

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第4区分

【発行日】平成25年5月30日(2013.5.30)

【公開番号】特開2011-245787(P2011-245787A)

【公開日】平成23年12月8日(2011.12.8)

【年通号数】公開・登録公報2011-049

【出願番号】特願2010-122658(P2010-122658)

【国際特許分類】

B 2 9 C 59/02 (2006.01)

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

【F I】

B 2 9 C 59/02 Z N M B

H 0 1 L 21/30 5 0 2 D

【手続補正書】

【提出日】平成25年4月17日(2013.4.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

インプリントモールドを作製するためのマスクブランクに用いられるマスクブランク用基板の製造方法であって、

対向する第1の主表面および第2の主表面を備える基板を準備し、前記第1の主表面および第2の主表面に対して精密研磨を行い、第1の主表面および第2の主表面がともに、基板の中心を基準とした132mm角内の領域での平坦度を0.3μm以下にし、かつ二乗平均平方根粗さRqを0.25nm以下にする工程と、

前記精密研磨後の基板の第1の主表面に所定の大きさを有する凹部を形成する工程と、

前記凹部の底面に対して研磨を行い、前記底面の表面粗さを算術平均粗さRaで0.3nm以下にする平滑化工程と、

をこの順に行うことを特徴とするマスクブランク用基板の製造方法。

【請求項2】

前記凹部は、当該凹部の底面と前記第2の主表面との間の距離が0.5mm以上2.0mm以下となる深さを有することを特徴とする請求項1に記載のマスクブランク用基板の製造方法。

【請求項3】

前記凹部は、前記第2の主表面のモールドパターンが形成される領域を含む大きさの領域に形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載のマスクブランク用基板の製造方法。

【請求項4】

前記平滑化工程は、底面に対し、磁性流体研磨、研磨スラリーを用いた研磨および化学機械研磨のうちのいずれかの研磨を行う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マスクブランク用基板の製造方法。

【請求項5】

前記基板は、石英ガラスまたはSiO_x-TiO_y系低熱膨張ガラスからな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マスクブランク用基板の製造方法。

【請求項6】

前記凹部を形成する工程は、

前記基板の第1の主表面に小孔を形成する小孔形成工程と、

前記小孔の底面近傍の側壁を切削して前記小孔の底面を広げる底面拡大工程と、

広げられた底面の上にある前記小孔の側壁を除去する側壁除去工程と、を備え、

これらの工程を実施することにより、前記凹部を形成するものであることを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載のマスクプランク用基板の製造方法。

【請求項7】

前記底面拡大工程と前記側壁除去工程とを交互に実施することを特徴とする請求項6に記載のマスクプランク用基板の製造方法。

【請求項8】

前記底面拡大工程は、

回転軸に固定された研削ディスクを前記小孔の中に挿入する段階と、

前記研削ディスクを前記小孔の底面近傍の側壁に当てて、この底面近傍の側壁を研削する段階と、を備え、

前記側壁除去工程では、前記研削ディスクにより研削された部分よりも第1の主表面側にある側壁を除去する

ことを特徴とする請求項6または7に記載のマスクプランク用基板の製造方法。

【請求項9】

前記基板の第1の主表面に外周溝部を形成する工程と、前記外周溝部の内側に内周溝部を形成する工程とをさらに備え、

前記小孔形成工程は、少なくとも前記外周溝部および内周溝部に掛かる大きさの底面を有する小孔を形成するものであり、

前記底面拡大工程は、回転軸に固定された研削ディスクを前記小孔の中に挿入する段階と、前記研削ディスクを前記小孔の底面近傍の側壁に当てつつ、前記回転軸を前記内周溝部に沿って移動させ、この底面近傍の側壁を研削する段階とを備え、

前記側壁除去工程は、前記外周溝、内周溝および広げられた小孔の底面に囲まれる基板部分を除去するものである

ことを特徴とする請求項6に記載のマスクプランク用基板の製造方法。

【請求項10】

前記小孔形成工程において形成される小孔は、前記凹部の外周部分に形成されることを特徴とする請求項6から9のいずれか一項に記載のマスクプランク用基板の製造方法。

【請求項11】

請求項1から10のいずれか一項に記載のマスクプランク用基板の製造方法によって製造されたマスクプランク用基板の第2の主表面に、パターン形成用の薄膜を形成する成膜工程を備えることを特徴とするインプリントモールド用マスクプランクの製造方法。

【請求項12】

前記パターン形成用の薄膜は、クロムを含有する材料で形成されていることを特徴とする請求項11に記載のインプリントモールド用マスクプランクの製造方法。

【請求項13】

前記パターン形成用の薄膜は、クロム単体、クロム窒化物、クロム炭化物、クロム炭化窒化物およびクロム酸化炭化窒化物のうちのいずれかの材料で形成されていることを特徴とする請求項11に記載のインプリントモールド用マスクプランクの製造方法。

【請求項14】

請求項11から13のいずれか一項に記載のインプリントモールド用マスクプランクの製造方法によって製造されたインプリントモールド用マスクプランクにおける前記薄膜およびマスクプランク用基板をエッティング加工するエッティング工程を備えることを特徴とするインプリントモールドの製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の第1の特徴は、インプリントモールドを作製するためのマスクプランクに用いられるマスクプランク用基板の製造方法であって、対向する第1の主表面および第2の主表面を備える基板を準備し、前記第1の主表面および第2の主表面に対して精密研磨を行い、第1の主表面および第2の主表面がともに、基板の中心を基準とした132mm角内の領域での平坦度を0.3μm以下にし、かつ二乗平均平方根粗さRqを0.25nm以下にする工程と、前記精密研磨後の基板の第1の主表面に所定の大きさを有する凹部を形成する工程と、前記凹部の底面に対して研磨を行い、前記底面の表面粗さを算術平均粗さRaで0.3nm以下にする平滑化工程と、をこの順に行うことである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の発明者は、基板の表側主表面（第2の主表面）の平坦度を精密研磨等によって高くしても、その後、裏側の主表面（第1の主表面）に凹部を形成すると、表側の主表面の平坦度が悪化してしまう要因について、鋭意研究を行った。その結果、研削によって凹部を形成する際に、凹部底面に掛かる大きな加工圧力等の影響で、凹部底面から基板内部（表側の主表面方向）に向かって所定の厚さで、残留応力が残ってしまうことを突き止めた。そして、凹部底面と第2の主表面との間の基板厚さが従来の凹部を形成していない基板よりも大幅に薄いことから、この残留応力が基板を変形させてしまう。その結果、第2の主表面の平坦度が悪化しているということを突き止めた。

すなわち、本発明の第1の特徴によれば、マスクプランク用基板の表側の主表面の平坦度を高い状態に維持することができる。また、凹部の底面の表面粗さを算術平均粗さRaで0.3nm以下にまで平滑化する平滑化工程を備えることで、マスクプランク用基板を用いて形成されたインプリントモールドを用いて、光硬化樹脂に対してパターン転写を行う場合、凹部の底面における光の散乱を抑制することができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明の第1の特徴において、凹部は、その凹部の底面と第2の主表面との間の距離（基板の厚さ）が0.5mm以上2.0mm以下となる深さであることが望ましい。2.0mmよりも小さいと、凹部底面と第2の主表面との間の基板の厚さが厚くなり過ぎ、第1の主表面に凹部を形成する目的であるモールド剥離時に行うモールドパターンの変形を行うのに大きな力が必要になってしまう。これによって、基板の薄い部分（凹部底面と第2の主表面との間の基板部分）が、変形後に元の形状に戻らなくなる恐れや、亀裂が入る恐れがある。また、0.5mmよりも大きいと、凹部底面と第2の主表面との間の基板の厚さが薄くなり過ぎ、基板の薄い部分の耐力が低く変形時に亀裂が入る恐れがある。なお、凹部の底面と第2の主表面との間の距離の下限値については、0.6mm以上であるとより好ましく、上限値については1.6mm以下であるとより好ましい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】**【0010】**

また、凹部は、第2の主表面のモールドパターンが形成される領域を含む大きさの領域に形成されていることが望ましい。これにより、モールドパターンの総ての部分を変形させることができる。また、光硬化樹脂に対してパターン転写を行う場合、凹部と第1の主表面との境界部分がモールドパターン形成領域に掛からないため、第2の主表面のモールドパターン形成領域の全体に光が入射して、光硬化樹脂の全体を硬化させることができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】**【0011】**

また、平滑化工程は、前記底面に対し、磁性流体研磨、研磨スラリーを用いた研磨および化学機械研磨のうちいずれかの研磨を行うことが好ましい。さらに、基板は、石英ガラスまたはSiO_x-TiO_x系低膨張ガラスからなることが望ましい。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】**【0012】**

また、凹部を形成する工程は、前記基板の第1の主表面に小孔を形成する小孔形成工程と、前記小孔の底面近傍の側壁を切削して前記小孔の底面を広げる底面拡大工程と、広げられた底面の上にある前記小孔の側壁を除去する側壁除去工程と、を備え、これらの工程を実施することにより、前記凹部を形成することが好ましい。加工圧力が比較的低い底面拡大工程で小穴の底面を広げることにより、広げられた小孔の底面と第2の主表面（表側主表面）との間の基板部分（基板の内部領域）と、その後の側壁除去工程にて削り取られる基板部分とを分離することができる。よって、その後に行う側壁除去工程において、加工圧力が比較的高い切削加工を基板に対して行っても、その影響が広げられた小孔の底面から基板の第2の主表面までの間の基板部分に及ぶことを抑制できる。これにより、凹部底面の加工で凹部底面と第2の主表面との間の基板内部に生じる残留応力を大幅に低減できる。そして、第1の主表面（裏側主表面）に凹部を形成した後も、基板の第2の主表面の平坦度を高く維持することができ、平坦度の高い第2の主表面に微細な凹凸パターン（モールドパターン）を形成することができる。なお、底面拡大工程と側壁除去工程とを交互に実施すると好ましい。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】**【0013】**

底面拡大工程が、回転軸に固定された研削ディスクを小孔の中に挿入する段階と、研削ディスクを小孔の底面近傍の側壁に当てて、この底面近傍の側壁を研削する段階とを備え、側壁除去工程では、研削ディスクにより研削された部分よりも第1の主表面側にある側壁を除去してもよい。研削ディスクを用いた基板の加工は、側壁除去工程において行う加工に比べて、底面に掛かる加工圧力が低い加工である。よって、研削ディスクを用いて小孔の底面近傍の側壁を削り取ることにより、側壁除去工程を行う前に、小孔の底面と第2の主表面との間の基板部分と、その後の側壁除去工程にて削り取られる基板部分とを分離

することができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

さらに、底面拡大工程の後、側壁除去工程において、拡大された底面の外周縁に沿って、小径の研削ロッドによって、基板の内部領域と拡大された底面で分離されている基板部分（この段階で除去される部分）と、この段階で基板の内部領域と拡大された底面で分離されていない基板部分とを側壁側も分離して、除去される基板部分をする工程としてもよい。すなわち、除去される基板部分が底面側の切削と側壁側の切削でくり抜いて除去する側壁除去工程としてもよい。このような側壁除去工程では、除去される基板部分を一度に取り出すことができるので、凹部形成に要する時間を大きく短縮できる。また、側壁部分に掛かる力も小さくすることができるので、側壁部分の残留応力も低減でき、内部クラックの発生リスクも低減できる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、基板の第1の主表面に外周溝部を形成する工程と、外周溝部の内側に内周溝部を形成する工程とをさらに備え、小孔形成工程を、少なくとも外周溝部および内周溝部に掛かる大きさの底面を有する小孔を形成するものとし、底面拡大工程を、回転軸に固定された研削ディスクを前記小孔の中に挿入する段階と、前記研削ディスクを前記小孔の底面近傍の側壁に当てつつ、前記回転軸を前記内周溝部に沿って移動させ、この底面近傍の側壁を研削する段階とを備えるものとし、側壁除去工程を、外周溝、内周溝および広げられた小孔の底面に囲まれる基板部分を除去するようにしてもよい。このようなマスクプランク用基板の製造方法とすることにより、外周溝部と内周溝部と広げられた小孔の底面に囲まれる基板部分を一度に取り出すことができるので、凹部形成に要する時間を大きく短縮できる。基板内部に掛かる力が小さい小径の研削ロッドで外周溝部と内周溝部を形成するため、側壁部分の残留応力も低減でき、内部クラックの発生リスクも低減できる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

また、小孔形成工程において形成される小孔は、凹部の外周部分に形成してもよい。凹部の開口の中心は、第2の主表面におけるモールドパターン形成領域の中心近傍に一致させることが望ましい。また、最初に形成した小孔の底面に対向する第2の主表面の領域は加工圧力の影響を受ける場合がある。このため、最初に形成する小孔は、モールドパターン形成領域の中心から極力外れた（凹部の外周部分）に形成する。これにより、モールドパターン形成領域に与える加工応力の影響を小さく抑えることができる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 1 7 】

本発明の第2の特徴は、第1の特徴に係わるマスクブランク用基板の製造方法によって製造されたマスクブランク用基板の第2の主表面に、パターン形成用の薄膜を形成する成膜工程を備えるインプリントモールド用マスクブランクの製造方法であることを要旨とする。ここで、前記パターン形成用の薄膜は、クロムを含有する材料で形成されていることが好ましい。あるいは、前記パターン形成用の薄膜は、クロム単体、クロム窒化物、クロム炭化物、クロム炭化窒化物およびクロム酸化炭化窒化物のうちのいずれかの材料で形成されていることが望ましい。