

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5627114号
(P5627114)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 4 B 7/17 (2006.01)	B 2 4 B 7/17 Z
B 2 4 B 41/06 (2012.01)	B 2 4 B 41/06 L

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-152022 (P2011-152022)	(73) 特許権者	000167222
(22) 出願日	平成23年7月8日(2011.7.8)		光洋機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-18065 (P2013-18065A)		大阪府八尾市南植松町2丁目34番地
(43) 公開日	平成25年1月31日(2013.1.31)	(74) 代理人	110001645
審査請求日	平成25年8月8日(2013.8.8)		特許業務法人谷藤特許事務所
		(72) 発明者	芝中 篤志
			大阪府八尾市南植松町2丁目34番地 光洋機械工業株式会社内
		審査官	橋本 卓行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄板状ワークの研削方法及び両頭平面研削盤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャリアに装着された薄板状ワークを一对の静圧パットにより非接触で静圧支持し、前記キャリアを介して前記ワークを回転させながら、一对の研削砥石により前記ワークの両面を研削するに際し、前記キャリアの外周側に略同心状に配置されたキャリアリングの外周面を、周方向に複数個の静圧キャリアガイドにより非接触で静圧支持することを特徴とする薄板状ワークの研削方法。

【請求項 2】

キャリアに装着された薄板状ワークを一对の静圧パットにより非接触で静圧支持し、前記キャリアを介して前記ワークを回転させながら、一对の研削砥石により前記ワークの両面を研削する両頭平面研削盤において、前記キャリアの外周側に略同心状に配置されたキャリアリングの外周面を非接触で静圧支持する静圧キャリアガイドを周方向に複数個備えたことを特徴とする両頭平面研削盤。

【請求項 3】

前記キャリアリングは円筒面状の外周面を有し、該外周面に近接して前記各静圧キャリアガイドを略等配に配置したことを特徴とする請求項 2 に記載の両頭平面研削盤。

【請求項 4】

前記静圧キャリアガイドは固定であることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の両頭平面研削盤。

【請求項 5】

10

20

前記静圧キャリアガイドはフローティング可能であることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の両頭平面研削盤。

【請求項 6】

前記キャリアリングの回転中心と略平行なフローティング軸により前記各静圧キャリアガイドを枢支し、該各静圧キャリアガイドに、前記キャリアリングの外周面との間に静圧流体を供給する静圧ポケットを前記フローティング軸に対して前記キャリアリングの回転方向に略対称に備えたことを特徴とする請求項 2 ～ 5 の何れかに記載の両頭平面研削盤。

【請求項 7】

前記キャリアリングの回転中心と略平行な枢軸により揺動自在に枢支され且つ少なくとも一部の前記静圧キャリアガイドを前記キャリアリングに対して遠近方向に移動可能に支持する支持アームと、該支持アームを前記枢軸廻りに回転させる駆動手段と、前記支持アームを所定位置に停止させるストッパー手段とを備えたことを特徴とする請求項 2 ～ 6 の何れかに記載の両頭平面研削盤。

【請求項 8】

前記静圧キャリアガイドは固定状態と、前記キャリアリングの回転中心と略平行なフローティング軸廻りにフローティングするフローティング状態とに変更可能であることを特徴とする請求項 2 ～ 7 の何れかに記載の両頭平面研削盤。

【請求項 9】

前記キャリアリングの外周に略等配に配置された 3 個以上の前記静圧キャリアガイドを備え、該 3 個以上の静圧キャリアガイドの内、少なくとも 1 個の前記静圧キャリアガイドの位置を前記キャリアリングの略直径方向に調整して前記 3 個以上の静圧キャリアガイドを静圧面と前記キャリアリングの外周面との隙間を調整する隙間調整手段を備えたことを特徴とする請求項 2 ～ 8 の何れかに記載の両頭平面研削盤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリコンウェーハ等の薄板状ワークを研削する際に使用する薄板状ワークの研削方法及び両頭平面研削盤に関するものである。

【背景技術】

【0002】

横軸両頭平面研削盤を使用してシリコンウェーハ等の薄板状ワークを研削する際には、左右一対の静圧パッドにより非接触で静圧支持されたワークをその中心廻りに回転させながら、横軸廻りに回転する左右一対の研削砥石により所定の仕上げ厚さまで研削する。

【0003】

ワークを回転自在に支持する支持方式には、ワークの外周に直接接触して支持する直接接触支持方式（特許文献 1、2）と、ワークをキャリア、キャリアリングを介して支持するキャリア支持方式（特許文献 3）とがあり、また直接接触支持方式にはローラ支持方式（特許文献 1）と、ベルト支持方式（特許文献 2）とがある。

【0004】

ローラ支持方式（特許文献 1）は、円板状のワークの外周を周方向に複数個の支持ローラにより回転自在に支持し、その何れかの支持ローラによりワークを中心廻りに回転させるようにしている。ベルト支持方式（特許文献 2）は、円板状のワークの外周を周方向に二組の支持ベルトにより回転自在に支持し、その支持ベルトによりワークを中心廻りに回転させるようにしている。

【0005】

キャリア支持方式（特許文献 3）は、外周がキャリアリングに固定された薄板状のキャリアの装着孔にワークを装着し、キャリアリングをその外周に略等配に配置された複数個の支持ローラにより接触して支持し、キャリアリングの内周側のリングギヤーに噛合する駆動ギヤにより、キャリアリング、キャリアを介してワークを中心廻りに回転させるようにしている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平10-175144号公報

【特許文献2】特開平10-156681号公報

【特許文献3】特開2005-205528号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来の直接接触支持方式は、支持ローラ又は支持ベルトでワークの外周を直接支持して、その支持ローラ又は支持ベルトによりワークを駆動して回転させるため、薄板状のワークを高精度に研削する場合には採用できないという問題がある。

10

【0008】

一方、キャリア支持方式は外周がキャリアリングに固定された薄板状のキャリアを用い、その装着孔にワークを嵌め込んだ状態で、外周の支持ローラにより支持されたキャリアリングを駆動して回転させるため、直接接触支持方式に比較して薄手のワークを高精度に研削できる利点がある。しかし、従来のキャリア支持方式は、キャリアリングをその外周に略等配に配置された複数の支持ローラにより接触支持する接触支持方式を採用しているため、次のような問題がある。

【0009】

20

即ち、従来は複数の支持ローラによりガイドリングを挟み込むように接触支持しているため、各支持ローラの振れがキャリアリングに伝わって合成されることになり、その組み合わせによってワークの回転精度が悪化する問題がある。また支持ローラの支軸の取り付け精度、特にキャリアリングの回転中心に対しての平行度に不良があれば、回転以外の力がキャリアリングに伝わってキャリアリングとワークとが傾斜する等の問題がある。

【0010】

また支持ローラには、キャリアリングにダメージを与え難く、しかも滑らずにキャリアリングを確実に支持できるように、高硬度ウレタン等の樹脂材を注型成型して機械加工で仕上げたものを用いることがあるが、その場合には支持ローラが樹脂製であるため、次のような問題がある。即ち、支持ローラに要求される真円度を安定して出すのが困難であり、また時間の経過により支持ローラの品質の劣化が起こり易く、更には支持ローラが摩耗し易い等の問題がある。

30

【0011】

本発明は、このような従来の問題点に鑑み、キャリアリングに加わる外力の影響を少なくできワークの研削精度を向上させることができると共に、摩擦等の問題が発生せず長期間にわたって良好な研削精度を維持できる薄板状ワークの研削方法及び両頭平面研削盤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】

【0012】

本発明に係る薄板状ワークの研削方法は、キャリアに装着された薄板状ワークを一对の静圧パットにより非接触で静圧支持し、前記キャリアを介して前記ワークを回転させながら、一对の研削砥石により前記ワークの両面を研削するに際し、前記キャリアの外周側に略同心状に配置されたキャリアリングの外周面を、周方向に複数の静圧キャリアガイドにより非接触で静圧支持するものである。

40

【0013】

本発明に係る両頭平面研削盤は、キャリアに装着された薄板状ワークを一对の静圧パットにより非接触で静圧支持し、前記キャリアを介して前記ワークを回転させながら、一对の研削砥石により前記ワークの両面を研削する両頭平面研削盤において、前記キャリアの外周側に略同心状に配置されたキャリアリングの外周面を非接触で静圧支持する静圧キャリアガイドを周方向に複数個備えたものである。

50

【 0 0 1 4 】

前記キャリアリングは円筒面状の外周面を有し、該外周面に近接して前記各静圧キャリアガイドを略等配に配置しても良い。前記静圧キャリアガイドは固定でも良い。また前記静圧キャリアガイドはフローティング可能にしても良い。

【 0 0 1 5 】

前記キャリアリングの回転中心と略平行なフローティング軸により前記各静圧キャリアガイドを枢支し、該各静圧キャリアガイドに、前記キャリアリングの外周面との間に静圧流体を供給する静圧ポケットを前記フローティング軸に対して前記キャリアリングの回転方向に略対称に備えても良い。

【 0 0 1 6 】

前記キャリアリングの回転中心と略平行な枢軸により揺動自在に枢支され且つ少なくとも一部の前記静圧キャリアガイドを前記キャリアリングに対して遠近方向に移動可能に支持する支持アームと、該支持アームを前記枢軸廻りに回転させる駆動手段と、前記支持アームを所定位置に停止させるストッパー手段とを備えても良い。

【 0 0 1 7 】

前記静圧キャリアガイドは固定状態と前記キャリアリングの回転中心と略平行なフローティング軸廻りにフローティングするフローティング状態とに変更可能にしても良い。

【 0 0 1 8 】

前記キャリアリングの外周に略等配に配置された 3 個以上の前記静圧キャリアガイドを備え、該 3 個以上の静圧キャリアガイドの内、少なくとも 1 個の前記静圧キャリアガイドの位置を前記キャリアリングの略直径方向に調整して前記 3 個以上の静圧キャリアガイドを静圧面と前記キャリアリングの外周面との隙間を調整する隙間調整手段を備えても良い。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明によれば、キャリアリングを静圧キャリアガイドにより静圧支持するため、キャリアリングに加わる外力の影響を少なくできワークの研削精度を向上させることができると共に、摩擦等の問題が発生せず長期間にわたって良好な研削精度を維持できる利点がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態を示す横型両頭平面研削盤の概略側面図である。

【 図 2 】 同概略断面図である。

【 図 3 】 同要部の拡大側面図である。

【 図 4 】 同上側の静圧キャリアガイドの支持部の拡大断面図である。

【 図 5 】 同静圧キャリアガイドの固定状態の断面図である。

【 図 6 】 同図 3 の X - X 線断面図である。

【 図 7 】 同静圧キャリアガイドの断面図である。

【 図 8 】 同静圧キャリアガイドの底面図である。

【 図 9 】 同静圧キャリアガイドの静圧回路図である。

【 図 1 0 】 同図 3 の Y - Y 線断面図である。

【 図 1 1 】 同静圧キャリアガイドのフローティング状態の断面図である。

【 図 1 2 】 キャリアリングの真円度の測定結果を示す図である。

【 図 1 3 】 従来の接触支持方式でのキャリアリングの外周振れの測定結果を示す図である。

【 図 1 4 】 本発明の非接触支持方式でのキャリアリングの外周振れの測定結果を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の各実施形態を図面に基づいて詳述する。図面は本発明を採用した横型両

10

20

30

40

50

頭平面研削盤を例示する。この横型両頭平面研削盤は、図 1、図 2 に示すように、左右に相対向して配置され且つ薄板状ワーク W を非接触で静圧支持する左右一対の静圧パッド 1 と、各静圧パッド 1 の切り欠き部 2 に対応して左右方向の砥石軸廻りに回転自在に配置され且つ切り込み軸の軸心方向に移動して静圧パッド 1 により支持されたワーク W の左右の両側面を研削する左右一対の研削砥石 3 と、装着されたワーク W を静圧パッド 1 により保持された状態で切り込み軸の軸心廻りに回転させるキャリア 4 と、キャリア 4 の外周を支持するキャリアリング 5 と、キャリアリング 5 の外周に略等配に配置され且つキャリアリング 5 を外周から非接触で回転自在に静圧支持する複数個の静圧キャリアガイド 6 a , 6 b とを備えている。

【 0 0 2 2 】

10

各静圧パッド 1 は切り込み軸の軸心方向に移動可能な左右一対の可動台 8 の対向端側に配置され、ワーク W を保持する前進位置とワーク W から退避する退避位置との間で切り込み軸方向に移動自在であり、前進位置ではワーク W と対向する静圧面側に供給される静圧水等の静圧流体を介してワーク W を非接触で静圧支持するようになっている。

【 0 0 2 3 】

キャリア 4 はワーク W の仕上げ寸法よりも薄い薄板状の円板であって、ワーク W が着脱自在に装着される装着孔 9 を略同心状に有する。キャリア 4 は図 1 ~ 図 4 に示すように、その外周に略同心状に配置されたキャリアリング 5 と、キャリアリング 5 内に固定され且つキャリア 4 の外周をキャリアリング 5 側に押える押えリング 1 0 とにより支持されている。キャリアリング 5 は円筒面状に形成された外周面 1 2 をキャリア 4 の回転中心に対して略同心状に有し、また軸心方向の両側の端面は静圧パッド 1 の静圧面の外周側の段部 1 1 と隙間をおいて対向している。キャリア 4、キャリアリング、押えリング 1 0 によりキャリア手段 7 が構成されている。

20

【 0 0 2 4 】

なお、キャリアリング 5 には肉厚が薄く、真円度を高め易いアルミナ等のセラミック材が用いられているが、ステンレス等の金属製でも良い。押えリング 1 0 の内周にはリングギヤー 1 3 が設けられ、そのリングギヤー 1 3 に噛合する駆動ギヤー 1 4 により、キャリア 4、キャリアリング 5 を含むキャリア手段 7 を回転駆動するようになっている。

【 0 0 2 5 】

各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b は一方の可動台 8 のキャリア 4 と対向する対向端側に装着され、キャリアリング 5 の外周に周方向に 3 個以上が略等配に配置されている。例えば、この実施形態では 4 個の静圧キャリアガイド 6 a , 6 b が略四等配に配置されており、その各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b は、図 3、図 4、図 6 に示すように、フローティング軸 1 5 a , 1 5 b を介して可動台 8 に枢着されると共に、固定手段 1 6 a , 1 6 b、規制手段 1 7 a , 1 7 b を介して固定状態とフローティング状態とに変更可能に装着されている。

30

【 0 0 2 6 】

各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b には、図 7 及び図 8 に示すように、キャリアリング 5 の回転方向（以下、単に回転方向という）の略中央にフローティング軸 1 5 a , 1 5 b が挿通される軸孔 2 0 が形成されると共に、軸孔 2 0 の両側に配置された 2 個のピン孔 2 1 と、キャリアリング 5 の外周面 1 2 に微少隙間を置いて対向する静圧面 2 2 と、この静圧面 2 2 側に設けられた 2 個の静圧ポケット 2 3 と、2 個の静圧ポケット 2 3 間に配置された逃がし溝 2 4 とが設けられている。フローティング軸 1 5 a , 1 5 b、ピン孔 2 1、軸孔 2 0 はキャリアリング 5 の回転軸心及び切り込み軸と略平行であり、ピン孔 2 1 は軸孔 2 0 に対して回転方向の両側に略対称に配置されている。

40

【 0 0 2 7 】

各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 はキャリアリング 5 の外周面 1 2 に沿って円弧状に形成され、キャリアリング 5 の外周面 1 2 との間に微少隙間（例えば 1 0 ~ 3 0 μ m 程度）を置いて直径方向に対向している。静圧ポケット 2 3 は静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 とキャリアリング 5 の外周面 1 2 との間に静圧水等の静圧流体を

50

供給するためのもので、静圧面 22 から凹入し且つ回転方向に長い凹部により構成され、フローティング軸 15 a, 15 b、軸孔 20 に対して回転方向の両側に略対称に配置されている。各静圧ポケット 23 は内部の連通孔 25 から静圧面 22 と反対側の可撓ホース 26 等を介して静圧流体の供給源 29 に接続されている。

【0028】

各静圧キャリアガイド 6 a, 6 b の内、キャリアリング 5 の直径方向に相対向する 2 個の静圧キャリアガイド 6 a, 6 b は、図 9 に示すように同一回路 27 を介して静圧流体の供給源 29 に接続されている。なお、各回路 27 には圧力調整弁 30、流量計 31 が介装され、これらにより圧力、流量が管理されている。

【0029】

上側の 2 個の静圧キャリアガイド 6 a は、図 3、図 4、図 6 に示すように、枢軸 33 により可動台 8 に揺動自在に枢着された支持アーム 34 に装着され、キャリア手段 7 を着脱するときに、駆動手段 19 により支持アーム 34 を枢軸 33 廻りに揺動させて上側の静圧キャリアガイド 6 a をキャリアリング 5 の遠近方向に移動させるようになっている。枢軸 33 はフローティング軸 15 a と略平行である。

【0030】

支持アーム 34 の一端側には収容部 35 内に静圧キャリアガイド 6 a が装着され、他端側に駆動手段 19 を構成するシリンダ 36 が連結されている。収容部 35 は、図 4、図 6 に示すように、支持アーム 34 の側壁 35 a, 35 b 間にキャリアリング 5 の直径方向に貫通して設けられており、この収容部 35 内に静圧キャリアガイド 6 a が収容され、その収容部 35 の両側の側壁 35 a, 35 b を貫通して支持アーム 34 に挿通されたフローティング軸 15 a により静圧キャリアガイド 6 a が枢支されている。収容部 35 内の静圧キャリアガイド 6 a は、図 3、図 6 に示すように、固定手段 16 a により支持アーム 34 に適宜角度で固定可能であり、また固定手段 16 a を解除したときには規制手段 17 a により規制されるフローティング範囲内でフローティング可能である。

【0031】

固定手段 16 a は静圧キャリアガイド 6 a の一方のピン孔 21 に圧入された固定ピン 39 と、固定ピン 39 が嵌脱するピン孔 38 b を有し且つ支持アーム 34 の側面に着脱自在に装着された固定ブラケット 38 とを有する。固定ブラケット 38 は基部側の固定ボルト 40 により支持アーム 34 に着脱自在に枢着され、その長孔 38 a を貫通して支持アーム 34 側に螺合する調整ボルト 41 により固定ボルト 40 廻りに角度調整可能である。ピン孔 38 b は固定ブラケット 38 の先端部に設けられ、このピン孔 38 b に固定ピン 39 が嵌脱自在に嵌合している。規制手段 17 a は静圧キャリアガイド 6 a の他方のピン孔 21 と、収容部 35 を貫通してピン孔 21 に挿通された規制ピン 42 とにより構成され、規制ピン 42 とピン孔 21 との間にフローティング範囲に相当する隙間が設けられている。

【0032】

シリンダ 36 は支持アーム 34 の連結ピン 44 と可動台 8 の枢支ピン 45 との間に介在され、支持アーム 34 を枢軸 33 廻りに揺動させて静圧キャリアガイド 6 a をキャリアリング 5 に対して遠近方向（略直径方向）に移動させるようになっている。支持アーム 34 の一端側には、支持アーム 34 を所定位置で停止させるストッパー手段 47 が設けられている。

【0033】

ストッパー手段 47 は、図 3、図 6 に示すように、可動台 8 に固定された当接部 48 と、支持アーム 34 の一端側に調整可能に螺合されたねじ式のストッパー 49 とを備え、ストッパー 49 を調整することにより、キャリアリング 5 の直径方向の両側の静圧キャリアガイド 6 a, 6 b の静圧面 22 間の間隔が変化し、その両静圧キャリアガイド 6 a, 6 b 間の略中央にキャリアリング 5 が位置すべく隙間を調整可能である。従って、ストッパー手段 47 は静圧キャリアガイド 6 a の静圧面 22 とキャリアリング 5 の外周面 12 との隙間を調整する隙間調整手段を兼用している。

【0034】

10

20

30

40

50

下側の２個の静圧キャリアガイド６ｂは、図３、図５、図１０、図１１に示すように、フローティング軸１５ｂと、固定ブラケット５０を含む固定手段１６ｂ（図３、図５、図１０参照）及び規制手段１７ｂ（図１１参照）とを介して固定状態とフローティング状態とに変更可能に装着されている。

【００３５】

フローティング軸１５ｂは可動台８に固定されている。固定ブラケット５０は長手方向の一端側がフローティング軸１５ｂに対して表裏反転可能で且つフローティング軸１５ｂ廻りに角度調整可能に装着され、また他端側に固定孔５３と、この固定孔５３よりも大径のフローティング凹部５４とが設けられている。静圧キャリアガイド６ｂはフローティング軸１５ｂにより枢支され、また一方のピン孔２１には係合ピン５５が圧入されている。係合ピン５５の固定ブラケット５０側への突出量は、フローティング凹部５４を静圧キャリアガイド６ｂ側に向けたときに、固定孔５３に係合しない程度となっている。

10

【００３６】

静圧キャリアガイド６ｂを固定するときの固定手段１６ｂは、図３、図５、図１０に示すように、係合ピン５５と固定ブラケット５０の固定孔５３とにより構成され、係合ピン５５を固定孔５３に挿入することにより、静圧キャリアガイド６ｂを固定するようになっている。

【００３７】

また静圧キャリアガイド６ｂのフローティング範囲を規制する規制手段１７ｂは、図１１に示すように、係合ピン５５と固定ブラケット５０のフローティング凹部５４とにより構成され、係合ピン５５がフローティング凹部５４に入ったときの両者の隙間が静圧キャリアガイド６ｂのフローティング範囲に対応するようになっている。

20

【００３８】

固定ブラケット５０の一端側には、フローティング軸１５ｂの基部を掴む二つ割り状の掴み部５６と、この掴み部５６を締結する締結ボルト５７とが設けられており、固定ブラケット５０はフローティング軸１５ｂに対して角度調整可能である。なお、固定孔５３、フローティング凹部５４は、固定ブラケット５０をフローティング軸１５ｂ廻りに角度調整できるように、固定ブラケット５０の長手方向に長く形成されている。

【００３９】

ワークＷの研削に際しては、キャリア４に装着されたワークＷを一对の静圧パッド１により左右両側から非接触で静圧支持すると共に、キャリアリング５の外周に略四等配に配置された各静圧キャリアガイド６ａ，６ｂの静圧ポケット２３からキャリアリング５の外周面１２に静圧流体を供給して、各静圧キャリアガイド６ａ，６ｂにより静圧流体を介してキャリアリング５を非接触で静圧支持し、駆動ギヤー１４によりリングギヤー１３を介してキャリアリング５を駆動しキャリア４に装着されたワークＷをその回転軸心廻りに回転させて、一对の研削砥石３によりワークＷの両面を所定仕上げ寸法になるまで研削する。

30

【００４０】

このようにすれば、外周の静圧キャリアガイド６ａ，６ｂによりキャリアリング５を非接触で静圧支持することができる。即ち、キャリアリング５の外周面１２との間には各静圧キャリアガイド６ａ，６ｂから供給される静圧流体があり、この各静圧キャリアガイド６ａ，６ｂにより静圧流体を介してキャリアリング５を外周側から非接触で静圧支持できる。一方、キャリアリング５の両端面との間には、従来と同様に各静圧パッド１から供給される静圧流体があり、各静圧パッド１により静圧流体を介して非接触で静圧支持できる。

40

【００４１】

このためキャリアリング５の外周及び両端面の全てが非接触で静圧支持されることになり、ガイドローラによりキャリアリング５を支持する従来の接触支持方式に比較して、研削サイクル中にキャリアリング５からキャリア４を介してワークＷに加わる外力が少なくなり、ワークＷの回転精度（主に外周振れ）を改善できる。従って、ワークＷの研削精度

50

を向上させることができる。

【 0 0 4 2 】

しかも、各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b により静圧流体を介して非接触でキャリアリング 5 を回転自在に静圧支持するため、接触支持方式の場合のような部材相互の接触による摩耗等の問題がなく、半永久的に良好な回転精度を維持することができる。このため摩耗等によるワーク W の研削精度の悪化、保全工数の増加、消耗品の費用の発生等を防止することができる。

【 0 0 4 3 】

またキャリアリング 5 の外周に略四等配に配置された各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の内、キャリアリング 5 の直径方向の両側に配置された静圧キャリアガイド 6 a , 6 b は、図 9 に示すように、静圧流体の圧力及び流量が十分大である同一回路 2 7 に接続されているため、静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 とキャリアリング 5 の外周面 1 2 との間の隙間が変動したときには、同一回路 2 7 内の圧力を揃えようとする力が働き、キャリアリング 5 が定位置を保とうとするため、安定した回転精度を得ることができる。

【 0 0 4 4 】

即ち、何等かの原因により対向する一対の静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の圧力バランスが崩れて、例えば下側の静圧キャリアガイド 6 b とキャリアリング 5 との隙間が狭くなった場合には、その静圧キャリアガイド 6 b の静圧ポケット 2 3 内の圧力が上昇する。一方、上側の静圧キャリアガイド 6 a とキャリアリング 5 との隙間が広くなり、その静圧キャリアガイド 6 a の静圧ポケット 2 3 内の圧力が低下する。このため両静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧ポケット 2 3 の圧力差により、キャリアリング 5 は両静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の間の隙間が均等になるように移動して定位置を保つことになる。

【 0 0 4 5 】

キャリアリング 5 の外周面 1 2 はキャリア 4 の回転中心に対して略同心状の円筒面であって、静圧流体の圧力が逃げる溝等がない形状であり、このキャリアリング 5 の外周面 1 2 に静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 が微少隙間をおいて近接しているため、静圧流体によりキャリアリング 5 を安定性よく支持することができ、キャリアリング 5 の安定した回転精度を得ることができる。しかも各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 には、キャリアリング 5 の回転方向に 2 個の静圧ポケット 2 3 があり、その中間の逃がし溝 2 4 で二分割した構成となっているので、各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b 単体でキャリアリング 5 の回転方向の両側における静圧流体の圧力をバランスさせることができる。

【 0 0 4 6 】

キャリア手段 7 の着脱時にはシリンダ 3 6 により支持アーム 3 4 を図 3 に二点鎖線で示すように枢軸 3 3 廻りに図 3 の a 矢示方向に揺動させて、上側の 2 個の静圧キャリアガイド 6 a をキャリアリング 5 の直径方向に離間させる。またキャリアリング 5 を所定位置に入れた後は、シリンダ 3 6 により支持アーム 3 4 を枢軸 3 3 廻りに反 a 矢示方向へと回動させる。そして、上側の静圧キャリアガイド 6 a の静圧面 2 2 とキャリアリング 5 の外周面 1 2 とが所定隙間になると、ストッパ 4 9 が当接部 4 8 に当接して支持アーム 3 4 の回動を規制する。

【 0 0 4 7 】

このようにシリンダ 3 6 により支持アーム 3 4 を駆動して上側の静圧キャリアガイド 6 a を移動させることにより、キャリアリング 5 の直径方向の両側に配置された一対の静圧キャリアガイド 6 a , 6 b 間の間隔が変化するため、キャリアリング 5 の出し入れを容易に行うことができ、またその自動化を容易に図ることができる。

【 0 0 4 8 】

またストッパ 4 7 のねじ式のストッパ 4 9 が当接部 4 8 に当接する位置を調整することにより、各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 とキャリアリング 5 の外周面 1 2 との隙間を任意に調整することができる。即ち、ストッパ 4 9 を調整することにより、ストッパ 4 7 が当接部 4 8 に当接するときの支持アーム 3 4 の位置が変化し、

10

20

30

40

50

キャリアリング5の直径方向の両側の静圧キャリアガイド6aの静圧面22間の間隔が変化する。そして、キャリアリング5の直径方向の両側の静圧キャリアガイド6a, 6bからキャリアリング5の外周へと静圧流体を供給したときに、両静圧キャリアガイド6a, 6b間の略中央にキャリアリング5が位置し、キャリアリング5の外周面12と両側の静圧キャリアガイド6a, 6bの静圧面22との間隔が略一致する。従って、キャリアリング5の直径方向の両側の静圧キャリアガイド6a, 6bの静圧面22間の間隔に応じて、各静圧キャリアガイド6a, 6bの静圧面22とキャリアリング5の外周面12との間隔を調整することができる。

【0049】

各静圧キャリアガイド6a, 6bは固定状態とフローティング状態とに変更可能であり、必要に応じて段取りを変更することにより、適宜使い分けることができる。例えば、キャリアリング5の真円度が高くキャリアリング5を確実に静圧支持できる場合には、各静圧キャリアガイド6a, 6bを固定状態とし、またキャリアリング5の真円度が低い場合には各静圧キャリアガイド6a, 6bをフローティング状態とすることができる。また下側の2個の静圧キャリアガイド6bを固定し、上側の2個の静圧キャリアガイド6aをフローティング状態とすることもできる。

【0050】

図3、図5、図6、図10は各静圧キャリアガイド6a, 6bを固定した状態を示す。上側の静圧キャリアガイド6aを固定する場合には、図3、図6に示すように静圧キャリアガイド6aの固定ピン39を固定ブラケット38のピン孔38bに挿入し、また固定ブラケット38を固定ボルト40で支持アーム34に枢着する。この状態で固定ボルト40廻りに長孔38aの範囲内で固定ブラケット38を回動させると、静圧キャリアガイド6aがフローティング軸15a廻りに回動して、フローティング軸15aの両側で静圧キャリアガイド6aの静圧面22とキャリアリング5の外周面12との隙間が変化するので、フローティング軸15aの両側でその隙間が略均等になった位置で調整ボルト41を締め付けて固定すれば良い。

【0051】

なお、静圧キャリアガイド6aの固定に際しての調整代は通常ピン孔21の規制ピン42との隙間の範囲内であるため、規制ピン42はピン孔21に挿通したままで良い。また静圧キャリアガイド6aの静圧面22とキャリアリング5の外周面12との隙間の大小は、ストッパー手段47により適宜調整する。

【0052】

下側の静圧キャリアガイド6bを固定する場合には、図5、図10に示すように、静圧キャリアガイド6bと固定ブラケット50との固定孔53に係合ピン55を挿入し、フローティング軸15bの両側で静圧キャリアガイド6bの静圧面22とキャリアリング5の外周面12との隙間が略均等になるように、固定ブラケット50の角度をフローティング軸15b廻りに廻して調整した後、締結ボルト57を締め付けて固定ブラケット50をフローティング軸15bに固定する。これによって下側の静圧キャリアガイド6bが固定状態となる。

【0053】

このように各静圧キャリアガイド6a, 6bを固定した場合にも、各静圧キャリアガイド6a, 6bの静圧面22に2個の静圧ポケット23があり、この各静圧ポケット23からキャリアリング5の外周面12に静圧流体が供給されるので、静圧流体を介してキャリアリング5を静圧支持することができる。また各静圧キャリアガイド6a, 6bが固定状態であるため、キャリアリング5のフラツキを防止してキャリアリング5を確実に静圧支持することができる。

【0054】

上側の静圧キャリアガイド6aをフローティング状態にする場合には、固定ブラケット38を取り外せば、静圧キャリアガイド6aの固定ピン39が固定ブラケット38のピン孔38bから外れるので、固定手段16aによる静圧キャリアガイド6aの固定を解除で

10

20

30

40

50

きる。これによって規制ピン 4 2 とピン孔 2 1 との隙間の範囲内で静圧キャリアガイド 6 a をフローティング軸 1 5 a 廻りにフローティングさせることができる。

【 0 0 5 5 】

また下側の静圧キャリアガイド 6 b をフローティング状態にする場合には、図 1 1 に示すように固定ブラケット 5 0 を反転させて、規制手段 1 7 b の範囲内で静圧キャリアガイド 6 b をフローティング可能に装着する。先ず最初に静圧キャリアガイド 6 b をフローティング軸 1 5 b から取り外して、固定ブラケット 5 0 を表裏反転させてフローティング軸 1 5 b に装着する。次に静圧キャリアガイド 6 b をフローティング軸 1 5 b に套嵌して、その係合ピン 5 5 を固定ブラケット 5 0 のフローティング凹部 5 4 に係合させる。

【 0 0 5 6 】

そして、フローティング軸 1 5 b の両側で静圧キャリアガイド 6 b の静圧面 2 2 とキャリアリング 5 の外周面 1 2 との隙間が略均等になるように、固定ブラケット 5 0 をフローティング軸 1 5 b 廻りに調整して締結ボルト 5 7 により固定する。これによって係合ピン 5 5 とフローティング凹部 5 4 との隙間の範囲内で静圧キャリアガイド 6 b をフローティング軸 1 5 b 廻りにフローティングさせることができる。

【 0 0 5 7 】

このように各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b をフローティング可能にした後、各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の各静圧ポケット 2 3 からキャリアリング 5 の外周面 1 2 に静圧流体を供給すると、その静圧流体を介してキャリアリング 5 を静圧支持することができる。またフローティング軸 1 5 a , 1 5 b の両側で静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 とキャリアリング 5 の外周面 1 2 との隙間に違いが生じたときには、フローティング軸 1 5 a , 1 5 b の両側の隙間が略一致するように静圧キャリアガイド 6 a , 6 b がフローティング軸 1 5 a , 1 5 b 廻りにフローティングする。このため静圧キャリアガイド 6 a , 6 b とキャリアリング 5 との接触を未然に防止することができる。更に静圧キャリアガイド 6 a , 6 b のフローティング範囲を規制する規制手段 1 7 a , 1 7 b があるため、静圧キャリアガイド 6 a , 6 b のフローティング軸 1 5 a , 1 5 b 廻りの不安定な揺動等を防止できる。

【 0 0 5 8 】

各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の全てを固定状態又はフローティング状態にして使用する他、例えば下側の 2 個の静圧キャリアガイド 6 b を固定し、支持アーム 3 4 に装着された上側の 2 個の静圧キャリアガイド 6 a をフローティング軸 1 5 a 廻りにフローティング可能にして使用することもできる。この場合には、キャリアリング 5 の着脱作業を容易にしながらも、各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 とキャリアリング 5 の外周面 1 2 との隙間を小さくして、キャリアリング 5 を安定的に静圧支持できる。

【 0 0 5 9 】

即ち、上側の静圧キャリアガイド 6 a を枢軸 3 3 廻りに回転する支持アーム 3 4 に装着する場合、この静圧キャリアガイド 6 a を支持アーム 3 4 に固定すれば、誤差の集積等によって静圧キャリアガイド 6 a がキャリアリング 5 と接触する恐れがあり、静圧キャリアガイド 6 a , 6 b とキャリアリング 5 との隙間を小さくし難くなる。しかし、支持アーム 3 4 に対して静圧キャリアガイド 6 a をフローティング可能に装着することにより、各静圧キャリアガイド 6 a , 6 b の静圧面 2 2 とキャリアリング 5 の外周面 1 2 との隙間を小さくしながらも、上側の静圧キャリアガイド 6 a のフローティングによってキャリアリング 5 との接触を防止できる。

【 0 0 6 0 】

因みにセラミック製のキャリアリング 5 を用いて、本発明の非接触支持方式と従来の支持ローラによる接触支持方式とについて検証したところ、本発明の非接触支持方式では従来の接触支持方式に比較してキャリアリング 5 の外周振れを 1 / 5 程度に抑えることができた。図 1 2 はキャリアリング 5 の真円度の測定結果を示す。図 1 3 は従来の接触支持方式の場合、図 1 4 は本発明の非接触支持方式の場合の夫々のキャリアリング 5 の外周振れの測定結果を示す。

10

20

30

40

50

【0061】

キャリアリング5には図12に示すように外周真円度が約 $5\mu\text{m}$ (実測値 $4.5\mu\text{m}$)のセラミック製を用いて、従来の接触支持方式、本発明の非接触支持方式の夫々におけるキャリアリング5の外周振れを測定した。従来の接触支持方式の場合には、外周振れの測定値は図13に示すように約 $15\mu\text{m}$ であり、これからキャリアリング5の外周真円度(約 $5\mu\text{m}$)を差し引くと、外周振れは約 $10\mu\text{m}$ となる。これに対して非接触支持方式の場合の振れの測定値は図14に示すように約 $7\mu\text{m}$ であり、これからキャリアリング5の外周真円度(約 $5\mu\text{m}$)を差し引くと、外周振れは約 $2\mu\text{m}$ となる。

【0062】

してみると本発明の非接触支持方式では、従来の接触支持方式に比較してキャリアリング5の外周振れを1/5程度に抑えることができる。このためキャリアリング5の回転精度はキャリア4を介してその内周に接しているワークWに直接伝わり、研削サイクル中に一对の研削砥石3で挟み込まれて固定されたワークWの研削点に作用して、ワークWの研削に直ちに影響を与えることになるが、本発明の非接触支持方式を採用することにより、キャリアリング5の外周振れの影響を小さくでき、ワークWの安定した研削精度を得ることができる。

【0063】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば実施形態では、各静圧キャリアガイド6a, 6bを固定状態とフローティング状態とに変更可能にしているが、全ての静圧キャリアガイド6a, 6bを固定式又はフローティング式にしても良いし、下側の複数の静圧キャリアガイド6bを固定式とし、上側の複数の静圧キャリアガイド6aをフローティング式としても良い。

【0064】

静圧キャリアガイド6a, 6bはキャリアリング5の外周に略等配に配置することが望ましいが、複数の静圧キャリアガイド6a, 6bによってキャリアリング5を静圧支持できる限りは、略等配に配置する必要はない。また静圧キャリアガイド6a, 6bを略等配に配置する場合、静圧キャリアガイド6a, 6bは3個以上あれば良い。そして、静圧キャリアガイド6a, 6bが3個の場合には、例えば下側に2個の静圧キャリアガイド6bを配置し、上側の1個の静圧キャリアガイド6aをキャリアリング5の直径方向に移動可能に設けても良い。

【0065】

静圧キャリアガイド6a, 6bの静圧面22にフローティング軸15a, 15bに対して回転方向に略対称に静圧ポケット23を設ける場合、実施形態に例示するように回転方向に二分割して配置しても良いし、回転方向に長い1個の静圧ポケット23を連続状に設けても良い。支持アーム34を駆動する駆動手段19はシリンダ36の他、モータにより構成し、そのモータによりねじ軸又はギヤを介して支持アーム34を駆動するようにしても良い。

【0066】

静圧キャリアガイド6a, 6bをキャリアリング5に対して遠近方向に移動させる場合、可動台8にキャリアリング5の略直径方向の案内機構を設け、その案内機構に沿って移動自在に静圧キャリアガイド6a, 6bを設けても良い。また実施形態では、支持アーム34を所定位置に停止させるストッパ手段47と、静圧キャリアガイド6a, 6bの静圧面22とキャリアリング5の外周面12との隙間を調整する隙間調整手段とを兼用するようにしているが、この両者は別々に設けても良い。

【0067】

全ての静圧キャリアガイド6a, 6bを同一回路27を経て静圧流体の供給源29に接続しても良いし、各静圧キャリアガイド6a, 6bを個別に独立する圧力制御回路を介して供給源29に接続しても良い。更に実施形態では、横型平面研削盤について例示したが、縦型でも同様に実施することが可能である。またワークWは薄板状のものであれば、何

10

20

30

40

50

であっても良い。

【符号の説明】

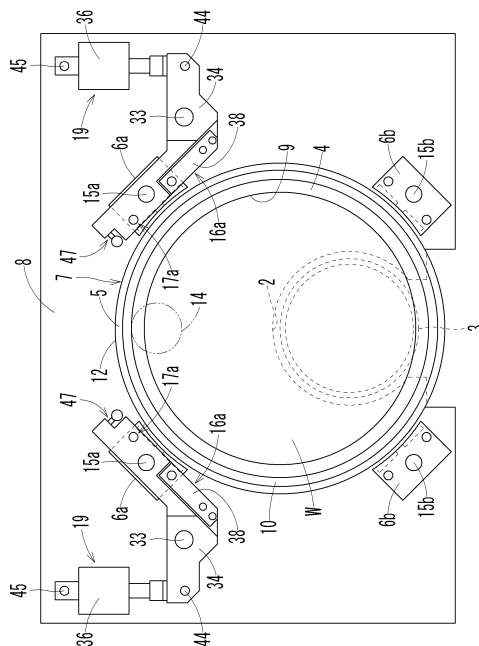
【 0 0 6 8 】

1	静圧パット
3	研削砥石
4	キャリア
5	キャリアリング
6 a , 6 b	静圧キャリアガイド
1 2	外周面
1 5 a , 1 5 b	フローティング軸
1 6 a , 1 6 b	固定手段
1 7 a , 1 7 b	規制手段
1 9	駆動手段
2 1	ピン孔
2 2	静圧面
2 9	供給源
3 3	枢軸
3 4	支持アーム
4 7	ストッパー手段（隙間調整手段）
W	ワーク

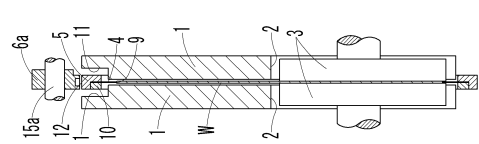
10

20

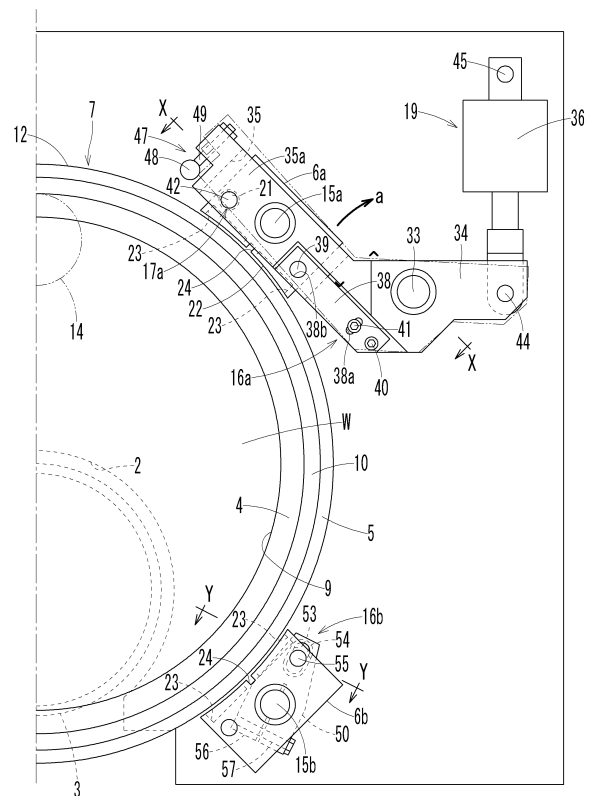
【 図 1 】



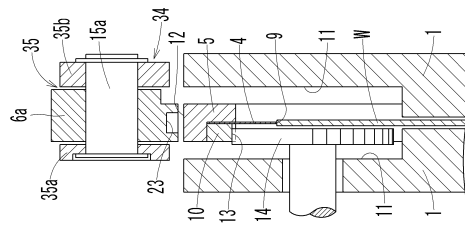
【 図 2 】



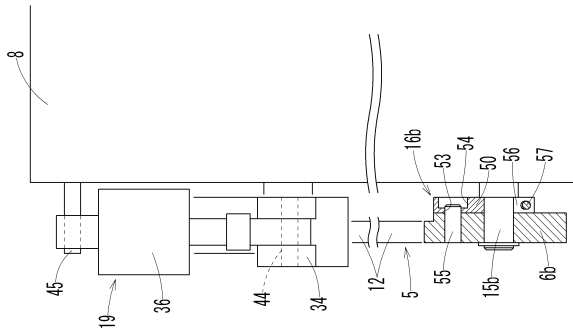
【 図 3 】



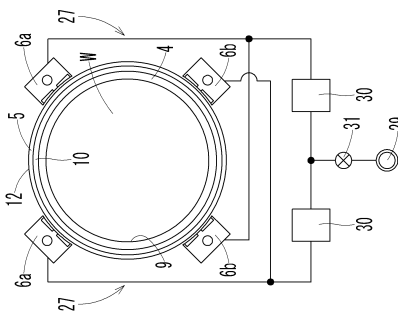
【図 4】



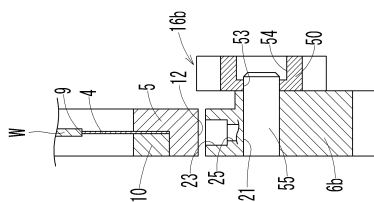
【図 5】



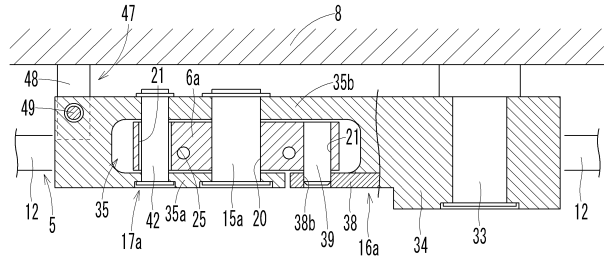
【図 9】



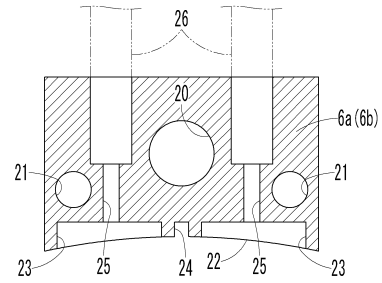
【図 10】



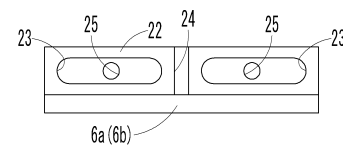
【図 6】



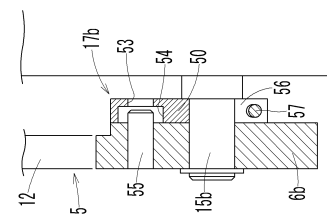
【図 7】



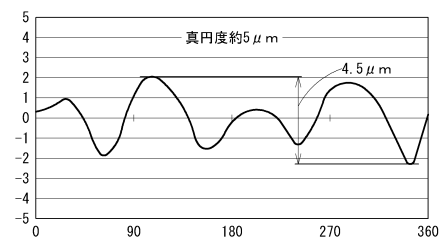
【図 8】



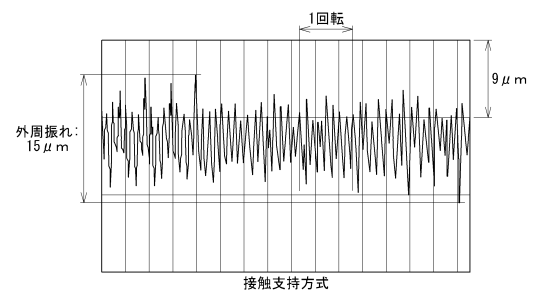
【図 11】



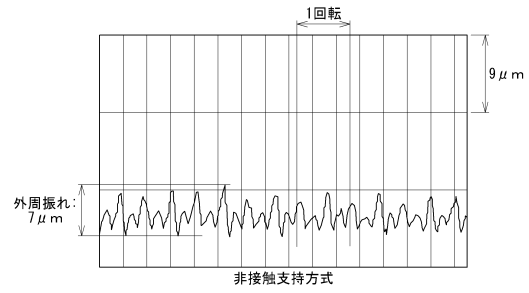
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-279704(JP,A)
特開2005-262343(JP,A)
特開2005-205528(JP,A)
特開2010-042488(JP,A)
特開2002-036078(JP,A)
特公昭49-040279(JP,B1)
特開2001-212729(JP,A)
特開2007-61974(JP,A)
米国特許第5482497(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 4 B	7 / 1 7
B 2 4 B	5 / 0 0 - 5 / 5 0
B 2 4 B	4 1 / 0 6
B 2 3 Q	1 / 0 0