

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-293845

(P2005-293845A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード(参考)

**G 1 1 B 7/0045**

G 1 1 B 7/0045

A

5 D 0 2 9

**G 1 1 B 7/125**

G 1 1 B 7/125

C

(P2005-293845A)

**G 1 1 B 7/24**

G 1 1 B 7/24

5 2 2 B

5 D 7 8 9

G 1 1 B 7/24

5 2 2 D

G 1 1 B 7/24

5 3 5 G

審査請求 有 請求項の数 26 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号

特願2005-155795 (P2005-155795)

(22) 出願日

平成17年5月27日 (2005.5.27)

(62) 分割の表示

特願2002-159998 (P2002-159998)

の分割

の分割

原出願日

平成14年5月31日 (2002.5.31)

(71) 出願人 000003067

T D K 株式会社

東京都中央区日本橋一丁目13番1号

(74) 代理人 100078031

弁理士 大石 翔一

(72) 発明者 加藤 達也

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T

D K 株式会社内

(72) 発明者 平田 秀樹

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T

D K 株式会社内

F ターム(参考) 5D029 JB03 JB05 JB17 LA01 LB07

5D090 AA01 BB03 CC01 DD01 EE01

FF21 KK04

5D789 AA23 AA24 BA01 BB02 DA01

HA25 HA27 HA47 HA49

(54) 【発明の名称】光記録媒体への情報記録方法、光記録媒体への情報記録装置および光記録媒体

## (57) 【要約】

**【課題】** 低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体に情報を記録することができる光記録媒体への情報記録方法を提供することを目的とする。

**【解決手段】** 基板11上に設けられた記録層14を有する追記型の光記録媒体10に、記録パワーおよび基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームL10を照射して、記録層の所定の領域に記録マークを形成し、情報を記録する方法であって、記録線速度が高いほど、記録パワーからなるパルスの数が少なく、かつ、基底パワーのレベルと記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、記録マークを形成することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法。

。

【選択図】 図3

		パルス数						
		2T	3T	4T	5T	6T	7T	8T
記録速度	低(VL)	1	2	3	4	5	6	7
	中(VM)	1	1	2	2-3	2-4	2-5	2-6
	中(VM)	1	1	1	2	2-3	2-4	2-5
	高(VH)	1	1	1	1	2	2-3	2-4
	高(VH)	1	1	1	1	1	2	2-3
	高(VH)	1	1	1	1	1	1	2
	高(VH)	1	1	1	1	1	1	1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体に、少なくとも記録パワーおよび基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを照射して、前記記録層の所定の領域に記録マークを形成し、情報を記録する方法であって、記録線速度が高いほど、記録パワーからなるパルスの数が少なく、かつ、前記基底パワーのレベルと前記記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、記録マークを形成することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法。

**【請求項 2】**

第1の線速度VH以上の記録線速度で、情報を記録する場合に、前記パルスの数を1に設定することを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体への情報記録方法。 10

**【請求項 3】**

第1の線速度VH未満で、かつ、第2の線速度VLを越える記録線速度VMで、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数を1に設定し、形成すべき記録マークの長さが長いほど、前記パルスの数を大きく、設定することを特徴とする請求項1または2に記載の光記録媒体への情報記録方法。

**【請求項 4】**

第1の線速度VH未満で、かつ、第2の線速度VLを越える記録線速度VMで、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数を1に設定し、記録線速度VMが低くなるほど、前記パルスの数を大きく、設定することを特徴とする請求項1または2に記載の光記録媒体への情報記録方法。 20

**【請求項 5】**

前記第2の線速度VL以下の記録線速度で、それぞれの長さを有する記録マークを形成し、情報を記録する場合に、記録マークの長さを表わす数との差が一定になるように、前記パルスの数を設定することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の光記録媒体への情報記録方法。

**【請求項 6】**

前記第1の線速度が、10m/sec以上に設定されたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の光記録媒体への情報記録方法。 30

**【請求項 7】**

前記光記録媒体に、450nm以下の波長を有するレーザビームを照射して、情報を記録することを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の光記録媒体への情報記録方法。

**【請求項 8】**

/NA 640nmを満たす開口数NAを有する対物レンズおよび波長λを有するレーザビームを用い、前記対物レンズを介して、前記光記録媒体に、レーザビームを照射して、情報を記録することを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の光記録媒体への情報記録方法。

**【請求項 9】**

前記光記録媒体が、さらに、光透過層を備え、前記記録層が、前記基板と前記光透過層の間に形成された第一の反応層と第二の反応層を含み、前記光透過層を介して、レーザビームを照射して、前記第一の記録層に主成分として含まれている元素と、前記第二の記録層に主成分として含まれている元素とを混合させて、記録マークを形成するように構成されたことを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載の光記録媒体への情報記録方法。 40

**【請求項 10】**

前記第二の反応層が、前記第一の反応層に接するように、形成されたことを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体への情報記録方法。

**【請求項 11】**

10

20

30

40

50

基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体に、少なくとも記録パワーおよび基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを照射して、前記記録層の所定の領域に記録マークを形成し、情報を記録する光記録媒体への情報記録装置であって、記録線速度が高いほど、記録パワーからなるパルスの数が少なく、かつ、前記基底パワーのレベルと前記記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、記録マークを形成することを特徴とする光記録媒体への情報記録装置。

【請求項 1 2】

第 1 の線速度  $V_H$  以上の記録線速度で、情報を記録する場合に、前記パルスの数を 1 に設定することを特徴とする請求項 1 1 に記載の光記録媒体への情報記録装置。 10

【請求項 1 3】

第 1 の線速度  $V_H$  未満で、かつ、第 2 の線速度  $V_L$  を越える記録線速度  $V_M$  で、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数を 1 に設定し、形成すべき記録マークの長さが長いほど、前記パルスの数を大きく、設定することを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の光記録媒体への情報記録装置。

【請求項 1 4】

第 1 の線速度  $V_H$  未満で、かつ、第 2 の線速度  $V_L$  を越える記録線速度  $V_M$  で、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数を 1 に設定し、記録線速度  $V_M$  が低くなるほど、前記パルスの数を大きく、設定することを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の光記録媒体への情報記録装置。 20

【請求項 1 5】

前記第 2 の線速度  $V_L$  以下の記録線速度で、それぞれの長さを有する記録マークを形成し、情報を記録する場合に、記録マークの長さを表わす数との差が一定になるように、前記パルスの数を設定することを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 4 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体への情報記録装置。

【請求項 1 6】

前記第 1 の線速度が、 $10 \text{ m/sec}$  以上に設定されたことを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 5 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体への情報記録装置。

【請求項 1 7】

前記光記録媒体に、 $450 \text{ nm}$  以下の波長を有するレーザビームを照射して、情報を記録することを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 6 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体への情報記録装置。 30

【請求項 1 8】

$/ N_A = 6.40 \text{ nm}$  を満たす開口数  $N_A$  を有する対物レンズおよび波長  $\lambda$  を有するレーザビームを用い、前記対物レンズを介して、前記光記録媒体に、レーザビームを照射して、情報を記録することを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 6 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体への情報記録装置。

【請求項 1 9】

基板と前記基板上に形成された記録層を備え、少なくとも記録パワーおよび基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームが照射されて、前記記録層に記録マークが形成され、情報が記録されるように構成された追記型の光記録媒体であって、記録線速度が高いほど、記録パワーからなるパルスの数が少なく、かつ、前記基底パワーのレベルと前記記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調するために必要な記録条件設定用データが記録されていることを特徴とする光記録媒体。 40

【請求項 2 0】

さらに、光透過層を備え、前記記録層が、前記基板と前記光透過層の間に形成された第一の反応層と第二の反応層を含み、前記光透過層を介して、レーザビームが照射されたときに、前記第一の記録層に主成分として含まれている元素と、前記第二の記録層に主成分として含まれている元素とが混合し、記録マークが形成されるように構成されたことを特徴 50

とする請求項 1 9 に記載の光記録媒体。

【請求項 2 1】

前記第二の反応層が、前記第一の反応層に接するように、形成されたことを特徴とする請求項 2 0 に記載の光記録媒体。

【請求項 2 2】

前記光透過層が、10ないし300 nm の厚さを有するように形成されたことを特徴とする請求項 2 0 または 2 1 に記載の光記録媒体。

【請求項 2 3】

第 1 の線速度 V H 以上の記録線速度で、情報を記録する場合に、前記パルスの数が 1 に設定されていることを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 2 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。  
10

【請求項 2 4】

第 1 の線速度 V H 未満で、かつ、第 2 の線速度 V L を越える記録線速度 V M で、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数が 1 に設定され、形成すべき記録マークの長さが長いほど、前記パルスの数が大きく、設定されていることを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 3 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

【請求項 2 5】

第 1 の線速度 V H 未満で、かつ、第 2 の線速度 V L を越える記録線速度 V M で、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数が 1 に設定され、記録線速度 V M が低くなるほど、前記パルスの数が大きく、設定されていることを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 3 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。  
20

【請求項 2 6】

前記第 2 の線速度 V L 以下の記録線速度で、それぞれの長さを有する記録マークを形成し、情報を記録する場合に、記録マークの長さを表わす数との差が一定になるように、前記パルスの数が設定されていることを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 5 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光記録媒体への情報記録方法、光記録媒体への情報記録装置および光記録媒体に関するものであり、さらに詳細には、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体に、情報を記録するのに適した光記録媒体への情報記録方法および情報記録装置ならびに高い記録線速度で、情報を記録するのに適した追記型の光記録媒体に関するものである。  
30

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CD や DVD に代表される光記録媒体が広く利用されている。これらの光記録媒体は、CD - ROM や DVD - ROM のように、データの追記や書き換えができるタイプの光記録媒体 (ROM 型光記録媒体) と、CD - R や DVD - R のように、データの追記はできるが、データの書き換えができるタイプの光記録媒体 (追記型光記録媒体) と、CD - RW や DVD - RW のように、データの書き換えが可能なタイプの光記録媒体 (書き換え型光記録媒体) とに大別することができる。  
40

【0 0 0 3】

広く知られているように、ROM 型光記録媒体においては、製造段階において基板に形成されるプリピットにより、データが記録されることが一般的であり、書き換え型光記録媒体においては、たとえば、記録層の材料として相変化材料が用いられ、その相状態の変化に起因する光学特性の変化を利用して、データが記録されることが一般的である。

【0 0 0 4】

これに対し、追記型光記録媒体においては、記録層の材料として、シアニン系色素、フタロシアニン系色素、アゾ色素などの有機色素が用いられ、その化学的变化あるいは化学  
50

的変化および物理的变化に起因する光学特性の変化を利用して、データが記録されることが一般的である。

#### 【0005】

また、二層の記録層が積層された追記型光記録媒体も知られており（たとえば、特開昭62-204442号公報参照）、この光記録媒体においては、レーザビームを照射することによって、二層の記録層を構成する元素を混合させて、周囲の領域とは異なる光学特性を有する領域を形成し、この領域を記録マークとして用いることによって、データが記録される。

#### 【0006】

記録マークを形成するために照射するレーザビームの最適な強度変調方法は、一般的に「パルス列パターン」あるいは「記録ストラテジ」と呼ばれているが、本明細書においては、「パルス列パターン」と称する。

#### 【0007】

図8は、有機色素を用いた記録層を有するCD-Rに、データを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、EFM変調方式における3T信号ないし11T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

図8に示されるように、CD-Rにデータを記録する場合には、一般に、形成すべき記録マークMの長さに相当する幅の記録パルスが用いられる（たとえば、特開2000-187842号公報参照）。

#### 【0008】

すなわち、レーザビームの強度は、記録マークMを形成しないブランク領域においては、基底パワーPbに固定され、記録マークMを形成すべき領域において記録パワーPwに固定される。その結果、記録マークMを形成すべき領域においては、記録層に含まれる有機色素が分解、変質し、場合によっては、その領域が変形することによって、記録マークMが形成される。本明細書においては、このようなパルス列パターンを「単パルスパターン」という。

#### 【0009】

図9は、有機色素を用いた記録層を有するDVD-Rに、データを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、8/16変調方式における7T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

#### 【0010】

DVD-Rに対しては、CD-Rに比して、高い記録線速度で、データの記録が行われるため、CD-Rにデータを記録する場合のように、記録マークMの長さに相当する幅の記録パルスを用いる場合には、良好な形状の記録マークMを形成することが困難である。

#### 【0011】

このため、DVD-Rにデータを記録する場合には、図9に示されるように、形成すべき一つの記録マークMに対し、その長さに応じた数に分割されたパルス列を用いて、データが記録される。

#### 【0012】

具体的には、nT信号（nは、8/16変調方式においては、3ないし11および14の整数である。）を形成するために、（n-2）個の分割パルスを用い、レーザビームのパワーは、分割パルスのピークにおいては、記録パワーPwに、その他においては、基底パワーPbに設定される。本明細書においては、このようなパルス列パターンを「基本パルス列パターン」という。

#### 【0013】

図9に示されるように、基本パルス列パターンにおいては、基底パワーPbのレベルは、データ再生に用いられる再生パワーPrと等しいか、あるいは、これに近いレベルに設定されている。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

**【 0 0 1 4 】**

一方、近年、データの記録密度が高められ、かつ、非常に高いデータ転送レートを実現可能な次世代型の光記録媒体が提案されている。

**【 0 0 1 5 】**

このような次世代型の光記録媒体においては、高いデータ転送レートを実現するため、従来の光記録媒体に比べて、高い記録線速度で、データを記録することが要求されるが、一般に、追記型の光記録媒体においては、記録マークの形成に必要な記録パワー  $P_w$  は、記録線速度の平方根に略比例するため、次世代型の光記録媒体に、データを記録する場合には、高出力の半導体レーザを用いることが必要とされる。

**【 0 0 1 6 】**

また、次世代型の光記録媒体においては、記録容量を高めるとともに、非常に高いデータ転送レートを実現するため、必然的に、データの記録・再生に用いるレーザビームのビームスポット径を非常に小さく絞ることが要求される。

**【 0 0 1 7 】**

レーザビームのビームスポット径を小さく絞るためには、レーザビームを集束するための対物レンズの開口数 (NA) を 0.7 以上、たとえば、0.85 程度まで大きくするとともに、レーザビームの波長 を 450 nm 以下、たとえば、400 nm 程度まで、短くすることが必要になる。

**【 0 0 1 8 】**

しかしながら、780 nm の波長 を有するレーザビームを発する CD 用の半導体レーザや、650 nm の波長 を有するレーザビームを発する DVD 用の半導体レーザに比べて、450 nm 以下の波長 を有する半導体レーザは出力が小さく、また、出力が高い半導体レーザは高価であるという問題がある。

**【 0 0 1 9 】**

このような問題を解決するためには、図 8 に示された単パルスパターンを用いることによって、記録マークを形成する際に、レーザビームによって記録層に加えられる総熱量を大きくすることが有効と考えられるが、このような場合には、記録線速度によっては、レーザビームによって記録層に加えられる総熱量が過大になり、光記録媒体のトラックに対して垂直な方向における記録マークの幅が広がって、クロストークが増大してしまうという問題があり、とくに、記録マークの長さが長いほど、クロストークの増大が顕著になるという問題があった。

**【 0 0 2 0 】**

以上のような問題は、複数の反応層を含む記録層に、レーザビームを照射して、照射されたレーザビームによって生じる熱により、複数の反応層を構成する元素を混合させ、記録マークを形成する追記型光記録媒体において、とくに顕著であった。

**【 0 0 2 1 】**

したがって、本発明は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体に情報を記録することができる光記録媒体への情報記録方法を提供することを目的とするものである。

**【 0 0 2 2 】**

本発明の別の目的は、二層以上の反応層を含む記録層を備えた追記型の光記録媒体に、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体に情報を記録することができる光記録媒体への情報記録方法を提供することにある。

**【 0 0 2 3 】**

本発明の他の目的は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体に情報を記録することができる光記録媒体への情報記録装置を提供することにある。

**【 0 0 2 4 】**

本発明のさらに他の目的は、二層以上の反応層を含む記録層を備えた追記型の光記録媒

10

20

30

40

50

体に、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、情報を記録することができる光記録媒体への情報記録装置を提供することにある。

【0025】

本発明のさらに他の目的は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、情報を記録することができる追記型の光記録媒体を提供することにある。

【0026】

本発明のさらに他の目的は、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、情報を記録することができる二層以上の反応層を含む記録層を備えた追記型の光記録媒体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0027】

本発明のかかる目的は、基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体に、少なくとも記録パワーおよび基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを照射して、前記記録層の所定の領域に記録マークを形成し、情報を記録する方法であって、記録線速度が高いほど、記録パワーからなるパルスの数が少なく、かつ、前記基底パワーのレベルと前記記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、記録マークを形成することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法によって達成される。

【0028】

本発明によれば、記録線速度が高いほど、記録パワーからなるパルスの数が少なく、かつ、基底パワーのレベルと前記記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、記録マークを形成し、情報を記録するように構成されているから、記録線速度が高い場合には、そのパワーが記録パワーに設定されたレーザビームによって供給される熱量を増大させることが可能になり、さらに、そのパワーが基底パワーに設定されたレーザビームによって、記録パワーのレーザビームによる加熱を補うことができ、したがって、記録線速度が高い場合にも、出力が比較的低い半導体レーザを用いて、低い記録パワーのレーザビームで、情報を記録することが可能になり、その一方で、記録線速度が低い場合には、そのパワーが記録パワーに設定されたレーザビームによって過大な熱量が供給されることを防止することが可能になり、さらに、そのパワーが基底パワーに設定されたレーザビームによる補助加熱量を抑制することができ、したがって、記録線速度が低い場合に、クロストークの影響を抑制することができるよう、光記録媒体に、所望のように、情報を記録することが可能になる。

【0029】

また、本発明によれば、記録線速度が高いほど、基底パワーのレベルと記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、記録マークを形成するように構成されているから、複数の記録線速度の中から、所望の記録線速度を選択して、情報を記録可能なシステム（マルチスピード記録）において、異なる記録線速度で、情報を記録する場合に、ほぼ同じ記録パワーのレーザビームを用いて、情報を記録することが可能になる。

【0030】

本発明の好ましい実施態様においては、第1の線速度VH以上の記録線速度で、情報を記録する場合に、前記パルスの数を1に設定するように構成されている。

【0031】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、第1の線速度VH未満で、かつ、第2の線速度VLを越える記録線速度VMで、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数を1に設定し、形成すべき記録マークの長さが長いほど、前記パルスの数を大きく、設定するように構成されている。

【0032】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、第1の線速度VH未満で、かつ、第2の線速度VLを越える記録線速度VMで、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マー

10

20

30

40

50

クを形成するときは、前記パルスの数を1に設定し、記録線速度V<sub>M</sub>が低くなるほど、前記パルスの数を大きく、設定するように構成されている。

【0033】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第2の線速度V<sub>L</sub>以下の記録線速度で、それぞれの長さを有する記録マークを形成し、情報を記録する場合に、記録マークの長さを表わす数との差が一定になるように、前記パルスの数を設定するように構成されている。

【0034】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第1の線速度が、10m/sec以上に設定されている。

10

【0035】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、記録線速度が高いほど、前記基底パワーが高いレベルに設定されるように構成されている。

【0036】

本発明のさらに好ましい実施態様によれば、記録線速度が高いほど、基底パワーが高いレベルに設定されるから、記録線速度が高い場合には、そのパワーが基底パワーに設定されたレーザビームによって、記録パワーのレーザビームによる加熱を補うことができ、したがって、記録線速度が高い場合にも、出力が比較的低い半導体レーザを用いて、低い記録パワーのレーザビームで、情報を記録することが可能になり、その一方で、記録線速度が低い場合には、そのパワーが基底パワーに設定されたレーザビームによる補助加熱量を抑制することでき、したがって、記録線速度が低い場合に、クロストークの影響を抑制することができるよう、光記録媒体に、所望のように、情報を記録することが可能になる。

20

【0037】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記光記録媒体に、450nm以下の波長を有するレーザビームを照射して、情報を記録するように構成されている。

【0038】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、NA=640nmを満たす開口数N<sub>A</sub>を有する対物レンズおよび波長λを有するレーザビームを用い、前記対物レンズを介して、前記光記録媒体に、レーザビームを照射して、情報を記録するように構成されている。

30

【0039】

本発明の好ましい実施態様においては、前記光記録媒体が、さらに、光透過層を備え、前記記録層が、前記基板と前記光透過層の間に形成された第一の反応層と第二の反応層を含み、前記光透過層を介して、レーザビームを照射して、前記第一の記録層に主成分として含まれている元素と、前記第二の記録層に主成分として含まれている元素とを混合させて、記録マークを形成するように構成されている。

【0040】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第二の反応層が、前記第一の反応層に接するように、形成されている。

40

【0041】

本発明の前記目的はまた、基板上に設けられた記録層を有する追記型の光記録媒体に、少なくとも記録パワーおよび基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームを照射して、前記記録層の所定の領域に記録マークを形成し、情報を記録する光記録媒体への情報記録装置であって、記録線速度が高いほど、記録パワーからなるパルスの数が少なく、かつ、前記基底パワーのレベルと前記記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、記録マークを形成することを特徴とする光記録媒体への情報記録装置によって達成される。

【0042】

本発明の好ましい実施態様においては、第1の線速度V<sub>H</sub>以上の記録線速度で、情報を

50

記録する場合に、前記パルスの数を1に設定するように構成されている。

【0043】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、第1の線速度V<sub>H</sub>未満で、かつ、第2の線速度V<sub>L</sub>を越える記録線速度V<sub>M</sub>で、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数を1に設定し、形成すべき記録マークの長さが長いほど、前記パルスの数を大きく、設定するように構成されている。

【0044】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、第1の線速度V<sub>H</sub>未満で、かつ、第2の線速度V<sub>L</sub>を越える記録線速度V<sub>M</sub>で、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数を1に設定し、記録線速度V<sub>M</sub>が低くなるほど、前記パルスの数を大きく、設定するように構成されている。

【0045】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第2の線速度V<sub>L</sub>以下の記録線速度で、それぞれの長さを有する記録マークを形成し、情報を記録する場合に、記録マークの長さを表わす数との差が一定になるように、前記パルスの数を設定するように構成されている。

【0046】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第1の線速度が、10m/sec以上に設定されている。

【0047】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、記録線速度が高いほど、前記基底パワーが高いレベルに設定されるように構成されている。

【0048】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記光記録媒体に、450nm以下の波長を有するレーザビームを照射して、情報を記録するように構成されている。

【0049】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、/NA 640nmを満たす開口数N<sub>A</sub>を有する対物レンズおよび波長λを有するレーザビームを用い、前記対物レンズを介して、前記光記録媒体に、レーザビームを照射して、情報を記録するように構成されている。

【0050】

本発明の前記目的はまた、基板と前記基板上に形成された記録層を備え、少なくとも記録パワーおよび基底パワーを含むパルス列パターンにしたがって変調されたレーザビームが照射されて、前記記録層に記録マークが形成され、情報が記録されるように構成された追記型の光記録媒体であって、記録線速度が高いほど、記録パワーからなるパルスの数が少なく、かつ、前記基底パワーのレベルと前記記録パワーのレベルの比が高くなるように設定されたパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調するために必要な記録条件設定用データが記録されていることを特徴とする光記録媒体によって達成される。

【0051】

本発明の好ましい実施態様においては、光記録媒体は、さらに、光透過層を備え、前記記録層が、前記基板と前記光透過層の間に形成された第一の反応層と第二の反応層を含み、前記光透過層を介して、レーザビームが照射されたときに、前記第一の記録層に主成分として含まれている元素と、前記第二の記録層に主成分として含まれている元素とが混合し、記録マークが形成されるように構成されている。

【0052】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第二の反応層が、前記第一の反応層に接するように、形成されている。

【0053】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記光透過層が、10ないし300nmの厚さを有するように形成されている。

10

20

30

40

50

**【 0 0 5 4 】**

本発明の好ましい実施態様においては、第1の線速度VH以上 の記録線速度で、情報を記録する場合に、前記パルスの数が1に設定されている。

**【 0 0 5 5 】**

本発明のさらに好ましい実施態様においては、第1の線速度VH未満で、かつ、第2の線速度VLを越える記録線速度VMで、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数が1に設定され、形成すべき記録マークの長さが長いほど、前記パルスの数が大きく、設定されている。

**【 0 0 5 6 】**

本発明のさらに好ましい実施態様においては、第1の線速度VH未満で、かつ、第2の線速度VLを越える記録線速度VMで、情報を記録する場合、少なくとも最短の記録マークを形成するときは、前記パルスの数が1に設定され、記録線速度VMが低くなるほど、前記パルスの数が大きく、設定されている。

**【 0 0 5 7 】**

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第2の線速度VL以下の記録線速度で、それぞれの長さを有する記録マークを形成し、情報を記録する場合に、記録マークの長さを表わす数との差が一定になるように、前記パルスの数が設定されている。

**【 0 0 5 8 】**

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第1の線速度が、10m/sec以上に設定されている。

**【 0 0 5 9 】**

本発明のさらに好ましい実施態様においては、記録線速度が高いほど、前記基底パワーが高いレベルに設定されている。

**【 発明の効果 】****【 0 0 6 0 】**

本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体に情報を記録することができる光記録媒体への情報記録方法を提供することが可能になる。

**【 0 0 6 1 】**

また、本発明によれば、二層以上の反応層を含む記録層を備えた追記型の光記録媒体に、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体に情報を記録することができる光記録媒体への情報記録方法を提供することが可能になる。

**【 0 0 6 2 】**

さらに、本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、追記型の光記録媒体に情報を記録することができる光記録媒体への情報記録装置を提供することが可能になる。

**【 0 0 6 3 】**

また、本発明によれば、二層以上の反応層を含む記録層を備えた追記型の光記録媒体に、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、情報を記録することができる光記録媒体への情報記録装置を提供することが可能になる。

**【 0 0 6 4 】**

さらに、本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、情報を記録することができる追記型の光記録媒体を提供することが可能になる。

**【 0 0 6 5 】**

また、本発明によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、情報を記録することができる二層以上の反応層を含む記録層を備えた追記型の光記録媒体を提供することが可能になる。

**【 発明を実施するための最良の形態 】****【 0 0 6 6 】**

以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様につき、詳細に説明を加える。

10

20

30

40

50

**【 0 0 6 7 】**

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の構造を示す略断面図である。

**【 0 0 6 8 】**

図1に示されるように、本実施態様にかかる光記録媒体10は、追記型の光記録媒体として構成され、基板11と、基板11の表面上に形成された反射層12と、反射層12の表面上に形成された第二の誘電体層13と、第二の誘電体層13の表面上に形成された記録層14と、記録層14の表面上に設けられた第一の誘電体層15と、第一の誘電体層15の表面上に形成された光透過層16を備えている。図1に示されるように、記録層14は、第二の誘電体層13の表面上に形成された第二の反応層32と、第二の反応層32の表面上に形成された第一の反応層31を含んでいる。

10

**【 0 0 6 9 】**

図1に示されるように、光記録媒体10の中央部分には、センターホール17が形成されている。

**【 0 0 7 0 】**

本実施態様においては、図1に示されるように、光透過層16の表面に、レーザビームL10が照射されて、光記録媒体10にデータが記録され、光記録媒体10から、データが再生されるように構成されている。

**【 0 0 7 1 】**

基板11は、光記録媒体10に求められる機械的強度を確保するための支持体として、機能する。

20

**【 0 0 7 2 】**

基板11を形成するための材料は、光記録媒体10の支持体として機能することができれば、とくに限定されるものではない。基板11は、たとえば、ガラス、セラミックス、樹脂などによって、形成することができる。これらのうち、成形の容易性の観点から、樹脂が好ましく使用される。このような樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素系樹脂、A B S樹脂、ウレタン樹脂などが挙げられる。これらの中でも、加工性などの点から、ポリカーボネート樹脂がとくに好ましい。

**【 0 0 7 3 】**

本実施態様においては、基板11は、約1.1mmの厚さを有している。

30

**【 0 0 7 4 】**

図1に示されるように、基板11の表面には、交互に、グループ11aおよびランド11bが形成されている。基板11の表面に形成されたグループ11aおよび/またはランド11bは、データを記録する場合およびデータを再生する場合において、レーザビームL10のガイドトラックとして、機能する。

**【 0 0 7 5 】**

反射層12は、光透過層16を介して、入射したレーザビームL10を反射し、再び、光透過層16から出射させる機能を有している。

**【 0 0 7 6 】**

反射層12の厚さは、とくに限定されるものではないが、10nmないし300nmであることが好ましく、20nmないし200nmであることが、とくに好ましい。

40

**【 0 0 7 7 】**

反射層12を形成するための材料は、レーザビームを反射できればよく、とくに限定されるものではなく、Mg、Al、Ti、Cr、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ge、Ag、Pt、Auなどによって、反射層12を形成することができる。これらのうち、高い反射率を有しているAl、Au、Ag、Cu、または、AgとCuとの合金などのこれらの金属の少なくとも1つを含む合金などの金属材料が、反射層12を形成するために、好ましく用いられる。

**【 0 0 7 8 】**

反射層12は、レーザビームL10を用いて、第一の反応層31および第二の反応層3

50

2に光記録されたデータを再生するときに、多重干渉効果によって、記録部と未記録部との反射率の差を大きくして、高い再生信号( C / N 比)を得るために、設けられている。

#### 【 0 0 7 9 】

第一の誘電体層 1 5 および第二の誘電体層 1 3 は、記録層 1 4 を保護する役割を担っている。したがって、第一の誘電体層 1 5 および第二の誘電体層 1 3 により、長期間にわたって、光記録されたデータの劣化を効果的に防止することができる。また、第二の誘電体層 1 3 は、基板 1 1 などの熱変形を防止する効果があり、したがって、変形に伴うジッターの悪化を効果的に防止することが可能になる。

#### 【 0 0 8 0 】

第一の誘電体層 1 5 および第 2 の誘電体層 1 3 を形成するための誘電体材料は、透明な誘電体材料であれば、とくに限定されるものではなく、たとえば、酸化物、硫化物、窒化物またはこれらの組み合わせを主成分とする誘電体材料によって、第一の誘電体層 1 5 および第二の誘電体層 1 3 を形成することができる。より具体的には、基板 1 1 などの熱変形を防止し、記録層 1 4 を保護するために、第一の誘電体層 1 5 および第二の誘電体層 1 3 が、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{GeN}$ 、 $\text{GeCrN}$ 、 $\text{CeO}$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ および $\text{SiC}$ よりなる群から選ばれる少なくとも 1 種の誘電体材料を主成分として含んでいることが好ましく、 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ を主成分として含んでいることがより好ましい。

#### 【 0 0 8 1 】

第一の誘電体層 1 5 と第二の誘電体層 1 3 は、互いに同じ誘電体材料によって形成されてもよいが、異なる誘電体材料によって形成されてもよい。さらに、第一の誘電体層 1 5 および第二の誘電体層 1 3 の少なくとも一方が、複数の誘電体膜からなる多層構造であってもよい。

#### 【 0 0 8 2 】

なお、本明細書において、誘電体層が、誘電体材料を主成分として含むとは、誘電体層に含まれている誘電体材料の中で、その誘電体材料の含有率が最も大きいことをいう。また、 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ は、 $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ との混合物を意味する。

#### 【 0 0 8 3 】

第一の誘電体層 1 5 および第二の誘電体層 1 3 の層厚は、とくに限定されるものではないが、3ないし 200 nm であることが好ましい。第一の誘電体層 1 5 あるいは第二の誘電体層 1 3 の層厚が 3 nm 未満であると、上述した効果が得られにくくなる。一方、第一の誘電体層 1 5 あるいは第二の誘電体層 1 3 の層厚が 200 nm を越えると、成膜に要する時間が長くなり、光記録媒体 1 0 の生産性が低下するおそれがあり、さらに、第一の誘電体層 1 5 あるいは第二の誘電体層 1 3 のもつ応力によって、光記録媒体 1 0 にクラックが発生するおそれがある。

#### 【 0 0 8 4 】

記録層 1 4 は、記録マークが形成されて、データが記録される層であり、第二の誘電体層 1 3 の表面上に形成された第二の反応層 3 2 と、第二の反応層 3 2 の表面上に形成された第一の反応層 3 1 を含んでいる。図 1 に示されるように、本実施態様においては、第一の反応層 3 1 は、光透過層 1 6 側に配置され、第二の反応層 3 2 は、基板 1 1 側に配置されている。

#### 【 0 0 8 5 】

本実施態様においては、第一の反応層 3 1 は、 $\text{Al}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Ge}$ 、 $\text{C}$ 、 $\text{Sn}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{B}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{Zr}$ 、 $\text{Ag}$ および $\text{Pt}$ よりなる群から選ばれた元素を主成分として含み、第二の反応層 3 2 は、 $\text{Al}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Ge}$ 、 $\text{C}$ 、 $\text{Sn}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{B}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{Zr}$ 、 $\text{Ag}$ および $\text{Pt}$ よりなる群から選ばれた元素で、第一の反応層 3 1 に主成分として含まれている元素とは異なる元素を主成分として含んでいる。

#### 【 0 0 8 6 】

第一の反応層 3 1 および第二の反応層 3 2 が、このような元素を主成分として含んでい

10

20

30

40

50

る場合には、光記録媒体 10 の長期間の保存に対する信頼性を向上させることが可能になる。

【0087】

また、これらの元素は、環境に関する負荷が小さく、地球環境を害するおそれがない。

【0088】

再生信号のノイズレベルを低く抑えるためには、第一の反応層 31 および第二の反応層 32 に、主成分として含まれている元素以外の元素が添加されていることが好ましい。このような元素を添加することによって、第一の反応層 31 および第二の反応層 32 の表面平滑性を向上させて、再生信号のノイズレベルを低く抑えることが可能になるとともに、光記録媒体 10 の長期間の保存に対する信頼性を向上させることができるとなる。

10

【0089】

第一の反応層 31 および第二の反応層 32 に添加される元素は、一種類である必要はなく、第一の反応層 31 および第二の反応層 32 に、二種類以上の元素を添加することもできる。

【0090】

記録層 14 の層厚は、とくに限定されるものではないが、2 nm ないし 40 nm の厚さを有するように、記録層 14 を形成することが好ましく、2 nm ないし 20 nm の厚さを有するように、記録層 14 を形成することがより好ましい。このような厚さを有するように、記録層 14 を形成することによって、第一の反応層 31 および第二の反応層 32 の表面平滑性を向上させて、再生信号のノイズレベルを低く抑えることができ、また、充分に高いレベルの再生信号 (C/N 比) を得ることが可能になるとともに、記録感度を十分に向上させることができるとなる。

20

【0091】

第一の反応層 31 および第二の反応層 32 のそれぞれの層厚は、とくに限定されるものではないが、再生信号のノイズレベルを低く抑えるとともに、記録感度を十分に向上させ、データを記録する前後の反射率の変化を十分に大きくするためには、第一の反応層 31 の層厚が、1 nm ないし 30 nm であり、第二の反応層 32 の層厚が、1 nm ないし 30 nm であることが好ましい。さらに、第一の反応層 31 の層厚と第二の反応層 32 の層厚との比 (第一の反応層 31 の層厚 / 第二の反応層 32 の層厚) は、0.2 ないし 5.0 であることが好ましい。

30

【0092】

光透過層 16 は、レーザビーム L10 が透過する層であり、10 μm ないし 300 μm の厚さを有していることが好ましく、より好ましくは、光透過層 16 は、50 μm ないし 150 μm の厚さを有している。

【0093】

光透過層 16 を形成するための材料は、とくに限定されるものではないが、塗布によって、光透過層 16 を形成する場合には、紫外線硬化性のアクリル樹脂やエポキシ樹脂などが好ましく用いられる。

【0094】

光透過層 16 は、第一の誘電体層 15 の表面に、光透過性樹脂によって形成されたシートを、接着剤を用いて、接着することによって、形成されてもよい。

40

【0095】

以上のような構成を有する光記録媒体 10 は、たとえば、以下のようにして、製造される。

【0096】

まず、グループ 11a およびランド 11b が形成された基板 11 の表面上に、反射層 12 が形成される。

【0097】

反射層 12 は、たとえば、反射層 12 の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、形成することができる。気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法など

50

が挙げられる。

【0098】

次いで、反射層12の表面上に、第二の誘電体層13が形成される。

【0099】

第二の誘電体層13は、たとえば、第二の誘電体層13の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、形成することができる。気相成長法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0100】

さらに、第二の誘電体層13の表面上に、第二の反応層32が形成される。第二の反応層32も、第二の誘電体層13と同様にして、第二の反応層32の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、形成することができる。  
10

【0101】

次いで、第二の反応層32の表面上に、第一の反応層31が形成される。第一の反応層31も、第一の反応層31の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって形成することができる。

【0102】

さらに、第一の反応層31の表面上に、第一の誘電体層15が形成される。第一の誘電体層15もまた、第一の誘電体層15の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法によって、形成することができる。

【0103】

最後に、第一の誘電体層15の表面上に、光透過層16が形成される。光透過層16は、たとえば、粘度調整されたアクリル系の紫外線硬化性樹脂あるいはエポキシ系の紫外線硬化性樹脂を、スピンドルコーティング法などによって、第一の誘電体層15の表面に塗布して、塗膜を形成し、紫外線を照射して、塗膜を硬化させることによって、形成することができる。  
20

【0104】

以上のようにして、光記録媒体10が製造される。

【0105】

以上のような構成を有する光記録媒体10に、たとえば、以下のようにして、データが記録される。  
30

【0106】

まず、図1に示されるように、所定のパワーを有するレーザビームL10が、光透過層16を介して、記録層14に照射される。

【0107】

図2(a)は、図1に示された光記録媒体の一部拡大略断面図であり、レーザビームL10が、記録層14に照射される前の状態を示している。

【0108】

データを高い記録密度で、光記録媒体10に記録するためには、450nm以下の波長を有するレーザビームL10を、開口数NAが0.7以上の対物レンズ(図示せず)を用いて、光記録媒体10上に集束することが好ましく、 $\lambda / NA = 640\text{ nm}$ であることがより好ましい。この場合には、第一の反応層31の表面におけるレーザビームL10のビームスポット径は0.65μm以下になる。  
40

【0109】

本実施態様においては、405nmの波長を有するレーザビームL10が、開口数が0.85の対物レンズを用いて、第一の反応層31の表面におけるレーザビームL10のビームスポット径が約0.43μmとなるように、光記録媒体10上に集束される。

【0110】

その結果、レーザビームL10が照射された領域において、第一の反応層31に主成分として含まれた元素と、第二の反応層32に主成分として含まれた元素とが混合されて、図2(b)に示されるように、第一の反応層31に主成分として含まれた元素と、第二の  
50

反応層 3 2 に主成分として含まれた元素とが混合されて、混合領域 M が形成される。

【 0 1 1 1 】

第一の反応層 3 1 に主成分として含まれた元素と、第二の反応層 3 2 に主成分として含まれた元素とが混合されると、その領域の反射率が大きく変化し、したがって、こうして形成された混合領域 M の反射率は、その周囲の領域の反射率と大きく異なることになるので、混合領域 M を記録マーク M として用いて、光記録媒体 1 0 にデータを記録し、光記録媒体 1 0 からデータを再生することが可能になる。

【 0 1 1 2 】

光記録媒体 1 0 に、レーザビーム L 1 0 を照射して、データを記録する場合には、記録パワー P w と基底パワー P b を含むパルス列パターンにしたがって、レーザビーム L 1 0 10 のパワーが変調される。

【 0 1 1 3 】

図 1 に示された次世代型の光記録媒体 1 0 においては、高い記録線速度で、データを記録することが要求され、追記型の光記録媒体においては、記録マークを形成するのに必要な記録パワー P w が、記録線速度の平方根に略比例するため、高い記録線速度で、光記録媒体 1 0 にデータを記録するためには、パルス列パターンにおける記録パワー P w を高いレベルに設定することが要求される。

【 0 1 1 4 】

しかしながら、次世代型の光記録媒体 1 0 にデータを記録する場合に用いられる 4 5 0 nm 以下の低波長のレーザビームを発する半導体レーザは出力が低く、また、出力の高い半導体レーザは高価であるため、高い記録線速度で、光記録媒体 1 0 にデータを記録する場合にも、記録パワー P w をできるかぎり低いレベルに設定して、データが記録できるように、レーザビーム L 1 0 のパワーを変調するパルス列パターンを選択することが要求される。 20

【 0 1 1 5 】

本発明者の研究によれば、低い記録パワーのレーザビームを用いて、高い記録線速度で、光記録媒体 1 0 にデータを記録するためには、単パルスパターンにしたがって、レーザビーム L 1 0 のパワーを変調して、記録マーク M を形成するために供給される総熱量が高くすることが効果的であるが、データの記録線速度が低い場合には、単パルスパターンにしたがって、レーザビームのパワーを変調して、記録マークを形成すると、供給される総熱量が過剰になって、記録マークの幅が大きくなり、クロストークが増大し、とくに、記録マーク M の長さが長くなるほど、この傾向が顕著になることが見出されている。 30

【 0 1 1 6 】

そこで、本実施態様においては、データの記録線速度が高いほど、記録パワー P w からなるパルス数が少ないパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調し、記録マークを形成するように構成されている。

【 0 1 1 7 】

図 3 は、1 , 7 R L L 変調方式を用いた場合の記録マークの長さに対するレーザビームを変調するパルス列パターンのパルス数および記録線速度の関係を示すテーブルであり、具体的には、1 , 7 R L L 変調方式を用いた場合には、図 3 に示されるように、記録線速度および記録マーク M の長さに応じて、パルス列パターンのパルス数が選択される。 40

【 0 1 1 8 】

すなわち、図 3 に示されるように、記録線速度が低い第 1 の記録線速度 V L で、光記録媒体 1 0 にデータを記録する場合には、レーザビーム L 1 0 のパワーを変調するパルス列パターンとして、基本パルス列パターンが選択され、n T 信号 ( n は、1 , 7 R L L 変調方式においては、2 ないし 8 の整数である ) を記録するときは、( n - 1 ) 個の分割パルスを含む基本パルス列パターンが用いられる。2 T 信号を記録する場合には、パルス数が 1 となり、単パルスパターンと同じパターンになる。

【 0 1 1 9 】

これに対して、記録線速度が高い第 3 の記録線速度 V H で、光記録媒体 1 0 にデータを 50

記録する場合には、レーザビーム L 1 0 のパワーを変調するパルス列パターンとして、単パルスパターンが選択される。ここに、第 1 の記録線速度 V L と第 3 の記録線速度 V M の関係は、 $2 V L = V H$  であることが好ましく、 $4 V L = V H$  であると、さらに好ましい。また、第 3 の記録線速度 V H は、 $10 \text{ m/sec}$  以上であることが好ましく、より好ましくは、 $20 \text{ m/sec}$  以上である。

#### 【 0 1 2 0 】

一方、第 1 の記録線速度 V L よりも高く、第 2 の記録線速度 V H よりも低い第 2 の記録線速度 V M で、光記録媒体 1 0 にデータを記録する場合には、形成されるべき記録マーク M の長さが短いときは、レーザビーム L 1 0 のパワーを変調するパルス列パターンとして、単パルスパターンが選択され、形成されるべき記録マーク M の長さが長いときは、レーザビーム L 1 0 のパワーを変調するパルス列パターンとして、基本パルス列パターンが選択される。10

#### 【 0 1 2 1 】

さらに、第 1 の記録線速度 V L よりも高く、第 2 の記録線速度 V H よりも低い第 2 の記録線速度 V M で、光記録媒体 1 0 に、同じ長さの記録マーク M を形成する場合には、記録線速度 V M が低くなるほど、パルス列パターンに含まれる記録パワー P w のパルス数が多くなるように、パルス列パターンが設定され、一方、第 1 の記録線速度 V L よりも高く、第 2 の記録線速度 V H よりも低い第 2 の記録線速度 V M で、光記録媒体 1 0 に記録マーク M を形成する場合に、記録線速度 V M が同じときは、形成すべき記録マーク M の長さが長いほど、パルス列パターンに含まれる記録パワー P w のパルス数が多くなるように、パルス列パターンが設定される。20

#### 【 0 1 2 2 】

本実施態様において、基本パルス列パターンとしては、図 9 に示されるように、 $(n - 2)$  個の分割パルスを含む基本パルス列パターンだけでなく、 $n$  個または $(n - 1)$  個の分割パルスを含む基本パルス列パターンも含まれ、 $8 / 16$  変調方式においては、 $(n - 2)$  個の分割パルスを含む基本パルス列パターンを用い、 $1, 7 RL$  変調方式においては、 $(n - 1)$  個の分割パルスを含む基本パルス列パターンを用いることが好ましい。

#### 【 0 1 2 3 】

図 4 は、第 1 の記録線速度 V L で、光記録媒体 1 0 にデータを記録する場合のパルス列パターンを示す図であり、図 4 (a) は、 $2T$  信号を記録する場合のパルス列パターンを示し、図 4 (b) は、 $3T$  信号ないし $8T$  信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。30

#### 【 0 1 2 4 】

図 4 (a) および図 4 (b) に示されるように、第 1 の記録線速度 V L で、光記録媒体 1 0 にデータを記録する場合には、記録マーク M を形成するための記録パルスが、 $(n - 1)$  個に分割され、レーザビーム L 1 0 のパワーは、各分割パルスのピークにおいて、記録パワー P w L に、その他の期間において、基底パワー P b L に設定される。

#### 【 0 1 2 5 】

このように、記録線速度が低い第 1 の記録線速度 V L で、光記録媒体 1 0 にデータを記録する場合には、記録マーク M を形成するための記録パルスが、 $(n - 1)$  個に分割され、レーザビーム L 1 0 のパワーは、各分割パルスのピークにおいて、記録パワー P w L に、その他の期間において、基底パワー P b L に設定されているから、記録マーク M を形成するために、供給される総熱量が過大となることが防止されるから、記録マーク M の幅が広がって、クロストークが増大することを効果的に防止することができる。40

#### 【 0 1 2 6 】

記録パワー P w は、レーザビーム L 1 0 の照射によって、第一の反応層 3 1 に主成分として含まれる元素と、第 2 の反応層 3 2 に主成分として含まれる元素が加熱されて、混合し、記録マーク M が形成されるような高いレベルに設定され、一方、基底パワー P b は、基底パワー P b 1 のレーザビーム L 1 0 が照射されても、第一の反応層 3 1 に主成分として含まれる元素と、第 2 の反応層 3 2 に主成分として含まれる元素が実質的に混合するこ50

とがないような低いレベルに設定される。

【0127】

ここに、基底パワー  $P_{bL}$  のレベルは、図4(a)および図4(b)に示されるように、再生パワー  $P_r$  よりも高いレベルに設定されている。

【0128】

このように、基底パワー  $P_{bL}$  のレベルを、再生パワー  $P_r$  よりも高いレベルに設定することによって、記録パワー  $P_{wL}$  のレーザビーム  $L_{10}$  による加熱を、基底パワー  $P_{bL}$  のレーザビームによって、補助することができ、したがって、記録パワー  $P_{wL}$  を低いレベルに設定することが可能になる。

【0129】

図5は、第3の記録線速度  $V_H$  で、光記録媒体10にデータを記録する場合のパルス列パターンを示す図である。

【0130】

図5に示されるように、第3の記録線速度  $V_H$  で、光記録媒体10にデータを記録する場合には、レーザビーム  $L_{10}$  のパワーを変調するためのパルス列パターンとして、単パルスパターンが選択され、レーザビーム  $L_{10}$  のパワーは、記録マーク  $M$  を形成すべき領域において、記録パワー  $P_{wH}$  に、その他の期間において、基底パワー  $P_{bH}$  になるよう変調される。

【0131】

したがって、記録マーク  $M$  を形成するために供給される総熱量を高くすることができ、したがって、記録パワー  $P_{wH}$  を低いレベルに設定することが可能になる。

【0132】

記録パワー  $P_{wH}$  は、レーザビーム  $L_{10}$  の照射によって、第一の反応層31に主成分として含まれる元素と、第二の反応層32に主成分として含まれる元素が加熱されて、混合し、記録マーク  $M$  が形成されるような高いレベルに設定され、基底パワー  $P_{bL}$  は、基底パワー  $P_{bL}$  のレーザビーム  $L_{10}$  が照射されても、第二の反応層31に主成分として含まれる元素と、第二の反応層32に主成分として含まれる元素が実質的に混合することができないような低いレベルに設定される。

【0133】

基底パワー  $P_{bH}$  のレベルは、再生パワー  $P_r$  よりも高いレベルに設定されることが嬉しい。基底パワー  $P_{bH}$  のレベルを、再生パワー  $P_r$  よりも高いレベルに設定することによって、記録パワー  $P_{wH}$  のレーザビーム  $L_{10}$  による加熱を、基底パワー  $P_{bH}$  のレーザビームによって、補助することができ、したがって、記録パワー  $P_{wH}$  を低いレベルに設定することが可能になる。

【0134】

図6は、第1の記録線速度  $V_L$  よりも高く、第3の記録線速度  $V_H$  よりも低い第2の記録線速度  $V_M$  で、光記録媒体10にデータを記録する場合のパルス列パターンを示す図であり、図6(a)は2T信号ないし5T信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、図6(b)は6T信号ないし8T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【0135】

図6(a)に示されるように、第3の記録線速度  $V_H$  よりも低い第2の記録線速度  $V_M$  で、光記録媒体10にデータを記録する場合には、2T信号ないし5T信号を記録するときには、レーザビーム  $L_{10}$  のパワーを変調するためのパルス列パターンとして、単パルスパターンが選択され、6T信号ないし8T信号を記録するときには、2個ないし4個の分割パルスを含む基本パルス列パターンが選択される。この場合、レーザビーム  $L_{10}$  のパワーは、単パルスおよび分割パルスのピークにおいて、記録パワー  $P_{wM}$  に、その他の期間において、基底パワー  $P_{bM}$  になるように変調される。

【0136】

このように、レーザビーム  $L_{10}$  を変調するパルス列パターンを設定することによって、2T信号ないし5T信号を記録する場合には、記録マーク  $M$  を形成するために、供給さ

10

20

30

40

50

れる総熱量が大きくなるから、記録パワー  $P_{wM}$  のレベルを低いレベルに設定することが可能になるとともに、記録マーク M を形成するために、過大な熱量が供給されることはないから、6 T 信号ないし 8 T 信号を用いて、形成された長い記録マークの幅が広がって、クロストークが増大することを効果的に防止することが可能になる。

#### 【0137】

記録パワー  $P_{wM}$  は、レーザビーム L 10 の照射によって、第一の反応層 3 1 に主成分として含まれる元素と、第二の反応層 3 2 に主成分として含まれる元素が加熱されて、混合し、記録マーク M が形成されるような高いレベルに設定され、基底パワー  $P_{bM}$  は、基底パワー  $P_{bM}$  のレーザビーム L 10 が照射されても、第二の反応層 3 1 に主成分として含まれる元素と、第二の反応層 3 2 に主成分として含まれる元素が実質的に混合することができないような低いレベルに設定される。10

#### 【0138】

基底パワー  $P_{bM}$  のレベルは、再生パワー  $P_r$  よりも高いレベルに設定される。基底パワー  $P_{bM}$  のレベルを、再生パワー  $P_r$  よりも高いレベルに設定することによって、記録パワー  $P_{wM}$  のレーザビーム L 10 による加熱を、基底パワー  $P_{bM}$  のレーザビームによって、補助することができ、したがって、記録パワー  $P_{wM}$  を低いレベルに設定することが可能になる。

#### 【0139】

第 1 の記録線速度  $V_L$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bL}$ 、第 3 の記録線速度  $V_H$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bH}$  および第 2 の記録線速度  $V_M$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bM}$  は、 $P_{bL} < P_{bM} < P_{bH}$  であることが好ましく、 $3P_{bL} = P_{bM} = P_{bH}$  であることがより好ましく、 $5P_{bL} = P_{bM} < P_{bH}$  であることが最も好ましい。20

#### 【0140】

また、第 1 の記録線速度  $V_L$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bL}$  と記録パワー  $P_{wL}$ との比 ( $P_{bL} / P_{wL}$ )、第 3 の記録線速度  $V_H$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bH}$  と記録パワー  $P_{wH}$ との比 ( $P_{bH} / P_{wH}$ ) および第 2 の記録線速度  $V_M$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bM}$  と記録パワー  $P_{wM}$  との比 ( $P_{bM} / P_{wM}$ ) が、 $(P_{bL} / P_{wL}) < (P_{bM} / P_{wM}) < (P_{bH} / P_{wH})$  となるように、それぞれのパルス列パターンが設定されることが好ましく、さらに好ましくは、 $3(P_{bL} / P_{wL}) = (P_{bM} / P_{wM}) = (P_{bH} / P_{wH})$  であり、最も好ましくは、 $5(P_{bL} / P_{wL}) = (P_{bM} / P_{wM}) = (P_{bH} / P_{wH})$  である。30

#### 【0141】

レーザビームのパワーを変調するパルス列パターンの記録パワーおよび基底パワーを、このように設定することによって、複数の記録線速度の中から、所望の記録線速度を選択して、データを記録可能なシステム（マルチスピード記録）において、異なる記録線速度で、データを記録する場合に、記録パワー  $P_w$  のレベルをほぼ同じレベルに設定することが可能になる。40

#### 【0142】

したがって、本実施態様においては、記録パワー  $P_{wM}$  を低いレベルに設定することができ、しかも、異なる記録線速度で、データを記録する場合に、記録パワー  $P_w$  のレベルをほぼ同じレベルに設定することができるから、比較的安価で、低出力の半導体レーザを使用することが可能となる。

#### 【0143】

本実施態様によれば、記録線速度が高い第 3 の記録線速度  $V_H$  で、光記録媒体 10 にデータを記録する場合には、レーザビーム L 10 のパワーを変調するパルス列パターンとして、単パルスパターンが選択されるように構成されているから、記録マーク M を形成するために供給される総熱量を高くすることができ、したがって、記録パワー  $P_{wH}$  を低いレ50

ベルに設定して、光記録媒体 10 にデータを記録することが可能になるから、比較的安価で、低出力の半導体レーザを使用することが可能になる。

#### 【0144】

また、本実施態様によれば、記録線速度が低い第1の記録線速度  $V_L$  で、光記録媒体 10 にデータを記録する場合には、レーザビーム L 10 のパワーを変調するパルス列パターンとして、基本パルス列パターンが選択され、 $n_T$  信号（ $n$  は、1, 7 RLL 变調方式においては、2ないし8の整数である）を記録するときは、 $(n - 1)$  個の分割パルスを含む基本パルス列パターンが用いられるように構成されているから、記録マーク M を形成するために、供給される総熱量が過大になって、記録マーク M の幅が広がり、クロストークが増大することを効果的に防止することができる。

10

#### 【0145】

さらに、本実施態様によれば、第1の記録線速度  $V_L$  よりも高く、第3の記録線速度  $V_H$  よりも低い第2の記録線速度  $V_M$  で、光記録媒体 10 にデータを記録する場合には、図 6 に示されるように、形成されるべき記録マーク M の長さが短いときは、レーザビーム L 10 のパワーを変調するパルス列パターンとして、単パルスパターンが選択され、形成されるべき記録マーク M の長さが長いときは、レーザビーム L 10 のパワーを変調するパルス列パターンとして、基本パルス列パターンが選択されるから、記録マーク M を形成するために、供給される総熱量が過大になって、記録マーク M の幅が広がり、クロストークが増大することを効果的に防止することができるとともに、記録パワー  $P_{wM}$  を低いレベルに設定して、光記録媒体 10 にデータを記録することができ、比較的安価で、低出力の半導体レーザを使用することが可能となる。

20

#### 【0146】

また、本実施態様によれば、第1の記録線速度  $V_L$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bL}$ 、第3の記録線速度  $V_H$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bH}$  および第2の記録線速度  $V_M$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bM}$  が、好ましくは、 $P_{bL} < P_{bM} = P_{bH}$  となるように設定され、より好ましくは、 $3P_{bL} = P_{bM} = P_{bH}$ 、さらに好ましくは、 $5P_{bL} = P_{bM} < P_{bH}$  となるように、設定されているから、記録線速度が低く、そのパワーが記録パワーに設定されたレーザビーム L 10 によって供給される熱量が少なくなる場合に、そのパワーが基底パワーに設定されたレーザビームによって、記録パワーのレーザビーム L 10 によって供給される熱量の不足を補うことができ、したがって、比較的安価で、低出力の半導体レーザを用いて、所望のように、記録マークを形成し、データを記録することができる。

30

#### 【0147】

さらに、本実施態様においては、第1の記録線速度  $V_L$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bL}$ 、第3の記録線速度  $V_H$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bH}$  および第2の記録線速度  $V_M$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bM}$  が、好ましくは、 $P_{bL} < P_{bM} = P_{bH}$  となるように設定され、より好ましくは、 $3P_{bL} = P_{bM} = P_{bH}$ 、さらに好ましくは、 $5P_{bL} = P_{bM} < P_{bH}$  となるように、設定されるとともに、第1の記録線速度  $V_L$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bL}$  と記録パワー  $P_{wL}$ との比 ( $P_{bL} / P_{wL}$ )、第3の記録線速度  $V_H$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bH}$  と記録パワー  $P_{wH}$ との比 ( $P_{bH} / P_{wH}$ ) および第2の記録線速度  $V_M$  で、データを記録する場合に用いられるパルス列パターンの基底パワー  $P_{bM}$  と記録パワー  $P_{wM}$ との比 ( $P_{bM} / P_{wM}$ ) が、好ましくは、 $(P_{bL} / P_{wL}) < (P_{bM} / P_{wM}) = (P_{bH} / P_{wH})$  となるように設定され、より好ましくは、 $3(P_{bL} / P_{wL}) = (P_{bM} / P_{wM}) = (P_{bH} / P_{wH})$ 、最も好ましくは、 $5(P_{bL} / P_{wL}) = (P_{bM} / P_{wM}) = (P_{bH} / P_{wH})$  となるように設定されているから、複数の記録線速度の中から、所望の記録線速度を選択して、データを記録可能なシステム（マルチスピード記録）にお

40

50

いて、異なる記録線速度で、データを記録する場合に、記録パワー P w のレベルをほぼ同じレベルに設定することが可能になる。

【0148】

したがって、本実施態様によれば、高い記録線速度で、光記録媒体 10 にデータを記録する場合にも、比較的安価で、低出力の半導体レーザを使用することが可能となる。

【0149】

図 7 は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体への情報記録装置のプロックダイアグラムである。

【0150】

図 7 に示されるように、本実施態様にかかる情報記録装置 50 は、光記録媒体 10 を回転させるためのスピンドルモータ 52 と、光記録媒体 10 に、レーザビームを照射するとともに、光記録媒体 10 によって、反射された光を受光するヘッド 53 と、スピンドルモータ 52 およびヘッド 53 の動作を制御するコントローラ 54 と、ヘッド 53 に、レーザ駆動信号を供給するレーザ駆動回路 55 と、ヘッド 53 に、レンズ駆動信号を供給するレンズ駆動回路 56 とを備えている。10

【0151】

図 7 に示されるように、コントローラ 54 は、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 を備えている。

【0152】

フォーカスサーボ追従回路 57 が活性化すると、回転している光記録媒体 10 の第一の記録層 31 に、レーザビーム L 10 がフォーカスされ、トラッキングサーボ追従回路 58 が活性化すると、光記録媒体 10 のトラックに対して、レーザビームのスポットが自動追従状態となる。20

【0153】

図 7 に示されるように、フォーカスサーボ追従回路 57 およびトラッキングサーボ追従回路 58 は、それぞれ、フォーカスゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能およびトラッキングゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能を有している。

【0154】

また、レーザコントロール回路 59 は、レーザ駆動回路 55 により供給されるレーザ駆動信号を生成する回路である。30

【0155】

本実施態様においては、上述したパルス列パターンを特定するためのデータが、データを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータとともに、記録条件設定用データとして、光記録媒体 10 に、ウォブルやプレピットの形で、記録されている。

【0156】

したがって、レーザコントロール回路 59 は、データを記録するのに先立って、光記録媒体 10 に記録された記録条件設定用データを読み出し、読み出した記録条件設定用データに基づいて、所望のパルス列パターンを選択し、レーザ駆動信号を生成し、レーザ駆動回路 55 からヘッド 53 に出力させる。40

【0157】

こうして、所望の記録ストラテジにしたがって、光記録媒体 10 にデータが記録される。

【0158】

本実施態様によれば、光記録媒体 10 には、レーザビーム L 10 のパワーを変調するために用いるパルス列パターンを特定するためのデータが、データを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータとともに、記録条件設定用データとして、記録されており、光記録媒体 10 にデータを記録するのに先立って、レーザコントロール回路 59 により、記録条件設定用データが読み出され、読み出された記録条件設50

定用データに基づいて、所望のパルス列パターンが選択され、光記録媒体10に、レーザビームを照射するヘッド53が制御されるように構成されているから、所望の記録ストラテジにしたがって、光記録媒体10にデータを記録することが可能になる。

【実施例】

【0159】

以下、本発明の効果をより明瞭なものとするため、実施例を掲げる。

【0160】

実施例1

以下のようにして、図1に示される光記録媒体1と同様の構成を有する光記録媒体を作製した。 10

【0161】

すなわち、まず、厚さ1.1mm、直径120mmのポリカーボネート基板をスパッタリング装置にセットし、次いで、ポリカーボネート基板上に、Ag、PdおよびCuの混合物を含み、100nmの層厚を有する反射層、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物を含み、30nmの層厚を有する第二の誘電体層、Cuを主成分として含み、5nmの層厚を有する第二の記録層、Siを主成分として含み、5nmの層厚を有する第一の記録層、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物を含み、25nmの層厚を有する第一の誘電体層を、順次、スパッタリング法によって、形成した。

【0162】

第一の誘電体層および第二の誘電体層に含まれたZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物中のZnSとSiO<sub>2</sub>のモル比率は、80:20であった。 20

【0163】

さらに、第一の誘電体層上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂を、スピンドルコート法によって、塗布して、塗布層を形成し、塗布層に紫外線を照射して、アクリル系紫外線硬化性樹脂を硬化させ、100μmの層厚を有する光透過層を形成した。

【0164】

こうして作製した光記録媒体を、パルステック工業株式会社製の光記録媒体評価装置「DDU1000」(商品名)にセットし、波長が405nmの青色レーザ光を、記録用レーザ光として用い、NA(開口数)が0.85の対物レンズを用いて、レーザ光を、光透過層を介して、集光し、データを記録した。 30

【0165】

記録信号としては、2Tないし8Tのランダム信号を用い、記録信号にかかわらず、(n-1個)の分割パルスを含む第1のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調して、データを記録した。

【0166】

第1のパルス列パターンの基底パワーPbは0.5mWに固定し、記録パワーPwを変化させて、第1の記録線速度VL、第2の記録線速度VMおよび第3の記録線速度VHで、データを記録した。

【0167】

第1の記録線速度VLは、5.3m/sec(チャンネルクロック:66MHz)に設定し、第2の記録線速度VMは、10.6m/sec(チャンネルクロック:132MHz)に設定し、第3の記録線速度VHは、21.2m/sec(チャンネルクロック:263MHz)に設定した。 40

【0168】

第1の記録線速度VLにおいては、フォーマット効率を80%とした場合のデータ転送レートは約35Mbpsであり、最短ブランク長と記録線速度との比(最短ブランク長/記録線速度)は、30.4nsecであった。また、第2記録線速度VMにおいては、フォーマット効率を80%とした場合のデータ転送レートは約70Mbpsであり、最短ブランク長と記録線速度との比(最短ブランク長/記録線速度)は、15.2nsecであった。さらに、第3記録線速度VHにおいては、フォーマット効率を80%とした場合の 50

データ転送レートは約 1 4 0 M b p s であり、最短ブランク長と記録線速度との比（最短ブランク長 / 記録線速度）は、7 . 6 n s e c であった。

#### 【 0 1 6 9 】

次いで、上述の光媒体評価装置を用いて、光記録媒体に記録されたデータを再生して、再生信号のクロックジッターが最小になったときのレーザビームの記録パワー P w を求め、最適な記録パワーとした。データの再生にあたっては、レーザ光の波長を 4 0 5 n m 、対物レンズの N A ( 開口数 ) を 0 . 8 5 とした。再生信号のクロックジッターは、タイムインターバルアナライザにより、再生信号の「ゆらぎ ( ) 」を求め、 / T w により算出した。ここに、 T w はクロックの 1 周期である。

#### 【 0 1 7 0 】

測定結果は、表 1 に示されている。

#### 【 0 1 7 1 】

##### 実施例 2

2 T 信号ないし 5 T 信号を記録するときには、単パルスパターンが選択され、6 T 信号ないし 8 T 信号を記録するときには、2 個ないし 4 個の分割パルスを含む基本パルス列パターンが選択されるように構成された第 2 のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調した以外は、実施例 1 と同様にして、光記録媒体にデータを記録し、記録されたデータを再生して、再生信号のクロックジッターが最小になったときのレーザビームの記録パワー P w を求め、最適な記録パワーとした。

#### 【 0 1 7 2 】

測定結果は、表 1 に示されている。

#### 【 0 1 7 3 】

##### 実施例 3

記録信号にかかわらず、単パルスパターンが選択されるように構成された第 3 のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調した以外は、実施例 1 と同様にして、光記録媒体にデータを記録し、記録されたデータを再生して、再生信号のクロックジッターが最小になったときのレーザビームの記録パワー P w を求め、最適な記録パワーとした。

#### 【 0 1 7 4 】

測定結果は、表 1 に示されている。

#### 【 0 1 7 5 】

#### 【 表 1 】

	Pb=0.5mW		
	第1の記録線速度 (VL)	第2の記録線速度 (VM)	第3の記録線速度 (VH)
第1のパルス列パターン	4.5mW	6.3mW	-
第2のパルス列パターン	3.5mW	4.7mW	6.5mW
第3のパルス列パターン	3.1mW	4.1mW	5.3mW

#### 【 0 1 7 6 】

表 1 に示されるように、基底パワー P b を 0 . 5 m W に固定した場合には、記録線速度が高くなるほど、最適な記録パワーが高くなることが認められた。

#### 【 0 1 7 7 】

また、いずれの記録線速度においても、最適な記録パワーは、第 1 のパルス列パターン、第 2 のパルス列パターン、第 3 のパルス列パターンの順に、低くなることがわかった。

10

20

30

40

50

**【 0 1 7 8 】**

ただし、使用した光ディスク評価装置のレーザビームの強度変調速度の限界から、第3の記録線速度VHでは、第1のパルス列パターンにしたがって、レーザビームを変調して、データを記録することができなかった。

**【 0 1 7 9 】****実施例4**

第1の記録線速度VLで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第1のパルス列パターンの基底パワーPbを1.5mWに設定し、第2の記録線速度VMで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第1のパルス列パターンの基底パワーPbを2.0mWに設定し、第3の記録線速度VHで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第1のパルス列パターンの基底パワーPbを2.5mWに設定した以外は、実施例1と同様にして、光記録媒体にデータを記録し、記録されたデータを再生して、再生信号のクロックジッターが最小になったときのレーザビームの記録パワーPwを求め、最適な記録パワーとした。

10

**【 0 1 8 0 】**

測定結果は表2に示されている。

**【 0 1 8 1 】**

表2において、括弧内の数値は、実施例1によって、得られた最適記録パワーとの差である。

**【 0 1 8 2 】****実施例5**

第1の記録線速度VLで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第2のパルス列パターンの基底パワーPbを1.5mWに設定し、第2の記録線速度VMで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第2のパルス列パターンの基底パワーPbを2.0mWに設定し、第3の記録線速度VHで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第2のパルス列パターンの基底パワーPbを2.5mWに設定した以外は、実施例1と同様にして、光記録媒体にデータを記録し、記録されたデータを再生して、再生信号のクロックジッターが最小になったときのレーザビームの記録パワーPwを求め、最適な記録パワーとした。

20

**【 0 1 8 3 】**

測定結果は表2に示されている。

**【 0 1 8 4 】**

表2において、括弧内の数値は、実施例2によって、得られた最適記録パワーとの差である。

30

**【 0 1 8 5 】****実施例6**

第1の記録線速度VLで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第3のパルス列パターンの基底パワーPbを1.5mWに設定し、第2の記録線速度VMで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第3のパルス列パターンの基底パワーPbを2.0mWに設定し、第3の記録線速度VHで、光記録媒体にデータを記録する場合に、第3のパルス列パターンの基底パワーPbを2.5mWに設定した以外は、実施例1と同様にして、光記録媒体にデータを記録し、記録されたデータを再生して、再生信号のクロックジッターが最小になったときのレーザビームの記録パワーPwを求め、最適な記録パワーとした。

40

**【 0 1 8 6 】**

測定結果は表2に示されている。

**【 0 1 8 7 】**

表2において、括弧内の数値は、実施例3によって、得られた最適記録パワーとの差である。

**【 0 1 8 8 】**

【表2】

	Pb=1.5mW	Pb=2.0mW	Pb=2.5mW
	第1の記録線速度 (VL)	第2の記録線速度 (VM)	第3の記録線速度 (VH)
第1のパルス列パターン	4.2mW (-0.3)	4.8mW (-1.5)	-
第2のパルス列パターン	3.3mW (-0.2)	3.9mW (-0.8)	5.2mW (-1.3)
第3のパルス列パターン	3.0mW (-0.1)	3.4mW (-0.7)	4.3mW (-1.0)

10

20

30

## 【0189】

表2に示されるように、第1の記録線速度VLで、光記録媒体にデータを記録する場合に、パルス列パターンの基底パワーPbを1.5mWに設定し、第2の記録線速度VMで、光記録媒体にデータを記録する場合に、パルス列パターンの基底パワーPbを2.0mWに設定し、第3の記録線速度VHで、光記録媒体にデータを記録する場合に、パルス列パターンの基底パワーPbを2.5mWに設定した場合には、いずれのパルス列パターンを用いた場合でも、パルス列パターンの基底パワーPbを0.5mWに設定した場合に比して、最適な記録パワーPwの値が低下することがわかった。

## 【0190】

また、記録線速度が高いほど、最適な記録パワーPwの低下が大きくなることが認められた。これは、記録線速度が高いほど、隣り合った記録マークから受ける熱の影響が大きく、したがって、パルス列パターンの基底パワーPbのレベルを高いレベルに設定したことによる最適な記録パワーPwの低下も、記録線速度が高いほど、大きくなるためと予測される。

## 【0191】

## 実施例7

記録パワーPwを、実施例4によって得られた最適な記録パワーに設定し、実施例4と同様にして、1本のトラックに、2Tないし8Tのランダム信号を記録し、記録した信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。以下、こうして測定されたクロックジッターを、「シングルジッター」という。

## 【0192】

さらに、同じ記録条件で、隣り合った3本のトラックに、2Tないし8Tのランダム信号を記録し、中央のトラックに記録した信号を再生して、再生信号のクロックジッターを測定した。以下、こうして測定されたクロックジッターを、「クロスジッター」という。

## 【0193】

次いで、記録線速度ごとに、シングルジッターとクロスジッターとの差を算出した。

## 【0194】

算出結果は表3に示されている。

## 【0195】

## 実施例8

記録パワーPwを、実施例5によって得られた最適な記録パワーに設定し、実施例5と同様にして、1本のトラックに、2Tないし8Tのランダム信号を記録し、記録した信号を再生して、再生信号のシングルジッターを測定した。

## 【0196】

さらに、同じ記録条件で、隣り合った3本のトラックに、2Tないし8Tのランダム信号を記録し、中央のトラックに記録した信号を再生して、再生信号のクロスジッターを測

40

50

定した。

【0197】

次いで、記録線速度ごとに、シングルジッターとクロスジッターとの差を算出した。

【0198】

算出結果は表3に示されている。

【0199】

実施例9

記録パワー $P_w$ を、実施例6によって得られた最適な記録パワーに設定し、実施例6と同様にして、1本のトラックに、2Tないし8Tのランダム信号を記録し、記録した信号を再生して、再生信号のシングルジッターを測定した。

10

【0200】

さらに、同じ記録条件で、隣り合った3本のトラックに、2Tないし8Tのランダム信号を記録し、中央のトラックに記録した信号を再生して、再生信号のクロスジッターを測定した。

【0201】

次いで、記録線速度ごとに、シングルジッターとクロスジッターとの差を算出した。

【0202】

算出結果は表3に示されている。

【0203】

【表3】

20

	第1の記録線速度 (VL)	第2の記録線速度 (VM)	第3の記録線速度 (VH)
第1のパルス列パターン	0.5%	0.4%	-
第2のパルス列パターン	0.7%	0.5%	0.5%
第3のパルス列パターン	1.0%	0.8%	0.5%

30

【0204】

表3に示されるように、第1の記録線速度 $V_L$ および第2の記録線速度 $V_M$ で、データを記録した場合には、第1のパルス列パターン、第2のパルス列パターン、第3のパルス列パターンの順に、シングルジッターとクロスジッターとの差が大きくなり、クロストークが増大することがわかった。これは、第1のパルス列パターン、第2のパルス列パターン、第3のパルス列パターンの順に、形成された記録マークの幅が広くなつたためと考えられる。

【0205】

また、第2の記録線速度 $V_M$ で、データを記録した場合に比し、第1の記録線速度 $V_L$ で、データを記録した場合には、第1のパルス列パターン、第2のパルス列パターン、第3のパルス列パターンの順に、シングルジッターとクロスジッターとの差がより大きくなることが判明した。

40

【0206】

一方、第3の記録線速度 $V_H$ で、データを記録した場合には、第2のパルス列パターンを用いた場合と第3のパルス列パターンを用いた場合とで、シングルジッターとクロスジッターとの差に変化は認められなかった。

【0207】

実施例1ないし実施例9から、第1の記録線速度 $V_L$ で、データを記録する場合に、第

50

2のパルス列パターンあるいは第3のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調するときは、クロストークが増大するから、第1の記録線速度V<sub>L</sub>で、データを記録する場合には、第1のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調することが望ましいことがわかった。これは、第1の記録線速度V<sub>L</sub>で、データを記録する場合には、記録線速度が低いため、記録パワーP<sub>w</sub>のレベルを高くすることはもともと要求されてはおらず、記録パワーP<sub>w</sub>のレベルを高くするとクロストークが増大するからである。

#### 【0208】

また、実施例1ないし実施例9から、第2の記録線速度V<sub>M</sub>で、データを記録する場合には、第1のパルス列パターン、第2のパルス列パターン、第3のパルス列パターンの順に、クロストークが増大するが、第2の記録線速度V<sub>M</sub>で、データを記録する場合には、記録パワーP<sub>w</sub>のレベルを低下させることがより重要であるため、第2のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調することが望ましいことがわかった。10

#### 【0209】

さらに、実施例1ないし実施例9から、第3の記録線速度V<sub>H</sub>で、データを記録する場合には、第3のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調したときに、記録パワーP<sub>w</sub>のレベルを最も低いレベルに設定することができ、また、第2のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調したときと、クロストークのレベルにも差が認められないから、第3の記録線速度V<sub>H</sub>で、データを記録する場合には、第3のパルス列パターンを用いて、レーザビームのパワーを変調することが望ましいことがわかった20。

#### 【0210】

本発明は、以上の実施態様および実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

#### 【0211】

たとえば、前記実施態様および前記実施例においては、光記録媒体10の記録層14が、互いに接触するように形成された第一の反応層31と第二の反応層32とによって構成されているが、光記録媒体10の記録層14は、第一の反応層31と第二の反応層32を含んでいればよく、記録層14を、互いに接触するように形成された第一の反応層31と第二の反応層32とによって構成することは必ずしも必要でない。記録層14は、3層以上の反応層を備えていてもよく、たとえば、光記録媒体10の記録層14が、2つの第一の反応層31と、2つの第一の反応層31の間に配置された第二の反応層32とによって構成されていてもよい。30

#### 【0212】

また、前記実施態様および前記実施例においては、光記録媒体10は、第一の誘電体層15および第二の誘電体層13を備え、記録層14が、第一の誘電体層15および第二の誘電体層13の間に配置されているが、光記録媒体10が、第一の誘電体層15および第二の誘電体層13を備えていることは必ずしも必要でなく、単一の誘電体層を有していてもよいし、誘電体層を備えていなくてもよい。

#### 【0213】

さらに、前記実施態様および前記実施例においては、光記録媒体10は反射層12を備えているが、レーザ光が照射された結果、第一の反応層31に主成分として含まれた元素と、第二の反応層32に主成分として含まれた元素が混合して形成された記録マークMにおける反射光のレベルと、それ以外の領域における反射光のレベルの差が十分に大きい場合には、反射層12を省略することができる。

#### 【0214】

また、図7に示された実施態様においては、レーザビームL10のパワーを変調するために使用すべきパルス列パターンを特定するためのデータが、データを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータとともに、記録条件設定用デ40

10

20

30

40

50

ータとして、ウォブルやプレピットの形で、光記録媒体 10 に記録されているが、レーザビーム L 10 のパワーを変調するために使用すべきパルス列パターンを特定するためのデータを、データを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータとともに、記録条件設定用データを、ウォブルやプレピットの形で、光記録媒体 10 に記録しておくことは必ずしも必要でなく、光記録媒体 10 の第一の反応層 31 あるいは第二の反応層 32 に、記録条件設定用データを記録するようにしてもよい。

#### 【 0 2 1 5 】

さらに、図 7 に示された実施態様においては、レーザビーム L 10 のパワーを変調するために使用すべきパルス列パターンを特定するためのデータが、データを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータとともに、記録条件設定用データとして、光記録媒体 10 に、ウォブルやプレピットの形で、記録されているが、レーザビーム L 10 のパワーを変調するために使用すべきパルス列パターンを特定するためのデータおよびデータを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータを、記録条件設定用データとして、光記録媒体 10 に記録しておくことは必ずしも必要でなく、レーザビーム L 10 のパワーを変調するために使用すべきパルス列パターンを特定するためのデータのみが、記録条件設定用データとして、光記録媒体 10 に記録されていてもよい。

#### 【 0 2 1 6 】

また、図 7 に示された実施態様においては、レーザビーム L 10 のパワーを変調するために使用すべきパルス列パターンを特定するためのデータが、データを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータとともに、記録条件設定用データとして、光記録媒体 10 に、ウォブルやプレピットの形で、記録されているが、レーザビーム L 10 のパワーを変調するために使用すべきパルス列パターンを特定するためのデータおよびデータを記録する際に必要な記録線速度などの種々の記録条件を特定するためのデータを、記録条件設定用データとして、光記録媒体 10 に記録しておくことは必ずしも必要でなく、情報記録装置内に、レーザビーム L 10 のパワーを変調するために使用すべきパルス列パターンを特定するためのデータおよび記録条件を特定するためのデータを、あらかじめ格納しておき、記録条件設定用データとして、それらに基づいて、情報記録装置内にあらかじめ格納されているデータを特定することができ、間接的に、選択すべき記録ストラテジを特定可能なデータを、光記録媒体 10 に記録しておくようにすることもできる。

#### 【 0 2 1 7 】

さらに、図 7 に示された実施態様においては、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 が、コントローラ 54 内に組み込まれているが、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 を、コントローラ 54 内に組み込むことは必ずしも必要でなく、コントローラ 54 とは別体に、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 を設けることもできるし、フォーカスサーボ追従回路 57、トラッキングサーボ追従回路 58 およびレーザコントロール回路 59 の機能を果たすソフトウェアを、コントローラ 54 内に組み込むようにしてもよい。

#### 【 0 2 1 8 】

また、前記実施態様においては、データの記録線速度が低くなるほど、記録マーク M の幅が広がりやすく、クロストークが増大するため、データの記録線速度に基づいて、パルス列パターンを選択しているが、本発明者の研究によれば、記録マーク M の幅が広がることに起因するクロストークは、トラックピッチが狭く、ビームスポット径が大きいほど、増大することが認められており、したがって、記録線速度に代えて、あるいは、記録線速度とともに、トラックピッチ T P とビームスポット径 Dとの比 ( T P / D ) を用いて、パルス列パターンを選択するようにしてもよい。記録線速度に代えて、トラックピッチ T P とビームスポット径 Dとの比 ( T P / D ) を用いて、パルス列パターンを選択する場合に

は、トラックピッチTPとビームスポット径Dとの比(TP/D)が相対的に大きいときは、図5に示される単パルスパターンを選択し、トラックピッチTPとビームスポット径Dとの比(TP/D)が相対的に小さいときは、図4に示される基本パルス列パターンを選択し、さらに、トラックピッチTPとビームスポット径Dとの比(TP/D)がこの中間で、小さくも、大きくもないときは、基本パルス列パターンと単パルスパターンとを併用すればよい。基本パルス列パターンと単パルスパターンとを併用する場合には、トラックピッチTPとビームスポット径Dとの比(TP/D)が小さいほど、パルス列パターンに含まれる記録パワーPwからなるパルスの数が多くなるように、パルス列パターンを設定し、トラックピッチTPとビームスポット径Dとの比(TP/D)が大きくなるほど、パルス列パターンに含まれる記録パワーPwからなるパルスの数が少なくなるように、パルス列パターンを設定することが好ましい。10

#### 【0219】

さらに、前記実施態様および前記実施例においては、高出力の半導体レーザを用いることが要求される次世代型の光記録媒体にデータを記録する場合につき、説明を加えたが、本発明は、次世代型の光記録媒体にデータを記録する場合に限らず、次世代型の光記録媒体以外の追記型光記録媒体に、データを記録する場合に広く適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0220】

【図1】図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の構造を示す略断面図である。20

【図2】図2(a)は、図1に示された光記録媒体の一部拡大略断面図であり、図2(b)は、データが記録された後の光記録媒体の一部拡大略断面図である。

【図3】図3は、1,7RLL変調方式を用いた場合の記録マークの長さに対するレーザビームを変調するパルス列パターンのパルス数および記録線速度の関係を示すテーブルである。

【図4】図4は、第1の記録線速度VLで、光記録媒体10にデータを記録する場合のパルス列パターンを示す図であり、図4(a)は、2T信号を記録する場合のパルス列パターンを示し、図4(b)は、3T信号ないし8T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【図5】図5は、第3の記録線速度VHで、光記録媒体10にデータを記録する場合のパルス列パターンを示す図である。30

【図6】図6は、第1の記録線速度VLよりも高く、第3の記録線速度VHよりも低い第2の記録線速度VMで、光記録媒体10にデータを記録する場合のパルス列パターンを示す図であり、図6(a)は2T信号ないし5T信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、図6(b)は6T信号ないし8T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【図7】図7は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体への情報記録装置のプロックダイアグラムである。

【図8】図8は、有機色素を用いた記録層を有するCD-Rに、データを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、EFM変調方式における3T信号ないし11T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。40

【図9】図9は、有機色素を用いた記録層を有するDVD-Rに、データを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、8/16変調方式における7T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

#### 【符号の説明】

#### 【0221】

10 光記録媒体

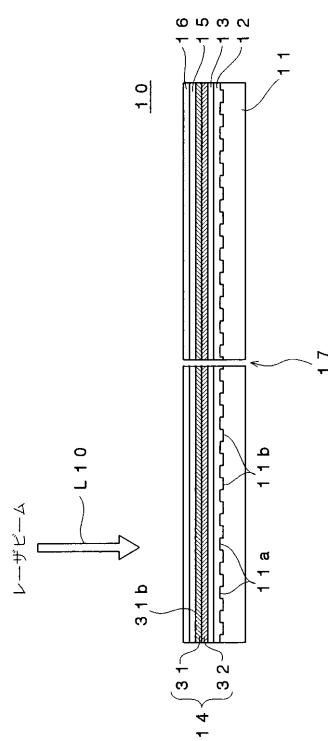
11 基板

11a ランド

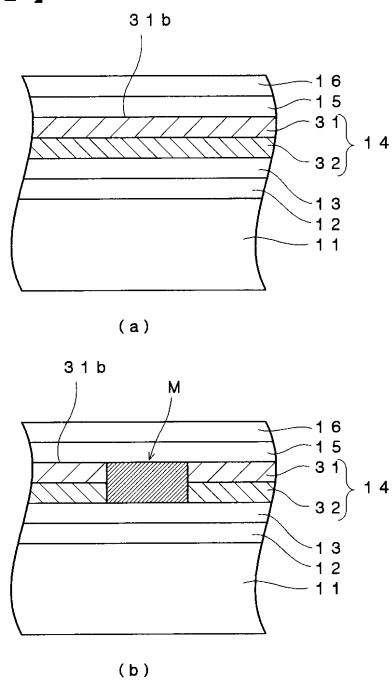
11b グループ

- 1 2 反射層  
 1 3 第二の誘電体層  
 1 4 記録層  
 1 5 第一の誘電体層  
 1 6 光透過層  
 1 7 センターホール  
 3 1 第一の反応層  
 3 2 第二の反応層  
 5 0 情報記録装置  
 5 2 スピンドルモータ 10  
 5 3 ヘッド  
 5 4 コントローラ  
 5 5 レーザ駆動回路  
 5 6 レンズ駆動回路  
 5 7 フォーカスサーボ追従回路  
 5 8 トラッキングサーボ追従回路  
 5 9 レーザコントロール回路  
 L 1 0 レーザビーム  
 M 記録マーク(混合領域)

【図1】



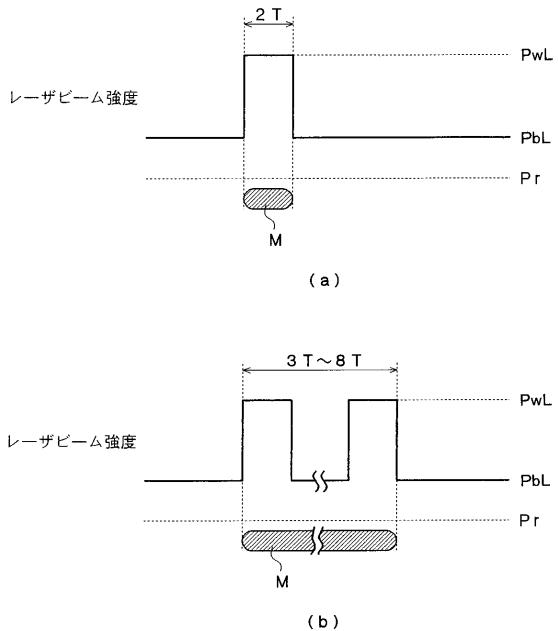
【図2】



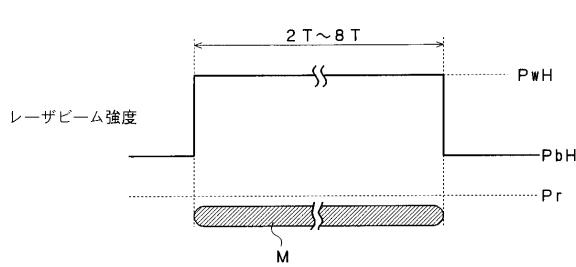
【図3】

	パルス数						
	2T	3T	4T	5T	6T	7T	8T
記録線速度 ↓ 低(VL)	1	2	3	4	5	6	7
	1	1	2	2-3	2-4	2-5	2-6
	1	1	1	2	2-3	2-4	2-5
	1	1	1	1	2	2-3	2-4
	1	1	1	1	1	2	2-3
	1	1	1	1	1	1	1
中(VM)	1	1	1	1	1	1	1
↑ 高(VH)	1	1	1	1	1	1	1

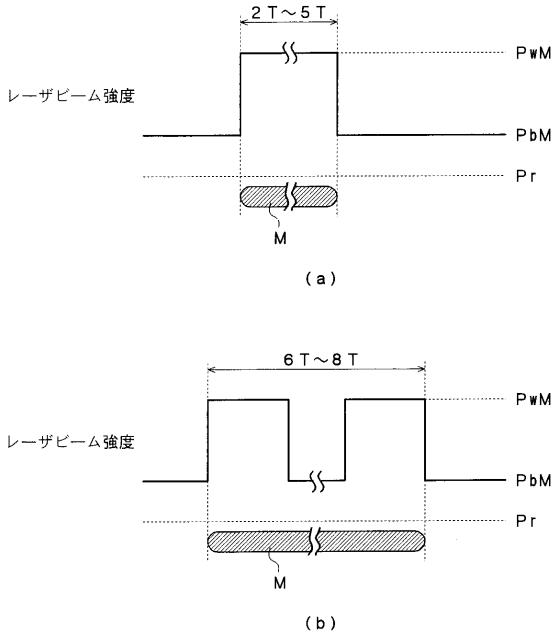
【図4】



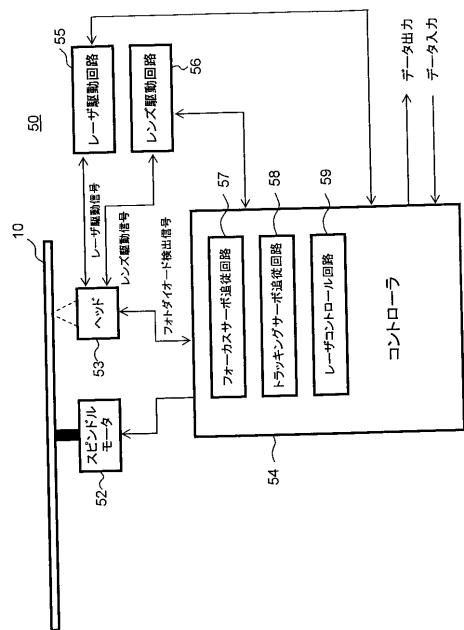
【図5】



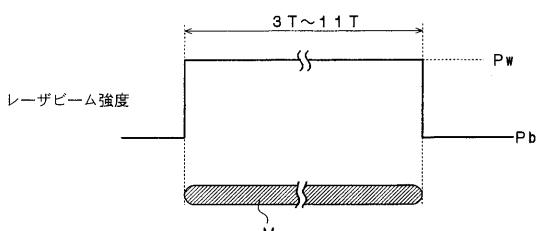
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

