



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009130247/28, 08.12.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.12.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

07.12.2007 JP 2007-316904

01.12.2008 JP 2008-306135

(43) Дата публикации заявки: 20.02.2011 Бюл. № 5

(45) Опубликовано: 27.05.2013 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO 03063157 A1, 31.07.2003. EP 1435607
A1, 07.07.2004. EP 533204 A2, 24.03.1993. RU
2159966 C2, 27.11.2000.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 06.08.2009

(86) Заявка РСТ:
JP 2008/003643 (08.12.2008)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/072305 (11.06.2009)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спаская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу, рег.№ 364

(72) Автор(ы):

КИМУРА Наохиро (JP),

НАКАТА Кохей (JP),

ГУСИМА Тойодзи (JP),

УЕДА Хироси (JP)

(73) Патентообладатель(и):

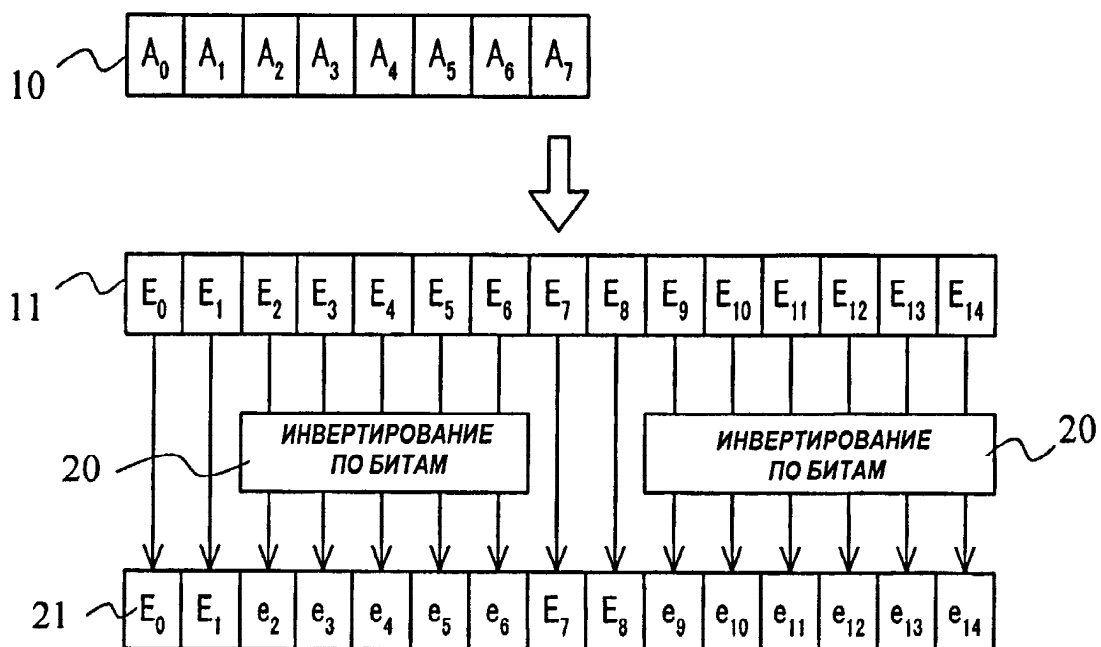
ПАНАСОНИК КОРПОРЕЙШН (JP)

(54) СПОСОБ ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИ И СПОСОБ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

(57) Реферат:

Предложены носитель записи, способ записи и воспроизведения носителя. В способе записи выполняют первое преобразование с инвертированием по битам символов кодового слова, кодированного с помощью кода коррекции ошибок и включающего в себя множество символов, чтобы формировать информацию преобразования, и записывают информацию преобразования на первый носитель записи. Первое преобразование задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством

выполнения обратного преобразования для первого преобразования информации преобразования, и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго преобразования, которое отличается от первого преобразования информации преобразования, составляет 1/2 минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок. Техническим результатом является предотвращение получения некорректного адреса при воспроизведении устройством с оптического диска, имеющего формат, не



ФИГ. 7А



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

G11B 20/10 (2006.01)**G11B 20/18** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009130247/28, 08.12.2008**(24) Effective date for property rights:
08.12.2008

Priority:

(30) Convention priority:
07.12.2007 JP 2007-316904
01.12.2008 JP 2008-306135(43) Application published: **20.02.2011 Bull. 5**(45) Date of publication: **27.05.2013 Bull. 15**(85) Commencement of national phase: **06.08.2009**(86) PCT application:
JP 2008/003643 (08.12.2008)(87) PCT publication:
WO 2009/072305 (11.06.2009)

Mail address:

129090, Moskva, ul.B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364

(72) Inventor(s):

KIMURA Naokhiro (JP),
NAKATA Kokhei (JP),
GUSIMA Tojodzi (JP),
UEDA Khirosi (JP)

(73) Proprietor(s):

PANASONIK KORPOREJShN (JP)**(54) METHOD OF RECORDING INFORMATION AND METHOD OF REPRODUCING INFORMATION**

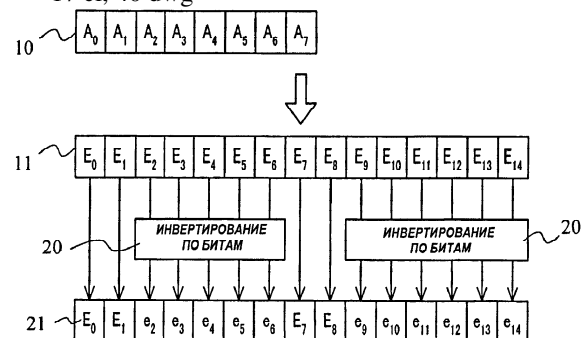
(57) Abstract:

FIELD: information technology.

SUBSTANCE: in the recording method, first conversion is performed with inversion on bits of symbols of a codeword which is encoded with an error correction code and includes a plurality of symbols in order to form conversion information and the conversion information is recorded on a first recording medium. First conversion is such that the distance between first information, obtained by performing reverse conversion for first conversion of conversion information, and second information obtained by performing reverse conversion for second conversion, which is different from the first conversion of the conversion information, is 1/2 of the minimum free distance of the error correction code.

EFFECT: preventing the obtaining of a wrong address during reproduction by a device from an optical disc having a format which is incompatible with said device.

17 cl, 40 dwg



ФИГ. 7А

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу записи и способу воспроизведения кодированной с коррекцией ошибок информации.

Уровень техники

Примером данных, которые должны записываться на оптические диски, такие как CD и DVD, являются данные, которые кодируются с коррекцией ошибок с помощью кода коррекции ошибок, такого как код Рида-Соломона и т.п. (см., например, Патентный документ номер 1). Для непerezаписываемых и Perezаписываемых дисков информация адреса, записанная посредством формы колебания дорожки, также кодируется с коррекцией ошибок. Например, для адресов колебания (ADIP - адрес в пред-канавке) в DVD+RW-дисках используется укороченный код Рида-Соломона RS (13, 8, 6).

Для записи информации на непerezаписываемый или Perezаписываемый диск информация должна быть записана в корректной позиции. Если информация записана в некорректной позиции, информация может быть некорректно воспроизведена или уже записанная информация, например, может быть стерта. Чтобы не допускать этого, информация адреса, записанная посредством колебания дорожки, должна быть корректно обнаружена. Один способ для реализации этого состоит в том, чтобы улучшать корректирующую возможность кода коррекции ошибок (увеличивать число четностей, добавляемых в информацию адреса).

Патентный документ номер 1. Выложенная японская патентная публикация № 8-125548.

Сущность изобретения

Задачи, которые должны быть решены изобретением

Код Рида-Соломона, используемый для DVD+RW-диска, является кодом на основе поля Галуа GF (2^4) и тем самым имеет максимальную длину кода в 15. Следовательно, без укорачивания число символов четности может быть увеличено на 2 символа, и код Рида-Соломона RS (15, 8, 8) может иметь корректирующую способность, улучшенную на 1 символ.

Со ссылкой на фиг.1А, описывается кодированная с коррекцией ошибок информация адреса. Информация 10 адреса, представленная посредством восьми символов ($A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$), кодируется с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), чтобы формировать кодированную информацию 11, включающую в себя добавленные семь символов четности (A_8-A_{14}). Здесь символы кодированной информации 11 должны быть представлены посредством E_0-E_{14} .

Кодированная информация 11 записывается на оптический диск (носитель записи информации), используя известную систему, например, ADIP, используемую для DVD+RW-диска.

Для воспроизведения информации адреса, как показано на фиг.1В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получать кодированную информацию 12 воспроизведения. Кодированная информация 12 воспроизведения получается посредством воспроизведения кодированной информации 11, записанной на оптический диск. Эта кодированная информация 12 воспроизведения корректируется по ошибкам, чтобы воспроизводить информацию 10 адреса. Посредством коррекции ошибок в этом примере корректируются ошибки в пределах трех символов.

Когда AUX (вспомогательный) в ADIP используется в качестве четности, чтобы формировать код Рида-Соломона RS (13, 6, 8), корректирующая способность кода коррекции ошибок может быть улучшена без изменения длины кода. В этом случае

информация адреса может быть обнаружена более корректно посредством изменения только формата модуля кодирования с коррекцией ошибок.

Тем не менее, когда диск нового формата, в котором корректирующая способность кода коррекции ошибок улучшена с помощью кода Рида-Соломона RS (13, 6, 8), воспроизводится посредством традиционного устройства записи/воспроизведения (устройства, не совместимого с новым форматом, но совместимого с DVD+RW (старый формат)), есть высокая вероятность того, что воспроизводится некорректный адрес, поскольку формат модуля коррекции ошибок отличается, хотя кодовое слово может быть воспроизведено из сигнала воспроизведения колебания, поскольку способ модуляции является общераспространенным.

Например, для перемещения пятна оптического контакта в позицию рядом с адресом А, пятну оптического контакта обычно разрешено достигать этой позиции рядом с адресом А согласно следующей процедуре: "текущий адрес получается и преобразуется в радиус" - "пятно оптического контакта перемещается на разность между полученным радиусом и радиусом адреса А" - "адрес после перемещения получается и преобразуется в радиус" - "подтверждается, что пятно оптического контакта находится около адреса А, и процедура завершается". Когда пятно оптического контакта не может перемещаться в позицию рядом с адресом А посредством одного перемещения, практически такая же операция повторяется до тех пор, пока вышеупомянутая процедура не завершается.

Для перемещения пятна оптического контакта от адреса В в пределах радиуса в 50 мм до адреса А в пределах радиуса в 40 мм пятну оптического контакта обычно разрешено достигать позиции рядом с адресом А согласно следующей процедуре: "текущий адрес В получается, и обнаруживается, что пятно оптического контакта расположено в позиции радиуса в 50 мм" - "пятно оптического контакта, перемещается внутрь на 10 мм, что составляет разность от адреса А" - "адрес после перемещения получается, и подтверждается, что пятно оптического контакта находится около адреса А".

Тем не менее, если адрес В до перемещения некорректно получается как находящийся в пределах радиуса в 25 мм, пятно оптического контакта перемещается наружу на 15 мм. Поскольку диск имеет радиус только 60 мм, пятно оптического контакта выходит за пределы диска. Чтобы вернуть пятно оптического контакта, необходимо перемещать пятно оптического контакта в определенную зону диска, выполнять фокусировку или регулировку положения головки, затем снова получать текущий адрес пятна оптического контакта и перемещать пятно оптического контакта. Даже если пятно оптического контакта успешно перемещено в позицию в пределах радиуса в 40 мм, если адрес, полученный как адрес после перемещения, является некорректным, пятно оптического контакта может повторно перемещаться на разность от адреса А множество раз.

Настоящее изобретение, осуществленное в свете вышеописанных проблем, имеет цель предоставления способа для недопущения получения посредством устройства некорректного адреса и, как следствие, сбоя при воспроизведении оптического диска, не совместимого с устройством.

Средство решения задачи

Способ записи согласно настоящему изобретению содержит этапы выполнения первого преобразования с инвертированием по битам, по меньшей мере, одного символа кодового слова, кодированного с помощью кода коррекции ошибок и включающего в себя множество символов, чтобы формировать информацию

преобразования; и записи информации преобразования на первый носитель записи. Первое преобразование задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для первого преобразования информации преобразования, и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго преобразования, которое отличается от первого преобразования информации преобразования, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

Согласно варианту осуществления, первое преобразование инвертирует по битам число m (m - целое число) последовательных символов.

Согласно варианту осуществления, первое преобразование допускает наличие, по меньшей мере, одного неинвертированного по битам символа среди заданного числа m (m - целое число) инвертированных по битам символов.

Согласно варианту осуществления, второе преобразование инвертирует по битам символы $C(9)$ - $C(14)$ из кодового слова, включающего в себя символ $C(i)$ [$i=0, 1, 2, \dots, 14$].

Согласно варианту осуществления, первое преобразование формирует информацию преобразования, которая должна быть записана на первый носитель записи; а второе преобразование формирует информацию преобразования, которая должна быть записана на второй носитель записи, имеющий емкость записи, отличающуюся от емкости записи первого носителя записи.

Согласно варианту осуществления, первое преобразование не инвертирует по битам символ $C(14)$.

Согласно варианту осуществления, информация, кодированная с помощью кода коррекции ошибок, включает в себя, по меньшей мере, информацию адреса; и первое преобразование инвертирует по битам символ, включающий в себя младший бит информации адреса.

Способ записи согласно настоящему изобретению содержит этапы выполнения первого преобразования с инвертированием по битам числа m ($1 \leq m < n$; m - целое число) символов в заданных позициях кодового слова, кодированного с помощью кода коррекции ошибок и включающего в себя символ (i) [$i=0, 1, 2, \dots, n$; n - целое число], чтобы формировать информацию преобразования; и записи информации преобразования на первый носитель записи. Первое преобразование задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для первого преобразования информации преобразования, и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго преобразования, которое инвертирует по битам число j ($1 \leq j < n$; j - целое число) последовательных символов с конца символа $C(i)$, в отличие от первого преобразования информации преобразования, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

Носитель записи информации согласно настоящему изобретению имеет информацию преобразования, записанную на нем, полученную посредством инвертирования по битам числа m ($1 \leq m < n$; m - целое число) символов кодового слова, включающего в себя символ $C(i)$ [$i=0, 1, 2, \dots, n$; n - целое число].

Согласно варианту осуществления, множество символов инвертируется по битам; и множество инвертированных по битам символов допускает наличие, по меньшей мере, одного неинвертированного по битам символа среди заданного числа m инвертированных по битам символов и делится на число k (k - целое число, равное 2 и

более) групп символов, которые не являются смежными друг для друга.

Согласно варианту осуществления, среди числа k групп символов, между первой группой символов и второй группой символов, предусмотрено число p (p - целое число, равное 2 и более) символов.

Согласно варианту осуществления, одна из числа k групп символов включает в себя символ $C(2)$.

Согласно варианту осуществления, одна из числа k групп символов включает в себя символ $C(3)$.

Согласно варианту осуществления, одна из числа k групп символов включает в себя символ $C(12)$.

Согласно варианту осуществления, число групп символов равно 3 и более; и одна из групп символов включает в себя символы $C(2)$ и $C(3)$.

Носитель записи информации согласно настоящему изобретению включает в себя информацию, в которой символ $C(2)$ и символ $C(12)$ инвертируются по битам, а символ $C(5)$ и символ $C(14)$ не инвертируются по битам.

Способ воспроизведения согласно настоящему изобретению предназначен для воспроизведения информации с первого носителя записи информации, имеющего информацию адреса, записанную на нем посредством вышеописанного способа записи, посредством которого записанная информация адреса воспроизводится посредством сбора лазерного излучения на первом носителе информации, и воспроизведение выполняется с носителя записи информации на основе информации адреса.

Согласно варианту осуществления, если число ошибок кодированной информации, полученной посредством выполнения одного из обратного преобразования для первого преобразования и обратного преобразования для второго преобразования информации преобразования, воспроизводимой с первого носителя записи, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок, другое из обратного преобразования для первого преобразования и обратного преобразования для второго преобразования выполняется для информации преобразования.

Преимущество изобретения

Согласно настоящему изобретению, даже когда устройство выполняет воспроизведение с оптического диска с форматом, не совместимым с устройством, можно не допускать получения посредством устройства некорректного адреса и, как следствие, сбоя.

Краткое описание чертежей

Фиг.1А показывает кодированную с коррекцией ошибок информацию адреса.

Фиг.1В показывает обработку воспроизведения информации адреса.

Фиг.2А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2В показывает обработку формирования информации адреса из информации воспроизведения согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2С показывает операцию, посредством которой устройство, которое не имеет функции обработки инвертирования по битам, воспроизводит информацию преобразования воспроизведения согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.3А показывает обработку формирования информации преобразования из

обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.10А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.10В показывает операцию воспроизведения устройства, которое совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.10С показывает местоположения битов в символах, представляющих информацию адреса согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.10D показывает местоположения битов в символах, представляющих информацию адреса согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.10Е показывает операцию получения некорректного номера слоя и некорректного адресного номера согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.10F показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.10G показывает адресные номера и информацию адреса согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.11(а) и (b), каждая, показывают зону воспроизведения со сдвигом синхронизации согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.12 показывает процедуру воспроизведения некорректной информации адреса согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.13 показывает процедуру формирования информации преобразования согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.14 показывает поток информации преобразования, записанный на носителе записи, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.15 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, воспроизводимой с носителя записи, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.16 является частичным укрупненным видом потока информации преобразования, показанного на фиг.14.

Фиг.17 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны воспроизведения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.18 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны 112 воспроизведения со сдвигом синхронизации, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.19 показывает процедуру формирования информации преобразования согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.20 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, воспроизводимой с носителя записи, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.21 показывает поток информации преобразования, записанный на носителе записи, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.22 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны воспроизведения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

5 Фиг.23 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны воспроизведения со сдвигом синхронизации, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.24 показывает процедуру формирования информации преобразования согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

10 Фиг.25 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, воспроизводимой с носителя записи, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.26 показывает поток информации преобразования, записанный на носителе записи, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

15 Фиг.27 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны воспроизведения, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.28 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны воспроизведения со сдвигом синхронизации, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

20 Фиг.29 является блок-схемой, показывающей устройство воспроизведения информации согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.30 показывает операцию, когда оптический диск обрабатывается с помощью преобразования, которое должно быть выполнено для другого оптического диска другого формата согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.31 показывает условия для недопущения некорректного воспроизведения согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

30 Фиг.32 показывает условия для недопущения некорректного воспроизведения согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.33 является блок-схемой, показывающей устройство записи информации для записи информации адреса согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

35 Фиг.34(а)-(с) показывают способ изготовления оптического диска согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.35 показывает форму колебания канавки согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

40 Фиг.36 показывает физическую структуру оптического диска согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.37А показывает BD на 25 Гбайт согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.37В показывает оптический диск, имеющий более высокую плотность записи, чем BD на 25 Гбайт, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

45 Фиг.38 показывает то, как поток меток, записанный на дорожке, облучается с помощью светового луча согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг.39 показывает взаимосвязь между OTF и самой короткой меткой записи в отношении BD, имеющего емкость записи 25 Гбайт, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

50 Фиг.40 показывает пример, в котором пространственная частота самой короткой метки (2Т) выше, чем частота OTF-отсечки, и амплитуда сигнала воспроизведения 2Т равна 0, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Описание номеров позиций

10 - информация адреса

11 - кодированная информация

12 - кодированная информация воспроизведения

5 20 - обработка инвертирования по битам

21 - информация преобразования

22 - информация преобразования воспроизведения

23 - ошибка

10 30 - обработка инвертирования по битам

33 - значение преобразования

150 - оптический диск

151 - оптический датчик

152 - модуль воспроизведения информации

15 153 - модуль преобразования

154 - модуль коррекции ошибок

155 - модуль обнаружения адреса

156 - модуль определения

20 Оптимальный режим осуществления изобретения

Далее описаны варианты осуществления настоящего изобретения со ссылками на чертежи.

(Первый вариант осуществления)

В вариантах осуществления настоящего изобретения, инвертирование по битам
25 выполняется для числа m ($1 \leq m < n$; m - целое число) символов кодового слова, включающего в себя символ $C(i)$ [$i=0, 1, 2, \dots, n$; n - целое число], чтобы формировать информацию преобразования. Сформированная информация преобразования записывается на носитель записи информации. $C(x)$ представляет x -й символ.

30 Например, $C(0)$ представляет нулевой символ, а $C(10)$ представляет десятый символ.

Например, выполняется обработка преобразования с инвертированием всех битов множества символов кодированной с коррекцией ошибок информации адреса, и информация преобразования, сформированная посредством обработки преобразования, записывается на носитель записи информации. Носитель записи
35 информации, например, - оптический диск.

Фиг.2А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса. Информация 10 адреса, представленная посредством восьми символов ($A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$),
40 кодируется с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), чтобы формировать кодированную информацию 11, включающую в себя добавленные семь символов четности (A_8-A_{14}). Здесь символы кодированной информации 11 должны быть представлены посредством E_0-E_{14} . Символы E_0-E_7 соответствуют символам A_0-A_7 , а символы E_8-E_{14} соответствуют символам A_8-A_{14} .

45 Затем выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из четырех символов (E_0, E_1, E_2, E_3) кодированной информации 11 (обработка 20 инвертирования по битам), чтобы формировать информацию 21 преобразования. Здесь символ e_x является символом, полученным посредством инвертирования всех
50 битов символа E_x . Эти четыре символа (E_0, E_1, E_2, E_3) преобразуются в символы (e_0, e_1, e_2, e_3).

Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск. Информация 21 преобразования может быть записана посредством известной системы

записи, например, ADIP, используемой для DVD+RW-дисков. На оптическом диске фрагменты информации 21 преобразования, сформированные из различных фрагментов информации 10 адреса, записываются последовательно.

Далее описывается способ для воспроизведения информации адреса. Фиг.2В показывает обработку формирования информации адреса из информации воспроизведения.

Для воспроизведения информации адреса, как показано на фиг.2В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получить информацию 22 преобразования воспроизведения. Информация 22 преобразования воспроизведения получается посредством воспроизведения информации 21 преобразования, записанной на оптический диск.

Обработка 30 инвертирования по битам, которая является обратной обработке 20 инвертирования по битам, выполняется для информации 22 преобразования воспроизведения, воспроизводимой с оптического диска, чтобы формировать кодированную информацию 12 воспроизведения. Обработка 30 инвертирования по битам инвертирует все биты каждого из четырех символов (e_0, e_1, e_2, e_3) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получить четыре символа (E_0, E_1, E_2, E_3). Некоторые из 15 символов полученной кодированной информации 12 воспроизведения могут быть воспроизведены с некорректным значением, но ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок. Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.

Далее описывается операция воспроизведения информации 22 преобразования воспроизведения с оптического диска посредством устройства, которое не имеет функции выполнения обработки 30 инвертирования по битам. Фиг.2С показывает операцию, посредством которой устройство, которое не имеет функции выполнения обработки 30 инвертирования по битам, воспроизводит информацию 22 преобразования воспроизведения. Как показано на фиг.2С, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получить информацию 22 преобразования воспроизведения. Четыре символа (e_0, e_1, e_2, e_3) с нулевого по третий символы информации 22 преобразования воспроизведения показывают информацию, полученную посредством инвертирования всех битов символов (E_0, E_1, E_2, E_3). Вследствие этого, информация 22 преобразования воспроизведения включает в себя четыре ошибки в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция ошибок информации 22 преобразования воспроизведения невозможна, и может определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без воспроизведения некорректной информации адреса. Вследствие этого, даже когда устройство воспроизводит информацию с оптического диска, не совместимого к ним, можно не допускать получения посредством устройства некорректного адреса и, как следствие, сбоя.

Таким образом, кодированная информация преобразуется в информацию преобразования с использованием способа преобразования, посредством которого число символов, превышающее корректирующую способность кода коррекции ошибок, не восстанавливается к первоначальным символам, и полученная информация преобразования записывается на оптический диск. Таким образом, ошибка может быть обнаружена посредством обработки коррекции ошибок без некорректного воспроизведения информации адреса.

Далее со ссылкой на фиг.3А описывается пример, в котором инвертируются по

битам символы, отличные от символов из вышеприведенного примера.

Фиг.3А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса. Аналогично обработке, показанной на фиг.2А, информация 10 адреса, представленная посредством восьми
 5 символов (A_0-A_7), кодируется с коррекцией ошибок, чтобы формировать кодированную информацию 11.

В примере, показанном на фиг.3А, выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из шести символов ($E_9, E_{10}, E_{11}, E_{12}, E_{13}, E_{14}$) кодированной
 10 информации 11 (обработка 20 инвертирования по битам), чтобы формировать информацию 21 преобразования. Эти шесть символов ($E_9, E_{10}, E_{11}, E_{12}, E_{13}, E_{14}$) преобразуются в символы ($e_9, e_{10}, e_{11}, e_{12}, e_{13}, e_{14}$). Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск.

Далее описывается способ для воспроизведения информации адреса. Фиг.3В
 15 показывает обработку формирования информации адреса из информации воспроизведения.

Для воспроизведения информации адреса, как показано на фиг.3В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получать информацию 22
 20 преобразования воспроизведения. Информация 22 преобразования воспроизведения получается посредством воспроизведения информации 21 преобразования, записанной на оптический диск.

Обработка воспроизведения информации адреса с оптического диска является в основном такой же, как обработка, описанная выше со ссылкой на фиг.2В. В этом
 25 примере, в результате воспроизведения информации с оптического диска, получается информация 22 преобразования воспроизведения, включающая в себя шесть инвертированных по битам символов (e_9-e_{14}). Следовательно, обработка 30 инвертирования по битам в этом примере, которая является обратной обработке 20 инвертирования по битам, инвертирует все биты каждого из этих шести символов (e_9-e_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать символы (E_9-E_{14}). Как результат, получается кодированная информация 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_9-E_{14}). Некоторые из 15 символов полученной
 30 кодированной информации 12 воспроизведения могут быть воспроизведены с некорректным значением, но ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок. Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.

Далее описывается операция воспроизведения информации 22 преобразования воспроизведения с оптического диска посредством устройства, которое не имеет
 40 функции выполнения обработки 30 инвертирования по битам. Фиг.3С показывает операцию, посредством которой устройство, которое не имеет функции выполнения обработки 30 инвертирования по битам, воспроизводит информацию 22 преобразования воспроизведения. Как показано на фиг.3С, информация
 45 воспроизводится с оптического диска, чтобы получать информацию 22 преобразования воспроизведения. Шесть символов (e_9-e_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения показывают информацию, полученную посредством инвертирования всех битов символов (E_9-E_{14}). Вследствие этого, информация 22 преобразования воспроизведения включает в себя шесть ошибок в символах. Число
 50 символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция ошибок информации 22 преобразования воспроизведения невозможна, и

может определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без воспроизведения некорректной информации адреса.

Далее со ссылкой на фиг.4А описывается другой пример, в котором инвертируются по битам символы, отличные от символов из вышеприведенных примеров.

Фиг.4А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса. Аналогично обработке, показанной на фиг.2А, информация 10 адреса, представленная посредством восьми символов (A_0 - A_7), кодируется с коррекцией ошибок, чтобы формировать кодированную информацию 11.

В примере, показанном на фиг.4А, выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из девяти символов ($E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, E_8, E_9, E_{10}, E_{11}$) кодированной информации 11 (обработка 20 инвертирования по битам), чтобы формировать информацию 21 преобразования. Эти девять символов ($E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, E_8, E_9, E_{10}, E_{11}$) преобразуются в символы ($e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8, e_9, e_{10}, e_{11}$). Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск.

Обработка воспроизведения информации адреса с оптического диска является в основном такой же, как обработка, описанная выше со ссылкой на фиг.2В. В этом примере, в результате воспроизведения информации с оптического диска, получается информация 22 преобразования воспроизведения, включающая в себя девять инвертированных по битам символов (e_3 - e_{11}). Следовательно, обработка 30 инвертирования по битам в этом примере, которая является обратной обработке 20 инвертирования по битам, инвертирует все биты каждого из этих девяти символов (e_3 - e_{11}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать символы (E_3 - E_{11}). Как результат, получается кодированная информация 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_3 - E_{11}). Некоторые из 15 символов полученной кодированной информации 12 воспроизведения могут быть воспроизведены с некорректным значением, но ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок. Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.

Далее описывается операция воспроизведения информации 22 преобразования воспроизведения с оптического диска посредством устройства, которое не имеет функции выполнения обработки 30 инвертирования по битам. Фиг.4В показывает операцию, посредством которой устройство, которое не имеет функции выполнения обработки 30 инвертирования по битам, воспроизводит информацию 22 преобразования воспроизведения. Как показано на фиг.4В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получать информацию 22 преобразования воспроизведения. Девять символов (e_3 - e_{11}) информации 22 преобразования воспроизведения показывают информацию, полученную посредством инвертирования всех битов символов (E_3 - E_{11}). Вследствие этого, информация 22 преобразования воспроизведения включает в себя девять ошибок в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция ошибок информации 22 преобразования воспроизведения невозможна, и может определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без воспроизведения некорректной информации адреса.

Как описано выше, согласно первому варианту осуществления, когда информация 21 преобразования, записанная на носителе записи информации, после подвергания обработке 20 инвертирования по битам, воспроизводится посредством

устройства, которое не выполняет обработку 30 инвертирования по битам, происходит такое число ошибок в символах, которое превышает число, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), так что сбой предотвращается. Чтобы вызывать число ошибок в символах, превышающее

5 число, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), посредством обработки воспроизведения, которая не выполняет обработку 30 инвертирования по битам, число символов, которые инвертируются по битам посредством обработки 20 инвертирования по битам, должно быть задано

10 равным четырем и более.

(Второй вариант осуществления)

В первом варианте осуществления описывается операция, посредством которой устройство, которое не имеет функции выполнения обработки 30 инвертирования по битам, не может воспроизводить информацию адреса из информации 22

15 преобразования воспроизведения и определяет, что возникла ошибка. Даже устройство, допускающее выполнение обработки инвертирования по битам, может использоваться для того, чтобы воспроизводить информацию с оптического диска с форматом, не совместимым с устройством. В этом варианте осуществления описывается способ для недопущения получения посредством устройства

20 некорректного адреса и таким образом, как следствие, сбоя даже в таком случае.

Кодовое слово, включающее в себя символ $C(i)$, обрабатывается с помощью первого режима преобразования с инвертированием по битам числа символов m , чтобы формировать информацию преобразования. Сформированная информация преобразования записывается на оптический диск. Первый режим преобразования

25 задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для первого режима преобразования информации преобразования, и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго режима преобразования, который отличается от первого режима преобразования информации преобразования, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода

30 коррекции ошибок. В дальнейшем в этом документе это описывается более подробно.

Здесь предполагается, что на оптическом диске записана информация 21 преобразования, подвергнутая обработке инвертирования по битам посредством

35 первого режима преобразования. Также предполагается, что устройство, которое должно быть использовано для воспроизведения информации с этого оптического диска, совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого

40 режима преобразования. В этом случае при воспроизведении информации с оптического диска посредством этого устройства необходимо задавать устройство так, чтобы устройство не могло воспроизводить информацию адреса и определяло, что возникла ошибка.

45 Во-первых, со ссылкой на фиг.5А описывается обработка формирования информации 21 преобразования, подвергнутой обработке инвертирования по битам посредством первого режима преобразования.

Фиг.5А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса. Аналогично обработке, показанной на фиг.2А, информация 10 адреса, представленная посредством восьми символов (A_0 - A_7), кодируется с коррекцией ошибок, чтобы формировать кодированную информацию 11.

50

В примере, показанном на фиг.5А, выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из десяти символов (E_5-E_{14}) кодированной информации 11 (обработка 20 инвертирования по битам), чтобы формировать информацию 21 преобразования. Эти десять символов (E_5-E_{14}) преобразуются в символы (e_5-e_{14}).
 5 Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск.

Обработка воспроизведения информации адреса с оптического диска является в основном такой же, как обработка, описанная выше со ссылкой на фиг.2В. В этом примере, в результате воспроизведения информации с оптического диска, получается информация 22 преобразования воспроизведения, включающая в себя десять инвертированных по битам символов (e_5-e_{14}). Следовательно, обработка 30 инвертирования по битам в этом примере, которая является обратной обработке 20 инвертирования по битам, инвертирует все биты каждого из этих десяти символов (e_5-e_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать символы (E_5-E_{14}).
 10
 15 Некоторые из 15 символов полученной кодированной информации 12 воспроизведения могут быть воспроизведены с некорректным значением, но ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок. Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.

Далее описывается операция воспроизведения устройства, которое совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования. Фиг.5В показывает операцию воспроизведения такого устройства.

Второй режим преобразования инвертирует число j ($1 \leq j < n$; j - целое число) последовательных символов с конца символа $C(i)$. Например, второй режим преобразования инвертирует по битам символы $C(9)-C(14)$ кодового слова, включающего в себя символы $C(0)-(14)$.
 20
 25

Здесь предполагается, что обработка инвертирования по битам второго режима преобразования - обработка инвертирования по битам, описанная выше в отношении фиг.3А и 3В, а именно обработка выполнения инвертирования по битам между символами (E_9-E_{14}) и символами (e_9-e_{14}).
 30

Как показано на фиг.5В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получать информацию 22 преобразования воспроизведения. Информация 22 преобразования воспроизведения получается посредством воспроизведения информации 21 преобразования, записанной на оптический диск.
 35

Устройство выполняет обработку 30 инвертирования по битам для информации 22 преобразования воспроизведения, воспроизводимой с оптического диска, чтобы формировать кодированную информацию 12а воспроизведения. Обработка 30 инвертирования по битам инвертирует все биты каждого из шести символов (e_9-e_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать шесть символов (E_9-E_{14}). Тем не менее, обработка инвертирования по битам не выполняется для символов (e_5-e_8), включенных в информацию 22 преобразования воспроизведения. Как
 40
 45 результат, полученная кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя непреобразованные символы (e_5-e_8). Вследствие этого, кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя четыре ошибки в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция ошибок кодированной информации 12а преобразования воспроизведения невозможна, и может определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без воспроизведения некорректной информации адреса.
 50

Таким образом, даже когда устройство, допускающее выполнение второй обработки инвертирования по битам, используется для того, чтобы воспроизводить информацию с оптического диска с форматом, не совместимым с устройством, первая обработка инвертирования по битам выполняется так, что происходит четыре или
 5 более ошибок в символах. Вследствие этого, можно не допускать получения посредством устройства некорректного адреса и, как следствие, сбоя.

Далее со ссылкой на фиг.6А описывается операция с форматом, в котором символы, отличные от символов из вышеприведенных примеров, инвертируются по битам
 10 посредством первого режима преобразования.

Фиг.6А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса. Информация 10 адреса, представленная посредством восьми символов (A_0 - A_7), кодируется с коррекцией ошибок, чтобы формировать кодированную информацию 11.
 15

Затем выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из шести символов (E_7 - E_{12}) кодированной информации 11 (обработка 20 инвертирования по битам), чтобы формировать информацию 21 преобразования. Эти шесть символов (E_7 - E_{12}) преобразуются в символы (e_7 - e_{12}). Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск.
 20

Обработка воспроизведения информации адреса с оптического диска является в основном такой же, как обработка, описанная выше со ссылкой на фиг.2В. В этом примере, в результате воспроизведения информации с оптического диска, получается информация 22 преобразования воспроизведения, включающая в себя шесть
 25 инвертированных по битам символов (e_7 - e_{12}). Следовательно, обработка 30 инвертирования по битам в этом примере, которая является обратной обработке 20 инвертирования по битам, инвертирует все биты каждого из этих шести символов (e_7 - e_{12}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать символы (E_7 - E_{12}). Как результат, получается кодированная информация 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_0 - E_{14}). Некоторые из 15 символов полученной кодированной информации 12 воспроизведения могут быть воспроизведены с некорректным значением, но ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок. Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.
 30
 35

Далее описывается операция воспроизведения устройства, которое совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования. Фиг.6В показывает операцию воспроизведения такого устройства.
 40

Здесь предполагается, что обработка инвертирования по битам второго режима преобразования - обработка инвертирования по битам, описанная выше в отношении фиг.3А и 3В, а именно обработка выполнения инвертирования по битам между символами (E_9 - E_{14}) и символами (e_9 - e_{14}).
 45

Как показано на фиг.6В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получать информацию 22 преобразования воспроизведения. Информация 22 преобразования воспроизведения получается посредством воспроизведения информации 21 преобразования, записанной на оптический диск.
 50

Устройство выполняет обработку 30 инвертирования по битам для информации 22 преобразования воспроизведения, воспроизводимой с оптического диска, чтобы формировать кодированную информацию 12а воспроизведения. Обработка 30 инвертирования по битам инвертирует все биты каждого из шести символов (e_9 - e_{12} ,

E_{13} - E_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать шесть символов (E_9 - E_{12} , e_{13} - e_{14}). Символы (E_{13} - E_{14}) не должны быть инвертированы по битам, но инвертируются по битам. Символы (e_7 - e_8), включенные в информацию 22 преобразования воспроизведения, не инвертируются по битам. Как результат, полученная кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя символы (e_7 - e_8 , e_{13} - e_{14}). Вследствие этого кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя четыре ошибки в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция ошибок кодированной информации 12а преобразования воспроизведения невозможна, и может определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без воспроизведения некорректной информации адреса.

В отличие от первого варианта осуществления, где как первый режим преобразования, так и второй режим преобразования допускают выполнение инвертирования по битам, недостаточно задавать число символов, которые должны быть инвертированы по битам, так чтобы превышать число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8). Позиции, которые должны быть инвертированы по битам посредством первого режима преобразования, задаются с учетом позиций, которые должны быть инвертированы по битам посредством второго режима преобразования. А именно, первый режим преобразования задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для первого режима преобразования информации преобразования, и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго режима преобразования, который отличается от первого режима преобразования информации преобразования, по меньшей мере, 1/2 минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

В этом подробном описании, когда информация преобразования, которая формируется посредством первого режима преобразования и записывается на оптический диск, воспроизводится посредством обратного преобразования посредством устройства воспроизведения для выполнения второго режима преобразования, вызывается число ошибок в символах, превышающее число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), так что сбой предотвращается. Само собой разумеется, практически такой же результат предотвращения сбоя предоставляется, даже когда информация преобразования, которая формируется посредством второго режима преобразования и записывается на оптический диск, воспроизводится посредством обратного преобразования посредством устройства воспроизведения для выполнения первого режима преобразования.

(Третий вариант осуществления)

В первом и втором вариантах осуществления обработка инвертирования по битам выполняется для числа m последовательных символов. В этом варианте осуществления две или более отдельных групп символов инвертируются по битам (а именно предусмотрен, по меньшей мере, один символ, который не должен быть инвертирован по битам, из числа m символов, которые должны быть инвертированы по битам).

Множество символов, которые должны быть инвертированы по битам, делится на число k (k - целое число, равное 2 и более) групп символов, которые не являются

смежными друг для друга. Между этими двумя группами символов имеется число p (p - целое число, равное 1 и более) символа(ов). Одна из групп символов включает в себя, по меньшей мере, один из символов $C(2)$, $C(3)$ и $C(12)$.

Во-первых, со ссылкой на фиг.7А описывается обработка формирования информации 21 преобразования, подвергнутой обработке инвертирования по битам посредством первого режима преобразования. Информация 10 адреса, представленная посредством восьми символов (A_0-A_7), кодируется с коррекцией ошибок, чтобы сформировать кодированную информацию 11.

Затем выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из 11 символов (E_2-E_6 , E_9-E_{14}) кодированной информации 11 (обработка 20 инвертирования по битам), чтобы сформировать информацию 21 преобразования. Символы, которые должны быть инвертированы по битам, делятся на два блока из символов (E_2-E_6) и символов (E_9-E_{14}).

Эти 11 символов (E_2-E_6 , E_9-E_{14}) преобразуются в символы (e_2-e_6 , e_9-e_{14}). Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск.

Обработка воспроизведения информации адреса с оптического диска выполняется посредством обработки 30 инвертирования по битам, которая является обратной обработке 20 инвертирования по битам, как описано выше со ссылкой на фиг.2В. Преобразование с инвертированием всех битов каждого из этих 11 символов (e_2-e_6 , e_9-e_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения выполняется, чтобы получать символы (E_2-E_6 , E_9-E_{14}). Как результат, получается кодированная информация 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_0-E_{14}). Ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок. Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.

Далее описывается операция воспроизведения устройства, которое совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования. Фиг.7В показывает операцию воспроизведения такого устройства.

Здесь предполагается, что обработка инвертирования по битам второго режима преобразования - обработка инвертирования по битам, описанная выше в отношении фиг.3А и 3В, а именно обработка выполнения инвертирования по битам между символами (E_9-E_{14}) и символами (e_9-e_{14}).

Как показано на фиг.7В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получать информацию 22 преобразования воспроизведения. Информация 22 преобразования воспроизведения получается посредством воспроизведения информации 21 преобразования, записанной на оптический диск.

Устройство выполняет обработку 30 инвертирования по битам для информации 22 преобразования воспроизведения, воспроизводимой с оптического диска, чтобы сформировать кодированную информацию 12а воспроизведения. Обработка 30 инвертирования по битам инвертирует все биты каждого из шести символов (e_9-e_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать шесть символов (E_9-E_{14}). Тем не менее, обработка инвертирования по битам не выполняется для символов (e_2-e_6), включенных в информацию 22 преобразования воспроизведения. Как результат, полученная кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя символы (e_2-e_6). Вследствие этого, кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя пять ошибок в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция

ошибок кодированной информации 12а преобразования воспроизведения невозможна, и может определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без воспроизведения некорректной информации адреса.

Далее со ссылкой на фиг.8А описывается операция с форматом, в котором символы, отличные от символов из вышеприведенных примеров, инвертируются по битам посредством первого режима преобразования.

Фиг.8А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса. Информация 10 адреса, представленная посредством восьми символов (A_0 - A_7), кодируется с коррекцией ошибок, чтобы сформировать кодированную информацию 11.

Затем выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из восьми символов (E_2 - E_4 , E_9 - E_{13}) кодированной информации 11 (обработка 20 инвертирования по битам), чтобы сформировать информацию 21 преобразования. Символы, которые должны быть инвертированы по битам, делятся на два блока из символов (E_2 - E_4) и символов (E_9 - E_{13}).

Эти восемь символов (E_2 - E_4 , E_9 - E_{13}) преобразуются в символы (e_2 - e_4 , e_9 - e_{13}). Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск.

Обработка воспроизведения информации адреса с оптического диска выполняется посредством обработки 30 инвертирования по битам, которая является обратной обработке 20 инвертирования по битам, как описано выше со ссылкой на фиг.2В. Преобразование с инвертированием всех битов каждого из этих восьми символов (e_2 - e_4 , e_9 - e_{13}) информации 22 преобразования воспроизведения выполняется, чтобы получать символы (E_2 - E_4 , E_9 - E_{13}). Как результат, получается кодированная информация 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_0 - E_{14}). Ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок. Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.

Далее описывается операция воспроизведения устройства, которое совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования. Фиг.8В показывает операцию воспроизведения такого устройства.

Здесь предполагается, что обработка инвертирования по битам второго режима преобразования - обработка инвертирования по битам, описанная выше в отношении фиг.3А и 3В, а именно обработка выполнения инвертирования по битам между символами (E_9 - E_{14}) и символами (e_9 - e_{14}).

Как показано на фиг.8В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получать информацию 22 преобразования воспроизведения. Информация 22 преобразования воспроизведения получается посредством воспроизведения информации 21 преобразования, записанной на оптический диск.

Устройство выполняет обработку 30 инвертирования по битам для информации 22 преобразования воспроизведения, воспроизводимой с оптического диска, чтобы формировать кодированную информацию 12а воспроизведения. Обработка 30 инвертирования по битам инвертирует все биты каждого из шести символов (e_9 - e_{13} , E_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать шесть символов (E_9 - E_{13} , e_{14}). Символ (E_{14}) не должен быть инвертирован по битам, но инвертируется по битам. Символы (e_2 - e_4), включенные в информацию 22 преобразования воспроизведения, не инвертируются по битам. Как результат, полученная кодированная информация 12 воспроизведения включает в себя символы (e_2 - e_4 , e_{14}). Вследствие этого, кодированная информация 12а воспроизведения

включает в себя четыре ошибки в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция ошибок кодированной информации 12а преобразования воспроизведения невозможна, и может
 5 определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без воспроизведения некорректной информации адреса.

Далее описывается пример, в котором символы, которые должны быть инвертированы по битам, делятся на три или более групп символов. Одна из групп
 10 символов включает в себя символы C(2) и C(3). В этом примере символы делятся на три группы символов.

Во-первых, со ссылкой на фиг.9А описывается обработка формирования информации 21 преобразования, подвергнутой обработке инвертирования по битам посредством первого режима преобразования. Информация 10 адреса, представленная
 15 посредством восьми символов (A_0 - A_7), кодируется с коррекцией ошибок, чтобы формировать кодированную информацию 11.

Затем выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из девяти символов (E_1 - E_3 , E_6 - E_8 , E_{11} - E_{13}) кодированной информации 11 (обработка 20
 20 инвертирования по битам), чтобы формировать информацию 21 преобразования. Символы, которые должны быть инвертированы по битам, делятся на три блока из символов (E_1 - E_3), символов (E_6 - E_8) и символов (E_{11} - E_{13}).

Эти девять символов (E_1 - E_3 , E_6 - E_8 , E_{11} - E_{13}) преобразуются в символы (e_1 - e_3 , e_6 - e_8 , e_{11} - e_{13}). Сформированная информация 21 преобразования записывается на
 25 оптический диск.

Обработка воспроизведения информации адреса с оптического диска выполняется посредством обработки 30 инвертирования по битам, которая является обратной
 обработке 20 инвертирования по битам, как описано выше со ссылкой на фиг.2В.

Преобразование с инвертированием всех битов каждого из этих девяти символов (e_1 - e_3 , e_6 - e_8 , e_{11} - e_{13}) информации 22 преобразования воспроизведения выполняется, чтобы
 30 получать символы (E_1 - E_3 , E_6 - E_8 , E_{11} - E_{13}). Как результат, получается кодированная информация 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_0 - E_{14}). Ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок.
 35 Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.

Далее описывается операция воспроизведения устройства, которое совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но
 40 несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования. Фиг.9В показывает операцию воспроизведения такого устройства.

Здесь предполагается, что обработка инвертирования по битам второго режима преобразования - обработка инвертирования по битам, описанная выше в отношении
 фиг.3А и 3В, а именно обработка выполнения инвертирования по битам между
 45 символами (E_9 - E_{14}) и символами (e_9 - e_{14}).

Как показано на фиг.9В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы получать информацию 22 преобразования воспроизведения. Информация 22
 преобразования воспроизведения получается посредством воспроизведения информации 21 преобразования, записанной на оптический диск.

Устройство выполняет обработку 30 инвертирования по битам для информации 22 преобразования воспроизведения, воспроизводимой с оптического диска, чтобы
 50 формировать кодированную информацию 12а воспроизведения. Обработка 30 инвертирования по битам инвертирует все биты каждого из шести символов (E_9 - E_{10} ,

$e_{11}-e_{13}, E_{14}$) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получить шесть символов ($e_9-e_{10}, E_{11}-E_{13}, e_{14}$). Символы (E_9-E_{10}, E_{14}) не должны быть инвертированы по битам, но инвертируются по битам. Символы (e_1-e_3, e_6-e_8), включенные в
 5 информацию 22 преобразования воспроизведения, не инвертируются по битам. Как результат, полученная кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя символы ($e_1-e_3, e_6-e_{10}, e_{14}$). Вследствие этого кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя девять ошибок в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8),
 10 составляет три и менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция ошибок кодированной информации 12а преобразования воспроизведения невозможна, и может определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без воспроизведения некорректной информации адреса.

15 Далее со ссылкой на фиг.10А описывается операция с форматом, в котором символы, отличные от символов из вышеприведенных примеров, инвертируются по битам посредством первого режима преобразования.

Фиг.10А показывает обработку формирования информации преобразования из кодированной с коррекцией ошибок информации адреса. Информация 10 адреса,
 20 представленная посредством восьми символов (A_0-A_7), кодируется с коррекцией ошибок, чтобы формировать кодированную информацию 11.

Затем выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из семи символов ($E_2, E_6-E_7, E_{11}-E_{14}$) кодированной информации 11 (обработка 20
 25 инвертирования по битам), чтобы формировать информацию 21 преобразования. Символы, которые должны быть инвертированы по битам, делятся на три блока из символов (E_2), символов (E_6-E_7) и символов ($E_{11}-E_{14}$).

Эти семь символов ($E_2, E_6-E_7, E_{11}-E_{14}$) преобразуются в символы ($e_2, e_6-e_7, e_{11}-e_{14}$). Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск.

30 Обработка воспроизведения информации адреса с оптического диска выполняется посредством обработки 30 инвертирования по битам, которая является обратной обработке 20 инвертирования по битам, как описано выше со ссылкой на фиг.2В. Преобразование с инвертированием всех битов каждого из этих семи символов (e_2, e_6-
 35 $e_7, e_{11}-e_{14}$) информации 22 преобразования воспроизведения выполняется, чтобы получить символы ($E_2, E_6-E_7, E_{11}-E_{14}$). Как результат, получается кодированная информация 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_0-E_{14}). Ошибки в пределах трех символов корректируются посредством обработки коррекции ошибок. Таким образом, информация 10 адреса воспроизводится.

40 Далее описывается операция воспроизведения устройства, которое совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но несовместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования. Фиг.10В показывает операцию воспроизведения такого устройства.

45 Здесь предполагается, что обработка инвертирования по битам второго режима преобразования - обработка инвертирования по битам, описанная выше в отношении фиг.3А и 3В, а именно обработка выполнения инвертирования по битам между символами (E_9-E_{14}) и символами (e_9-e_{14}).

Как показано на фиг.10В, информация воспроизводится с оптического диска, чтобы
 50 получать информацию 22 преобразования воспроизведения. Информация 22 преобразования воспроизведения получается посредством воспроизведения информации 21 преобразования, записанной на оптический диск.

Устройство выполняет обработку 30 инвертирования по битам для информации 22

преобразования воспроизведения, воспроизводимой с оптического диска, чтобы
 формировать кодированную информацию 12а воспроизведения. Обработка 30
 инвертирования по битам инвертирует все биты каждого из шести символов (E_9-E_{10} ,
 $e_{11}-e_{14}$) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать шесть
 5 символов (e_9-e_{10} , $E_{11}-E_{14}$). Символы (E_9-E_{10}) не должны быть инвертированы по
 битам, но инвертируются по битам. Символы (e_2 , e_6-e_7), включенные в информацию 22
 преобразования воспроизведения, не инвертируются по битам. Как результат,
 полученная кодированная информация 12 воспроизведения включает в себя символы
 10 (e_2 , e_6-e_7 , e_9-e_{10}). Вследствие этого кодированная информация 12а воспроизведения
 включает в себя пять ошибок в символах. Число символов, которое может быть
 скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и
 менее. Следовательно, устройство обнаруживает, что коррекция ошибок
 15 кодированной информации 12а преобразования воспроизведения невозможна, и может
 определять, что возникла ошибка 23 на стадии коррекции ошибок без
 воспроизведения некорректной информации адреса.

Далее описывается формат X, представляющий номер слоя и информацию адреса с
 четырьмя символами (A_0 , A_1 , A_2 , A_3). Такая информация адреса может быть записана
 20 на носителе записи информации как, например, адрес в форме AUN (номер адресуемой
 единицы). Адрес AUN вставляется в пользовательские данные и записывается на
 носитель записи информации вместе с пользовательскими данными.

Фиг.10C показывает местоположения битов символов A_0-A_3 информации адреса
 25 форматом X. 24 бита $b_{23}-b_0$ представляют адресный номер, а 3 бита $b_{26}-b_{24}$
 представляют номер слоя.

Информация адреса включает в себя пять символов A_0-A_4 , и символы A_0-A_3
 включают в себя номер 141 слоя и адресный номер 142 с помощью местоположений
 битов, показанных на фиг.10C. В A_4 хранится дополнительная информация. В этом
 30 примере предполагается, что дополнительная информация - "0". Кодированная
 информация формируется посредством добавления четырех символов четности в
 информацию адреса и образует код коррекции ошибок. Четности могут быть
 добавлены известным способом формирования кода коррекции ошибок. Здесь код
 Рида-Соломона RS (9, 5, 5) используется в качестве примера. Код коррекции ошибок
 35 может корректировать до двух ошибок в символах. Сформированная кодированная
 информация записывается на оптический диск.

Затем описывается формат Y, который отличается от формата X. Фиг.10D
 показывает местоположения битов символов A_0-A_3 информации адреса посредством
 40 формата Y. 25 битов $b_{24}-b_0$ представляют адресный номер, а 3 бита $b_{27}-b_{25}$
 представляют номер слоя. Емкость записи оптического диска, к которому
 применяется формат Y, больше емкости записи оптического диска, к которому
 применяется формат X.

Процедура формирования информации преобразования посредством формата Y
 45 является практически такой же, как процедура для формата X. Символы A_0-A_3
 включают в себя номер 141 слоя и адресный номер 142 с местоположениями битов,
 показанных на фиг.10D.

Далее описывается операция, посредством которой устройство, которое совместимо
 50 с форматом X, но несовместимо с форматом Y, воспроизводит информацию с
 оптического диска формата Y.

Формат X и формат Y отличаются друг от друга только местоположениями битов
 номера 141 слоя и адресного номера 142, как показано на фиг.10C и фиг.10D, и

являются одинаковыми в способе добавления четностей и способе записи информации на оптический диск. Следовательно, операция выполнения коррекции ошибок для того, чтобы формировать кодированную с коррекцией ошибок информацию, является такой же, как операция для оптического диска формата X.

Для воспроизведения информации адреса из кодированной с коррекцией ошибок информации номер слоя и адресный номер получаются в соответствии с местоположениями битов, показанными на фиг.10C. Тем не менее, кодированная с коррекцией ошибок информация включает в себя номер слоя и адресный номер с помощью местоположений битов, показанных на фиг.10D, и тем самым получаются некорректный номер слоя и адресный номер.

Например, когда информация, включающая в себя номер слоя 0 и адресный номер 1234h с форматом Y, как показано на фиг.10E, воспроизводится на основе формата X, номер слоя - 1, а адресный номер - 234h. Таким образом, получаются некорректный номер слоя и адресный номер. Чтобы не допускать получения такой некорректной информации, применима обработка инвертирования по битам согласно настоящему изобретению.

Фиг.10F показывает процедуру формирования информации преобразования, когда используется формат Y. Пять символов (A_0 - A_4) кодируются с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), чтобы формировать кодированную информацию 11, включающую в себя добавленные четыре символа четности (A_5 - A_8).

Затем выполняется преобразование с инвертированием всех битов каждого из четырех символов (A_2 , A_3 , A_7 , A_8) кодированной информации 11 (обработка инвертирования по битам), чтобы формировать информацию 21 преобразования. Эти четыре символа (A_2 , A_3 , A_7 , A_8) преобразуются в символы (a_2 , a_3 , a_7 , a_8).

Сформированная информация 21 преобразования записывается на оптический диск.

Когда информация 21 преобразования воспроизводится, информация воспроизведения включает в себя символы (a_2 , a_3 , a_7 , a_8). Следовательно, когда выполняется воспроизведение посредством устройства, которое не имеет функции выполнения обработки инвертирования по битам, возникает ошибка, как описано выше. Таким образом, кодированная информация преобразуется в информацию преобразования с использованием способа преобразования, посредством которого число символов, превышающее корректирующую способность кода коррекции ошибок, не восстанавливается к первоначальным символам, и полученная информация преобразования записывается на оптический диск. Таким образом, ошибка может быть обнаружена посредством обработки коррекции ошибок без некорректного воспроизведения информации адреса. Фиг.10F показывает пример, в котором обработка инвертирования по битам выполняется для двух блоков. Даже если выполняется обработка инвертирования по битам для одного блока или трех или более блоков, пока используется способ преобразования с вызыванием числа ошибок, превышающих число, которое может быть исправлено, обнаружение ошибок может быть реализовано посредством обработки коррекции ошибок.

В случае если качество сигнала воспроизведения является очень хорошим, уменьшается вероятность, с которой кодированная информация воспроизведения включает в себя ошибку. Операция, посредством которой устройство, не совместимое с первым режимом преобразования, воспроизводит информацию с оптического диска первого режима преобразования без выполнения коррекции ошибок в таком случае, описывается далее.

Адресные номера, в общем, назначаются так, чтобы монотонно увеличиваться или

монотонно уменьшаться в направлении сканирования. Здесь предполагается, что адресные номера назначаются так, чтобы монотонно увеличиваться как в первом, так и во втором режимах преобразования.

Как показано на фиг.10G, предполагается, что адресные номера 191 для формата Y назначаются номеру 0 слоя как 0100000h, 0100001h, ..., 0100007h в направлении сканирования. В информации 192 адреса в оптическом диске, символами, соответствующими адресным номерам, являются 0010FFFFh, 0010FFFEh, ..., 0010FFF8h.

Когда они воспроизводятся посредством устройства, не совместимого с первым режимом преобразования без выполнения коррекции ошибок, воспроизводимая информация 193 адреса включает в себя адресные номера 10FFFFh, 10FFFEh, ..., 10FFF8h, которые не увеличиваются монотонно в направлении сканирования. Вследствие этого, ошибка может быть обнаружена, и тем самым некорректная запись или воспроизведение данных могут быть предотвращены.

В случае общего оптического диска, для данных воспроизведения, записанных по адресу в 00123400h, пятно оптического контакта сначала перемещается в позицию перед адресом 00123400h. Затем дорожка сканируется с тем, чтобы проверить адрес, и время для получения данных определяется с той предпосылкой, что адреса являются непрерывными, и таким образом адрес 00123400h следует после адресов 001233FEh и 001233FFh. Соответственно, когда дискретные адреса воспроизводятся, позиция или время, в которое должна быть запущена запись/воспроизведение, не могут быть определены. Следовательно, данные не могут быть записаны или воспроизведены.

Таким образом, чтобы не допустить выполнения некорректной записи или воспроизведения посредством устройства воспроизведения информации, которое несовместимо с первым режимом преобразования, символ, включающий в себя, по меньшей мере, младший бит адресного номера, должен быть инвертирован по битам.

(Четвертый вариант осуществления)

В вышеописанном варианте осуществления описывается первый режим преобразования, посредством которого число ошибок, вызываемых, когда выполняется обработка инвертирования по битам второго режима преобразования, составляет четыре или более. Вследствие этого можно не допускать получения посредством устройства, совместимого с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но не совместимого с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования, некорректного адреса и таким образом, как следствие, сбоя.

В дальнейшем в этом документе описываются дополнительные результаты, предоставляемые посредством деления символов, которые должны быть инвертированы по битам, на два или более блоков. Сначала описываются проблемы, которые могут возникать, если символы, которые должны быть инвертированы по битам, включаются только в один блок.

Код Рида-Соломона - циклический код и поэтому имеет проблему некорректного выполнения коррекции, даже когда возникает сдвиг синхронизации, как описано ниже. Например, для DVD+RW-диска, информация адреса $A(A_0, A_1, \dots, A_6, A_7)$, $B(B_0, B_1, \dots, B_6, B_7)$, $C(C_0, C_1, \dots, C_6, C_7)$ кодируется посредством кода Рида-Соломона RS (13, 8, 6), чтобы формировать кодированную информацию $(A_0, A_1, \dots, A_{11}, A_{12})$, $(B_0, B_1, \dots, B_{11}, B_{12})$, $(C_0, C_1, \dots, C_{11}, C_{12})$. Предполагается, что когда выполняется воспроизведение с оптического диска, имеющего записанной такую кодированную информацию, как показано на фиг.11(a), возникает сдвиг синхронизации, и зона 100 воспроизведения воспроизводится. Как показано на фиг.12, $(B_1, \dots, B_{11}, B_{12}, C_0)$ получается как

информация 101 воспроизведения. Из-за характера циклического кода, где $(B_0, B_1, \dots, B_{11}, B_{12})$ является кодовым словом, $(0, B_0, B_1, \dots, B_{13}, B_{14}, 0)$, полученное посредством циклического сдвига неукороченного кодового слова $(0, 0, B_0, \dots, B_{11}, B_{12})$, также является неукороченным кодовым словом. Следовательно, $(B_1, \dots, B_{11}, B_{12}, 0)$ также является кодовым словом. А именно, когда одна или более ошибок в символах информации 101 воспроизведения корректируются, одна ошибка символа C_0 корректируется до B_0 , и $(B_1, \dots, B_{11}, B_{12}, 0)$ получается как результат коррекции. Как следствие, некорректная информация адреса $(B_1, B_2, \dots, B_7, B_8)$ воспроизводится, и не может быть обнаружено посредством обработки коррекции ошибок то, что эта информация адреса является некорректной.

Имеется также следующая проблема. Когда используется код Рида-Соломона (15, 8, 8), последовательная информация адреса $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)$, $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2)$, $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3)$ кодируется в кодированную информацию $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6)$, $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6)$, $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3, R_0, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6)$. Предполагается, что когда выполняется воспроизведение с оптического диска, имеющего записанной такую кодированную информацию, как показано на фиг.11(b), возникает сдвиг синхронизации, и воспроизводится зона 105 воспроизведения. $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, 1)$ получается как информация воспроизведения. Из-за характера циклического кода, если $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6)$ является кодовым словом, $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, 1)$ также является кодовым словом. А именно, даже когда информация воспроизведения корректируется по ошибкам, чтобы обнаруживать ошибку, ошибка не обнаруживается, и некорректная информация адреса $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, Q_0)$ воспроизводится.

В варианте осуществления настоящего изобретения, приспособлен режим деления символов, которые должны быть инвертированы по битам, на два блока. Вследствие этого, даже когда возникает сдвиг синхронизации, как описано выше, ошибка может быть обнаружена без некорректного воспроизведения информации адреса. Это подробнее описывается ниже.

Фиг.13 показывает процедуру формирования информации преобразования согласно четвертому варианту осуществления настоящего изобретения.

Информация 10 адреса $A(A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7)$, показанная на фиг.13, кодируется с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), чтобы формировать кодированную информацию 11, включающую в себя добавленные семь символов четности. Преобразование с инвертированием всех битов каждого из символов $A_2, A_3, A_4, A_9, A_{10}, A_{11}, A_{12}, A_{13}$ кодированной информации 11 (обработка 20 инвертирования по битам) выполняется с тем, чтобы формировать информацию 21 преобразования. Здесь a_x представляет символ, полученный посредством инвертирования всех битов A_x . Информация 21 преобразования, сформированная этим способом, записывается на оптический диск. Информация преобразования может быть записана, используя известную систему, например, ADIP, используемую для DVD+RW-дисков. Как показано на фиг.14, фрагменты информации 21 преобразования, сформированные из различных фрагментов информации 10 адреса, записываются на оптический диск последовательно. Фиг.14 показывает поток таких фрагментов информации преобразования, записанной на оптический диск.

Далее описывается способ для воспроизведения информации адреса. Фиг.15

показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, воспроизводимой с оптического диска.

Информация 15 преобразования воспроизведения обрабатывается с помощью обратного преобразования (обработка 30 инвертирования по битам) для преобразования формирования информации 21 преобразования из кодированной информации 11, чтобы формировать кодированную информацию 16 воспроизведения. Здесь обратное преобразование (обработка 30 инвертирования по битам) состоит в том, чтобы инвертировать все биты каждого из символов $R_2, R_3, R_4, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}$ информации 15 преобразования воспроизведения. В результате коррекции ошибок, выполняемой для кодированной информации 16 воспроизведения, корректируются ошибки в пределах трех символов. Таким образом, воспроизводится информация 17 адреса.

Фиг.16 показывает частичный укрупненный вид потока фрагментов информации преобразования, показанной на фиг.14. Фиг.16 показывает корректную зону 111 воспроизведения и зону 112 воспроизведения со сдвигом синхронизации. Фиг.17 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны 111 информации воспроизведения. Фиг.18 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны 112 воспроизведения со сдвигом синхронизации.

Ссылаясь на фиг.17, информация 22 преобразования воспроизведения, полученная посредством воспроизведения зоны 111 воспроизведения - ($B_0, B_1, b_2, b_3, b_4, B_5, B_6, B_7, B_8, b_9, b_{10}, b_{11}, b_{12}, b_{13}, B_{14}$). Посредством выполнения обратного преобразования (обработка 30 инвертирования по битам) для этого получается кодированная информация 12 воспроизведения ($B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}$). Кодированная информация 12 воспроизведения не включает в себя ошибки. Следовательно, обработка коррекции ошибок обычно завершается, и информация 10 адреса корректно воспроизводится.

Ссылаясь на фиг.18, информация 25 преобразования воспроизведения, полученная посредством воспроизведения зоны 112 воспроизведения со сдвигом синхронизации - ($B_1, b_2, b_3, b_4, B_5, B_6, B_7, B_8, b_9, b_{10}, b_{11}, b_{12}, b_{13}, B_{14}, C_0$). Посредством выполнения обратного преобразования (обработка 30 инвертирования по битам) для этого получается кодированная информация 26 воспроизведения ($B_1, b_2, B_3, B_4, b_5, B_6, B_7, B_8, b_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, b_{14}, C_0$).

Кодированная информация 26 воспроизведения является кодовым словом, кодированным с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), и таким образом имеет циклический характер. А именно, ($B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, B_0$) также является кодовым словом кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8). Посредством ее сравнения с кодированной информацией 26 воспроизведения обнаруживается, что имеется пять ошибок в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, обнаруживается, что ошибки кодированной информации 26 воспроизведения не могут быть скорректированы, и определение того, что ошибка 27 возникла, может быть сделано на стадии коррекции ошибок без некорректного воспроизведения информации адреса.

Таким образом, когда возникает сдвиг синхронизации в один символ, кодированная информация преобразуется в информацию преобразования с использованием способа преобразования, посредством которого число символов, превышающее

корректирующую способность кода коррекции ошибок, не восстанавливается к первоначальным символам, и полученная информация преобразования записывается на оптический диск. Вследствие этого, даже если возникает сдвиг синхронизации в один символ в то время, когда информация адреса воспроизводится, ошибка может
5 быть обнаружена посредством обработки коррекции ошибок без некорректного воспроизведения информации адреса.

В этом варианте осуществления число символов, которые не восстанавливаются к первоначальным символам, когда синхронизация одного символа осуществляется,
10 определяется на основе числа блоков битов, которые должны быть инвертированы. На фиг.13 должны быть инвертированы два блока битов A_2 - A_4 и A_9 - A_{13} .

Соответственно, число символов, которые не восстанавливаются к первоначальным символам, является, по меньшей мере, числом границ между блоками, которые
15 должны быть инвертированы по битам, и другими блоками, а именно, по меньшей мере, в два раза превышать число блоков, которые должны быть инвертированы по битам, что составляет четыре или более.

Здесь, в отношении способа преобразования для формирования информации преобразования из кодированной информации, предпочтительно, чтобы символ,
20 который должен быть инвертирован по битам, и символ, который не должен быть инвертирован по битам, в информации 15 преобразования воспроизведения размещаются поочередно два раза или более.

Символы R_0 - R_{14} информации преобразования воспроизведения являются непрерывными. Следовательно, даже если информация преобразования
25 воспроизведения включает в себя два блока, которые должны быть инвертированы по битам, может быть следующий случай: символы R_{14} и R_0 должны быть инвертированы по битам, и тем самым символы, которые должны быть инвертированы по битам, являются непрерывными, в результате чего есть только один блок, который должен
30 быть инвертирован по битам. Посредством неинвертирования, по меньшей мере, одного из символов R_{14} и R_0 , символы, которые должны быть инвертированы по битам, могут быть четко разделены на два или более блоков.

В качестве примера описывается способ преобразования, посредством которого B_2 и B_{12} инвертируются по битам, а B_5 и B_{14} не инвертируются по битам, со ссылкой на
35 фиг.17.

Если B_2 инвертируется по битам, а B_5 не инвертируется по битам, точно имеется, по меньшей мере, одна граница между B_2 и B_5 (на фиг.17, граница между B_4 и B_5). Если B_5 не инвертируется по битам, а B_{12} инвертируется по битам, точно имеется, по меньшей
40 мере, одна граница между B_5 и B_{12} (на фиг.17, граница между B_8 и B_9). Если B_{12} инвертируется по битам, а B_{14} не инвертируется по битам, точно имеется, по меньшей мере, одна граница между B_{12} и B_{14} (на фиг.17, граница между B_{13} и B_{14}). Если B_{14} не инвертируется по битам, а B_2 инвертируется по битам, точно имеется, по меньшей
45 мере, одна граница между B_{14} и B_2 . Соответственно, когда информация воспроизводится, имеется, по меньшей мере, четыре границы, и таким образом четыре или более ошибок в символах возникают. Когда код коррекции ошибок, который может корректировать три или меньшее число ошибок, используется, один сдвиг символа может быть обнаружен как ошибка.

В этом варианте осуществления преобразование выполняется посредством инвертирования всех битов. Альтернативно, только конкретные биты могут быть инвертированы. Если обобщить, операция "исключающего ИЛИ" для информации и
50 заданного значения может быть выполнена в качестве преобразования. Например,

инвертирование всех битов может быть реализовано посредством выполнения операции "исключающего ИЛИ" для информации и заданного значения, посредством которой все биты равны "1".

(Пятый вариант осуществления)

5 Фиг.19 показывает процедуру формирования информации преобразования согласно пятому варианту осуществления настоящего изобретения. Фиг.19 показывает информацию 10 адреса, кодированную информацию 31, информацию 32 преобразования и значение 33 преобразования.

10 Информация 10 адреса $A(A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7)$, показанная на фиг.19, кодируется с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), чтобы формировать кодированную информацию 31, включающую в себя добавленные семь символов четности.

15 Каждый из символов A_5, A_6 и A_7 кодированной информации 31 обрабатывается с преобразованием при выполнении операции "исключающего ИЛИ" со значением 33 преобразования (Z_0, Z_1, Z_2), чтобы формировать информацию 32 преобразования. Здесь A_x^n представляет "исключающее ИЛИ" для A_x и Z_n .

20 Информация 32 преобразования, сформированная этим способом, записывается на оптический диск. Информация преобразования может быть записана, используя известную систему, например, ADIP, используемую для DVD+RW-дисков.

25 Далее описывается способ для воспроизведения информации адреса. Фиг.20 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, воспроизводимой с оптического диска. Фиг.20 показывает информацию 35 преобразования воспроизведения, кодированную информацию 36 воспроизведения и информацию 37 адреса.

30 Информация 35 преобразования воспроизведения обрабатывается с помощью преобразования обратного преобразованию при формировании информации 32 преобразования из кодированной информации 31, чтобы формировать кодированную информацию 36 воспроизведения. Здесь обратное преобразование состоит в том, чтобы обрабатывать каждый из символов R_5, R_6 и R_7 информации 35 преобразования воспроизведения с помощью операции "исключающего ИЛИ" со значением 33 преобразования (Z_0, Z_1, Z_2). Здесь Z_0, Z_1 и Z_2 имеют различные значения. В результате коррекции ошибок, выполняемой для кодированной информации 36 воспроизведения, корректируются ошибки в пределах трех символов. Таким образом, информация 37 адреса воспроизводится.

40 Фиг.21 показывает поток фрагментов информации преобразования, записанной на оптический диск. Фиг.21 показывает корректную зону 121 воспроизведения и зону 122 воспроизведения со сдвигом синхронизации. Фиг.22 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны 121 информации воспроизведения. Фиг.22 показывает информацию 40 преобразования воспроизведения, кодированную информацию 41 воспроизведения, информацию 42 адреса и значение 33 преобразования.

50 Информация 40 преобразования воспроизведения, полученная посредством воспроизведения зоны 121 воспроизведения, - ($B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5^0, B_6^1, B_7^2, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}$). Посредством выполнения обратного преобразования для этого получается кодированная информация 41 воспроизведения ($B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}$). Кодированная информация 41 воспроизведения

не включает в себя ошибки. Следовательно, обработка коррекции ошибок обычно завершается, и информация 42 адреса корректно воспроизводится.

Фиг.23 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны 122 информации воспроизведения со сдвигом синхронизации. Фиг.23 показывает информацию 45 преобразования воспроизведения, кодированную информацию 46 воспроизведения, значение 33 преобразования и ошибку 47.

Информация 45 преобразования воспроизведения, полученная посредством воспроизведения зоны 122 воспроизведения со сдвигом синхронизации, - $(B_1, B_2, B_3, B_4, B_5^0, B_6^1, B_7^2, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, C_0)$. Посредством выполнения обратного преобразования для этого получается кодированная информация 46 воспроизведения $(B_1, B_2, B_3, B_4, B_5^0, (B_6^1)^0, (B_7^2)^1, B_8^2, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, C_0)$.

Кодированная информация 41 воспроизведения является кодовым словом, кодированным с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), и таким образом имеет циклический характер. А именно, $(B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, B_0)$ также является кодовым словом кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8). Посредством ее сравнения с кодированной информацией 46 воспроизведения обнаруживается, что имеется пять ошибок в символах. Число символов, которое может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три и менее. Следовательно, обнаруживается, что ошибки кодированной информации 46 воспроизведения не могут быть скорректированы, и определение того, что ошибка 47 возникла, может быть сделано на стадии коррекции ошибок без некорректного воспроизведения информации 47 адреса.

Таким образом, когда возникает сдвиг синхронизации в один символ, кодированная информация преобразуется в информацию преобразования с использованием способа преобразования, посредством которого число символов, превышающее корректирующую способность кода коррекции ошибок, не восстанавливается к первоначальным символам, и полученная информация преобразования записывается на оптический диск. Вследствие этого, даже если возникает сдвиг синхронизации в один символ в то время, когда информация адреса воспроизводится, ошибка может быть обнаружена посредством обработки коррекции ошибок без некорректного воспроизведения информации адреса.

В пятом варианте осуществления Z_0, Z_1 и Z_2 имеют различные значения. Все значения не обязательно должны быть различными. Например, практически такие же результаты предоставляются до тех пор, пока $Z_0 \neq Z_1$ и $Z_1 \neq Z_2$, даже если $Z_0 = Z_2$.

(Шестой вариант осуществления)

Фиг.24 показывает процедуру формирования информации преобразования согласно шестому варианту осуществления настоящего изобретения. Фиг.24 показывает информацию 10 адреса, кодированную информацию 61 и информацию 62 преобразования.

Информация 60 адреса $A(A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7)$, показанная на фиг.24, кодируется с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), чтобы формировать кодированную информацию 61, включающую в себя добавленные семь символов четности. Кодированная информация 61 обрабатывается с преобразованием посредством перестановки позиций символов A_8 и A_{10} с тем, чтобы формировать информацию 62 преобразования. Информация 62 преобразования, сформированная этим способом, записывается на оптический диск. Информация преобразования может быть записана, используя известную систему, например, ADIP,

используемую для DVD+RW-дисков.

Далее описывается способ для воспроизведения информации адреса. Фиг.25 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, воспроизводимой с оптического диска. Фиг.25 показывает
5 информацию 65 преобразования воспроизведения, кодированную информацию 66 воспроизведения и информацию 67 адреса.

Информация 65 преобразования воспроизведения обрабатывается с помощью преобразования обратного преобразованию при формировании информации 62 преобразования из кодированной информации 61, чтобы формировать кодированную
10 информацию 66 воспроизведения. Здесь обратное преобразование состоит в том, чтобы менять местами позиции символов R_8 и R_{10} . В результате коррекции ошибок, выполняемой для кодированной информации 66 воспроизведения, корректируются ошибки в пределах трех символов. Таким образом, воспроизводится информация 67
15 адреса.

Фиг.26 показывает поток фрагментов информации преобразования, записанной на оптический диск. Фиг.26 показывает корректную зону 131 воспроизведения и зону 132 воспроизведения со сдвигом синхронизации. Фиг.27 показывает процедуру
20 воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны 131 информации воспроизведения. Фиг.27 показывает информацию 70 преобразования воспроизведения, кодированную информацию 71 воспроизведения и информацию 72 адреса.

Информация 70 преобразования воспроизведения, полученная посредством воспроизведения зоны 131 воспроизведения, - ($V_0, V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_{10}, V_9, V_8, V_{11}, V_{12}, V_{13}, V_{14}$). Посредством выполнения обратного преобразования для этого
25 получается кодированная информация 71 воспроизведения ($V_0, V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_8, V_9, V_{10}, V_{11}, V_{12}, V_{13}, V_{14}$). Кодированная информация 71 воспроизведения не включает в себя ошибки. Следовательно, обработка коррекции ошибок обычно
30 завершается, и информация 72 адреса корректно воспроизводится.

Фиг.28 показывает процедуру воспроизведения информации адреса из информации преобразования, полученной посредством воспроизведения зоны 132 информации воспроизведения со сдвигом синхронизации. Фиг.28 показывает информацию 75 преобразования воспроизведения, кодированную информацию 76 воспроизведения и
35 ошибку 77.

Информация 75 преобразования воспроизведения, полученная посредством воспроизведения зоны 132 воспроизведения со сдвигом синхронизации, - ($V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_{10}, V_9, V_8, V_{11}, V_{12}, V_{13}, V_{14}, C_0$). Посредством выполнения обратного преобразования для этого получается кодированная информация 76
40 воспроизведения ($V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_{10}, V_{11}, V_8, V_9, V_{12}, V_{13}, V_{14}, C_0$).

Кодированная информация 71 воспроизведения является кодовым словом, кодированным с коррекцией ошибок посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), и
45 таким образом имеет циклический характер. А именно, ($V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_8, V_9, V_{10}, V_{11}, V_{12}, V_{13}, V_{14}, V_0$) также является кодовым словом кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8). Посредством ее сравнения с кодированной информацией 76 воспроизведения обнаруживается, что имеется пять ошибок в символах. Число символов, которое
50 может быть скорректировано посредством кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), составляет три или менее. Следовательно, обнаруживается, что ошибки кодированной информации 76 воспроизведения не могут быть скорректированы, и определение того, что ошибка 77 возникла, может быть сделано на стадии коррекции ошибок без

некорректного воспроизведения информации 77 адреса.

Таким образом, когда возникает сдвиг синхронизации в один символ, кодированная информация преобразуется в информацию преобразования с использованием способа преобразования, посредством которого число символов, превышающее
 5 корректирующую способность кода коррекции ошибок, не восстанавливается к первоначальным символам, и полученная информация преобразования записывается на оптический диск. Вследствие этого, даже если возникает сдвиг синхронизации в один символ в то время, когда информация адреса воспроизводится, ошибка может
 10 быть обнаружена посредством обработки коррекции ошибок без некорректного воспроизведения информации адреса.

Обработка преобразования согласно шестому варианту осуществления применима, если символы A_8 и A_{10} имеют различные значения.

В вариантах осуществления с первого по шестой, описанных выше, код Рида-Соломона RS (15, 8, 8) используется в качестве кода коррекции ошибок. Настоящее изобретение не ограничено этим. Например, код Рида-Соломона RS (15, 9, 7) является
 15 подходящим для использования. Практически такие же результаты предоставляются посредством использования циклического кода, отличного от кода Рида-Соломона RS (15, 8, 8), или кода коррекции ошибок, полученного посредством укорачивания этого циклического кода.

В вариантах осуществления с четвертого по шестой, описанных выше, символ C_0 , включенный в информацию преобразования воспроизведения, полученную в состоянии со сдвигом синхронизации, имеет значение, отличное от символа B_0 . Тем не
 25 менее, информации адреса, в общем, назначаются монотонно увеличивающиеся или монотонно уменьшающиеся значения, и, следовательно, два последовательных адреса зачастую имеют одинаковое значение в старшем бите. Соответственно, даже $B_x = C_x$ допустимо, и более предпочтительно использовать способ преобразования,
 30 посредством которого число символов, превышающее корректирующую способность кода коррекции ошибок, обнаруживается как ошибка(и).

В вариантах осуществления с четвертого по шестой, описанных выше, более предпочтительно, чтобы число ошибок, вызываемых в кодированной информации воспроизведения, когда сдвиг синхронизации в один символ вызывается, равно и
 35 меньше минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок. Причина заключается в том, что если число ошибок, вызываемых в кодированной информации воспроизведения, равно или больше минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок, может иметь место то, что кодированная информация
 40 воспроизведения становится самым кодовым словом кода коррекции ошибок, и таким образом ошибка не может быть обнаружена, хотя это возникает редко.

В вариантах осуществления с первого по шестой, описанных выше, описывается формат, в котором информация адреса находится в относительно значимых битах в кодированной информации. То, чтобы информация адреса находилась в относительно
 45 значимых битах в кодированной информации, не является абсолютно необходимым. Достаточного того, чтобы кодированная информация включала в себя информацию адреса, и допустимо, чтобы некоторое преобразование требовалось для того, чтобы получать информацию адреса из кодированной информации.

Вышеописанная проблема, касающаяся сдвига цикла, может быть разрешена посредством деления символов, которые должны быть инвертированы по битам, на
 50 два или более блоков. Следовательно, в вариантах осуществления с первого по третий необязательно то, чтобы число ошибок, которые возникают, когда устройство, не

совместимое с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования, выполняет обратное преобразование, составляло, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния.

Само собой разумеется, если число ошибок составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния, и символы, которые должны быть инвертированы по битам, делятся на два или более блоков, проблема, вызываемая, когда устройство воспроизводит оптический диск с форматом, не совместимым с ним, и проблема, касающаяся сдвига цикла, могут быть разрешены.

(Седьмой вариант осуществления)

Фиг.29 является блок-схемой, показывающей устройство 200 воспроизведения информации согласно седьмому варианту осуществления настоящего изобретения. Устройство 200 воспроизведения информации включает в себя оптический датчик 151, модуль 152 воспроизведения информации, модуль 153 преобразования, 154 модуль коррекции ошибок, модуль 155 обнаружения адреса и модуль 156 определения. Устройство воспроизведения информации воспроизводит информацию адреса посредством сбора лазерного излучения с носителя записи информации и воспроизводит пользовательские данные и т.п. с носителя записи информации на основе воспроизведенной информации адреса.

Когда оптический диск 150 помещен в устройство 200 воспроизведения информации, модуль 156 определения определяет тип оптического диска 150 и выводит результат определения в модуль 153 преобразования. Оптический датчик 151 испускает световой луч на оптический диск 150, формирует сигнал воспроизведения из света, отражаемого посредством оптического диска 150, и выводит сигнал воспроизведения в модуль 152 воспроизведения информации. Модуль 152 воспроизведения информации воспроизводит информацию 21 преобразования, записанную на оптический диск 150, на основе сигнала воспроизведения и выводит информацию 22 преобразования воспроизведения в модуль 153 преобразования.

Модуль 153 преобразования выполняет инвертирование 30 по битам для воспроизведения (обратное преобразование для обработки 20 инвертирования по битам). Модуль 153 преобразования выполняет преобразование для информации 22 преобразования воспроизведения посредством способа преобразования (инвертирования 30 по битам) в соответствии с типом оптического диска 150, определенным посредством модуля 156 определения, формирует кодированную информацию 12 воспроизведения (фиг.2В) и выводит кодированную информацию 12 воспроизведения в модуль 154 коррекции ошибок. Модуль 154 коррекции ошибок корректирует ошибки, включенные в кодированную информацию 12 воспроизведения, чтобы формировать кодированную с коррекцией информацию, и выводит кодированную с коррекцией информацию в модуль 155 обнаружения адреса. Модуль 155 обнаружения адреса воспроизводит информацию 10 адреса из кодированной с коррекцией информации.

Здесь предполагается, что информация адреса записывается на оптический диск 150 способом, показанным на фиг.8А. Модуль 152 воспроизведения информации воспроизводит информацию 22 преобразования воспроизведения из сигнала воспроизведения и выводит информацию 22 преобразования воспроизведения в модуль 153 преобразования. Модуль 153 преобразования выполняет инвертирование 30 по битам для информации 22 преобразования воспроизведения в соответствии с определением, вытекающим из модуля 156 определения. Модуль 153 преобразования выполняет преобразование с инвертированием всех битов каждого из

восьми символов (e_2-e_4 , e_9-e_{13}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать символы (E_2-E_4 , E_9-E_{13}). Таким образом, получается информация преобразования 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_0-E_{14}).

5 Сформированная кодированная информация 12 воспроизведения выводится в модуль 154 коррекции ошибок. Модуль 154 коррекции ошибок корректирует ошибки, включенные в кодированную информацию 12 воспроизведения, чтобы формировать кодированную с коррекцией информацию, и выводит кодированную с коррекцией информацию в модуль 155 обнаружения адреса. Модуль 155 обнаружения адреса
10 воспроизводит информацию 10 адреса из кодированной с коррекцией информации.

Далее описывается случай, когда воспроизведение выполняется с оптического диска 150' (не показан), на котором записан адрес, преобразованный посредством способа преобразования, отличного от способа, используемого для оптического
15 диска 150. Оптический диск 150 и оптический диск 150' могут отличаться друг от друга по емкости записи.

Здесь предполагается, что информация адреса записывается на оптический диск 150' посредством процедуры формирования информации преобразования, показанной на фиг.3А.

20 Модуль 156 определения определяет тип оптического диска 150' и выводит результат определения в модуль 153 преобразования. Модуль 152 воспроизведения информации воспроизводит информацию 22 преобразования воспроизведения (фиг.3В) из сигнала воспроизведения и выводит информацию 22 преобразования воспроизведения в модуль 153 преобразования. Модуль 153 преобразования
25 выполняет инвертирование 30 по битам для информации преобразования воспроизведения в соответствии с определением, вытекающим из модуля 156 определения. Модуль 153 преобразования выполняет преобразование с инвертированием всех битов каждого из шести символов (e_9-e_{14}) информации 22 преобразования воспроизведения, чтобы получать символы (E_9-E_{14}). Таким образом,
30 получается кодированная информация 12 воспроизведения, включающая в себя символы (E_0-E_{14}).

Сформированная кодированная информация 12 воспроизведения выводится в модуль 154 коррекции ошибок. Модуль 154 коррекции ошибок корректирует ошибки, включенные в кодированную информацию 12 воспроизведения, чтобы формировать кодированную с коррекцией информацию, и выводит кодированную с коррекцией
35 информацию в модуль 155 обнаружения адреса. Модуль 155 обнаружения адреса воспроизводит информацию адреса из кодированной с коррекцией информации.

40 Таким образом, способ преобразования, используемый посредством модуля 153 преобразования, изменяется в соответствии с типом оптического диска, так чтобы могло быть реализовано устройство воспроизведения информации, допускающее выполнение воспроизведения с множества оптических дисков, на которых записана информация адреса, преобразованная посредством отличающихся друг от друга
45 способов преобразования.

В случае если способы преобразования для оптических дисков являются просто различными в позициях символов, которые должны быть инвертированы по битам, вышеупомянутое устройство может быть сконструировано с увеличением масштаба
50 схемы, подавляемым до очень низкого уровня.

Модуль 156 определения может определять тип оптического диска 150 с помощью различия в физическом свойстве, таком как коэффициент отражения оптического диска 150 и т.п., с помощью информации, записанной в зоне отсечки пакетов и т.п.,

или с помощью других известных способов.

Модуль 156 определения может определять тип оптического диска 150 на основе числа символов, корректируемых посредством модуля 154 коррекции ошибок. Это может быть выполнено посредством сравнения числа символов, корректируемых
 5 посредством модуля 154 коррекции ошибок, и числа раз, когда коррекция невозможна, когда модуль 156 определения выводит результат определения на оптическом диске 150 в модуль 153 преобразования, с числом символов, корректируемых
 10 посредством модуля 154 коррекции ошибок, и числом раз, коррекция невозможна, когда модуль 156 определения выводит результат определения на оптическом диске 150' в модуль 153 преобразования. Оптический диск с меньшим значением или числа символов, или числа раз может быть задан в качестве результата определения; число раз, когда коррекция невозможна, может быть расставлено по приоритетам; или
 15 число раз, когда коррекция невозможна, может быть преобразовано в число ошибок в символах, превышающее корректирующую способность кода коррекции ошибок, когда выполняется определение на основе общего количества результатов.

Если тип оптического диска не определен, кодированная информация может быть сначала сформирована посредством выполнения одного из обратного
 20 преобразования для первого режима преобразования и обратного преобразования для второго режима преобразования информации преобразования воспроизведения, воспроизводимой с оптического диска. Затем коррекция ошибок выполняется для сформированной кодированной информации. Когда число ошибок составляет, по меньшей мере, 1/2 минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок,
 25 другое обратное преобразование выполняется для информации преобразования. Таким образом, информация адреса может быть сформирована.

Модуль 153 преобразования, 154 модуль коррекции ошибок, модуль 155 обнаружения адреса и модуль 156 определения типично реализуются как LSI, которая
 30 является интегральной схемой.

Устройство, которое не имеет функции выполнения инвертирования по битам, описанной в первом варианте осуществления, имеет конструкцию, полученную в результате исключения модуля 153 преобразования и модуля 156 определения из
 35 устройства 200, показанного на фиг.29. В этом случае обработка инвертирования по битам не выполняется, и таким образом информация выводится из модуля 152 воспроизведения информации в модуль 154 коррекции ошибок.

(Восьмой вариант осуществления)

Далее описывается операция, выполняемая, когда некорректное преобразование
 40 выполняется в оптическом диске 150 или в оптическом диске 150'. Фиг.30 показывает операцию, выполняемую, когда преобразование, которое должно быть выполнено в оптическом диске 150, выполняется в оптическом диске 150'.

Предполагается, что информация 22 преобразования воспроизведения, воспроизводимая с оптического диска 150', не включает в себя ошибки.

Преобразование, которое должно быть выполнено в оптическом диске 150
 45 (инвертирование 30 по битам), выполняется для информации 22 преобразования воспроизведения посредством модуля 153 преобразования, чтобы формировать кодированную информацию 12а воспроизведения. По сравнению с кодовым словом (E_0 - E_{14}), кодированная информация 12а воспроизведения включает в себя четыре
 50 ошибки в символах (e_2 , e_3 , e_4 , e_{14}). Число ошибок, которые могут быть скорректированы посредством кода коррекции ошибок, составляет три или менее. Следовательно, модуль 154 коррекции ошибок обнаруживает, что кодированная

информация 12а воспроизведения является некорректируемой, и ошибка 23 обнаруживается без воспроизведения информации 10 адреса.

Операция, выполняемая, когда преобразование, которое должно быть выполнено в оптическом диске 150', выполняется в оптическом диске 150, является практически такой же, как операция, описанная выше со ссылкой на фиг.8В.

Предполагается, что информация 22 преобразования воспроизведения, воспроизводимая с оптического диска 150, не включает в себя ошибки.

Преобразование, которое должно быть выполнено в оптическом диске 150',

выполняется для информации 22 преобразования воспроизведения посредством модуля 153 преобразования, чтобы формировать кодированную информацию 12а воспроизведения. По сравнению с кодовым словом (E_0 - E_{14}) кодированная

информация 12а воспроизведения включает в себя четыре ошибки в символах (e_2 , e_3 , e_4 , e_{14}). Число ошибок, которые могут быть скорректированы посредством кода

коррекции ошибок, составляет три или менее. Следовательно, модуль 154 коррекции ошибок обнаруживает, что кодированная информация 12а воспроизведения является некорректируемой, и ошибка 23 обнаруживается без воспроизведения информации 10 адреса.

Операция воспроизведения устройства, описанного в третьем варианте осуществления, которое совместимо с обработкой инвертирования по битам второго режима преобразования, но не совместимо с обработкой инвертирования по битам первого режима преобразования, является практически такой же, как описано выше.

Далее подробно описываются общие условия, при которых не допускается воспроизведение некорректной информации адреса, даже когда корректное преобразование не выбрано для оптического диска 150 или 150', со ссылкой на фиг.31 и фиг.32.

Фиг.31 показывает условия для недопущения воспроизведения с первого

оптического диска. Фиг.31 показывает информацию 220 адреса, кодированную информацию 221, информацию 222 преобразования и кодированную информацию 223 воспроизведения. Фиг.32 показывает условия для недопущения воспроизведения со второго оптического диска. Фиг.32 показывает информацию 225 адреса, кодированную информацию 226, информацию 227 преобразования и кодированную информацию 228 воспроизведения.

Информация 220 адреса кодируется с коррекцией ошибок посредством кода коррекции ошибок Е, чтобы формировать кодированную информацию 221.

Информация 222 преобразования, полученная посредством выполнения преобразования М для кодированной информации 221, записывается на первый оптический диск.

Информация 225 адреса кодируется с коррекцией ошибок посредством кода коррекции ошибок F, чтобы формировать кодированную информацию 226.

Информация 227 преобразования, полученная посредством выполнения преобразования N для кодированной информации 226, записывается на второй оптический диск.

Чтобы не допускать воспроизведение посредством первого оптического диска в результате ошибочного определения как второй информации, расстояние между кодированной информацией 223 воспроизведения, полученной посредством выполнения обратного преобразования N' для преобразования N для информации 222 преобразования, и кодированной информацией 221 должно превышать корректирующую способность кода коррекции ошибок Е.

Чтобы не допускать воспроизведение со второго оптического диска в результате ошибочного определения как первой информации, расстояние между кодированной информацией 228 воспроизведения, полученной посредством выполнения обратного преобразования M' для преобразования M для информации 227 преобразования, и кодированной информацией 226 должно превышать корректирующую способность кода коррекции ошибок F .

В седьмом и восьмом вариантах осуществления код Рида-Соломона RS (15, 8, 8) используется в качестве кода коррекции ошибок. Настоящее изобретение не ограничено этим. Практически такие же результаты предоставляются при использовании других кодов коррекции ошибок. Например, код Рида-Соломона RS (15, 9, 7) является подходящим для использования.

В седьмом и восьмом вариантах осуществления не является абсолютно необходимым то, чтобы использовать одинаковый код коррекции ошибок для двух оптических дисков. Например, коды Рида-Соломона, имеющие различные длины кода, могут использоваться до тех пор, пока такие коды Рида-Соломона задаются посредством одного выражения порождающего полинома. В этом случае также один самый модуль 154 коррекции ошибок является подходящим для использования, и увеличение масштаба схемы может быть подавлено.

В вариантах осуществления 7 и 8 все биты заданных символов инвертируются в качестве способа преобразования. Любой другой способ преобразования, который обеспечивает обратное преобразование, является подходящим для использования, чтобы предоставлять практически те же результаты.

В вариантах осуществления с первого по восьмой информация адреса может быть записана способом, отличным от пользовательских данных, посредством колебания дорожки и т.п., или может быть записана на дорожке тем же способом, что и пользовательские данные.

Фиг.33 является блок-схемой, показывающей устройство 300 записи информации для записи информации адреса. Устройство 300 записи информации записывает информацию 21 преобразования, полученную посредством инвертирования по битам, как адрес в формате AUN (номер адресуемой единицы). Адрес AUN вставляется в пользовательские данные и записывается на оптический диск вместе с пользовательскими данными.

Устройство 300 записи информации включает в себя модуль 251 записи, модуль 252 кодирования, модуль 253 инвертирования, модуль 254 преобразования и модуль 255 модуляции.

В модуль 252 кодирования вводится информация адреса. Модуль 252 кодирования выполняет кодирование с коррекцией ошибок для информации адреса, чтобы формировать кодированную информацию, и выводит кодированную информацию в модуль 253 инвертирования. Модуль 253 инвертирования инвертирует заданные символы кодированной информации, чтобы формировать информацию преобразования, и выводит информацию преобразования в модуль 255 модуляции.

В модуль 254 преобразования вводятся пользовательские данные. Модуль 254 преобразования выполняет скремблирование или кодирование с коррекцией ошибок для пользовательских данных, чтобы формировать данные записи, и выводит данные записи в модуль 255 модуляции.

Модуль 255 модуляции модулирует информацию преобразования и данные записи и добавляет метку синхронизации и т.п. к ним, чтобы формировать поток битов записи. Затем модуль 255 модуляции выводит поток битов записи в модуль 251 записи.

Модуль 251 записи выводит лазерное излучение на оптический диск 250 в соответствии с потоком битов записи и тем самым формирует метки и паузы на дорожке оптического диска 250.

Скремблирование, выполняемое посредством модуля 254 преобразования, может использовать всю или часть информации адреса в качестве начального числа.

Кодирование с коррекцией ошибок, выполняемое посредством модуля 254 преобразования, также может быть выполнено для информации преобразования вместе с пользовательскими данными.

Другая информация может быть добавлена в информацию преобразования. Другие типы кодирования с коррекцией ошибок могут быть выполнены дополнительно.

Если диск 250 является диском только для воспроизведения, ямки ("питы") формируются на диске 250.

Далее описывается способ для записи информации 21 преобразования, полученной посредством инвертирования по битам на оптическом диске как адрес колебания (ADIP).

Фиг.34 показывает способ изготовления оптического диска 150. Способ изготовления оптического диска 150 (носителя записи информации) включает в себя процесс изготовления мастер-диска в виде формирования матрицы (пресс-формы), используемой для прессования подложки, и процесс тиражирования в виде прессования подложки с помощью матрицы.

Фиг.34(a) показывает стеклянный мастер-диск 171, имеющий сформированный на нем резист 172. Жидкий фоторезист формируется как слой на стеклянном мастер-диске 171 посредством покрытия методом центрифугирования, а затем экспонируется и проявляется. Таким образом, получается резист 172, имеющий вогнутые части 173.

В случае матрицы для формирования носителя записи информации ROM, вогнутые части 173 соответствуют ямкам. В случае матрицы для формирования непerezаписываемого или перезаписываемого носителя записи информации вогнутые части 173 соответствуют канавкам. В случае матрицы для формирования носителя записи информации, имеющего и ямки, и канавки, вогнутые части 173 соответствуют как ямкам, так и канавкам. В носителе записи информации формируется, по меньшей мере, одна из ямок и канавок. Вместо вогнутых частей 173 могут формироваться выпуклые части 173. Вследствие такой компоновки выпуклых частей и вогнутых частей на носителе записи информации формируются концентрические или спиральные дорожки.

Ссылаясь на фиг.34(b), стеклянный мастер-диск 171, имеющий сформированный на нем резист 172, покрывается Ni или другим металлом, чтобы формировать слой 175 металлического покрытия. Слой 175 металлического покрытия отделяется от стеклянного мастер-диска 171 и используется в качестве матрицы. Матрица имеет перенесенные на нее ямки и/или канавки 173.

Фиг.35 показывает форму 180 колебания канавки 173. Форма 180 колебания включает в себя первую форму 181 и вторую форму 182, обе из которых имеют пилообразную форму. Первая форма 181 имеет плавные подъемы и резкие падения, тогда как вторая форма 182 имеет резкие подъемы и плавные падения. Например, одна из первой формы 181 и второй формы 182, представляет "1", а другая представляет "0". Посредством формирования канавки 173, имеющей первую форму 181 и вторую форму 182 в комбинации, информация адреса (информация 21 преобразования) записывается на оптический диск 150.

Далее, ссылаясь на фиг.34(c), ямки и/или канавки 173 матрицы 175 переносятся на

расплавленный пластиковый материал посредством прессования под давлением и т.п., и таким образом получается подложка 161, имеющая сформированные на ней ямки и/или канавки 173.

На подложке 161, полученной таким образом, формируются слой для записи, промежуточный слой, защитный слой и т.п. Таким образом, получается оптический диск 150.

В вариантах осуществления с первого по восьмой информация адреса описывается как целевой объект инвертирования по битам. Настоящее изобретение применимо к информации, отличной от информации адреса, или комбинации множества типов информации. Например, настоящее изобретение применимо к комбинации информации адреса и дополнительной информации, отличной от информации адреса.

В вариантах осуществления с первого по восьмой число ошибок, которые могут быть скорректированы посредством кода коррекции ошибок, может составлять 0, и код коррекции ошибок может использоваться в качестве кода обнаружения ошибок.

(Девятый вариант осуществления)

В дальнейшем в этом документе в качестве примера случая, к которому настоящее изобретение применимо, описываются оптические диски различных форматов, например, различных плотностей записи. Например, предусмотрен оптический диск первой плотности записи с форматом, соответствующим устройству, и оптический диск второй плотности записи с форматом, не соответствующим устройству. Согласно настоящему изобретению, различными форматами не обязательно являются различные плотности записи.

Примером оптического диска, имеющего первую плотность записи, является диск Blu-Ray (BD), имеющий емкость записи на слой в 25 Гбайт (или 27 Гбайт). Диск Blu-Ray доступен как BD-ROM-диск только для воспроизведения, неперезаписываемый BD-R-диск, перезаписываемый BD-RE-диск или т.п. Основные оптические константы и физические форматы диска Blu-Ray раскрыты в работе "Blu-Ray Disc Reader", опубликованной Ohmsha, Ltd., или официальных документах, размещенных на веб-узле Blu-Ray Association (<http://www.blu-raydisc.com/>).

Далее описываются основные параметры BD. Для BD используется лазерное излучение, имеющее длину волны 405 нм (причем допустимый диапазон погрешности составляет ± 5 нм, 400-410 нм), и объектив, имеющий NA в 0,85 (причем допустимый диапазон погрешности составляет $\pm 0,01$ нм, 0,84-0,86).

Шаг дорожек BD составляет 0,32 мкм, и предусмотрены один или два слоя для записи. Один или два слоя для записи предусмотрены на одной стороне, на которую падает лазерное излучение. В BD расстояние от поверхности защитного слоя до поверхности для записи равно 75-100 мкм.

В качестве системы модуляции для сигнала записи, используется модуляция 17PP. Длина самой короткой метки, которая должна быть записана (2T метки), равна 0,149 мкм (длина канального бита T: 74,50 нм).

Емкость записи составляет 25 Гбайт (или 27 Гбайт) (более точно, 25,025 Гбайт (или 27,020 Гбайт)), если на одной стороне предусмотрен один слой, или 50 Гбайт (или 54 Гбайт) (более точно, 50,050 Гбайт (или 54,040 Гбайт)), если на одной стороне предусмотрено два слоя.

Тактовая частота канала составляет 66 МГц (скорость передачи в канальных битах: 66,000 Мбит/с) на стандартной скорости BD (BD1×), 264 МГц (скорость передачи в канальных битах: 264,000 Мбит/с) на скорости 4× (BD4×), 396 МГц (скорость передачи в канальных битах: 396,000 Мбит/с) на скорости 6× (BD6×), и 528

МГц (скорость передачи в канальных битах: 528,000 Мбит/с) на скорости 8х (BD8х).

Стандартная линейная скорость (опорная линейная скорость, 1х) равна 4,917 м/с.

Линейная скорость при 2х, 4х, 6х и 8х соответственно равна 9,834 м/с, 19,668 м/с, 29,502 м/с и 39,336 м/с. Линейная скорость, превышающая опорную линейную

скорость, в общем, является положительным целочисленным кратным опорной линейной скорости, но не ограничена целочисленным кратным и может быть положительным кратным в вещественных числах опорной линейной скорости.

Линейная скорость ниже опорной линейной скорости, к примеру в 0,5 раз (0,5х), также может быть задана.

Далее, в качестве оптического диска, имеющего вторую плотность записи, рассматривается оптический диск, имеющий более высокую плотность записи, чем для первой плотности записи (например, оптический диск формата BD, который имеет большую емкость записи на слой, чем 25 Гбайт (или 27 Гбайт)).

Как видно из последних увеличений объемов данных, которые должны записываться, что обусловлено, например, широкополосной передачей в формате высокой четности, всегда требуется, чтобы носители записи имели большую пропускную способность и более высокую плотность. Один способ для повышения плотности записи BD, который имеет емкость записи на слой в 25 Гбайт, например, состоит в том, чтобы уменьшать шаг дорожек. Тем не менее, это значительно изменяет структуру текущих оптических дисков и тем самым требует, чтобы оптическая структура устройств оптического диска была значительно изменена. С точки зрения совместимости с текущим форматом этот способ повышает затраты на оптическую головку, является не слишком осуществимым и увеличивает влияние перекрестных помех от смежной дорожки.

Следовательно, в качестве примера оптического диска, имеющего вторую плотность записи, рассматривается оптический диск, имеющий повышенную плотность записи по сравнению с BD на 25 Гбайт без изменения длины волны, числовой апертуры, шага дорожек и т.п. (имеющий меньшую длину канального бита).

Фиг.36 показывает физическую структуру оптического диска 1, имеющего вторую плотность записи. На оптическом диске 1 в форме диска большое число дорожек 2 формируется, например, концентрически или по спирали. В каждой дорожке 2 формируется большое число микроскопических секторов. Как описано ниже, данные записываются на каждую дорожку 2 в единицах блоков 3, каждый из которых имеет заранее определенный размер, как описано ниже.

Оптический диск 1, имеющий вторую плотность записи, имеет увеличенную емкость записи на слой для записи информации по сравнению с оптическим диском, имеющим первую плотность записи (например, BD на 25 Гбайт). Емкость записи увеличивается за счет повышения линейной плотности записи, например, посредством уменьшения длины метки записи, записываемой на оптический диск. Здесь выражение "повышение линейной плотности записи" означает уменьшение длины канального бита. "Длина канального бита" упоминается как длина, соответствующая циклу T опорного тактового сигнала для записи метки. Оптический диск 1 может включать в себя множество слоев. Далее, только один слой для записи информации описывается для удобства пояснения. Даже если ширина дорожки является одинаковой для множества слоев, предусмотренных в оптическом диске, линейная плотность записи может варьироваться на послойной основе за счет изменения длины метки на послойной основе в соответствии с определенным способом.

Дорожка 2 делится на блоки с единицей записи данных в 64 Кб (килобайт), и блокам

последовательно назначаются значения адресов блоков. Каждый блок делится на субблоки, каждый из которых имеет заданную длину. Три субблока формируют один блок. Субблокам назначаются номера субблоков от 0 до 2 с первого субблока.

5 Далее описывается плотность записи со ссылкой на фиг.37А, фиг.37В, фиг.38 и фиг.39. Фиг.37А показывает BD на 25 Гбайт, который является примером оптического диска, имеющего первую плотность записи. Для BD длина волны лазерного излучения 323 составляет 405 нм, а числовая апертура (NA) объектива 340 составляет 0,85. Как в DVD, в BD данные записи также записываются как метки 320 и 321, формируемые посредством физического изменения на дорожке 2 из оптического диска. Метка, имеющая наименьшую длину среди этих меток, упоминается как "самая короткая метка". На чертеже метка 321 является самой короткой меткой (2Т).

15 В случае BD на 25 Гбайт физическая длина самой короткой метки 321 составляет 0,149 мкм. Это соответствует примерно 1/2,7 в сравнении с DVD. Даже если разрешающая способность лазерного излучения повышается посредством изменения параметра длины волны (405 нм) и параметра NA (0,85) оптической системы, физическая длина самой короткой метки находится близко к ограничению оптической разрешающей способности, т.е. ограничению, при котором световой луч может идентифицировать метку записи.

20 Фиг.38 показывает то, как поток меток, записанный на дорожке, облучается с помощью светового луча. В BD пятно оптического контакта 330 имеет диаметр приблизительно 0,39 мкм вследствие вышеупомянутых параметров оптической системы. Когда линейная плотность записи повышается без изменения структуры оптической системы, метка записи становится небольшой относительно диаметра пятна оптического контакта 330, и поэтому разрешающая способность для воспроизведения уменьшается.

30 Например, фиг.37В показывает пример оптического диска, имеющего вторую плотность записи, которая выше плотности записи BD на 25 Гбайт. Для этого диска также длина волны лазерного излучения 323 составляет 405 нм, а числовая апертура (NA) объектива 340 составляет 0,85. Метка, которая является самой короткой из меток 325 и 324, а именно, метка 325, имеет физическую длину в 0,1115 мкм. По сравнению с BD, показанным на фиг.37А, в диске на фиг.37В диаметр пятна является 35 одинаковым со значением приблизительно в 0,39 мкм, но метка записи меньше, и интервал между метками является более узким. Следовательно, разрешающая способность для воспроизведения уменьшается.

40 Амплитуда сигнала воспроизведения, полученного посредством воспроизведения метки записи с использованием светового луча, уменьшается по мере того, как метка записи укорачивается, и становится практически нулевой при пределе оптической разрешающей способности. Инверсия цикла метки записи называется "пространственной частотой", а взаимосвязь между пространственной частотой и амплитудой сигнала называется OTF (оптическая передаточная функция). Амплитуда 45 сигнала уменьшается почти линейно по мере того, как пространственная частота увеличивается. Критическая частота для воспроизведения, при которой амплитуда сигнала становится нулевой, называется "OTF-отсечкой".

50 Фиг.39 показывает взаимосвязь между OTF и самой короткой меткой записи в отношении BD на 25 Гбайт. Пространственная частота самой короткой метки записи BD составляет приблизительно 80% относительно OTF-отсечки, которая является близкой к OTF-отсечке. Также отметим, что амплитуда сигнала воспроизведения самой короткой метки является очень небольшой при

приблизительно 10% от максимальной обнаруживаемой амплитуды. Для BD, емкость записи, при которой пространственная частота самой короткой метки записи является ОТФ-отсечкой, т.е. емкость записи, при которой амплитуда воспроизведения самой короткой метки становится почти нулевой, составляет приблизительно 31 Гбайт. Когда частота сигнала воспроизведения самой короткой метки находится в пределах или превышает частоту ОТФ-отсечки, разрешающая способность лазерного излучения находится близко к пределу или может превышать предел. В этой зоне амплитуда сигнала воспроизведения уменьшается, и отношение S/N существенно ухудшается.

При плотности записи, которая предполагается для оптического диска с высокой плотностью, имеющего вторую плотность записи, показанную на фиг.37В, частота самой короткой метки сигнала воспроизведения находится вблизи ОТФ-отсечки (включая случай, когда частота равна или ниже ОТФ-отсечки, но несущественно ниже ОТФ-отсечки) или равна, или выше чем частота ОТФ-отсечки.

Что касается емкости записи, может учитываться следующее. В случае, если частота находится около ОТФ-отсечки, емкость записи может составлять, например, приблизительно 29 Гбайт (к примеру, 29 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 29 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), равняться или превышать 29 Гбайт, составлять приблизительно 30 Гбайт (к примеру, 30 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 30 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), равняться или превышать 30 Гбайт, составлять приблизительно 31 Гбайт (к примеру, 31 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 31 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), равняться или превышать 31 Гбайт, составлять приблизительно 32 Гбайт (к примеру, 32 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 32 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), или равняться или превышать 32 Гбайт. В случае, если частота равна или превышает ОТФ-отсечку, емкость записи может составлять, например, приблизительно 32 Гбайт (к примеру, 32 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 32 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), равняться или превышать 32 Гбайт, составлять приблизительно 33 Гбайт (к примеру, 33 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 33 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), равняться или превышать 33 Гбайт, составлять приблизительно 33,3 Гбайт (к примеру, 33,3 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 33,3 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), равняться или превышать 33,3 Гбайт, составлять приблизительно 34 Гбайт (к примеру, 34 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 34 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), равняться или превышать 34 Гбайт, составлять приблизительно 35 Гбайт (к примеру, 35 Гбайт $\pm$ 0,5 Гбайт или 35 Гбайт $\pm$ 1 Гбайт и т.д.), или равняться или превышать 35 Гбайт.

Фиг.40 показывает пример, в котором пространственная частота самой короткой метки (2Т) превышает частоту ОТФ-отсечки, и амплитуда сигнала воспроизведения 2Т равна 0. Пространственная частота самой короткой метки, 2Т, в 1,12 раз превышает частоту ОТФ-отсечки.

Взаимосвязь между длиной волны, числовой апертурой и длиной метки/паузы для высокой второй плотности записи следующая.

Если эти три параметра, т.е. длина волны лазерного излучения λ (405 нм $\pm$ 5 нм, т.е. 400-410 нм), NA (0,85 $\pm$ 0,01, т.е. 0,84-0,86) и длина Р самой короткой метки + наименьшая пауза (в случае модуляции 1Т, Р=2Т+2Т=4Т) используются, когда опорный уровень Т уменьшается, чтобы удовлетворять $P < \lambda/2NA$, частота ОТФ-отсечки превышает.

Опорный уровень Т, соответствующий частоте ОТФ-отсечки, когда NA=0,85 и λ =405 нм:

$$T = 405 / (2 \times 0,85) / 4 = 59,558 \text{ нм.}$$

Как описано выше, оптический диск, имеющий вторую плотность записи, как

рассмотрено выше, может быть предусмотрен как оптический диск с форматом, не соответствующим устройству. Для такого оптического диска имеется проблема ухудшения отношения S/N, вызываемого посредством амплитуды воспроизведения самой короткой метки и т.п. Помимо этого, в случае если емкость записи на слой
 5 оптического диска, имеющего вторую плотность записи, составляет, например, 33 Гбайт, адреса для части после 25 Гбайт (адреса, соответствующие от 25 Гбайт до 33 Гбайт), которые не обработаны посредством формата, соответствующего устройству, предоставляются для диска. Вследствие этих проблем, устройство, используемое для
 10 оптического диска с форматом, не совместимым с ним, может работать со сбоями. Настоящее изобретение позволяет не допускать такого сбоя.

Как описано выше, способ записи согласно настоящему изобретению содержит этапы выполнения первого преобразования с инвертированием по битам, по меньшей мере, одного символа кодового слова, кодированного с помощью кода коррекции
 15 ошибок и включающего в себя множество символов, чтобы формировать информацию преобразования; и записи информации преобразования на первый носитель записи. Первое преобразование задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для
 20 первого преобразования информации преобразования, и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго преобразования, которое отличается от первого преобразования информации преобразования, составляет, по меньшей мере, 1/2 минимального свободного
 расстояния кода коррекции ошибок.

25 Согласно варианту осуществления, первое преобразование инвертирует по битам число m (m - целое число) последовательных символов.

Согласно варианту осуществления, первое преобразование допускает наличие, по меньшей мере, одного неинвертированного по битам символа среди заданного
 30 числа m (m - целое число) инвертированных по битам символов.

Согласно варианту осуществления, второе преобразование инвертирует по битам символы C(9)-C(14) кодового слова, включающего в себя символ C(i) [$i=0, 1, 2, \dots, 14$].

Согласно варианту осуществления, первое преобразование формирует информацию преобразования, которая должна быть записана на первый носитель записи; а второе
 35 преобразование формирует информацию преобразования, которая должна быть записана на второй носитель записи, имеющий емкость записи, отличающуюся от емкости записи первого носителя записи.

Согласно варианту осуществления, первое преобразование не инвертирует по
 40 битам символ C(14).

Согласно варианту осуществления, информация, кодированная с помощью кода коррекции ошибок, включает в себя, по меньшей мере, информацию адреса; и первое преобразование инвертирует по битам символ, включающий в себя младший бит
 информации адреса.

45 Способ записи согласно настоящему изобретению содержит этапы выполнения первого преобразования с инвертированием по битам числа m ($1 \leq m < n$; m - целое число) символов в заданных позициях кодового слова, кодированного с помощью кода коррекции ошибок и включающего в себя символ (i) [$i=0, 1, 2, \dots, n$; n - целое
 50 число], чтобы формировать информацию преобразования; и записи информации преобразования на первый носитель записи. Первое преобразование задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для первого преобразования информации преобразования,

и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго преобразования, которое инвертирует по битам число j ($1 \leq j < n$; j - целое число) последовательных символов с конца символа $C(i)$, в отличие от первого преобразования информации преобразования, составляет, по меньшей мере,
 5 $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

Носитель записи информации согласно настоящему изобретению имеет информацию преобразования, записанную на нем, полученную посредством инвертирования по битам числа m ($1 \leq m \leq n$; m - целое число) символов кодового слова,
 10 включающего в себя символ $C(i)$ [$i=0, 1, 2, \dots, n$; n - целое число).

Согласно варианту осуществления, множество символов инвертируется по битам; и множество инвертированных по битам символов допускает наличие, по меньшей мере, одного неинвертированного по битам символа среди заданного числа m инвертированных по битам символов, и делится на число k (k - целое число, равное 2
 15 или более) групп символов, которые не являются смежными друг для друга.

Согласно варианту осуществления, среди числа k групп символов, между первой группой символов и второй группой символов предусмотрено число p (p - целое число, равное 2 или более) символов.

20 Согласно варианту осуществления, одна из числа k групп символов включает в себя символ $C(2)$.

Согласно варианту осуществления, одна из числа k групп символов включает в себя символ $C(3)$.

25 Согласно варианту осуществления, одна из числа k групп символов включает в себя символ $C(12)$.

Согласно варианту осуществления, число групп символов равно 3 и более; и одна из групп символов включает в себя символы $C(2)$ и $C(3)$.

30 Носитель записи информации согласно настоящему изобретению включает в себя информацию, в которой символ $C(2)$ и символ $C(12)$ инвертируются по битам, а символ $C(5)$ и символ $C(14)$ не инвертируются по битам.

Способ воспроизведения согласно настоящему изобретению предназначен для воспроизведения информации с первого носителя записи информации, имеющего информацию адреса, записанную посредством вышеописанного способа записи,
 35 посредством которого записанная информация адреса воспроизводится посредством накопления лазерного излучения на первом носителе информации, и воспроизведение выполняется с носителя записи информации на основе информации адреса.

Согласно варианту осуществления, если число ошибок кодированной информации, полученной посредством выполнения одного из обратного преобразования для первого преобразования и обратного преобразования для второго преобразования информации преобразования, воспроизводимой с первого носителя записи, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок,
 40 другое из обратного преобразования для первого преобразования и обратного преобразования для второго преобразования выполняется для информации преобразования.
 45

Способ записи информации согласно варианту осуществления настоящего изобретения содержит этапы выполнения кодирования с коррекцией ошибок для информации записи с помощью циклического кода или кода коррекции ошибок,
 50 полученного посредством укорачивания циклического кода, чтобы формировать кодированную информацию; выполнения заданного преобразования для кодированной информации, чтобы формировать информацию преобразования; и

записи информации преобразования на носителе записи. Заданное преобразование осуществляется так, что расстояние между информацией после первого сдвига, полученной посредством сдвига информации преобразования на один символ циклическим способом и посредством выполнения обратного преобразования для заданного преобразования, и информацией после второго сдвига, полученной посредством сдвига информации на один символ циклическим способом в том же направлении, что и информация после первого сдвига, составляет, по меньшей мере, 1/2 минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

Согласно варианту осуществления, выполняется преобразование, посредством которого расстояние между информацией после первого сдвига и информацией после второго сдвига меньше минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

Согласно варианту осуществления, заданное преобразование выполняет операцию "исключающего ИЛИ" для заданного символа информации и заданного значения.

Согласно варианту осуществления, заданное преобразование выполняет операцию "исключающего ИЛИ" для заданных символов информации и заданного значения, определенного для каждого из символов.

Согласно варианту осуществления, заданное преобразование меняет порядок компоновки заданных символов информации.

Согласно варианту осуществления, информация записи включает в себя, по меньшей мере, информацию адреса.

Вариант осуществления настоящего изобретения предоставляет устройство записи информации, содержащее средство кодирования для выполнения кодирования с коррекцией ошибок для информации записи с помощью циклического кода или кода коррекции ошибок, полученного посредством укорачивания циклического кода, чтобы формировать кодированную информацию; средство преобразования для выполнения заданного преобразования для кодированной информации, чтобы формировать информацию преобразования; и средство записи для записи информации преобразования на носитель записи. Заданное преобразование осуществляется так, что расстояние между информацией после первого сдвига, полученной посредством сдвига информации преобразования на один символ циклическим способом и посредством выполнения обратного преобразования для заданного преобразования, и информацией после второго сдвига, полученной посредством сдвига информации на один символ циклическим способом в том же направлении, что и информация после первого сдвига, составляет, по меньшей мере, 1/2 минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

Вариант осуществления настоящего изобретения предоставляет носитель записи информации, на котором информация преобразования записана, при этом информация преобразования получается посредством выполнения кодирования с коррекцией ошибок для информации записи с помощью циклического кода или кода коррекции ошибок, полученного посредством укорачивания циклического кода, чтобы формировать кодированную информацию, и затем выполнения заданного преобразования для кодированной информации. Заданное преобразование осуществляется так, что расстояние между информацией после первого сдвига, полученной посредством сдвига информации преобразования на один символ циклическим способом и посредством выполнения обратного преобразования для заданного преобразования, и информацией после второго сдвига, полученной посредством сдвига информации на один символ циклическим способом в том же

направлении, что и информация после первого сдвига, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

Вариант осуществления настоящего изобретения предоставляет устройство воспроизведения информации, содержащее средство воспроизведения для
 5 воспроизведения с носителя записи информации, записанной на носителе записи, после кодирования с коррекцией ошибок и преобразования; средство преобразования для выполнения обратного преобразования для информации, чтобы формировать информацию преобразования; средство коррекции ошибок для выполнения коррекции
 10 ошибок для информации преобразования; средство извлечения для извлечения информации записи из информации преобразования, которая корректируется посредством средства коррекции ошибок; и средство определения для определения типа носителя записи. Средство преобразования выполняет обратное преобразование в соответствии с типом носителя записи, определенным посредством средства
 15 определения.

Согласно варианту осуществления, средство определения выводит различные результаты определения последовательно в средство преобразования и выбирает
 20 результат определения на основе числа ошибок, скорректированных посредством средства коррекции ошибок.

Согласно варианту осуществления, средство определения выводит различные результаты определения последовательно в средство преобразования и выбирает
 25 результат определения на основе числа раз, когда средство коррекции ошибок не может выполнять коррекцию ошибок.

Согласно варианту осуществления, средство определения выводит различные результаты определения последовательно в средство преобразования и выбирает
 30 результат определения на основе числа ошибок, скорректированных посредством средства коррекции ошибок, и числа раз, когда средство коррекции ошибок не может выполнять коррекцию ошибок.

Вариант осуществления настоящего изобретения предоставляет интегральную схему, содержащую средство преобразования для выполнения, для информации, записанной на носителе записи, после кодирования с коррекцией ошибок и
 35 преобразования, обратного преобразования, чтобы формировать информацию преобразования; средство коррекции ошибок для выполнения коррекции ошибок для информации преобразования; средство извлечения для извлечения информации записи из информации преобразования, которая корректируется посредством средства коррекции ошибок; и средство определения для определения типа носителя записи.
 40 Средство преобразования выполняет обратное преобразование в соответствии с типом носителя записи, определенным посредством средства определения.

Промышленная применимость

Настоящее изобретение особенно полезно в области техники оптических дисков для записи кодированной с коррекцией ошибок информации.
 45

Формула изобретения

1. Способ записи, содержащий этапы, на которых
 50 выполняют первое преобразование с инвертированием по битам, по меньшей мере, одного символа кодового слова, кодированного с помощью кода коррекции ошибок и включающего в себя множество символов, чтобы формировать информацию преобразования; и записывают информацию преобразования на первый носитель записи;

при этом первое преобразование задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для первого преобразования информации преобразования, и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго преобразования, которое отличается от первого преобразования информации преобразования, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

2. Способ записи по п.1, в котором первое преобразование инвертирует по битам число m (m - целое число) последовательных символов.

3. Способ записи по п.1, в котором первое преобразование допускает наличие, по меньшей мере, одного неинвертированного по битам символа среди заданного числа m (m - целое число) инвертированных по битам символов.

4. Способ записи по п.1, в котором второе преобразование инвертирует по битам символы $C(9)$ - $C(14)$ кодового слова, включающего в себя символ $C(i)$ [$i=0, 1, 2, \dots, 14$].

5. Способ записи по одному из пп.1-4, в котором первое преобразование формирует информацию преобразования, которая должна быть записана на первый носитель записи; и

второе преобразование формирует информацию преобразования, которая должна быть записана на второй носитель записи, имеющий емкость записи, отличающуюся от емкости записи первого носителя записи.

6. Способ записи по п.5, в котором первое преобразование не инвертирует по битам символ $C(14)$.

7. Способ записи по одному из пп.1-3, в котором информация, кодированная с помощью кода коррекции ошибок, включает в себя, по меньшей мере, информацию адреса; и

первое преобразование инвертирует по битам символ, включающий в себя наименьший значащий бит информации адреса.

8. Способ записи, содержащий этапы, на которых выполняют первое преобразование с инвертированием по битам числа m ($1 \leq m < n$; m - целое число) символов в заданных позициях кодового слова, кодированного с помощью кода коррекции ошибок и включающего в себя символ (i) [$i=0, 1, 2, \dots, n$; n - целое число], чтобы формировать информацию преобразования; и записывают информацию преобразования на первый носитель записи;

при этом первое преобразование задается так, что расстояние между первой информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для первого преобразования информации преобразования, и второй информацией, полученной посредством выполнения обратного преобразования для второго преобразования, которое инвертирует по битам число j ($1 \leq j < n$; j - целое число) последовательных символов с конца символа $C(i)$, в отличие от первого преобразования информации преобразования, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок.

9. Носитель записи информации, на который записывается информация преобразования, полученная посредством инвертирования по битам числа m ($1 \leq m < n$; m - целое число) символов кодового слова, включающего в себя символ $C(i)$ [$i=0, 1, 2, \dots, n$; n - целое число],

при этом множество символов инвертируется по битам и множество инвертированных по битам символов допускает наличие, по меньшей мере, одного неинвертированного по битам символа среди заданного числа m

инвертированных по битам символов, и делится на число k (k - целое число, равное 2 или более) групп символов, которые не являются смежными друг для друга.

10. Носитель записи информации по п.9, в котором среди числа k групп символов между первой группой символов и второй группой символов предусмотрено число p (p - целое число, равное 2 или более) символов.

11. Носитель записи информации по одному из пп.9 или 10, в котором одна группа из числа k групп символов включает в себя символ $C(2)$.

12. Носитель записи информации по п.9, в котором одна группа из числа k групп символов включает в себя символ $C(3)$.

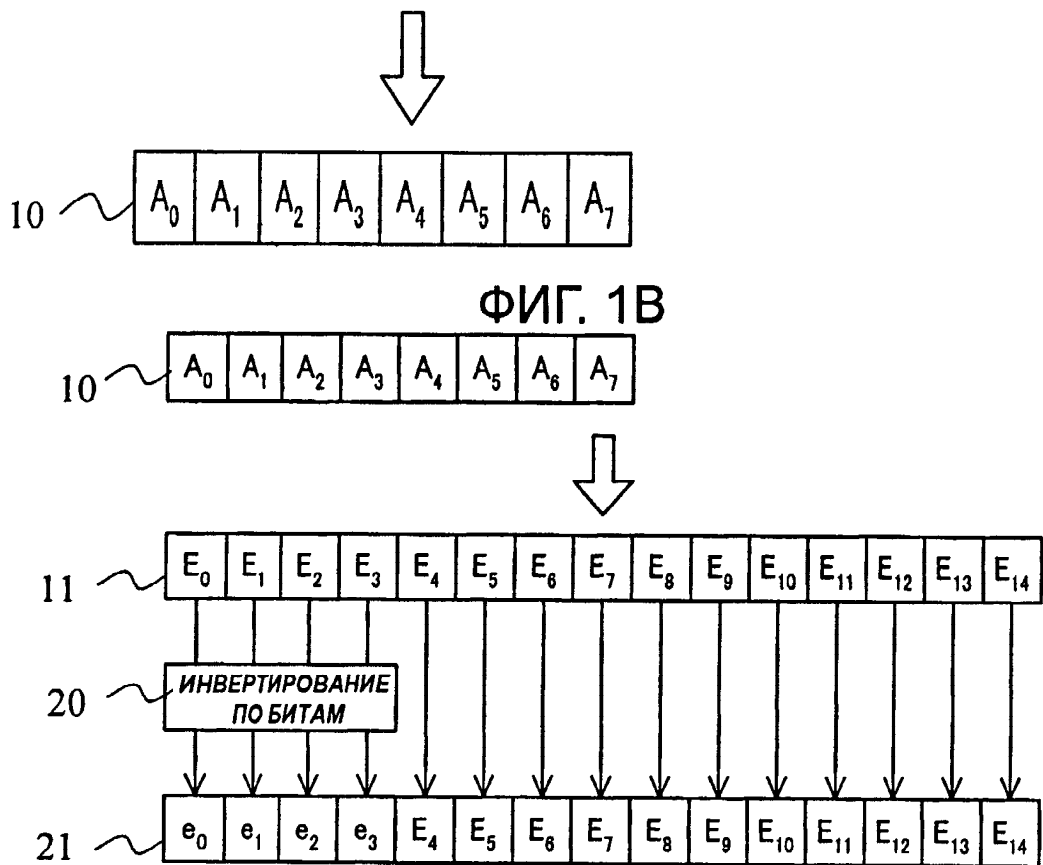
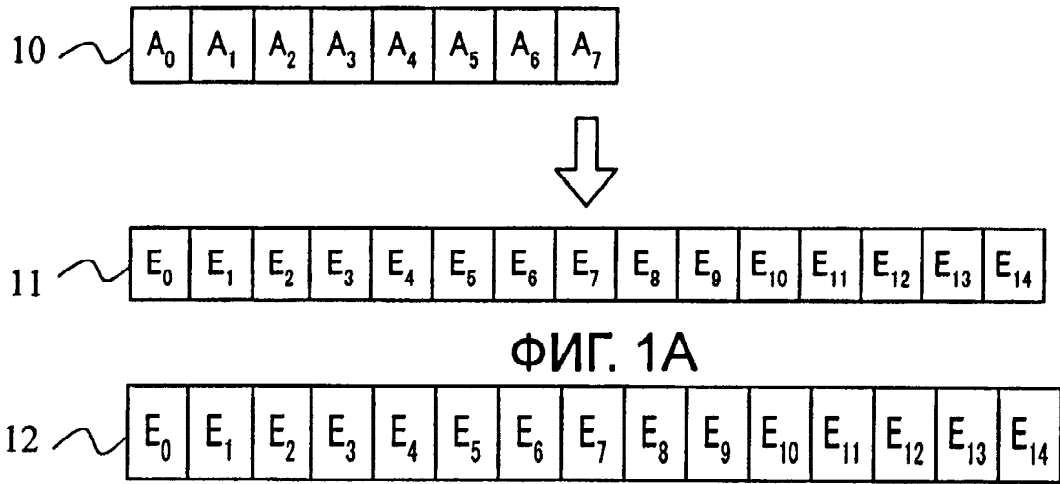
13. Носитель записи информации по п.9, в котором одна группа из числа k групп символов включает в себя символ $C(12)$.

14. Носитель записи информации по п.9, в котором число групп символов составляет 3 или более и одна из групп символов включает в себя символы $C(2)$ и $C(3)$.

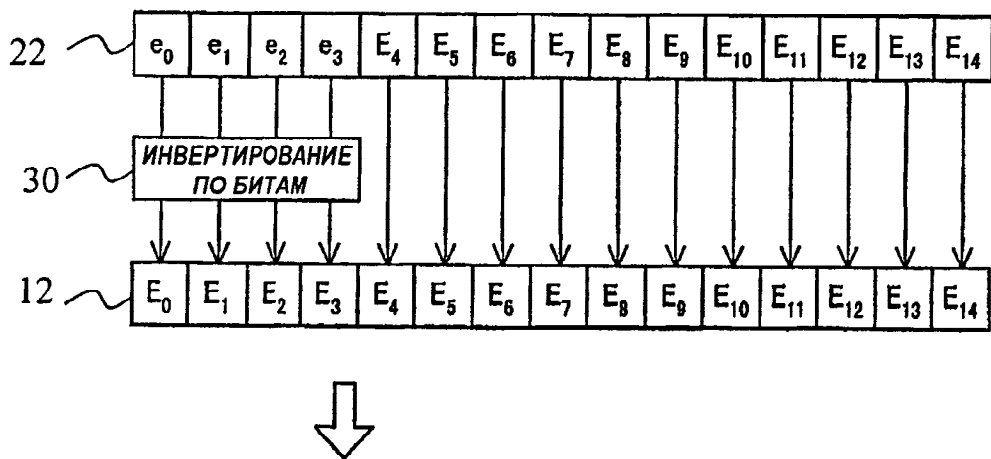
15. Носитель записи информации, в котором символ $C(2)$ и символ $C(12)$ инвертируются по битам, а символ $C(5)$ и символ $C(14)$ не инвертируются по битам.

16. Способ воспроизведения для воспроизведения информации с первого носителя записи, имеющего информацию адреса, записанную посредством способа по п.1, посредством которого записанная информация адреса воспроизводится посредством сбора лазерного излучения на первом носителе записи, и воспроизведение выполняется с первого носителя записи на основе информации адреса.

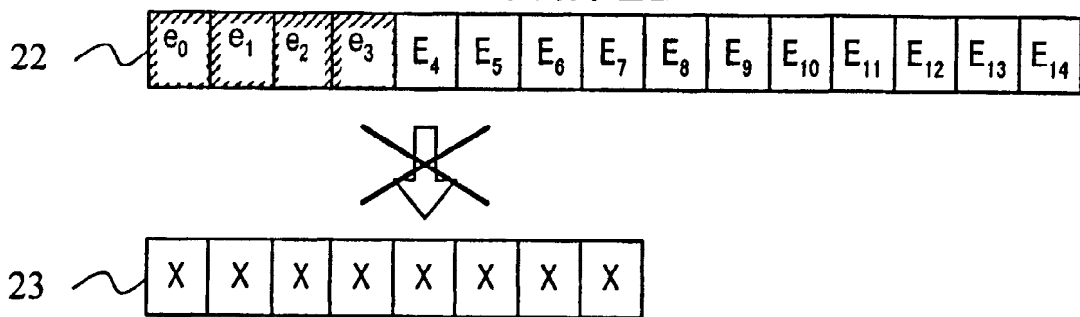
17. Способ воспроизведения по п.16, в котором, если число ошибок кодированной информации, полученной посредством выполнения одного из обратного преобразования для первого преобразования и обратного преобразования для второго преобразования информации преобразования, воспроизводимой с первого носителя записи, составляет, по меньшей мере, $1/2$ минимального свободного расстояния кода коррекции ошибок, другое из обратного преобразования для первого преобразования и обратного преобразования для второго преобразования выполняется для информации преобразования.



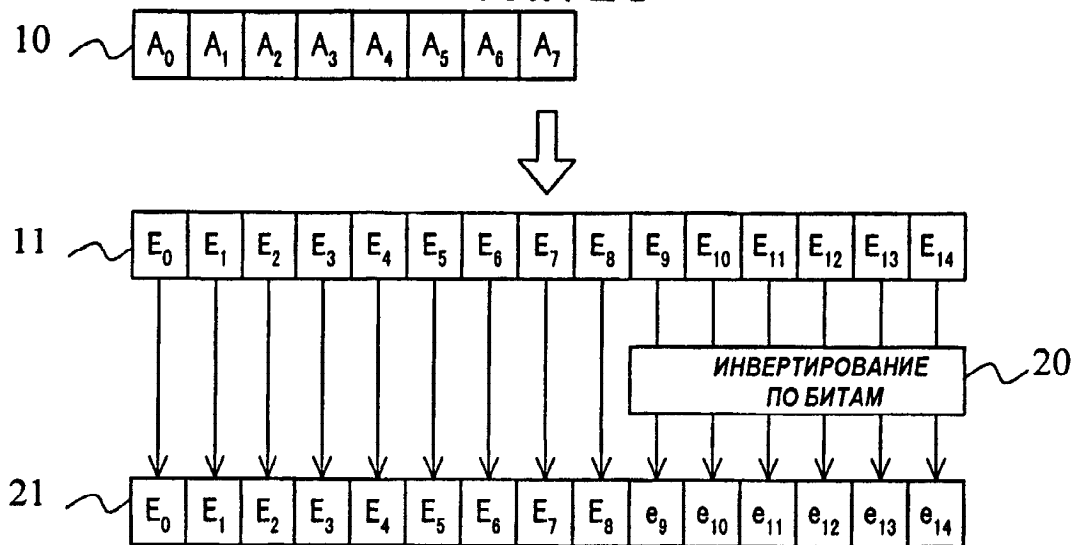
ФИГ. 2А



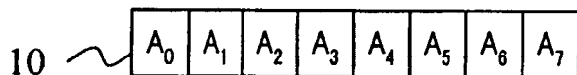
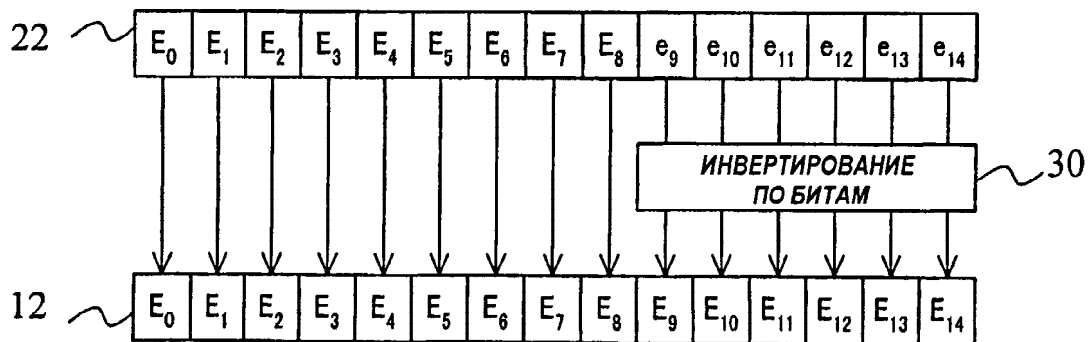
ФИГ. 2В



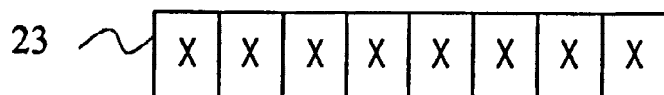
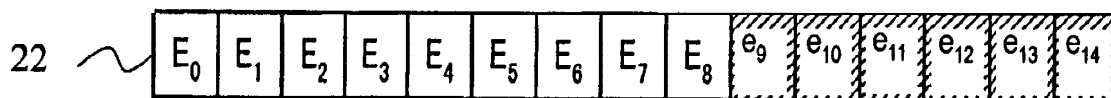
ФИГ. 2С



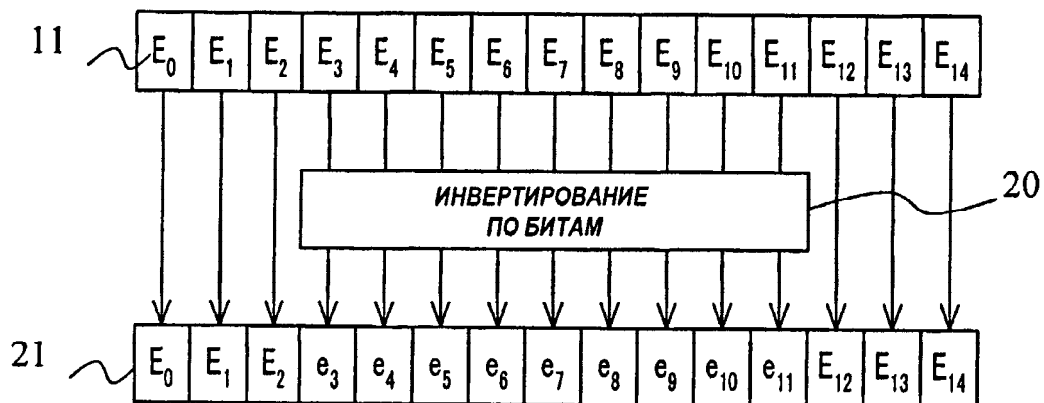
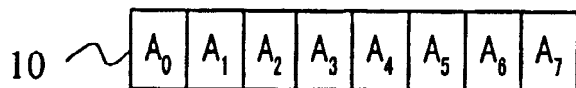
ФИГ. 3А



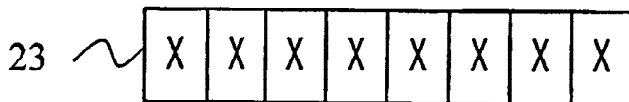
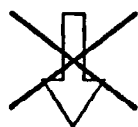
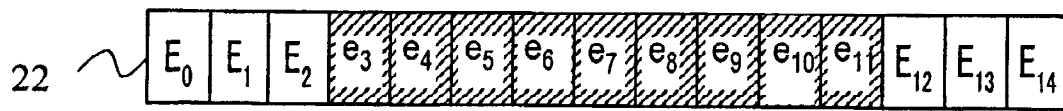
ФИГ. 3В



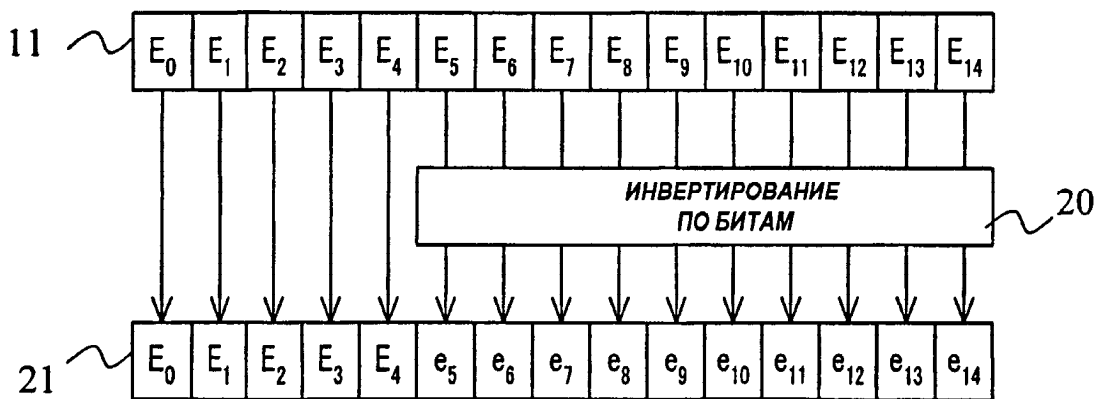
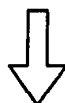
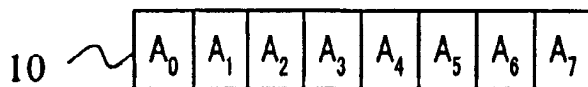
ФИГ. 3С



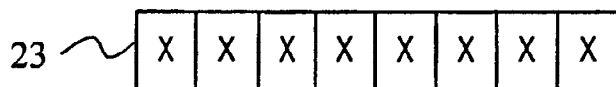
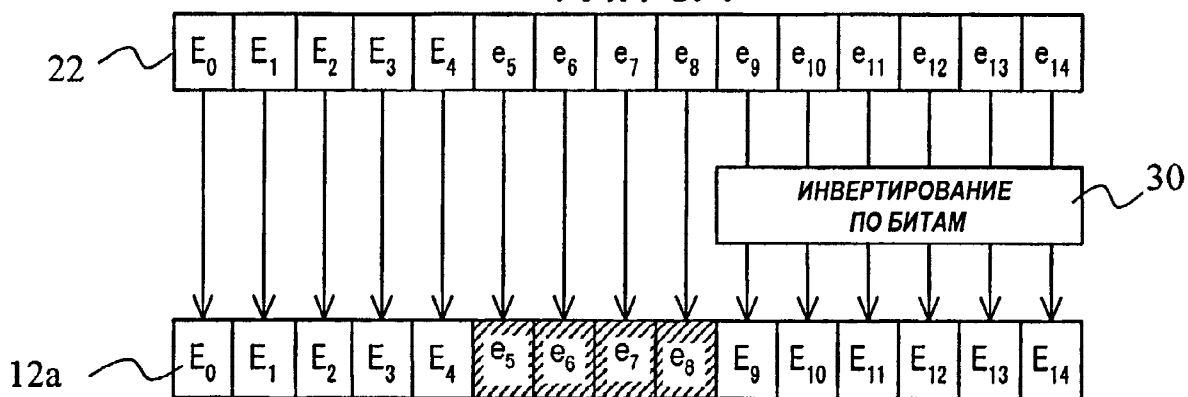
ФИГ. 4А



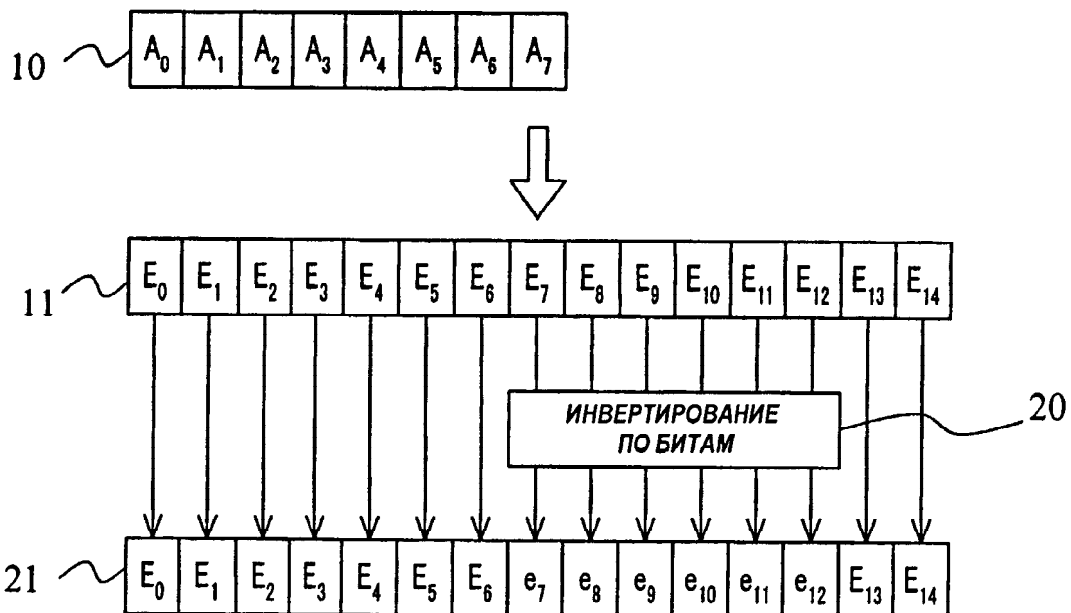
ФИГ. 4В



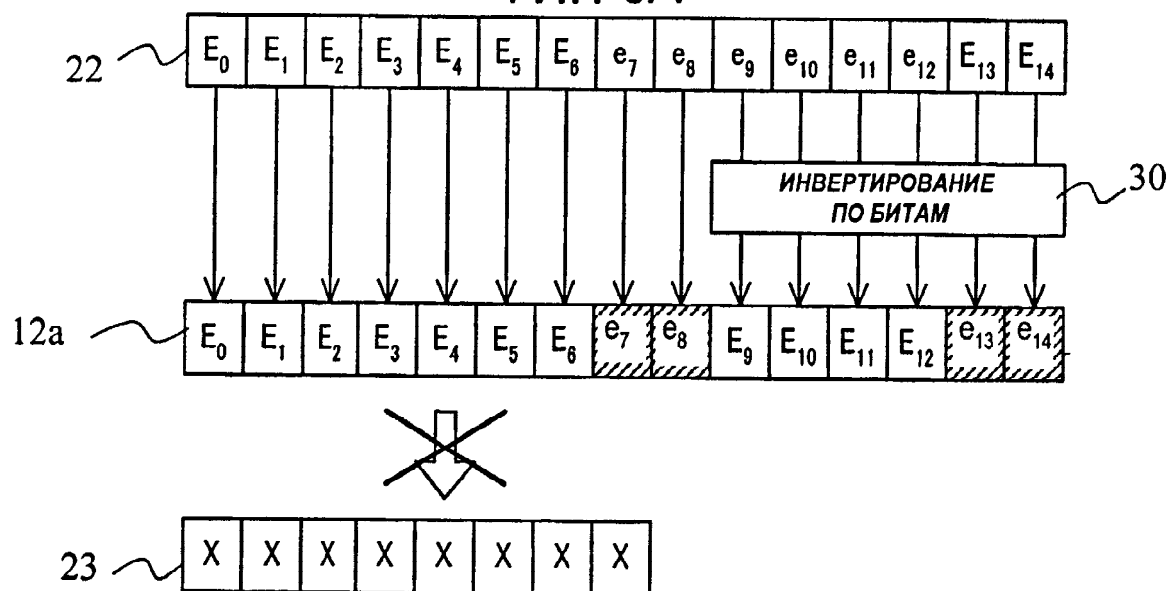
ФИГ. 5А



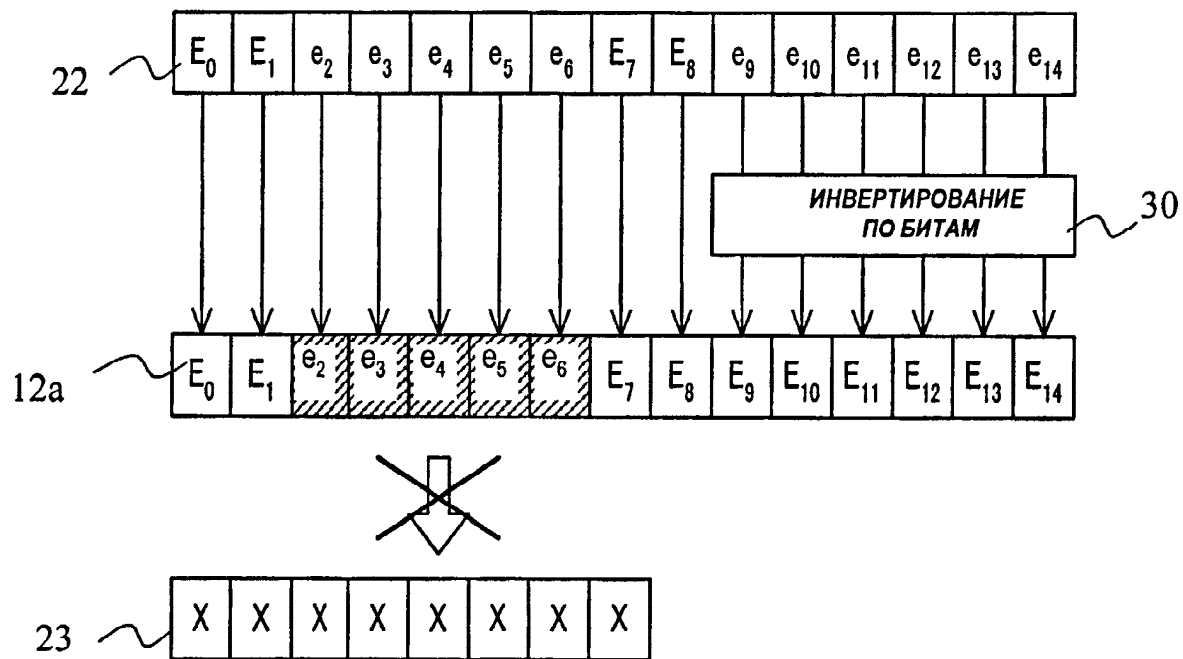
ФИГ. 5В



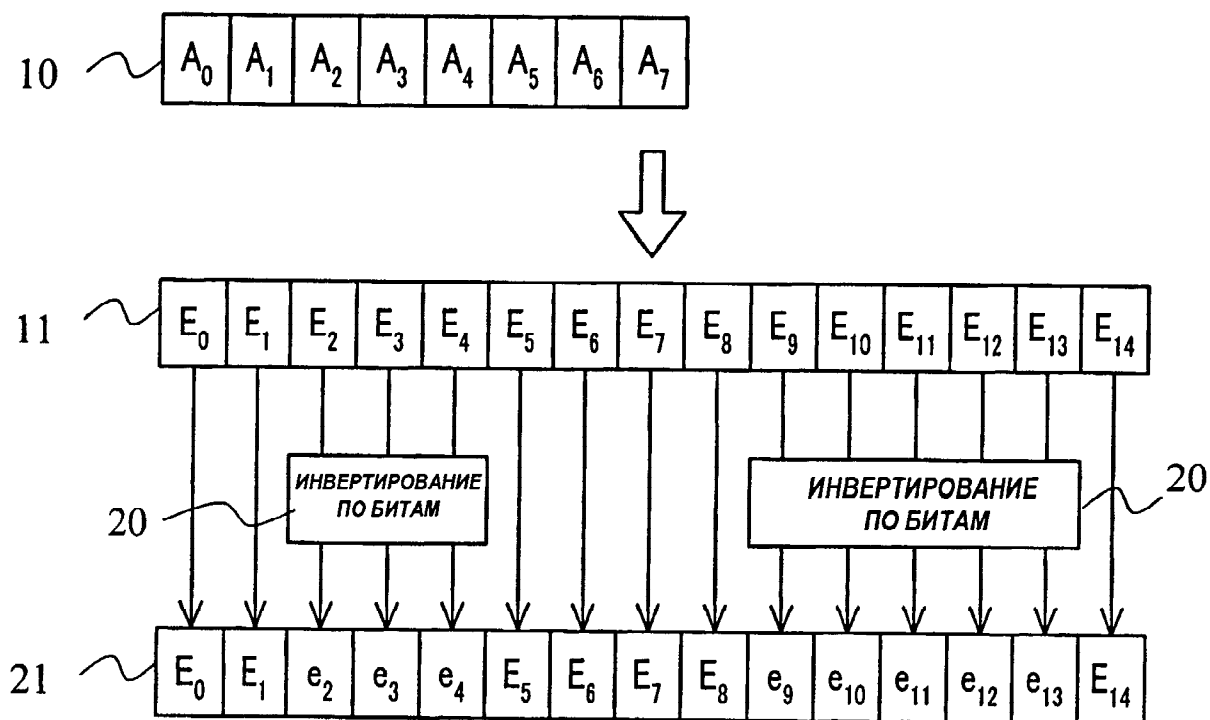
ФИГ. 6А



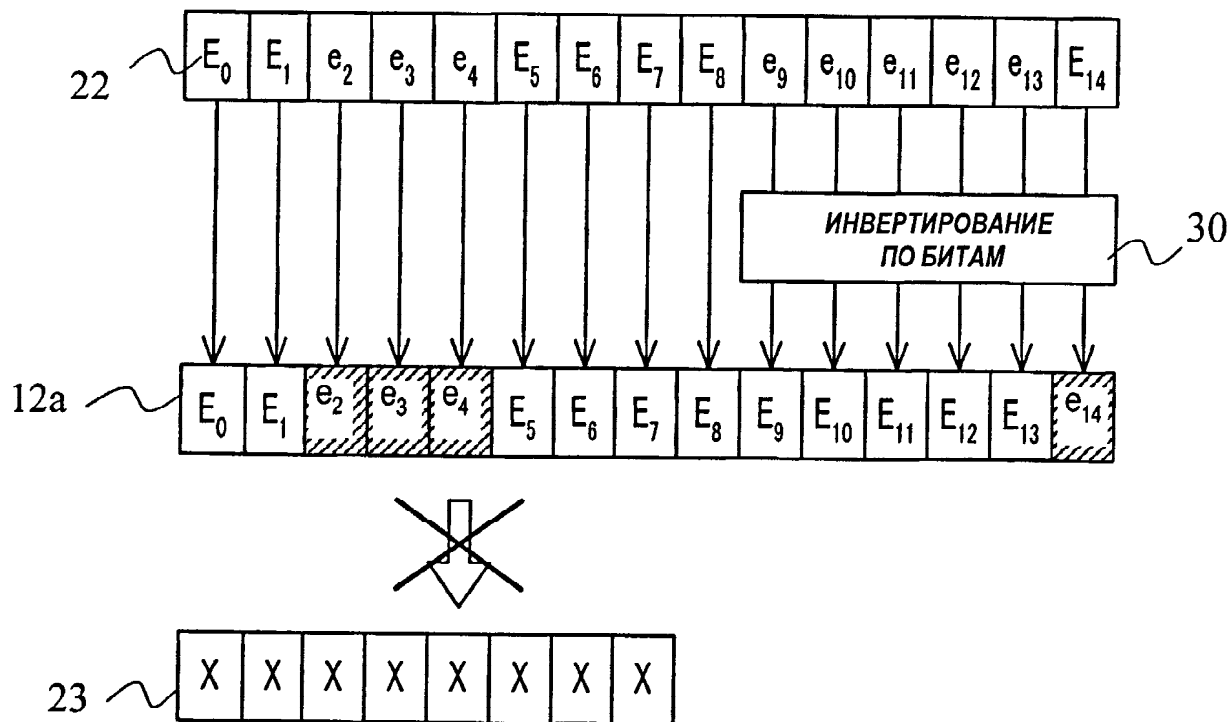
ФИГ. 6В



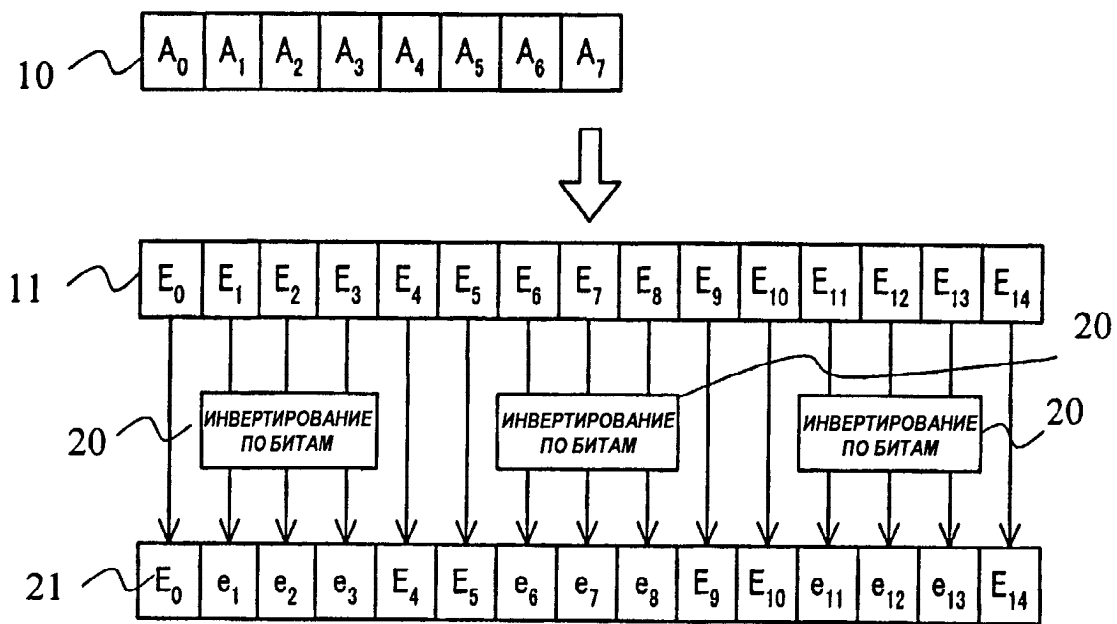
ФИГ. 7В



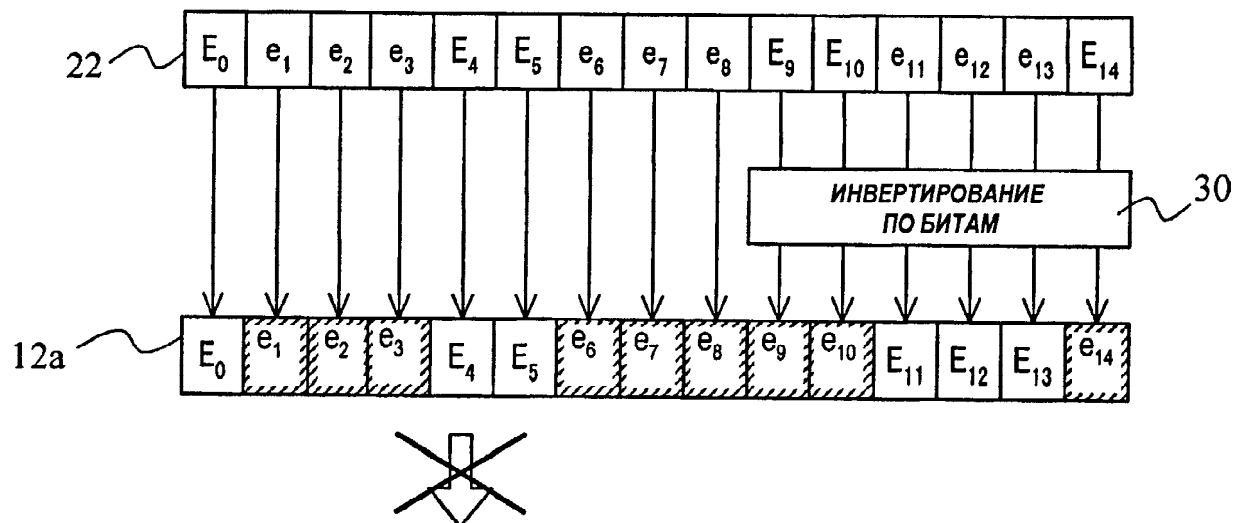
ФИГ. 8А



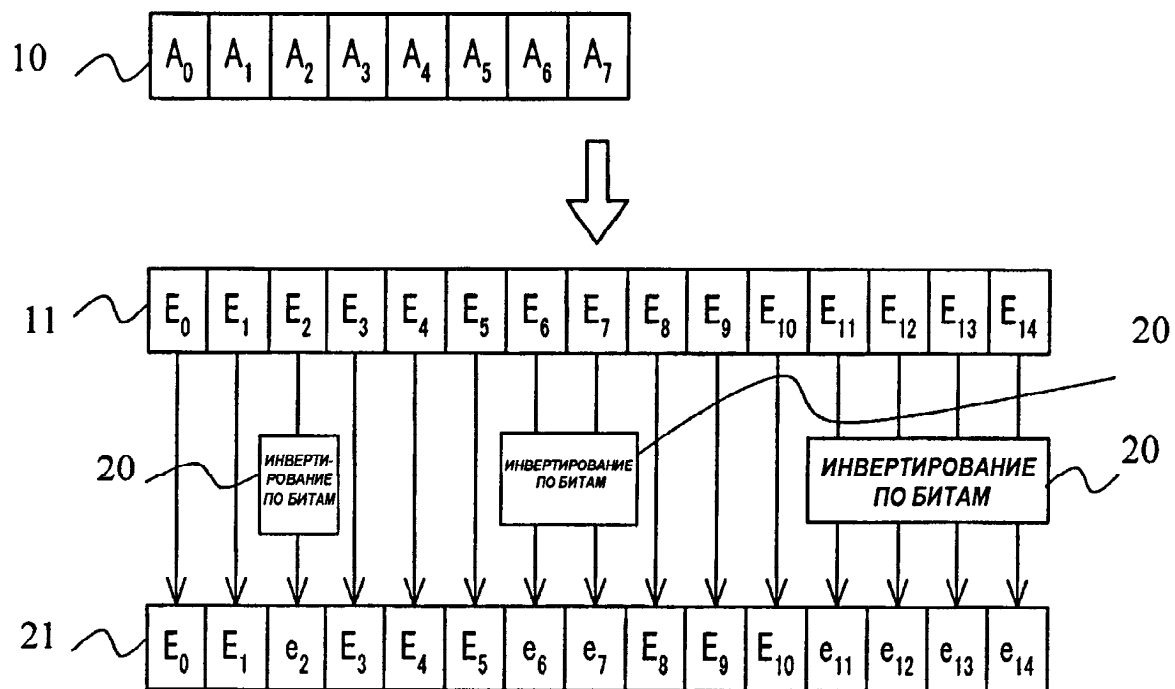
ФИГ. 8В



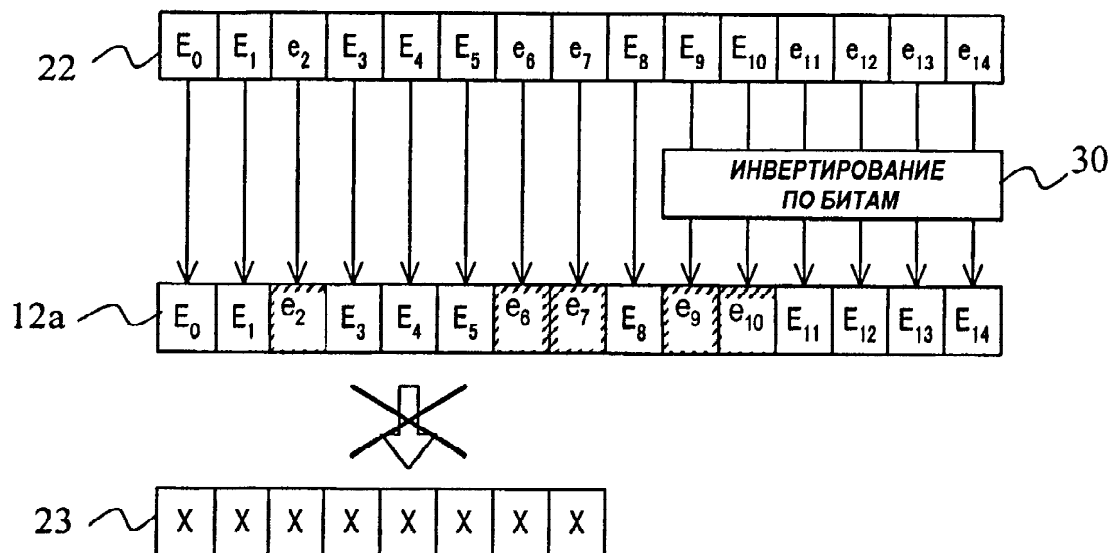
ФИГ. 9А



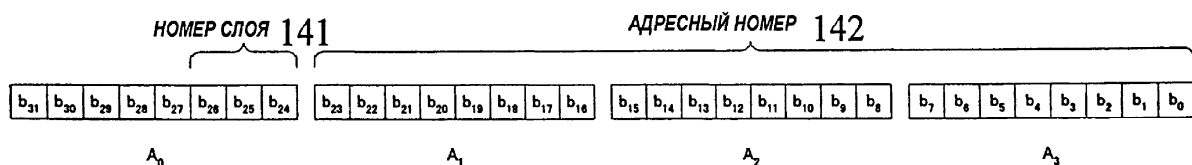
ФИГ. 9В



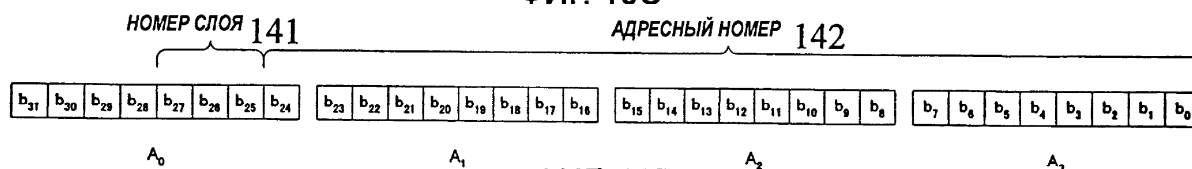
ФИГ. 10А



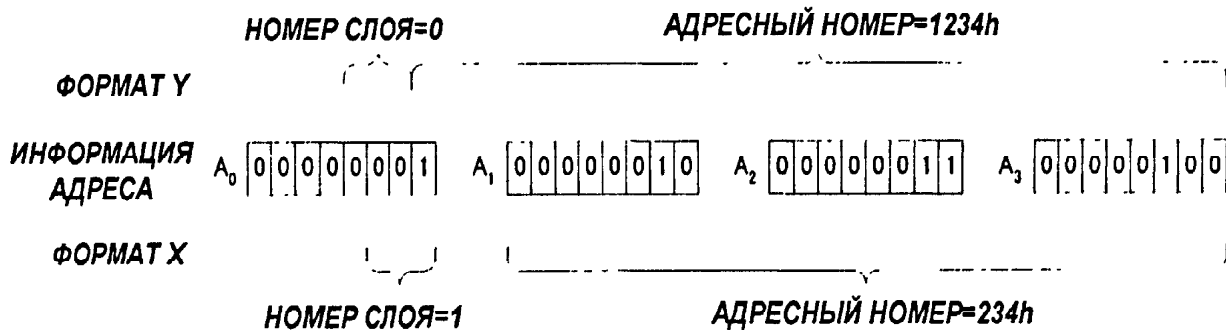
ФИГ. 10В



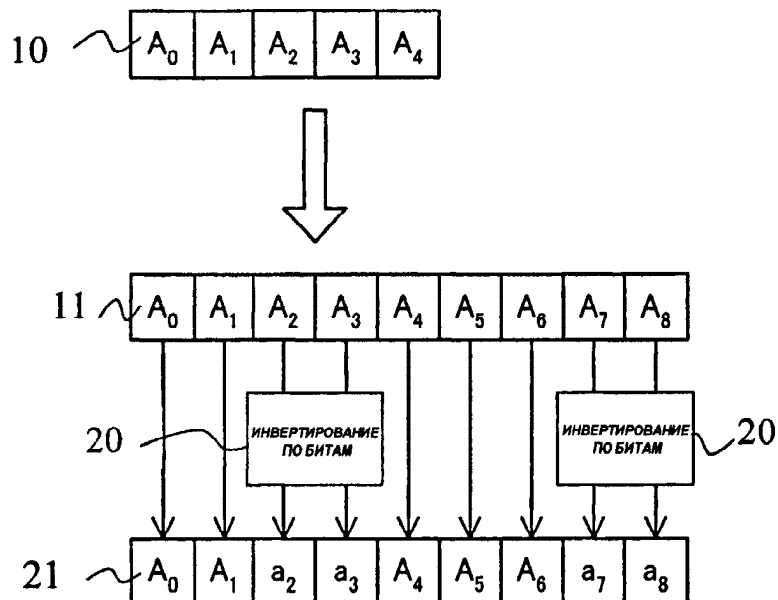
ФИГ. 10С



ФИГ. 10D



ФИГ. 10Е

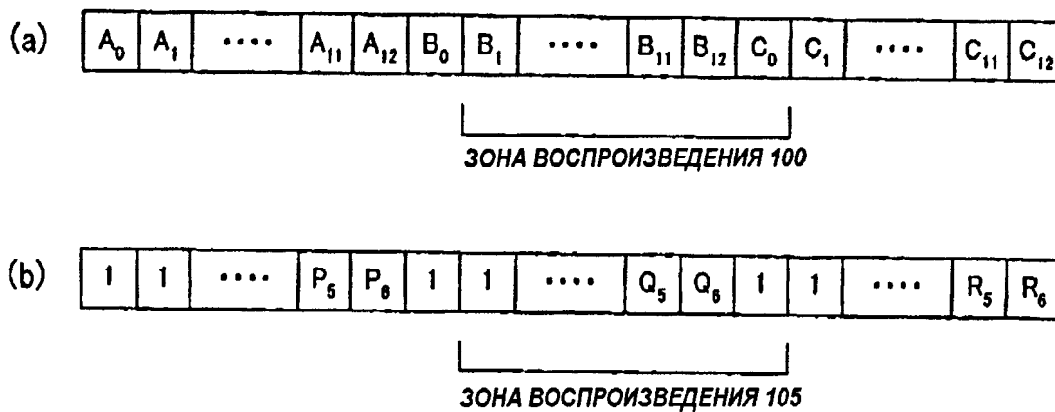


ФИГ. 10F

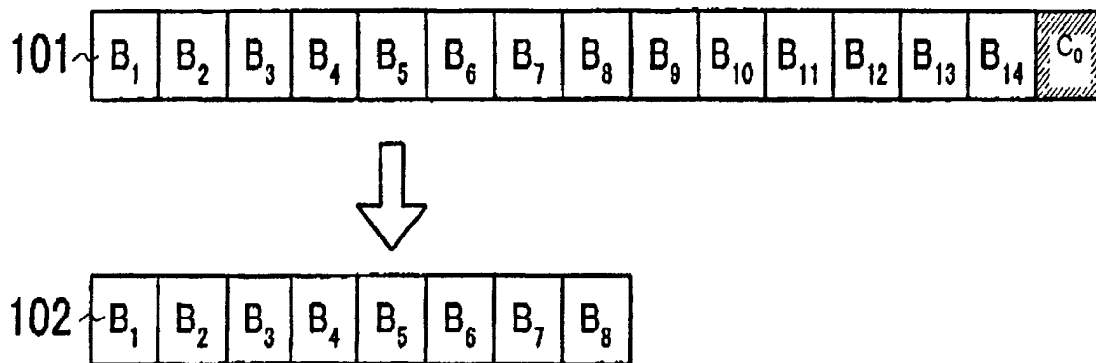
НАПРАВЛЕНИЕ СКАНИРОВАНИЯ

АДРЕСНЫЙ НОМЕР 191 В ФОРМАТЕ Y	0100000h	0100001h	0100002h	0100003h	0100004h	0100005h	0100006h	0100007h
АДРЕСНЫЙ НОМЕР 192 НА ДИСКЕ	0010FFFFh	0010FFFEh	0010FFFDh	0010FFFC h	0010FFFBh	0010FFFAh	0010FFF9h	0010FFF8h
АДРЕСНЫЙ НОМЕР 193, КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН БЫТЬ ВОСПРОИЗВЕДЕН	10FFFFh	10FFFEh	10FFFDh	10FFFC h	10FFFBh	10FFFAh	10FFF9h	10FFF8h

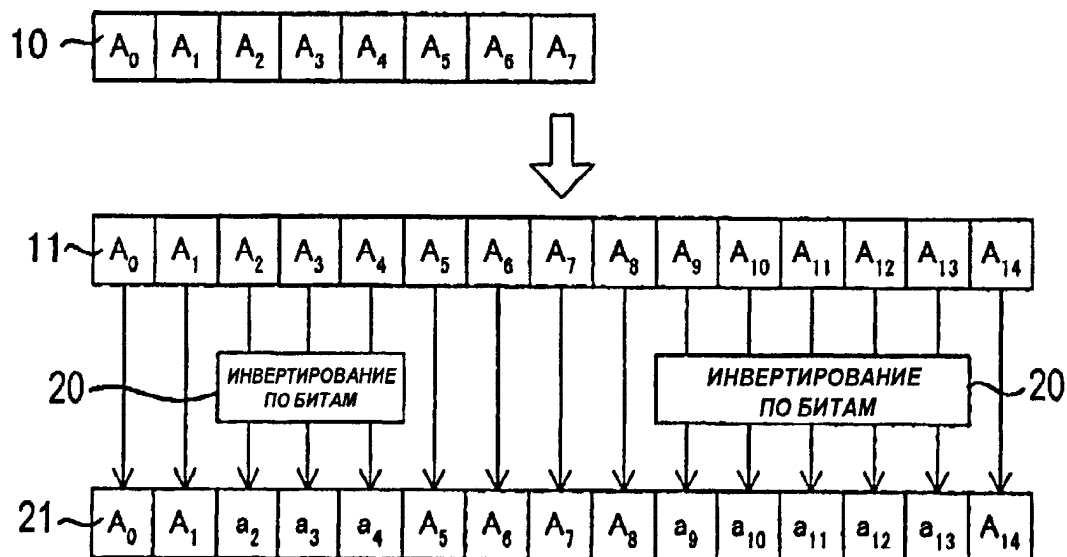
ФИГ. 10G



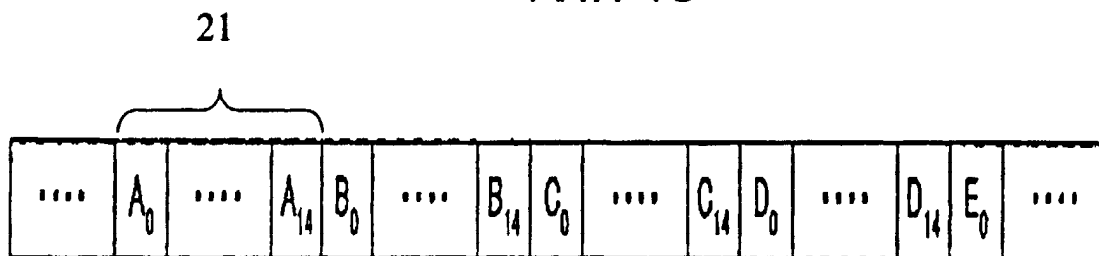
ФИГ. 11



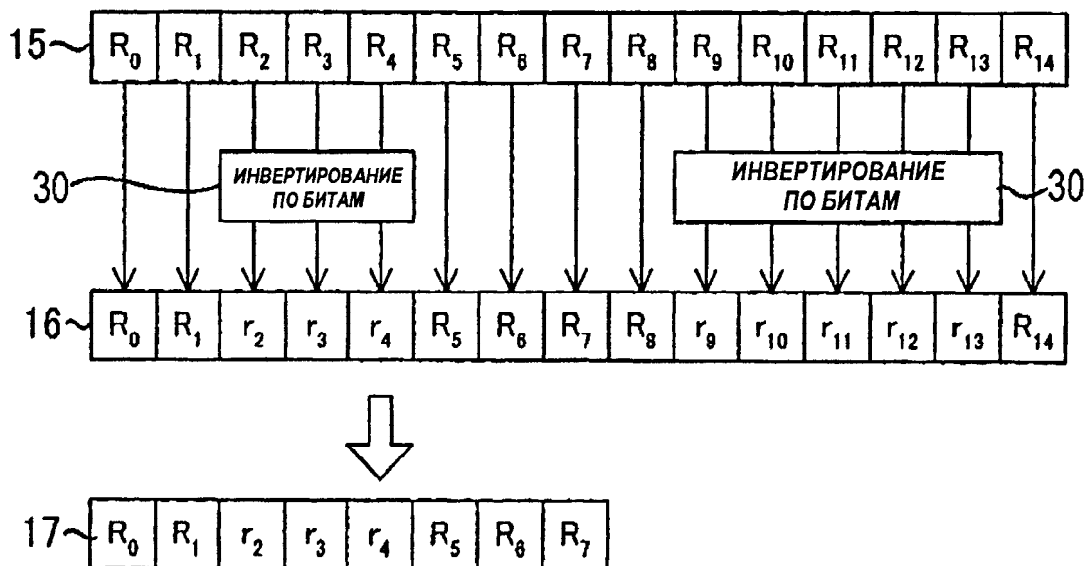
ФИГ. 12



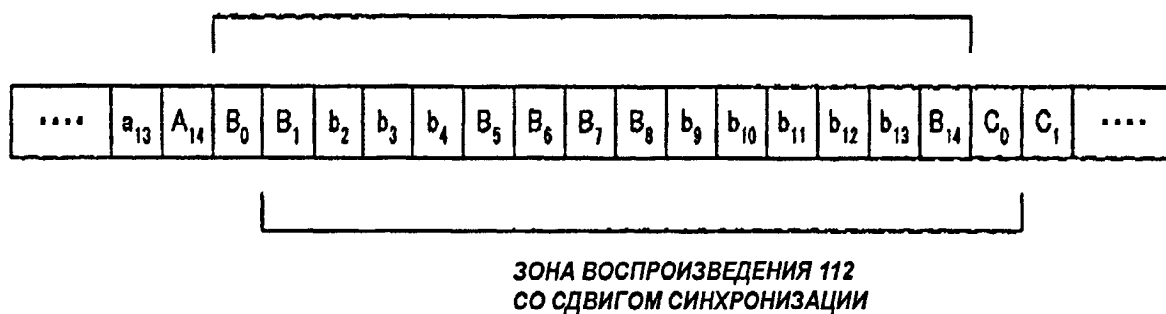
ФИГ. 13



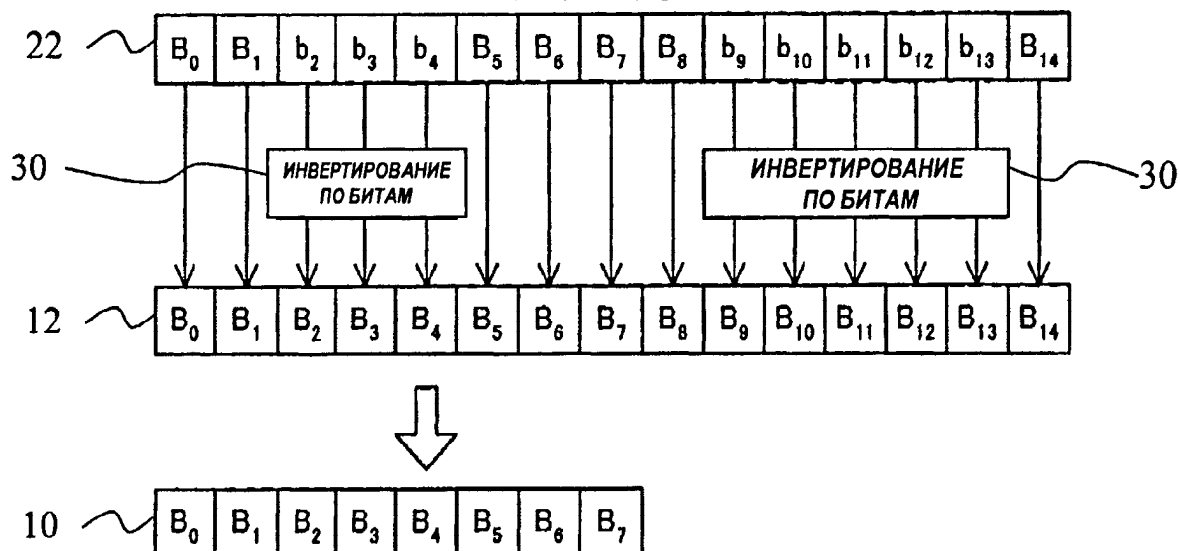
ФИГ. 14



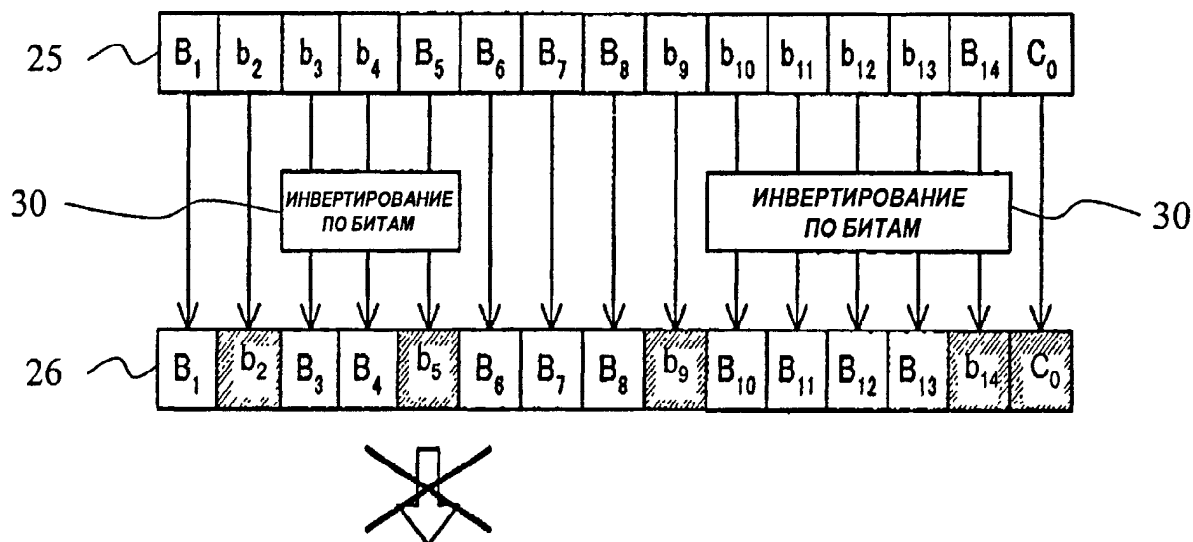
ФИГ. 15
ЗОНА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ 111



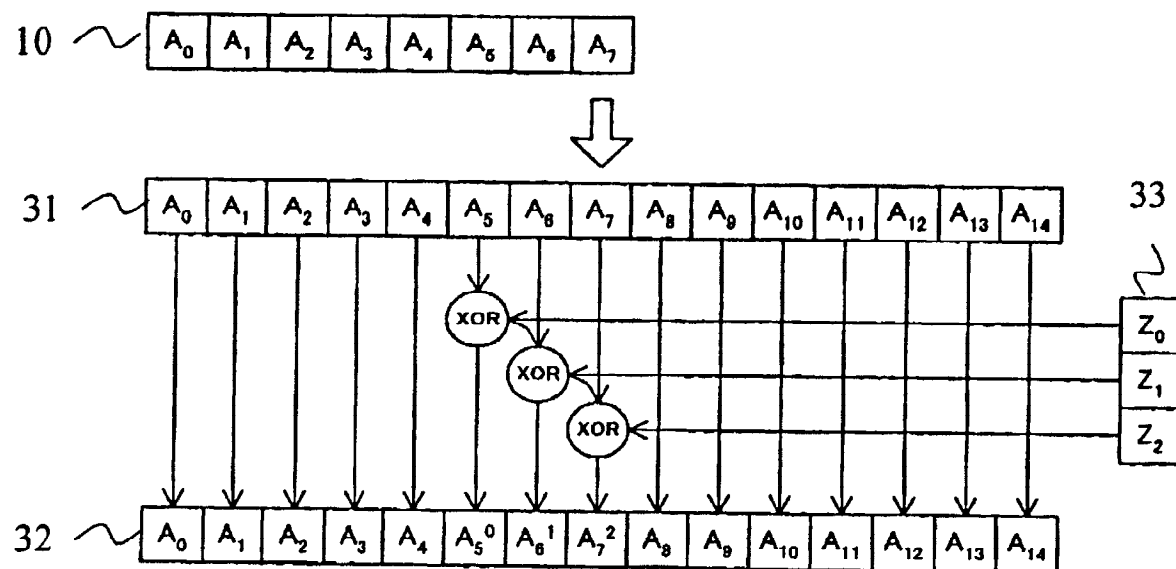
ФИГ. 16



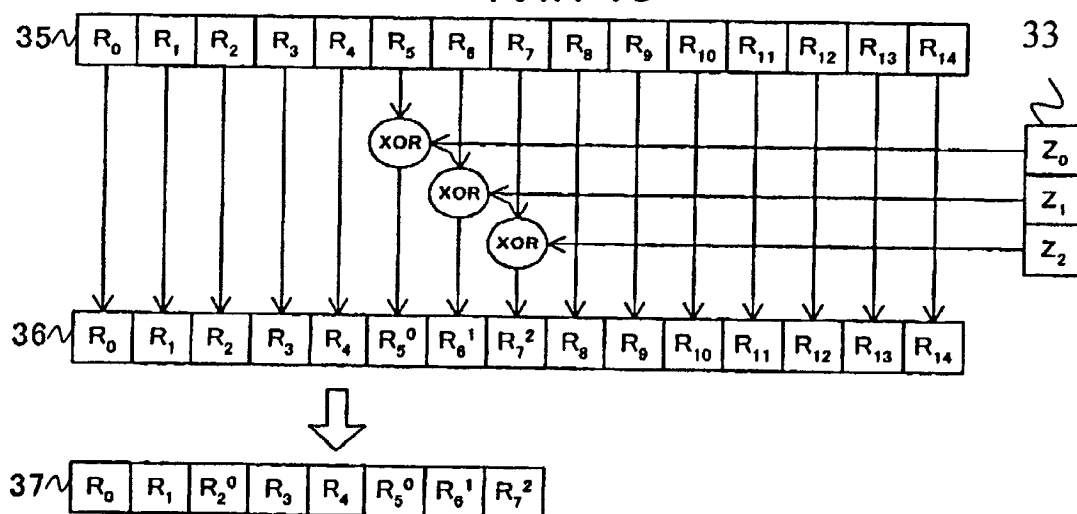
ФИГ. 17



ФИГ. 18

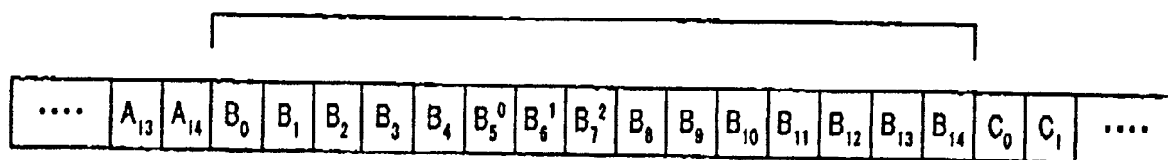


ФИГ. 19



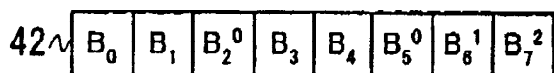
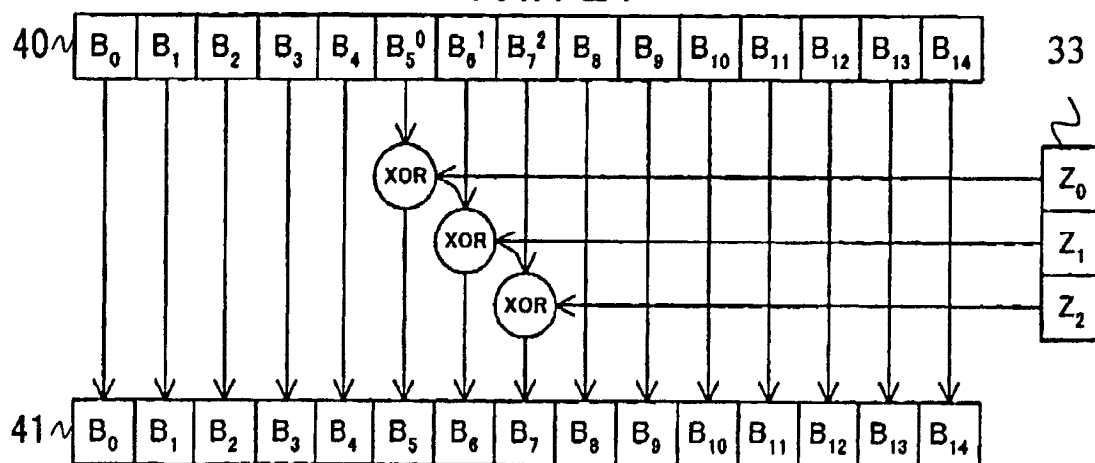
ФИГ. 20

ЗОНА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ 121

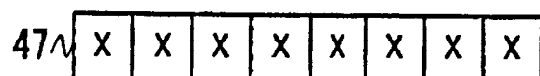
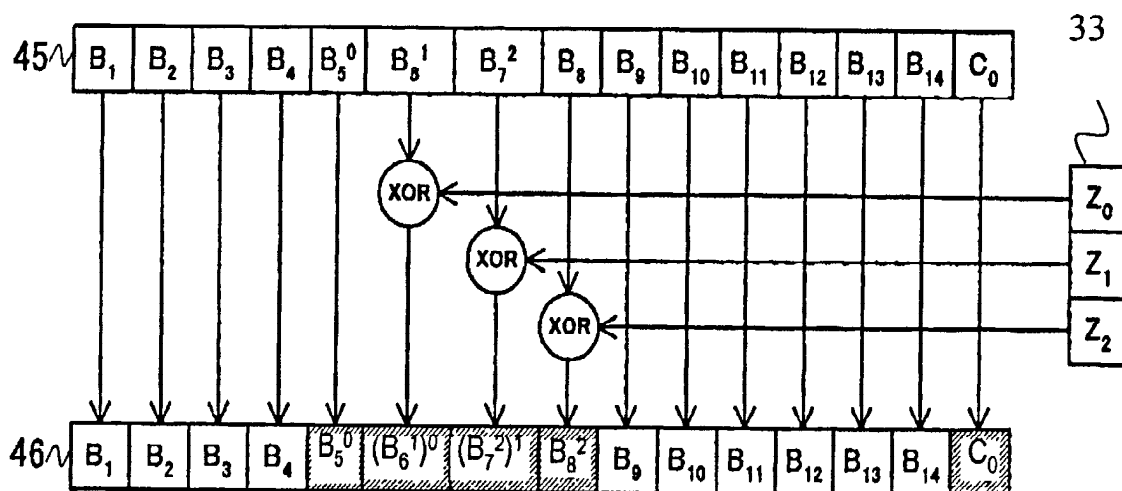


ЗОНА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ 122
СО СДВИГОМ СИНХРОНИЗАЦИИ

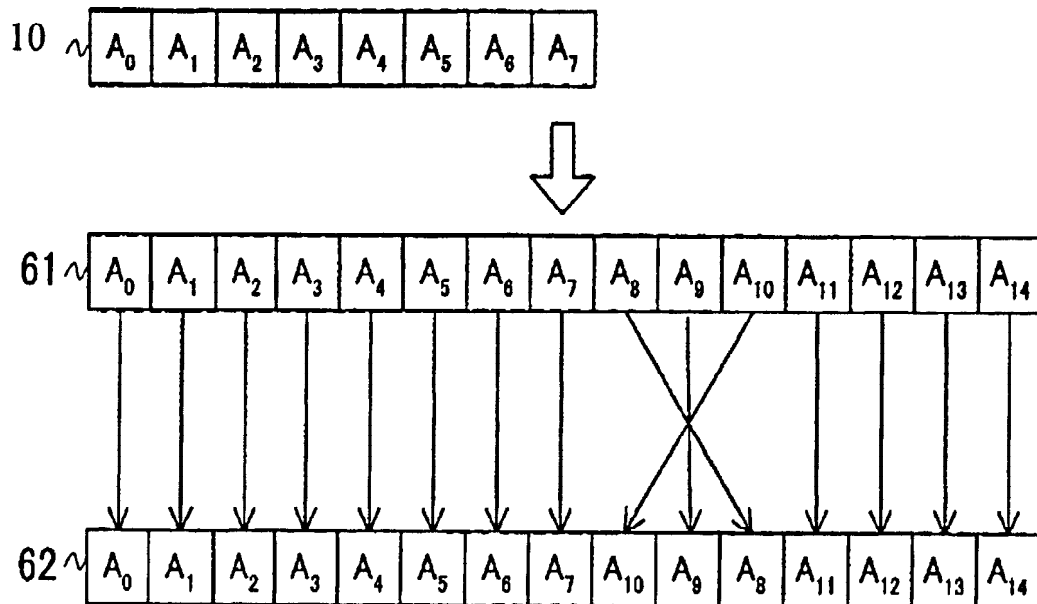
ФИГ. 21



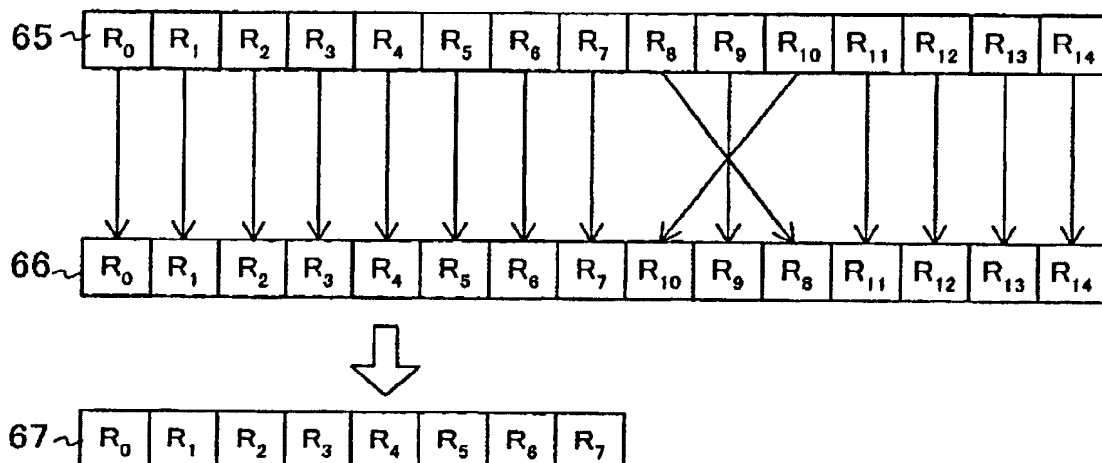
ФИГ. 22



ФИГ. 23

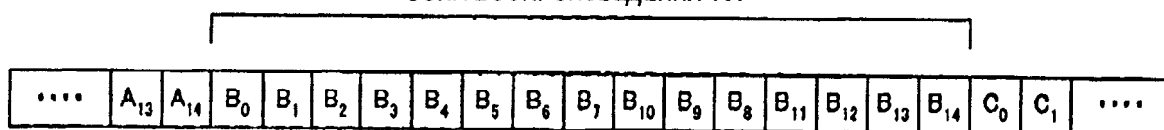


ФИГ. 24



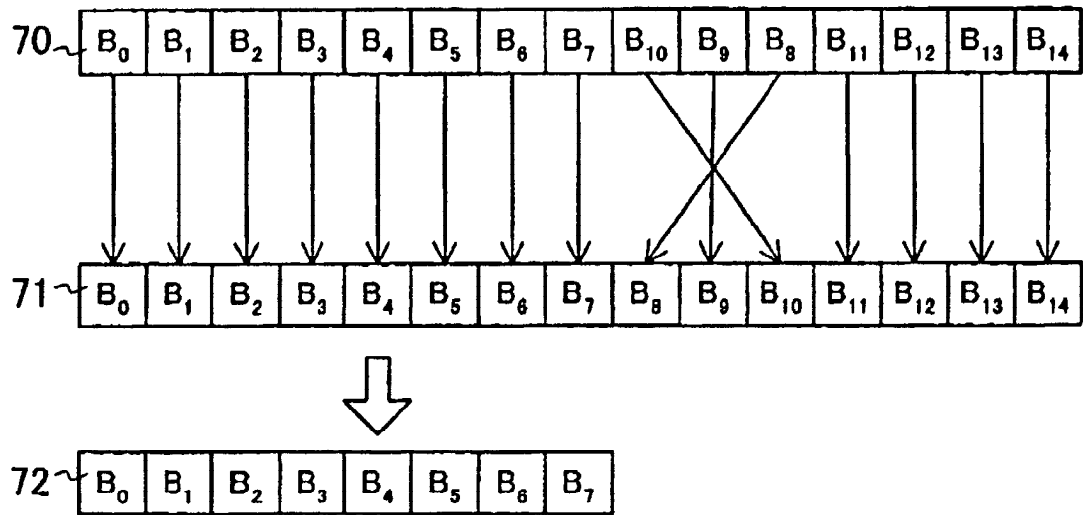
ФИГ. 25

ЗОНА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ 131

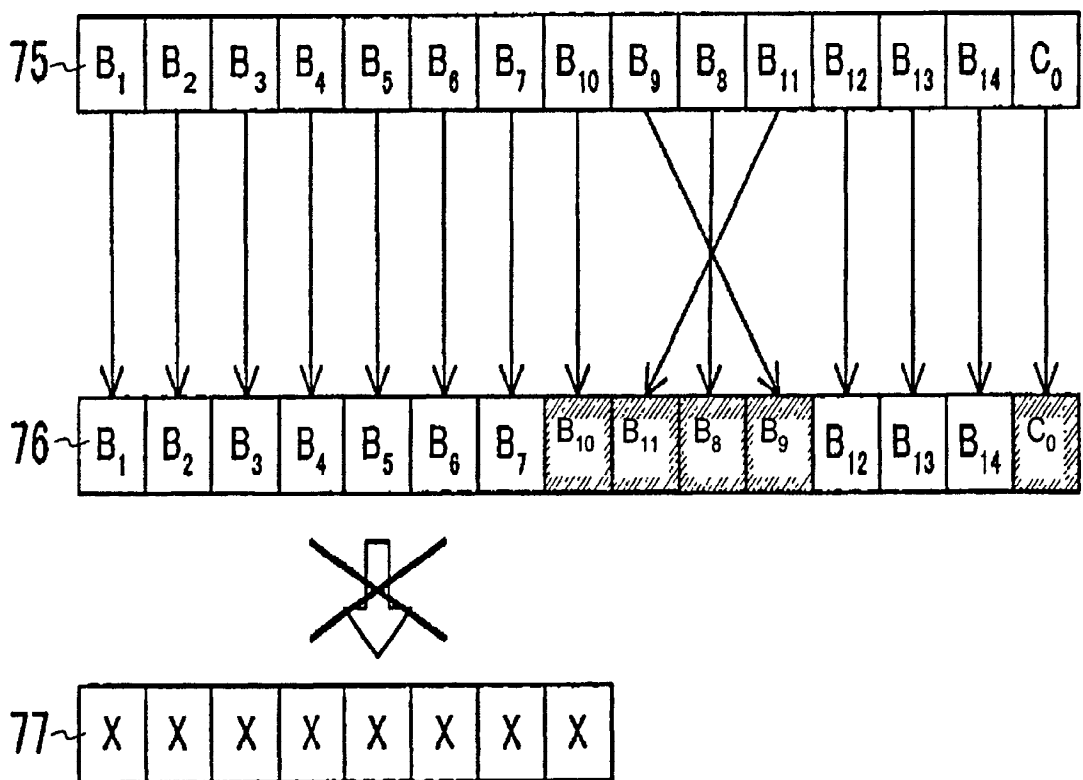


ЗОНА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ 132
СО СДВИГОМ синхронизации

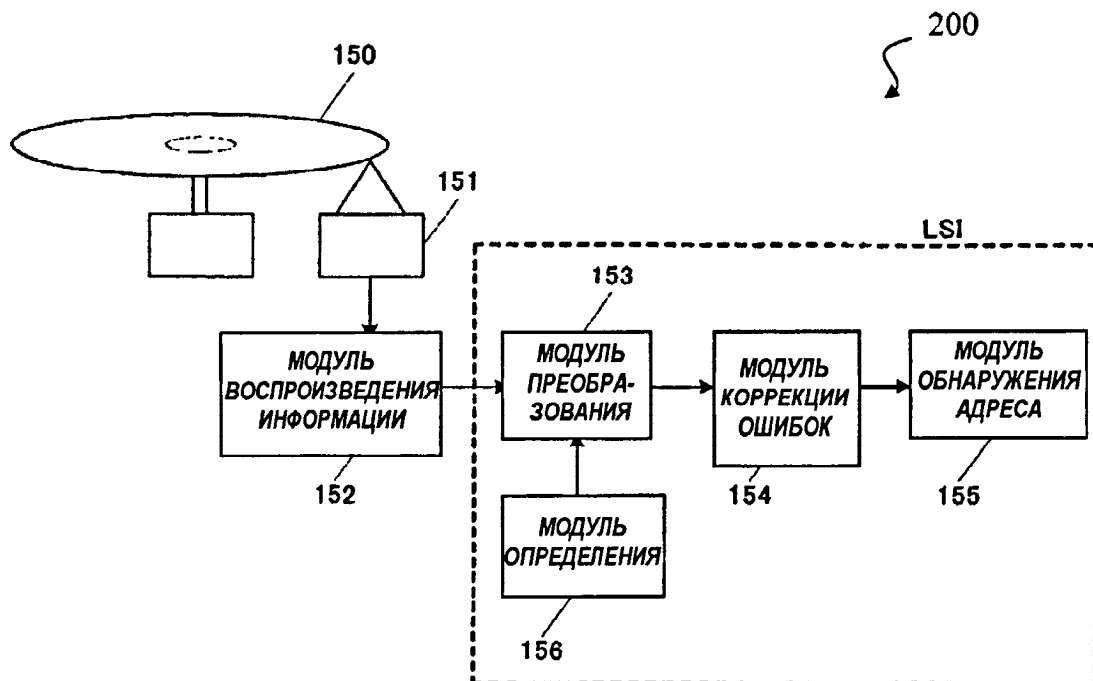
ФИГ. 26



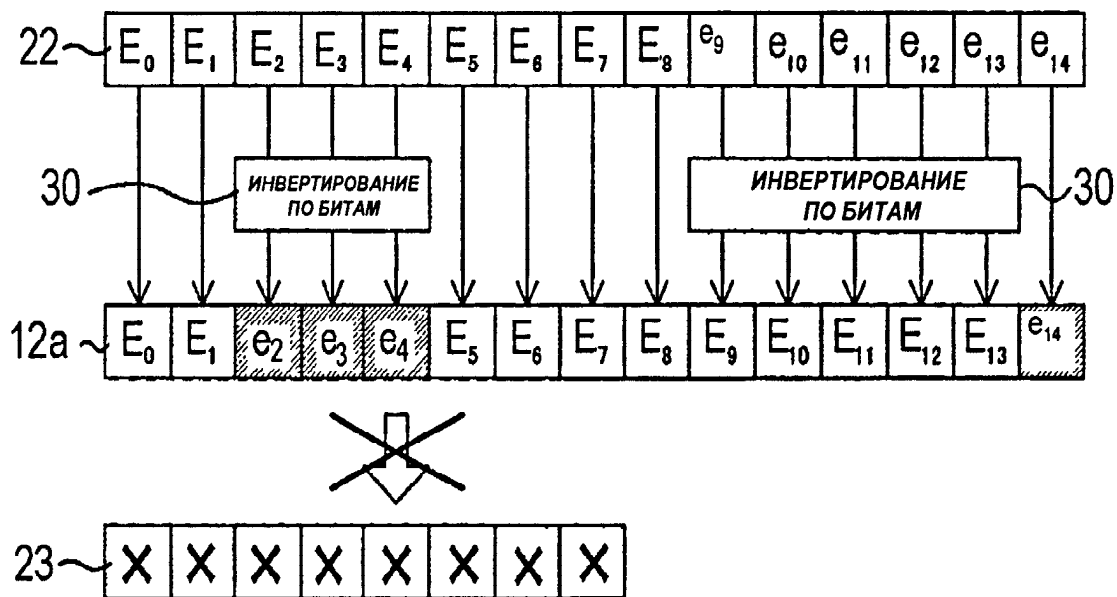
ФИГ. 27



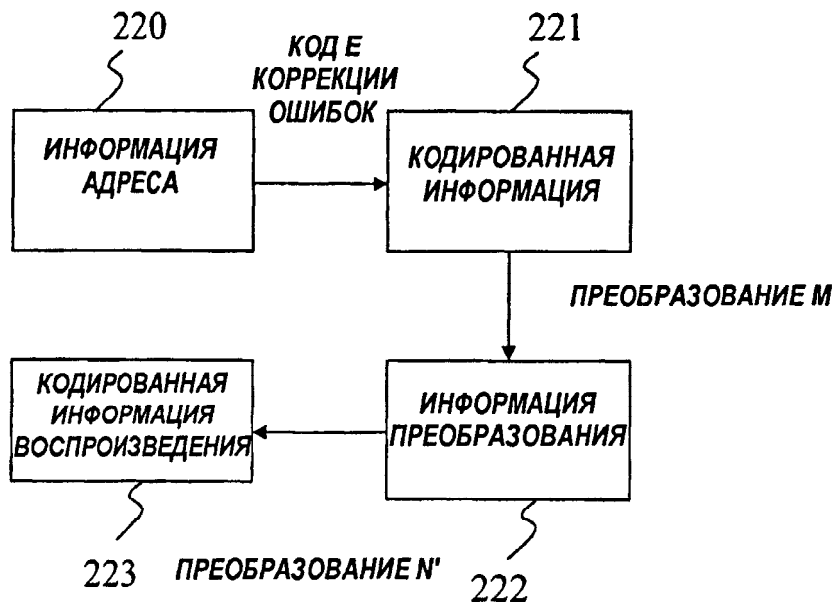
ФИГ. 28



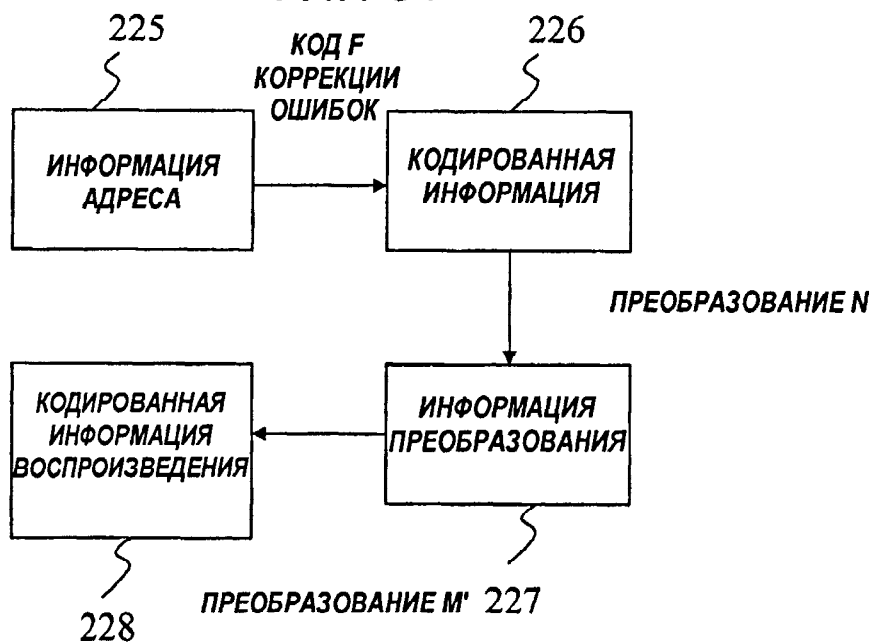
ФИГ. 29



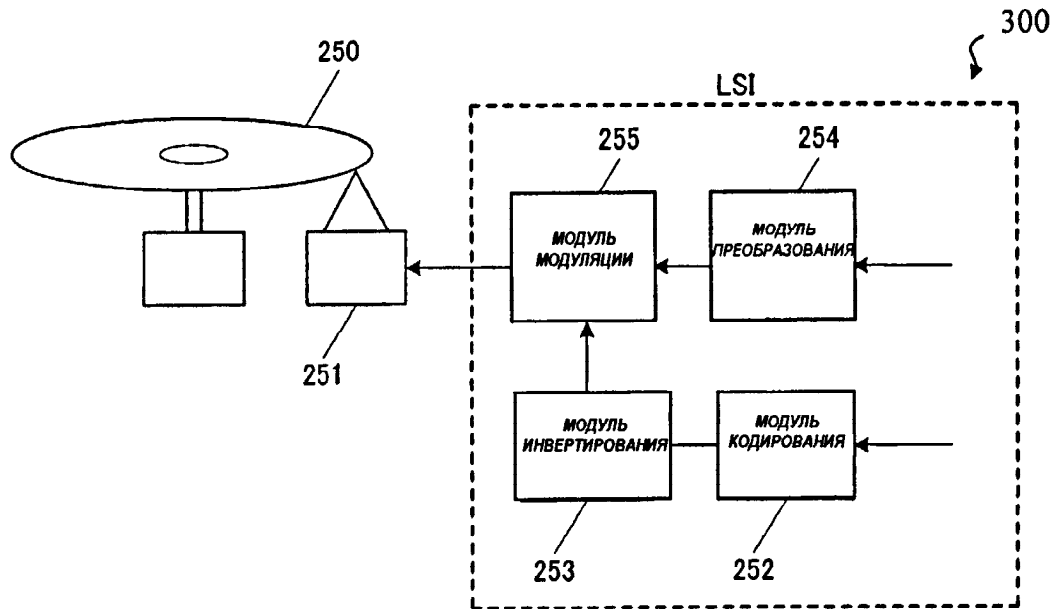
ФИГ. 30



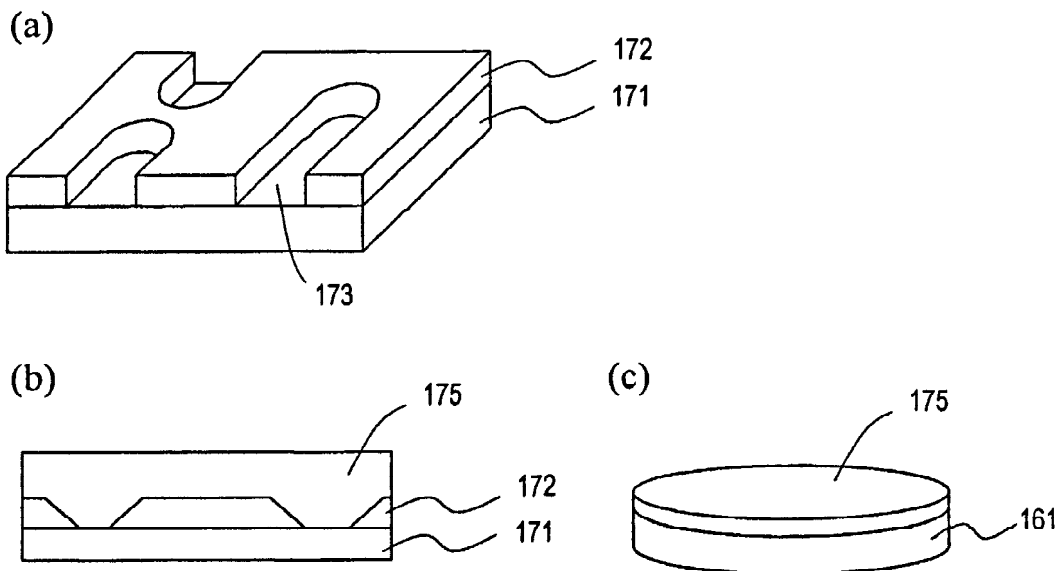
ФИГ. 31



ФИГ. 32



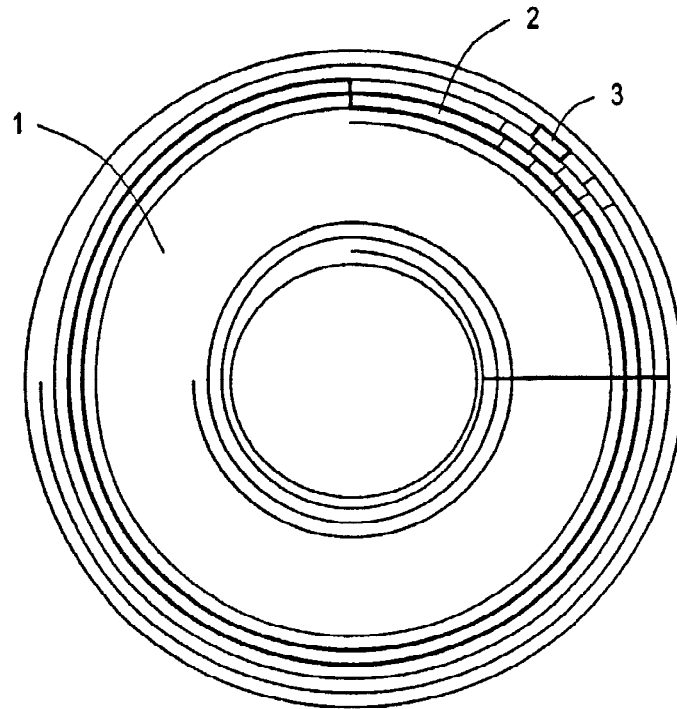
ФИГ. 33



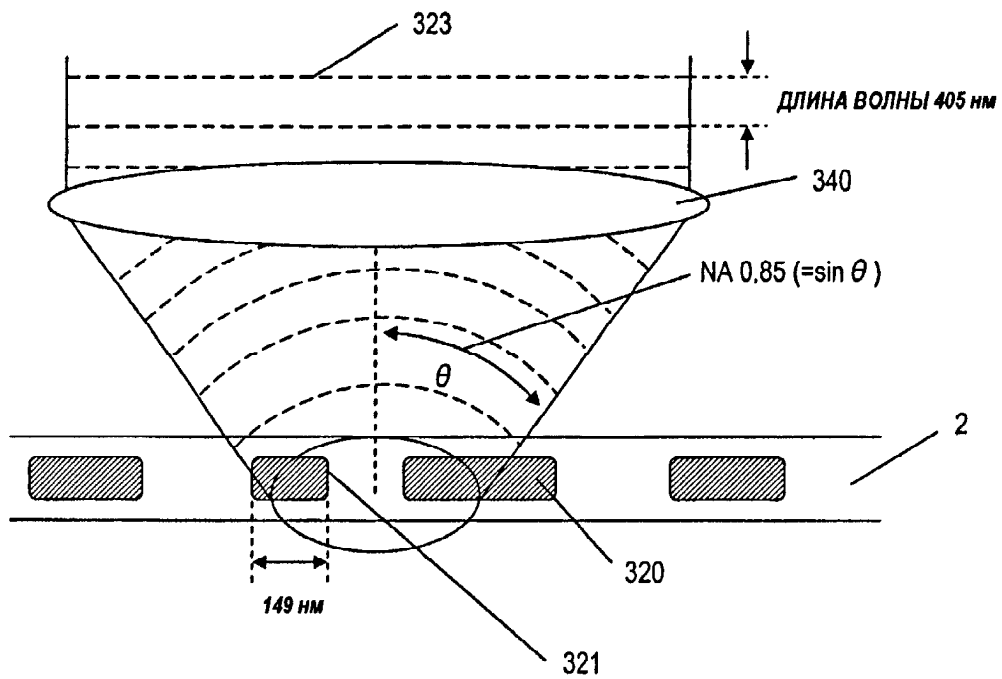
ФИГ. 34



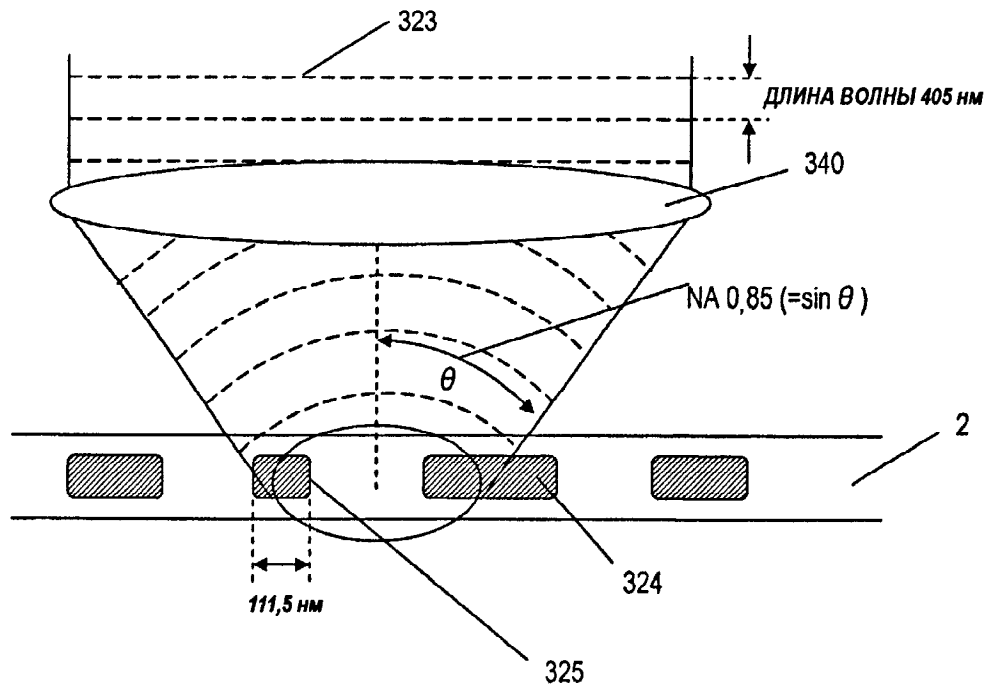
ФИГ. 35



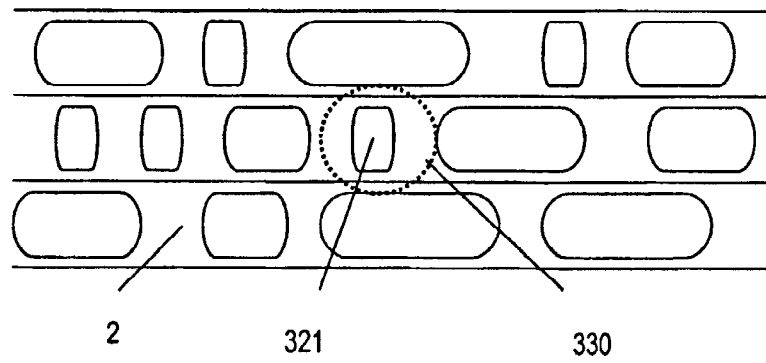
ФИГ. 36



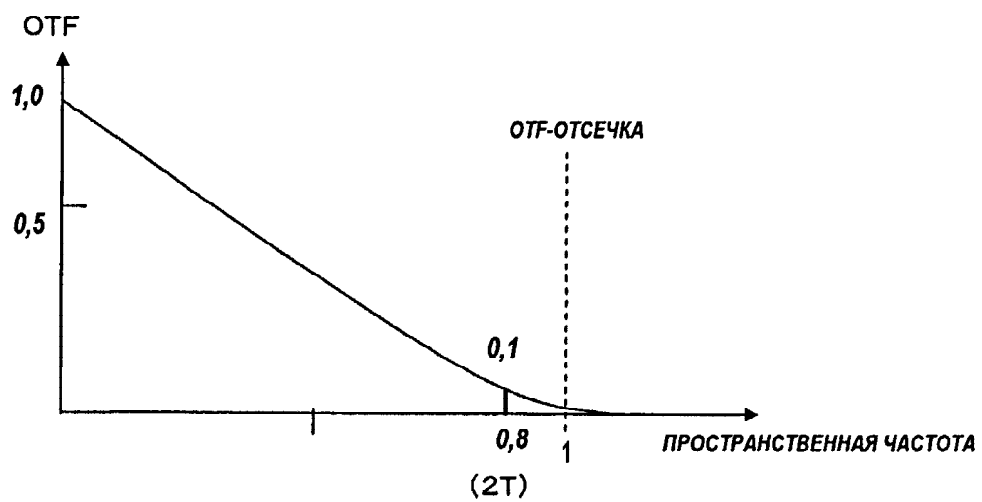
ФИГ. 37A



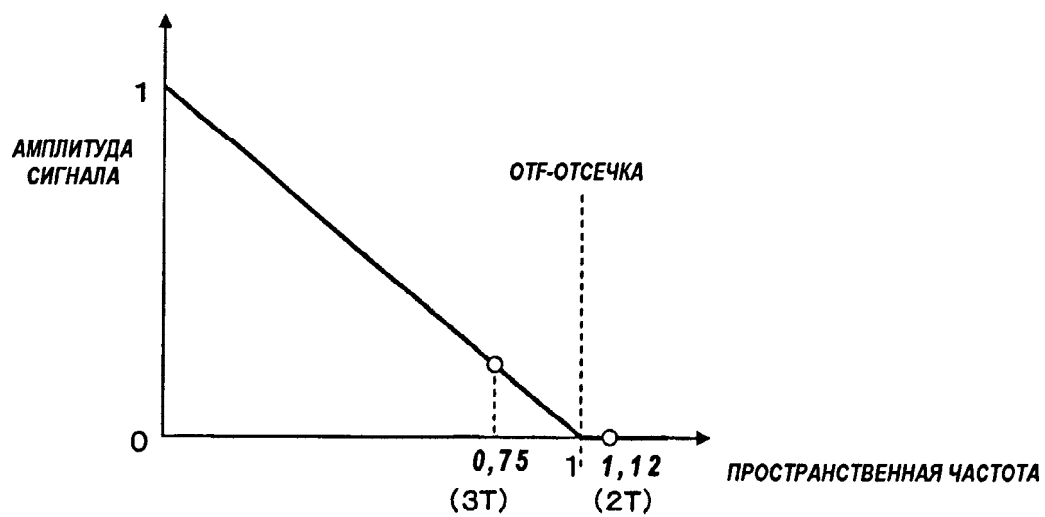
ФИГ. 37В



ФИГ. 38



ФИГ.39



ФИГ.40