

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6581964号
(P6581964)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)
B 2 4 B 37/30 (2012.01)
B 2 4 B 37/32 (2012.01)
B 2 4 B 41/06 (2012.01)

H O 1 L 21/304 6 2 2 G
H O 1 L 21/304 6 2 1 D
B 2 4 B 37/30 Z
B 2 4 B 37/32 Z
B 2 4 B 41/06 L

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-500364 (P2016-500364)
(86) (22) 出願日 平成26年2月24日 (2014.2.24)
(65) 公表番号 特表2016-515303 (P2016-515303A)
(43) 公表日 平成28年5月26日 (2016.5.26)
(86) 国際出願番号 PCT/US2014/018069
(87) 国際公開番号 W02014/158548
(87) 国際公開日 平成26年10月2日 (2014.10.2)
審査請求日 平成29年2月24日 (2017.2.24)
(31) 優先権主張番号 13/827,629
(32) 優先日 平成25年3月14日 (2013.3.14)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
米国 (US)

(73) 特許権者 390040660
アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド
APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア 950
54, サンタ クララ, パウアーズ
アヴェニュー 3050
(74) 代理人 110002077
園田・小林特許業務法人
(72) 発明者 チェン, チー ハン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 940
86, サニーヴェール, アスターコー
ト 954

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CMP研磨ヘッド用の基板歳差運動機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を研磨するための装置であって、
前記基板をチャックするためのヘッドアセンブリと、
保持リングアセンブリであって、

内歯車、および

前記ヘッドアセンブリと前記保持リングアセンブリの間に配設されて、前記保持リン
グアセンブリを前記ヘッドアセンブリから分離するように構成された、ベアリング
を備える、保持リングアセンブリと、

前記保持リングアセンブリを前記ヘッドアセンブリに対して回転させるように構成され
た、駆動アセンブリと、

トランスミッションであって、

ドライブシャフト、

前記ドライブシャフトに結合された第1の歯車であって、前記駆動アセンブリの回転
運動を前記ドライブシャフトに伝えるように、前記第1の歯車が、前記駆動アセンブリに
係合されている、第1の歯車、

前記ドライブシャフトに結合された第2の歯車であって、前記ドライブシャフトの回
転運動を前記保持リングアセンブリに伝えるように、前記第2の歯車は、前記内歯車に係
合されている、第2の歯車、および

前記ドライブシャフト上に配設されたシャフトエンコーダを備えるトランスミッショ

10

20

ンと、を備える、装置。

【請求項 2】

前記ヘッドアセンブリがさらに、
ハウジングと、
キャリア本体と、
可撓性メンブレンと

を備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記ヘッドアセンブリがさらに、前記駆動アセンブリに結合されたカバープレートを備える、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 4】

前記駆動アセンブリが、
アクチュエータと、
前記アクチュエータに結合されたスピンドルと、
前記スピンドルに結合され、前記第 1 の歯車に係合したウォームドライブと

を備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記アクチュエータが空気モータである、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記内歯車が複数の歯を備える、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 7】

前記保持リングアセンブリの内径が、11.830 in から 11.870 in の間である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記保持リングアセンブリの内径が、11.890 in から 11.950 in の間である、請求項 1 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に記載する実施形態は、一般に、化学機械研磨キャリアヘッドに関する。より具体的には、本明細書に記載する実施形態は、キャリア研磨ヘッド用の基板歳差運動機構に関する。

30

【背景技術】

【0002】

典型的に、集積回路は、導電層、半導電層、絶縁層などをシリコン基板上に、順次堆積することによって、形成される。ある種の製造ステップでは、非平坦面上に充填層を堆積させたうえで、非平坦面が露出するようになるまで充填層を平坦化することが行われる。例えば、パターン化絶縁層上に導電性充填層を堆積させて、絶縁層内のトレンチまたは孔を埋めることができる。次いで、絶縁層の突起したパターンが露出するようになるまで、充填層が研磨される。平坦化後、絶縁層の突起したパターン間に残っている導電層の部分が、基板上の薄膜回路間の導電性経路となるビア、プラグ、およびラインを成す。これに加えて、平坦化は、フォトリソグラフィのために基板表面を平坦化するのに必要となる。

40

【0003】

化学機械研磨 (CMP) は、一般に認められている平坦化の一方法である。この平坦化方法では、通常、CMP 装置のキャリアヘッドまたは研磨ヘッド上に基板を載置する必要がある。基板の露出面が、回転するディスク状またはベルト状の研磨パッドに接して配置される。研磨パッドは、標準的なパッドでも、固定砥粒研磨パッドでもよい。標準的なパッドでは、耐久性のある粗面が使用され、一方、固定砥粒研磨パッドでは、収納媒体内に保たれた研磨剤粒子が使用される。キャリアヘッドは、制御可能な荷重をかけて、研磨パッドに基板を押し付ける。キャリアヘッドは、研磨中に基板を定位置に保つ保持リングを

50

有することができる。少なくとも１種の化学反応剤および研磨剤粒子を含むスラリーなどの研磨液を、研磨中に研磨パッドの表面に供給することができる。

【発明の概要】

【０００４】

基板の均一な除去プロファイルを維持することが、ＣＭＰプロセスの重要な一側面である。基板の表面全体にわたって極方向と径方向のどちらにも比較的均一なプロファイルを維持することが、望ましい場合がある。したがって、平坦化プロファイルの局所的な不均一性を低減させる方法を探り入れることが重要となり得る。

【０００５】

本明細書に記載する実施形態は、一般に、ＣＭＰキャリアヘッド用の基板歳差運動機構に関する。ＣＭＰキャリアヘッド用の基板歳差運動装置が提供される。装置は、基板研磨中の基板歳差運動である、キャリアヘッドに対する基板の回転移動を可能にする。キャリアヘッドと保持リングアセンブリを分離して、キャリアヘッドと保持リングアセンブリが互いに独立して移動できるようにすることによって、ＣＭＰプロセス中の基板歳差運動を促進することができる。

10

【０００６】

一実施形態では、基板を研磨するための装置が提供される。装置は、ヘッドアセンブリと、保持リングアセンブリとを備える。保持リングアセンブリは、内歯車、およびヘッドアセンブリと保持リングアセンブリの間に配設されたベアリングを備える。ベアリングは、保持リングアセンブリをヘッドアセンブリから分離するように構成される。保持リングアセンブリをヘッドアセンブリに対して回転させるように構成された駆動アセンブリも提供される。

20

【０００７】

別の実施形態では、研磨ヘッド用の保持リングアセンブリが提供される。保持リングアセンブリは、上側環状部分および下側環状部分を有する保持リングと、上側環状部分に結合されたキャリアリングとを備える。保持リングアセンブリはさらに、キャリアリングに結合され、ベアリングを受け取るように構成されたベアリングクランプと、ベアリングクランプに結合された内歯車とを備える。

【０００８】

別の実施形態では、研磨装置を運転する方法が提供される。方法は、研磨ヘッドアセンブリおよび保持リングアセンブリを準備することを備える。保持リングアセンブリは、研磨ヘッドアセンブリから分離されている。方法は、研磨ヘッドを第１の速度で回転させること、および保持リングアセンブリを、第１の速度よりも大きな第２の速度で回転させることも具備する。

30

【０００９】

以上の本発明の特徴が詳細に理解されるように、上で簡潔に述べた本発明について、以下、添付図面を参照しつつ、図示実施形態を含めて詳細に説明する。当然ながら、添付図面は本発明の典型的な実施形態を示したものにすぎず、本発明は、他の同等な実施形態を包含するものであることから、本発明の範囲を限定することを意図していないものである。

40

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】分離された保持リングアセンブリを有するキャリアヘッドの部分切欠き図である。

【図２】図１のキャリアヘッドの部分斜視図である。

【図３】保持リングアセンブリおよび基板の概略底面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

理解しやすくする目的で、これらの図に共通の同一要素を指示するために、可能な限り同一の参照番号が使用されている。ある実施形態の要素および特徴を、さらに列挙しなく

50

ても他の実施形態に有利に組み込めることが企図されている。

【 0 0 1 2 】

本明細書に記載する実施形態は、一般に、CMPキャリアヘッド用の基板歳差運動機構に関する。キャリアヘッド用の基板歳差運動装置が提供される。装置は、基板研磨中の、キャリアヘッドに対する基板の回転移動である、基板歳差運動を可能にする。キャリアヘッドと保持リングアセンブリを分離して、それらが互いに独立して移動することによって、CMPプロセス中の基板歳差運動を促進することができる。

【 0 0 1 3 】

一般に、メンブレン部材のさまざまな径方向ゾーンに、変化する圧力を加えて、基板をCMPヘッドにチャックすることのできる裏側圧力を生み出すことができる。ゾーン全体にわたって圧力を変化させることにより、各径方向ゾーン内に所定の除去プロファイルが得られる。しかし、径方向ゾーン内の圧力を調整しても、極方向の不均一性が完全に調整されるわけではない。メンブレン部材の不均一性は、基板内の不均一な除去プロファイルの原因となり得る。したがって、研磨プロセスに「極非対称性」をもたらすことにより、局所不均一性が除去プロファイルに及ぼす影響を取り除く、または低減することができる。

【 0 0 1 4 】

本明細書に記載する実施形態は、一般に、300mm基板の研磨に関連して提供される。しかし、本明細書に記載する実施形態は、100mm基板や450mm基板など、他のサイズの基板の研磨に適合させることができる。本明細書に記載する実施形態の恩恵を受けるように適合させることのできるCMPヘッドは、Applied Materials, Inc.、Santa Clara、CAから入手可能な、TITAN HEAD (商標) またはTITAN CONTOURである。しかし、他の製造業者から入手可能なキャリアヘッドを、本明細書に記載する実施形態を採り入れるように適合できることが企図されている。

【 0 0 1 5 】

図1は、従来型のキャリアヘッド100の部分切欠き図である。キャリアヘッド100は、ハウジング106、ヘッドアセンブリ102、および保持リングアセンブリ104を含む。ハウジング106は、概して円形とすることができ、ドライブシャフト(図示せず)に接続して、研磨中にそのドライブシャフトを用いて回転させることができる。キャリアヘッド100の空気圧制御用に、ハウジング106を通して延在する通路(図示せず)があつてよい。キャリアヘッド100は、保持リング120、キャリアリング140、ベアリングクランプ110、および内歯車112を含んだ、保持リングアセンブリ104も含む。ベアリング130は、ヘッドアセンブリ102を保持リングアセンブリ104から分離することができる。

【 0 0 1 6 】

図2は、ヘッドアセンブリ102および分離された保持リングアセンブリ104を有する、図1のキャリアヘッド100の部分斜視図である。ヘッドアセンブリ120は、ハウジング106を備えることができ、ハウジング106は、概して円形とすることができ、ドライブシャフト(図示せず)に接続して、研磨中にそのドライブシャフトを用いて回転させることができる。キャリアヘッド100の空気圧制御用に、ハウジング106を通して延在する通路(図示せず)があつてよい。キャリア本体208を、ハウジング106に柔軟に結合することができ、キャリア本体208は、ハウジング106と共回転することができる。キャリア本体208は、CMPプロセス中に基板201をチャックするように適合することのできる可撓性メンブレン250にも結合することができる。可撓性メンブレン250は、基板201をチャックするための複数の加圧可能なチャンバを画定することができる。

【 0 0 1 7 】

先に記載したように、保持リングアセンブリ104は、保持リング120、キャリアリング140、ベアリングクランプ110、および内歯車112を備えることができる。キ

10

20

30

40

50

キャリアリング１４０は、ほぼリング様の構造とすることができる。キャリアリング１４０は、環状上部２４４および環状下部２４２を有することができる。環状上部２４４は、ベアリングクランプ１１０に隣接して、その下に配設することができる。環状下部２４２は、保持リング１２０に隣接して、その上に配設することができる。キャリアリング１４０は、ベアリングクランプ１１０と、キャリアリング１４０と、保持リング１２０とを結合するための、ねじやボルト（図示せず）などの締め付け器具を収容するようにその中に配設された、凹部または孔を有することができる。

【００１８】

保持リング１２０は、下側環状リング２２４および上側環状リング２２２の２つのリングから形成することができる。下側環状リング２２４と上側環状リング２２２と一緒に結合することができる。下側環状リング２２４と上側環状リング２２２が接合されたとき、２つのリングは、それらの隣接する表面上の内径および外径にてほぼ同じ寸法を有し、そのため、下側環状リング２２４および上側環状リング２２２は、それらが接合されたところに面一を形成する。

【００１９】

３００mm基板に合わせて構築された実施形態では、基板２０１は、約１１．８１１inの外径を有することができる。一実施形態では、下側環状リング２２４の内径を、１１．８５２inなど、約１１．８３０inから約１１．８７０inの間とすることができる。この実施形態では、基板２０１の外径と下側環状リング２２４の内径の歯車比を、約０．９９６５４とすることができる。別の実施形態では、下側環状リング２２４の内径を、約１１．９１２inなど、約１１．８９０inから約１１．９５０inの間とすることができる。この実施形態では、基板２０１の外径と下側環状リング２２４の内径の歯車比を、約０．９９１５２とすることができる。

【００２０】

いくつかの実施形態では、下側環状リング２２４および上側環状リング２２２を、それらの隣接する表面のところでボンディング材料（図示せず）によって取り付けることができる。下側環状リング２２４と上側環状リング２２２の間の界面は、保持リング１２０内にスラリ材料が閉じ込められるのを防ぐことができる。ボンディング材料は、緩速硬化エポキシや急速硬化エポキシなどの接着材料とすることができる。高温エポキシの場合、CMPプロセス中の高熱によるボンディング材料の劣化に耐えることができる。いくつかの実施形態では、エポキシは、ポリアミドおよび脂肪族アミンを含む。

【００２１】

上側環状リング２２２は内面２２８を有し、内面２２８は、可撓性メンブレン２５０と結合して、可撓性メンブレン２５０に対する支持をするように適合させることができる。上側環状リング２２２は、金属（例えばステンレス鋼、モリブデン、アルミニウム）、セラミック材料、または他の例示的材料など、下側環状リング２２４よりも剛性であってよい材料から形成することができる。

【００２２】

下側環状リング２２４は、上側環状リング２２２に隣接して、その下に配設することができる。下側環状リング２２４は、CMPプロセス中に基板２０１を保持するように適合させることのできる基板保持面２２６を有することができる。下側環状リング２２４は、プラスチック、例えばポリフェニレンサルファイド（PPS）など、CMPプロセス中に化学的に不活性の材料から形成することができる。下側環状リング２２４は、耐久性および低摩耗率をもつように適合させることもできる。下側環状リング２２４は、基板２０１のエッジが下側環状リング２２４に対して接触しても、基板２０１が欠損または亀裂しないように、十分に圧縮性があるべきではない。しかし、下側環状リング２２４は、CMPプロセス中に、保持リング１２０にかかる下向きの圧力によって下側環状リング２２４が突き出してしまうほど弾性であるべきではない。

【００２３】

ベアリングクランプ１１０は、ほぼリング様とすることができる。ベアリングクランプ

10

20

30

40

50

１１０は、キャリアリング１４０の環状上部２４４に隣接して、その上に配設することができる。ベアリングクランプ１１０はキャリアリング１４０に、ねじやボルトなどの締め具２１３によって結合することができる。ベアリングクランプ１１０は、金属（例えばステンレス鋼、モリブデン、アルミニウム）、セラミック材料、または他の例示的な材料などの材料から形成することができる。ベアリングクランプ１１０の上部２１６は、内歯車１１２のための支持をすることができる。ベアリングクランプ１１０は、内歯車１１２の複数の孔（図示せず）と位置合わせすることのできる、複数の孔（図示せず）を備えることができる。ベアリング１３０を受け取るように、ベアリング受取領域２１８を適合させることができる。

【００２４】

ベアリング１３０は、ベアリングクランプ１１０とキャリア本体２０８の間に結合することができる。ベアリング１３０は、ベアリングクランプ１１０のベアリング受取領域２１８に結合し、そこに隣接して配設することのできる、第１の環状表面２３２を備えることができる。第２の環状表面２３４を、キャリア本体２０８に結合し、そこに隣接して配設することができる。第１の環状表面２３２と第２の環状表面２３４の間に、複数のボール２３６を配設することができ、ヘッドアセンブリ１０２を保持リングアセンブリ１０４から分離するように、そのボールを適合させることができる。ベアリング１３０は、キャリアヘッド１００に追加の回転自由度をもたせることができる。この追加の回転自由度により、保持リングアセンブリ１０４が、ヘッドアセンブリ１０２とは独立して回転できるようになる。

【００２５】

内歯車１１２は、ほぼリング様とすることができる。内歯車１１２は、金属（例えばステンレス鋼、モリブデン、アルミニウム）、セラミック材料、または他の例示的な材料などの材料から形成することができる。内歯車１１２は、ベアリングクランプ１１０の上部２１６に隣接して配設し、そこと結合することができる。内歯車１１２を貫通して複数の孔（図示せず）を配設することができ、内歯車１１２をベアリングクランプ１１０に固定するように適合させることのできる締め具（図示せず）を受け取るように、その孔を適合させることができる。複数の歯２１４が、内歯車１１２の内部表面を構成することができる。

【００２６】

いくつかの実施形態では、ヘッドアセンブリ１０２の回転とは独立した保持リングアセンブリ１０４に回転運動を与えるように、駆動アセンブリ２９０を構築することができる。駆動アセンブリ２９０は、カバーリング２５８、ブラケット２５６、アクチュエータ２６０、スピンドル２６１、およびウォームドライブ２６２を含む。駆動アセンブリ２９０は、トランスミッション２９２を作動させ、これにより、保持リングアセンブリ１０４をヘッドアセンブリ１０２に対して回転させることができる。

【００２７】

カバーリング２５８は、キャリア本体２０８の一部分に隣接して、その上に配設することができる。カバーリング２５８は、カバーリング２５８とそこに結合されている要素が、ヘッドアセンブリ１０２と同じ回転の仕方で移動するように、キャリア本体２０８に結合することができる。ブラケット２５６は、カバーリング２５８の上面２５９の上に配設し、そこに結合することができる。ブラケット２５６は、アクチュエータ２６０を固定位置に支持するように適合させることができる。空気モータなどのアクチュエータ２６０は、輸送ライン２７２を介して圧力源２７４に結合することができる。圧力源２７４は、加圧ガスまたは流体を、輸送ライン２７２を介してアクチュエータ２６０に提供するように適合させることができる。スピンドル２６１は、アクチュエータ２６０から延在しており、ウォームドライブ２６２をこのスピンドル２６１に結合することができる。アクチュエータ２６０は一般に、スピンドル２６１に回転移動を付与し、ウォームドライブ２６２を回転させる。

【００２８】

トランスミッション 292 は、ウォームドライブ 262 によって作動させることができる。トランスミッション 292 は、ウォーム歯車 264、平歯車 268、ドライブシャフト 266、およびシャフトエンコーダ 270 を備える。ウォーム歯車 264 は、ドライブシャフト 266 の第 1 の端部 265 の周りに配設することができる。ウォーム歯車 264 は、ウォームドライブ 262 に結合することができ、また、ウォームドライブ 262 の回転移動をドライブシャフト 266 に伝えるように適合させることができる。平歯車 268 は、ウォーム歯車 264 の下の領域 269 でドライブシャフト 266 の周りに、内歯車 112 の歯 214 とほぼ平行に配設することができる。平歯車 268 は、ドライブシャフト 266 の回転移動を内歯車 112 に伝えることができる。こうして、保持リングアセンブリ 104 を、ヘッドアセンブリ 102 の回転から独立して回転させることができる。

10

【0029】

シャフトエンコーダ 270 は、平歯車 268 の下でドライブシャフト 266 上に配設することができる。電気機械デバイスなどのシャフトエンコーダ 270 は、ドライブシャフト 266 の回転運動をアナログ符号またはデジタル符号に変換することができる。シャフトエンコーダ 270 を、コントローラ（図示せず）に結合することができ、コントローラは、アクチュエータ 260 に結合することができる。コントローラは、保持リング 104 がヘッドアセンブリ 102 に対して回転する回転速度を制御するように適合させることができる。

【0030】

キャリア本体 208 の一部分内に、ハウジングアセンブリ 280 を配設することができ、ドライブシャフト 266 を受け取るように適合させることができる。ハウジングアセンブリ 280 は、底部 286 および複数の側壁 282 を有することができる。ドライブシャフト 266 の第 2 の端部 267 を、ハウジングアセンブリ 280 の内部に配設することができる。ハウジングアセンブリ 280 の内部に、複数のベアリング 284 も配設することができる。複数のベアリング 284 は、ハウジングアセンブリ 280 の側壁 282 とドライブシャフト 266 の間に配設することができる。複数のベアリング 284 は、ドライブシャフト 266 をハウジングアセンブリ 280 に結合させ、ドライブシャフト 266 がハウジングアセンブリ 280 に対して回転移動できるようにすることができる。

20

【0031】

いくつかの実施形態では、保持リングアセンブリ 104 を、ヘッドアセンブリ 102 を回転させることのできる回転速度よりも大きな速度で駆動することができる。例えば、60 秒の CMP 研磨プロセス中、ヘッドアセンブリ 102 を、約 60 rpm ~ 約 120 rpm を達成する速度で回転させることができる。この例では、保持リングアセンブリ 104 の回転速度が、研磨ヘッドの回転速度よりも大きくてよく、これにより、基板歳差運動を促すことができる。保持リングアセンブリ 104 は、ヘッドアセンブリ 102 の回転方向に対して、同方向又は反対方向に回転できることが企図されている。その上、基板歳差運動は、基板 201 を押し付けて研磨する研磨パッドの回転方向による影響も受けることがある。

30

【0032】

図 3 は、保持リングアセンブリ 104 および基板 201 の概略底面図である。保持リングアセンブリ 104 の内径は、基板 201 の外径よりも大きくてよい。保持リングアセンブリ 104 の回り方向 306 が、ヘッドアセンブリ 102（図 2 参照）などのヘッドアセンブリ（図示せず）に対してある方向の、基板 201 の回転 308 を促す。ヘッドアセンブリに対する基板 201 の回転 308 は、先に論じたように、基板歳差運動と定義することができる。

40

【0033】

先に記載したように、基板歳差運動は、基板 201 がヘッドアセンブリ 102 上のメンブレン 250 に対して受ける回転または滑りの程度である。基板歳差運動を促すと、基板除去プロファイルの起こり得る任意の局所不均一性を、所与の研磨時間にわたって「平均化する」ことができると考えられる。基板歳差運動によって生み出される極非対称性が、

50

メンブレン 250 または研磨パッドの局所不均一性について平均化効果を生じさせると考えられる。この局所不均一性により、非平面の除去プロファイルが生じることがあり、ゆえに、この局所不均一性の影響を低減させることが有利となり得る。

【0034】

基板歳差運動は、基板 201 の外径と保持リングアセンブリ 104 の内径の關係によって規定することができるとも考えられる。基板 201 の外径と保持リングアセンブリ 104 の内径の關係は、齒車比の観点から述べることができる。保持リングアセンブリ 104 の内径と基板 201 の外径の齒車比が小さいほど、基板歳差運動が増大する。

【0035】

さらに、保持リングアセンブリ 104 をヘッドアセンブリ 102 の速度よりも大きな速度で駆動すると、基板歳差運動をさらに促すことができるとも考えられる。一実施形態では、ヘッドアセンブリ 102 の約 60 rpm の回転速度と、保持リングアセンブリ 104 の約 11.852 in の内径とを組み合わせ、約 90° の基板歳差運動を実現することができる。別の実施形態では、ヘッドアセンブリ 102 の約 90 rpm の回転速度と、保持リングアセンブリ 104 の約 11.852 in の内径とを組み合わせ、約 135° の基板歳差運動を実現することができる。別の実施形態では、ヘッドアセンブリ 102 の約 120 rpm の回転速度と、保持リングアセンブリ 104 の約 11.852 in の内径とを組み合わせ、約 100° の基板歳差運動を実現することができる。上記の実施形態の齒車比は、約 0.99654 とすることができる。前述の実施形態で、保持リングアセンブリ 104 は、ヘッドアセンブリ 102 の回転速度よりも大きな回転速度で、共回転または逆回転し得る。

【0036】

一実施形態では、ヘッドアセンブリ 102 の約 60 rpm の回転速度と、保持リングアセンブリ 104 の約 11.912 in の内径とを組み合わせ、約 180° の基板歳差運動を実現することができる。別の実施形態では、ヘッドアセンブリ 102 の約 90 rpm の回転速度と、保持リングアセンブリ 104 の約 11.912 in の内径とを組み合わせ、約 270° の基板歳差運動を実現することができる。別の実施形態では、ヘッドアセンブリ 102 の約 120 rpm の回転速度と、保持リングアセンブリ 104 の約 11.912 in の内径とを組み合わせ、約 360° の基板歳差運動を実現することができる。上記の実施形態の齒車比は、約 0.99152 とすることができる。前述の実施形態で、保持リングアセンブリ 104 は、ヘッドアセンブリ 102 の回転速度よりも大きな回転速度で、共回転または逆回転し得る。

【0037】

上述の内容は、本発明の実施形態を対象としているが、本発明の他の更なる実施形態を、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく考案することができ、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によって定められる。

【図 1】

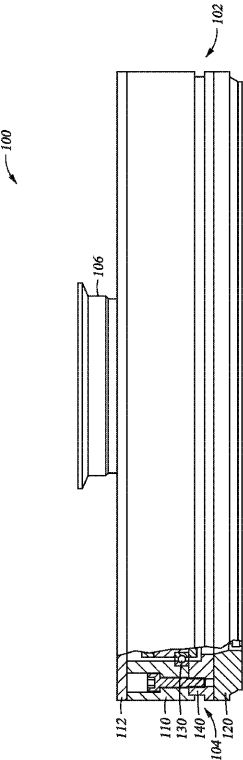


Fig. 1

【図 2】

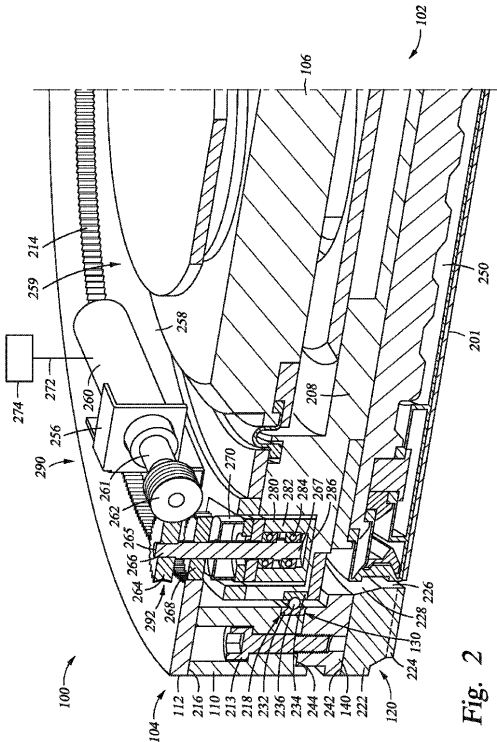


Fig. 2

【図 3】

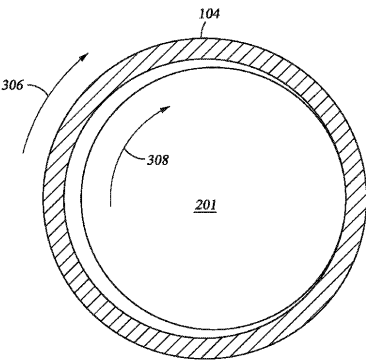


Fig. 3

フロントページの続き

- (72)発明者 ダンダヴェート, ゴータム シャシャンク
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94085, サニーヴェール, ノース ウルフ ロード
355, アパートメント 332
- (72)発明者 グルサミー, ジェイ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, リバーマーク パークウェイ 4058
- (72)発明者 スウ, サミュエル チュ-チャン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94303, パロ アルト, アグネス ウェイ 2490

審査官 小山 満

- (56)参考文献 特開2001-298006(JP, A)
特開2008-131049(JP, A)
特開平10-156712(JP, A)
米国特許出願公開第2001/0039172(US, A1)
米国特許出願公開第2008/0119119(US, A1)
欧州特許出願公開第01925400(EP, A1)
米国特許出願公開第2014/0273756(US, A1)
国際公開第2014/158548(WO, A1)
特開2000-334655(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304
B24B 37/30
B24B 37/32
B24B 41/06