(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2011-62774
(P2011-62774A)
(43)公開日　平成23年3月31日(2011.3.31)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
B24B	37/04	(2006.01)	B24B	37/04	A	3C058
H01L	21/304	(2006.01)	B24B	37/04	F	
			B24B	37/04	R	
			H01L	21/304	622F	
			H01L	21/304	621A	

審査請求 未請求　請求項の数 4　OL　（全 17 頁）

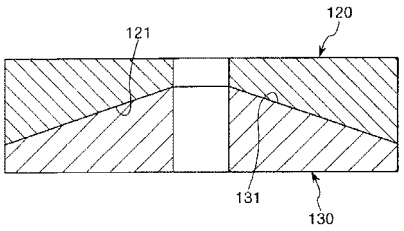
(21)出願番号　特願2009-215332 (P2009-215332)
(22)出願日　平成21年9月17日 (2009.9.17)

(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(74)代理人　100127661
弁理士　宮坂　一彦
(72)発明者　結城　広昭
東京都日野市日野４２１－８　エプソントヨコム株式会社内

Fターム(参考)　3C058 AA07　AA09　AA18　AB08　CB01
CB03　CB04

(54)【発明の名称】定盤セット、研磨装置および研磨方法

(57)【要約】
【課題】被処理物の両面を同時に研磨することにより研磨時間の長時間化を招くことなく、また、簡単な構成で被処理物（特に反りのある板状の被処理物）の両面をそれぞれ高平坦化することのできる定盤セット、研磨装置および研磨方法を提供すること。
【解決手段】ワーク１０の一方の面を研磨する下定盤１３０と、ワーク１０の他方の面を研磨する上定盤１２０とを有し、下定盤１３０は、頂部が凸の円錐状または円錐台状の研磨面１３１を有し、上定盤１２０は、下定盤１３０の研磨面１３１と相補的な頂部が凹の円錐状または円錐台状の研磨面１２１を有する。
【選択図】図６



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被処理物の一方の面を研磨する第１の定盤と、
前記被処理物の他方の面を研磨する第２の定盤とを有し、
前記第１の定盤は、頂部が凸の円錐状または円錐台状の研磨面を有し、
前記第２の定盤は、前記第１の定盤の前記研磨面と平行となる相補的な形状であり、頂部が凹の円錐状または円錐台状の研磨面を有することを特徴とする定盤セット。
【請求項２】
前記第１の定盤および前記第２の定盤は、それぞれ、前記研磨面に開放する溝を有している請求項１に記載の定盤セット。
【請求項３】
請求項１または２に記載の定盤セットと、
前記第１の定盤と前記第２の定盤との間に位置し、前記第１の定盤の前記研磨面と前記第２の定盤の前記研磨面とに接触するように前記被処理物を保持する保持部とを有することを特徴とする研磨装置。
【請求項４】
一方向に瓦状に反った板状をなす被処理物の両面を研磨する研磨方法であって、
前記被処理物の反りの方向を測定する測定工程と、
頂部が凸の円錐状または円錐台状の研磨面を有する第１の定盤と、前記第１の定盤の前記研磨面と平行となる相補的な形状であり、頂部が凹の円錐状または円錐台状の研磨面を有する第２の定盤との間に、前記被処理物の反りの頂部が前記第１の定盤の研磨面と接触するように前記被処理物を配置する配置工程と、
前記第１の定盤および前記第２の定盤と、前記被処理物とを相対的に移動させることにより、前記被処理物の両面を研磨する研磨工程とを有していることを特徴とする研磨方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、定盤セット、研磨装置および研磨方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、ガラス、水晶、シリコンウエハ等の被処理物の表面（被処理面）の平坦度を向上させるために、被処理面を研磨する研磨加工（ラッピング加工、ポリッシング加工等）が行われている（例えば、特許文献１）。
特許文献１には、反りを有する板状の被処理物の両面（被処理面）に研磨加工を行うための加工装置（研磨装置）が記載されている。特許文献１の加工装置は、面形状が変更可能な保持面を有する保持装置と、保持装置の下方に位置する定盤とを有している。
【０００３】
このような加工装置では、まず、保持装置の保持面を被処理物の一方の面（以下「第１面」と言う）と相補的形状とし、保持面に被処理物の第１面を保持させる。この状態で、他方の面（以下「第２面」と言う）を定盤の研磨面に押し当てながら定盤を回転させることにより第２面を平坦化する。
次いで、一旦、被処理物を保持面から取り外した後、保持装置の保持面を平坦面（被処理物の第２面と相補的形状）とし、保持面に被処理物の第２面を保持させる。この状態で、第１面を定盤の研磨面に押し当てながら定盤を回転させることにより第１面を平坦化する。これにより、両面（第１面および第２面）の高平坦化が図られた被処理物が得られる。
【０００４】
しかしながら、特許文献１の加工装置では、面形状を変化させることのできる保持面を有する保持装置の構成が複雑である。

また、特許文献１の保持装置の構成（複数の可動片で保持面が形成されてる構成）では、保持面を被処理物の面（第１面または第２面）と完全に相補的な形状とすることが困難である。そのため、例えば、第１面と保持面との間に隙間が形成され、この隙間の影響により、第２面を定盤に押し付けた際に被処理物が撓んでしまい（もともとの反り方向に対して順方向または逆方向に反ってしまい）、その結果、第２面の平坦化を図ることができない。第１面についても同様である。

さらには、一回の研磨工程で第１面および第２面のいずれか一方しか研磨できないため、研磨加工に要する時間が長時間化する。また、第１面の研磨加工後、被処理物を上下逆転させなければならないこと、および保持面の形状を変化させなければならないこと等により、研磨加工に要する時間がさらに長時間化する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開平９－２６２７６２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明の目的は、被処理物の両面を同時に研磨することにより研磨時間の長時間化を招くことなく、また、簡単な構成で被処理物（特に反りのある板状の被処理物）の両面をそれぞれ高平坦化することのできる定盤セット、研磨装置および研磨方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

［適用例１］

本発明の定盤セットは、被処理物の一方の面を研磨する第１の定盤と、

前記被処理物の他方の面を研磨する第２の定盤とを有し、

前記第１の定盤は、頂部が凸の円錐状または円錐台状の研磨面を有し、

前記第２の定盤は、前記第１の定盤の前記研磨面と平行となる相補的な形状であり、頂部が凹の円錐状または円錐台状の研磨面を有することを特徴とする。

これにより、被処理物の両面を同時に研磨することにより研磨時間の長時間化を招くことなく、また、簡単な構成で被処理物の両面をそれぞれ高平坦化することのできる定盤セットを提供することができる。

【０００８】

［適用例２］

本発明の定盤セットでは、前記第１の定盤および前記第２の定盤は、それぞれ、前記研磨面に開放する溝を有していることが好ましい。

これにより、研磨面と被処理物との間に研磨剤を浸透させ易くするとともに、余分な研磨剤や被処理物の研磨により発生する研磨屑を円滑に排出することができる。

【０００９】

［適用例３］

本発明の研磨装置は、本発明の定盤セットと、

前記第１の定盤と前記第２の定盤との間に位置し、前記第１の定盤の前記研磨面と前記第２の定盤の前記研磨面とに接触するように前記被処理物を保持する保持部とを有することを特徴とする。

これにより、被処理物の両面を同時に研磨することにより研磨時間の長時間化を招くことなく、また、簡単な構成で被処理物の両面をそれぞれ高平坦化することのできる研磨装置を提供することができる。

【００１０】

［適用例４］
本発明の研磨方法は、一方向に瓦状に反った板状をなす被処理物の両面を研磨する研磨方法であって、
前記被処理物の反りの方向を測定する測定工程と、
頂部が凸の円錐状または円錐台状の研磨面を有する第１の定盤と、前記第１の定盤の前記研磨面と平行となる相補的な形状であり、頂部が凹の円錐状または円錐台状の研磨面を有する第２の定盤との間に、前記被処理物の反りの頂部が前記第１の定盤の研磨面と接触するように前記被処理物を配置する配置工程と、
前記第１の定盤および前記第２の定盤と、前記被処理物とを相対的に移動させることにより、前記被処理物の両面を研磨する研磨工程とを有していることを特徴とする。
これにより、被処理物の両面を同時に研磨することにより研磨時間の長時間化を招くことなく、また、簡単な構成で被処理物の両面をそれぞれ高平坦化することのできる研磨方法を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明の研磨装置の好適な実施形態を示す断面図である。
【図２】図１に示す研磨装置の平面図である。
【図３】図１に示す研磨装置が備える上定盤の断面図および平面図である。
【図４】図３に示す上定盤の断面図である。
【図５】図１に示す研磨装置が備える下定盤の断面図および平面図である。
【図６】図３に示す上定盤と図５に示す下定盤とを重ね合わせた断面図である。
【図７】図１に示す研磨装置により研磨されるワークを示す断面図である。
【図８】図１に示す研磨装置に載置されたワークを示す断面図である。
【図９】上定盤および下定盤により挟み込まれたワークの状態を示す部分断面斜視図である。
【図１０】ワークに発生する反発力を模式的に示す断面図である。
【図１１】ワークの研磨により除去される領域を示す断面図である。
【図１２】研磨前後のワークを示す断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、本発明の定盤セット、研磨装置および研磨方法を添付図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。
まず、本発明の定盤セットを備える研磨装置（本発明の研磨装置）について説明する。
図１は、本発明の研磨装置の好適な実施形態を示す断面図、図２は、図１に示す研磨装置の平面図、図３は、図１に示す研磨装置が備える上定盤の断面図および平面図、図４は、図３に示す上定盤の断面図、図５は、図１に示す研磨装置が備える下定盤の断面図および平面図、図６は、図３に示す上定盤と図５に示す下定盤とを重ね合わせた断面図、図７は、図１に示す研磨装置により研磨されるワークを示す断面図、図８は、図１に示す研磨装置に載置されたワークを示す断面図、図９は、上定盤および下定盤により挟み込まれたワークの状態を示す部分断面斜視図、図１０は、ワークに発生する反発力を模式的に示す断面図、図１１は、ワークの研磨により除去される領域を示す断面図、図１２は、研磨前後のワークを示す断面図である。なお、以下の説明では、図１中互いに直交する３つの方向をｘ軸方向、ｙ軸方向およびｚ軸方向とする。そのうち、上定盤（下定盤）の回転軸と平行な軸をｚ軸とし、ｚ軸を法線とする平面をｘｙ平面とする。以下、対応する方向はその他の図においても同様である。また、図１、図７～図１２中の上側を「上」、下側を「下」と言う。
【００１３】
研磨装置１００は、ワーク（被処理物）１０の被処理面（両面、すなわち上面および下面）をそれぞれ研磨し平坦化する装置である。
このような研磨装置１００は、図１および図２に示すように、ワーク１０を支持する４

つのキャリア（保持部）１１１と、４つのキャリア１１１の上方に位置する上定盤（第２の定盤）１２０と、４つのキャリア１１１の下方に位置する下定盤（第１の定盤）１３０と、駆動軸１４１の回転により駆動する上定盤支持部１４０と、駆動軸１５１の回転により駆動するサンギヤ１５０と、駆動軸１６１の回転により駆動する下定盤支持部１６０と、駆動軸１７１の回転により駆動するインターナルギヤ１７０と、上定盤１２０を昇降動可能に吊り下げる吊下装置１８０と、ワーク１０の表面（被処理面）に研磨剤を供給する研磨剤供給装置１９０と、駆動装置（移動手段）２００とを有している。

【００１４】

図１に示すように、４つの駆動軸１４１、１５１、１６１、１７１は、同心状に配置された多重軸に形成され、内側から、駆動軸１４１、駆動軸１５１、駆動軸１６１、駆動軸１７１の順で配置されている。これら４つの駆動軸１４１、１５１、１６１、１７１は、それぞれ、独立してｚ軸まわりに回転可能となっている。

駆動軸１４１の上端には、上定盤支持部１４０が配置されている。上定盤支持部１４０は、吊下装置１８０の作動により上定盤１２０が下位置に配置されたときに、上定盤１２０と係合するものである。また、駆動軸１４１の下端には、歯車１４２が配置されている。この歯車１４２は、後述する歯車２０４と噛合している。

【００１５】

駆動軸１５１の上端には、サンギヤ１５０が配置されている。このサンギヤ１５０は、上定盤支持部１４０の下方に位置している。また、サンギヤ１５０は、上定盤支持部１４０と同心状に設けられた円環状をなしており、その外周に歯車部１５３が形成されている。また、駆動軸１５１の下端には、歯車１５２が配置されている。この歯車１５２は、後述する歯車２０５と噛合している。

【００１６】

駆動軸１７１の上端には、インターナルギヤ１７０が配置されている。このインターナルギヤ１７０は、サンギヤ１５０の周囲（外周）を囲むように配置されている。また、インターナルギヤ１７０は、サンギヤ１５０と同心状に形成された円環状をなしており、その内周に歯車部１７３が形成されている。また、駆動軸１７１の下端には、歯車１７２が配置されている。この歯車１７２は、後述する歯車２０７と噛合している。

【００１７】

駆動軸１６１の上端には、下定盤支持部１６０が配置されている。この下定盤支持部１６０は、サンギヤ１５０とインターナルギヤ１７０の間に、これらギヤと噛合することなく配置されている。また、下定盤支持部１６０は、サンギヤ１５０と同心状に形成された円環状をなしている。このような下定盤支持部１６０の上面には、下定盤１３０が配置されている。また、駆動軸１６１の下端には、歯車１６２が配置されている。この歯車１６２は、後述する歯車２０６と噛合している。

サンギヤ１５０とインターナルギヤ１７０との間であって下定盤１３０の上方には、４つのキャリア（保持手段）１１１が設けられている。図２に示すように、これら４つのキャリア１１１は、サンギヤ１５０の周方向に等角度間隔（９０°間隔）で配置されている。

【００１８】

図２に示すように、キャリア１１１は、円盤状をなしている。また、キャリア１１１には、その厚さ方向（ｚ軸方向）に貫通する４つの保持孔１１１ａが、キャリア１１１の周方向に沿って等角度間隔（９０°間隔）で形成されている。この４つの保持孔１１１ａは、ワーク１０の形状（平面視形状）に対応した形状をなし、その大きさがワーク１０と等しいか若干大きくなるように形成されている。このような保持孔１１１ａの内側にワーク１０を嵌め込むことにより、ワーク１０を保持する。

【００１９】

また、キャリア１１１の外周には、歯車部１１１ｂが形成されており、この歯車部１１１ｂがサンギヤ１５０およびインターナルギヤ１７０のそれぞれと噛合している。そのため、キャリア１１１は、サンギヤ１５０とインターナルギヤ１７０との回転に連動して、

サンギヤ１５０およびインターナルギヤ１７０の回転方向と回転速度により定まる方向と速度で自転しつつ公転する。

また、キャリア１１１の厚さは、ワーク１０の厚さ（研磨後の目標値）よりも薄くなっている。そのため、キャリア１１１が保持孔１１１ａによってワーク１０を保持している状態では、保持されたワーク１０の被処理面（上面および下面）がキャリア１１１の上面および下面から突出する。

このようなキャリア１１１の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、ガラスエポキシ、塩化ビニルなどの樹脂材料が挙げられる。

【００２０】

吊下装置１８０は、上定盤１２０を回転可能に吊り下げて保持する。この吊下装置１８０は、上定盤１２０が上定盤支持部１４０に係合する前述した下位置と、その係合が解除される上位置（図１に示す位置）との間で、上定盤１２０をｚ軸方向に昇降動させることができる。また、吊下装置１８０は、前記下位置となっているときに、所定の圧力で上定盤１２０をワーク１０に押圧するようになっている。

【００２１】

上定盤１２０は、平面視の形状が円環の板状をなしており、その下面が研磨面１２１を構成している。また、上定盤１２０には、その厚さ方向に貫通する複数の研磨剤供給孔（図示せず）が形成されていて、この各研磨剤供給孔に研磨剤供給装置１９０が備える研磨剤供給管１９１が接続されている。

研磨剤供給管１９１および研磨剤供給孔を介して供給された研磨剤は、その一部がワーク１０と上定盤１２０との間に浸透するとともに、一部が各キャリア１１１に形成された保持孔１１１ａとワーク１０との間を通過するなどして、ワーク１０と下定盤１３０との間に浸透する。

【００２２】

研磨剤供給装置１９０によって供給される研磨剤としては、特に限定されないが、例えば、研磨微粒子（砥粒）を例えば水系の分散媒に分散してスラリー状にしたものが挙げられる。

研磨微粒子としては、特に限定されないが、例えば、酸化セリウム（CeO_2）、二酸化マンガン（MnO_2）、ヒュームドアルミナ、コロイダルアルミナ等のアルミニウム酸化物（Al_2O_3）などの金属酸化物、沈降シリカ、ヒュームドシリカ、コロイダルシリカ等の珪素酸化物（SiO_2）などが挙げられる。

研磨微粒子の平均粒径としては、研磨対象となるワーク１０の種類や要求される加工速度等に応じて適宜設定することができるが、２μｍ以上、１０μｍ以下程度であるのが好ましく、５μｍ程度であるのがさらに好ましい。

【００２３】

分散媒としては、水系、有機系のいずれでもよく、また、これらを混合したものであってもよい。ここで、有機系の分散媒としては、例えば、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族系、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系、ブタノール、イソプロパノール、エタノール、メタノールなどのアルコール系、エチルセロソルブ、メチルセロソルブなどのエーテル系、酢酸エチル、蟻酸メチル、蟻酸エチル、酪酸メチルなどのエステル系のもの、およびこれらの混合物などが挙げられる。また、水系の分散媒としては、例えば、水などが挙げられる。

【００２４】

駆動装置２００は、４つの駆動軸１４１、１５１、１６１、１７１の回転速度を相対的に変化させることができるように、４つの駆動部すなわち第１の駆動部２００ａ、第２の駆動部２００ｂ、第３の駆動部２００ｃおよび第４の駆動部２００ｄを有している。

第１の駆動部２００ａは、駆動源としての駆動モータ２０１ａと、駆動モータ２０１ａの回転方向を直角に変更するギヤボックス２０２ａと、ギヤボックス２０２ａから延出した出力軸２０３ａと、出力軸２０３ａに固定された前述した歯車２０４とを有している。歯車２０４は、前述したように、駆動軸１４１の下端に設けられた歯車１４２と噛合して

いる。そのため、駆動モータ２０１ａを作動すると、ギヤボックス２０２ａ、出力軸２０３ａおよび歯車２０４を介して、駆動軸１４１が回転駆動し、上定盤１２０が、所定の回転数および回転方向で回転駆動する。

【００２５】

第２の駆動部２００ｂも、第１の駆動部２００ａと同様に、駆動源としての駆動モータ２０１ｂと、駆動モータ２０１ｂの回転方向を直角に変更するギヤボックス２０２ｂと、ギヤボックス２０２ｂから延出した出力軸２０３ｂと、出力軸２０３ｂに固定された前述した歯車２０５とを有している。歯車２０５は、前述したように、駆動軸１５１の下端に設けられた歯車１５２と噛合している。そのため、駆動モータ２０１ｂを作動すると、ギヤボックス２０２ｂ、出力軸２０３ｂおよび歯車２０５を介して、駆動軸１５１が回転駆動し、サンギヤ１５０が、所定の回転数および回転方向で回転駆動する。

【００２６】

第３の駆動部２００ｃも、第１の駆動部２００ａと同様に、駆動源としての駆動モータ２０１ｃと、駆動モータ２０１ｃの回転方向を直角に変更するギヤボックス２０２ｃと、ギヤボックス２０２ｃから延出した出力軸２０３ｃと、出力軸２０３ｃに固定された前述した歯車２０６とを有している。歯車２０６は、前述したように、駆動軸１６１の下端に設けられた歯車１６２と噛合している。そのため、駆動モータ２０１ｃを作動すると、ギヤボックス２０２ｃ、出力軸２０３ｃおよび歯車２０６を介して、駆動軸１６１が回転駆動し、下定盤１３０が、所定の回転数および回転方向で回転駆動する。

【００２７】

第２の駆動部２００ｄも、第１の駆動部２００ａと同様に、駆動源としての駆動モータ２０１ｄと、駆動モータ２０１ｄの回転方向を直角に変更するギヤボックス２０２ｄと、ギヤボックス２０２ｄから延出した出力軸２０３ｄと、出力軸２０３ｄに固定された前述した歯車２０７とを有している。歯車２０７は、前述したように、駆動軸１７１の下端に設けられた歯車１７２と噛合している。そのため、駆動モータ２０１ｄを作動すると、ギヤボックス２０２ｄ、出力軸２０３ｄおよび歯車２０７を介して、駆動軸１７１が回転駆動し、インターナルギヤ１７０が、所定の回転数および回転方向で回転駆動する。

【００２８】

次いで、上定盤１２０および下定盤１３０（本願発明の定盤セット）について説明する。

研磨装置１００を用いたワーク１０の研磨には、通常、荒い研磨を行うラッピングと、このラッピング後に鏡面研磨を行うポリッシングとが含まれる。上定盤１２０および下定盤１３０（本発明の定盤セット）は、これら研磨のうち、いずれの研磨にも好適に用いることができる。

【００２９】

まず、上定盤１２０について説明する。

図３（ａ）に示すように、上定盤１２０は、板状をなしている。また、図３（ｂ）に示すように上定盤１２０は、円環形状の平面視形状（ｘｙ平面視での形状）を有している。上定盤１２０の内径としては、特に限定されないが、３００ｍｍ以上、５００ｍｍ以下程度であるのが好ましい。また、上定盤１２０の外径としては、特に限定されないが、５００ｍｍ以上、７００ｍｍ以下程度であるのが好ましい。また、上定盤１２０の厚さとしては、特に限定されないが、２０ｍｍ以上、５０ｍｍ以下程度であるのが好ましい。

【００３０】

上定盤１２０の下面（ワーク１０側の面）は、円環状の研磨面１２１を構成している。図３（ａ）に示すように、研磨面１２１は、頂部が凹の円錐台状（逆円錐台状）の曲面で構成されている。ここで、本願明細書中の「円錐台」とは、直円錐台（底面の中心を通る垂線を中心に回転対称な円錐台）を意味している。

研磨面１２１のｘｙ平面に対する傾き（すなわち、図３（ａ）中のθ１で示す角度）としては、特に限定されず、ワーク１０の大きさ、反りの程度（反り量）に応じて、適宜設定することができるが、例えば、１／１０００°以上、１／１０°以下であるのが好まし

く、１／５００°以上、１／２０°以下であるのがより好ましい。これにより、効率的にワーク１０の反りを除去することができるとともに、研磨後のワーク１０に研磨前とは逆向きの反りが発生するのを効果的に防止または抑制することができる。

【００３１】

また、研磨面１２１の真直度（研磨面１２１の最も上側に位置する部位（内周縁）と最も下側に位置する部位（外周縁）とのｚ軸方向における高低差。図３中に示すＬ）としては、特に限定されず、反りの程度（反り量）に応じて、適宜設定することができるが、例えば、１μｍ以上、２００μｍ以下程度であるのが好ましく、１μｍ以上、１００μｍ以下程度であることがより好ましい。これにより、効率的にワーク１０の反りを除去することができるとともに、研磨後のワーク１０に研磨前とは逆向きの反りが発生するのを効果的に防止または抑制することができる。

【００３２】

また、図３（ｂ）に示すように、上定盤１２０には、研磨面１２１に開放する複数の溝Ｍ１が形成されている。この溝Ｍ１は、研磨面１２１とワーク１０との間に研磨剤を浸透させ易くするとともに、余分な研磨剤やワーク１０の研磨により発生する研磨屑（以下、これらを総称して「研磨剤」とも言う）を円滑に排出する機能を有している。このような溝Ｍ１は、複数の直線状の溝が交差し、全体として格子状をなしている。具体的には、ｘ軸方向に延在する複数の溝Ｍ１ｘと、ｙ軸方向に延在する複数の溝Ｍ１ｙとを有している。

【００３３】

各溝Ｍ１ｘは、それぞれ平行であり、等ピッチ（間隔）で形成されている。これと同様に、各溝Ｍ１ｙは、それぞれ平行であり、等ピッチ（間隔）で形成されている。また、溝Ｍ１ｘのピッチと溝Ｍ１ｙのピッチとが同じである。これにより、隣り合う溝Ｍ１ｘ同士と、隣り合う溝Ｍ１ｙ同士とで画成された多数の単位摩擦面（その一部が内周または外周に臨んでいるものを除く）が、それぞれ同じ大きさの正方形をなすとともに、上下左右に規則的に配置される。同面積の単位摩擦面が規則的に配列しているため、均質（均一）にワーク１０を研磨することができる。また、研磨面１２１の全域にわたって均一に溝Ｍ１が形成されているため、研磨面１２１のいかなる部位でワーク１０の研磨が行われたとしても、溝Ｍを介して研磨剤を過不足なく排出することができる。

【００３４】

また、各溝Ｍ１ｘは、図４（ａ）に示すように、全長にわたって深さが等しくなるように形成されていてもよいし、図４（ｂ）に示すように、底部がｘ軸と平行となるように各部で深さが異なっていてもよい。

なお、上定盤１２０には、前述したように、厚さ方向に貫通する複数の研磨剤供給孔（図示せず）が形成されており、この各研磨剤供給孔に研磨剤供給装置１９０が備える研磨剤供給管１９１が接続されている。

【００３５】

次いで、下定盤１３０について説明する。

図５（ａ）に示すように、下定盤１３０は、板状をなしている。また、図５（ｂ）に示すように、下定盤１３０は、円環形状の平面視形状（ｘｙ平面視での形状）を有している。下定盤１３０の内径としては、特に限定されないが、３００ｍｍ以上、５００ｍｍ以下程度であるのが好ましい。また、下定盤１３０の外径としては、特に限定されないが、５００ｍｍ以上、７００ｍｍ以下程度であるのが好ましい。また、下定盤１３０の内径および外径は、それぞれ、上定盤１２０の内径および外径とほぼ等しいことが好ましい。すなわち、上定盤１２０と下定盤１３０の平面視形状（サイズを含む）が互いにほぼ同じであることが好ましい。また、下定盤１３０の厚さとしては、特に限定されないが、２０ｍｍ以上、５０ｍｍ以下程度であるのが好ましい。

【００３６】

下定盤１３０の上面（ワーク１０側の面）は、円環状の研磨面１３１を構成している。図５（ａ）に示すように、研磨面１３１は、頂点が凸の円錐台状の曲面で構成されている

。また、この研磨面１３１は、上定盤１２０の研磨面１２１と平行となる相補的な形状をなしている。すなわち、図６に示すように、上定盤１２０と下定盤１３０とを、互いの研磨面１２１、１３１同士を対向させるようにして重ね合わせると、研磨面１２１、１３１同士が隙間（ただし、研磨面１２１、１３１の表面粗さに起因するミクロ的な隙間や、溝Ｍ１、Ｍ２に起因する隙間等は除く）なく面接触するように、研磨面１３１が形成されている。

また、下定盤１３０には、研磨面１３１に開放する複数の溝Ｍ２が形成されている。この溝Ｍ２は、前述した溝Ｍ２と同様の機能、すなわち、研磨面１３１とワーク１０の下面との間に研磨剤を浸透させ易くするとともに、余分な研磨剤やワーク１０の研磨により発生する研磨屑を円滑に排出する機能を有している。

【００３７】

図５（ｂ）に示すように、溝Ｍ２は、複数の直線状の溝が交差し、全体として格子状をなしている。具体的には、ｘ軸方向に延在する複数の溝Ｍ２ｘと、ｙ軸方向に延在する複数の溝Ｍ２ｙとを有している。溝Ｍ２ｘ、Ｍ２ｙの構成は、前述した溝Ｍ１ｘ、Ｍ１ｙと同様であるため、その説明を省略する。

このような上定盤１２０および下定盤１３０の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、鉄、ニッケル、コバルト、金、白金、銀、銅、マンガン、アルミニウム、マグネシウム、亜鉛、鉛、錫、チタン、タングステン等の各種金属、またはこれらのうちの少なくとも１種を含む合金または金属間化合物、さらには、これらの金属の酸化物、窒化物、炭化物等が挙げられる。このうち、合金としては、例えば、ステンレス鋼（例えば、ＳＵＳ３０３、ＳＵＳ３０４、ＳＵＳ３１６、ＳＵＳ３１６Ｌ、ＳＵＳ３１６Ｊ１、ＳＵＳ３１６Ｊ１Ｌ、ＳＵＳ３１８、ＳＵＳ４０５、ＳＵＳ４３０、ＳＵＳ４３４、ＳＵＳ４４４、ＳＵＳ４２９、ＳＵＳ４３０Ｆ、ＳＵＳ３０２等）、インコネル、ハステロイ、黄銅、青銅、白洋、丹銅、真鍮、ベリリウム銅、超弾性合金（例えば、Ｎｉ－Ｔｉ系合金、Ｎｉ－Ａｌ系合金、Ｃｕ－Ｚｎ系合金）、超硬合金（例えば、炭化タングステンとコバルトを混合して焼結したもの）、その他例えばジュラルミン等の各種アルミニウム系合金が挙げられる。

以上、研磨装置１００の構成について、詳細に説明した。

【００３８】

次いで、研磨装置１００により研磨されるワーク１０について説明する。

ワーク１０の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、石英ガラス、無アルカリガラス等の各種ガラス、水晶等の結晶性材料、アルミナ、シリカ、チタニア等の各種セラミックス、シリコン、ガリウム－ヒ素等の各種半導体材料、ダイヤモンド、黒鉛等の炭素系材料、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、液晶ポリマー、フェノール樹脂、アクリル樹脂等各種プラスチック（樹脂材料）のような誘電体材料で構成されたもの、その他、例えば、アルミニウム、銅、鉄系金属のような各種金属材料が挙げられる。なお、以下では、説明の便宜上、ワーク１０が水晶で構成されている場合について代表して説明する。

ワーク１０は、平面視の形状が矩形（略正方形）の板状をなしている。なお、ワーク１０の形状（平面視形状）としては、特に限定されず、例えば、円形、三角形、五角形、異形等であってもよい。

【００３９】

また、図７に示すように、ワーク１０として、その厚さ方向に反っているもの（瓦状に反っているもの）を用いる。このような反りが発生する原因としては、種々の原因がある。例えば、水晶インゴットからワーク１０をソーワイヤ等で切り出す際の切り出し精度が悪いという原因が挙げられる。また、ポリッシングに先立って行われるラッピング時に、ワーク１０に熱（定盤との摺動摩擦により発生する熱）が加わり、ワーク１０が熱膨張した状態のままワーク１０の研磨が行われるという原因が挙げられる（この場合、ラッピング時には本発明の定盤セットを用いていない）。

【００４０】

図７に示すように、ワーク１０がその厚さ方向に反っていると、ワーク１０の上面の各部で、格子角度θ２（格子面と表面との角度）が異なることとなる。これは、ワーク１０の下面についても同様である。このように、ワーク１０の上面および下面の各部で格子角度θ２が異なっていると、ワーク１０の各部で振動特性がばらついてしまう。すなわち、ワーク１０から切り出した複数の水晶基板の間で振動特性（温度特性を含む）が異なってしまう。言い換えれば、ワーク１０のうちの一部の領域からしか、要求される振動特性を有する水晶基板を得ることができない。したがって、例えば、水晶基板に電極を形成してなる水晶振動子の製造効率の低下や歩留まりの低下を招く原因となる。特に、ワーク１０が水晶のＡＴカットウェハの場合には、両面（上面および下面）の平坦度がより高精度に求められるため、上述のような問題が顕著なものとなる。

【００４１】

研磨装置１００は、上述のように反ったワーク１０の反りを解消（除去）し、ワーク１０の被処理面（上面および下面）を平坦化するのに好適に用いられる。以下、研磨装置１００を用いたワーク１０の研磨方法（本発明の研磨方法）について、詳細に説明する。

ワーク１０の研磨方法は、ワーク１０の反りを測定する測定工程と、ワーク１０の反りに応じて上定盤１２０および下定盤１３０を選択する選択工程と、選択された上定盤１２０および下定盤１３０を用いてワーク１０を研磨する研磨工程とを有している。

【００４２】

［測定工程］

本工程では、ワーク１０の形状、すなわち平面視形状、厚さ、反りの方向、反りの程度（反り量）等を測定する。ワーク１０の反りの測定方法としては、特に限定されず、種々の公知の測定方法を用いることができる。例えば、次のような第１の方法や第２の方法を用いることができる。

【００４３】

第１の方法として、触針（探針）を用いた接触型の表面形状測定器を用いる方法が挙げられる。この方法は、触針の先端でワーク１０の表面（上面および下面）全域をトレース（走査）することにより、表面の形状を計測し、これによりワーク１０の形状を測定する方法である。このような第１の方法によれば、ワーク１０の形状を、簡単かつ高精度に測定することができる。

【００４４】

第２の方法として、レーザー干渉計を用いた方法が挙げられる。レーザー干渉計は、光源から出た光を２つ以上の光に分割し、別々の光路を通ったあと再び重ね合わせ、光路差により発生する干渉縞を捉え、これを解析してワーク１０（被検体）の表面形状を求めるものである。このうち、ワーク１０の表面（上面および下面）に対して光が斜めに入射する干渉計を総称して斜入射干渉計と言い、斜入射干渉計を用いると、斜め入射のために低感度となり、前記第１の方法に比べて測定感度は低下するが、表面が比較的荒いワーク１０でも、その形状を高精度に測定することができる。

なお、本工程において、ワーク１０に反りが発生していないことが明らかとなった場合には、そのワーク１０については、以下の工程を行わない（すなわち、研磨装置１００による研磨を行わない）。

【００４５】

［選択工程］

本工程では、測定工程によって測定されたワーク１０の形状（特に反り量）に基づいて、その形状に適した上定盤１２０および下定盤１３０を選択する。選択方法としては、特に限定されず、例えば、予め、所定の反り量を有するワーク１０に対して、そのワーク１０の両面を平坦化するのに最も適した研磨面１２１、１３１の形状（θ１の値）を実験、シミュレーション等により求めてテーブルを作成しておき、前記テーブルに基づいて上定盤１２０および下定盤１３０を選択してもよい。なお、前記「選択」には、製造も含まれる。すなわち、例えば、予め用意されたθ１が異なる複数の定盤セット（上定盤１２０および下定盤１３０）の中から、適したものを選択する場合のほか、適した形状の研磨面１

２１、１３１を有する定盤セット（上定盤１２０および下定盤１３０）を製造する場合も含まれる。上定盤１２０および下定盤１３０の製造方法については、後に説明する。

【００４６】

［研磨工程］

本工程では、反りを有するワーク１０の両面を同時に研磨し、ワーク１０の反りを除去もしくは低減する。具体的には、まず、吊下装置１８０を前記上位置にした状態で、選択工程で選択された上定盤１２０および下定盤１３０をそれぞれ吊下装置１８０および下定盤支持部１６０に固定する。次いで、４つのキャリア１１１の各保持孔１１１ａの少なくとも１つにワーク１０を嵌め込む。すなわち、研磨装置１００では、反り量のほぼ等しいワーク１０を最大で１６枚保持することができる。

この際、図８に示すように、ワーク１０の凸側を下定盤１３０側に向けるとともに、凹側を上定盤１２０側に向けた状態で保持孔１１１ａに嵌め込む。言い換えれば、ワーク１０の凸側を頂点が凸の円錐台状の研磨面１２１側に向けるとともに、凹側を頂点が凹の円錐台状の研磨面１３１側に向けた状態で保持孔１１１ａに嵌め込む。

【００４７】

その後、吊り下げ装置１８０を作動して前記下位置とする。これにより、上定盤１２０と上定盤支持部１４０とが係合するとともに、上定盤１２０および下定盤１３０間にワーク１０がある程度の押圧力によって挟み込まれる。これにより、上定盤１２０の研磨面１２１とワーク１０の上面とが接触するとともに、下定盤１３０の研磨面１３１がワーク１０の下面と接触する。

【００４８】

この状態では、ワーク１０には、上定盤１２０および下定盤１３０間に挟み込まれることによる外力（前記押圧力）が加わる。そのため、図９に示すように、ワーク１０が研磨面１２１、１３１の形状に倣うようにして変形する。すなわち、ワーク１０は、自然状態での反り方向とは反対方向に向けて反るように変形する。このような変形によりワーク１０の各部には、自然状態に復帰しようとする反発力が発生する。反発力の大きさは、変形量の大きい部位ほどその大きさが強くなっている。理解を容易とするために、図１０に、ワーク１０の各部に発生している前記反発力の向きと大きさを矢印の向きと長さで模式的に示した。

【００４９】

上定盤１２０および下定盤１３０間にワーク１０が挟み込まれた状態において、研磨剤供給装置１９０を作動し、上定盤１２０に形成された研磨剤供給孔を介してワーク１０の上面と研磨面１２１の間、およびワーク１０の下面と研磨面１３１の間に研磨剤を浸透させるとともに、駆動モータ２０１ａ～２０１ｄを作動して、上定盤１２０、サンギヤ１５０、下定盤１３０およびインターナルギヤ１７０をそれぞれ所定の回転数および回転方向に回転駆動する。すると、各キャリア１１１が前述したように自転しながら公転するとともに、上定盤１２０および下定盤１３０が、それぞれ周方向に回転し、ワーク１０と研磨面１２１、１３１とが相対的に移動する。これにより、ワーク１０の上面および下面が研磨面１２１、１３１により研磨される。

【００５０】

ここで、研磨の最中にもワーク１０の各部には前述した反発力が発生しており、この反発力が大きい部位ほど研磨面１２１、１３１に対する押圧力が大きく、単位時間当たりの研磨量も増加する。そのため、ワーク１０の各部によって、研磨量（研磨深さ）が異なることとなり、結果として、図１１に示す研磨除去領域Ｓが前記研磨により除去されることとなる。

【００５１】

研磨が終了すると、研磨剤供給装置１９０を停止し、吊り下げ装置１８０を作動して前記上位置とした後、研磨済みのワーク１０をキャリア１１１から取り外す。上定盤１２０および下定盤１３０の挟み込みから解放され、自然状態に復帰したワーク１０からは、図１２（ｃ）に示すように反りが除去されている。同図から明らかなように、図１２（ａ）

に示す研磨前のワーク１０では、上面および下面の各部位で格子角度θ２が異なっているのに対して、図１２（ｃ）に示す研磨後のワーク１０では、上面および下面の各部位で格子角度θ２が等しくなっている。

【００５２】

以上、研磨装置１００を用いたワーク１０の研磨方法（本発明の研磨方法）について説明したが、このような研磨装置１００および研磨方法によれば、ワーク１０の両面をそれぞれ高平坦化することができる。すなわち、ワーク１０の上面および下面の各部位における格子角度θ２をほぼ等しくすることができる。そのため、全域にわたって振動特性が所望かつ均質（均一）なワーク１０を得ることができ、前述したような問題を解消することができる。また、前述した研磨装置１００および研磨方法によれば、ワーク１０の両面を同時に研磨することができるため、研磨時間の長時間化を招くことがない。また、前述した研磨装置１００によれば、上定盤１２０、下定盤１３０の構成（研磨面１２１、１３１の形状）を比較的簡単なものとすることができるため、研磨装置１００の構成を簡易化することができる。

さらには、上定盤１２０および下定盤１３０は、例えば次のようにして比較的簡単かつ高精度に製造することができるため、この点においても、研磨装置１００の構成を簡易化しつつ、ワーク１０の両面を高平坦化することができる。

【００５３】

上定盤１２０および下定盤１３０の製造は、まず、上定盤１２０または下定盤１３０となる基礎定盤を一対用意する。なお、各基礎定盤は、研磨面が略平坦面で構成されている以外は、上定盤１２０および下定盤１３０と同じ構成をなしている。そして、一対の基礎定盤のうちの一方を下定盤支持部１６０に固定するとともに、他方を吊下装置１８０に固定する。

【００５４】

次いで、少なくとも１つの修正リングを用意する。修正リングは、円盤状をなしており、キャリア１１１と同様に、サンギヤ１５０およびインターナルギヤ１７０と噛合可能となっている。このような修正リングの構成材料としては、特に限定されないが、上定盤１２０および下定盤１３０と同様の材料を用いることができる。

このような構成の修正リングをキャリア１１１に代えて研磨装置１００にセットする。これにより、修正リングは、キャリア１１１と同様に、サンギヤ１５０とインターナルギヤ１７０との回転に連動して、サンギヤ１５０およびインターナルギヤ１７０の回転方向と回転速度により定まる方向と速度で自転しつつ公転する。

【００５５】

次いで、吊り下げ装置１８０を作動して前記下位置とする。これにより、上側の基礎定盤と上定盤支持部１４０とが係合するとともに、一対の基礎定盤間に修正リングが挟み込まれる。この状態で、研磨剤供給装置１９０を作動して、各基礎定盤と修正リングの間に研磨剤を浸透させるとともに、駆動モータ２０１ａ～２０１ｄを作動して、上定盤１２０、サンギヤ１５０、下定盤１３０およびインターナルギヤ１７０をそれぞれ所定の回転数および回転方向に回転駆動する。

【００５６】

すると、修正リングが前述したように自転しながら公転するとともに、各基礎定盤がそれぞれ周方向に回転し、修正リングと各基礎定盤とが相対的に移動する。これにより、各基礎定盤の修正リングと接触する面が修正リングにより研磨される。ここで、駆動モータ２０１ｂ、２０１ｄの駆動を制御し、修正リングの自転比率（単位時間当たりの自転数／公転数）を調整することにより、各基礎定盤の研磨面を上定盤１２０のように頂部が凹の円錐台状の曲面で構成されたものとしたり、下定盤１３０のように頂部が凸の円錐台状の曲面で構成されたものとしたりすることができる。さらには、各基礎定盤の研磨面の傾き（θ１）を高精度に調整することも可能となる。

このように、修正リングの自転比率（単位時間当たりの自転数／公転数）を調整することにより、頂部が凸の円錐台状の研磨面を有する基礎定盤と、この基礎定盤に対応する頂

部が凹の円錐台状の研磨面を有する基礎定盤とを製造する。

【００５７】

次いで、頂部が凸の円錐台状の研磨面を有する基礎定盤を下定盤支持部１６０に固定するとともに、頂部が凹の円錐台状の研磨面を有する基礎定盤を吊下装置１８０に固定する。そして、修正リングを取り除いた状態で、吊り下げ装置１８０を作動して前記下位置とし、一対の基礎定盤の研磨面同士を接触させる。この状態で、研磨剤供給装置１９０を作動して、一対の基礎定盤間に研磨剤を浸透させるとともに、駆動モータ２０１ａ、２０１ｃを作動して、一対の基礎定盤同士を相対的に移動させ友擦り（擦り合わせ）を行う。

【００５８】

これにより、頂部が凸の円錐台状の研磨面１３１を有する下定盤１３０と、研磨面１３１と平行となる相補的な形状であり、頂部が凹の円錐台状の研磨面１２１を有する上定盤１２０とをえることができる。このような製造方法によれば、研磨装置１００を利用することができるため、比較的簡単に、上定盤１２０および下定盤１３０を製造することができる。

【００５９】

以上、本発明の定盤セット、研磨装置および研磨方法を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、他の任意の構成物や、工程が付加されていてもよい。

また、前述した実施形態では、下定盤が頂部が凸の円錐台状の研磨面を有し、上定盤が下定盤の研磨面に相補的な形状であり、頂部が凹の円錐台状の研磨面を有する形態について説明したが、これに限定されず、反対であってもよい。すなわち、上定盤が頂部が凸の円錐台状の研磨面を有し、下定盤が上定盤の研磨面に相補的な形状であり、頂部が凹の円錐台状の研磨面を有する形態であってもよい。この場合には、ワークを、その凸側を下定盤側に向けてキャリアに保持する。

【００６０】

また、前述した実施形態では、上定盤および下定盤には、それぞれ、研磨面に開放する格子状の溝が形成されている形態について説明したが、溝の構成としては、これに限定されず、例えば、放射状に延在する複数の溝が形成されていてもよいし、螺旋状に延在する一本の溝が形成されていてもよい。また、溝のかわりに、独立した凹部が複数形成されているものであってもよい。また、このような溝は、省略してもよい。

【００６１】

また、前述した実施形態では、上定盤に形成された溝と下定盤に形成された溝とが、同様の構成となっているものについて説明したが、これに限定されず、異なっていてもよい。

また、前述した実施形態では、上定盤および下定盤は、それぞれ円環状をなし、それに伴って、それぞれの研磨面も円環状をなす構成について説明したが、上定盤および下定盤は、円板状であってもよい。この場合には、上定盤の研磨面および下定盤の研磨面のうちの一方の研磨面が、頂部が凸の円錐状の曲面で構成され、他方が、頂部が凹の円錐状の曲面で構成される。

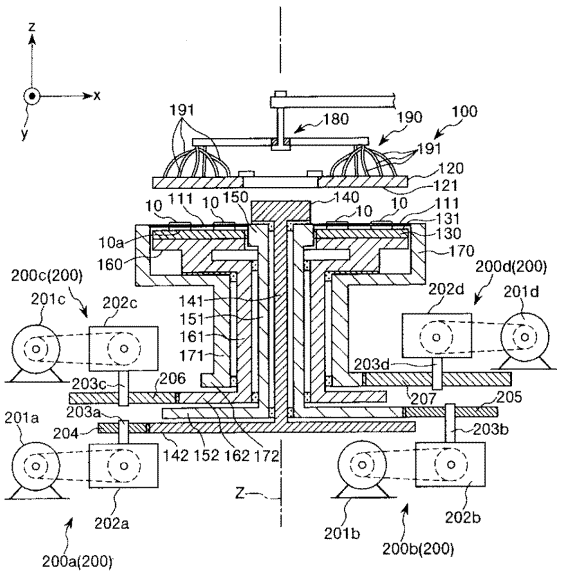
【符号の説明】

【００６２】

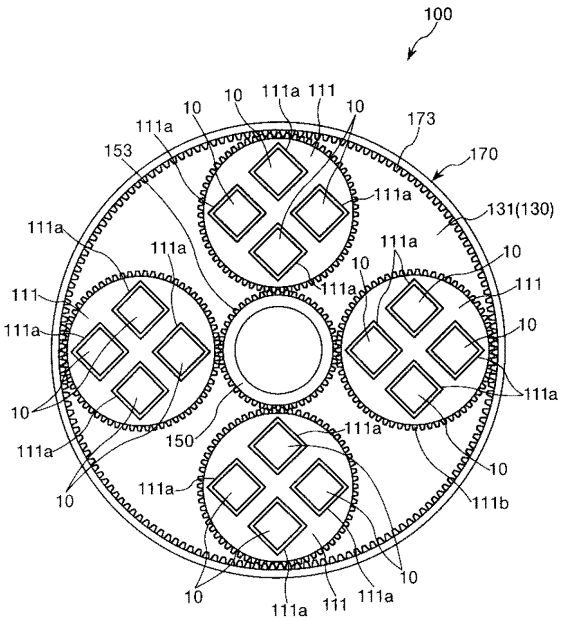
１０……ワーク　１００……研磨装置　１１１……キャリア　１１１ａ……保持孔　１１１ｂ……歯車部　１２０……上定盤　１２１……研磨面　１３０……下定盤　１３１……研磨面　１４０……上定盤支持部　１４１……駆動軸　１４２……歯車　１５０……サンギヤ　１５１……駆動軸　１５２……歯車　１５３……歯車部　１６０……下定盤支持部　１６１……駆動軸　１６２……歯車　１７０……インターナルギヤ　１７１……駆動軸　１７２……歯車　１７３……歯車部　１８０……吊下装置　１９０……研磨剤供給装置　１９１……研磨剤供給管　２００……駆動装置　２００ａ……第１の駆動部　２００ｂ……第２の駆動部　２００ｃ……第３の駆動部　２００ｄ……第４の駆動部　２０１ａ

～２０１ｄ……駆動モータ　２０２ａ～２００ｄ……ギヤボックス　２０３ａ～２００ｄ……出力軸　２０４～２０７……歯車　Ｓ……研磨除去領域　Ｍ１、Ｍ１ｘ、Ｍ１ｙ、Ｍ２、Ｍ２ｘ、Ｍ２ｙ……溝

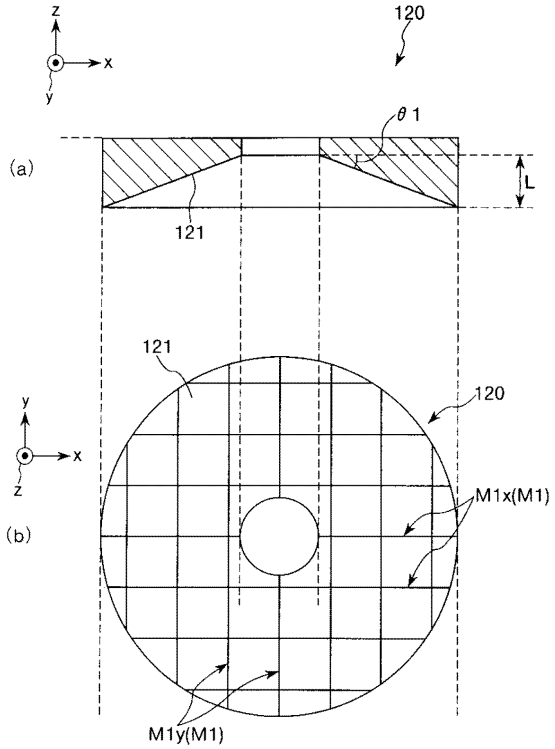
【図１】



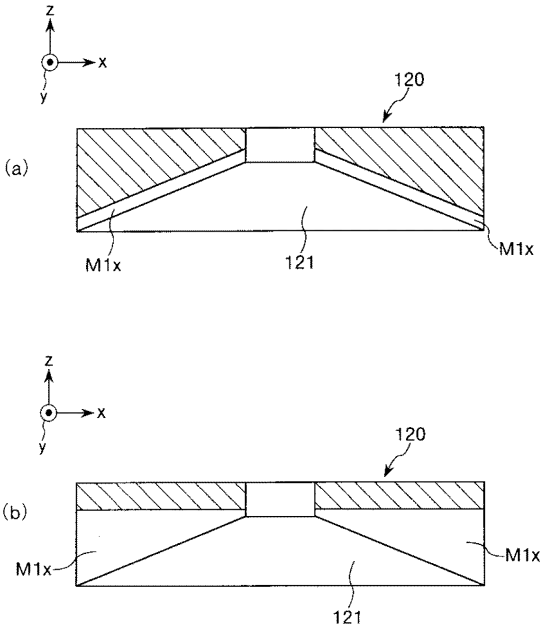
【図２】



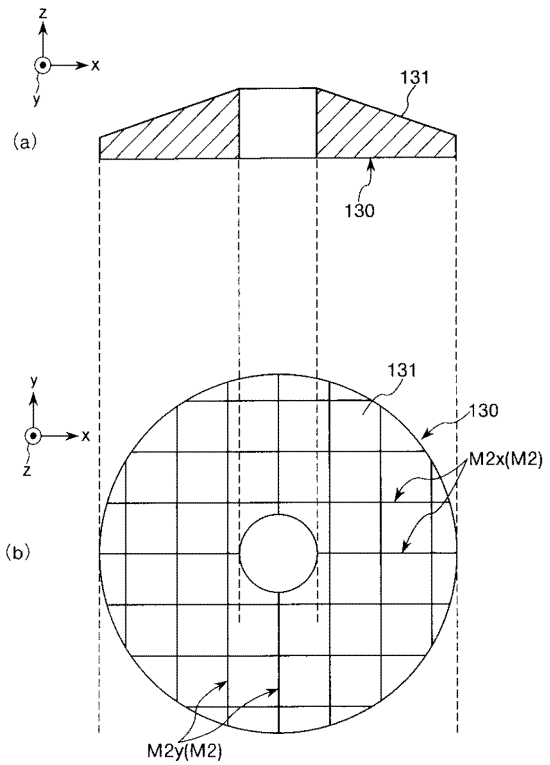
【図３】


z
x
y
120
θ1
(a)
L
121
121
120
y
x
z
(b)
M1x(M1)
M1y(M1)

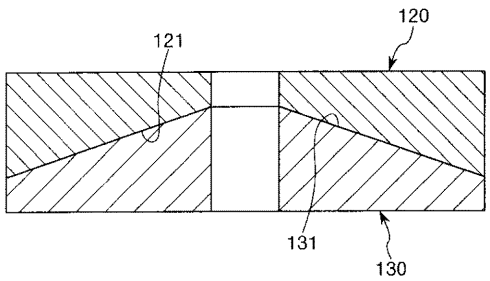
【図４】


z
x
y
120
(a)
M1x
121
M1x
z
x
y
120
(b)
M1x
M1x
121

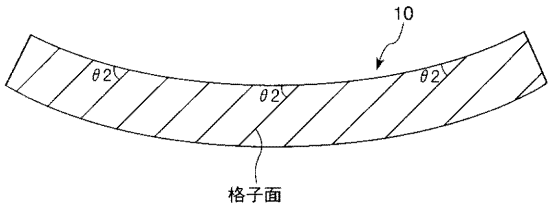
【図５】


z
x
y
131
(a)
130
y
x
z
131
130
M2x(M2)
(b)
M2y(M2)

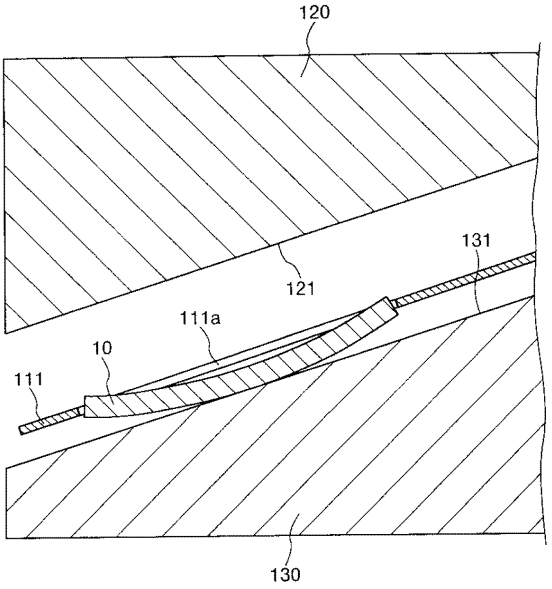
【図６】


120
121
131
130

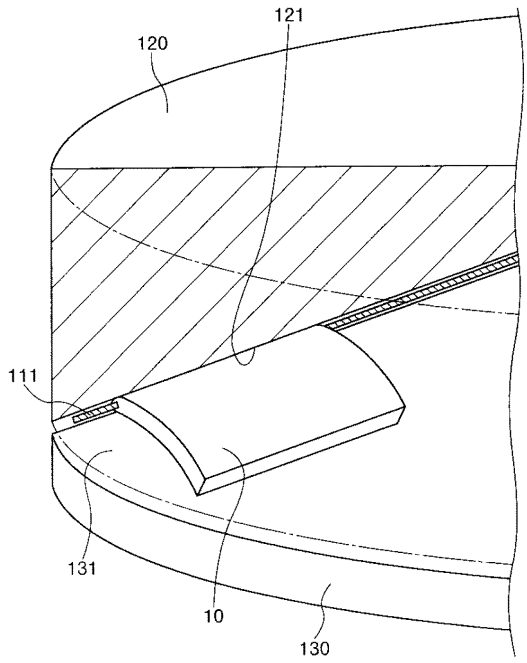
【図７】


10
θ2
θ2
θ2
格子面

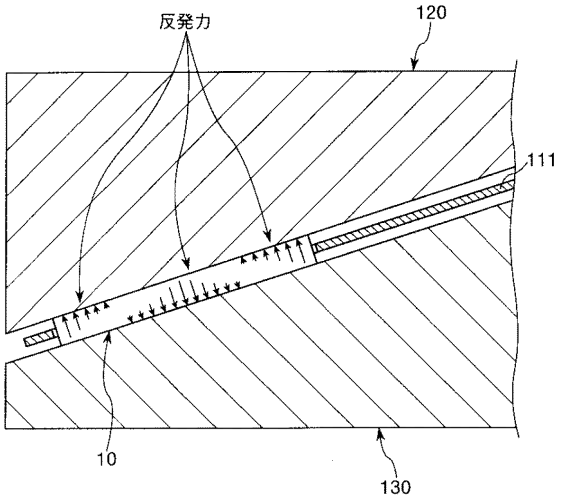
【図８】


120
131
121
111a
10
111
130

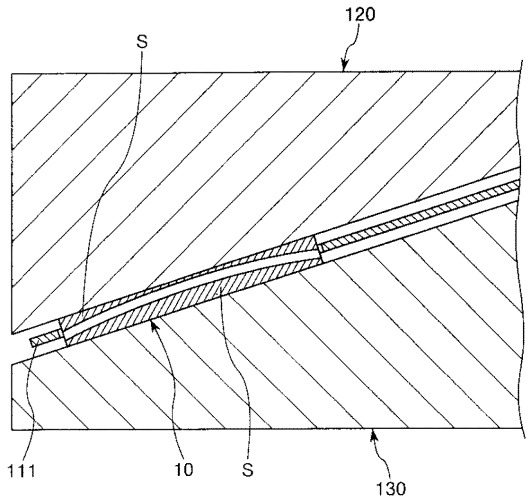
【図９】


121
120
111
131
10
130

【図１０】


反発力
120
111
10
130

【図１１】



【図１２】

