POSSIBLE MONOSCOPIC REPRESENTATION**

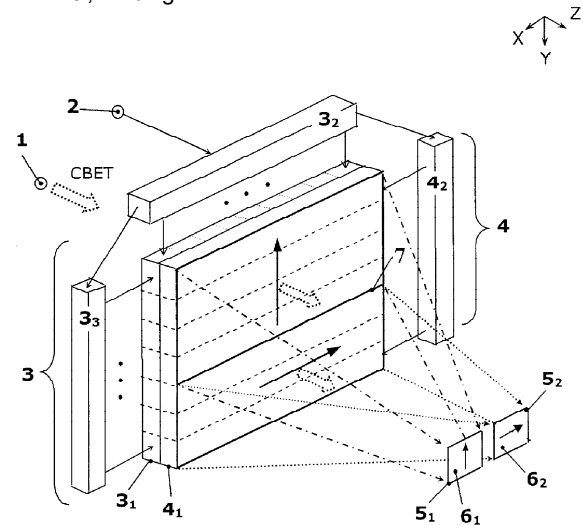
(57) Abstract:

FIELD: stereoscopic video equipment engineering, namely, matrix-addressed stereoscopic displays, possible use for creating stereoscopic displays both of direct observation (desktop and mobile) type and of projection type.

SUBSTANCE: device includes matrix-addressed optical modulator, containing M columns and N rows, and polarization commutator adjacent thereto, containing N rows, optically combined with matching rows of matrix-addressed modulator. Time of relaxation of working substances of matrix-addressed modulator and polarization commutator are selected to be less than frame scan time of N image rows. Improved precision of reproduction of stereoscopic image with reduced dimensions of the display is ensured by unchangeable geometry of pixels and planar structure of matrix-addressed and row-addressed optical modulator and polarization commutator in comparison with analog scanning type and volumetric structure of cathode-ray tube.

EFFECT: improved precision of reproduction of stereoscopic image with decreased dimensions of display.

2 cl, 11 dwg



Фиг. 1

RU 2 306 679 C1

RU 2 306 679 C1

Изобретение относится к технике стереоскопического отображения, а точнее к матрично-адресуемым стереоскопическим дисплеям, имеющим возможность моноскопического отображения, и может быть использовано для создания стереоскопических дисплеев как прямого наблюдения (настольных и мобильных), так и проекционного типа.

5 Известен стереоскопический дисплей с возможностью моноскопического отображения, содержащий двухканальный источник стереовидеосигнала, по крайней мере два последовательно оптически связанных жидкокристаллических (ЖК) матрично-адресуемых дисплея, два окна наблюдения, блок слежения за положением окон наблюдения и электронный вычислительный блок, входы которого подключены к соответствующим
10 выходам двухканального источника стереовидеосигнала и блока слежения, а выходы - к соответствующим электрическим входам ЖК матрично-адресуемых дисплеев [1].

В данном дисплее электронный вычислительный блок выполняет сложные итерационные процедуры вычислений (сходные с алгоритмами работы нейронных информационных сетей) для получения требуемой формы информационных сигналов,
15 подаваемых на соответствующие входы ЖК матрично-адресуемых дисплеев, исходя из формы текущего стереовидеосигнала, причем вычисления осуществляются заново для каждого положения окон наблюдения (глаз наблюдателя).

Недостатками данного технического решения являются сложность требуемых вычислений (сложность вычислительного блока) и невозможность получения достаточно
20 точного решения, что ведет к недостаточно высокому качеству результирующего стереоизображения, выражающемуся в его размытости (недостаточной четкости) и существенных временных задержках в визуализации отображаемых объектов. Такой дисплей нецелесообразно использовать для опционального моноскопического отображения из-за сложности (избыточности) данного технического решения.

25 Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является стереоскопический дисплей с возможностью моноскопического отображения [2], содержащий двухканальный источник видеосигнала, двухканальную электронно-лучевую трубку (ЭЛТ), коммутатор поляризации света и пассивные стереоочки, первое и второе окна которых снабжены первым и вторым анализаторами поляризации с взаимно
30 ортогональными состояниями поляризации, при этом коммутатор поляризации света выполнен с первой и второй областями, которым соответствуют первое и второе взаимно ортогональные состояния поляризации, причем общая граница между этими областями направлена вдоль строк растра и имеет возможность сдвига в направлении, ортогональном строкам растра, синхровход коммутатора поляризации подключен к синхровыходу
35 источника видеосигнала, а первый и второй видеовходы ЭЛТ подключены соответственно к первому и второму выходам источника видеосигнала.

В данном дисплее на одном и том же экране воспроизводятся оба ракурса отображаемой сцены практически параллельно, с небольшим сдвигом во времени, определяемым временем релаксации люминесценции люминофора ЭЛТ. Здесь возможна
40 реализация стереоскопического дисплея как прямого наблюдения, так и проекционного типа. Для обеспечения работоспособности необходимо выполнить условие $T_{\text{INFRELAX}} \leq L/V$, где L - длина отрезка между двумя точками пересечения центральных осей соответственно двух электронных пучков с поверхностью экрана, V - скорость синхронного вертикального сканирования обоих электронных лучей по экрану ЭЛТ, где T_{INFRELAX} - время релаксации
45 информационной строки ЭЛТ (в данном случае - время релаксации люминофора ЭЛТ). Длительность времени «высвечивания» элементов изображения T_{INFRELAX} ограничена временем L/V ($T_{\text{INFRELAX}} \leq L/V$). Величина L на практике не превосходит ширины нескольких строк растра, и эта величина определяет фактически неиспользуемую долю экрана по высоте, и на эту величину осуществляется коррекция вертикального параллакса между
50 левым и правым ракурсами с тем, чтобы последние имели одинаковое вертикальное расположение в результирующем изображении на экране ЭЛТ.

Одним недостатком данного устройства является недостаточно высокая точность позиционирования элементов стереоизображения из-за того, что ЭЛТ характеризуется

аналоговым типом строчной и кадровой разверток (отклоняющей системой аналогового типа. Другой недостаток - проблематично выполнить такой дисплей в виде планарной («плоской») конструкции с целью уменьшения габаритов, поскольку сложно выполнить в планарном варианте отклоняющую систему ЭЛТ. При этом в рассматриваемом дисплее

5 невозможно напрямую заменить ЭЛТ на матрично-адресуемый планарный модулятор света (принципиально характеризующийся высокой точностью позиционирования элементов изображения вследствие фиксированного положения стролбцов и строк матрицы). Причина в том, что практически все из них, в частности все современные жидкокристаллические (ЖК) дисплеи, невозможно выполнить с возможностью

10 квазипараллельного (как в рассмотренной двухлучевой ЭЛТ) воспроизведения двух ракурсов на одном экране вследствие большой инерционности (большого времени релаксации) применяемого рабочего вещества (ЖК слоя), которое на практике может занимать существенную часть времени кадра или даже превосходить его. Такая ситуация обусловлена тем, что чем больше время «высвечивания» строки ЖК дисплея, тем больше

15 максимально достижимая величина яркости изображения при заданной яркости источника света (подсветки дисплея). Если просто уменьшать время высвечивания строки до минимальной величины, то станет малым динамический диапазон яркостей изображения, поскольку здесь нельзя реализовать, как в случае ЭЛТ с люминофорным экраном, высокую пиковую яркость высвечивания практически всей энергии за время τ_0 около нескольких

20 миллисекунд, и поэтому требуется поддерживать ЖК элемент открытым в течение всего времени кадра, которое практически на порядок больше величины τ_0 . Применение же суперяркой постоянной подсветки ЖК экрана для увеличения средней яркости вызовет снижение максимально возможного контраста изображения (поскольку увеличится «просачивание» энергии света сквозь те ЖК элементы, которые должны быть полностью

25 закрыты (должны полностью блокировать световой поток).

Целью изобретения является улучшение точности воспроизведения стереоскопического изображения при снижении габаритов дисплея.

Поставленная цель достигается тем, что в стереоскопическом дисплее, содержащем источник стереоскопического видеосигнала, блок формирования раstra изображения,

30 коммутатор поляризации света и пассивные стереоочки, первое и второе окна наблюдения которых снабжены первым и вторым анализаторами поляризации, которым соответствуют первое и второе взаимно ортогональные состояния поляризации, при этом коммутатор поляризации света выполнен с первой и второй областями, которым соответствуют первое и второе взаимно ортогональные состояния поляризации, а общая граница между этими

35 областями направлена параллельно строкам раstra и имеет возможность сдвига в направлении, ортогональном строкам раstra, синхровход коммутатора поляризации подключен к синхровыходу блока формирования раstra изображения, а видеовход блока формирования раstra изображения подключен к выходу источника стереоскопического видеосигнала, блок формирования раstra изображения выполнен в виде последовательно

40 оптически связанных источника света и матрично-адресуемого модулятора света, содержащего М столбцов и N строк, источник видеосигнала выполнен одноканальным, и его выход соединен с видеовходом матрично-адресуемого модулятора света, коммутатор поляризации выполнен с N строками, оптический вход n-ой из которых совмещен с оптическим выходом n-ой строки матрично-адресуемого модулятора света, при этом в

45 апертуре последнего выполнена разделительная зона, состоящая из k электрически или оптически выключенных строк раstra и имеющая возможность сдвига в направлении, ортогональном строкам раstra, причем проекция границы коммутатора поляризации на плоскость апертуры матрично-адресуемого модулятора света находится в площади разделительной зоны и предпочтительно совпадает с осью симметрии последней, а число

50 k строк разделительной зоны удовлетворяет условию $k \geq 2d \cdot \operatorname{tg} |\beta_{\max}|$, где d - расстояние между слоями рабочего вещества матрично-адресуемого модулятора света и коммутатора поляризации, β_{\max} - максимально допустимый угол наблюдения апертуры матрично-адресуемого модулятора света в направлении, ортогональном строкам раstra, p - период

расположения строк раstra, при этом выполняются условия $T_{INFELAX} \leq T_N$, $T_{POLRELAX} \leq T_N$, где $T_{INFRELAX}$ и $T_{POLRELAX}$ - время оптической релаксации рабочего вещества соответственно матрично-адресуемого модулятора света и коммутатора поляризации, T_N - период развертки N строк раstra изображения.

5 Частный вариант устройства отличается тем, что матрично-адресуемый модулятор света и коммутатор поляризации выполнены с рабочим веществом в виде нематического ЖК с положительной диэлектрической анизотропией, при этом матрично-адресуемый модулятор света содержит первый ЖК слой, расположенный между первой и второй прозрачными диэлектрическими пластинами, на внешних поверхностях которых находятся
10 соответственно первая и вторая поляроидные пленки, а на внутренних поверхностях - соответственно первая и вторая группа прозрачных электродов, которые образуют соответственно M столбцов и N строк матрицы, а коммутатор поляризации содержит второй ЖК слой, расположенный между третьей и четвертой прозрачными диэлектрическими пластинами, на внутренней поверхности первой из которых находится
15 третья группа прозрачных электродов, образующая N строк коммутации поляризации, а на внутренней поверхности третьей прозрачной диэлектрической пластины находится сплошной прозрачный электрод, направления первого и второго директоров начальной ориентации ЖК молекул соответственно в первом и втором ЖК слоях взаимно ортогональны, а в случае наличия закрутки директора ЖК молекул в каждом из ЖК слоев направление закрутки директора в первом ЖК слое обратно по знаку направлению закрутки
20 директора во втором ЖК слое.

Сущность изобретения поясняется чертежами, на которых представлены:

Фиг.1 - структурная схема устройства.

Фиг.2 - элементарная ячейка предпочтительного варианта устройства.

25 Фиг.3 - структура ЖК слоев элементарной ячейки первого частного варианта устройства.

Фиг.4 - структура ЖК слоев элементарной ячейки второго частного варианта устройства.

Фиг.5 - движение границы поляризации синхронно с движением границы взаимной смены двух ракурсов.

30 Фиг.6, 7 - геометрическое соотношение между углом β смещения окон наблюдения и числом k выключенных строк раstra.

Фиг.8, 9 - движение во времени области из k выключенных строк раstra.

Фиг.10 - форма переходного отклика слоя рабочего ЖК вещества модулятора света и коммутатора поляризации.

Фиг.11 - оптическое выключение k строк раstra.

35 Устройство (фиг.1) содержит источник 1 света, источник 2 стереоскопического видеосигнала, матрично-адресуемый модулятор 3 света (включающий в себя матрично-адресуемую панель 3_1 , блок 3_2 информационного сигнала, снабженный одноканальным видеовходом, и блок 3_3 развертки), коммутатор 4 поляризации (включающий в себя поляризационную панель 4_1 и блок 4_2 коммутации), первое и второе окна наблюдения 5_1 и
40 5_2 (пассивных стереоочков), которые снабжены соответственно первым и вторым анализаторами 6_1 и 6_2 поляризации. Граница 7 (между двумя областями коммутатора 4 поляризации с первым и вторым состояниями поляризации) выполнена с возможностью сдвига в направлении Y , ортогональном строкам раstra (направленным вдоль координаты X). Выход источника 2 стереоскопического видеосигнала соединен с одноканальным
45 видеовходом блока 3_2 информационного сигнала (являющимся видеовходом устройства). Синхровходы блока 3_3 развертки и блока 4_2 коммутации соединены с соответствующими синхровыходами блока 3_2 информационного сигнала.

При этом выполняются условия $T_{INFELAX} \leq T_N$, $T_{POLRELAX} \leq T_N$, где $T_{INFRELAX}$ и $T_{POLRELAX} \leq$ - время оптической релаксации рабочего вещества соответственно матрично-адресуемого модулятора света и коммутатора поляризации, T_N - период развертки N строк раstra изображения (время кадра).

В предпочтительном варианте выполнения устройства (фиг.2) каждый (m -ый) элемент матрично-адресуемого модулятора света 3 выполнен в виде последовательно оптически

связанных первого поляризатора 8, первого ЖК слоя 9 с электрической адресацией и второго поляризатора 10, а каждая строка коммутатора поляризации 4 - в виде второго ЖК слоя 11 с электрической адресацией. Прозрачные электроды 12-15 обеспечивают реализацию электрической адресации ЖК слоев 9 и 11 элементарной ячейки. Прозрачные

5 диэлектрические подложки 16-19 (например, из стекла или кварца) обеспечивают требуемую оптическую плоскостность конструкций. При этом нематический ЖК выбран одинакового типа для обоих слоев 9 и 11 и выполнен с положительной диэлектрической анизотропией, а начальная ориентация ЖК молекул в них соответствует взаимной

10 комплементарности первого и второго ЖК слоев 9 и 11 по отношению к параметрам хроматической дисперсии последних. Взаимная комплементарность отвечает взаимной компенсации хроматической дисперсии ЖК слоев 9 и 11 (взаимной компенсации разброса в фазовой задержке для разных длин волн проходящего света).

Электрическая адресация элементов матрично-адресуемого модулятора 3 света может быть пассивно-матричной или активно-матричной. Для случая полимерных подложек 16-19

15 (например, выполненных из поликарбоната) их толщина может варьироваться от нескольких миллиметров до 25-100 мкм.

Первый частный вариант выполнения устройства характеризуется следующим выполнением начальной ориентации молекул в обоих ЖК слоях 9 и 11 для каждой элементарной ячейки устройства (фиг.3): ЖК структура выполнена в них гомогенно-

20 ориентированной (т.е. с одинаковым направлением ориентации в каждом из ЖК слоев, направленным при этом параллельно поверхностям поляризаторов 11-13), при этом направление ориентации ЖК молекул взаимно ортогонально для ЖК слоев 9 и 11, а оси поляризаторов 11, 12 составляют угол 45 градусов по отношению к ориентации примыкающих к ним приповерхностных молекул первого 9 и второго 11 ЖК слоев.

Гомогенная ориентация каждого ЖК слоя может быть выполнена с заданием ненулевых углов наклона и с разным знаком этих углов для приповерхностных ЖК молекул по отношению к поверхностям поляризаторов 11, 12 и минимальная оптическая толщина ЖК

25 слоя достаточной для реализации диапазона модуляции фазы $\Delta\delta=0-\pi$ [3], что в совокупности позволяет получить максимальное быстродействие 100%-ной модуляции интенсивности светового потока (в скрещенных поляроидах) - с частотой до 300 Гц.

Второй частный вариант выполнения устройства характеризуется закрученной структурой начальной ориентации молекул в обоих ЖК слоях 9 и 11 (фиг.4). При этом имеет место разный знак угла закрутки в первом 9 и втором 11 ЖК слоях соответственно, а направления осей первого 12, второго 13 и третьего 14 поляризаторов совпадают с

35 направлениями ориентации примыкающих к ним приповерхностных молекул соответственно первого 9 и второго 11 ЖК слоев, что позволяет реализовать 100%-ную модуляцию интенсивности за счет вращения вектора линейной поляризации на 90° (в скрещенных поляроидах) с высоким (не менее нескольких сотен к одному) контрастом.

Устройство работает следующим образом.

На видеовход устройства от источника 1 подается стереоскопический видеосигнал S, в котором один (для определенности, левый) ракурс (отображаемой объемной сцены) содержится в нечетных кадрах, а другой (правый) ракурс - в четных кадрах. В результате левый и правый ракурсы воспроизводятся матрично-адресуемым модулятором 3

40 света построчно, при этом в произвольный момент времени в апертуре последнего присутствуют части кадров обоих ракурсов, расположенные друг над другом (фиг.5), и граница между этими частями кадров сдвигается в каждом последовательном такте работы устройства на одну строку в направлении кадровой развертки (по направлению оси Y). Иными словами, каждая строка ЖК матрично-адресуемого модулятора света 3

45 воспроизводит практически в течение всего времени кадра T_N (времени сканирования N строк, равного времени кадра) соответствующую строку предыдущего (например, нечетного ракурса) вплоть до того времени, пока на нее не поступит сигнал соответствующей строки следующего (четного ракурса). Такой алгоритм работы ЖК матрично-адресуемых модуляторов света обеспечивает максимальный контраст и яркость изображения. Это

50

обусловлено двумя взаимосвязанными обстоятельствами. Первое - время релаксации многих ЖК веществ для типичных конфигураций ЖК слоев составляет десятки миллисекунд, а, например, минимальное значение кадровой частоты компьютерного изображения составляет 60 Гц, чему соответствует время кадра $T_{FRAME} \sim 17$ мс, поэтому в течение времени каждого кадра время «высвечивания» части последних строк предыдущего ракурса перекрывается с временем появления первых строк следующего ракурса. Во-вторых, указанный алгоритм остается оптимальным и при совершенствовании технологии изготовления ЖК веществ с целью снижения времени релаксации $T_{INFELAX}$ до минимальных значений (нескольких миллисекунд), поскольку в этом случае целенаправленно уменьшают время кадра T_{FRAME} для улучшения быстродействия ЖК дисплея (для улучшения его способности воспроизводить без «смазывания» динамичные изображения). Коммутатор 4 поляризации в пределах каждого кадра на своей n -ой строке устанавливает то состояние поляризации проходящего света, которое соответствует реально воспроизводимой строке соответствующего ракурса на n -ой строке матрично-адресуемого модулятора 3 света. Следовательно, идущий к окнам наблюдения световой поток изображения строк левого ракурса будет всегда иметь одну (вертикальную) поляризацию, а световой поток изображения строк правого ракурса - всегда горизонтальную поляризацию. Соответственно сквозь левое и правое окна наблюдения (к соответствующим глазам наблюдателя) будут проходить только соответственно изображения левого и правого ракурсов (вследствие фильтрующего действия анализаторов поляризации, которыми эти окна снабжены). Указанные окна наблюдения с анализаторами поляризации выполнены в виде пассивных поляризационных стереочков, носимых наблюдателем.

В случае одинаковых параметров ЖК слоев 9 и 11 достигается автоматическое согласование временных характеристик переключения строк матрично-адресуемого модулятора 3 света и коммутатора 4 поляризации, т.е. $T_{POLREACT} = T_{INFREACT}$, $T_{INFELAX} = T_{POLRELAX}$. Выбор $T_N = T_{INFELAX}$ обеспечивает максимизацию яркости и контраста изображения для заданной яркости источника света.

Сочетание синхронно бегущих границы (между двумя состояниями поляризации) коммутатора поляризации и области с k выключенными строками раstra модулятора света ведет к отсутствию ошибки по вертикали (в направлении, ортогональном строкам раstra) в поляризационном кодировании смежных областей светового потока обоих ракурсов соответствующими областями коммутатора поляризации даже при больших толщинах прозрачной диэлектрической подложки между строками матрично-адресуемого модулятора света и строками коммутатора поляризации при любых положениях окон наблюдения по вертикали (фиг.6). Действительно, выше и ниже границы (для всех пар строк с номером, отличающимся от n) идут первая и вторая сплошные области с единым состоянием поляризации (однозначно кодирующие соответственно первому и второму ракурсам), а в районе границы поляризации выключены k строк, образующие разделительную зону шириной $k\rho$, наличие которой исключает ошибочную кодировку по поляризации смежных краев изображений левого и правого ракурсов даже при максимальном вертикальном смещении окон наблюдения (глаз наблюдателя) на угол β_{max} (фиг.7). При этом разрешение изображения по вертикали (общее число строк в наблюдаемом изображении) не уменьшается при наличии разделительной зоны, наличие последней только уменьшает яркость изображения на величину отношения k/N при заданной яркости источника света.

Временная диаграмма движения границы между ракурсами поясняется фиг.8, где V_S - сигнал кадровой (вертикальной синхронизации), J_{INF} - интенсивность света после ЖК модулятора 3 (несущая информацию об изображении). Разделительная зона показана упрощенно в виде прямоугольной области нулевой интенсивности между областями реализации левого L и правого R изображения. В случае формирования разделительной области за счет электрического выключения строк реальный профиль краев разделительной зоны соответствует (фиг.9) времени $T_{INFRELAX}$ (времени релаксации для выключаемых строк ЖК модулятора 3) и $T_{INFREACT}$ (времени реакции для включаемых строк

ЖК модулятора 3), так и соответствующие время $T_{POLRELAX}$ (время релаксации для выключаемых строк коммутатора 4 поляризации) и $T_{POLREACT}$ (время реакции для включаемых строк коммутатора 4 поляризации) для меры (степени) A_{POL} изменения оптического состояния ЖК слоя коммутатора 4 поляризации по сравнению с начальным состоянием (степени отклонения ЖК молекул от начального состояния). Профиль характеристик J_{INF} и A_{POL} характеризуется экспоненциальным характером (фиг.10) в области разделительной зоны в случае электрического управления процессом включения-выключения строк.

Разделительная зона может быть выполнена не только электрическими средствами (путем электрического выключения соответствующих строк модулятора света), но и оптическими средствами, например, с использованием коммутируемого источника света (фиг.11), содержащего область локального выключения света, которая перемещается по направлению кадровой развертки синхронно с движением соответствующей границы коммутатора поляризации. В результате будет образована разделительная зона в световом потоке J'_{INF} за ЖК модулятором 3, несмотря на отсутствие электрически выключенных строк в последнем.

В первом частном варианте устройства улучшение контраста и степени сепарации наблюдаемого изображения достигается взаимно ортогональным расположением ЖК молекул в слоях 9 и 11. Недостаточный контраст изображения возникает, например, из-за несовершенства поляризаторов, которые, как правило, выполняются из дихоичного материала с сильным, но не со стопроцентным поглощением одного из лучей (обыкновенного или необыкновенного) [4]. Световой поток недостаточно подавленного луча складывается после поляризатора со световым потоком основного луча и образует эллиптически поляризованный световой поток (вместо строго линейного). Ортогональное расположение ЖК молекул в ЖК коммутаторе относительно ЖК молекул в соответствующем слое ЖК матрицы ведет к тому, что фазовый сдвиг в первом из указанных слоев обратен по знаку фазовому сдвигу во втором слое. Вследствие этого обеспечивается компенсация эллиптичности света, проходящего недостаточно совершенный поляризатор за счет выбора соответствующего смещающего напряжения на электродах коммутатора поляризации.

Во втором частном варианте устройства тот же положительный эффект достигается за счет обратного знака закрутки ЖК молекул в ЖК слое коммутатора поляризации по отношению к знаку угла закрутки в соответствующем слое ЖК матрицы.

В первом частном варианте устройства возможно применение, например, быстродействующих ЖК ячеек [3], которые имеют времена релаксации 2-3 мс, что позволяет реализовать время кадра (время последовательного переключения N строк) до 300-500 Гц, что означает полное отсутствие мерцаний в наблюдаемом изображении при любых условиях его наблюдения. Одиночная ЖК ячейка данного типа имеет обычно контраст около 15-25:1, а сдвоенная - несколько сотен к одному (как результат перемножения значений контраста для двух последовательно расположенных ячеек). В данном варианте устройства достигается максимальное быстродействие дисплея (практическое отсутствие временных искажений) даже в случае наблюдения наиболее динамичных видеоизображений.

Во втором частном варианте устройства, основанном на применении твист-ячеек, на современном этапе разработаны варианты последних с временем релаксации около 8 мс, что позволяет работать с частотой кадров до 120 Гц, что практически ведет к отсутствию мерцаний при благоприятных условиях наблюдения (при отсутствии источников света в виде люминесцентных ламп в поле зрения наблюдения, создающих эффект оптический биений, модулирующих во времени наблюдаемое изображение). В данном варианте устройства достигается наибольший результирующий контраст наблюдаемого изображения, поскольку даже одиночные ЖК с твист-структурой обеспечивают в современных дисплеях контраст до нескольких сотен к одному, следовательно, от двойных ЖК ячеек такого типа ожидается контраст порядка тысячи к одному.

Для наблюдения моноскопического изображения пассивные стереоочки не используются, коммутатор поляризации отключен и не влияет на изображение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Putilin A.N. System and method for visualization of stereo and multiaspect images. - Патент США №6717728, МПК G02B 27/22, опублик. 06.04.2004.
- [2] Ежов В.А., Зарецкий А.А., Семочкин П.Н. - Телевизионное устройство для получения стереоскопических изображений. - Международная заявка PCT/SU 90/00240, МПК H04N 15/00, дата приоритета 06.11.90.
- [3] Bos Ph.J. Rapid starting, high-speed liquid crystal variable optical retarder. - Патент США №4566758, МПК G02F 1/13, опублик. 28.01.86.
- [4] Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - Москва, 1973, Наука, с.661.

Формула изобретения

1. Стереоскопический дисплей с возможностью моноскопического отображения, содержащий источник стереоскопического видеосигнала, блок формирования раstra изображения, коммутатор поляризации света и пассивные стереоочки, первое и второе окна наблюдения которых снабжены первым и вторым анализаторами поляризации со взаимно ортогональными состояниями поляризации, при этом коммутатор поляризации света выполнен с первой и второй областями, которым соответствуют первое и второе взаимно ортогональные состояния поляризации, а общая граница между этими областями параллельна строкам раstra и выполнена с возможностью сдвига в направлении, ортогональном строкам раstra, синхровход коммутатора поляризации подключен к синхровыходу блока формирования раstra изображения, а видеовход блока формирования раstra изображения подключен к выходу источника стереоскопического видеосигнала, отличающийся тем, что блок формирования раstra изображения выполнен в виде последовательно оптически связанных источника света и матрично-адресуемого модулятора света со слоем рабочего вещества, содержащего M столбцов и N строк, источник видеосигнала выполнен одноканальным, и его выход соединен с видеовходом матрично-адресуемого модулятора света, коммутатор поляризации со слоем рабочего вещества выполнен с N строками, оптический вход n-ой из которых совмещен с оптическим выходом n-ой строки матрично-адресуемого модулятора света, при этом в его апертуре выполнена разделительная зона в виде k электрически или оптически выключенных строк, имеющая возможность сдвига в направлении, ортогональном строкам раstra, причем проекция границы коммутатора поляризации на плоскость апертуры матрично-адресуемого модулятора света находится в площади разделительной зоны и предпочтительно совпадает с ее осью симметрии, а число k выключенных строк разделительной зоны удовлетворяет условию $k \geq 2d \cdot \tan \beta_{\max}$, где d - расстояние между слоями рабочего вещества матрично-адресуемого модулятора света и коммутатора поляризации, β_{\max} - максимально допустимый угол смещения окон наблюдения относительно нормали к плоскости дисплея в направлении, ортогональном строкам раstra, p - период расположения строк раstra, при этом выполняются условия $T_{\text{INFELAX}} \leq T_N$, $T_{\text{POLRELAX}} \leq T_N$, где T_{INFELAX} и T_{POLRELAX} - время оптической релаксации рабочего вещества соответственно матрично-адресуемого модулятора света и коммутатора поляризации, T_N - период развертки N строк раstra изображения.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что слои рабочего вещества матрично-адресуемого модулятора света и коммутатора поляризации выполнены в виде слоя нематического жидкого кристалла с положительной диэлектрической анизотропией, при этом матрично-адресуемый модулятор света содержит первый жидкокристаллический слой, расположенный между первой и второй прозрачными диэлектрическими пластинами, на внешних поверхностях которых находятся соответственно первая и вторая поляроидные пленки, а на внутренних поверхностях - соответственно первая и вторая группы прозрачных электродов, образующие соответственно M столбцов и N строк матрицы, а коммутатор поляризации содержит второй жидкокристаллический слой, расположенный

между третьей и четвертой прозрачными диэлектрическими пластинами, на внутренней поверхности первой из которых находится третья группа прозрачных электродов, образующая N строк коммутации поляризации, а на внутренней поверхности второй из которых находится сплошной прозрачный электрод, причем директор начальной ориентации жидкокристаллических молекул в первом жидкокристаллическом слое направлен ортогонально директору начальной ориентации во втором жидкокристаллическом слое, а при наличии закрутки директоров начальной ориентации жидкокристаллических молекул по толщине жидкокристаллического слоя направление закрутки директора начальной ориентации в первом жидкокристаллическом слое обратно по знаку направлению закрутки директора начальной ориентации во втором жидкокристаллическом слое.

15

20

25

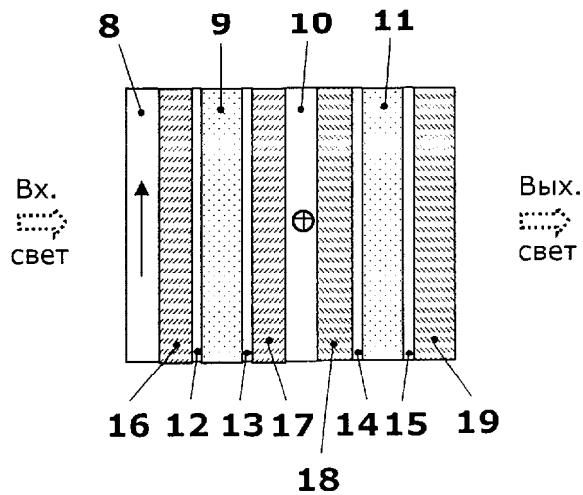
30

35

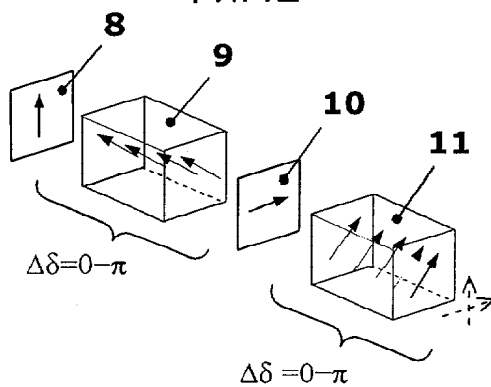
40

45

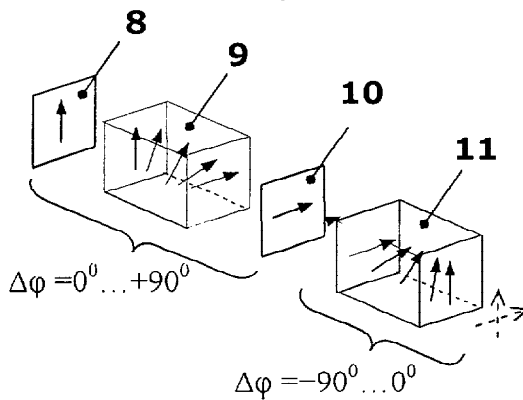
50



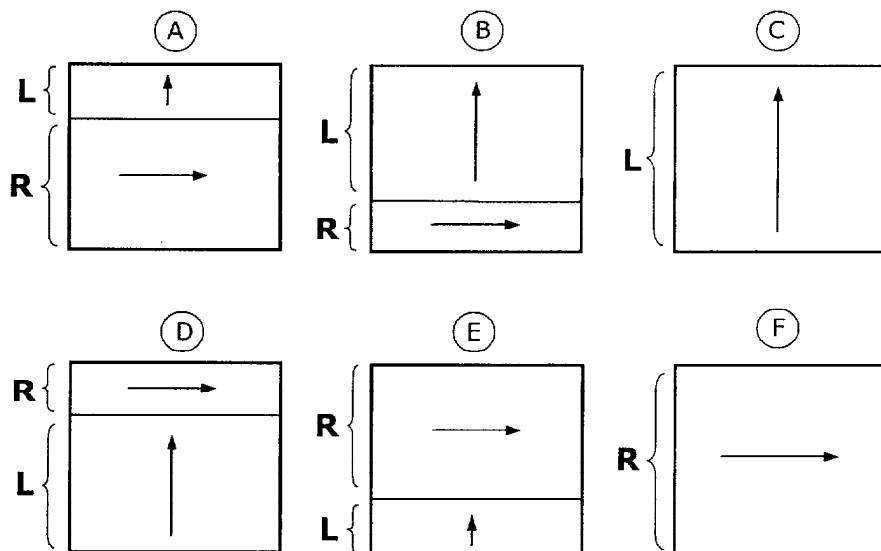
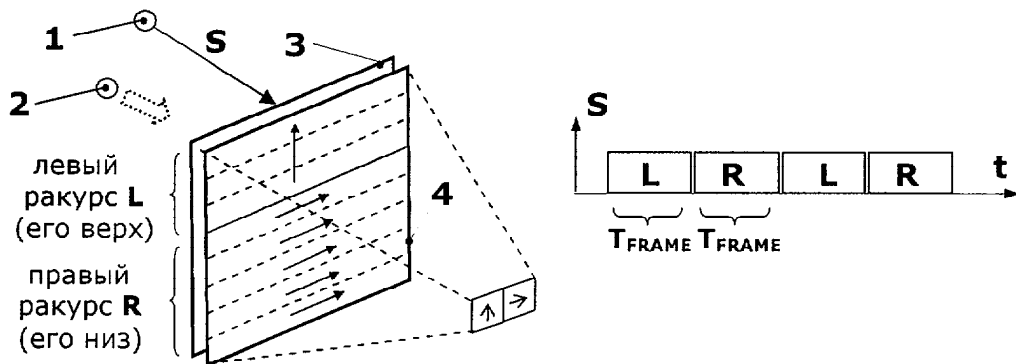
Фиг.2



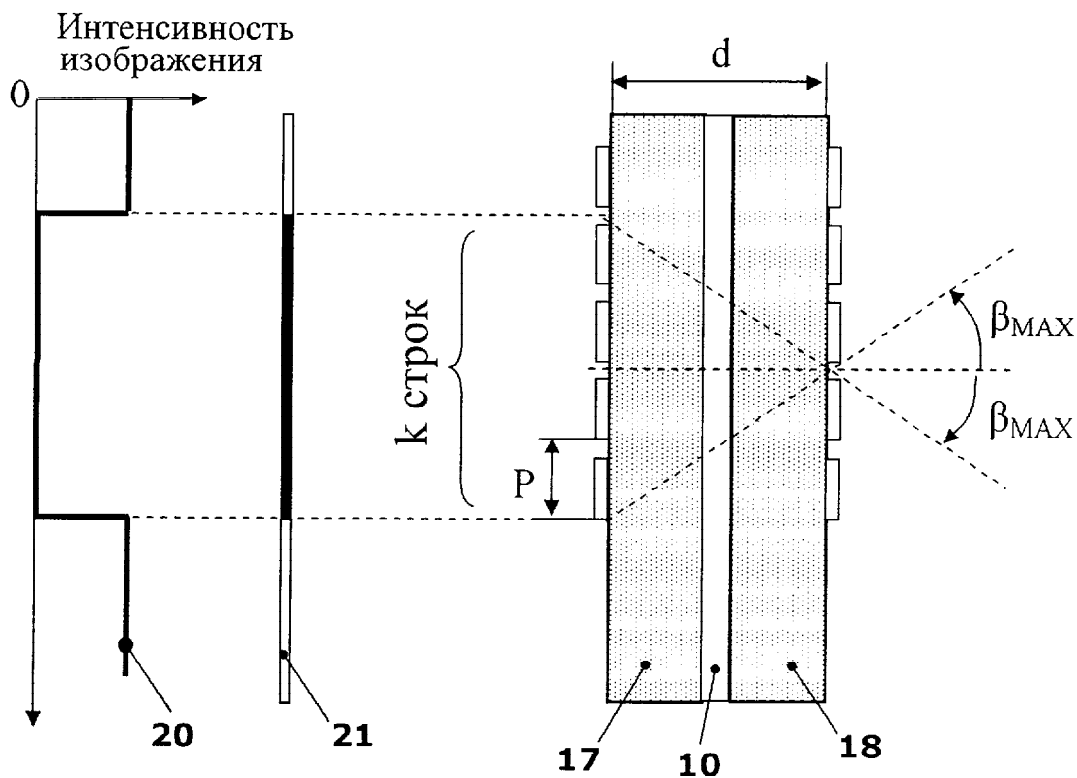
Фиг.3



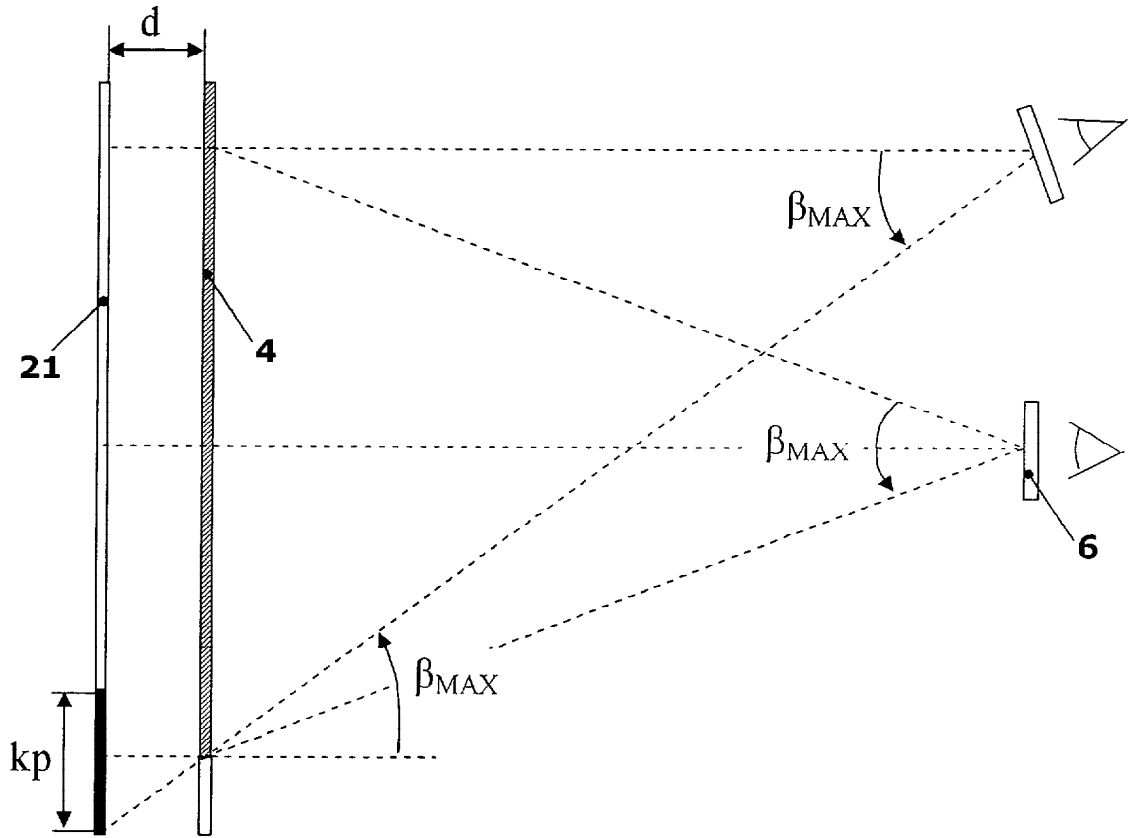
Фиг.4



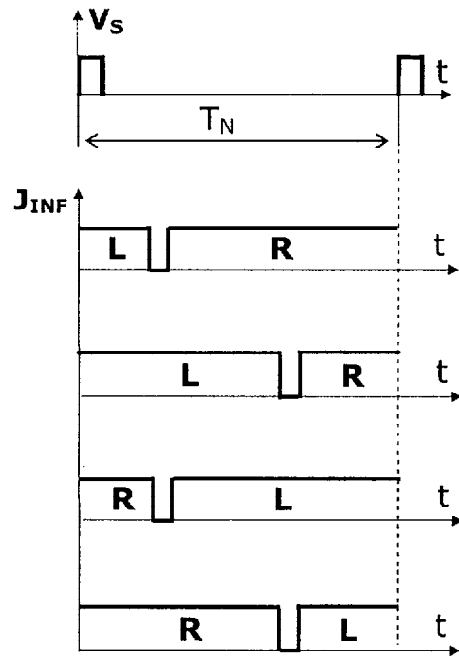
Фиг.5



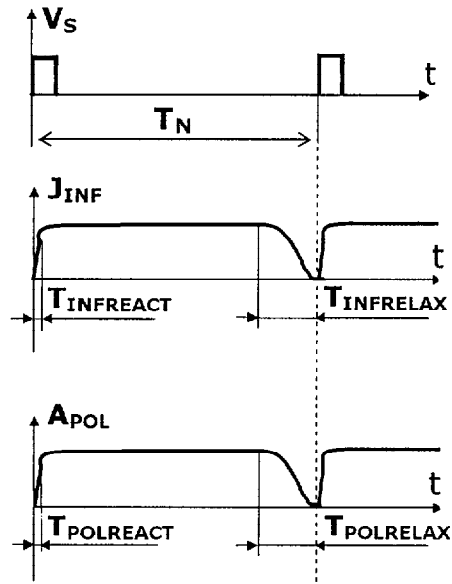
Фиг.6



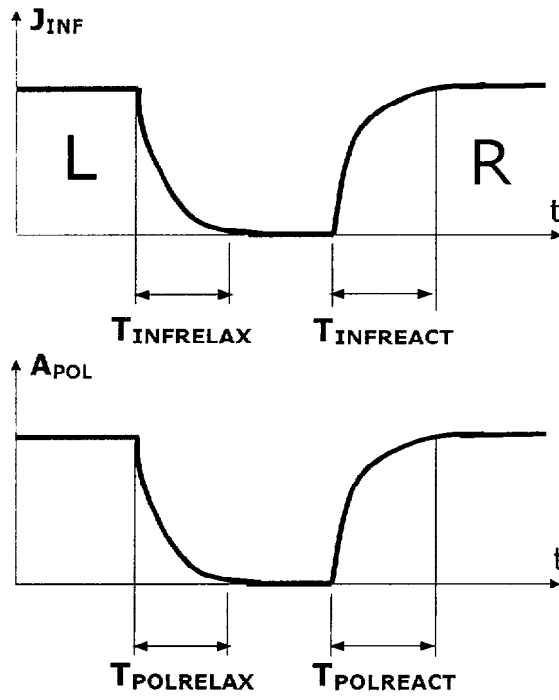
ФИГ.7



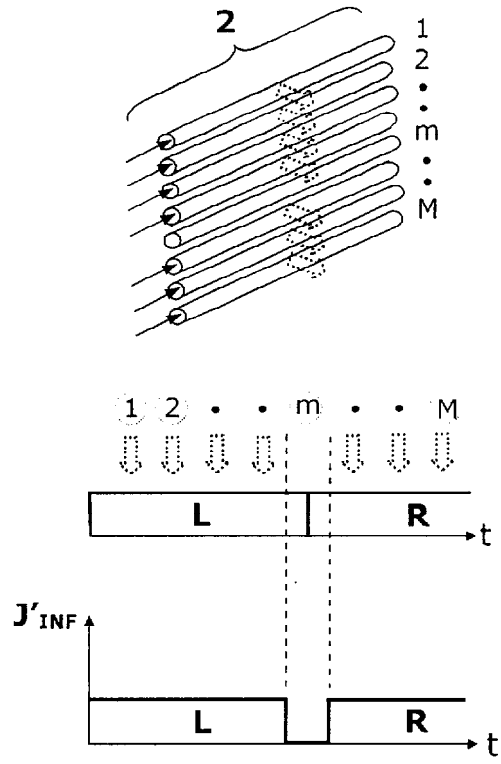
ФИГ.8



ФИГ.9



ФИГ.10



ФИГ.11