

(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2019-200202
(P2019-200202A)

(43) 公開日 令和1年11月21日(2019.11.21)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G O 1 B 5/00 (2006.01) G O 1 B 5/00 L 2 F O 6 2

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2019-87521 (P2019-87521)
(22) 出願日 令和1年5月7日(2019.5.7)
(31) 優先権主張番号 10 2018 111 368.4
(32) 優先日 平成30年5月14日(2018.5.14)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(71) 出願人 506027848
カール マール ホールディング ゲーエ
ムペーハー
ドイツ連邦共和国 デー・37073 ゲ
ッティンゲン カール マール ストラ
ーセ 1
(74) 代理人 100079049
弁理士 中島 淳
(74) 代理人 100084995
弁理士 加藤 和詳
(72) 発明者 マルティン バイネマン
ドイツ連邦共和国 07745 イューナ
ヤンソンシュトラーセ 13
Fターム(参考) 2F062 AA27 AA62 BB07 BC80 CC22
CC27 EE05 EE42 EE66 FF03
GG27 HH05

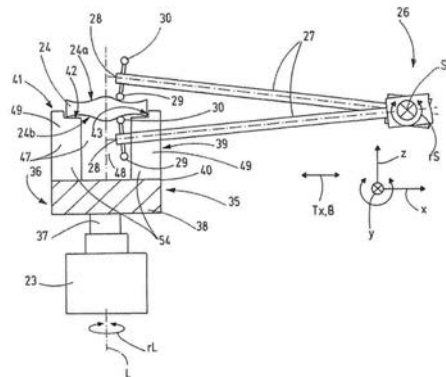
(54) 【発明の名称】 ワークピースホルダ、測定装置及びワーク測定方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 2つの対向する表面を有する光学ワークピースの形状を正確に測定する。

【解決手段】 ワークピースホルダ35は可動プローブユニット26によって両方ともアクセス可能であり、2つの対向して配置されたワークピース表面24a、24bを有するワークピース24を保持するように構成される。ワークピースホルダ35は、支持体36と保持体39とを備えている。保持体39は、ワークピース24が保持される少なくとも1つの保持面42、43を備えた、支持体36から離れた保持端部41を有する。保持本体39には、ワークピース24が保持されるときに支持体に面するワークピース表面24bに隣接する自由空間47が形成される。プローブユニット26のアクセスは、ワークピースホルダ35の長手方向軸Lに対して斜めまたは長方形に延在する横方向チャンネル49による。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワークピース表面(24a、24b)に沿って移動可能なプローブユニット(26)による測定中に測定される2つのワークピース表面(24a、24b)を有するワークピースを保持するように構成されたワークピースホルダ(35)であって、

測定装置(20)のクランプ装置(23)に接続されるように構成された支持体(36)を有し、

前記支持体(36)に取り付け端(40)で取り付けられ、前記支持体(36)から自由保持端(41)まで延び、前記取り付け端(40)からワークピースホルダ(35)の長手方向軸(L)の方向に離れて配置される保持体(39)を有し、

10

保持端(41)に、前記ワークピース(24)の周辺領域に接触するように構成された少なくとも1つの保持面(42、43)が存在し、

前記保持体(39)には自由空間(47)が存在し、前記自由空間を介して前記長手方向軸(L)が延在し、前記プローブユニット(26)の周縁開口部(50)を有する少なくとも1つの横方向チャンネル(49)を備え、前記自由空間(47)は前記長手方向軸(L)に関して外側半径方向からアクセス可能である、

ワークピースホルダ。

【請求項 2】

前記少なくとも1つの横方向チャンネル(49)は、前記保持端(41)において前記保持体(39)を前記長手方向軸(L)に平行な方向に貫通することを特徴とする、請求項1に記載のワークピースホルダ。

20

【請求項 3】

前記自由空間(47)は各々が周辺開口部(50)を有する複数の横方向チャンネル(49)を含み、前記周辺開口部(50)は、前記ワークピースホルダ(35)の前記長手方向軸(L)の周りに円周方向(U)に互いに距離を置いて配置されることを特徴とする、請求項1または請求項2に記載のワークピースホルダ。

【請求項 4】

前記横方向チャンネル(49)は、前記保持体(39)を、円周方向(U)に間隔をおいて配置された複数の保持体部(54)に分離することを特徴とする、請求項3に記載のワークピースホルダ。

30

【請求項 5】

前記横方向チャンネル(49)は、前記長手方向軸(L)に沿って見て星形に配置されていることを特徴とする、請求項3または請求項4に記載のワークピースホルダ。

【請求項 6】

前記自由空間(47)は、前記長手方向軸(L)の領域に少なくとも1つの円筒状またはプリズム状断面を有する中央領域(48)を含むことを特徴とする、請求項1～請求項4のいずれか一項に記載のワークピースホルダ。

【請求項 7】

各横方向チャンネル(49)は、主セクション(51)と、前記主セクション(51)と比較して円周方向(U)においてより小さく、長手方向軸(L)の方向において前記主セクション(51)に隣接するスリットセクション(52)とを備えることを特徴とする、請求項1～4のいずれか一項に記載のワークピースホルダ。

40

【請求項 8】

前記スリットセクション(52)は、前記保持体(39)の保持端(41)に配置されていることを特徴とする請求項7に記載のワークピースホルダ。

【請求項 9】

前記主セクション(51)は、前記スリットセクション(52)として前記支持体(36)に近接して配置されていることを特徴とする、請求項7又は請求項8に記載のワークピースホルダ。

【請求項 10】

50

前記保持体(39)は、前記支持体(36)から離れて面する前記保持端(40)に軸方向保持面(42)を備えることを特徴とする、請求項1～請求項4のいずれか一項に記載のワークピースホルダ。

【請求項11】

軸方向保持面(42)の軸方向保持面セクション(42a)が、各保持体部(54)に存在することを特徴とする、請求項4を引用する請求項10に記載のワークピースホルダ。

【請求項12】

前記軸方向保持面(42)または軸方向保持面セクション(42a)は、前記長手方向軸(L)に対して長方形に配向されていることを特徴とする、請求項10または請求項11に記載のワークピースホルダ。

10

【請求項13】

前記保持体は、前記長手方向軸(L)の周りに円周方向(U)に延在する周囲保持面(43)を前記保持端(41)に備えることを特徴とする、請求項1～12のいずれか一項に記載のワークピースホルダ。

【請求項14】

周辺保持面(43)の周辺保持面部(43a)は、各保持体部(54)に存在することを特徴とする、請求項4を引用する請求項13に記載のワークピースホルダ。

【請求項15】

周辺保持面(43)または周辺保持面セクション(43a)は、前記長手方向軸(L)に面していることを特徴とする、請求項13または請求項14に記載のワークピースホルダ。

20

【請求項16】

移動方向(B)に移動可能なプローブユニット(26)と、請求項1～請求項15のいずれか一項に記載のワークピースホルダ(35)の支持体(36)をクランプするように構成されたクランプ装置(23)とを備える測定装置(20)。

【請求項17】

前記プローブユニット(26)は前記長手方向軸(L)に対して長方形に、かつ前記移動方向(B)に対して長方形に移動可能または位置決め可能であることを特徴とする、請求項16に記載の測定装置。

30

【請求項18】

前記プローブユニット(26)は前記プローブユニットの自由プローブ端(28)に、プローブアーム(27)に対して長方形に配向された第1のプローブ要素(29)と、前記第1のプローブ要素(29)とは反対方向に配向された第2のプローブ要素(30)とを備えるプローブアーム(27)を備えることを特徴とする、請求項16または請求項17に記載の測定装置。

【請求項19】

前記プローブアーム(27)は、前記長手方向軸(L)に対して長方形に配向され、前記移動方向(B)に対して長方形に配向されたピボット軸(S)の周りに旋回可能に支持され、旋回運動を測定することができることを特徴とする、請求項18に記載の測定装置

40

【請求項20】

請求項1～15のいずれか一項に記載のワークピースホルダ(35)を用いて、反対側のワークピース側に存在するワークピース表面(24a、24b)を備えるワークピース24を測定するための測定方法であって、

ワークピースホルダ(35)の保持端(41)にワーク(24)を配置するステップと、

前記プローブユニット(26)を第1ワークピース表面(24a)に沿って移動させることにより、ワークピースホルダ(35)の前記支持体(36)から対向する前記第1ワークピース表面(24a)を測定するステップと、

50

プローブユニット(26)を第2ワークピース表面(24b)に沿ってワークピースホルダ(35)の自由空間(47)に移動させることにより、ワークピースホルダ(35)の支持体(36)から対向する第2ワークピース表面(24b)を測定するステップと、を含む測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対向するワークピース側に存在する測定されるべき2つのワークピース表面を有するワークピースを保持するためのワークピースホルダに関する。また、本発明は、ワークピースホルダを用いてワークを測定する測定装置及び測定方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

対向するワークピース(被工作物)側にそれぞれワークピース表面を有するワークピース、特に湾曲したワークピース表面は、特に光学分野において頻繁に見出すことができる。ワークピース表面は、少なくとも部分的に球形または非球形であってもよく、または自由形状を有する可能性がある。ワークピースはまた、マイクロレンズおよび/または円柱光学系のアレイであってもよい。単に光学ワークピースはワークピース表面の特性パラメータ、例えば、ワークピース表面の形状および/または各ワークピース表面の1つ以上の光軸の位置および/または配向が測定されることを必要とする。そうする際に、一方の表面の少なくとも1つの幾何学的パラメータを、他方の表面の少なくとも1つの幾何学的パラメータを正確に参照して知ることが決定的である。

20

【0003】

ワークピースのワークピース表面または光学ワークピース表面の測定は例えば、DE 10 2014 208 636 A1またはDE 10 2016 110 453 A1から知られている。

【0004】

従来技術では、レンズ群または対物レンズの偏差が最小限に抑えられるような方法でレンズ群または対物レンズにレンズを配置するために、高い努力が追求されている。DE 10 2007 027 200 A1は、マイクロリソグラフィ用の投影照明装置、ならびに光学系の結像特性が最適化されるように双非球面を配向するマニピュレータを提案している。基準軸を基準にして光学アセンブリ部品を目標とするように調整する方法は、DE 10 2013 004 738 A1から知られている。

30

【0005】

DE 10 2008 027 831 A1は、レンズの中間厚さの測定値に関する。検査されるレンズは、回転軸を有する回転支持体上に収容される。回転支持体は、レンズと共にその回転軸の周りを回転する。レーザビームは回転軸に平行な回転レンズを通して方向付けられ、空間光センサはレンズを通過した後のレーザビームのウォブル円を検出する。次に、揺動円を最小限に抑えるために、レンズを回転支持軸に対して位置合わせする。この配向では、回転支持体の回転軸がプローブ対によって後でプローブすることができるレンズの中央を通して延びる。

40

【0006】

Hahne、Langenhanbergの"Automated asphere centration testing with AspheroCheck UP"、Procof SPIE、Volume 10448、104481H、2017、doi:10.1117/12.2279674は、2つの対向する光学測定ユニットによるレンズの幾何学パラメータの光学的な測定について記載する。光学測定ユニットは共通軸の範囲内で測定対象の両側に配置されなければならない、これは測定対象のワークピーステーブルのセットアップおよび配置に影響を及ぼす。

【0007】

DE 10 2006 052 047 A1から、非球面レンズ表面の対称軸の位置を決

50

定するための方法および装置が知られている。他の反対側のレンズ表面は測定されない。

【0008】

DE 10 2014 007 203 A 1には、光学ワークピースの2つのワークピース表面の測定が記載されており、1つのワークピース表面が最初に測定され、その後、ワークピースが約180度手で回転され、次いで、反対側のワークピース表面が第2の測定経路で測定される。これは、ワークピース表面のこれらの単一の測定値、特に2つのワークピース表面の光軸の相対位置または相対配向を互いに関連付けることができるようにするために、2つの配向におけるワークピースの非常に正確かつ反復可能な配置を必要とする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来技術から出発して、本発明の目的はワークピース、特に、測定される2つの対向するワークピース表面を有する光学ワークピースの測定を単純化することであると考えられることができる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この目的は、請求項1の特徴を有するワークピースホルダ、請求項16の特徴を有する測定装置、ならびに請求項20の特徴を有する測定方法によって解決される。

【0011】

本発明のワークピースホルダはワークピース表面に沿って移動可能なプローブユニットによる測定中に、対向するワークピース側に存在する2つの測定されるべきワークピース表面を有するワークピースを保持するように構成される。ワークピースは特に、測定されるべき2つの光学ワークピース表面、例えばレンズを有する光学ワークピースである。測定されるワークピース表面の各々は1つ以上の球面または非球面の表面部分、または自由形状を有することができ、または完全に球面または非球面であることができる。各ワークピース表面は、凹状および/または凸状の表面部分を有することができる。ワークピースホルダは特に、ワークピース表面の両方のアクセス可能性と、1つの単一設定でのワークピース表面の両方の測定とを可能にする。プローブユニットは、接触触覚プローブ要素または非接触操作プローブ要素を有するプローブアームを備えることができる。

【0012】

ワークピースホルダは、測定装置のクランプ装置に接続されるように構成された支持体を有する。例えば、クランプ装置にクランプするために、円筒形のクランプピンを支持体に設けることができる。

【0013】

ワークピースホルダは、取り付け端部で支持体に取り付けられ、支持体から自由保持端部まで延びる保持体をさらに備える。ワークピースホルダの長手方向軸に沿って、保持端部は、支持体から距離を置いて配置される。

【0014】

保持端部には、少なくとも1つの保持面が設けられている。保持面はワークピースの周辺領域と接触し、ワークピースをワークピースホルダに保持するように構成される。ワークピースは自重によってのみ少なくとも1つの保持面上に位置することができ、少なくとも1つの保持面によって位置決めすることができる。代替的に、締め付け動作によって、ワークピースの周辺領域と保持端部との間に摩擦嵌めまたは圧力嵌め接続を形成することも可能である。

【0015】

保持体は自由空間を有する。ワークピースホルダの長手方向軸は、自由空間を通過して延びる。長手方向軸から開始して、自由空間は長手方向軸に対して長方形または斜めに延び、保持本体の周辺開口部で終端し、この位置で外側からアクセス可能な少なくとも1つの横方向チャンネルを備える。アクセス可能性のために、支持体に面するか、または支持体

10

20

30

40

50

に割り当てられるワークピース表面は、可動プローブユニットによって測定することができる。反対側のワークピース表面は支持体および保持体から離れて面し、プローブユニットによってもアクセス可能である。このようにして、両方のワークピース表面を同じ設定で測定することができる。測定は正確で、迅速かつ簡単に、手動または自動のいずれかで実行可能である。また、両方のワークピース表面の幾何学的パラメータ間の空間的關係を容易かつ迅速に生成する可能性も存在する。

【0016】

好ましい実施形態では、少なくとも1つの横方向チャンネルが支持体の反対側で軸方向に開いている。それは、長さ軸に平行な方向に保持端部で保持体を完全に貫通する。

【0017】

好ましい実施形態では、自由空間が長手方向軸の領域で互に通じる複数の横方向チャンネルを含む。横方向チャンネルの周縁開口部は、ワークピースホルダの長手方向軸の周りに周方向に互いに距離を置いて配置される。

【0018】

複数の横方向チャンネルが存在する場合、2つの横方向チャンネルが、ワークピースホルダの長手方向軸に対して長方形の共通軸に沿って実質的に延在すると有利である。そうすることで、ワークピースの全直径に沿ってワークピース表面へのプローブ装置のアクセスが可能になる。少なくとも1つの横方向チャンネルを有する少なくとも自由空間は、プローブユニットがワークピース表面の半径よりも長いワークピース表面上の1つの線に沿って支持体に面するワークピースのワークピース表面を測定できるように設計される。

【0019】

好ましくは、自由空間がプローブユニットが測定のためにワークピース表面上の凸状または凹状表面セクションのそれぞれの頂点（最大または最小）を決定し、プローブユニットを位置決めし、測定の間にはプローブユニットを頂点の平面内で移動させるために、測定の間、移動方向に長方形の自由空間内で移動可能であるように、十分に大きい寸法である。

【0020】

複数の存在する横方向チャンネルは、円周方向に間隔をおいて配置された複数の保持体部分に保持体を分割することができる。保持体部分は保持端部で長手方向軸に対して弾性的に移動可能であるように、支持体で支持されてもよい。

【0021】

長手方向軸に沿った図では、横方向チャンネルは星形に配置されてもよい。長手方向軸の周りの円周方向において、横方向チャンネルは2つの直接隣接する横方向チャンネル間の角度がそれぞれ同じ量を有するように、規則的に配置されてもよい。

【0022】

好ましい実施形態では、自由空間が長手方向軸の領域に円筒状または角柱状の中央領域を有する。中央領域は、長手方向軸に関して対称に配置することができる。少なくとも1つの横方向チャンネルは、中央領域に通じている。

【0023】

また、各横方向チャンネルが、主セクションと、主セクションに比べて円周方向に小さいスリットセクションとを含む場合にも有利である。スリット部分は、長手方向軸線の方向で主部分に接続する。特に、スリット部分は、保持体の保持端部に配置することができる。各横方向チャンネルの主セクションは、長手方向軸に平行な方向で支持体に隣接することができる。

【0024】

保持端部でワークピースを保持するために、保持体は、支持体から離れて面する軸方向保持面を備えることができる。軸方向保持面の法線ベクトルは支持体から離れて面し、好ましくは長手方向軸と平行に配向される少なくとも1つの軸方向成分を有する。保持体が複数の保持体部分に分割される場合、軸方向保持面の軸方向保持面部分は、各保持体部分

10

20

30

40

50

に存在する。

【0025】

保持本体が、長手方向軸の周りに円周方向に延在する保持端部に周囲保持面を備える場合、さらに有利である。周囲保持面は、ワークピースホルダの長手方向軸に面することができる。一実施形態では、周囲保持面の法線ベクトルが長手方向軸に対して半径方向に配向することができ、または長手方向軸に対して半径方向に配向される少なくとも1つの構成要素を含むことができる。

【0026】

保持体が複数の保持体部分に分割される場合、各保持体部分は、周囲保持面の周囲保持面部分を含む。

【0027】

したがって、1つの共通の保持本体部分における軸方向保持面および周方向保持面、または軸方向保持面セクションおよび周方向保持面セクションはそれぞれ、180度未満または120度未満の角度を含むことができ、好ましくは、互いに実質的に矩形に配向することができ、ワークピースをその外縁および1つの軸方向側で周縁領域で支持することができる。ワークピースが保持端部の反対側の軸方向側部に包囲されていない場合、特に有利である。したがって、ワークピースホルダへのワークピースの簡単な挿入が可能である。

【0028】

好ましくは、ワークピースが長手方向軸に対して半径方向に位置決めされ、任意選択で、互いに離れた複数の周縁位置で、複数の保持本体部分の周縁保持面セクションによって、圧力嵌め方式でクランプされる。

【0029】

上述したワークピースホルダは、測定装置及び測定方法に用いることができる。測定装置は、移動方向に移動可能なプローブユニットと、ワークピースホルダの支持体をクランプするように構成されたクランプ装置とを有する。ワークピースホルダの長手方向軸はワークピースホルダのクランプ状態にあり、好ましくは、プローブユニットの移動方向に対して長方形に配向される。ワークピースホルダの自由空間のために、プローブユニットは測定される幾何学的パラメータを決定するために、両方の対向する軸方向側部、したがって両方の対向するワークピース表面で1つの設定でワークピースを測定することができる。ワークピースは、再クランプされない（異なる方向に再びクランプされる）。したがって、2つのワークピース表面の互いに対する相対位置を非常に簡単かつ正確に決定することが可能である。

【0030】

プローブユニットがワークピース表面の頂点を決定するために、ワークピースホルダの長手方向軸に対して長方形及び移動方向に対して長方形に移動可能又は位置決め可能である場合、頂点が存在するワークピースにおいて測定平面内で測定を実行するために有利である。頂点の決定は、自動的にまたは手動で実行することができる。

【0031】

好ましくは、測定装置のプローブユニットがプローブアームを含む。プローブ・アームは、プローブ・アームの長手方向軸に対して長方形に配向された第1のプローブ要素と、第1のプローブ要素の反対側に配向された第2のプローブ要素とを有する自由プローブ端を有する。第1および第2のプローブ要素は、触覚または非接触方式で動作することができる。好ましくは、ボールが触覚プローブ要素として使用される。

【0032】

好ましくは、測定中に触覚プローブ要素が測定されるワークピースのワークピース表面に対して押圧されるプローブ力は小さく、特に5 mNより小さい。一実施形態では、プローブ力が少なくとも0.5 mNの量を有する。

【0033】

プローブアームは、ピボット軸の周りでプローブ端部に距離を置いて旋回可能に支持す

10

20

30

40

50

ることができる。ピボット軸は、好ましくはワークピースホルダの長手方向軸に対して長方形に配向され、プローブユニットの移動方向に対して長方形に配向される。

【0034】

本発明の測定方法は、以下のステップを含む。

【0035】

第1に、ワークピースは、ワークピースホルダの保持端部に配置される。次いで、2つのワークピース表面は、ワークピースを再クランプすることなく連続的に測定され、2つのワークピース表面の測定の順序は任意である。支持体から離れて面する第1のワークピース表面は、プローブユニットを第1のワークピース表面に沿って移動させることによって測定される。支持体に面する第2のワークピース表面は、プローブユニットを第2のワークピース表面に沿って移動させることによって測定され、プローブユニットは自由空間に係合し、したがって、第2のワークピース表面へのアクセスが可能である。

10

【0036】

測定の前に、各ワークピース表面上の頂点（局所的または全体的な最大値または最小値）の計算および/または測定決定を実行することができ、その結果、後続の測定は、頂点が存在する測定平面内で実行される。2つの測定平面は、互いに同一であっても平行にオフセットされていてもよい。

【0037】

ワークピースホルダによって、ワークピース、特に光学ワークピースの手動および自動測定が簡単な方法で可能である。

20

【0038】

次に、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。図面は以下を示す。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】図1は、測定装置の実施形態を示す。

【図2】図2は、触覚測定プローブユニットによるワークピース表面の測定中のワークピースホルダ内の測定されるべきワークピースの配置の概略ブロック図のような図である。

【図3】図3は、非接触測定プローブ要素を有するプローブユニットの代替実施形態の概略原理図である。

30

【図4】図4は、長手方向軸に沿ったワークピースホルダの一実施形態の上面図である。

【図5】図5は、ワークピースホルダの実施形態の斜視図である。

【図6】図6は、図5のワークピースホルダの側面図である。

【図7】図7は、図6の線V I I ~ V I Iに沿った図5および6のワークピースホルダを通る長手方向の断面を示す。

【図8】図8は、図5 ~ 図7によるワークピースホルダの上面図である。

【図9】図9は、図8のラインI X - I Xに沿った図5 - 8によるワークピースホルダの長手方向の断面を示す。

【図10】図10は、ワークピースの2つの対向するワークピース表面の模式的な例示的な測定である。

40

【図11】図11は、ワークピースホルダによって測定することができる異なる光学ワークピースの概略原理図である。

【図12】図12は、ワークピースホルダによって測定することができる異なる光学ワークピースの概略原理図である。

【図13】図13は、ワークピースホルダによって測定することができる異なる光学ワークピースの概略原理図である。

【図14】図14は、ワークピースホルダによって測定することができる異なる光学ワークピースの概略原理図である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

50

図1は、測定装置20の実施例を示す。測定装置20は機械基部21を有する。デカルト座標系は特に、機械基部21に固定して配置され、x方向x、y方向y、およびz方向zを画定する。

【0041】

機械基部21には、測定されるワークピース24をクランプするためのクランプ装置23が配置されている。クランプ装置23は、x方向及び/又はy方向に手動で位置決め可能である。それは回転軸を有する回転駆動装置を含み、それによって、ワークピース24はクランプ装置23によって間接的にクランプされるその長手方向軸Lの周りで回転されることができる。クランプ装置23の回転軸は座標系x、y、zのz方向に対して、例えば手動で位置決めし、位置合わせすることができる。これを行うために、それぞれ並進および/または回転自由度を有する制御可能な軸配置が、代替的に存在してもよい。

10

【0042】

測定装置20はさらに、プローブユニット26を位置決めおよび/または位置合わせするための機械軸装置25を備える。機械軸配列25はz方向に平行な並進自由度Tz、y方向に平行な並進自由度Ty、およびx方向に平行な並進自由度Txを有し、この並進自由度は、ワークピース24の測定中のプローブユニット26の移動方向Bを規定する。

【0043】

特に図2から分かるように、本実施形態では、プローブユニット26がピボット軸Sの周りに旋回可能に支持されたプローブアーム27を備え、ピボット軸Sの周りに追加の回転自由度rSが形成されるようになっている。ピボット軸Sは、測定中にプローブアーム27が移動する移動方向Bに対して矩形に延びている。本実施形態では、ピボット軸Sはy方向に平行に配向され、移動方向Bはx方向に平行に配向される。プローブユニット26はまた、測定されるプローブユニットまたはプローブアーム27の測定平面または測定平面(x-z平面)をそれぞれ調節するために、機械軸配列25による測定の前にy方向に移動され得る。

20

【0044】

機械軸装置25と、クランプ装置23の位置決め及び整列のための自由度とは、例示に過ぎない。並進および/または回転自由度の数は、測定装置20が構成され、提供される測定タスクに応じて、適切であると定義することができる。

【0045】

プローブアーム27はピボット軸Sから離れた自由プローブ端28を有し、この自由プローブ端28には少なくとも1つのプローブ要素と、本実施形態では第1のプローブ要素29と、第2のプローブ要素30とが配置されている。図2に示す実施形態では、プローブ要素29、30は触覚プローブ要素29、30の形態であり、測定中に測定されるワークピース24に接触する。プローブ要素29、30は、プローブアーム長手方向軸に対してプローブアーム27の直径方向両側に配置されている。プローブ要素29、30はプローブアーム27から離れるように、例えば反対方向に延びている。この実施形態では、プローブ要素29、30はそれぞれ、測定中にワークピース24に接触するプローブボールを含む。

30

【0046】

図3に概略的に示すように、第1及び/又は第2のプローブ要素29、30は例えば、ワークピース24のワークピース表面24a、24bまでの距離で移動することができ、ワークピース表面24a、24bまでのプローブ要素29、30の距離を決定することができるように測定信号を生成することができる非接触測定プローブ要素として形成することもできる。例えば、プローブ要素29、30はそれぞれのプローブ要素29、30の被ワークピース24のワークピース表面までの距離を評価するために、非接触測定のための光、特にレーザ光を放出し、受け取ることができる。

40

【0047】

測定のために、プローブアーム27は、移動方向Bに移動され、そうすることで、移動方向の位置、ならびにピボット軸Sの周りのピボット位置が測定される。ピボット位置は

50

、プローブ要素 29、30 によって探査されるワークピース 24 のワークピース表面上の点に特徴的である。プローブ要素 29、30 は、ピボット運動中に移動方向 B に対して直線的に直線的に移動しないので、余弦欠陥と呼ばれる欠陥が生成される。この欠陥は、測定装置の制御及び評価ユニットにおける計算によって除去することができる。

【0048】

ここで測定されるワークピース 24 は、一方のワークピース側で測定される第 1 のワークピース表面 24 a と、反対側の他方のワークピース側で測定される第 2 のワークピース表面 24 b とを含むワークピース 24 である。両方のワークピース表面 24 a、24 b は少なくとも、凹状および/または凸状に湾曲した部分にあり、一定または変化する凹状および/または凸状部分の曲率半径を含むことができる。ワークピース 24 は特に、2 つの光学ワークピース表面 24 a、24 b、例えばレンズを有する光学ワークピースである。光学ワークピース表面 24 a、24 b は例えば、球面状または非球面状であってもよく、または自由形状であってもよく、または複数のマイクロレンズおよび光軸 O_i ($i=1 \dots n$) を有するレンズアレイであってもよく、ワークピース表面 24 a、24 b のための配置および延長部の異なる例が、図 11 ~ 14 に概略的に示されている。

10

【0049】

このようなワークピース 24 については、各ワークピース表面 24 a、24 b の 1 つ以上の幾何学的パラメータを決定し、さらにワークピース表面 24 a、24 b に割り当てられた光軸 O_1 、 O_2 の相対位置または相対配向を決定することが重要である。光軸の数はワークピースの設計に依存し、2 つ以上であってもよく、2 つであってもよい。

20

【0050】

実際の測定の前に、プローブユニット 26 が測定平面 ($x-z$ 平面) 内で移動方向 B にそれぞれのワークピース表面 24 a、24 b に沿って移動する間、ワークピース表面 24 a、24 b の頂点は、ワークピース表面 24 a、24 b を通る穿刺点光軸 O_1 、 O_2 を特徴付けるように最初に決定される。これは、手動または自動で実行することができる。例えば、最初に、それぞれの $x-z$ 平面内で y 方向、すなわちピボット軸 S の方向に互いにオフセットされた 2 つの曲線を測定することができ、既知の所望の幾何学形状に基づいて、測定平面 ($x-z$ 平面) の y 位置を計算によって決定することができる。 x 方向において、頂点の位置は必ずしも正確に知られている必要はなく、なぜなら、測定中、測定値は、いずれにしても、全ワークピース表面 24 a、24 b に沿って x 方向に決定されるから

30

【0051】

測定平面の位置を規定する頂点の y 位置を決定した後、それぞれのワークピース表面 24 a または 24 b がそれぞれ測定される。頂点または測定平面の y 位置をそれぞれ決定する手順は、測定前にそれぞれのワークピース表面 24 a または 24 b に対して実行される。そうすることで、2 つのワークピース表面における測定値が頂点を通して延びることが保証される。

【0052】

図 10 には、例えば、凸形状の頂点 (最大) を含む $x-z$ 平面における第 1 のワークピース表面 24 a の延長を記述する第 1 の曲線 K_1 が示されている。第 2 の曲線 K_2 は、 $x-z$ 平面における対向する第 2 のワークピース表面 24 b の凸形状の頂点 (最大) を含む延長部を表す。曲線 K_1 、 K_2 に基づいて、第 1 のワークピース表面 24 a におけるワークピース 24 の第 1 の光軸 O_1 と、第 2 のワークピース表面 24 b におけるワークピース 24 の第 2 の光軸 O_2 とをそれぞれ決定することができる。各光軸 O_1 、 O_2 の方向は数学的關係、特に、それぞれのワークピース表面 24 a、24 b の所望の幾何学的形状を特徴付ける多項式に基づく計算によって決定することができる。そうすることで、 x and y 方向のオフセット d および/または 2 つの光軸 O_1 、 O_2 間の傾きを、例えば決定することができる。

40

【0053】

頂点の決定および 2 つのワークピース表面の測定のために、ワークピースは再生されな

50

い。したがって、光軸 O 1、O 2 の測定または決定は、迅速かつ容易に可能である。

【0054】

測定はプローブユニット 26 及び例えばプローブアーム 27 が第 1 のワークピース表面 24 a に沿って 1 回、第 2 のワークピース表面 24 b に沿って 1 回、続いて移動されるように実行され、シーケンスはワークピース表面 24 a、24 b のどちらが最初に測定されるかについて何らの役割も果たさない。測定中、ワークピース 24 は、その位置又は向きに関して変化しない。これにより、2 つのワークピース表面 24 a、24 b に沿った線状の測定がそれぞれ実行される。これらの測定の間、第 1 の曲線 K 1 または K 2 は図 10 に例示的に示されるように、各ワークピース表面 24 a、24 b についてそれぞれ測定され、2 つのワークピース表面 24 a、24 b の測定は長手方向軸 L の周りのワークピース 24 の複数の回転位置で実行されることができ、長手方向軸 L の周りの第 1 の回転位置での曲線 K 1、K 2 の第 1 の測定の後、測定装置 20 のクランプ装置 23 は所望の回転角度で長手方向軸 L の周りでワークピース 24 を回転させることができ、長手方向軸 L はクランプ装置 23 の回転位置において、第 1 および第 2 の曲線 K 1、K 2 を再び測定することができる。

10

【0055】

1 つの設定でワークピース 24 の 2 つのワークピース表面 24 a、24 b を測定できるようにするために、本発明によればワークピースホルダ 35 が存在する。ワークピースホルダ 35 は 2 つのワークピース表面 24 a、24 b がプローブユニット 26、例えばプローブアーム 27 のプローブ要素 29、30 によって到達され得るように、ワークピース 24 を再生することなく、2 つのワークピース表面 24 a、24 b へのアクセス可能性を提供するように構成される。

20

【0056】

ワークピースホルダ 35 は図 2 に概略的に示されており、ワークピースホルダ 35 は、クランプ装置 23 内のワークピースホルダ 35 をクランプするように構成された支持体 36 を有している。したがって、この実施形態では、支持体 36 がワークピースホルダ 35 の長手方向軸 L に沿って延びるクランプピン 37 を備え、クランプピンは例えば、円柱形状を有する。クランプピン 37 の一端において、支持体 36 は円形の支持プレート 38 を備え、支持プレート 38 の直径はクランプピン 37 の直径よりも大きい。支持プレート 38 は、長手方向軸線 L と同軸に配置されている。

30

【0057】

支持体 36 及び例えば支持プレート 38 には、保持体 39 が配置されている。保持体 39 は、支持体 36 と、本例では支持プレート 38 と接続された取付端部 40 を有する。

【0058】

好ましい実施形態では、保持本体および支持体 36 が継ぎ目または接続位置なしに一体的に形成され、プラスチックまたは金属材料から製造することができる。

【0059】

取付端部 40 から、保持本体 39 は、支持体 36 から離れて自由保持端部 41 まで延びている。保持体 39 の保持端部 41 は、ワークピース 24 を位置決めして支持するように構成されている。このために、少なくとも 1 つの保持面と、この実施形態では、軸方向保持面 42 と、周囲保持面 43 とが保持端部 41 に存在する。軸方向保持面 42 は支持体 36 から離れる方向を向いており、例えば、長手方向軸に実質的に平行に配向された法線ベクトルを含む。周囲保持面 43 は長手方向軸線 L に向いており、軸方向保持面 42 に対して長方形に配向することができる。周縁保持面 43 の法線ベクトルは例えば、長手方向軸線 L に対して半径方向に向いている。

40

【0060】

保持体 39 内には自由空間 47 が存在する。この実施形態では、自由空間 47 が 1 つまたは複数の円筒形またはプリズム状セクションを有する中央領域 48 を有する。中央領域 48 は好ましくは長手方向軸線 L に関して対称に形成されており、長手方向軸線 L は、中央領域 48 を通って延びている。中央領域 48 は支持体 36 から離れて面する側で軸方向

50

に開いており、したがって、長手方向軸線 L の領域において保持端部 4 1 からアクセス可能である。

【 0 0 6 1 】

自由空間 4 7 はさらに、横方向チャンネル 4 9 と、本実施形態では複数の横方向チャンネル 4 9、例えば 3 つの横方向チャンネル 4 9 (図 4) または 4 つの横方向チャンネル 4 9 (図 5 ~ 図 9) とを備える。各横方向チャンネルは、長手方向軸線 L に関して半径方向に中央領域 4 8 から始まって周辺開口部 5 0 まで延びている。周縁開口部 5 0 において、それぞれの横方向チャンネル 4 9 は保持本体 3 9 の外側で終端し、したがって、周縁開口部 5 0 を通って半径方向外側から長手方向軸線 L までアクセス可能であり、周縁開口部 5 0 を通って、横方向チャンネル 4 9 を通って、プローブユニット、特に、少なくとも 1 つのプローブ要素 2 9、3 0 を有するプローブアーム 2 7 を自由空間 4 7 内に配置し、その中で移動させることができる。そうすることで、支持体に面するワークピース表面、例えば第 2 のワークピース表面 2 4 b の測定は、反対側のワークピース表面 2 4 a もプローブユニット 2 6 によって測定することができる同じ設定で可能である。

10

【 0 0 6 2 】

長手方向軸線 L に沿って見ると、横方向チャンネル 4 9 は星形に配置されている。それらは、例えば、長手方向軸 L の周りに円周方向 U に均一に分布され、横方向チャンネル 4 9 の周辺開口部 5 0 は長手方向軸 L の周りに円周方向 U に互いに距離を置いて、例えば、均一な距離を置いて配置される。

【 0 0 6 3 】

横方向チャンネル 4 9 の数は、変更することができる。少なくとも 2 つの横方向チャンネル 4 9 が、長手方向軸線 L に対して長方形の共通の半径方向軸線に沿って、すなわち整列して配置されることが好ましい。その際、プローブユニット 2 6 は、整列された横方向チャンネル 4 9 に沿って、第 2 のワークピース表面 2 4 b の全直径で、またはそれに沿って移動させることができる。図 5 ~ 図 9 による実施形態では、2 つの横方向チャンネル 4 9 が長手方向軸 L に関して直径方向に互いに対向するように、それぞれ互いに整列される。

20

【 0 0 6 4 】

図示の実施形態では、各横方向チャンネル 4 9 が主セクション 5 1 と、これに隣接するスリットセクション 5 2 とを有する。主部 5 1 とスリット部 5 2 は長手方向軸 L に平行な軸方向に隣接しており、スリット部 5 2 は保持体 3 9 の保持端 4 1 に存在し、主部 5 1 は、スリット部 5 2 と支持体 3 6 との間、又は保持端 4 1 と支持体 3 6 との間にそれぞれ配置されている。主部 5 1 は支持体 3 6 に対して距離を置いて配置されてもよいし、支持体 3 6 に直接隣接して配置されてもよい。図 5 ~ 図 9 による実施形態では、各横方向チャンネル 4 9 の主セクション 5 1 が長手方向軸線 L に平行に見て支持体 3 6 までの距離で終端し、その結果、周囲開口 5 0 がなく、閉じた周囲表面を含む保持体のリング形状の閉じたリング部分 5 3 が存在する。

30

【 0 0 6 5 】

横方向チャンネル 4 9 は支持体 3 6 またはリング部分 5 3 から離れて面するワークピースホルダ 3 5 の軸方向側で開口しており、支持体 3 6 から離れて面する側で保持体 3 9 を完全に貫通している。その際、横方向チャンネル 4 9 によって分離された別個の保持本体部分 5 4 が形成される。図 5 ~ 図 9 に示される説明される好ましい実施形態では、各横方向チャンネル 4 9 の主セクション 5 1 が円周方向 U において、スリットセクション 5 2 よりも大きい幅を有する。従って、長手方向軸線 L を半径方向から見ると、各保持本体部分 5 4 は長手方向軸線に平行に延びる長手方向バー 5 4 a と、円周方向 U に延び、保持本体 3 9 の保持端部 4 1 に設けられた横断方向バー 5 4 b とを有する T 字形を得る。各横棒 5 4 b には、軸方向保持面 4 2 の軸方向保持面部 4 2 a と、周方向保持面 4 3 の周方向保持面部 4 3 a とが存在する。全ての軸方向保持面部分 4 2 a は長手方向軸線 L に対して長方形の共通平面内に整列され、全ての周方向保持面部分 4 3 a は保持本体部分 5 4 が力を受けず、それぞれの休止位置から偏向されない場合、長手方向軸線 L に対して同軸の共通シリンダ外板表面内に配置される。

40

50

【 0 0 6 6 】

軸方向保持面部 4 2 a , 4 3 a により、ワーク 2 4 はその周縁領域において周方向 U に複数、例えば 3 箇所または 4 箇所の周縁位置で支持され、その際、軸方向保持面部 4 2 a は下側ワーク面 2 4 b の周縁領域に接触し、周縁保持面部 4 3 a はワーク 2 4 の周縁または周面に接触する。好ましくは、ワークピース 2 4 がそれ自身の重量によってのみ、保持本体 3 9 または軸方向保持面セクション 4 2 a 上に位置する。あるいは、保持本体部分 5 4 を長手方向軸線 L から離れるように弾性的に撓ませることによって、クランプ力を、周辺保持面部分 4 3 a によってワークピース 2 4 に加えることができる。クランプ力は、非接触測定中に測定力がワークピース 2 4 に作用せず、触覚測定中に測定力が極めて小さく、特に 5 m N より小さいので、低くすることができる。

10

【 0 0 6 7 】

好ましい実施例では、ワークピース 2 4 が第 1 のワークピース表面 2 4 a において重ならず、第 1 のワークピース表面 2 4 a は完全に自由であり、ワークピースホルダ 3 5 の一部によって重ならない。

【 0 0 6 8 】

ワークピースホルダ 3 5 の図示の実施形態は、円形または円形のワークピースを保持するように構成される。図示されていない実施形態では、ワークピースホルダ 3 5 の保持本体 3 9 が断面が角柱形状であってもよく、多角形の断面を有するワークピース 2 4 を保持するように構成されてもよい。

【 0 0 6 9 】

本発明は、ワークピースホルダ 3 5 と、測定装置 2 0 と、ワークピースホルダ 3 5 を用いて測定を実行する方式とに関する。ワークピースホルダ 3 5 は 2 つの対向して配置された測定されるワークピース表面 2 4 a、2 4 b を有するワークピース 2 4 を保持するように構成されており、その両方は可動プローブユニット 2 6 によってアクセス可能であり、したがって、ワークピース 2 4 の 1 つの設定で測定することができる。このために、ワークピースホルダ 3 5 は、支持体 3 6 と保持体 3 9 とを備えている。保持体 3 9 は、ワークピース 2 4 が保持される少なくとも 1 つの保持面 4 2、4 3 を有する支持体 3 6 から離れた保持端部 4 1 を有する。保持本体 3 9 には、ワークピース 2 4 が保持されるときに支持体に面するワークピース表面 2 4 b に隣接する自由空間 4 7 が形成され、ワークピース表面 2 4 b を測定またはプロービングのためにアクセス可能にする。プローブユニット 2 6 のアクセス可能性は、ワークピースホルダ 3 5 の長手方向軸線 L に対して斜めに又は長方形に延びる横方向チャンネル 4 9 によって与えられる。

20

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

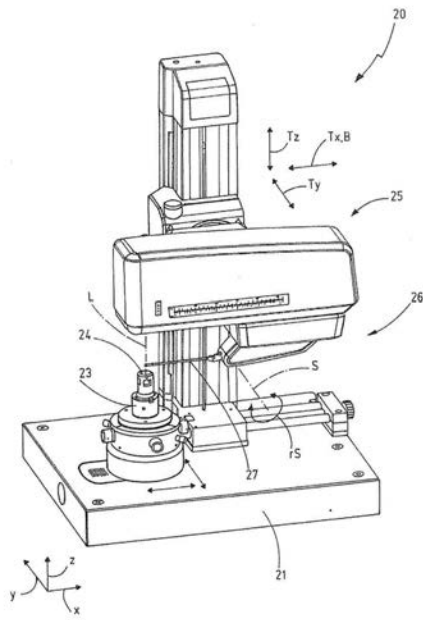
- 2 0 測定装置
- 2 1 機械ベース
- 2 3 クランプ装置
- 2 4 ワークピース
- 2 4 a 第 1 のワークピース表面
- 2 4 b 第 2 のワークピース表面
- 2 5 機械軸配置
- 2 6 プローブユニット
- 2 7 プローブアーム
- 2 8 自由プローブ端
- 2 9 第 1 のプローブ要素
- 3 0 第 2 のプローブ要素
- 3 5 ワークピースホルダ
- 3 6 支持
- 3 7 クランプピン
- 3 8 支持プレート

40

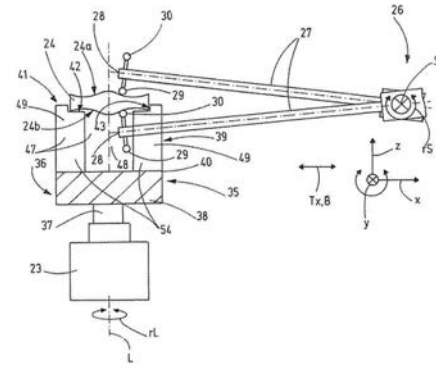
50

3 9	保持体	
4 0	取付端部	
4 1	保持端	
4 2	軸方向保持面	
4 2 a	軸方向保持面部	
4 3	周辺保持面	
4 3 a	周辺保持面部	
4 7	自由空間	
4 8	中央部	
4 9	横方向チャネル	10
5 0	周辺開口部	
5 1	メイン部	
5 2	スリット部	
5 3	保持体のリング部	
5 4	保持体部	
5 4 a	保持本体部の縦棒	
5 4 b	保持本体部の横棒	
B	移動方向	
d	オフセット	
K 1	最初の曲線	20
K 2	第 2 曲線	
L	方向軸	
O 1	第 1 の光軸	
O 2	第 2 の光軸	
O i	レンズアレイの光軸	
r S	ピボット軸周りの回転自由度	
S	ピボット軸	
T x	x 方向の並進自由度	
T y	y 方向の並進自由度	
T z	z 方向の並進自由度	30
U	周方向	
x	x 方向	
y	y 方向	
z	z 方向	

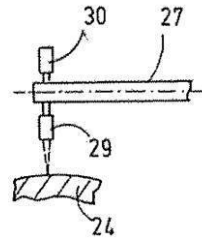
【 図 1 】



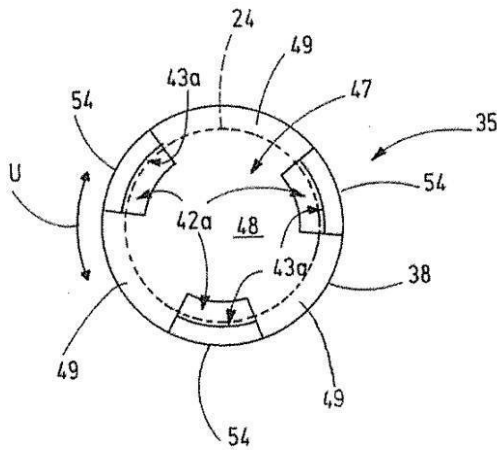
【 図 2 】



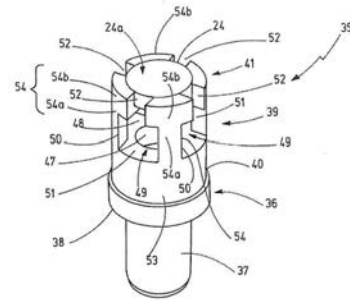
【 図 3 】



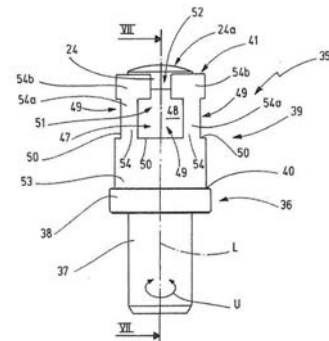
【 図 4 】



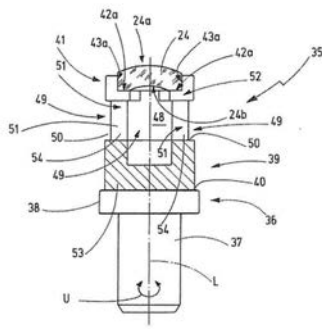
【 図 5 】



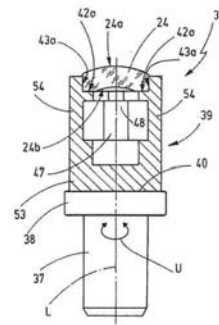
【 図 6 】



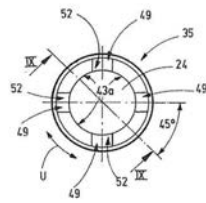
【 図 7 】



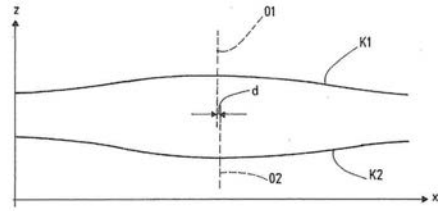
【 図 9 】



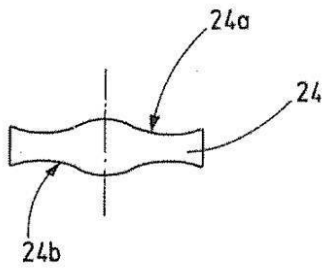
【 図 8 】



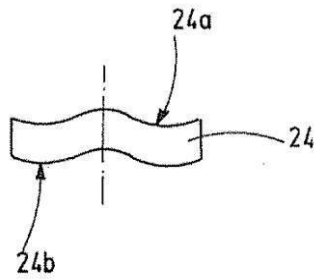
【 図 10 】



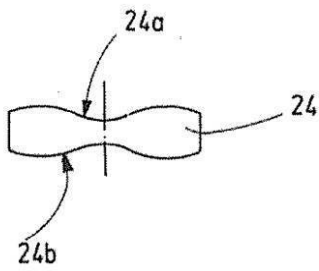
【 図 11 】



【 図 13 】



【 図 12 】



【 図 14 】

