

(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2018-192555

(P2018-192555A)

(43) 公開日 平成30年12月6日(2018.12.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 4 B 37/00 (2012.01)	B 2 4 B 37/00 Z	3 C 0 3 4
B 2 4 B 49/14 (2006.01)	B 2 4 B 49/14	3 C 1 5 8
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L 21/304 6 2 2 R	5 F 0 5 7
	H 0 1 L 21/304 6 2 1 D	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2017-97494 (P2017-97494)
 (22) 出願日 平成29年5月16日 (2017. 5. 16)

(71) 出願人 315002243
 三重富士通セミコンダクター株式会社
 三重県桑名市多度町御衣野2000番地
 (74) 代理人 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (72) 発明者 菅沼 真吉
 三重県桑名市多度町御衣野2000番地
 三重富士通セミコンダクター株式会社内
 (72) 発明者 林 武彦
 三重県桑名市多度町御衣野2000番地
 三重富士通セミコンダクター株式会社内
 Fターム(参考) 3C034 AA19 BB71 BB87 CA19 CB11
 DD10

最終頁に続く

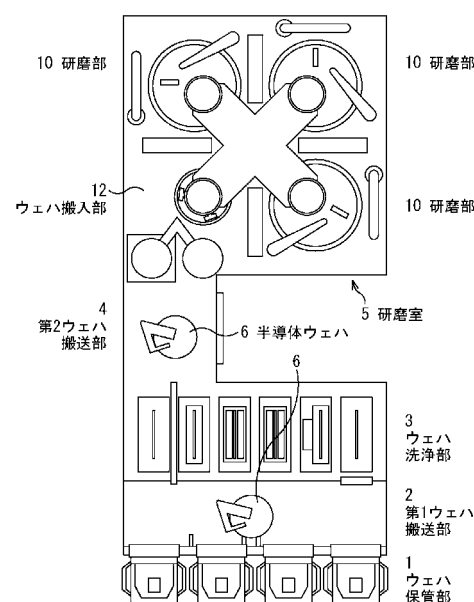
(54) 【発明の名称】 研磨装置及び研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 研磨剤の適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッドの温度制御を短時間で確実に行うことができる研磨装置及び研磨方法を提供する。

【解決手段】 研磨装置は、回転駆動される研磨パッド21と、被研磨対象である半導体ウェハが設置され、研磨パッド21に被研磨対象を接触されて研磨する研磨ヘッド22と、研磨パッド21に研磨剤であるスラリーを供給する研磨剤供給部23と、研磨パッド21との接触面31aがスラリーの通路を構成する凹凸状とされており、研磨パッド21の外部に対して固定状態で研磨パッド21に接触して研磨パッド21の温度を調節する温度調節板とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転駆動される研磨パッドと、
被研磨対象が設置され、前記研磨パッドに前記被研磨対象を接触されて研磨する研磨ヘッドと、
前記研磨パッドに研磨剤を供給する研磨剤供給部と、
前記研磨パッドとの接触面が前記研磨剤の通路を構成する凹凸状とされており、前記研磨パッドの外部に対して固定状態で前記研磨パッドに接触して前記研磨パッドの温度を調節する温度調節板と
を備えたことを特徴とする研磨装置。

10

【請求項 2】

前記温度調節板は、前記接触面に複数の突起が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

【請求項 3】

前記突起は、先端部位の曲率半径が当該突起の前記接触面における幅の半分以上の値であることを特徴とする請求項 2 に記載の研磨装置。

【請求項 4】

前記温度調節板は、前記接触面に前記研磨剤の通路となる複数のスリットが形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

【請求項 5】

前記複数のスリットは、前記接触面の一端から離れるにつれて小さくなる曲率を持ち前記一端に向かって凹となる曲線状に形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の研磨装置。

20

【請求項 6】

回転駆動される研磨パッドに研磨剤を供給し、研磨ヘッドに設置された被研磨対象を前記研磨パッドに接触されて研磨するに際して、

前記研磨パッドとの接触面が前記研磨剤の通路を構成する凹凸状とされた温度調節板を、前記研磨パッドの外部に対して固定状態で前記研磨パッドの表面に接触させ、前記研磨パッドの温度を調節することを特徴とする研磨方法。

【請求項 7】

前記温度調節板は、前記接触面に複数の突起が形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨方法。

30

【請求項 8】

前記突起は、先端部位の曲率半径が当該突起の前記接触面における幅の半分以上の値であることを特徴とする請求項 7 に記載の研磨方法。

【請求項 9】

前記温度調節板は、前記接触面に前記研磨剤の通路となる複数のスリットが形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨方法。

【請求項 10】

前記複数のスリットは、前記接触面の一端から離れるにつれて小さくなる曲率を持ち前記一端に向かって凹となる曲線状に形成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の研磨方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、研磨装置及び研磨方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、半導体デバイス等の電子デバイスの多層配線の形成工程等において、表面を平坦化する際に化学機械研磨（Chemical Mechanical Polishing：CMP）法が用いられてい

50

る。CMPでは、被研磨対象の材料や研磨状態等に応じた適正範囲の温度が存在する。従来では、CMPの研磨装置を用いた研磨中に、研磨パッドに接触して研磨パッドを冷却する機構や、研磨パッドに接触して研磨パッドを加熱する機構等が開発されている（例えば、特許文献1～3を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-220552号公報

【特許文献2】特開2012-178450号公報

【特許文献3】特開2013-42066号公報

【特許文献4】特開平9-234663号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の研磨装置では、研磨パッドの加熱機構や冷却機構を用いる場合、研磨パッドの表面に供給される研磨剤であるスラリーの流れが阻害され、被研磨対象の研磨に支障を来すという問題がある。

【0005】

本発明は、研磨剤の適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッドの温度制御を短時間で確実に行うことができる研磨装置及び研磨方法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】

【0006】

一つの態様では、研磨装置は、回転駆動される研磨パッドと、被研磨対象が設置され、前記研磨パッドに前記被研磨対象を接触されて研磨する研磨ヘッドと、前記研磨パッドに研磨剤を供給する研磨剤供給部と、前記研磨パッドとの接触面が前記研磨剤の通路を構成する凹凸状とされており、前記研磨パッドの外部に対して固定状態で前記研磨パッドに接触して前記研磨パッドの温度を調節する温度調節板とを備えている。

【0007】

一つの態様では、研磨方法は、回転駆動される研磨パッドに研磨剤を供給し、研磨ヘッドに設置された被研磨対象を前記研磨パッドに接触されて研磨するに際して、前記研磨パッドとの接触面が前記研磨剤の通路を構成する凹凸状とされた温度調節板を、前記研磨パッドの外部に対して固定状態で前記研磨パッドの表面に接触させ、前記研磨パッドの温度を調節する。

【発明の効果】

【0008】

一つの側面では、研磨剤の適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッドの温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態による研磨装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】研磨装置の研磨室を拡大して示す概略平面図である。

【図3】第1の実施形態による研磨装置の研磨部を示す概略平面図である。

【図4】第1の実施形態による研磨装置の他の構成例を示す概略平面図である。

【図5】第1の実施形態による研磨装置の更に他の構成例を示す概略平面図である。

【図6】第1の実施形態による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図7】第1の実施形態による研磨装置の温度調節板における突起の配置態様を示す概略平面図である。

【図8】第1の実施形態による研磨工程をステップ順に示すフロー図である。

【図9】第1の実施形態の変形例1による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図10】第1の実施形態の変形例1による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの

10

20

30

40

50

流れを示す概略平面図である。

【図 1 1】第 1 の実施形態の変形例 2 による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図 1 2】第 1 の実施形態の変形例 3 による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図 1 3】第 1 の実施形態の変形例 4 による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図 1 4】変形例 1 ～ 4 における温度調節板のスリット形状の他の例を示す一部断面図である。

【図 1 5】第 1 の実施形態の変形例 5 による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図 1 6】第 1 の実施形態の変形例 5 による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。

【図 1 7】第 1 の実施形態の変形例 6 による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図 1 8】第 1 の実施形態の変形例 6 による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。

【図 1 9】第 1 の実施形態の変形例 7 による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図 2 0】第 1 の実施形態の変形例 8 による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図 2 1】第 1 の実施形態の変形例 9 による研磨装置の温度調節板を示す模式図である。

【図 2 2】第 2 の実施形態による研磨装置の研磨部を示す概略平面図である。

【図 2 3】第 2 の実施形態の変形例 2 による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。

【図 2 4】第 2 の実施形態の変形例 2 による研磨装置の温度調節板の配置状態を示す模式図である。

【図 2 5】第 2 の実施形態の変形例 3 による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。

【図 2 6】第 2 の実施形態の変形例 3 による研磨装置の温度調節板の配置状態を示す模式図である。

【図 2 7】第 2 の実施形態の変形例 5 による研磨装置の研磨部を示す概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、研磨装置及び研磨方法の諸実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0011】

[第 1 の実施形態]

先ず、第 1 の実施形態について説明する。本実施形態では、研磨装置において、温度調節板が研磨パッド上で研磨パッドの回転方向に対して、スラリーアームの後位置で、研磨ヘッドの前位置に配置される態様を採る。

【0012】

(研磨装置の構成)

図 1 は、第 1 の実施形態による研磨装置の全体構成を示す模式図である。図 2 は、研磨装置の研磨室を拡大して示す概略平面図である。図 3 は、第 1 の実施形態による研磨装置の研磨部を示す概略平面図である。

この研磨装置は、CMP 研磨装置であり、ウェハ保管部 1、第 1 ウェハ搬送部 2、ウェハ洗浄部 3、第 2 ウェハ搬送部 4、及び研磨室 5 を備えている。

【0013】

ウェハ保管部 1 には、図 1 のように、被研磨対象である半導体ウェハが保管される。

第 1 ウェハ搬送部 2 は、ウェハ保管部 1 に保管された半導体ウェハのうち、被研磨対象となる半導体ウェハ 6 をウェハ保管部 1 から取り出し、ウェハ洗浄部 3 に送出する。或いは、ウェハ洗浄部 3 において洗浄処理された研磨済みの半導体ウェハ 6 をウェハ保管部 1 に収納する。

【0014】

ウェハ洗浄部 3 は、半導体ウェハ 6 を洗浄液で洗浄する。

第 2 ウェハ搬送部 4 は、ウェハ洗浄部 3 から半導体ウェハ 6 を取り出して研磨室 5 に送

10

20

30

40

50

出する。或いは、研磨室 5 から研磨済みの半導体ウェハ 6 を取り出してウェハ洗浄部 3 に送出する。

【0015】

研磨室 5 は、図 2 のように、研磨台 11 上に、ウェハ搬入部 12 と、例えば 3 つの研磨部 10 とを有している。各研磨部 10 により、例えば研磨条件の異なる研磨が順次行われる。

各研磨部 10 には、回転駆動する定盤上に回転自在のプラテン 13 が設けられ、プラテン 13 上に後述する研磨パッド 21 が設けられている。

ウェハ搬入部 12 は、第 2 ウェハ搬送部 4 から搬送されてきた半導体ウェハ 6 を待機させる場所である。

10

【0016】

各研磨部 10 は、図 3 のように、研磨パッド 21、研磨ヘッド 22、スラリーアーム 23、コンディショニング機構 24、及び温度調節機構 25 を備えている。なお図 2 では、温度調節機構 25 は簡略化して温度調節板のみを表示している。

研磨パッド 21 は、例えば矢印 A1 の方向に回転駆動され、表面に押し付けられた半導体ウェハの被研磨面を研磨するものであり、自身の温度を測定する温度センサ 21a を有している。

研磨ヘッド 22 は、裏面に被研磨対象である半導体ウェハが設置され、例えば矢印 A2 の方向に回転駆動され、回転する研磨パッド 21 の表面に半導体ウェハを押し付けて研磨するものである。

20

【0017】

スラリーアーム 23 は、先端のノズル 23a から研磨剤であるスラリーを研磨パッド 21 の表面に供給するものである。

コンディショニング機構 24 は、コンディショニングディスク 24a、アーム 24b、及び待機部 24c を有している。コンディショニングディスク 24a は、研磨パッド 21 の表面に配されて研磨パッド 21 の表面状態を調整したり、研磨パッド 21 の表面に残存するスラリーを除去したりするものである。アーム 24b は、コンディショニングディスク 24a を研磨パッド 21 上に適宜移動させるものであり、使用しないときにはコンディショニングディスク 24a を研磨パッド 21 外の待機部 24c に待機させる。

【0018】

温度調節機構 25 は、温度調節板 31、アーム 32、液溜め温度調節部 33、及び制御部 34 を備えている。

30

温度調節板 31 は、高い比熱を持つ金属、例えば銅 (Cu) 等を材料とする例えば円形の板状部材であり、アーム 32 の駆動により液溜め温度調節部 33 から取り出されて研磨パッド 21 の表面に配置される。温度調節板 31 は、研磨パッド 21 の表面に配置されているときには、回転及び移動することなく所定位置に固定される。温度調節板 31 は、使用されないときには液溜め温度調節部 33 で待機する。本実施形態では、温度調節板 31 は、研磨パッド 21 上で研磨パッド 21 の回転方向 (矢印 A1) に対して、スラリーアームの後位置で、研磨ヘッド 22 の前位置に配置される。

【0019】

アーム 32 は、温度調節板 31 と接続されており、温度調節板 31 を液溜め温度調節部 33 と研磨パッド 21 の表面との間で移動させるものである。

40

液溜め温度調節部 33 は、所定の液体、例えば水が溜められる液溜め槽 33a と、液溜め槽 33a 内の水の温度を測定する温度センサ 33b と、液溜め槽 33a 内の水の温度を調節するための温度調節手段 33c とを有している。温度調節手段 33c は、例えば加熱機能を持つ電熱機構及び冷却機能を持つペルチェ素子を有している。

【0020】

制御部 34 は、アーム 32 の駆動制御と、液溜め槽 33a 内の水の温度制御とを行う。

制御部 34 は、温度センサ 21a で測定された研磨パッド 21 の表面の温度に基づいて、温度調節手段 33c を駆動して液溜め槽 33a 内の水の温度を所定温度に調節する。制

50

御部 3 4 はアーム 3 2 を駆動し、アーム 3 2 は、液溜め槽 3 3 a 内の所定温度に調節された水に浸漬して当該所定温度とされた温度調節板 3 1 を液溜め槽 3 3 a から取り出して移動させ、温度調節板 3 1 を研磨パッド 2 1 の表面に配置する。

【0021】

図 4 は、第 1 の実施形態による研磨装置の他の構成例を示す概略平面図である。

図 4 の例では、同一の温度調節板 3 1 が 2 枚用いられる。この場合、温度調節機構 2 5 は、2 枚の温度調節板 3 1、アーム 3 2、冷却用液溜め部 3 5、加熱用ホットプレート 3 6、及び制御部 3 4 を備えている。

【0022】

冷却用液溜め部 3 5 は、所定の液体、例えば水が溜められる液溜め槽 3 5 a と、液溜め槽 3 5 a 内の水の温度を測定する温度センサ 3 5 b と、液溜め槽 3 5 a 内の水を冷却するペルチェ素子等の温度調節手段 3 5 c とを有している。加熱用ホットプレート 3 6 は、加熱機能を持つ電熱機構を有している。制御部 3 4 は、液溜め槽 3 5 a 内の水の温度及び加熱用ホットプレート 3 6 の温度を所定温度に調節する。アーム 3 2 は、冷却時には冷却用の温度調節板 3 1 を液溜め槽 3 5 a から研磨パッド 2 1 の表面に移動させ、加熱時には加熱冷却用の温度調節板 3 1 を加熱用ホットプレート 3 6 から研磨パッド 2 1 の表面に移動させる。

【0023】

図 5 は、第 1 の実施形態による研磨装置の更に他の構成例を示す概略平面図である。

図 5 の例では、液溜め槽 3 3 a を設けることなく、温度調節板 3 1 に温度調節手段 3 1 d が設けられている。

温度調節手段 3 1 b は、例えば加熱機能を持つ電熱機構及び冷却機能を持つペルチェ素子を有している。温度調節板 3 1 は、使用されないときには待機部 3 1 c で待機する。制御部 3 4 は、温度センサ 2 1 a で測定された研磨パッド 2 1 の表面の温度に基づいて、温度調節手段 3 1 d を駆動して温度調節板 3 1 の温度を所定温度に調節する。

【0024】

図 6 は、第 1 の実施形態による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり、(a) が斜視図、(b) が裏面の平面図、(c) が断面図、(d) が突起近傍の一部断面図である。

温度調節板 3 1 は、研磨パッド 2 1 との接触面（裏面）3 1 a に複数の突起 3 1 A が形成されている。突起 3 1 A は、曲面を持つ円形状の凸部であり、接触面 3 1 a の全面に等間隔で配置されている。

【0025】

温度調節板 3 1 のサイズは、その直径を D として、研磨パッド 2 1 の直径が例えば 780 mm である場合、例えば、 $150\text{ mm} \leq D \leq 390\text{ mm}$ （研磨パッド 2 1 の半径）とされる。

突起 3 1 A のサイズは、その幅を W 、高さを H 、隣り合う突起 3 1 A の離間距離を D とすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 3.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 3.0\text{ mm}$ 、 $0\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【0026】

本実施形態では、温度調節時において、温度調節板 3 1 は研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向に対して、スラリーアーム 2 3 の後位置で、研磨ヘッド 2 2 の前位置に配置される。温度調節板 3 1 が研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、接触面 3 1 a が研磨パッド 2 1 の表面に接触（突起 3 1 A の先端が研磨パッド 2 1 の表面に接触）すると、接触面 3 1 a と研磨パッド 2 1 の表面との間には、隣り合う突起 3 1 A により空隙が形成される。ここで、「研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態」とは、研磨パッド 2 1 の外部、例えば不動とされた研磨台 1 1 等に対して固定状態とすることを言う。研磨パッド 2 1 の回転に伴って、研磨パッド 2 1 の表面に接触している温度調節板 3 1 が微動する程度の動きは、「固定状態」と見なされる許容範囲である。

【0027】

隣り合う突起 3 1 A 間の空隙は、接触面 3 1 a の周縁の一部位から他部位にかけて連通

しており、接触面 3 1 a において多数の連通路が形成されている。温度調節板 3 1 は、研磨パッド 2 1 上に配置されているときには、研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態（研磨パッド 2 1 の外部から見て固定されている状態）とされる。この構成により、研磨作業中に温度調節板 3 1 が研磨パッド 2 1 の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面 3 1 a において上記の空隙でスラリーが流入及び流出する通路が形成される。研磨作業中においてスラリーの流れが温度調節板 3 1 で阻害されることを抑制し、研磨パッド 2 1 へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0028】

ここで、突起 3 1 A の先端部位の曲率半径 R は、

$$R \geq W / 2 \quad \cdots (1)$$

であることが望ましい。曲率半径 R が (1) 式を満たすことにより、研磨時に突起 3 1 A が研磨パッド 2 1 の表面に接触しても当該表面を傷付けることがなく、研磨パッド 2 1 の損傷を懸念することなく接触面 3 1 a においてスラリーの所期の通路が確保される。

【0029】

図 7 は、第 1 の実施形態による研磨装置の温度調節板における突起の配置態様を示す概略平面図である。

図 7 (a) では、突起 3 1 A は、接触面 3 1 a に格子状に配される。図 7 (b) では、突起 3 1 A は、接触面 3 1 a に最密状に配される。

【0030】

(研磨方法)

以下、本実施形態による研磨方法について説明する。図 8 は、第 1 の実施形態による研磨工程をステップ順に示すフロー図である。

研磨パッド 2 1 の表面状態に応じて、研磨パッド 2 1 を回転駆動させながら、コンディショニング機構 2 4 の駆動により、コンディショニングディスク 2 4 a を用いた研磨パッド 2 1 の表面のコンディショニングが行われた後、研磨工程が実行される。

【0031】

まず、研磨ヘッド 2 2 に被研磨対象である半導体ウェハが設置される（ステップ S 1）。

研磨パッド 2 1 を回転駆動させながら、スラリーアーム 2 3 は、研磨パッド 2 1 の表面にスラリーを供給する（ステップ S 2）。

研磨ヘッド 2 2 を回転駆動させながら、半導体ウェハの被研磨面を研磨パッド 2 1 の表面に押し付け、研磨作業を開始する（ステップ S 3）。

【0032】

制御部 3 4 は、温度センサ 2 1 a で測定された研磨パッド 2 1 の温度をモニタし、当該研磨に応じた所定の適正範囲内にあるか否かを判定する（ステップ S 4）。

ステップ S 4 において、測定された温度が適正範囲から逸脱する場合、制御部 3 4 は、温度調節手段 3 3 c を駆動して液溜め槽 3 3 a 内の水の温度を所定温度に調節する（ステップ S 5）。この所定温度は、研磨パッド 2 1 の表面の温度を適正範囲内とするために温度調節板 3 1 に要求される温度である。

【0033】

制御部 3 4 はアーム 3 2 を駆動し、アーム 3 2 は、液溜め槽 3 3 a 内の水に浸漬して上記の所定温度とされた温度調節板 3 1 を液溜め槽 3 3 a から取り出して移動させ、温度調節板 3 1 を研磨パッド 2 1 の表面に配置する（ステップ S 6）。温度調節板 3 1 は、研磨パッド 2 1 の表面上で研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態とされる。

【0034】

温度調節板 3 1 が研磨パッド 2 1 の表面に配置されて研磨パッド 2 1 及びスラリーの温度調節が行われている状態では、図 3 のように、スラリーアーム 2 3 のノズル 2 3 a から吐出されたスラリーは、研磨パッド 2 1 の回転により温度調節板 3 1 に向かって流れる。スラリーが流れる方向を矢印 A 3 で示す。温度調節板 3 1 の研磨パッド 2 1 との接触面 3

10

20

30

40

50

1 aには複数の突起3 1 Aが設けられており、接触面3 1 aから流入したスラリーは、突起3 1 Aにより形成された通路を通して流出される。スラリーの流出方向を矢印A 4で示す。温度調節板3 1の接触面3 1 aから流出スラリーは、研磨ヘッド2 2に向かって流れ、研磨ヘッド2 2に供給される。

【0035】

制御部3 4は、温度センサ2 1 aで測定された研磨パッド2 1の温度をモニタし、当該研磨に応じた所定の温度範囲内にあるか否かを判定する（ステップS 7）。

ステップS 3において、測定された温度が所期の温度範囲内となったと判断された場合、制御部3 4は、温度調節を終了し、アーム3 2を駆動する。アーム3 2は、研磨パッド2 1の表面に配置された温度調節板3 1を当該表面から離間して移動させ、液溜め槽3 3 a内に配置する（ステップS 8）。温度調節板3 1は、液溜め槽3 3 a内で待機状態とされる。研磨作業が完了するか否かを確認し（ステップS 9）、研磨作業中の場合、再度、ステップS 4が実行される。研磨作業が終了すると、ステップS 4も終了する。

【0036】

以上説明したように、本実施形態による研磨装置では、スラリーの研磨ヘッド2 2への供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド2 1（及びスラリー）の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0037】

〔変形例〕

以下、第1の実施形態の諸変形例について説明する。これらの変形例では、温度調節板が異なる点で第1の実施形態と相違する。研磨装置のその他の構成部材については第1の実施形態と同様であるため、第1の実施形態と同符号を付して詳しい説明を省略する。

【0038】

（変形例1）

図9は、第1の実施形態の変形例1による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり、（a）が斜視図、（b）が裏面の平面図、（c）が断面図、（d）がスリット近傍の一部断面図である。（b）では、裏面を上面から透視した様子を示している。

温度調節板4 1は、高い比熱を持つ金属、例えば銅（Cu）等を材料とする例えば円形の板状部材である。温度調節板4 1は、研磨パッド2 1との接触面（裏面）4 1 aに複数のスリット4 1 Aが形成されている。各スリット4 1 Aは、接触面4 1 aの周縁の一端4 1 bから離れるにつれて小さくなる曲率を持ち、一端4 1 bに向かって凹の曲線状の形状を有して並んで形成されている。温度調節板4 1の使用時には、凹状のスリット4 1 Aがスラリーの通路となる。スリット4 1 Aは、例えば断面長方形とされており、その幅をW、高さをH、隣り合うスリット4 1 Aの離間距離をDとすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【0039】

温度調節板4 1の接触面4 1 aが研磨パッド2 1の表面に固定状態で接触すると、接触面4 1 aと研磨パッド2 1の表面との間においてスリット4 1 Aが空隙となる。この構成により、研磨作業中に温度調節板4 1が研磨パッド2 1の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面4 1 aにおいてスリット4 1 Aがスラリーの流入及び流出通路となる。

【0040】

図10は、第1の実施形態の変形例1による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。図10では、温度センサ2 1 aの図示を省略し、温度調節機構2 5は温度調節板4 1及びアーム3 2のみを示す。

【0041】

変形例1では、温度調節時において、温度調節板4 1は研磨パッド2 1上で研磨パッド2 1の回転方向に対して、スラリーアーム2 3の後位置で、研磨ヘッド2 2の前位置に配置される。温度調節板4 1は、研磨パッド2 1の表面上で研磨パッド2 1の外部に対して固定状態で、スリット4 1 Aが研磨パッド2 1の中央位置から見て上に凸の曲線となるよ

10

20

30

40

50

うに配置される。温度調節板 4 1 に対するスラリーの流れを図 9 (b) の矢印 A 5 で示す。スリット 4 1 A に流入したスラリーは、その流れが矢印 A 4 のようにスリット 4 1 A の曲線形状に規制されて研磨ヘッド 2 2 へ向けて導かれて流出する。変形例 1 では、スラリーの流れが温度調節板 4 1 で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーの流れが研磨ヘッド 2 2 へ均等に向かうようにスリット 4 1 A により積極的に規定される。これにより、研磨パッド 2 1 へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0042】

以上説明したように、変形例 1 による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0043】

(変形例 2)

図 1 1 は、第 1 の実施形態の変形例 2 による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり、(a) が斜視図、(b) が裏面の平面図、(c) が断面図、(d) がスリット近傍の一部断面図である。(b) では、裏面を上面から透視した様子を示している。

温度調節板 4 2 は、高い比熱を持つ金属、例えば銅 (Cu) 等を材料とする例えば円形の板状部材である。温度調節板 4 2 は、研磨パッド 2 1 との接触面 (裏面) 4 2 a に複数のスリット 4 2 A が形成されている。スリット 4 2 A は、接触面 4 2 a の周縁の一端 4 2 b から離れるにつれて小さくなる曲率を持ち、一端 4 2 b に向かって凹の曲線状の複数の第 1 スリット 4 2 A 1 と、例えば 1 本の直線状の第 2 スリット 4 2 A 2 とからなり、これらが並んで形成されている。温度調節板 4 2 の使用時には、凹状のスリット 4 2 A がスラリーの通路となる。スリット 4 2 A は、例えば断面長方形とされており、その幅を W、高さを H、隣り合うスリット 4 2 A の離間距離を D とすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【0044】

温度調節板 4 2 の接触面 4 2 a が研磨パッド 2 1 の表面に固定状態で接触すると、接触面 4 2 a と研磨パッド 2 1 の表面との間においてスリット 4 2 A が空隙となる。この構成により、研磨作業中に温度調節板 4 2 が研磨パッド 2 1 の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面 4 2 a においてスリット 4 2 A がスラリーの流入及び流出通路となる。

【0045】

変形例 2 では、温度調節時において、温度調節板 4 2 は研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向に対して、スラリーアーム 2 3 の後位置で、研磨ヘッド 2 2 の前位置に配置される。温度調節板 4 2 は、研磨パッド 2 1 の表面上で研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、スリット 4 2 A 1 が研磨パッド 2 1 の中央位置から見て上に凸の曲線となるように配置される。温度調節板 4 2 に対するスラリーの流れを図 1 1 (b) の矢印 A 5 で示す。スリット 4 2 A に流入したスラリーは、その流れがスリット 4 2 A の曲線形状及び直線形状に規制されて研磨ヘッド 2 2 へ向けて導かれて流出する。変形例 2 では、スラリーの流れが温度調節板 4 2 で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーの流れが研磨ヘッド 2 2 へ均等に向かうようにスリット 4 2 A により積極的に規定される。これにより、研磨パッド 2 1 へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0046】

以上説明したように、変形例 2 による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0047】

(変形例 3)

図 1 2 は、第 1 の実施形態の変形例 3 による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり

10

20

30

40

50

、(a)が斜視図、(b)が裏面の平面図、(c)が断面図、(d)がスリット近傍の一部断面図である。(b)では、裏面を上面から透視した様子を示している。

温度調節板43は、高い比熱を持つ金属、例えば銅(Cu)等を材料とする例えば円形の板状部材である。温度調節板43は、研磨パッド21との接触面(裏面)43aに複数のスリット43Aが形成されている。複数のスリット43Aは、複数の第1スリット43A1と、例えば1本の第2スリット43A2と、複数の第3スリット43A3とからなり、これらが並んで形成されている。第1スリット43A1は、接触面43aの周縁の一端43bから離れるにつれて小さくなる曲率を持ち、一端43bに向かって凹の曲線状のスリットである。第2スリット43A2は直線状のスリットである。第3スリット43A3は、第2スリット43A2から離れるにつれて大きくなる曲率を持ち、第2スリット43A2に向かって凹の曲線状のスリットである。温度調節板43の使用時には、凹状のスリット43Aがスラリーの通路となる。

10

【0048】

スリット43Aは、例えば断面長方形とされており、その幅をW、高さをH、隣り合うスリット43Aの離間距離をDとすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【0049】

温度調節板43の接触面43aが研磨パッド21の表面に固定状態で接触すると、接触面43aと研磨パッド21の表面との間においてスリット43Aが空隙となる。この構成により、研磨作業中に温度調節板43が研磨パッド21の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面43aにおいてスリット43Aがスラリーの流入及び流出通路となる。

20

【0050】

変形例3では、温度調節時において、温度調節板43は研磨パッド21上で研磨パッド21の回転方向に対して、スラリーアーム23の後位置で、研磨ヘッド22の前位置に配置される。温度調節板43は、研磨パッド21の表面上で研磨パッド21の外部に対して固定状態で、スリット43Aが図12(b)の矢印A5で示すスラリーの流れの方向と並行するように配置される。ここで、スリット43A1が研磨パッド21の中央位置から見て上に凸の曲線となり、スリット43A3が研磨パッド21の中央位置から見て下に凸の曲線となる。スリット43Aに流入したスラリーは、その流れがスリット43Aの曲線形状及び直線形状に規制されて流出する。ここで、スリット43A1(、43A2)を通過したスラリーは、研磨ヘッド22の特に中央位置から内側へ向けて導かれる。スリット43A3を通過したスラリーは、研磨ヘッド22の特に外側へ向けて導かれる。変形例3では、スラリーの流れが温度調節板43で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーの流れが広角に研磨ヘッド22の全体へ均等に向かうようにスリット43Aにより積極的に規定される。これにより、研磨パッド21へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド21及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

30

【0051】

以上説明したように、変形例3による研磨装置では、スラリーの適正な供給を阻害することなく制御し、研磨パッド21(及びスラリー)の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

40

【0052】

(変形例4)

図13は、第1の実施形態の変形例4による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり、(a)が斜視図、(b)が裏面の平面図、(c)が断面図、(d)がスリット近傍の一部断面図である。(b)では、裏面を上面から透視した様子を示している。

温度調節板44は、高い比熱を持つ金属、例えば銅(Cu)等を材料とする例えば円形の板状部材である。温度調節板44は、研磨パッド21との接触面(裏面)44aに複数のスリット44Aが形成されている。スリット44Aは、接触面44aの一端から放射状に広がる直線状に並んで形成されている。スリット44Aのうち、図13中で、中央の第

50

2 スリット 4 4 A 2 に対して、左側のものを第 1 スリット 4 4 A 1、右側のものを第 3 スリット 4 4 A 3 とする。温度調節板 4 4 の使用時には、凹状のスリット 4 4 A がスラリーの通路となる。

【0053】

スリット 4 4 A は、例えば断面長方形形状とされており、その幅を W 、高さを H 、隣り合うスリット 4 4 A の離間距離を D とすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【0054】

温度調節板 4 4 の接触面 4 4 a が研磨パッド 2 1 の表面に固定状態で接触すると、接触面 4 4 a と研磨パッド 2 1 の表面との間においてスリット 4 4 A が空隙となる。この構成により、研磨作業中に温度調節板 4 4 が研磨パッド 2 1 の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面 4 4 a においてスリット 4 4 A がスラリーの流入及び流出通路となる。

【0055】

変形例 4 では、温度調節時において、温度調節板 4 4 は研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向に対して、スラリーアーム 2 3 の後位置で、研磨ヘッド 2 2 の前位置に配置される。温度調節板 4 4 は、研磨パッド 2 1 の表面上で研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、スリット 4 4 A が図 1 3 (b) の矢印 A 5 で示すスラリーの流れの方向と並行するように配置される。ここで、スリット 4 4 A 1 が研磨パッド 2 1 の中心位置から見て研磨パッド 2 1 の内側へ向かう直線となり、スリット 4 4 A 3 が研磨パッド 2 1 の外側へ向かう直線となる。スリット 4 4 A に流入したスラリーは、その流れがスリット 4 4 A の直線形状に規制されて流出する。ここで、スリット 4 4 A 1 (、4 4 A 2) を通過したスラリーは、研磨ヘッド 2 2 の特に中央位置から内側へ向けて導かれる。スリット 4 4 A 3 を通過したスラリーは、研磨ヘッド 2 2 の特に外側へ向けて導かれる。変形例 4 では、スラリーの流れが温度調節板 4 4 で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーの流れが広角に研磨ヘッド 2 2 の全体へ均等に向かうようにスリット 4 4 A により積極的に規定される。これにより、研磨パッド 2 1 へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0056】

以上説明したように、変形例 4 による研磨装置では、スラリーの適正な供給を阻害することなく制御し、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0057】

上記した変形例 1～4 において、温度調節板のスリット形状は、図 1 0 (d)、図 1 1 (d)、図 1 2 (d)、図 1 3 (d) 以外にも、例えば以下のような態様としても良い。以下の説明では、変形例 1 を例に採って説明するが、変形例 2～4 にも同様に適用される。

図 1 4 は、変形例 1～4 における温度調節板のスリット形状の他の例を示す一部断面図であり、変形例 1 について例示する。

【0058】

図 1 4 (a) の例では、温度調節板 4 1 のスリット 4 1 A は、断面長方形形状とされており、先端の側面 4 1 A a 及び後端の側面 4 1 A b が曲面状に丸まって面取りされている。スリット 4 1 A は、側面 4 1 A a が面取りされていることにより、研磨時にスリット 4 1 A の凸部が研磨パッド 2 1 の表面に接触しても当該表面を傷付けることがなく、研磨パッド 2 1 の損傷を懸念することなくスラリーの所期の通路が確保される。また、スリット 4 1 A は、側面 4 1 A b が面取りされていることにより、スラリーがスリット 4 1 A 内に滞留することなくスリット 4 1 A を確実に通過することができる。

【0059】

図 1 4 (b) の例では、温度調節板 4 1 のスリット 4 1 A は、断面半円形状とされている。スリット 4 1 A は、この断面半円形状により、スラリーがスリット 4 1 A 内に滞留す

10

20

30

40

50

ることなくスリット４１Ａを確実に通過し、スラリーの所期の通路が確保される。

【００６０】

図１４（ｃ）の例では、温度調節板４１のスリット４１Ａは、断面半円形状とされており、先端の側面４１Ａｃが曲面状に丸まって面取りされている。スリット４１Ａは、側面４１Ａｃが面取りされていることにより、研磨時にスリット４１Ａの凸部が研磨パッド２１の表面に接触しても当該表面を傷付けることがなく、研磨パッド２１の損傷を懸念することなくスラリーの所期の通路が確保される。また、スリット４１Ａは、この断面半円形状により、スラリーがスリット４１Ａ内に滞留することなくスリット４１Ａを確実に通過することができる。

【００６１】

（変形例５）

図１５は、第１の実施形態の変形例５による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり、（ａ）が斜視図、（ｂ）が裏面の平面図、（ｃ）が断面図、（ｄ）がスリット近傍の一部断面図である。

温度調節板５１は、高い比熱を持つ金属、例えば銅（Ｃｕ）等を材料とする矩形状、例えば長方形の板状部材である。温度調節板５１は、研磨パッド２１との接触面（裏面）５１ａに複数の突起５１Ａが形成されている。突起５１Ａは、曲面を持つ円形状の凸部であり、接触面５１ａの全面に等間隔で格子状又は最密状に配置されている。

【００６２】

研磨パッド２１の直径が例えば７８０ｍｍ、被研磨対象である半導体ウェハの直径が３００ｍｍであるとする。この場合、温度調節板５１のサイズは、その長手方向の長さをＬ、矩手方向の長さをＷとして、例えば、 $300\text{ mm} \leq L \leq 390\text{ mm}$ （研磨パッド２１の半径）、 $50\text{ mm} \leq W \leq 150\text{ mm}$ （半導体ウェハの半径）である。

突起５１Ａのサイズは、その幅をＷ、高さをＨ、隣り合う突起５１Ａの離間距離をＤとすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 3.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 3.0\text{ mm}$ 、 $0\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【００６３】

図１６は、第１の実施形態の変形例５による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。図１６では、温度センサ２１ａの図示を省略し、温度調節機構２５は温度調節板５１、アーム３２、及び長方形の液溜め槽３３ａのみ示す。

【００６４】

変形例５では、温度調節時において、温度調節板５１は研磨パッド２１上で研磨パッド２１の回転方向に対して、スラリーアーム２３の後位置で、研磨ヘッド２２の前位置に配置される。温度調節板５１は、その短手方向が図１５（ｂ）の矢印Ａ５で示すスラリーの流れの方向と並行するように配置される。温度調節板５１の接触面５１ａが研磨パッド２１の表面に固定状態で接触（突起５１Ａの先端が研磨パッド２１の表面に接触）すると、接触面５１ａと研磨パッド２１の表面との間には、隣り合う突起５１Ａにより空隙が形成される。この空隙は、接触面５１ａの周縁の一部から他部位にかけて連通しており、接触面５１ａにおいて多数の連通路が形成されている。この構成により、研磨作業中に温度調節板５１が研磨パッド２１の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面５１

【００６５】

ここで、突起５１Ａの先端部位の曲率半径Ｒは、

$$R \geq W/2 \quad \cdots (1)$$

であることが望ましい。曲率半径Ｒが（１）式を満たすことにより、研磨時に突起５１Ａが研磨パッド２１の表面に接触しても当該表面を傷付けることがなく、研磨パッド２１の損傷を懸念することなく接触面５１ａにおいてスラリーの所期の通路が確保される。

【0066】

以上説明したように、変形例5による研磨装置では、スラリーの研磨ヘッド22への供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド21（及びスラリー）の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0067】

（変形例6）

図17は、第1の実施形態の変形例6による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり、（a）が斜視図、（b）が裏面の平面図、（c）が断面図、（d）がスリット近傍の一部断面図である。（b）では、裏面を上面から透視した様子を示している。

温度調節板52は、高い比熱を持つ金属、例えば銅（Cu）等を材料とする矩形状、例えば長方形の板状部材である。温度調節板52は、研磨パッド21との接触面（裏面）52aに複数のスリット52Aが形成されている。各スリット52Aは、図17（b）で短辺の中央位置から若干下方へずれた部位である一端52bから見て上に凸となる曲線状に形成されている。各スリット52Aを、一端52bから離れるにつれて小さくなる曲率を持ち、一端52bに向かって凹の曲線状に並んで形成するようにしても良い。温度調節板52の使用時には、凹状のスリット52Aがスラリーの通路となる。

【0068】

スリット52Aは、例えば断面長形状とされており、その幅をW、高さをH、隣り合うスリット52Aの離間距離をDとすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【0069】

温度調節板52の接触面52aが研磨パッド21の表面に固定状態で接触すると、接触面52aと研磨パッド21の表面との間においてスリット52Aが空隙となる。この構成により、研磨作業中に温度調節板52が研磨パッド21の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面52aにおいてスリット52Aがスラリーの流入及び流出通路となる。

【0070】

図18は、第1の実施形態の変形例6による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。図18では、温度センサ21aの図示を省略し、温度調節機構25は温度調節板52、アーム32、及び長形状の液溜め槽33aのみ示す。

【0071】

変形例6では、温度調節時において、温度調節板52は研磨パッド21上で研磨パッド21の回転方向に対して、スラリーアーム23の後位置で、研磨ヘッド22の前位置に配置される。温度調節板52は、研磨パッド21の表面上で研磨パッド21の外部に対して固定状態で、スリット52Aが、研磨パッド21の中心位置から見て上に凸の曲線となるように配置される。温度調節板52に対するスラリーの流れの方向を図18（b）の矢印A5で示す。スリット52Aに流入したスラリーは、その流れがスリット52Aの曲線形状に規制されて研磨ヘッド22へ向けて導かれて流出する。スラリーの流出方向を矢印A4で示す。変形例6では、スラリーの流れが温度調節板52で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーの流れが研磨ヘッド22へ均等に向かうようにスリット52Aにより積極的に規定される。これにより、研磨パッド21へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド21及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0072】

以上説明したように、変形例6による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド21（及びスラリー）の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0073】

（変形例7）

図19は、第1の実施形態の変形例7による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり

、(a)が斜視図、(b)が裏面の平面図、(c)が断面図、(d)がスリット近傍の一部断面図である。(b)では、裏面を上面から透視した様子を示している。

温度調節板53は、高い比熱を持つ金属、例えば銅(Cu)等を材料とする矩形状、例えば長方形の板状部材である。温度調節板53は、研磨パッド21との接触面(裏面)53aに複数のスリット53Aが形成されている。図19(b)で短辺の中央位置から若干下方へずれた部位である一端53bに着目する。スリット53Aは、一端53bから離れるにつれて小さくなる曲率を持ち、一端53bに向かって凹の曲線状の複数の第1スリット53A1と、例えば1本の直線状の第2スリット53A2とからなり、これらが並んで形成されている。温度調節板53の使用時には、凹状のスリット53Aがスラリーの通路となる。

10

【0074】

スリット53Aは、例えば断面長形状とされており、その幅をW、高さをH、隣り合うスリット53Aの離間距離をDとすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【0075】

温度調節板53の接触面53aが研磨パッド21の表面に固定状態で接触すると、接触面53aと研磨パッド21の表面との間においてスリット53Aが空隙となる。この構成により、研磨作業中に温度調節板53が研磨パッド21の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面53aにおいてスリット53Aがスラリーの流入及び流出通路となる。

20

【0076】

変形例7では、温度調節時において、温度調節板53は研磨パッド21上で研磨パッド21の回転方向に対して、スラリーアーム23の後位置で、研磨ヘッド22の前位置に配置される。温度調節板53は、研磨パッド21の表面上で研磨パッド21の外部に対して固定状態で、スリット53A1が研磨パッド21の中央位置から見て上に凸の曲線となるように配置される。矢印A5で示すスラリーの流れの方向は、温度調節板53の短手方向と並行する。スリット53Aに流入したスラリーは、その流れがスリット53Aの曲線形状及び直線形状に規制されて研磨ヘッド22へ向けて導かれて流出する。変形例7では、スラリーの流れが温度調節板53で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーの流れが研磨ヘッド22へ均等に向かうようにスリット53Aにより積極的に規定される。これにより、研磨パッド21へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド21及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

30

【0077】

以上説明したように、変形例7による研磨装置では、スラリーの適正な供給を阻害することなく制御し、研磨パッド21(及びスラリー)の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0078】

(変形例8)

図20は、第1の実施形態の変形例8による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり、(a)が斜視図、(b)が裏面の平面図、(c)が断面図、(d)がスリット近傍の一部断面図である。(b)では、裏面を上面から透視した様子を示している。

40

温度調節板54は、高い比熱を持つ金属、例えば銅(Cu)等を材料とする矩形状、例えば長方形の板状部材である。温度調節板54は、研磨パッド21との接触面(裏面)54aに複数のスリット54Aが形成されている。複数のスリット54Aは、複数の第1スリット54A1と、例えば1本の第2スリット54A2と、複数の第3スリット54A3とからなり、これらが並んで形成されている。第1スリット54A1は、図20(b)で短辺の中央位置から若干下方へずれた部位である一端54bから離れるにつれて小さくなる曲率を持ち、一端54bに向かって凹となる曲線状に形成されている。第2スリット54A2は直線状に形成されている。第3スリット54A3は、第2スリット54A2に対して、第1スリット54A1と対称となるように、一端54bから離れるにつれて大きく

50

なる曲率を持ち、一端 5 4 b に向かって凸となる曲線状に形成されている。

【0079】

第 1 スリット 5 4 A 1 としては、図 2 0 (b) で短辺の中央位置から若干下方へずれた部位である一端 5 4 b から離れるにつれて小さくなる曲率を持つ上に凸の曲線状に形成されたものでも良い。第 3 スリット 5 4 A 3 としては、第 2 スリット 5 4 A 2 から離れるにつれて大きくなる曲率を持つ下に凸の曲線状に形成されたものでも良い。温度調節板 5 4 の使用時には、凹状のスリット 5 4 A がスラリーの通路となる。

【0080】

スリット 5 4 A は、例えば断面長方形とされており、その幅を W、高さを H、隣り合うスリット 5 4 A の離間距離を D とすると、例えば、 $0.5\text{ mm} \leq W \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq H \leq 5.0\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm} \leq D \leq 5.0\text{ mm}$ とされる。

【0081】

温度調節板 5 4 の接触面 5 4 a が研磨パッド 2 1 の表面に固定状態で接触すると、接触面 5 4 a と研磨パッド 2 1 の表面との間においてスリット 5 4 A が空隙となる。この構成により、研磨作業中に温度調節板 5 4 が研磨パッド 2 1 の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面 5 4 a においてスリット 5 4 A がスラリーの流入及び流出通路となる。

【0082】

変形例 8 では、温度調節時において、温度調節板 5 4 は研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向に対して、スラリーアーム 2 3 の後位置で、研磨ヘッド 2 2 の前位置に配置される。温度調節板 5 4 は、研磨パッド 2 1 の表面上で研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、矢印 A 5 で示すスラリーの流れの方向が温度調節板 5 4 の短手方向と並行するように配置される。ここで、スリット 5 4 A 1 が研磨パッド 2 1 の中央位置から見て上に凸の曲線となり、スリット 5 4 A 3 が研磨パッド 2 1 の中央位置から見て下に凸の曲線となる。スリット 5 4 A に流入したスラリーは、その流れがスリット 5 4 A の曲線形状及び直線形状に規制されて流出する。ここで、スリット 5 4 A 1 (、5 4 A 2) を通過したスラリーは、研磨ヘッド 2 2 の特に中央位置から内側へ向けて導かれる。スリット 5 4 A 3 を通過したスラリーは、研磨ヘッド 2 2 の特に外側へ向けて導かれる。変形例 8 では、スラリーの流れが温度調節板 5 4 で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーの流れが広角に研磨ヘッド 2 2 の全体へ均等に向かうようにスリット 5 4 A により積極的に規定される。これにより、研磨パッド 2 1 へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0083】

以上説明したように、変形例 8 による研磨装置では、スラリーの適正な供給を阻害することなく制御し、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0084】

(変形例 9)

図 2 1 は、第 1 の実施形態の変形例 9 による研磨装置の温度調節板を示す模式図であり、(a) が斜視図、(b) が裏面の平面図、(c) が断面図、(d) がスリット近傍の一部断面図である。(b) では、裏面を上面から透視した様子を示している。

温度調節板 5 5 は、高い比熱を持つ金属、例えば銅 (Cu) 等を材料とする矩形状、例えば長方形の板状部材である。温度調節板 5 5 は、研磨パッド 2 1 との接触面 (裏面) 5 5 a に複数のスリット 5 5 A が形成されている。スリット 5 5 A は、接触面 5 5 a の一端の長辺から放射状に広がる直線状に並んで形成されている。スリット 5 5 A のうち、中央の第 2 スリット 5 5 A 2 に対して図 2 1 中左側のものを第 1 スリット 5 5 A 1、右側のものを第 3 スリット 5 5 A 3 とする。温度調節板 5 5 の使用時には、凹状のスリット 5 5 A がスラリーの通路となる。

【0085】

スリット 5 5 A は、例えば断面長方形とされており、その幅を W、高さを H、隣り合

10

20

30

40

50

うスリット 5 5 A の離間距離を D とすると、例えば、 $0.5 \text{ mm} \leq W \leq 5.0 \text{ mm}$ 、 $0.5 \text{ mm} \leq H \leq 5.0 \text{ mm}$ 、 $0.5 \text{ mm} \leq D \leq 5.0 \text{ mm}$ とされる。

【0086】

温度調節板 5 5 の接触面 5 5 a が研磨パッド 2 1 の表面に固定状態で接触すると、接触面 5 5 a と研磨パッド 2 1 の表面との間においてスリット 5 5 A が空隙となる。この構成により、研磨作業中に温度調節板 5 5 が研磨パッド 2 1 の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面 5 5 a においてスリット 5 5 A がスラリーの流入及び流出通路となる。

【0087】

変形例 9 では、温度調節時において、温度調節板 5 5 は研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向に対して、スラリーアーム 2 3 の後位置で、研磨ヘッド 2 2 の前位置に配置される。温度調節板 5 5 は、研磨パッド 2 1 の表面上で研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、矢印 A 5 で示すスラリーの流れの方向が温度調節板 5 5 の短手方向と並行するように配置される。ここで、スリット 5 5 A 1 が研磨パッド 2 1 の中心位置から見て研磨パッド 2 1 の内側へ向かう直線となり、スリット 5 5 A 3 が研磨パッド 2 1 の外側へ向かう直線となる。スリット 5 5 A に流入したスラリーは、その流れがスリット 5 5 A の直線形状に規制されて流出する。ここで、スリット 5 5 A 1 (、5 5 A 2) を通過したスラリーは、研磨ヘッド 2 2 の特に中央位置から内側へ向けて導かれる。スリット 5 5 A 3 を通過したスラリーは、研磨ヘッド 2 2 の特に外側へ向けて導かれる。変形例 9 では、スラリーの流れが温度調節板 5 5 で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーの流れが広角に研磨ヘッド 2 2 の全体へ均等に向かうようにスリット 5 5 A により積極的に規定される。これにより、研磨パッド 2 1 へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0088】

以上説明したように、変形例 9 による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0089】

上記した変形例 6 ~ 9 においても、変形例 1 ~ 4 と同様に、温度調節板のスリットについて、先端の側面及び後端の側面を面取りする、断面半円形状とする、又は断面半円形状で先端の側面を面取りする等しても良い。

【0090】

〔第 2 の実施形態〕

続いて、第 2 の実施形態について説明する。本実施形態では、研磨装置において、温度調節板が研磨パッド上で研磨パッドの回転方向に対して、スラリーアームの前位置で、研磨ヘッドの後位置に配置される態様を採る。その他の構成については、第 1 の実施形態と同様である。

【0091】

図 2 2 は、第 2 の実施形態による研磨装置の研磨部を示す概略平面図である。

温度調節板 3 1 は、円形の板状部材であり、第 1 の実施形態の図 3 ~ 図 7 で示した温度調節板 3 1 と同じものである。研磨部 1 0 において、温度調節板 3 1 は、研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向 (矢印 A 1) に対して、スラリーアーム 2 3 の前位置で、研磨ヘッド 2 2 の後位置に配置される。

【0092】

温度調節時において、温度調節板 3 1 の接触面 3 1 a が研磨パッド 2 1 の表面に固定状態で接触 (突起 3 1 A の先端が研磨パッド 2 1 の表面に接触) すると、接触面 3 1 a と研磨パッド 2 1 の表面との間には、隣り合う突起 3 1 A により空隙が形成される。この空隙は、接触面 3 1 a の周縁の一部から他部位にかけて連通しており、接触面 3 1 a において多数の連通路が形成されている。この構成により、研磨作業中に温度調節板 3 1 が研磨パッド 2 1 の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面 3 1 a において上記の

空隙でスラリーが流入及び流出する通路が形成される。これにより、研磨後のスラリーの流量が均等化されて研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0093】

以上説明したように、本実施形態による研磨装置では、スラリーの適正な供給の障害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1（及びスラリー）の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0094】

〔変形例〕

以下、第 2 の実施形態の諸変形例について説明する。これらの変形例では、温度調節板が異なる点で第 2 の実施形態と相違する。研磨装置のその他の構成部材については第 2 の実施形態と同様であるため、第 1 の実施形態と同符号を付して詳しい説明を省略する。

【0095】

（変形例 1）

変形例 1 では、温度調節板 4 1 は、円形の板状部材であり、第 1 の実施形態の変形例 1 の図 9 で示した温度調節板 4 1 と同じものである。図 2 2 の研磨部 1 0 において、温度調節板 4 1 は、温度調節板 3 1 に替わって、研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向（矢印 A 1）に対して、スラリーアーム 2 3 の前位置で、研磨ヘッド 2 2 の後位置に配置される。

【0096】

変形例 1 では、温度調節時において、温度調節板 4 1 は、スリット 4 1 A が、研磨パッド 2 1 の中央位置から見て上に凸の曲線となるように配置される。スラリーの流れは、第 1 の実施形態の変形例 1 の図 9（b）の矢印 A 5 と同じである。スリット 4 1 A に流入したスラリーは、その流れが矢印 A 4 のようにスリット 4 1 A の曲線形状に規制されて研磨ヘッド 2 2 へ向けて導かれて流出する。変形例 1 では、スラリーの流れが温度調節板 4 1 で障害されるのを抑制することは勿論、研磨後のスラリーの流量が均等となるようにスリット 4 1 A により積極的に規定される。これにより、研磨後のスラリーの流量が均等化されて研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0097】

以上説明したように、変形例 1 による研磨装置では、スラリーの適正な供給の障害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1（及びスラリー）の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0098】

（変形例 2）

変形例 2 では、温度調節板 4 1 は、円形の板状部材であり、変形例 1 の温度調節板 4 1 と同じものである。図 2 2 の研磨部 1 0 において、温度調節板 4 1 は、温度調節板 3 1 に替わって、研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向（矢印 A 1）に対して、スラリーアーム 2 3 の前位置で、研磨ヘッド 2 2 の後位置に配置される。

【0099】

図 2 3 は、第 2 の実施形態の変形例 2 による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。図 2 3 では、温度センサ 2 1 a の図示を省略し、温度調節機構 2 5 は温度調節板 4 1 及びアーム 3 2 のみを示す。

【0100】

変形例 2 では、温度調節時において、温度調節板 4 1 は、研磨パッド 2 1 の表面上で研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、スリット 4 1 A が研磨パッド 2 1 の一端 4 1 b から離れるにつれて小さくなる曲率を持ち、一端 4 1 b に向かって凹となる曲線状に配置される。変形例 2 の温度調節板 4 1 は、図 2 4 に示すように、スリット 4 1 A が温度調節板 4 1 に対するスラリーの流れ（矢印 A 5）に対して図 9（b）の状態から反時計回りに幾分回転した状態となるように配置される。変形例 2 の温度調節板 4 1 は、スリット 4 1

Aにおけるスラリーの流出部が変形例1の温度調節板41よりも研磨パッド21の内側へ向かって曲がっている。スリット41Aに流入したスラリーは、その流れが矢印A4のようにスリット41Aの曲線形状に規制され、スリット41Aから流出して再び研磨パッド21の内側へ向かって流れて再利用に供される。変形例1では、スラリーの流れが温度調節板41で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーが再利用に供されて研磨ヘッド22へ均等に向かうようにスリット41Aにより積極的に規定される。これにより、スラリーを再利用することでスラリーの使用量が低減するも、研磨パッド21へのスラリーの十分な供給を確保して研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド21及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0101】

以上説明したように、変形例2による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド21（及びスラリー）の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0102】

（変形例3）

変形例3では、温度調節板41は、円形の板状部材であり、変形例1の温度調節板41と同じものである。図22の研磨部10において、温度調節板41は、温度調節板31に替わって、研磨パッド21上で研磨パッド21の回転方向（矢印A1）に対して、スラリーアーム23の前位置で、研磨ヘッド22の後位置に配置される。

【0103】

図25は、第2の実施形態の変形例3による研磨装置において、研磨作業中のスラリーの流れを示す概略平面図である。図25では、温度センサ21aの図示を省略し、温度調節機構25は温度調節板41及びアーム32のみを示す。

【0104】

変形例3では、温度調節板41の配置態様が変形例1と異なる。図26に示すように、温度調節時において、温度調節板41は、研磨パッド21の表面上で研磨パッド21の外部に対して固定状態で、スリット41Aが研磨パッド21の一端41bから離れるにつれて小さくなる曲率を持ち、一端41bに向かって凹の曲線となるように配置される。温度調節板41に対するスラリーの流れを図25の矢印A5で示す。変形例3の温度調節板41は、スリット41Aにおけるスラリーの流出部が研磨パッド21の外側に向かって曲がっている。スリット41Aに流入したスラリーは、その流れが矢印A4のようにスリット41Aの曲線形状に規制され、スリット41Aから流出して研磨パッド21の外側へ向かって流れて排出される。変形例2では、スラリーの流れが温度調節板41で阻害されるのを抑制することは勿論、スラリーが研磨パッド屑や反応生成物と共に研磨パッド21の外側へ排出されるようにスリット41Aにより積極的に規定される。これにより、研磨レートの向上及びスクラッチの発生の低減が達成されると共に、研磨パッド21及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0105】

以上説明したように、変形例3による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド21（及びスラリー）の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0106】

（変形例4）

変形例4では、温度調節板42は、円形の板状部材であり、第1の実施形態の変形例2の図11で示した温度調節板42と同じものである。図22の研磨部10において、温度調節板42は、温度調節板31に替わって、研磨パッド21上で研磨パッド21の回転方向（矢印A1）に対して、スラリーアーム23の前位置で、研磨ヘッド22の後位置に配置される。

【0107】

変形例4では、温度調節時において、温度調節板42は、研磨パッド21の表面上で研

10

20

30

40

50

磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、スリット 4 2 A 1 が研磨パッド 2 1 の中央位置に向かって凹の曲線となるように配置される。スラリーの流れは、第 1 の実施形態の変形例 2 の図 1 1 (b) の矢印 A 5 と同じである。スリット 4 2 A に流入したスラリーは、その流れがスリット 4 2 A の曲線形状及び直線形状に規制されて研磨ヘッド 2 2 へ向けて導かれて流出する。変形例 2 では、スラリーの流れが温度調節板 4 2 で阻害されるのを抑制することは勿論、研磨後のスラリーの流量が均等となるようにスリット 4 2 A により積極的に規定される。これにより、研磨後のスラリーの流量が均等化されて研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0108】

以上説明したように、変形例 4 による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0109】

上記した変形例 1 ~ 4 においても、第 1 の実施形態の変形例 1 ~ 4 と同様に、温度調節板のスリットについて、先端の側面及び後端の側面を面取りする、断面半円形状とする、又は断面半円形状で先端の側面を面取りする等しても良い。

【0110】

(変形例 5)

図 2 7 は、第 2 の実施形態の変形例 5 による研磨装置の研磨部を示す概略平面図である。図 2 7 では、温度センサ 2 1 a の図示を省略し、温度調節機構 2 5 は温度調節板 5 1 、アーム 3 2 、及び長形状の液溜め槽 3 3 a のみ示す。

【0111】

温度調節板 5 1 は、矩形状、例えば長方形の板状部材であり、第 1 の実施形態の変形例 5 の図 1 5 で示した温度調節板 5 1 と同じものである。研磨部 1 0 において、温度調節板 5 1 は、研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向 (矢印 A 1) に対して、スラリーアーム 2 3 の前位置で、研磨ヘッド 2 2 の後位置に配置される。温度調節板 5 1 は、その短手方向が図 1 5 (b) の矢印 A 5 で示すスラリーの流れの方向と並行するように配置される。

【0112】

変形例 5 では、温度調節時において、温度調節板 5 1 の接触面 5 1 a が研磨パッド 2 1 の表面に固定状態で接触 (突起 5 1 A の先端が研磨パッド 2 1 の表面に接触) すると、接触面 5 1 a と研磨パッド 2 1 の表面との間には、隣り合う突起 5 1 A により空隙が形成される。この空隙は、接触面 5 1 a の周縁の一部位から他部位にかけて連通しており、接触面 5 1 a において多数の連通路が形成されている。この構成により、研磨作業中に温度調節板 5 1 が研磨パッド 2 1 の表面に接触して温度調節が行われるときには、接触面 5 1 a において上記の空隙でスラリーが流入及び流出する通路が形成される。これにより、研磨後のスラリーの流量が均等化されて研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0113】

以上説明したように、変形例 5 による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0114】

(変形例 6)

変形例 6 では、温度調節板 5 2 は、矩形状、例えば長方形の板状部材であり、第 1 の実施形態の変形例 6 の図 1 7 で示した温度調節板 5 2 と同じものである。図 2 7 の研磨部 1 0 において、温度調節板 5 2 は、温度調節板 5 1 に替わって、研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向 (矢印 A 1) に対して、スラリーアーム 2 3 の前位置で、研磨ヘッド 2 2 の後位置に配置される。

【0115】

変形例 6 では、温度調節時において、温度調節板 5 2 は、研磨パッド 2 1 の表面上で研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、スリット 5 2 A が研磨パッド 2 1 の中央位置に向かって凹の曲線となるように配置される。スラリーの流れは、第 1 の実施形態の変形例 6 の図 1 7 (b) の矢印 A 5 と同じである。スリット 5 2 A に流入したスラリーは、その流れがスリット 5 2 A の曲線形状に規制されて研磨ヘッド 2 2 へ向けて導かれて流出する。変形例 6 では、スラリーの流れが温度調節板 5 2 で阻害されるのを抑制することは勿論、研磨後のスラリーの流量が均等となるようにスリット 5 2 A により積極的に規定される。これにより、研磨後のスラリーの流量が均等化されて研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0116】

以上説明したように、変形例 6 による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0117】

(変形例 7)

変形例 7 では、温度調節板 5 3 は、矩形状、例えば長方形の板状部材であり、第 1 の実施形態の変形例 7 の図 1 9 で示した温度調節板 5 3 と同じものである。図 2 7 の研磨部 1 0 において、温度調節板 5 3 は、温度調節板 5 1 に替わって、研磨パッド 2 1 上で研磨パッド 2 1 の回転方向 (矢印 A 1) に対して、スラリーアーム 2 3 の前位置で、研磨ヘッド 2 2 の後位置に配置される。

【0118】

変形例 7 では、温度調節時において、温度調節板 5 3 は、研磨パッド 2 1 の表面上で研磨パッド 2 1 の外部に対して固定状態で、スリット 5 3 A 1 が研磨パッド 2 1 の中央位置に向かって凹の曲線となるように配置される。矢印 A 5 で示すスラリーの流れの方向は、温度調節板 5 3 の短手方向と並行する。スリット 5 3 A に流入したスラリーは、その流れがスリット 5 3 A の曲線形状に規制されて研磨ヘッド 2 2 へ向けて導かれて流出する。変形例 7 では、スラリーの流れが温度調節板 5 3 で阻害されるのを抑制することは勿論、研磨後のスラリーの流量が均等となるようにスリット 5 3 A により積極的に規定される。これにより、研磨後のスラリーの流量が均等化されて研磨の均一性が向上すると共に、研磨パッド 2 1 及びスラリーの所期の温度調節が達成される。

【0119】

以上説明したように、変形例 7 による研磨装置では、スラリーの適正な供給の阻害を抑制しつつ、研磨パッド 2 1 (及びスラリー) の温度制御を短時間で確実に行うことができる信頼性の高い研磨が実現する。

【0120】

なお、上記した第 2 の実施形態の変形例 6 ~ 7 においても、第 1 の実施形態の変形例 6 ~ 7 と同様に、温度調節板のスリットについて、先端の側面及び後端の側面を面取りする、断面半円形状とする、又は断面半円形状で先端の側面を面取りする等しても良い。

【0121】

また、第 2 の実施形態の変形例 6 においても、第 2 の実施形態の変形例 2 と同様に温度調節板 5 2 を配置しても良い。この場合、スリット 5 2 A が、研磨パッド 2 1 の中央位置に向かって凹の曲線となり、当該変形例 6 よりもスリット 5 2 A におけるスラリーの流出部が研磨パッド 2 1 の内側へ向かって曲がるように位置する。第 2 の実施形態の変形例 3 と同様に温度調節板 5 2 を配置しても良い。この場合、スリット 5 2 A が、研磨パッド 2 1 の中央位置から見て下に凸の曲線となり、スリット 5 2 A におけるスラリーの流出部が研磨パッド 2 1 の外側へ向かって曲がるように位置する。

【0122】

また、第 2 の実施形態の変形例 7 においても、第 2 の実施形態の変形例 2 と同様に温度調節板 5 3 を配置しても良い。この場合、スリット 5 3 A 1 が、研磨パッド 2 1 の中央位置に向かって凹の曲線となり、当該変形例 7 よりもスリット 5 3 A 1 におけるスラリーの

10

20

30

40

50

流出部が研磨パッド 2 1 の内側へ向かって曲がるように位置する。第 2 の実施形態の変形例 3 と同様に温度調節板 5 3 を配置しても良い。この場合、スリット 5 3 A 1 が、研磨パッド 2 1 の中央位置から見て下に凸の曲線となり、スリット 5 3 A 1 におけるスラリーの流出部が研磨パッド 2 1 の外側へ向かって曲がるように位置する。

【0123】

以下、研磨装置及び研磨方法の諸態様について、付記としてまとめて記載する。

【0124】

(付記 1) 回転駆動される研磨パッドと、

被研磨対象が設置され、前記研磨パッドに前記被研磨対象を接触されて研磨する研磨ヘッドと、

10

前記研磨パッドに研磨剤を供給する研磨剤供給部と、

前記研磨パッドとの接触面が前記研磨剤の通路を構成する凹凸状とされており、前記研磨パッドの外部に対して固定状態で前記研磨パッドに接触して前記研磨パッドの温度を調節する温度調節板と

を備えたことを特徴とする研磨装置。

【0125】

(付記 2) 前記温度調節板は、前記接触面に複数の突起が形成されていることを特徴とする付記 1 に記載の研磨装置。

【0126】

(付記 3) 前記温度調節板は、前記接触面において隣り合う前記突起間に空隙が形成されており、前記空隙が前記研磨剤の通路となることを特徴とする付記 2 に記載の研磨装置。

20

【0127】

(付記 4) 前記突起は、先端部位の曲率半径が当該突起の前記接触面における幅の半分以上の値であることを特徴とする付記 2 又は 3 に記載の研磨装置。

【0128】

(付記 5) 前記温度調節板は、前記接触面に前記研磨剤の通路となる複数のスリットが形成されていることを特徴とする付記 1 に記載の研磨装置。

【0129】

(付記 6) 前記複数のスリットは、前記接触面の一端から離れるにつれて小さくなる曲率を持ち前記一端に向かって凹の曲線状の複数の第 1 スリットと、直線状の第 2 スリットと、前記第 2 スリットから離れるにつれて大きくなる曲率を持ち前記一端に向かって凸の曲線状の複数の第 3 スリットとからなることを特徴とする付記 5 に記載の研磨装置。

30

【0130】

(付記 7) 前記複数のスリットは、前記接触面の一端から放射状に広がる直線状に形成されていることを特徴とする付記 5 に記載の研磨装置。

【0131】

(付記 8) 前記温度調節板は、前記研磨パッド上において、前記研磨パッドの回転方向に対して前記研磨剤供給部よりも後位置で前記研磨ヘッドよりも前位置に配置されることを特徴とする付記 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の研磨装置。

40

【0132】

(付記 9) 前記温度調節板は、前記研磨パッド上において、前記研磨パッドの回転方向に対して前記研磨剤供給部よりも前位置で前記研磨ヘッドよりも後位置に配置されることを特徴とする付記 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の研磨装置。

【0133】

(付記 10) 前記複数のスリットは、前記接触面の一端から離れるにつれて小さくなる曲率を持ち前記一端に向かって凹となる曲線状に形成されていることを特徴とする付記 5 に記載の研磨装置。

【0134】

(付記 11) 前記複数のスリットとは別個の直線状のスリットを更に有することを特徴

50

とする付記 10 に記載の研磨装置。

【0135】

（付記 12）前記温度調節板は、前記研磨パッド上において、前記研磨パッドの回転方向に対して前記研磨剤供給部よりも後位置で前記研磨ヘッドよりも前位置に配置されることを特徴とする付記 10 又は 11 に記載の研磨装置。

【0136】

（付記 13）前記温度調節板は、前記スリットが前記研磨パッドの中央位置に向かって凹となる位置に配置されることを特徴とする付記 12 に記載の研磨装置。

【0137】

（付記 14）前記温度調節板は、前記研磨パッド上において、前記研磨パッドの回転方向に対して前記研磨剤供給部よりも前位置で前記研磨ヘッドよりも後位置に配置されることを特徴とする付記 10 又は 11 に記載の研磨装置。

【0138】

（付記 15）前記温度調節板は、前記スリットが前記研磨パッドの中央位置に向かって凹となる位置に配置されることを特徴とする付記 14 に記載の研磨装置。

【0139】

（付記 16）前記温度調節板は、前記スリットが前記研磨パッドの中央位置に向かって凸となる位置に配置されることを特徴とする付記 14 に記載の研磨装置。

【0140】

（付記 17）前記温度調節板は、円形状又は矩形状であることを特徴とする付記 1～16 のいずれか 1 項に記載の研磨装置。

【0141】

（付記 18）回転駆動される研磨パッドに研磨剤を供給し、研磨ヘッドに設置された被研磨対象を前記研磨パッドに接触されて研磨するに際して、

前記研磨パッドとの接触面が前記研磨剤の通路を構成する凹凸状とされた温度調節板を、前記研磨パッドの外部に対して固定状態で前記研磨パッドの表面に接触させ、前記研磨パッドの温度を調節することを特徴とする研磨方法。

【0142】

（付記 19）前記温度調節板は、前記接触面に複数の突起が形成されていることを特徴とする付記 18 に記載の研磨方法。

【0143】

（付記 20）前記温度調節板は、前記接触面において隣り合う前記突起間に空隙が形成されており、前記空隙が前記研磨剤の通路となることを特徴とする付記 19 に記載の研磨方法。

【0144】

（付記 21）前記突起は、先端部位の曲率半径が当該突起の前記接触面における幅の半分以上の値であることを特徴とする付記 19 又は 20 に記載の研磨方法。

【0145】

（付記 22）前記温度調節板は、前記接触面に前記研磨剤の通路となる複数のスリットが形成されていることを特徴とする付記 18 に記載の研磨方法。

（付記 23）前記複数のスリットは、前記接触面の一端から離れるにつれて小さくなる曲率を持ち前記一端に向かって凹の曲線状の複数の第 1 スリットと、直線状の第 2 スリットと、前記第 2 スリットから離れるにつれて大きくなる曲率を持ち前記一端に向かって凸の曲線状の複数の第 3 スリットとからなることを特徴とする付記 22 に記載の研磨方法。

【0146】

（付記 24）前記複数のスリットは、前記接触面の一端から放射状に広がる直線状に形成されていることを特徴とする付記 22 に記載の研磨方法。

【0147】

（付記 25）前記温度調節板は、前記研磨パッド上において、前記研磨パッドの回転方向に対して前記研磨剤供給部よりも後位置で前記研磨ヘッドよりも前位置に配置されるこ

10

20

30

40

50

とを特徴とする付記 18～24 のいずれか 1 項に記載の研磨方法。

【0148】

(付記 26) 前記温度調節板は、前記研磨パッド上において、前記研磨パッドの回転方向に対して前記研磨剤供給部よりも前位置で前記研磨ヘッドよりも後位置に配置されることを特徴とする付記 18～24 のいずれか 1 項に記載の研磨方法。

【0149】

(付記 27) 前記複数のスリットは、前記接触面の一端から離れるにつれて小さくなる曲率を持ち前記一端に向かって凹となる曲線状に形成されていることを特徴とする付記 22 に記載の研磨方法。

【0150】

(付記 28) 前記複数のスリットとは別個の直線状のスリットを更に有することを特徴とする付記 27 に記載の研磨方法。

【0151】

(付記 29) 前記温度調節板は、前記研磨パッド上において、前記研磨パッドの回転方向に対して前記研磨剤供給部よりも後位置で前記研磨ヘッドよりも前位置に配置されることを特徴とする付記 27 又は 28 に記載の研磨方法。

【0152】

(付記 30) 前記温度調節板は、前記スリットが前記研磨パッドの中央位置に向かって凹となる位置に配置されることを特徴とする付記 29 に記載の研磨方法。

【0153】

(付記 31) 前記温度調節板は、前記研磨パッド上において、前記研磨パッドの回転方向に対して前記研磨剤供給部よりも前位置で前記研磨ヘッドよりも後位置に配置されることを特徴とする付記 27 又は 28 に記載の研磨方法。

【0154】

(付記 32) 前記温度調節板は、前記スリットが前記研磨パッドの中央位置に向かって凹となる位置に配置されることを特徴とする付記 31 に記載の研磨方法。

【0155】

(付記 33) 前記温度調節板は、前記スリットが前記研磨パッドの中央位置に向かって凸となる位置に配置されることを特徴とする付記 31 に記載の研磨方法。

【0156】

(付記 34) 前記温度調節板は、円形状又は矩形状であることを特徴とする付記 18～33 のいずれか 1 項に記載の研磨方法。

【符号の説明】

【0157】

- 1 ウェハ保管部
- 2 第 1 ウェハ搬送部
- 3 ウェハ洗浄部
- 4 第 2 ウェハ搬送部
- 5 研磨室
- 6 半導体ウェハ
- 10 研磨部
- 11 研磨台
- 12 ウェハ搬入部
- 13 プラテン
- 21 研磨パッド
- 22 研磨ヘッド
- 23 スラリーアーム
- 23 a ノズル
- 24 コンディショニング機構
- 25 温度調節機構

10

20

30

40

50

24a コンディショニングディスク

24b, 32 アーム

24c 待機部

31, 41, 42, 43, 44, 51, 52, 53, 54, 55 温度調節板

31a, 41a, 42a, 43a, 44a, 51a, 52a, 53a, 54a, 55a

接触面（裏面）

31c 待機部

31A, 51A 突起

31d, 33c, 35c 温度調節手段

33 温度調節部

33a, 35a 液溜め槽

33b, 35b 温度センサ

34 制御部

35 冷却用液溜め部

36 加熱用ホットプレート

41A, 42A, 43A, 44A, 52A, 53A, 54A, 55A スリット

41Aa, 41Ab, 41Ac 側面

41b, 42b, 43b, 52b, 53b 一端

42A1, 43A1, 44A1, 53A1, 54A1, 55A1 第1スリット

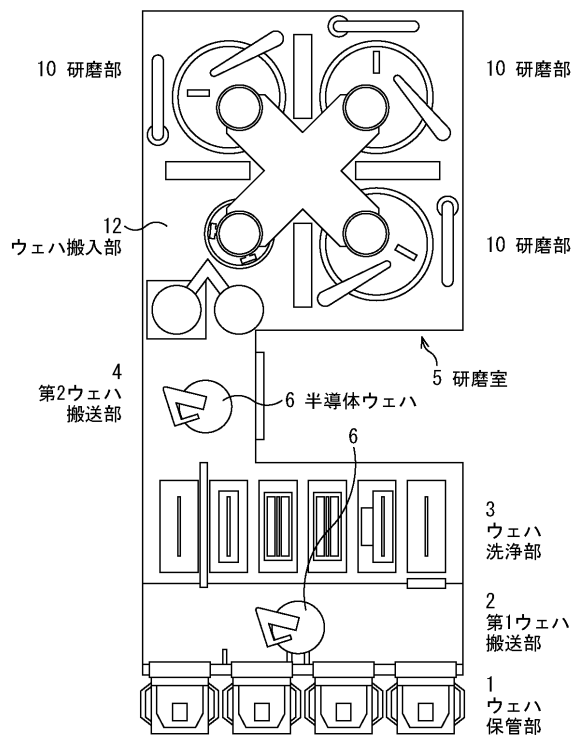
42A2, 43A2, 44A2, 53A2, 54A2, 55A2 第2スリット

43A3, 54A3, 55A3 第3スリット

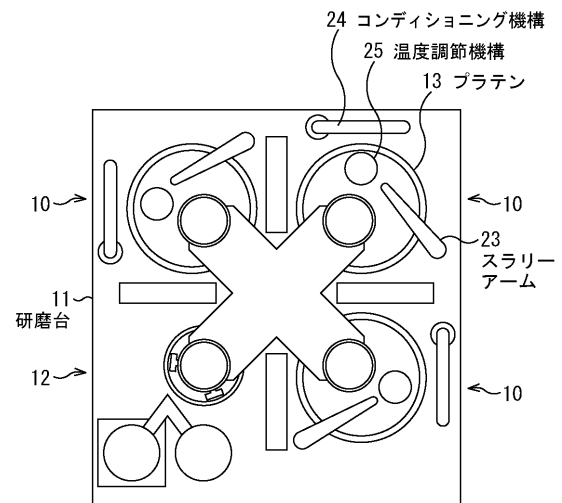
10

20

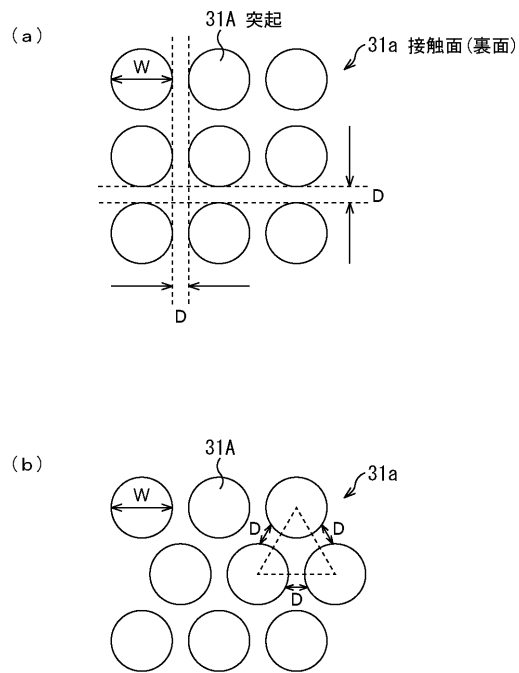
【図1】



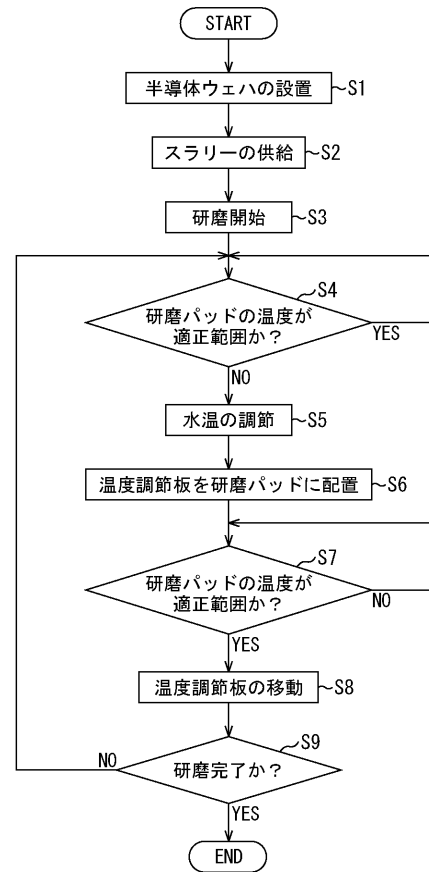
【図2】



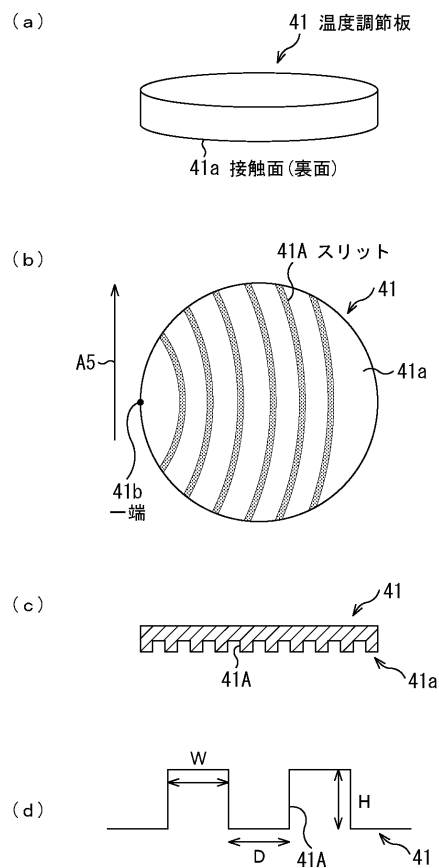
【図 7】



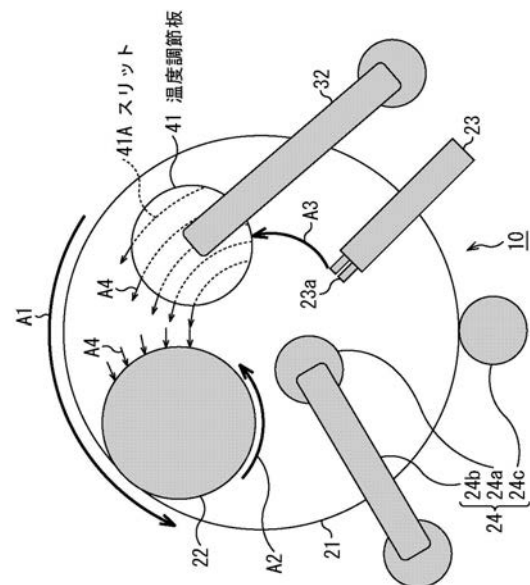
【図 8】



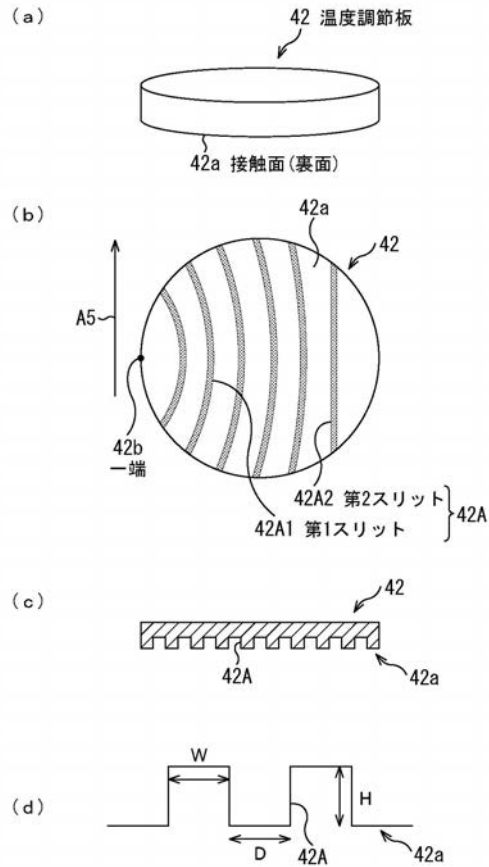
【図 9】



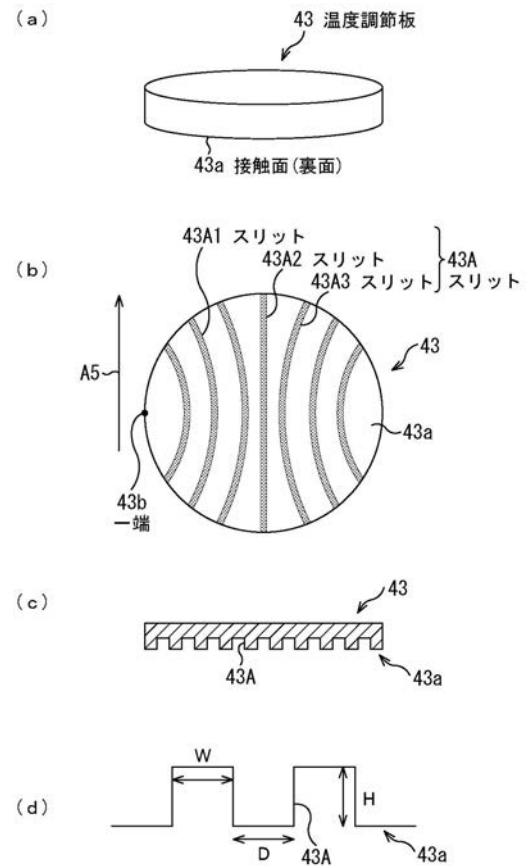
【図 10】



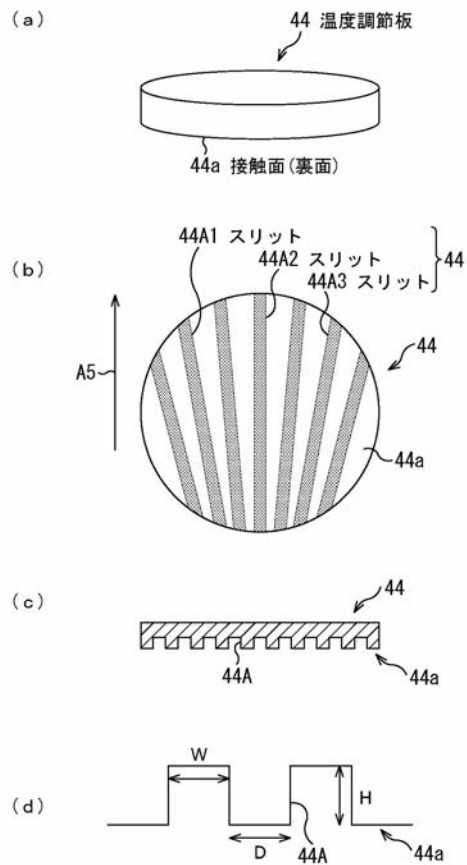
【図 1 1】



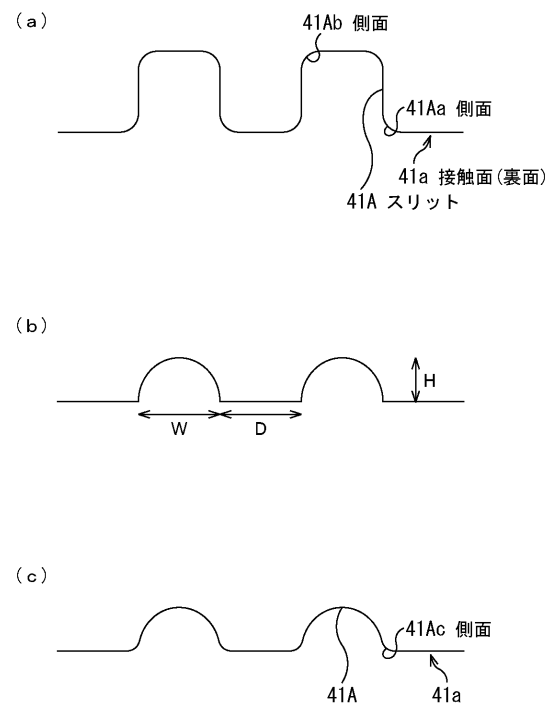
【図 1 2】



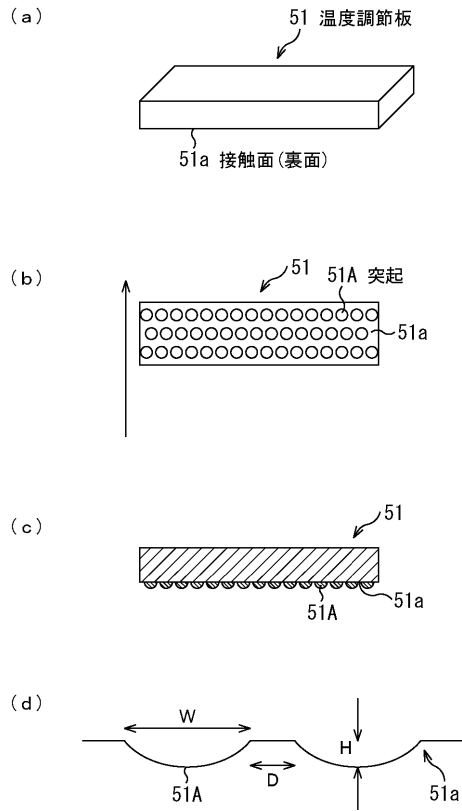
【図 1 3】



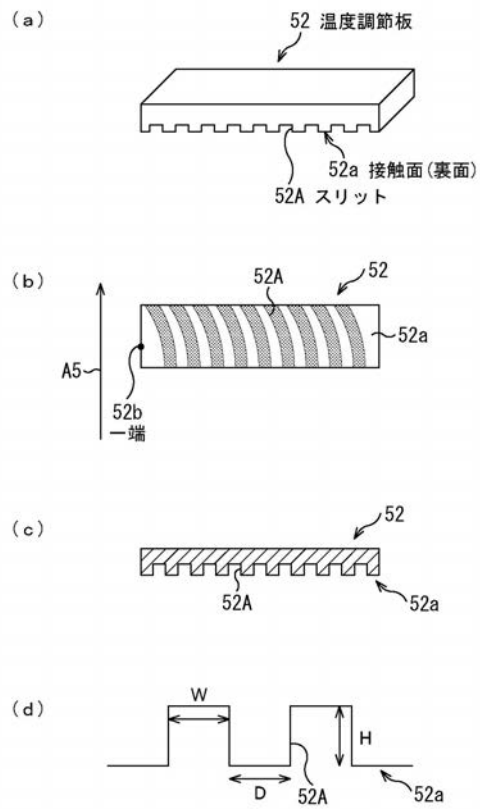
【図 1 4】



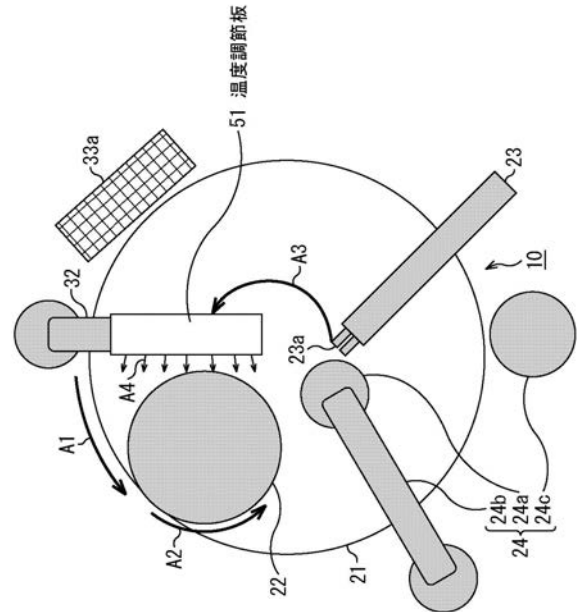
【図 15】



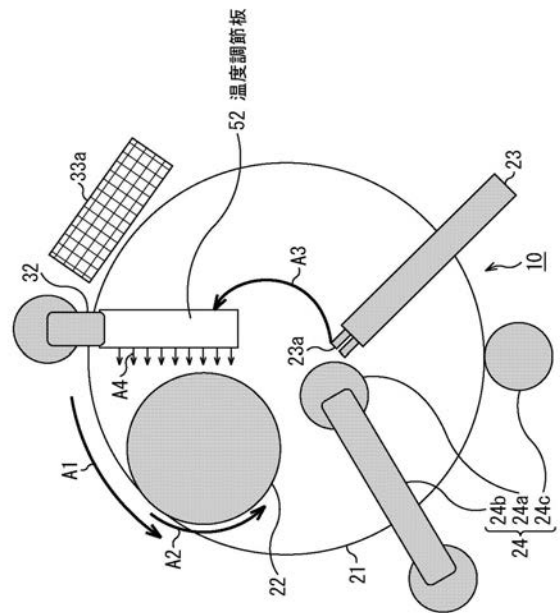
【図 17】



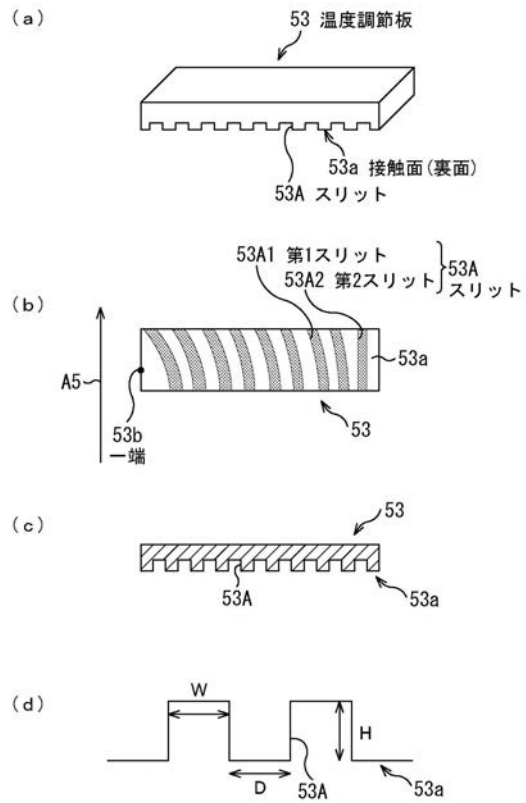
【図 16】



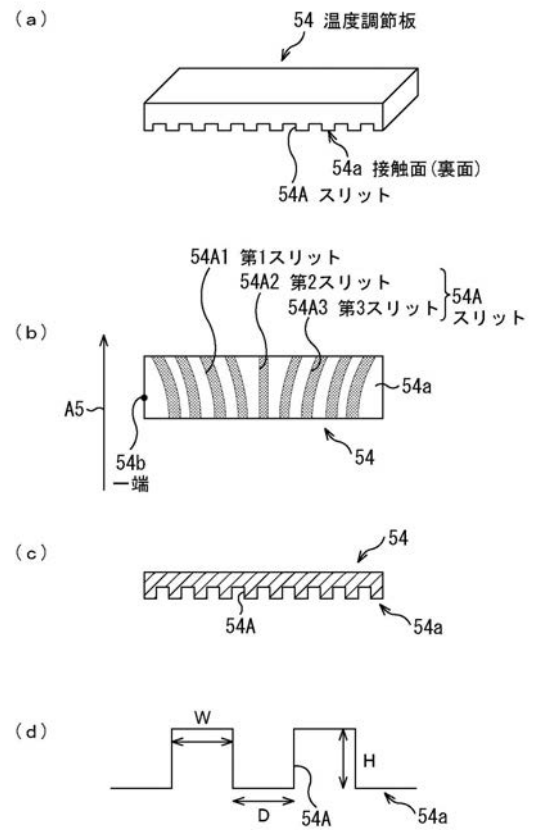
【図 18】



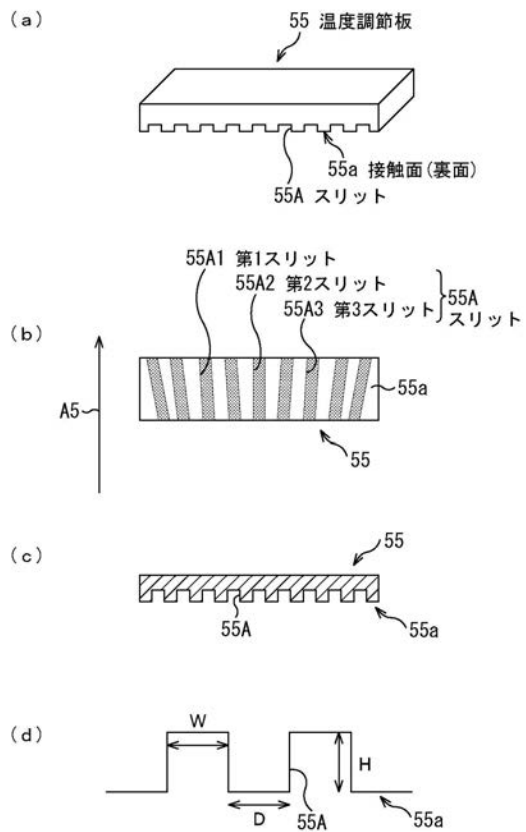
【図 19】



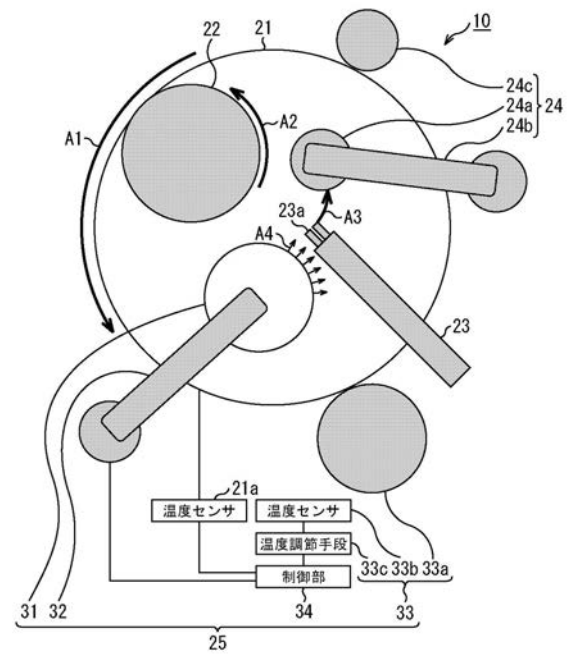
【図 20】



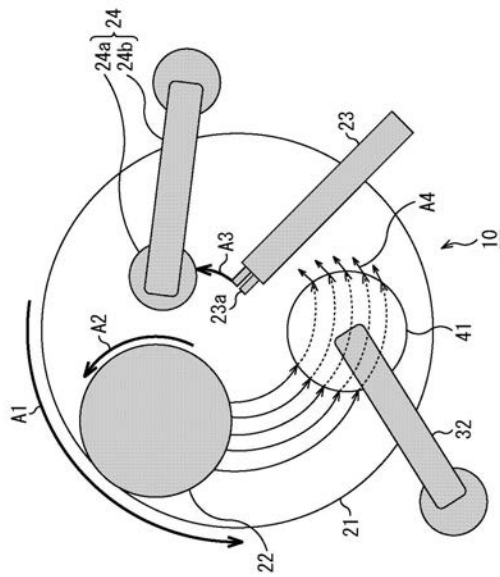
【図 21】



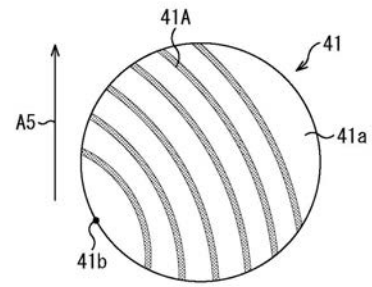
【図 22】



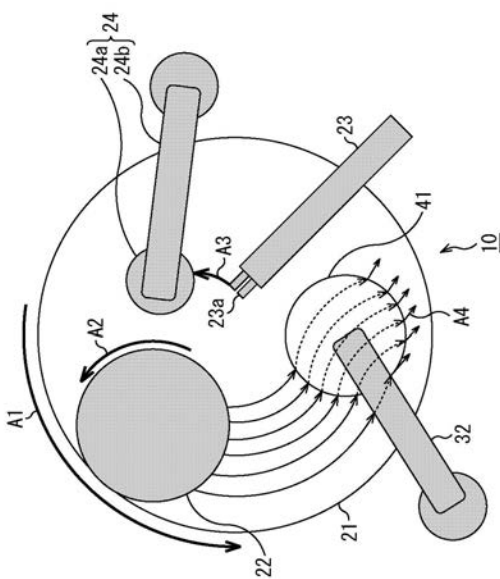
【図 2 3】



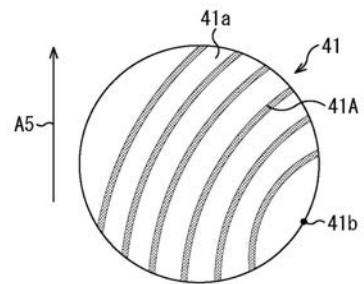
【図 2 4】



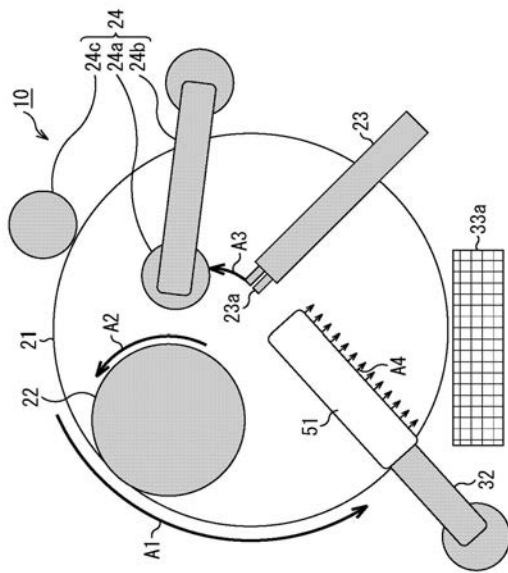
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 27】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C158 AA07 AC04 BA01 BA02 BA08 BB02 BC02 CA01 CB01 CB03
DA17 EA11 EB01 ED00
5F057 AA31 BA11 CA11 DA03 FA01 FA42 GA04