

(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2004-39161

(P2004-39161A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/135

G 0 2 B 1/11

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 13/18

F I

G 1 1 B 7/135

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 13/18

G 0 2 B 1/10

A

A

テーマコード (参考)

2 H 0 8 7

2 K 0 0 9

5 D 1 1 9

5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2002-197026 (P2002-197026)

(22) 出願日

平成14年7月5日 (2002.7.5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100103355

弁理士 坂口 智康

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(72) 発明者 笹埜 智彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

(72) 発明者 田中 康弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

最終頁に続く

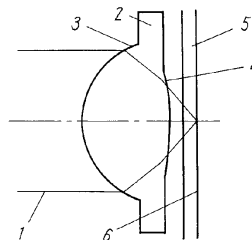
(54) 【発明の名称】 対物レンズおよび光ヘッド装置

(57) 【要約】

【課題】 スポット形状や、スポット部の光強度の劣化を可能な限り除去する、高密度な記録または再生が可能な、記録再生用光学系を提供する。

【解決手段】 光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメートレンズと、前記平行光を集光させて光ディスク5の情報記録面6上に結像させる対物レンズにより、記録再生光学系を構成する。対物レンズを単レンズとし、前記対物レンズの開口数は0.82以上として、前記対物レンズの反射防止膜を、使用波長において40度から70度入射のいずれかに対して最小の反射率となるように設定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、前記対物レンズの開口数は 0.82 以上であって、前記対物レンズには反射防止コートがなされており、前記反射防止コートは使用波長において 40 度から 70 度入射のいずれかに対して最小の反射率となることを特徴とする対物レンズ。

【請求項 2】

光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、前記対物レンズの開口数は 0.82 以上であって、前記対物レンズには反射防止コートがなされており、前記反射防止コートは単層であって、0 度入射に対して最小の反射率になる膜厚の 20 % 以上厚いことを特徴とする対物レンズ。 10

【請求項 3】

光情報記録媒体への情報の記録及び／又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、前記対物レンズの開口数は 0.82 以上であって、前記対物レンズには反射防止コートがなされており、前記反射防止コートは単層であって、使用波長に対して光路長が 0.30 波長～0.35 波長分の厚みを持つことを特徴とする対物レンズ。 20

【請求項 4】

前記対物レンズは単レンズであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の対物レンズ。

【請求項 5】

光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面上に集光する集光手段と、前記情報記録面で変調された光束を分離する光束分離手段と、前記情報記録面で変調された光束を受光する受光手段とを備えた光ヘッド装置であって、前記集光手段が請求項 1～4 のいずれかに記載の記録再生用光学系であることを特徴とする光ヘッド装置。 30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、DVD、コンピュータ用の光記録装置などの光ヘッドに用いられる記録再生用光学系及びそれを用いた光ヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、光ディスク等の光情報記録媒体は、CD（コンパクトディスク）やDVDで知られているように、音楽情報、映像情報の蓄積又はコンピュータデータの保存といった、デジタルデータの保存に広く用いられている。 40

【0003】

近年、情報化社会の到来に伴い、これら光情報記録媒体の大容量化が強く求められている。

【0004】

光情報記録媒体において単位面積当たりの記録容量（記録密度）を向上させるためには、光ヘッドから得られるスポット径を小さくすればよい。このスポットの最小径は、光の回折のために、一般には λ/NA （但し、 λ は使用波長、 NA は光学系の開口数）に比例する。従って、記録密度を上げ、大容量化を達成するためには、使用する光源の波長を短くするか、又は光ヘッドの光学系の開口数を大きくすればよい。実際に、CD から DVD への大容量化を達成する際には、使用波長が短波長化され、レンズの開口数も 0.45 から 50

0.6に高開口数化された。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

現在、波長405nm、開口数(NA)0.85程度の光学系で高密度化を狙った開発が進められているが、光源からのビームは一般にガウシアン分布であるため、リム強度(対物レンズの光軸付近を通過する光の強度に対する周辺部を通過する光の強度)が小さくなり、スポットがぼやける、集光強度が落ちるなどの問題がある。

【0006】

一方で、DVDに見られるような単レンズで、開口数が0.8を超えるような高開口数を得ようとする、単レンズの第1面(光源側の面)の有効径内の接平面と光軸に垂直な平面との角度が大きくなり、具体的には該角度が50~60度を超えるため、周辺部では光がレンズ面に対して大きな入射角度を持って入射するため、反射率が大きくなり、これもリム強度を落とす原因となる。

【0007】

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、リム強度を上げることで、高品質なスポットを得ることが可能な対物レンズ及びそれを用いた光ヘッド装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明に係る記録再生用光学系の第一の構成は、光情報記録媒体への情報の記録及び/又は前記光情報記録媒体からの情報の再生に用いられる記録再生用光学系であって、光源と、前記光源からの発散光を平行光に変換するコリメート手段と、前記平行光を集光させて前記光情報記録媒体の情報記録面上に結像させる対物レンズとを備え、前記対物レンズの開口数は0.82以上であって、前記対物レンズには反射防止コートがなされており、前記反射防止コートは使用波長において40度から70度入射のいずれかに対して最小の反射率となることを特徴とする。

【0009】

かかる構成によれば、レンズ周辺部では反射率が小さく、中心部では反射率が高くなるので、リム強度があがり、リム強度低下によるスポット劣化を避けることができる。

【0010】

また、前記本発明の記録再生用対物レンズの第一の構成においては、前記反射防止コートは単層であって、0度入射に対して最小の反射率になる膜厚の20%以上厚いことが好ましい。また、前記反射防止コートは単層であって、使用波長に対して光路長が0.30波長~0.35波長の厚みであることが好ましい。

【0011】

かかる好ましい構成によれば、コーティングは単層であるので製造が容易となる。

【0012】

また、前記本発明の記録再生用対物レンズの第一の構成においては、単レンズであることが好ましい。

【0013】

かかる好ましい構成によれば、対物レンズが簡素に構成できる。

【0014】

また、本発明に係る光ヘッド装置の構成は、光源と、前記光源から出射された光束を光情報記録媒体の情報記録面上に集光する集光手段と、前記情報記録面で変調された光束を分離する光束分離手段と、前記情報記録面で変調された光束を受光する受光手段とを備えた光ヘッド装置であって、前記集光手段が前記本発明の対物レンズであることを特徴とする。

【0015】

かかる光ヘッド装置の構成によれば、リム強度低下によるスポット劣化の少ない光ヘッド装置を実現することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

【 発明の実施の形態 】

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

【 0 0 1 7 】

(実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 における対物レンズの概略構成を示す光路図である。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、本実施の形態における記録再生用光学系は、光情報記録媒体としての光ディスク 5 への情報の記録及び / 又は光ディスク 5 からの情報の再生に用いられ、図示しない光源 (図 1 では、左側に位置する) と、前記光源からの発散光を平行光に変換する 10
コリメート手段としてのコリメートレンズ (図示せず) と、前記平行光を集光させて光ディスク 5 の情報記録面 6 上に結像させる対物レンズとを備えている。

【 0 0 1 9 】

ここで、対物レンズは、単レンズで構成されている。対物レンズ 2 は、前記光源側の面である第 1 面 3 と、光ディスク 5 側の面である第 2 面 4 とを備えている。

【 0 0 2 0 】

前記コリメートレンズを通過した平行光 1 は、対物レンズの前記光源側の面である第 1 面 3 に入射し、光ディスク 5 側の面である第 2 面 4 から出射した光は、光ディスク 5 の情報記録面 6 上に集光される。

【 0 0 2 1 】

本対物レンズの第 1 面 3 上には、反射防止コートが施されており、前記反射防止コートは使用波長において 4 0 度から 7 0 度入射のいずれかに対して最小の反射率となる。

【 0 0 2 2 】

下記 (表 1) に、本実施の形態における記録再生用光学系の具体的数値例を示す。対物レンズの第 1 面は光源側、第 2 面は光ディスク側とし、光ディスクは平行平板とする。また、設計波長は 4 0 5 n m とした。尚、下記 (表 1) 中の記号はそれぞれ次のことを表している。

【 0 0 2 3 】

f : 対物レンズの焦点距離
R 1 : 対物レンズ第 1 面の曲率半径
R 2 : 対物レンズ第 2 面の曲率半径
d : 対物レンズの厚み
n : 対物レンズの屈折率
t : ディスク基板の厚み
n t : ディスク基板の屈折率
W D : 対物レンズの作動距離
N A : 対物レンズの開口数
n X : A R コートの屈折率
t X : A R コートの厚み
k 1 : レンズ第 1 面の円錐定数
k 2 : レンズ第 2 面の円錐定数
A y , z : レンズ第 y 面の z 次の非球面係数

(表 1)

f = 1 . 6 0 (m m)
R 1 = 1 . 4 1 7 (m m)
R 2 = - 6 . 0 0 3 0 2 9 7
d = 2 . 4 (m m)
n = 1 . 8 4 0 6 9
t = 0 . 1 (m m)
n t = 1 . 6 1 7 3 6

WD = 0 . 3 0 0 5 (m m)

NA = 0 . 8 5

k 1 = - 8 . 1 0 6 2 2 3 e - 0 0 1

A 1 , 4 = 1 . 9 1 9 1 2 6 e - 0 0 2

A 1 , 6 = 4 . 1 9 0 3 8 9 e - 0 0 3

A 1 , 8 = - 2 . 1 5 5 5 9 5 e - 0 0 3

A 1 , 1 0 = 2 . 3 9 9 4 1 4 e - 0 0 3

A 1 , 1 2 = - 9 . 5 7 4 8 5 4 e - 0 0 4

k 2 = - 1 . 0 0 4 0 8 4 e + 0 0 3

A 2 , 4 = 3 . 8 1 5 8 5 3 e - 0 0 1

A 2 , 6 = - 2 . 1 2 8 9 2 3 e + 0 0 0

A 2 , 8 = 4 . 8 3 1 0 3 2 e + 0 0 0

A 2 , 1 0 = - 4 . 2 3 8 8 0 1 e + 0 0 0

n X = 1 . 3 8

t X = 0 . 3 2 波長 (使用波長 4 0 5 n m に対して)

レンズ周辺部では、光軸に対する面の傾きが約 6 0 度程度ある。

【 0 0 2 4 】

通常の反射防止膜は 0 度の入射光に対して最適に設計されるため、反射防止膜の厚みは 0 . 2 5 波長である。この場合、反射率は、0 度に対しては 0 . 0 3 %、6 0 度に対しては 4 . 2 8 % となる。従ってその差の 4 . 2 5 % 程度がリム強度の劣化となる。

【 0 0 2 5 】

本実施の形態の反射防止膜厚 0 . 3 2 波長は、入射角度 6 0 度に対して反射率が最小になる。反射率は、0 度に対しては 1 . 7 3 %、6 0 度に対しては 2 . 5 1 % である。これらの差は 0 . 7 8 % であるので、リム強度の劣化は小さくなる。

【 0 0 2 6 】

また、本実施の形態では単層であり、0 度入射に対して最小の反射率を持つ膜厚 0 . 2 5 波長に対して 2 0 % 以上厚い、0 . 3 波長以上であるため、中心と周辺の反射率の差が小さくなり、簡単な構成でかつリム強度の劣化が少なくなる。

【 0 0 2 7 】

また、本実施の形態では対物レンズとして単レンズを用いているため、レンズ周辺の光軸に対するレンズ面の傾き角度が大きくなるので、リム強度の改善効果が大きくなる。

【 0 0 2 8 】

(実施の形態 2)

図 2 は本発明の実施の形態 2 における記録再生用光学系の概略構成を示す光路図である。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、本実施の形態の記録再生用光学系は、光情報記録媒体としての光ディスク 1 6 への情報の記録及び / 又は光ディスク 1 6 からの情報の再生に用いられ、光源を含む半導体レーザモジュール 1 1 と、半導体レーザモジュール 1 1 の光源から出射された発散光束 1 2 を略平行光 1 4 に変換するコリメートレンズ 1 3 と、略平行光 1 4 を集光させて光ディスク 1 6 の情報記録面 1 7 上に結像させる集光手段としての対物レンズ 1 5 とを備えている。

【 0 0 3 0 】

ここで、対物レンズ 1 5 としては、上記実施の形態 1 と同じ構成の対物レンズが用いられている。

【 0 0 3 1 】

そして、半導体レーザモジュール 1 1 の光源から出射した発散光束 1 2 は、コリメートレンズ 1 3 によって略平行光 1 4 となり、対物レンズ 1 5 を透過し、光ディスク 1 6 の裏面または内部の面である情報記録面 1 7 上に集光されて、光スポットを形成する。

【 0 0 3 2 】

情報記録面 1 7 上に形成された反射率の異なる信号により、集光スポットの反射光強度は

10

20

30

40

50

変調を受ける。情報記録面 17 で反射されたレーザ光は、もとの光路を辿って半導体レーザモジュール 11 に戻り、この半導体レーザモジュール 11 に含まれる光束分離手段によって往路の光束と分離された後、同じく半導体レーザモジュール 11 に含まれる受光手段としての受光素子によって受光される。

【0033】

このように、記録再生用光学系と、復路の光束を往路の光束と分離する光束分離手段と、受光手段とにより光ヘッド装置が構成されている。

【0034】

尚、本実施の形態においては、対物レンズ 15 として、上記実施の形態 1 と同じ構成の対物レンズが用いられているが、必ずしもこの構成に限定されるものではない。

10

【0035】

また、本実施の形態においては、光源と光束分離手段と受光素子とが一体化された半導体モジュール 11 が用いられているが、レーザ光源と光束分離手段と受光素子とを分離した構成としてもよい。さらに、光束分離手段は、コリメートレンズの後に置いてもよい。

【0036】

また、本実施の形態においては、光ディスクに対して直接記録再生する光ヘッド装置を例に挙げて説明したが、例えば DVD などの原盤を記録するための、レーザビームレコーダーとして用いてもよい。

【0037】

【発明の効果】

20

以上説明したように、本発明によれば、対物レンズ周辺部では反射率が小さく、中心部では反射率が高くなるので、リム強度があがり、リム強度低下によるスポット劣化を避けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における記録再生用光学系の概略構成を示す光路図

【図 2】本発明の実施の形態 2 における記録再生用光学系の概略構成を示す光路図

【符号の説明】

1、14 平行光

2、15 対物レンズ

5、16 光ディスク

3 第 1 面

4 第 2 面

6、17 情報記録面

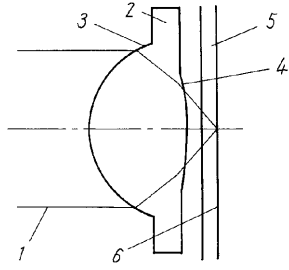
11 半導体レーザモジュール

12 発散光束

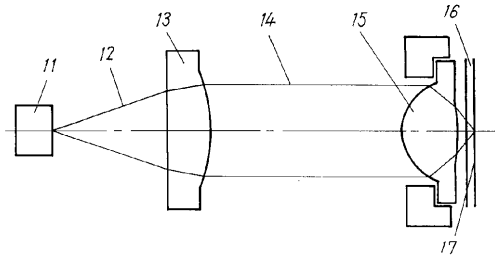
13 コリメートレンズ

30

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 義之

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 山形 道弘

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 林 克彦

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

F ターム(参考) 2H087 KA13 LA01 PA01 PA17 PB01 QA02 QA07 QA14 QA34 RA05

RA12 RA13 RA42

2K009 AA04 FF01

5D119 AA22 BA01 JA44 JA65 JB02

5D789 AA22 BA01 JA44 JA65 JB02