

(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2017-195260

(P2017-195260A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H O 1 L	21/027	(2006.01)	H O 1 L	21/30	5 O 2 D	4 F 2 O 2	
C O 3 C	19/00	(2006.01)	C O 3 C	19/00	Z	4 F 2 O 9	
C O 3 C	15/00	(2006.01)	C O 3 C	15/00	B	4 G O 5 9	
B 2 9 C	59/02	(2006.01)	B 2 9 C	59/02	B	5 F 1 4 6	
B 2 9 C	33/38	(2006.01)	B 2 9 C	33/38			
審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 36 頁)							

(21) 出願番号 特願2016-84056 (P2016-84056)
 (22) 出願日 平成28年4月19日 (2016.4.19)

(71) 出願人 000000044
 旭硝子株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 中村 洋人
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭
 硝子株式会社内
 (72) 発明者 植木 真治
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭
 硝子株式会社内

最終頁に続く

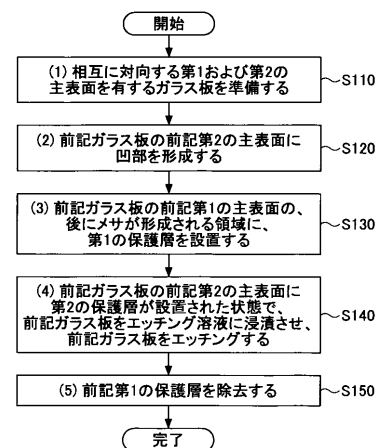
(54) 【発明の名称】 ガラス加工基板の製造方法、ガラス加工基板、マスクブランクスおよびインプリントモールド

(57) 【要約】

【課題】真空吸着の際にインプリントモールドに異常変形が生じ難く、さらにガラス屑が残留し難いガラス加工基板の製造方法。

【解決手段】インプリントモールド用のガラス加工基板の製造方法は、(1)相互に対向する第1および第2の主表面を有するガラス板を準備する工程と、(2)前記ガラス板の前記第2の主表面に、底面および該底面を取り囲む側壁を有する凹部を形成する工程と、(3)前記(2)の工程の前、または前記(2)の工程の後に実施される、前記ガラス板の前記第1の主表面の、後にメサが形成される領域に、第1の保護層を設置する工程と、(4)前記ガラス板の前記第2の主表面に第2の保護層が設置された状態で、前記ガラス板をエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板をエッチングする工程と、を有する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

メサおよびザグリを有する、インプリントモールド用のガラス加工基板の製造方法であって、

(1) 相互に対向する第 1 および第 2 の主表面を有するガラス板を準備する工程と、

(2) 前記ガラス板の前記第 2 の主表面に、底面および該底面を取り囲む側壁を有する凹部を形成する工程と、

(3) 前記(2)の工程の前、または前記(2)の工程の後に実施される、前記ガラス板の前記第 1 の主表面の、後にメサが形成される領域に、第 1 の保護層を設置する工程と、

10

(4) 前記ガラス板の前記第 2 の主表面に第 2 の保護層が設置された状態で、前記ガラス板をエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板をエッチングする工程と、

を有する、製造方法。

【請求項 2】

前記(4)の工程では、前記凹部の前記底面は、 $3\text{ nm} \sim 60\text{ }\mu\text{ m}$ の厚さだけエッチングされる、請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記(3)の工程は、

前記第 1 の主表面全体に、第 1 の保護層を設置する工程と、

前記第 1 の保護層の上にレジスト層のパターンを設置する工程と、

20

前記レジスト層のパターンを介して、前記第 1 の保護層をエッチングして、前記第 1 の主表面の、後にメサが形成される領域に、前記第 1 の保護層を残留させる工程と、

を有する、請求項 1 または 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

さらに、前記(4)の工程の後に、

(5) 前記第 1 の保護層を除去する工程

を有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の製造方法。

【請求項 5】

前記第 2 の保護層は、前記(2)の工程の後、前記ガラス板の前記凹部を除く前記第 2 の主表面に設置される、請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の製造方法。

30

【請求項 6】

前記第 2 の保護層は、前記(2)の工程の前に、前記ガラス板の前記第 2 の主表面全体に設置される、請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の製造方法。

【請求項 7】

メサおよびザグリを有する、インプリントモールド用のガラス加工基板の製造方法であって、

(1) 相互に対向する第 1 および第 2 の主表面を有するガラス板を準備する工程と、

(2) 前記ガラス板の前記第 1 の主表面の、後にメサが形成される領域に第 1 の保護層を設置し、前記ガラス板の前記第 2 の主表面に第 2 の保護層を設置する工程と、

(3) 前記ガラス板を第 1 のエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板をエッチングする工程と、

40

(4) 前記ガラス板の前記第 2 の主表面に、底面および該底面を取り囲む側壁を有する凹部を形成する工程と、

(5) 前記ガラス板を、第 2 のエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板を再度エッチングする工程と、

を有する、製造方法。

【請求項 8】

前記(2)の工程において、前記第 2 の保護層は、前記第 2 の主表面の、後に凹部が形成される領域を除く部分に設置される、請求項 7 に記載の製造方法。

【請求項 9】

50

前記(2)の工程は、

前記第1の主表面全体に、第1の保護層を設置する工程と、

前記第1の保護層の上にレジスト層のパターンを設置する工程と、

前記レジスト層のパターンを介して、前記第1の保護層をエッチングして、前記第1の主表面の、後にメサが形成される領域に、前記第1の保護層を残留させる工程と、
を有する、請求項7または8に記載の製造方法。

【請求項10】

前記(5)の工程では、前記凹部の底面は、 $3\text{ nm} \sim 60\text{ }\mu\text{ m}$ だけエッチングされる、
請求項7乃至9のいずれか一つに記載の製造方法。

【請求項11】

10

さらに、前記(3)と(4)の工程の間または前記(4)と(5)の工程の間に、
(6)前記ガラス板の前記第1の主表面を、第3の保護層で被覆する工程、
を有する、請求項7乃至10のいずれか一つに記載の製造方法。

【請求項12】

さらに、前記(5)の工程の後に、
(7)前記第1の保護層、および存在する場合、前記第3の保護層を除去する工程
を有する、請求項7乃至11のいずれか一つに記載の製造方法。

【請求項13】

ガラス板を有するインプリントモールド用のガラス加工基板であって、
前記ガラス板は、相互に対向する第1および第2の主表面を有し、
前記第1の主表面には、メサが形成されており、該メサは、突出面と、該突出面を取り
囲む側面とを有し、
前記第2の主表面には、ザグリが形成されており、該ザグリは、ザグリ底面と、該ザグ
リ底面を取り囲むザグリ側壁とを有し、
前記ザグリが形成された領域を除く前記第2の主表面の二乗平均粗さ R_{ms} は、前記ザ
グリ底面の二乗平均粗さ R_{ms} よりも小さい、ガラス加工基板。

20

【請求項14】

前記ザグリは、前記第2の主表面と前記ザグリ側壁との交差部に、C面取り部を有する
、請求項13に記載のガラス加工基板。

【請求項15】

30

前記ザグリは、前記ザグリ側壁と前記ザグリ底面の交差部に、R面取り部を有する、請
求項13または14に記載のガラス加工基板。

【請求項16】

前記第2の主表面における前記二乗平均粗さ R_{ms} は、 0.03 nm 以下である、請求
項13乃至15のいずれか一つに記載のガラス加工基板。

【請求項17】

前記ガラス板は、前記第2の主表面が縦 $152\text{ mm} \times$ 横 152 mm の寸法を有し、
前記第2の主表面において、縦 $152\text{ mm} \times$ 横 152 mm の領域のうち、周囲の 5 mm
の幅の領域、および中心から直径 $66\text{ mm } \phi$ の領域を除いた部分において測定された平坦
度 TIR は、 $1.5\text{ }\mu\text{ m}$ 未満である、請求項13乃至16のいずれか一つに記載のガラス
加工基板。

40

【請求項18】

メサおよびザグリを有するガラス加工基板と、
少なくとも前記メサの突出面に配置された導電膜と、
を有し、
前記ガラス加工基板は、請求項13乃至17のいずれか一つに記載のガラス加工基板で
ある、マスクブランクス。

【請求項19】

メサおよびザグリを有するガラス加工基板と、
前記メサの突出面に形成されたパターンと、

50

を有し、

前記ガラス加工基板は、請求項 1 3 乃至 1 7 のいずれか一つに記載のガラス加工基板である、インプリントモールド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラス加工基板の製造方法、ガラス加工基板、マスクブランクスおよびインプリントモールドに関する。

【背景技術】

【0002】

10

フォトリソグラフィ法の代替技術として、インプリント法が注目されている。インプリント法では、被転写基板と、所定のパターンを有するインプリントモールドとの間に、UV硬化性樹脂のような転写材が配置される。この状態で、インプリントモールドを被転写基板に押し付けることにより、転写材にインプリントモールドのパターンが転写される。さらに、転写材に光（紫外線）を照射させることにより、転写材が硬化される。その後、インプリントモールドを取り除くことにより、被加工基板の上に所望の転写材のパターンを形成することができる。

【0003】

インプリント法では、インプリントモールドに設けられたパターンをそのまま被加工基板に転写することができるため、例えばインプリントモールドに微細なパターンを形成しておけば、ナノスケールのような微細なパターンを被加工基板に比較的容易に転写することができる（ナノインプリント法）。

20

【0004】

通常、インプリント法に用いられるインプリントモールドは、一方の主表面の略中央に「メサ」と呼ばれる突出部を有し、反対側の主表面の略中央に「ザグリ」と呼ばれる非貫通孔を有する。

【0005】

メサの先端には、被加工基板に転写されるパターンが形成されている。従って、インプリントモールドのメサを、転写材を介して被加工基板に押し付けることにより、被加工基板にパターンを転写することができる。

30

【0006】

なお、インプリントモールドのザグリは、インプリントモールドのパターンを被加工基板に転写する際に、気泡の巻き込みを抑制するために使用される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2 0 1 5 - 2 2 3 7 8 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

40

インプリントモールドは、通常、ガラス板から製造される。

【0009】

ガラス板にメサを形成する際には、以下の工程が実施される：

- （a）ガラス板の第 1 の主表面の、後のメサに対応する領域に金属層を設置する；
- （b）ガラス板をエッチング溶液に浸漬させ、ガラス板をエッチングする；
- （c）金属層を除去することにより、第 1 の主表面にメサを有するガラス板を得る。

【0010】

一方、ガラス板にザグリを形成する場合、ガラス板の第 2 の主表面の略中央部が研削および研磨される。

【0011】

50

このようなメサおよびザグりを有するガラス板は、ガラス加工基板とも称される。

【0012】

ところで、実際に、インプリント法により被加工基板にパターンを転写する場合、まず、インプリントモールドが、メサを外側に向けた状態で、ステージに取り付けられる。ステージは、略中央部に貫通孔を有し、該貫通孔の開口の周囲にチャック部を有する。このチャック部を用いてインプリントモールドを吸引することにより、インプリントモールドをステージに真空吸着させることができる。

【0013】

ここで、従来のインプリントモールドでは、真空吸着の際に、インプリントモールドに不規則な変形が生じる場合が生じ得る。

10

【0014】

これは、ガラス加工基板の製造過程において、ガラス板にメサを形成する際に、前述の(b)に示したようなエッチング処理が実施されているためである。すなわち、エッチング処理後の第2の主表面(ザグリの部分を除く)は、比較的大きな凹凸、および/または段差を有する傾向があり、平坦度が大きくなり易い。そのため、前述のプロセスを経て製造されたインプリントモールドでは、第2の主表面とステージ(より具体的にはチャック部)との間に良好な接触状態が得られず、真空吸着の際にインプリントモールドに不規則な変形(以下、異常変形ともいう。)が生じ得る。

【0015】

このようなインプリントモールドの異常変形は、メサの異常変形につながる可能性があり、その場合、被加工基板に転写パターンを高精度に転写することが難しくなるおそれがある。特に、ナノインプリント法では、ナノオーダーの極めて微細なパターンを被加工基板に転写する必要があるため、メサの僅かな変形でも、パターンの精度は大きく低下してしまう。

20

【0016】

なお、特許文献1に記載のガラス加工基板の製造方法では、ガラス板の第1の主表面にメサを形成するエッチング処理の際に、ガラス板の第2の主表面全体が被覆される。この場合、ガラス板の第2の主表面は、エッチング溶液に晒されず、上記問題は生じない可能性がある。

【0017】

30

しかしながら、特許文献1に記載のガラス加工基板の製造方法では、ガラス板のエッチング処理を経ないため、ザグりを形成する際に生じ得るガラス屑や研磨スラリーが、ガラス加工基板に残留するおそれがある。そのようなガラス屑は、ガラス加工基板さらにはインプリントモールドを損傷させたり、インプリントプロセス中に脱落して、被加工基板の品質を低下させたりするおそれがある。

【0018】

従って、特許文献1の方法は、前述の問題を解決する有効な対処法とは言えない。

【0019】

本発明は、このような背景に鑑みなされたものであり、本発明では、真空吸着の際に、インプリントモールドに異常変形が生じ難く、さらにガラス屑が残留し難いガラス加工基板の製造方法を提供することを目的とする。また、本発明では、そのようなガラス加工基板、さらにはそのようなガラス基板を有するマスクブランクおよびインプリントモールドを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明では、メサおよびザグりを有する、インプリントモールド用のガラス加工基板の製造方法であって、

(1) 相互に対向する第1および第2の主表面を有するガラス板を準備する工程と、

(2) 前記ガラス板の前記第2の主表面に、底面および該底面を取り囲む側壁を有する凹部を形成する工程と、

50

(3) 前記(2)の工程の前、または前記(2)の工程の後に実施される、前記ガラス板の前記第1の主表面の、後にメサが形成される領域に、第1の保護層を設置する工程と、

(4) 前記ガラス板の前記第2の主表面に第2の保護層が設置された状態で、前記ガラス板をエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板をエッチングする工程と、
を有する、製造方法が提供される。

【0021】

また、本発明では、メサおよびザグりを有する、インプリントモールド用のガラス加工基板の製造方法であって、

(1) 相互に対向する第1および第2の主表面を有するガラス板を準備する工程と、

(2) 前記ガラス板の前記第1の主表面の、後にメサが形成される領域に第1の保護層を設置し、前記ガラス板の前記第2の主表面に第2の保護層を設置する工程と、

(3) 前記ガラス板を第1のエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板をエッチングする工程と、

(4) 前記ガラス板の前記第2の主表面に、底面および該底面を取り囲む側壁を有する凹部を形成する工程と、

(5) 前記ガラス板を、第2のエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板を再度エッチングする工程と、

を有する、製造方法が提供される。

【0022】

また、本発明では、ガラス板を有するインプリントモールド用のガラス加工基板であって、

前記ガラス板は、相互に対向する第1および第2の主表面を有し、

前記第1の主表面には、メサが形成されており、該メサは、突出面と、該突出面を取り囲む側面とを有し、

前記第2の主表面には、ザグりが形成されており、該ザグりは、ザグリ底面と、該ザグリ底面を取り囲むザグリ側壁とを有し、

前記ザグりが形成された領域を除く前記第2の主表面の二乗平均粗さ R_{ms} は、前記ザグリ底面の二乗平均粗さ R_{ms} よりも小さい、ガラス加工基板が提供される。

【0023】

また、本発明では、

メサおよびザグりを有するガラス加工基板と、

少なくとも前記メサの突出面に配置された導電膜と、

を有し、

前記ガラス加工基板は、前述のような特徴を有するガラス加工基板である、マスクブランクスが提供される。

【0024】

さらに、本発明では、

メサおよびザグりを有するガラス加工基板と、

前記メサの突出面に形成されたパターンと、

を有し、

前記ガラス加工基板は、前述のような特徴を有するガラス加工基板である、インプリントモールドが提供される。

【発明の効果】

【0025】

本発明では、真空吸着の際に、インプリントモールドに異常変形が生じ難く、さらにガラス屑や研磨スラリーが残留し難いガラス加工基板の製造方法を提供することができる。

また、本発明では、そのようなガラス加工基板、さらにはそのようなガラス基板を有するマスクブランクスおよびインプリントモールドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

【図 1】一般的なインプリントモールドの平面図である。

【図 2】図 1 に示したインプリントモールドの I - I 線に沿った断面図である。

【図 3】従来のインプリントモールドを用いて被加工基板にパターンを転写する、インプリント法の一工程を模式的に示した図である。

【図 4】従来のインプリントモールドを用いて被加工基板にパターンを転写する、インプリント法の一工程を模式的に示した図である。

【図 5】従来のインプリントモールドの製造方法の一工程を概略的に示した図である。

【図 6】本発明の一実施形態によるガラス加工基板の製造方法のフローを概略的に示した図である。

10

【図 7】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 8】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 9】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 10】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 11】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 12】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 13】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 14】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 15】図 6 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 16】本発明の一実施形態による別のガラス加工基板の製造方法のフローを概略的に示した図である。

20

【図 17】図 16 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 18】図 16 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 19】図 16 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 20】図 16 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 21】図 16 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 22】図 16 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 23】図 16 に示した製造方法における各工程を模式的に示した図である。

【図 24】本発明の一実施形態によるガラス加工基板の断面を模式的に示した図である。

【図 25】サンプルの表面粗さの測定位置を概略的に示した図である。

30

【図 26】サンプルの表面粗さの測定位置を概略的に示した図である。

【図 27】サンプルの表面粗さの測定位置を概略的に示した図である。

【図 28】サンプルの表面粗さの測定位置を概略的に示した図である。

【図 29】サンプルの第 2 の主表面における平坦度の第 1 の測定対象領域を模式的に示した図である。

【図 30】サンプルの第 2 の主表面における平坦度の第 2 の測定対象領域を模式的に示した図である。

【図 31】サンプルの第 2 の主表面における平坦度の第 3 の測定対象領域を模式的に示した図である。

【図 32】サンプルの第 2 の主表面における平坦度の第 4 の測定対象領域を模式的に示した図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 7 】

以下、本発明の一実施形態について説明する。

【 0 0 2 8 】

まず、本願に使用される用語について説明する。

【 0 0 2 9 】

本願では、「メサ」および「ザグリ」を有するガラス板を、「ガラス加工基板」と称する。「メサ」および「ザグリ」は、それぞれ、ガラス板に形成された突出部および非貫通孔を意味する。「ガラス加工基板」は、ガラス板の第 1 の主表面にメサを形成し、第 1 の

50

主表面とは反対側の第２の主表面にザグリを形成することにより製造される。

【００３０】

なお、ガラス加工基板の第１の主表面には、少なくともメサの突出面を覆うように導電膜が配置されても良い。そのような導電膜を有するガラス加工基板は、特に「マスクブランクス」とも称される。

【００３１】

ガラス加工基板において、メサの突出面に所望のパターンを形成することにより、「インプリントモールド」が製造できる。製造された「インプリントモールド」は、前述のようなインプリント法においてモールドとして使用することができる。

【００３２】

図１には、従来一般的なインプリントモールドの平面図を示す。また、図２には、図１に示したインプリントモールドのⅠ－Ⅰ線に沿った断面図を示す。

【００３３】

図１および図２に示すように、インプリントモールド１（以下、単に「モールド１」と称する）は、ガラス板１０から構成される。ガラス板１０は、第１の主表面１２および第２の主表面１４を有する。

【００３４】

ガラス板１０の第１の主表面１２の略中央部には、メサ２０が形成されており、ガラス板１０の第２の主表面１４の略中央部には、ザグリ５０が形成されている。従って、このガラス板１０は、「ガラス加工基板」と呼ぶこともできる。なお、メサ２０の突出面２２には、所定のパターン８０が形成されている。

【００３５】

このような構成のモールド１は、インプリント法に利用される。以下、図３および図４を参照して、モールド１の具体的な使用例について説明する。

【００３６】

図３および図４には、インプリント法において、モールド１を用いて、被加工基板にパターンを転写する様子を模式的に示す。

【００３７】

図３に示すように、インプリント法では、まず、被加工基板９０の表面９２に、転写材９４が設置される。また、被加工基板９０の表面９２の側に、転写材９４を介して、モールド１が配置される。モールド１は、第１の主表面１２が被加工基板９０の表面９２と対面するように配置される。

【００３８】

次に、図３に示すように、モールド１を、メサ２０が凸状となるように変形（湾曲）させた状態で、被加工基板９０に接近させ、メサ２０のパターン８０を転写材９４に接触させる。そして、モールド１の被加工基板９０との接触領域を、メサ２０の中心部分から徐々に周囲に広げていく。

【００３９】

これは、通常、モールド１の変形が徐々に緩和されるように、モールド１を被加工基板９０に押し付けることにより、実施される。これにより、前記接触領域から外方に向かって気泡が移動するため、気泡が外部に抜けやすくなり、最終的に、転写材９４中に含まれる残留気泡を低減することができる。

【００４０】

図４に示すように、最終的には、モールド１は、完全に平坦な状態（変形のない状態）で、転写材９４を介して被加工基板９０の上に配置される。

【００４１】

その後、転写材９４が硬化処理される。通常、転写材９４は、ＵＶ硬化性樹脂で構成される。このため、図４に示した状態で、モールド１を介して、転写材９４に紫外線を照射することにより、転写材９４を硬化させることができる。その後、モールド１が取り外される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

このようなインプリント法より、モールド 1 のメサ 2 0 のパターン 8 0 を、被加工基板 9 0 の表面 9 2 に転写することができる。

【 0 0 4 3 】

(従来のインプリント用モールドの製造方法)

次に、図 1 および図 2 に示したような、従来のモールド 1 の製造方法について簡単に説明する。

【 0 0 4 4 】

従来のモールド 1 の製造方法 (以下、単に「従来の製造方法」という) は、

(1) ガラス板の第 1 の主表面にメサを形成する工程と、

10

(2) ガラス板の第 2 の主表面にザグリを形成する工程と、

により、製造される。

【 0 0 4 5 】

このうち、(2) の工程は、例えば、ガラス板の第 2 の主表面の略中央部分を略円柱形状に研削し、その後、この円柱部分を研磨することにより実施される。

【 0 0 4 6 】

一方、(1) の工程は、

ガラス板の第 1 の主表面の、後にメサが形成される部分に金属層を形成する工程と、

ガラス板をエッチング溶液に浸漬させ、ガラス板をエッチングする工程と、

金属層を除去することにより、第 1 の主表面にメサを形成する工程と、

20

を含む。

【 0 0 4 7 】

以下、図 5 を参照して、前記 (1) のメサを形成する工程について、より詳しく説明する。

【 0 0 4 8 】

図 5 には、メサを形成する際に実施される各工程を模式的に示す。

【 0 0 4 9 】

まず、図 5 (1) に示すように、ガラス板 1 0 が準備される。ガラス板 1 0 は、第 1 の主表面 1 2 および第 2 の主表面 1 4 を有する。なおこの例では、第 2 の主表面 1 4 には、前述の (2) の工程により、既にザグリ 5 0 が形成されている。

30

【 0 0 5 0 】

次に、図 5 (2) に示すように、ガラス板 1 0 の第 1 の主表面 1 2 に、金属層 3 0 が設置される。金属層 3 0 は、例えば、金属クロムのような材料で構成される。また、金属層 3 0 の上に、レジスト層 3 2 が設置される。

【 0 0 5 1 】

次に、一般的なフォトリソグラフィ法により、レジスト層 3 2 のパターンが形成される。また、レジスト層を介して、金属層 3 0 がエッチング処理される。

【 0 0 5 2 】

これにより、図 5 (3) に示すように、ガラス板 1 0 の第 1 の主表面 1 2 の略中央に、レジスト層 3 2 および下側の金属層 3 0 の残存部 3 5 が形成される。換言すれば、レジスト層 3 2 および金属層 3 0 は、それぞれ、ガラス板 1 0 の第 1 の主表面 1 2 の略中央部分に残存する残留レジスト層 3 2 a および残留金属層 3 0 a 以外の部分が除去される。その後、残存部 3 5 の残留レジスト層 3 2 a は、除去されても良い。

40

【 0 0 5 3 】

次に、図 5 (4) に示すように、残留金属層 3 0 a を有するガラス板 1 0 が、エッチング溶液 4 0 に浸漬される。このエッチング処理により、残留金属層 3 0 a で覆われていないガラス板 1 0 の領域がエッチングされる。

【 0 0 5 4 】

例えば、図 5 (5) に示すように、残留金属層 3 0 a の下側部分を除くガラス板 1 0 の第 1 の主表面 1 2 は、第 1 のエッチング主表面 1 2 a となり、ガラス板 1 0 の第 2 の主表

50

面 1 4 は、第 2 のエッチング主表面 1 4 a となる。

【 0 0 5 5 】

ここで、図 5 (5) に示すように、このエッチング処理後に得られる第 1 のエッチング主表面 1 2 a は、元の第 1 の主表面 1 2 (図 5 (5) において破線で示されている) に比べて高さレベルが低下する。その結果、ガラス板 1 0 第 1 のエッチング主表面 1 2 a に、残留金属層 3 0 a で覆われたメサ 2 0 が形成される。

【 0 0 5 6 】

次に、図 5 (6) に示すように、メサ 2 0 における残留金属層 3 0 a が除去される。これにより、ガラス板 1 0 の第 1 のエッチング主表面 1 2 a に、突出面 2 2 および側面 2 4 を有するメサ 2 0 が得られる。すなわち、ガラス加工基板 6 0 が製造される。

10

【 0 0 5 7 】

その後は、得られたガラス加工基板 6 0 において、メサ 2 0 の突出面 2 2 に所望のパターンを形成することにより、図 1 および図 2 に示したようなモールド 1 が形成される。

【 0 0 5 8 】

ところで、実際に、インプリント法により被加工基板 9 0 にパターンを転写する場合、まず、モールド 1 が、メサ 2 0 を外側に向けた状態 (すなわち第 2 のエッチング主表面 1 4 a を内側にした状態) で、ステージに取り付けられる。ステージは、略中央に貫通孔を有し、該貫通孔の周囲にチャック部を有する。このチャック部を用いてモールド 1 を吸引することにより、モールド 1 をステージに真空吸着させることができる。

【 0 0 5 9 】

20

ここで、従来のモールド 1 では、真空吸着の際にモールド 1 に異常変形が生じる場合が生じ得る。

【 0 0 6 0 】

これは、従来の製造方法では、ガラス板 1 0 にメサ 2 0 を形成する際に、前述のようなエッチング処理が実施されるためである。すなわち、エッチング処理後に得られる第 2 のエッチング主表面 1 4 a は、比較的大きな凹凸および / または段差を有し、従って平坦度 T I R (T o t a l I n d i c a t e d R e a d i n g) が悪化した状態にある。そのため、前述のようなプロセスを経て製造されたモールド 1 では、第 2 のエッチング主表面 1 4 a とステージ (より具体的にはチャック部) との間に良好な接触状態が得られず、真空吸着の際にモールド 1 に異常変形が生じてしまう。ここで、平坦度 T I R は、最小二乗平面を基準とした際の最高点と最低点の距離の合計を表す。

30

【 0 0 6 1 】

このようなステージ設置の際のモールド 1 の異常変形は、メサ 2 0 の変形 (例えば、ねじれなど) につながる可能性がある。そして、メサ 2 0 にそのような変形が生じると、被加工基板 9 0 に転写パターンを高精度に転写することが難しくなるおそれがある。特に、ナノインプリント法では、ナノオーダーの極めて微細なパターンを被加工基板に転写する必要があり、メサ 2 0 の僅かの変形でも、パターンの精度は大きく低下してしまう。

【 0 0 6 2 】

なお、前述の特許文献 1 に記載のモールドの製造方法では、メサを形成するエッチング処理の際に、ガラス板のザグリを含む第 2 の主表面全体が被覆される。この場合、ガラス板の第 2 の主表面は、エッチング溶液に晒されず、従って上記問題は生じない可能性がある。

40

【 0 0 6 3 】

しかしながら、特許文献 1 に記載のモールドの製造方法では、メサの形成の際にガラス板のザグリ部分がエッチング処理されない。このため、ザグリを形成した際に生じたガラス屑および研磨スラリー等の異物は、ガラス加工基板さらにはモールドに、そのまま残留するおそれがある。そのような異物は、その後の工程でガラス加工基板およびモールドを損傷させたり、インプリントプロセス中にモールドから脱落して、被加工基板の品質を低下させたりするおそれがある。

【 0 0 6 4 】

50

従って、特許文献 1 の方法は、真空吸着の際のモールドの異常変形を抑制する、有効な対処法とは言えない。

【0065】

これに対して、本発明では、後に詳しく説明するように、製造過程で異物が残留し難い上、ステージとの真空吸着の際にメサに異常変形が生じ難い、インプリントモールド用のガラス加工基板の製造方法を提供することが可能になる。

【0066】

(本発明の一実施形態によるガラス加工基板の製造方法)

次に、図 6 ~ 図 15 を参照して、本発明の一実施形態によるガラス加工基板の製造方法の一例について説明する。

【0067】

図 6 には、本発明の一実施形態によるガラス加工基板の製造方法(以下、「第 1 の製造方法」と称する)のフローを概略的に示す。また、図 7 ~ 図 15 には、第 1 の製造方法における各工程を模式的に示す。

【0068】

図 6 に示すように、第 1 の製造方法は、

(1) 相互に対向する第 1 および第 2 の主表面を有するガラス板を準備する工程(工程 S 1 1 0)と、

(2) 前記ガラス板の前記第 2 の主表面に凹部を形成する工程(工程 S 1 2 0)と、

(3) 前記ガラス板の前記第 1 の主表面の、後にメサが形成される領域に、第 1 の保護層を設置する工程(工程 S 1 3 0)と、

(4) 前記ガラス板の前記第 2 の主表面に第 2 の保護層が設置された状態で、前記ガラス板をエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板をエッチングする工程(工程 S 1 4 0)と、

(5) 前記第 1 の保護層を除去する工程(工程 S 1 5 0)と、
を有する。

【0069】

なお、工程 S 1 3 0 は、必ずしも工程 S 1 2 0 の後に実施される必要はなく、例えば、工程 S 1 3 0 は、工程 S 1 2 0 の前に実施されても良い。また、工程 S 1 5 0 は、省略されても良い。

【0070】

以下、図 7 ~ 図 15 を参照して、各工程について説明する。

【0071】

(工程 S 1 1 0)

まず、ガラス加工基板の素材となるガラス板が準備される。

【0072】

図 7 には、ガラス板の斜視図の一例を概略的に示す。

【0073】

図 7 に示すように、ガラス板 1 1 0 は、相互に対向する第 1 の主表面 1 1 2 および第 2 の主表面 1 1 4 を有する。また、ガラス板 1 1 0 は、第 1 の主表面 1 1 2 と第 2 の主表面 1 1 4 を接続する側端面 1 1 6 を有する。

【0074】

ガラス板 1 1 0 の組成は、特に限られない。ガラス板 1 1 0 は、例えば石英ガラスで構成されても良い。

【0075】

また、図 7 に示した例では、ガラス板 1 1 0 は、略矩形状である。しかしながら、これは単なる一例であって、ガラス板 1 1 0 の形状は、特に限られない。

【0076】

ガラス板 1 1 0 は、第 1 の主表面 1 1 2 および第 2 の主表面 1 1 4 が研磨された状態で、提供されても良い。例えば、第 1 の主表面 1 1 2 は、15 nm ~ 1350 nm の平坦度

10

20

30

40

50

T I R、および / または $0.001 \text{ nm} \sim 0.03 \text{ nm}$ の二乗平均粗さ R_{ms} を有しても良い。第 2 の主表面についても同様である。

【0077】

ここで、第 1 の主表面 112 の平坦度 T I R は、第 1 の主表面 112 の略中央における $142 \text{ mm} \times 142 \text{ mm}$ の領域を最小二乗平面の基準としたときの値である。

【0078】

(工程 S120)

次に、図 8 に示すように、ガラス板 110 の第 2 の主表面 114 に凹部 145 が形成される。

【0079】

凹部 145 は、ガラス板 110 の第 2 の主表面 114 の略中央に形成される。凹部 145 は、底面 147 と、該底面 147 を取り囲む側壁 149 とを有する。通常の場合、凹部 145 は、略円柱状または略四角柱状の形状を有する。

【0080】

凹部 145 は、例えば、ガラス板 110 の第 2 の主表面 114 を研削処理し、さらに研磨処理することにより形成される。

【0081】

研削処理工程は、研削液を供給しながら、砥石でガラス板 110 を研削することにより実施される。砥石は、粒度の異なる複数のものを用意し、徐々に粒度を細かくして、研削しても良い。研磨処理工程は、研磨スラリーを供給しながら、研磨パッドを用いて、ガラス板 110 を研磨することにより実施される。

【0082】

この段階において、凹部 145 の底面 147 は、通常、第 2 の主表面 114 よりも大きな二乗平均粗さ R_{ms} 、および第 2 の主表面 114 よりも大きな平坦度 T I R を有する。例えば、凹部 145 の底面 147 は、 $0.03 \text{ nm} \sim 1 \text{ nm}$ の範囲の二乗平均粗さ R_{ms} を有しても良い。また、凹部 145 の底面 147 は、 $1.5 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲の平坦度 T I R を有しても良い。

【0083】

ここで、凹部 145 の底面 147 の平坦度 T I R は、底面 147 の略中央における $62 \text{ mm} \phi$ の領域を最小二乗平面の基準としたときの値である。

【0084】

なお、図 8 には示されていないが、凹部 145 は、第 2 の主表面 114 の開口部、すなわち第 2 の主表面 114 と側壁 149 の交差部に、C 面取り部を有しても良い。また、凹部 145 は、底面 147 と側壁 149 の交差部に、R 面取り部を有しても良い。

【0085】

なお、この凹部 145 は、後述する工程 S140 の後にザグリとなる。換言すれば、凹部 145 は、後にこの部分がザグりを構成するように、形状および寸法が定められる。

【0086】

(工程 S130)

次に、ガラス板 110 の第 1 の主表面 112 の略中央部分に、第 1 の保護層が配置される。以下、図 9 ~ 図 11 を参照して、この工程 S130 について詳しく説明する。

【0087】

まず、図 9 に示すように、ガラス板 110 の第 1 の主表面 112 の全体を覆うように、第 1 の保護層 130 が設置される。

【0088】

第 1 の保護層 130 を構成する材料は、以降のエッチング処理 (工程 S140 参照) の際にガラス板 110 を保護することができる材料である限り、特に限られない。

【0089】

第 1 の保護層 130 は、クロムを含む材料、例えば、金属クロム、クロム窒化物、クロム酸化物、クロム炭化物、クロム炭窒化物、クロム酸窒化物、およびクロム炭窒化物の少

10

20

30

40

50

なくとも一つを含んでも良い。

【0090】

また、第1の保護層130は、モリブデンを含む材料、例えば、金属モリブデン、モリブデン窒化物、モリブデン酸化物、モリブデン炭化物、モリブデン炭窒化物、モリブデン酸窒化物、およびモリブデン炭窒化物の少なくとも一つを含んでも良い。

【0091】

また、第1の保護層130は、タンタルを含む材料、例えば、TaHf、TaZr、およびTaHfZrなどの化合物の少なくとも一つを含んでも良い。

【0092】

また、第1の保護層130は、タンタルの化合物に、Be、Ge、Nb、Si、C、および/またはN等が添加された材料で構成されても良い。

【0093】

また、第1の保護層130は、金、アルミニウム、鉄、亜鉛、チタン、およびタングステンの少なくとも一つを含んでも良い。

【0094】

なお、第1の保護層130は、単層であっても、複数の層で構成されても良い。

【0095】

第1の保護層130を形成する方法は、特に限られない。第1の保護層130は、例えば、スパッタ法、蒸着法、化学気相成膜(CVD)法、または原子層成膜(ALD)法により、形成されても良い。

【0096】

第1の保護層130の厚さは、特に限られないが、例えば、10nm~10μmの範囲である。

【0097】

次に、図10に示すように、第1の保護層130の上に、レジスト層132が設置される。

【0098】

レジスト層132は、特に限られない。レジスト層132としては、従来から使用されているものを適用することができる。また、レジスト層132を設置する方法は、特に限られない。レジスト層132は、例えば、スピンコートまたはスプレーコートにより、第1の保護層130の上に設置しても良い。

【0099】

レジスト層132の厚さは、特に限られないが、例えば、100nm~5μmの範囲である。

【0100】

次に、一般的なフォトリソグラフィ法により、レジスト層132のパターンが形成される。この工程には、例えば、ステッパー、アライナー、レーザ描画装置、または電子線描画装置を用いても良い。

【0101】

次に、レジスト層132を介して第1の保護層130がエッチング処理される。第1の保護層130がクロムを含む場合、エッチング溶液として、例えば、クロムのエッチャントとして知られる、硝酸セリウム(IV)アンモニウム溶液が使用されても良い。

【0102】

これにより、図11に示すように、ガラス板110の第1の主表面112の略中央部分に、レジスト層132および下側の第1の保護層130を有する残存部135が形成される。換言すれば、レジスト層132および第1の保護層130は、それぞれ、ガラス板110の第1の主表面112の略中央部分に残存する残留レジスト層132aおよび残留保護層130aの部分を除いて除去される。

【0103】

その後、残留レジスト層132aは、選択的に除去されても良い。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 4 】

なお、本工程の実施後には、ガラス板 1 1 0 の第 1 の主表面は、本工程の実施前の状態から幾分変化している可能性がある。しかしながら、説明の簡略化のため、ここでは、この工程によって得られる第 1 の主表面も、同じ参照符号「 1 1 2 」で表すことにする。

【 0 1 0 5 】

このような工程を経て、ガラス板 1 1 0 第 1 の主表面 1 1 2 の略中央部分に、第 1 の保護層 1 3 0 (残留保護層 1 3 0 a) を配置することができる。

【 0 1 0 6 】

なお、前述のように、この工程 S 1 3 0 は、必ずしも、工程 S 1 2 0 の後に実施される必要はない。例えば、工程 S 1 3 0 は、工程 S 1 2 0 の前に実施されても良い。

10

【 0 1 0 7 】

(工程 S 1 4 0)

次に、図 1 2 に示すように、ガラス板 1 1 0 の第 2 の主表面 1 1 4 の凹部 1 4 5 を除く部分に、第 2 の保護層 1 3 1 が設置される。

【 0 1 0 8 】

第 2 の保護層 1 3 1 は、前述の第 1 の保護層 1 3 0 と同様の材料で構成されても良い。また、第 2 の保護層 1 3 1 は、前述の第 1 の保護層 1 3 0 と同様の方法で設置されても良い。

【 0 1 0 9 】

第 2 の保護層 1 3 1 の厚さは、特に限られないが、例えば、1 0 0 n m ~ 1 0 m m の範囲である。

20

【 0 1 1 0 】

なお、第 2 の保護層 1 3 1 の設置は、必ずしもこの段階で実施される必要はなく、第 2 の保護層 1 3 1 の設置は、本工程 S 1 4 0 においてガラス板 1 1 0 をエッチング処理する前の、いかなる段階で実施されても良い。

【 0 1 1 1 】

例えば、第 2 の保護層 1 3 1 の設置は、工程 S 1 2 0 の前に実施されても良い。この場合、第 2 の保護層 1 3 1 は、ガラス板 1 1 0 の第 2 の主表面 1 1 4 全体に設置され、工程 S 1 2 0 の後に、凹部 1 4 5 を除く第 2 の主表面 1 1 4 に、第 2 の保護層 1 3 1 が残留しても良い。

30

【 0 1 1 2 】

あるいは、第 2 の保護層 1 3 1 の設置は、工程 S 1 2 0 と工程 S 1 3 0 の間で実施されても良い。

【 0 1 1 3 】

次に、図 1 3 に示すように、残留保護層 1 3 0 a および第 2 の保護層 1 3 1 を有するガラス板 1 1 0 が、エッチング溶液 1 4 0 に浸漬される。

【 0 1 1 4 】

エッチング溶液 1 4 0 は、ガラスのエッチングに用いられる一般的なものが用いられる。例えば、フッ化水素酸、フッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液、フッ化水素酸と硝酸または塩酸との混合溶液、アルカリ系洗剤、水酸化ナトリウム水溶液と水酸化アルカリ金属を含む水酸化アルカリ金属水溶液、A P M (水酸化アンモニウムと過酸化水素水と水の混合水溶液) などが用いられる。アルカリ系洗剤の具体例としては、例えば、花王株式会社製のサンウォッシュ (登録商標) が挙げられる。

40

【 0 1 1 5 】

エッチング液としては、管理や制御、エッチングレートの速さ、コストの観点から、好ましくは、フッ化水素酸、フッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液、フッ化水素酸と硝酸または塩酸との混合溶液が好ましい。いずれの場合も、フッ化水素酸の濃度は例えば 0 . 0 1 質量 % ~ 2 5 質量 % である。

【 0 1 1 6 】

エッチング液の液温は、例えば 1 0 ~ 7 0 、好ましくは 1 5 ~ 2 5 である。エ

50

エッチング液の液温が低すぎると、エッチングレートの速さが遅く、生産性が悪い。一方、エッチング液の液温が高過ぎると、水分が揮発するため、濃度管理が難しい。

【0117】

このエッチング処理により、残留保護層130aおよび第2の保護層131で覆われていないガラス板110の露出面がエッチングされる。

【0118】

例えば、図14に示すように、ガラス板110の残留保護層130aの下側部分を除く第1の主表面112は、エッチング主表面112aとなる。また、ガラス板110の凹部145の底面147は、エッチング底面147aとなり、側壁149は、エッチング側壁149aとなる。

【0119】

これにより、凹部145がザグリ150となる。すなわち、ガラス板110の第2の主表面114に、エッチング底面147aおよびエッチング側壁149aを有するザグリ150が得られる。

【0120】

凹部145の底面147のエッチング量は、特に限られないが、例えば、3nm~60μmの範囲であっても良い。エッチング量が3nmを下回ると、ガラス板110（特に凹部145）に付着している異物が十分に除去できない場合がある。また、エッチング量が60μmを超えると、ザグリ150のエッチング底面147aの荒れが無視できなくなるおそれがある。

【0121】

また、図14に示すように、このエッチング処理後に得られるエッチング主表面112aは、元の第1の主表面112（図14において破線で示されている）に比べて、高さレベルが低下する。その結果、ガラス板110のエッチング主表面112aに、残留保護層130aで覆われたメサ120が形成される。

【0122】

ここで、ガラス板110の第2の主表面114は、第2の保護層131で覆われているため、このエッチング工程を実施しても、第2の主表面114は、エッチングされない。従って、第1の製造方法では、ガラス板110の第2の主表面114の二乗平均粗さRmsおよび平坦度TIRを、エッチング処理後にも所望の範囲に維持することが可能となる。

【0123】

また、前述の工程S120においてガラス板110に凹部145を形成した際に、仮にガラス板110にガラス屑および研磨スラリー等の異物が残留していたとしても、そのような異物は、このエッチング工程において除去される。

【0124】

ここで、第2の主表面114の平坦度TIRは、第2の主表面114の略中央における142mm×142mmの領域から、凹部145およびその周囲1mmの領域を除いた部分を最小二乗平面の基準としたときの値である。

【0125】

（工程S150）

次に、図15に示すように、残留保護層130aが除去される。これにより、ガラス板110のエッチング主表面112aに、突出面122および側面124を有するメサ120が得られる。また、これにより、メサ120およびザグリ150を有するガラス加工基板160が製造される。

【0126】

なお、この段階において、第2の保護層131は、ガラス加工基板160から除去しても、除去しなくても良い。

【0127】

特に、第2の保護層131が金属で構成される場合、そのような第2の保護層131は

10

20

30

40

50

、ガラス加工基板 1 6 0、さらにはこれから得られるマスクブランクスまたはインプリントモールドをステージ等に保持する際に、静電チャック用の膜として利用することができる。

【 0 1 2 8 】

また、必要な場合、得られたガラス加工基板 1 6 0において、少なくともメサ 1 2 0の突出面 1 2 2を覆うように、導電膜を設置しても良い。これにより、インプリント用のマスクブランクスが製造される。

【 0 1 2 9 】

あるいは、メサ 1 2 0の突出面 1 2 2に、所望のパターンを形成しても良い。これにより、インプリントモールドが製造される。

10

【 0 1 3 0 】

このような第 1 の製造方法では、工程 S 1 4 0のエッチング工程において、第 2 の主表面 1 1 4は、エッチングされない。そのため、第 1 の製造方法では、ガラス板 1 1 0の第 2 の主表面 1 1 4の二乗平均粗さ R m s および平坦度 T I Rを所望の値に維持することが可能となる。

【 0 1 3 1 】

従って、第 1 の製造方法で製造されるガラス加工基板をインプリントモールドとして適用した場合、ステージとの真空吸着の際にメサに異常変形が生じるという問題を、有意に抑制することができる。

【 0 1 3 2 】

20

また、第 1 の製造方法では、前述のように、凹部 1 4 5を形成する際に生じた異物は、ステップ S 1 4 0のエッチング工程において除去される。このため、残留異物によって、製造されるガラス加工基板、さらにはマスクブランクスおよびインプリントモールドが、その後の工程で損傷を受けるという問題を有意に軽減または回避することが可能となる。さらに、インプリントプロセス中にインプリントモールドから残留異物が脱落して、被加工基板の品質が低下するという問題も、有意に軽減または回避することが可能となる。

【 0 1 3 3 】

以上、図 6 ~ 図 1 5を参照して、第 1 の製造方法について説明した。しかしながら、以上の記載は、単なる一例に過ぎず、いくつかのまたは全ての工程において、修正または変更等がなされても良い。

30

【 0 1 3 4 】

例えば、前述の工程 S 1 4 0では、第 2 の保護層 1 3 1は、ガラス板 1 1 0の第 2 の主表面 1 1 4のみに設置される。しかしながら、この工程において、第 2 の保護層 1 3 1は、さらに、ガラス板 1 1 0の側端面 1 1 6に設置されても良い。

【 0 1 3 5 】

この他にも各種変更および修正が可能である。

【 0 1 3 6 】

(本発明の一実施形態による別のガラス加工基板の製造方法)

次に、図 1 6 ~ 図 2 3を参照して、本発明の一実施形態による別のガラス加工基板の製造方法の一例について説明する。

40

【 0 1 3 7 】

図 1 6には、本発明の一実施形態による別のガラス加工基板の製造方法(以下、「第 2 の製造方法」と称する)のフローを概略的に示す。また、図 1 7 ~ 2 3には、第 2 の製造方法における各工程を模式的に示す。

【 0 1 3 8 】

図 1 6に示すように、第 2 の製造方法は、

(1) 相互に対向する第 1 および第 2 の主表面を有するガラス板を準備する工程(工程 S 2 1 0)と、

(2) 前記ガラス板の前記第 1 の主表面の、後にメサが形成される領域に第 1 の保護層を設置し、前記ガラス板の前記第 2 の主表面に第 2 の保護層を設置する工程(工程 S 2 2

50

0)と、

(3) 前記ガラス板を第 1 のエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板をエッチングする工程 (工程 S 2 3 0) と、

(4) 前記ガラス板の前記第 2 の主表面に、凹部を形成する工程 (工程 S 2 4 0) と、

(5) 前記ガラス板を、第 2 のエッチング溶液に浸漬させ、前記ガラス板を再度エッチングする工程 (工程 S 2 5 0) と、

を有する。

【 0 1 3 9 】

以下、図 1 7 ~ 図 2 3 を参照して、各工程について説明する。

【 0 1 4 0 】

10

(工程 S 2 1 0)

まず、ガラス加工基板の素材となるガラス板が準備される。なお、この工程は、前述の第 1 の製造方法における工程 S 1 1 0 と同様である。そのため、ここでは、詳細な説明を省略する。

【 0 1 4 1 】

(工程 S 2 2 0)

次に、図 1 7 に示すように、ガラス板 1 1 0 の第 1 の主表面 1 1 2 に、第 1 の保護層 1 7 0 が設置される。また、ガラス板 1 1 0 の第 2 の主表面 1 1 4 に、第 2 の保護層 1 7 1 が設置される。

【 0 1 4 2 】

20

第 1 の保護層 1 7 0 は、第 1 の主表面 1 1 2 の、後にメサが形成される領域に設置される。これに対して、第 2 の保護層 1 7 1 は、第 2 の主表面 1 1 4 の全面に設置される。

【 0 1 4 3 】

第 1 の保護層 1 7 0 を構成する材料は、後の工程 S 2 3 0 におけるエッチング処理の際に、ガラス板 1 1 0 を保護することができる材料である限り、特に限られない。また、第 2 の保護層 1 7 1 を構成する材料は、後の工程 S 2 3 0 および工程 S 2 5 0 におけるエッチング処理の際に、ガラス板 1 1 0 を保護することができる材料である限り、特に限られない。

【 0 1 4 4 】

第 1 の保護層 1 7 0 は、前述の第 1 の製造方法における第 1 の保護層 1 3 0 と同様の材料で構成されても良い。また、第 2 の保護層 1 7 1 は、前述の第 1 の製造方法における第 2 の保護層 1 3 1 と同様の材料で構成されても良い。なお、第 1 の保護層 1 7 0 と第 2 の保護層 1 7 1 は、同様の材料で構成されても良い。

30

【 0 1 4 5 】

第 1 の保護層 1 7 0 および第 2 の保護層 1 7 1 の形成方法は、特に限られない。これらは、それぞれ、例えば、前述の第 1 の製造方法における第 1 の保護層 1 3 0 および第 2 の保護層 1 3 1 と同様の方法で形成されても良い。

【 0 1 4 6 】

例えば、第 1 の保護層 1 7 0 は、前述の第 1 の製造方法における工程 S 1 3 0 のように、ガラス板 1 1 0 の第 1 の主表面 1 1 2 全体に所定の材料層を成膜した後、この材料層の上に、フォトリソグラフィ法によりパターン化されたレジスト層を形成し、材料層をエッチング処理することにより、形成されても良い。

40

【 0 1 4 7 】

第 1 の保護層 1 7 0 は、例えば、 $10\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲の厚さを有しても良い。また、第 2 の保護層 1 7 1 は、例えば、 $100\text{ nm} \sim 10\text{ mm}$ の範囲の厚さを有しても良い。

【 0 1 4 8 】

(工程 S 2 3 0)

次に、ガラス板 1 1 0 の第 1 の主表面 1 1 2 がエッチング処理される (第 1 のエッチング処理) 。第 1 のエッチング処理は、例えば、ガラス板 1 1 0 を第 1 のエッチング溶液に

50

浸漬させることにより、実施されても良い。

【0149】

第1のエッチング溶液は、フッ酸を含む溶液であっても良い。

【0150】

図18には、第1のエッチング処理後のガラス板110の断面形態を模式的に示す。

【0151】

図18に示すように、第1のエッチング処理により、ガラス板110の第1の主表面112において、第1の保護層170で被覆されていない部分がエッチングされる。例えば、ガラス板110の第1の主表面112のうち、第1の保護層170で被覆されていない部分は、エッチング主表面112aとなる。

10

【0152】

ここで、図18に示すように、第1のエッチング処理後に得られるエッチング主表面112aは、元の第1の主表面112に比べて、高さレベル（破線で示されている）が低下する。その結果、ガラス板110のエッチング主表面112aに、第1の保護層170で覆われたメサ120が形成される。

【0153】

一方、ガラス板110の第2の主表面114は、第2の保護層171で予め被覆されているため、この工程S230を実施しても、第2の主表面114は、エッチングされない。従って、第2の製造方法では、ガラス板110の第2の主表面114の二乗平均粗さRmsおよび平坦度TIRを、第1のエッチング処理後にも所定の範囲に維持することが可能となる。

20

【0154】

（工程S240）

次に、図19に示すように、ガラス板110の第2の主表面114の略中央に、凹部145が形成される。凹部145は、後述する工程S250の後にザグリとなる。換言すれば、凹部145は、後にこの部分がザグリを構成するように、形状および寸法が定められる。

【0155】

凹部145は、底面147と、該底面147を取り囲む側壁149とを有する。通常の場合、凹部145は、略円柱状または略四角柱状の形状を有する。

30

【0156】

前述のように、凹部145は、例えば、ガラス板110の第2の主表面114を研削処理し、さらに研磨処理することにより形成される。

【0157】

なお、図19には示されていないが、凹部145は、第2の主表面114の開口部、すなわち第2の主表面114と側壁149の交差部に、C面取り部を有しても良い。また、凹部145は、底面147と側壁149の交差部に、R面取り部を有しても良い。

【0158】

（工程S250）

次に、ガラス板110が第2のエッチング溶液に浸漬され、エッチング処理される（第2のエッチング処理）。

40

【0159】

なお、第2のエッチング処理の前に、図20に示すように、ガラス板110の第1の主表面112（正確には、エッチング主表面112a）に、第3の保護層172を設置しても良い。

【0160】

第3の保護層172は、第1の保護層170が第2のエッチング工程で使用される第2のエッチング溶液に対して耐性を有さない場合、図20に示すように、第1の保護層170を覆うように設置されても良い。あるいは、第1の保護層170が第2のエッチング溶液に対して耐性を有する場合、第3の保護層172は、第1の保護層170とは重ならな

50

いようにして、第 1 の主表面 1 1 2 に設置されても良い。

【 0 1 6 1 】

第 3 の保護層 1 7 2 を構成する材料は、第 2 のエッチング工程の際にガラス板 1 1 0 を保護することができる材料である限り、特に限られない。

【 0 1 6 2 】

第 3 の保護層 1 7 2 は、例えば、第 1 の保護層 1 7 0 または第 2 の保護層 1 7 1 と同様の材料で構成されても良い。また、第 3 の保護層 1 7 2 は、単層であっても、複数の層で構成されても良い。

【 0 1 6 3 】

第 3 の保護層 1 7 2 は、前述の第 1 の保護層 1 7 0 または第 2 の保護層 1 7 1 と同様の方法により形成されても良い。

【 0 1 6 4 】

第 3 の保護層 1 7 2 の水平部の厚さは、特に限られないが、例えば、 $20\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の範囲である。

【 0 1 6 5 】

ガラス板 1 1 0 のエッチング主表面 1 1 2 a に第 3 の保護層 1 7 2 を設置することにより、エッチング主表面 1 1 2 a が第 2 のエッチング溶液によってエッチングされることを回避することができる。

【 0 1 6 6 】

次に、図 2 1 に示すように、ガラス板 1 1 0 が第 2 のエッチング溶液 1 4 1 に浸漬され、露出部がエッチング処理される。例えば、第 2 の主表面 1 1 4 に形成された凹部 1 4 5 がエッチング処理される。

【 0 1 6 7 】

第 2 のエッチング処理により、図 2 2 に示すように、凹部 1 4 5 の底面 1 4 7 は、エッチング底面 1 4 7 a となり、側壁 1 4 9 は、エッチング側壁 1 4 9 a となる。

【 0 1 6 8 】

これにより、凹部 1 4 5 がザグリ 1 5 0 となる。すなわち、ガラス板 1 1 0 の第 2 の主表面 1 1 4 に、エッチング底面 1 4 7 a およびエッチング側壁 1 4 9 a を有するザグリ 1 5 0 が得られる。

【 0 1 6 9 】

第 2 のエッチング処理における凹部 1 4 5 の底面 1 4 7 のエッチング量は、特に限られないが、例えば、 $3\text{ nm} \sim 60\text{ }\mu\text{m}$ の範囲であっても良い。エッチング量が 3 nm を下回ると、工程 S 2 4 0 においてガラス板 1 1 0 に付着した異物が十分に除去できない場合がある。また、エッチング量が $60\text{ }\mu\text{m}$ を超えると、ザグリ 1 5 0 のエッチング底面 1 4 7 a の荒れが無視できなくなるおそれがある。

【 0 1 7 0 】

次に、図 2 3 に示すように、第 1 の保護層 1 7 0 および第 3 の保護層 1 7 2 が除去される。なお、この段階において、第 2 の保護層 1 7 1 は、ガラス加工基板 1 6 0 から除去しても、除去しなくても良い。

【 0 1 7 1 】

特に、第 2 の保護層 1 7 1 が金属で構成される場合、そのような第 2 の保護層 1 7 1 は、ガラス加工基板 1 6 0、さらにはこれから得られるマスクブランクまたはインプリントモールドをステージ等に保持する際に、静電チャック用の膜として利用することができる。

【 0 1 7 2 】

以上の工程により、ガラス板 1 1 0 のエッチング主表面 1 1 2 a に、突出面 1 2 2 および側面 1 2 4 を有するメサ 1 2 0 が得られるとともに、ガラス板 1 1 0 の第 2 の主表面 1 1 4 に、ザグリ 1 5 0 が得られる。

【 0 1 7 3 】

その結果、メサ 1 2 0 およびザグリ 1 5 0 を有するガラス加工基板 1 6 0 が製造される

10

20

30

40

50

。

【 0 1 7 4 】

その後、必要な場合、得られたガラス加工基板 1 6 0 において、少なくともメサ 1 2 0 の突出面 1 2 2 を覆うように、導電膜を設置しても良い。これにより、インプリント用のマスクブランクスが製造される。

【 0 1 7 5 】

あるいは、メサ 1 2 0 の突出面 1 2 2 に、所望のパターンを形成しても良い。これにより、インプリントモールドが製造される。

【 0 1 7 6 】

このような第 2 の製造方法では、工程 S 2 3 0 の第 1 のエッチング処理および工程 S 2 6 0 の第 2 のエッチング処理のいずれにおいても、凹部 1 4 5 を除く第 2 の主表面 1 1 4 は、エッチングされない。そのため、第 2 の製造方法では、ガラス板 1 1 0 の第 2 の主表面 1 1 4 の二乗平均粗さ R m s および平坦度 T I R を所望の値に維持することが可能となる。

10

【 0 1 7 7 】

従って、第 2 の製造方法で製造されるガラス加工基板をインプリントモールドとして適用した場合、ステージとの真空吸着の際にメサに異常変形が生じるという問題を、有意に抑制することができる。

【 0 1 7 8 】

また、第 2 の製造方法では、前述のように、凹部 1 4 5 を形成する際に生じた異物は、工程 S 2 6 0 における第 2 のエッチング処理により除去される。このため、残留異物によって、製造されるガラス加工基板、さらにはマスクブランクスおよびインプリントモールドが、その後の工程で損傷を受けるという問題を有意に軽減または回避することが可能となる。さらに、インプリントプロセス中にインプリントモールドから残留異物が脱落して、被加工基板の品質が低下するという問題も、有意に軽減または回避することが可能となる。

20

【 0 1 7 9 】

以上、図 1 6 ~ 図 2 3 を参照して、第 2 の製造方法について説明した。しかしながら、以上の記載は、単なる一例に過ぎず、いくつかのまたは全ての工程において、修正または変更等がなされても良い。

30

【 0 1 8 0 】

例えば、前述の工程 S 2 2 0 では、第 2 の保護層 1 7 1 は、ガラス板 1 1 0 の第 2 の主表面 1 1 4 全体を覆うように設置される。しかしながら、この工程において、第 2 の保護層 1 7 1 は、後に凹部 1 4 5 (すなわちザグリ 1 5 0) が形成される部分を覆わないようにして、第 2 の主表面 1 1 4 に設置されても良い。

【 0 1 8 1 】

この場合、工程 S 2 3 0 後に、ガラス板 1 1 0 の第 2 の主表面 1 1 4 に、マーキングパターン (くぼみ) を形成することができる。その後工程 S 2 4 0 において、このくぼみを目安に、第 2 の主表面 1 1 4 に凹部 1 4 5 を形成することにより、後に得られるメサ 1 2 0 とザグリ 1 5 0 の中心線を、容易に一致させることが可能となる。

40

【 0 1 8 2 】

また、工程 S 2 2 0 において、第 2 の保護層 1 7 1 は、さらに、ガラス板 1 1 0 の側端面 1 1 6 にも設置されても良い。同様に、工程 S 2 5 0 において、第 3 の保護層 1 7 2 は、ガラス板 1 1 0 の側端面 1 1 6 にも設置されても良い。

【 0 1 8 3 】

さらに、前記第 2 の製造方法では、工程 S 2 5 0 における第 2 のエッチング処理の前に、ガラス板 1 1 0 のエッチング主表面 1 1 2 a が第 3 の保護層 1 7 2 で保護される。しかしながら、この第 3 の保護層 1 7 2 の設置は、必ずしも必要ではない。

【 0 1 8 4 】

すなわち、工程 S 2 5 0 における第 2 のエッチング処理によって、ガラス板 1 1 0 のエ

50

ツチング主表面 1 1 2 a がさらにエッチングされても良い。この場合、例えば、工程 S 2 3 0 における第 1 のエッチング処理、および工程 S 2 5 0 における第 2 のエッチング処理におけるガラス板 1 1 0 の第 1 の主表面 1 1 2 のエッチング量を予め把握しておけば、両方のエッチング処理の後に、所定の高さのメサ 1 2 0 を得ることができる。

【0185】

この他にも各種変更および修正が可能である。

【0186】

(本発明の一実施形態によるガラス加工基板)

次に、図 2 4 を参照して、本発明の一実施形態によるガラス加工基板の一構成例について説明する。

10

【0187】

図 2 4 には、本発明の一実施形態によるガラス加工基板（以下、「第 1 のガラス加工基板」と称する）の断面を模式的に示す。図 2 4 に示すように、第 1 のガラス加工基板 2 0 0 は、ガラス板 2 1 0 で構成される。

【0188】

ガラス板 2 1 0 は、相互に対向する第 1 の主表面 2 1 2 および第 2 の主表面 2 1 4 と、両主表面 2 1 2、2 1 4 を接続する側端面 2 1 6 とを有する。ガラス板 2 1 0 の第 1 の主表面 2 1 2 の略中央部には、メサ 2 2 0 が形成されており、ガラス板 2 1 0 の第 2 の主表面 2 1 4 の略中央部には、ザグリ 2 5 0 が形成されている。

【0189】

20

メサ 2 2 0 は、突出面 2 2 2 と、該突出面 2 2 2 を取り囲む側面 2 2 4 とで構成される。一方、ザグリ 2 5 0 は、ザグリ底面 2 4 7 と、該ザグリ底面 2 4 7 を取り囲むザグリ側壁 2 4 9 とで構成される。

【0190】

ザグリ 2 5 0 とメサ 2 2 0 の中心軸は、実質的に一致する。

【0191】

なお、図 2 4 には示されていないが、第 1 のガラス加工基板 2 0 0 は、さらに、第 1 の主表面 2 1 2 の側に、導電膜を有しても良い。

【0192】

以下、第 1 のガラス加工基板 2 0 0 の各部分について、より詳しく説明する。

30

【0193】

(ガラス板 2 1 0)

ガラス板 2 1 0 の組成は、特に限られない。例えば、ガラス板 2 1 0 は、 SiO_2 を 90 質量% 以上含む石英ガラスであっても良い。石英ガラスは、一般的なソーダライムガラスに比べて、紫外線の透過率が高いという特徴を有する。また、石英ガラスは、一般的なソーダライムガラスに比べて、熱膨張率が小さく、温度変化による凹凸パターンの寸法変化が小さいという特徴を有する。

【0194】

ガラス板 2 1 0 が石英ガラスで構成される場合、石英ガラスは、 SiO_2 の他に、 TiO_2 含んでも良い。 TiO_2 含有量が多いほど、ガラス板 2 1 0 の表面の OH 基の密度が大きくなり、転写材との親和性が高くなる。

40

【0195】

例えば、石英ガラスは、 SiO_2 を 90 ~ 98 質量%、 TiO_2 を 2 ~ 10 質量% 含んでも良い。 TiO_2 含有量が 2 ~ 10 質量% であると、室温付近での熱膨張率が略ゼロであり、室温付近での寸法変化がほとんど生じない。

【0196】

石英ガラスは、 SiO_2 および TiO_2 以外の微量成分を含んでも良いが、微量成分を含まないことが好ましい。

【0197】

ガラス板 2 1 0 の形状および寸法は、特に限られない。ガラス板 2 1 0 は、例えば矩形

50

状であっても良い。ガラス板 210 は、例えば、 $152\text{ mm} \times 152\text{ mm}$ の正形状であっても良い。また、ガラス板 210 は、例えば、 $2.2\text{ mm} \sim 12.7\text{ mm}$ の範囲の厚さを有しても良い。

【0198】

ガラス板 210 の第 1 の主表面 212 (メサ 220 を除く。以下同じ) は、 $0.01\text{ nm} \sim 1\text{ nm}$ の範囲の二乗平均粗さ R_{ms} を有しても良い。また、ガラス板 210 の第 1 の主表面 212 は、 $0.03\text{ }\mu\text{m} \sim 1500\text{ }\mu\text{m}$ の範囲の平坦度 TIR を有しても良い。

【0199】

一方、ガラス板 210 の第 2 の主表面 214 (ザグリ 250 を除く。以下同じ) は、 0.03 nm 以下の二乗平均粗さ R_{ms} を有しても良い。また、ガラス板 210 の第 2 の主表面 214 は、 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 未満の平坦度 TIR 、例えば $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下の平坦度 TIR を有しても良い。

10

【0200】

ここで規定されるガラス板 210 の第 2 の主表面 214 の平坦度 TIR は、 $152\text{ mm} \times 152\text{ mm}$ の寸法のガラス板における第 2 の主表面 214 のうち、周囲の 5 mm の幅の領域、および中心から直径 $66\text{ mm } \phi$ の領域を除いた部分において測定される平坦度 TIR を意味する。

【0201】

(メサ 220)

メサ 220 は、突出面 222 および側面 224 を有するように構成される。メサ 220 の形状は、特に限られない。メサ 220 は、例えば、略円柱状、略四角柱状などの形状を有しても良い。

20

【0202】

メサ 220 の突出面 222 の寸法は、特に限られない。例えば、メサ 220 の突出面 222 が矩形状に形成される場合、突出面 222 は、縦 $10\text{ mm} \sim 55\text{ mm}$ $\times$ 横 $10\text{ mm} \sim 105\text{ mm}$ の寸法を有しても良い。

【0203】

メサ 220 の高さ、すなわち側面 224 の高さは、例えば、 $10\text{ nm} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ の範囲である。

【0204】

メサ 220 の突出面 222 は、二乗平均粗さ R_{ms} が $0.001\text{ nm} \sim 0.03\text{ nm}$ 、平坦度 TIR が $0.01\text{ }\mu\text{m} \sim 0.1\text{ }\mu\text{m}$ の範囲であっても良い。

30

【0205】

ここで、メサ 220 の突出面 222 の平坦度 TIR は、 $26\text{ mm} \times 33\text{ mm}$ の寸法の突出面のうち、周囲 1 mm の幅の領域を除いた部分における $24\text{ mm} \times 31\text{ mm}$ の領域を最小二乗平面の基準としたときの値である。

【0206】

(ザグリ 250)

ザグリ 250 は、ザグリ底面 247 およびザグリ側壁 249 を有するように構成される。ザグリ 250 の形状は、特に限られない。ザグリ 250 は、例えば、略円柱状、略四角柱状などの形状を有しても良い。

40

【0207】

ザグリ 250 が略円柱状の形態を有する場合、ザグリ底面 247 の直径は、 $60\text{ mm} \sim 116\text{ mm}$ の範囲であっても良い。一方、ザグリ 250 の深さ、すなわちザグリ側壁 249 の高さは、例えば、 $3\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ の範囲である。

【0208】

ザグリ 250 のザグリ底面 247 は、ガラス板 210 の第 2 の主表面 214 よりも大きな二乗平均粗さ R_{ms} を有する。例えば、ザグリ 250 のザグリ底面 247 は、二乗平均粗さ R_{ms} が $0.03\text{ nm} \sim 1\text{ nm}$ の範囲であっても良い。

【0209】

50

同様に、ザグリ 2 5 0 のザグリ側壁 2 4 9 は、二乗平均粗さ R_{ms} が $0.001\text{ nm} \sim 1\text{ nm}$ の範囲であっても良い。

【0 2 1 0】

また、ザグリ 2 5 0 は、第 2 の主表面 2 1 4 の開口部に、C 面取り部を有しても良い。この場合、C 面取り部の二乗平均粗さ R_{ms} は、 $0.001\text{ nm} \sim 1\text{ nm}$ の範囲であっても良い。

【0 2 1 1】

さらに、ザグリ 2 5 0 は、ザグリ底面 2 4 7 とザグリ側壁 2 4 9 の交差部に、R 面取り部を有しても良い。

【0 2 1 2】

10

(導電膜)

図 2 4 には示されていないが、第 1 のガラス加工基板 2 0 0 は、さらに、ガラス板 2 1 0 の第 1 の主表面 2 1 2 の側に、導電膜を有しても良い。

【0 2 1 3】

そのような導電膜は、例えば、メサ 2 2 0 (の突出面 2 2 2) のみを覆うように設置されても良く、あるいはメサ 2 2 0 (の突出面 2 2 2) と第 1 の主表面 2 1 2 の全体を覆うように配置されても良い。

【0 2 1 4】

導電膜としては、例えば、前述の第 1 の保護層に使用されるような材料を使用しても良い。例えば、導電膜は、クロムを含む材料、モリブデンを含む材料、および / またはタンタルを含む材料などを含んでも良い。

20

【0 2 1 5】

導電膜は、例えば、スパッタ法、蒸着法、化学気相成膜 (C V D) 法、または原子層成膜 (A L D) 法などの成膜方法により形成されても良い。

【0 2 1 6】

(特徴)

第 1 のガラス加工基板 1 0 0 は、ザグリ 2 5 0 が形成された領域を除く第 2 の主表面 2 1 4 の二乗平均粗さ R_{ms} が、ザグリ底面 2 4 7 の二乗平均粗さ R_{ms} よりも小さいという特徴を有する。

【0 2 1 7】

30

このような特徴を有する第 1 のガラス加工基板 1 0 0 をインプリントモールドに適用した場合、前述のような、ステージとの真空吸着の際にメサに異常変形が生じるという問題を、有意に抑制することができる。

【実施例】

【0 2 1 8】

次に、本発明の実施例について説明する。

【0 2 1 9】

(実施例 1)

前述の第 1 の製造方法により、ガラス加工基板を製造した。具体的には、以下の工程を実施した。

40

【0 2 2 0】

(凹部の形成)

まず、ガラス板を準備した。ガラス板には、縦 $152\text{ mm} \times$ 横 152 mm の石英ガラスを使用した。ガラス板の 2 つの主表面における二乗平均粗さ R_{ms} は、 0.03 nm であった。また、各主表面における平坦度 TIR は、 $1.0\text{ }\mu\text{ m}$ であった。

【0 2 2 1】

次に、ガラス板の第 2 の主表面の略中央部分を研削および研磨し、第 2 の主表面の中央部に、直径 $64\text{ mm } \phi$ の略円形状のザグリを形成した。ザグリの深さは、約 5.25 mm である。その後、ザグリの側壁と第 2 の主表面の間の部分を C 面取りした ($C = 0.4\text{ mm}$)。また、ザグリの側壁と底面の間の部分を R 面取りした ($R = 1.0\text{ mm}$)。

50

【0222】

以上の工程で得られたガラス板を、特に「サンプル1-1」と称する。

【0223】

(メサの形成)

次に、サンプル1-1の第1の主表面の略中央部分(縦26mm×横33mmの領域)に、第1の保護層を設置した。

【0224】

第1の保護層は、前述の図9～図11に示したような、レジスト層のパターン処理とエッチング処理を組み合わせた方法により形成した。

【0225】

第1の保護層は、ガラス板に近い側から、酸化クロム層(30nm)、金属クロム層(100nm)、および酸化クロム層(50nm)の、3層構造とした。各層は、スパッタ法により成膜した。

【0226】

次に、ガラス板の第2の主表面の凹部を除く領域に、スパッタ法により、第2の保護層を設置した。第2の保護層は、窒化クロム層とし、厚さは250nmとした。

【0227】

次に、ガラス板を、室温のエッチング溶液中に、500分間浸漬した。エッチング溶液は、20mass%のフッ酸溶液とした。

【0228】

エッチング処理後に、エッチング溶液からガラス板を取り出した。その後、第1および第2の保護層を除去した。

【0229】

これにより、第1の主表面にメサを有し、第2の主表面にザグりを有するガラス加工基板(以下、「サンプル1-2」と称する)が得られた。サンプル1-2において、メサの寸法は、縦26mm×横33mm×高さ30μmであった。ザグリの寸法は、直径64mmφ×深さ5.25mmであった。

【0230】

(評価)

前述のようにして得られたサンプル1-1およびサンプル1-2を用いて、以下の評価を実施した。

【0231】

(表面粗さ測定)

各サンプルにおいて、第2の主表面およびザグリの各位置における表面粗さを測定した。測定には、走査型白色干渉計(Zygo社製)を使用した。

【0232】

図25～図28には、サンプル1-1およびサンプル1-2における表面粗さの測定位置を概略的に示す。これらの図には、各サンプルの第2の主表面側の平面図が示されている。

【0233】

図25には、サンプルの第2の主表面における表面粗さの測定位置を示す。また、図26には、サンプルのザグリの底面における表面粗さの測定位置を示す。また、図27には、サンプルのザグリの側壁における表面粗さの測定位置を示す。さらに、図28には、サンプルのザグリのC面取り部における表面粗さの測定位置を示す。

【0234】

図25に示すように、サンプルの第2の主表面における表面粗さは、第2の主表面の中心座標を(0,0)としたとき、 $P_1(0, 55\text{mm})$ 、 $P_2(55\text{mm}, 0)$ 、 $P_3(0, -55\text{mm})$ および $P_4(-55\text{mm}, 0)$ の4箇所で測定した。

【0235】

これらの4箇所において、0.14mm×0.11mmの領域における二乗平均粗さR

10

20

30

40

50

m s を測定した。また、4 つの値を平均して得られる値を、「第 1 の表面粗さ R m s (1) 」とした。

【 0 2 3 6 】

図 2 6 に示すように、サンプルのザグリの底面における表面粗さの測定は、第 2 の主表面の中心座標を (0 , 0) としたとき、 Q_1 (0 , 2 0 mm)、 Q_2 (2 0 mm , 0)、 Q_3 (0 , - 2 0 mm) および Q_4 (- 2 0 mm , 0) の 4 箇所測定した。

【 0 2 3 7 】

これらの 4 箇所において、0 . 1 4 mm × 0 . 1 1 mm の領域における二乗平均粗さ R m s を測定した。また、4 つの値を平均して得られる値を、「第 2 の表面粗さ R m s (2) 」とした。

【 0 2 3 8 】

図 2 7 に示すように、サンプルのザグリの側壁における表面粗さの測定は、第 2 の主表面の上面視、 R_1 (0 時)、 R_2 (3 時)、 R_3 (6 時) および R_4 (9 時) の 4 箇所測定した。側壁の測定箇所の高さ位置は、ザグリの深さの略 1 / 2 の位置である。

【 0 2 3 9 】

これらの 4 箇所において、0 . 1 4 mm × 0 . 1 1 mm の領域における二乗平均粗さ R m s を測定した。また、4 つの値を平均して得られる値を、「第 3 の表面粗さ R m s (3) 」とした。

【 0 2 4 0 】

図 2 8 に示すように、サンプルのザグリの C 面取り部における表面粗さの測定は、第 2 の主表面の中心座標を (0 , 0) としたとき、 S_1 (0 , 3 2 mm)、 S_2 (3 2 mm , 0)、 S_3 (0 , - 3 2 mm) および S_4 (- 3 2 mm , 0) の 4 箇所測定した。

【 0 2 4 1 】

これらの 4 箇所において、0 . 1 4 mm × 0 . 1 1 mm の領域における二乗平均粗さ R m s を測定した。また、4 つの値を平均して得られる値を、「第 4 の表面粗さ R m s (4) 」とした。

【 0 2 4 2 】

以下の表 1 には、サンプル 1 - 1 およびサンプル 1 - 2 において得られた測定結果をまとめて示す。

【 0 2 4 3 】

【 表 1 】

表面粗さ	サンプル	
	1-1	1-2
第1の表面粗さRms(1) (nm)	0.03	0.03
第2の表面粗さRms(2) (nm)	0.03	0.04
第3の表面粗さRms(3) (nm)	0.03	0.04
第4の表面粗さRms(4) (nm)	0.03	0.04

この結果から、サンプル 1 - 1 とサンプル 1 - 2 の間で、ザグリの底面の第 2 の表面粗さ R m s (2)、ザグリの側壁の第 3 の表面粗さ R m s (3)、およびザグリの C 面取り部の第 4 の表面粗さ R m s (4) に、差が生じていることがわかる。一方、サンプル 1 -

1 とサンプル 1 - 2 の間で、第 2 の主表面の第 1 の表面粗さ $R_{ms}(1)$ には、差が生じていないことがわかる。

【0244】

また、サンプル 1 - 2 における第 1 の表面粗さ $R_{ms}(1)$ と第 2 の表面粗さ $R_{ms}(2)$ の比較から、第 2 の主表面（ザグリを除く）の二乗平均粗さは、ザグリの底面の二乗平均粗さよりも有意に小さいことが確認された。

【0245】

（平坦度 TIR 測定）

各サンプルにおいて、第 2 の主表面の平坦度 TIR を測定した。平坦度 TIR の測定には、斜入射平面度測定機（Corning Trope l 社製）を使用した。また、平坦度 TIR は、4 つの測定対象領域において評価した。

10

【0246】

図 29 ~ 図 32 には、第 2 の主表面における平坦度 TIR の測定対象領域を模式的に示す。これらの図には、各サンプルの第 2 の主表面側の平面図が示されている。

【0247】

図 29 には、サンプルの第 2 の主表面 314 における、第 1 の測定対象領域 381 が示されている。第 1 の測定対象領域 381 は、縦 152 mm × 横 152 mm のサンプルの第 2 の主表面 314 のうち、周囲の 5 mm の幅の領域、および中心から直径 66 mm φ の領域を除いた部分、すなわち、図 29 において、斜線で示されている領域である。

【0248】

20

第 1 の測定対象領域 381 において得られた平坦度 TIR を、「第 1 の平坦度」と称する。

【0249】

図 30 には、サンプルの第 2 の主表面における、第 2 の測定対象領域が示されている。第 2 の測定対象領域 382 は、縦 152 mm × 横 152 mm のサンプルの第 2 の主表面 314 のうち、中心から直径 116 mm φ の円と、中心から直径 66 mm φ の円との間の領域、すなわち、図 30 において、斜線で示されている領域である。

【0250】

第 2 の測定対象領域 382 において得られた平坦度 TIR を、「第 2 の平坦度」と称する。

30

【0251】

図 31 には、サンプルの第 3 の主表面における、第 3 の測定対象領域が示されている。第 3 の測定対象領域 383 は、縦 152 mm × 横 152 mm のサンプルの第 2 の主表面 314 のうち、中心から直径 86 mm φ の円と、中心から直径 66 mm φ の円との間の領域、すなわち、図 31 において、斜線で示されている領域である。

【0252】

第 3 の測定対象領域 383 において得られた平坦度 TIR を、「第 3 の平坦度」と称する。

【0253】

図 32 には、サンプルの第 4 の主表面における、第 4 の測定対象領域が示されている。第 4 の測定対象領域 384 は、縦 152 mm × 横 152 mm のサンプルの第 2 の主表面 314 のうち、中心から直径 142 mm φ の円と、中心から直径 116 mm φ の円との間の領域、すなわち、図 32 において、斜線で示されている領域である。

40

【0254】

第 4 の測定対象領域 384 において得られた平坦度 TIR を、「第 4 の平坦度」と称する。

【0255】

以下の表 2 には、サンプル 1 - 1 およびサンプル 1 - 2 において得られた平坦度 TIR 測定結果をまとめて示す。

【0256】

50

【表 2】

平坦度	サンプル	
	1-1	1-2
第1の平坦度(μm)	1.00	1.00
第2の平坦度(μm)	0.28	0.28
第3の平坦度(μm)	0.16	0.16
第4の平坦度(μm)	0.41	0.41

10

この結果から、サンプル 1 - 1 とサンプル 1 - 2 の間で、第 1 ~ 第 4 の平坦度のいずれにおいても、有意な差異が生じていないことがわかる。このように、第 2 の主表面（ザグリを除く）の平坦度 T I R は、エッチング前後で変化しておらず、有意に小さな平坦度 T I R が維持されていることが確認された。

20

【0257】

（光学特性の評価）

サンプル 1 - 2 において、第 2 の主表面およびザグリの底面の光沢度、ヘーズ、写像性、ならびにピーク反射率を測定した。

【0258】

このうち、光沢度は、I S O 2 8 1 3 に基づき、 20° の入射角で入射される光の反射光量から評価した。また、ヘーズは、I S O 1 3 8 0 3 に基づき測定した。また、写像性は、A S T M D 5 7 6 7 に基づいて測定した。さらに、ピーク反射率は、 $20^\circ \pm 0.009905^\circ$ の入射角で入射される光の反射光量から評価した。

30

【0259】

これらの指標は、いずれも、オールインワン光沢計（R h o p o i n t 社製）を用いて測定した。

【0260】

以下の表 3 には、サンプル 1 - 2 において得られた測定結果をまとめて示す。

【0261】

【表 3】

光学特性	サンプル1-2	
	第2の主表面	ザグリの底面
光沢度(GU)	167	161
ヘーズ(HU)	0	0
写像性(%)	90	87
ピーク反射率(GU)	105	94

10

(残留異物の評価)

サンプル 1 - 2 において、ザグリの各部分を S E M で観察し、ザグリにおける残留異物の有無について評価を行った。

20

【 0 2 6 2 】

まず、サンプル 1 - 2 から、ザグリの底面、側面、C 面取り部分、および R 面取り部分の各部分を切断採取した。なお、切断処理中にサンプルに異物が付着することを回避するため、切断は、クラス 1 0 0 の清浄度環境下で、H E P A フィルタを介した風速 1 . 5 m / 秒以上の空気をサンプルに送風しながら実施した。

【 0 2 6 3 】

観察は、採取された各部分において、それぞれ 1 0 箇所ずつ実施した。

【 0 2 6 4 】

その結果、いずれの部分にも、異物は観測されなかった。(すなわち、異物の合計数 = 0)。

30

【 0 2 6 5 】

以上の評価結果から、サンプル 1 - 2 の第 2 の主表面 (ザグリを除く) は、小さな二乗平均粗さ R m s を有するとともに、サンプル 1 - 2 のザグリには、ガラス屑が残存していないことが確認された。従って、このようなサンプル 1 - 2 をインプリントモールドに使用した場合、従来のようなメサの異常変形の問題、および品質低下の問題が有意に改善されるものと予想される。

【 0 2 6 6 】

(比較例 1)

前述の実施例 1 と同様の方法により、ガラス加工基板を製造した。

【 0 2 6 7 】

40

ただし、この比較例 1 では、前述の (メサの形成) におけるエッチング処理の前に、ガラス板の第 2 の主表面に第 2 の保護層を設置しなかった。すなわち、第 2 の主表面を露出させたまま、エッチング処理を実施した。

【 0 2 6 8 】

前述の (凹部の形成) の段階後に得られたガラス板を、特に「サンプル 2 - 1」と称する。また、前述の (メサの形成) の段階後に得られたガラス加工基板を、特に「サンプル 2 - 2」と称する。

【 0 2 6 9 】

得られたサンプル 2 - 1 およびサンプル 2 - 2 を用いて、前述のような評価を実施した。

50

【 0 2 7 0 】

以下の表 4 には、サンプル 2 - 1 およびサンプル 2 - 2 において得られた、表面粗さ測定の結果をまとめて示す。

【 0 2 7 1 】

【表 4】

表面粗さ	サンプル	
	2-1	2-2
第1の表面粗さRms(1) (nm)	0.03	0.04
第2の表面粗さRms(2) (nm)	0.03	0.04
第3の表面粗さRms(3) (nm)	0.03	0.04
第4の表面粗さRms(4) (nm)	0.03	0.04

10

20

この結果から、第 1 の表面粗さ R m s (1) ~ 第 4 の表面粗さ R m s (4) のいずれにおいても、サンプル 2 - 2 における値は、サンプル 2 - 1 における値よりも上昇していることがわかる。特に、エッチング処理によって、第 2 の主表面の表面粗さ R m s (1) が大きくなっていることがわかる。

【 0 2 7 2 】

次に、以下の表 5 には、サンプル 2 - 1 およびサンプル 2 - 2 において得られた、平坦度 T I R 測定結果をまとめて示す。

【 0 2 7 3 】

【表 5】

平坦度	サンプル	
	2-1	2-2
第1の平坦度(μm)	1.00	1.50
第2の平坦度(μm)	0.28	0.36
第3の平坦度(μm)	0.16	0.20
第4の平坦度(μm)	0.41	0.45

40

この結果から、サンプル 2 - 2 では、第 1 ~ 第 4 の平坦度のいずれにおいても、サンプル 2 - 1 における第 1 ~ 第 4 の平坦度よりも大きくなっていることがわかる。

【 0 2 7 4 】

50

次に、以下の表 6 には、サンプル 2 - 2 において得られた各種光学特性の測定結果をまとめて示す。

【 0 2 7 5 】

【 表 6 】

光学特性	サンプル2-2	
	第2の主表面	ザグリの底面
光沢度(GU)	161	161
ヘーズ(HU)	0	0
写像性(%)	87	87
ピーク反射率(GU)	94	94

10

20

このように、サンプル 2 - 1 のエッチング処理により、第 2 の主表面（ザグリを除く）の二乗平均粗さおよび平坦度 T I R が上昇することが確認された。

【 0 2 7 6 】

（ 比較例 2 ）

以下の方法で、ザグリを有するガラス板を製造した。

【 0 2 7 7 】

ガラス板には、例 1 で示したものを使用した。

【 0 2 7 8 】

前述の例 1 の場合と同様の方法により、ガラス板の第 2 の主表面の略中央部分を研削および研磨した。これにより、第 2 の主表面の中央部に、直径 6 4 m m φ、深さ 5 . 2 5 m m の略円形状のザグリを有するガラス板が得られた。

30

【 0 2 7 9 】

その後、ザグリの側壁と第 2 の主表面の間の部分を C 面取りした（ C = 0 . 4 m m ）。また、ザグリの側壁と底面の間の部分を R 面取りした（ R = 1 . 0 m m ）。

【 0 2 8 0 】

以上の工程で得られたガラス板を、特に「サンプル 3 - 1」と称する。

【 0 2 8 1 】

（ 残留異物の評価 ）

サンプル 3 - 1 において、前述の例 1 に示したような方法により、ザグリの各部分を S E M で観察し、ザグリにおける残留異物の有無について評価を行った。

40

【 0 2 8 2 】

その結果、各部分から、合計 1 1 個の異物が観測された。

【 0 2 8 3 】

このように、エッチング工程を経ていないザグリを有するガラス板では、ザグリにガラス屑などの異物が存在することが確認された。

【 符号の説明 】

【 0 2 8 4 】

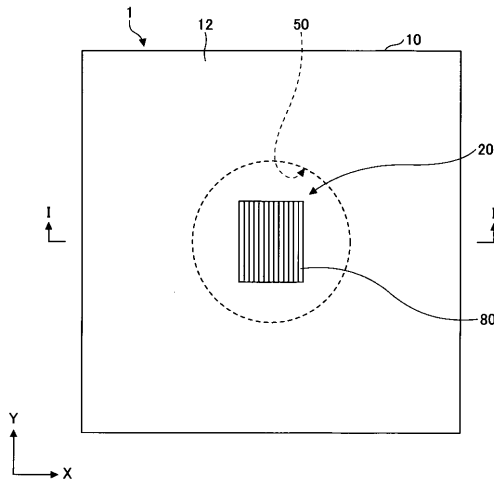
1 インプリントモールド、1 0 ガラス板、1 2 第 1 の主表面、1 2 a 第 1 のエッチング主表面、1 4 第 2 の主表面、1 4 a 第 2 のエッチング主表面、2 0 メサ、

50

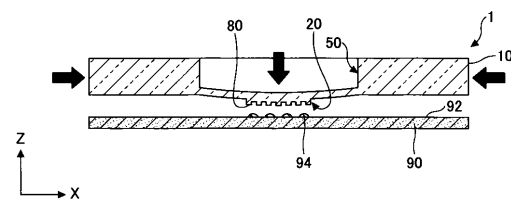
22 突出面、24 側面、30 金属層、30a 残留金属層、32 レジスト層、32a 残留レジスト層、35 残存部、40 エッチング溶液、50 ザグリ、60 ガラス加工基板、80 パターン、90 被加工基板、92 表面、94 転写材、110 ガラス板、112 第1の主表面、112a エッチング主表面、114 第2の主表面、116 側端面、120 メサ、122 突出面、124 側面、130 第1の保護層、130a 残留保護層、131 第2の保護層、132 レジスト層、132a 残留レジスト層、135 残存部、140 エッチング溶液、141 第2のエッチング溶液、145 凹部、147 底面、147a エッチング底面、149 側壁、149a エッチング側壁、150 ザグリ、160 ガラス加工基板、170 第1の保護層、171 第2の保護層、172 第3の保護層、200 第1のガラス加工基板、210 ガラス板、212 第1の主表面、214 第2の主表面、216 側端面、220 メサ、222 突出面、224 側面、247 ザグリ底面、249 ザグリ側壁、250 ザグリ、314 サンプルの第2の主表面、381 第1の測定対象領域、382 第2の測定対象領域、383 第3の測定対象領域、384 第4の測定対象領域。

10

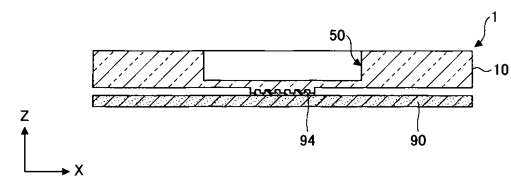
【図1】



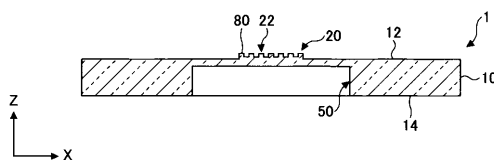
【図3】



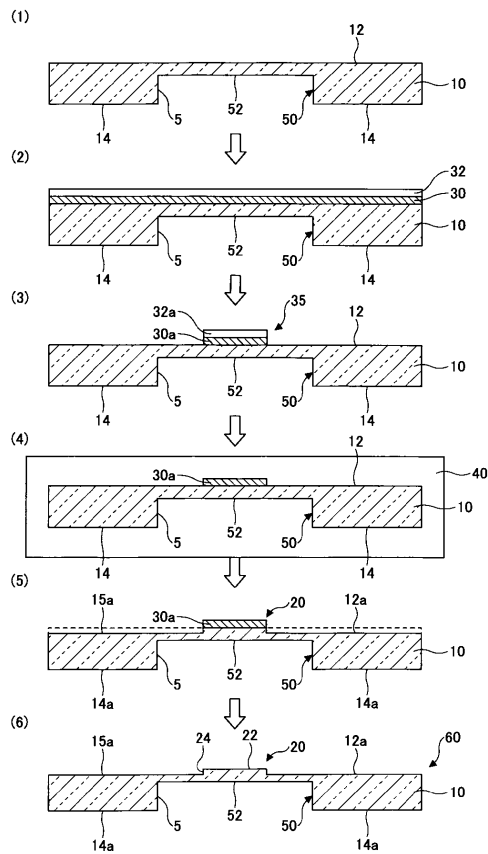
【図4】



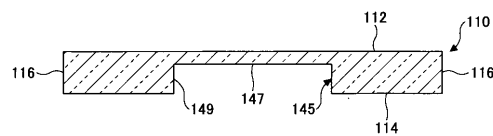
【図2】



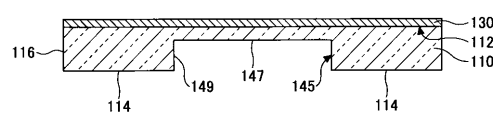
【図 5】



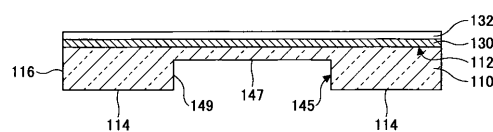
【図 8】



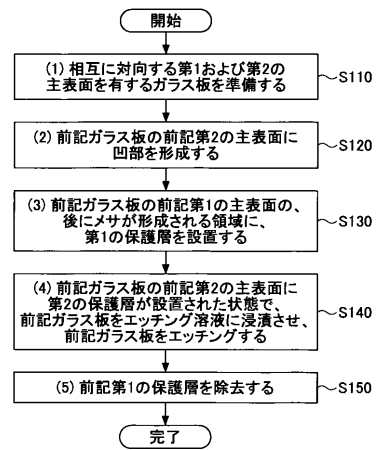
【図 9】



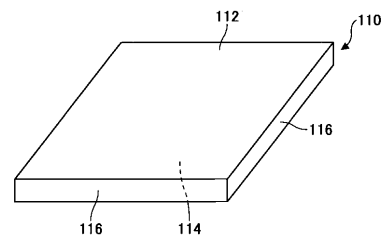
【図 10】



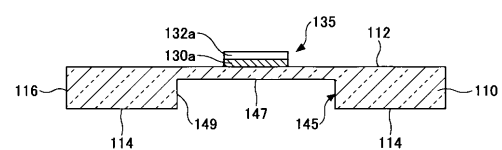
【図 6】



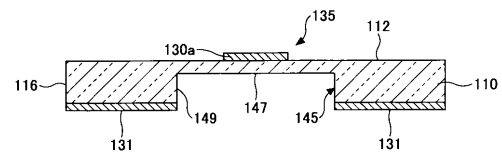
【図 7】



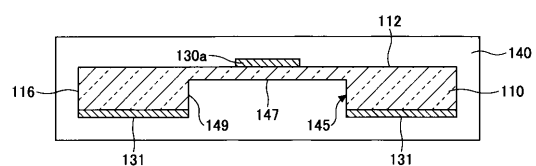
【図 11】



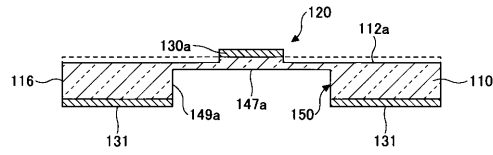
【図 12】



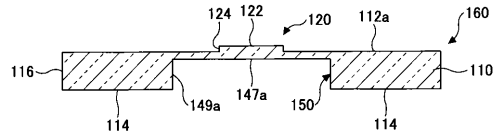
【図 13】



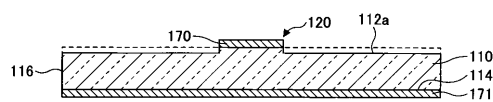
【図 14】



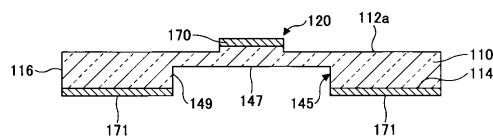
【図 15】



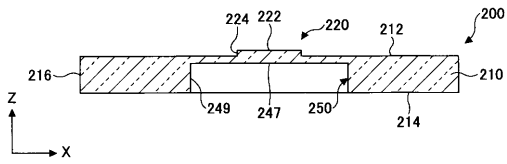
【図 18】



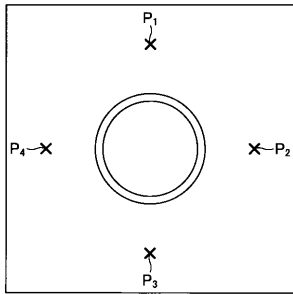
【図 19】



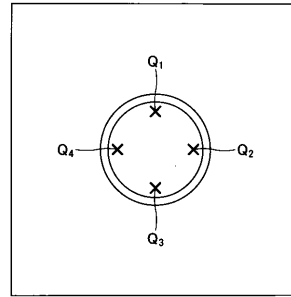
【図 2 4】



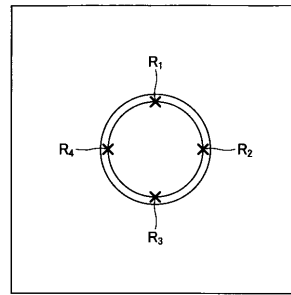
【図 2 5】



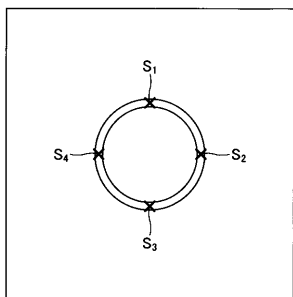
【図 2 6】



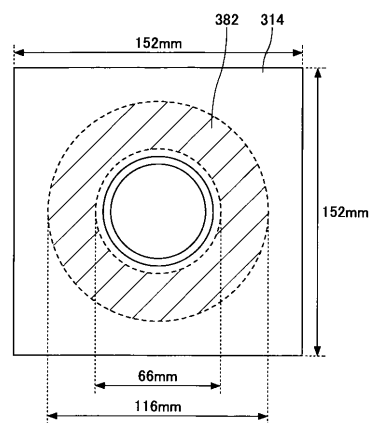
【図 2 7】



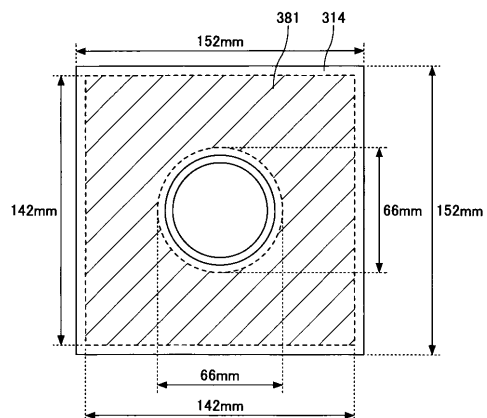
【図 2 8】



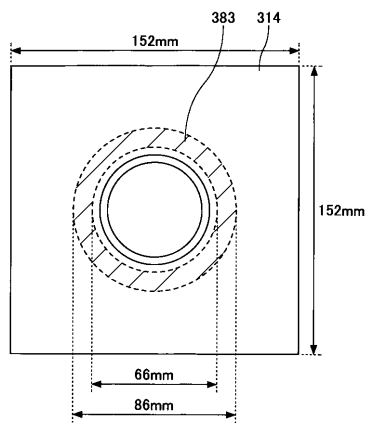
【図 3 0】



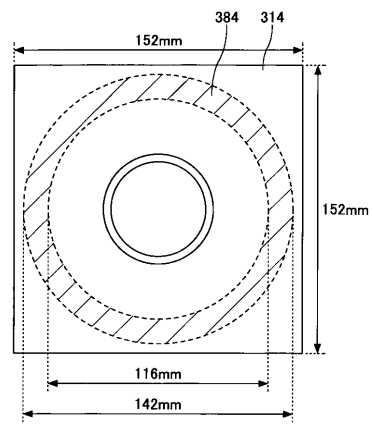
【図 2 9】



【図 3 1】



【図 3 2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F202 AA44 AF01 AG05 AH33 AR12 AR20 CA19 CB01 CB29 CD05
CD24 CK12
4F209 AA44 AF01 AG05 AH33 AJ06 AR12 AR20 PA02 PB01 PC01
PC05 PN09 PQ11
4G059 AA01 AB06 AB13 AC01 BB16
5F146 AA32