

(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2004-355743

(P2004-355743A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004.12.16)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 7/24</b>	G 1 1 B 7/24 5 2 2 P	5 D 0 2 9
	G 1 1 B 7/24 5 1 1	
	G 1 1 B 7/24 5 2 2 D	
	G 1 1 B 7/24 5 3 4 K	
	G 1 1 B 7/24 5 3 4 L	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-153574 (P2003-153574)	(71) 出願人	000003067 T D K 株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22) 出願日	平成15年5月30日 (2003.5.30)	(74) 代理人	100104787 弁理士 酒井 伸司
		(72) 発明者	柿内 宏憲 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	井上 弘康 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内
		Fターム(参考)	5D029 HA06 JA01 JB03 JB13 JB47 LA14 LA15 LA17 LB01 LB07 LC02

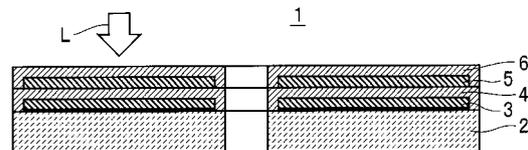
(54) 【発明の名称】 光情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】記録膜の腐食および誘電体のクラックの発生を回避しつつ、レーザービームの波長依存性を小さくし得る光情報記録媒体を提供する。

【解決手段】第1および第2の誘電体膜と記録膜とを積層して、光情報記録媒体1に対するレーザービームLの照射方向から見て最も奥側のL0情報層3を除く情報層(L1情報層5)を構成すると共に、L1情報層5にレーザービームLを照射した際に、その波長が370nm以上380nm以下の第1の波長領域内のレーザービームLと、その波長が610nm以上640nm以下の第2の波長領域内のレーザービームLとについてのL1情報層5による反射率が、両波長領域外の波長のレーザービームLについての反射率との間で共に極小値となるように第1および第2の誘電体膜の厚みを規定してL1情報層5を構成する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の情報層から第 N の情報層 ( N は 2 以上の自然数 ) までの複数の情報層が基材上にこの順で形成されて、当該各情報層にレーザービームを照射することによって記録データの記録および再生が可能に構成され、

N 層の前記情報層のうちの当該光情報記録媒体に対する前記レーザービームの照射方向から見て最も奥側の当該情報層を除く第 M の情報層 ( M は N 以下の各自然数 ) は、第 1 の誘電体膜および第 2 の誘電体膜と、当該両誘電体膜の間に形成されて前記記録データの記録が可能に記録膜とが積層されて構成されると共に、当該第 M の情報層に対して前記レーザービームを照射した際に、その波長が 370 nm 以上 380 nm 以下の第 1 の波長領域内の当該レーザービームと、その波長が 610 nm 以上 640 nm 以下の第 2 の波長領域内の当該レーザービームとについての当該第 M の情報層による各反射率が、当該両波長領域外の波長のレーザービームについての反射率との間で共に極小値となるように前記第 1 および第 2 の誘電体膜の厚みが規定されている光情報記録媒体。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 および第 2 の誘電体膜の少なくとも一方は、ZnS と SiO<sub>2</sub> との混合物を主成分とする材料によってその厚みが 100 nm 以上 130 nm 以下の範囲内となるように形成されている請求項 1 記載の光情報記録媒体。

## 【請求項 3】

前記第 M の情報層における前記レーザービームの照射方向から見て奥側の前記誘電体膜は、ZnS と SiO<sub>2</sub> との混合物を主成分とする材料によって形成され、当該第 M の情報層における前記照射方向から見て手前側の前記誘電体膜は、TiO<sub>2</sub> を主成分とする材料によって形成されている請求項 2 記載の光情報記録媒体。

20

## 【請求項 4】

前記記録膜は、第 1 の副記録膜と、当該第 1 の副記録膜とは異なる材料で成膜された第 2 の副記録膜とを積層して構成されている請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光情報記録媒体。

## 【請求項 5】

前記第 1 および第 2 の副記録膜は、Al、Si、Ge、Sn、Zn、Cu、Mg、Ti、Bi のうちの互いに異なるいずれか 1 つを主成分とする材料でそれぞれ成膜されている請求項 4 記載の光情報記録媒体。

30

## 【請求項 6】

前記第 1 および第 2 の副記録膜の一方は、Cu を主成分とする材料によって成膜され、前記第 1 および第 2 の副記録膜の他方は、Si を主成分とする材料によって成膜されている請求項 5 記載の光情報記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、基材上に複数の情報層を積層して構成された光情報記録媒体に関するものである。

40

## 【0002】

## 【従来の技術】

この種の光情報記録媒体として、第 1 情報層 ( 2 ) および第 2 情報層 ( 4 ) の 2 つの情報層が第 1 基板 ( 1 ) の上に形成されている光学的情報記録媒体が特開 2001 - 243655 号公報に開示されている。この光学的情報記録媒体は、透過性樹脂材料またはガラスによって円板状に形成された第 1 基板 ( 1 ) の上に、第 1 情報層 ( 2 )、分離層 ( 3 )、第 2 情報層 ( 4 ) および第 2 基板 ( 5 ) がこの順で積層されて構成され、第 1 基板 ( 1 ) の側からレーザー光 ( 11 : レーザービーム ) を照射することによって両情報層 ( 2 , 4 ) に対する記録データの記録および再生が可能に構成されている。また、第 1 情報層 ( 2 ) は、下側保護層 ( 6 )、記録層 ( 7 )、上側保護層 ( 8 )、反射層 ( 9 ) および透過率

50

向上層(10)が第1基板(1)の上にこの順で積層されて構成されている。この場合、記録層(7)は、相変化材料によって薄膜状に形成され、下側保護層(6)および上側保護層(8)は、誘電体材料によって薄膜状に形成されている。また、第2情報層(4)は、第1情報層(2)を構成する各層とほぼ同等の複数の層が分離層(3)の上に積層されて構成されている。

#### 【0003】

この光学的情報記録媒体に記録データを記録する際には、記録パワーに調整したレーザー光(11)を記録層(7)に照射する。この際に、レーザー光(11)を照射した部位の記録層(7)の状態(物理的状态および化学的状态の少なくとも一方の状態)が変化して記録マークが形成される。このようにして記録マークが形成された部位の記録層(7)は、記録マークが形成されていないブランク領域(未記録領域)の記録層(7)とは光学特性が相違する。このため、記録マークの形成部位に向けて再生パワーのレーザー光(11)を照射した際には、ブランク領域に向けてレーザー光(11)を照射したときとはその反射率が相違する。したがって、この反射率の相違を検出することによって、記録データの再生が可能となる。

10

#### 【0004】

この場合、第2情報層(4)に対して記録データを記録する際には、レーザー光(11)が第1情報層(2)を透過して第2情報層(4)に照射される。また、第2情報層(4)に記録された記録データを再生する際には、レーザー光(11)が第1情報層(2)を透過して第2情報層(4)に照射され、第2情報層(4)によって反射された後に第1情報層(2)を再び透過して第1基板(1)の外部に射出される。したがって、記録データの記録および再生を正確に実行するためには、第1情報層(2)が十分な透過性を有している必要がある。このため、この種の光情報記録媒体では、その光情報記録媒体に対するレーザービームの照射方向から見て手前側の情報層(上記の例では、第1情報層(2))に反射膜を形成しない構成を採用したり、その情報層を構成する各層(主として誘電体の層:上記の例では、下側保護層(6)および上側保護層(8))の厚みを薄くする構成を採用したりして、レーザービームの透過性を向上させている。

20

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開2001-243655号公報(5-10頁)

30

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、この従来の光学的情報記録媒体には、以下の問題点がある。すなわち、従来の光学的情報記録媒体(光情報記録媒体)では、第1情報層(2)に反射膜を形成しない構成を採用したり、第1情報層(2)における下側保護層(6)および上側保護層(8)(以下、「誘電体膜」ともいう)の厚みを薄くする構成(一例として、両保護層の厚みを25nmとする構成)を採用したりして、レーザービームの透過性を向上させている。しかし、反射膜を設けずに誘電体膜を薄厚にする構成を採用した場合、記録層(7)が大気中の水分等によって侵され(腐食され)易くなるという問題が発生する。一方、第1情報層(2)に反射膜を形成することによって防水性を向上させつつ記録層(7)の腐食を回避する構成を採用した場合、反射膜の存在に起因して第1情報層(2)の透過率が低下する結果、第2情報層(4)に対する記録データの記録および再生が困難となるという問題が発生する。また、防水性を向上させるために誘電体膜を極く厚く形成した場合、光情報記録媒体の全体が大きく撓まされたり、光情報記録媒体に急激な温度変化が生じた際に誘電体膜にクラックが発生するおそれがある。したがって、記録データの記録および再生が可能な程度の透過率を有し、かつクラックの発生を回避し得る程度に誘電体膜の厚みを厚くして防水性を向上させることによって記録層(7)の腐食を回避するのが好ましい。

40

#### 【0007】

一方、この種の光情報記録媒体に対する記録データの記録および再生時に使用されるレーザービームには、記録再生装置の個体差や、温度や湿度等の記録再生時の環境に起因して

50

、その波長に若干のばらつきが生じる。具体的には、例えばその波長が405nmのレーザービーム（青紫色レーザービーム）を使用する規格に従って設計した光情報記録媒体に対して記録データの記録および再生を実行する際には、記録再生装置によって射出されるレーザービームには、一例として395nm～415nm程度の範囲内で波長にばらつきが生じる。したがって、上記の範囲内においてレーザービームの波長が変化したとしても正確な記録再生を可能とするためには、レーザービームの波長の変化に伴う透過率の変化量が極く小さくなるように（レーザービームの波長依存性が小さくなるように）誘電体膜の厚みを規定する必要がある。この場合、出願人は、レーザービームの波長の変化量と、レーザービームの透過率の変化量とが比例関係にはなく、波長の変化量に対する誘電体膜の透過率の変化量が極小となる波長領域がその誘電体膜の厚み毎に存在することを確認している。したがって、その光情報記録媒体に対する記録データの記録再生時に使用するレーザービームの波長（この場合、380nm以上450nm以下の波長領域内：青紫色レーザービーム）に対して透過率の変化量が極小となるように誘電体膜の厚みを規定する必要がある。

10

**【0008】**

本発明は、かかる問題点を鑑みてなされたものであり、記録膜の腐食および誘電体のクラックの発生を回避しつつ、記録再生時に使用するレーザービームの波長依存性を小さくし得る光情報記録媒体を提供することを主目的とする。

**【0009】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成すべく本発明に係る光情報記録媒体は、第1の情報層から第Nの情報層（Nは2以上の自然数）までの複数の情報層が基材上にこの順で形成されて、当該各情報層にレーザービームを照射することによって記録データの記録および再生が可能に構成され、N層の前記情報層のうちの当該光情報記録媒体に対する前記レーザービームの照射方向から見て最も奥側の当該情報層（記録再生時にレーザービームの照射源に対して最も離間する情報層）を除く第Mの情報層（MはN以下の各自然数）は、第1の誘電体膜および第2の誘電体膜と、当該両誘電体膜の間に形成されて前記記録データの記録が可能に記録膜とが積層されて構成されると共に、当該第Mの情報層に対して前記レーザービームを照射した際に、その波長が370nm以上380nm以下の第1の波長領域内の当該レーザービームと、その波長が610nm以上640nm以下の第2の波長領域内の当該レーザービームとについての当該第Mの情報層による各反射率が、当該両波長領域外の波長のレーザービームについての反射率との間で共に極小値となるように前記第1および第2の誘電体膜の厚みが規定されている。

20

30

**【0010】**

この場合、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物を主成分とする材料によってその厚みが100nm以上130nm以下の範囲内となるように前記第1および第2の誘電体膜の少なくとも一方を形成するのが好ましい。なお、本発明における「主成分」とは、膜または層を構成する複数の元素のうちの最も構成比率（原子比）が大きい成分をいう。

**【0011】**

また、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物を主成分とする材料によって前記第Mの情報層における前記レーザービームの照射方向から見て奥側の前記誘電体膜（記録再生時にレーザービームの照射源から遠い側に位置する誘電体膜）を形成すると共に、TiO<sub>2</sub>を主成分とする材料によって前記第Mの情報層における前記照射方向から見て手前側の前記誘電体膜（レーザービームの照射源に近い側に位置する誘電体膜）を形成するのが好ましい。この場合、その厚みが15nm以上40nm以下の範囲内となるように前記手前側の前記誘電体膜を形成するのが一層好ましい。

40

**【0012】**

さらに、第1の副記録膜と、当該第1の副記録膜とは異なる材料で成膜された第2の副記録膜とを積層して前記記録膜を構成するのが好ましい。

**【0013】**

50

また、Al、Si、Ge、Sn、Zn、Cu、Mg、Ti、Biのうちの互いに異なるいずれか1つを主成分とする材料で前記第1および第2の副記録膜をそれぞれ成膜するのが好ましい。

【0014】

さらに、Cuを主成分とする材料によって前記第1および第2の副記録膜の一方を成膜すると共に、Siを主成分とする材料によって前記第1および第2の副記録膜の他方を成膜するのが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明に係る光情報記録媒体の好適な実施の形態について説明する。 10

【0016】

最初に、光情報記録媒体1の構成について、図面を参照して説明する。

【0017】

図1に示す光情報記録媒体1は、外径が120mm程度で、厚みが1.2mm程度の円板状に形成された片面多層記録型の光ディスクであって、波長が380nm以上450nm以下程度(一例として、405nm)の範囲内の青紫色レーザービーム(以下、「レーザービーム」ともいう)Lを使用した記録データの記録および再生が可能に構成されている。具体的には、この光情報記録媒体1は、L0情報層3、透明中間層4、L1情報層5および光透過層6を基材2の上にこの順で積層して構成されている。 20

【0018】

基材2は、射出成形法または2P法によって例えばポリカーボネート樹脂で円板状に形成されている。また、基材2の一方の面(図1における上面)には、その中心部から外縁部にかけてグループおよびランドが螺旋状に形成されている。この場合、グループおよびランドは、基材2の上に形成されるL0情報層3に対して記録データを記録再生する際のガイドトラックとして機能する。したがって、正確なトラッキングを実行可能とするためには、一例として、その深さが10nm以上40nm以下の範囲内で、そのピッチが0.2μm以上0.4μm以下の範囲内となるようにグループを形成するのが好ましい。また、この光情報記録媒体1では、記録再生時にレーザービームLを光透過層6の側から照射する構成が採用されている。したがって、基材2が光透過性を有している必要がないため、 30  
基材2を形成する材料の選択枝が従来と比較して増えている。具体的には、基材2を形成する材料としては、上記のポリカーボネート樹脂に限定されず、オレフィン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂およびウレタン樹脂などの各種樹脂材料や、ガラスおよびセラミックスなどの材料を採用することができる。ただし、成形が容易で比較的安価である点において、ポリカーボネート樹脂やオレフィン樹脂等の樹脂材料を採用するのが好ましい。

【0019】

L0情報層3は、本発明における第1の情報層に相当し、光情報記録媒体1に対するレーザービームLの照射方向から見て奥側の情報層(本発明における「最も奥側の情報層」)を構成する。この場合、このL0情報層3については、再生専用の情報層とすることもできるが、本発明の実施の形態に係る光情報記録媒体1では、図2に示すように、反射膜11、誘電体膜12、記録膜13および誘電体膜14を基材2の上にこの順で積層した追記型の情報層で構成されている。なお、L0情報層3は、反射膜11が存在する点を除いて、後述するようにL1情報層5と同様にして構成されている。したがって、L0情報層3を構成する各膜(誘電体膜12、14、副記録膜13a、13b)の材料等については、L1情報層5における対応する各膜(誘電体膜15、17、副記録膜16a、16b)についての説明として後述する。反射膜11は、一例として、Ag合金によってその厚みが100nm程度の薄膜状に形成されている。誘電体膜12、14は、記録膜13を挟み込みようにして形成されて、物理的および化学的に記録膜13を保護することにより、長期 50

に亘って記録情報の劣化を阻止する。また、誘電体膜 12, 14 は、レーザービーム L の波長領域において光透過性を有する誘電体材料で形成されている。記録膜 13 は、副記録膜 13a, 13b の 2 つの薄膜を積層して構成されている。

#### 【0020】

透明中間層 4 は、L0 情報層 3 と L1 情報層 5 とを物理的および光学的に十分な距離だけ離間させるための樹脂層であって、例えば 2P 法によって L0 情報層 3 を覆うようにして成膜されて、その表面 (図 1 における上面) には、L1 情報層 5 に対して記録データを記録再生の際のガイドトラックとして機能するグループおよびランドが形成されている。この場合、透明中間層 4 の厚みは  $5\mu\text{m}$  以上  $50\mu\text{m}$  以下の範囲内とするのが好ましく、 $10\mu\text{m}$  以上  $40\mu\text{m}$  以下の範囲内とするのがより好ましい。また、透明中間層 4 を形成する材料は特に限定されるものではないが、十分に高い光透過性を有している必要があるため、紫外線硬化性アクリル樹脂等の透明樹脂材料を用いることが好ましい。

10

#### 【0021】

L1 情報層 5 は、光情報記録媒体 1 に対するレーザービーム L の照射方向から見て、本発明における「最も奥側の情報層 (L0 情報層 3)」よりも手前側に位置する情報層であって、この光情報記録媒体 1 では、手前側に位置する情報層が 1 層だけのため、この L1 情報層 5 が本発明における第 N の情報層 (この場合、 $N=2$ ) および第 M の情報層 (この場合、 $M=N$ ) を構成する。この L1 情報層 5 は、追記型の情報層であって、図 3 に示すように、誘電体膜 15、記録膜 16 および誘電体膜 17 を透明中間層 4 の上にこの順で積層して構成されている。この場合、L1 情報層 5 としては、L0 情報層 3 に対する記録データの記録再生時に L0 情報層 3 に向けて照射したレーザービーム L を通過 (透過) させる機能が求められる。したがって、この L1 情報層 5 には、レーザービーム L の透過率を高めるべく、反射膜が設けられていない。ただし、この L1 情報層 5 に反射膜を設けることもでき、その構成を採用する場合には、L0 情報層 3 に対する記録データの記録再生を妨げない範囲内 (レーザービーム L が十分に透過可能な範囲内) で、極く薄い厚みの反射膜を透明中間層 4 側に形成する。

20

#### 【0022】

誘電体膜 15, 17 は、本発明における第 1 および第 2 の誘電体膜にそれぞれ相当し、記録膜 16 を挟み込むようにして薄膜状に形成されている。この誘電体膜 15, 17 は、物理的および化学的に記録膜 16 を保護することにより、長期に亘って記録情報の劣化を阻止する。また、誘電体膜 15, 17 は、記録データの記録の前後における光学特性の変化量を大きくする役割も果たす。この場合、この変化量を大きくするためには、レーザービーム L の波長領域において高い屈折率 ( $n$ ) を有する誘電体材料を採用するのが好ましい。さらに、レーザービーム L を照射した際に誘電体膜 15, 17 によって吸収されるエネルギー量が多すぎると記録膜 16 に対する記録感度が低下するため、レーザービーム L の波長領域において低い消衰係数 ( $k$ ) を有する誘電体材料を採用してこれを回避するのが好ましい。

30

#### 【0023】

具体的には、誘電体膜 15, 17 を形成するための誘電体材料としては、透明中間層 4 などの熱変形の防止や記録膜 16 に対する保護特性の向上を図る観点から、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{GeN}$ 、 $\text{GeCrN}$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiAlON}$  ( $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  および  $\text{AlN}$  の混合物) および  $\text{LaSiON}$  ( $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  および  $\text{Si}_3\text{N}_4$  の混合物) のいずれかや、アルミニウム ( $\text{Al}$ )、シリコン ( $\text{Si}$ )、セリウム ( $\text{Ce}$ )、チタン ( $\text{Ti}$ )、亜鉛 ( $\text{Zn}$ ) およびタンタル ( $\text{Ta}$ ) 等の酸化物、窒化物、硫化物、炭化物、または、それらの混合物などを用いるのが好ましい。この場合、誘電体膜 15, 17 の双方を同一の誘電体材料で形成することもできるし、双方を互いに相違する誘電体材料で形成することもできる。また、誘電体膜 15, 17 の一方または双方を複数の誘電体膜からなる多層構造とすることもできる。

40

#### 【0024】

50

本発明の実施の形態に係る光情報記録媒体1では、誘電体膜15（本発明における「レーザービームの照射方向から見て奥側に形成された誘電体膜」）については、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物（好ましくは、モル比=80:20）を主成分とする材料を用いて、厚みが100nm以上130nm以下の範囲内（一例として、110nm）となるように形成されている。この場合、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物は、380nm以上450nm以下の範囲内の波長領域のレーザービームLに対する消衰係数(k)が比較的小さいため、記録膜16の記録感度の低下が回避される。また、誘電体膜17（本発明における「照射方向から見て手前側に形成された誘電体膜」）については、TiO<sub>2</sub>を主成分とする材料を用いて、厚みが15nm以上40nm以下の範囲（一例として、30nm）となるように形成されている。この場合、TiO<sub>2</sub>は、380nm以上450nm以下の範囲内の波長領域のレーザービームLに対して、屈折率(n)が高く、かつ消衰係数(k)が比較的小さいため、記録データの記録の前後におけるL1情報層5の光学特性の変化を明瞭化することができると共に、記録膜16の記録感度低下を回避させることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0025】

記録膜16は、記録パワーに調整されたレーザービームLが照射されることによって照射された部位の状態（物理的状态および化学的状态の少なくとも一方の状態）が変化して記録マークが不可逆的に形成される層であって、図3に示すように、本発明における第1の副記録膜に相当する副記録膜16aと、本発明における第2の副記録膜に相当する副記録膜16bとの2つの薄膜を誘電体膜15の上に積層して構成されている。この場合、記録膜16のうち未記録状態の領域（ブランク領域）は、副記録膜16a, 16bが積層された状態に維持されている。また、記録パワーに調整されたレーザービームLが記録膜16のブランク領域に照射されることにより、副記録膜16a, 16bを構成する元素がそれぞれ部分的または全体的に混合されて記録マークが形成される。この際に、記録マークが形成された副記録膜16a, 16bの混合部分とブランク領域（副記録膜16a, 16bが積層状態の部分）とでは、レーザービームLに対する反射率が大きく相違する。このため、この光情報記録媒体1では、この反射率の差を検出させることによって記録データの再生（記録マークの有無の判別）が可能となっている。なお、光情報記録媒体1には、一例として、1, 7RL変調方式において2T~8Tの長さを有する記録マークが形成される。

#### 【0026】

この場合、副記録膜16a, 16bの形成に用いる材料としては、アルミニウム(A1)、シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)、錫(Sn)、亜鉛(Zn)、銅(Cu)、マグネシウム(Mg)、チタン(Ti)およびビスマス(Bi)からなるグループのうちの互いに異なる1つを主成分とする材料をそれぞれ選択するのが好ましい。つまり、副記録膜16aについては、上記のグループのうちの1つを主成分とする材料で形成し、副記録膜16bについては、上記のグループのうちの他の1つを主成分とする材料で形成するのが好ましい。また、再生信号のノイズレベルを低レベルに抑えるためには、副記録膜16a, 16bの一方をCuを主成分とする材料で形成し、副記録膜16a, 16bの他方をSiを主成分とする材料で形成するのが好ましい。また、Cuを主成分とする材料によって副記録膜16a, 16bの一方を形成する場合、A1、Zn、Sn、AuおよびMgのうちのいずれか1つまたは複数をCuに添加した材料を使用するのが好ましい。本発明の実施の形態に係る光情報記録媒体1では、23atm%のA1と13atm%のAuとをCuに添加した材料によって厚み5nmの副記録膜16aが形成されると共に、Siを主成分とする材料によって厚み4nm副記録膜16bが形成されている。なお、A1を主成分として副記録膜16a, 16bの一方を形成する場合、Mg、Au、TiおよびCuのうちのいずれか1つまたは複数をA1に添加するのが好ましい。また、Znを主成分として副記録膜16a, 16bの一方を形成する場合、Mg、A1、TiおよびCuのうちのいずれか1つまたは複数をZnに添加するのが好ましい。さらに、Tiを主成分として副記録膜16a, 16bの一方を形成する場合、TiにA1を添加するのが好ましい。このように各種材料を適宜添加することによって、再生信号のノイズレベルを低下させ、か

つ記録データの短期間での消失を回避することが可能となり、ひいては光情報記録媒体1の信頼性を高めることができる。

【0027】

上記のような材料を使用して形成した記録膜16は、波長が380nm以上450nm以下の範囲内のレーザービームLに対する光透過率が高いだけでなく、副記録膜16a, 16bが積層された状態の部分(ブランク領域)の光透過率と、副記録膜16a, 16bが混合された状態の部分(記録マークが形成された領域)の光透過率との差が非常に小さくなっている。具体的には、波長が380nm以上450nm以下の範囲内のレーザービームLを用いる場合、積層部分と混合部分との光透過率差が3%以下となり、特に、Cuを主成分とする材料で副記録膜16a, 16bの一方を形成し、かつSiを主成分とする材

10

【0028】

また、記録膜16の光透過率をより高めるためには、記録データの記録の前後における光学定数の変化の差を十分に確保できる範囲において、その膜厚をできるだけ薄くするのが好ましい。この場合、記録膜16を2nm未満の厚みに形成したときには、記録データの記録の前後における光学特性の変化が小さすぎて正常な再生が困難となり、15nmを超える厚みに形成したときには、L1情報層5全体の光透過率が低下して、L0情報層3

20

【0029】

光透過層6は、その厚みが30μm以上200μm以下の範囲となるように、スピンコート法によってアクリル系またはエポキシ系の紫外線硬化性樹脂を薄膜状に塗布して形成

40

【0030】

次に、L1情報層5における誘電体膜15, 17の膜厚と、レーザービームLの透過率および反射率との関係について、図面を参照して説明する。

【0031】

50

L1情報層5に記録されている記録データの再生時には、記録膜16に形成された記録マークの有無を読み取るため、副記録膜16a, 16bが積層状態の部分(ブランク領域)にレーザービームLを照射したときの反射率と、副記録膜16a, 16bが混合状態の部分(記録マークが形成された領域)にレーザービームLを照射したときの反射率との間にある程度の差が生じる必要がある。この場合、図4に示すように、例えば波長 = 405 nmのレーザービームLについての反射率は、誘電体膜15, 17(以下、誘電体膜15について代表して説明する)の厚みに応じて相違する。なお、同図では、ブランク領域にレーザービームLを照射したときの反射率を実線で示し、記録マークの形成部位にレーザービームLを照射したときの反射率を破線で示す。

#### 【0032】

この場合、従来の光情報記録媒体における誘電体と同じ厚み(この例では、25 nm)で誘電体膜15を形成したときには、記録データの正常再生が可能な程度の反射率の差Dを生じさせることができる。しかしながら、誘電体膜15を従来の光情報記録媒体における誘電体よりも薄厚または同等に形成したときには、前述したように、基材2側から侵入した大気中の水分等によって記録膜16が腐食され易くなる。一方、誘電体膜15の厚みが25 nm程度の光情報記録媒体についての反射率と同レベルで同程度の差Dを生じさせ、かつ記録マークの形成部位についての反射率をブランク領域についての反射率よりも小さな値にするためには、誘電体膜15の厚みを110 nm程度または195 nm程度に形成すればよい。この場合、誘電体膜15の厚みを195 nm程度に規定したときには、光情報記録媒体1の全体が撓まされたり、光情報記録媒体1に急激な温度変化が生じたりした際に誘電体膜15にクラックが発生するおそれがある。したがって、この例では、誘電体膜15の厚みを110 nm程度に形成することにより、記録膜16の腐食、および誘電体膜15のクラックの発生が共に回避される。なお、誘電体膜15の厚みを110 nm程度とした場合には、誘電体膜17が40 nmを超える厚みに規定されたときにクラックが発生するおそれがある。したがって、誘電体膜17の厚みを40 nm以下(一例として、30 nm)に形成することによって誘電体膜17のクラックの発生が回避される。

#### 【0033】

また、図5に示すように、L1情報層5の透過率は、レーザービームLの波長によって相違する(波長依存性を有している)。なお、同図では、誘電体膜15の厚みが110 nmのL1情報層5にレーザービームLを照射した際におけるL1情報層5の各波長毎の透過率を実線で示し、誘電体膜15の厚みが25 nmのL1情報層5にレーザービームLを照射した際におけるL1情報層5の各波長毎の透過率を破線で示している。この場合、誘電体膜15の厚みが25 nmのL1情報層5では、レーザービームLの波長(405 nm)に対する±5%程度の波長領域(この場合、385以上425 nm以下程度の範囲内の波長領域)での透過率の変化量D2が、誘電体膜15の厚みを110 nmに規定したL1情報層5における透過率の変化量D1と比較して大きくなっている。したがって、誘電体膜15の厚みが25 nmのL1情報層5は、レーザービームLの波長が405 nmから僅かに変化しただけで、L1情報層5の透過率が大きく変化してL0情報層3に対する記録データの記録再生が困難となるおそれがある。これに対して、誘電体膜15の厚みが110 nmのL1情報層5では、レーザービームLの波長が405 nmから僅かに変化した程度では、L1情報層5の透過率が大きく変化することがないため、L0情報層3に対する記録データの記録再生を安定して行うことが可能となっている。この場合、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物(モル比=80:20)を主成分とする材料で誘電体膜15を形成したときには、誘電体膜15の厚みを100 nm以上130 nm以下の範囲内に規定することによって変化量D1を十分に小さく抑えることができる。このように構成するときには、誘電体膜17については、TiO<sub>2</sub>を主成分とする材料で厚みを15 nm以上40 nm以下の範囲内に規定して形成するのが好ましい。これにより、レーザービームLの波長(405 nm)に対する±5%程度の波長領域での透過率の変化量をさらに小さく抑えることができる。

#### 【0034】

10

20

30

40

50

さらに、図6に示すように、L1情報層5についての反射率の波長依存性は、誘電体膜15の厚みによって相違する。具体的には、誘電体膜15の厚みを25nmに規定したL1情報層5では、同図に二点鎖線で示すように、370nm程度の波長において反射率が極小値となる。また、誘電体膜15の厚みを65nmに規定したL1情報層5では、同図に一点鎖線で示すように、450nm程度の波長において反射率が極小値となる。さらに、誘電体膜15の厚みを110nmに規定したL1情報層5では、同図に実線で示すように、370nm以上380nm以下の波長領域R1（本発明における第1の波長領域）内の波長（この場合、372nm）および610nm以上640nm以下の波長領域R2（本発明における第2の波長領域）内の波長（この場合、630nm）の双方において反射率が共に極小値となる。また、誘電体膜15の厚みを140nmに規定したL1情報層5では、同図に破線で示すように、410nm程度の波長および680nm程度の波長において反射率が極小値となる。さらに、誘電体膜15の厚みを220nmに規定したL1情報層5では、同図に荒い破線で示すように、400nm程度の波長および550nm程度の波長において反射率が極小値となる。

10

#### 【0035】

このように、誘電体膜15の厚みを110nmに規定したL1情報層5のみが、波長領域R1、R2の双方の範囲内において反射率が極小値となる特性を有している。また、それ以外の厚みの誘電体膜15を有するL1情報層5については、波長領域R1、R2の少なくとも一方において反射率が極小値とはならない特性を有するのが確認されている。この場合、誘電体膜15の厚みが100nm以上130nm以下の範囲内に規定したL1情報層5であれば、370nm以上380nm以下の波長領域R1内の波長および610nm以上640nm以下の波長領域R2内の波長の双方において反射率が共に極小値となる特性を有しているのが確認されている。したがって、波長領域R1、R2の双方において反射率が共に極小値となるように誘電体膜15の厚み（この場合、110nm）を規定することにより、記録膜16の腐食、および誘電体膜15のクラックの発生を回避しつつ、L0情報層3に対する記録データの記録再生を安定して行うことが可能となる。なお、誘電体膜17については、その厚みを15nm以上40nm以下の範囲内に規定することによって、370nm以上380nm以下の波長領域R1内の波長、および610nm以上640nm以下の波長領域R2内の波長の双方において反射率が共に極小値となる特性を有しているのが確認されている。したがって、波長領域R1、R2の双方において反射率が共に極小値となるように誘電体膜17の厚み（この場合、30nm）を規定することにより、誘電体膜17のクラックの発生を回避しつつ、L0情報層3に対する記録データの記録再生を安定して行うことが可能となる。

20

30

#### 【0036】

この場合、L0情報層3、透明中間層4、L1情報層5および光透過層6が基材2に積層された状態の光情報記録媒体1では、L1情報層5における誘電体膜15の厚みを特定するのが困難となる。一方、L1情報層5に照射したレーザービームLのL1情報層5による反射率を各波長毎に測定することにより、各層3～6が基材2の上に積層された状態の光情報記録媒体1であったとしても、誘電体膜15の厚みを容易に特定することができる。具体的には、波長領域R1、R2の双方において反射率が共に極小値となる特性を有するときには、誘電体膜15の厚みが100nm以上130nm以下の範囲内であると判別し、波長領域R1、R2の少なくとも一方において反射率が極小値にならない特性を有するときには、誘電体膜15の厚みが100nm以上130nm以下の範囲から外れていると判別する。これにより、例えば、光情報記録媒体1の製造現場において、光情報記録媒体1を傷付けることなく、確實かつ容易に誘電体膜15の厚みを検査することができる。この場合、誘電体膜17についても波長領域R1、R2の双方において反射率が共に極小値となる特性を有するときには、その厚みが15nm以上40nm以下の範囲内であると判別し、波長領域R1、R2の少なくとも一方において反射率が極小値にならない特性を有するときには、誘電体膜17の厚みが15nm以上40nm以下の範囲から外れていると判別することができる。これにより、例えば、光情報記録媒体1の製造現場において、

40

50

光情報記録媒体 1 を傷付けることなく、確実にかつ容易に誘電体膜 17 の厚みを検査することができる。

【0037】

次に、光情報記録媒体 1 の使用方法について説明する。

【0038】

まず、レーザービーム L を集束するための対物レンズとして例えば 0.7 以上、好ましくは、0.85 程度の開口数 (NA) のレンズを使用し、405 nm 程度の波長のレーザービーム L を使用する。この場合、光情報記録媒体 1 における L1 情報層 (誘電体膜 15 の厚みが 110 nm の L1 情報層) 5 に記録データを記録する際には、記録パワーに調整したレーザービーム L を光透過層 6 の側から光情報記録媒体 1 に照射する。この際に、レーザービーム L が照射された記録膜 16 が加熱されて、副記録膜 16a を構成する元素と副記録膜 16b を構成する元素とが混合される。このようにしてレーザービーム L の照射によって副記録膜 16a, 16b が混合された部分が記録マークを形成し、その記録マークの反射率は、ブランク領域の反射率とは大きく相違する値となる。したがって、この反射率の差を検出することにより、記録データの再生が可能となる。

【0039】

この場合、本発明の実施の形態に係る光情報記録媒体 1 では、L1 情報層 5 における誘電体膜 15 の膜厚 (厚み) が 110 nm に規定され、誘電体膜 17 の膜厚 (厚み) が 30 nm に規定されているため、L1 情報層 5 の光透過率の波長依存度が非常に小さくなっている。したがって、記録再生装置の個体差や、記録再生時の温度変化等によってレーザービーム L の波長がある程度変化したとしても、下層の L0 情報層 3 に到達するレーザービーム光量の変動量や、L0 情報層 3 からのレーザービーム L の反射光量の変動量が非常に小さくなっている。

【0040】

このように、この光情報記録媒体 1 によれば、その波長が 370 nm 以上 380 nm 以下の波長領域 R1 内のレーザービーム L と、その波長が 610 nm 以上 640 nm 以下の波長領域 R2 内のレーザービーム L についての反射率が両波長領域外の波長のレーザービーム L についての反射率との間において共に極小値となるように誘電体膜 15, 17 の厚みを規定して L1 情報層 5 を形成したことにより、記録膜 16 の腐食、誘電体膜 15, 17 のクラックの発生、および記録膜 16 に対する記録感度の低下を回避しつつ、L0 情報層 3 に対する記録データの記録再生を安定して行うことができる。

【0041】

また、この光情報記録媒体 1 によれば、ZnS と SiO<sub>2</sub> との混合物を主成分とする材料によってその厚みが 100 nm 以上 130 nm 以下の範囲内 (この場合、110 nm) となるように誘電体膜 15 を形成したことにより、その波長が波長領域 R1, R2 内のレーザービーム L についての反射率が両波長領域外の波長のレーザービーム L についての反射率との間において共に極小値となる。この場合、ZnS および SiO<sub>2</sub> の青紫色レーザービーム L に対する消衰係数 (k) が比較的小さいため、記録膜 16 の記録感度低下を確実に回避することができる。また、誘電体膜 15 の厚みを 100 nm 未満に規定したときとは異なり、大気中の水分等による記録膜 16 の腐食を確実に回避することができ、誘電体膜 15 の厚みを 130 nm よりも厚くしたときとは異なり、誘電体膜 15 のクラックの発生を確実に回避することができる。

【0042】

さらに、この光情報記録媒体 1 によれば、レーザービーム L の照射方向から見て手前側の誘電体膜 17 を TiO<sub>2</sub> を主成分とする材料によって成膜したことにより、その波長が波長領域 R1, R2 内のレーザービーム L についての反射率が両波長領域外の波長のレーザービーム L についての反射率との間において共に極小値となる。この場合、TiO<sub>2</sub> の青紫色レーザービーム L に対する屈折率 (n) が大きく、かつ消衰係数 (k) が比較的小さいため、記録データの記録の前後における L1 情報層 5 の光学特性の変化を明瞭化することができると共に記録膜 16 の記録感度低下を回避することができる。

10

20

30

40

50

## 【0043】

また、この光情報記録媒体1によれば、Cuを主成分とする材料で成膜した副記録膜16aと、Siを主成分とする材料で成膜した副記録膜16bとを積層して記録膜16を成膜したことにより、記録パワーに調整した波長380nm以上450nm以下の範囲内のレーザービームLの照射前後における反射率の差が大きく、かつ、照射前後の透過率の差が小さいため、L0情報層3に対する記録データの記録再生を妨げることなく、読み取り可能な記録マークを確実に形成することができる。

## 【0044】

なお、本発明は、上記した本発明の実施の形態に限定されない。例えば、本発明の実施の形態では、L0情報層3およびL1情報層5の2つの情報層を有する光情報記録媒体1を例に挙げて説明したが、これに限定されず、3つ以上の情報層を有する光情報記録媒体が本発明に含まれる。この場合、レーザービームLの照射方向から見て手前側の情報層に含まれる各誘電体膜に本発明を適用することで、その下層の情報層に対する記録データの記録再生を安定的に実行することが可能となる。また、本発明の実施の形態では、光透過層6の側からレーザービームLが照射される構成の光情報記録媒体1を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されず、基材2の側からレーザービームLが照射される構成を採用することもできる。この場合には、L0情報層3（本発明における第Mの情報層）における誘電体膜14をL1情報層5の誘電体膜15と同様に構成し、誘電体膜12を誘電体膜17と同様に構成する。

## 【0045】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明に係る光情報記録媒体によれば、その波長が370nm以上380nm以下の第1の波長領域内のレーザービームと、その波長が610nm以上640nm以下の第2の波長領域内のレーザービームとについての反射率が両波長領域外の波長のレーザービームについての反射率に対して共に極小値となるように第1および第2の誘電体膜の厚みを規定して第Mの情報層を形成したことにより、記録膜の腐食、両誘電体膜のクラックの発生、および記録膜に対する記録感度の低下を回避しつつ、最も奥側の情報層に対する記録データの記録再生を安定して行うことができる。

## 【0046】

また、本発明に係る光情報記録媒体によれば、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物を主成分とする材料によってその厚みが100nm以上130nm以下の範囲内となるように第1および第2の誘電体膜の少なくとも一方を形成したことにより、その波長が第1および第2の波長領域内のレーザービームについての反射率が両波長領域外の波長のレーザービームについての反射率との間において共に極小値となる。この場合、ZnSおよびSiO<sub>2</sub>の青紫色レーザービームに対する消衰係数(k)が比較的小さいため、記録膜の記録感度低下を確実に回避することができる。また、誘電体膜の厚みを100nm未満に規定したときとは異なり、大気中の水分等による記録膜の腐食を確実に回避することができ、誘電体膜の厚みを130nmよりも厚くしたときとは異なり、その誘電体膜のクラックの発生を確実に回避することができる。

## 【0047】

さらに、本発明に係る光情報記録媒体1によれば、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物を主成分とする材料によって第Mの情報層におけるレーザービームの照射方向から見て奥側の誘電体膜を形成すると共に、TiO<sub>2</sub>を主成分とする材料によって照射方向から見て手前側の誘電体膜を形成したことにより、その波長が第1および第2の波長領域内のレーザービームについての反射率が両波長領域外の波長のレーザービームについての反射率との間において共に極小値となる。この場合、TiO<sub>2</sub>の青紫色レーザービームLに対する屈折率(n)が大きく、かつ消衰係数(k)が比較的小さいため、記録データの記録の前後における最も奥側の情報層の光学特性の変化を明瞭化することができると共に記録膜の記録感度低下を回避することができる。

## 【0048】

また、本発明に係る光情報記録媒体によれば、第1の副記録膜と、第1の副記録膜とは異なる材料で成膜された第2の副記録膜とを積層して記録膜を構成したことにより、製造コストの高騰を回避しつつ、記録データの記録の前後におけるレーザービームの反射率の差を十分に大きくすることができる。

【0049】

さらに、本発明に係る光情報記録媒体1によれば、Al、Si、Ge、Sn、Zn、Cu、Mg、Ti、Biのうちの互いに異なるいずれか1つを主成分とする材料で第1および第2の副記録膜をそれぞれ成膜したことにより、記録パワーに調整したレーザービームの照射前後における反射率の差が大きく、かつ、照射前後の透過率の差が小さいため、最も奥側の情報層に対する記録データの記録再生を妨げることなく、読み取り可能な記録マークを確実に容易に形成することができる。

10

【0050】

また、本発明に係る光情報記録媒体によれば、Cuを主成分とする材料によって第1および第2の副記録膜の一方を成膜し、Siを主成分とする材料によって第1および第2の副記録膜の他方を成膜したことにより、記録パワーに調整した波長380nm以上450nm以下の範囲内のレーザービーム（青紫色レーザービーム）の照射前後における反射率の差が大きく、かつ、照射前後の透過率の差が小さいため、青紫色レーザービームを使用する場合において、最も奥側の情報層に対する記録データの記録再生を妨げることなく、読み取り可能な記録マークを確実に容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】本発明の実施の形態に係る光情報記録媒体1の構成を示す断面図である。

【図2】光情報記録媒体1におけるL0情報層3の構成を主として示す断面図である。

【図3】光情報記録媒体1におけるL1情報層5の構成を主として示す断面図である。

【図4】実線はL1情報層5のブランク領域にレーザービームLを照射したときの誘電体膜15の厚みと反射率との関係を示し、破線はL1情報層5における記録マークの形成部位にレーザービームLを照射したときの誘電体膜15の厚みと反射率との関係を示す反射率特性図である。

【図5】実線は誘電体膜15の厚みを110nmに規定したL1情報層5にレーザービームLを照射したときのレーザービームLの波長とL1情報層5の透過率との関係を示し、破線は誘電体膜15の厚みを25nmに規定したL1情報層5にレーザービームLを照射したときのレーザービームLの波長とL1情報層5の透過率との関係を示す透過率特性図である。

30

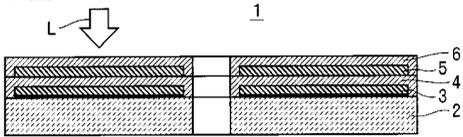
【図6】各種厚みの誘電体膜15を有するL1情報層5にレーザービームLを照射したときのレーザービームLの波長と反射率との関係を示す反射率特性図である。

【符号の説明】

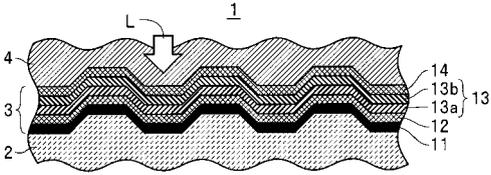
- 1 光情報記録媒体
- 2 基材
- 3 L0情報層
- 4 透明中間層
- 5 L1情報層
- 6 光透過層
- 11 反射膜
- 12, 14, 15, 17 誘電体膜
- 13, 16 記録膜
- 13a, 13b, 16a, 16b 副記録膜
- L レーザービーム
- R1, R2 波長領域

40

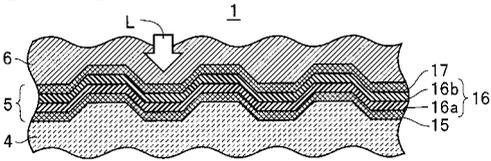
【図1】



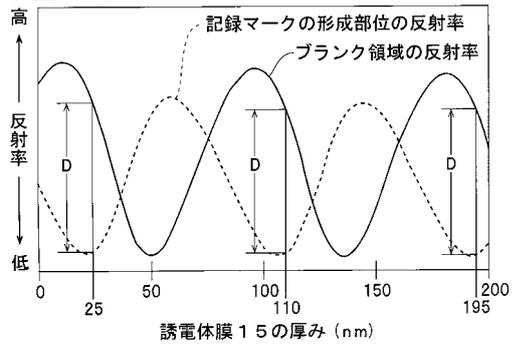
【図2】



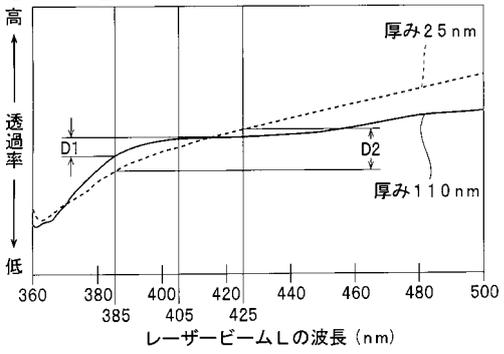
【図3】



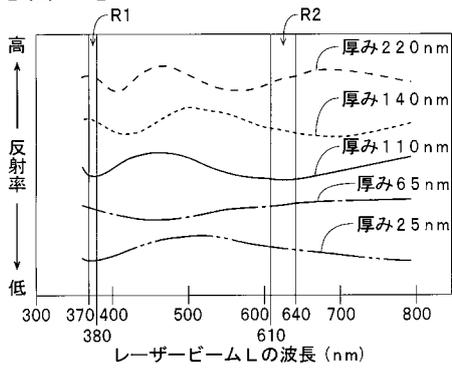
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

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

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B	7/24	5 3 4 N
G 1 1 B	7/24	5 3 5 C
G 1 1 B	7/24	5 3 5 F
G 1 1 B	7/24	5 3 5 G