

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4412783号
(P4412783)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 4 B 31/112 (2006.01) B 2 4 B 31/112

請求項の数 21 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-369992 (22) 出願日 平成11年12月27日(1999.12.27) (65) 公開番号 特開2000-233359(P2000-233359A) (43) 公開日 平成12年8月29日(2000.8.29) 審査請求日 平成18年6月15日(2006.6.15) (31) 優先権主張番号 226326 (32) 優先日 平成11年1月6日(1999.1.6) (33) 優先権主張国 米国(US)</p>	<p>(73) 特許権者 507131779 キューイーディー・テクノロジーズ・インターナショナル・インコーポレーテッド アメリカ合衆国イリノイ州60504, オーロラ, ノース・コモンズ・ドライブ 870 (74) 代理人 100071755 弁理士 齊藤 武彦 (74) 代理人 100070530 弁理士 畑 泰之 (72) 発明者 ウィリアム アイ コードンスキー アメリカ合衆国ニューヨーク州 14620 ロチェスター クリントウッド ドライブ 25ビー</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気流体による基板仕上げ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気流体を用いて基板を仕上げるための流体放出装置であって、前記流体放出装置が、一定の粘度をもつ磁気流動学的流体を一定の流量だけ担体回転盤の縁の作業領域へと供給し、更に、前記担体回転盤への流体出口と前記担体回転盤からの流体入口とを備えている流体放出装置において、

ア) 前記回転盤の反対側に互いに対向して前記作業領域に隣接して配置され、前記作業領域で磁界を発生させて前記流体を磁氣的に硬化させる略鏡像的磁気極片対であって、各極片の形状が、前記担体回転盤の回転軸を含む各平面に対して非対称的である略鏡像的磁気極片対と、

イ) 前記流体の流量を示す流量信号を送信するための前記流体放出装置内に配置された流量計と、

ウ) 前記流体放出装置の前記流体出口に配置されて、毛管粘度計の入口での流体圧力を示す圧力信号を送信する前記毛管粘度計と、

エ) 前記流量信号と前記圧力信号とに応答して、前記流体放出装置を通過する前記流体の粘度を制御する手段と、

を備えることを特徴とする装置。

【請求項2】

前記粘度を制御する手段は、

ア) 前記流体放出装置を流れる前記磁気流動学的流体に補充用担体流体を供給する補充

供給手段と、

イ) 前記流量信号と前記圧力信号とを受信しそれらを使用して、前記毛管粘度計を通過する前記流体の粘度を算出し、前記流体放出装置を流れる前記磁気流動学的流体を目標値にまで希釈するために必要な前記担体流体の補充率を算出し、前記補充率で前記担体流体を前記磁気流動学的流体へ投与するように前記補充供給手段に指示するコンピュータ手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記流量計は磁気誘導流量計であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記非対称極片によって生成される前記磁界は、前記作業領域に対して非対称であり、前記磁界は、前記回転盤の回転方向と反対の方向に前記担体回転盤に沿って伸長され、前記回転方向に前記担体回転盤に沿って縮小されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記毛管粘度計は、

ア) 圧力変換器と、

イ) 毛管と、

ウ) 磁気遮蔽体と

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記圧力変換器は前記粘度計内の単一の圧力変換器であることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記圧力変換器は円筒形センサを備えることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 8】

前記毛管の長さはその直径の少なくとも 100 倍であることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 9】

前記毛管の直径は、前記毛管を通過する前記磁気流動学的流体の流れが、100 未満のレイノルズ数を示すように、選択されることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記毛管は非磁性材料で形成されることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 11】

前記磁気遮蔽体は、軟磁性材料で形成されることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 12】

前記軟磁性材料は冷間圧延鋼であることを特徴とする請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記毛管粘度計は、更に、前記毛管と前記磁気遮蔽体との間に設けられる少なくとも一つの非磁性スペーサを備えることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 14】

前記毛管粘度計は更に流れ移行部を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 15】

前記毛管粘度計は更に成形口金を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 16】

基板を磁気流動学的流体を用いて仕上げするために、前記磁気流動学的流体を用いて仕上げするための作業領域に、一定の粘度を有する均一な磁気流動学的流体の流れを供給するようにした流体放出装置において、

ア) 当該流体放出装置を通過する前記流体の流量を示す流量信号を送信する流量計と、

イ) 当該流体放出装置の流体出口に配置され、毛管粘度計の入口での流体圧力を示す圧

10

20

30

40

50

力信号を送信する前記毛管粘度計と、

ウ) 前記流量信号と前記圧力信号とにตอบสนองして、当該流体放出装置を通過する前記磁気流動学的流体の粘度を制御する手段と、

を備えることを特徴とする流体放出装置。

【請求項 17】

前記粘度を制御する手段は、

ア) 当該流体放出装置へ担体流体を補充する補充手段と、

イ) 前記流量信号と前記圧力信号とを受信しそれらを使用して、前記毛管粘度計を通過する前記磁気流動学的流体の粘度を算出し、当該流体放出装置を通過する前記磁気流動学的流体を目標値にまで希釈するために必要な前記担体流体の補充率を算出し、前記必要な補充率で前記磁気流動学的流体へ前記担体流体を投与するように前記補充手段に指示するコンピュータ手段と、

を備えることを特徴とする請求項 16 に記載の流体放出装置。

【請求項 18】

前記補充手段は、担体流体源と、前記担体流体源に接続された測定ポンプと、前記磁気流動学的流体と前記担体流体とを受け取る前記測定ポンプに接続された小室とからなることを特徴とする請求項 17 に記載の流体放出装置。

【請求項 19】

更に、前記磁気流動学的流体を前記小室へ供給するための第一のポンプを備えることを特徴とする請求項 18 に記載の流体放出装置。

【請求項 20】

更に、前記流量計と前記粘度計とを介して前記磁気流動学的流体を放出するための第二のポンプを備えることを特徴とする請求項 16 に記載の流体放出装置。

【請求項 21】

更に、パルス緩衝器を備えることを特徴とする請求項 16 に記載の流体放出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スラリを用いた基板の研磨仕上げ用の研磨装置に係わる。具体的には、磁気流動学的流体(MRF)を用いる装置に係わる。より具体的には、新しい形状の極片によって磁気を最適な形状にして、新しい毛管粘度計と配管取付け流量計とを使用することで再循環MRFの粘度と流量を動的に制御する改良型の装置に係わる。

【0002】

【従来の技術】

基板の研磨仕上げ磨き上げのために磁氣的に硬化した磁気流動学的流体を使用することは周知の事実である。この流体は、液体の担体に軟磁性の研磨粒子を分散させたものであって、磁界のあるところでは磁氣的に誘導されて揺変性の行動を示す。流体の見かけ粘度は磁氣的にかなり増加するので、流体の軟度は、ほぼ水のような状態から非常に硬いペースト状へと変化する。このペーストが、形成され磨き上げられる基板表面例えば光学素子の表面へ適宜注がれると、仕上げの質も正確さも制御も高水準のものが達成される。

【0003】

1995年9月12日に発行された米国特許第5,449,313号および1996年11月26日に発行された第5,577,948号は、両方ともコードンスキー(Kordonsky)らに発行されたものであるが、磁気流動学的研磨装置と方法とを開示したものである。

1996年6月11日にコードンスキーらに発行された米国特許第5,525,249号は、磁気流動学的流体とその作成方法とを開示したものである。

1997年4月1日にジャコブス(Jacobs)らに発行された米国特許第5,616,066号は、光学素子の辺縁の磁気流動学的仕上げの方法と装置とを開示したものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

1998年8月18日にジャコブスらに発行された米国特許第5,795,212号は、基板の決定論的磁気流動学的仕上げの方法と流体と装置とを開示したものである。この開示は参照されて本願に織り込まれている。この特許については、「'212」として引用する。

【 0 0 0 5 】

典型的な磁気流動学的仕上げ装置の場合、'212特許でも開示されているように、作業面は、ハブの周りに左右対称に下側が切り取られた軸幅の縁をもち垂直に設けられた回転盤を備える。特別な形状の磁気極片は、回転盤の回転軸を含有する垂直面に対して左右対称であり、下側が切り取られた縁の下で回転盤の反対側に延びている。そして、回転盤表面上好ましくは真上の中心位置辺りに磁気作業領域が設けられる。回転盤表面は、平坦で言えば円筒形の一部のようであったり、凸状で言えば球体の赤道付近のようであったり、凹上であったりする。凸形状が特に有効である。回転盤の半径よりも半径の長い凹状の表面の仕上げがし易くなるからである。

10

【 0 0 0 6 】

作業領域の上方には仕上げ対象の基板を作業領域へと繰り出すためのチャックなどの基板受容体が設置される。チャックは、多数の動作モードでプログラムに従って操作され、好ましくはプログラム可能な制御器やコンピュータによって制御される。

磁気流動学的流体は、所定の濃度の軟磁性粒子を備える。非磁性状態のとき、磁気流動学的流体は、典型的には形成ノズルからリボン状に回転盤の作業面へと押し出される。回転盤の作業面で磁気流動学的流体は作業領域へと運搬され、磁化されてペーストの程度の軟度になる。作業領域では、ペースト状のMRFは、基板に対して研磨作用を発揮しそのために加熱される。MRFの加熱と露光とによって、担体としての流体はある程度蒸発しMRFは凝縮する。作業領域を出ると、凝縮した流体は、再び非磁化され回転盤の作業面からこすり落とされ再循環されて再使用される。

20

【 0 0 0 7 】

流体の回転盤への放出と流体の回転盤からの回収とは、閉鎖型流体放出系によって管理される。MRFは、吸引ポンプによってスクレーパから取り出され、タンクへ送られる。タンクで、MRFの温度が測定され目標値へと調節される。タンクからノズルへの再循環、ここでは、タンクから作業領域を経てノズルへの再循環は、特定の流量で行われる。この特定の流量での再循環は、与圧ポンプ一般的には蠕動ポンプの回転速度を設定することで行われる。回転盤へ排出されるときにMRF中の固形体が集結することは、作業領域での基板の摩砕率を制御する上で重要な要因である。粘度は、濃度に直接的に相関するので、再循環される凝縮MRFの粘度を使用中に目標値に合わせて動的に調節することが望ましい。ポンプとノズルとの間のライン上には、上流圧力センサと下流圧力センサとを備えた毛管で構成される粘度計が設けられる。流体流量が一定のとき、毛管系での圧力低下すなわち二つの圧力センサ間の圧力の相違は、流体の粘度に比例する。圧力低下の増加は、粘度の増加を意味する。従って、調合タンク内のMRFに担体流体を補充して、見かけ粘度を低下させて目標値へ近づける。

30

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

然しながら、上記した従来の試験ヘッドでは、以下のような問題点を有している。例えば、前述の'212の開示を使って基板の仕上げ加工をおこなうと幾つかの問題に直面する。基板材料の除去率として測定される仕上げ効率は、MRFリボンが作業領域で加工部材に嵌合する前にMRFリボンを十分に硬化させないと低下する。略均一の厚さで略均一の固形体濃度のMRFリボンを連続的に作業領域の磁界へ放出しないと更に低下すると云う欠点が存在した。

本発明のMRF仕上げ装置は、これらの問題点に対する新規の解決策を提供する。

40

【 0 0 0 9 】

また、一定の厚さで一定の固形体濃度のリボンを提供する問題に関して述べる。すなわち

50

、流体放出についての周知の技術では、ポンプ出力が経時的に変化する。特に、蠕動ポンプでは、弾性のある管材料が蠕動的に圧縮され漸進的に疲労するので、蠕動ポンプの出力は尚更経時的に変化する。流量の間違いによって、' 2 1 2 に記載の粘度計は、粘度をそれが高かろうが低かろうが誤って推定してしまう。また、担体流体を不必要に補充してしまう。従って、本発明の目的は、改良型 M R F 仕上げ装置を提供することである。この装置では、実際の体積測定方式の流体流量が測定され、与圧ポンプの表示速度とは別個に制御される。また、担体流体の補充率を決定するため使用される。

【 0 0 1 0 】

更に、M R F 粘度の正確なオンライン測定に関して述べる。すなわち、' 2 1 2 の粘度計の毛管系は、作業領域の近辺から物理的に引き離さなければならない。これは、管系内の M R F と周辺磁場との相互作用を回避するためである。この相互作用によって、粘度が誤って推定されたり、担体流体が誤って補充されたりする。放出系内に設置することによって、圧力低下を達成するために二つの圧力センサを設けることが必要になる。更に、M R F が放出系から出て回転盤へと向かう地点の粘度を知ることが望ましい。従って、本発明の更なる目的は、単一の圧力センサのみ必要で、粘度を放出系の出口で測定する改良型簡略型の M R F 仕上げ装置を提供することである。

【 0 0 1 1 】

M R F が加工部材と嵌合するまえに M R F を十分に硬化させる必要性に関して述べる。すなわち、' 2 1 2 の磁石の左右対称な極片によって、作業領域の真上中央であって基板加工部材の位置に対して左右対称な作業領域が画定される。この対称性については、M R F の硬化と弛緩の際の磁気ヒステリシスを考慮にいれずに考えられた。このため、M R F 仕上げ装置の潜在的な有効性は低下する。従って、本発明の更なる目的は、非対称の極片を備えた改良型 M R F 仕上げ装置を提供することである。これによって、M R F は、加工部材と嵌合する前に十分に硬化され、加工部材から解放されると直ぐに弛緩する。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

簡略に説明すると、本発明に係わる基板の磁気流動学的仕上げ用の改良型装置は、流体再循環管理系と' 2 1 2 に開示されたものと類似の磁気極片とで構成され、次に記載の重要な新規の改良点を備えている。

最初に、流体再循環系には配管取付け流量計、好ましくは磁気誘導型流量計が設けられる。配管取付け流量計は、好ましくは流れ制御パラメータ例えば与圧ポンプの回転速度に閉鎖ループ的に関連づけられるが、必ずしも関連づけられなくてもよい。これは、実際の流量を測定するためであり、好ましくは、流体流量が一定で、ポンプで注入される流体の粘度には左右されないようにするためである。この流量計は、好ましくは、着目した流れの全範囲に互る流体粘度の変化に反応しない。

【 0 0 1 3 】

第二に、新規の簡略型毛管粘度計は、毛管部への入口に単一の圧力センサを備え、毛管系が磁氣的に遮蔽されている。この毛管粘度計は、流体放出系の回転盤表面への出口付近に配置される。従って、第二圧力センサを設ける必要がない。流量計と粘度計圧力センサからの出力信号は、コンピュータ内のアルゴリズム部へ入力される。コンピュータは、回転盤へ放出される M R F の見かけ粘度を算出し、粘度計の前方に配置された混合室内の再循環 M R F に担体流体を補充する率を制御して、見かけ粘度を目標値へと調節する。

【 0 0 1 4 】

第三に、新規の非対称極片が設けられている。この非対称極片は、作業領域の上流に回転盤の表面に沿って磁界を伸長させ、M R F が加工部材と嵌合する前に磁氣的に M R F を十分に硬化させる。しかも、粘度計の近辺の周辺磁場を低減させる。また、非対称極片は、作業領域の下流に回転盤表面に沿って磁界を縮小させる。

【実施例】

【 0 0 1 5 】

本発明の他の特長および効果は、添付図面を参照しての下記説明から明らかになる。図 1

10

20

30

40

50

と2に、本発明に係わる磁気流体による基板仕上げ装置の機械的組立て部10の全体的な構成を示す。組立て部10は、磁石のコア好ましくは電磁石のコアと巻き線13とを支持する台座12を備えている。台座12は、また、コアに接続された左右の磁気ヨーク部材14と16を支持する。組立て部10の構成は、特許'212に開示された構成に類似し、以下に述べる改良点を備えている。すなわち、ヨーク14は、主軸22に継手20を介して連結されたモータ駆動部18を支持する。

【0016】

主軸22は、軸受け24に軸支され受け台26に支持される。駆動部18は、駆動制御器(図示せず)によって従来どおりに制御されて、所望の目標値で駆動器の回転速度を制御する。主軸22は、周縁面32を支持する担体回転盤フランジ30のハブ28に回転可能に連結される。周縁面32は、好ましくは左右対称にフランジの両側にフランジ30の軸上に延びている。周縁面32は、装置の作業面であり担体面としても知られ、略平坦であって、円周方向にのみ湾曲して円筒形の一部を形成するものでよい。あるいは、周縁面32は、軸方向に弓形の形状をしていて凹部か凸部を形成するものでもよい(図2に示す)。ヨーク部材14と16には左右の磁石の極片34と36が搭載される。磁石は、極片34と36が同等の趣意で磁氣的に北と南あるいは南と北になるように、交互に向きが換えられ作動される。塗布ノズル38は、移動作業面32へMRFのリボン42を供給するための供給ライン40に接続される。スクレーパ44は、作業面32からMRFを除去しMRFを再循環調節系(図1と2には図示せず)へ戻すための戻りライン46に接続される。スクレーパ44は好ましくは磁氣的に遮蔽される。

【0017】

図5を参照すると、先行例の極片48は、図1の平面22に対応する対称面50に対して左右対称である。従って、先行例の組立て部では、左右の極片は互いに同一であり互換性がある。研磨仕上げと磨き上げに好ましい作業領域は、担体回転盤上の真上中央位置に中心が合わされた領域なので、作業領域は、先行例の極片48によって発生させられる磁界の中心に位置することになる。しかし、磁界に入ったり磁界から出たりするMRFの磁気流動学的応答性は、瞬間的なものではない。先行例の装置では、MRFは、仕上げ対象の加工部材に当たるときにはまだ十分に硬くなっていないので、MRF粒子の研磨衝撃力が低下する。また、MRFは、スクレーパに達したとき磁氣的に誘発されて硬くなっている。このため、担体表面からのMRFの除去が妨げられる。

【0018】

MRFへの磁界の印加によって、磁気粒子が磁化し、硬くなった流体を規定する磁場的構造物の形成を促す。磁気粒子の磁化は急速に(およそ10⁻⁹秒で)起きる反面、構造物の形成は著しく遅い(一般的に10⁻³から10⁻⁴秒)。構造物形成の指標時間 T_{char} はMRFの特性によって異なる。作業領域で流体を最も硬化させるには、磁界への入口から作業領域に到達するまでの流体搬送時間 T_{trans} をMRFの指標時間より長くすべきである($T_{trans} > T_{char}$)。流体搬送時間は、極片の入口の端部から作業領域(図3と7に示す)の中央までの距離 L_1 を回転盤表面の線形速度 U で除したものである($L_1 / U > T_{char}$)。一方、MRFが作業領域を出るときは、出来るだけ早く減磁させる。これは、回転盤からの使用済みMRFの除去を促進するためである。従って、作業領域の中央から極片出口端部までの距離 L_2 を低減する。弧の結果、極片は非対称となる。長さ L_1 と L_2 のどちらを選択するかは、使用済みMRFの磁気流動学的特性(粘度)と回転盤の速度とによって決まる。

【0019】

真に最適な極片対によって次の利点が得られる。すなわち、ア)作業領域で流体が最も硬くなること。イ)作業領域で磁界強度が最大になること。ウ)回転盤への流体沈着領域における傾斜磁界が平滑になること。エ)流体収集領域での傾斜磁界が活発になり磁界強度が低減すること。

【0020】

本発明に係わる改良型極片34と36は、図1の平面22およびその他すべての主軸2

10

20

30

40

50

2の軸を含有する平面に対して非対称であり、作業領域の前方の担体表面に沿って磁界を伸長させ、作業領域後に磁界を縮小させる。これによって、MRFは、確実に、作業領域にはいると十分に硬化し、スクレーパに達すると十分に弛緩する。極片34と36は互いに略鏡像であることが分かる。従って、右側の極片36についての次の説明は、左側の極片34にも当てはまるものである。

【0021】

図3と4および6から9を参照すると、極片36の優先の実施例は、ヨーク部材16の上面に一致する略矩形の基部52を備えている。垂直な側面54、56、58および60は、極片36の垂直な側面の略平面状の延長部である。外面62は、角度aで基部52に対して傾斜した円筒形の一部を成している。鼻部66の上面64は、中心が作業面32と同じであり、図1に示すように球形の一部でも作業面の形状に合わせて円筒形でも凹状でもよい。下面68は、頂点が回転盤30から離れる方に向いていて、側面が角度aより大きい角度bで基部52に対して傾斜している円錐形の一部を成している。入射側面70は、角度c、好ましくはおよそ25(をなして回転し磁界が極片内に閉じ込められ極片に焦点を合わせ易くする。射出側面72は、上面64が、図7の平面50に匹敵する図1の平面22に対して非対称に配置されるように、距離dだけ内側に形成される。上面64の入射部74は、射出部76(L2)より作業面32の移動方向に長い(L1)。図9に示す極片36の横断面は、図1に示すのと略同じである。

10

【0022】

図10と11を参照すると、閉鎖流体放出装置78が図示されている。閉鎖流体放出装置78は、一定の目標流量と一定の目標粘度とでMRFを担体面32へ供給し、担体面からMRFを回収し、回収されたMRFを再利用のために調整する。MRFは、スクレーパ44によって担体面から削り取られ、ライン46を介して配管取付け混合調合室80へ戻される。この配管取付け混合調合室80で、塊が破壊され、担体流体は次に述べるように補充され、再構成されたMRFは目標温度まで再度調合される。調合は、周知の方法例えば混合室を取り囲む調合水ジャケット(図示せず)を用いて行えばよい。

20

【0023】

混合調合室80が閉鎖型のものではない装置では、別個のポンプ81を追加して使用済みMRFをスクレーパ44から取得して混合調合室80へと放出することが必要になるかもしれない。再調合されたMRFは、配管取付け放出ポンプ82例えば蠕動ポンプによって混合室から取り出され、配管取付け流量計84、好ましくはローズマウント磁気流量計シリーズ8700(米国ミネソタ州チャハッセン(Chahassen)のフィッシャー・ローズマウント社(Fisher Rosemount Corp.)製などの磁気誘導流量計を通して放出される。ポンプ82の出力が、蠕動ポンプなどのポンプでは周知のとおり周期的ならば、当該技術分野では周知のパルス緩衝器83をポンプ82の下流で流体放出装置78に組み込んでよい。流量計84とポンプ82用の駆動器とは、コンピュータ86に接続される。コンピュータ86は、流量の目標値を設定し閉鎖ループ式帰還法でポンプの回転速度を調節して流量計で測定される流量の目標値に合致させる。MRFは、流量計からノズル38を通過して担体面32上へ排出される。

30

【0024】

本発明に係わる重要な改良点は、流体放出装置78の排出端部に新規の配管取付け毛管レオメータもしくは毛管粘度計としてノズル38が設けられていることである。図11を参照すると、ノズル38は、非磁性材料例えば銅とかセラミックで形成され好ましくは長さ対直径比が100:1より大きい毛管88で構成される。毛管88は、好ましくは軟磁性材料、例えば冷間圧延鋼で形成された磁気遮蔽体90によって囲まれている。

40

【0025】

適宜の非磁性材料例えばゴムとかプラスチックで形成された一つ以上の心出しワッシャ92と、供給ライン40の直径から管88の直径までとMRF流を平滑に絞り込むための非磁性移行部94とが、管88と遮蔽体90との間に設けられている。好ましくは、管88の直径は、管を通過する流体流状態のレイノルズ数がおおよそ100未満になるように、選

50

扱される。供給ライン40と移行部94との間には、毛管への入口でライン圧力を検知して信号をコンピュータ86へ送る圧力センサ96が配置される。MRFは、周知の通りよどんだ領域では直ぐにかたまるので、圧力センサとしては、流れの表面を滑らかで汚れない状態に保てるようなものを慎重に選択する。好ましくは、円筒形の絞りを備えたセンサ、例えばピアトラン「23」シリーズの圧力絶縁体（米国ニューヨーク州グランドアイランドのピアトラン社（Viatran Corp.）製を使用する。ノズル38は放出ラインの端部に配置されるので、圧力低下を大気圧に対して測定することもできる。とにかく、必要な圧力センサは一つだけである。

【0026】

流体放出装置78は、測定ポンプ102を備えている。測定ポンプ102は、枯渇したMRFの補充用の担体流体源（図示せず）と混合室80とに接続される。適当な測定ポンプは、例えばファーマントン・エンジニアリングのソレノイドポンプ（部品番号D105.55）（米国コネチカット州マディソンのファーマントン・エンジニアリング（Farmington Engineering Inc.）社製）である。

【0027】

使用中、MRFは、流量計84とノズル38とを介して放出ポンプ82によって所望の体積測定方式の流量で作業面32へと注入される。放出ライン40での逆圧は、センサ96によって検知されてコンピュータ86へ伝送される。流れ体積は、流量計84によって検知されコンピュータ86へ送信される。コンピュータ86は、MRF粘度を圧力とノズル38流量との関数として算出するためのアルゴリズムでプログラムされる。所定の粘度制御上限を超えると、コンピュータ86は、測定ポンプ102へ信号を送信してコンピュータで算出した補充量だけ担体流体を混合室80へ注入する。混合室80で、流体は再循環MRFに混合される。目標粘度を回復すると、補充率を平衡値まで下げる。平衡値では、一定の低流量の担体流体が混合室へ供給される。混合室では、MRFの作業サイクル中に蒸発作用で失われた流体の損失分が補償される。所定の粘度制御下限を超えると、補充を更に削減するか停止して、MRFからの担体の蒸発作用を誘発して、目標粘度を回復するまで粘度を次第に増加させる。

【0028】

これまでの説明から明らかのように、先行例の装置でより仕上げ効率の高い改良型の磁気流体による基板仕上げ装置が提供される。当該装置は、ア）作業領域の前方の担体面上でMRFの磁気的な硬化を助長してMRFが加工部材に到達したときに十分に硬くなっているようにし、作業領域後にMRFの磁気的な弛緩を助長して担体面からのMRFの除去を促進するための新規の非対称極片と、イ）略一定の粘度を持ち、一定のリボン高さと一定の固形体濃度とを示すMRFの略一定の流量を作業領域へ供給するMRF粘度流量制御用の新規の配管取付け系、すなわち、加工部材からの一定の物質除去機能とを内蔵している。

【0029】

本書に記載の装置の本発明に係わる変形例と修正例については、当該技術分野の当事者ならば間違いなく思いつくであろう。従って、これまでの説明は、例示としたものであり限定的なものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に係わる基板仕上げ装置の機械的組立て部の等距離図である。

【図2】図2は、図1の平面2-2上の縦断面図である。

【図3】図3は、図1に示す装置の一部の簡略右側面立面図であって、担体回転盤の縁および作業領域における加工部材の好ましい位置に対する非対称極片の関係を示す。

【図4】図4は、図3に示す装置の平面図であって、明確に示すために加工部材を取り除いた図である。

【図5】図5は、従来の技術に係わる右側の対称極片の立面図である。

【図6】図6は、本発明に係わる右側の非対称極片の等距離図である。

【図7】図7は、図6に示す極片の平面図である。

10

20

30

40

50

【図 8】図 8 は、図 6 に示す極片の側面図である。

【図 9】図 9 は、図 7 の線 9 - 9 に沿った縦断面図である。

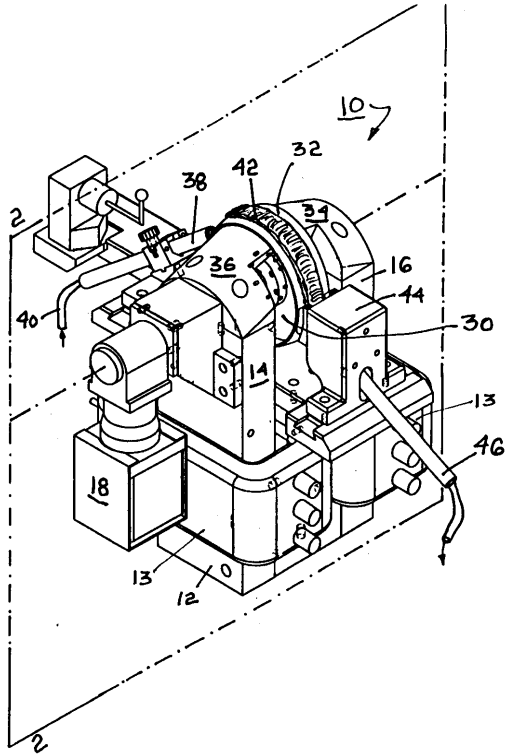
【図 10】図 10 は、本発明に係わる流体再循環系の簡略図である。

【図 11】図 11 は、本発明に係わる毛管粘度計の断面図である。

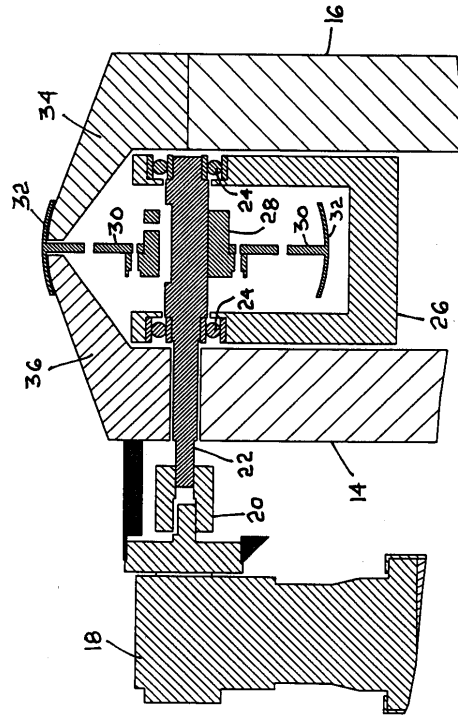
【符号の説明】

1 0	組立て部	
1 2	台座	
1 3	巻き線	
1 4	磁気ヨーク部材	
1 6	磁気ヨーク部材	10
2 0	継手	
2 2	主軸	
3 0	フランジ	
3 2	周縁面	
3 4	改良型極片	
3 6	改良型極片	
3 8	塗布ノズル	
4 4	スクレーパ	
4 6	戻りライン	
8 0	混合室	20
8 2	放出ポンプ	
8 4	流量計	
8 6	コンピュータ	
8 8	管	
9 4	移行部	
9 6	センサ	
9 8	測定ポンプ	

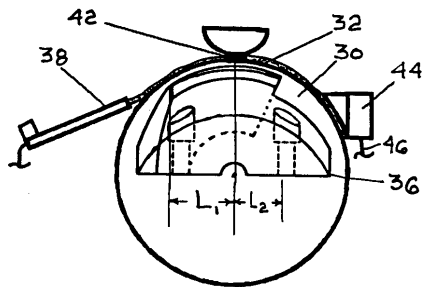
【図1】



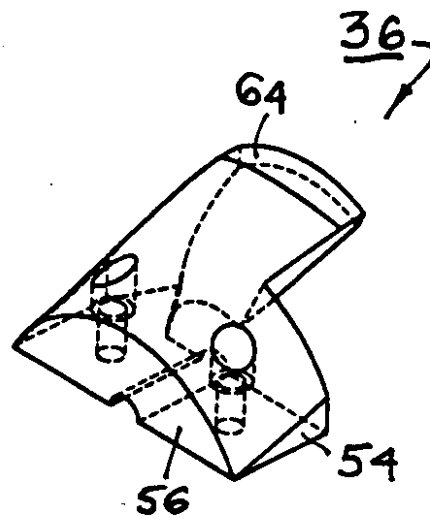
【図2】



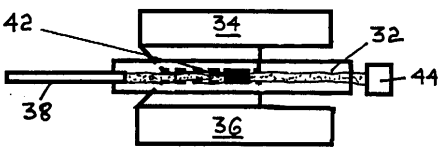
【図3】



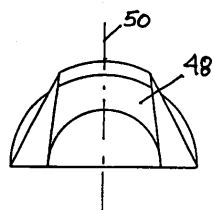
【図6】



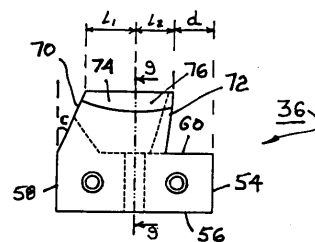
【図4】



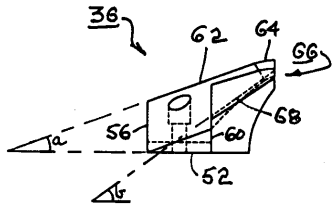
【図5】



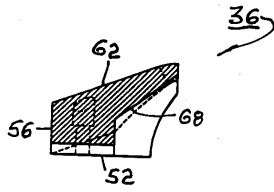
【図7】



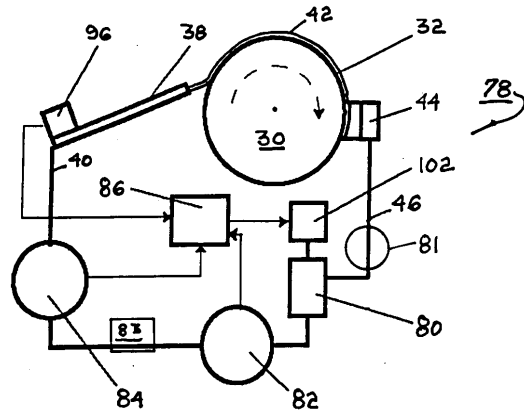
【 図 8 】



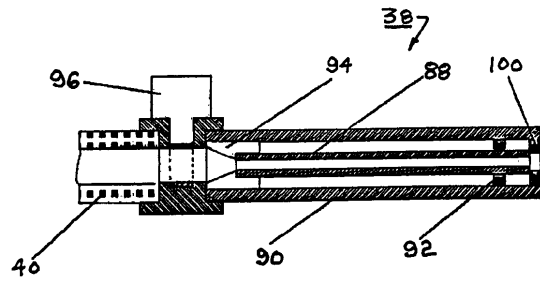
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ドナルド ゴリニイ
アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 4 6 1 8 ロチェスター パルマーston ロード 3 1
- (72)発明者 ステフェン ホーガン
アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 4 5 4 3 ラッシュ ミドル ロード 1 3 5 5
- (72)発明者 ボール アール ダマス
アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 4 6 0 7 ロチェスター ビック パーク エイ 1 5 , ア
パートメント # 1

審査官 橋本 卓行

- (56)参考文献 特表平07 - 5 0 5 9 7 8 (J P , A)
特表平11 - 5 1 1 3 9 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B24B 31/112
B24B 1/00
B24B 37/00-37/04