

(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2009-277335

(P2009-277335A)

(43) 公開日 平成21年11月26日(2009.11.26)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/26 (2006.01) G 1 1 B 7/26 5 0 1 5 D 1 2 1
 G 1 1 B 7/26 5 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-32580 (P2009-32580) (22) 出願日 平成21年2月16日 (2009. 2. 16) (31) 優先権主張番号 特願2008-108701 (P2008-108701) (32) 優先日 平成20年4月18日 (2008. 4. 18) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号 (74) 代理人 100116034 弁理士 小川 啓輔 (74) 代理人 100144624 弁理士 稲垣 達也 (72) 発明者 宇佐美 由久 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Fターム(参考) 5D121 BA03 BB21 CB06 CB07</p>
--	--

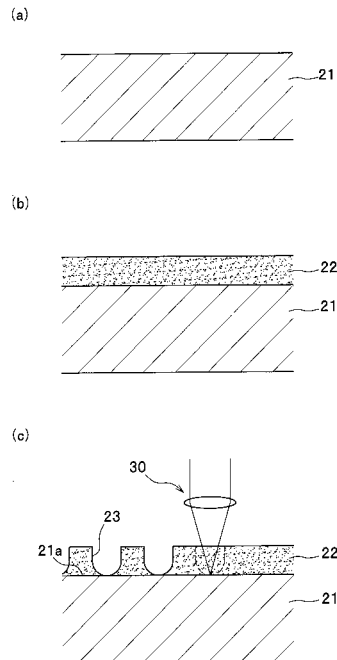
(54) 【発明の名称】 スタンパの製造方法およびスタンパを用いた光情報記録媒体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、主に、現像工程を無くすことで製造工程を簡易化することができるスタンパの製造方法およびスタンパを用いた光情報記録媒体の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】スタンパの製造方法は、基板 2 1 にヒートモードの形状変化が可能なフォトレジスト層 2 2 を形成するフォトレジスト形成工程と、フォトレジスト層 2 2 にレーザー光を照射することで穴部 2 3 を形成するレーザー光照射工程と、穴部 2 3 が形成されたフォトレジスト層 2 2 上に導電層を形成して電気メッキするメッキ工程と、を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板にヒートモードの形状変化が可能なフォトレジスト層を形成するフォトレジスト形成工程と、

前記フォトレジスト層にレーザ光を照射することで穴部を形成するレーザ光照射工程と、

前記穴部が形成されたフォトレジスト層上に導電層を形成して電気メッキするメッキ工程と、を備えたことを特徴とするスタンプの製造方法。

【請求項 2】

前記レーザ光照射工程において、

前記フォトレジスト層から反射してくるレーザ光に基づいて、レーザ光を前記フォトレジスト層に対する所定位置に集束させるフォーカスサーボ制御を実行することを特徴とする請求項 1 に記載のスタンプの製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の製造方法により製造されたスタンプを用いて射出成形することで光情報記録媒体を製造することを特徴とする光情報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、微細な凹凸を有するスタンプの製造方法およびスタンプを用いた光情報記録媒体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、複数の凹状のピットが情報として記録されている光情報記録媒体（特に再生専用の記録媒体）は、前記ピットに対応した複数の凸状のピット形成部が形成された金属製のスタンプを用いて射出成形により形成されている。

【0003】

従来、このようなスタンプの製造方法としては、順に、基板上にフォトレジスト層を形成する塗布工程、フォトレジスト層を波長が 250 ~ 400 nm の紫外線レーザで露光する露光工程、および露光した部分を現像液により除去して複数の穴を形成する現像工程を含む原版作成工程と、この原版を用いて電鍍を行う電鍍工程とを備えたものが知られている（特許文献 1 参照）。これによれば、現像工程においてレーザ波長に対応した径の複数の穴が形成された後、電鍍工程において複数の穴に対応したピット形成部を有するスタンプを製造することができる。ただし、この技術で製造されたスタンプでは、レーザ波長に相当する 250 ~ 400 nm 程度の径のピットしか形成できず、160 nm 径のピットを有する Blu-ray（登録商標）ディスクを製造することは困難であった。

【0004】

これに対し、微細な径のピット形成部を有するスタンプの製造方法として、前述した露光工程において、波長が 405 nm のレーザ光を、不完全酸化物を含んだ無機レジスト層に照射することで、その後の現像工程においてレーザ波長よりも小さな径（例えば 160 nm 程度）の穴を無機レジスト層に形成する方法が知られている（特許文献 2 参照）。これによれば、現像工程においてレーザ波長よりも小さな径の複数の微細な穴が無機レジスト層に形成された原版が得られるので、この原版を用いて電鍍を行うことにより複数の微細な穴に対応したピット形成部を有するスタンプを製造することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 - 149585 号公報

【特許文献 2】国際公開第 2004 / 047096 号パンフレット

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

しかしながら、特許文献1, 2の技術では、ともに現像工程が必要であるため、製造が煩雑になるといった問題があった。また、特許文献2の技術では、露光工程では穴が形成されずに現像工程を経て初めて穴が形成されるので、現像工程後に穴の検査を行うしかなく、穴の形状が不良であった場合には、そのワーク(加工物)を捨てるしかなく、材料の無駄が生じるといった問題もあった。

【0007】

そこで、本発明は、主に、現像工程を無くすことで製造工程を簡易化することができるスタンプの製造方法およびスタンプを用いた光情報記録媒体の製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0008】**

前記課題を解決するため、本発明に係るスタンプの製造方法は、基板にヒートモードの形状変化が可能なフォトリソ層を形成するフォトリソ形成工程と、前記フォトリソ層にレーザ光を照射することで穴部を形成するレーザ光照射工程と、前記穴部が形成されたフォトリソ層上に導電層を形成して電気メッキするメッキ工程と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

ここで、「スタンプ」とは、光情報記録媒体の基板に形状を転写させるためのスタンプや、このスタンプ(サンプスタンプ)に形状を転写させるためのサブスタンプ(マザースタンプ)などを意味する。

20

【0010】

本発明によれば、基板にヒートモードの形状変化が可能なフォトリソ層を形成した後、このフォトリソ層にレーザ光を照射すると、照射された部分がレーザ光のエネルギーによって消失し、穴部がフォトリソ層に形成される。すなわち、従来では、フォトリソ層にレーザ光を照射した後、現像を行うことで初めて穴部が形成されたが、本発明では、現像工程を行うことなく、フォトリソ層にレーザ光を照射するだけで穴部が形成される。その後は、穴部が形成されたフォトリソ層上に導電層を形成して電気メッキすることで、穴部に対応したピット形成部を有するスタンプが形成される。

30

【0011】

また、本発明では、前記レーザ光照射工程において、前記フォトリソ層から反射してくるレーザ光に基づいて、レーザ光を前記フォトリソ層に対する所定位置に集束させるフォーカスサーボ制御を実行することが望ましい。

【0012】

これによれば、レーザ光照射工程において反射してくるレーザ光に基づいてフォーカスサーボ制御を実行するため、レーザ光照射工程中において穴部の大きさを調整して穴部を精度良く形成することができる。なお、従来においては、現像工程を経ないと穴部が形成できないことから、現像工程後に穴部を検査して不良と判断した場合には、そのワークを捨てなければならないが、本発明では、穴部の加工中に検査を行って検査結果をその加工にフィードバックすることができるので、材料の無駄を抑えることができる。

40

【0013】

また、前述した製造方法により製造されたスタンプを用いて射出成形することで光情報記録媒体を製造してもよい。これによれば、前述したようにスタンプの製造において現像工程が省略された分、スタンプの製造から光情報記録媒体の製造までの全体の製造工程を簡易化することができる。また、例えばフォーカスサーボ制御を用いて精度良く形成されたスタンプのピット形成部が光情報記録媒体にピットとして転写されるので、光情報記録媒体のピットを精度良く形成することができる。

【発明の効果】**【0014】**

50

本発明によれば、ヒートモードの形状変化が可能なフォトレジスト層を用いることで、現像工程が不要となるので、製造工程を簡易化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係る製造方法で製造された光ディスクを示す斜視図(a)と、図1(a)のX部分の拡大平面図(b)と、図1(a)のY-Y断面図(c)である。

【図2】基板を用意する工程を示す断面図(a)と、フォトレジスト形成工程を示す断面図(b)と、レーザ光照射工程を示す断面図(c)である。

【図3】レーザ光照射工程を経て製造されたスタンプ原版を示す断面図(a)と、スタンプ原版の表面に導電層を形成する工程を示す断面図(b)と、メッキ工程を示す断面図(c)である。

10

【図4】円状に形成された穴部を示す平面図(a)と、長穴状に形成された穴部を示す平面図(b)である。

【図5】穴部の長さとの関係を示す図(a)と、レーザ光の発光時間と周期との関係を示す図(b)である。

【図6】スタンプ原版から金属板を剥離させる工程を示す断面図(a)と、金属板の表面に保護膜を形成する工程を示す断面図(b)と、保護膜を剥離する工程を示す断面図(c)である。

【図7】スタンプを用いて射出成形を行う工程を示す断面図(a)と、ディスク基板上に保護層を形成する工程を示す断面図(b)である。

20

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図1は、本発明に係る製造方法で製造された光ディスクを示す斜視図(a)と、図1(a)のX部分の拡大平面図(b)と、図1(a)のY-Y断面図(c)である。

【0017】

図1(a)に示すように、本発明に係る製造方法で製造される光情報記録媒体の一例としての光ディスク1は、再生専用のROM型の光ディスクであり、樹脂製のディスク基板11と、ディスク基板11上に設けられる保護層12とを備えて構成されている。そして、図1(b)、(c)に示すように、このディスク基板11の保護層12側の表面18には、複数の凹状のピット16が情報として螺旋状に形成されている。

30

【0018】

次に、本発明に係るスタンプの製造方法およびスタンプを用いた光ディスクの製造方法の一実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図2～図6はスタンプの製造方法を示す図であり、図7はスタンプを用いた光ディスクの製造方法を示す図である。

【0019】

〔スタンプの製造方法〕

最初に、スタンプの製造方法について説明する。まず、図2(a)に示すように、従来公知の方法で円盤状に製造された基板21を用意する。ここで、基板21の材料としては、ガラスやシリコンなどの無機系の材料を採用できる。そして、図2(b)に示すように、基板21上にヒートモードの形状変化が可能なフォトレジスト層22を形成する(フォトレジスト形成工程)。

40

【0020】

ここで、フォトレジスト層22は、強い光の照射により光が熱に変換されてこの熱により材料が形状変化して穴部を形成することが可能な層であり、いわゆるヒートモード型のフォトレジスト材料の層である。このようなフォトレジスト材料は、従来、追記型の光記録ディスクなどの記録層に多用されている記録材料、たとえば、シアニン系、フタロシアニン系、キノロン系、スクワリリウム系、アズレニウム系、チオール錯塩系、メロシアニン

50

系などの記録材料を用いることができる。

【0021】

本発明におけるフォトレジスト層22は、色素をフォトレジスト材料として含有する色素型とすることが好ましい。

従って、フォトレジスト層22に含有されるフォトレジスト材料としては、色素等の有機化合物が挙げられる。なお、フォトレジスト材料としては、有機材料に限られず、無機材料または無機材料と有機材料の複合材料を使用できる。ただし、有機材料であると、成膜をスピコートやスプレー塗布により容易にでき、転移温度が低い材料を得易いため、有機材料を採用するのが好ましい。また、有機材料の中でも、光吸収量が分子設計で制御可能な色素を採用するのが好ましい。

【0022】

ここで、フォトレジスト層22の好適な例としては、メチン色素（シアニン色素、ヘミシアニン色素、スチリル色素、オキソノール色素、メロシアニン色素など）、大環状色素（フタロシアニン色素、ナフタロシアニン色素、ポルフィリン色素など）、アゾ色素（アゾ金属キレート色素を含む）、アリリデン色素、錯体色素、クマリン色素、アゾール誘導体、トリアジン誘導体、1-アミノプタジエン誘導体、桂皮酸誘導体、キノフタロン系色素などが挙げられる。中でも、オキソノール色素、フタロシアニン色素、シアニン色素が好ましい。

【0023】

かかる色素型のフォトレジスト層22は、露光波長領域に吸収を有する色素を含有していることが好ましい。特に、光の吸収量を示す消衰係数kの値は、その上限が、10以下であることが好ましく、5以下であることがより好ましく、3以下であることがさらに好ましく、1以下であることが最も好ましい。その理由は、消衰係数kが高すぎると、フォトレジスト層22の光の入射側から反対側まで光が届かず、不均一な穴が形成されるからである。また、消衰係数kの下限値は、0.0001以上であることが好ましく、0.001以上であることがより好ましく、0.1以上であることがさらに好ましい。その理由は、消衰係数kが低すぎると、光吸収量が少なくなるため、その分大きなレーザーパワーが必要となり、加工速度の低下を招くからである。

【0024】

なお、フォトレジスト層22は、前記したように露光波長において光吸収があることが必要であり、かような観点からレーザー光源の波長に応じて適宜色素を選択したり、構造を改変することができる。

例えば、レーザー光源の発振波長が780nm付近であった場合、ペンタメチンシアニン色素、ヘプタメチンオキソノール色素、ペンタメチンオキソノール色素、フタロシアニン色素、ナフタロシアニン色素などから選択することが有利である。この中でも、フタロシアニン色素またはペンタメチンシアニン色素を用いるのが好ましい。

また、レーザー光源の発振波長が660nm付近であった場合は、トリメチンシアニン色素、ペンタメチンオキソノール色素、アゾ色素、アゾ金属錯体色素、ピロメテン錯体色素などから選択することが有利である。

さらに、レーザー光源の発振波長が405nm付近であった場合は、モノメチンシアニン色素、モノメチンオキソノール色素、ゼロメチンメロシアニン色素、フタロシアニン色素、アゾ色素、アゾ金属錯体色素、ポルフィリン色素、アリリデン色素、錯体色素、クマリン色素、アゾール誘導体、トリアジン誘導体、ベンゾトリアゾール誘導体、1-アミノプタジエン誘導体、キノフタロン系色素などから選択することが有利である。

【0025】

以下、レーザー光源の発振波長が780nm付近であった場合、660nm付近であった場合、405nm付近であった場合に対し、フォトレジスト層22（フォトレジスト材料）としてそれぞれ好ましい化合物の例を挙げる。ここで、以下の化学式1, 2で示す化合物（I-1～I-10）は、レーザー光源の発振波長が780nm付近であった場合の化合物である。また、化学式3, 4で示す化合物（II-1～II-8）は、660nm付近であった

10

20

30

40

50

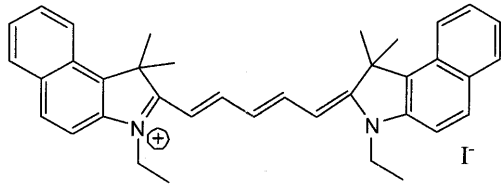
場合の化合物である。さらに、化学式 5, 6 で示す化合物 (III-1 ~ III-14) は、405 nm 付近であった場合の化合物である。なお、本発明はこれらをフォトレジスト材料に用いた場合に限定されるものではない。

【0026】

< レーザ光源の発振波長が 780 nm 付近である場合のフォトレジスト材料例 >

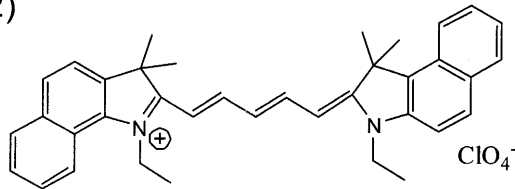
【化 1】

(I-1)

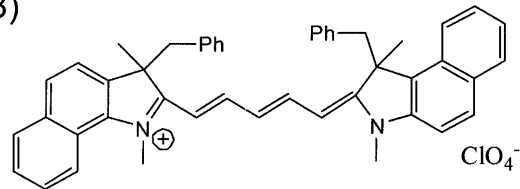


10

(I-2)

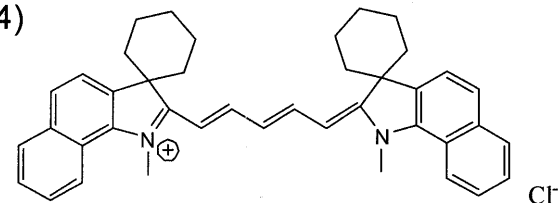


(I-3)



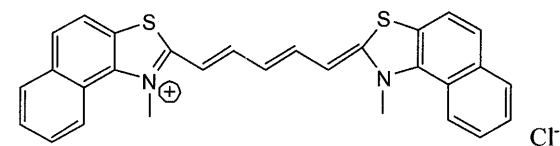
20

(I-4)



30

(I-5)



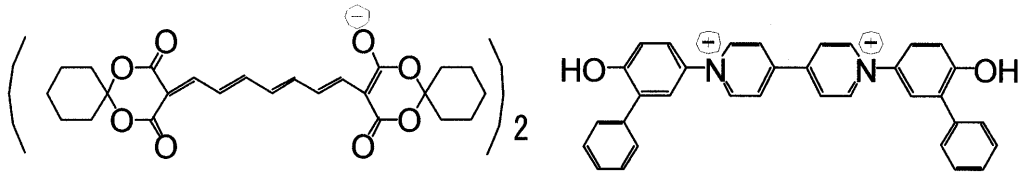
40

【0027】

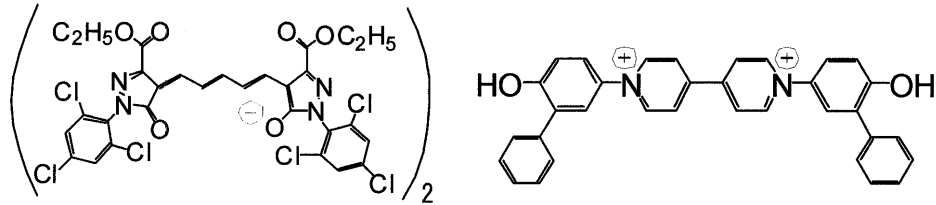
< レーザ光源の発振波長が 780 nm 付近である場合のフォトレジスト材料例 >

【化 2】

(I-6)

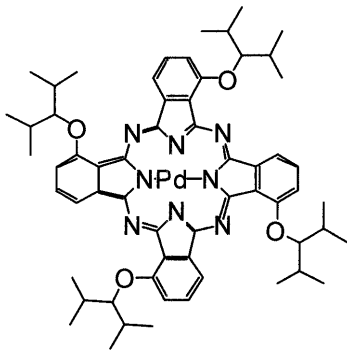


(I-7)

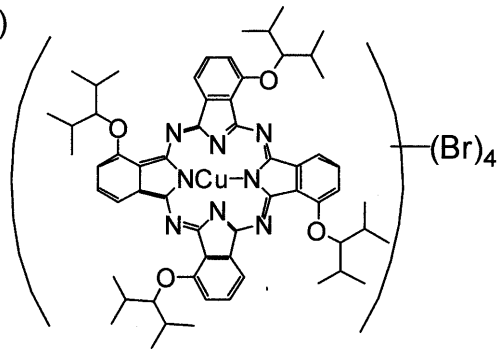


10

(I-8)

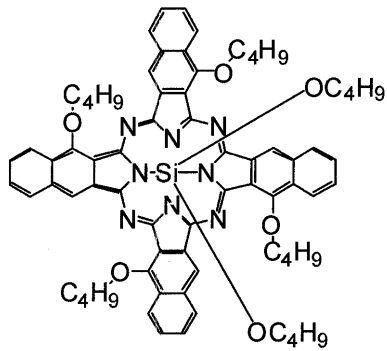


(I-9)



20

(I-10)



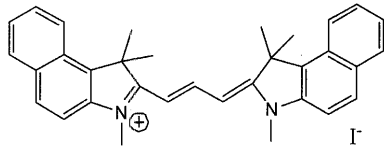
30

【 0 0 2 8 】

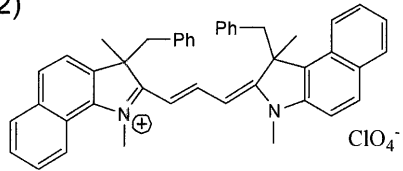
< レーザ光源の発振波長が 660 nm 付近である場合のフォトレジスト材料例 >

【化3】

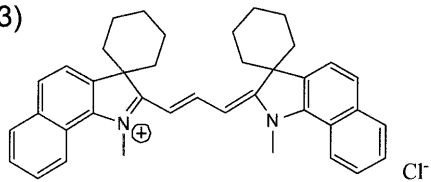
(II-1)



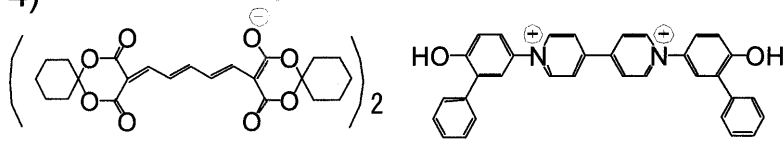
(II-2)



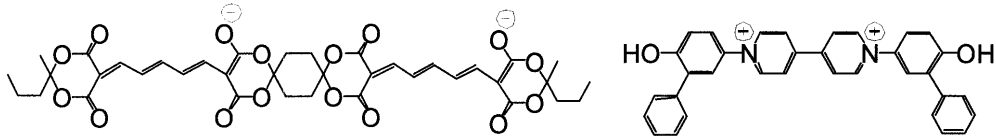
(II-3)



(II-4)



(II-5)



【0029】

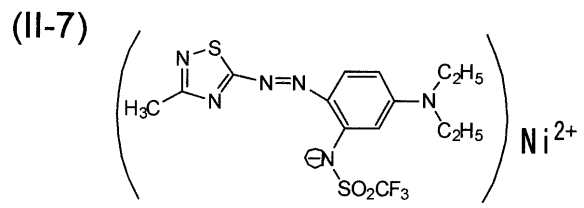
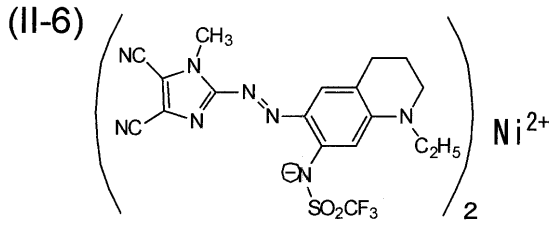
< レーザ光源の発振波長が660nm付近である場合のフォトレジスト材料例 >

10

20

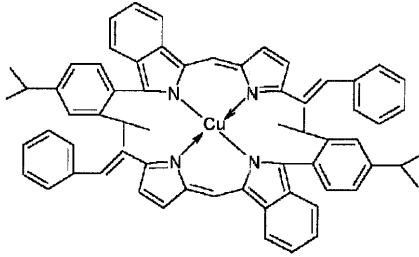
30

【化4】



(II-8)

10



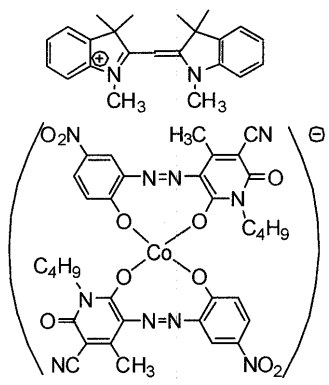
【0030】

20

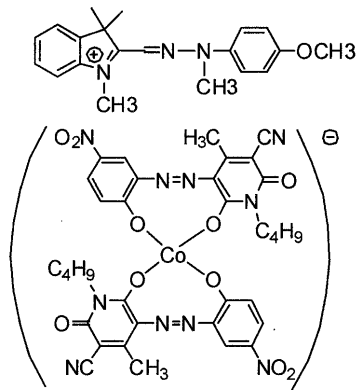
< レーザ光源の発振波長が405nm付近である場合のフォトレジスト材料例 >

【化5】

(III-1)

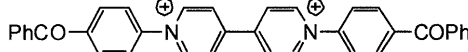
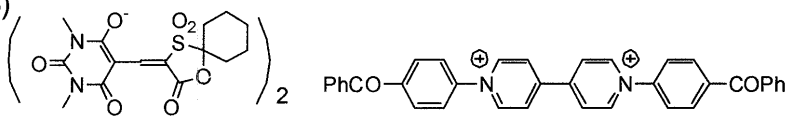


(III-2)

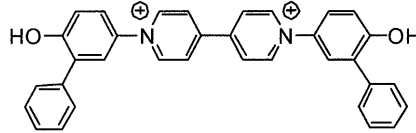
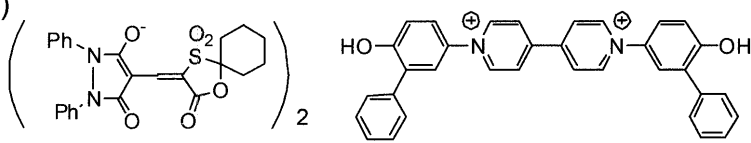


10

(III-3)

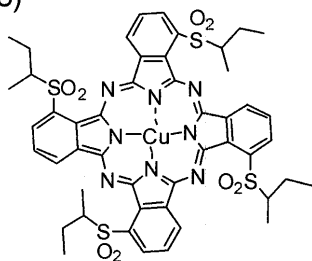


(III-4)

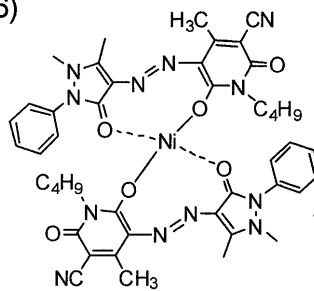


20

(III-5)



(III-6)



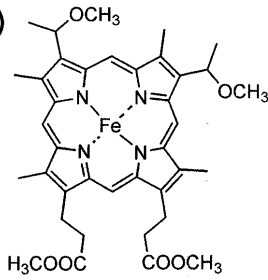
30

【0031】

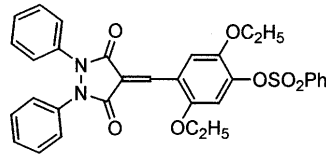
< レーザ光源の発振波長が405nm付近である場合のフォトレジスト材料例 >

【化6】

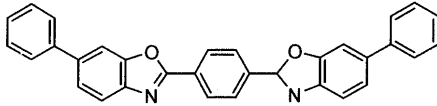
(III-7)



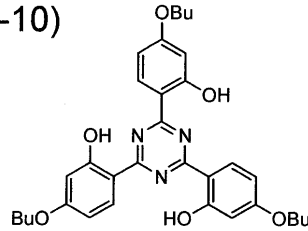
(III-8)



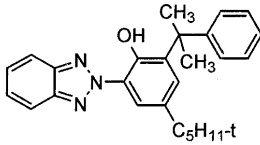
(III-9)



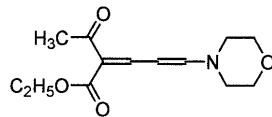
(III-10)



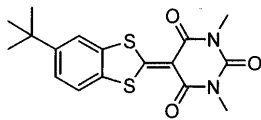
(III-11)



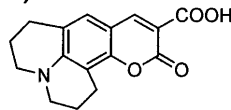
(III-12)



(III-13)



(III-14)



10

20

30

【0032】

また、特開平4-74690号公報、特開平8-127174号公報、同11-53758号公報、同11-334204号公報、同11-334205号公報、同11-334206号公報、同11-334207号公報、特開2000-43423号公報、同2000-108513号公報、及び同2000-158818号公報等に記載されている色素も好適に用いられる。

【0033】

このような色素型のフォトレジスト層22は、色素を、結合剤等と共に適当な溶剤に溶解して塗布液を調製し、次いで、この塗布液を、基板21上に塗布して塗膜を形成した後、乾燥することにより形成できる。その際、塗布液を塗布する面の温度は、10~40の範囲であることが好ましい。より好ましくは、下限値が、15以上であり、20以上であることが更に好ましく、23以上であることが特に好ましい。また、上限値としては、35以下であることがより好ましく、30以下であることが更に好ましく、27以下であることが特に好ましい。このように被塗布面温度が上記範囲にあると、塗布ムラや塗布故障の発生を防止し、塗膜の厚さを均一とすることができる。

40

なお、上記の上限値及び下限値は、それぞれが任意で組み合わせることができる。

ここで、フォトレジスト層22は、単層でも重層でもよく、重層構造の場合、塗布工程を複数回行うことによって形成される。

塗布液中の色素の濃度は、一般に0.01~30質量%の範囲であり、好ましくは0.1~20質量%の範囲、より好ましくは0.5~15質量%の範囲、最も好ましくは0.

50

5 ~ 10 質量%の範囲である。

【0034】

塗布液の溶剤としては、酢酸ブチル、乳酸エチル、セロソルブアセテート等のエステル；メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトン等のケトン；ジクロルメタン、1, 2 - ジクロルエタン、クロロホルム等の塩素化炭化水素；ジメチルホルムアミド等のアミド；メチルシクロヘキサンの炭化水素；テトラヒドロフラン、エチルエーテル、ジオキサン等のエーテル；エタノール、n - プロパノール、イソプロパノール、n - ブタノールジアセトンアルコール等のアルコール；2, 2, 3, 3 - テトラフルオロプロパノール等のフッ素系溶剤；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル等のグリコールエーテル類；等を挙げることができる。なお、フッ素系溶剤、グリコールエーテル類、ケトン類が好ましい。特に好ましいのはフッ素系溶剤、グリコールエーテル類である。更に好ましいのは、2, 2, 3, 3 - テトラフルオロプロパノール、プロピレングリコールモノメチルエーテルである。

上記溶剤は使用する色素の溶解性を考慮して単独で、或いは二種以上を組み合わせで使用することができる。塗布液中には、更に、酸化防止剤、UV吸収剤、可塑剤、潤滑剤等各種の添加剤を目的に応じて添加してもよい。

【0035】

塗布方法としては、スプレー法、スピンコート法、ディップ法、ロールコート法、ブレードコート法、ドクターロール法、ドクターブレード法、スクリーン印刷法等を挙げることができる。なお、生産性に優れ膜厚のコントロールが容易であるという点でスピンコート法を採用するのが好ましい。

フォトレジスト層22は、スピンコート法による形成に有利であるという点から、有機溶媒に対して色素を0.01 ~ 30質量%で溶解することが好ましく、0.1 ~ 20質量%で溶解することがより好ましく、0.5 ~ 15質量%で溶解することがさらに好ましく、0.5 ~ 10質量%で溶解することが最も好ましい。また、フォトレジスト材料は、熱分解温度が150以上500以下であることが好ましく、200以上400以下であることがより好ましい。

塗布の際、塗布液の温度は、23 ~ 50の範囲であることが好ましく、24 ~ 40の範囲であることがより好ましく、中でも、25 ~ 30の範囲であることが特に好ましい。

【0036】

塗布液が結合剤を含有する場合、結合剤の例としては、ゼラチン、セルロース誘導体、デキストラン、ロジン、ゴム等の天然有機高分子物質；ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリイソブチレン等の炭化水素系樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ塩化ビニル・ポリ酢酸ビニル共重合体等のビニル系樹脂、ポリアクリル酸メチル、ポリメタクリル酸メチル等のアクリル樹脂、ポリビニルアルコール、塩素化ポリエチレン、エポキシ樹脂、ブチラール樹脂、ゴム誘導体、フェノール・ホルムアルデヒド樹脂等の熱硬化性樹脂の初期縮合物等の合成有機高分子；を挙げることができる。フォトレジスト層22の材料として結合剤を併用する場合に、結合剤の使用量は、一般に色素に対して0.01倍量 ~ 50倍量（質量比）の範囲にあり、好ましくは0.1倍量 ~ 5倍量（質量比）の範囲にある。

【0037】

また、フォトレジスト層22には、フォトレジスト層22の耐光性を向上させるために、種々の褪色防止剤を含有させることができる。

褪色防止剤としては、一般的に一重項酸素クエンチャーが用いられる。一重項酸素クエンチャーとしては、既に公知の特許明細書等の刊行物に記載のものを利用することができる。

その具体例としては、特開昭58 - 175693号公報、同59 - 81194号公報、同60 - 18387号公報、同60 - 19586号公報、同60 - 19587号公報、同

10

20

30

40

50

60-35054号公報、同60-36190号公報、同60-36191号公報、同60-44554号公報、同60-44555号公報、同60-44389号公報、同60-44390号公報、同60-54892号公報、同60-47069号公報、同63-209995号公報、特開平4-25492号公報、特公平1-38680号公報、及び同6-26028号公報等の各公報、ドイツ特許350399号明細書、そして日本化学会誌1992年10月号第1141頁等に記載のものを挙げるができる。前記一重項酸素クエンチャー等の褪色防止剤の使用量は、色素の量に対して、通常0.1~50質量%の範囲であり、好ましくは、0.5~45質量%の範囲、更に好ましくは、3~40質量%の範囲、特に好ましくは5~25質量%の範囲である。

【0038】

なお、フォトレジスト層22は材料の物性に合わせ、蒸着、スパッタリング、CVD等の成膜法によって形成することもできる。

【0039】

なお、色素は、後述する穴部23の加工に用いるレーザ光の波長において、他の波長よりも光の吸収率が高いものが用いられる。

この色素の吸収ピークの波長は、必ずしも可視光の波長域内であるものに限定されず、紫外域や、赤外域にあるものであっても構わない。

【0040】

フォトレジスト層22の厚さは、前述した光ディスク1のビット16に相当する穴部23の直径(最小幅)との関係で決めるのが好ましい。ここで、ビット16の最小幅(最小ビット径)の下限值は、100nmが好ましく、120nmがより好ましく、140nmがさらに好ましい。また、ビットの最大幅(最大ビット径)の上限値は、1500nmが好ましく、500nmがより好ましく、300nmがさらに好ましく、200nmが最も好ましい。そして、フォトレジスト層22の厚さは、上限値が500nm、より好ましくは300nm、最も好ましくは100nmであり、下限値は、10nm、より好ましくは20nm、特に好ましくは30nmである。

【0041】

そして、前述したフォトレジスト形成工程が完了した後は、図2(c)に示すように、光学系30のレンズでレーザ光をフォトレジスト層22に集光して照射することで、情報に応じた複数の穴部23を形成する(レーザ光照射工程)。この際、追記型の光記録ディスクに情報を記録する場合と同様に、基板21を回転させながら、光学系30を半径方向に移動させることで、基板21の全体に穴部23を螺旋状に形成することができる。さらには、追記型の光記録ディスクに情報を記録する場合と同様に、フォトレジスト層22から反射してくるレーザ光に基づいて、レーザ光をフォトレジスト層22に対する所定位置に集束させるフォーカスサーボ制御を実行することで、穴部23を精度良く形成することができる。

【0042】

具体的には、フォトレジスト層22に、材料の光吸収波長域に入る波長(材料で吸収される波長)のレーザ光を照射すると、フォトレジスト層22によってレーザ光が吸収され、この吸収された光が熱に変換され、光の照射部分の温度が上昇する。これにより、フォトレジスト層22が、軟化、液化、気化、昇華、分解などの化学または/および物理変化を起こす。そして、このような変化を起こした材料が移動または/および消失することで、穴部23が形成される。

【0043】

ここで、ヒートモード型のフォトレジスト層22にレーザ光を照射すると、照射された部分のうち温度が転移温度になった部分のみが変化する。すなわち、レーザ光は中心付近で光強度が最も強く、外側に向かうにつれて徐々に弱くなっているため、レーザ光のスポット径よりも小さな径の微細な穴(レーザスポット)をフォトレジスト層22に形成することが可能となっている。

【0044】

また、フォーカサーボ制御としては、例えば、ピットサイズによって変化するレーザーの反射光の強度を検出し、この反射光の強度が一定となるようにレーザーの出力を補正することで、均一なピットを形成するといった、公知のランニングOPC技術（例えば、特許第3096239号公報段落[0012]）を適用することができる。

【0045】

なお、穴部23は、図4(a)に示すように、例えば、ドット状に形成され、このドットが情報に応じて適宜配列（例えば、図示のような格子状に配列）されたものを採用することができる。また、図4(b)に示すように、穴部23は、細長い溝状に形成され、これが断続的につながったものでもよい。このようにドットの配置または長さを変更することで、公知の方法により情報がエンコードされる。

10

【0046】

ここで、本実施形態に係る穴部23は、基板21の表面21a上に薄くフォトレジスト層22を残した状態の有底円筒状に形成されているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、穴部が、フォトレジスト層22に形成される貫通孔の内周面と、基板21の表面21aの一部とによって形成されていてもよい。

【0047】

穴部23を製造するときの加工条件は以下の通りである。

光学系30の開口数NAは、0.95未満、0.9以下、0.86以下とすることができる。

【0048】

光学系30の波長は、例えば $405 \pm 20 \text{ nm}$ 、 $375 \pm 20 \text{ nm}$ 、 $266 \pm 20 \text{ nm}$ 、 $197 \pm 20 \text{ nm}$ を採用できる。特に、レーザーとしては半導体レーザーを採用するのが望ましい。

20

【0049】

光学系30の出力は、下限が0.1mWであり、好ましくは1mW、より好ましくは5mW、さらに好ましくは20mWである。光学系30の出力の上限は、1000mWであり、好ましくは500mW、より好ましくは200mWである。出力が低すぎると加工に時間が掛かり、高すぎると、光学系30を構成する部材の耐久性が低くなるからである。

【0050】

光学系30をフォトレジスト層22に対し相対的に移動させる線速は、下限が0.1m/sであり、好ましくは1m/s、より好ましくは5m/s、さらに好ましくは20m/sである。線速の上限は、500m/sであり、好ましくは200m/s、より好ましくは100m/s、さらに好ましくは50m/sである。線速が高すぎると、加工精度を高くするのが困難であり、遅すぎると加工に時間が掛かるし、良好な形状に加工できないからである。

30

【0051】

さらに、レーザー光は、発信波長幅およびコヒーレンシが優れていて、波長並みのスポットサイズに絞ることができるような光であることが好ましい。また、露光ストラテジ（穴部23を適正に形成するための光パルス照射条件）は、光ディスクで使われているようなストラテジを採用するのが好ましい。すなわち、光ディスクで使われているような、露光速度や照射するレーザー光の波高値、パルス幅などの条件を採用するのが好ましい。

40

【0052】

光学系30を含む具体的な光学加工機の一例としては、例えば、パルステック工業株式会社製NE0500などを用いることができる。また、従来より周知の光ディスクドライブと同様の構成を用いることができる。このような光ディスクドライブの構成としては、例えば特開2003-203348号公報に記載されている。このような光ディスクドライブを用い、この光ディスクドライブに、フォトレジスト層22が形成された基板21を装着する。そして、フォトレジスト層22の材質に応じ、これを変形させるのに適当な出力でレーザー光をフォトレジスト層22に照射する。さらに、この照射のパターンが、図4(a)や(b)に例示したドットまたは溝のパターンに合うように、レーザー光源にパルス

50

信号または連続信号を入力すればよい。なお、図5(b)に示すように、所定の周期Tで発光されるレーザ光のデューティ比(発光時間/周期T)は、実際に形成する穴部23のデューティ比(レーザ光の走査方向における穴部23の長さd/ピッチP;図5(a)参照)より低くするのが好ましい。ここで、図5(a)に円状に示すレーザ光は、発光時間の間において所定の速度で移動することで、楕円状の穴部23の形成に寄与している。なお、レーザ光のデューティ比としては、例えば、穴部23のピッチPを100としたときの穴部23の長さdが50である場合には、50%よりも低いデューティ比でレーザ光を照射すればよい。なお、この場合、レーザ光のデューティ比の上限値は、上記の通り50%より低ければよく、40%がより好ましく、35%がさらに好ましい。また、下限値は、1%が好ましく、5%がより好ましく、10%がさらに好ましい。以上のように、デューティ比を設定することで、規定のピッチの穴部23を正確に形成することができる。

10

また、光ディスクドライブと同様のフォーカシング技術、例えば、非点収差法などを用いることにより、基板21にうねりや反りがあつたとしても、基板21の表面21aに容易に集光することが可能である。

【0053】

ここで、最小加工形状を得るために微小時間のレーザ光の照射で形成される凹形状の直径(最小ピット長)の上限値は、10 μ mが好ましく、5 μ mがより好ましく、2 μ mがさらに好ましい。また、最小ピット長の下限值は、10nmが好ましく、50nmがより好ましく、100nmがさらに好ましい。すなわち、最小ピット長が前記した範囲内となるように、レーザ光のスポット径を小さく絞るのが好ましい。

20

【0054】

なお、穴部23が最小加工形状(以下、「レーザスポット」という)よりも大きい場合には、レーザスポットを繋げることによって、穴部23を形成すればよい。ここで、ヒートモード型のフォトレジスト層22にレーザ光を照射すると、照射された部分のうち温度が転移温度になった部分のみが変化する。すなわち、レーザ光は中心付近で光強度が最も強く、外側に向かうにつれて徐々に弱くなっているため、レーザ光のスポット径よりも小さな径の微細な穴(レーザスポット)をフォトレジスト層22に形成することが可能となっている。そして、このような微細な穴を連続させて穴部23を形成する場合には、穴部23の形状精度を高めることができる。ちなみに、フォトンモード型の材料であると、レーザ光が照射された部分全てで反応が起こるため、1回のレーザ光で形成される穴(レーザスポット)が大きく、その形状精度はヒートモード型の材料に比べ悪くなる。したがって、本発明のようにヒートモード型の材料を使うのが好ましい。

30

【0055】

以上のように、従来公知の光ディスクドライブと同様の構成を備えた露光機を用いることで、図3(a)に示すように、フォトレジスト層22の全面に、情報に応じた穴部23が適宜形成される。これにより、基板21とフォトレジスト層22とからなるスタンプ原版20が形成される。

【0056】

その後は、図3(b)に示すように、スタンプ原版20の穴部23が形成されている面に電気メッキを行うための前処理として、スパッタリングや真空蒸着などの方法により厚さ数十nm、例えば18nm程度の金属薄膜41を導電層として形成する。これにより、スタンプ原版20の面に導電性が付与される。なお、金属薄膜41の材質としては、Ni、FeおよびCoのうち1つを主成分とする材料を用いることができる。

40

【0057】

次に、金属薄膜41が形成されたスタンプ原版20を、スルファミン酸ニッケルを主成分とするメッキ液(温度55 $^{\circ}$ C)に入れ、図3(c)に示すように、金属を295 \pm 5 μ m程度の厚さに電気メッキして電気メッキ層42を形成する(メッキ工程)。この電気メッキ層42の材質は、金属薄膜41と同じものを用いることができる。

【0058】

50

次に、図6(a)に示すように、金属薄膜41と電気メッキ層42とからなる金属板40をスタンプ原版20から剥離する。この剥離の際には、スタンプ原版20を、メッキ工程で用いたメッキ液とほぼ同じ温度、例えばメッキ液の温度に対して ± 5 以内の液体に漬け、メッキ液を洗い流しつつ、金属板40とスタンプ原版20の間に純温水を浸入させるとよい。このときの液体としては、純水(純温水)を用いることができる。

【0059】

作製した金属板40を外径138mm、内径22mmのプレス機により打抜き、内外径を機械加工する。

【0060】

機械加工で成形された金属板40の表面(凹凸形状が形成された面)に株式会社ヒロテック製シリテクトなどの保護剤を塗布して乾燥させ、図6(b)に示すように、表面に保護膜PMを形成する。

10

【0061】

そして、金属板40の裏面を回転型の研磨装置により研磨して平滑化する。このときの表面粗さは、Raが0.5~1 μ m程度にするのがよい。

次に、図6(c)に示すように、保護膜PMを酸素プラズマの照射によるアッシングなどで剥離することで、スタンプ50が完成する。

【0062】

スタンプ50が完成後、表面に前記した光ディスク1の保護層12と同様の保護層を貼り付け、表面を保護した後、電気的な信号検査装置によってスタンプ50の溝品質を確認する。

20

電気的な信号検査装置は、従来公知のものを使用することができ、検査内容として、溝の反射率およびその変動、Push-Pull信号(ウォブル形状)の確認や、シグナルディテクタによるアドレスエラー率の測定、ゴミ検査機による異物の検査などを行うとよい。

【0063】

このようにして、スタンプ原版20の表面の凹凸形状が転写されたスタンプ50が形成される。なお、金属板40を剥離した後のスタンプ原版20を強酸などの洗浄液で洗浄した後、前述したメッキ工程等を再度行うことで1枚の原版から複数枚のスタンプ50を作製することができる。このようにスタンプ原版20から直接転写されて作製されたスタンプ50においては、微細な凸状のピット形成部51が高精度に形成される。

30

【0064】

[光ディスクの製造方法]

次に、光ディスク1の製造方法について説明する。図7(a)に示すように、前述した製造方法により製造されたスタンプ50を用いて射出成形することで、複数の微細なピット16を有するディスク基板11が形成される。ここで、スタンプ50のピット形成部51が高精度に形成されていることにより、ディスク基板11の微細なピット16も高精度に形成される。その後は、図7(b)に示すように、ディスク基板11のピット16側の面に保護層12を形成した後、従来公知の打抜き加工等を行うことで、図1に示すような高精度のピット16を有する光ディスク1が製造される。

40

【0065】

以上によれば、本実施形態において以下のような効果を得ることができる。

ヒートモードの形状変化が可能なフォトレジスト層22を用いることで、レーザ光をフォトレジスト層22に照射するだけで穴部23を形成することができるので、従来のような現像工程が不要となり、製造工程を簡易化することができる。

【0066】

レーザ光照射工程においてフォーカサーボ制御を実行することによって、穴部23の加工中に検査を行って検査結果をその加工にフィードバックすることができるので、スタンプ原版20が不良品になる確率を極めて低くすることができ、材料の無駄を抑えることができる。

50

【 0 0 6 7 】

フォーカサーボ制御を用いて精度良く形成されたスタンプ 5 0 のピット形成部 5 1 が光ディスク 1 にピット 1 6 として転写されるので、光ディスク 1 のピット 1 6 を精度良く形成することができる。

【 0 0 6 8 】

なお、本発明は前記実施形態に限定されることなく、以下に例示するように様々な形態で利用できる。

前記実施形態では、ROM 型の光ディスク 1 用のスタンプ 5 0 の製造に本発明を適用したが、本発明はこれに限定されず、追記型の光記録ディスク用のスタンプの製造に本発明を適用してもよい。なお、この場合は、追記型の光記録ディスクのプリグループ（記録層を形成するための溝）の大きさ・形状に対応した穴部をフォトレジスト層に形成すればよい。

10

【 実施例 1 】

【 0 0 6 9 】

次に、本発明の効果を確認した一実施例について説明する。

実施例としては、上述した実施形態と同様のスタンプ原版を作成した。詳細は以下の通りである。

【 0 0 7 0 】

・基板

材質 シリコン

20

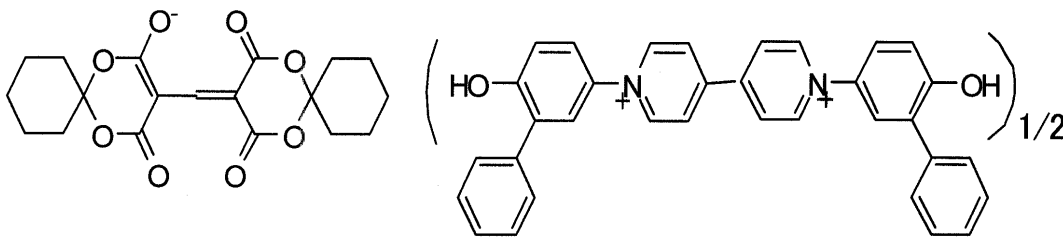
外径 152.4 mm (6 インチ)

・色素層（フォトレジスト層）

下記化学式の色素材料 1.5 g を TFP（テトラフルオロプロパノール）溶剤 100 ml（100 cc）に溶解し、1000 rpm でスピコートした。

【 0 0 7 1 】

【 化 7 】



30

【 0 0 7 2 】

基板上に形成したフォトレジスト層に対してパルステック工業株式会社製 NEO 1000（波長 405 nm、NA 0.85）で微細な穴部を記録した。なお、穴部は、Blu-ray（登録商標）の規格に対応するピットに相当する大きさ・形状に形成した。また、レーザ光の発光制御は、追記型の Blu-ray（登録商標）ディスクにデータを記録するときと同様の従来公知の方法を用いた。これにより、微細な穴部を有するスタンプ原版を得た。

40

【 0 0 7 3 】

その後、スタンプ原版の表面に Ni（ニッケル）をスパッタし、電鍍することで、スタンプを得た。そして、このスタンプの表面を AFM（原子間力顕微鏡）で観察したところ、スタンプの表面に微細な凸状のピット形成部が精度良く形成されたことが確認された。

【 実施例 2 】

【 0 0 7 4 】

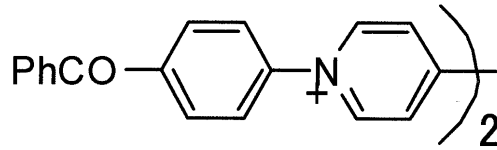
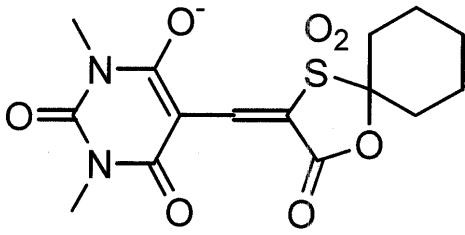
また、前述した化学式 7 に示した色素材料の代わりに以下の 3 種類の色素材料をそれぞれ用いてスタンプ原版を製造する実験も行った。

【 0 0 7 5 】

50

< オキソノール >

【化 8】

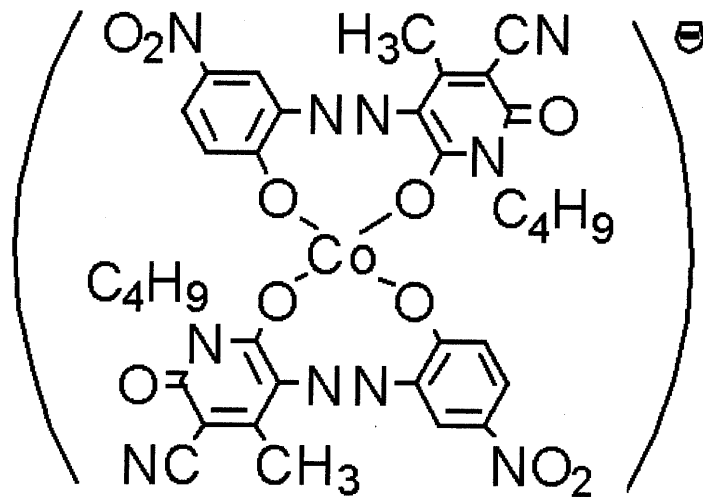
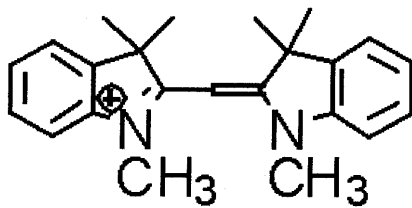


10

【 0 0 7 6】

< シアニン >

【化 9】

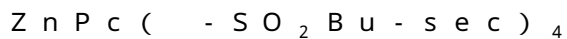


20

30

【 0 0 7 7】

< フタロシアニン >



【 0 0 7 8】

いずれの色素でも、微細な凹部を有するスタンパ原版を作成することができた。すなわち、AFM観察によって、スタンパの表面に微細な凸状のピット形成部が精度良く形成されたことが確認された。この実施例2に係る材料は、レーザによる穴形成、Niスパッタや電鍍工程に対する耐性を有しており、凹凸を精度良く形成することが可能である。

【符号の説明】

【 0 0 7 9】

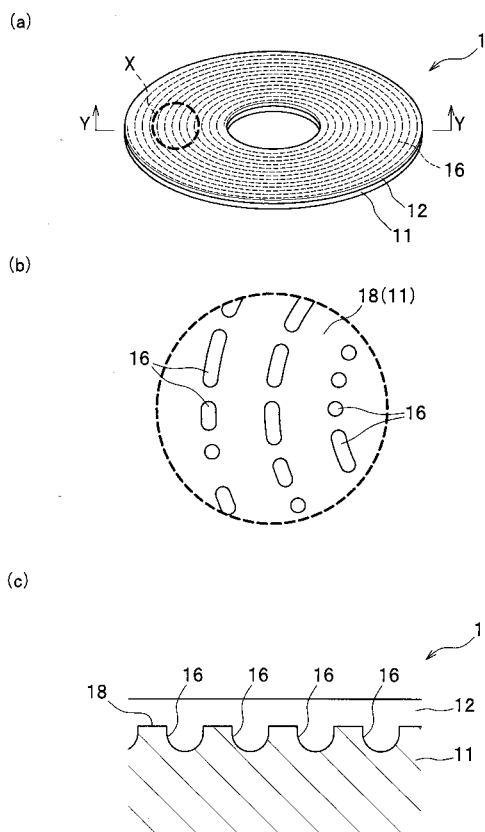
- 1 光ディスク
- 1 1 ディスク基板
- 1 2 保護層
- 1 6 ピット
- 2 0 スタンパ原版
- 2 1 基板
- 2 2 フォトレジスト層
- 2 3 穴部
- 4 0 金属板
- 4 1 金属薄膜

40

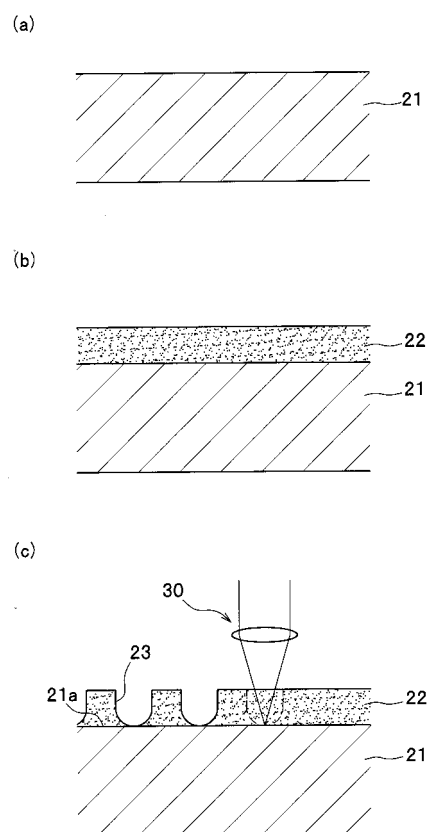
50

- 4 2 電気メッキ層
- 5 0 スタンパ
- 5 1 ピット形成部

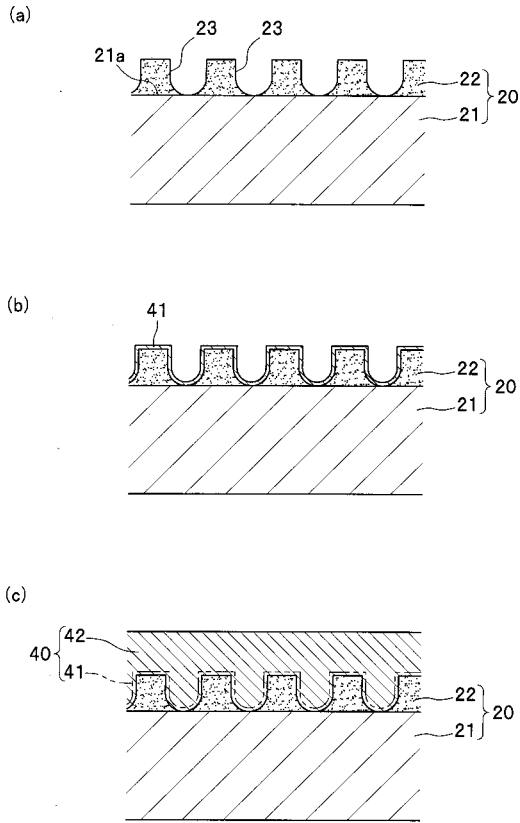
【図 1】



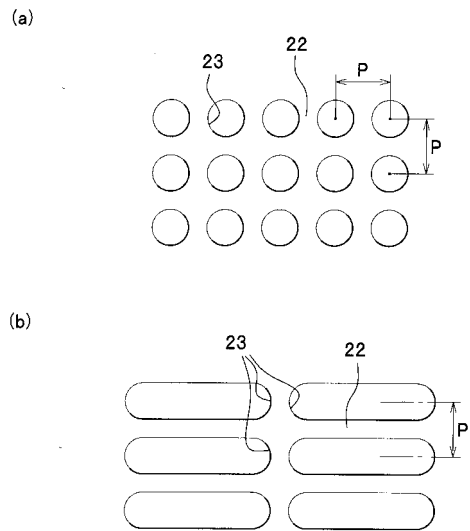
【図 2】



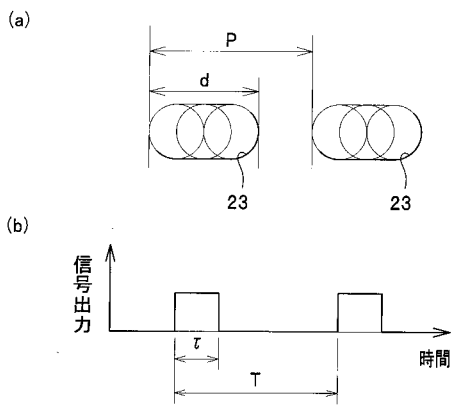
【 図 3 】



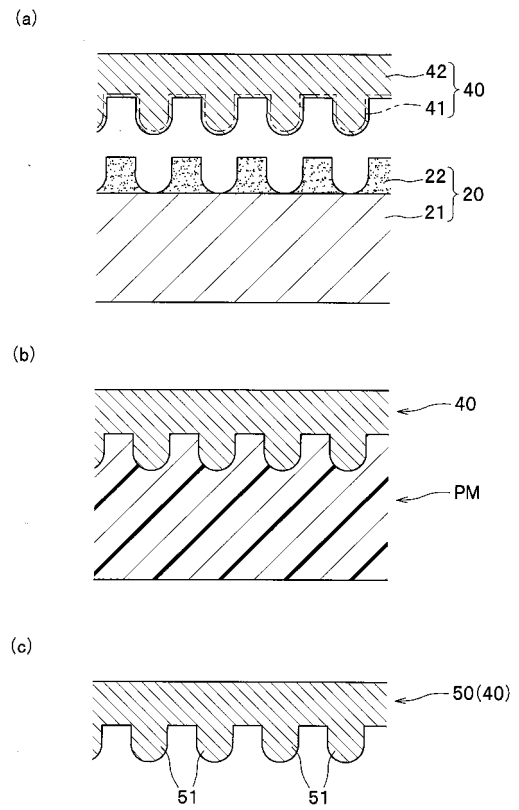
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

