(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4861505号
(P4861505)
(45)発行日　平成24年1月25日(2012.1.25)　(24)登録日　平成23年11月11日(2011.11.11)

(51)Int.Cl.　F I
G11B 5/84 (2006.01)　G11B 5/84 Z

請求項の数 4　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2010-197800(P2010-197800)
(22)出願日　平成22年9月3日(2010.9.3)
(62)分割の表示　特願2009-13469(P2009-13469)の分割
原出願日　平成21年1月23日(2009.1.23)
(65)公開番号　特開2011-3272(P2011-3272A)
(43)公開日　平成23年1月6日(2011.1.6)
審査請求日　平成22年9月3日(2010.9.3)

早期審査対象出願

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠
(74)代理人　100109830
弁理士　福原　淑弘
(74)代理人　100075672
弁理士　峰　隆司
(74)代理人　100095441
弁理士　白根　俊郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スタンパーの評価方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層表面に同心円状またはらせん状のトラックパターンを形成するためにマスクとして設けられる紫外線硬化性樹脂層に、該トラックパターンに相応するパターンを転写するための凹凸パターンを持つ光透過性スタンパーを評価する方法であって、
該凹凸パターンは、該垂直磁気記録媒体のデータ記録部及びアドレス部を含むデータ領域に対応する領域を有し、
前記スタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザー開口数ＮＡが０．６以上であるレーザーを照射し、その反射光に基づいて得られたＨＦ信号の最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎと信号レベルの中で最も多い電圧値Ｈａｖｅとが、下記式（２）及び（３）
Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ≦１．０５…（２）
Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ≧０．９０…（３）
を満足することを特徴とするスタンパーの評価方法。
【請求項２】
前記紫外線硬化性樹脂にトラックパターンに相応するパターンを転写する前及び転写した後に、
前記データ記録部のＨＦ信号レベルの最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎと信号レベルの中で最も多い電圧値Ｈａｖｅとが、下記式（２）及び（３）
Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ≦１．０５…（２）

Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ≧０．９０…（３）
を満足するか判定することを特徴とする請求項１に記載のスタンパーの評価方法。
【請求項３】
前記トラックパターンに相応するパターンの転写前の前記データ記録部のＨＦ信号レベルの最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎと信号レベルの中で最も多い電圧値Ｈａｖｅとの関係が、前記トラックパターンに相応するパターンの転写後の前記データ記録部のＨＦ信号レベルの最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎと信号レベルの中で最も多い電圧値Ｈａｖｅとの関係と同様であるとき、スタンパーの再利用を決定することを特徴とする請求項２に記載のスタンパーの評価方法。
【請求項４】
原盤にレジストを塗布し、電子線リソグラフィによりサーボ領域とデータ領域を描画してレジスト原盤を作製する工程、
前記レジスト原盤に対して電鋳を行い、Ｎｉスタンパーを作製する工程、
該Ｎｉスタンパーと、離形剤として有機化合物を混合した樹脂材料を使用し、射出成形することにより樹脂製のスタンパーを作製する工程、
基板の両面に磁性層として軟磁性層、垂直磁気記録層を形成し、垂直磁気記録媒体を製造する工程、
前記垂直磁気記録媒体の一方の表面に紫外線硬化性樹脂を塗布する工程、
真空雰囲気下で前記垂直磁気記録媒体と前記樹脂製のスタンパーのパターン面とを紫外線硬化性樹脂層を介して貼り合わせる工程、
真空を開放し、大気圧下で前記樹脂製のスタンパーを通してＵＶを照射して、紫外線硬化性樹脂層を効果する工程、
前記垂直磁気記録媒体から前記樹脂製のスタンパーを剥離し、凹凸パターンが転写された紫外線硬化性樹脂層を前記垂直磁気記録媒体の前記表面に形成する工程、
ドライエッチングにて垂直磁気記録媒体の磁性体加工を行うことにより、凹凸パターンを形成する工程、を含む磁気記録媒体の製造方法において、
前記樹脂製のスタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザー開口率ＮＡが０．６以上であるレーザーをデータ記録部に照射し、その反射光に基づいて得られたＨＦ信号において、ＨＦ信号レベルの最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎが下記式（１）
（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／　Ｈｍａｘ　＜　０．１３…（１）
を満たすことを確認する工程を含む磁気記録媒体の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、磁気記録層表面にディスクリートトラックを有する磁気記録媒体の製造に用いられるスタンパーに係り、特に、ディスクリートトラックに相当する凹凸パターンをレジストに転写するためのスタンパーに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、磁気記録媒体の記録密度を向上するために、記録トラック同士を物理的に分離したディスクリートトラックレコーディング媒体（ＤＴＲ媒体）が提案されている。
【０００３】
このＤＴＲ媒体の製造する過程で、磁気記録層表面に塗布されたレジストに対してインプリントスタンパーを押し付け、レジストに凹凸パターンを転写し、さらに、このレジストをマスクとして磁気記録層を加工する（例えば特許文献１参照）。
【０００４】
従来、このようなインプリントスタンパーとしては、電鋳プロセスにより作製されたＮｉスタンパーが、ファザースタンパー、マザースタンパーまたはサンスタンパーとして用いられていた。しかし、電鋳プロセスを用いた場合、Ｎｉスタンパー１枚あたり１時間程度の長い作製時間がかかり、またＮｉスタンパーは寿命が短く大量生産には適していない

という問題があった。これに対して、電鋳プロセスにより、ファザースタンパーとして最初のＮｉスタンパーを作製し、その後に作成されるマザースタンパーまたはサンスタンパーは、射出成形プロセスを用いて作製すれば、１枚当たり数秒程度の短い作製時間でスタンパーが得られる。

【０００５】

このような射出形成プロセスは、これまで光ディスクの作製に使用されてきた。

【０００６】

例えば２枚の成形基板を貼り合わせたＤＶＤ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ　Ｄｉｓｃ）等の光ディスクでは、少なくとも１枚の成形基板にトラックピッチ３００ｎｍ以上の凹凸パターンが形成され、この凹凸を含む厚さ３０μｍ以上の光記録層が成膜されている。

【０００７】

しかし、ＤＴＲ媒体では、トラックピッチ、凹凸高さ共に１００ｎｍ以下のパターンを形成する。このように、データが高密度化されトラックが微細になると、レジストパターンの転写、剥離により樹脂スタンパーの寿命が低下しやすかった。

【０００８】

また、一般的な欠陥検査装置で調べる場合、通常光の反射を用いて欠陥を検出するが、樹脂スタンパーをはじめとする光透過性スタンパーでは、光を透過してしまうが故に反射率が低く、更にパターン表面だけでなくパターン裏面からの光も反射するためにパターン表面の欠陥検査を行うことが困難であった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００９】

【特許文献１】特開２００３－１５７５２０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

本発明は、光透過性スタンパーの欠陥の有無を容易に確認することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明は、第１に、　垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層表面にトラックパターン及びアドレスパターンを形成するためにマスクとして設けられる紫外線硬化性樹脂層に、該トラックパターン及びアドレスパターンのうち少なくとも１つに相応するパターンを転写するための凹凸パターンを持つ、離形剤として有機化合物を混合した樹脂材料を射出成形することにより作製された樹脂製のスタンパーであって、

該凹凸パターンは、該垂直磁気記録媒体のデータ記録部及びアドレス部を含むデータ領域に対応する領域を有し、

前記スタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザ開口数ＮＡが０．６以上であるレーザーをデータ記録部に照射し、その反射光に基づいて得られたＨＦ信号において、ＨＦ信号レベルの最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎが、下記式（１）

（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／　Ｈｍａｘ　＜　０．１３…（１）

を満たすことを特徴とするスタンパーを提供する。

【００１２】

本発明は、第２に、垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層表面にトラックパターン及び／又はアドレスパターンを形成するためにマスクとして設けられる紫外線硬化性樹脂層に、該トラックパターン及び／又はアドレスパターンに相応するパターンを転写するための凹凸パターンを持つ、離形剤として有機化合物を混合した樹脂材料を射出成形することにより作製された樹脂製のスタンパーであって

該凹凸パターンは、該垂直磁気記録媒体のデータ記録部及びアドレス部を含むデータ領域に対応する領域を有し、

前記スタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザ開口数ＮＡが０．６以上であるレーザーをデータ記録部に照射して、その反射光に基づいて得られたＨＦ信号の最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎと信号レベルの中で最も多い電圧値Ｈａｖｅとが、下記式（２）及び（３）

Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ≦１．０５…（２）

Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ≧０．９０…（３）

を満足することを特徴とするスタンパーを提供する。

【００１３】

本発明は、第３に、垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層表面にトラックパターン及び／又はアドレスパターンを形成するためにマスクとして設けられる紫外線硬化性樹脂層に、該トラックパターン及び／又はアドレスパターンに相応するパターンを転写するための凹凸パターンを持つスタンパーを評価する方法であって、

該凹凸パターンは、該垂直磁気記録媒体のデータ記録部及びアドレス部を含むデータ領域に対応する領域を有し、

前記スタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザ開口数ＮＡが０．６以上であるレーザーを照射し、その反射光に基づいて得られたＨＦ信号を調べたとき、下記式（２）及び式（３）

Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ≦１．０５…（２）

Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ≧０．９０…（３）

を満足することを特徴とするスタンパーの評価方法を提供する。

本発明は、第４に、原盤にレジストを塗布し、電子線リソグラフィによりサーボ領域とデータ領域を描画してレジスト原盤を作製する工程、

前記レジスト原盤に対して電鋳を行い、Ｎｉスタンパーを作製する工程、

該Ｎｉスタンパーと、離形剤として有機化合物を混合した樹脂材料を使用し、射出成形することにより樹脂製のスタンパーを作製する工程、

基板の両面に磁性層として軟磁性層、垂直磁気記録層を形成し、垂直磁気記録媒体を製造する工程、

前記垂直磁気記録媒体の一方の表面に紫外線硬化性樹脂を塗布する工程、

真空雰囲気下で前記垂直磁気記録媒体と前記樹脂製のスタンパーのパターン面とを紫外線硬化性樹脂層を介して貼り合わせる工程、

真空を開放し、大気圧下で前記樹脂製のスタンパーを通してＵＶを照射して、紫外線硬化性樹脂層を効果する工程、

前記垂直磁気記録媒体から前記樹脂製のスタンパーを剥離し、凹凸パターンが転写された紫外線硬化性樹脂層を前記垂直磁気記録媒体の前記表面に形成する工程、

ドライエッチングにて垂直磁気記録媒体の磁性体加工を行うことにより、凹凸パターンを形成する工程、を含む磁気記録媒体の製造方法において、

前記樹脂製のスタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザ開口率ＮＡが０．６以上であるレーザーをデータ記録部に照射し、その反射光に基づいて得られたＨＦ信号において、ＨＦ信号レベルの最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎが下記式（１）

（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／　Ｈｍａｘ　＜　０．１３…（１）

を満たすことを確認する工程を含む磁気記録媒体の製造方法を提供する。

【発明の効果】

【００１４】

本発明を用いると、光透過性スタンパーの欠陥の有無を容易に確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】スタンパーの検査装置の概略構成を示すブロック図である。

【図２】スタンパーの検査方法のフローチャートを表す図である。

【図３】ＨＦ信号の波形の一例を示す図である。

【図４】本発明のスタンパーを用いて磁気記録媒体を作成する方法を説明するための図で

ある。
【図５】磁気記録装置の一例を表す図を示す。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
本発明に係るスタンパーは、記録媒体の記録層表面にトラックパターンを形成するためにマスクとして設けられる紫外線硬化性樹脂層に、該トラックパターンに相応するパターンを転写するための凹凸パターンを持つ光透過性スタンパーであって
該凹凸パターンは、該記録媒体のデータ記録部及びアドレス部を含むデータ領域に対応する領域を有し、
スタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザ開口数ＮＡが０．６以上であるレーザーを照射して、その反射光を再生して電圧信号に変換し、該電圧信号に基づいてＨＦ信号を調べたとき、
データ記録部のＨＦ信号レベルの最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎが、下記式（１）
（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／　Ｈｍａｘ　＜　０．１３…（１）
を満たすか、あるいは
スタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザ開口数ＮＡが０．６以上であるレーザーをデータ記録部に照射して、その反射光基づいて得られたＨＦ信号の最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎと信号レベルの中で最も多い電圧値Ｈａｖｅとが、下記式（２）及び（３）
Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ≦１．０５…（２）
Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ≧０．９０…（３）
を満足する。
【００１７】
式（１）、あるいは、式（２）及び式（３）で表される条件を満足する光透過性スタンパーは欠陥がなく、紫外線硬化性樹脂層への凹凸パターンの転写に使用できる。
【００１８】
また、本発明に係るスタンパーの評価方法は、記録媒体の記録層表面にトラックパターンを形成するためにマスクとして設けられる紫外線硬化性樹脂層に、該トラックパターンに相応するパターンを転写するための凹凸パターンを持つスタンパーを評価する方法であって、
凹凸パターンは、該記録媒体のデータ記録部及びアドレス部を含むデータ領域に対応する領域を有し、
スタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザ開口数ＮＡが０．６以上であるレーザーをデータ記録部に照射し、その反射光に基づいて得られたＨＦ信号の最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎが、下記式（１）
（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／　Ｈｍａｘ　＜　０．１３…（１）
を満足するか判定するか、あるいはスタンパーを回転させながら、波長が４５０ｎｍ以下、レーザ開口数ＮＡが０．６以上であるレーザーをデータ記録部に照射して、その反射光に基づいて得られたＨＦ信号の最大値Ｈｍａｘと最小値Ｈｍｉｎと信号レベルの中で最も多い電圧値Ｈａｖｅとが、下記式（２）及び（３）
Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ≦１．０５…（２）
Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ≧０．９０…（３）
を満足するか判定する。
【００１９】
本発明に係るスタンパーの評価方法により、光透過性スタンパーの欠陥の有無が容易に判定し得る。また、これにより、欠陥のない光透過性スタンパーを、トラックパターンに相応するパターンの転写に使用できる。
【００２０】
また、紫外線硬化性樹脂にパターンを転写する前及び転写した後にＨＦ信号を測定し、式（１）、または式（２）及び式（３）の左辺の値を求め、パターンの転写前後で値に大

きな変化がなければ、この光透過性スタンパーは、欠陥が発生しなかったことがわかり、再利用が可能となる。

【００２１】

さらに、式（１）を用いると、光透過性スタンパーの欠陥の有無を容易に知ることができる。また、式（２）及び式（３）を用いると、ディスクリートトラックのどの位置で欠陥が発生したのか見つけることが出来る。

【００２２】

以下、紫外線硬化性樹脂転写後のスタンパーの検査装置について説明する。

【００２３】

ここでは、０．６ｍｍ厚に成形した１．８インチ磁気記録媒体用の樹脂スタンパーを例とする。

【００２４】

本樹脂スタンパーは、中心から半径９．０－２３．０　ｍｍの範囲にデータ領域が存在する。データ領域にはデータ記録部及びアドレス部が存在し、データ記録部ではトラックピッチ０．１μｍ（Ｌ／Ｇ＝７０ｎｍ／３０ｎｍ）、深さ５０ｎｍとした。

【００２５】

図１は、スタンパーのデータ領域を再生して紫外線硬化性樹脂の転写不良の有無を調べる検査装置の概略構成を示すブロック図である。

【００２６】

図１に示すように、スタンパーは例えば樹脂で形成されたスタンパーである。光源には半導体レーザ光源１２０が用いられる。その出射光の波長は、例えば４００ｎｍ～４１０ｎｍの範囲の紫色波長帯のものである。レーザーの開口数ＮＡは０．６以上が好ましい。半導体レーザ光源１２０からの出射光１１０は、コリメートレンズ１２１により平行光となり偏光ビームスプリッタ１２２、λ／４板１２３を透過して、対物レンズ１２４に入射される。その後、スタンパーＤの基板を透過し、基板上の溝が形成されている面に集光されるようになっている。スタンパーＤの情報記録層による反射光１１１は、再びスタンパーＤの基板を透過し、対物レンズ１２４、λ／４板１２３を透過し、偏光ビームスプリッタ１２２で反射された後、集光レンズ１２５を透過して光検出器１２６に入射される。

【００２７】

光検出器１２７の受光部は、通常複数に分割されておりそれぞれの受光部から光強度に応じた電流を出力する。出力された電流は、図示しないＩ／Ｖアンプ（電流電圧変換）により電圧に変換された後、演算回路１４０に入力される。入力された電圧信号は、演算回路１４０によりチルト誤差信号及びＨＦ信号及びフォーカス誤差信号及びトラック誤差信号などに演算処理される。チルト誤差信号はチルト制御を行うためのものであり、ＨＦ信号はスタンパーＤに記録された情報を再生するためのものであり、フォーカス誤差信号はフォーカス制御を行うためのものであり、またトラック誤差信号はトラッキング制御を行うためのものである。

【００２８】

対物レンズ１２４はアクチュエータ１２８にて上下方向、ディスクラジアル方向、およびチルト方向（ラジアル方向または／およびタンジェンシャル方向）に駆動可能であり、サーボドライバ１５０によってスタンパーＤ上の情報トラックに追従するように制御される。

【００２９】

なお、本検査装置では、半導体レーザの波長の例として４００－４１０ｎｍの範囲としたが、これに限ることはなく、さらに短波長でもよい。

【００３０】

また、ＮＡは０．６以上としたが、ＮＡは大きいほどレーザーのスポット径が小さくなり、より細かい欠陥をみつけることができる。

【００３１】

このようなスタンパー検査装置を用いて、本発明のスタンパーを再生することができる

。本実施例においては、パルステック社製ＤＤＵ－１０００を用いた。このときのレーザ波長は４０５ｎｍ、ＮＡ（開口数）は０．６５であった。レーザースポット径は約０．６ｕｍとなり、データ記録部のトラックピッチの約６倍となる。したがって、このパターンを再生したときには、データ記録部のパターンの凹凸はレーザの反射光からは見えず、一定の反射光として検出される。また、アドレス部においても同様で、詳細なパターンを反射光で検出することはできない。したがって、各信号強度に惑わされず、全体的な傾向を調べやすいという利点がある。

【００３２】

次に、紫外線硬化性樹脂転写後のスタンパーの検査方法について説明する。

【００３３】

図２に、スタンパーの検査方法のフローチャートを示す。

【００３４】

上記評価装置にスタンパーをセットし、１．２ｍ／ｓの線速度でスタンパーを回転させる（ＳＴ１）。

【００３５】

レーザを照射し（ＳＴ２）、チルトやオフセットを差信号（プッシュプル信号）最大となるところに調整し、フォーカシングを行う（ＳＴ３）。評価装置から和信号（ＨＦ信号）の出力信号を取り出し、デジタルオシロスコープで波形を取り込む。１回転分のデータ記録部部分の最大電圧値Ｈｍａｘと最小電圧値Ｈｍｉｎを測定する（ＳＴ４）。（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／Ｈｍａｘを求める（ＳＴ５）。

【００３６】

ここで、ＨＦ信号の波形の一例を図３に示す。

【００３７】

この波形は１回転分のうち、一部の波形を取り出したものであるが、波形はアドレス部とデータ記録部とが混在しており、データ記録部の信号レベルのみを調べ、図のとおり最大となる電圧値Ｈｍａｘと最小電圧値Ｈｍｉｎを１回転分調べて計算に用いる。なお、ここで測定するのはある半径位置１か所のみでもよいし、数か所あるいはスタンパー全面に亘って調べてもよい。スタンパー全面にわたって調べるのが最も良い方法であるが、転写が不十分の場合は全面で紫外線硬化性樹脂残りによる欠陥が生じるため、特に外周近傍で測定すれば測定時間が短縮となり、良好である。

【００３８】

この値が０．１３よりも小さい場合、不良欠陥がなく、転写後のスタンパーであれば転写はＯＫで、必要であれば使用後の樹脂スタンパーも再利用することが可能となる。また、この値が０．１３より大きい場合、欠陥が存在し、転写後の樹脂スタンパーの場合この数が増えていれば転写が良好ではなく、磁気記録媒体も転写不良でＮＧ品となる。

【００３９】

データ記録部の信号レベルのみを調べるためには、アドレス部をマスクする方法が好適である。マスクする方法とは、あらかじめアドレス部の存在する位置を装置側に認識させて、その部分だけデータを除外する方法や、ＨＦ信号にローパスフィルターを通してノイズ成分を除去してアドレス部のみの信号を生成し、その信号をマスク信号としてＨＦ信号と照合し、マスク信号の出ていないところのみのデータを取り出す方法などが挙げられる。

【００４０】

また、もうひとつの発明の形態として、Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅの指標を用いて評価を行う。ここで、Ｈｍａｘ，　Ｈｍｉｎは図３に示すとおり、１回転分の最大電圧値Ｈｍａｘ，　最小電圧値Ｈｍｉｎを測定する。また、Ｈａｖｅは、１回転分のデータ記録部分の平均電圧値とする。

【００４１】

ここでいう平均電圧値は、単純に１回転分のデータ記録部分の平均をとってもよいし、またヒストグラムの中心値をとってもよい。ヒストグラムの中心値をとったほうが、スタ

ンパー離どの位置で欠陥が発生しているか、より精度よく検出することができる。
【００４２】
Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＞１．０５
Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＜０．９０
となるような欠陥が発生しているのかを調べるためには、各半径位置で得られたＨＦ信号電圧値をマップ化すると分かりやすい。例えば、スタンパー上の位置を座標Ｘ，Ｙで表し、この座標上に電圧値を色で表して、
Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＞１．０５…（２）
Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＜０．９０…（３）
となるところを欠陥と認識するような色設定とするとよい。
【００４３】
以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。以下の例においては、いくつかの樹脂スタンパーを用い、媒体基板に塗布した紫外線硬化樹脂層に凹凸パターンを転写し、ＤＴＲ型磁気記録媒体を製造する場合について説明する。ＤＴＲ型磁気記録媒体は、複数のサーボ領域と、これらのサーボ領域によって分けられた複数のデータ領域を有し、各サーボ領域にはプリンアブル部、アドレス部およびバースト部が形成され、各データ領域にはディスクリートトラックが形成される。なお、各図は発明の説明とその理解を促すための模式図であり、形状、寸法、比率などは実際と異なるが、これらは以下の説明と公知の技術を参酌して適宜設計変更することができる。
【００４４】
まず、各実施例及び比較例に共通の媒体製造方法について述べる。
【００４５】
透明な樹脂スタンパーは、以下のような方法により作製したものである。
【００４６】
まず、原盤にレジストを塗布し、電子線リソグラフィによりサーボ領域とデータ領域を描画してレジスト原盤を作製した。レジストとしてはポジ型のものを使用し、レジストの厚さを５０ｎｍとした。データ領域におけるディスクリートトラックに対応する凹凸パターンは、トラックピッチ（ＴＰ）が７８ｎｍであった。
【００４７】
このレジスト原盤に対して電鋳を行い、射出成形用のＮｉスタンパーを作製した。なお、Ｎｉスタンパーとしては、原盤から最初に作製されたいわゆるファザースタンパー；ファザースタンパーから電鋳法により複製されたマザースタンパー；マザースタンパーから更に電鋳法により複製されたサンスタンパーのいずれを用いてもよい。
【００４８】
１枚のＮｉスタンパーを用い、射出成形により樹脂製の透明スタンパーＡないしＤを各々作製した。透明スタンパーの材料としてはポリカーボネート（ＰＣ）を使用してもよいが、紫外線硬化性樹脂との離型性を考慮すると、シクロオレフィンポリマー（ＣＯＰ）、シクロオレフィンコポリマー（ＣＯＣ）、ポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）などを使用することが出来る。また、各材料においては、離型剤としてフッ素置換基やシリコンを有するような有機化合物を混合することができる。
【００４９】
なお、ここでは、透明スタンパーの材料として、シクロオレフィンポリマーを使用した。
【００５０】
図４に、本発明のスタンパーを用いて磁気記録媒体を作成する方法を説明するための図を示す。
【００５１】
図４（ａ）に示すように、媒体基板であるドーナツ型ガラス基板５１の両面に磁性層５２を成膜した。
【００５２】

「磁性層としては、軟磁性（裏打ち）層上に垂直磁気記録層を有するいわゆる垂直二層媒体が構成することができる。

【００５３】

軟磁性（裏打ち）層には、例えばＦｅ、Ｎｉ、Ｃｏを含む材料を用いることができる。このような材料として、ＦｅＣｏ系合金例えばＦｅＣｏ、ＦｅＣｏＶなど、ＦｅＮｉ系合金例えばＦｅＮｉ、ＦｅＮｉＭｏ、ＦｅＮｉＣｒ、ＦｅＮｉＳｉなど、ＦｅＡｌ系合金、ＦｅＳｉ系合金例えばＦｅＡｌ、ＦｅＡｌＳｉ、ＦｅＡｌＳｉＣｒ、ＦｅＡｌＳｉＴｉＲｕ、ＦｅＡｌＯなど、ＦｅＴａ系合金例えばＦｅＴａ、ＦｅＴａＣ、ＦｅＴａＮなど、ＦｅＺｒ系合金例えばＦｅＺｒＮなどを挙げることができる。

【００５４】

垂直磁気記録層は、Ｃｏを主成分とするとともにＰｔを含むことが出み、さらに任意に酸化物を含んだ材料からなり得る。この酸化物としては、特に酸化シリコン，酸化チタンが選択できる。

【００５５】

垂直磁気記録層は、層中に磁性粒子（磁性を有した結晶粒子）が分散していることが好ましい。この磁性粒子は、垂直磁気記録層を上下に貫いた柱状構造であることが好ましい。このような構造を形成することにより、垂直磁気記録層の磁性粒子の配向および結晶性を良好なものとし、結果として高密度記録に適した信号／ノイズ比（Ｓ／Ｎ比）が得ることができる。このような構造を得るためには、含有させる酸化物の量が重要となる。酸化物の含有量は、Ｃｏ、Ｃｒ、Ｐｔの総量に対して、３ｍｏｌ％以上１２ｍｏｌ％以下であることが好ましい。さらに好ましくは５ｍｏｌ％以上１０ｍｏｌ％以下である。垂直磁気記録層中の酸化物の含有量として上記範囲が好ましいのは、層を形成した際、磁性粒子の周りに酸化物が析出し、磁性粒子の孤立化、微細化をすることができるためである。

【００５６】

垂直磁気記録層の厚さは、好ましくは５ないし６０ｎｍ、より好ましくは１０ないし４０ｎｍである。この範囲であると、より高記録密度に適した磁気記録再生装置として動作し得る。垂直磁気記録層の厚さが５ｎｍ未満であると、再生出力が低過ぎてノイズ成分の方が高くなる傾向があり、垂直磁気記録層の厚さが４０ｎｍを超えると、再生出力が高過ぎて波形を歪ませる傾向がある。

【００５７】

このガラス基板５１の片面の磁性層５２上に、粘度が５ｃｐｓの紫外線硬化樹脂（以下、紫外線硬化性樹脂という）を、中心孔にかからないようにスピン塗布し、１００００回転で３０秒間振り切ることにより、厚さＴ１が６０ｎｍの紫外線硬化性樹脂層６１を形成した。

【００５８】

図４（ｂ）に示すように、凹凸パターンが形成された樹脂製の第１の透明スタンパー７１を用意した。

【００５９】

真空チャンバー８１内において、１０３Ｐａ以下の真空雰囲気下でガラス基板５１の片面と第１の透明スタンパー７１のパターン面とを紫外線硬化性樹脂層６１を介して貼り合わせた。

【００６０】

図４（ｃ）に示すように、真空を開放し、大気圧下で第１の透明スタンパー７１を通してＵＶを照射して紫外線硬化性樹脂層６１を硬化させた。硬化に必要な時間は、使用した紫外線硬化性樹脂に含まれる重合開始剤の硬化特性およびＵＶ光源の能力によるが、通常、数十秒で硬化可能である。

【００６１】

図４（ｄ）に示すように、ガラス基板５１から第１の透明スタンパー７１を剥離し、凹凸パターンが転写された紫外線硬化性樹脂層６１を形成した。凹部に残る紫外線硬化性樹脂層６１の厚さＴ２は３０ｎｍであった。

【００６２】
なお、本実施例ではガラス基板に紫外線硬化性樹脂を塗布したが、透明スタンパーのパターン面に紫外線硬化性樹脂を塗布してもよいし、ガラス基板と透明スタンパーの両方に紫外線硬化性樹脂を塗布してもよい。
【００６３】
ここで使用した第１の樹脂スタンパー７１を上記検査装置にて検査を行った。
【００６４】
実験は４回行い、それぞれ使用したスタンパーをスタンパーＡ，　スタンパーＢ，　スタンパーＣ，　スタンパーＤとした。
【００６５】
結果を下記表１に示す。
【表１】

表1

スタンパ	(Hmax-Hmin)/Hmax	Hmax/Have	Hmin/Have	磁気記録媒体の転写状況
A	0.128	1.05	0.91	○
B	0.058	1.03	0.97	◎
C	0.674	1.07	0.35	×
D	0.141	1.03	0.88	×

【００６６】
なお、紫外線硬化性樹脂層への転写状況は、　光学顕微鏡で観察したときに転写剥離によって発生する欠陥がない場合を二重丸、転写剥離によって発生する欠陥が１～３個の場合を○，転写剥離によって発生する欠陥が４個以上の場合を×と各々評価した。
【００６７】
スタンパーＡでは、Ｈｍａｘ＝１３４．２ｍＶ，　Ｈｍｉｎ＝１１７ｍＶ，Ｈａｖｅ＝１２８．３となり、（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／Ｈｍａｘ＝０．１２８，　Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＝１．０５，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＝０．９１となった。剥離後の磁気記録媒体の転写状態をＡＦＭで観察したところ、問題は見られなかった。
【００６８】
スタンパーＢでは、Ｈｍａｘ＝１３５．４ｍＶ，　Ｈｍｉｎ＝１２７．６ｍＶ，　Ｈａｖｅ＝１３１．５ｍＶとなり、これより（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／Ｈｍａｘ＝０．０５８，　Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＝１．０３，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＝０．９７となった。剥離後の磁気記録媒体の転写状態をＡＦＭで観察したところ、スタンパーＡよりもシャープに転写できていた。
【００６９】
スタンパーＣでは、Ｈｍａｘ＝１３５．４ｍＶ，　Ｈｍｉｎ＝４４．２ｍＶ，　Ｈａｖｅ＝１２６．７ｍＶとなり、これより（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／Ｈｍａｘ＝０．６７４，　Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＝１．０７，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＝０．３５となった。剥離後の磁気記録媒体の転写状態をＡＦＭで観察したところ、形状が乱れていることがわかった。
【００７０】
スタンパーＤでは、Ｈｍａｘ＝１３５．０ｍＶ，　Ｈｍｉｎ＝１１６．０ｍＶ，　Ｈａｖｅ＝１３１．５ｍＶとなり、これより（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／Ｈｍａｘ＝０．１４１，　Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＝１．０３，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＝０．８８となった。剥離後の磁気記録媒体の転写状態をＡＦＭで観察したところ、形状が乱れていることがわかった。
【００７１】
次に、図４（ｅ）に示すように、酸素ガスＲＩＥ（反応性イオンエッチング）で紫外線

硬化性樹脂６１の残差除去を行った。続いて、図４（ｆ）に示すように、インプリント工程で生じた残渣を除去したエッチングマスクを用いて、Ａｒイオンビームを用いたエッチング（Ａｒイオンミリング）にて磁性体加工を行った。さらにミリング後、紫外線硬化性樹脂の剥離を行った。磁性膜上にあるカーボン保護膜が露出するまでエッチバックを行う。エッチバック後、図示しないＣ保護膜の形成を行い、図４（ｇ）に示すように磁気記録媒体を作成した。

【００７２】

上記磁気記録媒体のＲＲＯ評価、及び記録再生を行う磁気記録装置を図５に示す。

【００７３】

この磁気記録装置６０は、筐体１６１の内部に、磁気記録媒体６２と、磁気記録媒体６２を回転させるスピンドルモータ６３と、記録再生ヘッドを含むヘッドスライダー６４と、ヘッドスライダー６４を支持するヘッドサスペンションアッセンブリ（サスペンション６５とアクチュエータアーム６６）と、ボイスコイルモータ６７と、回路基板とを備える。

【００７４】

磁気記録媒体６２はスピンドルモータ６３に取り付けられて回転され、垂直磁気記録方式により各種のデジタルデータが記録される。ヘッドスライダー６４に組み込まれている磁気ヘッドはいわゆる複合型ヘッドであり、単磁極構造のライトヘッドと、ＧＭＲ膜やＴＭＲ膜などを用いたリードヘッドとを含む。アクチュエータアーム６６の一端にサスペンション６５が保持され、サスペンション６５によってヘッドスライダー６４を磁気記録媒体６２の記録面に対向するように支持する。アクチュエータアーム６６はピボット６８に取り付けられる。アクチュエータアーム６４の他端にはアクチュエータとしてボイスコイルモータ６７が設けられている。ボイスコイルモータ６７によってヘッドサ０スペンションアッセンブリを駆動して、磁気ヘッドを磁気記録媒体６２の任意の半径位置に位置決めする。回路基板はヘッドＩＣを備え、ボイスコイルモータの駆動信号、および磁気ヘッドによる読み書きを制御するための制御信号などを生成する。この磁気ディスク装置を用いて情報の記録を行い、記録した信号を再生してビットエラーレートを測定した。

【００７５】

スタンパーＡから転写し加工した磁気記録媒体Ａでは、ビットエラーレート（ｂＥＲ）が－６．３桁と良好な結果が得られた。なお、本実施例中におけるビットエラーレートは、トラック中心を測定したときに－６桁以下となると良好とする。

【００７６】

スタンパーＢから転写し加工した磁気記録媒体Ｂでは、ビットエラーレート（ｂＥＲ）が－７．１桁と良好な結果が得られた。

【００７７】

スタンパーＣから転写し加工した磁気記録媒体Ｃでは、転写むらにより磁気記録媒体上にヘッドを浮上させることができず、記録再生特性を調べることができなかった。

【００７８】

スタンパーＤから転写し加工した磁気記録媒体Ｄでは、ビットエラーレート（ｂＥＲ）が－５．１桁と悪い結果が得られた。

【００７９】

以上の実験結果より、（Ｈｍａｘ－Ｈｍｉｎ）／Ｈｍａｘ＜０．１３、あるいはＨｍａｘ／Ｈａｖｅ≦１．０５かつＨｍｉｎ／Ｈａｖｅ≧０．９０を満足するスタンパーであれば、剥離後の磁気記録媒体への転写も良好となるといえる。

【００８０】

ここで、転写が良好であったスタンパーＡ，Ｂについて、スタンパーの再利用を行い、磁気記録媒体Ａと同じように再びパターン転写を行い、磁気記録媒体への加工を行った。

【００８１】

この磁気記録媒体に同様に情報の記録を行い、記録した信号を再生してビットエラーレートを測定したところ、再利用したスタンパーＡから転写し加工した磁気記録媒体Ｅでは

、
ビットエラーレート（ｂＥＲ）が－６．５桁と良好な結果が得られた。
【００８２】
再利用したスタンパーＢから転写し加工した磁気記録媒体Ｆでは、ビットエラーレート（ｂＥＲ）が－６．７桁と良好な結果が得られた。
【００８３】
また、成形後（転写前）の樹脂スタンパーについても、転写後の樹脂スタンパーと同様に検査を行うことができる。
【００８４】
成形後のスタンパーＧ、スタンパーＨについて、データ領域全面でＨｍａｘ／Ｈａｖｅ，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅを調べたところ、
スタンパーＧでは、Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＝１．０２，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＝０．９３となった。
【００８５】
スタンパーＨでは、Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＝１．０５，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＝０．８５となった。
【００８６】
それぞれ磁気記録媒体Ａと同じようにパターン転写を行い、転写後にスタンパーを再び調べると、
スタンパーＧでは、Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＝１．０２，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＝０．９３
スタンパーＨでは、Ｈｍａｘ／Ｈａｖｅ＝１．０５，　Ｈｍｉｎ／Ｈａｖｅ＝０．８５
と、転写前と同じ結果であった。
【００８７】
このスタンパーを用いてパターン転写を行った磁気記録媒体に同様に加工を行った。
【００８８】
このようにして完成した磁気記録媒体に同様に情報の記録を行い、記録した信号を再生してビットエラーレートを測定したところ、
スタンパーＧから転写し加工した磁気記録媒体Ｇでは、ビットエラーレート（ｂＥＲ）が－７．３桁と良好な結果が得られた。
【００８９】
一方、スタンパーＨから転写し加工した磁気記録媒体Ｈでは、ヘッドの浮上性が悪く、ビットエラーレートを調べることができなかった。
【００９０】
以上の結果より、成形後（パターン転写前）の樹脂スタンパーについても、本発明の検査方法を用いることにより、良好なスタンパーを得ることができる。
【００９１】
紫外線硬化性樹脂転写使用後のスタンパーを光検査装置で検査を行うことにより、磁気記録媒体への簡便な転写の良否判定が可能となった。また、スタンパーの評価で良好な結果が出た場合には、紫外線硬化性樹脂転写後の磁気記録媒体の検査を省略することが可能となり、その分、欠陥を発生するリスクも低減できる。さらに、この検査で欠陥が見つからないスタンパーに関しては再利用を行うことができ、資源を無駄なく利用することが可能となる。
【００９２】
なお、本実施例では樹脂スタンパーを用いた欠陥検査について述べたが、これに限ることはなく、たとえば石英やガラスなどの上にパターンを形成した光透過性スタンパーを用いた場合にも同様に行うことが可能となる。特に、石英やガラスなどは樹脂スタンパーに比べて高価なため、繰りかえし使用できるかどうかの検査を行うことは重要であり、本発明を用いた検査は非常に有用である。
【００９３】
また、本実施例においては、トラックパターンとアドレスパターンの両方をパターンに

持つ樹脂スタンパに用いたが、アドレス部のみのパターンを持つ光透過性スタンパについても用いることができる。

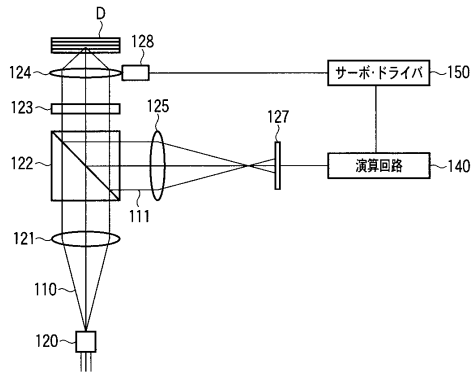
【符号の説明】

【００９４】

６２…記録媒体、６１…記録層、…紫外線硬化性樹脂層、７１…樹脂スタンパー、

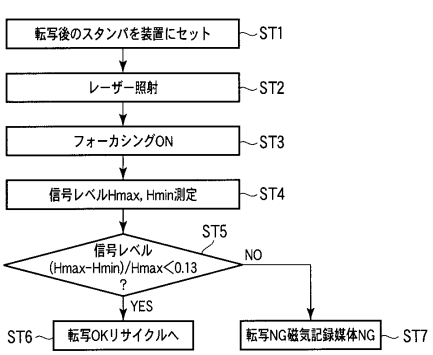
【図１】

図１



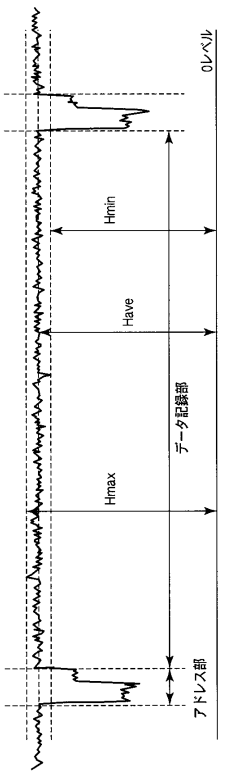
【図２】

図２



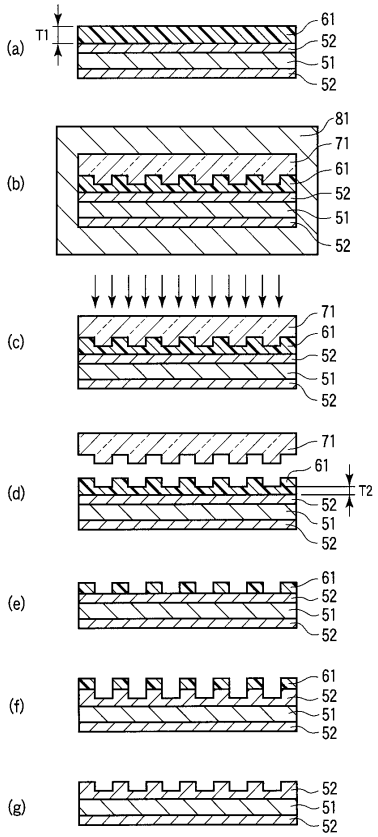
【図３】

図３



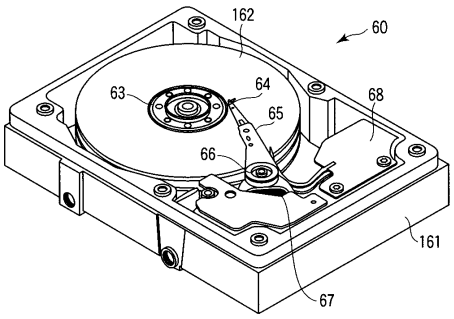
【図４】

図４


(a)
T1
61
52
51
52
(b)
81
71
61
52
51
52
(c)
71
61
52
51
52
(d)
71
61
T2
52
51
52
(e)
61
52
51
52
(f)
61
52
51
52
(g)
52
51
52

【図５】

図５


162
60
63
64
68
65
66
161
67

フロントページの続き

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
(72)発明者 梅澤 和代
東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝内
(72)発明者 森田 成二
東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝内
(72)発明者 櫻井 正敏
東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝内

審査官 中野 和彦

(56)参考文献 特開２００８－２５１１３０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１４０５４０（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１９３６４７（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１６６２４１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ１１Ｂ 5／８４
Ｇ１１Ｂ 7／２６