(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月24日(24.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/017125 A1

(51) 国際特許分類:
C03B 19/02 (2006.01)　*G04B 17/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/022963

(22) 国際出願日：　2018年6月15日(15.06.2018)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-139192　2017年7月18日(18.07.2017)　JP

(71) 出願人：株式会社テクニスコ(**TECNISCO LTD.**) [JP/JP]；〒1400004 東京都品川区南品川２丁目２番１５号 Tokyo (JP).

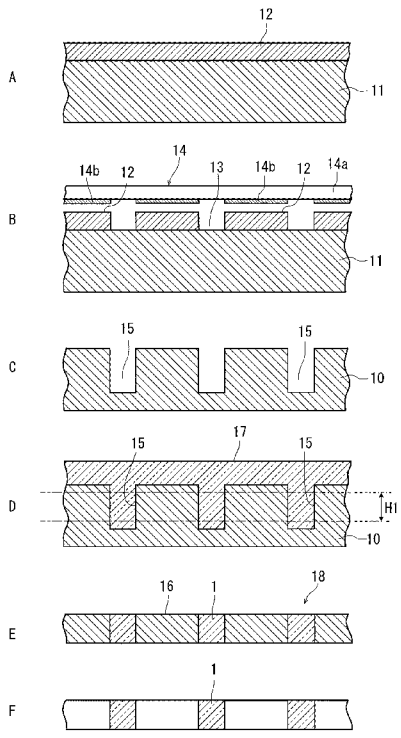
(72) 発明者：吉岡　豊吉 (**YOSHIOKA, Hokichi**)；〒1400004 東京都品川区南品川２丁目２番１５号 株式会社テクニスコ内 Tokyo (JP). 茶本 茂廊(**CHAMOTO, Shigeo**)；〒1400004 東京都品川区南品川２丁目２番１５号 株式会社テクニスコ内 Tokyo (JP). 門井 隆征(**KADOI, Takayuki**)；〒1400004 東京都品川区南品川２丁目２番１５号 株式会社テクニスコ内 Tokyo (JP). 奥田 哲也(**OKUDA, Tetsuya**)；〒1400004 東京都品川区南品川２丁目２番１５号 株式会社テクニスコ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：小野 尚純，外 (**ONO, Hisazumi** et al.)；〒1050003 東京都港区西新橋三丁目５番２号 西新橋第一法規ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** GLASS SHAPING METHOD AND GLASS-SHAPED ARTICLE FORMED BY SAID METHOD

(54) 発明の名称：ガラス成形方法及びその方法によって形成されたガラス成形品



(57) **Abstract:** Provided is a glass shaping method that enables grinding and/or abrading a fine brittle material more stably than conventional methods. The glass shaping method according to the present invention comprises a mold forming step for forming a mold 10 by forming a surface of a base material having a higher melting point temperature than a glass softening point, a glass molding step for molding a glass substrate 17 by injecting softened glass into grooves 15 formed on a surface of the mold 10 by the forming step, a glass working step for cutting, grinding, and/or abrading the glass substrate 17 with the mold 10 fixed, to form a glass-shaped article 1, and a step for removing only the base material 16 of the mold 10 after the glass working step to release the glass molded article 1 from the mold.

(57) 要約：微細な脆性材料を従来よりも安定して、研削及び／又は研磨することが可能なガラス成形方法を提供する。本発明のガラス成形方法は、ガラス軟化点よりも高い融点温度を有する母材の表面を成形して成形型１０を形成する型成形工程と、成形工程によって成形型１０の表面に形成された溝１５に軟化したガラスを封入し、ガラス基材１７を成形するガラス成形工程と、成形型１０を固定した状態でガラス基材１７を切削、研削及び／又は研磨してガラス成形品１を形成するガラス加工工程と、ガラス加工工程の後に成形型１０の母材１６のみを消失させて、ガラス成形品１を成形型から取り除く。

WO 2019/017125 A1

［続葉有］

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

ガラス成形方法及びその方法によって形成されたガラス成形品

技術分野

[0001] 本発明は、型成形したガラスを精密に研削及び／又は研磨加工などの機械加工を行なうことができるガラス成形方法及びその方法から成形したガラス成形品に関する。

背景技術

[0002] 脆性材料であるガラスそのものに研削及び／又は研磨などの機械加工を施す場合、その材料の脆さから、加工サイズや微細化するために限界があった。また、複雑な形状については加工そのものに限界があった。

そのような微細なガラスを形成するために、化学的な加工によって微細ガラスを形成する技術がある。例えば、特許文献１によると、ガラス成形品として時計に用いられるぜんまい形状のスプリングが開示されている。このようなスプリングはガラスを研削及び／又は研磨することによって、所定の厚さのガラス板を形成する。次いで、ガラス板の表面にぜんまい形状のマスクを覆い、ガラス表面のマスクで隠されていないガラス部分をＵＶ照射によって変質し、変質した後に選択エッチングを行って除去し、ゼンマイ形状のガラス製成形品が化学的な加工によって形成されている。

[0003] ガラスと同じ脆性材料であるセラミクスを、成形型を用いて微細なセラミクス成形品を形成する技術がある。例えば、特許文献２によると、圧電セラミクスを所定形状に形成するため、シリコン基材上に反応性イオンエッチング法を用いて複数の穴を開口するようにしてシリコン型を形成している。次いで、圧電セラミクス粉体とバインダーを含むスラリーを、穴内部を含むシリコン型表面上に塗布し、該塗布膜を乾燥させたのち、バインダーを除去し、圧電セラミクスの焼結温度の下で加圧して圧電セラミクス粉体を焼成し、焼成後シリコン型をエッチング除去して微細形状の圧電セラミクスを所定形

状に形成している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許５０６１１１７号公報

特許文献2：特許４０６５０４９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述したように、ＵＶ照射によって微細ガラスが形成される技術が特許文献１に開示され、ガラスと同様に脆性材料である微細セラミクスがシリコン型によって形成される技術が特許文献２に開示されている。

しかしながら、特許文献１のように、ＵＶ照射によって形成されたガラス製品をＵＶ照射後にさらに研削及び／又は研磨が必要となる場合がある。研削及び／又は研磨の対象が腕時計用のガラススプリングのように微細である場合は、研削及び／又は研磨作業中に成形品が破損したり傷が付きやすく、加工が困難である。

また、特許文献２の焼成セラミクスによって形成されたセラミクス成形材をさらに成形型形状と異なる形状に形成するために、研削及び／又は研磨が必要となる場合がある。このような場合も、セラミクスが脆性材料であるので、特にそれらの成形品が微細である場合は、加工が困難である。

[0006] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、微細な脆性材料を従来よりも安定して、研削及び／又は研磨することが可能なガラス成形方法及びその方法によって形成されたガラス成形品を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明のガラス成形方法は、ガラスの軟化点より高い温度で変形しない母材を用いて凹部を有する成形型を形成する型成形工程と、前記ガラスの軟化点以上の温度でガラス基材を昇温して前記成形

型の凹部に軟化ガラス又は溶融ガラスを封入し、該軟化ガラスを冷却、固化して前記ガラス基材を成形するガラス成形工程と、前記成形型の凹部に前記ガラス基材を封入した状態で該成形型ごと又は前記ガラス基材のみを研削及び／又は研磨などの機械加工をしてガラス成形品を形成するガラス加工工程と、該ガラス加工工程の後に前記成形型の残留母材を消失させて、前記ガラス成形品を前記成形型から取り除く型消失工程とを含む。

前記ガラス成形方法の前記ガラス成形工程では、前記成形型の凹部の深さ方向に対する交差面を研削及び／又は研磨し、前記凹部の交差面と同じ平面形状を有する前記ガラス成形品を形成することができる。

前記ガラス成形方法は、前記母材はシリコンであって、前記型消失工程では前記成形型をエッチングによって消失することが好ましい。

前記ガラス成形方法の前記母材はカーボンであって、前記型消失工程では前記成形型を焼失によって消失することが好ましい。

前記ガラス成形方法は、前記切断面を形成した後に、さらに前記凹部内のガラス基材を前記成形型の残留型ごと研削及び／又は研磨する付加的ガラス成形工程を含むことができる。

本明細書では、前記「ガラス軟化点」とは、ガラスが自重で軟化変形する温度で、粘度が$10^{7.65}$ｄｐａ・ｓになる温度をいい、「成形型の母材を消失させて」とは、成形型と成形物との単なる離型による除去は含まれず、成形型の一部又は全部が物理的、化学的に消滅することをいう。また、「軟化ガラス」とはガラスの軟化点からガラスが１００％溶融する前のガラスをいい、「溶融ガラス」とは、ガラスが１００％完全に溶融した状態をいう。

発明の効果

[0008] 以上、述べたように、本発明ガラス成形方法によれば、ガラスの軟化点より高い温度で変形しない母材を用いて凹部を有する成形型を形成する型成形工程と、前記ガラスの軟化点以上の温度でガラス基材を昇温して前記成形型の凹部に軟化ガラス又は溶融ガラスを封入し、該軟化ガラス又は溶融ガラスを冷却、固化して前記ガラス基材を成形するガラス成形工程と、前記成形型

の凹部に前記ガラス基材を封入した状態で該成形型ごと又は前記ガラス基材のみを研削及び／又は研磨などの機械加工をしてガラス成形品を形成するガラス加工工程と、該ガラス加工工程の後に前記成形型の残留母材を消失させて、前記ガラス成形品を前記成形型から取り除く型消失工程とを含むので、成形型がガラス基材を保持することによって、微細なガラスやガラス部分を正確な精度で研削及び／又は研磨が可能になり、ガラスのクラックや破損を防止できる。

ガラスと母材の成形型との熱膨張差を小さくすることで寸法精度のよいガラス成形をすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１のＡは本発明の第１の実施形態で作成する時計のゼンマイのシリコン型の平面図、図１のＢは図１のＡのシリコン型で成形したガラス製ゼンマイの平面図である。

[図2]図１のＡのシリコン型を用いたゼンマイの成形工程の部分断面図であり、図２のＡはシリコン板の表面をレジスト膜で覆った状態の断面図、図２のＢはレジスト膜に膜溝を形成した状態の断面図、図２のＣはシリコン板をエッチングしてゼンマイ溝を形成した後レジスト膜を除去した状態の断面図、図２のＤはシリコン板の表面に軟化ガラスを封入した状態の断面図、図２のＥはシリコン型を水平方向に研削及び／又は研磨した状態の断面図、図４のＦはシリコン板を除去したゼンマイの断面図である。

[図3]図３のＡは本発明の第２の実施形態で作成する網目ガラスのカーボン型の平面図、図３のＢは図３のＡのカーボン型で成形された網目ガラスの平面図である。を示し

[図4]図３のＡのカーボン型を用いた網目ガラスの成形工程の部分断面図であり、図４のＡはカーボン板をダイシングソーで網目状に溝入れして表面に溝を形成したカーボン型の断面図、図４のＢはカーボンの表面に軟化したガラスを封入した状態の断面図、図４のＣはカーボン型を水平方向に研削及び／又は研磨した状態の断面図、図４のＤはカーボンを除去した網目ガラスの断

面図である。

[図5]本発明の第３の実施形態で作成したプリズムの斜視図である。

[図6]図５のプリズムを形成するためのウエハーに丸孔を形成した成形型の平面図である

[図7]図５のプリズムの成形工程の断面図であり、図７のＡはシリコン板に孔を形成したシリコン型の断面図、図７のＢは成形型の表面に軟化ガラスを封入した状態の断面図、図７のＣはシリコン型を水平方向に研削及び／研磨した後のガラス基材と残留シリコンの断面図である。図７のＤはプリズム部の傾斜面を形成した状態を示す断面図、図７のＥはシリコンを除去したプリズムの断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の第１の実施形態におけるガラス成形について、図面を参照しながら説明する。

図１のＡはガラス製ヒゲゼンマイの成形型の平面図、図１のＢはそのシリコン型で成形されたヒゲゼンマイの平面図である。シリコン製の成形型１０は、ガラス製のヒゲゼンマイ（以下、単にゼンマイと呼ぶ）１を成形するための型である。ゼンマイ１は腕時計の振動するテンプ（図示せず）に正確な周期を与えるものであり、時計の精度を決める役割を果たす。本実施形態では、ゼンマイ１の直径は約５ｍｍ、高さは０．１ｍｍ、肉厚は０．０４ｍｍであり、全体として微細構造である。このような微細ゼンマイ１を成形する成形型１０は、本実施形態ではシリコンで形成される。

[0011] 図２のＡ～Ｆはゼンマイの成形工程を示し、成形型１０や母材のシリコン板１１などの一部断面のみを示す。成形型１０は図２のＡに示すように母材として厚さが一定のシリコン板１１を用い、図面はシリコン板１１上にレジスト膜１２を形成している状態を示し、成形品としてのゼンマイ１の平面形状に適合させた部分のレジスト膜１２を除去し、ゼンマイ形状の膜溝１３を形成している。膜溝１３は、溝の深さ方向が成形型１０に対して垂直方向に形成される。

膜溝１３を形成するには、レジスト膜１２をシリコン板１１の表面に塗布する。次いで、マスク１４をレジスト膜１２の上方へ配置する。マスク１４は透明の石英基板１４ａに例えばクロム膜１４ｂを蒸着させ、クロム膜１４ｂの存在しない部分がゼンマイ１の平面（横断面）形状に対応する形状になる。このマスク１４の上方から、例えば、紫外線（ＵＶ）を用いてレジストパターンを露光する。レジスト膜１２は、紫外線の他に、遠紫外線、電子ビーム、及びＸ線などにより感光される。

レジスト膜１２が感光されると、図２のＢに示すように、露光したシリコン板１１を現像液に浸し、感光されている部分のレジスト膜を除去する。この過程でゼンマイのパターンであるレジスト膜が除去された膜溝１３がシリコン板１１上に現れる。

[0012] 図２のＢに示す状態から異方性エッチングによってレジスト膜１２の膜溝１３にしたがって、図２のＣに示すように、膜溝１３に沿ってシリコン板１１にヒゲゼンマイ（螺旋）形状のゼンマイ溝１５を形成する。ゼンマイ溝１５が形成されたら、シリコン板１１にはレジスト膜１２が残されているので、レジスト膜１２を除去する。レジスト膜１２を除去することによって、図２のＣに示す成形型１０が形成される。成形型１０に形成されているゼンマイ溝１５の幅はゼンマイ１の肉（板）厚と同じ０．０４ｍｍであり、溝の深さはゼンマイ１の高さよりも深く形成する。なお、成形型１０は、ゼンマイ１を１つ形成する単体でもよく、ゼンマイ１をシリコン板の横並び若しくは縦横に複数形成するものであってもよい。複数の場合は、繰り返しパターニングにより大量に作成することができる。（型成形工程）

[0013] 成形型１０を形成した後は、図２のＤに示すように、成形型１０のゼンマイ溝１５の表面にガラスを封入する。その方法の一つは、真空炉内に成形型を入れ、耐熱ガラス材料を成形型に載せて、真空炉内をガラスの軟化点又は軟化点以上まで昇温させ、ガラスが軟化し、自重で変形するようになったら軟化ガラスをゼンマイ溝１５に自然流入又は圧入する。成形型１０はガラスの軟化点で変形することがないので、ゼンマイ溝１５が正確に成形される。

ゼンマイ溝１５にガラスを封入させた後は、ガラスを冷却、固化させる。

なお、軟化したガラスがゼンマイ溝１５に入り込み難い場合は軟化したガラスに圧力を加えても良い。また、成形型１０については、ゼンマイ溝１５を形成したが、溝に変えて貫通孔であってもよい。ただし、軟化ガラスが貫通孔から流れ出ないように、閉塞部材（又は閉塞手段）を必要とする。ゼンマイ溝１５に軟化ガラスを封入した後は、軟化ガラスを冷却、固化させる。

（ガラス成形工程）

[0014] 軟化ガラス又は溶融ガラスが冷却されて固体化すると、ガラスと成形型１０を離型させることなく、図示しない研削及び／又は研磨機にガラスを保持させた成形型１０をそのままセットする。

次いで、図２のＤに示す成形型１０の表面上のガラス基材１７を研削及び／又は研磨によって取り除き、さらには成形型１０の表面と裏面を研削及び／又は研磨し、ゼンマイ１の高さＨ１に相当する厚さになるまで成形型１０のシリコン及びゼンマイ溝１５の中のガラスを平面研削及び／又は研磨する。このとき、成形型１０の表面に重なっているガラス層が研削及び／又は研磨され、ゼンマイ溝１５の部分では成形型１０のシリコン母材も一緒に研削及び／又は研磨する。この際ゼンマイ溝１５内のガラスは成形型１０のシリコンに密着して保持されているので、全体として一体物を研削及び／又は研磨しているのと同じであり、ガラスの研削及び／又は研磨部以外に剪断力が負荷することが殆どなく、ガラスが曲げられないので、ガラスに曲げモーメントも発生しない。したがって、ガラスのクラックや破損を防止する。この点で成形型の材質はガラスを保持でき、加工しやすい材料が好ましい。ガラスを研削及び／又は研磨するにはダイヤモンド砥石などが使用できる。

[0015] 図２のＥは、高さ０．１ｍｍに形成されたガラス成形品としてのゼンマイ１と成形型１０の研削及び／又は研磨後の残留シリコン１６との一体成形物１８を示す。本実施形態では、成形品がゼンマイ１であるので、研削及び／又は研磨後の一体成形物１８は平行（同じ厚さ）に形成されるが、成形品によっては、各部の高さが異なったり、段差を付けて研削及び／又は研磨して

もよい。（ガラス加工工程）

[0016] 図２のＦは、図２のＥの残留シリコンを消失させたゼンマイ１の断面図である。成形型１０から残された残留シリコン（残留母材）１６のみを選択エッチングによって消失させている。シリコンをエッチングによって消失させるために本実施形態では、エッチング材としてＴＭＡＨ（Ｔｅｔｒａ　ｍｅｔｈｙｌ　ａｍｍｏｎｉｕｍ　ｈｙｄｒｏｘｉｄｅ）を用いて、残留シリコンを消失させて、図１のＢに示すようなゼンマイ１を形成した。（型消失工程）

[0017] 周知のとおり、ガラスは硬い素材であり割れやすく、微小部品を単体で成形の目的で研削及び／又は研磨する場合に、簡単な素材ではない。しかしながら、ガラス単体を研削及び／又は研磨するのではなく、成形型１０と共にガラスを研削及び／又は研磨するので、ガラスがシリコンに一体的に保持され、研削及び／又は研磨時に剪断力が負荷しても、脆性を有するガラス素材の破損を防止できる。より精密なガラスの研削及び／又は研磨、切削加工が可能になる。

なお、時計のヒゲゼンマイを作成したが、時計の歯車や他の製品の精密部品の製造にも適応が可能である。

[0018] 次に、本発明の第２の実施形態におけるガラス成形について、図面を参照しながら説明する。

図３のＡはウエハー状のカーボン板から形成された成形型の平面図、図３のＢはその成形型で成形された網目ガラスの平面図である。カーボン製の成形型２０は、ガラス製の網目ガラス２を成形するための型である。網目ガラス２の一本の格子の幅は０．０３ｍｍで高さは１ｍｍである。

図４のＡ～Ｄは網目ガラス２の成形工程を示し、成形型２０や網目ガラス２などの一部のみを示す。成形型２０は母材としてカーボン板を縦横にダイシングソーなどで溝入れしたりして網目溝２１を形成する。（型成形工程）

[0019] 成形型２０を形成した後は、図４のＢに示すように、成形型２０の表面にガラスを封入する。その方法の一つは、真空炉内に成形型２０を入れ、耐熱

ガラス材料を成形型に載せて、真空炉内をガラスの軟化点又は軟化点以上まで昇温させ、ガラスが軟化したら軟化ガラスを網目溝２１に自然流入又は圧入する。成形型２０はガラスの軟化点で変形や溶融することがないので、網目溝２１が変形することがない。（ガラス成形工程）

[0020] 軟化ガラスが冷却されて固体化すると、ガラスと成形型２０を離型させることなく、図示しない研削及び／又は研磨機にガラス基材２４を保持させたまま成形型２０をそのままセットする。次いで、図４のＣに示されるように、成形型２０の表面のガラスを研削及び／又は研磨によって取り除き、さらには成形型２０の表面と裏面を研削及び／又は研磨し、網目ガラス２の高さに相当する厚さＨ２になるまで成形型２０及び網目溝２１のガラス基材２４を平面研削及び／又は研磨する。このとき、成形型２０の表面に重なっているガラス層が研削及び／又は研磨され、網目溝２１の部分では成形型２０のカーボン母材も一緒に研削及び／又は研磨される。この網目溝２１内のガラスは成形型２０のカーボンに一体的に密着しているので、ガラスが保持されている部分には、剪断力や曲げモーメントが発生することがなく、ガラスの破損を防止する。ガラスを研削及び／又は研磨するにはダイヤモンド砥石などを使用できる。図４のＣは、ガラス成形品としての網目ガラス２と成形型２０の研削及び／又は研磨後の残留カーボン２３を示す。（ガラス加工工程）

[0021] 図４のＤは、カーボンを消失させた網目ガラスの断面図である。成形型２０から残された残留カーボン（残留母材）２３のみを選択的に消失させている。カーボンを消失させるには、カーボン自体が燃えるので、カーボンを焼却炉内で焼いて焼失させることによって残留カーボン２３を消失させることができる。（型消失工程）

[0022] 次に、本発明の第３の実施形態におけるガラス成形について、図面を参照しながら説明する。

図５は、微細なプリズム３を示す。プリズム３は医療用のカメラの部品として使用される。プリズム３は、ほぼ円柱形の本体４と先端のプリズム部５

と本体の側面に形成された位置決め部６とから構成されている。このようなプリズムは、図６に示すようにシリコン製のウエハーから形成される成形型３０によって作成される。

[0023] 図７のＡ～Ｄはプリズムの成形工程を示し、ウエハーからなる成形型３０などの一部を示す。成形型３０は母材として厚さが一定のウエハーを用い、ウエハーにプリズムを形成するための有底の丸孔３１を有する成形型３０が形成される。丸孔３１の内径はプリズム３の本体部の外径に相当する大きさで形成される。丸孔３１はウエハー面に対して直角方向に丸孔３１の軸が向くように形成される。

微細な丸孔３１を形成するためには、シリコンウエハーにダイヤモンドドリルによって、形成することができる。また、上記第１の実施形態と同様にフォトリソグラフィーによって、レジスト膜を形成して丸孔を形成することもできる。

なお、プリズム３を１つのみ形成する場合は、丸孔は１つでよい。（型成形工程）

[0024] 成形型３０を形成した後は、図７のＢに示すように、成形型３０の表面にガラスを封入する。その方法に一つは、真空炉内に成形型を入れ、耐熱ガラス材料を成形型に載せて、真空炉内をガラスの軟化点又は軟化点以上まで昇温させ、ガラスが軟化したら軟化ガラスを丸孔３１に自然流入又は圧入する。成形型３０はガラスの軟化点で軟化することがないので、丸孔３１が変形することがない。（ガラス成形工程）

[0025] 成形型３０上の軟化ガラスが冷却されて固体化すると、ガラスと成形型３０を離型させることなく、図示しない研削及び／又は研磨機の固定部にガラスを保持させた成形型３０をそのままセットする。

次いで、図７のＣに示されるように、成形型３０の表面のガラスを研削及び／又は研磨によって取り除き、さらには成形型３０の表面と裏面を研削及び／又は研磨し、プリズム３の高さに相当する厚さＨ３になるまで成形型３０及び丸孔３１を平面研削及び／又は研磨する。このとき、成形型３０の表

面に重なっているガラス基材３２が研削及び／又は研磨され、丸孔３１の部分では成形型３０のシリコン母材も一緒に研削及び／又は研磨される。この際丸孔３１内のガラスは成形型３０のシリコンに密着、保持されているので、剪断力や曲げ応力を殆ど受けることがなく、ガラスの破損を防止する。ガラスを研削及び／又は研磨するにはダイヤモンド砥石などを使用できる。（ガラス加工工程）

[0026] 図７のＣは、高さ２ｍｍに形成された円柱形ガラスと成形型３０の研削及び／又は研磨後の残留シリコンを示す。図７のＤの二点鎖線に示すように、円柱形ガラス３３からプリズムを形成するため、プリズム部５の傾斜面を円柱形ガラス３３の上端部に形成する。円柱形ガラス３３の中心軸を通る直径を中心線にして上方から下方へ左右に広がるように、所望の角度を有する傾斜面を形成する。傾斜面は研削刃によって、円柱形ガラス３３と残留シリコン３４をＶ字形状に同時に研削する。このときも、図示しない研削機に残留シリコン３４を固定して研削が可能である。こうして、円柱形ガラス３３の上端部に２面のプリズム部が形成される。円柱形ガラス３３の研削も円柱ガラス３３は成形型３０の残留シリコン３４に一体的に密着しているので、剪断力や曲げ応力を殆ど受けることがなく、微細ガラスを破損することなく研削できる。

次に、プリズム３の位置決め部６を研削する。この位置決め部６の研削も残留シリコン３４とともにプリズム３の本体４の外周面を軸方向に研削して平面を形成する。（付加的ガラス加工工程）

[0027] 図７のＥは、シリコンを消失させたプリズム３の断面図である。成形型３０から残された残留シリコン（残留母材）３４のみを選択エッチングによって消失させている。シリコンをエッチングによって消失させるには、本実施形態では、エッチング材としてＴＭＡＨを用いて、残留シリコン３４を消失させて、図５に示すようなプリズムを形成した。（型消失工程）

[0028] 成形型とガラスの関係は、成形型がガラスの軟化点以上の温度で、軟化（変形）又は溶融しないことが条件であるが、成形材料となるガラスとの線膨

張係数が近い材質の成形型が好ましい。

耐熱ガラスの軟化点が８２０℃で、ガラスの軟化点よりも高い成形型の材料として、シリコン、カーボンの他にＴｉ、Ｍｏ、Ｗ、Ｐｔなどの高融点金属を用いることができる。特に金属型にした場合は、選択エッチングで型を消失させるのでガラス成形品の単体を容易に取出す利点がある。なお、種類によって差があるが、Ｓｉの溶融温度が１４１４℃、カーボンが３３７０℃、Ｔｉが１６６８℃、Ｍｏが２６２３℃、Ｗが３３８７℃、Ｐｔが１７７２℃である。

また、母材として使用できるガラスの線膨張率は無アルカリガラス（テンパックス：ショット社製登録商標）が３．３×１０$^{-6}$／℃、ソーダライムが９．０×１０$^{-6}$／℃、Ｄ２６３（ショット社製）が７．２×１０$^{-6}$／℃である。

成形型と使用できる材料は、Ｓｉが３．９×１０$^{-6}$／℃、カーボンが３．３×１０$^{-6}$／℃、Ｔｉが８．８×１０$^{-6}$／℃、Ｍｏが５．１×１０$^{-6}$／℃、Ｗが４．５×１０$^{-6}$／℃、Ｐｔが９．０×１０$^{-6}$／℃である。

[0029] 本願発明は、ガラスを軟化点以上で成形型に軟化したガラスを流し込むことができ、成形された微細ガラスを機械加工によってガラス成形品を形成できる。

しかしながら、ガラスと母材の熱膨張係数差は精度の観点からその差が少ないほど好ましい。熱膨張係数の近いガラスと成形型を組み合わせることによって寸法精度のよいガラス成形をする効果と、熱膨張差によるガラスの破損を防ぐ効果がある。

なお、上記第１～第３の実施形態では、ガラスを軟化点又は軟化点以上まで温度を上昇させて、ゼンマイ溝１５、網目溝２１、丸孔３１に軟化ガラスを封入するようにしたが、溶融ガラスをゼンマイ溝１５、網目溝２１、丸孔３１に封入しても軟化ガラスと同様の方法で、ゼンマイ１、網目ガラス２、プリズム３を生産できる。ただし、成形型が変形しない温度以下でガラスを成形する必要がある。また、軟化ガラスを封入するよりも、ガラスと成形型

に熱膨張差が生じる

[0030] 以上、本発明を実施形態に基づいて添付図面を参照しながら詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく、更に他の変形あるいは変更が可能である。

例えば、上記第３の実施形態について、成形型３０をシリコンによって形成したが、成形型をシリコンに変えてカーボンでも同様の形態のプリズムを形成することができ、上記第２の実施形態では成形型２０をカーボンで形成したが、成形型をカーボンに変えてシリコンでも同様の形態の網目ガラスを形成することができる。

[0031] 上記実施形態では、残留型１６，２３，３４に含まれるガラス基材１７，２４，３２の機械加工について研削及び／又は研磨を例にあげたが、切断などの他の加工も含まれ、それらの加工を施す工作機械は、旋盤、ボール盤、中ぐり盤、フライス盤、研削盤、歯切り盤、ＮＣ工作機械、ダイシングソーなどを用いることができる。

また、前記ガラス加工工程では、成形型１０，２０，３０ごとガラス基材を加工したが、ガラス基材のみを加工することも可能である。

符号の説明

[0032] １　ゼンマイ

２　網目ガラス

３　プリズム

１０，２０，３０　成形型

１１　シリコン板

１２　レジスト膜

１３　膜溝

１４　マスク

１５　ゼンマイ溝

１６，３４　残留シリコン（残留母材）

１７，２４，３２　ガラス基材

２１　網目溝

２３　残留カーボン（残留母材）

３１　丸孔

３３　円柱形ガラス

請求の範囲

[請求項1] ガラスの軟化点より高い温度で変形しない母材を用いて凹部を有する成形型を形成する型成形工程と、

前記ガラスの軟化点以上の温度でガラス基材を昇温して前記成形型の凹部に軟化ガラス又は溶融ガラスを封入し、該軟化ガラス又は溶融ガラスを冷却、固化して前記ガラス基材を成形するガラス成形工程と、

前記成形型の凹部に前記ガラス基材を封入した状態で該成形型ごと又は前記ガラス基材のみを研削及び／又は研磨などの機械加工をしてガラス成形品を形成するガラス加工工程と、

該ガラス加工工程の後に前記成形型の残留母材を消失させて、前記ガラス成形品を前記成形型から取り除く型消失工程とを含むガラス成形方法。

[請求項2] 前記ガラス成形工程では、前記成形型の凹部の深さ方向に対する交差面を研削及び／又は研磨し、前記凹部の交差面と同じ平面形状を有する前記ガラス成形品を形成するようにした請求項１に記載のガラス成形方法。

[請求項3] 前記母材はシリコン，Ｔｉ，Ｍｏ，Ｗ，Ｐｔであって、前記型消失工程では前記成形型をエッチングによって消失するようにした請求項１又は２に記載のガラス成形方法。

[請求項4] 前記母材はカーボンであって、前記型消失工程では前記成形型を焼失によって消失するようにした請求項１又は２に記載のガラス成形方法。

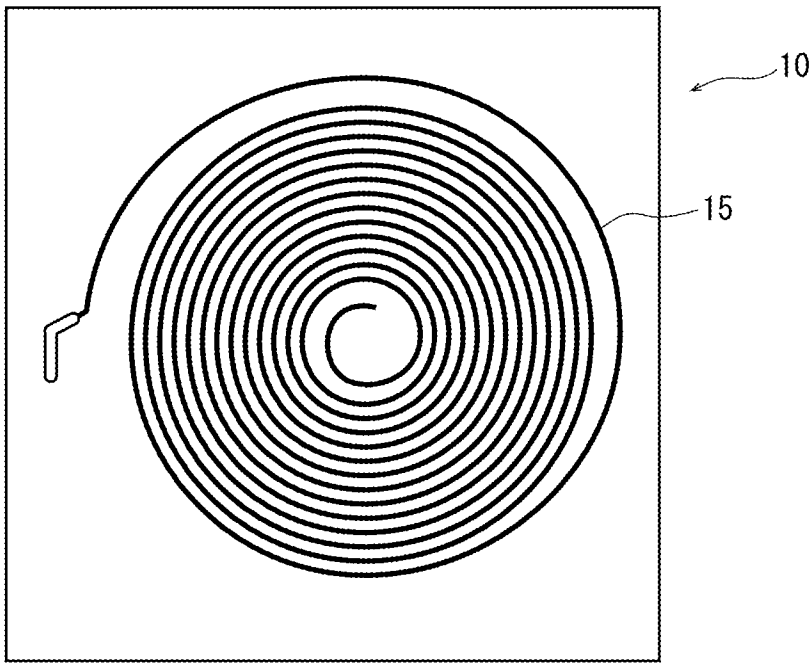
[請求項5] 前記研削及び／又は研磨面を形成した後に、さらに前記凹部内のガラス基材を前記成形型の残留型ごと研削及び／又は研磨する付加的ガラス加工工程を含む請求項１～４のいずれか１項に記載のガラス成形方法。

[請求項6] 前記請求項１～５のいずれか１項に前記ガラス成形方法によって形

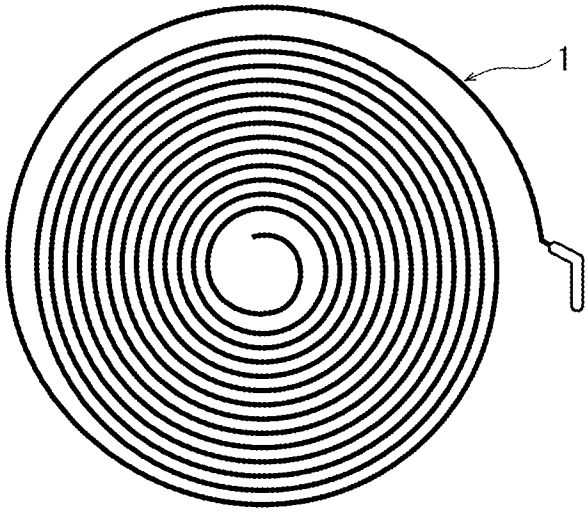
成されたガラス成形品。

[図1]

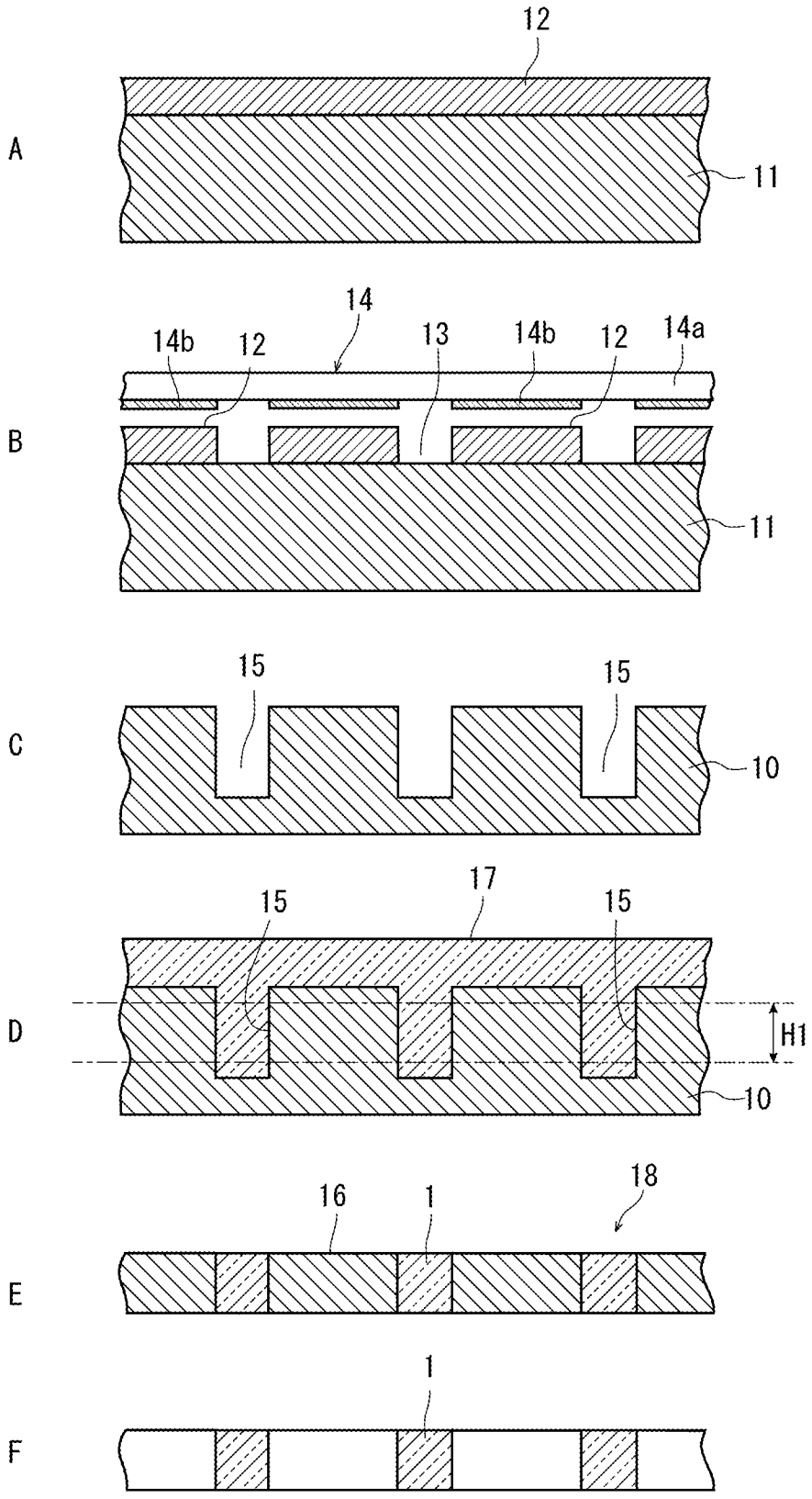
A



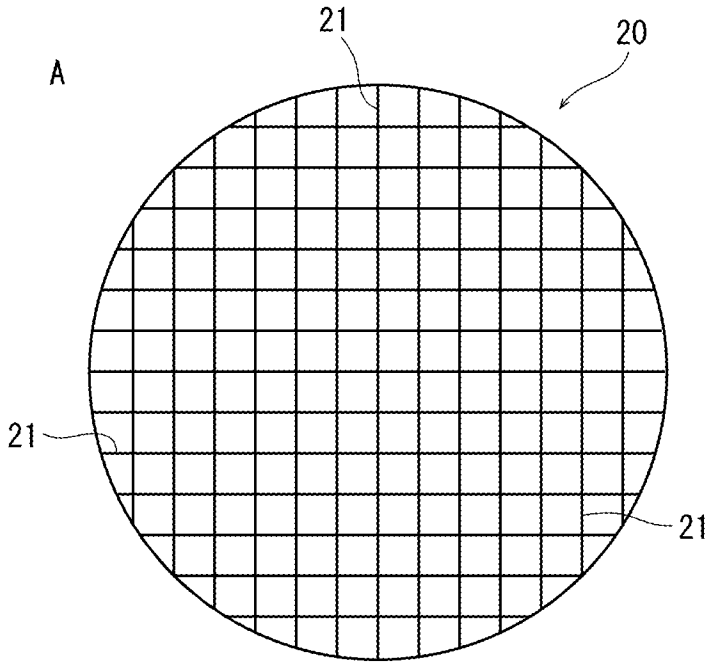
B

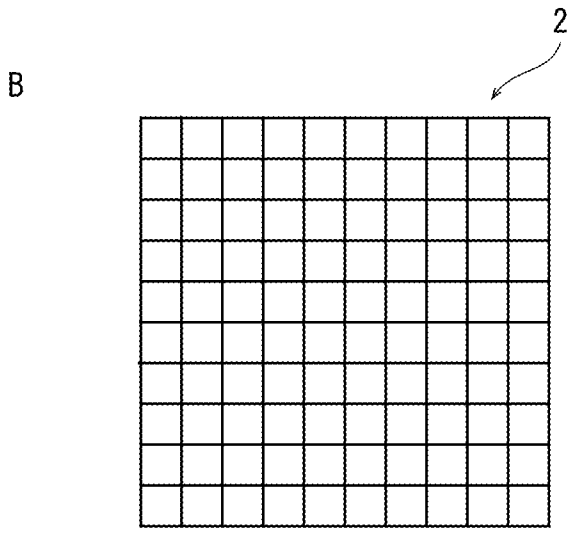


[図2]

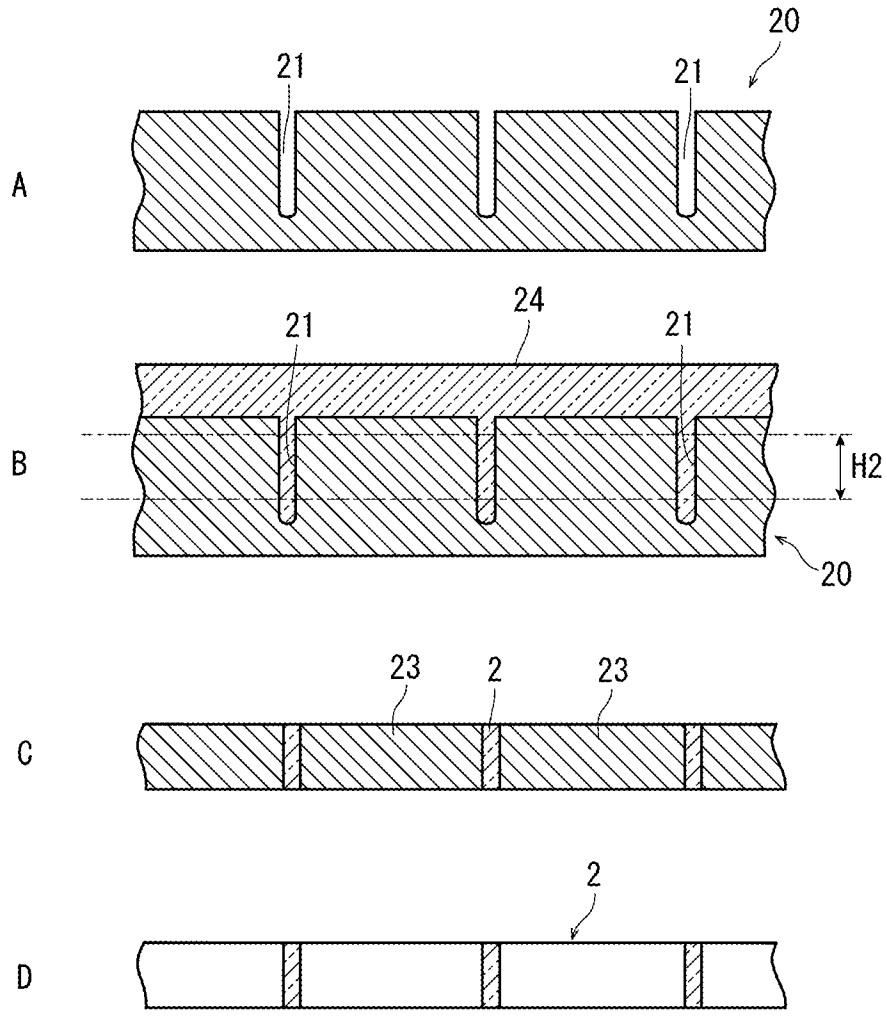

A
12
11
B
14
14b
12
13
14b
12
14a
11
C
15
15
10
D
17
15
15
H1
10
E
16
1
18
F
1

[図3]

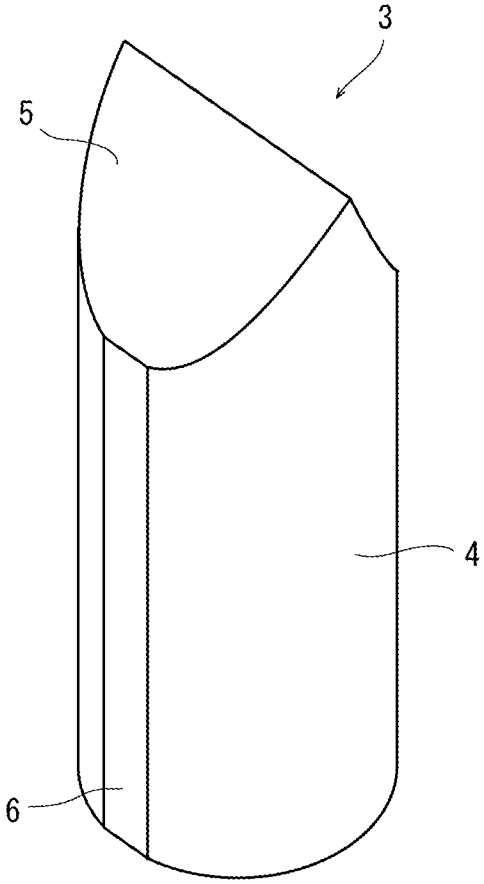




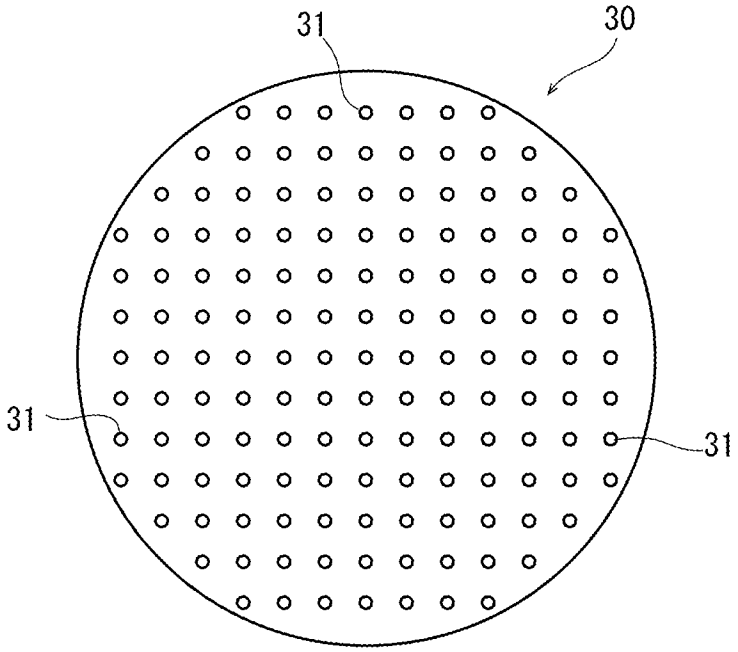
[図4]



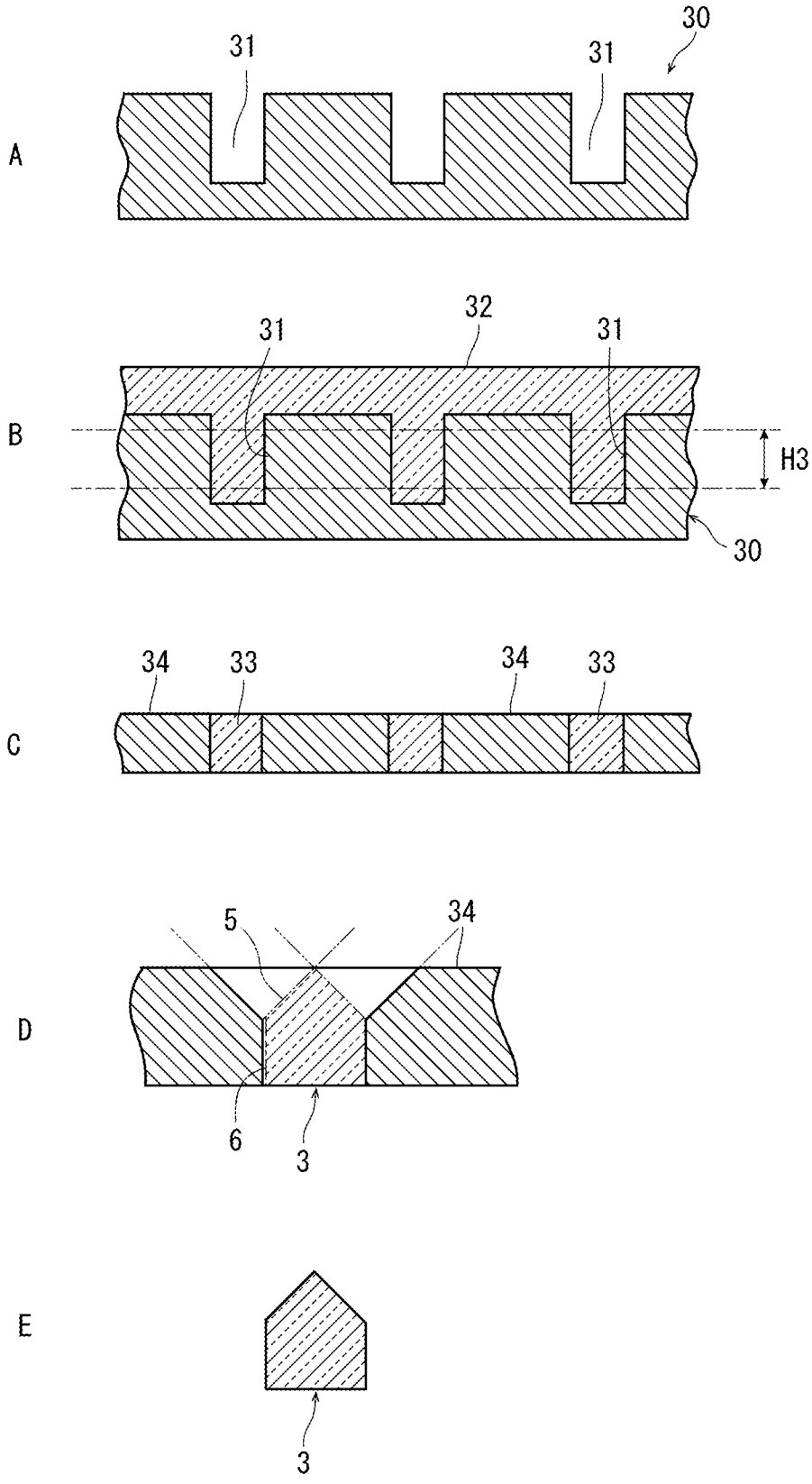
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/022963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. C03B19/02(2006.01)i, G04B17/06(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. C03B19/02, G04B17/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0083633 A1 (WINKLER, Pascal) 04 April 2013 & WO 2011/147782 A1 & EP 2390732 A1 & CN 102906646 A	1-6
A	JP 11-274592 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 08 October 1999 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29.08.2018	11.09.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２２９６３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03B19/02(2006.01)i, G04B17/06(2006.01)n

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03B19/02, G04B17/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	US 2013/0083633 A1 (WINKLER, Pascal) 2013.04.04, & WO 2011/147782 A1 & EP 2390732 A1 & CN 102906646 A	1-6
A	JP 11-274592 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999.10.08, (ファミリーなし)	1-6

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．０８．２０１８	１１．０９．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｔ　４０３５
小野　久子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５