

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-333766

(P2007-333766A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03H 1/02 (2006.01)</b>	G03H 1/02	2K008
<b>G11B 7/0065 (2006.01)</b>	G11B 7/0065	5D029
<b>G03H 1/26 (2006.01)</b>	G03H 1/26	5D090
<b>G11B 7/09 (2006.01)</b>	G11B 7/09 A	5D118
<b>G11B 7/244 (2006.01)</b>	G11B 7/24 516	5D789
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-161877 (P2006-161877)

(22) 出願日 平成18年6月12日 (2006.6.12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100090527

弁理士 館野 千恵子

(72) 発明者 内山 浩

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

Fターム(参考) 2K008 AA04 BB04 CC01 CC03 DD01

EE01 HH18

5D029 JA04 LC02 LC04 LC06

5D090 BB12 BB16 CC14 DD05 FF01

HH01 KK13 KK15

5D118 AA14 BC01 CG03 CG07 CG26

5D789 AA13 AA22 AA28 BB20 EA01

EC44 EC47 FA08

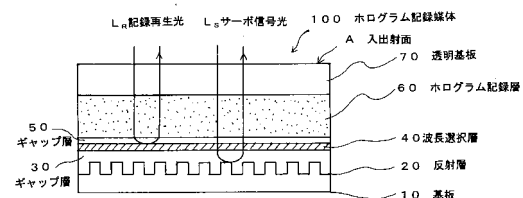
(54) 【発明の名称】 ホログラム記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 製造やその管理が容易となるとともに記録再生光とサーボ信号光とを分離するのに好適な波長選択膜を備えるホログラム記録媒体を提供する。

【解決手段】 基板10上に、光の干渉縞により情報が記録される記録層60と、該記録層60における記録再生の位置決め情報をもつサーボ信号層（基板10の凹凸形状を表面に反映した反射層20）と、前記記録層60とサーボ信号層との間に設けられ前記記録層60の記録再生に関わる光（記録再生光）を反射し、サーボ信号に関わる光（サーボ信号光）を透過する波長選択層40とを備え、前記波長選択層40は、前記記録再生光に対応する波長範囲で屈折率が2.1より大であり前記サーボ信号光に対応する波長範囲で消光係数が1.1より小である高屈折率層Aと、低屈折率層と高屈折率層Bとが交互に積層された積層膜とからなる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に、光の干渉縞により情報が記録される記録層と、該記録層における記録再生の位置決め情報をもつサーボ信号層と、前記記録層とサーボ信号層との間に設けられ前記記録層の記録再生に関わる光（記録再生光）を反射し、サーボ信号に関わる光（サーボ信号光）を透過する波長選択層とを備えるホログラム記録媒体において、

前記波長選択層は、前記記録再生光に対応する波長範囲で屈折率が 2.1 より大であり前記サーボ信号光に対応する波長範囲で消光係数が 1.1 より小である高屈折率層 A と、低屈折率層と高屈折率層 B とが交互に積層された積層膜とからなることを特徴とするホログラム記録媒体。

10

## 【請求項 2】

前記高屈折率層 A は、Si または Ge からなることを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 3】

前記高屈折率層 A の膜厚は、5 ~ 50 nm であることを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 4】

前記記録再生光に対応する波長範囲は 380 ~ 560 nm であり、前記サーボ信号光に対応する波長範囲は 580 ~ 1120 nm であることを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム記録媒体。

20

## 【請求項 5】

前記波長選択層の積層数が 7 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 6】

前記記録再生光が青色光であり、前記サーボ信号光が赤色光であること、あるいは前記記録再生光が緑色光であり、前記サーボ信号光が赤外光であることを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

30

本発明は、位置決め信号光（サーボ信号光）をホログラム記録、参照光（記録再生光）とは別な波長を用いるホログラム記録媒体に関し、特に記録再生光とサーボ信号光を分離する波長選択膜を備えるホログラム記録媒体に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

情報を記録メディアに 3 次元的に記録することで、大きな記録容量が達成可能とされるホログラムメモリー分野においては、従来から、角度多重、シフト多重、波長多重、位相変調多重など様々な記録再生方法が提案されている。中でもディスクに代表される回転媒体を用いたホログラムの記録再生には、シフト多重記録方式を採る場合がある。

## 【0003】

40

このシフト多重方式でホログラム記録を行う従来の記録再生装置は、図 1 に示すような構成を有している。記録時、記録するデータページを空間光変調器（透過性の液晶表示装置）98 に表示させた後、レーザー光源 92 から照射された干渉性を持つレーザー光はビームスプリッタ 94 に入射し、記録光 800 と参照光 900 に分岐される。記録光 800 はミラー 96 を介して空間光変調器 98 に入射される。記録光 800 はデータページが表示された空間光変調器 98 を通ることで、空間光変調（強度変調）される。変調された記録光 800 はフーリエレンズ 9a によりホログラム記録メディア（ホログラム記録媒体）9c の記録エリアに集光される。

## 【0004】

一方、参照光 900 はミラー 9d によりその進行方向を変えた後、フーリエレンズ 9e

50

により記録光 800 とホログラム記録メディア 9c 中で一定の角度をもって交わる様に照射されて干渉縞を発生させる。この干渉縞の空間分布に従った屈折率分布として上記したデータページがホログラム記録メディア 9c に記録される。

【0005】

一枚のホログラムを記録した後は、ホログラム記録メディア 9c を光学系に対して相対的に一定距離移動させ、次のホログラムを記録する。図 1 の場合は、一枚のホログラム記録メディア 9c を記録する毎にスピンドルモータ 95 によってディスク状ホログラム記録メディアを一定角度回転させる。ホログラム記録メディア 9c が一周回転したら、半径方向に光学系、若しくはホログラム記録メディア 9c を移動し、再びメディア周方向の記録を行う。以上を繰り返して、ホログラム記録メディア 9c の全面に亘って多数のホログラムを記録する。

10

【0006】

このようにして記録したホログラムを再生する際は、そのホログラムを記録した時と同じ位置より、同じ波面の参照光（照明参照光）900 をホログラム記録メディア 9c に対して照射する。これにより、ホログラム記録メディア 9c の記録トラックに記録されている干渉縞に対応する回折光が発生し、この回折光が逆フーリエレンズ 99 により撮像装置 9b 内の撮像素子に集光されて受光され、得られた受光信号は解析されて元の画像データ（データページ）になる。

【0007】

ここで、ホログラム記録メディア 9c が記録する波長と比較して十分に厚い場合、各ホログラムが空間的に一部重なっていても、それぞれのホログラム間のシフト量がある一定値より大きければ、目的のホログラムのみが再生されることが知られている。このシフト量のある一定値は、参照光 900 と記録光 800 の交角や、各々のレンズの f 値、及びホログラム記録メディア 9c の厚さ等に依存するが、イントラック方向では数  $\mu\text{m}$  から数十  $\mu\text{m}$  程度の値を実現することが可能である（例えば特許文献 1 参照）。なお、参照光として球面波を用いると、シフト選択性に異方性が生じ、クロストラック方向のシフト選択性は 1mm くらいとなる。

20

【0008】

上記のようにホログラム記録メディアの記録場所を僅かずつ平行移動させて多重記録するシフト多重では、参照光 900 として球面波を用いるので、シフト選択性に異方性があり、一方向にしか記録密度を上げることができないため、このシフト選択性を上げるために、参照光 900 をディフューザに通してスเปックル状にすることによりその波面を非常に複雑にして、参照光 900 が僅かにシフトしただけで、元の参照光と移動した参照光との間で波面の不一致が起きるようにし、イントラック並びにクロストラックのいずれの方向に対してもシフト選択性を上げて、記録多重度を大幅に向上させることができる位相相関多重方式のホログラムストレージ方法が開発されている（例えば、特許文献 1 参照。）

30

【0009】

このディフューザを用いた位相相関多重方式を用いた場合は、イントラック、並びにクロストラックのいずれの方向もシフト選択性が上がることから再生時においても正確な位置決め機構が必要となる。光ディスクにおける位置決め機構は、CD、MO、DVD に代表されるように溝形状、あるいはピット形状によりアドレス信号を基板上に埋め込みレーザーからの反射率変化を拾うことにより行なっている。このことはすなわち反射したレーザー光が変化することを意味しており、この光はホログラム記録の光としては用いることが出来ないばかりか、ホログラム再生の邪魔にもなる。そこで、サーボ信号用の光の波長はホログラム記録の光の波長とは変える必要がある。この時、サーボ信号光とホログラム記録再生光を分ける必要がある。解決策としては、まずサーボ信号用の光の入射とホログラム記録のための光の入射をメディアに対して対向する方法がある。このときは光学系が上下必要になる。ホログラム記録の光学系の複雑さに加え、より複雑な機構と部品数の増加から実際のドライブとしては、ビジネス上ベシしない。次に同軸上からサーボ信号光と

40

50

ホログラム記録光を入れる場合、メディア側に波長選択膜を設ける必要がある（例えば、特許文献2，3参照。）。

【0010】

また、その波長選択膜の構造が提案されている（例えば、特許文献4参照。）。これによると、 $ZnS-SiO_2$ （屈折率 $n=2.15$ ）、 $MgF_2$ （屈折率 $n=1.36$ ）を用いることで9層構造により波長分離が可能である旨、記述されている。ところが、ここで用いている $MgF_2$ はスパッタリングによる膜形成速度が著しく遅く、基板温度もプラスチックの耐熱温度を超える130以上が必要であるため、製造が困難でありメディアのビジネスとしてはペイしない。また通常、波長選択膜は望む波長に対する反射率を94%以上確保するために誘電体膜を14層以上、望ましくは20層以上設ける必要がある。このことから、通常の波長選択膜をメディアに施した場合、製造が困難であったりその管理も容易でなかったりすることからメディアのビジネスとしてペイしなくなる。

10

【0011】

【特許文献1】特開2000-89648号公報（第3頁、第1図）

【特許文献2】特開2004-265472号公報

【特許文献3】特開2005-78691号公報

【特許文献4】特開2005-338340号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

20

本発明は、以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであり、製造やその管理が容易となるとともに記録再生光とサーボ信号光とを分離するのに好適な波長選択膜を備えるホログラム記録媒体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記課題を解決するために提供する本発明は、基板上に、光の干渉縞により情報が記録される記録層と、該記録層における記録再生の位置決め情報をもつサーボ信号層と、前記記録層とサーボ信号層との間に設けられ前記記録層の記録再生に関わる光（記録再生光）を反射し、サーボ信号に関わる光（サーボ信号光）を透過する波長選択層とを備えるホログラム記録媒体において、前記波長選択層は、前記記録再生光に対応する波長範囲で屈折率が2.1より大であり前記サーボ信号光に対応する波長範囲で消光係数が1.1より小である高屈折率層Aと、低屈折率層と高屈折率層Bとが交互に積層された積層膜とからなることを特徴とするホログラム記録媒体である。

30

【0014】

ここで、前記高屈折率層Aは、SiまたはGeからなることが好ましく、その膜厚は、5～50nmであることが好ましい。

【0015】

また、前記記録再生光に対応する波長範囲は380～560nmであり、前記サーボ信号光に対応する波長範囲は580～1120nmであることが好ましい。

【0016】

40

また、前記波長選択層の積層数が7以下であることが好適である。

【0017】

また、前記記録再生光が青色光であり、前記サーボ信号光が赤色光であるとよく、あるいは前記記録再生光が緑色光であり、前記サーボ信号光が赤外光であるとよい。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、積層数を少なくすることができるため、製造やその管理が容易となった記録再生光とサーボ信号光とを分離するのに好適な波長選択膜を備えるホログラム記録媒体を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【 0 0 1 9 】

本発明のホログラム記録媒体は、基板上に、光の干渉縞により情報が記録される記録層と、該記録層における記録再生の位置決め情報をもつサーボ信号層と、前記記録層とサーボ信号層との間に設けられ前記記録層の記録再生に関わる光（記録再生光）を反射し、サーボ信号に関わる光（サーボ信号光）を透過する波長選択層とを備えるものであって、前記波長選択層が、前記記録再生光に対応する波長範囲で屈折率が2.1より大であり前記サーボ信号光に対応する波長範囲で消光係数が1.1より小である高屈折率層Aと、低屈折率層と高屈折率層Bとが交互に積層された積層膜とからなることを特徴とするものである。

## 【 0 0 2 0 】

10

以下、本発明に係るホログラム記録媒体の具体的な実施の形態について説明する。

図2は、本発明に係るホログラム記録媒体の構成例を示す断面図である。

ホログラム記録媒体100は、基板10の上に、反射層20、ギャップ層30、波長選択層40、ギャップ層50、ホログラム記録層60がこの順番で積層されており、さらにホログラム記録層60の上に透明基板70が配置された構成となっている。

## 【 0 0 2 1 】

ここで、基板10は、その主面上にアドレス情報やサーボを取るためのエンボス状のサーボピット（あるいは案内溝）が形成された、ポリカーボネート等の透明な成形樹脂基板である。また、反射層20は、基板10のサーボピットが形成された面上に設けられたアルミ、金、白金などからなるコーティング層であり、前記サーボピットの凹凸形状をその表面に反映している。本発明でいうサーボ信号層とは、基板10のサーボピットの凹凸形状をその表面に反映した反射層20のことである。なお、反射層20はスパッタリング法などのドライプロセスにより形成される。

20

## 【 0 0 2 2 】

ギャップ層30は、反射層20上に例えばUV硬化型樹脂が塗布された後UV硬化されてなる透明膜であり、反射層20を保護し基板表面を平滑化するものである。

## 【 0 0 2 3 】

波長選択層40は、本発明の根幹を成すものであり、ホログラム記録媒体100の記録・再生の際に照射される光のうち、ホログラム記録層60の記録再生に関わる光（記録再生光）を反射し、サーボ信号に関わる光（サーボ信号光）を透過する機能を有する。例えば、記録再生光に対する反射率は94%以上であり、サーボ信号光に対する透過率は84%以上となっている。

30

## 【 0 0 2 4 】

波長選択層40は、反射層20側の第1層として設けられ、記録再生光の波長領域で高屈折率をもつ第1の高屈折率層（高屈折率層A）41と、低屈折率層42と第2の高屈折率層（高屈折率層B）43とが交互に積層された積層膜44aとから構成されている。

## 【 0 0 2 5 】

図3は、波長選択層40の構成例を示す断面図であり、第1の高屈折率層41と6層の積層膜44aとで計7層の光学多層膜となっている。また、図4は、波長選択層40のその他の構成例を示す断面図であり、第1の高屈折率層41と4層の積層膜44bとで計5層の光学多層膜となっている。

40

## 【 0 0 2 6 】

第1の高屈折率層41は、記録再生光に対応する波長範囲で屈折率が2.1より大となる薄膜である。またこの屈折率は2.5以上であることが好ましく、これにより波長選択層40の積層数を7以下とすることができる。なお、記録再生光に対応する波長範囲とは、記録再生光として使用されうる光の波長範囲であり、例えば380～560nmである。

## 【 0 0 2 7 】

第1の高屈折率層41は、サーボ信号光に対応する波長範囲で消光係数が1.1より小となる薄膜である。またこの消光係数は0.5以下であることが好ましく、これにより膜

50

厚 20 nm において透過率 85 % 以上が得られる。なお、サーボ信号光に対応する波長範囲とは、サーボ信号光として使用されうる光の波長範囲であり、例えば 580 ~ 1120 nm である。

#### 【0028】

前記のような屈折率及び消光係数を有し、第1の高屈折率層41となる薄膜としては、例えばスパッタリング法などのドライプロセスにより成膜される Si または Ge からなる薄膜が挙げられる。ちなみに、Si からなる第1の高屈折率層41の場合、例えば記録再生光に対応する波長範囲における屈折率  $n$  は 3.5 ~ 3.2 であり、サーボ信号光に対応する波長範囲における消光係数  $k$  は 0.4 ~ 0.2 である。また、Ge からなる第1の高屈折率層41の場合、例えば記録再生光に対応する波長範囲における屈折率  $n$  は 4.0 ~ 3.5 であり、サーボ信号光に対応する波長範囲における消光係数  $k$  は 0.5 ~ 0.3 である。

10

#### 【0029】

第1の高屈折率層41の膜厚は、5 ~ 50 nm であり、10 ~ 40 nm がより好ましい。

#### 【0030】

低屈折率層42は、誘電体材料、例えば  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{AlF}_3$ 、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{LiF}$ 、 $\text{SiOC}$  のいずれかからなり、例えばスパッタリング法を用いて成膜される低屈折率の光学膜である。

#### 【0031】

第2の高屈折率層43は、誘電体材料、例えば  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  のいずれかからなり、例えばスパッタリング法を用いて成膜される高屈折率の光学膜である。

20

#### 【0032】

なお、波長選択層40の各膜厚は、マトリクス法に基づいたシミュレーションにより光学薄膜が、記録再生光（例えば波長 380 ~ 560 nm の光）に対して高反射特性を有し、サーボ信号光（例えば波長 580 ~ 1120 nm の光）に対して高透過特性を有するように膜厚設計されている。ここでいうマトリクス法に基づいたシミュレーションとは、特開 2003 - 270725 号公報に示されている手法であり、複数の異なる材料で構成される各層の境界で多重反射が生じる多層光学薄膜系に角度  $\theta$  で光が入射した場合、用いる光源の種類及び波長と、各層の光学膜厚（屈折率と幾何学的膜厚との積）に依存して位相が揃い、反射光速は可干渉性を示す場合が生じ、互いに干渉しあうようになる原理に基づいた方程式を利用してシミュレーションを行い、所望の特性を有する各層の膜厚設計を行うものである。

30

#### 【0033】

本発明においては、第1の高屈折率層41を設けることにより、低屈折率層41、第2の高屈折率層43の積層数を従来よりも格段に少なくすることができる。このとき、第1の高屈折率層41は、スパッタ成膜条件で屈折率や消光係数は変動するため、実際に成膜した第1の高屈折率層41の屈折率及び消光係数を測定し、その値に基づいて低屈折率層41、第2の高屈折率層43の積層数や膜厚を設定することが好ましい。また、低屈折率層41、第2の高屈折率層43の構成材料としてスパッタ成膜し易い材料を選択することが可能である。

40

#### 【0034】

なお、波長選択膜40の各層の成膜にあたって、マグネトロンスパッタ、マグネatron放電を用いない2極スパッタ、ECRスパッタ、バイアスパッタ等、種々の公知のスパッタ方式が適用可能である。

#### 【0035】

ギャップ層50は、ホログラム記録層5を構成する記録材料から波長選択層40を保護するためのものであり、記録材料と反応しないことが重要である。例えば、UV硬化樹脂塗料をスピンコートした後にUV硬化させて形成したり、プラスチックフィルムを接着剤

50

で装着したりすればよい。

【0036】

ホログラム記録層60は、従来公知のフォトリソグラフィなどのホログラム記録材料からなり、該ホログラム記録材料がギャップ層50と透明基板70とで挟まれて構成される。このホログラム記録材料は、光の干渉パターンによりデータ情報が記録されるものであり、記録再生光に感度を有するものである。例えば青色光や緑色光に感度を有する。

【0037】

透明基板70は、ホログラム記録媒体100に照射される光、すなわち記録再生光及びサーボ信号光を透過する透明な基板であり、ガラスやポリカーボネートなどの透明樹脂からなる。光学的異方性の小さい材料からなることが好ましい。

【0038】

以上の構成のホログラム記録媒体100の形成方法としては、基板10上に反射層20、ギャップ層30を順次形成し、ついでギャップ層30上に波長選択層40をスパッタリング法などにより形成する。つぎに波長選択層40上にギャップ層50が形成され、しかる後に、ホログラム記録層60がギャップ層50と透明基板70の間に挟まれ形成される。あるいは、ギャップ層50となるフィルム上に本発明に従って波長選択層40が形成され、ギャップ層30となる粘着樹脂層を介して波長選択層40が反射層20上に接合される。しかる後に、ホログラム記録層60が透明基板70とギャップ層50の間に挟まれ形成されるようにしてもよい。いずれの場合も、波長選択膜40は、少ない積層数であるとともにスパッタ成膜により速く容易に形成できる層で構成されているため、効率的にかつ信頼性よく製造することが可能となる。

【0039】

このホログラム記録媒体100が従来公知のホログラム記録再生装置に装着された後、つぎの記録が行われる。すなわち、図2に示すように、まずホログラム記録再生装置の光学系から特定波長のレーザー光である記録再生光 $L_R$ （この場合、記録用光としての信号光と参照光）が、ホログラム記録媒体100のホログラム記録層60内で干渉パターンを生成するように透明基板70の入出射面Aから照射される。入射した記録再生光 $L_R$ の信号光と参照光は、ホログラム記録層60で干渉しあって干渉パターンを生成し、これにより記録が行われる。なお、記録再生光 $L_R$ はその後ホログラム記録層60を通過し、波長選択層40に入射するが、該波長選択層40により反射され戻り光となる。

【0040】

また、ホログラム記録媒体100の再生に際しては、所定波長のレーザー光である記録再生光 $L_R$ （この場合、再生用光としての参照光）が、ホログラム記録再生装置の光学系からホログラム記録媒体100のホログラム記録層60に焦点が合わせられて透明基板70の入出射面Aから照射される。入射した記録再生光 $L_R$ は、ホログラム記録層60の干渉パターンに応じて回折光となり、再生光としてホログラム記録媒体100表面から出射される。

【0041】

なお、記録再生光とは波長の異なる所定波長のレーザー光がサーボ制御用のサーボ信号光 $L_S$ として、ホログラム記録再生装置の光学系から反射層20上で焦点を結ぶように照射される。このとき、サーボ信号光 $L_S$ は透明基板70、ホログラム記録層60、ギャップ層50、波長選択層40、ギャップ層30を透過して反射層20で反射され、サーボピットに応じた情報を含んだ反射光（サーボ光）として再びギャップ層30、波長選択層40、ギャップ層50、ホログラム記録層60、透明基板70を透過してホログラム記録媒体100表面から出射される（図2）。

【0042】

このホログラム記録媒体100の記録再生に際しては、記録再生光 $L_R$ の波長とサーボ信号光 $L_S$ の波長との比が0.5～0.65となるようにそれぞれの波長を設定する。例えば、記録再生光 $L_R$ が青色光であり、サーボ信号光 $L_S$ が赤色光であることが好ましい。具体的には、記録再生光 $L_R$ を波長380～430nm、望ましくは390～420nm

10

20

30

40

50

mの範囲内にある光とし、サーボ信号光 $L_S$ を波長 $580 \sim 860 \text{ nm}$ 、望ましくは $600 \sim 840 \text{ nm}$ の範囲内にある光とする。あるいは記録再生光 $L_R$ が緑色光であり、サーボ信号光 $L_S$ が赤外光であることが好ましい。具体的には、記録再生光 $L_R$ を波長 $500 \sim 560 \text{ nm}$ 、望ましくは $520 \sim 540 \text{ nm}$ の範囲内にある光とし、サーボ信号光 $L_S$ を波長 $770 \sim 1120 \text{ nm}$ 、望ましくは $800 \sim 1080 \text{ nm}$ の範囲内にある光とする。

#### 【0043】

波長選択層は、通常ディスプレイ等のデバイスに用いられ、該波長選択層を構成する誘電体膜の層数を40層程度としている。ディスプレイ用途として必要とされる特性は、反射を必要とする波長では反射率98%以上、透過率3%以下、透過を必要とする波長では反射率3%以下、透過率97%以上であり、かつ反射から透過に移る波長幅を20nm以下としている。ここで、ディスプレイ用途の波長選択層を構成する層には、反射、あるいは透過させたい波長域に吸収を持つような材料を用いることが出来ない。すなわち、一般に屈折率が高いSiやGeなどを選ぶことにより波長選択層の層数を減らすことが出来るが、ディスプレイ用途では特に必要とされる波長の短い青色域で吸収が大きいため用いることができなかった。また、反射から透過に移る波長幅も狭いことが求められることから層数としては非常に多いものとなっていた。

10

#### 【0044】

これに対して、本発明における必要な特性は、反射を必要とする波長では反射率94%以上、透過を必要とする波長では透過率84%以上である。透過率としての必要な仕様が高くないことが、まず吸収を持つが屈折率の高いSiやGeを用いることが出来る理由である。ある程度吸収のない材料の積層構造に最初光を入射させ、反射させたい波長の光をある程度カットし最後に吸収を持つが屈折率の高い材料に入射させることで反射率を稼ぐことが可能になる。

20

#### 【0045】

また、ホログラム記録に用いるレーザー光の中心波長に対する波長の幅は $\pm 5 \text{ nm}$ 以下であることから、目標とする波長に対してのみ反射率、透過率を達成することが出来れば良い。さらに、ホログラム記録媒体において、その他の波長に関しては反射、透過に関する仕様が無いといっても過言ではない。このことから、反射から透過に移る波長幅を広く取ることが可能となる。これが層数を7層以下、あるいは5層でも必要とする特性を満足することが可能な理由である。なお、必要とする層数を少なくするため、反射と透過を必要とする波長幅は広くないと機能しない。そのため記録再生に用いる光の波長に対する位置決めのための光の波長割合に限定が入っている。

30

#### 【実施例】

#### 【0046】

以下、本発明について検証し、実施した例を示す。

#### (実施例1)

図2に示すホログラム記録媒体100を作製した。ここで、波長選択層40については、各層を以下の光学膜とし、図3に示す構成とした。

- ・第1の高屈折率層41：Si
- ・低屈折率層42： $\text{SiO}_2$
- ・第2の高屈折率層43： $\text{Nb}_2\text{O}_5$

40

すなわち、第2の高屈折率層43を記号H、低屈折率層42を記号Lとすると、波長選択層40はギャップ層50側から(H L H L H L) Si ((H L)<sub>3</sub> Si)という層構成としている。また、各層の厚さは、ギャップ層50側から45 / 45 / 45 / 45 / 45 / 40 / 26 (nm)とした。

#### 【0047】

第1の高屈折率層41、低屈折率層42、第2の高屈折率層43は、スパッタ装置(アネルバ製ILC3103)を用いて形成した。この装置は、自公転が可能なパレットに8枚基板を載せることが可能な装置であり、ターゲットと基板の間の距離は100mmであ

50



る。また、波長選択層 40 の形成に当っては、ギャップ層 50 に相当するものを基板として、該基板上に (H L H L H L) S i の順番で各層をスパッタ成膜した。各層のスパッタ成膜条件を以下に示す。

#### 【0048】

(第2の高屈折率層 43 の成膜条件)

スパッタターゲットは、152.4 mm、厚さ 5 mm の  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  からなるターゲットとした。なお、直流電源 (DC) でスパッタリング可能にするため、ターゲットには Nb 金属を 0.5 wt % 程度ドーピングしてある。また、スパッタリング条件は、到達圧力を  $4 \times 10^{-4}$  Pa 以下とし、ガス流量比  $\text{Ar} / \text{O}_2 = 5 / 1$ 、圧力  $P = 0.6$  Pa、投入電力を 1 kW とした。さらに、スパッタリングの雰囲気中に 10 % 以上酸素を含有することから、念のためアーク対策としてパルス (30 kHz、5  $\mu$ s) によるターゲット電位安定化をはかった。

10

#### 【0049】

(低屈折率層 42 の成膜条件)

スパッタターゲットとして、152.4 mm、厚さ 5 mm の  $\text{SiO}_2$  からなるターゲットとした。また、スパッタリング条件は、到達圧力を  $4 \times 10^{-4}$  Pa 以下とし、ガス流量比  $\text{Ar} / \text{O}_2 = 5 / 1$ 、圧力  $P = 0.8$  Pa、投入電力を 1.5 kW とした。高周波 RF (13.56 MHz) でスパッタリングを行なった。

#### 【0050】

(第1の高屈折率層 41 の成膜条件)

スパッタターゲットとして、152.4 mm、厚さ 6 mm の Si からなるターゲットとした。なお、直流電源 (DC) でスパッタリング可能にするため、ターゲットには B を 0.01 wt % 程度ドーピングしてある。また、スパッタリング条件は、到達圧力を  $4 \times 10^{-4}$  Pa 以下とし、 $\text{Ar}$  圧力 = 0.53 Pa、投入電力を 1.2 kW とした。ここで、成膜した Si 膜の屈折率は 3.5 であり、消光係数は 0.4 (波長 405 nm) であった。

20

#### 【0051】

各層の成膜速度は、上記条件下において、第2の高屈折率層 43 ; 4.6 nm/min、低屈折率層 42 ; 5.4 nm/min、第1の高屈折率層 41 ; 12.8 nm/min であった。したがって、本実施例における波長選択層 40 の成膜にかかる時間は 58 分程であった。

30

#### 【0052】

また、得られた波長選択層 40 の反射特性、透過特性について、分光光度計 (日本分光 NS600) を用いて測定を行った。その結果、膜面に対して垂直から 5° 傾けた入射角に対する光の波長 405 nm において反射率 95 %、透過率 1.9 %、680 nm において反射率 4.6 %、透過率 84 % であり、必要とする特性を満足していることが分かった。また、本実施例の波長選択層 40 を備えるホログラム記録媒体 100 は、従来のホログラム記録再生装置において正常に記録再生できることを確認した。

#### 【0053】

(比較例 1)

実施例 1 において、波長選択層について第1の高屈折率層 41 の代わりに第2の高屈折率層 43 とした。すなわち、第2の高屈折率層 43 を記号 H、低屈折率層 42 を記号 L とすると、ギャップ層 50 側から (H L H L H L) H ((H L)<sub>3</sub> H) という層構成とし、各層の厚さを、ギャップ層 50 側から 45 / 45 / 45 / 45 / 45 / 45 / 45 (nm) とした。また、それ以外の条件は実施例 1 と同じとしてサンプルを作製した。なお、各層に必要な膜厚は時間により制御した。

40

#### 【0054】

上記層構成において成膜にかかる時間を計算すると 68 分程であった。また、得られた波長選択層の反射特性、透過特性として、膜面に対して垂直から 5° 傾けた入射角に対する光の波長 405 nm における反射率 76 %、透過率 15 % であり、波長 630 nm における反射率 16 %、透過率 74 % であった。また層構成以外の条件について最適化を行な

50

っても、波長 405 nm における反射率を上げることは出来なかった。

#### 【0055】

##### (比較例2)

比較例1において、層構成を14層に増やし(HL)<sub>7</sub>という層構成にして膜形成を行なった。各層の厚さはすべて45 nmとした。また、それ以外の条件は比較例1と同じとしてサンプルを作製した。なお、各層に必要な膜厚は時間により制御した。

#### 【0056】

上記層構成において成膜にかかる時間を計算すると135分程であった。また、得られた波長選択層の反射特性、透過特性として、膜面に対して垂直から5°傾けた入射角に対する光の波長405 nmにおける反射率96%、透過率3.0%であり、波長640 nm 10における反射率4.0%、透過率89%であった。層数を比較例1の倍程度に増やすことにより必要とする反射率、透過率を得ることが出来たが、成膜にかかる時間は倍以上必要であった。

#### 【0057】

##### (実施例2)

実施例1において、図4に示すような波長選択層40を5層に減らした層構成とした。すなわち、第2の高屈折率層43を記号H、低屈折率層42を記号Lとすると、ギャップ層50側から(HLHL)Si((HL)<sub>2</sub>Si)という層構成とし、各層の厚さを、ギャップ層50側から45/70/45/70/14(nm)とした。また、それ以外の条件 20は実施例1と同じとしてサンプルを作製した。なお、各層に必要な膜厚は時間により制御した。

#### 【0058】

上記層構成において成膜にかかる時間は47分程であった。また、得られた波長選択層の反射特性、透過特性として、膜面に対して垂直から5°傾けた入射角に対する光の波長405 nmにおける反射率92%、透過率6.0%、波長630 nmにおける反射率7.0%、透過率85%であり、必要とする特性を満足していることが分かった。また、本実施例の波長選択層40を備えるホログラム記録媒体100は、従来のホログラム記録再生装置において正常に記録再生できることを確認した。

#### 【0059】

##### (実施例3)

実施例2において、第2の高屈折率層43をNb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>に代えてTiO<sub>2</sub>からなる誘電体膜とした。すなわち、第2の高屈折率層43を記号H、低屈折率層42を記号Lとすると、ギャップ層50側から(HLHL)Si((HL)<sub>2</sub>Si)という層構成とし、各層の厚さを、ギャップ層50側から31/91/31/91/16(nm)とした。なお、第2の高屈折率層43(TiO<sub>2</sub>)のスputa成膜条件は次の通りとした。また、それ以外の条件は実施例2と同じとしてサンプルを作製した。なお、各層に必要な膜厚は時間により制御した。

#### 【0060】

##### (第2の高屈折率層43(TiO<sub>2</sub>)の成膜条件)

スパッタターゲットとして、152.4 mm、厚さ5 mmのTiO<sub>2</sub>からなるターゲットとした。また、スパッタリング条件は、到達圧力を $4 \times 10^{-4}$  Pa以下とし、ガス流量比Ar/O<sub>2</sub> = 50/1、圧力P = 0.8 Pa、投入電力を2.0 kWとして、高周波RF(13.56 MHz)でスパッタリングを行なった。このときの膜形成速度は2.9 403 nm/minであった。

#### 【0061】

上記層構成において成膜にかかる時間は55分程であった。また、得られた波長選択層の反射特性、透過特性として、膜面に対して垂直から5°傾けた入射角に対する光の波長405 nmにおける反射率92%、透過率5.2%、波長650 nmにおける反射率3.7%、透過率90%であり、必要とする特性を満足していることが分かった。また、本実施例の波長選択層40を備えるホログラム記録媒体100は、従来のホログラム記録再生 50

装置において正常に記録再生できることを確認した。

【0062】

(実施例4)

実施例3において、第1の高屈折率層41をSiに代えてGeからなる薄膜とした。すなわち、第2の高屈折率層43を記号H、低屈折率層42を記号Lとすると、ギャップ層50側から(HLHL)Ge((HL)<sub>2</sub>Ge)という層構成とし、各層の厚さを、ギャップ層50側から31/91/31/91/14(nm)とした。なお、第1の高屈折率層41(Ge)のスputta成膜条件は次の通りとした。また、それ以外の条件は実施例3と同じとしてサンプルを作製した。なお、各層に必要な膜厚は時間により制御した。

【0063】

(第1の高屈折率層41(Ge)の成膜条件)

スパッタターゲットとして、152.4mm、厚さ5mmのGeからなるターゲットとした。また、スパッタリング条件は、到達圧力を $4 \times 10^{-4}$  Pa以下とし、Ar圧力=0.8 Pa、投入電力を1.0 kWとして、直流電源(DC)でスパッタリングを行った。このときの膜形成速度は10.0 nm/minであり、成膜したGe膜の屈折率は4.0であり、消光係数は0.5(波長405 nm)であった。

【0064】

上記層構成において成膜にかかる時間は53分程であった。また、得られた波長選択層の反射特性、透過特性として、膜面に対して垂直から5°傾けた入射角に対する光の波長405 nmにおける反射率90%、透過率4.5%、波長650 nmにおける反射率4.0%、透過率86%であり、必要とする特性を満足していることが分かった。また、本実施例の波長選択層40を備えるホログラム記録媒体100は、従来のホログラム記録再生装置において正常に記録再生できることを確認した。

【0065】

本発明は、上記実施の形態に限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲において、具体的な構成、機能、作用、効果において、他の種々の形態によっても実施することができる。例えば、本発明ではSi、Geを1層しか用いていないが、必要な仕様によっては2層以上用いることも可能である。また、記録再生に用いる波長(すなわち反射を必要とする波長)を本発明では405 nm近辺としたが、532 nm近辺としても波長割合が変わらない限りにおいて誘電体、高屈折率材料の膜厚を波長に応じて設計しなおすことにより、実施可能である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】従来のホログラム記録/再生システムの構成を示す概略図である。

【図2】本発明に係るホログラム記録媒体の構成を示す断面図である。

【図3】本発明で波長選択層の構成例1を示す断面図である。

【図4】本発明で波長選択層の構成例2を示す断面図である。

【符号の説明】

【0067】

10・・・基板、20・・・反射層、30, 50・・・ギャップ層、40・・・波長選択層、41・・・第1の高屈折率層、42・・・低屈折率層、43・・・第2の高屈折率層、60・・・ホログラム記録層、70・・・透明基板、92・・・レーザー光源、94・・・ビームスプリッタ、95・・・スピンドルモータ、96, 9d・・・ミラー、98・・・空間光変調器、99・・・逆フーリエレンズ、9a, 9e・・・フーリエレンズ、9b・・・撮像装置、9c, 100・・・ホログラム記録媒体、800・・・記録光、900・・・参照光、A・・・入出射面、L<sub>R</sub>・・・記録再生光、L<sub>S</sub>・・・サーボ信号光

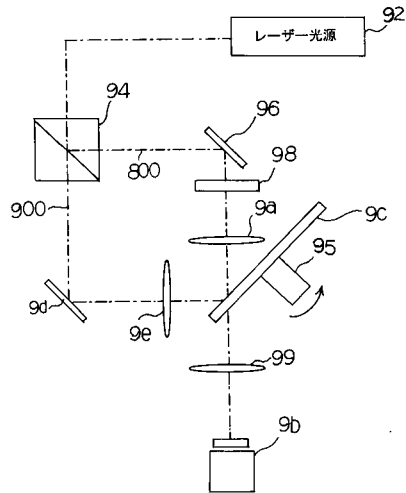
10

20

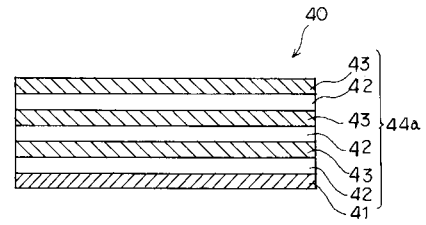
30

40

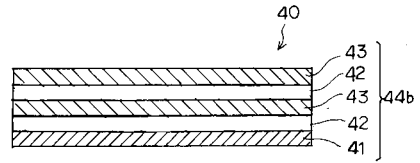
【図 1】



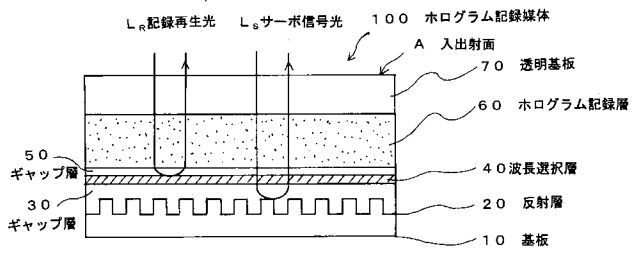
【図 3】



【図 4】



【図 2】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

**G 1 1 B 7/24 (2006.01)**

G 1 1 B 7/24 5 3 5 C

**G 1 1 B 7/135 (2006.01)**

G 1 1 B 7/135 Z