

(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2005-339650

(P2005-339650A)

(43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 7/24

G 1 1 B 7/26

F I

G 1 1 B 7/24 5 2 2 W

G 1 1 B 7/24 5 2 2 A

G 1 1 B 7/24 5 3 1 D

G 1 1 B 7/24 5 6 3 G

G 1 1 B 7/26 5 1 1

テーマコード(参考)

5 D 0 2 9

5 D 1 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-156034 (P2004-156034)

(22) 出願日 平成16年5月26日(2004.5.26)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(74) 代理人 100112128

弁理士 村山 光威

(72) 発明者 橋口 強

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

Fターム(参考) 5D029 JB27 JB35 KB11 WB25

5D121 AA01 AA02 CA03 CB03 CB08

DD05 EE22 GG21

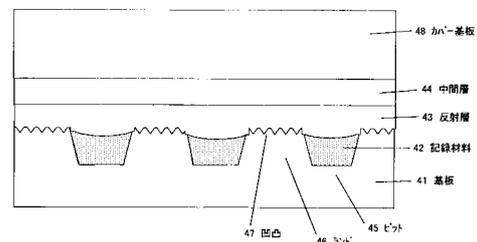
(54) 【発明の名称】 光情報記録媒体およびその製造方法、光情報記録媒体用基板およびその製造方法ならびに光情報記録媒体用基板成形用のスタンプおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 パターンドメディア等のように、記録材料が微細な領域に確実に分断形成されている光情報記録媒体を低コストで簡易に作製する。

【解決手段】 基板上にスパイラル上または同心円状の記録トラックが形成され、その記録トラック上における記録領域が分断されて形成されている光情報記録媒体において、記録材料42が入るピット45は平滑となっており、ランド46には1周期の長さが2~50nm、1周期の長さに対する高さの比が1/4以上となる微細な凹凸47が形成されている基板41を用い、スピコート法等によって記録材料42を塗布し、その上に、反射層43、中間層44を形成し、カバー基板48を貼り合わせる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上にスパイラル状または同心円状に断続的に形成されたピット部に、記録材料の層を形成してなる記録トラックを有する光情報記録媒体において、前記ピット部の内面を平滑とし、前記基板面における前記ピット部以外の領域に、微細な凹凸を形成したことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 2】

前記凹凸の 1 周期の長さを $2 \sim 50 \text{ nm}$ としたことを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録媒体。

【請求項 3】

前記凹凸の 1 周期の長さに対する高さの比を $1/4$ 以上としたことを特徴とする請求項 2 記載の光情報記録媒体。

【請求項 4】

前記凹凸の 1 周期の長さを、記録再生を行うレーザービームの波長の $1/5$ 以下としたことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の光情報記録媒体。

【請求項 5】

前記ピット部以外の領域に、記録材料の層が形成されていないかまたは記録再生不可能な膜厚の記録材料の層を形成したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の光情報記録媒体。

【請求項 6】

基板上にスパイラル状または同心円状に断続的に形成されたピット部に、記録材料の層を形成してなる記録トラックを有する光情報記録媒体の製造に用いられ、前記基板を成形するためのスタンプにおいて、

前記ピット部に対応する凸部と、前記ピット部以外の領域に対応する凹部とを有し、前記凸部面を平滑とし、前記凹部表面に微細な凹凸を形成したことを特徴とするスタンプ。

【請求項 7】

前記凹凸の 1 周期の長さを $2 \sim 50 \text{ nm}$ としたことを特徴とする請求項 6 記載のスタンプ。

【請求項 8】

前記微細な凹凸における 1 周期の長さに対する高さの比を $1/4$ 以上としたことを特徴とする請求項 7 記載のスタンプ。

【請求項 9】

前記凹凸の 1 周期の長さを、記録再生を行うレーザービームの波長の $1/5$ 以下としたことを特徴とする請求項 7 または 8 記載のスタンプ。

【請求項 10】

請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項記載のスタンプのパターンを転写したことを特徴とする光情報記録媒体用基板。

【請求項 11】

原盤用基板にパターンニングを施して原盤を作成する原盤作成工程と、パターン付き原盤のパターンを転写してスタンプを作成するスタンプ作成工程とを有し、光情報記録媒体の基板を成形する際に、記録材料が入るピット部となるスパイラル状または同心円状に断続的に配列させたパターンを転写させるスタンプの製造方法において、

原盤作成工程に、原盤用基板に微細な凹凸を形成する工程と、原盤用基板にフォトリジスト層を形成する工程と、フォトリジスト層に電子ビーム露光する工程と、フォトリジスト層を現像して原盤用基板にフォトリジスト層による凹凸のパターンを形成する工程を備え、

スタンプ作成工程において、原盤用基板の微細な凹凸の形成領域が、光情報記録媒体の基板におけるピット部以外の領域に相当するように原盤に基づいてスタンプを作成することを特徴とするスタンプの製造方法。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記凹凸の1周期の長さを2～50nmとし、前記凹凸における1周期の長さに対する高さの比を1/4以上とすることを特徴とする請求項11記載のスタンプの製造方法。

【請求項13】

原盤用基板に微細な凹凸を形成する工程において、原盤用基板上に体積平均粒径2～100nmの微粒子を密に配列した後、微粒子を固定することにより、原盤用基板上全体に微細な凹凸を形成することを特徴とする請求項11または12記載のスタンプの製造方法。

【請求項14】

原盤用基板に微細な凹凸を形成する工程において、原盤用基板上にフォトリソ膜を形成し、電子ビーム露光およびエッチングにより、原盤用基板上全体に微細な凹凸を形成することを特徴とする請求項11または12記載のスタンプの製造方法。

10

【請求項15】

原盤用基板に微細な凹凸を形成する工程において、基板の材料としてAlを使用し、Siなどの型による押し付けにより規則的な開始点を形成し、陽極酸化によって微細な凹凸を形成することを特徴とする請求項11または12記載のスタンプの製造方法。

【請求項16】

スタンプ作成工程に、原盤作成工程によって作製された原盤の表面に導電性皮膜を形成し、導電性皮膜を電極として電鍍を行い、原盤を剥離させてNi板を作成する工程と、前記Ni板表面に酸化膜を形成して再びNi電鍍、剥離を行うことによってパターンが反転したNi板を形成する工程と、前記パターン反転したNi板を裏面研磨、内外径加工を行う工程とを備えたことを特徴とする請求項10～15のいずれか1項記載のスタンプの製造方法。

20

【請求項17】

請求項10～14のいずれか1項記載のスタンプの製造方法によってスタンプを作成した後、このスタンプを、互いに接合される一对の金型間に形成されたキャビティ内に収納し、このキャビティ内に溶融した樹脂を射出充填する工程と、前記金型を離反させて冷却後の前記樹脂を取り出す工程を有することを特徴とする光情報記録媒体用基板の製造方法。

【請求項18】

請求項17記載の光情報記録媒体用基板の製造方法によって基板を作成した後、この基板上に記録材料を塗布して、前記基板に形成されたピット部に記録再生可能な記録材料を充填し、前記ピット部以外の領域には記録材料を塗布しないかまたは記録再生不可能な膜厚の記録材料の層を形成することを特徴とする光情報記録媒体の製造方法。

30

【請求項19】

塗布する記録材料の溶液の表面張力を、前記基板の界面張力よりも大きくすることを特徴とする請求項18記載の光情報記録媒体の製造方法。

【請求項20】

基板上に記録材料をスピンコート法によって塗布することを特徴とする請求項18または19記載の光情報記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、光スポットを照射して情報の記録、再生を行う光情報記録媒体およびその製造方法に関する。また、その元となる光情報記録媒体用の原盤、スタンプ、成形基板およびその製造方法に関する。

【0002】

応用として、特定の部分に材料をパターンニングする基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0003】

近年の情報化社会において情報量は増大の一途をたどり、従来よりも記録密度の高い情

50

報記録媒体が期待されている。それに伴い、情報の書き込み、読み取りの単位となるピット、または情報を書き込むための案内溝となるグループのスケールを小さくしていく必要が生じている。より多くの情報を記録するために、基板上に形成された凹部の隣接グループの間隔をできる限り狭くするようにして高密度化が図られている。しかし記録再生ビームの大きさの制限により、微細化していくに従って記録マークの隣接トラックへ係るために記録密度が高められない、という問題が生じる。

【0004】

上記問題の解決のため、記録材料を基板上に一様に形成せずに、間に障壁を設けることによって孤立した小さな領域をつくり、その領域ごとに記録、再生を行うパターンドメディアが磁気記録メディア、光磁気記録メディアを中心に提案されている。このようなメディアは、記録ピットの広がりを防止することができるために記録密度を上げることが可能になる。

10

【0005】

例えば特許文献1によると、アルミの陽極酸化を利用した微細孔パターンを基にして、磁性材料を孔に電解析出させることによりパターンドメディアを作成している。これによって、微細孔にのみ磁性材料を充填することが可能になり、記録密度を高めている。

【0006】

特許文献2によると、逆テーパ状のランドとグループが形成された基板を使用し、溝深さを記録膜厚さ以上とすることによって、ランドとグループに形成される記録膜を分離している。また、ランド部の記録膜を除去することにより、グループ上のみに記録膜を形成させている。

20

【0007】

また、特許文献3、特許文献4によると、基板上に真空蒸着、エッチングとリフトオフによりにトレンチ配列をした凹部に磁性体を充填させて、パターンドメディアと作成している。

【特許文献1】特公平7-27663号公報

【特許文献2】特開2000-251321号公報

【特許文献3】特開2000-276770号公報

【特許文献4】特開2001-110050号公報

【特許文献5】特開平11-339324号公報

30

【特許文献6】特公平7-64141号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

通常の記録用光情報記録媒体は、図10に示すようにグループ30とランド31があり、記録材料はランド31、グループ30上に一様に形成されている。トラックピッチが記録再生ビーム32に対して狭くなってくると、隣接ランド上に形成されたマークを読み取ってしまうことにより、読み取り信号のC/Nが下がってしまうため、隣接グループ間距離(トラックピッチ)を縮小させることが困難になっている。

【0009】

40

一方、パターンドメディアでは図11に示すように基板上に微小なピット45が形成され、ピット内にのみ記録材料が充填されている構造になっている。そのため、記録材料のあるピットの周辺のランド部には記録マークが形成されず、それによりクロストーク、クロスイレーズが減ることになる。また記録材料が微小な領域に分かれているため熱容量が小さくなり、熱変化を起こす感度を高めることができる。

【0010】

しかしながら、パターンドメディアにおいては、基板上に微細パターンを形成し、そのパターン内にのみ記録材料を充填することにより大容量化、高感度化に対して効果があるが、このようなメディアを作成する工程が複雑になり、高価なものになってしまうことが問題となっている。特に、基板上的微小なピットにのみ記録材料を充填することが問題と

50

なっている。

【0011】

特許文献1によると、磁性材料を電解析出によりピット部分に充填させている。しかしこの場合、充填させるための基板部分に導電性が必要となり、一般的な基板に対しての記録材料の充填は困難になる。また記録材料も導電性のある材料に限定される。

【0012】

特許文献2によれば、ランドとグループで記録層が連続しておらず分離されているため、クロストーク、クロスイレズを減少させることができる。しかし逆テーパ状の溝は、大量生産が可能な射出成形による基板を作成時には、剥離時の溝形状の転写が非常に困難であるため適さない。またランド部のみの記録膜を除去するために、各メディアに対してポリッシングを行わなくてはならず、工程が増えてしまう。

10

【0013】

特許文献3、特許文献4によると、メディア表面高さまで磁性材料が充填されて磁気ピットが配列されている。しかし、各メディアに対してフォトレジスト塗布や露光、現像が必要となる方法であり、安価かつ簡易にメディアを作成しようとする場合には適さない。

【0014】

また特許文献5では、プリフォーマット信号変動の少ない光情報記録媒体を得るため、光散乱性の粗面形状を有する基板を用いることおよびその製造用原盤等が開示されており、特許文献6には、基板上に周囲に対して光反射率の異なる情報記録パターンを形成した記録媒体が開示されている。しかし、いずれの発明も、基板上に記録再生可能な記録層を形成する際に、ランド上に記録層が残留するおそれがある。

20

【0015】

本発明は、このような課題を解決し、記録材料が微細な領域に確実に分断形成されている光情報記録媒体、このような光情報記録媒体を低コストで簡易に作製することを実現した製造方法、さらに記録材料を微細な領域に確実に分断形成を可能にした光情報記録媒体用基板およびその製造方法ならびに光情報記録媒体用基板成形用のスタンプおよびその製造方法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】

【0016】

前記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、基板上にスパイラル状または同心円状に断続的に形成されたピット部に、記録材料の層を形成してなる記録トラックを有する光情報記録媒体において、前記ピット部の内面を平滑とし、前記基板面における前記ピット部以外の領域に、微細な凹凸を形成したことを特徴とする。このような構成により、記録材料を塗布したときに、微細な凹凸が形成されているピット部以外の領域では平滑なピット部に対してぬれ性が悪くなるため、基板上に特別な処理も施すことなく記録材料が必要とされるピット部のみに充填することが容易に可能になる。

30

【0017】

請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明において、前記微細な凹凸における、凹凸の1周期の長さを2～50nmとしたことを特徴とする。このような構成により、凹凸の1周期の長さを2nm以上とすることによって表面の疎液性を確保することが可能になり、また50nm以下とすることによって光情報記録媒体の記録容量とピット部以外の領域に必要とされる凹凸の数を確保することが可能になる。

40

【0018】

請求項3に係る発明は、請求項2に係る発明において、前記凹凸の1周期の長さに対する高さの比を1/4以上としたことを特徴とする。このような構成により、ピット部以外の領域において記録材料の溶液の接触角が大きくなり、記録材料のぬれ性を悪くして記録材料をはじく構造にすることができる。

【0019】

請求項4に係る発明は、請求項2または3に係る発明において、前記凹凸の1周期の長さを、記録再生を行うレーザービームの波長の1/5以下としたことを特徴とする。この

50

ような構成により、レーザービームが照射されるランド部での、ビームの散乱を抑えて反射光のノイズを少なくすることができるため、再生信号のS/Nを高めることができる。ここで、ピット部以外の領域に形成されている凹凸の1周期の長さがレーザービームの波長より大きいと同程度の場合、光回折や散乱が発生するが、小さくなると回折される成分がなくなる。そこで、凹凸の1周期の長さを記録再生レーザービームの波長の1/5以下にすることにより、ピット部以外の領域におけるレーザービームの散乱がなくなり、ほぼ透過するためビーム光の利用効率が高まる。

【0020】

請求項5に係る発明は、請求項1～4のいずれか1項に係る発明において、前記ピット部以外の領域に、記録材料の層が形成されていないかまたは記録再生不可能な膜厚の記録材料の層を形成したことを特徴とする。このような構成により、記録ビームがピット以上の大きさであってもピット部以外の領域には情報が記録されることがないため、記録マークの広がりをピットの大きさに抑えることができ、クロストーク、クロスイレーズを防止することが可能になる。

10

【0021】

請求項6に係る発明は、基板上にスパイラル状または同心円状に断続的に形成されたピット部に、記録材料の層を形成してなる記録トラックを有する光情報記録媒体の製造に用いられ、前記基板を成形するためのスタンプにおいて、前記ピット部に対応する凸部と、前記ピット部以外の領域に対応する凹部とを有し、前記凸部面を平滑とし、前記凹部表面に微細な凹凸を形成したことを特徴とする。このような構成により、光情報記録媒体に用いる基板に対して記録材料を塗布したときに、微細な凹凸が形成されているピット部以外の領域では平滑なピット部に対してぬれ性が悪くなるという特性を付与することができる。

20

【0022】

請求項7に係る発明は、請求項6に係る発明において、前記凹凸の1周期の長さを2～50nmとしたことを特徴とする。このような構成により、光情報記録媒体に用いる基板に、凹凸の1周期の長さを2nmとすることによって表面の疎液性を確保することが可能になり、また50nm以下とすることによって光情報記録媒体の記録容量とピット部以外の領域に必要とされる凹凸の数を確保することが可能になる、という特性を付与することができる。

30

【0023】

請求項8に係る発明は、請求項7に係る発明において、前記微細な凹凸における1周期の長さに対する高さの比を1/4以上としたことを特徴とする。このような構成により、光情報記録媒体に用いる基板に、記録材料の溶液の接触角が大きくなり、記録材料のぬれ性を悪くして記録材料をはじくという特性を付与することができる。

【0024】

請求項9に係る発明は、請求項7または8に係る発明において、前記凹凸の1周期の長さを、記録再生を行うレーザービームの波長の1/5以下としたことを特徴とする。このような構成により、光情報記録媒体に用いる基板に、ピット部以外の領域でのビーム光の散乱がなく、ほぼ透過するという特性を付与することができる。

40

【0025】

請求項10に係る発明は、請求項6～9のいずれか1項に係る発明のスタンプのパターンを転写したことを特徴とする。

【0026】

請求項11に係る発明は、原盤用基板にパターンニングを施して原盤を作成する原盤作成工程と、パターン付き原盤のパターンを転写してスタンプを作成するスタンプ作成工程とを有し、光情報記録媒体の基板を成形する際に、記録材料が入るピット部となるスパイラル状または同心円状に断続的に配列させたパターンを転写させるスタンプの製造方法において、原盤作成工程に、原盤用基板に微細な凹凸を形成する工程と、原盤用基板にフォトレジスト層を形成する工程と、フォトレジスト層に電子ビーム露光する工程と、フォトレ

50

ジスト層を現像して原盤用基板にフォトリソ層による凹凸のパターンを形成する工程を備え、スタンプ作成工程において、原盤用基板の微細な凹凸の形成領域が、光情報記録媒体の基板におけるピット部以外の領域に相当するように原盤に基づいてスタンプを作成することを特徴とする。このような構成により、ピット部以外の領域に微細な凹凸を形成した基板を成形するためのスタンプを製造することができる。

【0027】

請求項12に係る発明は、請求項11に係る発明において、前記凹凸の1周期の長さを2～50nmとし、前記凹凸における1周期の長さに対する高さの比を1/4以上とすることを特徴とする。

【0028】

請求項13に係る発明は、請求項11または12に係る発明において、原盤用基板に微細な凹凸を形成する工程において、原盤用基板上に体積平均粒径2～100nmの微粒子を密に配列した後、微粒子を固定することにより、原盤用基板上全体に微細な凹凸を形成することを特徴とする。

10

【0029】

請求項14に係る発明は、請求項11または12に係る発明において、原盤用基板に微細な凹凸を形成する工程において、原盤用基板上にフォトリソ薄膜を形成し、電子ビーム露光およびエッチングにより、原盤用基板上全体に微細な凹凸を形成することを特徴とする。

【0030】

請求項15に係る発明は、請求項11または12に係る発明において、原盤用基板に微細な凹凸を形成する工程において、基板の材料としてAlを使用し、Siなどの型による押し付けにより規則的な開始点を形成し、陽極酸化によって微細な凹凸を形成することを特徴とする。

20

【0031】

請求項16に係る発明は、請求項10～15のいずれか1項に係る発明において、スタンプ作成工程に、原盤作成工程によって作製された原盤の表面に導電性皮膜を形成し、導電性皮膜を電極として電鍍を行い、原盤を剥離させてNi板を作成する工程と、前記Ni板表面に酸化膜を形成して再びNi電鍍、剥離を行うことによってパターンが反転したNi板を形成する工程と、前記パターン反転したNi板を裏面研磨、内外径加工を行う工程とを備えたことを特徴とする。

30

【0032】

請求項17に係る発明は、請求項10～14のいずれか1項に係る発明によってスタンプを作成した後、このスタンプを、互いに接合される一对の金型間に形成されたキャビティ内に収納し、このキャビティ内に溶融した樹脂を射出充填する工程と、前記金型を離反させて冷却後の前記樹脂を取り出す工程を有することを特徴とする。

【0033】

請求項18に係る発明は、請求項17に係る発明の光情報記録媒体用基板の製造方法によって基板を作成した後、この基板上に記録材料を塗布して、前記基板に形成されたピット部に記録再生可能な記録材料を充填し、前記ピット部以外の領域には記録材料を塗布しないかまたは記録再生不可能な膜厚の記録材料の層を形成することを特徴とする。

40

【0034】

請求項19に係る発明は、請求項18に係る発明において、塗布する記録材料の溶液の表面張力を、前記基板の界面張力よりも大きくすることを特徴とする。このような構成により、凹凸のある部分での記録材料溶液のぬれ性が平滑な部分よりも悪くなる。その結果、基板上に微細な凹凸のあるピット部以外の領域には記録材料の層は形成されず、平滑なピット部のみに記録材料の層が形成される。

【0035】

請求項20に係る発明は、請求項18または19に係る発明において、基板上に記録材料をスピンコート法によって塗布することを特徴とする。

50

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、基板に備わっているピット部の平滑面とピット部以外の領域の微小な凹凸面とによる溶液のぬれ性の差を利用することにより、基板表面の処理を行うことなくピット部に記録材料を充填することが容易に可能となり、記録密度を高められるパターンメディアを簡易かつ安価に作製することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0038】

図1は本発明の光情報記録媒体の一実施形態における断面構造を示す断面図、図2は本発明の光情報記録媒体の一実施形態における基板の表面を示す斜視図、図3は基板の断面図であり、41は基板、42は記録材料、43は反射層、44は中間層、45はピット、46はランド、47はランド表面の微細な凹凸、48はカバー基板である。

【0039】

図1, 2に示すように、基板41表面には、ピット45およびランド46が形成されており、ランド46の表面に凹凸47が形成されている。このピット45のみに記録材料42が充填されており、基板41上に反射層43, 中間層44を形成し、さらにカバー基板48を貼り付けることにより、光情報記録媒体が構成される。

【0040】

このような構成により、基板41上に記録材料42を塗布したときに、微細な凹凸47が形成されているランド46では平滑なピット45に対してぬれ性が悪くなるため、基板41上に特別な処理も施すことなく記録材料42が必要とされるピット45のみに充填することが容易に可能になる。

【0041】

ところで、ランド46表面の疎液性を確保するためには、凹凸47の1周期の長さは2nm以上必要となる。また光情報記録媒体の記録容量とランド46に必要とされる凹凸47の数を考慮すると、凹凸47の1周期の長さは50nm以下とする必要がある。したがって、本実施形態の場合、凹凸47の1周期の長さは2~50nmに設定されている。特に、凹凸47の1周期の長さは3~30nmとすることが好ましく、できるだけ様な凹凸47を形成するのが好ましい。また、ピット45の平滑な表面とは、 $Ra = 0.3 \text{ nm} \sim 1.0 \text{ nm}$ 程度の平滑さのことを言う。

【0042】

また、基板41表面に接する液体の接触角、つまりぬれ性に大きな影響を及ぼす要因として、表面に形成される微細な凹凸47における水平方向と高さ方向の比が挙げられる。図4はランド表面の凹凸47がのこぎり波の構造である場合の溶液の接触角の変動量のシミュレーション結果を示すものであり、図4(a)はランドの凹凸の拡大図、図4(b)はのこぎり波の底辺と高さとの比に対する接触角の変動量を示すグラフである。図4(a)に示すようにのこぎり波の底辺の長さをW、高さhとすると、図4(b)に示すように、底辺の長さWに対する高さhの比 h/W が大きくなるにつれて、凹凸による溶液の接触角の変化量が大きくなる。なお、図4(b)は平坦時接触角 125° の場合の例を示すものである。

【0043】

実際には、このような形状効果に加えて、凹部にある空気による効果、溶液の表面張力、スピンコート条件などの要素が加わるが、形状の効果を見る限りにおいては比 h/W が $1/4$ または $1/3$ の付近から変動量が大きくなることがわかる。それらの点を含めて実験を行った結果、凹凸の深さが水平方向長さの $1/5$ 以下の場合には、平坦な場合に比べてあまり溶液の表面へのぬれ性に変化が得られず、ランド上にも記録材料が形成されてしまう場合が多いが、 $1/4$ 以上であれば溶液の接触角が大きくなり、ぬれ性のコントラストを確保することが可能となり、記録材料のぬれ性を悪くして記録材料をはじく構造に

10

20

30

40

50

することができた。理想的には、凹凸47の高さは水平方向に対して1/2以上とすることが望ましい。

【0044】

本実施形態の光情報記録媒体によれば、基板41において、ランド46のみに微小な凹凸47が形成されており、この微小な凹凸47の形状誤差を20%以下とすることにより、ランド46部分からの反射光量の変動を抑えている。実際には、底辺の長さWは約20nm±2nm、高さhは10nm±1nmとした。また、凹凸47の形状は、のこぎり波に限るものではなく、球形が並んだ形、矩形、など形状は特に限定するものではない。また、図4(a)に示す、のこぎり波の底辺の長さWは、凹凸の1周期分の長さとする事が可能であり、凹凸47の形状における凹凸の1周期分の長さが約20nm±2nmであれば良い。

10

【0045】

また、基板41はポリカーボネートによって構成されており、基板41上にはピット45にのみ記録材料42が充填されており、ランド46上には記録材料42は存在していないか、もしくは、記録再生は不可能な薄い膜厚となっている。つまり、記録材料42はランド46に相当する成形基板材料によってピット45間がほぼ遮断されていることになる。本実施形態によれば記録材料42として、スピコート法によって塗布可能なアゾ系やホルマジン系のレーザー波長に対して熱吸収を行う色素を用いた。また本実施形態では、記録容量、記録再生特性の点を考慮して、近接ピット間距離を240nm、ピット開口幅120nm、ピット深さ60nmとした。さらに、記録材料42を充填した基板41上に、反射層43が形成される。反射層43の材料としては、AgまたはAg合金が用いられている。さらにその上に、中間層44が形成され、さらにカバー基板48が貼り合わされる。これにより、各ピット45内の記録材料42の間には熱伝導率の悪いポリカーボネートが配置されることによって熱遮断されるようになり、各ピット45が孤立したパターンメディアとなる。

20

【0046】

なお、記録材料42の塗布手段については、スピコート法に限るものではなく、特に限定されないが、塗布液の濃度、粘度、溶剤の乾燥温度などを調節することにより容易に膜厚を制御でき、さらにランドとピットのぬれ性の制御も可能であるスピコート法が望ましい。

30

【0047】

次に、本実施形態の光情報記録媒体の製造方法について説明する。

【0048】

図5は電子ビーム露光装置を示す説明図であり、1は鏡筒、2は試料室、3は測長器、4は電子銃、5は電子ビーム、6, 8は電磁レンズ、9はブランキング電極、10は絞り、11は偏向器、13は原盤、14はターンテーブル、15は直動ステージ、16はモータ、17はスピンドルモータを示す。

【0049】

電子ビーム5は 10^{-5} 以下の真空度にされた鏡筒1内の電子銃4から発生し、この電子ビーム5を電磁レンズ6で収束させ、収束後、絞り10で電子ビーム5を絞る。ビームは、ブランキング電極9で電子ビーム5を偏向させることにより、電子ビーム5のON/OFFを行う。この電子ビーム5を電磁レンズ8で収束させて原盤13に照射する。

40

【0050】

原盤13は、ターンテーブル14と、直動ステージ15により、半径方向に一定ピッチで動かしながら線速一定に回転させられて、電子ビームが原盤13上に螺旋状に照射される。これにより、電子ビームを連続的に照射した場合には、螺旋状にトラックが形成される。電子ビームを間欠的に照射した場合には螺旋状にピットが形成される。また、トラック等を蛇行(ウォブル)させる場合には、偏向器11により電子ビームを周期的に円周方向に偏向する。

【0051】

50

図6は光情報記録媒体の全体の製造過程を示すフローチャートであり、原盤用基板にパターンニングを施して原盤を作成する原盤作成工程と、パターン付き原盤のパターンを転写してスタンプを作成するスタンプ作成工程と、スタンプから光情報記録媒体の基板を作成する基板成形工程と、基板に記録材料、反射層、中間層等を形成して光情報記録媒体を作成する光情報記録媒体作成工程とからなる。

【0052】

次に、各工程を、図7を参照しながら説明する。

【0053】

(1) 原盤作成工程

まず、図7(a)に示すように、原盤用基板51を用意し、表面に微細な凹凸52を形成する。この凹凸52を形成する方法としては、微粒子の配列によるもの、電子ビーム露光とエッチングを組み合わせたものなどがあるが、上述した条件を満たすものであれば方法は問わない。この原盤用基板51に、図7(b)に示すように、フォトレジスト層53を形成し、図5に示す装置を用いて、図7(c)に示すように、フォトレジスト層53を露光し、さらに現像することにより、図7(d)に示すように、原盤用基板51上に所定のピットパターン54を形成する。これにより、ランド部55にピットパターン54による凹凸構造が現れた原盤が得られる。

10

【0054】

(2) スタンプ作成工程

上記(1)の工程で得られた原盤にNiによるスパッタリングを行って、 $300\mu\text{m}$ の厚さの導電性薄膜56を形成し、その薄膜を電極として図7(e)に示すようにNi電鍍を行い、原盤のピットパターンをNiに転写する。そして、原盤からNiを剥離させ、表面の洗浄を行ってNi板57を作成する(図7(f)参照)。さらにNi板57の表面にUV/O₃処理を行って酸化膜を形成し、再び表面に電鍍、剥離を行ってパターンを反転させたNi板を作成し、その後、このNi板の裏面研磨、内外形加工を行うことによって、光情報記録媒体の型となるスタンプ58の作成が完了する(図7(g)参照)。

20

【0055】

(3) 基板作成工程

上記(2)の工程で作成されたスタンプ58を射出成形装置に設置し、射出成形によりポリカーボネートの基板41を作成する。このときスタンプ58の凹部のみに微細な凹凸が形成されているため、大量に成形される個々の基板41にもランド部に対して微細な凹凸47が転写されている。

30

【0056】

図8は射出成形装置の構成を示す断面図であり、61は固定金型、62は可動金型、63はキャビティ、64は、可動金型62に設けられ、キャビティ63に連通するノズルを示す。固定金型61と可動金型62との接合部に形成されるキャビティ63内に、上記(2)のスタンプ作成工程で作成されたスタンプ58を固定し、ノズル64からキャビティ63内に溶融樹脂を射出充填し、固定金型61と可動金型62との間で圧縮する。そして、樹脂を冷却固化させた後、固定金型61と可動金型62とを分離して樹脂を取り出すことにより、図3に示すようにランド46の表面のみに微細な凸凹47を有する光情報記録媒体用の基板41を得ることができる。

40

【0057】

(4) 光情報記録媒体作成工程

上記(3)の工程で作成された基板41上に、図1に示すように、記録材料42を塗布する。このときランド46とピット45における、微細な凹凸47の有無による、記録材料溶液のぬれ性の差を利用して、ピット45のみに記録材料42が充填されるようにする。この塗布工程では、はじめから基板41に有する凹凸を利用して、各基板41表面には何も処理を行うことなく進めることができる。ピット45に記録材料42を充填した後、反射層43、中間層44を形成し、カバー基板48を貼り付けることにより光情報記録媒体となる。

50

【 0 0 5 8 】

次に、本実施形態における光情報記録媒体の製作の流れの具体例を説明する。

【 0 0 5 9 】

まず図 1 1 に示すようにピット 4 5 のパターンを形成し、図 1 1 の A A ' 断面が図 1 , 図 3 に示すようにピット 4 5 が平坦で、ランド 4 6 には微細な凹凸 4 7 が形成されているポリカーボネートの基板 4 1 を用意する。ここでピット 4 5 のみに記録材料 4 2 を充填するために、ピット 4 5 の平坦性とランド 4 6 の凹凸 4 7 という表面形状の差を利用する。ランド 4 6 およびピット 4 5 の材料はポリカーボネートのままで特別な表面処理を行っていないが、微小な凹凸 4 7 が存在するランド部 4 6 は実質的な表面積が大きくなっているため、ぬれに伴う表面エネルギーの変化が強調されることになる。本実施形態では、ランド 4 6 表面の凹凸 4 7 の構造は、1 周期の長さ 2 0 n m、1 周期の長さに対する高さの比が 1 / 2 の半球パターンが形成された基板 4 1 を使用している。

10

【 0 0 6 0 】

さらに、ランド 4 6 に形成された微小な凹凸 4 7 によって溶液のぬれ性が悪くなる効果を利用するために、塗布溶液の表面張力を、平滑な場合の基板 4 1 の表面張力より高くしておく必要がある。そのため、溶媒として有機溶媒に加えて、表面張力の高い純水の混合液を使用して溶液のぬれ性を調節している。有機溶媒は、イソプロピルアルコールとテトラヒドロフランの混合液を使用した。この混合溶媒に、記録用のレーザー光を吸収する材料としてアゾ系、ホルマザン系の有機色素を溶解させた。

【 0 0 6 1 】

記録材料 4 2 を充填する際に、ランド 4 6 とピット 4 5 の表面形状の違いによるぬれ性の差を利用するためにスピコート法を使用した。これにより、表面が平坦なピット 4 5 内には記録材料 4 2 が充填され、表面に凹凸 4 7 が形成されているランド 4 6 では溶液の接触角が大きくなり、記録材料 4 2 の層が形成されなかった。なお、スピコート法での回転数は 2 0 0 0 r p m で行った。

20

【 0 0 6 2 】

表 1 は記録材料の溶液に対する純水の混合比と基板上への記録材料の塗布の判定結果を示すものである。

【 0 0 6 3 】

【表 1】

30

記録材料溶液への純水の混合比(%)	判定	結果
0	×	ランド、ピットともに記録材料層形成
20	×	ランド、ピットともに記録材料層形成
30	◎	ピット部にのみ記録材料層形成
40	◎	ピット部にのみ記録材料層形成
50	×	均一な記録材料層が形成されない

イソプロピルアルコールとテトラヒドロフランの混合溶媒は表面張力が低いため、記録材料 4 2 を混合した溶液に対してランド 4 6 上の凹凸 4 7 によってぬれ性が悪くならず、通常どおりランド 4 6、ピット 4 5 上の両方に記録材料 4 2 の層が形成される。通常の有機溶媒の表面張力 2 0 ~ 3 0 m N / m に対して、純水は約 7 3 m N / m と非常に高い。そのため、純水を混合していくことによって混合溶液の表面張力を高くすることができる。結果として、純水を記録材料 4 2 溶液に 3 0 ~ 4 0 % の割合で混合させた場合、ランド 4 6 の溶液の接触角が大きくなり、ピット 4 5 のみに記録材料 4 2 を充填させることができた。ピット 4 5、ランド 4 6 への記録材料 4 2 の塗布の有無は、原子間力顕微鏡 (A F M) による表面形状評価を行うことによって確認した。

40

【 0 0 6 4 】

このようにしてピット 4 5 に記録材料 4 2 を充填した後、基板 4 1 のベーキングを行う。これは、溶媒を蒸発させて安定した記録材料 4 2 の層を得るための工程で、条件は 1 0

50

5、15分とした。

【0065】

ベーキングされた基板41を約10分間冷却させた後、スパッタリング法により厚さ120nmのAgの反射層43を形成した。次に反射層43の上に、紫外線硬化樹脂(大日本インキ化学工業社製、SD318)からなる厚さ3 μ mの中間層44をスピンコート法により形成した。最後に、中間層の上に、紫外線硬化樹脂(日本化薬社製、DVD003)からなる接着層を介して厚さ0.6mm、直径120mmのポリカーボネート製カバー基板48を貼り合わせることで光情報記録媒体が作成された。

【0066】

次に、本発明の光情報記録媒体用の原盤の作成方法の具体例を、図9を参照しながら具体的に説明する。 10

【0067】

まず、表面が精密に研磨された、平坦なガラスの原盤用基板51を用意し、表面を洗浄する。その後、原盤用基板51上に微粒子70を配列させることによって凹凸52を形成する(図9(a)参照)。微粒子70の配列には、微粒子70を含んだ液体を掃引しながら分散液を乾燥させることによって自己組織的な配列膜を作製する、移流集積現象を利用した方法が容易かつ安価で可能である。微粒子70の材料としては、サイズ20nmのポリスチレン球を用いた。次に、原盤用基板51上に形成された微粒子配列膜を固定するために、熱処理を行った。熱処理温度としては、ポリスチレン微粒子の融点より少し低い220で行った。このようにして、表面に微細な凹凸52を有する原盤用基板51を得た 20

【0068】

このようにして微細な凹凸52が形成された原盤用基板51にネガ型のフォトレジスト層53を塗布する(図9(b)参照)。ここでは、微小な凹凸52上にフォトレジストを塗布する必要があり、塗布するフォトレジスト溶液の表面張力を原盤用基板51の表面張力よりも小さくする必要がある。そのために乳酸エチルなどの有機溶媒を使用し、原盤用基板51へのぬれ性をよくした。これにより、スピンコート法によってフォトレジスト層53を形成することが可能になる。その後、原盤用基板51に熱処理を行い、溶媒を蒸発させて安定した光感度の薄膜とする。

【0069】

次に、このネガ型のフォトレジスト層53が塗布された原盤用基板51に、電子線による露光を行い、潜像を形成する(図9(c)参照)。今回は記録材料を充填させるためのピットのための潜像である。このようにしてフォトレジスト層53上に露光による潜像を形成し、現像、純水リンスを行って記録用のピットを形成する(図9(d)参照)。ピットとなるのは、ネガ型のフォトレジスト層53を使用しているため、現像後に残された露光された部分である。露光されていない部分は現像により除去され、原盤用基板51上の微細な凹凸が表面に現れる。 30

【0070】

以下、このように作成された原盤を用いて、図7(e)~図7(g)を参照しながら説明した工程と同じ要領でスタンプを作成し、このスタンプを用いて図3に示す基板41を作成することが可能になる。 40

【0071】

なお、表面にナノオーダーの一樣なパターンを作製する他の方法には、電子線ビーム露光とエッチングを利用する方法、基板材料としてAlを使用し、Siなどの型による押し付けにより規則的な開始点を形成し、陽極酸化によって微細孔を形成する方法、などが挙げられる。

【図面の簡単な説明】

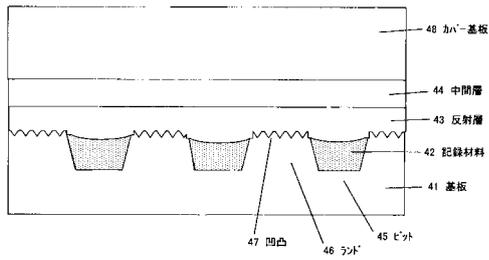
【0072】

【図1】本発明の光情報記録媒体の一実施形態における断面構造を示す断面図

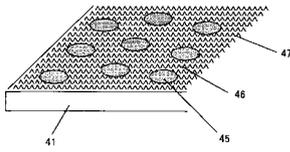
【図2】本発明の光情報記録媒体の一実施形態における基板の表面を示す斜視図 50

【図3】図2に示す基板の断面図	
【図4】ランド表面の凹凸がのこぎり波の構造である場合の溶液の接触角の変動量のシミュレーション結果を示す図	
【図5】電子ビーム露光装置を示す説明図	
【図6】光情報記録媒体の全体の製造過程を示すフローチャート	
【図7】図6におけるスタンプ作成工程までの具体例を示す説明図	
【図8】射出成形装置の構成を示す断面図	
【図9】光情報記録媒体用の原盤の作成方法の具体例を示す説明図	
【図10】通常の記録用光情報記録媒体の構造を示す説明図	
【図11】パターンドメディアの構造を示す説明図	10
【符号の説明】	
【0073】	
41 基板	
42 記録材料	
43 反射層	
44 中間層	
45 ピット	
46, 55 ランド	
47, 52 凹凸	
48 カバー基板	20
51 原盤用基板	
53 フォトリジスト層	
54 ピットパターン	
56 導電性薄膜	
57 Ni板	
58 スタンプ	
61 固定金型	
62 可動金型	
63 キャビティ	
64 ノズル	30
70 微粒子	

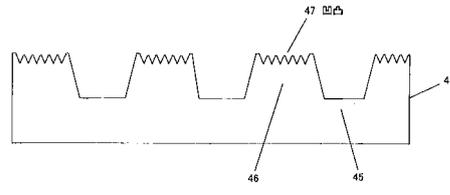
【図1】



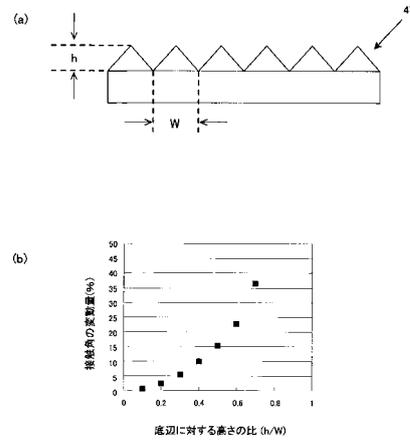
【図2】



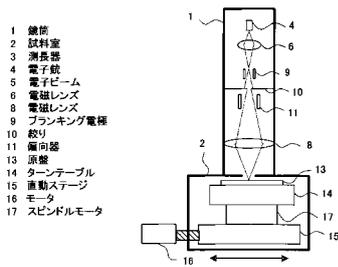
【図3】



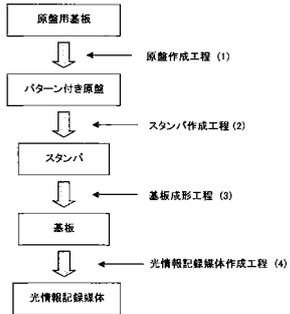
【図4】



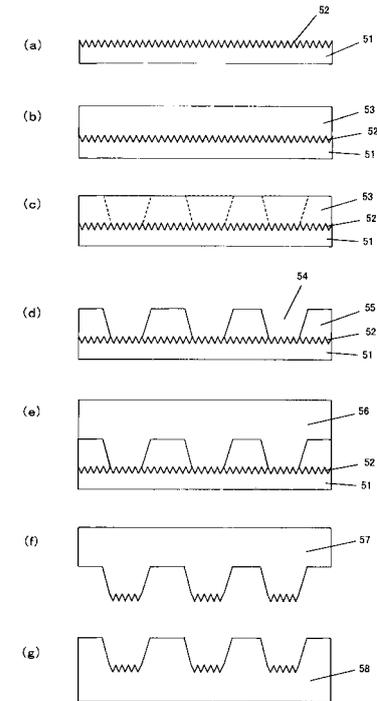
【図5】



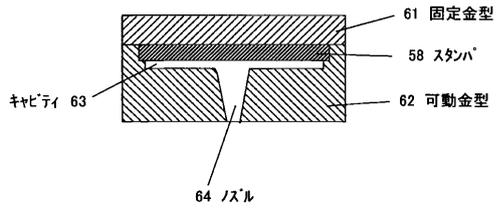
【図6】



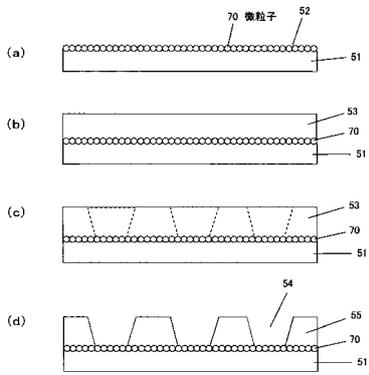
【図7】



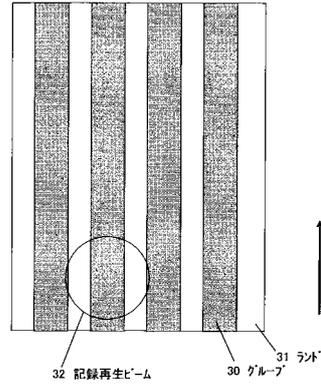
【図 8】



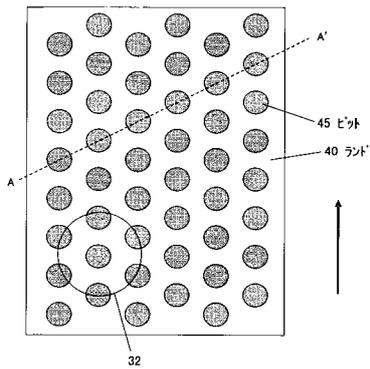
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/26 5 2 1

G 1 1 B 7/26 5 3 1