

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 6 月 20 日 (20.06.2013)



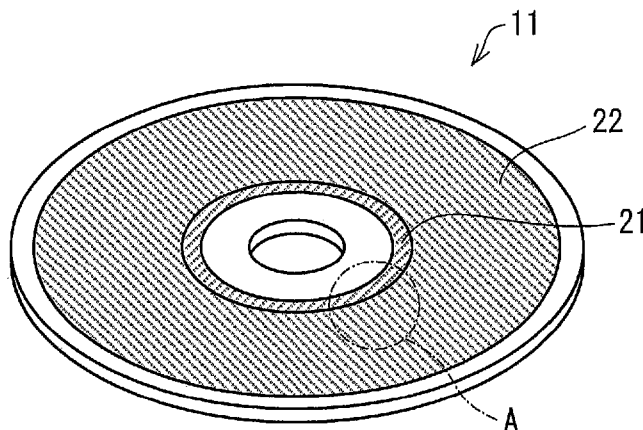
(10) 国際公開番号
WO 2013/089022 A 1

- (51) 国際特許分類 :
G11B 7/00 (2006.01) G11B 7/267 (2012.01)
G11B 7/004 (2006.01) G11B 7/24 (2013.01)
G11B 7/005 (2006.01) G11B 7/24085 (2013.01)
G11B 7/1263 (2012.01) G11B 19/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 12/08 1741
- (22) 国際出願日 : 2012 年 12 月 7 日 (07.12.2012)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :
特願 2011-271556 2011 年 12 月 12 日 (12.12.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について) :
シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者 ;および
- (71) 出願人 (米国についてのみ) : 田島 秀春 (TAJIMA, Hideharu). 栄 淳 (TOH, Atsushi). 森 豪 (MORI, Go). 山本 真樹 (YAMAMOTO, Masaki). 林 哲也 (HAYASHI, Tetsuya). 酒井 敏彦 (SAKAI, Toshihiko). 山田 博久 (AMADA, Hirohisa). 中 峻之 (NAKA, Takayuki).
- (74) 代理人 : 米津 潔, 外 (YONETSU, Kiyoshi et al.); 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 シャープ株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, ML, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM, PLAYBACK DEVICE, AND PLAYBACK METHOD

(54) 発明の名称 : 光情報記録媒体、再生装置および再生方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to increase the reliability of a super-resolution optical information recording medium capable of capacity enlargement. In this optical information recording medium (11), content is recorded using a group of pre-pits formed so that the average length (T_m [nm]) of the minimum mark length and the minimum space length is shorter than the resolution limit of the optical system. Playback speed information indicating a playback speed within the range of at least $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] but less than $(10,000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s] is recorded as a playback speed for playing back the content.

(57) 要約 : 大容量化が可能な超解像光情報記録媒体の信頼性を高める。本発明に係る光情報記録媒体 (11) は、光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さ T_m [nm] が短くなるように形成されたプリピット群によってコンテンツが記録され、コンテンツを再生するための再生速度として、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s] 未満の範囲の再生速度を指定する再生速度情報が記録されている。



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類：
(B, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, - 国際調査報告 条約第 21 条⁽³⁾)
N_E, N_F, N_S, TD, TC).

明 細 書

発明の名称 : 光情報記録媒体、再生装置および再生方法

技術分野

[0001] 本発明は、情報を光学的に再生する再生専用の光情報記録媒体、光情報記録媒体再生方法および光情報記録媒体再生装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、光情報記録媒体においては、画像等の膨大な情報の処理のために、ますます情報記録容量を増加させることが求められている。その解決法として、再生時における情報処理向上技術の一つである超解像技術を用いる方法がある。

[0003] 超解像技術とは、再生装置が有する光学系解像限界（レーザ波長および光学系の開口数によって決まる限界）より短いマーク長の信号を再生する技術である。これによつて、より小さなマーク長を使用した記録が可能となるので、実質的な記録密度が増加する。これは、高密度化する際に問題となるのが再生技術であり、記録技術ではないことに起因する。

[0004] これらの技術について、まず、超解像技術より説明する。

[0005] 従来、再生装置の有する光学系解像限界より短いマーク長の信号を再生するための多くの光情報記録媒体（以降、超解像光情報記録媒体または超解像媒体と呼ぶ）が提案されてきた。

[0006] このような技術として、基板の凹凸により書き換え不可な情報が記録されている再生専用媒体に適応できる技術として、凹および/または凸によって情報が記録されている基板上に、薄い金属膜等からなる機能層と呼ばれる層を設ける技術がある（特許文献 1 参照）。

[0007] 現在のところ、特許文献 1 に関する上記超解像媒体の原理の大部分は解明されていないが、上記機能層の温度変化によつて、光学系解像限界より短いマーク長の信号が再生可能であるというものである。

[0008] また、再生専用媒体も適応可能な他の技術としては、温度によつて光学特

性（透過率）が変化するサーモクロミック色素層をマスク層として、反射膜の再生光入射面上に設ける技術も知られている（特許文献２参照）。

[0009] なお、マスク層とは、後述するレーザースポットを擬似的に限縮すること等により超解像現象を引き起こす層のことである。

[001 0] これらの光情報記録媒体では、その再生面に照射された再生レーザによって生じるレーザースポットには光強度分布があり、そのために温度分布が生じている事を利用している。

[001 1] より具体的には、反射層より再生光入射面に近いマスク層上の再生レーザースポット内に、温度または光強度分布が生じ、それにより前記レーザースポット内に光学特性の分布が生じる。

[001 2] 例えば、温度が高くなる場合に透過率が高くなる材料をマスク層に用いている場合、温度が高い部分の透過率のみが高くなるので、反射層面上に生じるレーザースポットが擬似的に縮小される。これにより、結果的に光学系解像限界より短いマーク長の信号を再生することができる。

[001 3] しかしながら、超解像再生技術においては、レーザ光をマスクすることによりレーザースポットを擬似的に縮小するため、再生光の利用効率が下がる（反射層による反射光は当然少なくなる）。このため、レーザースポットの縮小に限界が生じることになり、記録密度の向上は線密度で２倍程度が限界であった。

[0014] 従来は、このように、超解像技術を用いる光情報記録媒体の大容量化手法が、提案されてきた。

先行技術文献

特許文献

- [001 5] 特許文献１：日本国公開特許公報 特開２００１－２５０２７４号公報」
特許文献２：日本国公開特許公報 特開２００１－０３５０１２号公報」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[001 6] しかしながら、特許文献 1、2 のような超解像技術は、いずれも再生光を照射することで生じる熱を利用しているので、光学系解像限界より長いマークを再生する場合に比較して総じて高い強度の再生光を照射する必要となる。

[001 7] さらに、特許文献 1、2 にあるように、光情報記録媒体に用いられる材料自体は耐熱性が低いものが多く、また各層の膜厚が小さいので、光情報記録媒体の耐熱性は低い。それゆえ、再生光の強度を大きくすると光情報記録媒体は劣化しやすくなる。そのため、超解像光情報記録媒体の再生耐久性に問題があった。

[001 8] 上記問題の解消のためには、超解像媒体において複数の層を組み合わせる放熱性と超解像特性とのバランスを図ることも考えられる。しかしながら、実用化は困難であり、特に再生専用超解像媒体においては、単に銀合金等の単層反射膜を用いる超解像再生を行わない通常の再生専用光情報記録媒体とのコスト差が大きくなるため、現在のところ、再生専用の超解像媒体が広く普及することはなかった。

[001 9] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、信頼性が高い大容量化が可能な再生専用超解像光情報記録媒体を提供すること、また、再生専用超解像光情報記録媒体を再生する場合に信頼性が高まる再生方法および再生装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0020] 本発明に係る光情報記録媒体は、対物レンズの開口径が 0.85 であり再生光の波長が 405 [nm] である再生装置が有する光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さ $T_m \text{ [nm]}$ が短くなるように形成されたプリピット群によってコンテンツが記録されている再生専用の光情報記録媒体であって、上記コンテンツを再生するための再生速度として、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149) \text{ [m/s]}$ 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000) \text{ [m/s]}$ 未満の範囲の再生速度を指定する再生速度情報が記録されていることを特徴としている。

[0021] ここで、対物レンズの開口数0.85、および再生光の波長405nmに対応した通常のBD (Blu-ray disc :登録商標) —ROMにおいて、通常の再生速度 (1倍速の再生速度) は4.92 [m/s] であり、最小マーク長と最小スペース長との平均長さは149 [nm] である。通常のBDの記録領域の最内周の半径は24 [mm] である。これに対して、1倍速の再生速度に対応する1倍速の再生クロックを用いて、上記光学系解像限界より上記平均長さ T_m が短いマークおよびスペースを再生する場合の再生速度は、 $(4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] になる。

[0022] 上記構成によれば、再生速度情報は、再生速度として $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s] 未満の範囲の再生速度を指定する。上記範囲の再生速度は、対物レンズの開口数が0.85であり再生光の波長が405 [nm] である再生装置に対応する代表的な光情報記録媒体であるBD-ROM (記録容量25GB) の1倍速クロックを用いる場合の再生速度 $(4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] より大きい。そのため、超解像再生に必要な再生光出力の増加は、再生速度の増加に比べて小さくて済む。それゆえ、1倍速クロックを用いる場合の再生速度でコンテンツを再生する場合よりも、光情報記録媒体の単位面積および単位時間当たりの再生光の受光量を減少させることができる。また、最内周 (半径24 [mm]) の位置の情報を再生する場合であっても、光情報記録媒体の回転速度が10000 rpm以上になることがない。それゆえ、遠心力による光情報記録媒体の破壊を防止することができる。よって、再生による光情報記録媒体の劣化を抑制し、光情報記録媒体の信頼性を高めることができる。

[0023] また、上記光情報記録媒体は、円盤形状であり、上記コンテンツが記録される第1領域と、上記再生速度情報が記録される第2領域とを有し、上記第2領域は、上記第1領域より内周側に配置されている構成であってもよい。

[0024] また、上記第1領域には、上記再生装置が有する光学系解像限界より、平均長さ T_m が短くなるように形成されたプリピット群によってコンテンツが

記録されており、上記第2領域には、上記再生装置が有する光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さが長くなるように形成されたプリピット群によって上記再生速度情報が記録されている構成であってもよい。

[0025] 上記光情報記録媒体は、上記再生速度情報が示す再生速度に対応した再生光出力を指定する再生光出力情報が記録されている構成であってもよい。

[0026] 上記光情報記録媒体は、上記再生装置が有する光学系解像限界より、走査方向における長さが短いプリピットを含むプリピット群により、上記コンテンツが記録されている構成であってもよい。

[0027] 本発明に係る再生装置は、対物レンズの開口数が0.85であり再生光の波長が405nmである再生装置であって、上記再生装置が有する光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さ T_m [nm] が短くなるように形成されたプリピット群によってコンテンツが記録された再生専用の光情報記録媒体を再生する場合、上記コンテンツを、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s] 未満の再生速度で再生する再生部を備えることを特徴としている。

[0028] 上記構成によれば、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s] 未満の範囲の再生速度でコンテンツを再生する。上記範囲の再生速度は、対物レンズの開口数が0.85であり再生光の波長が405 [nm] である再生装置に対応する代表的な光情報記録媒体であるBD-R0M (記録容量25GB) の1倍速クロックを用いる場合の再生速度 $(4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] より大きい。そのため、超解像再生に必要な再生光出力の増加は、再生速度の増加に比べて小さくて済む。それゆえ、1倍速クロックを用いる場合の再生速度でコンテンツを再生する場合よりも、光情報記録媒体の単位面積および単位時間当たりの再生光の受光量を減少させることができる。また、最内周 (半径24 [mm]) の位置の情報を再生する場合であっても、光情報

記録媒体の回転速度が 10000 rpm 以上になることがない。それゆえ、遠心力による光情報記録媒体の破壊を防止することができる。よって、再生による光情報記録媒体の劣化を抑制し、信頼性の高い再生を行うことができる。

[0029] また、 $(4.92 \times T_m / 149) \text{ [m/s]}$ を第1再生速度とし、上記第1再生速度に対応する再生光出力を第1再生光出力とすると、上記再生装置は、上記コンテンツの再生時において、上記第1再生速度に対する再生速度の増加比より、上記第1再生光出力に対する再生光出力の増加比が小さくなるように、上記再生光出力を制御する出力制御部を備える構成であってもよい。

[0030] 本発明に係る再生方法は、対物レンズの開口数が 0.85 であり再生光の波長が 405 [nm] である再生装置が有する光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さ $T_m \text{ [nm]}$ が短くなるように形成されたプリピット群によってコンテンツが記録された再生専用の光情報記録媒体の再生方法であって、上記光情報記録媒体に、開口数 0.85 の対物レンズを介して波長 405 nm の再生光を照射し、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149) \text{ [m/s]}$ 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000) \text{ [m/s]}$ 未満の再生速度で上記コンテンツを再生することを特徴としている。

[0031] 上記構成によれば、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149) \text{ [m/s]}$ 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000) \text{ [m/s]}$ 未満の範囲の再生速度でコンテンツを再生する。上記範囲の再生速度は、対物レンズの開口数が 0.85 であり再生光の波長が 405 [nm] である再生装置に対応する代表的な光情報記録媒体である BD-RM (記録容量 25 GB) の1倍速クロックを用いる場合の再生速度 $(4.92 \times T_m / 149) \text{ [m/s]}$ より大きい。そのため、超解像再生に必要な再生光出力の増加は、再生速度の増加に比べて小さくて済む。それゆえ、1倍速クロックを用いる場合の再生速度でコンテンツを再生する場合よりも、光情報記録媒体の単位面積お

および単位時間当たりの再生光の受光量を減少させることができる。また、最内周（半径24 [mm]）の位置の情報を再生する場合であっても、光情報記録媒体の回転速度が10000 rpm以上になることがない。それゆえ、遠心力による光情報記録媒体の破壊を防止することができる。よって、再生による光情報記録媒体の劣化を抑制し、信頼性の高い再生を行うことができる。

発明の効果

[0032] 以上のように、本発明によれば、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149) \text{ [m/s]}$ 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000) \text{ [m/s]}$ 未満の範囲の再生速度でコンテンツが再生される。そのため、超解像再生に必要な再生光出力の増加は、再生速度の増加に比べて小さくて済む。それゆえ、1倍速クロックを用いる場合の再生速度でコンテンツを再生する場合よりも、光情報記録媒体の単位面積および単位時間当たりの再生光の受光量を減少させることができる。また、最内周（半径24 [mm]）の位置の情報を再生する場合であっても、光情報記録媒体の回転速度が10000 rpm以上になることがない。それゆえ、遠心力による光情報記録媒体の破壊を防止することができる。よって、再生による光情報記録媒体の劣化を抑制し、信頼性の高い再生を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1] 実証試験に用いた光情報記録媒体の断面図である。
 [図2] 上記光情報記録媒体の基板上のプリピットを示す平面図である。
 [図3] 上記光情報記録媒体における信号特性を表す i_MLSE の再生光出力依存性の測定結果を示すグラフである。
 [図4] 上記光情報記録媒体における信号特性を表す i_MLSE の再生回数依存性の測定結果を示すグラフである。
 [図5] 本発明の一実施形態の光情報記録媒体の構成を示す断面図である。
 [図6] 上記光情報記録媒体の構成を示す概略図である。
 [図7] 上記光情報記録媒体のディスク情報領域およびデータ領域のプリピット

を示す平面図である。

[図8]別の光情報記録媒体の基板に設けられているプリピットの構成を示す斜視図である。

[図9]本発明の別の実施形態の再生装置の概略構成を示すブロック図である。

[図10]上記再生装置の再生処理のフローを示す図である。

発明を実施するための形態

[0034] (再生速度と再生耐久性)

本願発明者は、検討の結果、再生専用の超解像光情報記録媒体(超解像媒体)において、再生速度を増大させて再生することにより、超解像特性を維持したままで、再生耐久性を向上することができるという知見を見出した。最初に、再生耐久性を向上することができる理由について以下に説明する。

[0035] 前述したように、超解像媒体の超解像再生時には、再生光照射により熱を発生させる必要があるため、超解像媒体上に照射される再生光の強度(再生光出力)を、超解像再生ではない通常の光情報記録媒体の再生を行う場合に比較して増大させる必要がある。

[0036] しかしながら、同時にこの再生光出力の増大が、超解像媒体の再生耐久性を、低下させている。

[0037] そのため、超解像再生を行うことと再生耐久性との両立は困難であったが、本願発明者は、検討の結果、再生速度を高めることにより、超解像再生を行うことと再生耐久性とを両立できることを見出した。

[0038] 超解像媒体の再生において再生速度を増加させた場合、超解像媒体の所定の領域に再生光が照射される時間は減少するため、該超解像媒体へのダメージは減少する。一方で、再生光を照射することによって上記領域に発生する熱も減少するため、照射される再生光強度をより増大させる必要がある。

[0039] しかしながら、本願発明者は、再生速度の増加に応じて必要な再生光出力の増大の度合いが、再生速度の増加の度合いに比較して小さいことを見出した。すなわち、超解像媒体を、通常の再生速度で再生する場合に比べて、再生速度および再生光出力を共に増加させて再生することにより、超解像媒体

の再生時の発熱による劣化を抑制することができる。すなわち、再生速度および再生光出力を共に増加させて再生することにより、超解像媒体の再生耐久性を向上することができる。

[0040] (試験結果)

以下に再生耐久性の実証試験について説明する。

[0041] 図1は、実証試験に用いた光情報記録媒体1の断面図である。図1に示すように、光情報記録媒体1は、基板2上に、情報記録層(機能層)3、および透光層4が順に積層されて構成されている。光情報記録媒体1は、光学系解像限界より短いマークまたはスペースを含む超解像媒体である。

[0042] 基板2はポリカーボネートにより形成されている。基板2の情報記録層3側の面(情報記録面)には、記録される情報に応じた形状の凹凸からなるプリピット群が形成されている。

[0043] 情報記録層3は、基板2の情報記録面の凹凸に沿って形成された薄膜であり、超解像再生を可能にする機能層である。具体的には、情報記録層3は、厚さ5nmのTa薄膜の層である。

[0044] 透光層4は、厚さ100 μ mの紫外線硬化樹脂(再生光波長 λ =405nmにおける屈折率1.50)により形成されている。透光層4は、再生光の入射面を有し、情報記録層3および基板2の情報記録面を保護する。

[0045] 図2は、光情報記録媒体1の基板2上のプリピットを示す平面図である。記録される情報は、1 $\times$ 7RLL変調方式に従って、複数の長さ(D2T~D8T)のマークおよびスペースとして光情報記録媒体1に記録される。ここでは光情報記録媒体1に形成されたプリピットはマークを表し、トラックに沿ったプリピット同士の間隔がスペースを表す。複数の長さを有するマークおよびスペースのうちの、最小マーク長さ(D2T)と最小スペース長さの平均が、光学系解像限界(119nm)より短い112nmになるように設けられている。ここでは、最小マーク長さおよび最小スペース長さは共に同じD2Tである。なお、プリピットのトラックピッチTpDは通常のBD(BLu-ray disc:登録商標)—ROMと同じ0.32 μ mである。光情報記

録媒体 1 では、通常の BD-ROM ($\phi 120\text{ mm}$ ディスクで 25 GB) の最小マーク長 (149 nm) と比べて最小マーク長が短く、情報を密に記録することができるので、 $\phi 120\text{ mm}$ ディスクで約 33.3 GB の情報を記録することができる。

[0046] 図 3 は、光情報記録媒体 1 における信号特性を表す i_MLSE の再生光出力依存性の測定結果を示すグラフである。 i_MLSE (Maximum Likelihood Sequence Estimation) は、高密度記録における信号再生特性の一般的な評価指標であり、小さいほど信号特性が良いことを示す。なお、光情報記録媒体 1 の i_MLSE は、BD 用評価機 (パルステック製 DDU-1000 / 再生光学系 : 再生光波長 (ス) 405 nm 、開口数 (NA) 0.85) と、パルステック製 BD 評価用シグナルディテクター 3 を用いて、再生光の出力 (再生光パワー) を変化させて (すなわち再生光の照射強度を変化させて) 測定した。

[0047] 本実証試験においては、再生速度 (線速度) 3.69 m/s と、その倍の再生速度 7.38 m/s とにおいて、信号特性を測定した。これらの再生速度は、それぞれ通常の光情報記録媒体である BD-ROM (最小マーク長 149 nm) の通常再生時 (1 倍再生) の再生クロック、および 2 倍再生時の再生クロック (クロック間隔が $1/2$ 、クロック周波数が 2 倍) に対応している。通常の BD-ROM では、最小マーク長が 149 nm であり、再生速度は 4.92 m/s である。クロックが同じ場合、通常の BD-ROM より光情報記録媒体 1 のプリピットの密度は高いので、光情報記録媒体 1 の 1 倍再生の再生速度は、 $3.69\text{ (m/s)} (= 4.92\text{ (m/s)} / 149\text{ (nm)} \times 112\text{ (nm)})$ となる。同様に光情報記録媒体 1 の 2 倍再生の再生速度は、 $7.38\text{ (m/s)} (= 2 \times 4.92\text{ (m/s)} / 149\text{ (nm)} \times 112\text{ (nm)})$ となる。

[0048] 図 3 から分かるように、いずれの再生速度においても、再生光の出力が増大すると、超解像特性が発現し、 i_MLSE が低下していく (信号特性が良くなっていく)。再生媒体として実用可能なレベルといえる i_MLSE

が 14 % となる再生光出力は、再生速度 3.69 m/s の場合、1.5 mW であった。また、再生速度 7.38 m/s の場合、i —MLSE が 14 % となる再生光出力は、2.1 mW (= 1.5 (mW) × 1.4) であった。これは、再生速度を 2 倍に増加した場合であっても、1 倍再生と同程度の信号特性を得るために必要な再生光出力の増加は $\sqrt{2}$ 倍で済むということを示している。

[0049] なお、この結果は、書き換え可能な光情報記録媒体において一般的に "記録" 速度を 2 倍にした場合に、記録光の出力は (2 倍必要になるという結果とほぼ合致する。

[0050] 次に、再生耐久性を評価するため、再生速度 3.69 m/s かつ再生光出力 1.5 mW の場合と、再生速度 7.38 m/s かつ再生光出力 2.1 mW の場合とにおいて、上記評価装置を用いて光情報記録媒体 1 の i —MLSE の再生回数依存性を測定した。

[0051] 図 4 は、光情報記録媒体 1 における信号特性を表す i —MLSE の再生回数依存性の測定結果を示すグラフである。図 4 から分かるように、再生速度 3.69 m/s (再生光出力 1.5 mW) では、再生媒体として実用可能なレベルといえる i —MLSE の値 (14 %) を保てる再生回数は、約 5000 回であった。これに対して、再生速度 7.38 m/s (再生光出力 2.1 mW) では、その倍の約 10000 回再生まで、再生媒体として実用可能なレベルといえる i —MLSE の値 (14 %) を保てることが分かった。

[0052] この実証試験の結果より、再生速度を高めることによって、大容量化に必要な超解像特性と再生耐久性とを両立できることが分かる。

[0053] なお、上記結果は、超解像媒体の再生耐久性にとって、再生速度を高めることで必要となる超解像再生のための再生光出力の増加による影響より、所定の領域にレーザースポットが留まっている時間が短縮される影響の方が大きいことを意味する。よって、超解像再生時の再生速度を高めるほど再生による超解像媒体の劣化が抑制される、すなわち超解像媒体の耐久性が高まると言える。

[0054] [実施形態 1]

以下、本発明の一実施形態について、詳細に説明する。

[0055] (光情報記録媒体の構成)

図 5 は、本実施形態の再生専用の光情報記録媒体 11 の構成を示す断面図である。光情報記録媒体 11 は、直径が 120 mm の円盤形状のディスクである。光情報記録媒体 11 において、情報が記録されている最内周の半径は 24 mm である。図 5 に示すように、光情報記録媒体 11 は、基板 12、情報記録層 (機能層) 13、および透光層 14 を備える。基板 12 上に、情報記録層 13 および透光層 14 がこの順に積層されている。光情報記録媒体 11 は、最小マーク長と最小スペース長との平均長さが光学系解像限界より短い超解像媒体である。再生光は透光層 14 側から入射する。

[0056] 基板 12 の情報記録層 13 側の面 (情報記録面) に、記録される情報に応じた形状の複数の凹および/または凸からなるプリピット群が形成されている。

[0057] 情報記録層 13 は、再生専用の情報記録層 (ROM 層) である。情報記録層 13 は、基板 12 上のプリピットに沿って形成された特定の厚さの薄膜であり、超解像再生を可能にする機能層である。情報記録層 13 は、下層である基板 12 の凹凸 (プリピット) を反映した形状を有している。情報記録層 13 自体が、プリピットを形成して、形状として情報を記録しているということもできる。機能層は、例えば、Nb、Mo、W、Mn、Pt、C、Si、Ge、Ti、Zr、V、Cr、Fe、Co、Ni、Pd、Sb、Ta、Al、In、Cu、Sn、Te、Zn および Bi 等から選択される少なくとも 1 種の元素を含む単体もしくは合金またはその化合物を用いて構成することができる。情報記録層 13 の適切な厚さは、用いられる材料に応じて異なる。例えば、情報記録層 13 は、スパッタ法によって厚さ 5 nm の Ta の層として形成される。

[0058] 情報記録層 13 である機能層は、プリピット群により記録された情報を、再生装置の再生光学系により再生可能 (読み取り可能) とする層である。す

なわち、機能層は、最小のマークと最小のスペースとの平均長さが光学系解像限界未満であっても、該マークおよびスペースによる情報を再生光学系で再生（超解像再生）することを可能とする超解像膜である。なお、再生装置の走査方向において、最小のマークと最小のスペースとの平均長さが $\lambda / (4 \times \text{NA})$ より短いとは、その再生光学系の光学系解像限界未満であることを意味する。光学系解像限界を単に解像限界と称する場合がある。

[0059] 情報記録層 13 である機能層は、例えば特許文献 1 に記載の超解像再生技術によって、光学系解像限界未満のプリピットを含むプリピット群を再生可能にする層である。または、情報記録層 13 である機能層は、例えば入射した再生光の強度分布により擬似的に再生光のスポット径を縮小して、光学系解像限界未満のプリピットを含むプリピット群を再生可能にするマスク層である。

[0060] なお、情報記録層 13 は、プリピットの深さ（高さ）に対して厚い層であってもよい。例えば、図 8 に示すように、基板 12 上に形成される情報記録層 13 が厚い場合、基板 12 の凹凸の上に積層した情報記録層 13 は、下面に基板 12 のプリピット 24 に対応した凹凸を有し、その上面は平坦になりうる。図 8 において、基板 12 の上面、すなわち情報記録層 13 の下面には、プリピット 24 で表されるマーク 25 と、マーク同士の間隔で表されるスペース 26 が形成されている。

[0061] なお、情報記録層（機能層）13 の材料、厚さおよび層の数は、これに限られるものではなく、情報記録層 13 が超解像再生を可能にする層として機能し、基板 12 に形成されたマーク（およびスペース）を再生可能とする超解像膜であればよい。ただし、情報を追記録できるいわゆる R 媒体、または情報の書き換えが可能ないわゆる RE 媒体のように、情報記録層 13 が 4 層以上の薄膜を積層してなる機能層を有する場合、再生耐久性は高めやすい反面、コストが増大するという問題がある。そのため、情報記録層 13 は、単層または 2 ～ 3 層程度の層で構成されることが望ましい。

[0062] 透光層 14 は、情報記録層 13 等の内側の層を保護する層であり、再生光

を透過する。透光層 14 は、再生光の入射面を有し、情報記録層 13 および基板 12 の情報記録面を保護する。透光層 14 は、光情報記録媒体 11 を構成する各層のうち、最も再生光の入射側に配置される。透光層 14 の情報記録層 13 と接している側とは反対側の面が、再生光の入射面となる。透光層 14 は、例えば厚さ $100\ \mu\text{m}$ の紫外線硬化樹脂により形成される。この紫外線硬化樹脂は、再生光波長 $\lambda = 405\ \text{nm}$ における屈折率が 1.50 である。透光層 14 の材料は、再生光の波長において透過率が高いものであれば良い。透光層 14 は、例えばポリカーボネートフィルムと透明粘着剤とで形成されていても良い。

[0063] また、透光層 14 の表面は、再生に悪影響を及ぼさないような防汚特性または耐擦傷特性を有していてもよい。防汚特性とは、指紋等が付着した場合においても情報記録層 13 からの再生信号等が劣化しない特性のことである。なお、上記防汚特性と耐擦傷特性とを透光層 14 に与えるために、透光層 14 の表面にハードコート进行けてもよい。

[0064] また、透光層 14 の厚さは、光情報記録媒体 11 の再生装置が有する光学系（再生光学系）に応じて変更されてもよい。具体的には、透光層 14 は、例えば $0.6\ \text{mm}$ のポリカーボネート層であってもよい。

[0065] 光情報記録媒体 11 は、再生光によって情報を読み出すことのみ可能な再生専用（ROM ; Read Only Memory）の記録媒体である。

[0066] （光情報記録媒体が有する情報）

図 6 は、光情報記録媒体 11 の構成を示す概略図である。光情報記録媒体 11 は、内周側に設けられたディスク情報領域（第 2 領域）21 と、その外周側に設けられたデータ領域（第 1 領域）22 とを有する。ディスク情報領域 21 は、所定の半径 $R1$ の円周から所定の半径 $R2$ の円周までの領域であり（ $R1 < R2$ ）、データ領域 22 は、所定の半径 $R2$ の円周から所定の半径 $R3$ の円周までの領域である（ $R2 < R3$ ）。各領域には、基板 12 および情報記録層 13 のプリピットにより表されるマークおよびスペースによって、所定の変調方式で情報が記録されている。なお、ディスク情報領域 21

は、データ領域 22 より外周側に設けられていてもよい。

[0067] 図 7 は、光情報記録媒体 11 のディスク情報領域 21 およびデータ領域 22 のプリピットを示す平面図である。図 7 には図 6 に示す領域 A を拡大して示す。記録される情報は、1-7 RLL 変調方式に従って、複数の長さのマークおよびスペースとして光情報記録媒体 11 に記録される。プリピットは、マークを表し、走査方向に沿ったプリピット同士の間隔がスペースを表す。

[0068] ディスク情報領域 21 には、再生装置の走査方向における長さ $\lambda / (4 \times NA)$ より長いプリピットのみで構成されたプリピット群 23 によって情報が記録されている。ここで、 λ は再生光の波長であり、 NA は対応する再生装置の光学系における対物レンズの開口数である。また、 $\lambda / (4 \times NA)$ は、光学系解像限界である。すなわち、ディスク情報領域 21 は、光学系解像限界より長いプリピットのみを含む領域である。プリピット群 23 は、1-7 RLL 変調方式に従って、 $R2T \sim R8T$ の長さのマークおよびスペースを表す。

[0069] データ領域 22 には、再生装置の走査方向における長さ $\lambda / (4 \times NA)$ より短いプリピットを含むプリピット群 24 によって情報が記録されている。すなわち、データ領域 22 は、光学系解像限界より短いプリピットを含む超解像領域である。プリピット群 24 は、1-7 RLL 変調方式に従って、 $D2T \sim D8T$ の長さのマークおよびスペースを表す。ここで、最小マーク長である $D2T$ は、光学系解像限界 $\lambda / (4 \times NA)$ より短い。

[0070] なお、最小マーク長と最小スペース長との平均長さが光学系解像限界より小さい場合には、超解像再生が必要になる。そのため、データ領域は、最小マーク長と最小スペース長との平均長さが光学系解像限界より小さい領域であってもよく、最小マーク長（最小プリピット長）が光学系解像限界より大きくてもよい。

[0071] データ領域 22 には、ユーザが利用するコンテンツ（例えば映像等）が記録されている。

[0072] ディスク情報領域 21 には、再生装置が活用可能な情報として、光情報記録媒体 11 の再生条件を示す情報が記録されている。再生条件を示す情報とは、光情報記録媒体 11 の種類 (BD または DVD 等) を特定するための情報、光情報記録媒体 11 の製造者が推奨する再生光出力の情報、および、データ領域 22 を超解像再生するための再生速度の情報を含む。

[0073] 光情報記録媒体 11 のディスク情報領域 21 には、データ領域 22 を再生するための再生速度 (線速度) として、下限 : $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] 以上、上限 : $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s] 未満の範囲で再生速度を指定する情報が記録されている。ここで、 T_m は、最小マーク長と最小スペース長との平均長さ (ここでは D2T) である。例えば、光情報記録媒体 11 のディスク情報領域 21 には、再生速度の範囲を指定するために、上限となる再生速度と下限となる再生速度との 2 つの再生速度の情報が記録されていてもよい。または、光情報記録媒体 11 のディスク情報領域 21 には、超解像再生時の再生速度を指定するために、上記指定範囲の中の好ましい 1 つまたは複数の再生速度の情報が記録されていてもよい。

[0074] 通常の 1 倍速再生の再生クロックを用いて超解像再生を行う場合の再生速度は $4.92 \times T_m / 149$ [m/s] であるので、上記指定範囲の下限は、データ領域 22 の情報の読み取りを 2 倍速以上 (再生クロックの周波数は 2 倍以上) で行うことを示している。

[0075] また、情報が記録されている最内周の半径が 24 mm の場合 (通常の BD の場合)、上記指定範囲の上限は、再生時における光情報記録媒体 11 の最大の回転速度 (最内周読み取り時の回転速度) が 10000 rpm 未満に収まることを示している。一般に知られている通常のポリカーボネート基板のディスクの回転速度の限界は、ポリカーボネートの強度の限界から、10000 rpm とされている。そのため、上記指定範囲の再生速度であれば、通常のポリカーボネート基板を用いる光情報記録媒体 11 を遠心力によって破壊することなく、再生を行うことができる。

- [0076] 通常再生可能なディスク情報領域 2 1 を 1 倍速の再生クロックを用いて再生（再生速度は 4.92 [m/s] ）し、超解像再生が必要なデータ領域 2 2 を指定範囲の再生速度で再生する場合、再生クロックは同じではない。ただし、超解像再生の再生クロックの周波数は、通常再生時の再生クロックの周波数に対して整数倍であることが好ましい。なぜなら、整数倍である記録用のクロックと同じにすることで、クロック生成回路を共用することができ、コストを抑えることができるからである。
- [0077] なお、マークおよびスペースの長さが短くなることにより、マークおよびスペースの線密度（情報の記録密度）が大きくなった場合、再生速度が同じなら再生クロックの周波数を大きくする必要がある。しかしながら、基本（1 倍速）の再生クロックとは異なる周波数の再生クロックを別途生成するためには専用のクロック生成回路の追加が必要になり、自由にクロックの周波数を調整することはできない。そのため、基本の再生クロックに合わせて再生速度（線速度）を遅くする（ディスクの回転速度を変更する）ことで超解像再生が行われていた。そのため、従来は、特に超解像再生時に、再生速度および再生クロックの周波数を積極的に大きくすることは考えられてこなかった。
- [0078] 再生装置は、光情報記録媒体 1 1 のディスク情報領域 2 1 を読み取って再生速度の指定範囲を認識し、指定範囲の再生速度で光情報記録媒体 1 1 のデータ領域 2 2 の情報を超解像再生することができる。上述したように、指定範囲の再生速度のように再生速度を大きくすると、超解像特性を保持したまま再生光の熱によるディスクの劣化を抑制することができる。それゆえ、光情報記録媒体 1 1 は、再生における高い耐久性と、高い信頼性を有する。
- [0079] また、光情報記録媒体 1 1 のディスク情報領域 2 1 に、各再生速度（または再生速度の各範囲）に対応した再生光出力を示す情報が記録されていてもよい。なお、再生光出力とは、光情報記録媒体上に照射される再生光の単位時間当たりのエネルギーを示す。対応する再生光出力として、再生光出力の範囲が指定されていてもよい。再生装置は、ディスク情報領域 2 1 から指定

の再生速度と対応する再生光出力とを読み取り、過大な再生光を光情報記録媒体 11 に照射することなく、適切な出力の再生光によってデータ領域 22 の超解像再生を行うことができる。光情報記録媒体 11 のディスク情報領域 21 に記録されている再生速度は、通常の 1 倍速の再生クロックより周波数が大きい N 倍速 ($N \geq 2$) の再生クロックに対応した再生速度である。しかしながら、1 倍速の再生光出力を P_1 とすると、 N 倍速の再生クロックに対応した再生速度での適切な超解像再生に必要な再生光出力 P_n は、 $P_1 \times N$ より小さく、ほぼ $P_1 \times \sqrt{N}$ になる。そのため、光情報記録媒体 11 上の単位時間当たりの、再生光の受光量を減少させ、再生による光情報記録媒体 11 の劣化を抑制することができる。なお、機能層の材質および厚さ等により、光情報記録媒体の再生に必要な再生光出力は変化する。そのため、光情報記録媒体に記録された再生速度に応じた、該光情報記録媒体の再生光出力を光情報記録媒体に記録しておくことが有用である。

[0080] なお、再生速度の情報は、ディスク情報領域 21 に限らず、他の箇所に記録されていてもよい。例えば、光情報記録媒体 11 の B C A 領域 (Burst Cutting Area) に記録されていてもよい。また、例えば、光情報記録媒体 11 に記録される媒体識別情報が再生速度の情報を兼ねてもよい。言い換えれば、例えば超解像再生を必要とする光情報記録媒体 11 に記録される媒体識別情報は、光情報記録媒体 11 に対応した、下限 : $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s] 以上、上限 : $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s] 未満の範囲の再生速度を指定している。

[0081] なお、ディスク情報領域は、データ領域よりも内周側に形成されている方が好ましい。なぜなら、光情報記録媒体のアドレスが取得できていない再生初期においては、ピックアップの半径方向の位置決め誤差のために、再生装置は、ピックアップが読んでいるトラックの位置が正確には分からない。このような再生初期において、容易に再生に必要なディスク情報 (再生速度、および再生光出力等) を取得するためには、ピックアップの半径方向の位置決め誤差に対応するために、数周に渡る各トラックに同じ情報 (再生速度、

および再生光出力等)を記録していればよい。しかしながら、その記録位置が外周側になると、記録容量が嵩み、結果としてコンテンツのための記録容量が減少する。

[0082] (プリピット群の構成について)

図8は、光情報記録媒体の基板12に設けられているプリピットの構成を示す斜視図である。図8では、情報記録層13および透光層14を透過して示す。

[0083] ここでは複数のプリピットを指してプリピット群と称する。ここでは、基板12に凹状の複数のプリピットが形成されている。基板12上における、プリピットが形成されている部分がマーク25に対応し、走査方向におけるプリピット同士の間の部分(反射面)がスペース26に対応する。

[0084] プリピット群により構成されるマーク25としては、走査方向における長さが異なる複数の種類のマークがある。このように、長さの異なる複数のマーク25を組み合わせることにより、単一の長さのマークで構成されたいわゆるモノトーンパターン記録方式よりも、情報を記録する密度を向上させることができる。

[0085] このように、長さの異なる複数のマーク25を用いて、例えば、1—7 RLL変調方式に従って、マークエッジ記録方式により情報が記録される。マークエッジ記録方式により記録された情報は、マーク25のエッジ部分(隣接するスペース26との境界部分)を読み取ることにより、情報(「1」(正)または「0」(負))が読み取られる。

[0086] このように、マークエッジ記録方式を用いることで、モノトーンパターン記録方式に用いられるマークポジション記録方式より、記録できる情報の容量を向上させることができる。

[0087] データ領域22においては、複数種類のマーク25のうち走査方向における長さが最小となる最小マークと、複数種類のスペース26のうち走査方向における長さが最小となる最小スペースとの、走査方向における平均長さが、再生光学系の光学系解像限界未満となるようにプリピット群が形成されて

いる。

[0088] このため、光情報記録媒体 11 は、超解像再生ではない通常の再生が可能なプリピット群によって情報が記録された記録媒体よりも、マーク 25 およびスペース 26 の密度を向上させることができる。したがって、光情報記録媒体 11 は、ユーザが利用するコンテンツを記録するための容量を大きくすることができる。

[0089] ここで、最小マークと最小スペースとの平均長さは、変調方式と、データ領域 22 に記録されている情報の密度とから算出することができる。例えば 1_7 R L L 変調方式の場合、最小マークと最小スペースとの平均長さは、構造的には、最小マークである 2 T マーク長と、最小スペースである 2 T スペース長との平均長さである。

[0090] 具体的には、再生光学系が B D に準じている場合は、非超解像媒体である通常の B D — R O M (記録容量 25 G B、ディスク径 120 m m) では、1_7 R L L 変調方式での 2 T マーク長と 2 T スペース長との平均長さは、149 n m である。上述した超解像再生のための光情報記録媒体 1 (記録容量 33.3 G B、ディスク径 120 m m) では、1_7 R L L 変調方式での 2 T マーク長と 2 T スペース長との平均長さ T m は、 $112 \text{ n m } (= 149 \times 25 / 33.3)$ となる。

[0091] なお、光情報記録媒体は、2 つ以上の情報記録層を有する 2 層 (または多層) の光情報記録媒体として構成することもできる。この場合、少なくともいずれかの情報記録層に超解像再生用のプリピット群が形成された領域を有する。また、複数の情報記録層の間には、それらを隔てるための中間層が設けられ、中間層の一方の情報記録層側の面 (上面) にはプリピットが形成される。

[0092] (実施の形態 2)

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、実施形態 1 にて説明した図面と同じ機能を有する部材・構成については、同じ符号を付記し、その詳細な説明を省略する。本実施形態では、実施形態 1

の光情報記録媒体に対応した再生装置について説明する。

[0093] (再生装置の構成)

図 9 は、本実施形態の再生装置 30 の概略構成を示すブロック図である。再生装置 (光情報記録媒体再生装置) 30 は、光情報記録媒体 11 に対して情報の記録および再生を行う。再生装置 30 は、スピンドル 31、ピックアップ部 32、制御部 (再生部) 38 を備える。制御部 38 は、ピックアップ制御部 33、出力制御部 34、再生制御部 35、クロック生成部 36、およびデータ再生部 37 を備える。

[0094] スピンドル 31 は、再生装置 30 に装填された光情報記録媒体 11 を、再生制御部 35 に指示された回転数 (回転速度) で回転させる。

[0095] ピックアップ部 32 は、再生光用のレーザ光源、対物レンズを含む集光光学系、および受光素子等を備える (図示せず)。対物レンズの開口数は 0.85 であり、再生光の波長は 405 nm である。ピックアップ部 32 は、再生装置 30 に装填された光情報記録媒体 11 に再生光を照射し、反射光を受光素子で受光し、反射光の強度を示す電気信号を得る。ピックアップ部 32 は、反射光の強度を示す電気信号をデータ再生部 37 に出力する。

[0096] ピックアップ制御部 33 は、ピックアップ部 32 の位置を制御し、ピックアップ部 32 を光情報記録媒体 11 のトラックに対応した位置に移動させる。

[0097] 出力制御部 34 は、所望の強度の再生光が光情報記録媒体 11 上に照射されるよう、ピックアップ部 32 のレーザ光源のレーザ出力を制御する。

[0098] 再生制御部 35 は、光情報記録媒体 11 上の再生する位置 (トラック) を決定する。再生制御部 35 は、再生するトラックがディスク情報領域であるかデータ領域であるかと、再生するトラックの半径とに基づいて、再生速度 (線速度) を決定する。再生制御部 35 は、決定された再生速度に応じてスピンドル 31 を回転させる。また、再生制御部 35 は、再生するトラックの半径の情報をピックアップ制御部 33 に出力する。

[0099] クロック生成部 36 は、再生クロックを生成し、データ再生部 37 に出力

する。

[01 00] データ再生部 37 は、反射光の強度を示す波形の電気信号と再生クロックとを用いて、光情報記録媒体 11 から読み取った情報を再生する。

[01 01] (再生処理フロー)

図 10 は、再生装置 30 の再生処理のフローを示す図である。

[01 02] 光情報記録媒体 11 が再生装置 30 に装填されると、まず、再生装置 30 は、光情報記録媒体 11 のディスク情報領域の情報を、所定の第 1 再生速度 (4.92 [m/s]) で再生する。

[01 03] 具体的には、再生制御部 35 は、ディスク情報領域のトラックを再生するようピックアップ制御部 33 に指示する。また、再生制御部 35 は、再生するトラックが非超解像再生の領域であることを、出力制御部 34 およびクロック生成部 36 に伝える。また、再生制御部 35 は、再生速度を第 1 再生速度と決定し、決定された再生速度に応じてスピンドル 31 を回転させる (S1)。

[01 04] ピックアップ制御部 33 は、ピックアップ部 32 を制御し、指示されたディスク情報領域のトラックの位置にピックアップ部 32 を移動させる (S2)。

[01 05] クロック生成部 36 は、非超解像再生のための第 1 再生クロック (1 倍速の再生クロック) を生成し、データ再生部 37 に出力する (S3)。

[01 06] 出力制御部 34 は、再生光の出力を非超解像再生のための第 1 出力にする (S4)。

[01 07] データ再生部 37 が、反射光の強度を示す電気信号と第 1 再生クロックとを用いて、ディスク情報領域に記録されている情報を再生し、ディスク情報領域に記録されている再生速度情報を取得する (S5)。データ再生部 37 は、再生速度情報を再生制御部 35 に出力する。ここでは、再生速度情報は、再生速度の下限として $2 \times (4.92 \times T \text{ m/149}) \text{ [m/s]}$ (以上) を示し、再生速度の上限として $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000) \text{ [m/s]}$ (未満) を示す。また、データ再生部 37 は、デイス

ク情報領域に記録されている再生光出力の情報を取得する。データ再生部 37 は、再生光出力の情報を出力制御部 34 に出力する。再生光出力の情報は、光情報記録媒体 11 の製造者が推奨する再生光出力を示す。

[01 08] 再生装置 30 は、再生速度情報が示す上記範囲内である第 2 再生速度で、光情報記録媒体 11 のデータ領域（超解像領域）の情報を再生する。

[01 09] 具体的には、再生制御部 35 は、データ領域のトラックを再生するようにピックアップ制御部 33 に指示する。また、再生制御部 35 は、再生するトラックが超解像再生の領域であることを、出力制御部 34 およびクロック生成部 36 に伝える。また、再生制御部 35 は、光情報記録媒体 11 から読み取られた再生速度情報に基づいて、再生速度情報が指定する範囲内で再生速度を第 2 再生速度（例えば $2 \times (4.92 \times 10^6 \text{ m/s})$ ）と決定し、決定された再生速度に応じてスピンドル 31 を回転させる（S6）。再生制御部 35 は、決定された再生速度を示す情報をクロック生成部 36 に出力する。

[01 10] ピックアップ制御部 33 は、ピックアップ部 32 を制御し、指示されたデータ領域のトラックの位置にピックアップ部 32 を移動させる（S7）。

[01 11] クロック生成部 36 は、第 2 再生速度に応じて、超解像再生のための第 2 再生クロック（例えば 2 倍速の再生クロック）を生成する（S8）。クロック生成部 36 は、データ再生部 37 に出力する。

[01 12] 出力制御部 34 は、再生光出力の情報に基づき、再生光の出力を超解像再生のための第 2 出力にする（S9）。第 2 出力は第 1 出力よりも大きい。

[01 13] データ再生部 37 が、反射光の強度を示す電気信号と第 2 再生クロックとを用いて、データ領域に記録されているコンテンツを再生する（S10）。

[01 14] このように、再生装置 30 は、ディスク情報領域に記録されている光情報記録媒体 11 に適した範囲の再生速度で、かつ、その再生速度に適した再生光出力で、データ領域の超解像再生を行うことができる。具体的には、再生装置 30 は、2 倍速再生クロックに対応する再生速度（ $2 \times (4.92 \times 10^6 \text{ m/s})$ ）以上の再生速度で超解像再生を行う。そのため、

再生装置 30 では、1 倍速再生クロックに対応する再生速度で超解像再生する場合よりも、再生時に単位面積あたりに照射される再生光のエネルギーを小さくすることができる。それゆえ、光情報記録媒体 11 の再生による劣化を抑制することができる。また、再生装置 30 は、光情報記録媒体 11 の回転速度が 10000 rpm 未満となる再生速度で超解像再生を行う。それゆえ、回転の遠心力による光情報記録媒体 11 の破壊を防ぐことができる。よって、再生装置 30 は、再生の信頼性を高めることができる。

[01 15] (変形例)

なお、光情報記録媒体のディスク情報領域に、超解像再生のための複数の再生速度の情報と、各再生速度に対応する複数の再生光出力の情報とが記録されている場合、再生装置は、スピンドル等の駆動部の性能、およびレーザー光源の性能（照射可能な再生光出力の上限）に基づいて、最も信頼性の高い再生速度および再生光出力を決定する構成であってもよい。これにより、再生装置は、最も信頼性の高い再生速度および再生光出力で、データ領域の超解像再生を行うことができる。

[01 16] なお、光情報記録媒体は、ディスク情報領域に、各再生速度に対応する再生クロックの情報を記録する構成とすることもできる。この場合、再生装置は、ディスク情報領域から読み取った再生速度および再生クロックに基づいて、データ領域の超解像再生を行うことができる。

[01 17] なお、超解像再生時において、出力制御部 34 は、再生光出力を増加するように変化させ、信号の C/N 比（carrier to noise ratio）が閾値を上回る再生光出力を、超解像再生用の再生光出力として決定してもよい。この場合、光情報記録媒体に再生光出力の情報が記録されていなくてもよい。

[01 18] 出力制御部は、再生光出力の情報によらず、1 倍速クロックに対応した第 1 再生速度（ 4.92×10^4 m/s）に対応する再生光出力を第 1 再生光出力とすると、データ領域のコンテンツの再生時において、上記第 1 再生速度に対する再生速度の増加比より、上記第 1 再生光出力に対する再生光出力の増加比が小さくなるように、再生光出力を決定する構成であつ

てもよい。

[01 19] また、再生装置は、最初に通常の非超解像再生用の、再生速度、再生クロック、および再生光出力で光情報記録媒体の再生を試みてもよい。そして、再生装置は、非超解像再生では情報を再生できない場合に、超解像再生用の、再生速度、再生クロック、および再生光出力で光情報記録媒体の超解像再生を行う構成であってもよい。超解像再生用の再生速度とは、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149) \text{ [m/s]}$ 以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000) \text{ [m/s]}$ 未満の再生速度である。この再生装置によれば、非超解像再生用のディスク情報領域を有さず超解像再生用のデータ領域のみを有する光情報記録媒体を再生する場合でも、適切な再生速度で光情報記録媒体の超解像再生を行うことができる。なお、非超解像再生および超解像再生の切り替え（再生速度の切り替え）は、ユーザが手動で指定してもよいし、どのようなタイミングまたは手段によって切り替えてもよい。

[01 20] また、ディスク情報領域において、光学系解像限界未満のプリピットを含むプリピット群によって再生速度情報が記録されていてもよい。ディスク情報領域は再生初期に読み取られるだけの領域であるので、コンテンツが記録されるデータ領域より再生回数は少なくなる。それゆえ、再生装置が、1倍速再生クロックに対応する再生速度でディスク情報領域の情報を超解像再生で読み取ったとしても、再生光の積算照射量はデータ領域に比較して少なく、再生時の劣化は少ない。

[01 21] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[01 22] 本発明は、特に、情報の記録密度が高い再生専用の光情報記録媒体に適用することができる。

符号の説明

- [0123] 1、 1 1 光情報記録媒体
- 2、 1 2 基板
- 3、 1 3 情報記録層 (機能層)
- 4、 1 4 透光層
- 2 1 ディスク情報領域 (第 2 領域)
- 2 2 データ領域 (第 1 領域)
- 2 3、 2 4 プリピット
- 2 5 マーク
- 2 6 スペース
- 3 0 再生装置 (光情報記録媒体再生装置)
- 3 1 スピンドル
- 3 2 ピックアップ部
- 3 3 ピックアップ制御部
- 3 4 出力制御部
- 3 5 再生制御部
- 3 6 クロック生成部
- 3 7 データ再生部
- 3 8 制御部 (再生部)

請求の範囲

[請求項1] 対物レンズの開口径が0.85であり再生光の波長が405[nm]である再生装置が有する光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さ T_m [nm]が短くなるように形成されたプリピット群によってコンテンツが記録されている再生専用の光情報記録媒体であって、

上記コンテンツを再生するための再生速度として、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s]以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s]未満の範囲の再生速度を指定する再生速度情報が記録されていることを特徴とする光情報記録媒体。

[請求項2] 上記光情報記録媒体は円盤形状であり、
上記コンテンツが記録される第1領域と、
上記再生速度情報が記録される第2領域とを有し、
上記第2領域は、上記第1領域より内周側に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の光情報記録媒体。

[請求項3] 上記第1領域には、上記再生装置が有する光学系解像限界より、平均長さ T_m が短くなるように形成されたプリピット群によってコンテンツが記録されており、

上記第2領域には、上記再生装置が有する光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さが長くなるように形成されたプリピット群によって上記再生速度情報が記録されていることを特徴とする請求項2に記載の光情報記録媒体。

[請求項4] 上記再生速度情報が示す再生速度に対応した再生光出力を指定する再生光出力情報が記録されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の光情報記録媒体。

[請求項5] 上記再生装置が有する光学系解像限界より、走査方向における長さが短いプリピットを含むプリピット群により、上記コンテンツが記録されていることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の

光情報記録媒体。

[請求項6] 対物レンズの開口数が0.85であり再生光の波長が405[nm]
]である再生装置であって、

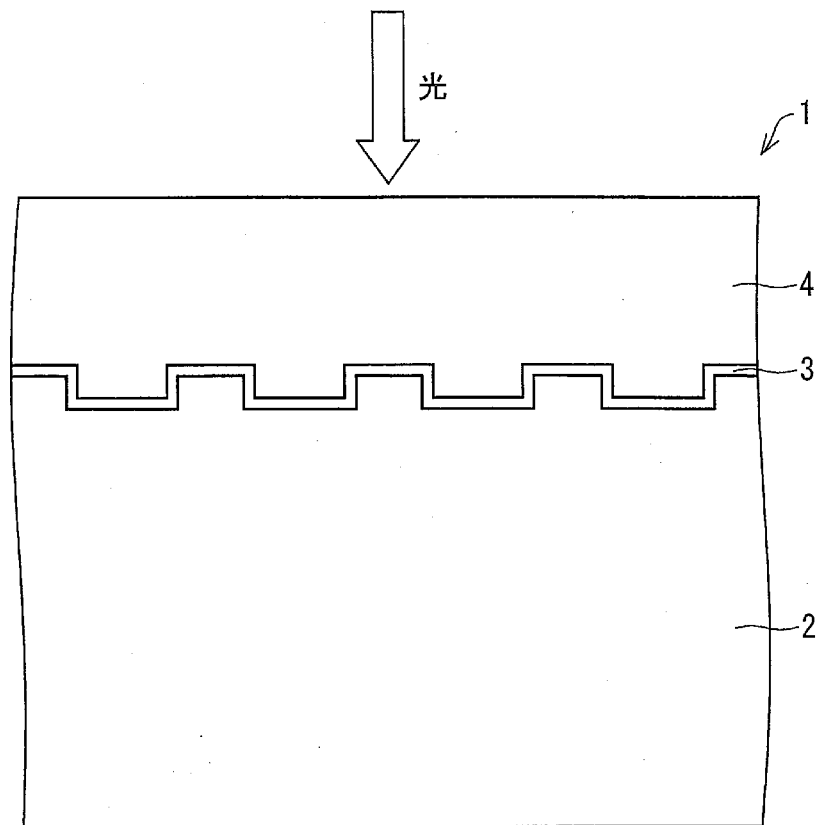
上記再生装置が有する光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さ T_m [nm]が短くなるように形成されたブリピット群によってコンテンツが記録された再生専用の光情報記録媒体を再生する場合、上記コンテンツを、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s]以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s]未満の再生速度で再生する再生部を備えることを特徴とする再生装置。

[請求項7] $(4.92 \times T_m / 149)$ [m/s]を第1再生速度とし、上記第1再生速度に対応する再生光出力を第1再生光出力とすると、上記コンテンツの再生時において、上記第1再生速度に対する再生速度の増加比より、上記第1再生光出力に対する再生光出力の増加比が小さくなるように、上記再生光出力を制御する出力制御部を備えることを特徴とする請求項6に記載の再生装置。

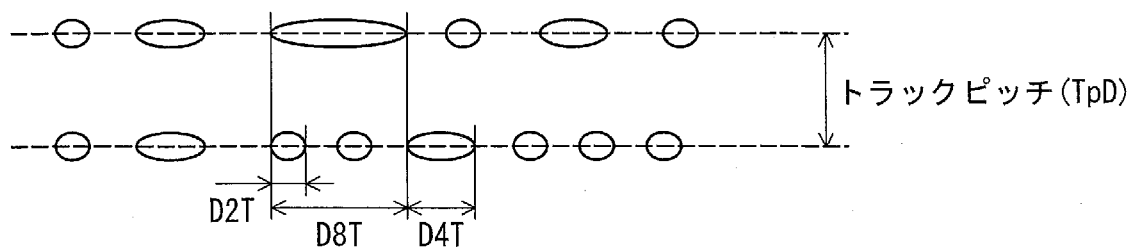
[請求項8] 対物レンズの開口数が0.85であり再生光の波長が405[nm]
]である再生装置が有する光学系解像限界より、最小マーク長と最小スペース長との平均長さ T_m [nm]が短くなるように形成されたブリピット群によってコンテンツが記録された再生専用の光情報記録媒体の再生方法であって、

上記光情報記録媒体に、開口数0.85の対物レンズを介して波長405[nm]の再生光を照射し、 $2 \times (4.92 \times T_m / 149)$ [m/s]以上、 $(10000 / 60) \times 2 \times \pi \times (24 / 1000)$ [m/s]未満の再生速度で上記コンテンツを再生することを特徴とする再生方法。

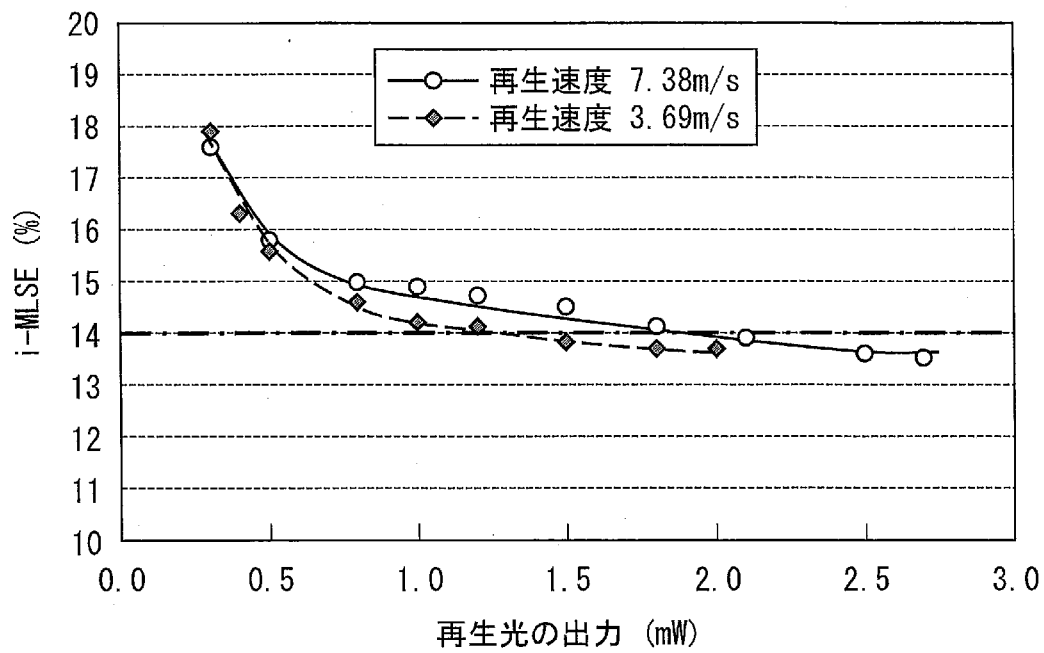
[図1]



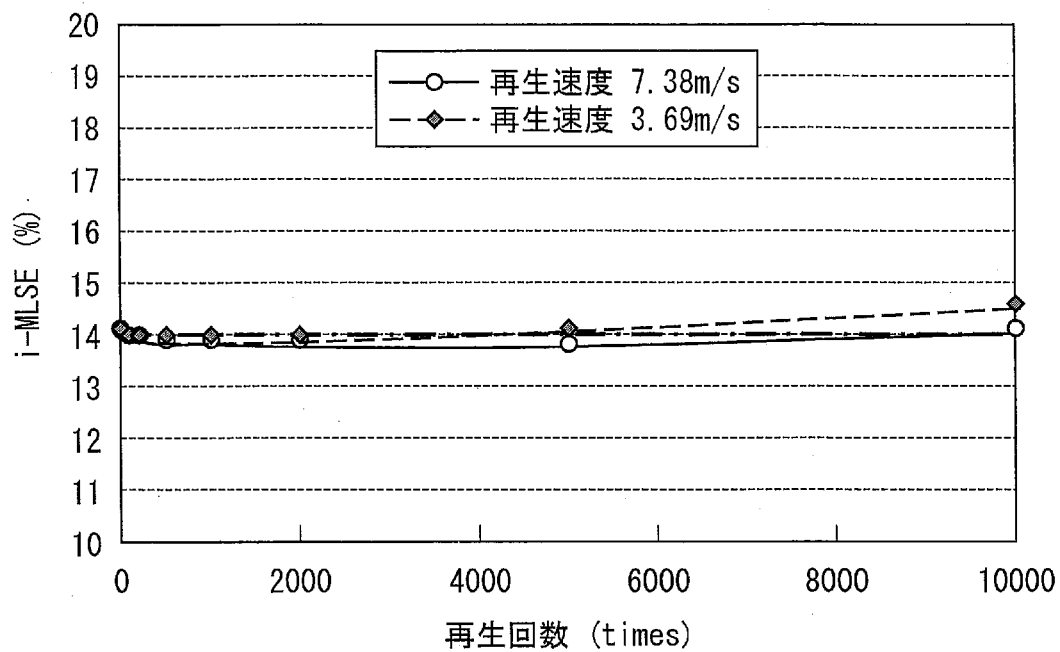
[図2]



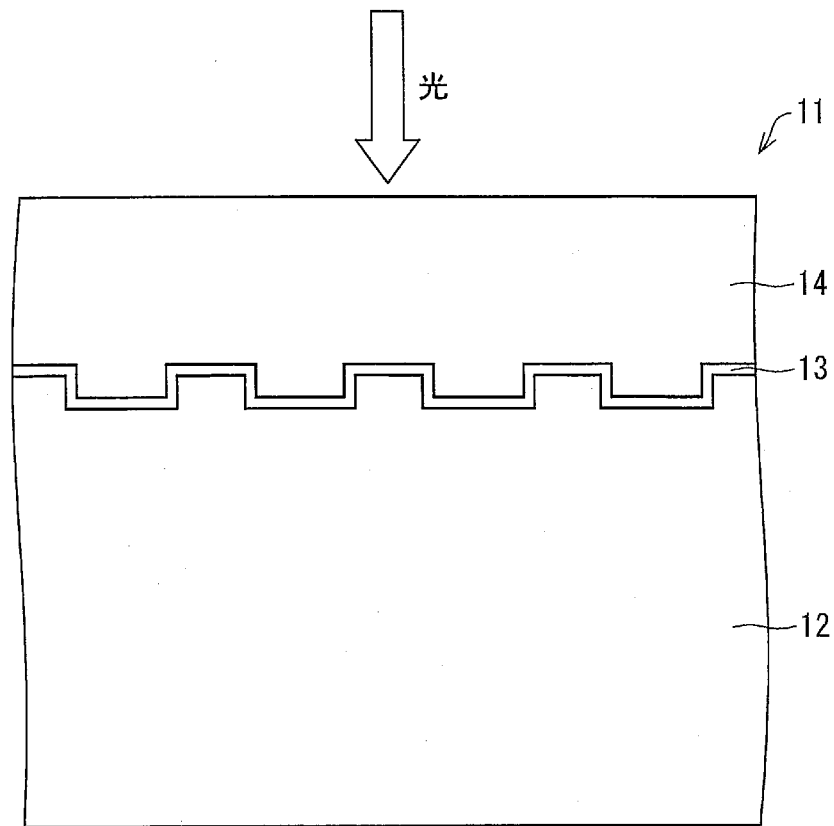
[図3]



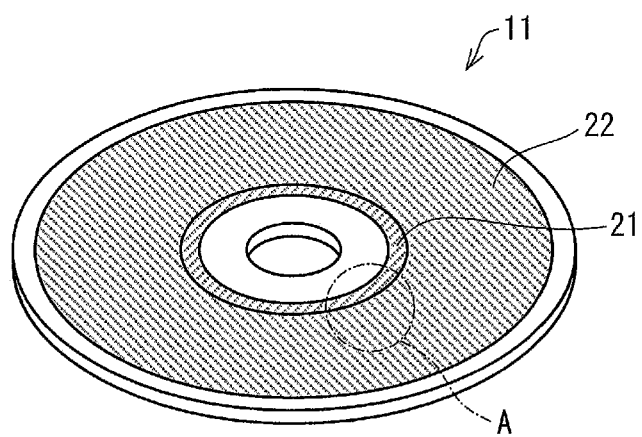
[図4]



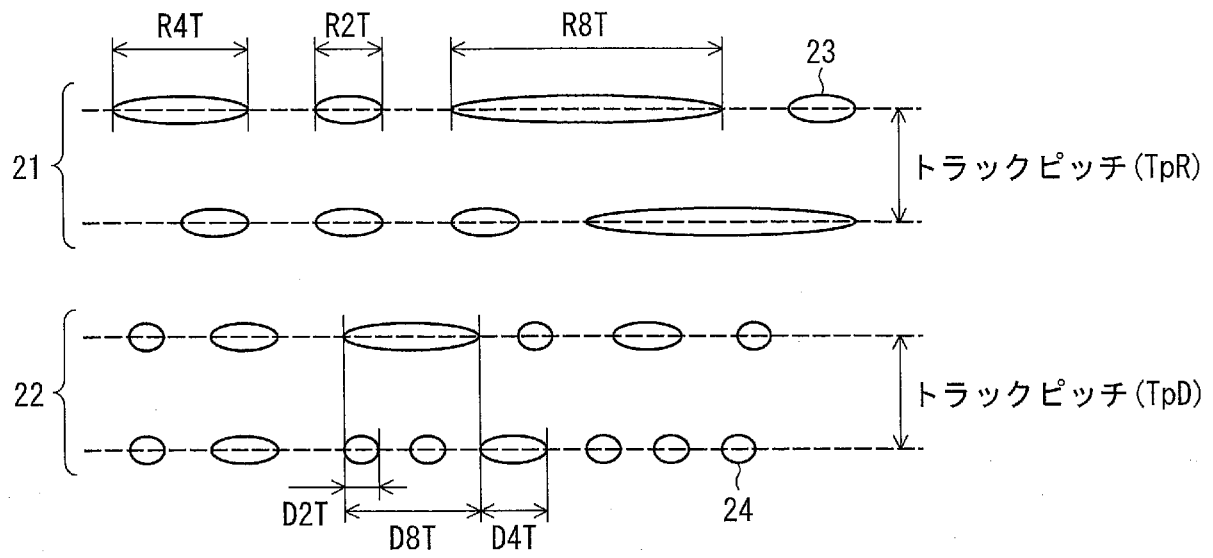
[図5]



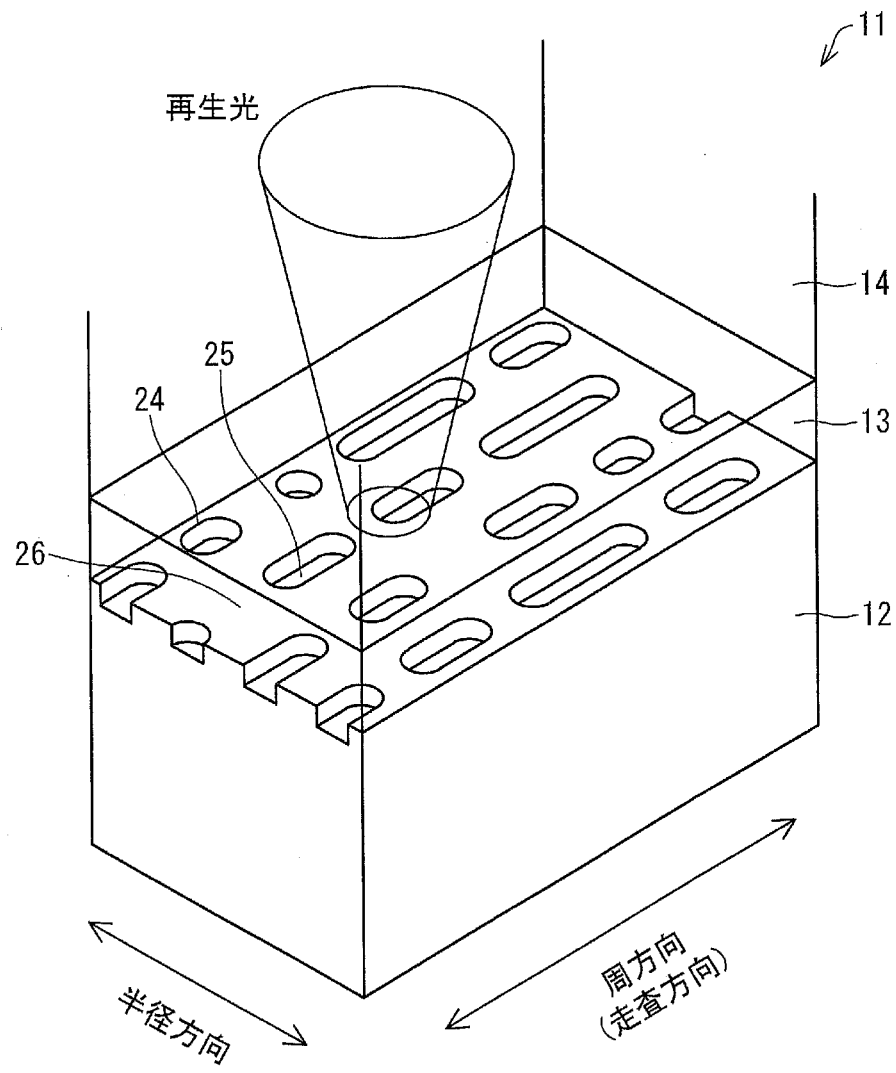
[図6]



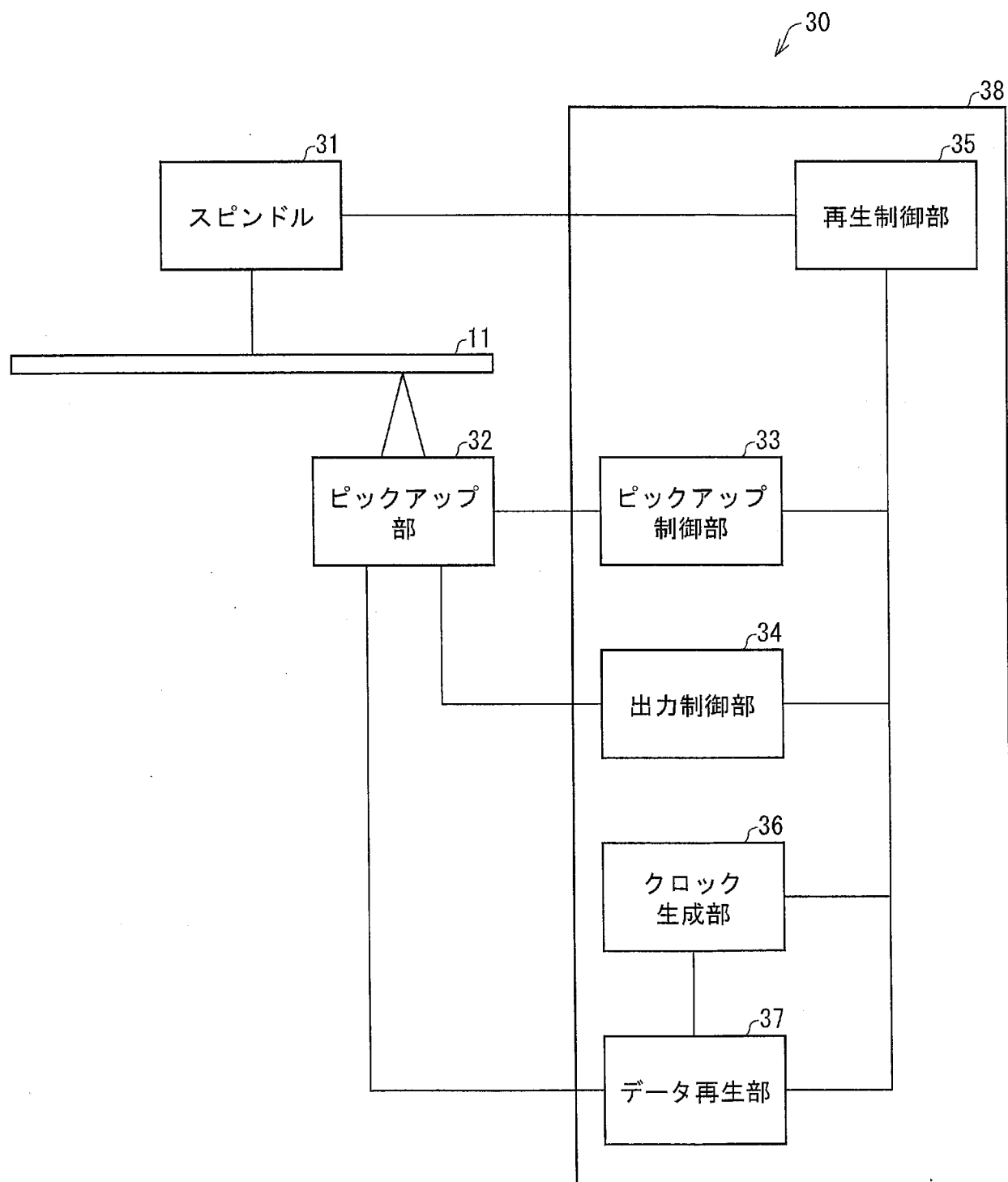
[図7]



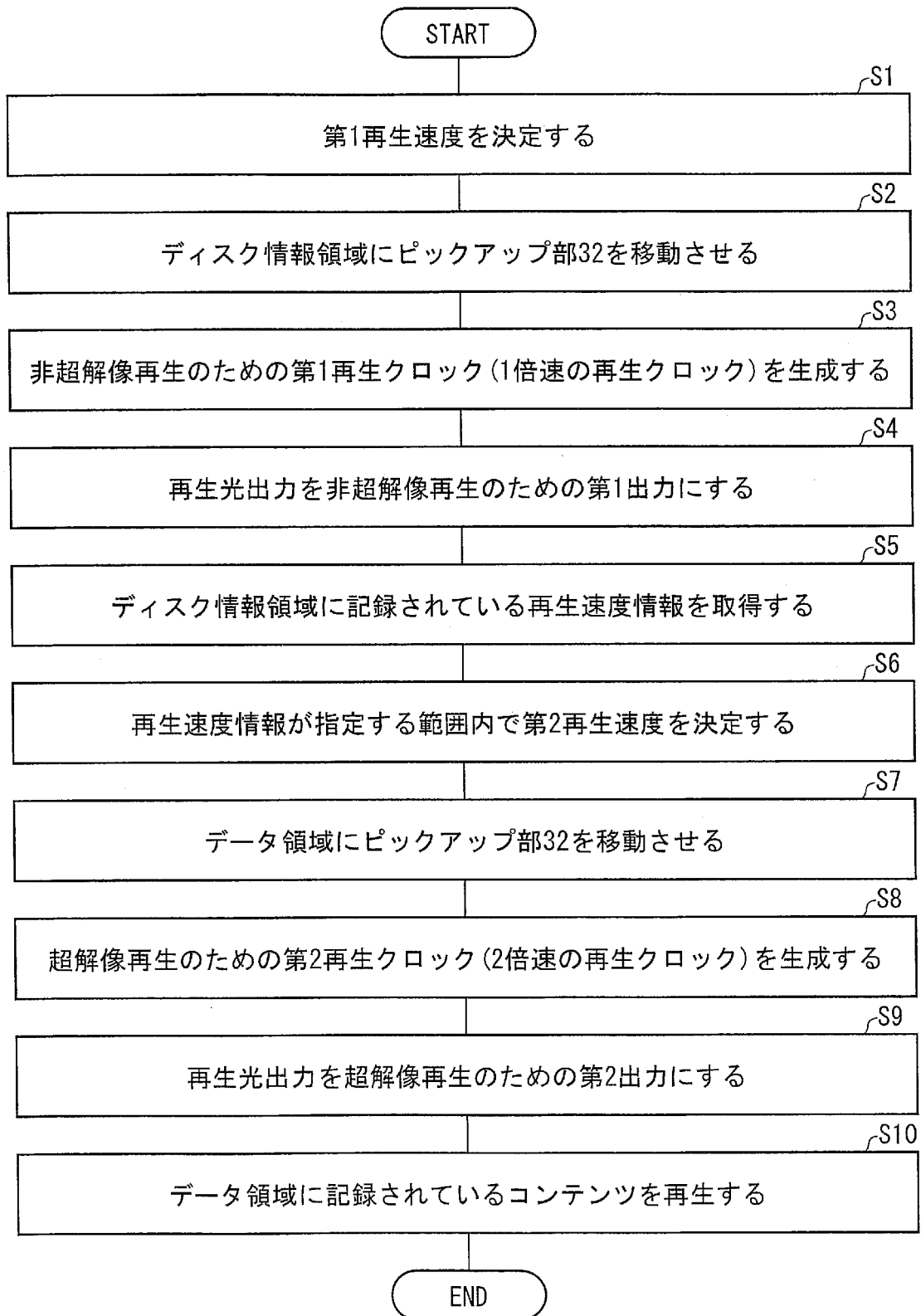
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 081741

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B 7/007 (2006.01)i, G11B 7/004 (2006.01)i, G11B 7/005 (2006.01)i, G11B 7/1263 (2012.01)i, G11B 7/1267 (2012.01)i, G11B 7/24 (2013.01)i, G11B 7/24085 (2013.01)i, G11B1 9/28 (2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B 7/007, G11B 7/004, G11B 7/005, G11B 7/1263, G11B 7/1267, G11B 7/24, G11B 7/24085, G11B 19/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2009-076134 A (Hi tachi , Ltd .), 09 April 2009 (09.04.2009), claim 9; paragraphs [0020], [0043] & US 2009/0080311 A1 & EP 002040255 A2 & CN 101393755 A	1-3, 5, 6, 8 4, 7
A	JP 2006-134445 A (Funai Ele ct ric Co., Ltd .), 25 May 2006 (25.05.2006), paragraph [0009] (Family : none)	1-8
Y	JP 10-011761 A (Ni kon Corp.), 16 January 1998 (16.01.1998), paragraphs [0021], [0031] to [0033] (Family : none)	4, 7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 January , 2013 (07.01.13)

Date of mailing of the international search report
22 January , 2013 (22.01.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/007 (2006. 01) i, G11B7/004 (2006. 01) i, G11B7/005 (2006. 01) i, G11B7/1263 (2012. 01) i, G11B7/1267 (2012. 01) i, G11B7/24 (2013. 01) i, G11B7/24085 (2013. 01) i, G11B19/28 (2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/007, G11B7/004, G11B7/005, G11B7/1263, G11B7/1267, G11B7/24, G11B7/24085, G11B19/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
8 年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A Y	JP 2009-076134 A (株式会社日立製作所) 2009. 04. 09, 請求項 9, 段落 0020, 0043 & US 2009/0080311 AI & EP 002040255 A2 & CN 101393755 A JP 2006-134445 A (船井電機株式会社) 2006. 05. 25, 段落 0009 (ファミリーなし) JP 10-011761 A (株式会社ニコン) 1998. 01. 16, 段落 0021, 0031 -0033 (ファミリーなし)	1-3, 5, 6, 8 4, 7 1-8 4, 7

Γ c 欄の続きにも文献が列挙されている。

 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの」
IE 「国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの」
I 「優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)」
IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
IP 「国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

T 「国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの」
X 「特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの」
IY 「特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの」
I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

0 7 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

ゆずりは 広行

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

3 0 4 6