



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 17 882 T2** 2008.11.06

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 484 751 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 17 882.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP03/01546**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 706 940.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/069604**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.02.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **21.08.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.12.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **05.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.11.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G11B 7/0045** (2006.01)

G11B 7/125 (2006.01)

G11B 7/006 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2002037238 14.02.2002 JP

(73) Patentinhaber:

TDK Corp., Tokyo, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR**

(72) Erfinder:

**MIURA, Hideaki, Tokyo 103-8272, JP; KATO,
Tatsuya, Tokyo 103-8272, JP; MIZUSHIMA,
Tetsuro, Tokyo 103-8272, JP**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM AUFZEICHNEN VON INFORMATIONEN AUF EINEM OPTISCHEN AUFZEICH-
NUNGSMEDIUM, INFORMATIONSAUFZEICHNUNGSGERÄT UND OPTISCHES AUFZEICHNUNGSMEDIUM**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufzeichnen von Information in einem optischen Aufzeichnungsmedium und insbesondere ein Verfahren zum Aufzeichnen von Information in einem wiederbeschreibbaren optischen Aufzeichnungsmedium mit einer Vielzahl von Informationsaufzeichnungsschichten. Ferner betrifft das Verfahren eine Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung zum Aufzeichnen von Information in einem optischen Aufzeichnungsmedium und insbesondere eine Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung zum Aufzeichnen von Information in einem wiederbeschreibbaren optischen Aufzeichnungsmedium mit einer Vielzahl von Informationsaufzeichnungsschichten. Zudem betrifft die vorliegende Erfindung ein optisches Aufzeichnungsmedium und insbesondere ein wiederbeschreibbares optisches Aufzeichnungsmedium.

BESCHREIBUNG DES STANDES DER TECHNIK

[0002] Optische Aufzeichnungsmedien, die durch CD und DVD verkörpert werden, sind weithin als Aufzeichnungsmedien zum Aufzeichnen von Digitaldaten verwendet worden. Die von solchen Aufzeichnungsmedien erwartete Aufzeichnungskapazität hat Jahr für Jahr zugenommen und verschiedene Vorschläge sind gemacht worden, um dies zu erreichen. Einer dieser Vorschläge ist eine Technik, die eine zweischichtige Struktur für die in dem optischen Aufzeichnungsmedium enthaltenen Informationsaufzeichnungsschichten verwendet, welche praktische Anwendung in den DVD-Video- und DVD-ROM-Formaten gefunden hat, die optische Nur-Lese-Speichermedien sind. Bei solchen optischen Nur-Lese-Aufzeichnungsmedien werden auf der Substratoberfläche ausgebildete Vor-Einbrenngruben (pre-pits) zur Informationsaufzeichnungsschicht und solche Substrate haben einen laminierten Aufbau mit dazwischen liegender Zwischenschicht.

[0003] Zudem wurden in den letzten Jahren Vorschläge für optische Aufzeichnungsmedien mit Zweischicht-Struktur für die Informationsaufzeichnungsschicht vorgeschlagen, die auch als ein optisches Aufzeichnungsmedium zu verwenden sind, bei denen Daten wiederbeschrieben werden können (datenwiederbeschreibbares bzw. wiederbeschreibbares optisches Aufzeichnungsmedium) (siehe japanischen Patentanmeldungsoffenlegung Nr. 2001-273638). Ein solches datenwiederbeschreibbares optisches Aufzeichnungsmedium hat einen Aufbau, bei dem Aufzeichnungsfilm und dielektrische Filme zwischen denen sie eingelegt sind, eine Informationsaufzeichnungsschicht bilden, und jene Informationsaufzeichnungsschichten laminiert sind.

[0004] Im Allgemeinen wird ein Phasenänderungsmaterial für das Ausbilden eines Aufzeichnungsfilms eines datenwiederbeschreibbaren optischen Aufzeichnungsmediums verwendet und Daten werden unter Verwendung der Differenz in dem Reflektionskoeffizienten zwischen dem Fall, bei dem der Aufzeichnungsfilm sich in einer Kristallphase befindet und dem Fall, bei dem er sich in einer amorphen Phase befindet, aufgezeichnet. Spezieller, in einem nicht aufgezeichneten Zustand befindet sich im Wesentlichen die gesamte Oberfläche des Aufzeichnungsfilms in einer Kristallphase, und wenn Daten aufgezeichnet sind, wird die Phase eines vorbestimmten Bereichs des Aufzeichnungsfilms zu der amorphen Phase hin geändert, um eine Aufzeichnungseinbrenngrube (pit) auszubilden. Die Phase des Phasenänderungsmaterials in der Kristallphase kann durch Erwärmen des Phasenänderungsmaterials auf eine Temperatur gleich oder oberhalb der seines Schmelzpunktes und rasches Abkühlen zu der amorphen Phase hin geändert werden. Andererseits kann das Phasenänderungsmaterial in der amorphen Phase durch Erwärmen des Phasenänderungsmaterials zu einer Temperatur die gleich oder höher als die Kristallisierungstemperatur davon ist und durch sein graduelles Abkühlen kristallisiert werden.

[0005] Ein solches Erwärmen und Abkühlen kann durch Anpassen der Leistung (der Ausgangsleistung) eines Laserstrahls vorgenommen werden. Mit anderen Worten, es ist durch Modulieren der Intensität des Laserstrahls möglich, nicht nur Daten in einen bisher nicht zur Aufzeichnung verwendeten Film aufzuzeichnen, sondern auch eine bereits in einer Region des Aufzeichnungsfilms ausgebildete Aufzeichnungsmarkierung durch eine abweichende Aufzeichnungsmarkierung direkt zu überschreiben (Direktüberschreiben). Im Allgemeinen wird die Leistung des Laserstrahls in Übereinstimmung mit einer Impulsschwingungsform mit einer Amplitude zwischen einer Aufzeichnungsleistung (P_w) und einer Grundleistung (P_b) moduliert, um den Aufzeichnungsfilm auf eine Temperatur gleich oder oberhalb der seines Schmelzpunktes aufzuwärmen und die Leistung des Laserstrahls wird auf die Grundleistung (P_b) festgelegt, um rasch den Aufzeichnungsfilm abzukühlen. Ferner wird die Leistung des Laserstrahls, um den Aufzeichnungsfilm auf eine Temperatur gleich oder oberhalb seiner Kristallisationstemperatur zu erwärmen und ihn graduell abzukühlen auf eine Löschleistung (P_e) festgelegt. In diesem Fall wird die Löschleistung (P_e) auf einen Pegel festgelegt, bei dem der Aufzeichnungsfilm auf eine Temperatur gleich oder oberhalb seiner Kristallisationstemperatur erwärmt wird und niedriger als seinem

Schmelzpunkt, hierdurch ein sogenanntes Festphasenlöschen durchführend.

[0006] Hier wird in einem wiederbeschreibbaren optischen Aufzeichnungsmedium mit zwei Informationsaufzeichnungsschichten, da Daten durch Fokussieren eines Laserstrahls auf eine der Informationsschichten aufgezeichnet oder reproduziert werden, im Fall des Aufzeichnens von Daten in oder des Reproduzierens von Daten von der weiter von der Lichteinfallsebene entfernten Aufzeichnungsschicht (nachstehend auch als "L1-Schicht" bezeichnet) ein Laserstrahl durch die Informationsaufzeichnungsschicht, die näher zu der Lichteinfallsebene liegt (nachstehend auch als "L0-Schicht" bezeichnet) hindurch projiziert. Daher ist es, da es für die L0-Schicht erforderlich ist, eine ausreichend hohe Lichttransmittanz zu haben, für die L0-Schicht üblich, keinen Reflektionsfilm zu haben oder, selbst wenn die L0-Schicht einen Reflektionsfilm einschließt, wird die Dicke des Reflektionsfilms sehr dünn festgelegt.

[0007] Da die L0-Schicht demnach keinen Reflektionsfilm einschließt oder selbst wenn die L0-Schicht einen Reflektionsfilm einschließt, die Dicke des Reflektionsfilms auf eine sehr geringe Dünne in dem wiederbeschreibbaren optischen Aufzeichnungsmedium mit zwei Informationsaufzeichnungsschichten festgelegt wird, ist die Wärmeabfuhr-Eigenschaft der L0-Schicht niedriger als die der L1-Schicht, die einen ausreichend dicken Reflektionsfilm einschließt, und daher gibt es die Neigung des Phasenänderungsmaterials zu einer Re-Kristallisation. Genauer, da allgemein Metall als Material zum bilden eines Reflektionsfilms verwendet wird, kann die in der L1-Schicht durch Bestrahlen mit einem Laserstrahl erzeugte Wärme rasch durch den Reflektionsfilm mit hoher thermischer Leitfähigkeit abgeführt werden, aber da die L0-Schicht keinen Reflektionsfilm oder nur einen sehr dünnen Reflektionsfilm einschließt, kann durch Bestrahlen mit einem Laserstrahl erzeugte Wärme in der L0-Schicht nicht rasch abgeführt werden. Eine Aufzeichnungsmarkierung (ein amorpher Bereich), der in der L0-Schicht ausgebildet wird, ist daher deformiert und ein gutes Signal kann nicht reproduziert werden.

[0008] Speziell sind in den letzten Jahren Versuche vorgenommen worden, große Mengen an Daten durch Festlegen des Quotienten (λ/NA) der Wellenlängen λ des Laserstrahls, der zum Aufzeichnen und/oder Reproduzieren verwendet wird, dividiert durch die numerische Apertur (NA) der Objektlinse, die zum Fokussieren des Laserstrahls verwendet wird, gleich oder kleiner zu machen als 700 nm, beispielsweise durch Einstellen der numerischen Apertur NA auf 0,7 oder größer, d. h. grob 0,85, und durch Kürzen der Wellenlänge λ des Laserstrahls auf etwa 200 bis 450 nm, um den Durchmesser des fokussierten Punktes des Laserstrahls kleiner zu machen und die Aufzeichnungsdichte zu erhöhen. In einem solchen System, das Daten unter Verwendung eines Laserstrahls von kurzer Wellenlänge aufzeichnet und/oder reproduziert, der durch eine Objektlinse mit einer hohen numerischen Apertur konvergiert wird, wird der oben erwähnte Einfluss der thermischen Interferenz in der L0-Schicht groß und das Phasenänderungsmaterial neigt zur Rekristallisation.

[0009] EP-1 178 472 A2 (z. B. der Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche) beschreibt ein Mehrschichtinformationsmedium. Dieses Dokument beschreibt eine abweichende Aufzeichnungsimpulsstrategie für individuelle Schichten des Informationsmediums. Es wird beschrieben, dass wenn die Kühlgeschwindigkeit einer Aufzeichnungsschicht langsam ist, eine Aufzeichnungsmarkierung während des Abkühlens rekristallisiert wird, was zu einer Aufzeichnungsmarkierung von reduzierter Größe führt. Als einen Vorschlag zum individuellen Ändern der Aufzeichnungsimpulsstrategie unterbreitet das Dokument das Reduzieren der Proportion des Aufwärtspulses oder das Reduzieren des Verhältnisses der Grundleistung zur Aufzeichnungsleistung.

[0010] US-2002/065 579 A1 beschreibt ein optisches Aufzeichnungsmedium mit Mehrpegelphasenänderung. Es wird beschrieben, dass unterschiedliche Aufzeichnungsschichten abhängig von der Position der Schicht unterschiedliche Maximaltemperaturen und unterschiedliche Abkühlzeiten haben.

[0011] EP 1 300 836 A2, die nur Stand der Technik gemäß Artikel 54(3) EPU ist, beschreibt ein optisches Informationsaufzeichnungsmedium, bei dem es unterschiedliche Abkühlgeschwindigkeit in unterschiedlichen Schichten einer optischen Mehrschichtscheibe gibt. Es wird beschrieben, dass die erste Impulslänge oder eine Mehrfachimpulslänge für eine Aufzeichnungsschicht kürzer festgelegt werden kann als für eine andere. Es wird auch dargelegt, dass eine Schwingungsform ein längeres Abkühlintervall haben kann als eine Schwingungsform in einer anderen Schicht. Bezüglich der Kühlimpulsbreite wird ein Beispiel gegeben, bei dem eine erste Informationsaufzeichnungsschicht eine Kühlbreite von 6,8 Standardtaktperioden hat und eine zweite Informationsaufzeichnungsschicht eine Kühlbreite von 9,6 Standardtaktperioden hat.

RESÜMEE DER ERFINDUNG

[0012] Demgemäß ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Informationsaufzeichnungsverfahren zum

Aufzeichnen von Information in einem wiederbeschreibbaren optischen Aufzeichnungsmedium mit einer Vielzahl von Informationsaufzeichnungsschichten bereitzustellen, welches Aufzeichnungsmarkierungen mit guten Formen bilden kann.

[0013] Ferner ist es ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung bereitzustellen zum Aufzeichnen von Information in einem wiederbeschreibbaren optischen Aufzeichnungsmedium mit einer Vielzahl von Informationsaufzeichnungsschichten, welche Aufzeichnungsmarkierungen mit guten Formen ausbilden kann.

[0014] Zudem ist es ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein wiederbeschreibbares optisches Aufzeichnungsmedium mit einer Vielzahl von Informationsaufzeichnungsschichten bereitzustellen, bei dem Aufzeichnungsmarkierungen mit guter Formgebung ausgebildet werden können.

[0015] Die Ziele werden durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0016] In der vorliegenden Erfindung befindet sich die erste Informationsaufzeichnungsschicht auf der Seite der Lichteinfallsebene in Bezug auf die zweite Informationsaufzeichnungsschicht.

[0017] In einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung hat der Laserstrahl eine Wellenlänge λ von 200 bis 450 nm.

[0018] Die vorliegende Erfindung kann z. B. auch durch ein Informationsaufzeichnungsverfahren zum Aufzeichnen von Information in einem optischen Aufzeichnungsmedium umgesetzt werden, das mindestens gestapelte erste und zweite Informationsaufzeichnungsschichten hat, durch Projizieren eines Laserstrahls, dessen Leistung darauf moduliert wird über eine Lichteinfallsebene, wobei das Informationsaufzeichnungsverfahren die Schritte umfasst des Festlegens einer Impulsbreite eines oberen Impulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, als das 0,40- bis 0,75-Fache der Impulsbreite, wenn Information in der zweiten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, hierdurch Information in dem optischen Aufzeichnungsmedium aufzeichnend.

[0019] Vorzugsweise umfasst das Informationsaufzeichnungsverfahren Schritte des Festlegens einer Impulsbreite eines Mehrfachimpulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 0,48- bis 0,58-Fache von der, wenn Information in der zweiten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, hierdurch Information in dem optischen Aufzeichnungsmedium aufzeichnend.

[0020] Vorzugsweise umfasst das Informationsaufzeichnungsverfahren auch Schritte zum Einstellen eines Kühlintervalls durch den Laserstrahl, wenn Information in der ersten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 1,25- bis 2,00-Fache von der, wenn Information in der zweiten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, hierdurch Information in dem optischen Aufzeichnungsmedium aufzeichnend.

[0021] Die vorliegende Erfindung kann z. B. auch durch eine Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung zum Aufzeichnen von Information in einem optischen Informationsaufzeichnungsmedium mit mindestens gestapelten ersten und zweiten Informationsaufzeichnungsschichten umgesetzt werden durch Projizieren eines Laserstrahls, dessen Leistung moduliert ist, darauf über eine Lichteinfallsebene, und durch Festlegen einer Impulsbreite eines oberen Impulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 0,4- bis 0,75-Fache von der, wenn Information in der zweiten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, hierdurch Information in dem optischen Aufzeichnungsmedium aufzeichnend.

[0022] Die vorliegende Erfindung kann z. B. auch durch ein optischen Aufzeichnungsmedium umgesetzt werden, welches mindestens gestapelte erste und zweite Informationsaufzeichnungsschichten hat und bei dem Information durch das Projizieren eines Laserstrahls, dessen Leistung moduliert wird, über eine Lichteinfallsebene darauf aufgezeichnet werden kann, wobei das optische Aufzeichnungsmedium Einstellinformation umfasst, die erforderlich ist, um eine Impulsbreite eines oberen Impulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 0,75-Fache von der festzulegen, wenn Information in der zweiten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, hierdurch Information in dem optischen Aufzeichnungsmedium aufzeichnend.

[0023] In einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst das optische Aufzeichnungsmedium ferner eine Lichttransmissionsschicht und die Lichttransmissionsschicht hat eine Dicke von 30 bis 200 μm .

[0024] Gemäß der vorliegenden Erfindung können selbst dann Aufzeichnungsmarkierungen mit guten Formen gebildet werden, wenn in irgendeiner der Informationsaufzeichnungsschichten Information direkt überschrieben wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] Es zeigt:

[0026] **Fig. 1** ein schematisches Querschnittsdiagramm des Aufbaus eines optischen Aufzeichnungsmediums **10** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0027] **Fig. 2** eine Darstellung eines Teils eines Prozesses (eines Schrittes zum Bilden eines Substrats **11**) für die Herstellung eines optischen Aufzeichnungsmediums **10**;

[0028] **Fig. 3** eine Zeichnung zum Zeigen eines Teils eines Prozesses (eines Schrittes zum Bilden einer L1-Schicht **30**) für das Herstellen eines optischen Aufzeichnungsmediums **10**;

[0029] **Fig. 4** eine Zeichnung zum Zeigen eines Teils eines Prozesses (eines Schrittes zum Bilden einer transparenten Zwischenschicht **12**) für das Herstellen eines optischen Aufzeichnungsmediums **10**;

[0030] **Fig. 5** eine Zeichnung zum Darstellen eines Teils eines Prozesses (eines Schrittes zum Bilden einer L0-Schicht **20**) für das Herstellen eines optischen Aufzeichnungsmediums **10**;

[0031] **Fig. 6** einen Satz von Schwingungsformdiagrammen, Impulsfolgenmuster zeigend, die für das Aufzeichnen von Daten in einem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und einem L1-Aufzeichnungsfilm **32** verwendet werden, wobei **Fig. 6(a)** einen Fall des Aufzeichnens eines 2 T-Signals zeigt, **Fig. 6(b)** einen Fall des Aufzeichnens eines 3 T-Signals zeigt, **Fig. 6(c)** einen Fall des Aufzeichnens eines 4 T-Signals zeigt und **Fig. 6(d)** einen Fall des Aufzeichnens eines 5 T-Signals bis zu einem 8 T-Signal zeigt;

[0032] **Fig. 7** eine schematische Darstellung der Hauptkomponente einer Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung **50** zum Aufzeichnen von Daten in einem optischen Aufzeichnungsmedium **10**;

[0033] **Fig. 8** eine Grafik eines Zusammenhangs zwischen einem Verhältnis (P_{e0}/P_{w0}) einer Aufzeichnungsleistung (P_{w0}) und einer Löschleistung (P_{e0}) und einen Jitter (statistische Ereignisschwankung);

[0034] **Fig. 9** eine Grafik **9** zum Zeigen eines Zusammenhangs zwischen einem Verhältnis (P_{e1}/P_{w1}) einer Aufzeichnungsleistung (P_{w1}) und einer Löschleistung (P_{e1}) und Jitter.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0035] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden detailliert unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0036] **Fig. 1** ist ein schematisches Querschnittsdiagramm zum Zeigen des Aufbaus eines optischen Aufzeichnungsmediums **10** gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0037] Wie in **Fig. 1** gezeigt, schließt ein optisches Aufzeichnungsmedium **10** gemäß dieser Ausführungsform ein Substrat **11** ein, eine Zwischenschicht **12**, eine Lichttransmissionsschicht **13**, eine L0-Schicht **20**, die zwischen der Zwischenschicht **12** und der Lichttransmissionsschicht **13** angeordnet ist, und eine L1-Schicht **30**, die zwischen dem Substrat **11** und der Zwischenschicht **12** vorgesehen ist. Die L0-Schicht **20** besteht aus einer Informationsaufzeichnungsschicht entfernt von einer Lichteinfallsebene **13a** und wird durch einen ersten dielektrischen Film **21**, eine L0-Aufzeichnungsschicht **22** und einen elektrischen Film **23** gebildet. Ferner bildet die L1-Schicht **30** eine Informationsaufzeichnungsschicht nahe bei der Lichteinfallsebene **13a** und wird durch einen dritten dielektrischen Film **31**, einen L1-Aufzeichnungsfilm **32** und einen vierten dielektrischen Film **33** gebildet. Auf diese Weise schließt das optische Aufzeichnungsmedium **10** gemäß dieser Ausführungsform zwei Informationsaufzeichnungsschichten (die L0-Schicht **20** und die L1-Schicht **30**) ein.

[0038] Das Substrat **11** ist ein scheibenartiges Substrat mit einer Dicke von etwa 1,1 mm, das als eine Unterlage zum Sicherstellen der für das optische Aufzeichnungsmedium **10** erforderlichen mechanischen Festigkeit dient, und Spuren **11a** und Felder **11b** sind auf seiner Oberfläche ausgebildet. Die Spuren **11a** und/oder Felder **11b** dienen als Führungsspur für den Laserstrahl L, wenn Daten in der L1-Schicht **30** aufzuzeichnen sind oder wenn Daten von der L1-Schicht **30** wiederzugeben bzw. zu reproduzieren sind. Obwohl die Tiefe Spur **11a** nicht speziell beschränkt ist, wird vorgezogen, sie auf 10 nm bis 40 nm festzulegen und der Abstand der Spuren **11a** ist vorzugsweise auf 0,2 µm bis 0,4 µm festgelegt. Verschiedene Materialien können zum Ausbilden des Substrats **11** verwendet werden und das Substrat **11** kann aus Glas, Keramik, Kunstharz oder Ähnlichem gebildet werden. Unter jenen wird vorzugsweise Kunstharz zum Ausbilden des Substrats **11** verwendet, da Kunstharz leicht in Form gebracht werden kann. Illustrative Beispiele von für das Ausbilden des Substrats **11** geeigneten Kunstharzen schließen Polycarbonatharz, Olefinharz, Acrylharz, Epoxydharz, Polystyrenharz, Polyethylenharz, Polypropylenharz, Silikonharz, Fluorpolymere, Acrylnitril-Butadien-Styrolharz, Urethanharz und Ähnliches ein. Unter jenen sind Polycarbonatharz oder Olefinharz zum Bilden des Substrats **11** vom Gesichtspunkt der leichten Verarbeitung, der optischen Eigenschaften und Ähnlichem her betrachtet, am meisten vorzuziehen. In dieser Ausführungsform ist es, da der Laserstrahl L nicht durch das Substrat **11** hindurchdringt, nicht erforderlich, dass das Substrat **11** eine Lichtdurchlässigkeitseigenschaft hat.

[0039] Die Zwischenschicht **12** dient zur Beabstandung der L0-Schicht **20** und der L1-Schicht **30** um eine ausreichende Distanz und Spuren **12a** und Felder **12b** werden auf seiner Oberfläche ausgebildet. Die Spuren **12a** und/oder Felder **12b** dienen als Führungsspur für den Laserstrahl L, wenn Daten in der L0-Schicht **20** aufzuzeichnen sind oder wenn Daten von der L0-Schicht **20** zu reproduzieren sind. Die Tiefe der Spur **12a** und der Abstand der Spuren **12a** kann im Wesentlichen gleich denen der Spuren **11a** festgelegt werden, die auf der Oberfläche des Substrats **11** gebildet sind. Die Tiefe der Zwischenschicht **12** ist vorzugsweise auf 10 µm auf 50 µm festgelegt. Das Material zum Ausbilden der Zwischenschicht **12** ist nicht speziell beschränkt und ein UV-aushärtbares Acrylharz wird vorzugsweise zum Bilden der Zwischenschicht **12** verwendet. Es ist erforderlich, dass die transparente Zwischenschicht **12** eine ausreichend hohe Transmittanz hat, da der Laserstrahl L durch die transparente Zwischenschicht **12** hindurchtritt, wenn Daten in der L1-Schicht **30** aufzuzeichnen sind und Daten in der L1-Schicht **30** zu reproduzieren sind.

[0040] Die Lichttransmissionsschicht **13** bildet eine optische Strecke eines Laserstrahls und eine Lichteinfallsebene **13a** wird durch eine ihrer Oberflächen gebildet. Die Dicke der Lichttransmissionsschicht **13** ist vorzugsweise auf 30 µm bis 200 µm festgelegt. Das Material zum Bilden der Lichttransmissionsschicht **13** ist nicht speziell beschränkt und in ähnlicher Weise zu der Zwischenschicht **12** wird vorzugsweise ein UV-härtbares Acrylharz zum Bilden der Lichttransmissionsschicht **13** verwendet. Wie oben beschrieben ist es für die Lichttransmissionsschicht **13** erforderlich, dass sie eine ausreichend hohe Lichttransmittanz hat, da der Laserstrahl L durch die transparente Zwischenschicht **13** hindurchtritt.

[0041] Sowohl der L0-Aufzeichnungsfilm **22** als auch der L1-Aufzeichnungsfilm **33** wird aus einem Phasenänderungsmaterial gebildet. Das Verwenden der Differenz in den Reflektionskoeffizienten zwischen dem Fall, bei dem der L0-Aufzeichnungsfilm **22** und der L1-Aufzeichnungsfilm **33** sich in einer kristallinen Phase befinden und dem Fall, in dem sie sich in einer amorphen Phase befinden, verwendend werden Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und dem L1-Aufzeichnungsfilm **33** aufgezeichnet. Das Material zum Bilden des L0-Aufzeichnungsfilms **22** und des L1-Aufzeichnungsfilms **33** ist nicht speziell beschränkt, aber zum Bilden von ihnen wird vorzugsweise ein LbTe-Systemmaterial verwendet. Als das SbTe-Systemmaterial kann SbTe alleine verwendet werden oder InSbTeGe, AgInSbTe, AgSbTeGe, AgInSbTeGe oder ähnliches, die In, Te, Ge, Ag oder ähnliches enthalten, können als Zusatz verwendet.

[0042] Da der Laserstrahl durch den L0-Aufzeichnungsfilm **22** hindurchtritt wenn Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **30** aufgezeichnet werden und in dem L1-Aufzeichnungsfilm **30** aufgezeichnete Daten reproduziert werden, ist es für die L0-Schicht **20** erforderlich, dass sie eine hohe Lichttransmittanz hat. Daher wird die Dicke des L0-Aufzeichnungsfilms **22** spürbar dünner festgelegt als die des L1-Aufzeichnungsfilms **32**. Konkret ist vorzuziehen, die Dicke des L1-Aufzeichnungsfilms **32** auf etwa 3 bis 20 nm festzulegen und die Dicke des L0-Aufzeichnungsfilms **22** auf das 0,3- bis 0,8-Fache der des L1-Aufzeichnungsfilms **32**.

[0043] Der erste dielektrische Film **21** und der zweite dielektrische Film **23**, die so gebildet werden, dass sie jeweils oberhalb bzw. unterhalb des L0-Aufzeichnungsfilms **22** angeordnet sind, dienen als Schutzfilme für den L0-Aufzeichnungsfilm **22**, und der dritte dielektrische Film **31** und der vierte dielektrische Filter **33**, die ausgebildet sind, um jeweils oberhalb bzw. unterhalb des L1-Aufzeichnungsfilms **32** angeordnet zu sein, dienen als Schutzfilme für den L1-Aufzeichnungsfilm **32**. Die Dicke des ersten dielektrischen Films **21** ist vorzugsweise festgelegt, um 2 bis 200 nm zu sein, die Dicke des zweiten dielektrischen Films **23** ist vorzugsweise festgelegt

auf 2 bis 200 nm, die Dicke des dritten dielektrischen Films **31** ist vorzugsweise festgelegt, auf 2 bis 200 nm, und die Dicke des vierten dielektrischen Films **33** ist vorzugsweise festgelegt, auf 2 bis 200 nm.

[0044] Jeder von jenen dielektrischen Filmen kann eine Einschichtenstruktur haben oder kann eine Mehrschichtenstruktur haben, die eine Vielzahl dielektrischer Filme einschließt. Das Material zum Bilden jedes dieser elektrischen Filme ist nicht speziell begrenzt, aber es wird vorzugsweise aus einem Oxid, Nitrid, Sulfid, Karbid von Si, Al, Ta und Zn wie z. B. SiO_2 , SiO_3O_4 , Al_2O_3 , TaO, ZnS, CeO_2 und Ähnlichem oder einer Kombination davon gebildet.

[0045] Der Reflektionsfilm **34** dient zum Reflektieren des Laserstrahls, der durch die Lichteinfallsebene **13a** einfällt, um ihn von der Lichteinfallsebene **13a** weg zu emittieren, und die Dicke davon ist vorzugsweise festgelegt auf 20 bis 200 nm. Das Material zum Bilden des Reflektionsfilms **34** ist nicht speziell eingeschränkt, aber der Reflektionsfilm **34** ist vorzugsweise aus einer Legierung gebildet, die Ag oder Al als Primärkomponente enthält, und kann aus Au, Pt oder Ähnlichem gebildet sein. Ferner kann ein wasserfester Film zwischen dem Reflektionsfilm **34** und dem Substrat **11** vorgesehen sein, um zu verhindern, dass der Reflektionsfilm **34** korrodiert. Materialien, die zum Bilden jedem von dem ersten dielektrischen Film **21** bis zu dem vierten dielektrischen Film **33** geeignet sind, können zum Bilden des wasserfesten Films verwendet werden. Ferner kann, obwohl die L0-Schicht **20** keinen Reflektionsfilm einschließt, ein dünner Reflektionsfilm mit einer Dicke von etwa 3 bis 15 nm in der L0-Schicht **20** vorgesehen sein. In diesem Fall kann der Reflektionsfilm aus demselben Material gebildet werden, wie es zum Bilden des Reflektionsfilms **34** verwendet wird.

[0046] Wenn Daten in dem derart zusammengesetzten optischen Aufzeichnungsmedium **10** aufgezeichnet werden, wird ein Laserstrahl mit einer Wellenlänge von 200 bis 450 nm auf das optische Aufzeichnungsmedium über die Lichteinfallsebene **13a** projiziert und der Umfang an von dem optischen Aufzeichnungsmedium **10** reflektiertem Laserstrahl wird erfasst. Wie oben beschrieben, ist es, da der L0-Aufzeichnungsfilm **22** und der L1-Aufzeichnungsfilm **32** jeweils aus Phasenänderungsmaterial gebildet sind und der Reflektionskoeffizient in dem Fall, in dem das Phasenänderungsmaterial sich in der kristallinen Phase befindet, und in dem Fall, in dem es sich in der amorphen Phase befindet, unterschiedlich voneinander sind, möglich, durch Projektion des Laserstrahls durch die Lichteinfallsebene **13a**, durch sein Fokussieren auf einen von dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** und durch Erfassen des Umfangs an davon reflektiertem Laserstrahl zu beurteilen, ob eine Region des L0-Aufzeichnungsfilms **22** oder des L1-Aufzeichnungsfilms **32**, die mit dem Laserstrahl bestrahlt wird, sich in der kristallinen Phase oder der amorphen Phase befindet.

[0047] Wenn Daten in dem optischen Aufzeichnungsmedium **10** aufzuzeichnen sind, wird ein Laserstrahl mit einer Wellenlänge von 200 bis 450 nm projiziert, um auf einen von dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** projiziert zu sein und in Übereinstimmung mit darin aufzuzeichnenden Daten, eine vorbestimmte Region von einem von dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** wird auf eine Temperatur gleich oder höher als seinem Schmelzpunkt erwärmt und rasch abgekühlt, hierdurch seine Phase zu der amorphen Phase ändernd oder eine vorbestimmte Region von einem von dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** wird auf eine Temperatur gleich oder höher als die Kristallisationstemperatur erwärmt und graduell abgekühlt, hierdurch seine Phase zur kristallinen Phase ändernd. Die Region, deren Phase zur amorphen Phase hin geändert worden ist, wird als eine "Aufzeichnungsmarkierung" bezeichnet und aufgezeichnete Daten werden durch die Länge von dem Startpunkt der Aufzeichnungsmarkierung zu ihrem Endpunkt und die Länge von ihrem Endpunkt zum Startpunkt der nächsten Aufzeichnungsmarkierung bestimmt. Die Länge jeder Aufzeichnungsmarkierung und die Länge zwischen Aufzeichnungsmarkierungen (von Flanke zu Flanke) werden festgelegt, um eines zu sein von der Länge, die 2 T bis 8 T entspricht (wobei T die Taktperiode ist), wenn das (1,7)-RLL-Modulationsschema verwendet wird, obwohl dies keine spezielle Einschränkung ist. Ein Impulsfolgenmuster, das zum Aufzeichnen von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** verwendet wird, und ein Impulsfolgenmuster, das zum Aufzeichnen von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** verwendet wird, werden später beschrieben.

[0048] Wenn Aufzeichnungsdaten in der L1-Schicht **30** angezeichnet werden oder von der L1-Schicht reproduziert werden, wird ein Laserstrahl auf den L1-Aufzeichnungsfilm **32** über die L0-Schicht **20** projiziert. Daher ist es erforderlich, dass die L0-Schicht **20** eine hohe Lichttransmittanz hat und, wie oben betont, wird die Dicke des L0-Aufzeichnungsfilms **22** spürbar dünner festgelegt als die des L1-Aufzeichnungsfilms **32**.

[0049] Hier folgt eine Beschreibung des Verfahrens der Herstellungen eines optischen Aufzeichnungsmediums **10** gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform.

[0050] [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) sind Schrittezeichnungen zum Zeigen des Verfahrens des Herstellens des optischen

Aufzeichnungsmediums **10**.

[0051] Zuerst wird wie in [Fig. 2](#) gezeigt eine Prägeeinrichtung **40** zum Ausführen des Spritzvorgangs eines Substrats **11** mit Spuren **11a** und Feldern **11b** verwendet. Als Nächstes wird wie in [Fig. 5](#) gezeigt, das Sputter-Verfahren verwendet, um auf nahezu die gesamte Oberfläche der Seite des Substrats **11**, auf der die Spuren **11a** und die Felder **11b** ausgebildet sind, einen Reflektionsfilm **34**, einen vierten dielektrischen Film **33**, einen L1-Aufzeichnungsfilm **32** und einen dritten dielektrischen Film **34** in dieser Reihenfolge auszubilden, hierbei eine L1-Schicht **30** bildend. Hier ist die Phase des L1-Aufzeichnungsfilms **32** unmittelbar nachdem das Sputtern abgeschlossen ist normalerweise eine amorphe Phase.

[0052] Als Nächstes wird wie in [Fig. 4](#) gezeigt ein ultraviolett härtbares Acrylharz auf der L1-Schicht **30** durch ein Rotationabdeckverfahren beschichtet (spin-coating) und durch Strahlenlassen eines UV-Strahls durch eine Prägeeinrichtung **41** in dem Zustand mit seiner Oberfläche von der Prägeeinrichtung **41** abgedeckt, wird eine Zwischenschicht **12** mit Spuren **12a** und Feldern **12b** ausgebildet. Als Nächstes wird, wie in [Fig. 7](#) gezeigt, das Sputter-Verfahren zum Ausbilden eines zweiten dielektrischen Films **23**, eines L0-Aufzeichnungsfilms **22** und eines ersten dielektrischen Films **21** in dieser Reihenfolge auf nahezu der gesamten Oberfläche der Zwischenschicht **12** verwendet, auf der die Spuren **11a** und die Felder **11b** ausgebildet sind. Derart wird eine L0-Schicht **20** vollendet. Hier ist die Phase des L0-Aufzeichnungsfilms **22** unmittelbar nachdem das Sputtern abgeschlossen ist normalerweise eine amorphe Phase.

[0053] Zudem wird, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ein ultraviolett härtbares Acrylharz durch ein Rotationsabdeckverfahren auf der L0-Schicht **20** aufgebracht und durch Fallenlassen eines Ultraviolettstrahls wird eine Lichttransmissionsschicht **13** ausgebildet. Dies schließt alle Schichtaufbringungsschritte ab. In dieser Beschreibung kann das optische Aufzeichnungsmedium in dem Zustand, in dem die Filmaufbringungsschritte vollständig sind, auch der "Vorreiter des optischen Aufzeichnungsmediums" genannt werden.

[0054] Als Nächstes wird der Vorreiter des optischen Aufzeichnungsmediums auf dem Drehtisch einer (nicht gezeigten) Laserbestrahlungsvorrichtung angebracht und gedreht während er kontinuierlich mit einem rechteckigen Laserstrahl mit einer kurzen Länge in der Richtung entlang der Führungsspur und einer längeren Länge in der Richtung senkrecht zur Führungsspur bestrahlt wird. Durch Verschieben der Einstrahlposition in der Richtung senkrecht zur Führungsspur jedes Mal, wenn der Vorreiter des optischen Aufzeichnungsmediums eine Umdrehung vollführt hat, kann der rechteckige Laserstrahl über nahezu die gesamte Oberfläche des L0-Aufzeichnungsfilms **22** und des L1-Aufzeichnungsfilms **32** einstrahlen gelassen werden. Hierdurch wird das Phasenänderungsmaterial, das den L0-Aufzeichnungsfilm **22** und den L1-Aufzeichnungsfilm **32** bildet, auf eine Temperatur erwärmt, die gleich oder höher ist als die Kristallisationstemperatur davon und dann langsam abgekühlt, so dass die gesamte Oberfläche des L0-Aufzeichnungsfilms **22** und des L1-Aufzeichnungsfilms **32** in den kristallinen Zustand versetzt werden, nämlich den nicht aufgezeichneten Zustand. Dieser Prozess wird in dieser Beschreibung "ein Initialisierungsprozess" genannt.

[0055] Wenn der Initialisierungsprozess abgeschlossen ist, ist das optische Aufzeichnungsmedium **10** vollendet.

[0056] Wie oben beschrieben ist es möglich, die gewünschten Digitaldaten auf einem derart hergestellten Aufzeichnungsmedium **10** durch Ausrichten des Fokus des Laserstrahls während des Aufzeichnens auf entweder den L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder den L1-Aufzeichnungsfilm **32** zum Ausbilden der Aufzeichnungsmarkierungen aufzuzeichnen. Zudem ist es, wenn Daten auf dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und/oder L1-Aufzeichnungsfilm **32** des optischen Aufzeichnungsmediums **10** auf diese Weise aufgezeichnet werden, wie oben beschrieben durch Ausrichten des Fokus eines Laserstrahls, der eingestellt ist zur Wiedergabe von Energie zu entweder dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** und Erfassen der Menge reflektierten Lichts, die derart aufgezeichneten Digitaldaten wiederzugeben.

[0057] Als Nächstes werden ein zum Aufzeichnen von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** verwendetes Impulsfolgenmuster und ein zum Aufzeichnen von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** verwendetes Impulsfolgenmuster detailliert beschrieben.

[0058] [Fig. 6](#) ist ein Satz von Schwingungsformdiagrammen zum Zeigen von Impulsfolgenmustern, die zum Aufzeichnen von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** verwendet werden, wobei [Fig. 6\(a\)](#) einen Fall des Aufzeichnens eines 2 T-Signals, [Fig. 6\(b\)](#) einen Fall des Aufzeichnens eines 3 T-Signals, [Fig. 6\(c\)](#) einen Fall des Aufzeichnens eines 4 T-Signals und [Fig. 6\(d\)](#) einen Fall des Aufzeichnens eines 5 T-Signals bis zu einem 8 T-Signal zeigt.

[0059] Wie in **Fig. 6(a)** bis (d) gezeigt, wird in dieser Ausführungsform, wenn Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufzuzeichnen sind, die Leistung eines Laserstrahls zwischen 3 Pegeln (drei Werten) einer Aufzeichnungsleistung (P_w) einer Löschleistung (P_e) und einer Grundleistung (P_b) moduliert. Der Pegel der Aufzeichnungsleistung (P_w) wird auf einen derart hohen Pegel festgelegt, dass der L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder der L1-Aufzeichnungsfilm **32** durch das Bestrahlen mit dem Laserstrahl geschmolzen werden können und wird festgelegt auf P_{w0} , wenn Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** aufzuzeichnen sind und auf P_{w1} , wenn Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufzuzeichnen sind. Der Pegel der Löschleistung P_e wird auf einen solchen Pegel festgelegt, dass der L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder der L1-Aufzeichnungsfilm **32** auf eine Temperatur gleich oder höher als eine Kristallisationstemperatur davon aufgewärmt werden können und wird festgelegt auf P_{e0} in Bezug auf in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** aufgezeichneten Daten und auf P_{e1} in Bezug auf in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufgezeichnete Daten. Der Pegel der Grundleistung (P_b) wird auf einen solch niedrigen Pegel festgelegt, dass der geschmolzene L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder L1-Aufzeichnungsfilm **32** abgekühlt werden können, selbst wenn sie mit dem Laserstrahl bestrahlt werden, und wird festgelegt auf P_{b0} , wenn Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** aufzuzeichnen sind und auf P_{b1} , wenn Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufzuzeichnen sind.

[0060] Die Details der Aufzeichnungsleistung (P_{w0} , P_{w1}), der Löschleistung (P_{e0} , P_{e1}) und der Grundleistung (P_{b0} , P_{b1}) werden später beschrieben. Nachstehend bedeutet eine Bezugnahme auf die einfach Aufzeichnungsleistung (P_w), Löschleistung (P_e) oder Grundleistung (P_b) die Aufzeichnungsleistung (P_{w0}), die Löschleistung (P_{e0}) oder die Grundleistung (P_{b0}), wenn Daten in den L0-Aufzeichnungsfilm aufzuzeichnen sind, und bedeuten die Aufzeichnungsleistung (P_{w1}), die Löschleistung (P_{e1}) oder die Grundleistung (P_{b1}), wenn Daten in den L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufzuzeichnen sind.

[0061] Zuerst werden, wie in **Fig. 6(a)** gezeigt, in dem Fall des Aufzeichnens eines 2 T-Signals in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** die Anzahl der Impulse auf 1 festgelegt und daraufhin wird ein Kühlintervall T_{cl} eingefügt. Hier ist die Anzahl der Impulse durch die Zahl der Häufigkeit, mit der die Leistung des Laserstrahls auf die Aufzeichnungsleistung (P_w) angehoben wird, definiert. Ferner ist in dieser Beschreibung ein erste Impuls als ein oberer Impuls definiert, ein abschließender Impuls ist als ein letzter Impuls definiert und irgendein Impuls, der zwischen dem oberen Impuls und dem letzten Impuls vorliegt, wird als ein Mehrfachimpuls definiert. Jedoch in dem Fall, in dem die Anzahl der Impulse auf 1 festgelegt wird, wie in **Fig. 6(a)** gezeigt, ist der Impuls der obere Impuls.

[0062] Bei dem Kühlintervall T_{cl} wird die Leistung des Laserstrahls auf die Grundleistung (P_b) festgelegt. Auf diese Weise wird in dieser Beschreibung ein letztes Intervall, während dem die Energie eines Laserstrahls auf die Grundleistung (P_b) festgelegt wird, als Kühlintervall definiert. Daher wird in dem Fall des Aufzeichnens eines 2 T-Signals die Leistung des Laserstrahls auf die Löschleistung (P_e) festgelegt vor der Zeit t_{11} , auf die Aufzeichnungsleistung (P_w) während der Dauer (T_{top}) von der Zeit t_{11} zur Zeit t_{12} festgelegt und auf die Grundleistung (P_b) während der Dauer (T_{cl}) von der Zeit t_{12} zu der Zeit t_{13} festgelegt und auf die Löschleistung (P_e) nach der Zeit t_{13} festgelegt.

[0063] Ferner wird, wie in **Fig. 6(b)** gezeigt in dem Fall des Aufzeichnens eines 3 T-Signals in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** die Anzahl der Impulse auf 2 festgelegt und ein Kühlintervall wird daraufhin eingefügt. Demnach wird in dem Fall des Aufzeichnens eines 3 T-Signals die Leistung des Laserstrahls auf die Löschleistung (P_e) vor der Zeit t_{21} festgelegt, auf die Aufzeichnungsleistung (P_w) während der Dauer (T_{top}) von der Zeit t_{21} zu der Zeit t_{22} und während der Dauer (T_{lp}) von der Zeit t_{23} zu der Zeit t_{24} festgelegt, auf die Grundleistung (P_b) während der Dauer (T_{off}) von der Zeit t_{22} zur Zeit t_{23} und während der Dauer (T_{cl}) von der Zeit t_{24} zur Zeit t_{25} festgelegt und auf die Löschleistung (P_e) nach der Zeit t_{25} festgelegt.

[0064] Zudem wird wie in **Fig. 6(c)** gezeigt, in dem Fall des Aufzeichnens eines 4 T-Signals dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** die Anzahl der Impulse auf 3 festgelegt und ein Kühlintervall wird daraufhin eingefügt.

[0065] Demnach wird in dem Fall dies Aufzeichnens eines 4 T-Signals die Leistung des Laserstrahls vor der Zeit t_{31} auf die Löschleistung (P_e) festgelegt, während der Dauer (T_{top}) von der Zeit t_{31} zu der Zeit t_{32} und der Dauer (T_{mp}) von der Zeit t_{33} zu der Zeit t_{34} und der Dauer (T_{lp}) von der Zeit t_{35} zu der Zeit t_{36} auf die Aufzeichnungsleistung (P_w) festgelegt, während der Dauer (T_{off}) von der Zeit t_{32} zur Zeit t_{33} , während der Dauer (T_{off}) von der Zeit t_{34} zu der Zeit t_{35} und während der Dauer (T_c) von der Zeit t_{36} zu der Zeit t_{37} auf die Grundleistung (P_b) festgelegt und nach der Zeit t_{37} auf die Löschleistung (P_e) festgelegt.

[0066] Zudem wird, wie in **Fig. 6(d)** gezeigt, in dem Fall des Aufzeichnens irgendeines von einem 5 T-Signal

bis zu einem 8 T-Signal in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** die Anzahl der Impulse entsprechend auf 4 bis 7 festgelegt und ein Kühlintervall T_{cl} wird daraufhin eingefügt. Demnach wird die Anzahl der Mehrfachimpulse auf 2 bis 5 in Entsprechung zu einem 5 T-Signal bis zu einem 8 T-Signal festgelegt. In diesem Fall wird die Leistung des Laserstrahls während der Dauer T_{top} von der Zeit t_{41} zur Zeit t_{42} , der Dauer T_{mp} in Entsprechung zu jenem der Zeit t_{43} zu der Zeit t_{44} , von der Zeit t_{45} bis zur Zeit t_{46} und Ähnlichem und der Dauer T_{lb} von der Zeit t_{47} zu der Zeit t_{48} auf die Aufzeichnungsleistung (P_w) festgelegt, während der Ausschaltdauern T_{off} in Entsprechung zu jenen von der Zeit t_{42} zu der Zeit t_{43} , von der Zeit t_{46} zu der Zeit t_{47} und Ähnlichem auf die Grundleistung (P_b) festgelegt und während anderer Zeiten auf die Löscheinleistung (P_e) festgelegt.

[0067] Als ein Ergebnis wird bei einem Bereich, bei dem eines von den Aufzeichnungssignalen unter solchen von einem 2 T-Signal bis zu einem 8 T-Signal aufzuzeichnen ist, der L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder der L1-Aufzeichnungsfilm **32** durch das Bestrahlen mit dem Laserstrahl der Aufzeichnungsleistung (P_w1) geschmolzen, wird rasch während des Kühlintervalls T_{cl} abgekühlt und seine Phase wird zur amorphen Phase geändert. Andererseits wird bei den anderen Regionen der L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder der L1-Aufzeichnungsfilm **32** auf eine Temperatur gleich oder höher als die Kristallisationstemperatur davon erwärmt und graduell abgekühlt, wenn der Laserstrahl sich wegbewegt, hierdurch kristallisiert werdend.

[0068] Hier wird in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** jede von der Impulsbreite T_{top} des oberen Impulses, der Impulsbreite T_{mp} jedes Mehrfachimpulses, der Impulsbreite T_{lp} des letzten Impulses und des Kühlintervalls T_{cl} konstant festgelegt, wenn irgendeines von einem 2 T-Signal bis zu einem 8 T-Signal aufzuzeichnen ist. Nachstehend wird die Impulsbreite des oberen Impulses, die Impulsbreite jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite des letzten Impulses und das Kühlintervall in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** als T_{top0} , T_{mp0} , T_{lp0} und T_{cl0} bezeichnet. In ähnlicher Weise werden in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** jede der Impulsbreiten T_{top} des oberen Impulses, der Impulsbreite T_{mp} jedes der Mehrfachimpulse und der Impulsbreite T_{lp} des letzten Impulses und das Kühlintervall T_{cl} konstant festgelegt, wenn irgendeines von einem 2 T-Signal bis zu einem 8 T-Signal aufzuzeichnen ist, und nachstehend wird die Impulsbreite des oberen Impulses, die Impulsbreite jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite des letzten Impulses und das Kühlintervall in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** als T_{top1} , T_{mp1} , T_{lp1} bzw. T_{cl1} bezeichnet. Jedoch bedeutet eine einfache Bezugnahme T_{top} , T_{mp} , T_{lp} oder T_{cl} , wenn Daten in den L0-Aufzeichnungsfilm **22** aufzuzeichnen sind, T_{top0} , T_{mp0} , T_{lp0} , T_{cl0} , und bedeutet T_{top1} , T_{mp1} , T_{lp1} oder T_{cl1} , wenn Daten in den L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufzuzeichnen sind.

[0069] Wie oben beschrieben, ist die L0-Schicht **20** nicht mit einer Reflektionsschicht oder nur mit einem sehr dünnen Reflektionsfilm (3 bis 15 nm) versehen, selbst wenn sie einen Reflektionsfilm einschließt, während die L1-Schicht **30** mit dem Reflektionsfilm **34** mit einer Dicke von 20 bis 200 nm versehen ist. Daher ist die Wärmeabföhreigenschaft der L0-Schicht **20** niedriger als die der L1-Schicht **30** und das in der L0-Schicht **20** enthaltene Phasenänderungsmaterial neigt zu Rekristallisation.

[0070] Im Hinblick auf hierauf wird in dieser Ausführungsform, um eine Rekristallisation in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials zu vermeiden, das Verhältnis ($Pe0/Pw0$) der Aufzeichnungsleistung (P_w0) und der Löscheinleistung ($Pe0$), wenn Daten in den L0-Aufzeichnungsfilm **22** aufzuzeichnen sind, kleiner festgelegt als das Verhältnis ($Pe1/Pw1$) der Aufzeichnungsleistung (P_w1) und der Löscheinleistung ($Pe1$), wenn Daten in den L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufzuzeichnen sind, hierdurch die thermische Interferenz in der L0-Schicht **20**, in der nur ein niedriger Kühleffekt erhalten wird, reduzierend, um die Rekristallisation des in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials zu unterdrücken. In diesem Fall wird, wenn das Verhältnis ($Pe0/Pw0$) zu niedrig in Bezug auf das Verhältnis ($Pe1/Pw1$) festgelegt wird, die Löscheinffizienz in der L0-Schicht **20** gering. Andererseits, wenn das Verhältnis ($Pe0/Pw0$) zu nahe bei dem Verhältnis ($Pe1/Pw1$) festgelegt wird, kann die thermische Interferenz nicht in einer gewünschten Weise reduziert werden und es ist schwierig, zu vermeiden, dass das Phasenänderungsmaterial, das in der L0-Schicht **20** enthalten ist, rekristallisiert. Daher ist es vorzuziehen, das Verhältnis ($Pe0/Pw0$) etwa auf das 0,38- bis 0,66-Fache des Verhältnisses ($Pe1/Pw1$) festzulegen und es ist eher vorzuziehen, es etwa auf das 0,44- bis 0,55-Fache des Verhältnisses ($Pe1/Pw1$) festzulegen und es ist insbesondere vorzuziehen, es auf etwa das 0,5-Fache des Verhältnisses ($Pe1/Pw1$) festzulegen. Wenn der Zusammenhang zwischen dem Verhältnis ($Pe0/Pw0$) und dem Verhältnis ($Pe1/Pw1$) auf diese Weise festgelegt wird, kann die Löscheinffizienz innerhalb eines geeigneten Bereichs für die praktische Nutzung beibehalten werden und thermische Interferenz kann wirksam reduziert werden.

[0071] Wenn jedoch Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufzuzeichnen sind, ist, da der Laserstrahl auf den L1-Aufzeichnungsfilm **32** durch die L0-Schicht **20** projiziert wird, der Laserstrahl spürbar bedämpft worden,

wenn er den L1-Aufzeichnungsfilm **32** erreicht. Daher ist es, um den L1-Aufzeichnungsfilm **32** in zufrieden stellender Weise zu schmelzen, erforderlich, die Aufzeichnungsleistung (P_{w1}) höher festzulegen als die Aufzeichnungsleistung (P_{w0}), die zum Aufzeichnen von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** verwendet wird, nämlich, $P_{w0} < P_{w1}$.

[0072] Ferner wird in dieser Ausführungsform, um zu verhindern, dass das in der L0-Schicht **20** enthaltene Phasenänderungsmaterial rekristallisiert, die Impulsbreite T_{top0} des oberen Impulses, wenn Daten in der L0-Schicht **10** aufzuzeichnen sind, kürzer eingestellt wird als die Impulsbreite T_{top1} des oberen Impulses, wenn Daten in der L1-Schicht **30** aufzuzeichnen sind, hierdurch ferner die thermische Störung in der L0-Schicht **20**, in der nur eine geringe Kühlwirkung erzielt wird, reduzierend um hierdurch effizienter die Rekristallisation des in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials zu unterdrücken. In diesem Fall gibt es, wenn die Impulsbreite T_{top0} zu kurz in Bezug auf die Impulsbreite T_{top1} festgelegt wird, ein Risiko, dass der L0-Aufzeichnungsfilm nicht auf eine Temperatur gleich oder höher als seine Schmelzpunkttemperatur erwärmt wird. Wenn andererseits die Impulsbreite T_{top0} zu nahe bei der Impulsbreite T_{top1} festgelegt wird, kann die thermische Störung nicht in einer gewünschten Weise reduziert werden und es ist schwierig, zu vermeiden, dass das in der L0-Schicht **20** enthaltene Phasenänderungsmaterial rekristallisiert. Daher wird vorgezogen, Impulsbreite T_{top0} auf etwa das 0,40- bis 0,75-Fache der Impulsbreite T_{top1} festzulegen, es ist eher vorzuziehen, sie auf das 0,49- bis 0,55-Fache der Impulsbreite T_{top1} festzulegen und es ist insbesondere vorzuziehen, sie auf etwa das 0,55-Fache der Impulsbreite T_{top1} festzulegen. Wenn der Zusammenhang zwischen der Impulsbreite T_{top0} und der Impulsbreite T_{top1} auf diese Weise festgelegt wird, ist es möglich, zuverlässig den L0-Aufzeichnungsfilm **22** auf eine Temperatur gleich oder höher als ihrem Schmelzpunkt zu erhöhen und eine thermische Interferenz kann wirksam reduziert werden. Hier können die Impulsbreiten von T_{lp0} und T_{lp1} gleich den Impulsbreiten T_{top0} und T_{top1} festgelegt werden.

[0073] Zudem wird in dieser Ausführungsform, um zu verhindern, dass das in der L0-Schicht **20** enthaltene Phasenänderungsmaterial rekristallisiert, die Impulsbreite T_{mp0} jedes der Mehrfachimpulse, wenn Daten in die L0-Schicht **20** aufzuzeichnen sind, kürzer festgelegt wird als die Impulsbreite T_{mp1} jedes der Mehrfachimpulse, wenn Daten in der L1-Schicht **30** aufzuzeichnen sind, hierdurch die thermische Interferenz in der L0-Schicht **20**, in der nur eine geringe Kühlwirkung erzielt wird, weiter reduzierend um die Rekristallisierung des in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials wirksam zu unterdrücken. In diesem Fall gibt es, wenn die Impulsbreite T_{mp0} zu kurz in Bezug auf die Impulsbreite T_{mp1} festgelegt wird, ein Risiko, dass der L0-Aufzeichnungsfilm **22** nicht auf eine Temperatur gleich oder höher als sein Schmelzpunkt erwärmt wird. Andererseits, wenn die Impulsbreite T_{mp0} nahe bei der Impulsbreite T_{mp1} festgelegt wird, kann die thermische Interferenz nicht in einer gewünschten Weise reduziert werden und es ist schwierig, eine Rekristallisierung des in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials zu vermeiden. Daher ist es vorzuziehen, die Impulsbreite T_{mp0} auf etwa das 0,48- bis 0,58-Fache der Impulsbreite T_{mp1} festzulegen, es ist mehr vorzuziehen, sie auf das 0,50- bis 0,58-Fache der Impulsbreite T_{mp1} festzulegen und es ist insbesondere vorzuziehen, sie auf das 0,50-Fache der Impulsbreite T_{mp1} festzulegen. Wenn der Zusammenhang zwischen der Impulsbreite T_{mp0} und der Impulsbreite T_{mp1} auf diese Weise festgelegt wird, ist es möglich, zuverlässig den L0-Aufzeichnungsfilm **22** auf eine Temperatur gleich oder höher als seinem Schmelzpunkt zu erwärmen und thermische Interferenz kann wirksam reduziert werden.

[0074] Darüber hinaus wird in dieser Ausführungsform, um eine Rekristallisation des in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials zu vermeiden, das Kühlintervall T_{cl0} , wenn Daten in der L0-Schicht **20** aufzuzeichnen sind, länger festgelegt als das Kühlintervall T_{cl1} , wenn Daten in der L1-Schicht **30** aufzuzeichnen sind, hierdurch die thermische Interferenz der L0-Schicht **20**, in der nur ein geringer Kühleffekt erhalten wird, weiter reduzierend um die Rekristallisation des in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials wirksamer zu unterdrücken. In diesem Fall wird die Löscheffizienz in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22**, wenn das Kühlintervall T_{cl0} zu lang in Bezug auf das Kühlintervall T_{cl1} festgelegt wird, gering. Andererseits, wenn das Kühlintervall T_{cl0} nahe bei dem Kühlintervall T_{cl1} festgelegt wird, kann die thermische Interferenz nicht in einer gewünschten Weise reduziert werden und es ist schwierig, zu vermeiden, dass das in der L0-Schicht **20** enthaltene Phasenänderungsmaterial rekristallisiert. Demnach wird vorgezogen, das Kühlintervall T_{cl0} auf etwa das 1,25- bis 2,00-Fache des Kühlintervalls T_{cl1} festzulegen, es ist eher vorzuziehen, es auf etwa das 1,25- bis 1,50-Fache des Kühlintervalls T_{cl1} festzulegen und es ist insbesondere vorzuziehen, es etwa auf das 1,25-Fache des Kühlintervalls T_{cl1} festzulegen. Wenn der Zusammenhang zwischen dem Kühlintervall T_{cl0} und dem Kühlintervall T_{cl1} auf diese Weise festgelegt wird, kann die Löscheffizienz innerhalb eines für die praktische Nutzung geeigneten Bereichs aufrecht erhalten werden und die thermische Interferenz kann wirksam reduziert werden.

[0075] Es ist vorzuziehen, "Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation" in dem optischen Aufzeichnungs-

medium **10** als Information zum Identifizieren der Impulsfolgemuster für den L0-Aufzeichnungsfilm **22** und den L1-Aufzeichnungsfilm **32** zu speichern. Wenn eine solche Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation in dem optischen Aufzeichnungsmedium **10** gespeichert wird, wird die Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation durch eine Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung gelesen, wenn Daten tatsächlich in dem optischen Aufzeichnungsmedium **10** durch den Benutzeraufgezeichnet werden, und die Impulsfolgemuster können basierend auf der derart gelesenen Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation bestimmt werden. Daher legt die Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung beispielsweise, wenn der Benutzer das Aufzeichnen von Daten in der L0-Schicht **20** anfordert, die Aufzeichnungsleistung, die Löschleistung und die Grundleistung auf P_{w0} , P_{e0} bzw. P_{b0} fest, legt die Impulsbreite des oberen Impulses, die Impulsbreite jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite des letzten Impulses und das Kühlintervall auf T_{top0} , T_{mp0} , T_{lp0} bzw. T_{cl0} fest, und zeichnet Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** auf. Andererseits, wenn der Benutzer das Aufzeichnen von Daten in der L1-Schicht **30** anfordert, legt die Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung die Aufzeichnungsleistung, die Löschleistung und die Grundleistung auf P_{w1} , P_{e1} bzw. P_{b1} fest und legt die Impulsbreite des oberen Impulses, die Impulsbreite jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite des letzten Impulses und das Kühlintervall jeweils auf T_{top1} , T_{mp1} , T_{lp1} bzw. T_{cl1} fest und zeichnet Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** auf.

[0076] Es ist für die Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation eher vorzuziehen, dass sie nicht nur für das Identifizieren der Impulsfolgemuster für den L0-Aufzeichnungsfilm **22** und den L1-Aufzeichnungsfilm **32** erforderliche Informationen einschließt sondern auch Informationen, die für das Identifizieren verschiedener Bedingungen wie der linearen Aufzeichnungsgeschwindigkeit, die für das Aufzeichnen von Daten in dem optischen Aufzeichnungsmedium **10** erforderlich sind, ein. Die Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation kann in dem optischen Aufzeichnungsmedium **10** als ein Wobble-Signal oder als Vor-Einbrenngruben aufgezeichnet werden oder sie kann als Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** und/oder dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufgezeichnet sein. Ferner kann die Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation gegebenenfalls nicht nur Informationen einschließen, die direkt verschiedene Bedingungen angeben, die zum Aufzeichnen von Daten erforderlich sind, sondern auch Informationen, die es ermöglichen, indirekt die Impulsfolgenmuster durch Spezifizieren irgendwelcher verschiedener Bedingungen zu identifizieren, die in der Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung im Voraus gespeichert worden sind.

[0077] [Fig. 7](#) ist eine schematische Zeichnung der Hauptkomponenten einer Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung **50** zum Aufzeichnen von Daten in dem optischen Aufzeichnungsmedium **10**.

[0078] Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, ist die Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung **50** mit einem Spindelmotor **32** versehen, um ein optisches Aufzeichnungsmedium **10** zu drehen, einem optischen Kopf **53**, um einen Laserstrahl auf das optische Aufzeichnungsmedium **10** einstrahlen zu lassen, einer Steuerung **54** zum Steuern des Betriebs des Spindelmotors **32** und des optischen Kopfs **53**, einer Lasertreiberschaltung **55**, die dem optischen Kopf **53** ein Lasertreibersignal zuführt, und eine Objektivtreiberschaltung **56**, die dem optischen Kopf **53** ein Objektivtreibersignal zuführt.

[0079] Zudem schließt die Steuerung **54**, wie in [Fig. 7](#) gezeigt, eine Fokussier-Servoschaltung **57** ein, eine Führungsspur-Servoschaltung **58** und eine Lasersteuerschaltung **59**. Wenn die Fokussier-Servoschaltung **57** aktiviert ist, wird der Fokus mit der Aufzeichnungsfläche des drehenden optischen Aufzeichnungsmediums **10** ausgerichtet, und wenn die Führungsspur-Servoschaltung **58** aktiviert ist, beginnt der Abbildungspunkt des Laserstrahls, automatisch, die exzentrische Signalführungsspur des optischen Aufzeichnungsmediums **10** nachzuverfolgen. Die Fokussier-Servoschaltung **57** und die Führungsspur-Servoschaltung **58** sind jeweils mit einer automatischen Verstärkungssteuerfunktion zum automatischen Abstimmen der Fokussierverstärkung und einer automatischen Verstärkungssteuerfunktion zum automatischen Abstimmen der Nachverfolgungsverstärkung ausgerüstet. Zudem ist die Lasersteuerschaltung **59** eine Schaltung, um das Lasertreibersignal, das durch die Lasertreiberschaltung **55** zugeführt wird, zu erzeugen und erzeugt ein Lasertreibersignal basierend auf einer auf dem optischen Aufzeichnungsmedium **10** aufgezeichneten Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation.

[0080] Beachte, dass die Fokussier-Servoschaltung **57**, Führungsspur-Servoschaltung **58** und die Lasersteuerschaltung **59** keine in der Steuerung **54** eingearbeiteten Schaltungen sein müssen, sondern stattdessen von der Steuerung **54** separate Komponenten sein können. Zudem müssen sie nicht physikalische Schaltungen sein, sondern können stattdessen durch Softwareprogramme, die in der Steuerung **54** ausgeführt werden, erreicht werden.

[0081] In dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem optischen Aufzeichnungsmedium **10** unter Verwendung der derart gebildeten Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung **50** wird wie oben beschrieben die in dem

optischen Aufzeichnungsmedium **10** aufgezeichnete Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation gelesen und die Impulsfolgenmuster werden basierend auf der derart gelesenen Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation bestimmt. Daher verwendet in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in der L0-Schicht **20** die Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung **50** die derart gelesene Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation zum Einstellen der Aufzeichnungsleistung, der Löschleistung und der Grundleistung auf Pw_0 , Pe_0 bzw. Pb_0 und legt die Impulsbreite des oberen Impulses, die Impulsbreite jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite des letzten Impulses und das Kühlintervall jeweils auf T_{top0} , T_{mp0} , T_{lp0} bzw. T_{cl0} fest, und zeichnet dann Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** auf. Andererseits verwendet in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in der L1-Schicht **30** die Informationsaufzeichnungs-Vorrichtung **50** die derart gelesene Aufzeichnungsbedingungs-Einstellinformation zum Festlegen der Aufzeichnungsleistung, der Löschleistung und der Grundleistung auf Pw_1 , Pe_1 bzw. Pb_1 und legt die Impulsbreite des oberen Impulses, die Impulsbreite jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite des letzten Impulses und das Kühlintervall jeweils auf T_{top1} , T_{mp1} , T_{lp1} bzw. T_{cl1} fest, und zeichnet dann Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** auf.

[0082] Wie oben beschrieben ist es in dieser Ausführungsform in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in der L0-Schicht **20** nahe bei der Lichteinfallsebene **13a**, da das Verhältnis (Pe_0/Pw_0) der Aufzeichnungsleistung (Pw_0) und der Löschleistung (Pe_0) kleiner festgelegt wird als das Verhältnis (Pe_1/Pw_1) der Aufzeichnungsleistung (Pw_1) und der Löschleistung (Pe_1) in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in der L1-Schicht **30** entfernt von der Lichteinfallsebene **13a**, möglich, die thermische Störung in der L0-Schicht **20**, in der nur eine geringe Kühlwirkung erhalten wird, weiter zu reduzieren und es ist möglich, die Rekristallisation des in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials zu unterdrücken.

[0083] Ferner wird in dieser Ausführungsform in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in der L0-Schicht **20** nahe bei der Lichteinfallsebene **13a**, da die Impulsbreite T_{top0} des oberen Impulses, die Impulsbreite T_{mp0} jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite T_{lp0} des letzten Impulses kürzer festgelegt werden als die Impulsbreite T_{top1} des oberen Impulses, die Impulsbreite T_{mp1} jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite T_{lp1} des letzten Impulses in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in der Lichteinfallsebene **13a** entfernten L1-Schicht **30**, und das Kühlintervall länger festgelegt wird als das Kühlintervall T_{cl1} in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in der von der Lichteinfallsebene **13a** entfernten L1-Schicht **30**, möglich, die thermische Interferenz in der L0-Schicht **20**, in der nur eine geringe Kühlwirkung erhalten wird, weiter zu reduzieren und es ist möglich, die Rekristallisierung des in der L0-Schicht **20** enthaltenen Phasenänderungsmaterials zu unterdrücken.

[0084] Die vorliegende Erfindung ist in keiner Weise auf die zuvor erwähnte Ausführungsform beschränkt, sondern vielmehr sind verschiedene Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs der Erfindung, wie er durch die Ansprüche wiedergegeben wird, möglich und jene sind natürlich innerhalb des Schutzbereichs der Erfindung enthalten.

[0085] Beispielsweise wurde in der bevorzugten Ausführungsform oben ein optisches Aufzeichnungsmedium mit zwei Aufzeichnungsschichten beschrieben, aber das optische Aufzeichnungsmedium, auf das sich die Erfindung bezieht, ist nicht darauf beschränkt, so dass die vorliegende Erfindung auch anwendbar ist auf ein optisches Aufzeichnungsmedium mit drei oder mehr Aufzeichnungsschichten.

[0086] In diesem Fall, wenn Daten in einer der Informationsaufzeichnungsschichten, die von einer am weitesten von der Lichteinfallsebene **13a** entfernten Informationsaufzeichnungsschicht abweicht, aufzuzeichnen sind, kann das Verhältnis Pe/Pw kleiner festgelegt werden als das, wenn Daten in dem Informationsaufzeichnungsmedium aufzuzeichnen sind, das am weitesten von der Lichteinfallsebene **13a** entfernt ist, beispielsweise etwa auf das 0,38- bis 0,66-Fache des Letzteren, und es wird vorgezogen, das Verhältnis Pe/Pw festzulegen, um es schrittweise zu verringern wenn die Informationsaufzeichnungsschicht, in der Daten aufzuzeichnen sind, näher zur Lichteinfallsebene **13a** kommt. Ferner kann, wenn Daten in einer von einer am weitesten von der Lichteinfallsebene **13a** entfernten Informationsaufzeichnungsschicht abweichenden Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen sind, die Impulsbreite T_{top} (und die Impulsbreite T_{lp}) festgelegt werden damit sie kürzer ist als die Impulsbreite T_{top} , wenn Daten in der am weitesten von der Lichteinfallsebene **13a** entferntesten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen sind, beispielsweise etwa auf das 0,40- bis 0,75-Fache des Letzteren. Zudem kann, wenn Daten in einer von einer Informationsaufzeichnungsschicht, die am weitesten von der Lichteinfallsebene **13a** entfernt ist abweichenden Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen sind, die Impulsbreite T_{mp} kürzer festgelegt werden als die, wenn Daten in der am weitesten von der Lichteinfallsebene **13a** entferntesten Informationsaufzeichnungsschicht aufzuzeichnen sind, beispielsweise etwa das 0,48- bis 0,58-Fache des Letzteren. Darüber hinaus kann das Kühlintervall T_{cl} , wenn Daten in einer von den von einer am weitesten von der Lichteinfallsebene **13a** entfernten Informationsaufzeichnungsschicht abweichenden Informationsaufzeichnungsschichten aufzuzeichnen sind, festgelegt werden um länger zu sein als

das, wenn Daten in der am weitesten von der Lichteinfallsebene **13a** entfernten Informationsaufzeichnungsebene aufzuzeichnen sind, beispielsweise auf das 1,25- bis 2,00-Fache des Letzteren. Es wird vorgezogen, die Impulsbreite T_{top} (und die Impulsbreite T_{ip}) und die Impulsbreite T_{mp} schrittweise zu verringern und das Kühlintervall T_{cl} festzulegen, dass es schrittweise zunimmt, wenn die Informationsaufzeichnungsschicht, in der Daten aufzuzeichnen sind, näher zur Lichteinfallsebene **13a** kommt.

[0087] Wie oben beschrieben, können gemäß der vorliegenden Erfindung Aufzeichnungsmarkierungen selbst wenn Information in irgendeiner der Informationsaufzeichnungsebenen direkt überschrieben wird, mit guten Formen ausgebildet werden.

[0088] Hier wird der Einfluss der thermischen Interferenz betont, da die Wellenlänge des Laserstrahls, der zum Aufzeichnen von Daten verwendet wird, kürzer ist und die numerische Apertur (NA) der zum Konvergieren des Laserstrahls verwendeten Objektivlinse größer ist. Daher ist die vorliegende Erfindung insbesondere wirksam in dem Fall, in dem der Quotient (λ/NA) der Wellenlänge λ des Laserstrahls, der zum Wiedergeben von Daten verwendet wird, dividiert durch die numerische Apertur (NA) der Objektivlinse, die zum Fokussieren des Laserstrahls verwendet wird, gleich oder kürzer als beispielsweise 700 nm ist, wenn die numerische Apertur NA 0,7 ist (speziell grob 0,85) und die Wellenlänge λ des Laserstrahls etwa 200 bis 450 nm ist.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0089] Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel konkret beschrieben.

Herstellung eines optischen Aufzeichnungsmediums **10**

[0090] Eine in [Fig. 2](#) gezeigte Prägeeinrichtung wurde zuerst verwendet zum Durchführen von einem Spritzvorgang von Polycarbonat, hierdurch ein Substrat **11** mit Spuren **11a** erzeugend, deren Tiefe 34 μm war und deren Abstand 0,32 μm war, und mit einer Dicke von 1,1 mm.

[0091] Dann wurde das Substrat **11** in eine Sputter-Einrichtung eingesetzt (nicht gezeigt) und eine Ag-Legierung, eine Mischung aus ZnS und SiO_2 (Molverhältnis von 80:20), AgSbTeGe und eine Mischung aus ZnS und SiO_2 (Molverhältnis von 80:20) wurden in dieser Reihenfolge auf nahezu die gesamte Oberfläche der Seite des Substrates **11**, auf der die Rillen **11a** und Felder **11b** ausgebildet waren, durch Sputtern aufgebracht, hierdurch eine L1-Schicht **30** bildend, nämlich einen Reflektionsfilm **34** mit einer Dicke von 100 nm, einen vierten dielektrischen Film **33** mit einer Dicke von 15 nm, einen L1-Aufzeichnungsfilm **32** mit einer Dicke von 12 nm und einen dritten dielektrischen Film **31** mit einer Dicke von 80 nm.

[0092] Als Nächstes wurde das mit der L1-Schicht ausgebildete Substrat **11** von der Sputtereinrichtung entnommen und ein Ultraviolettstrahl-härtbares Harz wurde auf den dritten dielektrischen Film **31** unter Verwendung eines Rotationsbeschichtungsprozesses aufgebracht. Ferner wurde ein Ultraviolettstrahl auf die Oberfläche des rotationsbeschichteten Ultraviolettstrahl-härtbaren Harzes durch eine Prägeeinrichtung **41** in dem Zustand einstrahlen lassen, in dem seine Oberfläche mit der Prägeeinrichtung **41** abgedeckt ist, hierbei eine Zwischenschicht **12** mit Spuren **12a** bildend, deren Tiefe 34 μm war und deren Abstand 0,32 μm war, und mit einer Dicke von 20 μm .

[0093] Dann wurde das Substrat **11**, das mit der L1-Schicht **30** und der Zwischenschicht **12** gebildet worden ist, in die Sputter-Vorrichtung eingesetzt und Al_2O_3 , SbTe und eine Mischung aus ZnS und SiO_2 (Molverhältnis von 80:20) wurden in dieser Reihenfolge auf nahezu die gesamte Oberfläche der Seite der Zwischenschicht **12**, auf der die Spuren **12a** und die Felder **12b** ausgebildet sind, per Sputterverfahren aufgetragen, hierdurch eine L0-Schicht **20** bildend, nämlich einen zweiten dielektrischen Film **23** mit einer Dicke von 70 nm, einen L0-Aufzeichnungsfilm **22** mit einer Dicke von 8 nm und einen ersten dielektrischen Film **21** mit einer Dicke von 60 nm.

[0094] Zudem wurde, nachdem das Substrat **11**, auf dem die L1-Schicht **30**, die Zwischenschicht **12** und die L0-Schicht **20** ausgebildet worden sind, aus der Sputter-Vorrichtung entnommen worden ist, ein Ultraviolett-härtbares Harz auf dem ersten dielektrischen Film **21** unter Verwendung eines Rotationsabdeckungsprozesses aufgebracht und ein Ultraviolettstrahl wurde auf das durch Rotationsaufbringung aufgebrachte Ultraviolettstrahl-härtbare Harz einstrahlen lassen, hierdurch eine Licht-durchlässige Schicht **13** mit einer Dicke von 100 μm bildend. Demnach war eine Vorstufe des optischen Aufzeichnungsmediums hergestellt worden.

[0095] Als Nächstes wurde die Vorstufe des optischen Aufzeichnungsmediums auf dem Drehteller einer

Laserstrahlbestrahlungsvorrichtung (nicht dargestellt) angeordnet und gedreht, während sie kontinuierlich mit einem Rechteck-Laserstrahl bestrahlt worden ist, dessen kürzere Länge in der Richtung entlang der Nachverfolgungsspur und dessen längere Länge in der Richtung senkrecht zur Nachverfolgungsspur verläuft. Die Bestrahlungsposition wurde in der Richtung senkrecht zur Nachverfolgungsspur jedes Mal verschoben, wenn die Vorstufe des optischen Aufzeichnungsmediums eine Umdrehung vollführt hatte, hierdurch im Wesentlichen die gesamte Oberfläche des L0-Aufzeichnungsfilms **22** und des L1-Aufzeichnungsfilms **32** kristallisierend. Demnach war ein benutzbares optisches Aufzeichnungsmedium **10** in diesem Ausführungsbeispiel vollendet worden.

Einstellen der Leistung eines Laserstrahls

[0096] Daten wurden in der L0-Schicht **20** und der L1-Schicht **30** des derart erzeugten optischen Aufzeichnungsmediums **10** aufgezeichnet während die Aufzeichnungsleistung (P_w) und die Löschleistung (P_e) variiert wurden, und ein Jitter (Schwankung des Normalzustandes) der derart ausgebildeten Aufzeichnungsmarkierungen wurde gemessen. Der Jitter wurde basierend auf einer Formel: $\sigma/T_w(\%)$ mit T_w als einer Taktperiode berechnet durch Messen des Takt-Jitters unter Verwendung eines Zeitintervallanalysierers und durch Erhalten der Schwankung σ des reproduzierten Signals. Zufallssignale in dem (1,7)-RLL-Modulationsschema wurden als Daten durch Festlegen einer Taktfrequenz auf 65,7 MHz ($T = 15,2$ ns) und einer linearen Aufzeichnungsgeschwindigkeit auf 2,7 m/s aufgezeichnet. Die Wellenlänge des Laserstrahls, der zum Aufzeichnen von Daten verwendet worden ist, 405 nm und die numerische Apertur einer Objektivlinse, die zum Konvergieren des Laserstrahls verwendet wurde, war 0,85.

[0097] Zudem wurden in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** T_{top0} , T_{mp0} , T_{lp0} und T_{cl0} auf 0,2 T, 0,2 T, 0,2 T bzw. 1,0 T festgelegt und in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **32** wurden T_{top1} , T_{mp1} , T_{lp1} bzw. T_{cl1} auf 0,4 T, 0,4 T, 0,5 T bzw. 0,8 T festgelegt.

[0098] Die Messergebnisse von Jitter der von der L0-Schicht **20** reproduzierten Signale werden in Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1

Pw0(mW)	Pe0(mW)	Pe0/Pw0	Jitter (%)
5,5	1,8	0,327	16,8
5,5	1,5	0,273	13,1
5,5	1,3	0,236	12,4
5,5	1,0	0,182	14,1
5,5	0,8	0,145	17,0
5,0	2,0	0,400	17,7
5,0	1,8	0,360	14,0
5,0	1,5	0,300	11,7
5,0	1,3	0,260	11,1
5,0	1,0	0,200	11,9
5,0	0,8	0,160	12,3
5,0	0,5	0,100	14,7
4,5	2,0	0,444	18,3
4,5	1,8	0,400	14,9
4,5	1,5	0,333	11,4
4,5	1,3	0,289	11,7
4,5	1,0	0,222	13,1
4,5	0,8	0,178	15,4

[0099] Wie in Tabelle 1 gezeigt, könnten in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden, wenn die Aufzeichnungsleistung (P_w) 4,5 bis 5,0 mW wäre

und die Löschleistung (Pe0) 1,3 bis 1,5 mW. Hier wurden die Werte der Aufzeichnungsleistung (Pw0) und der Löschleistung (Pe0) als jene an der Oberfläche des optischen Aufzeichnungsmediums definiert. Der Wert der Grundleistung (Pb0), auf den später Bezug genommen wird, war ähnlich definiert worden. Daher wurde herausgefunden, dass in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden könnten wenn das Verhältnis (Pe0/Pw0) der Aufzeichnungsleistung (Pw0) und der Löschleistung (Pe0) etwa 0,26 bis 0,33 wäre.

[0100] [Fig. 8](#) ist eine Graphik zum Zeigen des Zusammenhangs zwischen dem Verhältnis (Pe0/Pw0) der Aufzeichnungsleistung (Pw0) und der Löschleistung (Pe0), und des Jitters. Es kann aus [Fig. 8](#) gesehen werden, dass gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden könnten, wenn das Verhältnis (Pe0/Pw0) der Aufzeichnungsleistung (Pw0) und der Löschleistung (Pe0) etwa 0,26 bis 0,33 wäre. Aus [Fig. 8](#) wird bestätigt, dass insbesondere gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden könnten, wenn das Verhältnis (Pe0/Pw0) der Aufzeichnungsleistung (Pw0) und der Löschleistung (Pe0) etwa 0,30 wäre.

[0101] Die Messergebnisse von Jitter der von der L1-Schicht **30** reproduzierten Signale werden in Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2

Pw1(mW)	Pe1(mW)	Pe1/Pw1	Jitter (%)
10,0	7,0	0,700	11,6
10,0	6,5	0,650	10,1
10,0	6,0	0,600	9,7
10,0	5,5	0,550	10,2
10,0	5,0	0,500	10,8
10,0	4,5	0,450	11,1
10,0	4,0	0,400	11,2
10,0	3,8	0,380	11,6
10,0	3,5	0,350	12,6
10,0	3,2	0,320	14,2
9,5	7,0	0,737	13,9
9,5	6,5	0,684	11,0
9,5	6,0	0,632	10,2
9,5	5,5	0,579	10,1
9,5	5,0	0,526	10,9
9,5	4,5	0,474	11,2
9,5	4,0	0,421	11,6
9,5	3,8	0,400	12,1
9,5	3,5	0,368	13,7
9,5	3,2	0,337	14,9

[0102] Wie in Tabelle 2 gezeigt, könnten in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden, wenn die Aufzeichnungsleistung (Pw1) 9,5 bis 10,0 mW wäre und die Löschleistung (Pe1) 5,0 bis 6,5 mW wäre. Hier wurden die Werte der Aufzeichnungsleistung (Pw1) und der Löschleistung (Pe1) wie jene an der Oberfläche des optischen Aufzeichnungsmediums definiert. Der Wert der Grundleistung (Pb1), auf den später Bezug genommen wird, war in ähnlicher Weise definiert. Daher wurde herausgefunden, dass in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden könnten, wenn das Verhältnis (Pe1/Pw1) der Aufzeichnungsleistung (Pw1) und der Löschleistung (Pe1) etwa 0,50 bis 0,68 wäre.

[0103] [Fig. 9](#) ist eine Graphik zum Zeigen des Zusammenhangs zwischen dem Verhältnis (Pe1/Pw1) der Aufzeichnungsleistung (Pw1) und der Löschleistung (Pe1), und Jitter. Aus [Fig. 9](#) kann gesehen werden, dass gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden könnten, wenn das Verhältnis (Pe1/Pw1) der Aufzeichnungsleistung

(Pw1) und der Löschleistung (Pe1) etwa 0,50 bis 0,68 wäre. Aus [Fig. 9](#) wurde bestätigt, dass insbesondere gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden könnten, wenn das Verhältnis (Pe1/Pw1) der Aufzeichnungsleistung (Pw1) und der Löschleistung (Pe1) etwa 0,60 wäre.

[0104] Im Hinblick auf das Vorangehende wurde herausgefunden, dass es vorzuziehen ist, das Verhältnis (Pe0/Pw0) auf etwa das 0,38- bis 0,66-Fache des Verhältnisses (Pe1/Pw1) festzulegen, dass es eher vorzuziehen wäre, es auf das 0,44- bis 0,55-Fache des Verhältnisses (Pe1/Pw1) festzulegen und dass es speziell vorzuziehen wäre, es auf etwa das 0,50-Fache des Verhältnisses (Pe1/Pw1) festzulegen.

Festlegen der Impulsbreiten

[0105] Dann wurden Daten in der L0-Schicht **20** und der L1-Schicht **30** des derart erzeugten optischen Aufzeichnungsmediums **10** angezeigt während die Impulsbreite T_{top} des oberen Impulses, die Impulsbreite T_{mp} jedes der Mehrfachimpulse und die Impulsbreite T_{ip} des letzten Impulses und der Kühlintervall T_{cl} variiert wurden und der Jitter der derart ausgebildeten Aufzeichnungsmarkierungen wurde gemessen. In diesem Ausführungsbeispiel wird, da die Impulsbreite T_{top} des oberen Impulses und die Impulsbreite T_{ip} des letzten Impulses gleich zueinander festgelegt worden sind, die Impulsbreite T_{top} des oberen Impulses nachstehend auch verwendet zum Angeben der Impulsbreite T_{ip} des letzten Impulses. In ähnlicher Weise zu dem obigen Betrieb des Festlegens der Leistung des Laserstrahls wurden Zufallssignale in dem (1,7)-RLL-Modulationsschema als Daten aufgezeichnet durch Festlegen einer Taktfrequenz auf 65,7 MHz ($T = 15,2$ ns) und einer linearen Aufzeichnungsgeschwindigkeit auf 5,7 m/s. Die Wellenlänge des Laserstrahls, der zum Aufzeichnen von Daten verwendet wurde, war 405 nm und die numerische Apertur der Objektivlinse, die zum Konvergieren des Laserstrahls verwendet wurde, war 0,85.

[0106] Zudem waren, als Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** aufgezeichnet wurden, die Aufzeichnungsleistung (Pw0) und die Löschleistung (Pe0) und die Grundleistung (Pb0) festgelegt auf 5,0 mW, 1,5 mW bzw. 0,1 mW, und wenn Daten in L1-Aufzeichnungsfilm **32** aufgezeichnet wurden, waren die Aufzeichnungsleistungen (Pw1), die Löschleistung (Pe1) bzw. die Grundleistung (Pb1) festgelegt auf 10,0 mW, 6,0 mW bzw. 0,1 mW.

[0107] Zuerst wurden Daten mit der Impulsbreite T_{top} des oberen Impulses und der Impulsbreite T_{mp} jedes der Zwischenimpulse gleich zueinander festgelegt aufgezeichnet bei Variieren von der Breite davon während des Festlegens des Kühlintervalls T_{cl} , und Jitter der derart ausgebildeten Aufzeichnungsmarkierungen wurde gemessen.

[0108] Die Ergebnisse der Jitter-Messung von von dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** reproduzierten Signalen werden in Tabelle 3 gezeigt und die Ergebnisse der Jitter-Messung von von dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** reproduzierten Signale werden in Tabelle 4 gezeigt.

Tabelle 3

Ttop0	Tmp0	Tcl0	Jitter (%)
0,16 T	0,16 T	1,0 T	17,1
0,18 T	0,18 T	1,0 T	12,6
0,20 T	0,20 T	1,0 T	10,9
0,22 T	0,22 T	1,0 T	11,9
0,24 T	0,24 T	1,0 T	13,5
0,26 T	0,26 T	1,0 T	15,3

Tabelle 4

Ttop1	Tmp1	Tcl1	Jitter (%)
0,30 T	0,30 T	0,8 T	14,1
0,35 T	0,35 T	0,8 T	12,3
0,38 T	0,38 T	0,87	11,8
0,40 T	0,40 T	0,8 T	10,9
0,42 T	0,42 T	0,8 T	11,6
0,45 T	0,45 T	0,8 T	12,7
0,50 T	0,50 T	0,8 T	14,4

[0109] Wie in Tabelle 3 gezeigt, könnten in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{top0} des oberen Impulses und die Impulsbreite T_{mp0} jedes der Zwischenimpulse 0,20 T wäre. Ferner könnten, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{top1} des oberen Impulses und die Impulsbreite T_{mp1} jedes der Mehrfachimpulse 0,40 T wären.

[0110] Dann wurden Daten durch Festelegen eines von den Impulsbreiten T_{top} des oberen Impulses und der Impulsbreite T_{mp} jedes der Mehrfachimpulse auf die derart erhaltene Impulsbreite, nämlich 0,20 T im Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22**, oder 0,40 T in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** und durch Variieren des anderen, aufgezeichnet und Jitter der derart ausgebildeten Aufzeichnungsmarkierungen wurde gemessen.

[0111] Die Messergebnisse des Jitters von von dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** reproduzierten Signalen werden in Tabelle 5 gezeigt und führen zu Messungen von Jitter von von dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** reproduzierten Signalen, wie in Tabelle 6 gezeigt.

Tabelle 5

Ttop0	Tmp0	Tcl0	Jitter (%)
0,20 T	0,18 T	1,0 T	12,2
0,20 T	0,20 T	1,0 T	10,9
0,20 T	0,22 T	1,0 T	11,7
0,20 T	0,24 T	1,0 T	13,1
0,20 T	0,26 T	1,0 T	13,4
0,18 T	0,20 T	1,0 T	11,6
0,22 T	0,20 T	1,0 T	10,6
0,24 T	0,20 T	1,0 T	10,9
0,26 T	0,20 T	1,0 T	11,2
0,30 T	0,20 T	1,0 T	11,5
0,35 T	0,20 T	1,0 T	11,9
0,40 T	0,20 T	1,0 T	12,4

Tabelle 6

T _{top1}	T _{mp1}	T _{cl1}	Jitter (%)
0,40 T	0,35 T	0,8 T	12,1
0,40 T	0,38 T	0,8 T	11,1
0,40 T	0,40 T	0,8 T	10,9
0,40 T	0,42 T	0,8 T	11,4
0,40 T	0,45 T	0,8 T	12,3
0,35 T	0,40 T	0,8 T	11,7
0,38 T	0,40 T	0,8 T	11,6
0,42 T	0,40 T	0,8 T	11,1
0,45 T	0,40 T	0,8 T	11,4

[0112] Wie in Tabelle 5 gezeigt, könnte in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22**, wenn die Impulsbreite T_{top0} des oberen Impulses auf 0,20 T festgelegt würde, eine gute Jitter-Eigenschaft erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{mp0} jedes der Mehrfachimpulse auf 0,20 T bis 0,22 T festgelegt werden würde und beste Jitter-Ereignisse könnten erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{mp0} jedes der Mehrfachimpulse 0,20 T wäre. Andererseits, wenn die Impulsbreite T_{mp0} für jeden der Mehrfachimpulse auf 0,20 T festgelegt würde, könnten gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{top0} des oberen Impulses 0,18 T bis 0,30 T wäre und beste Jitter-Eigenschaften könnten erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{top0} des oberen Impulses 0,22 T wäre. Ferner, wie in Tabelle 6 gezeigt, könnte in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32**, wenn die Impulsbreite T_{top1} des oberen Impulses auf 0,40 T festgelegt wäre, eine gute Jitter-Eigenschaft erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{mp1} jedes der Mehrfachimpulse 0,38 T bis 0,42 T wäre und beste Jitter-Eigenschaften könnten erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{mp1} jedes der Mehrfachimpulse 0,40 T wäre. Andererseits, wenn die Impulsbreite T_{mp1} jedes der Mehrfachimpulse auf 0,40 T festgelegt wäre, könnten gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{top1} des oberen Impulses 0,40 T bis 0,45 T wäre und beste Jitter-Eigenschaften könnten erhalten werden, wenn die Impulsbreite T_{top1} des oberen Impulses 0,40 T wäre.

[0113] Dann wurden Daten durch Festlegen der Impulsbreite T_{top} des oberen Impulses und der Impulsbreite T_{mp} jedes der Mehrfachimpulse auf die derart erhaltene Impulsbreite, nämlich 0,20 T in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in den L0-Aufzeichnungsfilm **22** oder 0,40 T in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in den L1-Aufzeichnungsfilm **32**, und Variieren des Kühlintervalls T_{cl} , aufgezeichnet und der Jitter von derart gebildeten Aufzeichnungsmarkierungen wurde gemessen.

[0114] Die Messergebnisse des Jitters von von dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** reproduzierten Signalen werden in Tabelle 7 gezeigt und Messergebnisse des Jitters von aus dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** reproduzierten Signalen werden in Tabelle 8 gezeigt.

Tabelle 7

T _{top0}	T _{mp0}	T _{cl0}	Jitter (%)
0,22 T	0,20 T	0,8 T	12,3
0,22 T	0,20 T	1,0 T	10,6
0,22 T	0,20 T	1,2 T	11,3
0,22 T	0,20 T	1,5 T	13,3

Tabelle 8

T _{top1}	T _{mp1}	T _{cl1}	Jitter (%)
0,40 T	0,40 T	0,4 T	13,2
0,40 T	0,40 T	0,6 T	11,7
0,40 T	0,40 T	0,8 T	10,9
0,40 T	0,40 T	1,0 T	12,4
0,40 T	0,40 T	1,2 T	13,1
0,40 T	0,40 T	1,4 T	14,3
0,40 T	0,40 T	1,6 T	16,4

[0115] Wie in Tabelle 7 gezeigt, könnten in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden, wenn das Kühlintervall T_{cl0} 1,0 T bis 1,2 T wären und beste Jitter-Eigenschaften könnten erhalten werden, wenn das Kühlintervall T_{cl0} 1,0 T wäre. Andererseits wie in Tabelle 8 gezeigt, könnten in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden, wenn das Kühlintervall T_{cl1} 0,6 T bis 0,8 T wäre und beste Jitter-Eigenschaften könnten erhalten werden, wenn das Kühlintervall T_{cl1} 0,8 T wäre.

[0116] Im Hinblick auf das Obige wurde herausgefunden, dass in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L0-Aufzeichnungsfilm **22** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden könnten durch Festlegen der Impulsbreite T_{top0} des oberen Impulses ($= T_{lp0}$) auf 0,18 T bis 0,30 T, insbesondere auf 0,22 T, der Impulsbreite T_{mp0} jedes der Mehrfachimpulse auf 0,20 T bis 0,22 T, insbesondere auf 0,20 T, und des Kühlintervall T_{cl0} auf 1,0 T bis 1,2 T, insbesondere auf 1,0 T. Andererseits wurde herausgefunden, dass in dem Fall des Aufzeichnens von Daten in dem L1-Aufzeichnungsfilm **32** gute Jitter-Eigenschaften erhalten werden könnten durch Festlegen der Impulsbreite T_{top1} des oberen Impulses ($= T_{lp1}$) auf 0,40 T bis 0,45 T, insbesondere auf 0,40 T, der Impulsbreite T_{mp1} jedes der Mehrfachimpulse auf 0,38 T bis 0,42 T, insbesondere auf 0,40 T, und des Kühlintervall T_{cl1} auf 0,6 T bis 0,8 T, insbesondere auf 0,8 T.

[0117] Wie oben beschrieben, wurde herausgefunden, dass es vorzuziehen wäre, die Impulsbreite T_{top0} (und T_{lp0}) auf etwa das 0,40- bis 0,75-Fache der Impulsbreite T_{top1} (und T_{lp1}) festzulegen und dass es noch eher vorzuziehen war, sie auf das etwa 0,49- bis 0,55-Fache der Impulsbreite T_{top1} (und T_{lp1}) festzulegen und dass es insbesondere vorzuziehen war, sie auf etwa das -Fache der Impulsbreite T_{top1} (und T_{lp1}) festzulegen. Ferner wurde herausgefunden, dass es vorzuziehen war, die Impulsbreite T_{mp0} auf das 0,48- bis 0,58-Fache der Impulsbreite T_{mp1} festzulegen und dass es mehr vorzuziehen war, sie auf das 0,50- bis 0,53-Fache der Impulsbreite T_{mp1} festzulegen und dass es insbesondere vorzuziehen war, sie auf etwa das 0,50-Fache der Impulsbreite T_{mp1} festzulegen. Zudem wurde herausgefunden, dass es vorzuziehen war, das Kühlintervall T_{cl0} auf etwa das 1,25- bis 2,0-Fache des Kühlintervalls T_{cl1} festzulegen, dass es eher vorzuziehen war, es auf das 1,25- bis 1,50-Fache des Kühlintervalls T_{cl1} festzulegen und dass es insbesondere vorzuziehen war, es etwa auf das 1,25-Fache des Kühlintervalls T_{cl1} festzulegen.

Patentansprüche

1. Ein Informations-Aufzeichnungsverfahren zum Aufzeichnen von Information in einem optischen Aufzeichnungsmedium mit mindestens gestapelten ersten und zweiten Informations-Aufzeichnungsschichten, wobei die erste Informations-Aufzeichnungsschicht sich auf der Seite einer Lichteinfallsebene in Bezug auf die zweite Informations-Aufzeichnungsschicht befindet, durch Projizieren eines Laserstrahls, dessen Leistung moduliert ist, darauf über die Lichteinfallsebene, wobei das Informations-Aufzeichnungsverfahren gekennzeichnet ist durch einen Schritt des Festlegens einer Impulsbreite eines oberen Impulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist auf das 0,4- bis 0,75-Fache von der, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, und zum Festlegen eines Kühlintervalls durch den Laserstrahl, wenn Information in die erste Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, dass es länger ist, als wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, hierdurch Information in dem optischen Aufzeichnungsmedium aufzeichnend.

2. Informations-Aufzeichnungsverfahren nach Anspruch 1, wobei das Kühlintervall durch den Laserstrahl wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, festgelegt wird auf das 1,25- bis 2,00-Fache von dem, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist.

zeichnen ist.

3. Informations-Aufzeichnungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, ferner einen Schritt des Einstellens einer Impulsbreite eines Mehrfachimpulses des Laserstrahls umfassend, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, dass sie kürzer ist als wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, hierdurch Information in dem optischen Aufzeichnungsmedium aufzeichnend.

4. Informations-Aufzeichnungsverfahren nach Anspruch 3, wobei die Impulsbreite des Mehrfachimpulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, festgelegt auf das 0,48- bis 0,58-Fache von der festgelegt wird, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist.

5. Informations-Aufzeichnungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Wellenlänge λ des Laserstrahls und eine numerische Apertur NA einer Objektlinse die Bedingungen erfüllen, dass λ/NA gleich oder kürzer als 700 nm ist.

6. Informations-Aufzeichnungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Laserstrahl eine Wellenlänge λ von 200 bis 450 nm hat.

7. Informations-Aufzeichnungsvorrichtung zum Aufzeichnen von Information in einem optischen Aufzeichnungsmedium mit mindestens gestapelten ersten und zweiten Informations-Aufzeichnungsschichten, wobei die erste Informations-Aufzeichnungsschicht sich auf der Seite einer Lichteinfallsebene in Bezug auf die zweite Informations-Aufzeichnungsschicht befindet, durch Projizieren eines Laserstrahls, dessen Leistung moduliert ist, darauf über die Lichteinfallsebene, dadurch gekennzeichnet, dass die Informations-Aufzeichnungsvorrichtung ausgebildet ist, um eine Impulsbreite eines Top-Impulses bzw. Erst-Impulses des Laserstrahls festzulegen wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 0,40- bis 0,75-Fache von der, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, und zum Festlegen eines Kühlintervalls durch den Laserstrahl, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, dass es länger ist als wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist.

8. Informations-Aufzeichnungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart aufgebaut ist, dass wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, das Steuerintervall festgelegt wird auf das 1,25- bis 2,00-Fache von dem, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist.

9. Informations-Aufzeichnungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet dadurch, dass sie aufgebaut ist um einen Multi-Impuls bzw. Zwischenimpuls des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, kürzer festlegt als den, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, hierdurch Information in dem optischen Aufzeichnungsmedium aufzeichnend.

10. Informations-Aufzeichnungsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie aufgebaut ist um die Impulsbreite des Multi-Impulses des Laserstrahls wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 0,48- bis 0,58-Fache von der festzulegen, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist.

11. Informations-Aufzeichnungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei λ/NA festgelegt wird um kürzer oder gleich 700 nm zu sein, wobei λ die Wellenlänge des Laserstrahls ist und NA die numerische Apertur einer Objektlinse zum Konvergieren des Laserstrahls.

12. Informations-Aufzeichnungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei der Laserstrahl eine Wellenlänge λ von 200 bis 450 nm hat.

13. Optisches Aufzeichnungsmedium, das mindestens gestapelte erste und zweite Informations-Aufzeichnungsschichten hat, wobei die erste Informations-Aufzeichnungsschicht sich auf der Seite einer Lichteinfallsebene in Bezug auf die zweite Informations-Aufzeichnungsschicht befindet, und wobei Information aufgezeichnet werden kann durch Projizieren eines Laserstrahls, dessen Leistung moduliert ist, darauf über die Lichteinfallsebene, dadurch gekennzeichnet, dass auf das optische Aufzeichnungsmedium mit einer Einstellinformati-

on aufgezeichnet wird, die erforderlich ist um eine Impulsbreite eines Top-Impulses bzw. Erst-Impulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 0,40- bis 0,75-Fache von der festzulegen, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, und um ein Kühlintervall durch den Laserstrahl, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, länger festzulegen als wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist.

14. Optisches Aufzeichnungsmedium in Übereinstimmung mit Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellinformation geeignet ist, um das Kühlintervall durch den Laserstrahl, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 1,25- bis 2,00-Fache von dem festzulegen, wenn Information in dem zweiten Informations-Aufzeichnungsmedium aufzuzeichnen ist.

15. Optisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 13 oder 14, ferner eine Einstellinformation umfassend, die erforderlich ist um eine Impulsbreite eines Multi-Impulses bzw. Zwischenimpulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, kürzer festzulegen als wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist.

16. Optisches Aufzeichnungsmedium nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellinformation geeignet ist um die Impulsbreite des Multi-Impulses des Laserstrahls, wenn Information in der ersten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist, auf das 0,48- bis 0,58-Fache von der festzulegen, wenn Information in der zweiten Informations-Aufzeichnungsschicht aufzuzeichnen ist.

17. Optisches Aufzeichnungsmedium nach einem der Ansprüche 13 bis 16, welches ferner eine Lichtübertragungsschicht umfasst, wobei die Lichtübertragungsschicht eine Dicke von 30 bis 200 μm hat.

18. Optisches Aufzeichnungsmedium nach einem der Ansprüche 13 bis 17, ferner Einstellinformation umfassend, die erforderlich ist, um λ/NA als gleich oder kürzer als 700 nm festzulegen, wobei λ eine Wellenlänge des Laserstrahls ist und NA eine numerische Apertur einer Objektivlinse zum Konvergieren des Laserstrahls ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

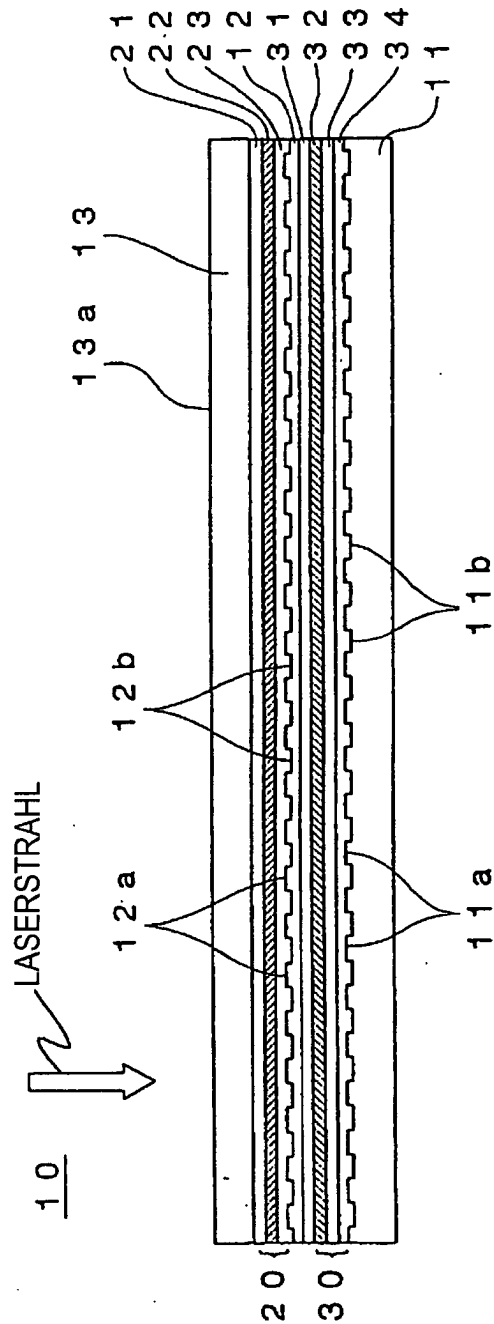


FIG. 2

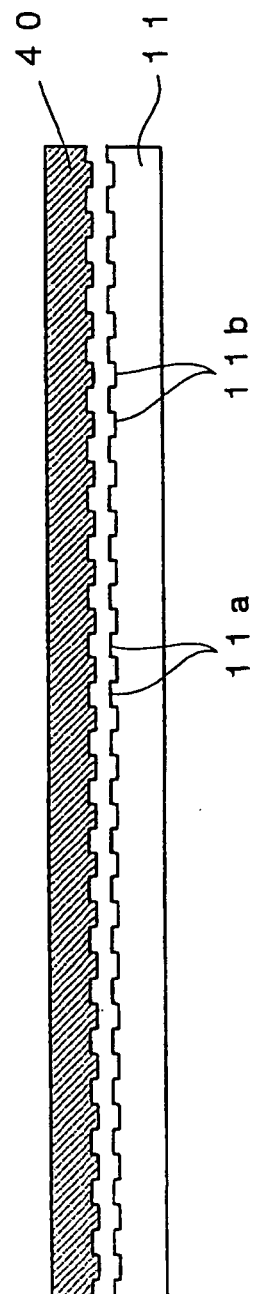


FIG. 3

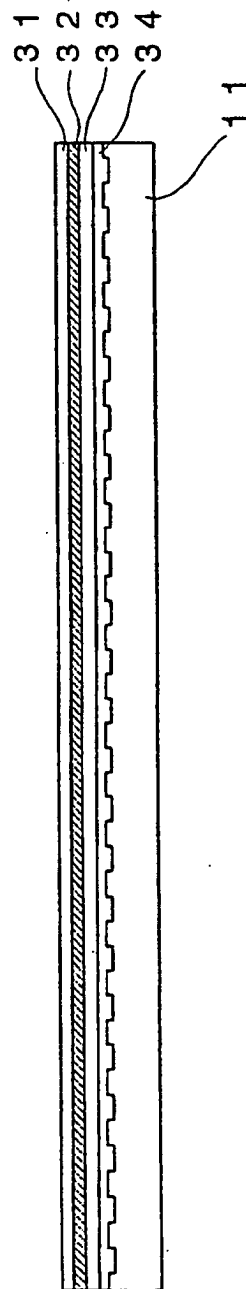


FIG. 4

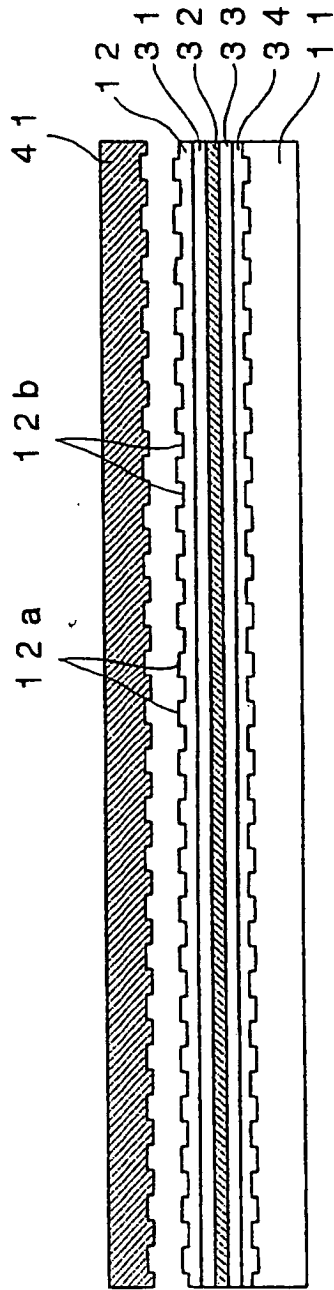


FIG. 5

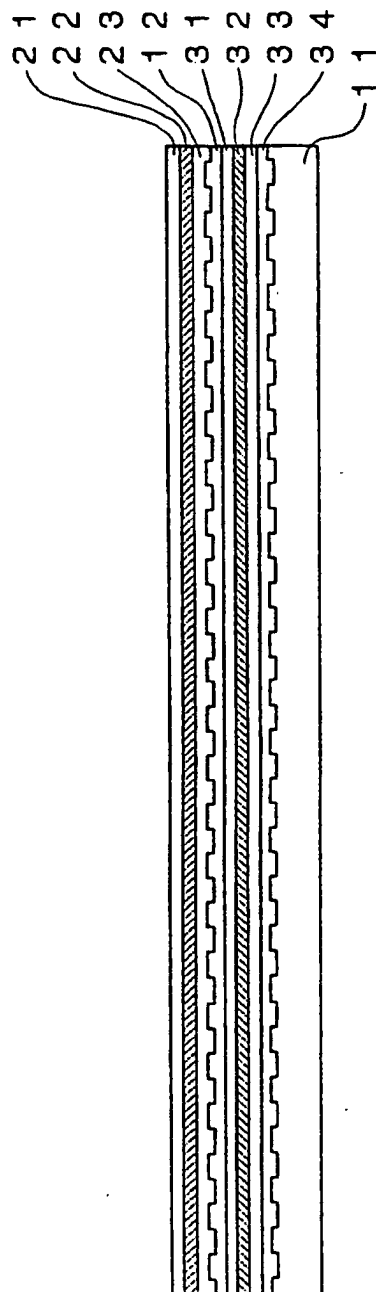


FIG. 6

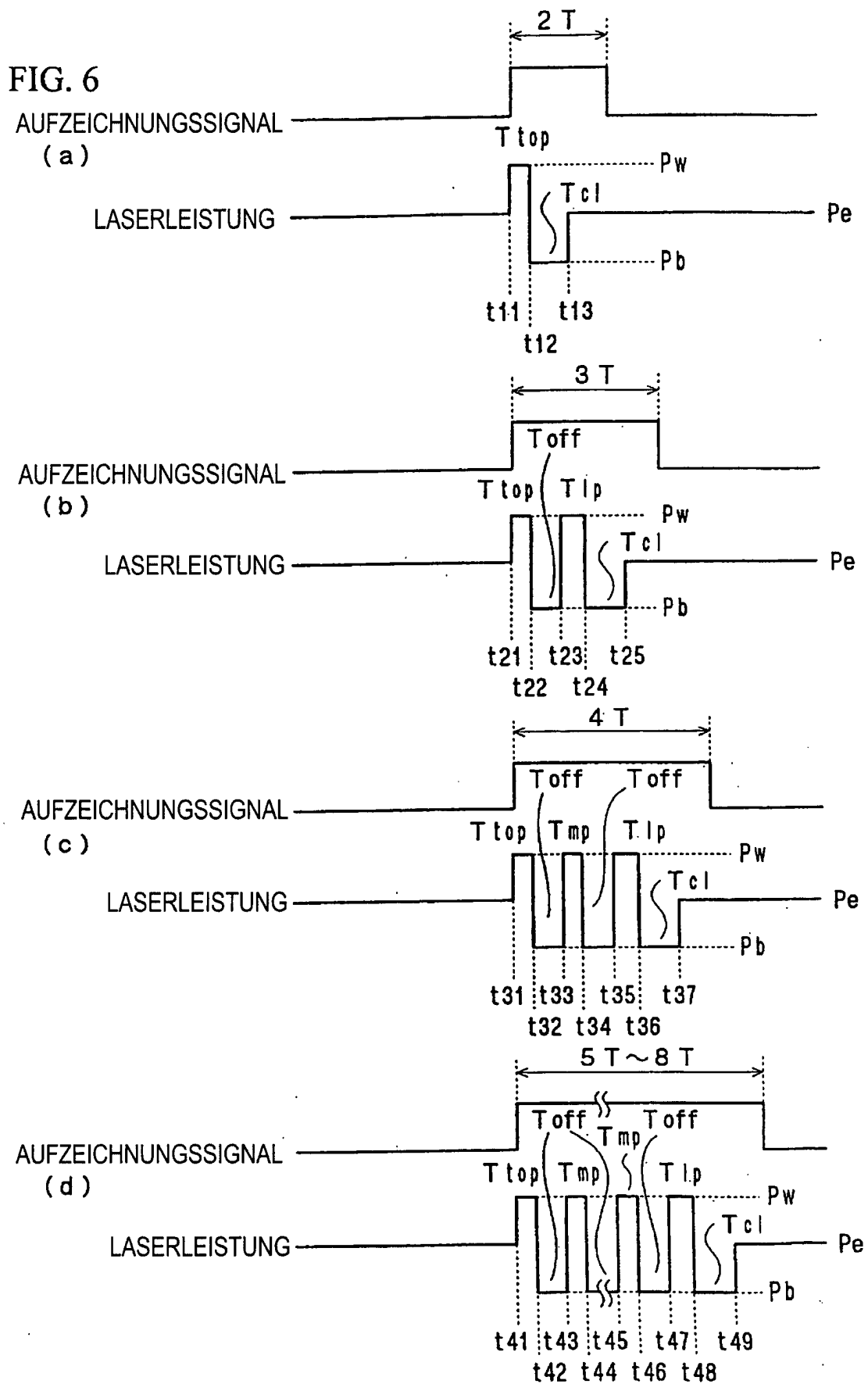


FIG. 7

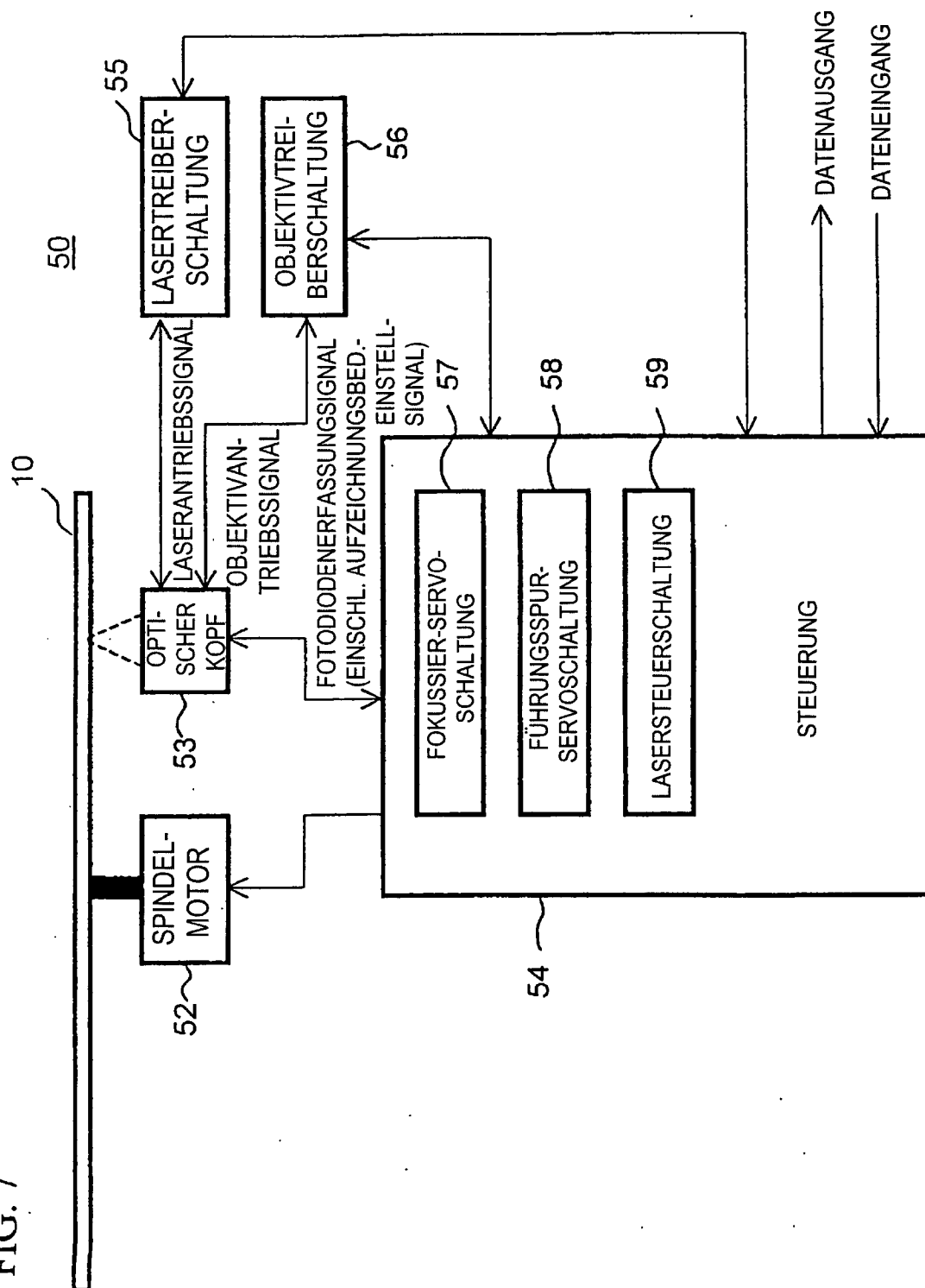


FIG. 8

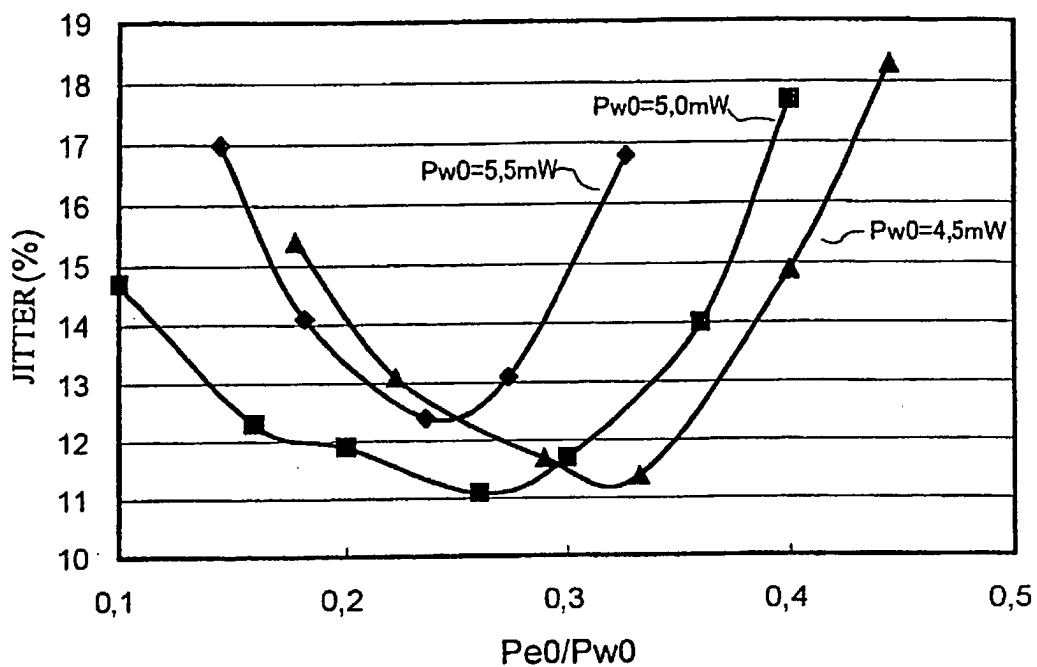


FIG. 9

