

República Federativa do Brasil
Ministério da Economia, Ministério
do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0808190-5 A2



* B R P I 0 8 0 8 1 9 0 A 2 *

(22) Data de Depósito: 08/12/2008
(43) Data da Publicação: 08/07/2014
(RPI 2270)

(51) Int.Cl.:
G11B 20/18
G11B 20/10
G11B 20/12

(54) Título: MÉTODO DE GRAVAÇÃO DE
INFORMAÇÃO E MÉTODO DE REPRODUÇÃO DE
INFORMAÇÃO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 07/12/2007 JP 2007-316904,
01/12/2008 JP 2008-306135, 01/12/2008 JP 2008-306135, 07/12/2007
JP 2007-316904

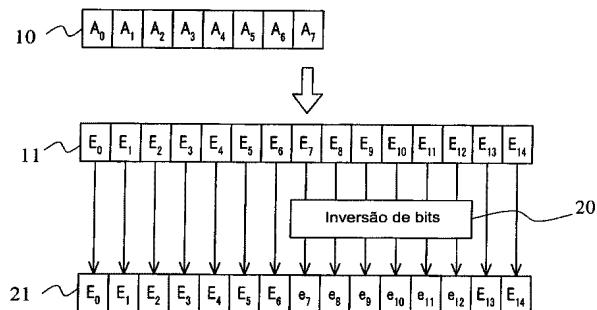
(73) Titular(es): Panasonic Corporation

(72) Inventor(es): Hiroshi Ueda, Kohei Nakata, Naohiro Kimura,
Toyoji Gushima

(74) Procurador(es): DANNEMANN, SIEMSEN,
BIGLER & IPANEMA MOREIRA

(86) Pedido Internacional: PCT JP2008003643 de 08/12/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2009/072305de
11/06/2009



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO DE GRAVAÇÃO DE INFORMAÇÃO E MÉTODO DE REPRODUÇÃO DE INFORMAÇÃO**".

CAMPO TÉCNICO

5 A presente invenção refere-se a um método de gravação e a um método de reprodução de informação codificada com correção de erro.

ANTECEDENTE DA TÉCNICA

Um exemplo de dados a serem gravados em discos óticos tais como CDs e DVDs é dados que são codificados com correção de erro usando 10 um código de correção de erro tal como um código Reed-Solomon ou similar (vide, por exemplo, Documento de Patente No. 1). Para discos de gravação única e regraváveis, a informação do endereço gravada por uma forma de oscilação de uma trilha é também codificada com correção de erro. Por exemplo, para endereços de oscilação (ADIP: ADress In Pregroove) para 15 discos de DVD+RW, um código Reed-Solomon reduzido RS (13,8,6) é usado.

Para gravar informação em um disco de gravação única ou regravável, a informação precisa ser gravada em uma posição correta. Se a informação é gravada em uma posição incorreta, a informação pode não ser 20 corretamente reproduzida ou a informação já gravada pode ser apagada, por exemplo. A fim de evitar isso, a informação do endereço gravada pela oscilação da trilha precisa ser corretamente detectada. Um método para realizar isso é melhorar a capacidade de correção de um código de correção de erro (para aumentar o número de paridades adicionadas na informação do endereço).

Documento de Patente No. 1: Publicação de Patente Apresentada Aberta Japonesa No. 8-125548.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

PROBLEMAS A SEREM RESOLVIDOS PELA INVENÇÃO

30 Um código Reed-Solomon usado para um disco de DVD+RW é um código no campo Galois (GF) (2^4) e, assim, tem um comprimento de código máximo de 15. Portanto, sem ser breve, o número de paridades pode

ser aumentado por 2 símbolos e um código Reed-Solomon RS (15,8,8) pode ter uma capacidade de correção melhorada por 1 símbolo.

Com referência à figura 1A, a informação de endereço codificada com correção de código será descrita. A informação de endereço 10 representada por oito símbolos ($A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$) é codificada com correção de erro por um código Reed-Solomon RS (15,8,8) para gerar informação codificada 11 incluindo sete símbolos de paridade adicionados (A_8 a A_{14}). Aqui, os símbolos da informação codificada 11 serão representados por E_0 a E_{14} . A informação codificada 11 é gravada em um disco ótico (meio de gravação da informação) usando um sistema conhecido, por exemplo, ADIP usado para um disco de DVD+RW.

Para reproduzir a informação do endereço, como mostrado na figura 1B, a informação é reproduzida do disco ótico para obter a informação codificada da reprodução 12. A informação codificada da reprodução 12 é obtida reproduzindo a informação codificada 11 gravada no disco ótico. Essa informação codificada da reprodução 12 é corrigida no erro para reproduzir a informação do endereço 10. Pela correção do erro nesse exemplo, os erros dentro de três símbolos são corrigidos.

Quando AUX (auxiliar) no ADIP é usado como uma paridade para gerar um código Reed-Solomon RS (13,6,8), a capacidade de correção do código de correção do erro pode ser melhorada sem mudar o seu comprimento de código. Nesse caso, a informação do endereço pode ser detectada mais corretamente mudando somente o formato de uma seção de codificação da correção do erro.

Entretanto, quando um disco de formato novo no qual a capacidade de correção do código de correção de erro é melhorada usando o código Reed-Solomon RS (13,6,8) é reproduzido por um aparelho de gravação/reprodução convencional (um aparelho não compatível ao novo formato, mas compatível ao DVD+RW (formato antigo)), existe uma grande possibilidade que um endereço incorreto seja reproduzido porque o formato da seção de correção do erro é diferente, embora uma palavra de código possa ser reproduzida de um sinal de reprodução de oscilação porque o método de

modulação é comum.

Por exemplo, para mover um ponto ótico para uma posição perto de um endereço A, o ponto ótico geralmente pode alcançar uma tal posição perto do endereço A no procedimento seguinte: "o endereço atual é obtido e 5 convertido em um raio" para "o ponto ótico é movido pela diferença entre o raio obtido e o raio do endereço A" para "o endereço pós-movimento é obtido e convertido em um raio" para "o ponto ótico é confirmado estar na proximidade do endereço A e o procedimento é terminado". Quando o ponto ótico não pode se mover para uma posição perto do endereço A por um movimento, substancialmente a mesma operação é repetida até que o procedimento acima seja terminado.

Para mover o ponto ótico de um endereço B aproximadamente em um raio de 50 mm para um endereço A aproximadamente em um raio de 40 mm, o ponto ótico geralmente pode alcançar uma posição perto do endereço A pelo procedimento seguinte: "o endereço atual B é obtido e é verificado que o ponto ótico está em uma posição do raio de 50 mm" para "o ponto ótico é movido para dentro por 10 mm, que é a diferença do endereço A" para "o endereço pós-movimento é obtido e é confirmado que o ponto ótico está na proximidade do endereço A".

Entretanto, se o endereço B pré-movimento é incorretamente obtido como estando em aproximadamente um raio de 25 mm, o ponto ótico é movido para fora por 15 mm. Desde que o disco tem um raio de somente 60 mm, o ponto ótico sai do disco. De modo a retornar o ponto ótico, é necessário mover o ponto ótico para uma certa área do disco, executar o controle de focalização ou controle de rastreio, a seguir obter o endereço atual do ponto ótico novamente e mover o ponto ótico. Mesmo se o ponto ótico é movido com sucesso para uma posição ao redor de um raio de 40 mm, se o endereço obtido com um endereço pós-movimento está incorreto, o ponto ótico pode ser repetidamente movido pela diferença do endereço A muitas 25 vezes.

A presente invenção planejada à luz dos problemas acima descritos tem um objetivo de prover um método para impedir que um aparelho

obtenha um endereço incorreto e cause um mau funcionamento quando reproduzindo um disco ótico não compatível ao aparelho.

MEIOS PARA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS

Um método de gravação de acordo com a presente invenção
5 compreende as etapas de executar primeira conversão de inversão dos bits de pelo menos um símbolo de uma palavra de código codificada usando um código de correção de erro e incluindo uma pluralidade de símbolos para gerar a informação de conversão e gravar a informação de conversão em um primeiro meio de gravação. A primeira conversão é ajustada tal que a
10 distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para a primeira conversão na informação de conversão, e a segunda informação obtida executando a conversão inversa para a segunda conversão, que é diferente da primeira conversão, na informação de conversão, é pelo menos 1/2 de uma distância livre mínima do código de correção de erro.

15 De acordo com uma modalidade, a primeira conversão inverte os bits de m séries (m é um número inteiro) de símbolos consecutivos.

De acordo com uma modalidade, a primeira conversão permite que pelo menos um símbolo sem bits invertidos esteja presente entre uma m série prescrita (m é um número inteiro) de símbolos de bits invertidos.

20 De acordo com uma modalidade, a segunda conversão inverte os bits de símbolos C(9) a C(14) de uma palavra de código incluindo símbolo C(i) [i = 0, 1, 2, ..., 14].

25 De acordo com uma modalidade, a primeira conversão gera informação de conversão a ser gravada no primeiro meio de gravação e a segunda conversão gera informação de conversão a ser gravada em um segundo meio de gravação tendo uma capacidade de gravação diferente dessa do primeiro meio de gravação.

De acordo com uma modalidade, a primeira conversão não inverte os bits do símbolo C(14).

30 De acordo com uma modalidade, a informação codificada usando o código de correção de erro inclui pelo menos informação de endereço e a primeira conversão inverte os bits de um símbolo incluindo o bit menos

significativo da informação de endereço.

Um método de gravação de acordo com a presente invenção compreende as etapas de executar primeira conversão de inversão de bits de m séries ($1 \leq m < n$, m é um número inteiro) de símbolos em posições prescritas de uma palavra de código codificada usando um código de correção de erro e incluindo o símbolo (i) [$i = 0, 1, 2, \dots, n$; n é um número inteiro] para gerar informação de conversão e gravar a informação de conversão em um primeiro meio de gravação. A primeira conversão é ajustada tal que a distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para a primeira conversão na informação de conversão e a segunda informação obtida executando a conversão inversa para a segunda conversão, que inverte os bits de j séries ($1 \leq j < n$; j é um número inteiro) de símbolos consecutivos do fim do símbolo C(i) ao contrário da primeira conversão, na informação de conversão, é pelo menos $1/2$ da distância livre mínima do código de correção de erro.

Um meio de gravação de informação de acordo com a presente invenção tem informação de conversão gravada nele, obtida pela inversão de bits de m séries ($1 \leq m < n$; m é um número inteiro) de símbolos de uma palavra de código incluindo o símbolo C(i) [$i = 0, 1, 2, \dots, n$; n é um número inteiro].

De acordo com uma modalidade, uma pluralidade dos símbolos é de bits invertidos e a pluralidade de símbolos de bits invertidos permite que pelo menos um símbolo sem bits invertidos esteja presente entre uma m série prescrita de símbolos de bits invertidos, e são divididos em k séries (k é um número inteiro de 2 ou maior) de grupos de símbolo que não são adjacentes entre si.

De acordo com uma modalidade, entre a k série de grupos de símbolo, entre um primeiro grupo de símbolo e um segundo grupo de símbolo, existem p séries (p é um número inteiro de 2 ou maior) de símbolos.

De acordo com uma modalidade, uma da k séries de grupos de símbolo inclui o símbolo C(2).

De acordo com uma modalidade, uma da k séries de grupos de

símbolo inclui o símbolo C(3).

De acordo com uma modalidade, uma da k séries de grupos de símbolo inclui o símbolo C(12).

- De acordo com uma modalidade, o número dos grupos de símbolos é 3 ou maior e um dos grupos de símbolos inclui os símbolos C(2) e C(3).

Um meio de gravação de informação de acordo com a presente invenção inclui informação na qual o símbolo C(2) e o símbolo C(12) são de bits invertidos e o símbolo C(5) e o símbolo C(14) não são de bits invertidos.

- Um método de reprodução de acordo com a presente invenção é para reproduzir informação do primeiro meio de gravação de informação tendo informação de endereço gravada nele pelo método de gravação acima descrito, pelo qual a informação de endereço gravada é reproduzida coletando a luz do laser no primeiro meio de informação e a reprodução é executada a partir do meio de gravação de informação com base na informação de endereço.

De acordo com uma modalidade, onde o número de erros da informação codificada obtida executando uma entre a conversão inversa para a primeira conversão e a conversão inversa para a segunda conversão na informação de conversão reproduzida do primeiro meio de gravação é pelo menos 1/2 de uma distância livre mínima do código de correção de erro, a outra entre a conversão inversa para a primeira conversão e a conversão inversa para a segunda conversão é executada na informação de conversão.

EFEITOS DA INVENÇÃO

- De acordo com a presente invenção, mesmo quando um aparelho executa a reprodução de um disco ótico de um formato não compatível para o aparelho, o aparelho pode ser impedido de obter um endereço incorreto e, assim, causar um mau funcionamento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

- A figura 1A mostra a informação do endereço com correção de erro codificada.

A figura 1B mostra o processamento da reprodução da informa-

ção do endereço.

A figura 2A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

5 A figura 2B mostra o processamento de geração da informação de endereço a partir da informação de reprodução de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 2C mostra uma operação pela qual um aparelho que não tem a função de processamento da inversão do bit reproduz a informação de conversão da reprodução de acordo com uma modalidade da presente invenção.

10 A figura 3A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

15 A figura 3B mostra o processamento de geração da informação de endereço a partir da informação de conversão da reprodução de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 3C mostra uma operação pela qual um aparelho que não tem a função de processamento da inversão do bit reproduz a informação de conversão da reprodução de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A figura 4A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

25 A figura 4B mostra uma operação pela qual um aparelho que não tem a função de processamento da inversão do bit reproduz a informação de conversão da reprodução de acordo com uma modalidade da presente invenção.

30 A figura 5A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 5B mostra uma operação de reprodução de um aparelho

que é compatível ao processamento de inversão de bit de um segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bit de um primeiro modo de conversão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

5 A figura 6A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 6B mostra uma operação de reprodução de um aparelho que é compatível ao processamento de inversão de bit do segundo modo de
10 conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bit do primeiro modo de conversão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 7A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.
15

A figura 7B mostra uma operação de reprodução de um aparelho que é compatível ao processamento de inversão de bit do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bit do primeiro modo de conversão de acordo com uma modalidade da presente
20 invenção.

A figura 8A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 8B mostra uma operação de reprodução de um aparelho
25 que é compatível ao processamento de inversão de bit do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bit do primeiro modo de conversão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 9A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.
30

A figura 9B mostra uma operação de reprodução de um aparelho

que é compatível ao processamento de inversão de bit do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bit do primeiro modo de conversão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

5 A figura 10A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 10B mostra uma operação de reprodução de um aparelho que é compatível ao processamento de inversão de bit do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bit do primeiro modo de conversão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

10 A figura 10C mostra localizações de bit em símbolos representando informação de endereço de acordo com uma modalidade da presente invenção.

15 A figura 10D mostra localizações de bit em símbolos representando informação de endereço de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 10E mostra uma operação para obter um número de camada incorreto e um número de endereço incorreto de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A figura 10F mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

25 A figura 10G mostra números de endereço e informação de endereço de acordo com uma modalidade da presente invenção.

As figuras 11(a) e (b) mostram, cada uma, uma área de reprodução com sincronização mudada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

30 A figura 12 mostra um procedimento de reprodução de informação de endereço incorreta de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 13 mostra um procedimento de geração de informação de conversão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 14 mostra um fluxo de informação de conversão gravado em um meio de gravação de acordo com uma modalidade da presente
5 invenção.

A figura 15 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão reproduzida de um meio de gravação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 16 é uma vista ampliada parcial do fluxo da informação
10 de conversão mostrado na figura 14.

A figura 17 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo uma área de reprodução de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 18 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo uma área de reprodução de sincronização mudada 112 de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 19 mostra um procedimento de geração de informação
20 de conversão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 20 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão reproduzida de um meio de gravação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 21 mostra um fluxo de informação de conversão gravado em um meio de gravação de acordo com uma modalidade da presente
25 invenção.

A figura 22 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo uma área de reprodução de acordo com uma modalidade da presente invenção.
30

A figura 23 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo

uma área de reprodução de sincronização mudada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 24 mostra um procedimento de geração de informação de conversão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

5 A figura 25 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão reproduzida de um meio de gravação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

10 A figura 26 mostra um fluxo de informação de conversão gravado em um meio de gravação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 27 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo uma área de reprodução de acordo com uma modalidade da presente invenção.

15 A figura 28 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo uma área de reprodução de sincronização mudada de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A figura 29 é um diagrama de blocos mostrando um aparelho de reprodução de informação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 30 mostra uma operação quando um disco ótico é processado com a conversão que deve ser executada em um outro disco ótico de um outro formato de acordo com uma modalidade da presente invenção.

25 A figura 31 mostra condições para impedir a reprodução incorreta de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 32 mostra condições para impedir a reprodução incorreta de acordo com uma modalidade da presente invenção.

30 A figura 33 é um diagrama de blocos mostrando um aparelho de gravação de informação para gravar a informação de endereço de acordo com uma modalidade da presente invenção.

As figuras 34(a) a (c) mostram um método de produção de um

disco ótico de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 35 mostra uma forma de oscilação de uma ranhura de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 36 mostra uma estrutura física de um disco ótico de acordo com uma modalidade da presente invenção.
5

A figura 37A mostra um BD de 25 GB de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 37B mostra um disco ótico tendo uma densidade de gravação mais alta do que essa do BD de 25 GB de acordo com uma modalidade da presente invenção.
10

A figura 38 mostra como um fluxo de marca gravado na trilha é irradiado com um feixe de luz de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 39 mostra a relação entre a OTF e a marca de gravação
15 mais curta com relação a um BD tendo uma capacidade de gravação de 25 GB de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 40 mostra um exemplo no qual a frequência espacial da marca mais curta (2T) é mais alta do que a frequência de corte OTF e a amplitude de um sinal de reprodução 2T é 0 de acordo com uma modalidade da
20 presente invenção.

MELHOR MODO PARA EXECUÇÃO DA INVENÇÃO

A seguir, modalidades da presente invenção serão descritas com referência aos desenhos.

MODALIDADE 1

Nas modalidades da presente invenção, a inversão de bits é executada em m séries ($1 \leq m < n$, m é um número inteiro) de símbolos de uma palavra de código incluindo o símbolo: C(i) ($i = 0, 1, 2, \dots, n$; n é um número inteiro) para gerar a informação de conversão. A informação de conversão gerada é gravada em um meio de gravação de informação. C(x) representa um xº símbolo. Por exemplo, C(0) representa o zeroº símbolo e C(10) representa o décimo símbolo.
25
30

Por exemplo, o processamento de conversão de inversão de

todos os bits de uma pluralidade de símbolos da informação de endereço com correção de erro codificada é executado, e a informação de conversão gerada pelo processamento de conversão é gravada em um meio de gravação de informação. O meio de gravação de informação é, por exemplo, um

5 disco ótico.

A figura 2A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada. A informação de endereço 10 representada por oito símbolos ($A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$) é codificada com correção de erro por um código Reed-Solomon RS (15,8,8) para gerar informação codificada 11 incluindo sete símbolos de paridade adicionados (A_8 a A_{14}). Aqui, os símbolos da informação codificada 11 serão representados por E_0 a E_{14} . Os símbolos E_0 a E_7 correspondem com os símbolos A_0 a A_7 , e os símbolos E_8 a E_{14} correspondem com os símbolos A_8 a A_{14} .

15 A seguir, a conversão de inversão de todos os bits de cada um dos quatro símbolos (E_0, E_1, E_2, E_3) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Aqui, o símbolo e_x é um símbolo obtido invertendo todos os bits do símbolo E_x . Os quatro símbolos (E_0, E_1, E_2, E_3) são convertidos em símbolos (e_0, e_1, e_2, e_3).

20 A informação de conversão gerada 21 é gravada em um disco ótico. A informação de conversão 21 pode ser gravada por um sistema de gravação conhecido, por exemplo, ADIP usado para discos de DVD+RW. No disco ótico, pedaços da informação de conversão 21 gerada de pedaços diferentes da informação de endereço 10 são gravados sequencialmente.

25 A seguir, um método para reproduzir a informação de endereço será descrito. A figura 2B mostra o processamento de geração da informação de endereço a partir da informação de reprodução.

30 Para reproduzir a informação de endereço, como mostrado na figura 2B, a informação é reproduzida de um disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. A informação de conversão da reprodução 22 é obtida pela reprodução da informação de conversão 21 gra-

vada no disco ótico.

O processamento de inversão de bits 30 que é inverso ao processamento de inversão de bits 20 é executado na informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico para gerar a informação codificada da reprodução 12. O processamento de inversão de bits 30 inverte todos os bits de cada um dos quatro símbolos (e_0, e_1, e_2, e_3) da informação de conversão da reprodução 22 para obter quatro símbolos (E_0, E_1, E_2, E_3). Alguns dos 15 símbolos da informação codificada da reprodução 12 obtida podem ser reproduzidos com um valor incorreto, mas erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Assim, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução da informação de conversão da reprodução 22 de um disco ótico por um aparelho que não tem a função de executar o processamento de inversão de bits 30 será descrita. A figura 2C mostra uma operação pela qual um aparelho que não tem a função de executar o processamento de inversão de bits 30 reproduz a informação de conversão da reprodução 22. Como mostrado na figura 2C, a informação é reproduzida do disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. Quatro símbolos (e_0, e_1, e_2, e_3) do zeroº ao terceiro símbolos da informação de conversão da reprodução 22 mostram a informação obtida pela inversão de todos os bits dos símbolos (E_0, E_1, E_2, E_3). Devido a isso, a informação de conversão da reprodução 22 inclui quatro erros de símbolo. O número de símbolos que pode ser corrigido pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menor. Portanto, o aparelho detecta que a correção de erro da informação de conversão da reprodução 22 é impossível e pode determinar que um erro 23 ocorreu no estágio de correção de erro sem reproduzir informação de endereço incorreta. Graças a isso, mesmo quando o aparelho reproduz informação de um disco ótico não compatível com ele, o aparelho pode ser impedido de obter um endereço incorreto e, assim, causar um mau funcionamento.

Dessa maneira, a informação codificada é convertida em informação de conversão usando um método de conversão pelo qual um número

de símbolos excedendo a capacidade de correção do código de correção de erro não é recuperado para os símbolos originais, e a informação de conversão obtida é gravada em um disco ótico. Assim, um erro pode ser detectado pelo processamento de correção de erro sem a informação de endereço incorreta ser reproduzida.

A seguir, com referência à figura 3A, um exemplo no qual símbolos diferentes desses do exemplo acima são invertidos nos bits será descrito.

A figura 3A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada. Como o processamento mostrado na figura 2A, a informação de endereço 10 representada por oito símbolos (A_0 a A_7) é codificada com correção de erro para gerar a informação codificada 11.

No exemplo mostrado na figura 3A, a conversão de inversão de todos os bits de cada um dos seis símbolos (E_9 , E_{10} , E_{11} , E_{12} , E_{13} , E_{14}) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os seis símbolos (E_9 , E_{10} , E_{11} , E_{12} , E_{13} , E_{14}) são convertidos para símbolos (e_9 , e_{10} , e_{11} , e_{12} , e_{13} , e_{14}). A informação de conversão 21 gerada é gravada em um disco ótico.

A seguir, um método para reprodução da informação de endereço será descrito. A figura 3B mostra o processamento de geração da informação de endereço a partir da informação de reprodução.

Para reproduzir a informação de endereço, como mostrado na figura 3B, a informação é reproduzida a partir de um disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. A informação de conversão da reprodução 22 é obtida reproduzindo a informação de conversão 21 gravada no disco ótico.

O processamento da reprodução da informação de endereço do disco ótico é basicamente o mesmo que o processamento descrito acima com referência à figura 2B. Nesse exemplo, como um resultado da reprodução de informação do disco ótico, a informação de conversão da reprodução 22 incluindo seis símbolos de bits invertidos (e_9 a e_{14}) é obtida. Portanto, o processamento de inversão de bits 30 nesse exemplo que é inverso ao pro-

cessamento de inversão de bits 20 inverte todos os bits de cada um dos seis símbolos (e_9 a e_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter os símbolos (E_9 a E_{14}). Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12 incluindo os símbolos (E_9 a E_{14}) é obtida. Alguns dos 15 símbolos da informação codificada da reprodução 12 obtida podem ser reproduzidos com um valor incorreto, mas os erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Assim, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução da informação de conversão da reprodução 22 de um disco ótico por um aparelho que não tem a função de executar o processamento de inversão de bits 30 será descrita. A figura 3C mostra uma operação pela qual um aparelho que não tem a função de executar o processamento de inversão de bits 30 reproduz a informação de conversão da reprodução 22. Como mostrado na figura 3C, a informação é reproduzida do disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. Seis símbolos (e_9 a e_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 mostram a informação obtida invertendo todos os bits dos símbolos (E_9 a E_{14}). Devido a isso, a informação de conversão da reprodução 22 inclui seis erros de símbolo. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menor. Portanto, o aparelho detecta que a correção do erro da informação de conversão da reprodução 22 é impossível e pode determinar que um erro 23 ocorreu no estágio da correção do erro sem reproduzir a informação de endereço incorreta.

A seguir, com referência à figura 4A, um outro exemplo no qual símbolos diferentes desses dos exemplos acima são invertidos no bit será descrito.

A figura 4A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada. Como o processamento mostrado na Figura 2A, a informação do endereço 10 representada por oito símbolos (A_0 a A_7) é codificada com correção de erro para gerar a informação codificada 11.

No exemplo mostrado na figura 4A, a conversão de inversão de

todos os bits de cada um dos nove símbolos ($E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, E_8, E_9, E_{10}, E_{11}$) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os nove símbolos ($E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, E_8, E_9, E_{10}, E_{11}$) são convertidos em símbolos ($e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8, e_9, e_{10}, e_{11}$). A informação de conversão 21 gerada é gravada em um disco ótico.

O processamento de reprodução da informação de endereço de um disco ótico é basicamente o mesmo que o processamento descrito acima com referência à figura 2B. Nesse exemplo, como um resultado da reprodução 22 incluindo nove símbolos de bits invertidos (e_3 a e_{11}) é obtida. Portanto, o processamento de inversão de bits 30 nesse exemplo que é inverso ao processamento de inversão de bits 20 inverte todos os bits de cada um dos nove símbolos (e_3 a e_{11}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter os símbolos (E_3 a E_{11}). Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12 incluindo os símbolos (E_3 a E_{11}) é obtida. Alguns dos 15 símbolos da informação codificada da reprodução 12 obtida podem ser reproduzidos com um valor incorreto, mas os erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Assim, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução da informação de conversão da reprodução 22 de um disco ótico por um aparelho que não tem a função de executar o processamento de inversão de bits 30 será descrita. A figura 4B mostra uma operação pela qual um aparelho que não tem a função de executar o processamento de inversão de bits 30 reproduz a informação de conversão da reprodução 22. Como mostrado na figura 4B, a informação é reproduzida do disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. Nove símbolos (e_3 a e_{11}) da informação de conversão da reprodução 22 mostram a informação obtida invertendo todos os bits dos símbolos (E_3 a E_{11}). Devido a isso, a informação de conversão da reprodução 22 inclui nove erros de símbolo. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menor. Portanto, o aparelho

detecta que a correção do erro da informação de conversão da reprodução 22 é impossível e pode determinar que um erro 23 ocorreu no estágio da correção do erro sem reproduzir a informação de endereço incorreta.

Como descrito acima, de acordo com a modalidade 1, quando a 5 informação de conversão 21 gravada em um meio de gravação de informação depois de ser submetida ao processamento de inversão de bits 20 é reproduzida por um aparelho que não executa o processamento de inversão de bits 30, um número de erros de símbolo excedendo o numero que pode ser corrigido por um código Reed-Solomon RS (15,8,8) é causado, de modo 10 que um mau funcionamento é impedido. De modo a causar um número de erros de símbolo excedendo o número que pode ser corrigido por um código Reed-Solomon RS (15,8,8) pelo processamento de reprodução que não executa o processamento de inversão de bits 30, o número de símbolos que são invertidos no bit pelo processamento de inversão de bits 20 deve ser 15 ajustado para quatro ou maior.

MODALIDADE 2

Na modalidade 1, uma operação pela qual um aparelho que não tem a função de executar o processamento de inversão de bits 30 não pode reproduzir a informação de endereço a partir da informação de conversão da 20 reprodução 22 e determina que um erro ocorreu é descrita. Mesmo um aparelho capaz de executar o processamento de inversão do bit pode ser usado para reproduzir a informação de um disco ótico de um formato não compatível ao aparelho. Nessa modalidade, um método para impedir que o aparelho obtenha um endereço incorreto e assim cause um mau funcionamento 25 mesmo em um tal caso será descrito.

Uma palavra de código incluindo o símbolo C(i) é processada com um primeiro modo de conversão de inversão de bit de m séries de símbolos para gerar a informação de conversão. A informação de conversão gerada é gravada em um disco ótico. O primeiro modo de conversão é ajustado tal que a distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para o primeiro modo de conversão na informação de conversão e a segunda informação obtida executando a conversão inversa 30

para um segundo modo de conversão, que é diferente do primeiro modo de conversão, na informação de conversão, é pelo menos 1/2 de uma distância livre mínima do código de correção de erro. A seguir, isso será descrito mais especificamente.

5 É assumido aqui que em um disco ótico, a informação de conversão 21 submetida ao processamento de inversão de bits pelo primeiro modo de conversão é gravada. Também é assumido que um aparelho a ser usado para reproduzir a informação desse disco ótico é compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não é
10 compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão. Nesse caso, quando reproduzindo informação do disco ótico por esse aparelho, é necessário ajustar o aparelho, tal que o aparelho não pode reproduzir a informação de endereço e determina que um erro ocorreu.

15 Primeiro, com referência à figura 5A, o processamento de geração da informação de conversão 21 submetida ao processamento de inversão de bits pelo primeiro modo de conversão será descrito.

20 A figura 5A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada. Como o processamento mostrado na figura 2A, a informação de endereço 10 representada por oito símbolos (A_0 a A_7) é codificada com correção de erro para gerar a informação codificada 11.

25 No exemplo mostrado na figura 5A, a conversão de inversão de todos os bits de cada um dos dez símbolos (E_5 a E_{14}) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os dez símbolos (E_5 a E_{14}) são convertidos em símbolos (e_5 a e_{14}). A informação de conversão 21 gerada é gravada em um disco ótico.

30 O processamento de reprodução da informação de endereço de um disco ótico é basicamente o mesmo que o processamento descrito acima
22 com referência à figura 2B. Nesse exemplo, como um resultado da reprodução da informação do disco ótico, a informação de conversão da reprodução incluindo dez símbolos de bits invertidos (e_5 a e_{14}) é obtida. Portanto, o

processamento de inversão de bits 30 nesse exemplo que é inverso ao processamento de inversão de bits 20 inverte todos os bits de cada um dos dez símbolos (e_5 a e_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter os símbolos (E_5 a E_{14}). Alguns dos 15 símbolos da informação codificada da reprodução 12 obtida podem ser reproduzidos com um valor incorreto, mas erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Dessa maneira, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução de um aparelho que é compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão será descrita. A figura 5B mostra uma operação de reprodução de um tal aparelho.

O segundo modo de conversão inverte j séries ($1 \leq j < n$; j é um número inteiro) de símbolos consecutivos do fim do símbolo $C(i)$. Por exemplo, o segundo modo de conversão inverte os bits dos símbolos $C(9)$ a $C(14)$ de uma palavra de código incluindo os símbolos $C(0)$ a (14) .

Aqui, é assumido que o processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão é o processamento de inversão de bits descrito acima com referência às figuras 3A e 3B, a saber, o processamento de execução da inversão de bits entre os símbolos (E_9 a E_{14}) e os símbolos (e_9 a e_{14}).

Como mostrado na figura 5B, a informação é reproduzida de um disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. A informação de conversão da reprodução 22 é obtida reproduzindo a informação de conversão 21 gravada no disco ótico.

O aparelho executa o processamento de inversão de bits 30 na informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico para gerar a informação codificada da reprodução 12a. O processamento de inversão de bits 30 inverte todos os bits de cada um dos seis símbolos (e_9 a e_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter seis símbolos (E_9 a E_{14}). Entretanto, o processamento de inversão de bits não é executado nos símbolos (e_5 a e_8) incluídos na informação de conversão da reprodução

22. Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12a obtida inclui os símbolos (e_5 a e_8) não convertidos. Devido a isso, a informação codificada da reprodução 12a inclui quatro erros de símbolo. O número de símbolos que pode ser corrigido pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é 5 três ou menos. Portanto, o aparelho detecta que a correção de erro da informação codificada da reprodução 12a é impossível e pode determinar que um erro 23 ocorreu no estágio da correção do erro sem reproduzir informação de endereço incorreta.

Dessa maneira, mesmo quando um aparelho capaz de executar 10 o segundo processamento de inversão de bits é usado para reproduzir a informação de um disco ótico de um formato não compatível ao aparelho, o primeiro processamento de inversão de bits é executado tal que quatro ou mais erros de símbolo são causados. Graças a isso, o aparelho pode ser impedido de obter um endereço incorreto e, assim, causar um mau funcionamento.
15

A seguir, com referência à figura 6A, uma operação com um formato no qual símbolos diferentes desses do exemplo acima são invertidos nos bits pelo primeiro modo de conversão será descrita.

A figura 6A mostra o processamento de geração da informação 20 de conversão a partir da informação de endereço com correção de erro codificada. A informação de endereço 10 representada por oito símbolos (A_0 a A_7) é codificada com correção de erro para gerar a informação codificada 11.

A seguir, a conversão de inversão de todos os bits de cada um dos seis símbolos (E_7 a E_{12}) da informação codificada 11 (processamento de 25 inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os seis símbolos (E_7 a E_{12}) são convertidos em símbolos (e_7 a e_{12}). A informação de conversão 21 gerada é gravada em um disco ótico.

O processamento de reprodução da informação de endereço a partir de um disco ótico é basicamente o mesmo que o processamento des-30 crito acima com referência à figura 2B. Nesse exemplo, como um resultado da reprodução de informação a partir do disco ótico, a informação de conversão da reprodução 22 incluindo seis símbolos de bits invertidos (e_7 a e_{12})

é obtida. Portanto, o processamento de inversão de bits 30 nesse exemplo que é inverso ao processamento de inversão de bits 20 inverte todos os bits de cada um dos seis símbolos (e_7 a e_{12}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter os símbolos (E_7 a E_{12}). Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12 incluindo os símbolos (E_0 a E_{14}) é obtida. Alguns dos 15 símbolos da informação codificada da reprodução 12 obtida podem ser reproduzidos com um valor incorreto, mas erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Dessa maneira, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução de um aparelho que é compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão será descrita. A figura 6B mostra uma operação de reprodução de um tal aparelho.

Aqui, é assumido que o processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão é o processamento de inversão de bits descrito acima com referência às figuras 3A e 3B, a saber, o processamento de execução da inversão de bits entre os símbolos (E_9 a E_{14}) e os símbolos (e_9 a e_{14}).

Como mostrado na figura 6B, a informação é reproduzida a partir de um disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. A informação de conversão da reprodução 22 é obtida reproduzindo a informação de conversão 21 gravada no disco ótico.

O aparelho executa o processamento de inversão de bits 30 na informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico para gerar a informação codificada da reprodução 12a. O processamento de inversão de bits 30 inverte todos os bits de cada um dos seis símbolos (e_9 a e_{12} , E_{13} a E_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter seis símbolos (E_9 a E_{12} , e_{13} a e_{14}). Os símbolos (E_{13} a E_{14}) não precisam ser invertidos nos bits, mas foram invertidos nos bits. Os símbolos (e_7 a e_8) incluídos na informação de conversão da reprodução 22 não são de bits invertidos. Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12a obtida

incluir símbolos (e_7 a e_8 , e_{13} a e_{14}). Devido a isso, a informação codificada da reprodução 12a inclui quatro erros de símbolo. O número de símbolos que pode ser corrigido pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menor. Portanto, o aparelho detecta que a correção de erro da informação codificada da reprodução 12a é impossível e pode determinar que um erro ocorreu no estágio da correção do erro sem reproduzir a informação de endereço incorreta.

Ao contrário na modalidade 1, onde ambos o primeiro modo de conversão e o segundo modo de conversão são capazes de executar a inversão de bits, não é suficiente estabelecer o número de símbolos a serem invertidos nos bits para ser maior do que o número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8). As posições a serem invertidas nos bits pelo primeiro modo de conversão são estabelecidas em consideração às posições a serem invertidas nos bits pelo segundo modo de conversão. A saber, o primeiro modo de conversão é estabelecido tal que a distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para o primeiro modo de conversão na informação de conversão e a segunda informação obtida executando a conversão inversa para o segundo modo de conversão, que é diferente do primeiro modo de conversão, na informação de conversão, é pelo menos $1/2$ de uma distância livre mínima do código de correção de erro.

Nesse relatório descritivo, quando a informação de conversão que é gerada pelo primeiro modo de conversão e gravada em um disco ótico é reproduzida pela conversão inversa por um aparelho de reprodução para executar o segundo modo de conversão, o número de erros de símbolo excedendo o número de símbolos que pode ser corrigido pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é causado, de modo que um mau funcionamento é impedido. Obviamente, substancialmente o mesmo efeito de prevenção do mau funcionamento é provido mesmo quando a informação de conversão que é gerada pelo segundo modo de conversão e gravada em um disco ótico é reproduzida pela conversão inversa por um aparelho de reprodução para executar o primeiro modo de conversão.

MODALIDADE 3

Nas modalidades 1 e 2, o processamento de inversão de bits é executado em m séries de símbolos consecutivos. Nessa modalidade, dois ou mais grupos de símbolos separados são invertidos nos bits (a saber, existe pelo menos um símbolo que não é para ser invertido nos bits entre m séries de símbolos a serem invertidos nos bits).

Uma pluralidade de símbolos a serem invertidos nos bits é dividida em k séries (k é um número inteiro de 2 ou maior) de grupos de símbolos que não são adjacentes entre si. Entre os dois grupos de símbolos, existe (existem) p séries (p é um número inteiro de 1 ou maior) de símbolo (ou símbolos). Um dos grupos de símbolos inclui pelo menos um dos símbolos C(2), C(3) e C(12).

Primeiro, com referência à figura 7A, o processamento de geração da informação de conversão 21 submetida ao processamento de inversão de bit pelo primeiro modo de conversão será descrito. A informação de endereço 10 representada por oito símbolos (A_0 a A_7) é codificada com correção de erro para gerar a informação codificada 11.

A seguir, a conversão de inversão de todos os bits de cada um dos 11 símbolos (E_2 a E_6 , E_9 a E_{14}) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os símbolos a serem invertidos nos bits são divididos em dois blocos dos símbolos (E_2 a E_6) e dos símbolos (E_9 a E_{14}).

Os 11 símbolos (E_2 a E_6 , E_9 a E_{14}) são convertidos em símbolos (e_2 a e_6 , e_9 a e_{14}). A informação de conversão 21 gerada é gravada em um disco ótico.

O processamento de reprodução da informação de endereço de um disco ótico é executado pelo processamento de inversão de bits 30 que é inverso ao processamento de inversão de bits 20 como descrito acima com referência à figura 2B. A conversão de inversão de todos os bits de cada um dos 11 símbolos (e_2 a e_6 , e_9 a e_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 é executada para obter os símbolos (E_2 a E_6 , E_9 a E_{14}). Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12 incluindo os símbolos

(E_0 a E_{14}) é obtida. Os erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Assim, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução de um aparelho que é compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão será descrita. A figura 7B mostra uma operação de reprodução de um tal aparelho.

Aqui, é assumido que o processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão é o processamento de inversão de bits descrito acima com referência às figuras 3A e 3B, a saber, o processamento de execução da inversão de bits entre os símbolos (E_9 a E_{14}) e os símbolos (e_9 a e_{14}).

Como mostrado na figura 7B, a informação é reproduzida a partir de um disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. A informação de conversão da reprodução 22 é obtida reproduzindo a informação de conversão 21 gravada no disco ótico.

O aparelho executa o processamento de inversão de bits 30 na informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico para gerar a informação codificada da reprodução 12a. O processamento de inversão de bits 30 inverte todos os bits de cada um dos seis símbolos (e_9 a e_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter seis símbolos (E_9 a E_{14}). Entretanto, o processamento de inversão de bits não é executado nos símbolos (e_2 a e_6) incluídos na informação de conversão da reprodução 22. Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12a obtida inclui os símbolos (e_2 a e_6). Devido a isso, a informação codificada da reprodução 12a inclui cinco erros de símbolos. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menos. Portanto, o aparelho detecta que a correção do erro da informação codificada da reprodução 12a é impossível e pode determinar que um erro 23 ocorreu no estágio de correção de erro sem reproduzir a informação de endereço incorreta.

A seguir, com referência à figura 8A, uma operação com um formato no qual símbolos diferentes desses do exemplo acima são invertidos nos bits pelo primeiro modo de conversão será descrita.

A figura 8A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço codificada com correção de erro. A informação de endereço 10 representada por oito símbolos (A_0 a A_7) é codificada com correção de erro para gerar a informação codificada 11.

A seguir, a conversão de inversão de todos os bits de cada um dos oito símbolos (E_2 a E_4 , E_9 a E_{13}) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os símbolos a serem invertidos nos bits são divididos em dois blocos dos símbolos (E_2 a E_4) e dos símbolos (E_9 a E_{13}).

Os oito símbolos (E_2 a E_4 , E_9 a E_{13}) são convertidos em símbolos (e_2 a e_4 , e_9 a e_{13}). A informação de conversão 21 gerada é gravada em um disco ótico.

O processamento de reprodução da informação de endereço a partir de um disco ótico é executado pelo processamento de inversão de bits 30 que é inverso ao processamento de inversão de bits 20 como descrito acima com referência à figura 2B. A conversão de inversão de todos os bits de cada um dos oito símbolos (e_2 a e_4 , e_9 a e_{13}) da informação de conversão da reprodução 22 é executada para obter os símbolos (E_2 a E_4 , E_9 a E_{13}). Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12 incluindo os símbolos (E_0 a E_{14}) é obtida. Erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Assim, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução de um aparelho que é compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão será descrita. A figura 8B mostra uma operação de reprodução de um tal aparelho.

Aqui, é assumido que o processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão é o processamento de inversão de bits descrito

acima com referência às figuras 3A e 3B, a saber, o processamento de execução da inversão de bits entre os símbolos (E_9 a E_{14}) e os símbolos (e_9 a e_{14}).

Como mostrado na figura 8B, a informação é reproduzida a partir
 5 de um disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. A informação de conversão da reprodução 22 é obtida reproduzindo a informação de conversão 21 gravada no disco ótico.

O aparelho executa o processamento de inversão de bits 30 na informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico para
 10 gerar a informação codificada da reprodução 12a. O processamento de inversão de bits 30 inverte todos os bits de cada um dos seis símbolos (e_9 a e_{13} , E_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter seis símbolos (E_9 a E_{13} , e_{14}). O símbolo (E_{14}) não precisa ser invertido nos bits, mas foi invertido nos bits. Os símbolos (e_2 a e_4) incluídos na informação de conversão da reprodução 22 não são invertidos nos bits. Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12a obtida inclui os símbolos (e_2 a e_4 , e_{14}). Devido a isso, a informação codificada da reprodução 12a inclui quatro erros de símbolos. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menos. Portanto, o aparelho
 15 detecta que a correção do erro da informação codificada da reprodução 12a é impossível e pode determinar que um erro 23 ocorreu no estágio de correção de erro sem reproduzir a informação de endereço incorreta.

A seguir, um exemplo no qual os símbolos a serem invertidos nos bits são divididos em três ou mais grupos de símbolos será descrito. Um
 20 dos grupos de símbolos inclui os símbolos C(2) e C(3). Nesse exemplo, os símbolos são divididos em três grupos de símbolos.

Primeiro, com referência à figura 9A, o processamento de geração da informação de conversão 21 submetida ao processamento de inversão de bits pelo primeiro modo de conversão será descrita. A informação de
 25 endereço 10 representada por oito símbolos (A_0 a A_7) é codificada com correção de erro para gerar a informação codificada 11.

A seguir, a conversão de inversão de todos os bits de cada um

dos nove símbolos (E_1 a E_3 , E_6 a E_8 , E_{11} a E_{13}) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os símbolos a serem invertidos nos bits são divididos em três blocos dos símbolos (E_1 a E_3), dos símbolos (E_6 a E_8) e dos símbolos 5 (E_{11} a E_{13}).

Os nove símbolos (E_1 a E_3 , E_6 a E_8 , E_{11} a E_{13}) são convertidos em símbolos (e_1 a e_3 , e_6 a e_8 , e_{11} a e_{13}). A informação de conversão 21 gerada é gravada em um disco ótico.

O processamento de reprodução da informação de endereço a 10 partir de um disco ótico é executado pelo processamento de inversão de bits 30 que é inverso ao processamento de inversão de bits 20 como descrito acima com referência à figura 2B. A conversão de inversão de todos os bits de cada um dos nove símbolos (e_1 a e_3 , e_6 a e_8 , e_{11} a e_{13}) da informação de conversão da reprodução 22 é executada para obter os símbolos (E_1 a E_3 , 15 E_6 a E_8 , E_{11} a E_{13}). Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12 incluindo os símbolos (E_0 a E_{14}) é obtida. Erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Assim, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução de um aparelho que é 20 compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão será descrita. A figura 9B mostra uma operação de reprodução de um tal aparelho.

Aqui, é assumido que o processamento de inversão de bits do 25 segundo modo de conversão é o processamento de inversão de bits descrito acima com referência às figuras 3A e 3B, a saber, o processamento de execução da inversão de bits entre os símbolos (E_9 a E_{14}) e os símbolos (e_9 a e_{14}).

Como mostrado na figura 9B, a informação é reproduzida a partir 30 de um disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. A informação de conversão da reprodução 22 é obtida reproduzindo a informação de conversão 21 gravada no disco ótico.

O aparelho executa o processamento de inversão de bits 30 na informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico para gerar a informação codificada da reprodução 12a. O processamento de inversão de bits 30 inverte todos os bits de cada um dos seis símbolos (E_9 a 5 E_{10} , e_{11} a e_{13} , E_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter seis símbolos (e_9 a e_{10} , E_{11} a E_{13} , e_{14}). Os símbolos (E_9 a E_{10} , E_{14}) não precisam ser invertidos nos bits, mas foram invertidos nos bits. Os símbolos (e_1 a 10 e_3 , e_6 a e_8) incluídos na informação de conversão da reprodução 22 não são invertidos nos bits. Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12a obtida inclui os símbolos (e_1 a e_3 , e_6 a e_{10} , e_{14}). Devido a isso, a informação codificada da reprodução 12a inclui nove erros de símbolos. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menos. Portanto, o aparelho detecta que a correção do erro da informação codificada da reprodução 12a é impossível e pode 15 terminar que um erro 23 ocorreu no estágio de correção de erro sem reproduzir a informação de endereço incorreta.

A seguir, com referência à figura 10A, uma operação com um formato no qual símbolos diferentes desses dos exemplos acima são invertidos nos bits pelo primeiro modo de conversão será descrita.

20 A figura 10A mostra o processamento de geração da informação de conversão a partir da informação de endereço codificada com correção de erro. A informação de endereço 10 representada por oito símbolos (A_0 a A_7) é codificada com correção de erro para gerar a informação codificada 11.

A seguir, a conversão de inversão de todos os bits de cada um 25 dos sete símbolos (E_2 , E_6 a E_7 , E_{11} a E_{14}) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os símbolos a serem invertidos nos bits são divididos em três blocos dos símbolos (E_2), dos símbolos (E_6 e E_7) e dos símbolos (E_{11} a E_{14}).

Os sete símbolos (E_2 , E_6 a E_7 , E_{11} a E_{14}) são convertidos em 30 símbolos (e_2 , e_6 a e_7 , e_{11} a e_{14}). A informação de conversão 21 gerada é gravada em um disco ótico.

O processamento de reprodução da informação de endereço a

partir de um disco ótico é executado pelo processamento de inversão de bits 30 que é inverso ao processamento de inversão de bits 20 como descrito acima com referência à figura 2B. A conversão de inversão de todos os bits de cada um dos sete símbolos (e_2, e_6 a e_7, e_{11} a e_{14}) da informação de con-

versão da reprodução 22 é executada para obter os símbolos (E_2, E_6 a E_7, E_{11} a E_{14}). Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12 incluindo os símbolos (E_0 a E_{14}) é obtida. Erros dentro de três símbolos são corrigidos pelo processamento de correção de erro. Assim, a informação de endereço 10 é reproduzida.

A seguir, uma operação de reprodução de um aparelho que é compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não é compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão será descrita. A figura 10B mostra uma operação de reprodução de um tal aparelho.

Aqui, é assumido que o processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão é o processamento de inversão de bits descrito acima com referência às figuras 3A e 3B, a saber, o processamento de execução da inversão de bits entre os símbolos (E_9 a E_{14}) e os símbolos (e_9 a e_{14}).

Como mostrado na figura 10B, a informação é reproduzida a partir de um disco ótico para obter a informação de conversão da reprodução 22. A informação de conversão da reprodução 22 é obtida reproduzindo a informação de conversão 21 gravada no disco ótico.

O aparelho executa o processamento de inversão de bits 30 na informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico para gerar a informação codificada da reprodução 12a. O processamento de inversão de bits 30 inverte todos os bits de cada um dos seis símbolos (E_9 a E_{10}, e_{11} a e_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter seis símbolos (e_9 a e_{10}, E_{11} a E_{14}). Os símbolos (E_9 a E_{10}) não precisam ser invertidos nos bits, mas foram invertidos nos bits. Os símbolos (e_2, e_6 a e_7) incluídos na informação de conversão da reprodução 22 não são invertidos nos bits. Como um resultado, a informação codificada da reprodução 12a obtida

incluir os símbolos (e_2, e_6 a e_7, e_9 a e_{10}). Devido a isso, a informação codificada da reprodução 12a inclui cinco erros de símbolos. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menos. Portanto, o aparelho detecta que a correção do erro da informação codificada da reprodução 12a é impossível e pode determinar que um erro 23 ocorreu no estágio de correção de erro sem reproduzir a informação de endereço incorreta.

- A seguir, um formato X representando um número de camada e informação de endereço com quatro símbolos (A_0, A_1, A_2, A_3) será descrito.
- 10 Tal informação de endereço pode ser gravada em um meio de gravação de informação como, por exemplo, um endereço AUN (Número de unidade de endereço). Um endereço AUN é inserido nos dados do usuário e é gravado no meio de gravação de informação junto com os dados do usuário.

15 A figura 10C mostra localizações de bit dos símbolos A_0 a A_3 da informação de endereço pelo formato X. 24 bits de b_{23} a b_0 representam um número de endereço, e 3 bits de b_{26} a b_{24} representam um número de camada.

20 A informação de endereço inclui cinco símbolos de A_0 a A_4 e os símbolos A_0 a A_3 incluem um número de camada 141 e um número de endereço 142 com as localizações de bit mostradas na figura 10C. Em A_4 , informação adicional é armazenada. Nesse exemplo, é assumido que a informação adicional é "0". A informação codificada é gerada adicionando quatro símbolos de paridade na informação de endereço, e forma um código de correção de erro. As paridades podem ser adicionadas por um método conhecido de formação de um código de correção de erro. Aqui, um código Reed-Solomon RS (9,5,5) é usado como um exemplo. O código de correção de erro pode corrigir até dois erros de símbolo. A informação codificada gerada é gravada em um disco ótico.

25 A seguir, um formato Y, que é diferente do formato X, será descrito. A figura 10D mostra localizações de bit dos símbolos A_0 a A_3 da informação de endereço pelo formato Y. 25 bits de b_{24} a b_0 representam um número de endereço e 3 bits de b_{27} a b_{25} representam um número de camada.

A capacidade de gravação de um disco ótico no qual o formato Y é aplicado é maior do que a capacidade de gravação de um disco ótico no qual o formato X é aplicado.

O procedimento de geração da informação de conversão pelo formato Y é substancialmente o mesmo que esse pelo formato X. Os símbolos A₀ a A₃ incluem um número de camada 141 e um número de endereço 142 com as localizações de bit mostradas na figura 10D.

A seguir, uma operação pela qual um aparelho que é compatível ao formato X, mas não é compatível ao formato Y reproduz informação de um disco ótico do formato Y será descrita.

O formato X e o formato Y são diferentes entre si somente nas localizações de bit do número de camada 141 e do número de endereço 142 como mostrado na figura 10C e figura 10D, e são os mesmos no método de adição de paridades e no método de gravação de informação no disco ótico. Portanto, a operação de execução de correção de erro para gerar a informação codificada com correção de erro é a mesma que a operação para o disco ótico do formato X.

Para reproduzir a informação de endereço a partir da informação codificada com correção de erro, o número de camada e o número de endereço são obtidos de acordo com as localizações de bit mostradas na figura 10C. Entretanto, a informação codificada com correção de erro inclui o número de camada e o número de endereço com as localizações de bit mostradas na figura 10D e, assim, número de camada e número de endereço incorretos são obtidos.

Por exemplo, quando informação incluindo o número de camada 0 e o número de endereço 1234h com o formato Y como mostrado na figura 10E é reproduzida com base no formato X, o número de camada é 1 e o número de endereço é 234h. Assim, número de camada e número de endereço incorretos são obtidos. A fim de evitar que tal informação incorreta seja obtida, o processamento de inversão de bits de acordo com a presente invenção é útil.

A figura 10F mostra um procedimento de geração de informação

de conversão quando o formato Y é usado. Cinco símbolos (A_0 a A_4) são codificados com correção de erro pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) para gerar a informação codificada 11 incluindo quatro símbolos de paridade adicionados (A_5 a A_8).

- 5 A seguir, a conversão de inversão de todos os bits de cada um dos quatro símbolos (A_2 , A_3 , A_7 , A_8) da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Os quatro símbolos (A_2 , A_3 , A_7 , A_8) são convertidos em símbolos (a_2 , a_3 , a_7 , a_8). A informação de conversão gerada 21 é gravada em um disco
10 ótico.

Quando a informação de conversão 21 é reproduzida, a informação de reprodução inclui os símbolos (a_2 , a_3 , a_7 , a_8). Portanto, quando a reprodução é executada por um aparelho que não tem a função de executar o processamento de inversão de bits, um erro ocorre como descrito acima.

- 15 Dessa maneira, a informação codificada é convertida na informação de conversão usando um método de conversão pelo qual um número de símbolos excedendo a capacidade de correção do código de correção de erro não é recuperado para os símbolos originais e a informação de conversão obtida é gravada em um disco ótico. Assim, um erro pode ser detectado pelo processamento de correção de erro sem informação de endereço incorreta ser reproduzida. A figura 10F mostra um exemplo no qual o processamento de inversão de bits é executado em dois blocos. Mesmo onde o processamento de inversão de bits é executado em um bloco ou três ou mais blocos, contanto que o método de conversão de indução de um número de erros exce-
20 dendo o número que pode ser corrigido seja usado, a detecção do erro pode ser realizada pelo processamento de correção de erro.
25

- No caso onde a qualidade de um sinal de reprodução é muito boa, a probabilidade na qual a informação codificada da reprodução inclui um erro é diminuída. Uma operação pela qual um aparelho não compatível
30 ao primeiro modo de conversão reproduz informação de um disco ótico do primeiro modo de conversão sem executar a correção de erro em um tal caso será descrito.

Números de endereço são geralmente atribuídos de modo a aumentar repetitivamente ou diminuir repetitivamente em uma direção de varredura. Aqui, é assumido que os números de endereço são atribuídos de modo a aumentar repetitivamente tanto no primeiro quanto no segundo modo de conversão.

Como mostrado na figura 10G, é assumido que números de endereço 191 no formato Y são atribuídos para o número de camada 0 como 0100000h, 0100001h,..., 0100007h na direção de varredura. Na informação de endereço 192 no disco ótico, símbolos correspondendo com os números de endereço são 0010FFFFh, 0010FFFEh,..., 0010FFF8h. Quando esses são reproduzidos por um aparelho não compatível ao primeiro modo de conversão sem executar a correção de erro, a informação de endereço reproduzida 193 inclui números de endereço 10FFFFh, 10FFFEh,..., 10FFF8h, que não aumentam repetitivamente na direção de varredura. Graças a isso, um erro pode ser detectado e, assim, a gravação ou reprodução de dados incorretos pode ser impedida.

No caso de um disco ótico geral, para reproduzir dados gravados no endereço 00123400h, o ponto ótico é movido, primeiro, para uma posição antes do endereço 00123400h. A seguir, a trilha é varrida para verificar o endereço e o tempo para obter os dados é determinado com a premissa que os endereços são contínuos e, assim, o endereço 00123400h segue os endereços 001233FEh e 001233FFh. Dessa maneira, quando endereços não-contínuos são reproduzidos, a posição ou o tempo no qual a gravação/reprodução é para ser iniciada não pode ser determinado. Portanto, os dados não podem ser gravados ou reproduzidos.

Dessa maneira, a fim de impedir que a gravação ou reprodução incorreta seja executada por um aparelho de reprodução de informação que não é compatível ao primeiro modo de conversão, um símbolo incluindo pelo menos o bit menos significativo do número de endereço deve ser invertido nos bits.

MODALIDADE 4

Na modalidade acima, o primeiro modo de conversão, pelo qual

o número de erros causados quando o processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão é executado é quatro ou maior, é descrito. Graças a isso, um aparelho compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão pode ser impedido de obter um endereço incorreto e assim causar um mau funcionamento.

A seguir, efeitos adicionais providos dividindo os símbolos a serem invertidos nos bits em dois ou mais blocos serão descritos. Primeiro, os problemas que podem ocorrer possivelmente onde os símbolos a serem invertidos nos bits são incluídos em somente um bloco serão descritos.

Um código Reed-Solomon é um código cílico e, portanto, tem o problema de fazer uma correção incorretamente mesmo quando uma mudança de sincronização ocorre, como descrito abaixo. Por exemplo, para um disco de DVD+RW, as informações de endereço A ($A_0, A_1, \dots, A_6, A_7$), B ($B_0, B_1, \dots, B_6, B_7$), C ($C_0, C_1, \dots, C_6, C_7$) são codificadas por um código Reed-Solomon RS (13,8,6) para gerar as informações codificadas ($A_0, A_1, \dots, A_{11}, A_{12}$), ($B_0, B_1, \dots, B_{11}, B_{12}$), ($C_0, C_1, \dots, C_{11}, C_{12}$). É assumido que quando a reprodução é executada a partir de um disco ótico tendo tal informação codificada gravada nele, como mostrado na figura 11(a), uma mudança de sincronização ocorre e uma área de reprodução 100 é reproduzida. Como mostrado na figura 12, ($B_1, \dots, B_{11}, B_{12}, C_0$) é obtido como a informação de reprodução 101. Por causa da natureza de um código cílico, onde ($B_0, B_1, \dots, B_{11}, B_{12}$) é uma palavra de código, ($0, B_0, B_1, \dots, B_{13}, B_{14}, 0$) obtida mudando ciclicamente uma palavra de código não-reduzida ($0, 0, B_0, \dots, B_{11}, B_{12}$) é também uma palavra de código não-reduzida. Portanto, ($B_1, \dots, B_{11}, B_{12}, 0$) é também uma palavra de código. A saber, quando um ou mais erros de símbolo da informação de reprodução 101 são corrigidos, um erro de símbolo C_0 é corrigido para B_0 e ($B_1, \dots, B_{11}, B_{12}, 0$) é obtido como um resultado de correção. Em consequência, a informação de endereço incorreta ($B_1, B_2, \dots, B_7, B_8$) é reproduzida e não pode ser detectado pelo processamento de correção de erro que essa informação de endereço é incorreta.

Existe também o problema seguinte. Quando o código Reed-

Solomon RS (15,8,8) é usado, informações de endereço consecutivas (1,1,1,1,1,1,1,1), (1,1,1,1,1,1,1,2), (1,1,1,1,1,1,1,3) são codificadas em informações codificadas (1,1,1,1,1,1,1,P₀,P₁,P₂,P₃,P₄,P₅,P₆), (1,1,1,1,1,1,1,2,Q₀,Q₁,Q₂,Q₃,Q₄,Q₅,Q₆),

- 5 (1,1,1,1,1,1,1,3,R₀,R₁,R₂,R₃,R₄,R₅,R₆). É assumido que quando a reprodução é executada a partir de um disco ótico tendo tal informação codificada gravada nele, como mostrado na figura 11(b), uma mudança de sincronização ocorre e uma área de reprodução 105 é reproduzida. (1,1,1,1,1,1,2,Q₀,Q₁,Q₂,Q₃,Q₄,Q₅,Q₆,1) é obtido como informação de reprodução. Por causa da natureza de um código cíclico, onde 10 (1,1,1,1,1,1,2,Q₀,Q₁,Q₂,Q₃,Q₄,Q₅,Q₆) é uma palavra de código, (1,1,1,1,1,1,2,Q₀,Q₁,Q₂,Q₃,Q₄,Q₅,Q₆,1) é também uma palavra de código. A saber, mesmo quando a informação de reprodução é corrigida no erro a fim de detectar um erro, o erro não é detectado e informação de endereço incorreta 15 (1,1,1,1,1,1,2,Q₀) é reproduzida.

Em uma modalidade da presente invenção, o modo de divisão de símbolos a serem invertidos nos bits em dois blocos é adotado. Graças a isso, mesmo quando uma mudança de sincronização como descrito acima ocorre, um erro pode ser detectado sem a informação de endereço incorreta ser reproduzida. Isso será descrito abaixo em detalhes.

A figura 13 mostra um procedimento de geração de informação de conversão de acordo com a modalidade 4 da presente invenção.

- A informação de endereço 10 de A (A₀, A₁, A₂, A₃, A₄, A₅, A₆, A₇) mostrada na figura 13 é codificada com correção de erro pelo código Reed-25 Solomon RS (15,8,8) para gerar a informação codificada 11 incluindo sete símbolos de paridade adicionados. A conversão de inversão de todos os bits de cada um dos símbolos A₂, A₃, A₄, A₉, A₁₀, A₁₁, A₁₂, A₁₃ da informação codificada 11 (processamento de inversão de bits 20) é executada para gerar a informação de conversão 21. Aqui, a_x representa um símbolo obtido inver-30 tendo todos os bits de A_x. A informação de conversão 21 gerada dessa maneira é gravada em um disco ótico. A informação de conversão pode ser gravada usando um sistema conhecido, por exemplo, ADIP usado para um

disco de DVD+RW. Como mostrado na figura 14, pedaços da informação de conversão 21 gerada de diferentes pedaços da informação de endereço 10 são gravados no disco ótico sequencialmente. A figura 14 mostra um fluxo de tais pedaços de informação de conversão gravados no disco ótico.

5 A seguir, um método para reproduzir a informação de endereço será descrito. A figura 15 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão reproduzida do disco ótico.

A informação de conversão da reprodução 15 é processada com
10 conversão inversa (processamento de inversão de bits 30) para a conversão de geração da informação de conversão 21 a partir da informação codificada 11, para gerar a informação codificada da reprodução 16. Aqui, a conversão inversa (processamento de inversão de bits 30) é para inverter todos os bits de cada um dos símbolos $R_2, R_3, R_4, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}$ da informação de
15 conversão da reprodução 15. Como um resultado da correção de erro executada na informação codificada da reprodução 16, erros dentro de três símbolos são corrigidos. Assim, a informação de endereço 17 é reproduzida.

A figura 16 mostra uma vista ampliada parcial de um fluxo dos pedaços de informação de conversão mostrado na figura 14. A figura 16
20 mostra uma área de reprodução correta 111 e uma área de reprodução com sincronização mudada 112. A figura 17 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo a área de informação de reprodução 111. A figura 18 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da
25 informação de conversão obtida reproduzindo a área de reprodução com sincronização mudada 112.

Com referência à figura 17, a informação de conversão da reprodução 22 obtida reproduzindo a área de reprodução 111 é $(B_0, B_1, b_2, b_3, b_4, B_5, B_6, B_7, B_8, b_9, b_{10}, b_{11}, b_{12}, b_{13}, B_{14})$. Pela execução da conversão inversa (processamento de inversão de bits 30) nessa, a informação codificada da reprodução 12 $(B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14})$ é obtida. A informação codificada da reprodução 12 não inclui erros.

Portanto, o processamento de correção de erro é normalmente terminado e a informação de endereço 10 é corretamente reproduzida.

Com referência à figura 18, a informação de conversão da reprodução 25 obtida pela reprodução da área de reprodução com sincronização mudada 112 é ($B_1, b_2, b_3, b_4, B_5, B_6, B_7, B_8, b_9, b_{10}, b_{11}, b_{12}, b_{13}, B_{14}, C_0$). Pela execução da conversão inversa (processamento de inversão de bits 30) nessa, a informação codificada da reprodução 26 ($B_1, b_2, B_3, B_4, b_5, B_6, B_7, B_8, b_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, b_{14}, C_0$) é obtida.

A informação codificada da reprodução 26 é uma palavra de código codificada com correção de erro pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) e, então, tem uma natureza cíclica. A saber, ($B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, B_0$) é também uma palavra de código do código Reed-Solomon RS (15,8,8). Comparando isso à informação codificada da reprodução 26, é verificado que existem cinco erros de símbolo. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menos. Portanto, é detectado que os erros da informação codificada da reprodução 26 não podem ser corrigidos e a determinação que um erro ocorreu pode ser feita no estágio da correção de erro sem a informação de endereço incorreta ser reproduzida.

Dessa maneira, quando uma mudança de sincronização de um símbolo ocorre, a informação codificada é convertida em informação de conversão usando um método de conversão pelo qual um número de símbolos excedendo a capacidade de correção do código de correção de erro não é recuperado para os símbolos originais e a informação de conversão obtida é gravada em um disco ótico. Graças a isso, mesmo se uma mudança de sincronização de um símbolo ocorrer enquanto a informação de endereço estiver sendo reproduzida, um erro poderá ser detectado pelo processamento de correção de erro sem que a informação de endereço incorreta seja reproduzida.

Nessa modalidade, o número de símbolos que não são recuperados para os símbolos originais, quando uma sincronização de um símbolo ocorre, é determinado com base no número de blocos de bits a serem inver-

tidos. Na figura 13, dois blocos de bits A_2 a A_4 e A_9 a A_{13} devem ser invertidos. Dessa maneira, o número de símbolos que não são recuperados para os símbolos originais é pelo menos o número de margens entre os blocos a serem invertidos nos bits e outros blocos, a saber, pelo menos duas vezes o número dos blocos a serem invertidos nos bits, que é quatro ou mais.

Aqui, com relação a um método de conversão para gerar a informação de conversão a partir da informação codificada, é preferível que um símbolo a ser invertido nos bits e um símbolo a não ser invertido nos bits da informação de conversão da reprodução 15 fiquem localizados alternadamente duas vezes ou mais.

Os símbolos R_0 a R_{14} da informação de conversão da reprodução são contínuos. Portanto, mesmo onde a informação de conversão da reprodução inclui dois blocos a serem invertidos nos bits, pode existir o seguinte caso: os símbolos R_{14} e R_0 devem ser invertidos nos bits e, então, os símbolos a serem invertidos nos bits são contínuos, como um resultado do que existe somente um bloco a ser invertido nos bits. Por não inverter pelo menos um dos símbolos R_{14} e R_{10} , os símbolos a serem invertidos nos bits podem ser divididos em dois ou mais blocos com certeza.

Como um exemplo, um método de conversão pelo qual B_2 e B_{12} são invertidos nos bits e B_5 e B_{14} não são invertidos nos bits será descrito, com referência à figura 17.

Onde B_2 é invertido nos bits e B_5 não é invertido nos bits, existe pelo menos uma margem entre B_2 e B_5 com certeza (na figura 17, a margem fica entre B_4 e B_5). Onde B_5 não é invertido nos bits e B_{12} é invertido nos bits, existe pelo menos uma margem entre B_5 e B_{12} com certeza (na figura 17, a margem fica entre B_8 e B_9). Onde B_{12} é invertido nos bits e B_{14} não é invertido nos bits, existe pelo menos uma margem entre B_{12} e B_{14} com certeza (na figura 17, a margem fica entre B_{13} e B_{14}). Onde B_{14} não é invertido nos bits e B_2 é invertido nos bits, existe pelo menos uma margem entre B_{14} e B_2 com certeza. Dessa maneira, quando a informação é reproduzida, existem pelo menos quatro margens e assim quatro ou mais erros de símbolo ocorrem. Quando um código de correção de erro que pode corrigir três ou um número

menor de erros é usado, uma mudança de símbolo pode ser detectada como um erro.

Nessa modalidade, a conversão é executada invertendo todos os bits. Alternativamente, somente bits específicos podem ser invertidos. De forma mais geral, a operação OR exclusivo da informação e um valor prescrito podem ser executados como a conversão. Por exemplo, a inversão de todos os bits pode ser realizada executando a operação Ou exclusivo da informação e um valor prescrito pelo qual todos os bits são "1".

MODALIDADE 5

A figura 19 mostra um procedimento de geração da informação de conversão de acordo com a modalidade 5 da presente invenção. A figura 19 mostra a informação de endereço 10, a informação codificada 31, a informação de conversão 32 e um valor de conversão 33.

A informação de endereço 10 de A ($A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$) mostrada na figura 19 é codificada com correção de erro pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) para gerar a informação codificada 31 incluindo sete símbolos de paridade adicionados.

Cada um dos símbolos A_5, A_6 e A_7 da informação codificada 31 é processado com conversão para execução da operação OR exclusivo com o valor de conversão 33 (Z_0, Z_1, Z_2) para gerar a informação de conversão 32. Aqui, A_x^n representa um OU exclusivo de A_x e Z_n .

A informação de conversão 32 gerada dessa maneira é gravada em um disco ótico. A informação de conversão pode ser gravada usando um sistema conhecido, por exemplo, ADIP usado para um disco de DVD+RW.

A seguir, um método para reproduzir a informação de endereço será descrito. A figura 20 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão reproduzida do disco ótico. A figura 20 mostra a informação de conversão da reprodução 35, a informação codificada da reprodução 36 e a informação de endereço 37.

A informação de conversão da reprodução 35 é processada com conversão inversa para a conversão de geração da informação de conversão 32 a partir da informação codificada 31, para gerar a informação codifi-

cada da reprodução 36. Aqui, a conversão inversa é para processar cada um dos símbolos R_5 , R_6 e R_7 da informação de conversão da reprodução 35 com a operação OR exclusiva com o valor de conversão 33 (Z_0 , Z_1 , Z_2). Aqui, Z_0 , Z_1 e Z_2 são de valores diferentes. Como um resultado da correção de erro 5 executada na informação codificada da reprodução 36, erros dentro de três símbolos são corrigidos. Assim, a informação de endereço 37 é reproduzida.

A figura 21 mostra um fluxo de pedaços da informação de conversão gravada no disco ótico. A figura 21 mostra uma área de reprodução correta 121 e uma área de reprodução com sincronização mudada 122. A 10 figura 22 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo a área de informação de reprodução 121. A figura 22 mostra a informação de conversão da reprodução 40, informação codificada da reprodução 41, informação de endereço 42 e o valor de conversão 33.

15 A informação de conversão da reprodução 40 obtida reproduzindo a área de reprodução 121 é $(B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5^0, B_6^1, B_7^2, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14})$. Pela execução da conversão inversa nessa, a informação codificada da reprodução 41 $(B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14})$ é obtida. A informação codificada da reprodução 41 não inclui 20 erros. Portanto, o processamento de correção de erro é normalmente terminado e a informação de endereço 42 é corretamente reproduzida.

A figura 23 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida pela reprodução da área de informação de reprodução com sincronização mudada 122. A 25 figura 23 mostra a informação de conversão da reprodução 45, a informação codificada da reprodução 46, o valor de conversão 33 e um erro 47.

A informação de conversão da reprodução 45 obtida reproduzindo a área de reprodução com sincronização mudada 122 é $(B_1, B_2, B_3, B_4, B_5^0, B_6^1, B_7^2, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, C_0)$. Pela execução da conversão 30 inversa nessa, a informação codificada da reprodução 46 $(B_1, B_2, B_3, B_4, B_5^0, (B_6^1)^0, (B_7^2)^1, B_8^2, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, C_0)$ é obtida.

A informação codificada da reprodução 41 é uma palavra de có-

digo codificada com correção de erro pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) e, então, tem uma natureza cíclica. A saber, ($B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, B_0$) é também uma palavra de código do código Reed-Solomon RS (15,8,8). Pela comparação disso contra a informação codificada da reprodução 46, é verificado que existem cinco erros de símbolo. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menos. Portanto, é detectado que os erros da informação codificada da reprodução 46 não podem ser corrigidos e a determinação que um erro 47 ocorreu pode ser feita no estágio da correção de erro sem a informação de endereço incorreta 47 ser reproduzida.

Dessa maneira, quando uma mudança de sincronização de um símbolo ocorre, a informação codificada é convertida em informação de conversão usando um método de conversão pelo qual um número de símbolos excedendo a capacidade de correção do código de correção de erro não é recuperado para os símbolos originais e a informação de conversão obtida é gravada em um disco ótico. Graças a isso, mesmo se uma mudança de sincronização de um símbolo ocorrer enquanto a informação de endereço estiver sendo reproduzida, um erro poderá ser detectado pelo processamento de correção de erro sem que a informação de endereço incorreta seja reproduzida.

Na modalidade 5, Z_0, Z_1 e Z_2 são de valores diferentes. Todos os valores não precisam ser diferentes. Por exemplo, substancialmente os mesmos efeitos são providos contanto que $Z_0 \neq Z_1$ e $Z_1 \neq Z_2$, mesmo se $Z_0 = Z_2$.

25 MODALIDADE 6

A figura 24 mostra um procedimento de geração da informação de conversão de acordo com a modalidade 6 da presente invenção. A figura 24 mostra a informação de endereço 10, a informação codificada 61 e a informação de conversão 62.

30 A informação de endereço 60 de A ($A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$) mostrada na figura 24 é codificada com correção de erro pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) para gerar a informação codificada 61 incluindo sete

símbolos de paridade adicionados. A informação codificada 61 é processada com conversão para troca das posições dos símbolos A_8 e A_{10} para gerar a informação de conversão 62. A informação de conversão 62 gerada dessa maneira é gravada em um disco ótico. A informação de conversão pode ser 5 gravada usando um sistema conhecido, por exemplo, ADIP usado para um disco de DVD+RW.

A seguir, um método para reproduzir a informação de endereço será descrito. A figura 25 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão reproduzida do disco ótico. A figura 25 mostra a informação de conversão da reprodução 65, a informação codificada da reprodução 66 e a informação de endereço 67.

A informação de conversão da reprodução 65 é processada com conversão inversa para a conversão de geração da informação de conversão 62 a partir da informação codificada 61, para gerar a informação codificada da reprodução 66. Aqui, a conversão inversa é para trocar as posições dos símbolos R_8 e R_{10} . Como um resultado da correção de erro executada na informação codificada da reprodução 66, erros dentro de três símbolos 15 são corrigidos. Assim, a informação de endereço 67 é reproduzida.

A figura 26 mostra um fluxo de pedaços da informação de conversão gravada no disco ótico. A figura 26 mostra uma área de reprodução correta 131 e uma área de reprodução com sincronização mudada 132. A figura 27 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida reproduzindo a área de informação de reprodução 131. A figura 27 mostra a informação de conversão da reprodução 70, informação codificada da reprodução 71 e informação de endereço 72.

A informação de conversão da reprodução 70 obtida reproduzindo a área de reprodução 131 é $(B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_{10}, B_9, B_8, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14})$. Pela execução da conversão inversa nessa, a informação codificada da reprodução 71 ($B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}$) é obtida. A informação codificada da reprodução 71 não inclui erros. Portanto, o processamento de correção de erro é normalmente terminado e

a informação de endereço 72 é corretamente reproduzida.

A figura 28 mostra um procedimento de reprodução da informação de endereço a partir da informação de conversão obtida pela reprodução da área de informação de reprodução com sincronização mudada 132. A 5 figura 28 mostra a informação de conversão da reprodução 75, a informação codificada da reprodução 76 e um erro 77.

A informação de conversão da reprodução 75 obtida reproduzindo a área de reprodução com sincronização mudada 132 é ($B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_{10}, B_9, B_8, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, C_0$). Pela execução da conversão 10 inversa nessa, a informação codificada da reprodução 76 ($B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_{10}, B_{11}, B_8, B_9, B_{12}, B_{13}, B_{14}, C_0$) é obtida.

A informação codificada da reprodução 71 é uma palavra de código codificada com correção de erro pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) e, então, tem uma natureza cíclica. A saber, ($B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, B_{13}, B_{14}, B_0$) é também uma palavra de código do código Reed-Solomon RS (15,8,8). Pela comparação disso contra a informação codificada da reprodução 76, é verificado que existem cinco erros de símbolo. O número de símbolos que podem ser corrigidos pelo código Reed-Solomon RS (15,8,8) é três ou menos. Portanto, é detectado que os erros da informação 15 codificada da reprodução 76 não podem ser corrigidos e a determinação que o erro 77 ocorreu pode ser feita no estágio da correção de erro sem a informação de endereço incorreta 77 ser reproduzida.

Dessa maneira, quando uma mudança de sincronização de um símbolo ocorre, a informação codificada é convertida em informação de conversão usando um método de conversão pelo qual um número de símbolos excedendo a capacidade de correção do código de correção de erro não é recuperado para os símbolos originais e a informação de conversão obtida é gravada em um disco ótico. Graças a isso, mesmo se uma mudança de sincronização de um símbolo ocorre enquanto a informação de endereço estiver sendo reproduzida, um erro poderá ser detectado pelo processamento 20 de correção de erro sem que a informação de endereço incorreta seja reproduzida.

O processamento de conversão na modalidade 6 é aplicável onde os símbolos A_8 e A_{10} são de valores diferentes.

Nas modalidades 1 a 6 descritas acima, o código Reed-Solomon RS (15,8,8) é usado como o código de correção de erro. A presente invenção não é limitada a isso. Por exemplo, um código Reed-Solomon RS (15,9,7) é utilizável. Substancialmente os mesmos efeitos são provados usando um código cíclico diferente do código Reed-Solomon RS (15,8,8) ou um código de correção de erro obtido reduzindo um tal código cíclico.

Nas modalidades 4 a 6 descritas acima, o símbolo C_0 incluído na informação de conversão da reprodução obtida em um estado de sincronização mudada é de um valor diferente do símbolo B_0 . Entretanto, a informação de endereço é geralmente atribuída repetidamente aumentando ou repetidamente diminuindo valores, e, portanto, dois endereços consecutivos frequentemente têm o mesmo valor no bit mais significativo. Dessa maneira, mesmo $B_x = C_x$ é aceitável, e é mais preferível usar um método de conversão pelo qual o número de símbolos excedendo a capacidade de correção do código de correção de erro é (são) detectados como um erro (ou erros).

Nas modalidades 4 a 6 descritas acima, é mais preferível que o número de erros, causados na informação codificada da reprodução quando uma mudança de sincronização de um símbolo é causada, seja igual a ou menor do que a distância mínima livre do código de correção de erro. A razão é que onde o número de erros causados na informação codificada da reprodução é igual a ou maior do que a distância livre mínima do código de correção do erro pode existir o caso onde a informação codificada da reprodução se torna a própria palavra de código do código de correção de erro e, assim, o erro não pode ser detectado, embora isso ocorra raramente.

Nas modalidades 1 a 6 descritas acima, um formato no qual a informação de endereço fica localizada em bits relativamente significativos na informação codificada é descrito. Não é absolutamente necessário que a informação de endereço fique localizada em bits relativamente significativos na informação codificada. É suficiente que a informação codificada inclua a informação de endereço e é aceitável que alguma conversão seja necessá-

ria para obter a informação de endereço a partir da informação codificada.

O problema acima descrito com relação à mudança do ciclo pode ser resolvido dividindo os símbolos a serem invertidos nos bits em dois ou mais blocos. Portanto, nas modalidades 1 a 3, não é necessário que o número de erros que são feitos quando um aparelho não compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão execute a conversão inversa seja pelo menos 1/2 da distância livre mínima.

Obviamente, onde o número de erros é pelo menos 1/2 da distância livre mínima e os símbolos a serem invertidos nos bits são divididos em dois ou mais blocos, o problema causado quando um aparelho reproduz um disco ótico de um formato não compatível a ele e o problema quanto à mudança do ciclo podem ser ambos resolvidos.

MODALIDADE 7

A figura 29 é um diagrama de blocos mostrando um aparelho de reprodução de informação 200 de acordo com a modalidade 7 da presente invenção. O aparelho de reprodução de informação 200 inclui uma captação ótica 151, uma seção de reprodução de informação 152, uma seção de conversão 153, uma seção de correção de erro 154, uma seção de detecção de endereço 155 e uma seção de determinação 156. O aparelho de reprodução de informação reproduz a informação de endereço coletando a luz do laser para o meio de gravação de informação e reproduz dados do usuário ou similares a partir do meio de gravação da informação com base na informação de endereço reproduzida.

Quando um disco ótico 150 é montado no aparelho de reprodução de informação 200, a seção de determinação 156 determina o tipo do disco ótico 150 e libera o resultado da determinação para a seção de conversão 153. A captação ótica 151 irradia o disco ótico 150 com um feixe de luz, gera um sinal de reprodução a partir da luz refletida pelo disco ótico 150 e libera o sinal de reprodução para a seção de reprodução de informação 152. A seção de reprodução de informação 152 reproduz a informação de conversão 21 gravada no disco ótico 150 com base no sinal de reprodução e libera a informação de conversão da reprodução 22 para a seção de conver-

são 153.

A seção de conversão 153 executa a inversão de bits 30 para reprodução (conversão inversa ao processamento de inversão de bits 20). A seção de conversão 153 executa a conversão na informação de conversão da reprodução 22 por um método de conversão (inversão de bits 30) de acordo com o tipo do disco ótico 150 determinado pela seção de determinação 156, gera a informação codificada da reprodução 12 (figura 2B) e libera a informação codificada da reprodução 12 para a seção de correção de erro 154. A seção de correção de erro 154 corrige erros incluídos na informação codificada da reprodução 12 para gerar a informação codificada com correção e libera a informação codificada com correção para a seção de detecção de endereço 155. A seção de detecção de endereço 155 reproduz a informação de endereço 10 a partir da informação codificada com correção.

Aqui, é assumido que a informação de endereço é gravada no disco ótico 150 pelo método mostrado na figura 8A. A seção de reprodução de informação 152 reproduz a informação de conversão da reprodução 22 a partir do sinal de reprodução e libera a informação de conversão da reprodução 22 para a seção de conversão 153. A seção de conversão 153 executa a inversão de bits 30 na informação de conversão da reprodução 22 de acordo com o resultado de determinação proveniente da seção de determinação 156. A seção de conversão 153 executa a conversão para inversão de todos os bits de cada um dos oito símbolos (e_2 a e_4 , e_9 a e_{13}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter os símbolos (E_2 a E_4 , E_9 a E_{13}). Assim, a informação de conversão da reprodução 12 incluindo os símbolos (E_0 a E_{14}) é obtida. A informação codificada da reprodução 12 gerada é liberada para a seção de correção de erro 154. A seção de correção de erro 154 corrige os erros incluídos na informação codificada da reprodução 12 para gerar a informação codificada com correção e libera a informação codificada com correção para a seção de detecção de endereço 155. A seção de detecção de endereço 155 reproduz a informação de endereço 10 a partir da informação codificada com correção.

A seguir, o caso onde a reprodução é executada a partir de um

disco ótico 150' (não mostrado), no qual o endereço convertido por um método de conversão diferente do método usado para o disco ótico 150 é gravado, será descrito. O disco ótico 150 e o disco ótico 150' podem ser diferentes entre si na capacidade de gravação.

5 Aqui, é assumido que a informação de endereço é gravada no disco ótico 150' pelo procedimento de geração da informação de conversão mostrada na figura 3A.

A seção de determinação 156 determina o tipo do disco ótico 150' e libera o resultado da determinação para a seção de conversão 153. A 10 seção de reprodução de informação 152 reproduz a informação de conversão da reprodução 22 (figura 3B) a partir do sinal de reprodução e libera a informação de conversão da reprodução 22 para a seção de conversão 153. A seção de conversão 153 executa a inversão de bits 30 na informação de conversão da reprodução de acordo com o resultado da determinação proveniente da seção de determinação 156. A seção de conversão 153 executa a conversão de inversão de todos os bits de cada um dos seis símbolos (e_9 a e_{14}) da informação de conversão da reprodução 22 para obter os símbolos (E_9 a E_{14}). Dessa maneira, a informação codificada da reprodução 12 incluindo os símbolos (E_0 a E_{14}) é obtida.

20 A informação codificada da reprodução 12 gerada é liberada para a seção de correção de erro 154. A seção de correção de erro 154 corrige os erros incluídos na informação codificada da reprodução 12 para gerar a informação codificada com correção e libera a informação codificada com correção para a seção de detecção de endereço 155. A seção de detecção 25 de endereço 155 reproduz a informação de endereço a partir da informação codificada com correção.

Dessa maneira, o método de conversão usado pela seção de conversão 153 é alterado de acordo com o tipo do disco ótico, de modo que um aparelho de reprodução de informação capaz de executar a reprodução 30 a partir de uma pluralidade de discos óticos, nos quais a informação de endereço convertida pelos métodos de conversão diferentes um do outro é gravada, pode ser realizado.

No caso onde os métodos de conversão para os discos óticos são meramente diferentes nas posições dos símbolos a serem invertidos nos bits, o aparelho acima mencionado pode ser estruturado com o aumento da escala do circuito sendo suprimido para um nível muito baixo.

5 A seção de determinação 156 pode determinar o tipo do disco ótico 150 usando a diferença em uma propriedade física tal como a refletância do disco ótico 150 ou similar, usando a informação gravada em uma área de corte de ruptura ou similar ou usando outros métodos conhecidos.

A seção de determinação 156 pode determinar o tipo do disco ótico 150 com base no número de símbolos corrigidos pela seção de correção de erro 154. Isso pode ser executado comparando o número de símbolos corrigidos pela seção de correção de erro 154 e o número de vezes que a correção é impossível quando a seção de determinação 156 libera o resultado da determinação no disco ótico 150 para a seção de conversão 153, 15 contra o número de símbolos corrigidos pela seção de correção de erro 154 e o número de vezes que a correção é impossível quando a seção de determinação 156 libera o resultado da determinação no disco ótico 150' para a seção de conversão 153. O disco ótico com um valor menor do número de símbolos ou do número de vezes pode ser ajustado como o resultado da 20 determinação; o número de vezes que a correção é impossível pode ser priorizado ou o número de vezes que a correção é impossível pode ser convertido no número de erros de símbolo excedendo a capacidade de correção do código de correção de erro, em cujo caso a determinação é feita com base no total dos resultados.

25 Onde o tipo do disco ótico não foi determinado, a informação codificada pode ser gerada, primeiro, executando uma da conversão inversa para o primeiro modo de conversão e da conversão inversa para o segundo modo de conversão na informação de conversão da reprodução reproduzido do disco ótico. A seguir, a correção do erro é executada na informação codificada gerada. Quando o número de erros é pelo menos 1/2 da distância livre mínima do código de correção de erro, a outra conversão inversa é executada na informação de conversão. Assim, a informação de endereço pode

ser gerada.

A seção de conversão 153, a seção de correção de erro 154 a seção de detecção de endereço 155 e a seção de determinação 156 são tipicamente realizadas como um LSI, que é um circuito integrado.

5 Um aparelho que não tem a função de executar a inversão de bits descrita na modalidade 1 tem a estrutura obtida como um resultado da exclusão da seção de conversão 153 e da seção de determinação 156 do aparelho 200 mostrado na figura 29. Nesse caso, o processamento de inversão de bits não é executado e assim a informação é liberada da seção de
10 reprodução de informação 152 para a seção de correção de erro 154.

MODALIDADE 8

Agora, uma operação feita quando a conversão incorreta é executada no disco ótico 150 ou no disco ótico 150' será descrita. A figura 30 mostra uma operação feita quando a conversão que deve ser executada no
15 disco ótico 150 é executada no disco ótico 150'.

É assumido que a informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico 150' não inclui erro. A conversão que deve ser executada no disco ótico 150 (inversão de bits 30) é executada na informação de conversão da reprodução 22 pela seção de conversão 153 para gerar
20 a informação codificada da reprodução 12a. Quando comparada à palavra de código (E_0 a E_{14}), a informação codificada da reprodução 12a inclui quatro erros de símbolo (e_2, e_3, e_4, e_{14}). O número de erros que pode ser corrigido pelo código de correção de erro é três ou menos. Portanto, a seção de correção de erro 154 detecta que a informação codificada da reprodução
25 12a não pode ser corrigida e um erro 23 é detectado sem a informação de endereço 10 ser reproduzida.

Uma operação feita quando a conversão que deve ser executada no disco ótico 150' é executada no disco ótico 150 é substancialmente a mesma que a operação descrita acima com referência à figura 8B.

30 É assumido que a informação de conversão da reprodução 22 reproduzida do disco ótico 150 não inclui erro. A conversão que deve ser executada no disco ótico 150' é executada na informação de conversão da

reprodução 22 pela seção de conversão 153 para gerar a informação codificada da reprodução 12a. Quando comparada à palavra de código (E_0 a E_{14}), a informação codificada da reprodução 12a inclui quatro erros de símbolo (e_2 , e_3 , e_4 , e_{14}). O número de erros que pode ser corrigido pelo código de correção de erro é três ou menos. Portanto, a seção de correção de erro 154 detecta que a informação codificada da reprodução 12a não pode ser corrigida e um erro 23 é detectado sem a informação de endereço 10 ser reproduzida.

Uma operação de reprodução de um aparelho, descrito na modalidade 3, que é compatível ao processamento de inversão de bits do segundo modo de conversão, mas não compatível ao processamento de inversão de bits do primeiro modo de conversão é substancialmente a mesma como acima.

Agora, condições gerais, sob as quais a informação de endereço incorreta é impedida de ser reproduzida mesmo quando a conversão correta não é selecionada para o disco ótico 150 ou 150', serão descritas em detalhes com referência à figura 31 e figura 32.

A figura 31 mostra as condições para impedir a reprodução a partir de um primeiro disco ótico. A figura 31 mostra a informação de endereço 220, informação codificada 221, informação de conversão 222 e informação codificada da reprodução 223. A figura 32 mostra condições para impedir a reprodução a partir de um segundo disco ótico. A figura 32 mostra a informação de endereço 225, informação codificada 226, informação de conversão 227 e informação codificada da reprodução 228.

A informação de endereço 220 é codificada com correção de erro por um código de correção de erro E para gerar a informação codificada 221. A informação de conversão 222 obtida executando a conversão M na informação codificada 221 é gravada no primeiro disco ótico.

A informação de endereço 225 é codificada com correção de erro por um código de correção de erro F para gerar a informação codificada 226. A informação de conversão 227 obtida executando a conversão N na informação codificada 226 é gravada no segundo disco ótico.

A fim de impedir que o primeiro disco ótico seja reproduzido como um resultado de ser confundido como a segunda informação, a distância entre a informação codificada da reprodução 223 obtida executando a conversão inversa N' para a conversão N na informação de conversão 222 e a 5 informação codificada 221 deve exceder a capacidade de correção do código de correção de erro E.

A fim de impedir que o segundo disco ótico seja reproduzido como um resultado de ser confundido como a primeira informação, a distância entre a informação codificada da reprodução 228 obtida executando a 10 conversão inversa M' para a conversão M na informação de conversão 227 e a informação codificada 226 deve exceder a capacidade de correção do código de correção de erro F.

Nas modalidades 7 e 8, o código Reed-Solomon RS (15,8,8) é usado como o código de correção de erro. A presente invenção não é limitada a isso. Substancialmente os mesmos efeitos são provados usando outros 15 códigos de correção de erro. Por exemplo, o código Reed-Solomon RS (15,9,7) é utilizável.

Nas modalidades 7 e 8, não é absolutamente necessário usar o mesmo código de correção de erro para os dois discos óticos. Por exemplo, 20 os códigos Reed-Solomon tendo comprimentos de código diferentes podem ser usados contanto que tais códigos Reed-Solomon sejam definidos pela mesma expressão polinomial geradora. Nesse caso também, a mesma seção de correção de erro 154 é utilizável e o aumento da escala do circuito pode ser suprimido.

Nas modalidades 7 e 8, todos os bits dos símbolos prescritos 25 são invertidos como um método de conversão. Qualquer outro método de conversão que permita a conversão inversa é utilizável para prover substancialmente os mesmos efeitos.

Nas modalidades 1 a 8, a informação de endereço pode ser gravada por um método diferente a partir dos dados do usuário pela oscilação 30 da trilha ou similar ou pode ser gravada na trilha pelo mesmo método que os dados do usuário.

A figura 33 é um diagrama de blocos mostrando um aparelho de gravação de informação 300 para gravar a informação de endereço. O aparelho de gravação de informação 300 grava a informação de conversão 21 obtida pela inversão de bits como um endereço AUN (número da unidade de endereço). O endereço AUN é inserido nos dados do usuário e gravado no disco ótico junto com os dados do usuário.

O aparelho de gravação de informação 300 inclui uma seção de gravação 251, uma seção de codificação 252, uma seção de inversão 253, uma seção de conversão 254 e uma seção de modulação 255.

Na seção de codificação 252, a informação de endereço é inserida. A seção de codificação 252 executa a codificação de correção de erro na informação de endereço para gerar a informação codificada e libera a informação codificada para a seção de inversão 253. A seção de inversão 253 inverte os símbolos prescritos da informação codificada para gerar a informação de conversão e libera a informação de conversão para a seção de modulação 255.

Na seção de conversão 254, os dados do usuário são inseridos. A seção de conversão 254 executa a mistura ou codificação de correção de erro nos dados do usuário para gerar os dados de gravação e libera os dados de gravação para a seção de modulação 255.

A seção de modulação 255 modula a informação de conversão e os dados de gravação e adiciona uma marca de sincronização ou similar neles para gerar um fluxo de bits de gravação. A seguir, a seção de modulação 255 libera o fluxo de bits de gravação para a seção de gravação 251. A seção de gravação 251 libera a luz do laser para o disco ótico 250 de acordo com o fluxo de bits de gravação e assim forma marcas e espaços na trilha do disco ótico 250.

A mistura executada pela seção de conversão 254 pode usar a integridade ou uma parte da informação de endereço como uma semente.

A codificação de correção de erro executada pela seção de conversão 254 pode também ser executada na informação de conversão junto com os dados do usuário.

Outra informação pode ser adicionada na informação de conversão. Outros tipos de codificação de correção de erro podem ser executados adicionalmente.

Onde o disco 250 é um disco somente de reprodução, orifícios 5 são formados no disco 250.

Agora, um método para gravar a informação de conversão 21 obtida pela inversão de bits em um disco ótico como um endereço de oscilação (ADIP) será descrito.

A figura 34 mostra um método de produção de um disco ótico 10 150. O método de produção do disco ótico 150 (meio de gravação de informação) inclui um processo principal para formar um estampador (forma de prensa) usado para moldar um substrato e um processo de replicação para moldar o substrato usando o estampador.

A figura 34(a) mostra um disco mestre de vidro 171 tendo um 15 resistor 172 formado sobre ele. Um fotorresistor líquido é formado como uma camada sobre o disco mestre de vidro 171 pelo revestimento com rotação e exposto e desenvolvido. Assim, o resistor 172 tendo porções côncavas 173 é obtido.

No caso de um estampador para produzir um meio de gravação 20 de informação ROM, as porções côncavas 173 correspondem com orifícios. No caso de um estampador para produzir um meio de gravação de informação de gravação única ou regravável, as porções côncavas 173 correspondem a ranhuras. No caso de um estampador para produzir um meio de gravação de informação tendo ambos orifícios e ranhuras, as porções côncavas 25 173 correspondem a ambos os orifícios e às ranhuras. Em um meio de gravação de informação, pelo menos um dos orifícios e uma das ranhuras são formados. Ao invés das porções côncavas 173, porções convexas 173 podem ser formadas. Graças a uma tal disposição das porções convexas e das porções côncavas, trilhas concêntricas ou espirais são formadas no meio de 30 gravação de informação.

Com referência à figura 34(b), o disco mestre de vidro 171 tendo o resistor 172 formado nele é galvanizado com Ni ou outro metal para formar

uma camada de galvanização de metal 175. A camada de galvanização de metal 175 é retirada do disco mestre de vidro 171 e é usada como um estampador. O estampador tem orifícios e/ou ranhuras 173 transferidas sobre ele.

5 A figura 35 mostra uma forma de oscilação 180 de uma ranhura 173. A forma de oscilação 180 inclui uma primeira forma 181 e uma segunda forma 182, que são ambas similares a dentes de serra. A primeira forma 181 tem elevações suaves e quedas íngremes, enquanto que a segunda forma 182 tem elevações íngremes e quedas suaves. Por exemplo, uma da primeira forma 181 e da segunda forma 182 representa "1" e a outra representa "0". Pela formação da ranhura 173 tendo a primeira forma 181 e a segunda forma 182 em combinação, a informação de endereço (informação de conversão 21) é gravada no disco ótico 150.

10 A seguir, com referência à figura 34(c), os orifícios e/ou ranhuras 173 do estampador 175 são transferidos para um material plástico fundido pela moldagem a injeção ou similar e, assim, um substrato 161 tendo os orifícios e/ou ranhuras 173 formados sobre ele é obtido.

15 No substrato 161 obtido dessa maneira, uma camada de gravação, uma camada intermediária, uma camada de cobertura e assim por diante são formadas. Assim, o disco ótico 150 é obtido.

20 Nas modalidades 1 a 8, a informação de endereço é descrita como um alvo da inversão de bits. A presente invenção é aplicável à informação diferente de informação de endereço, ou uma combinação de uma pluralidade de tipos de informação. Por exemplo, a presente invenção é aplicável a uma combinação de informação de endereço e informação adicional diferente da informação de endereço.

Nas modalidades 1 a 8, o número de erros que podem ser corrigidos por um código de correção de erro pode ser 0 e o código de correção de erro pode ser usado como um código de detecção de erro.

30 MODALIDADE 9

A seguir, como um exemplo de um caso no qual a presente invenção é aplicável, discos óticos de formatos diferentes, por exemplo, de

densidades de gravação diferentes serão descritos. Por exemplo, existem um disco ótico de uma primeira densidade de gravação de um formato correspondendo com um aparelho e um disco ótico de uma segunda densidade de gravação de um formato não correspondendo com o aparelho. De acordo 5 com a presente invenção, formatos diferentes não são necessariamente de densidades de gravação diferentes.

Um exemplo do disco ótico tendo uma primeira densidade de gravação é um disco Blu-ray (BD) tendo uma capacidade de gravação por camada de 25 GB (ou 27 GB). O disco Blu-ray está disponível como um disco BD-ROM somente de reprodução, um disco BD-R de gravação única, um disco BD-RE regravável ou similares. As constantes óticas principais e os formatos físicos do disco Blu-ray são revelados em "Blu-ray Disc Reader" publicado por Ohmsha, Ltd. ou os documentos oficiais colocados no sítio de rede de Blu-ray Association (<http://www.blu-raydisc.com/>).

15 Agora, os parâmetros principais de um BD serão descritos. Para o BD, a luz do laser tendo um comprimento de onda de 405 nm (onde a faixa do erro tolerável é ± 5 nm, 400 a 410 nm) e uma lente objetiva tendo um NA de 0,85 (onde a faixa de erro tolerável é $\pm 0,01$ nm, 0,84 a 0,86) são usadas.

O afastamento da trilha do BD é 0,32 μm e uma ou duas camadas de gravação são providas. Uma ou duas camadas de gravação são provadas em um lado no qual a luz do laser é incidente. No BD, a distância da superfície de uma camada de proteção para a superfície de gravação é 75 μm a 100 μm .

25 Como o sistema de modulação para um sinal de gravação, a modulação 17PP é usada. O comprimento de marca mais curto a ser gravado (marca 2T) é 0,149 μm (comprimento de bit do canal T: 74,50 nm).

A capacidade de gravação é 25 GB (ou 27 GB) (mais precisamente, 25,025 GB (ou 27,020 GB)) onde uma camada é provida em um lado ou 50 GB (ou 54 GB) (mais precisamente, 50,050 GB (ou 54,040 GB)) onde 30 duas camadas são providas em um lado.

A frequência de relógio do canal é 66 MHz (taxa de bits do canal: 66,000 Mbits/s) na taxa-padrão do BD (BD1x), 264 MHz (taxa de bits do

canal: 264,000 Mbits/s) na taxa de 4x (BD4x), 396 MHz (taxa de bits do canal: 396,000 Mbits/s) na taxa de 6x (BD6X) e 528 MHz (taxa de bits do canal: 528,000 Mbits/s) na taxa de 8x (BD8X).

A velocidade linear padrão (velocidade linear de referência, 1X) é 4,917 m/s. A velocidade linear em 2x, 4x, 6x e 8x é, respectivamente, 9,834 m/s, 19,668 m/s, 29,502 m/s e 39,336 m/s. Uma velocidade linear mais alta do que a velocidade linear de referência é geralmente um múltiplo integral positivo da velocidade linear de referência, mas não é limitado a um múltiplo integral e pode ser um número real positivo múltiplo da velocidade linear de referência. Uma velocidade linear menor do que a velocidade linear de referência, tal como 0,5 vezes (0,5x), pode também ser definida.

Agora, como um disco ótico tendo uma segunda densidade de gravação, um disco ótico tendo uma densidade de gravação mais alta do que essa da primeira densidade de gravação (por exemplo, um disco ótico do formato de BD que tem uma capacidade de gravação maior por camada do que 25 GB (ou 27GB)) será considerado.

Como observado a partir do aumento recente do tamanho dos dados a serem gravados, que é causado por, por exemplo, difusão em alta definição, é sempre desejado que os meios de gravação tenham uma maior capacidade e uma maior densidade. Um método para aumentar a densidade de gravação de um BD que tem uma capacidade de gravação por camada de 25 GB é, por exemplo, diminuir o afastamento da trilha. Entretanto, isso muda significativamente a estrutura dos discos óticos atuais e, assim, exige que a estrutura ótica dos aparelhos de disco ótico seja significativamente alterada. Do ponto de vista da compatibilidade com o formato atual, esse método eleva o custo da cabeça ótica, não é altamente possível e aumenta a influência da interferência de uma trilha adjacente.

Portanto, como um exemplo de um disco ótico tendo uma segunda densidade de gravação, um disco ótico tendo uma densidade de gravação melhorada quando comparado com o BD de 25 GB sem mudança no comprimento de onda, abertura numérica, afastamento da trilha ou similar (tendo um comprimento de bits do canal mais curto) será considerado.

A figura 36 mostra uma estrutura física de um disco ótico 1 tendo a segunda densidade de gravação. No disco ótico 1 em formato de disco, um grande número de trilhas 2 é formado concentricamente ou em uma espiral, por exemplo. Em cada trilha 2, um grande número de setores minúsculos é formado. Como descrito mais tarde, os dados são gravados em cada trilha 2 em unidades de blocos 3, cada um tendo um tamanho predeterminado, como descrito mais tarde.

O disco ótico 1 tendo a segunda densidade de gravação tem uma capacidade de gravação expandida por camada de gravação de informação quando comparado com um disco ótico tendo a primeira densidade de gravação (por exemplo, um BD de 25 GB). A capacidade de gravação é expandida elevando a densidade linear de gravação, por exemplo, diminuindo o comprimento de uma marca de gravação gravada no disco ótico. Aqui, a expressão "elevando a densidade linear de gravação" significa diminuir o comprimento de bit do canal. O "comprimento de bit do canal" refere-se a um comprimento correspondendo com o ciclo T do relógio de referência para gravar uma marca. O disco ótico 1 pode incluir uma pluralidade de camadas. No seguinte, somente uma camada de gravação de informação será descrita pela conveniência da explicação. Mesmo onde a largura da trilha é a mesma entre uma pluralidade de camadas providas no disco ótico, a densidade linear de gravação pode ser variada em uma base de camada por camada mudando o comprimento da marca em uma base de camada por camada de acordo com uma certa maneira.

A trilha 2 é dividida em blocos por uma unidade de gravação de dados de 64 kB (quilobites), e os blocos são sequencialmente atribuídos com valores de endereço do bloco. Cada bloco é dividido em sub-blocos, cada um tendo um comprimento prescrito. Três sub-blocos formam um bloco. Os sub-blocos são atribuídos com números de sub-bloco de 0 a 2 a partir do primeiro sub-bloco.

Agora, a densidade de gravação será descrita com referência à figura 37A, figura 37B, figura 38 e figura 39. A figura 37A mostra um BD de 25 GB, que é um exemplo de um disco ótico tendo a primeira densidade de

gravação. Para o BD, o comprimento de onda da luz do laser 323 é 405 nm e a abertura numérica (NA) de uma lente objetiva 340 é 0,85. Como em um DVD, no BD também, os dados de gravação são gravados como marcas 320 e 321 formadas por uma mudança física na trilha 2 do disco ótico. Uma marca tendo o comprimento mais curto entre essas marcas é citada como a "marca mais curta". Na figura, a marca 321 é a marca mais curta (2T).

No caso do BD de 25 GB, o comprimento físico da marca mais curta 321 é 0,149 μm . Isso corresponde a aproximadamente 1/2,7 desse de um DVD. Mesmo se o poder de resolução da luz do laser for elevado mudando o parâmetro do comprimento de onda (405 nm) e o parâmetro da NA (0,85) do sistema ótico, o comprimento físico da marca mais curta ficará perto do limite do poder de resolução ótico, isto é, o limite no qual um feixe de luz poderá identificar uma marca de gravação.

A figura 38 mostra como um fluxo de marca gravado na trilha é irradiado com um feixe de luz. No BD, um ponto ótico 330 tem um diâmetro de aproximadamente 0,39 μm por causa dos parâmetros acima mencionados do sistema ótico. Quando a densidade linear de gravação é elevada sem mudar a estrutura do sistema ótico, a marca de gravação se torna pequena com relação ao diâmetro do ponto ótico 330 e, portanto, o poder de resolução para a reprodução é diminuído.

Por exemplo, a figura 37B mostra um exemplo de um disco ótico tendo a segunda densidade de gravação, que é maior do que a densidade de gravação do BD de 25 GB. Para esse disco também, o comprimento de onda da luz do laser 323 é 405 nm e a abertura numérica (NA) da lente objetiva 340 é 0,85. Uma marca mais curta entre as marcas 325 e 324, a saber, a marca 325, tem um comprimento físico de 0,1115 μm . Quando comparado com o BD mostrado na figura 37A, no disco na figura 37B, o diâmetro do ponto é o mesmo em aproximadamente 0,39 μm , mas a marca de gravação é menor e o vão entre marcas é mais estreito. Portanto, o poder de resolução para a reprodução é reduzido.

A amplitude de um sinal de reprodução obtido reproduzindo uma marca de gravação usando um feixe de luz diminui à medida que a marca de

gravação é diminuída e se torna quase zero no limite do poder de resolução ótico. O inverso do ciclo da marca de gravação é chamado "frequência espacial", e a relação entre a frequência espacial e a amplitude do sinal é chamada OTF (função de transferência ótica). A amplitude do sinal diminui quase linearmente à medida que a frequência espacial aumenta. A frequência crítica para a reprodução na qual a amplitude do sinal se torna zero é chamada "corte OTF".

A figura 39 mostra a relação entre a OTF e a marca de gravação mais curta com relação ao BD de 25 GB. A frequência espacial da marca de gravação mais curta do BD é aproximadamente 80% com relação ao corte OTF, que fica perto do corte OTF. É também observado que a amplitude do sinal de reprodução da marca mais curta é muito pequena em aproximadamente 10% da amplitude detectável máxima. Para o BD, a capacidade de gravação na qual a frequência espacial da marca de gravação mais curta é o corte OTF, isto é, a capacidade de gravação na qual a amplitude de reprodução da marca mais curta é quase zero, é aproximadamente 31 GB. Quando a frequência do sinal de reprodução da marca mais curta é ao redor, ou excede, a frequência de corte OTF, o poder de resolução da luz do laser fica perto do limite ou pode exceder o limite. Em uma tal área, a amplitude do sinal de reprodução diminui e a razão S/N é drasticamente deteriorada.

Com a densidade de gravação que é assumida para o disco óptico de alta densidade tendo a segunda densidade de gravação mostrada na figura 37B, a frequência da marca mais curta do sinal de reprodução fica na proximidade do corte OTF (incluindo o caso onde a frequência é igual a ou menor do que o corte OTF, mas não é significativamente menor do que o corte OTF) ou igual a ou mais alta do que o corte OTF.

Quanto à capacidade de gravação, o seguinte pode ser considerado. No caso onde a frequência fica na proximidade do corte OTF, a capacidade de gravação pode ser, por exemplo, aproximadamente 29 GB (por exemplo, $29 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $29 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do que 29 GB, aproximadamente 30 GB (por exemplo, $30 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $30 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do que 30 GB, aproximadamente 31 GB (por e-

xemplo, $31 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $31 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do que 31 GB , aproximadamente 32 GB (por exemplo, $32 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $32 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do que 32 GB . No caso onde a frequência é igual a ou mais alta do que o corte OTF, a capacidade de gravação pode ser, por

- 5 exemplo, aproximadamente 32 GB (por exemplo, $32 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $32 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do que 32 GB , aproximadamente 33 GB (por exemplo, $33 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $33 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do que 33 GB , aproximadamente $33,3 \text{ GB}$ (por exemplo, $33,3 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $33,3 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do que $33,3 \text{ GB}$, aproximadamente 34 GB (por exemplo, $34 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $34 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do
- 10 - que 34 GB , aproximadamente 35 GB (por exemplo, $35 \text{ GB} \pm 0,5 \text{ GB}$ ou $35 \text{ GB} \pm 1 \text{ GB}$, etc.), igual a ou maior do que 35 GB .

A figura 40 mostra um exemplo no qual a frequência espacial da marca mais curta ($2T$) é mais alta do que a frequência de corte OTF e a amplitude de um sinal de reprodução $2T$ é 0. A frequência espacial da marca mais curta, $2T$, é 1,12 vezes a frequência de corte OTF.

A relação entre o comprimento de onda, a abertura numérica e o comprimento de uma marca/espaço na segunda alta densidade de gravação é como segue.

- 20 Onde os três parâmetros, isto é, o comprimento de onda da luz do laser λ ($405 \text{ nm} \pm 5 \text{ nm}$, isto é, 400 até 410 nm), a NA ($0,85 \pm 0,01$, isto é, 0,84 a 0,86) e o comprimento P da marca mais curta + o espaço mais curto (no caso de modulação 17, $P = 2T + 2T = 4T$) são usados, quando a referência T diminui para satisfazer $P < \lambda/2NA$, a frequência de corte OTF é excedida.
- 25

A referência T correspondendo com a frequência de corte OTF quando $NA = 0,85$ e $\lambda = 405$ é:

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

- 30 Como descrito acima, um disco ótico tendo a segunda densidade de gravação como considerada acima pode ser provido como um disco ótico de um formato não correspondendo com o aparelho. Para um tal disco ótico, existe o problema da deterioração da razão S/N causada pela amplitu-

de de reprodução da marca mais curta ou similar. Além disso, no caso onde a capacidade de gravação por camada do disco ótico tendo a segunda densidade de gravação é, por exemplo, 3 GB, endereços para a parte depois de 25 GB (endereços correspondendo com 25 GB a 33 GB) que não são manipulados pelo formato correspondendo com o aparelho são providos para o disco. Devido a esses problemas, o aparelho usado para um disco ótico de um formato não compatível com ele pode funcionar mal. A presente invenção pode impedir um tal mau funcionamento.

Como descrito acima, um método de gravação de acordo com a presente invenção compreende as etapas de executar primeira conversão de inversão de bits de pelo menos um símbolo de uma palavra de código codificada usando um código de correção de erro e incluindo uma pluralidade de símbolos para gerar a informação de conversão e gravar a informação de conversão em um primeiro meio de gravação. A primeira conversão é ajustada tal que a distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para a primeira conversão na informação de conversão e a segunda informação obtida executando a conversão inversa para a segunda conversão, que é diferente da primeira conversão, na informação de conversão, é pelo menos 1/2 de uma distância livre mínima do código de correção de erro.

De acordo com uma modalidade, a primeira conversão inverte nos bits m séries (m é um número inteiro) de símbolos consecutivos.

De acordo com uma modalidade, a primeira conversão permite que pelo menos um símbolo sem bits invertidos esteja presente entre uma m série prescrita (m é um número inteiro) de símbolos de bits invertidos.

De acordo com uma modalidade, a segunda conversão inverte nos bits os símbolos C(9) a C(14) de uma palavra de código incluindo o símbolo C(i) [i = 0, 1, 2,...,14].

De acordo com uma modalidade, a primeira conversão gera a informação de conversão a ser gravada no primeiro meio de gravação e a segunda conversão gera a informação de conversão a ser gravada em um segundo meio de gravação tendo uma capacidade de gravação diferente

dessa do primeiro meio de gravação.

De acordo com uma modalidade, a primeira conversão não inverte os bits do símbolo C(14).

De acordo com uma modalidade, a informação codificada usando o código de correção de erro inclui pelo menos informação de endereço e a primeira conversão inverte os bits de um símbolo incluindo o bit menos significativo da informação de endereço.

Um método de gravação de acordo com a presente invenção compreende as etapas de executar primeira conversão de inversão de bits de m séries ($1 \leq m < n$, m é um número inteiro) de símbolos em posições prescritas de uma palavra de código codificada usando um código de correção de erro e incluindo o símbolo (i) [$i = 0, 1, 2, \dots, n$; n é um número inteiro] para gerar informação de conversão e gravar a informação de conversão em um primeiro meio de gravação. A primeira conversão é ajustada tal que a distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para a primeira conversão na informação de conversão e a segunda informação obtida executando a conversão inversa para a segunda conversão, que inverte os bits de j séries ($1 \leq j < n$; j é um número inteiro) de símbolos consecutivos do fim do símbolo C(i) ao contrário da primeira conversão, na informação de conversão, é pelo menos $1/2$ da distância livre mínima do código de correção de erro.

Um meio de gravação de informação de acordo com a presente invenção tem informação de conversão gravada nele, obtida pela inversão de bits de m séries ($1 \leq m < n$; m é um número inteiro) de símbolos de uma palavra de código incluindo o símbolo C(i) [$i = 0, 1, 2, \dots, n$; n é um número inteiro].

De acordo com uma modalidade, uma pluralidade dos símbolos é de bits invertidos e a pluralidade de símbolos de bits invertidos permite que pelo menos um símbolo sem bits invertidos esteja presente entre uma m série prescrita de símbolos de bits invertidos, e são divididos em k séries (k é um número inteiro de 2 ou maior) de grupos de símbolo que não são adjacentes entre si.

De acordo com uma modalidade, entre a k série de grupos de símbolo, entre um primeiro grupo de símbolo e um segundo grupo de símbolo, existem p séries (p é um número inteiro de 2 ou maior) de símbolos.

5 De acordo com uma modalidade, uma da k séries de grupos de símbolo inclui o símbolo C(2).

De acordo com uma modalidade, uma da k séries de grupos de símbolo inclui o símbolo C(3).

De acordo com uma modalidade, uma da k séries de grupos de símbolo inclui o símbolo C(12).

10 De acordo com uma modalidade, o número dos grupos de símbolos é 3 ou maior e um dos grupos de símbolos inclui os símbolos C(2) e C(3).

Um meio de gravação de informação de acordo com a presente invenção inclui informação na qual o símbolo C(2) e o símbolo C(12) são de 15 bits invertidos e o símbolo C(5) e o símbolo C(14) não são de bits invertidos.

Um método de reprodução de acordo com a presente invenção é para reproduzir informação do primeiro meio de gravação de informação tendo informação de endereço gravada pelo método de gravação acima descrito, pelo qual a informação de endereço gravada é reproduzida coletando a luz do laser no primeiro meio de informação e a reprodução é executada a partir do meio de gravação de informação com base na informação de endereço.

25 De acordo com uma modalidade, onde o número de erros da informação codificada obtida executando uma entre a conversão inversa para a primeira conversão e a conversão inversa para a segunda conversão na informação de conversão reproduzida do primeiro meio de gravação é pelo menos 1/2 de uma distância livre mínima do código de correção de erro, a outra entre a conversão inversa para a primeira conversão e a conversão inversa para a segunda conversão é executada na informação de conversão.

30 Um método de gravação de informação de acordo com uma modalidade da presente invenção compreende as etapas de executar a codificação de correção de erro na informação de gravação com um código cílico

ou um código de correção de erro obtido reduzindo o código cíclico para gerar a informação codificada, executar a conversão prescrita na informação codificada para gerar a informação de conversão e gravar a informação de conversão em um meio de gravação. A conversão prescrita é tal que a distância entre a primeira informação de mudança obtida mudando a informação de conversão por um símbolo em uma maneira cíclica e executando a conversão inversa para a conversão prescrita, e a segunda informação de mudança obtida mudando a informação por um símbolo em uma maneira cíclica na mesma direção que a primeira informação de mudança, é pelo menos 1/2 da distância livre mínima do código de correção de erro.

De acordo com uma modalidade, a conversão é executada pela qual a distância entre a primeira informação de mudança e a segunda informação de mudança é menor do que a distância livre mínima do código de correção de erro.

15 De acordo com uma modalidade, a conversão prescrita executa a operação OR exclusivo de um símbolo prescrito da informação e um valor prescrito.

20 De acordo com uma modalidade, a conversão prescrita executa a operação OR exclusivo dos símbolos prescritos da informação e um valor prescrito determinado para cada um dos símbolos.

De acordo com uma modalidade, a conversão prescrita troca as ordens de disposição de símbolos prescritos da informação.

De acordo com uma modalidade, a informação de gravação inclui pelo menos a informação de endereço.

25 Uma modalidade da presente invenção proporciona um aparelho de gravação de informação compreendendo recurso de codificação para executar a codificação de correção de erro na informação de gravação com um código cíclico ou um código de correção de erro obtido reduzindo o código cíclico para gerar a informação codificada, recurso de conversão para executar a conversão prescrita na informação codificada para gerar a informação de conversão e recurso de gravação para gravar a informação de conversão em um meio de gravação. A conversão prescrita é tal que a dis-

tância entre a primeira informação de mudança obtida mudando a informação de conversão por um símbolo em uma maneira cíclica e executando a conversão inversa para a conversão prescrita, e a segunda informação de mudança obtida mudando a informação por um símbolo em uma maneira cíclica na mesma direção que a primeira informação de mudança, é pelo menos 1/2 da distância mínima livre do código de correção de erro.

Uma modalidade da presente invenção proporciona um meio de gravação de informação, no qual a informação de gravação é gravada, a informação de conversão sendo obtida executando a codificação de correção de erro na informação de gravação com um código cílico ou um código de correção de erro obtido reduzindo o código cílico para gerar a informação codificada e então executando a conversão prescrita na informação codificada. A conversão prescrita é tal que a distância entre a primeira informação de mudança obtida mudando a informação de conversão por um símbolo em uma maneira cíclica e executando a conversão inversa para a conversão prescrita, e segunda informação de mudança obtida mudando a informação por um símbolo em uma maneira cíclica na mesma direção que a primeira informação de mudança, é pelo menos 1/2 da distância livre mínima do código de correção de erro.

Uma modalidade da presente invenção proporciona um aparelho de reprodução de informação compreendendo recurso de reprodução para reproduzir, a partir de um meio de gravação, a informação gravada no meio de gravação depois de ser codificada com correção de erro e convertida; recurso de conversão para executar a conversão inversa na informação para gerar a informação de conversão; recurso de correção de erro para executar a correção de erro na informação de conversão; recurso de extração para extraer a informação de gravação da informação de conversão que é corrigida pelo recurso de correção de erro e recurso de determinação para determinar o tipo do meio de gravação. O recurso de conversão executa a conversão inversa de acordo com o tipo do meio de gravação determinado pelo recurso de determinação.

De acordo com uma modalidade, o recurso de determinação

libera resultados de determinação diferentes sequencialmente para o recurso de conversão e seleciona um resultado de determinação com base no número de erros corrigidos pelo recurso de correção de erro.

- De acordo com uma modalidade, o recurso de determinação
- 5 libera resultados de determinação diferentes sequencialmente para o recurso de conversão e seleciona um resultado de determinação com base no número de vezes que o recurso de correção de erro não pode fazer uma correção de erro.
- De acordo com uma modalidade, o recurso de determinação
- 10 libera resultados de determinação diferentes sequencialmente para o recurso de conversão e seleciona um resultado de determinação com base no número de erros corrigidos pelo recurso de correção de erro e no número de vezes que o recurso de correção de erro não pode fazer uma correção de erro.
- 15 Uma modalidade da presente invenção proporciona um circuito integrado compreendendo recurso de conversão para executar, na informação gravada em um meio de gravação depois de ser codificada com correção de erro e convertida, a conversão inversa para gerar a informação de conversão; recurso de correção de erro para executar a correção de erro na
- 20 informação de conversão; recurso de extração para extrair a informação de gravação da informação de conversão que é corrigida pelo recurso de correção de erro e recurso de determinação para determinar o tipo do meio de gravação. O recurso de conversão executa a conversão inversa de acordo com o tipo do meio de gravação determinado pelo recurso de determinação.
- 25 **APLICABILIDADE INDUSTRIAL**

A presente invenção é especialmente útil no campo tecnológico de um disco ótico para gravar informação codificada com correção de erro.

LISTAGEM DE REFERÊNCIA

- 10 informação de endereço
- 30 11 informação codificada
- 12 informação codificada de reprodução
- 20 processamento de inversão de bits

- 21 informação de conversão
- 22 informação de conversão da reprodução
- 23 erro
- 30 processamento de inversão de bits
- 5 33 valor de conversão
- 150 disco ótico
- 151 captação ótica
- 152 seção de reprodução de informação
- 153 seção de conversão
- 10 154 seção de correção de erro
- 155 seção de detecção de endereço
- 156 seção de determinação

REIVINDICAÇÕES

1. Método de gravação, compreendendo as etapas de:
 - executar primeira conversão de inversão dos bits de pelo menos um símbolo de uma palavra de código codificada usando um código de correção de erro e incluindo uma pluralidade de símbolos para gerar a informação de conversão; e
 - gravar a informação de conversão em um primeiro meio de gravação,
 - em que a primeira conversão é ajustada tal que a distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para a primeira conversão na informação de conversão, e a segunda informação obtida executando a conversão inversa para a segunda conversão, que é diferente da primeira conversão, na informação de conversão, é pelo menos 1/2 de uma distância livre mínima do código de correção de erro.
 - 10 2. Método de gravação, da reivindicação 1, em que a primeira conversão inverte os bits de m séries (m é um número inteiro) de símbolos consecutivos.
 3. Método de gravação, da reivindicação 1, em que a primeira conversão permite que pelo menos um símbolo sem bits invertidos esteja presente entre uma m série prescrita (m é um número inteiro) de símbolos de bits invertidos.
 - 20 4. Método de gravação, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, em que a segunda conversão inverte os bits de símbolos C(9) a C(14) de uma palavra de código incluindo símbolo C(i) [i = 0, 1, 2, ..., 14].
 - 25 5. Método de gravação, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, em que:
 - a primeira conversão gera informação de conversão a ser gravada no primeiro meio de gravação; e
 - a segunda conversão gera informação de conversão a ser gravada em um segundo meio de gravação tendo uma capacidade de gravação diferente dessa do primeiro meio de gravação.
 - 30 6. Método de gravação, da reivindicação 4 ou 5, em que a pri-

meira conversão não inverte os bits do símbolo C(14).

7. Método de gravação, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, em que:

a informação codificada usando o código de correção de erro
5 inclui pelo menos informação de endereço; e

a primeira conversão inverte os bits de um símbolo incluindo o bit menos significativo da informação de endereço.

8. Método de gravação, compreendendo as etapas de:
executar primeira conversão de inversão de bits de m séries ($1 \leq$
10 $m < n$, m é um número inteiro) de símbolos em posições prescritas de uma palavra de código codificada usando um código de correção de erro e incluindo o símbolo (i) [$i = 0, 1, 2, \dots, n$; n é um número inteiro] para gerar informação de conversão; e

gravar a informação de conversão em um primeiro meio de gravação,
15

em que a primeira conversão é ajustada tal que a distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para a primeira conversão na informação de conversão e a segunda informação obtida executando a conversão inversa para a segunda conversão, que inverte os

20 bits de j séries ($1 \leq j < n$; j é um número inteiro) de símbolos consecutivos do fim do símbolo C(i) ao contrário da primeira conversão, na informação de conversão, é pelo menos $1/2$ da distância livre mínima do código de correção de erro.

9. Meio de gravação de informação no qual a informação de
conversão, obtida pela inversão de bits de m séries ($1 \leq m < n$; m é um número inteiro) de símbolos de uma palavra de código incluindo o símbolo C(i) [i = 0, 1, 2, ..., n; n é um número inteiro], é gravada.

10. Meio de gravação de informação, da reivindicação 9, em que:

30 uma pluralidade dos símbolos é de bits invertidos; e

a pluralidade de símbolos de bits invertidos permite que pelo menos um símbolo sem bits invertidos esteja presente entre uma m série

prescrita de símbolos de bits invertidos, e são divididos em k séries (k é um número inteiro de 2 ou maior) de grupos de símbolo que não são adjacentes entre si.

11. Meio de gravação de informação, da reivindicação 10, em
5 que entre a k série de grupos de símbolo, entre um primeiro grupo de símbo-
lo e um segundo grupo de símbolo, existem p séries (p é um número inteiro
de 2 ou maior) de símbolos.
12. Meio de gravação de informação, da reivindicação 10 ou 11,
em que uma da k séries de grupos de símbolo inclui o símbolo C(2).
- 10 13. Meio de gravação de informação, de acordo com uma das
reivindicações 10 a 12, em que uma da k séries de grupos de símbolo inclui
o símbolo C(3).
14. Meio de gravação de informação, da reivindicação 10, em
que uma da k séries de grupos de símbolo inclui o símbolo C(12).
- 15 15. Meio de gravação de informação, da reivindicação 10, em
que:
o número dos grupos de símbolos é 3 ou maior; e
um dos grupos de símbolos inclui os símbolos C(2) e C(3).
16. Meio de gravação de informação, no qual o símbolo C(2) e o
20 símbolo C(12) são de bits invertidos e o símbolo C(5) e o símbolo C(14) não
são de bits invertidos.
17. Método de reprodução para reproduzir informação do primei-
ro meio de gravação tendo informação de endereço gravada pelo método de
gravação como definido na reivindicação 1, pelo qual a informação de ende-
25 reço gravada é reproduzida coletando a luz do laser no primeiro meio de in-
formação e a reprodução é executada a partir do primeiro meio de gravação
com base na informação de endereço.
18. Método de reprodução, da reivindicação 17, em que onde o
número de erros da informação codificada obtida executando uma entre a
30 conversão inversa para a primeira conversão e a conversão inversa para a
segunda conversão na informação de conversão reproduzida do primeiro
meio de gravação é pelo menos 1/2 de uma distância livre mínima do código

de correção de erro, a outra entre a conversão inversa para a primeira conversão e a conversão inversa para a segunda conversão é executada na informação de conversão.

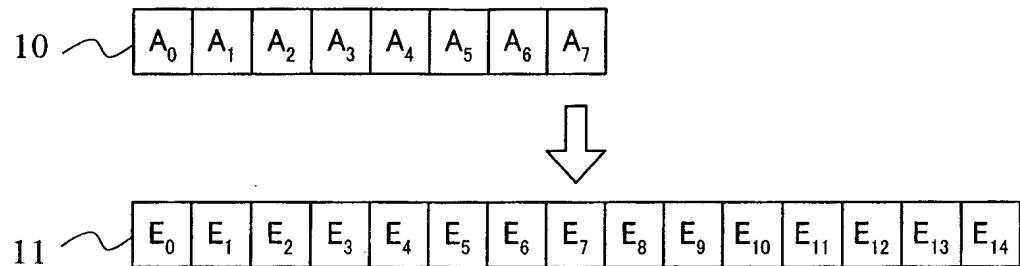
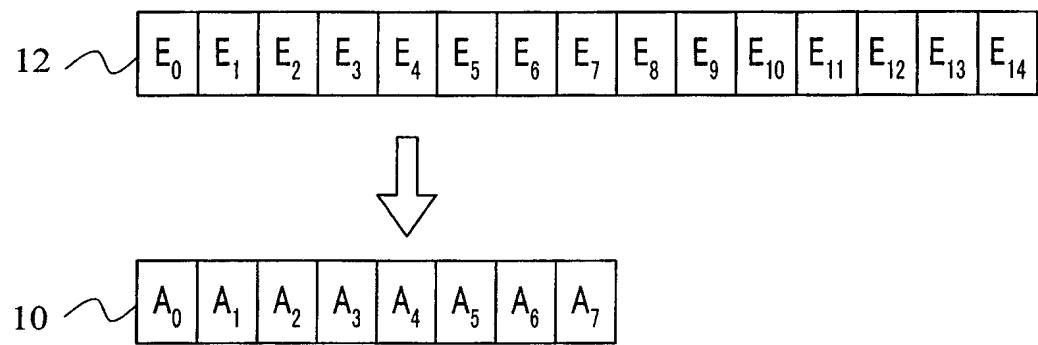
FIG. 1A***FIG. 1B***

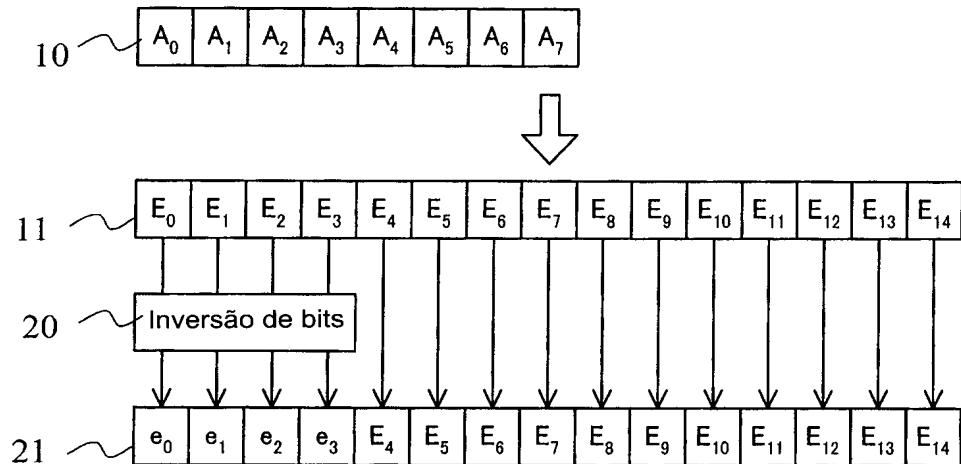
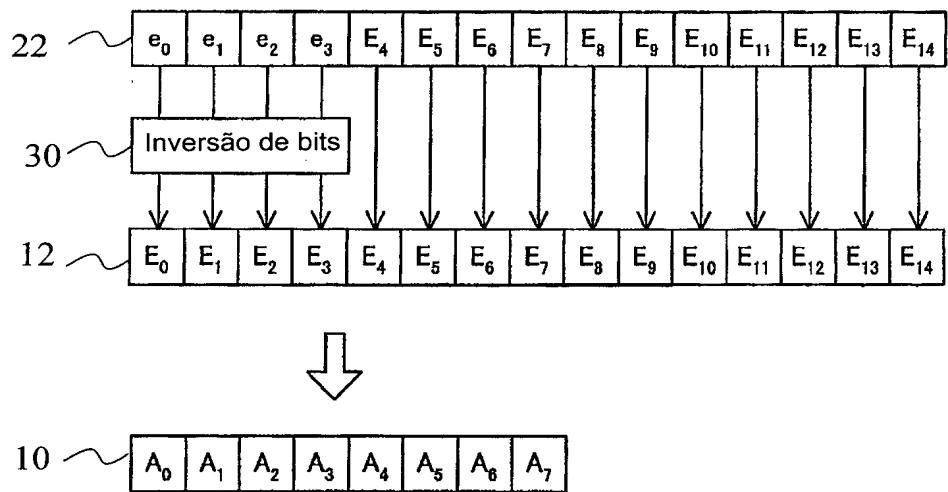
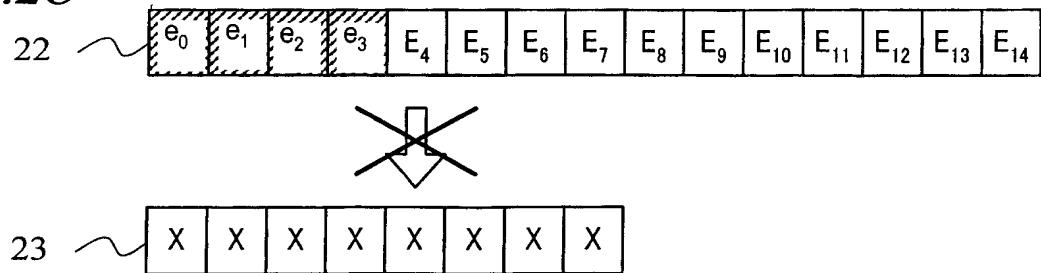
FIG.2A**FIG.2B****FIG.2C**

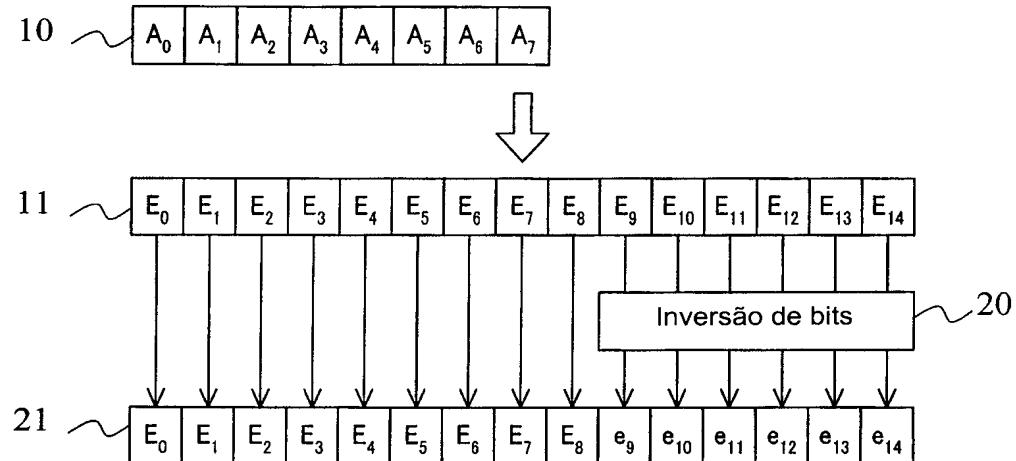
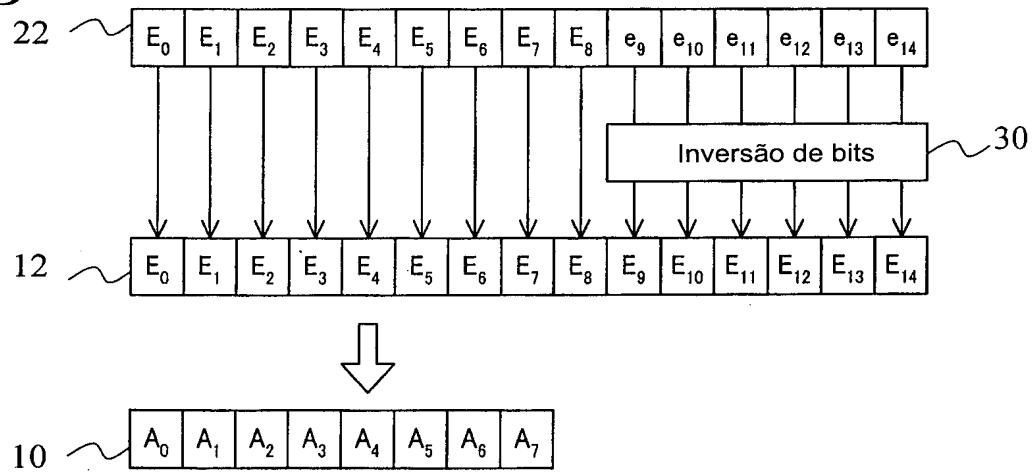
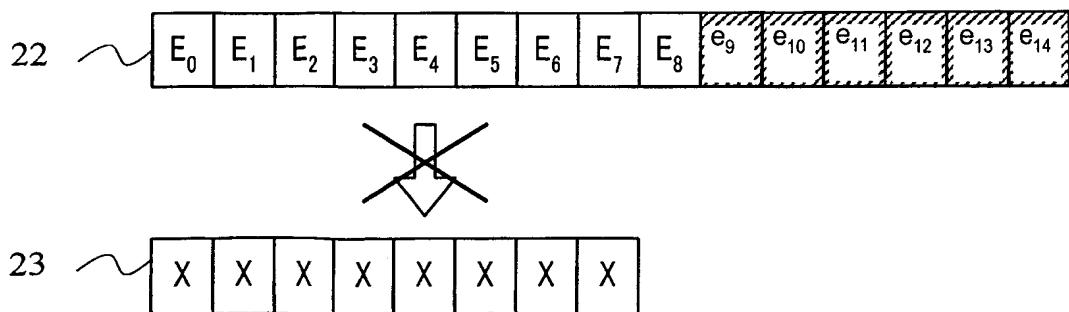
FIG.3A**FIG.3B****FIG.3C**

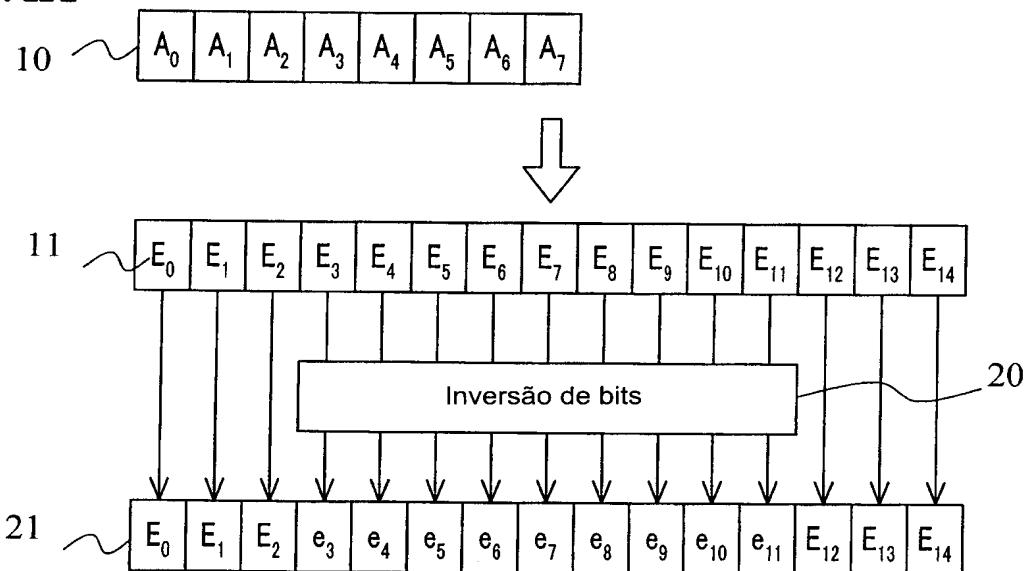
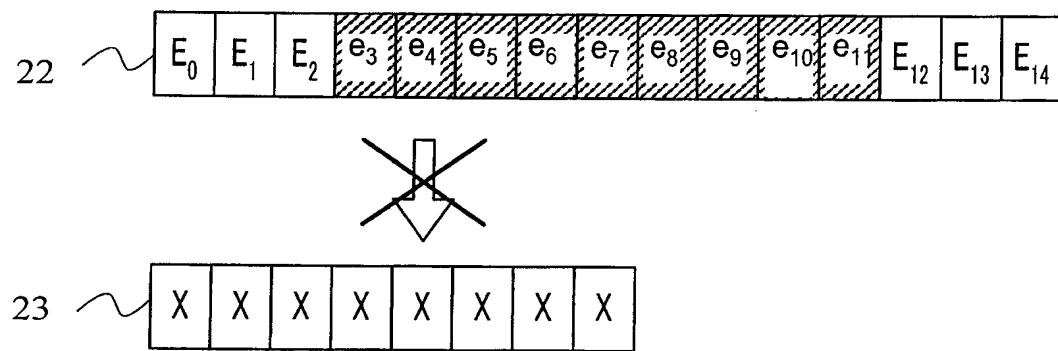
FIG. 4A**FIG. 4B**

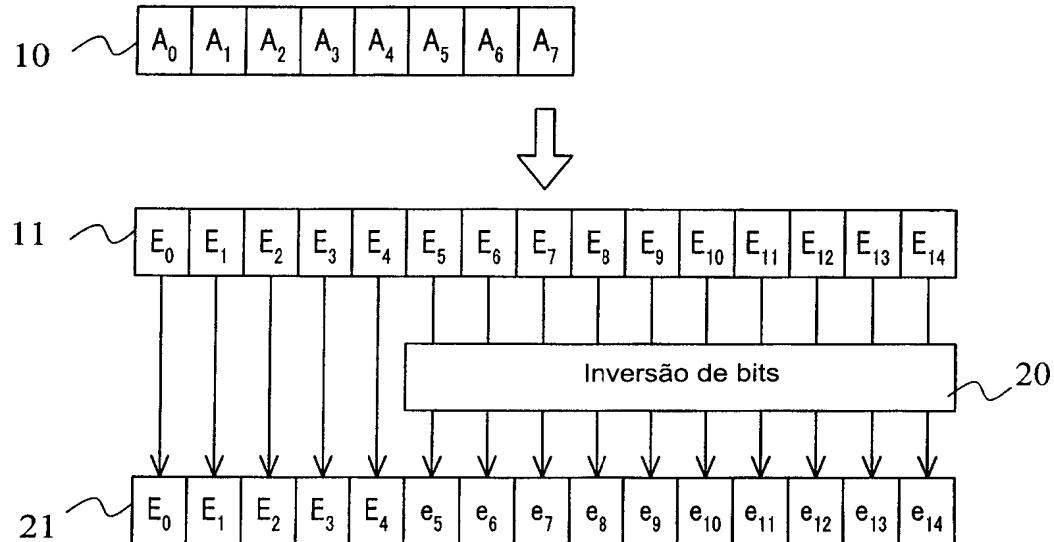
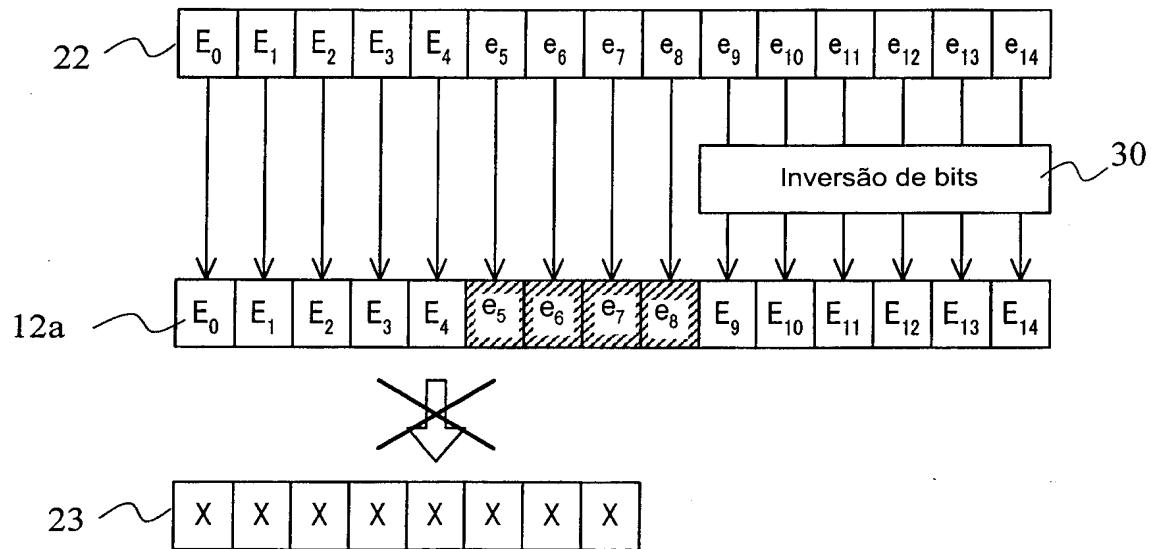
FIG.5A**FIG.5B**

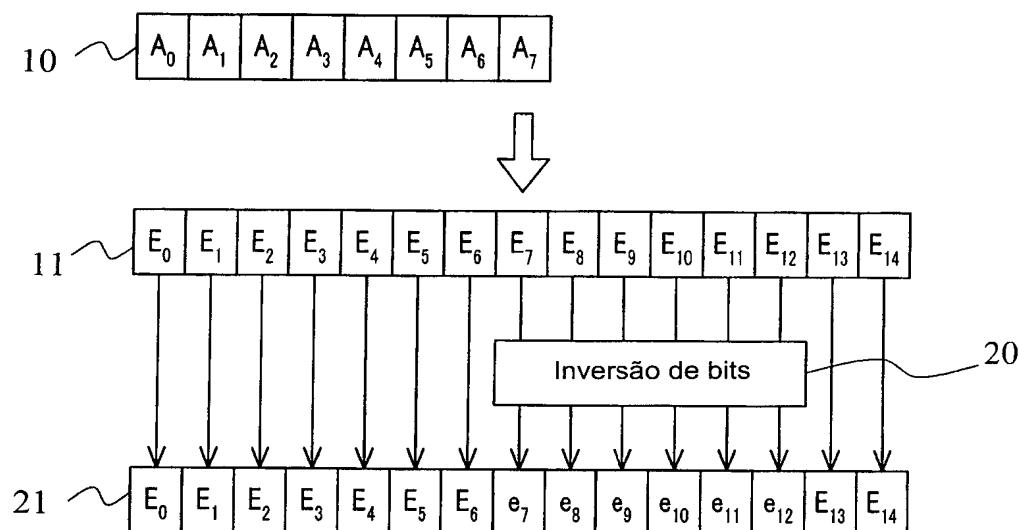
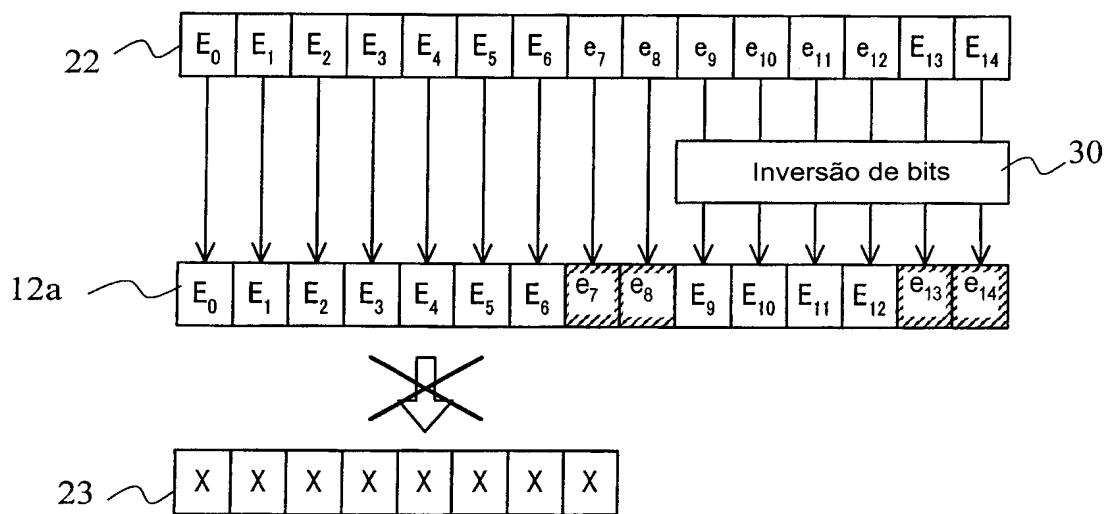
FIG.6A**FIG.6B**

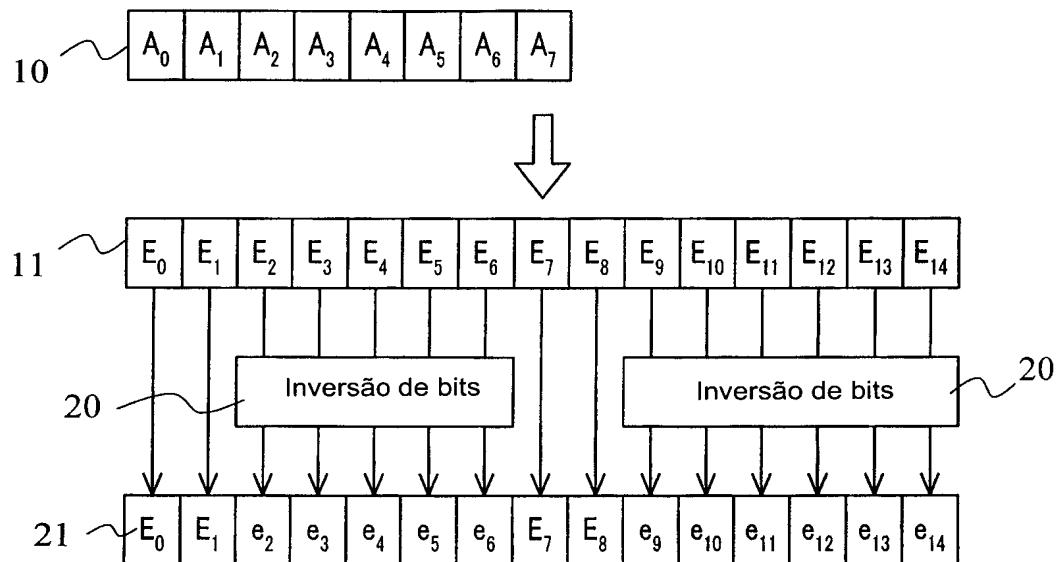
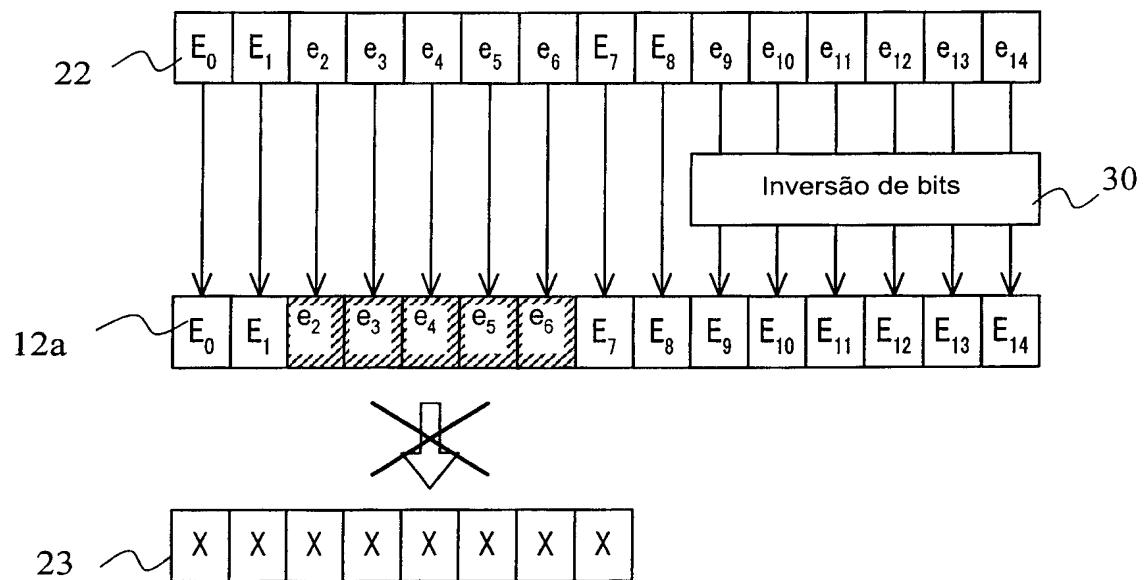
FIG. 7A**FIG. 7B**

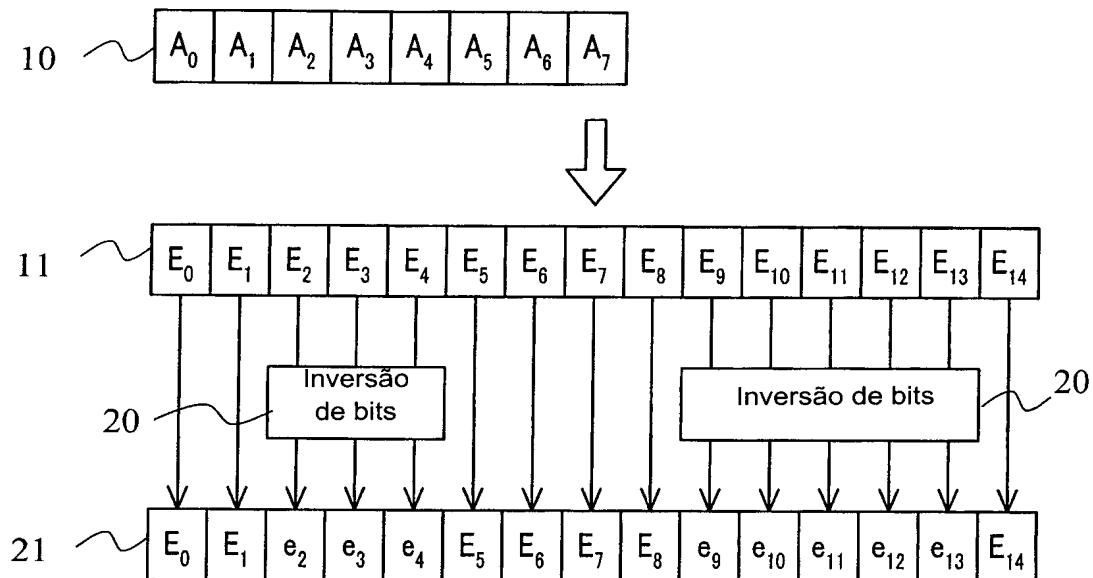
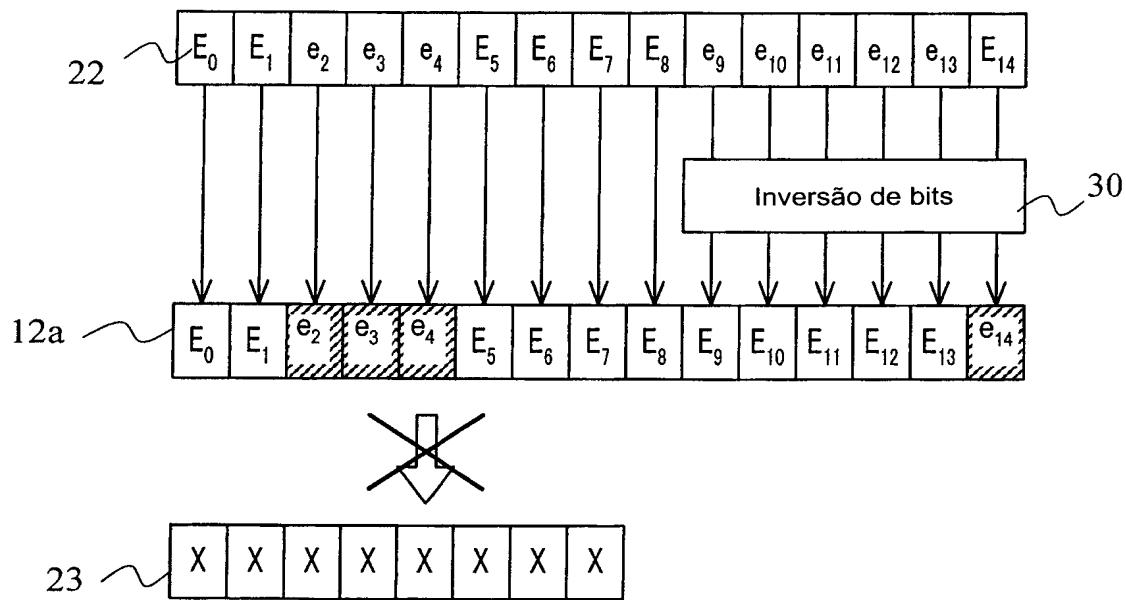
FIG.8A**FIG.8B**

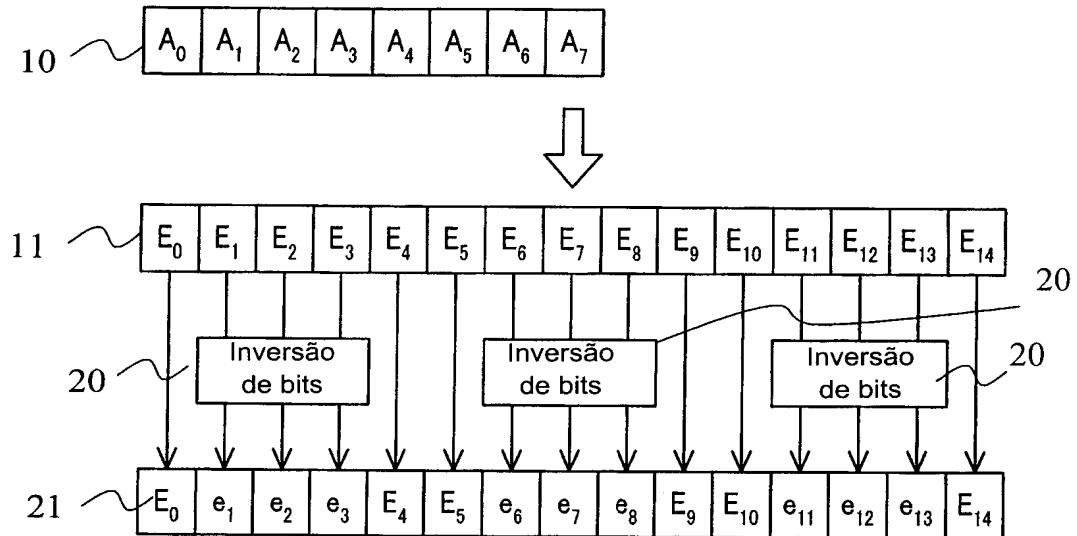
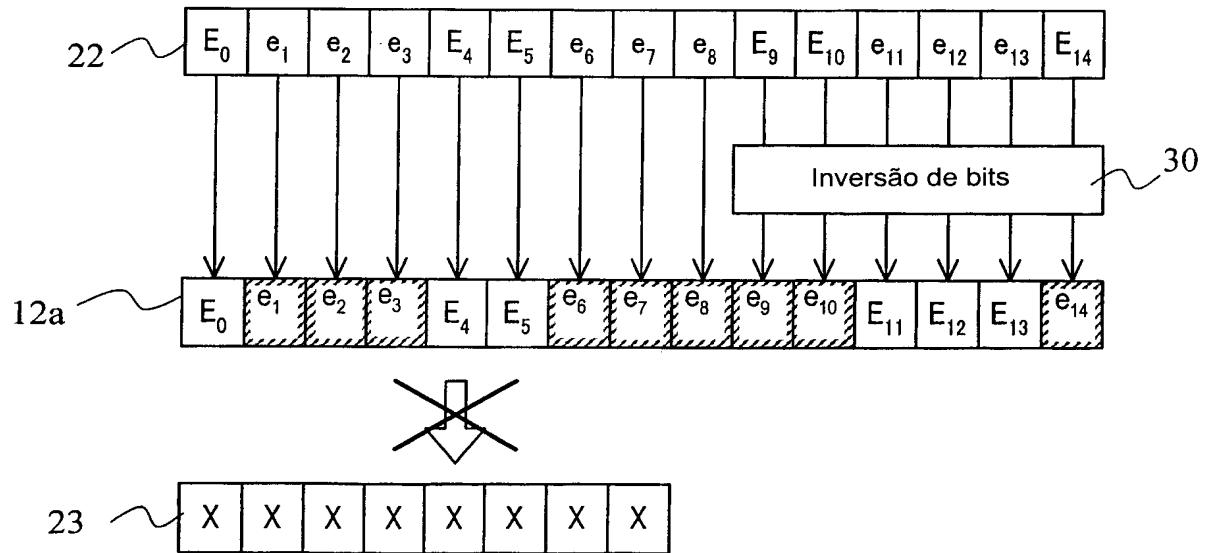
FIG.9A**FIG.9B**

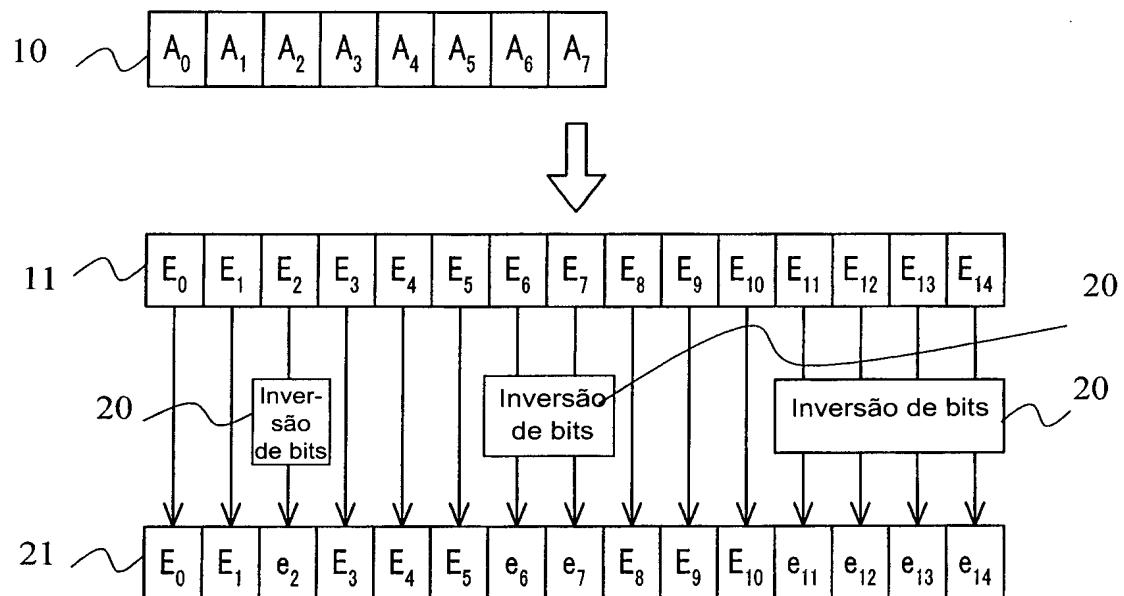
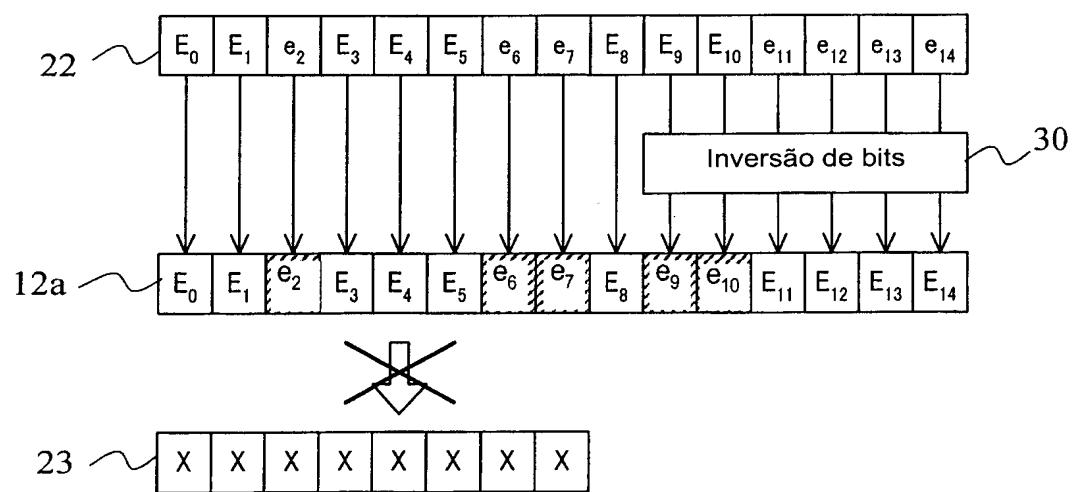
FIG.10A**FIG.10B**

FIG. 10C

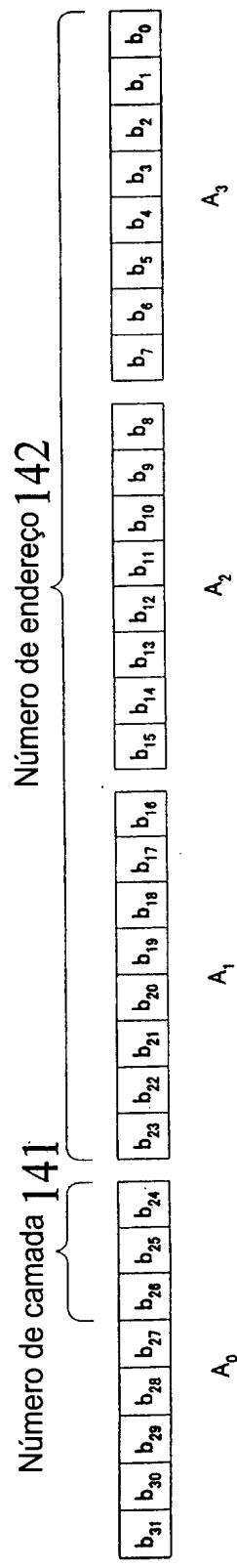


FIG. 10D

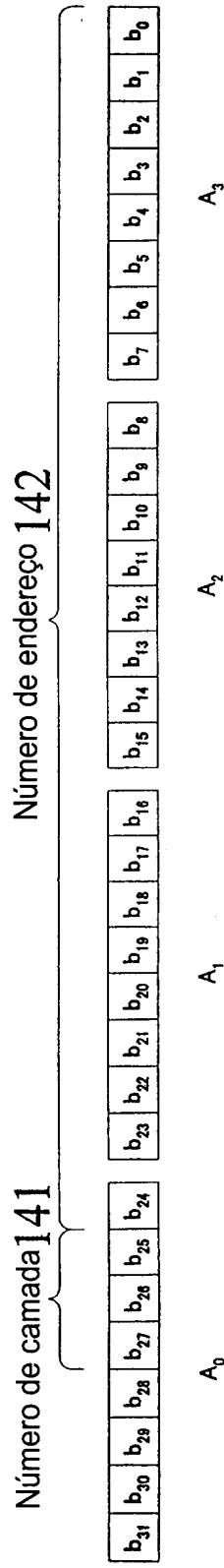
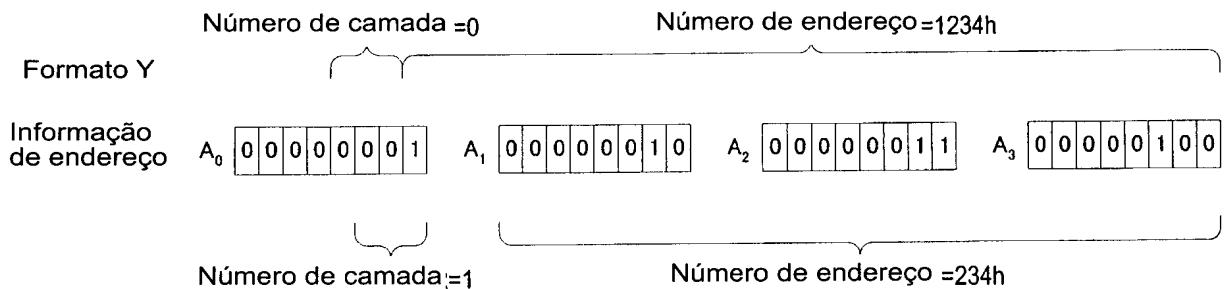
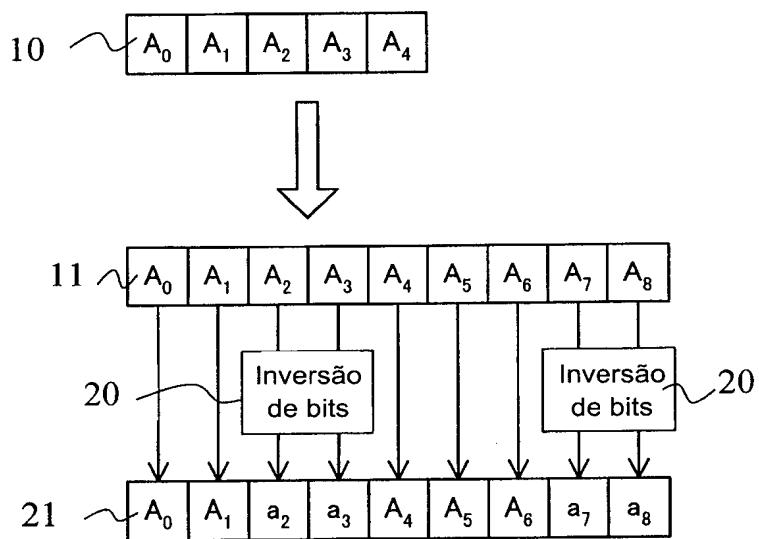


FIG. 10E**FIG. 10F****FIG. 10G**

Direção de varredura →

Número de endereço 191 no formato Y

0100000h	0100001h	0100002h	0100003h	0100004h	0100005h	0100006h	0100007h
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Número de endereço 192 no disco

0010FFFFh	0010FFFEh	0010FFFCh	0010FFFFBh	0010FFFCh	0010FFFCh	0010FFF9h	0010FFF8h
-----------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Número de endereço 193 a ser reproduzido

10FFFFh	10FFFEh	10FFFDh	10FFFCh	10FFFCh	10FFFCh	10FFF9h	10FFF8h
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

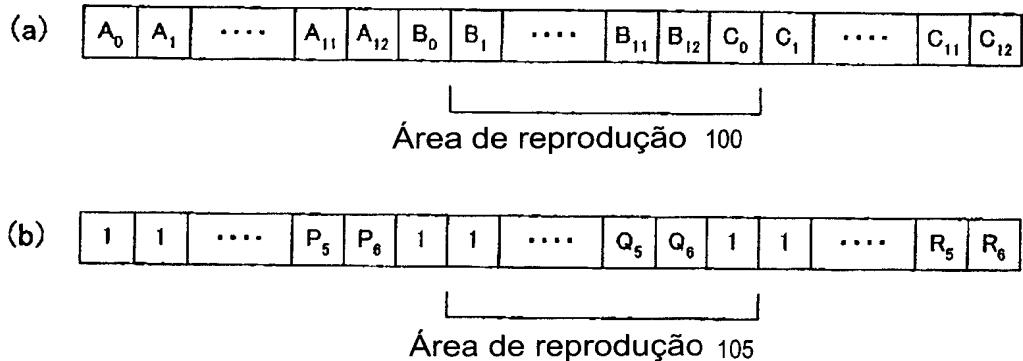
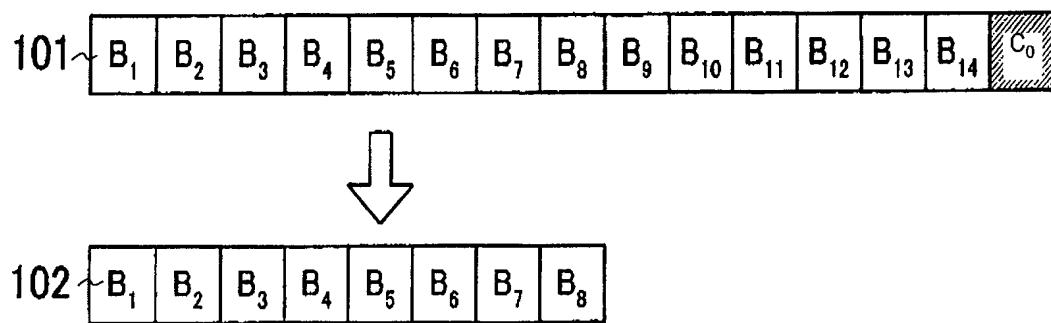
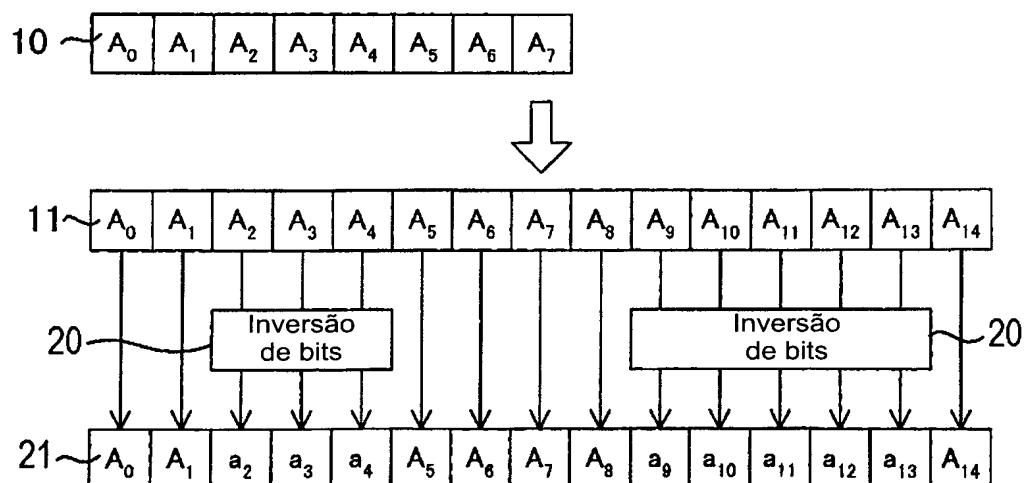
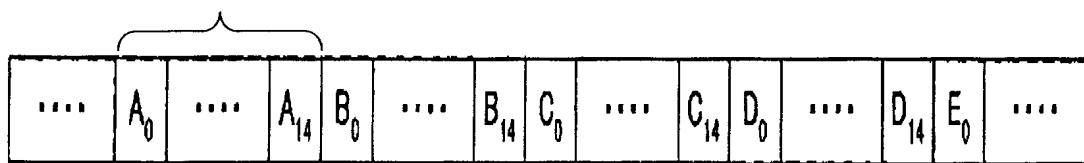
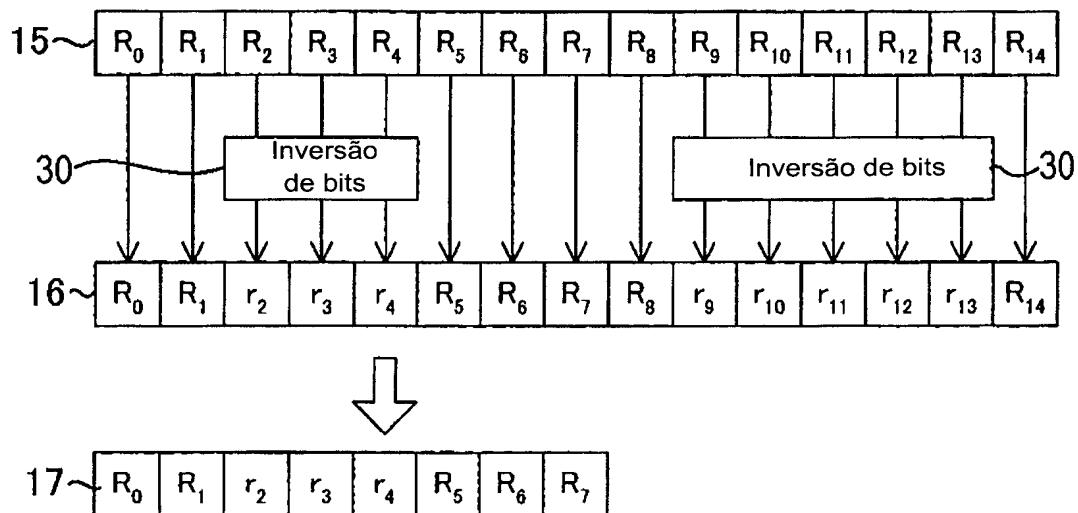
FIG.11**FIG.12****FIG.13**

FIG.14

21

**FIG.15****FIG.16**

Área de reprodução 111

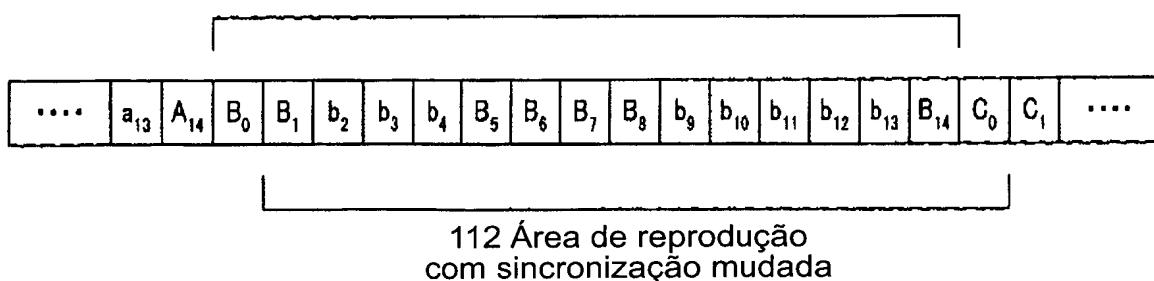


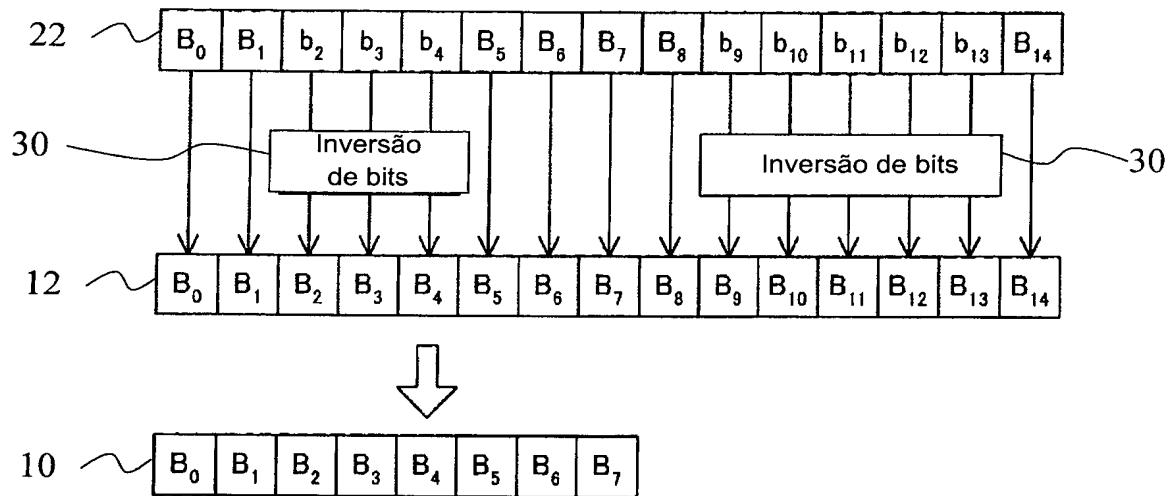
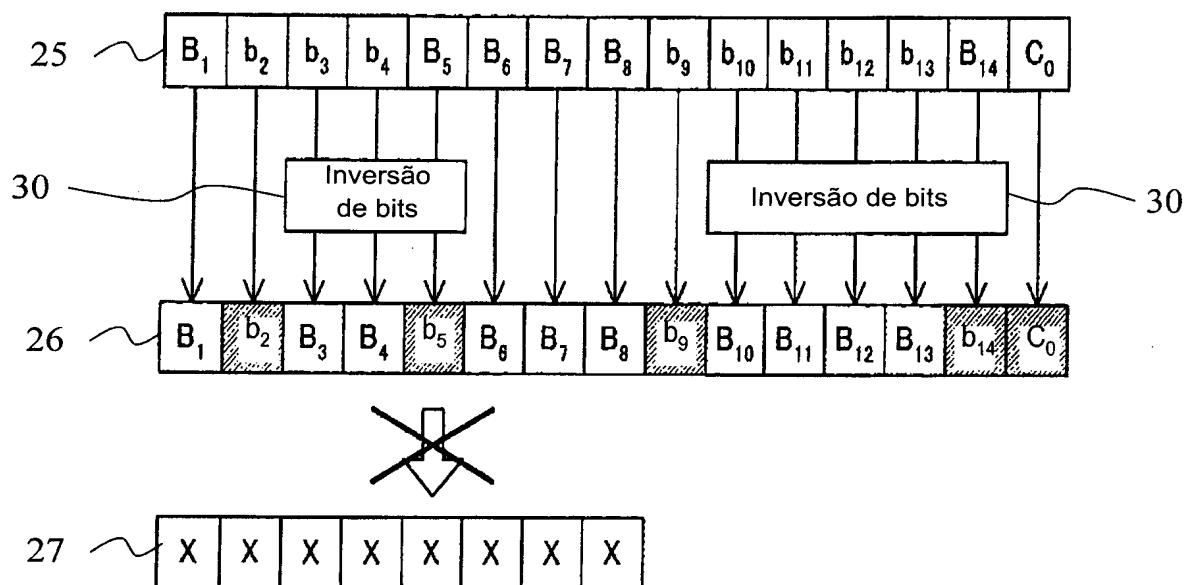
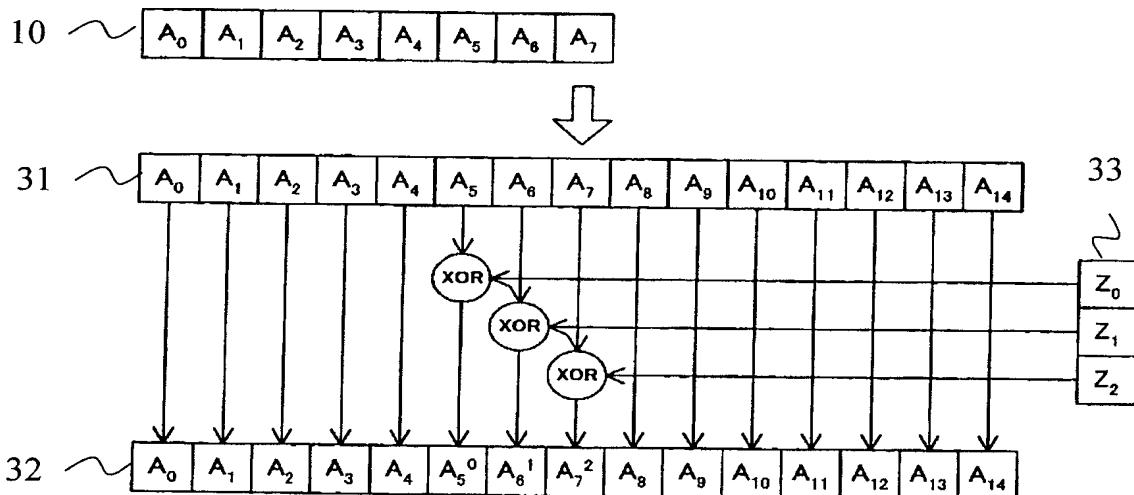
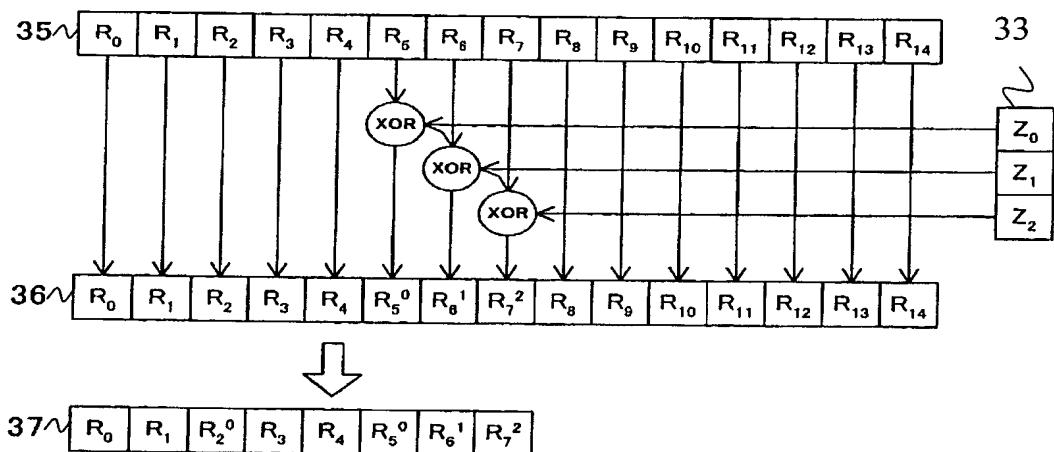
FIG.17**FIG.18**

FIG.19**FIG.20****FIG.21**

Área de reprodução 121

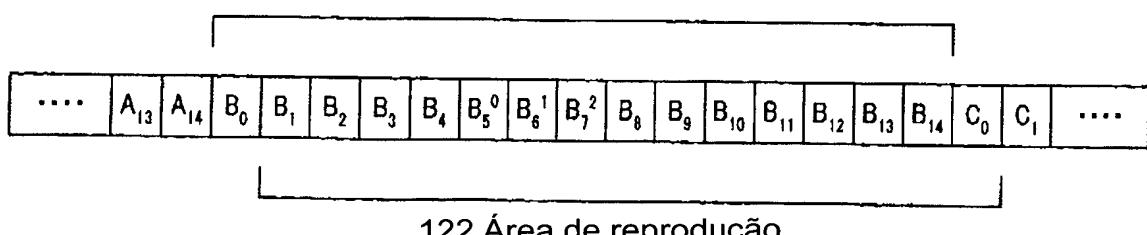


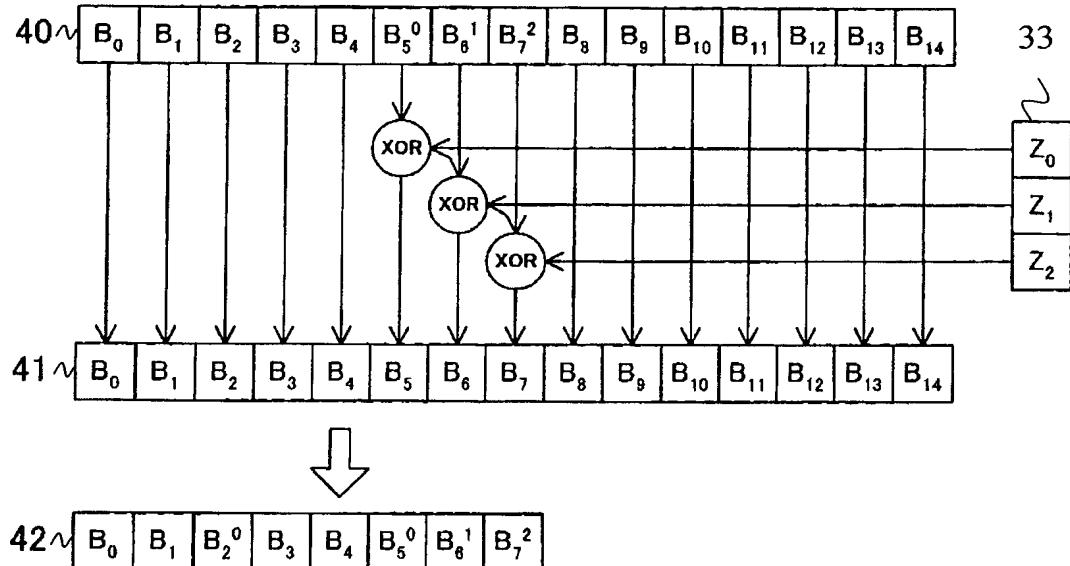
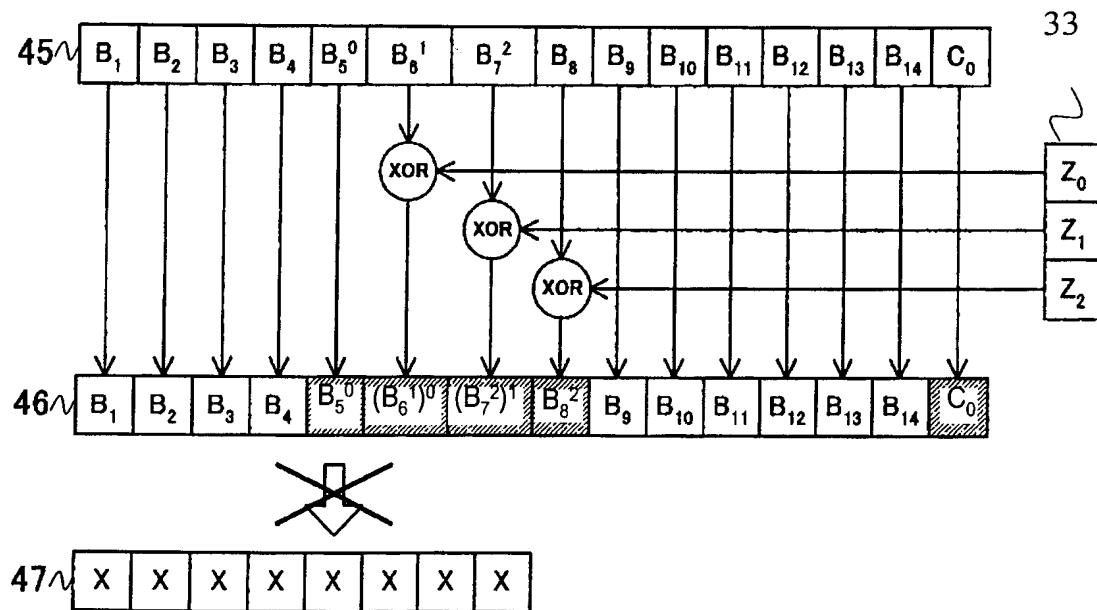
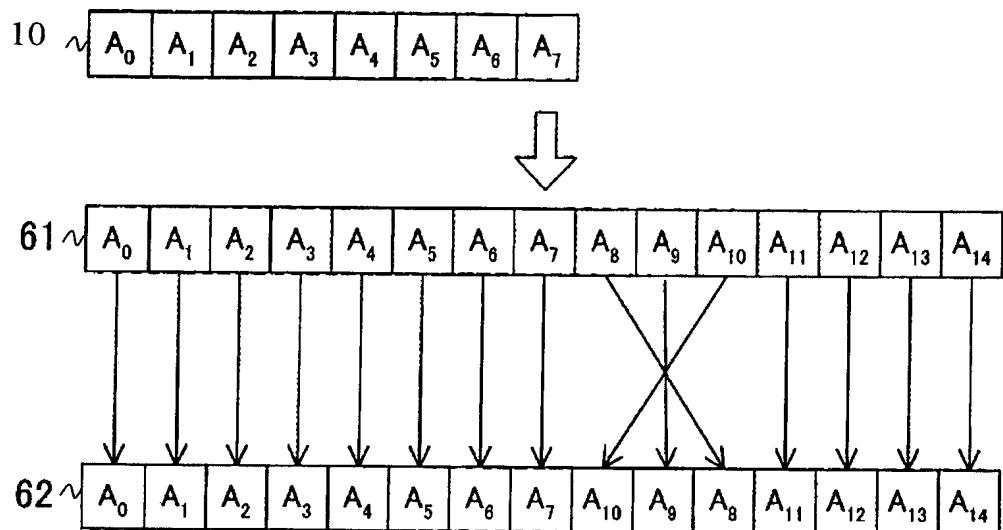
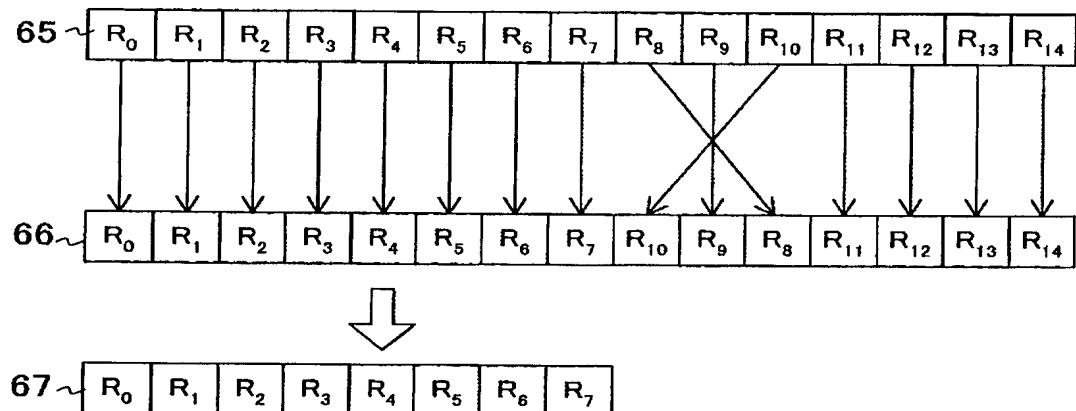
FIG.22**FIG.23**

FIG.24**FIG.25****FIG.26**

Área de reprodução 131

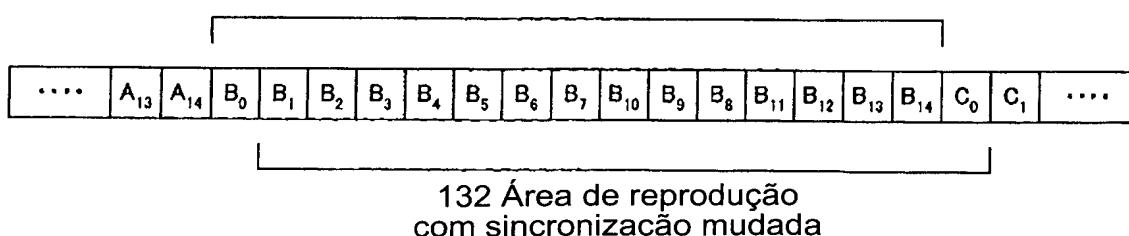


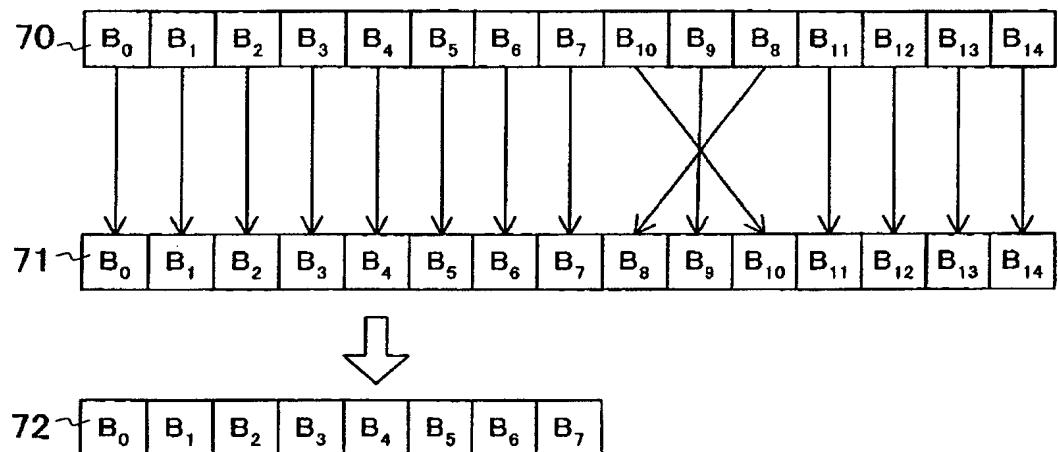
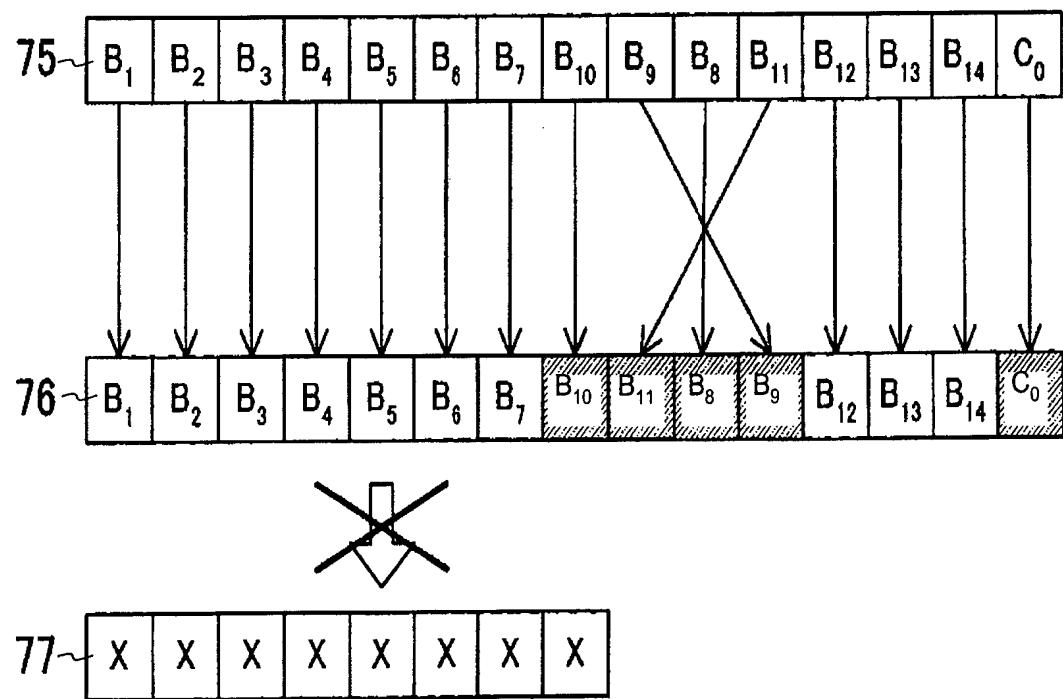
FIG.27**FIG.28**

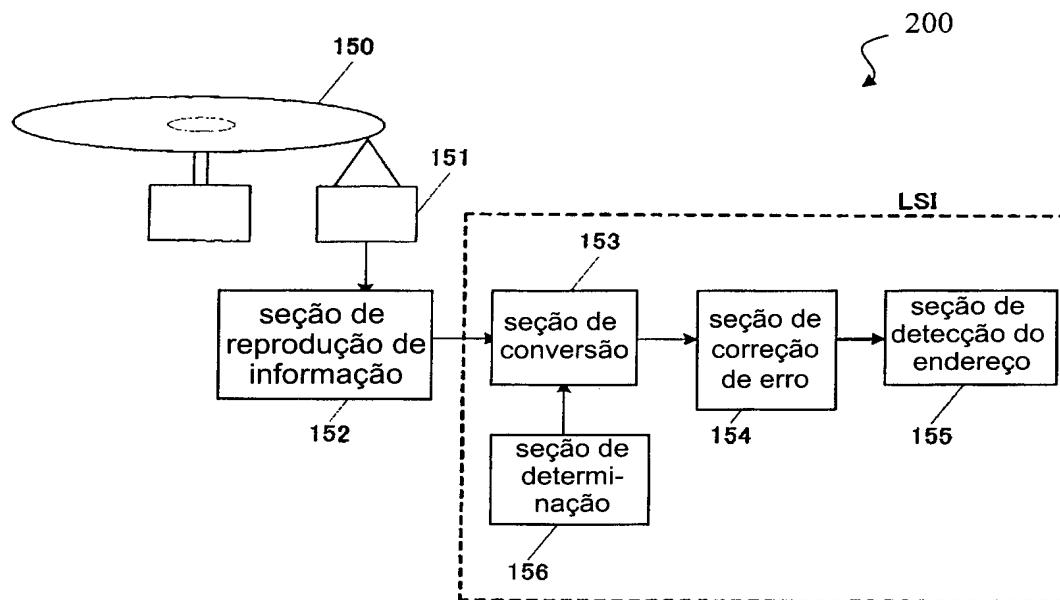
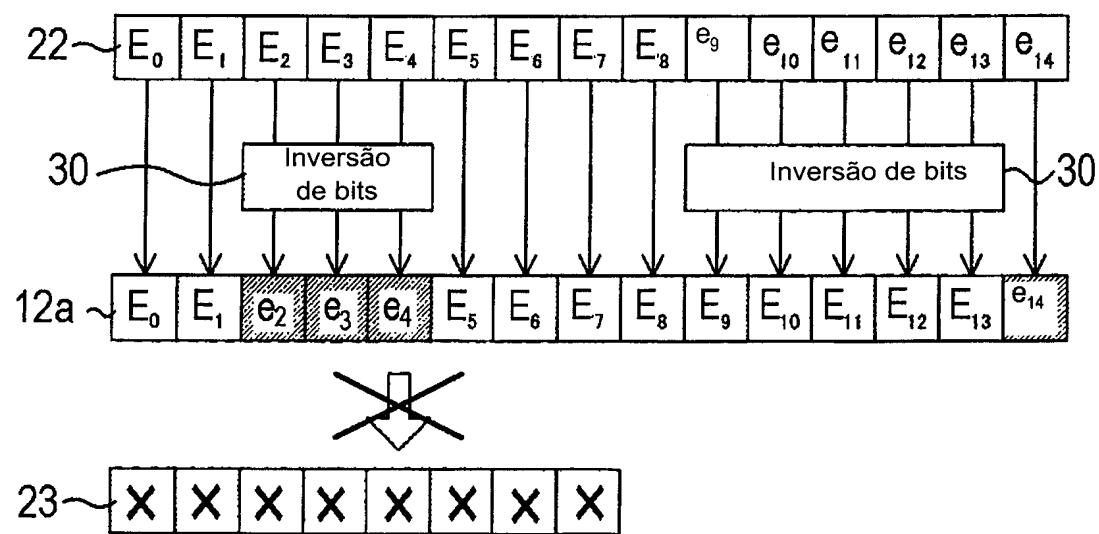
FIG.29**FIG.30**

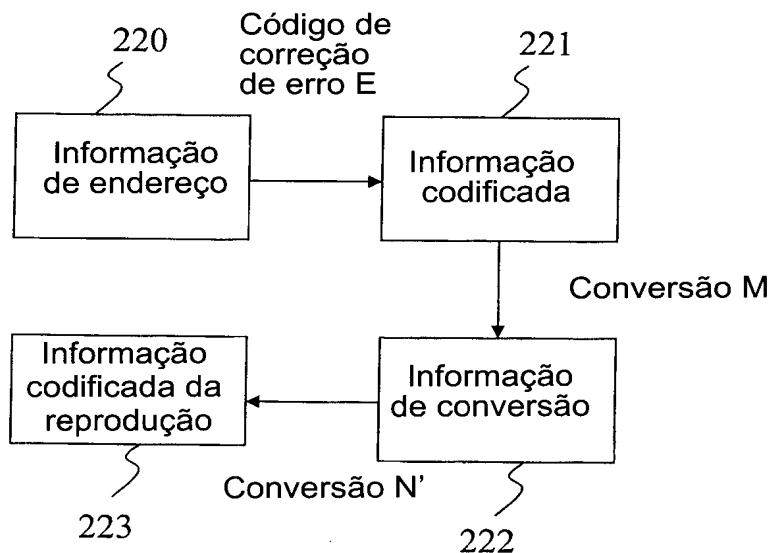
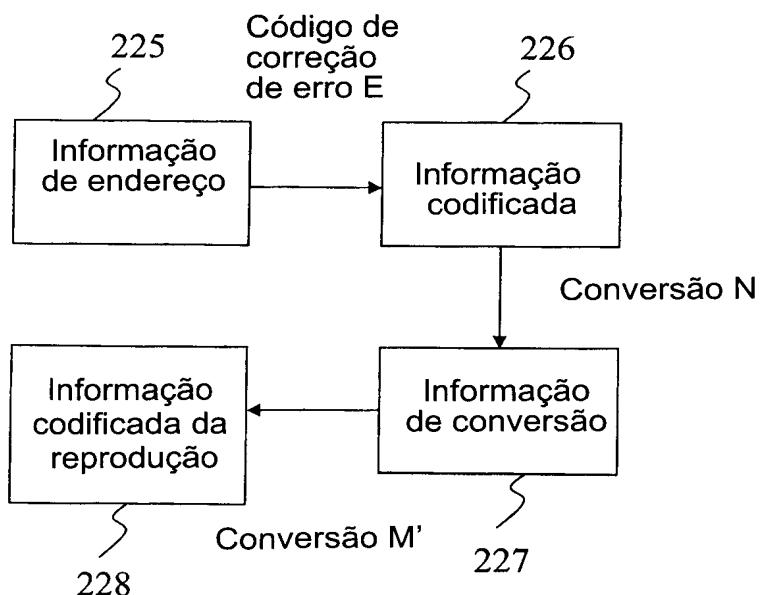
FIG.31**FIG.32**

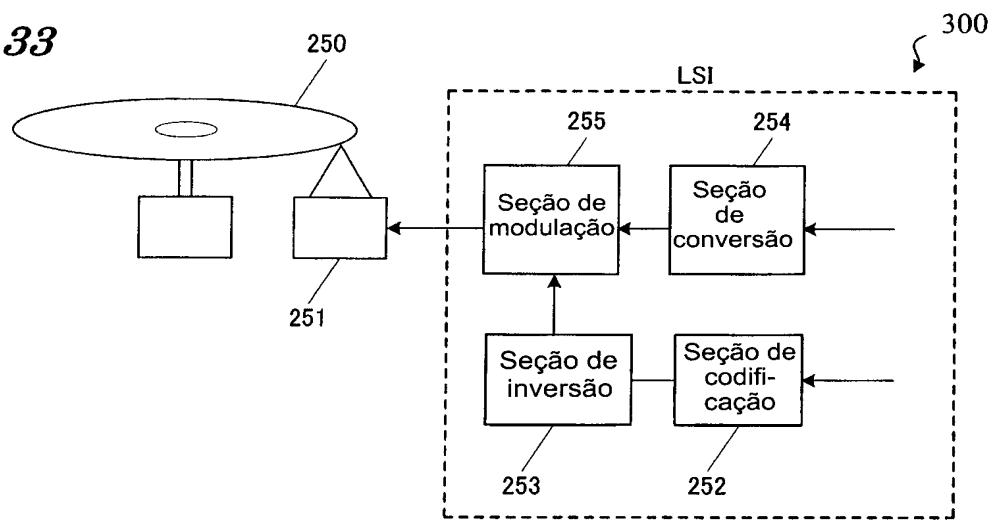
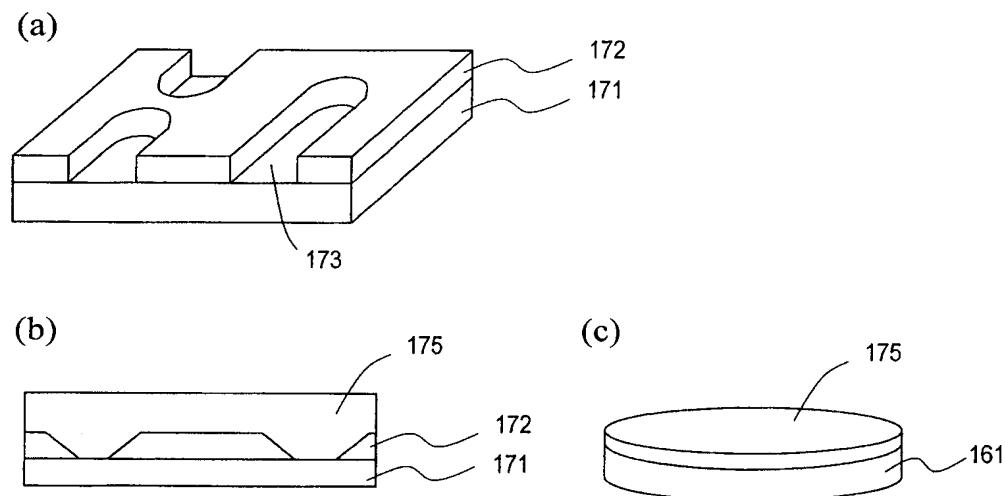
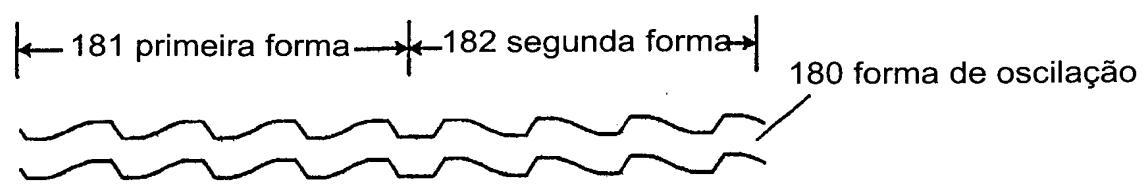
FIG.33**FIG.34****FIG.35**

FIG.36

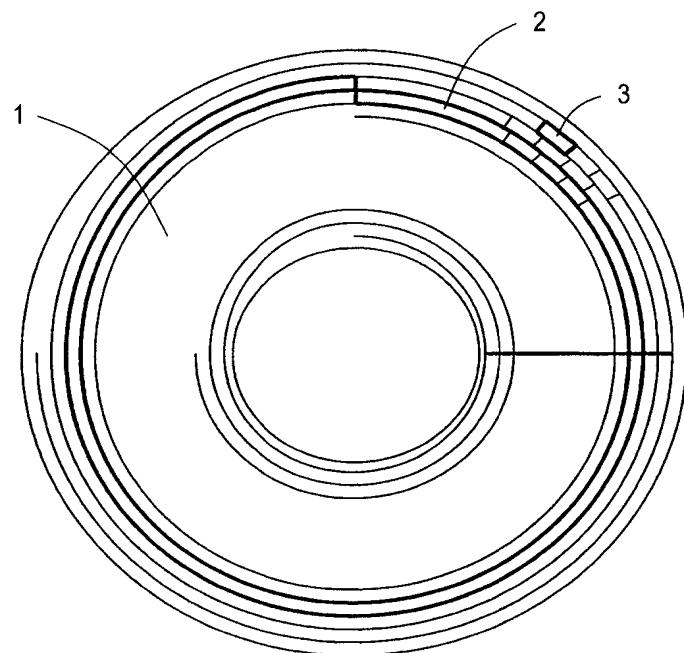


FIG.37A

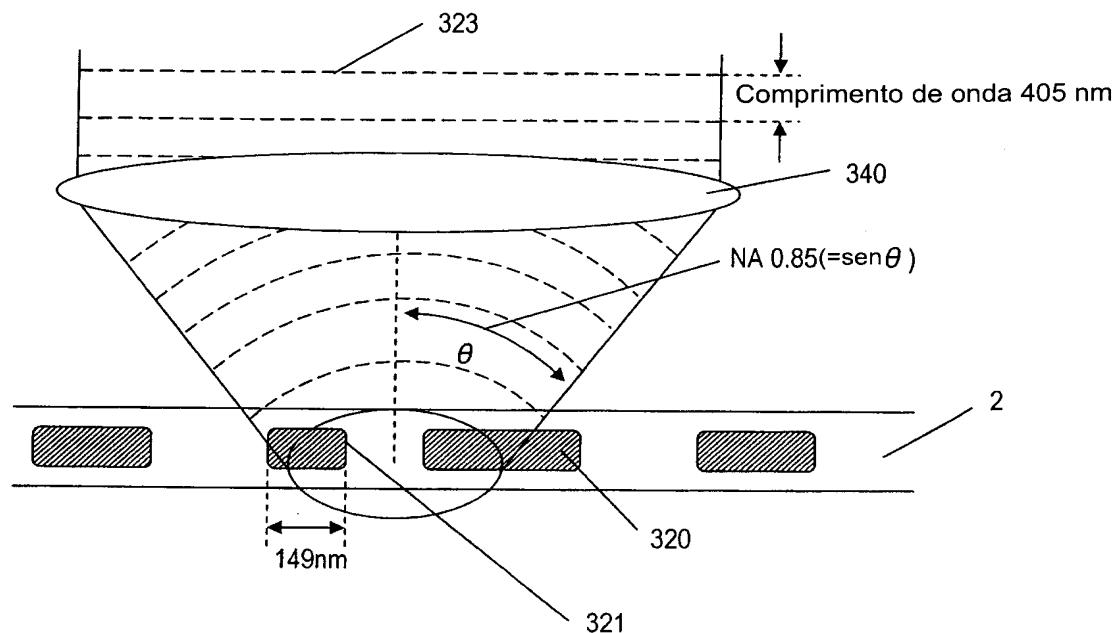


FIG.37B

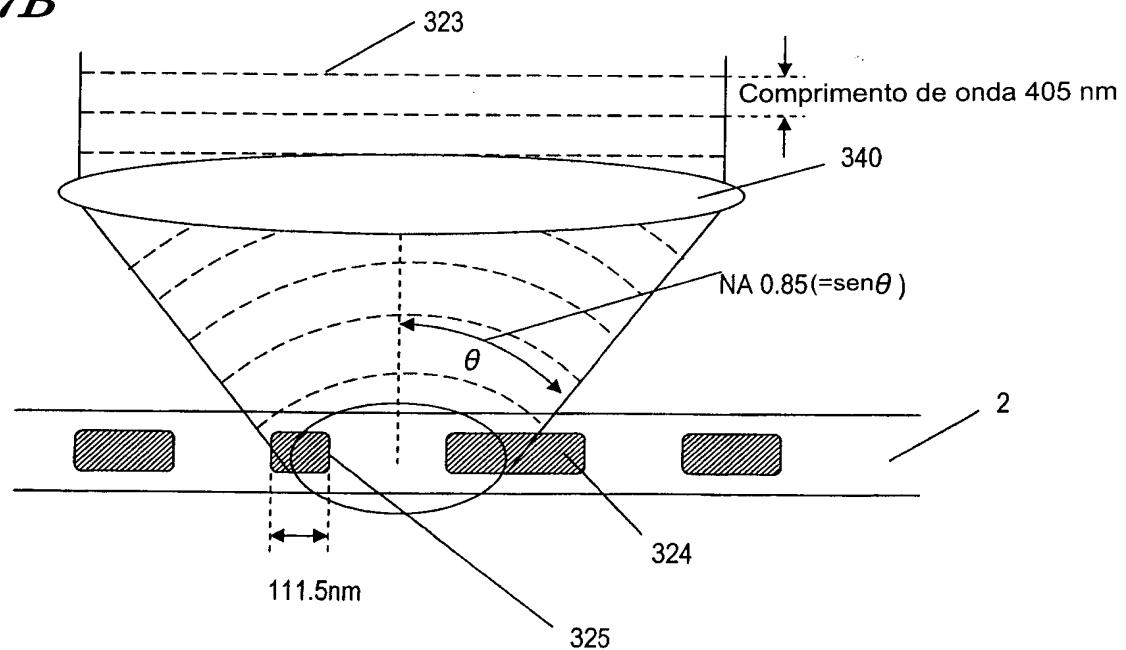


FIG.38

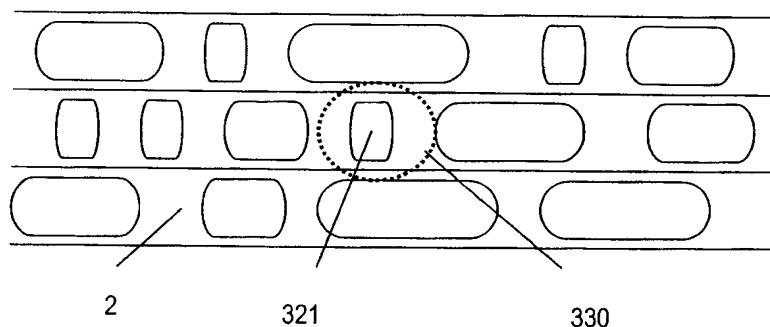


FIG.39

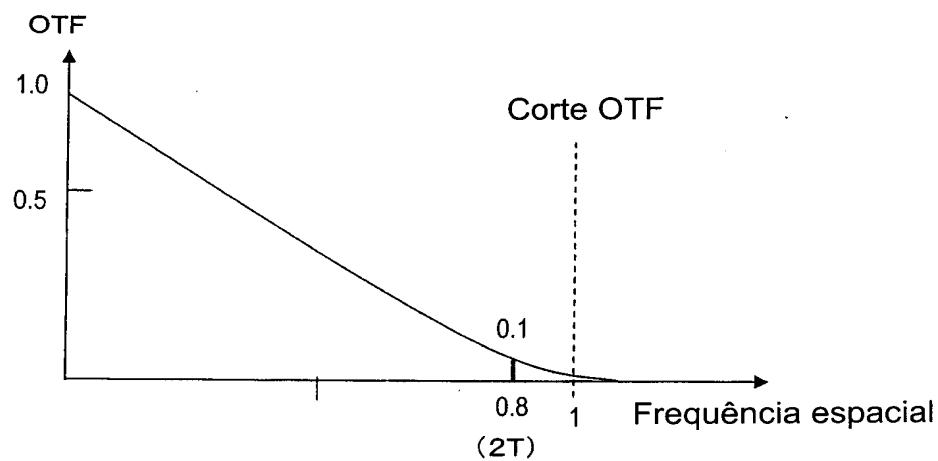
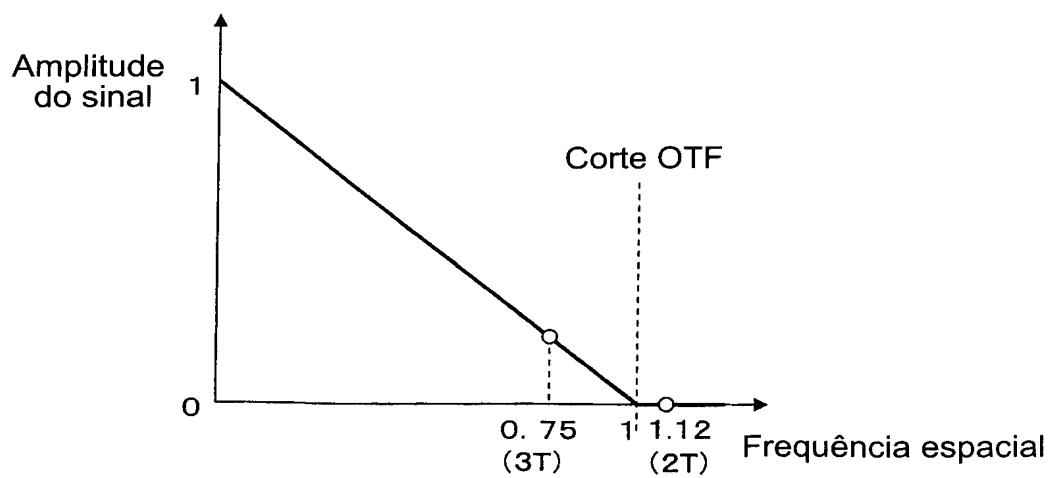


FIG.40



RESUMO

Patente de Invenção: "**MÉTODO DE GRAVAÇÃO DE INFORMAÇÃO E MÉTODO DE REPRODUÇÃO DE INFORMAÇÃO**".

A presente invenção refere-se a um aparelho que quando executa a reprodução a partir de um disco ótico de um formato não compatível ao aparelho, é impedido de obter um endereço incorreto e, assim, causar um mau funcionamento. Um método de gravação de acordo com a presente invenção executa a primeira conversão de inversão de bits de m séries ($1 \leq m < n$, m é um número inteiro) de símbolos em posições prescritas de uma pavaria de código codificada usando um código de correção de erro por um código Reed-Solomon e incluindo o símbolo $C(i)$ [$i = 0, 1, 2, \dots, n$; n é um número inteiro] para gerar informação de conversão e grava a informação de conversão em um primeiro meio de gravação. A primeira conversão é ajustada tal que a distância entre a primeira informação obtida executando a conversão inversa para a primeira conversão na informação de conversão e a segunda informação obtida executando a conversão inversa para a segunda conversão, que é diferente da primeira conversão, na informação de conversão, é pelo menos $1/2$ da distância livre mínima do código de correção de erro.