



⁽¹⁹⁾ **RU** ⁽¹¹⁾ **2 228 545** ⁽¹³⁾ **C2**
⁽⁵¹⁾ Int. Cl.⁷ **G 11 B 20/10**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97112501/28, 15.07.1997

(24) Effective date for property rights: 15.07.1997

(30) Priority: 16.07.1996 JP PO8-205292

(43) Application published: 27.05.1999

(46) Date of publication: 10.05.2004

(98) Mail address:
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2,
"Sojuzpatent", pat.pov. L.I.Jatrovoj

(72) Inventor: KOBAlJaSl Sejdzi (JP),
FUDZIMIJa Kodzi (JP)

(73) Proprietor:
SONI KORPOREJShN (JP)

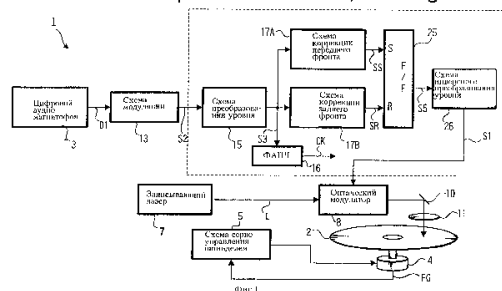
(74) Representative:
Jatrova Larisa Ivanovna

(54) OPTICAL DISK, OPTICAL DISK DEVICE, AND OPTICAL DISK RECORDING METHOD

(57) Abstract:

FIELD: data storage, optical disk recording systems including compact disks. SUBSTANCE: optical disk device has modulating signal level selecting means responding to data to be recorded to control laser beam on-off operations during data recording. Device is characterized in that it has means for selecting modulation signal in compliance with its variation model. Means for correcting selection of modulating signal in the course of recording provides for eliminating signal jitter during reproduction caused by noise between

characters. EFFECT: enhanced reliability of recorded data reproduction. 10 cl, 12 dwg



Область техники

Настоящее изобретение относится к оптическому диску, оптическому дисковому устройству и способу записи на оптический диск. Настоящее изобретение применимо также, например, к компакт-дискам. Корректируя синхронизацию модулирующего сигнала в соответствии с образцом изменения модулирующего сигнала, дрожание (неустойчивая синхронизация) во время воспроизведения уменьшается, и записанные данные могут быть надежно воспроизведены.

Уровень техники

В известных компакт-дисках данные, подлежащие записи, подвергаются обработке данных, а затем подвергаются модуляции EFM (модуляции 8 в 14). Посредством этого в течение заданного периода T основной частоты образуется последовательность углублений, имеющая период в пределах от 3T до 11T. Таким образом записываются, например, аудиоданные или подобные им.

В соответствии с этим проигрыватель компакт-дисков излучает лазерный луч на компакт-диск и принимает отраженный от него свет. Проигрыватель компакт-дисков таким образом получает сигнал воспроизведения, имеющий уровень сигнала, изменяющийся в соответствии со световой энергией отраженного света, преобразует этот воспроизведенный сигнал в двоичное значение, используя заданный уровень ограничения, и таким образом формирует двоичный сигнал. Кроме того, проигрыватель компакт-дисков управляет схемой фазовой подстройки частоты (ФАПЧ) в ответ на этот двоичный сигнал для формирования синхронизирующего сигнала воспроизведения и фиксирует двоичные сигналы последовательно с использованием синхронизирующего сигнала воспроизведения. Посредством этого проигрыватель компакт-дисков формирует данные воспроизведения, имеющие период в пределах от 3T до 11T и соответствующие последовательности углублений, образованных на компакт-диске.

Проигрыватель компакт-дисков над сформированными таким образом данными осуществляет обработку данных, соответствующую обработке данных во время записи. Таким образом проигрыватель компакт-дисков воспроизводит аудиоданные или им подобные, записанные на компакт-диске.

Между прочим, в известном проигрывателе компакт-дисков воспроизведенный сигнал содержит дрожание. Можно считать, что это дрожание является следствием различных причин, например, шума лазерного луча, используемого для считывания, температурный шум электрической системы, шум диска и т.п. Дрожание уменьшает запас по фазе воспроизведенного сигнала. В крайнем случае дрожание препятствует правильному воспроизведению данных.

Однако это дрожание является в существенной мере обусловленным межсимвольной помехой, вызванной предшествующими и последующими углублениями (Shigeo Kubota, "Aplanatic condition required to reproduce jitter-free signals in an optical digital disk system", App.Optics, 1987, Vol.26, №18, с.3961-3970).

Это дрожание изменяет положение облучения лазерного луча в соответствии с областью и углублением, расположенным спереди и позади.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение направлено на оптический диск, оптическое дисковое устройство и способ записи на оптический диск, способные уменьшить дрожание, вызванное во время воспроизведения, и надежно воспроизводить записанные данные.

Для решения указанных выше проблем в оптическом устройстве и способе записи на оптический диск, в соответствии с настоящим изобретением, синхронизация модулирующего сигнала корректируется в соответствии с образцом изменения модулирующего сигнала.

Кроме того, в оптическом диске положение границы изменено от его основного положения в соответствии с длиной углубления и длиной области, расположенных спереди и позади края.

Кроме того, в оптическом дисковом устройстве и способе записи на оптический диск синхронизация, при которой лазерный луч усиливается до световой энергии для записи, скорректирована во взаимосвязанном отношении с переключением световой энергии операции записи.

Кроме того, в оптическом диске область с высоким коэффициентом отражения и область с низким коэффициентом отражения образуются в зависимости от разности ширины углубления. Для того, чтобы скорректировать изменение отраженного света, вызванное этой разностью в ширине углубления, углубления, которым назначаются одинаковые данные, образуются так, чтобы отличаться по длине углубления.

Корректируя синхронизацию модулирующего сигнала, может быть скорректировано изменение, полученное в уровне сигнала во время воспроизведения. Если эта коррекция синхронизации выполнена на основании шаблона изменения модулирующего сигнала, то воспроизведенный сигнал может быть исправлен так, чтобы скорректировать межсимвольную помеху, изменяющуюся согласно этому образцу изменения. В результате дрожание воспроизведенного сигнала может быть уменьшено.

В соответствии с этим в оптическом диске положение границы изменяется от основной позиции в соответствии с длиной углубления и длиной области, расположенной перед и позади углубления, посредством этого формируя углубление. Таким образом форма углубления изменяется в соответствии с образцом изменения модулирующего сигнала. В результате дрожания, вызванного межсимвольной помехой, можно избежать.

Кроме того, если синхронизация, при которой лазерный луч достигает световой энергии для записи, скорректирована во взаимосвязанном отношении с переключением световой энергии операции записи, то асимметрия, измененная переключением световой энергии, может быть исправлена.

В соответствии с этим в оптическом диске область с высоким коэффициентом отражения и область с низким коэффициентом отражения образуются в

зависимости от разности ширины углубления. Посредством этого символы или подобная информация может быть записана на поверхность для записи информации так, что является видимой. Если в это время углубления, которым назначаются одинаковые данные, образуются так, чтобы различаться по длине углубления для исправления изменения отраженного света, вызванного этой разностью в ширине углубления, то асимметрия, различающаяся в области с высоким коэффициентом отражения и области с низким коэффициентом отражения, может быть исправлена.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 изображает диаграмму, изображающую оптическое дисковое устройство согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2А-2Е каждая изображает график формы сигнала, используемого для описания работы схемы коррекции положения фронта, включенной в оптическое дисковое устройство, изображенное на фиг.1.

Фиг.3 - диаграмма, изображающая схему коррекции переднего фронта в оптическом дисковом устройстве, изображенном на фиг.1.

Фиг.4 - блок-схема, изображающая способ формирования таблицы корректирующих значений, включенной в оптическое дисковое устройство, изображенное на фиг.1.

Фиг.5 - блок-схема, изображающая процедуру обработки в компьютере в способе, изображенном на фиг.4.

Фиг.6 - диаграмма, изображающая оптическое дисковое устройство согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.7 - схема формирования сигнала символа, включенная в оптическое дисковое устройство, изображенное на фиг.6.

Фиг.8 - вид сверху компакт-диска, произведенного с помощью оптического дискового устройства, изображенного на фиг.6.

Фиг.9 - график формы сигнала, изображающий воспроизведенный сигнал части компакт-диска, используя световую энергию 100%.

Фиг.10 - график формы сигнала, изображающий воспроизведенный сигнал части компакт-диска, используя световую энергию 85%.

Фиг.11 - график формы сигнала, показывающий изменение уровня ограничения, вызванное разностью в световой энергии.

Фиг.12 - график формы сигнала, изображающий воспроизведенный сигнал, полученный с компакт-диска, изображенного на фиг.8, в сравнении с фиг.11.

Описание наилучших вариантов воплощения

Ниже будут описаны оптический диск, оптическое дисковое устройство и способ записи на оптический диск в соответствии с воплощениями настоящего изобретения со ссылками на сопроводительные чертежи.

(1) Первый вариант воплощения

Фиг.1 является диаграммой, изображающей оптическое дисковое устройство согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Это оптическое дисковое устройство 1 записывает выходной

сигнал D1 аудиоданных из цифрового аудиомagnetofона 3, подвергая оригинальный диск 2 воздействию света. В процессе производства оптического диска этот оригинальный диск 2 изготавливается, а затем подвергается обработке электроформовкой.

Таким образом производится второй металлический оригинальный диск фонограммы. С этого второго металлического оригинального диска фонограммы делается матрица. Кроме того, в процессе производства оптического диска с полученной таким образом матрицы производят подложку в форме диска. Нанося отражающую пленку и защитную пленку на подложку в форме диска, получают компакт-диск.

Таким образом в таком оптическом дисковом устройстве 1 двигатель шпинделя приводит в действие и вращает оригинальный диск 2. У генератора сигнала FG, находящегося снизу, имеется выход FG сигнала FG, имеющий уровень сигнала, который увеличивается на каждом заданном угле поворота. В соответствии с положением экспозиции оригинального диска 2 схема 5 управления шпинделем управляет двигателем 4 шпинделя так, чтобы частота этого FG сигнала была равна заданной частоте. В результате оригинальный диск 2 управляется так, что вращается с постоянной линейной скоростью.

Записывающий лазер 7 является газовым лазером или ему подобным и излучает лазерный луч L для экспонирования оригинального диска. Модулятор 8 света состоит из электроакустооптического элемента и выдает сигнал управления включением-выключением на лазерный луч L с использованием модулирующего сигнала S1 для излучения полученного луча. Зеркало 10 искривляет оптический путь этого лазерного луча L и излучает полученный луч на оригинальный оптический диск 2. Линза 11 объектива фокусирует свет, отраженный зеркалом 10, на оригинальный диск 2. Зеркало 10 и линза 11 объектива последовательно движутся в радиальном направлении оригинального диска 2 синхронно с поворотом оригинального диска 2 с помощью салазочного механизма, который не изображен. В результате положение экспонирования для лазерного луча L последовательно перемещается по направлению к внешнему краю оригинального диска 2.

В таком состоянии, когда оригинальный диск 2 управляется и вращается в таком оптическом дисковом устройстве 1, дорожка формируется так, что принимает спиральную форму посредством перемещения зеркала 10 и линзы 11 объектива, а углубления последовательно образуются на этой дорожке в соответствии с модулирующим сигналом S1.

Аудиоданные D1 вводятся с цифрового аудиомagnetofона 3 в схему 13 модуляции. К тому же данные подкода, соответствующие аудиоданным D1, вводятся в схему 13 модуляции. Схема 13 модуляции производит обработку над аудиоданными D1 и данными подкода с использованием схемы обработки данных, обусловленной (требуемой) для компакт-диска. Другими словами, схема 13 модуляции добавляет коды коррекции ошибок к аудиоданным D1 и данным подкода, после

чего производит их взаимосвязанную обработку, затем производит EFM-модуляцию и выдает EFM-сигнал S2.

Схема 14 коррекции переднего фронта детектирует образец изменения EFM сигнала S2 и корректирует синхронизацию EFM сигнала S2 так, чтобы эффективно избежать межсимвольной помехи во время воспроизведения в соответствии с образцом изменения.

Особенностью является то, что в схеме 14 коррекции переднего фронта схема 15 преобразования уровня преобразует уровень сигнала EFM сигнала S2, имеющего значение амплитуды выходного сигнала 1 В, в уровень TTL-сигнала, имеющего значение амплитуды выходного сигнала 5 В. Результирующий сигнал подается на выход. Схема ФАПЧ 16 генерирует синхросигнал СК (фиг.2В) из EFM сигнала S2 (фиг.2А) и выдает синхронизирующий сигнал СК. В EFM сигнале S2 уровень сигнала изменяется с периодом, находящимся в пределах от 3Т до 11Т для периода Т основной частоты. Поэтому схема ФАПЧ 16 генерирует синхросигнал СК с изменением уровня сигнала в соответствии с периодом Т основной частоты, синхронизированным с этим EFM сигналом S2.

Как изображено на фиг.3, схема 17А коррекции переднего фронта включает в себя 13 схем фиксации 19А-19М, соединенных последовательно и управляемых синхросигналом СК. Выходной сигнал S3 схемы 15 преобразования уровня подается на последовательность схем фиксации 19А-19М. Схема 17А коррекции переднего фронта дискретизирует выходной сигнал S3 схемы 15 преобразования уровня с частотой синхронизации сигнала синхронизации СК и детектирует образец изменения EFM сигнала S2 на основании результатов выборки (дискретизации) в тринадцати последовательных точках. А именно, в случае, когда получен зафиксированный выходной сигнал, например, "0001111000001", он может быть распознан как образец изменения, содержащий углубления длиной 4Т, находящиеся после участка длиной 5Т. Таким же образом в случае, когда получен зафиксированный выходной сигнал, например, "0011111000001", он может быть распознан как образец изменения, содержащий углубления длиной 5Т, находящиеся после участка длиной 5Т.

Таблица 20 корректирующих значений находится в памяти типа "только для чтения", хранящей множество данных коррекции, используя выходные сигналы схем фиксации 19А-19М в качестве адресов, таблица 20 корректирующих значений выдает данные DF значений коррекции, соответствующие образцу изменения EFM сигнала S2. В качестве входного сигнала ждущий мультивибратор (ММ) 21 принимает выходной сигнал схемы фиксации 19G, расположенной в середине соединенных последовательно тринадцати схем фиксации 19А-19М. Используя положительный перепад этого выходного сигнала фиксации в качестве опорного, ждущий мультивибратор 21 выдает положительный импульсный сигнал, длительность которого равна заданному интервалу времени (интервал значительно короче периода 3Т).

Схема 22 задержки имеет выводы 12 каскадов. Разность времени задержки между соответствующими выводами установлена равной разрешению коррекции синхронизации модулирующего сигнала в схеме 14 коррекции переднего фронта. Схема 22 задержки последовательно задерживает положительный импульсный сигнал, выданный из ждущего мультивибратора 21, и выдает задержанный сигнал на каждый вывод. Селектор 23 выбирает и выдает выходной сигнал вывода схемы 22 задержки в соответствии с данными DF корректирующих значений. В результате положительный импульсный сигнал SS (фиг.2D), задержанный на время в соответствии с данными DF корректирующих значений, выбирается и выдается из селектора 23.

Посредством этого схема 17А коррекции переднего фронта формирует сигнал SS переднего фронта, уровень которого увеличивается в ответ на каждый положительный перепад уровня EFM сигнала S2. Время задержки каждого переднего фронта по отношению к EFM сигналу S2, например, $\Delta t(3,3)$, $\Delta t(4,3)$, $\Delta t(3,4)$, $\Delta t(5,3)$, ... изменяется в соответствии с изменением образца изменения EFM сигнала S2, т.е. посредством 13 операций выборки перед и после в целом.

На фиг.3 представлен образец изменения модулирующего сигнала S2 в виде углубления длиной р и интервала b между углублениями, принимая один период синхронизирующего сигнала (т.е. синхронизации канала) СК в качестве единицы. Время задержки от переднего фронта равно $\Delta t(p,b)$. На фиг.2D поэтому второе время задержки $\Delta t(4,3)$ является временем задержки в случае, когда промежуток из трех периодов предшествует углублению, имеющему длину 4 периода. В таблице 20 корректирующих значений заблаговременно запоминаются данные DF корректирующих значений, соответствующие всем комбинациям р и b.

Вообще компакт-диск экспонируется в лазерном луче L в соответствии с EFM сигналом S2 и, таким образом, на нем формируются углубления. Для диапазона 12Т, когда период Т основной частоты берется в качестве единицы, схема 17А коррекции переднего фронта определяет образец углублений, сформированных на компакт-диске, и генерирует сигнал SS переднего фронта в соответствии с этим образцом.

Схема 17В коррекции заднего фронта имеет такую же конфигурацию, что и схема 17А коррекции переднего фронта, за исключением того что ждущий мультивибратор (одновибратор) 21 работает от заднего фронта выходного сигнала фиксации, и содержание таблицы 20 корректирующих значений отличается.

Посредством этого схема 17В коррекции заднего фронта формирует сигнал SR заднего фронта (фиг.2С), уровень которого увеличивается в ответ на каждый спад уровня сигнала EFM сигнала S2. Время задержки каждого переднего фронта по отношению к EFM сигналу S2, например, $\Delta f(3,3)$, $\Delta f(4,4)$, $\Delta f(3,3)$, $\Delta f(5,4)$, ... изменяется согласно изменению образца изменения EFM сигнала S2, определенного

соответствующими задними фронтами EFM сигнала S2, т.е. посредством 13 операций выборки перед и после в целом. На фиг.3 представлено время задержки каждого заднего фронта в виде $\Delta f(p,b)$ с использованием углубления длиной p и интервала b между углублениями таким образом, как и для времени задержки для переднего фронта.

Для диапазона 12T, когда период T основной частоты берется в качестве единицы, схема 17A коррекции заднего фронта детектирует образец углублений, сформированных на компакт-диске, корректирует синхронизацию заднего фронта EFM сигнала S2, функционирующего в качестве синхронизации прерывания экспозиции в лазерном луче в соответствии с образцом, и генерирует сигнал SR заднего фронта.

Триггер (F/F) 25 (фиг.1) объединяет сигнал SS переднего фронта и сигнал SR заднего фронта и выдает результирующий сигнал. Другими словами, сигнал SS переднего фронта и сигнал SR заднего фронта подаются на вход S установки триггера и вход R сброса триггера 25 соответственно. В результате триггер 25 формирует модулирующий сигнал S5, уровень которого повышается в ответ на каждый передний фронт сигнала SS переднего фронта и понижается в ответ на каждый задний фронт сигнала SR заднего фронта. Схема 26 инверсного преобразования уровня корректирует уровень сигнала этого модулирующего сигнала S5, имеющего выходную амплитуду уровня TTL, и выдает его с исходной выходной амплитудой 1 В.

В результате модулирующий сигнал S1 выдается с синхронизацией переднего фронта и заднего фронта, скорректированной в соответствии с длиной углубления и длиной промежутка, расположенных спереди и позади. В соответствии с этим синхронизация экспонирования оригинального диска 2 лазерным лучом L также корректируется в соответствии с длиной углубления и длиной промежутка, расположенных спереди и позади. В компакт-диске, полученном с помощью этого оригинального диска 2, поэтому каждое положение границы изменяется от его основного положения в соответствии с длиной углубления и длиной промежутка, расположенных спереди и позади. В результате между углублениями, которым назначены одинаковые данные, длина углубления изменяется. Посредством этого оптическое дисковое устройство 1 корректирует положение передней границы и задней границы каждого углубления во время воспроизведения так, чтобы уменьшить дрожание, вызванное межсимвольной помехой.

Фиг.4 изображает диаграмму для объяснения формирования таблицы 20 корректирующих значений, применяемой таким образом для коррекции синхронизации границы. Соответствующим образом устанавливая эту таблицу 20 корректирующих значений в оптическом дисковом устройстве 1, положения передней границы и задней границы каждого углубления могут быть установлены в оптимальные положения, а сигналы воспроизведения могут быть

изменены в соответствии с правильной синхронизацией, синхронизированной с частотой СК. В особенности, даже если размер углубления и длины предшествующего и последующего пустых участков изменяются, сигналы воспроизведения проходят таким образом через заданный уровень ограничения с правильной синхронизацией, синхронизированной с частотой СК. В результате могут быть получены сигналы воспроизведения с уменьшенным дрожанием. Таблица 20 корректирующих значений имеется и в схеме 17A коррекции переднего фронта (границы), и в схеме 17B коррекции заднего фронта (границы). Способ их формирования одинаков для обеих. Поэтому объяснение будет ограничено только для схемы 17A коррекции переднего фронта (границы).

Во время работы таблица корректирующих значений настраивается на оригинальный диск для оценки с помощью оптического дискового устройства 1 на основании результатов воспроизведения компакт-диска, полученного с этого оригинального диска.

Когда этот оригинальный диск для оценки произведен, то таблица 20 корректирующих значений для исходной оценки устанавливается в оптическом дисковом устройстве 1. В этой таблице 20 корректирующих значений для исходной оценки данные DF значений корректирующих значений установлены так, чтобы всегда выбирать и выдавать с помощью селектора 23 выходной сигнал среднего вывода схемы 22 задержки. В таком случае поэтому оригинальный диск экспонируется светом при таких же условиях, что и в случае, когда модулятор 8 света управляется напрямую EFM сигналом S3, т.е. при тех же условиях, что и в процессе производства обычного компакт-диска.

В данном процессе оригинальный компакт-диск 2, экспонированный на свету таким образом, изготавливается, а затем подвергается обработке электроформовкой. Посредством этого производят металлический оригинальный диск фонограммы. С этого металлического оригинального диска фонограммы изготавливают матрицу 40. Кроме того, с помощью такого же процесса производства обычного компакт-диска с матрицы 40 получают компакт-диск 41.

Проигрыватель компакт-дисков (CD-плеер) 42 осуществляет операцию воспроизведения для компакт-диска 41 для оценки, полученного таким образом. В это время проигрыватель компакт-дисков 42 переключает свою работу под управлением компьютера 44 и выдает сигнал P4 воспроизведения из своей внутренней схемы обработки сигнала на цифровой осциллограф 43. Этот сигнал P4 воспроизведения имеет уровень сигнала, изменяющийся в соответствии со световой энергией, которая получена от компакт-диска, и является выходным сигналом схемы оптического воспроизведения через заранее определенную буферную схему. Таким образом этот компакт-диск 41 производится при тех же условиях, что и обычный компакт-диск. Если этот воспроизведенный

сигнал РЧ наблюдается на цифровом осциллографе 43 с использованием воспроизведенного сигнала синхронизации в качестве триггера, то можно наблюдать дрожание.

Цифровой осциллограф 43 переключает свою работу под управлением компьютера 44, выполняет аналого-цифровое преобразование воспроизведенного сигнала РЧ с частотой дискретизации, которая в 20 раз выше частоты канального сигнала синхронизации, и выдает полученный цифровой сигнал в компьютер 44.

Дополнительно к управлению работой цифрового осциллографа 43 компьютер 44 осуществляет цифровую обработку цифрового выходного сигнала цифрового осциллографа 43 и с помощью этого последовательно вычисляет данные DF корректирующих значений. Кроме того, компьютер 44 управляет устройством 45 записи в ROM-память (только для чтения) для сохранения вычисленных данных DF корректирующих значений последовательно в память типа "только для чтения", формируя таким образом таблицу 20 корректирующих значений. В таком способе компакт-диск окончательно производится, используя эту таблицу 20 корректирующих значений.

Фиг.5 изображает блок-схему процедуры обработки в компьютере 44. В этой процедуре обработки компьютер 44 переходит от этапа SP1 к этапу SP2 и устанавливает результат детектирования дрожания $\Delta r(p,b)$ и количество измерений $n(p,b)$ дрожания равными 0. Для каждого фронта, который подвергается обнаружению дрожания, компьютер 44 вычисляет результат детектирования дрожания $\Delta r(p,b)$ для каждой комбинации длины p углубления и интервала между углублениями b и подсчитывает количество измерений $n(p,b)$ дрожания. Поэтому на этапе SP2 компьютер 44 устанавливает все результаты обнаружения дрожания $\Delta r(p,b)$ и количество измерений $n(p,b)$ дрожания равными начальным значениям.

Затем компьютер 44 переходит к этапу SP3. Сравнивая цифровой выходной сигнал цифрового осциллографа 43 с заданным уровнем ограничения, компьютер преобразует воспроизведенный сигнал РЧ в двоичное значение и таким образом формирует цифровой двоичный сигнал. Во время этой обработки компьютер 44 преобразует цифровой сигнал в двоичное значение так, что цифровой сигнал, равный уровню ограничения или больший, становится 1, а цифровой сигнал, меньший уровня ограничения, становится 0.

Затем компьютер 44 переходит к этапу SP4 и формирует воспроизведенный сигнал синхронизации из двоичного сигнала, образованного цифровым сигналом. В этом случае компьютер 44 моделирует работу схемы ФАПЧ, выполняя вычислительную обработку на основании двоичного сигнала, и посредством этого формирует воспроизведенный сигнал синхронизации.

На последующем шаге SP5 компьютер 44 дискретизирует двоичный сигнал с частотой каждого заднего фронта воспроизведенного сигнала синхронизации, сформированного таким образом, и посредством этого декодирует EFM сигнал. (Далее этот EFM

сигнал, декодированный таким образом, называется декодированным EFM сигналом.)

Затем компьютер 44 переходит к этапу SP6 и определяет временную разность e от момента времени переднего фронта двоичного сигнала до момента времени заднего фронта воспроизведенного сигнала синхронизации, ближайшего к ранее приведенному заднему фронту. Посредством этого компьютер 44 измеряет время дрожания на этой границе. Затем на этапе SP7 компьютер 44 детектирует предшествующую и последующую длину p углубления и интервал b углубления от декодированного EFM сигнала для фронта, время которого было измерено на этапе SP6.

Затем на этапе SP8 компьютер 44 добавляет временную разность e , определенную на этапе SP6, к результату обнаружения дрожания $\Delta r(p,b)$, соответствующего предшествующей и последующей длине p углубления и интервалу b углубления и увеличивает на 1 соответствующее количество измерений $n(p,b)$ дрожания. После этого компьютер 44 переходит к этапу SP9 и определяет, выполнены ли все измерения для всех передних фронтов. Если получен отрицательный ответ, то компьютер возвращается на этап SP5.

В результате компьютер 44 повторяет процедуру обработки на этапах SP5-SP6-SP7-SP8-SP9-SP5, накапливает результаты определения дрожания, измеренные в течение времени появления каждого образца изменения в воспроизведенном сигнале РЧ, и подсчитывает количество сложений.

Если измерения времени дрожания для всех границ таким образом завершены, то на этапе SP9 выдается положительный ответ. В результате компьютер 44 переходит к этапу SP10. Для каждого образца изменения, появляющегося в воспроизведенном сигнале РЧ, компьютер усредняет результаты обнаружения дрожания, измеренные во времени. А именно, дрожание, определенное на этапе SP6, подвергается воздействию шума. Усредняя таким образом результаты определения дрожания, компьютер 44 увеличивает точность измерения дрожания.

Усреднив таким образом результаты определения дрожания, компьютер 44 затем переходит к этапу SP11. На основании результатов определения компьютер формирует данные DF значений коррекции для каждого образца изменения и выдает каждое значение данных DF значений коррекции в устройство 45 записи в память ROM. Обозначая через τ разность времени задержки между выводами в схеме 22 задержки, это значение корректирующих данных DF вычисляется с помощью процедуры вычисления в соответствии со следующим уравнением (1):

$$Hr1(p, b) = \frac{-a * \Delta r(p, b)}{\tau} + Hr0(p, b) \quad (1)$$

Здесь $Hr1(p,b)$ обозначает вывод схемы 22 задержки, выбранный данными DF значений коррекции. Для среднего вывода это значение равно 0. Кроме того, $Hr0(p,b)$ обозначает вывод схемы 22 задержки, выбранный данными DF значений коррекции, который является начальным значением. В данном

варианте осуществления $Hr0(p,b)$ предварительно установлено в 0. Кроме того, "а" является константой. В данном варианте осуществления "а" установлено равным 1 или менее (например, 0,7 и т.п.). Умножение выполняется так, чтобы обеспечить надежную сходимость корректирующих значений даже в случае наложения шума и т.п.

После сохранения таким образом данных DF значений коррекции в устройстве 45 записи в память ROM компьютер 44 переходит к этапу SP12 и прерывает эту процедуру обработки. Затем компьютер 44 выполняет аналогичную процедуру обработки для заднего фронта цифрового двоичного сигнала и посредством этого заполняет таблицу 20 корректирующих значений.

В описанной конфигурации в таблицах 20 корректирующих значений в схеме 17A коррекции переднего фронта и в схеме 17B коррекции заднего фронта, включенных в оптическое дисковое устройство 1 (фиг.1), установлены начальные значения. При тех же условиях, что и при производстве обычного диска, производится оригинальный диск 2 для оценки (фиг.4). С этого оригинального диска 2 получают компакт-диск для оценки.

В компакт-диске 41 для оценки с помощью EFM-сигнала с изменяющимся уровнем сигнала с периодом, эквивалентным целому кратному периода T основной частоты, лазерный луч L подвергается управлению включения-выключения. Оригинальный диск 2 последовательно экспонируется на свету, и формируются углубления. В компакт-диске 41 для оценки поэтому воспроизведенный сигнал подвергается межсимвольным помехам от соседних углубления и области. Поэтому синхронизирующий сигнал, с которым воспроизведенный сигнал, полученный с этого компакт-диска 41, пересекает уровень ограничения, изменяется в соответствии с формой углубления и области, расположенных перед и позади, т.е. в соответствии с образцом изменения EFM-сигнала. Таким образом, имеет место дрожание.

Этот компакт-диск 41 подвергается операции воспроизведения, производимой проигрывателем компакт-дисков 42. Воспроизведенный сигнал P4 преобразуется в цифровой сигнал цифровым осциллографом 43. Затем двоичный сигнал, декодированный EFM-сигнал и воспроизведенный сигнал синхронизации формируются компьютером 44. Кроме того, для каждого фронта двоичного сигнала с компакт-диска 41 из декодированного EFM-сигнала определяются углубление и поверхность, расположенные перед и позади, и детектируется образец изменения EFM-сигнала. Для каждого образца изменения измеряется величина дрожания каждого фронта для воспроизведенного сигнала синхронизации в виде времени.

Кроме того, эти результаты измерения времени усредняются для каждого образца изменения. Величина дрожания, вызванная межсимвольной помехой, определяется для каждого образца изменения. Используя детектированную таким образом величину дрожания, компакт-диск выполняет процедуру вычисления по уравнению (1), которая основана на разности времени задержки τ между выводами схемы 22

задержки (фиг.3) и которая включает в себя единицу коррекции дрожания.

Выбирая в качестве исходного средний вывод схемы 22 задержки, определяется положение вывода схемы 22 задержки, способное подавить детектированное дрожание. Данные, указывающие это положение вывода, запоминаются в памяти типа "только для чтения" в качестве данных DF корректирующих значений. В результате формируется таблица 20 корректирующих значений.

С помощью сформированной таким образом таблицы 20 корректирующих значений аудиоданные D1 и данные подкодов, поступающие из цифрового аудиомagnetofона 3 (фиг.1), подвергаются обусловленной обработке данных в схеме 13 модуляции и преобразуются в EFM-сигнал S2, уровень которого изменяется, в то же время принимая период T основной частоты в качестве единицы. Этот EFM-сигнал S2 преобразуется в уровень сигнала TTL схемой 15 преобразования уровня. Затем синхронизирующий сигнал СК воспроизводится схемой ФАПЧ 16. В схеме 17A коррекции переднего фронта и схеме 17B коррекции заднего фронта (фиг.3) сигнал последовательно фиксируется в 13-каскадных схемах 19A-19M фиксации, и детектируется образец изменения.

Кроме того, EFM сигнал S2 поступает из схемы фиксации, расположенной в середине схем фиксации 19A-19M, в ждущий мультивибратор 21. Ждущий мультивибратор 21 переключается по переднему фронту синхронизирующего сигнала в схеме 17A коррекции переднего фронта и по заднему фронту в схеме 17B коррекции заднего фронта. В схеме 17A коррекции переднего фронта и схеме 17B коррекции заднего фронта формируются соответственно импульсный сигнал переднего фронта и импульсный сигнал заднего фронта, у которых уровень сигнала повышается синхронно с передним фронтом и задним фронтом соответственно.

Соответственно в схемах 22 задержки в схеме 17A коррекции переднего фронта и схеме 17B коррекции заднего фронта импульсный сигнал переднего фронта и импульсный сигнал заднего фронта последовательно задерживаются, в то же время принимая время задержки τ , используемое для вычисления данных DF корректирующих значений, в качестве единицы. Выходные выводы схемы 22 задержки являются выходными для селектора 23. Что касается образца изменения EFM сигнала S2, детектированного схемами фиксации 19A-19M, то обращение к таблице 20 корректирующих значений с использованием выходных сигналов фиксации дает определение соответствующих данных DF корректирующих значений. С помощью этих данных DF корректирующих значений переключаются контакты селектора 23.

Соответственно из селекторов 23 схемы 17A коррекции переднего фронта и схемы 17B коррекции заднего фронта выходными являются сигнал SS переднего фронта и сигнал SR заднего фронта соответственно, скорректированные синхронно с передним фронтом и задним фронтом EFM сигнала S2

так, чтобы скорректировать дрожание, детектированное в компакт-диске для оценки. Сигнал SS переднего фронта и сигнал SR заднего фронта (фиг.1) объединяются триггером 25. Выходной сигнал S5 триггера 25 корректируется по уровню схемой 26 преобразования уровня. В результате генерируется модулирующий сигнал S1, скорректированный синхронно с каждым фронтом EFM сигнала S2 так, чтобы скорректировать дрожание, детектированное в компакт-диске 41 для оценки, т.е. так, чтобы уменьшить межсимвольную помеху. С помощью этого модулирующего сигнала S1 проводится экспонирование оригинального компакт-диска 2.

В результате на оригинальном диске 2 последовательно формируются углубления с положениями границ, скорректированными так, чтобы подавить межсимвольную помеху. С этого оригинального диска 2 получают компакт-диск со значительно уменьшенным дрожанием по сравнению с обычным компакт-диском.

В описанной выше конфигурации генерируется модулирующий сигнал S1, корректируя синхронизацию EFM сигнала S2 в соответствии с образцом изменения EFM сигнала S2, а оригинальный диск 2 экспонируется на свету, используя этот модулирующий сигнал S1. В результате дрожание, вызванное межсимвольной помехой, изменяющейся в соответствии с образцом изменения, может быть значительно уменьшено по сравнению с обычным компакт-диском.

Кроме того, в это время производится компакт-диск для оценки, и формируются данные DF корректирующих значений. Поэтому даже если условия производства компакт-диска изменяются, компакт-диск может быть произведен посредством всегда верных данных DF корректирующих значений с помощью заново выведенных данных DF корректирующих значений.

(2) Второй вариант осуществления Фиг.6 является блок-схемой, изображающей оптическое дисковое устройство в соответствии со вторым воплощением настоящего изобретения. В оптическом дисковом устройстве 50 световая энергия лазерного луча L повышается при заданной синхронизации, и оригинальный оптический диск 2 экспонируется на свету. Посредством этого локально образуется углубление с увеличенной шириной, а коэффициент отражения от компакт-диска локально изменяется. Для того чтобы сделать символ, изображение и т.п. наблюдаемым и подтверждаемым глазами этим локальным изменением коэффициента отражения, символ, изображение и т.п. записываются на поверхность для записи информации компакт-диска в этом оптическом дисковом устройстве 50. В компонентах, изображенных на фиг.6, одинаковые компоненты, например оптическое дисковое устройство 1, описанное выше со ссылками на первый вариант осуществления, обозначаются соответствующими ссылочными номерами, а их повторное описание опущено.

То есть в этом оптическом дисковом устройстве 50 схема 51 формирования сигнала символа выдает сигнал SC1, переключающий световую энергию,

управляет модулятором 52 света, расположенным на оптическом пути лазерного луча L, и посредством этого переключает и управляет световой энергией лазерного луча L.

В схеме 51 формирования сигнала символа, как показано на фиг.7, счетчик 53 по модулю N строится на основе кольцевого счетчика, подсчитывает FG сигнал FG и выдает значение CT1 счетчика. За период вращения двигателя 4 шпинделя значение счетчика переключается в 0. В это время выдается сигнал C1 отслеживания дорожки.

Счетчик 54 по модулю M образован счетчиком по модулю N, подсчитывающим сигнал C1 отслеживания дорожки, и выдает подсчитанное значение CT2. Используя счетчик 53 по модулю N и счетчик 54 по модулю M, схема 51 формирования сигнала символа выдает подсчитанные значения CT1 и CT2, которые соответственно представляют собой положения оригинального диска 2 в круговом направлении и в радиальном направлении.

Таблица 55 формирования сигнала символа образована схемой памяти типа "только для чтения", которая хранит значения пикселей различных видов символьной информации. Используя подсчитанные значения CT1 и CT2 в качестве адреса, таблица 55 формирования сигнала символа выдает данные о значении каждого пикселя. Эти данные о значении каждого пикселя образованы данными каждого бита, которые представляют в форме карты памяти символы изображения, которое должно быть записано на оригинальный диск 2.

Схема 56 преобразования уровня последовательно фиксирует данные значений пикселей, последовательно вводит и выдает их с уровнем сигнала, подходящим для управления модулятора света 52 (фиг.6). В этом варианте осуществления модулятор света 52 управляется таким образом, чтобы световая энергия лазерного луча L изменялась от 100% до 85%. В результате символ, изображение и т.п. записываются на поверхность диска, как показано на фиг.8.

Если световая энергия лазерного луча L управляется таким образом, чтобы она изменялась от 100% до 85%, то воспроизведенный сигнал также изменяется. Более конкретно, амплитуда W1 и W2 воспроизведенного сигнала изменяется так, как изображено на фиг.9 и 10 соответственно, иллюстрируя наблюдаемые образцы воспроизведенного сигнала с использованием световой энергии 100% и световой энергией 85%, как показано на фиг.11. Если это наблюдается в виде непрерывной формы, то уровень ограничения SL1 для правильно преобразованного воспроизведенного сигнала в двоичное значение в случае световой энергии 100% отличается от уровня ограничения SL2 для правильно преобразованного воспроизведенного сигнала в двоичное значение в случае световой энергии 85%. Другими словами, асимметрия на участке, полученном со световой энергией 100%, сильно отличается от асимметрии на участке, полученном со световой энергией 85%.

Обычный проигрыватель компакт-дисков имеет схему автоматического регулирования уровня ограничения для исправления уровня

ограничения в соответствии с таким изменением в асимметрии. Если световая энергия лазерного луча L резко изменяется, чтобы выделить контур так, чтобы сделать записанные символы, изображения и т.п. ясно видимыми и подтверждаемыми глазами, то в отдельных случаях схеме автоматического регулирования уровня ограничения становится трудно отслеживать такое резкое изменение. Поэтому в пограничных частях символов, изображений и т.п. будут иметь место очень длинные импульсные ошибки.

В данном варианте осуществления поэтому модулирующие сигналы S1A и S1B, соответствующие световой энергии 100% и 85% соответственно, выдаются из схем 57A и 57B коррекции двух границ. Модулирующий сигнал S1A или S1B выбирается селектором 58 данных во взаимосвязанном отношении с переключением световой энергии лазерного луча L.

Таким образом, в оптическом дисковом устройстве 50 световая энергия лазерного луча L является переключаемой, а модулирующий сигнал S1A или S1B выбирается для изменения синхронизации экспонирования лазерным лучом в соответствии с шириной углубления, изменяемой таким образом. В результате положение границы каждого углубления изменяется так, чтобы соответствовать изменению ширины углубления. В компакт-диске, произведенном с такого оригинального диска, углубления, которым назначаются одинаковые данные, образуются так, чтобы различаться по длине углубления для коррекции изменения в отраженном свете, вызванного различием в ширине углубления.

В это же время из-за изменения ширины углубления изменяется также степень межсимвольной помехи для соответствующих значений световой энергии. Согласно образцу изменения EFM сигнала S2, поэтому, синхронизирующие сигналы модулирующих сигналов S1A и S1B изменяются схемами 57A и 57B коррекции положения фронта соответственно. В результате дрожание уменьшается. Таким образом, схемы 57A и 57B коррекции положения фронта содержат данные DF корректирующих значений, полученные при световой энергии 100% и 85% соответственно в таблице корректирующих значений.

Как изображено на фиг.12, иллюстрирующей результат, наблюдаемый в эксперименте, можно эффективно избежать изменения асимметрии посредством переключения под действием сигнала синхронизации модулирующего сигнала. Поэтому воспроизведенный сигнал с уровнем SL, полученный при световой энергии 100%, и воспроизведенный сигнал, полученный при световой энергии 85%, могут быть точно преобразованы в двоичное значение.

В конфигурации, изображенной на фиг.6, модулирующие сигналы S1A и S1B переключаются селектором 58 данных для переключения модулирующего сигнала во взаимосвязанном отношении с переключением световой энергии лазерного луча. В результате воспроизведенный сигнал может быть точно преобразован в двоичное значение с использованием единственного уровня ограничения. Соответственно можно

эффективно избежать ошибок, а данные могут быть точно воспроизведены.

(3) Другие варианты осуществления

В описанных выше воплощениях описан случай, когда таблица корректирующих значений, полученная с использованием компакт-диска для оценки, непосредственно применяется для производства компакт-диска. Однако настоящее изобретение этим не ограничивается, но, используя таблицу корректирующих значений, полученную посредством компакт-диска для оценки, компакт-диск для оценки может быть заново получен так, чтобы модифицировать таблицу корректирующих значений, используя вновь полученный компакт-диск для оценки. Если таблица корректирующих значений повторно модифицируется таким образом, то дрожание может быть, несомненно, уменьшено на эту величину.

В описанных выше воплощениях описан случай, когда EFM-сигнал дискретизируется 13 раз для детектирования образца изменения. Однако настоящее изобретение этим не ограничивается, и количество точек дискретизации может быть при необходимости увеличено для того, чтобы таким образом справиться с более длинными образцами записи информации.

В описанных выше воплощениях описан случай, когда величина дрожания измеряется посредством измерения времени двоичного сигнала на основании сигнала основной частоты синхронизации, и данные значений коррекции формируются из результатов измерения. Однако настоящее изобретение этим не ограничивается. В случае, когда может обеспечиваться достаточная точность, данные корректирующих значений могут быть сформированы детектированием уровня сигнала воспроизведенного сигнала на основании сигнала основной частоты синхронизации вместо измерения величины дрожания, используя это измерение времени. В этом случае вычисляется напряжение ошибки от детектированного уровня сигнала воспроизведенного сигнала - уровня ограничения и вычисляются данные корректирующих значений, исходя из напряжения ошибки и переходной характеристики воспроизведенного сигнала.

В описанных выше воплощениях описан случай, когда синхронизация модулирующего сигнала корректируется в соответствии с данными корректирующих значений, хранящихся в табличной форме. Однако настоящее изобретение этим не ограничивается. В случае, когда может обеспечиваться достаточная точность, данные корректирующих значений могут быть вычислены обработкой вычислений вместо данных корректирующих значений, детектированных заблаговременно, а синхронизация модулирующего сигнала может быть скорректирована с использованием вычисленных таким образом данных корректирующих значений.

В описанных выше воплощениях описан случай, когда данные корректирующих значений вычисляются с использованием компакт-диска для оценки. Однако настоящее изобретение этим не ограничивается. В случае, когда настоящее изобретение применяется, например, к оптическому дисковому устройству для однократной

записи, данные корректирующих значений могут быть вычислены на основании результатов пробной записи в так называемой области пробной записи.

В описанных выше воплощениях описан случай, когда настоящее изобретение применяется к компакт-диску. Однако настоящее изобретение этим не ограничивается и может быть широко применено к оптическим дисковым устройствам для записи различных данных, используя углубления. Настоящее изобретение может быть широко применено к оптическим дисковым устройствам, адаптированным для проведения многократной записи различных данных с помощью разницы в переходных характеристиках воспроизведенного сигнала.

В соответствии с настоящим изобретением синхронизация модулирующего сигнала корректируется согласно образцу изменения модулирующего сигнала, как описано выше. В результате дрожание, вызванное межсимвольной помехой, может быть уменьшено. Границы считывания могут быть улучшены на эту величину, а записанные данные могут быть надежно воспроизведены.

Кроме того, во взаимосвязанном отношении с переключением световой энергии лазерного луча синхронизация модулирующего сигнала корректируется. Посредством этого корректируется асимметрия, а данные могут быть воспроизведены точно с помощью единственного уровня ограничения. Кроме того, можно избежать уменьшения дрожания, вызванного переключением световой энергии лазерного луча. Исходя из этих фактов, становится возможным записывать изображение, символ и т.п. и надежно воспроизводить записанные данные.

Формула изобретения:

1. Оптическое дисковое устройство, включающее средство переключения уровня модулирующего сигнала с периодом, кратным основному заданному периоду, в соответствии с данными, которые должны быть записаны, для последующего осуществления управления включением-выключением лазерного луча с использованием модулирующего сигнала, и посредством этого - записи данных на среду для записи в форме диска, отличающееся тем, что содержит средство детектирования образца изменения модулирующего сигнала путем дискретизации модулирующего сигнала с основным заданным периодом, средство коррекции переключения модулирующего сигнала в соответствии с образцом изменения, причем средство коррекции переключения выполнено с возможностью корректировки переключения модулирующего сигнала с обеспечением того, что при воспроизведении двоичный сигнал будет изменяться, принимая основной период в качестве единицы, при этом воспроизведенный сигнал, полученный со среды для записи в форме диска, преобразуется в двоичный сигнал с заданным уровнем ограничения.

2. Оптическое дисковое устройство по п.1, отличающееся тем, что средство коррекции переключения содержит средство хранения данных коррекции, предназначенное для

хранения данных коррекции, предварительно установленных на основании результата воспроизведения с оценочной среды для записи в форме диска, при этом средство коррекции переключения выполнено с возможностью корректировки переключения модулирующего сигнала в соответствии с данными коррекции.

3. Способ записи на оптический диск, предусматривающий переключение уровня модулирующего сигнала с периодом, кратным основному заданному периоду, в соответствии с данными, которые должны быть записаны, осуществление управления включением-выключением лазерного луча с использованием модулирующего сигнала, посредством этого - записи данных на среду для записи в форме диска, отличающийся тем, что предусматривает коррекцию переключения модулирующего сигнала, в соответствии с образцом изменения модулирующего сигнала.

4. Способ записи на оптический диск по п.3, отличающийся тем, что заданные данные записывают на отдельную среду для записи в форме диска и получают результат воспроизведения и результат воспроизведения используют при коррекции переключения модулирующего сигнала.

5. Способ записи на оптический диск по п.4, отличающийся тем, что результат воспроизведения получают преобразованием сигнала воспроизведения со среды для записи в форме диска, в двоичный сигнал с заданным уровнем ограничения, и при этом результат воспроизведения содержит результат детектирования переключения фронта двоичного сигнала с основным периодом, когда имеет место образец изменения.

6. Оптический диск, имеющий требуемые данные, записанные на него с помощью углублений, образованных на поверхности для записи информации, отличающийся тем, что углубления образованы так, что положение каждой границы отличается от основного положения согласно длине углубления и длине области, расположенных перед и позади границы.

7. Оптическое дисковое устройство, включающее средство формирования модулирующего сигнала в соответствии с данными, которые должны быть записаны, средство управления источником лазерного света с использованием модулирующего сигнала для прерывистого увеличения интенсивности света лазерного луча до интенсивности света для записи и записи указанных данных на среду для записи в форме диска, содержащее средство переключения интенсивности света для записи, отличающееся тем, что содержит средство управления переключением для изменения переключения модулирующего сигнала во взаимосвязанном отношении со средством переключения интенсивности света и посредством этого - коррекции переключения сигнала на подъем интенсивности света лазерного луча до указанной интенсивности света для записи.

8. Оптическое дисковое устройство по п.7, отличающееся тем, что средство управления переключением содержит средство детектирования образца изменения модулирующего сигнала посредством

последовательной дискретизации модулирующего сигнала с частотой дискретизации, синхронизированной с частотой передачи данных, и средство коррекции переключения модулирующего сигнала выполнено с возможностью коррекции в соответствии с образцом изменения.

9. Оптическое дисковое устройство по п.8, отличающееся тем, что средство коррекции переключения содержит средство хранения данных коррекции, предназначенное для хранения данных коррекции, предварительно установленных на основании результата воспроизведения с оценочной среды для записи в форме диска, при этом средство коррекции переключения выполнено с

возможностью корректировки переключения модулирующего сигнала в соответствии с данными коррекции.

10. Способ записи на оптический диск, предусматривающий прерывистое увеличение интенсивности света лазерного луча до интенсивности света для записи в соответствии с данными, которые должны быть записаны, и записи данных на среду для записи в форме диска, увеличение в заданной области среды для записи в форме диска интенсивности света для записи, отличающийся тем, что предусматривает коррекцию переключения на увеличение интенсивности света лазерного луча до интенсивности света для записи в ответ на увеличение интенсивности света для записи.

20

25

30

35

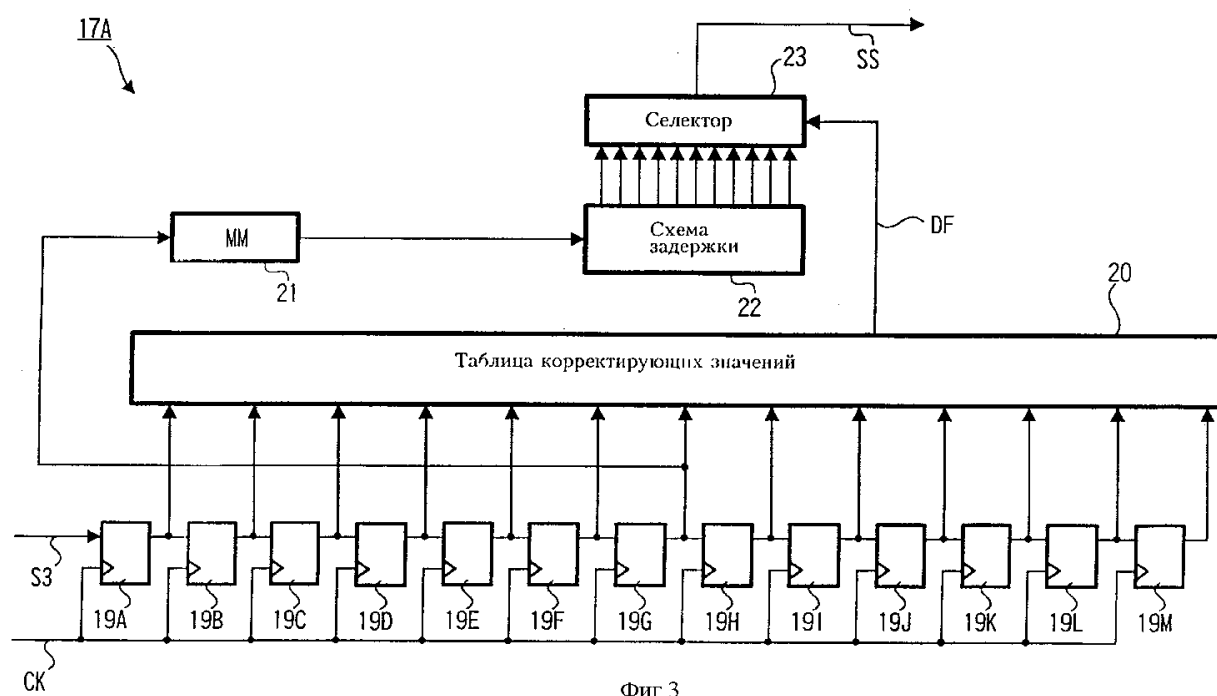
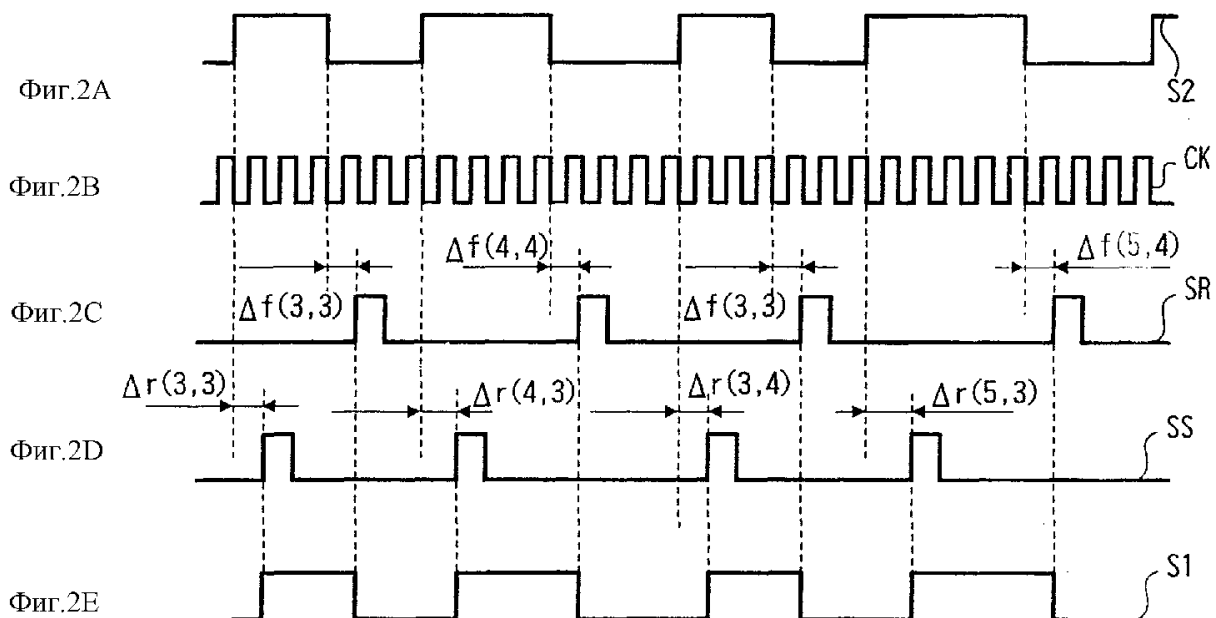
40

45

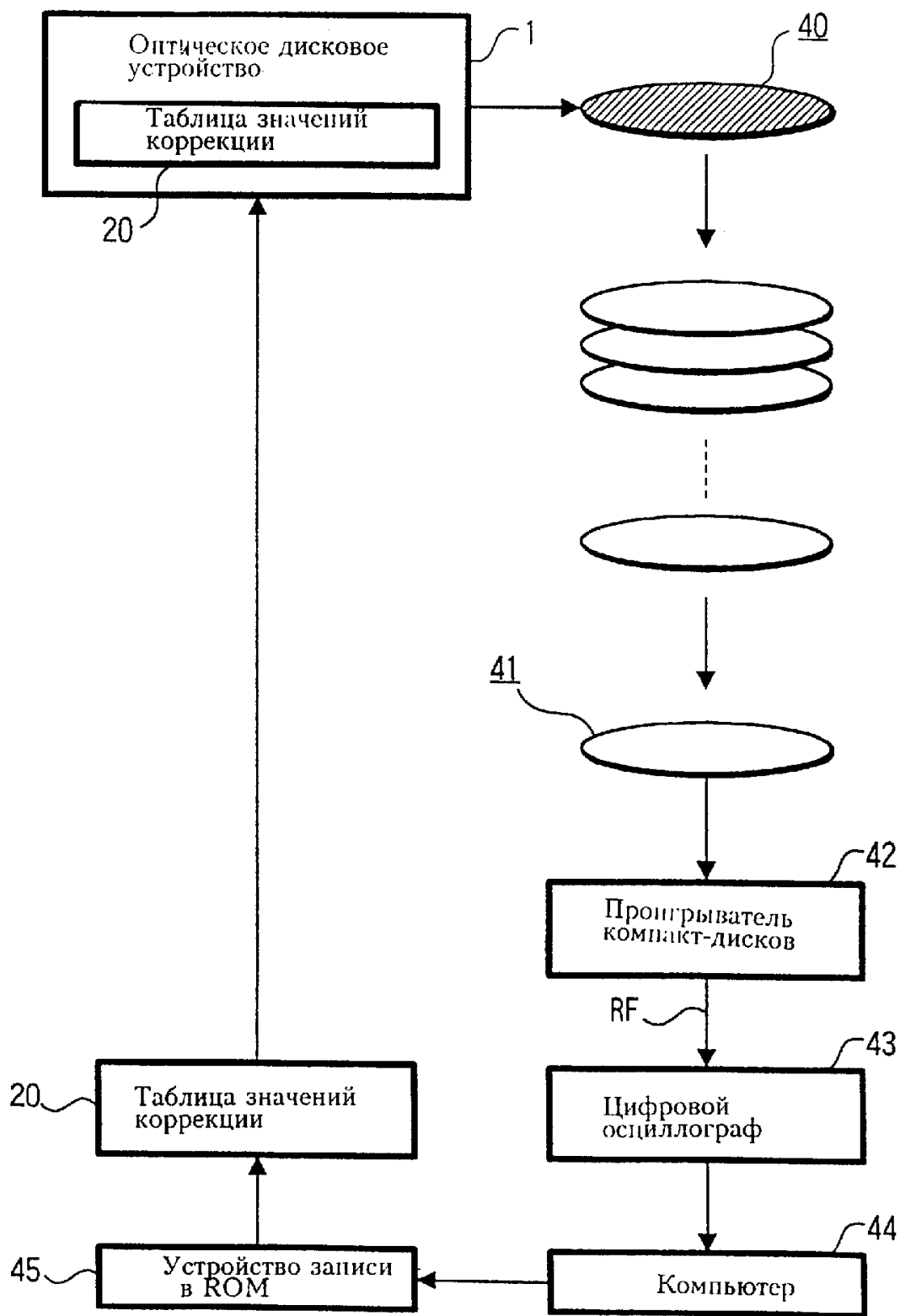
50

55

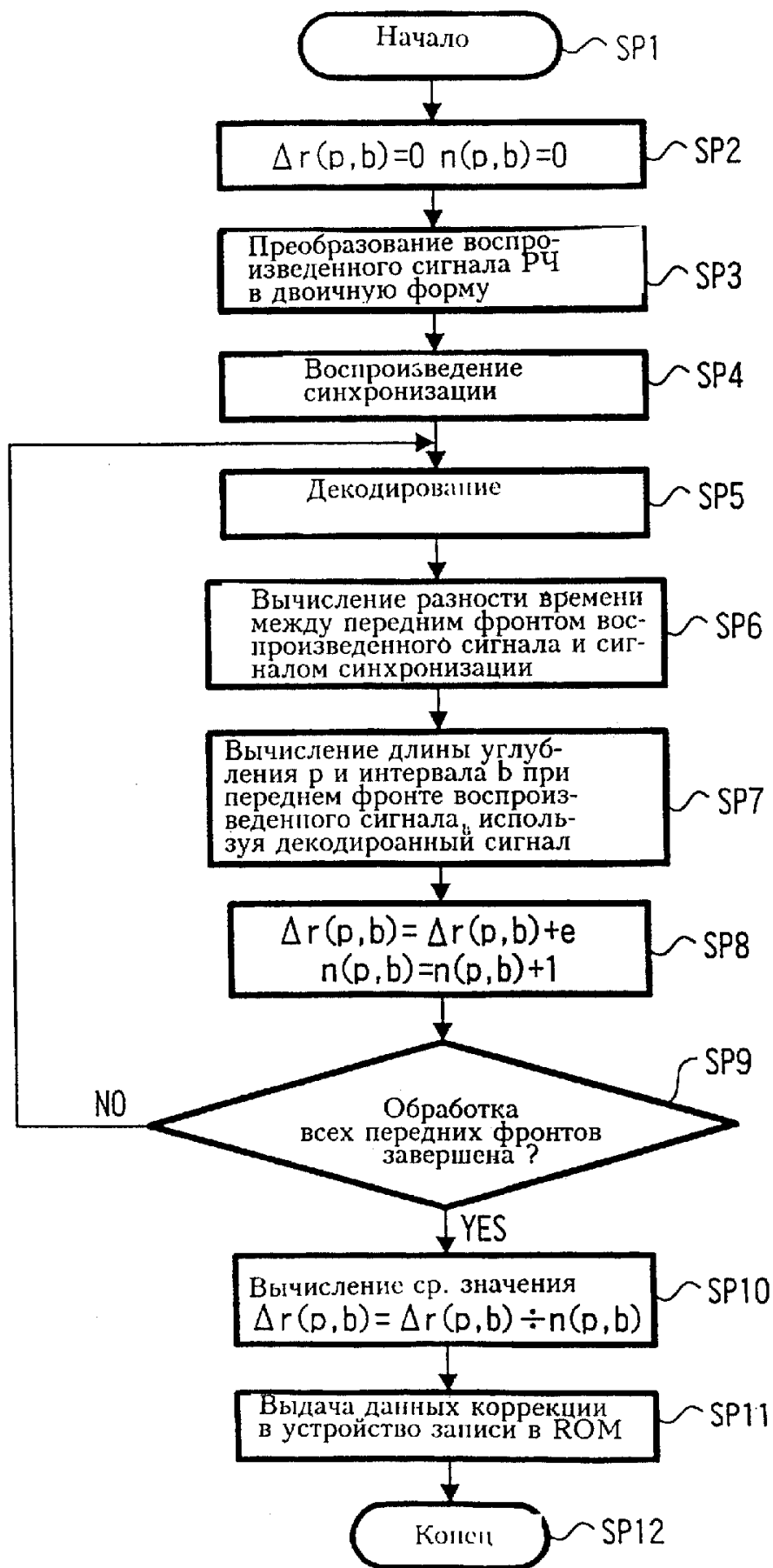
60



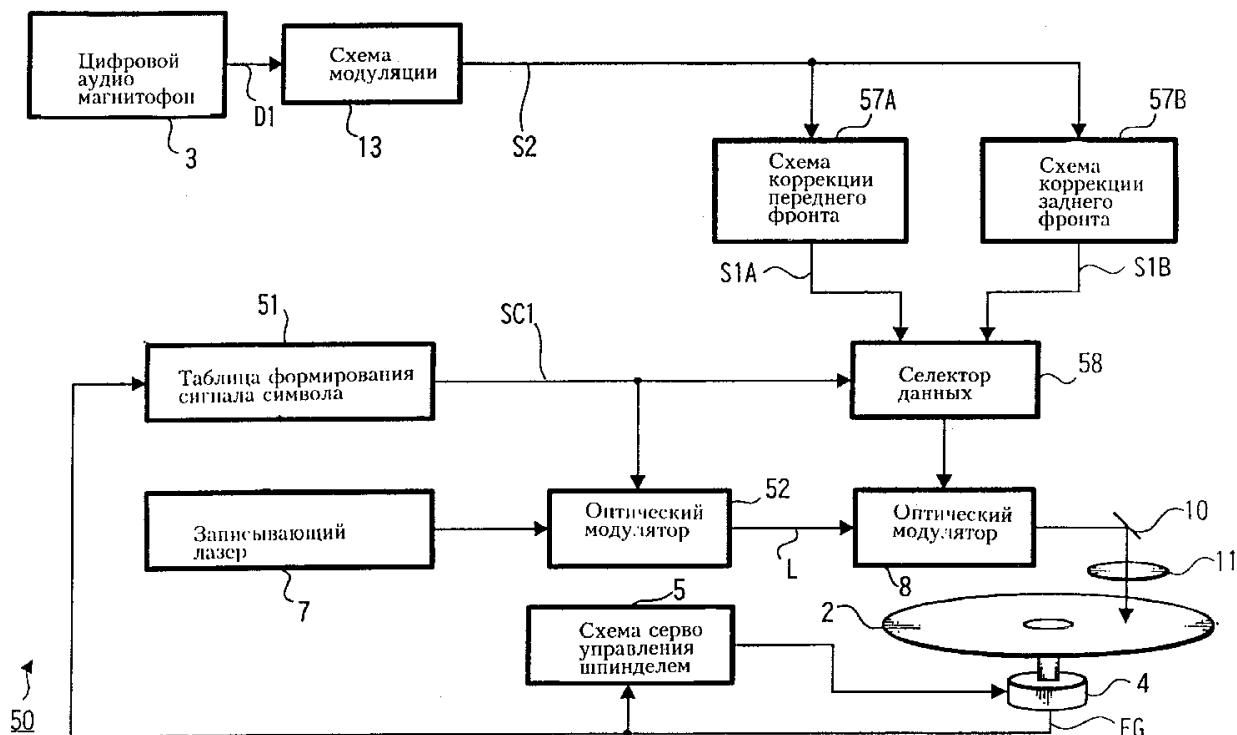
Фиг.3



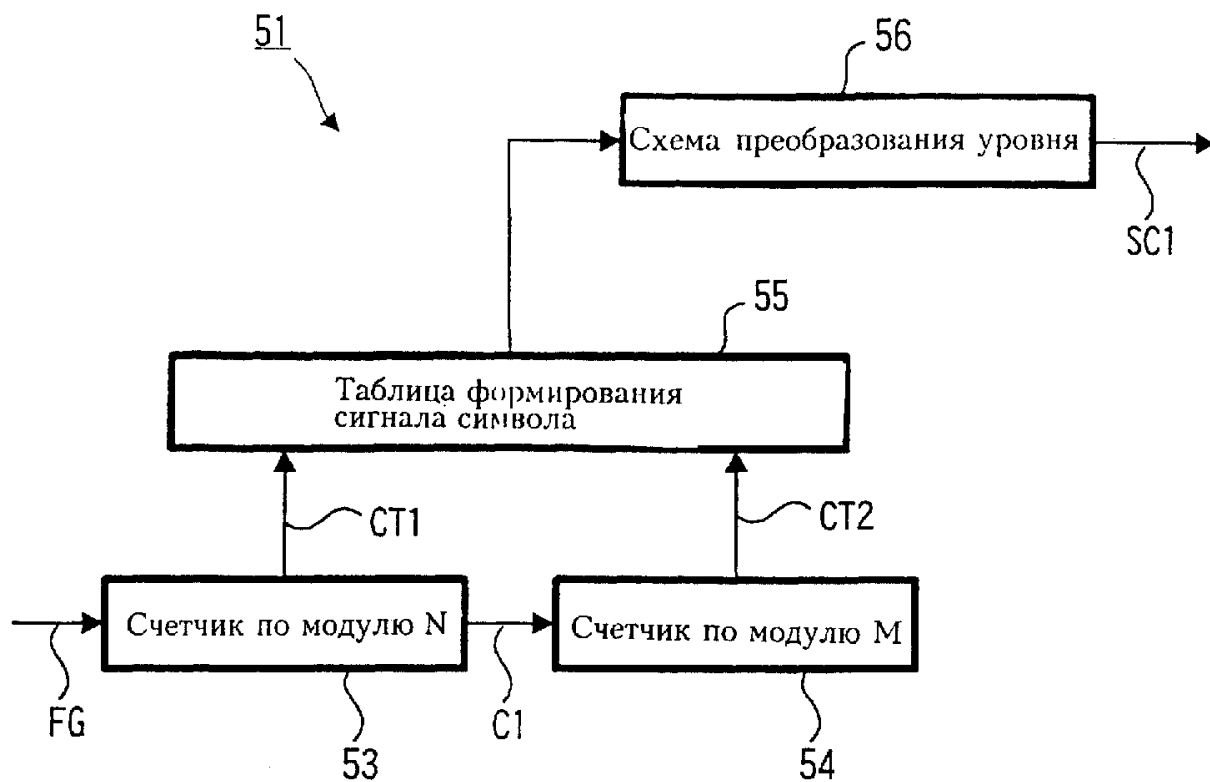
Фиг.4



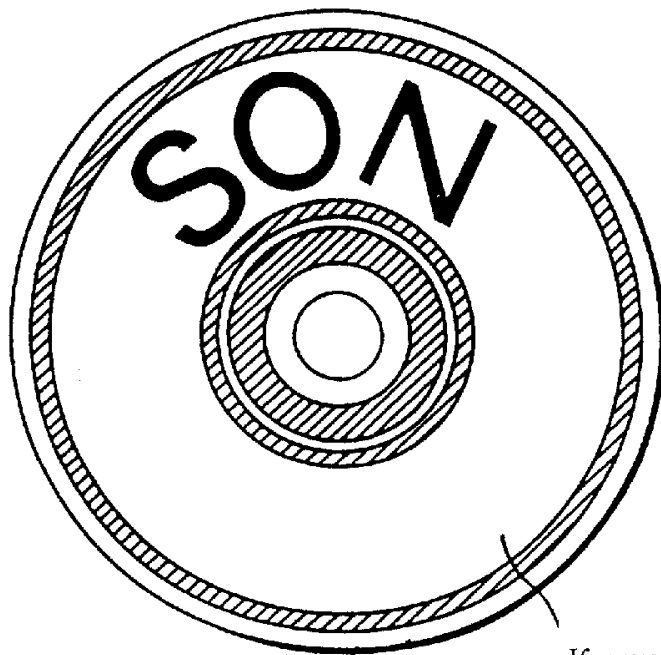
Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7



Компакт-диск

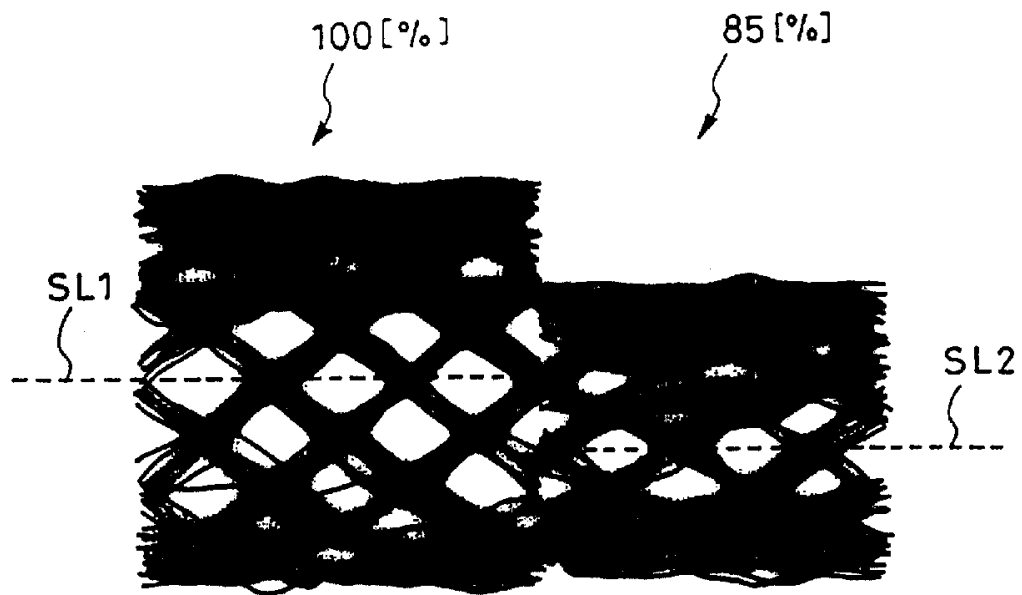
Фиг.8



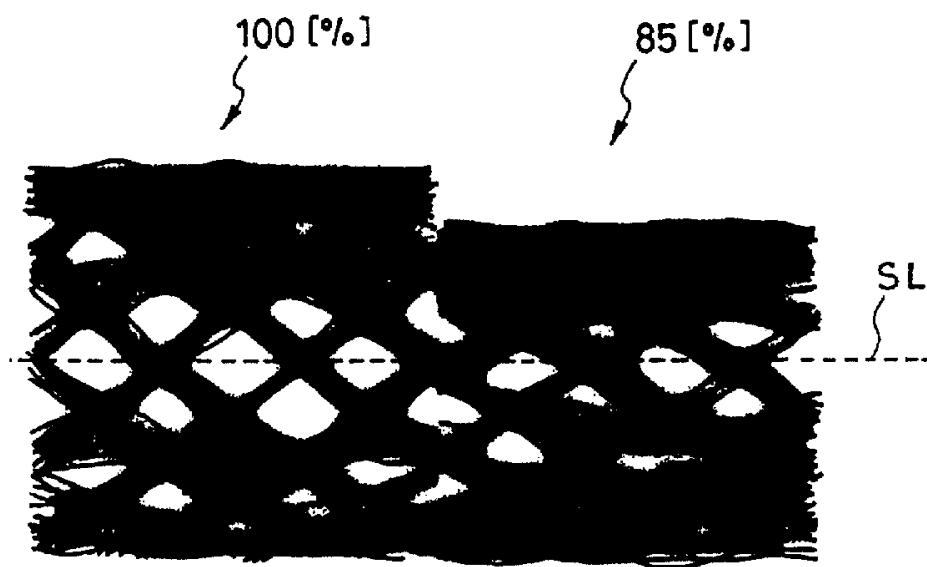
Фиг.9



Фиг.10



Фиг.11



Фиг.12