

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/156840 A1

- (51) 国際特許分類:
B24B 37/26 (2012.01) H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057349
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 18 日(18.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-071895 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP
- (71) 出願人: 富士紡ホールディングス株式会社 (FUJIBO HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1030013 東京都中央区日本橋人形町 1 丁目 1 8 番 1 2 号 Tokyo (JP). 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 糸山 光紀 (ITOYAMA Kohki); 〒7991342 愛媛県西条市大新田 2 7 2 フジボウ愛媛株式会社内 Ehime (JP). 佐藤 一弥 (SATO Kazuya); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 小林 修一 (KOBAYASHI Shuichi); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 田中 佑宜

(TANAKA Yuki); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP).

(74) 代理人: 辻居 幸一, 外 (TSUJII Koichi et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内 3 丁目 3 番 1 号 新東京ビル 中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

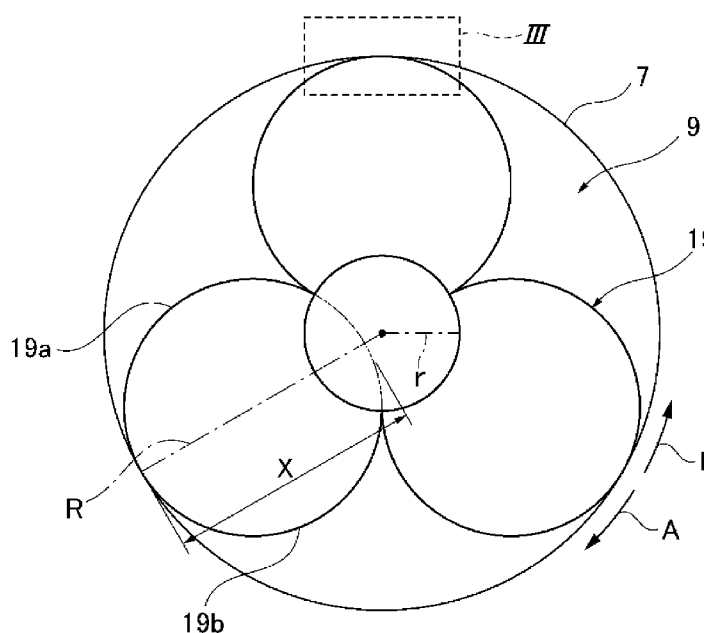
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: POLISHING PAD AND POLISHING METHOD

(54) 発明の名称: 研磨パッド及び研磨方法

FIG.2



(57) Abstract: Provided is a polishing pad, which is capable of limiting reductions in polishing pad polishing rate by limiting clogging of the polishing surface, and which is also long-lived. The donut-shaped polishing pad (7), which is equipped with a round polishing surface (9) and the center of which has been hollowed out as a circle, is equipped with multiple circular grooves (19) formed on the polishing surface (9). Each circular groove (19) is disposed so as to form a perfect circle and to contact the circumference of the round polishing surface (9). When the radius of the circle forming the polishing surface (9) is defined as (R), the radius of the circle of the hollowed-out center as (r) and the diameter of the circular grooves (19) as (X), the relationship $(R)-(r) \leq (X) \leq (R)$ holds true.

(57) 要約: 研磨面の目詰まりを抑制することにより研磨パッドの研磨レートが低下するのを抑制することができ、且つ長寿命の研磨パッドを提供する。円形の研磨面 9 を備え、中心部が B 円形にくり抜かれたドーナツ状の研磨パッド 7 は、当該研磨面 9 に形成された複数の環状溝 19 を備え、各々の環状溝 19 は、真円を描き、且つ円形の研磨面 9 の周と接するように配置され、研磨面 9 をなす円の半径を R、くり抜かれた中心部の円の半径を r とし、環状溝 19 の直径を X とした場合、 $R - r \leq X \leq R$ の関係が成り立つ。

WO 2014/156840 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：研磨パッド及び研磨方法

技術分野

[0001] 本発明は、研磨パッド及び研磨方法に関し、特に、化学的機械的研磨法によって被研磨物を研磨するときに使用される研磨パッド及びこのような研磨パッドを用いた研磨方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、半導体ウェハや液晶ディスプレイ用ガラス基板、フォトマスク用ガラス基板、磁気ディスク用ガラス基板等の被研磨物の表面を研磨して平坦化する方法として、化学的機械的研磨法（CMP法）が用いられている。CMP法を用いて被研磨物を研磨する際は、研磨パッドを被研磨物に押し当て、両者の間に研磨スラリーを供給しながら研磨パッドと被研磨物とを回転させる。研磨スラリーは、研磨パッドの回転に伴う遠心力によって、中心側から外側に向かって流れ、最終的には研磨パッドの外部に排出される。また、近年では、研磨スラリーを被研磨物の表面に均等かつ十分に行き渡らせて被研磨物を一様で高精度に平坦化すること、高価な研磨スラリーの消費を抑えること、及びスクラッチの原因となる研磨屑を効率的に排出することを達成するために、研磨パッドの研磨面に様々な形状の溝を形成する技術が多用されている。

[0003] そして表面に溝が形成された研磨パッドとしては、特許文献1に記載されたものが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-358653号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載された研磨パッドは、溝の延びる方向と

研磨パッドの回転方向が密接に関係しており、研磨時には、特定の一方方向にしか回転させることができないものである。そして研磨時に常に研磨パッドを一方方向に回転させていると、研磨パッドの研磨面の毛羽が回転方向下流側に向けて倒れてしまう。そして研磨面の毛羽が倒れると、研磨パッド表面の発泡開孔部が塞がり易くなる。そして発泡開孔部が塞がってしまうと、研磨スラリー中のフィラーの保持能力が低下してしまい、研磨パッドの研磨レートが低下するという問題があった。

[0006] また、研磨面の目詰まりを解消するためには研磨面の毛羽を立たせるためにコンディショニングを行う必要があるが、従来用いられていた、目詰まりを起こし易い研磨パッドでは、コンディショニングの頻度が比較的高くなり、研磨パッドの寿命が短くなる、という問題があった。

[0007] そこで本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、研磨面の目詰まりを抑制することにより研磨パッドの研磨レートが低下するのを抑制することができ、且つ長寿命の研磨パッド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

[0008] 上述した課題を解決するために、本発明は、円形の研磨面を備え、中心部が円形にくり抜かれたドーナツ状の研磨パッドであって、当該研磨面に形成された複数の環状溝を備え、各々の環状溝は、真円を描き、且つ円形の研磨面の周と接するように配置され、前記研磨面をなす円の半径を R 、前記くり抜かれた中心部の円の半径を r とし、前記環状溝の直径を X とした場合、 $R - r \leq X \leq R$ の関係が成り立つことを特徴としている。又は、円形の研磨面を備える研磨パッドであって、当該研磨面に形成された複数の環状溝を備え、各々の環状溝は、真円を描き、且つ円形の研磨面の周と接するように配置され、前記研磨面をなす円の半径を R とし、前記環状溝の直径を X とした場合、 $X \leq R$ の関係が成り立ち、前記環状溝が、隣接する環状溝と接するか又は交差していることを特徴としている。

[0009] このように構成された本発明によれば、真円を描き、円形の研磨面の周と

接するように配置された複数の環状溝を有する研磨パッドを提供することができる。そしてこのような研磨パッドの環状溝は、研磨パッドを何れの方に回転させた場合でも、好適に研磨スラリーを排出し、且つ保持することができる。即ち、真円を描く環状溝は、研磨パッドの円形状面の半径に対して線対象に配置され弧状に延びる2つの半環状溝によって構成されることとなる。そしてこのような2つの半環状溝を有する研磨パッドを回転させた場合、一方の半環状溝は、回転方向下流側に向けてその弧を描くため、研磨パッドの中心と研磨パッドの側壁との間に研磨スラリーを分散させることができ、他方の半環状溝は、回転方向上流側に向けてその弧を描くため、研磨パッドの側壁に至ったが排出されなかった研磨スラリーを研磨パッドの中心方向に戻すことができる。また、研磨パッドを逆回転させた場合、上述した他方の半環状溝は回転方向下流側に向けてその弧を描き、一方の半環状溝は回転方向上流側に向けてその弧を描くため、各々の半環状溝が上述した場合と逆の役割を果たす。従って、本発明の研磨パッドは、何れの方に回転させても研磨スラリーを十分に分散させることができる。よって、本発明の研磨パッドによれば、何れの方に回転させても研磨スラリーの流動性を低下させることなく高い研磨性能を発揮することができるため、研磨パッドを一方向に回転させ続けることによる目詰まりを抑制することができる。また、研磨パッドを逆回転させられるようにし、回転方向を切り替えることで回転方向下流側に向けて倒れた毛羽を起こすことができる。従って、回転方向を切り替える度にコンディショニングを行う必要がなく、コンディショニングの頻度が高まることによる製品寿命の短命化を抑制することができる。

[0010] また、本発明において好ましくは、前記複数の環状溝は、同一の直径を有しており、前記複数の環状溝の中心は、それぞれ、研磨面をなす円と同心に配置され、且つ研磨面をなす円よりも直径が短い円の周上に配置されている。

[0011] このように構成された本発明によれば、環状溝の中心から円をなす研磨面の中心までの距離を、全ての環状溝において同一とすることができる。これ

により、環状溝、ひいては半環状溝を研磨面上により均一に配置することができ、研磨スラリーをより均一に研磨面上に分散させることができる。

[0012] また、本発明において好ましくは、前記複数の環状溝は、前記研磨面をなす円の直径に対して線対称になるように配置されている。

[0013] このように構成された本発明によれば、環状溝、ひいては半環状溝を研磨面上にさらに均一に配置することができ、研磨スラリーをさらに均一に研磨面上に分散させることができる。

[0014] これらの場合において、前記複数の環状溝は、3個乃至16個の環状溝を有することが好ましい。

[0015] このように構成された本発明によれば、環状溝の数を少なくとも3個とすることにより、研磨スラリーを十分に分散させることができる。また、環状溝の数を多くとも16個とすることにより、研磨パッドの中心付近において溝の密度が高くなって研磨スラリーが滞留するのを抑制することができ、且つ研磨スラリーが滞留し易い環状溝同士の交点を少なくすることができる。

発明の効果

[0016] 以上のように本発明によれば、研磨面の目詰まりを抑制することにより研磨パッドの研磨レートが低下するのを抑制することができ、且つ長寿命の研磨パッドを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施形態による研磨パッドが適用されている両面研磨装置を示す断面図である。

[図2]本発明の実施形態による研磨パッドを研磨面側から見た平面図である。

[図3]図2の領域IIIの拡大図である。

[図4]本発明の実施形態による研磨パッドを研磨面側から見た平面図である。

[図5]本発明の実施形態による研磨パッドを研磨面側から見た平面図である。

[図6]本発明の実施形態の変形例による研磨パッドを研磨面側から見た平面図である。

[図7]本発明の実施形態の変形例による研磨パッドを研磨面側から見た平面図

である。

[図8]本発明の実施例及び比較例による研磨パッドの研磨レートの推移を示すグラフである。

[図9]本発明の実施例及び比較例による研磨パッドの研磨レートの平均値と標準偏差を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態による研磨パッドについて説明する。図1は、本発明の実施形態による研磨パッドが適用されている両面研磨装置を示す断面図である。

[0019] 先ず、図1に示すように、両面研磨装置1は、CMP法により被研磨物3の面を平坦化するものである。両面研磨装置1は、回転軸周りに回転する一対の研磨定盤5と、研磨定盤5の上面に固定された研磨パッド7と、被研磨物3を保持するための保持具13とを備えている。両面研磨装置1は、対向する研磨定盤5の面に各々研磨パッド7をセットし、対向する研磨パッド7の間に、被研磨物3が配置される。

[0020] このような両面研磨装置1は、図示しない研磨スラリー供給装置から研磨パッド7の研磨面9の中心近傍に研磨スラリーを供給しながら、研磨定盤5をシャフト15周りに回転させながら、保持具13を中心周りに回転させることによって保持具13によって保持された被研磨物3の研磨パッド7と接触している面を平坦化するようにになっている。

[0021] 研磨定盤5は、金属製であり、円板形状を有している。研磨定盤5の一方の面は、研磨パッド7が貼り付けられる貼付面を構成しており、この貼付面は、実質的に平らである。一対の研磨定盤5は、その中心を通る一本のシャフト15に固定されており、このシャフト15を回転させることによってシャフト15周りに回転する。

[0022] 保持具13は、被研磨物3よりも大きい直径を有し、固い定盤に、例えば軟質プラスチック製の保持パッドを貼り付けて構成されている。定盤の外周には、シャフト15の外周の歯車と噛み合う歯車が形成されており、定盤は

、シャフト 15 を回転させることによってシャフト 15 周りで公転しながら定盤の中心周りで自転する。

[0023] 研磨パッド 7 は、例えばイソシアネート基含有化合物を含むプレポリマーと硬化剤との反応により硬化して成形される乾式法により製造される硬質ポリウレタン製のパッドであり、内部に無数の気泡を有している。この気泡は、研磨パッド 7 の研磨面 9 に向けて開孔している。また、研磨パッド 7 は、研磨定盤 5 とほぼ同一の外径を有するドーナツ形状とされる。そしてドーナツ形状の研磨パッド 7 の一方のドーナツ状面が研磨面 9 を構成している。また、研磨パッド 7 は、研磨定盤 5 に対して着脱可能に貼り付けられている。そして一对の研磨定盤 5 に貼り付けられた研磨パッド 7 は、同一の構成を有している。

[0024] 図 2 は、研磨パッドを研磨面側から見た平面図である。研磨パッド 7 の研磨面 9 には、複数の環状溝 19 が形成されている。環状溝 19 は、研磨パッド 7 を研磨面側から見たときに、環を描くように延びている溝である。環状溝 19 は、研磨パッドを矢印 A 方向又は矢印 B 方向に回転させたときに、研磨スラリーを保持し分散させるために形成されている。環状溝 19 は、真円を描くように延びており、その直径が研磨面 9 の中央近傍から外周に至るように位置決めされている。環状溝 19 の断面形状としては、V 字、矩形、半円形等、公知のあらゆる断面形状を採用することができる。

[0025] 複数の環状溝 19 は、各々同一の直径を有し、研磨面 9 の中心を取り囲むように配置されており、図 2 に示す例では、3 個の環状溝 19 を等角度間隔で配置した研磨パッド 7 を示している。環状溝 19 の個数は、3 個乃至 16 個、好ましくは 4 個乃至 8 個の範囲で適宜選択可能である。これは、環状溝 19 の数が少なすぎると研磨スラリーを研磨面 9 の全面に十分に行き渡らせることができず、一方で環状溝 19 の数が多すぎると研磨面 9 の中心近傍において溝の密度が高くなってしまい、又は環状溝 19 同士の交点の数が増えることにより研磨スラリーの流動性が低下して滞留し易くなるからである。また、複数の環状溝 19 を、研磨面 9 をなす円の或る直径に対して線

対称に配置することが好ましい。これにより、研磨面 9 上の溝の分布、ひいては研磨スラリーの分布をより均一にすることができる。

[0026] 複数の環状溝 19 は、その環の直径の長さ X が、研磨面 9 の半径 R およびくり抜かれた円の半径 r の長さに対して $R - r \leq X \leq R$ の関係が成り立つように寸法決めされている。そして複数の環状溝 19 の中心は、研磨面 9 をなす円と同心の円の周上に位置決めされている。これにより、全ての環状溝 19 の中心から、円をなす研磨面 9 の中心までの距離が同一になり、環状溝 19 を規則的に配置することができる。また、環状溝 19 の半径は、隣接する環状溝 19 同士が接するか、又は 2 点で交差するように設定することが好ましい。隣接する環状溝 19 同士を接するようにし、又は 2 点で交差するようにすることで、環状溝 19 同士が接続され、研磨スラリーの流動性を高めることができる。ここで、隣接する環状溝 19 同士が接する、とは、隣接する環状溝 19 の中心線同士が接しており、又はほぼ接していることにより、環状溝 19 同士が連通していることをいう。

[0027] 図 3 は、図 2 の領域 III の拡大図である。図 3 に示すように環状溝 19 は、円をなす研磨面 9 の周と接するように配置されている。ここで、環状溝 19 が円をなす研磨面 9 の周と接する、とは、環状溝 19 の中心線が研磨面 9 の周と接しており、又はほぼ接していることにより、環状溝 19 が研磨パッド 7 の側面において研磨パッド 7 の径方向外方に向けて開口していることをいう。

[0028] また、図 2 に示すように、環状溝 19 を真円とすることにより、環状溝 19 を、実質的に中心角が π の半環状溝 19 a 及び半環状溝 19 b によって構成されたものとみなすことができる。半環状溝 19 a と半環状溝 19 b は、環状溝 19 を通過する研磨面 9 の半径を基準に線対称に配置されている。各々の半環状溝 19 a 及び 19 b は、研磨面 9 の中心近傍から外周まで延び、研磨パッド 7 の周壁に開口している。また、研磨パッド 7 を矢印 A 方向に回転させたときに、半環状溝 19 a は、回転方向下流側に位置し回転方向下流側に向けてその弧を描くため、研磨スラリーを分散させる役割を果たし、反

対に矢印B方向に回転させたときに、半環状溝19aは、回転方向上流側に位置し回転方向上流側に向けてその弧を描くため、研磨スラリーを中心方向に戻す役割を果たす。一方で、研磨パッド7を矢印A方向に回転させたときに、半環状溝19bは、回転方向上流側に位置し回転方向上流側に向けてその弧を描くため、研磨スラリーを中心方向に戻す役割を果たし、反対に矢印A方向に回転させたときに、半環状溝19bは、回転方向下流側に位置し回転方向下流側に向けてその弧を描くため、研磨スラリーを分散させる役割を果たす。

[0029] 次に、本実施形態による研磨パッド7の作用について詳述する。図4は、本実施形態による研磨パッドを研磨面側から見た平面図である。

[0030] 被研磨物3を研磨する場合、先ず、図1に示すように、一对の研磨定盤5の各々に研磨パッド7を装着する。そしてドレッサを用いて研磨パッド7の表面をコンディショニングし、その後、一对の研磨定盤5及び研磨パッド7の間に、間に保持具13が介在している被研磨物3の対をセットする。次いで、研磨パッド7の研磨面9に研磨スラリーを供給しながら、研磨定盤5を回転させる。

[0031] 図4に示すように研磨パッド7を矢印A方向に回転させながら被研磨物3を研磨すると、研磨スラリー供給装置から研磨面9の中心付近に滴下された研磨スラリーは、遠心力によって研磨面9の径方向に拡散する。そして大部分の研磨スラリーは、環状溝19内に流入して被研磨物3と研磨面9との間を流れる。環状溝19内に流入した研磨スラリーは、回転方向下流側に向けてその弧を描く半環状溝19a内に流れ込み遠心力によって、半環状溝19aに沿って研磨面9の外径方向に流れる。そして研磨スラリーが半環状溝19aの終端部、即ち研磨パッド7の周壁に対して開口している部分に到達すると、一部の研磨スラリーは研磨面9の径方向に排出され、残りの研磨スラリーは、回転方向上流側にある半環状溝19b内に入る。そして半環状溝19b内に入った研磨スラリーは、遠心力によって、半環状溝19bに沿って研磨面9の中心方向に戻る。このように、研磨面9に環状溝19を形成する

ことにより、研磨スラリーを適度に保持し、且つ適度に排出することができる。

[0032] また、矢印A方向に研磨パッド7を回転させて研磨し続けると、研磨面9と被研磨物3との摩擦によって研磨面9のポリウレタンの毛羽21が回転方向上流側に向けて倒れてしまい、研磨パッド7の研磨面の発泡開孔部が塞がって目詰まりが発生し易くなる。

[0033] そこで、或る程度研磨を行った後、目詰まりを起こす前に、図5に示すように研磨パッド7の回転方向を矢印B方向への回転に切り替える。

[0034] 研磨パッド7を矢印B方向に回転させると、環状溝19内に流入した研磨スラリーは、回転方向下流側に向けてその弧を描く半環状溝19b内に流れ込み、半環状溝19bに沿って研磨面9の外径方向に流れる。そして研磨スラリーが半環状溝19bの終端部に到達すると、一部の研磨スラリーは研磨面9の径方向に排出され、残りの研磨スラリーは回転方向上流側にある半環状溝19a内に入る。そして半環状溝19a内に入った研磨スラリーは、半環状溝19aに沿って研磨面9の中心方向に戻る。

[0035] また、矢印B方向に研磨パッド7を回転させて研磨を行い続けると、研磨面9と被研磨物3との摩擦によって倒れていた毛羽21が立ち上がる。従って、研磨パッド7の回転方向を切り替える際に、コンディショニングを行って毛羽21を立ち上がらせる必要がないか、またはコンディショニングを行ったとしても短時間のコンディショニングを行えば足りる。そして矢印B方向に研磨パッド7を回転させ続けると、研磨面9のポリウレタンの毛羽21が回転方向上流側に向けて倒れる。この場合には、目詰まりを起こす前に、再び研磨パッド7の回転方向を切り替えて研磨パッド7を矢印A方向に回転させる。

[0036] 以上のように研磨パッド7は、矢印A方向または矢印B方向の何れの方

向に回転させても目詰まりを起こすことなく研磨を行うことができる。そして研磨パッド7の研磨面9には、研磨面9の半径に対して線対象な半環状溝19a及び19bが形成されているため、目詰まりが起こり難くなり、その結

果、研磨レートの低下を抑制することができる。また、研磨パッド7は、真円を描く環状溝19を有しているので、回転方向を切り替えたとしても研磨スラリーの保持性能及び分散性能が低下しない。従って本実施形態にかかる研磨パッド7によれば、何れの方に回転させたとしても研磨スラリーの流動性を保つことができるためスクラッチの発生を抑制することができる。

[0037] また本実施形態にかかる研磨パッドは、何れの方に回転させたとしても研磨スラリーの排出量を適度に抑制することができるため、高価な研磨スラリーの消費を抑制することができる。

[0038] 次に、上述の実施形態の変形例について説明する。

[0039] 図6及び図7は、変形例による研磨パッドを研磨面側から見た平面図である。なお、説明の便宜上、研磨パッド、研磨面、及び環状溝には、上述した実施形態の参照符号と同一の参照符号が付してある。

[0040] 図6(a)に示すように、3個の環状溝19の直径を、研磨面9の直径と同一にし、環状溝19が研磨面9の中心Cで交差するように環状溝19を配置してもよい。また、環状溝19の数は3個に限られるものではなく、図6(b)に示すように、環状溝19を4個設けても良いし、それ以上設けても良い。これらの場合、環状溝19の直径 X と、研磨面9をなす円の半径 R との間で $X \leq R$ の関係が成り立つ。

[0041] また、図7(a)に示すように、複数の環状溝19を、研磨面9の内周と外周に接するように位置決めすることができる。この場合、全ての環状溝19は、1箇所研磨面9の中心C方向に開口し、1箇所研磨面9の径方向に開口している。また、図7(b)に示すように、一端、全ての環状溝19が研磨面9の中心Cで重複するように位置決めし、その後中心近傍をくり抜いて研磨パッド7を形成してもよい。この場合、全ての環状溝19は、2箇所研磨面9の中心C方向に開口し、1箇所研磨面9の径方向に開口している。これらの場合も、研磨面9をなす円の半径 R と、環状溝19の直径 X と、くり抜かれた中心部の円の半径 r との間で、 $R - r \leq X \leq R$ の関係が成り立つ。

[0042] なお、本発明は、上述の実施形態及びその変形例に限られるものではなく、上述の実施形態及びその変形例の各構成は適宜変更することができる。

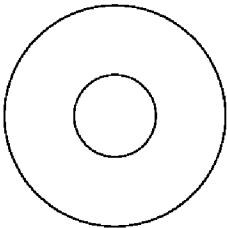
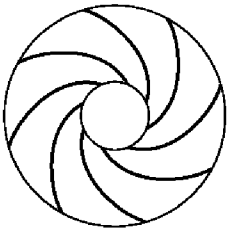
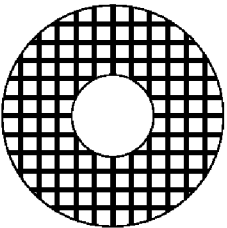
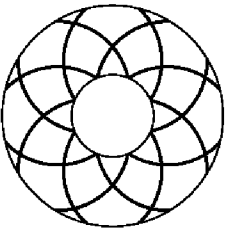
[0043] 特に、環状溝の数は、適宜選択することができ、例えば図7に示したドーナツ状の研磨パッド7に3個の溝を設けても良いし、図2、図6等にした円板の研磨パッドに対して8個の溝を設けても良い。

[0044] また、上述の実施形態では、両面研磨装置に研磨パッドを適用した例を挙げて詳細な説明を行ったが、本発明にかかる研磨パッドは、片面研磨装置にも適用可能である。

[0045] 以下、本発明の実施例及び比較例について詳述する。

[0046] 実施例及び比較例では、表1に示す研磨パッドを用意し、用意した研磨パッドを用いてシリコンウェーハの表面を研磨した。

[0047] [表1]

	比較例①	比較例②	比較例③	実施例
溝パターン	溝無し	右渦巻き	格子溝	偏芯円溝
溝幅	—	2mm	5mm	2mm
溝ピッチ	—	—	100mm	—
溝深さ	—	0.3mm	0.3mm	0.3mm
溝形状	—	U字	V字	U字
パターン図				

研磨装置としては、不二越機械工業社製の両面研磨装置を用い、研磨スラリーとしては、株式会社フジミインコーポレーテッドのコロイダルシリカタイプを用いた。

[0048] 研磨時には、研磨圧を 150 g/cm^2 に設定して保持定盤によって直径300mmのシリコンウェーハを研磨パッドに押し当て、シリコンウェーハを一方方向に自転させながら、研磨パッドを中心回りで自転させた。研磨時には、ドレッサによって研磨パッドの表面をコンディショニングした後に、研磨パッドを、シリコンウェーハの回転方向と逆方向（以下、「逆回転方向」）に回転させて1バッチ（5枚のシリコンウェーハ）を順次研磨し、コンディ

ショニングを行わずに、研磨パッドの回転方向を切り替えてシリコンウェーハの回転方向と同一方向（以下、「正回転方向」という）に回転させながら次の１バッチを研磨した。そして各研磨パッドについて合計１０バッチのシリコンウェーハの研磨を行った。

[0049] 次いで、実施例及び比較例１から３の全ての研磨パッドについて、同一の条件でシリコンウェーハを研磨し、シリコンウェーハの厚みを、黒田精工社製のNanometoro300TT-Aを用いて測定し、研磨レートを算出した。

[0050] 実施例及び比較例１から３の研磨パッドによる研磨レートの推移を図８に示し、研磨レートの平均値とその標準偏差を図９に示す。

[0051] 図８に示すように実施例にかかる研磨パッドの研磨レートは、逆回転方向及び正回転方向の二方向に交互に回転させたとしても研磨レートの推移は殆ど生じなかった。これに対して比較例１から３にかかる研磨パッドは、回転方向を切り替える度に研磨レートが激しく変化した。

[0052] また、実施例にかかる研磨パッドの研磨レートの標準偏差は、比較例１から３にかかる研磨レートの標準偏差よりも低い。従って、実施例にかかる研磨パッドの研磨レートの推移は、比較例１から３にかかる研磨パッドの研磨レートの推移よりも小さいことが分かる。

符号の説明

- [0053] 7 研磨パッド
9 研磨面
19 環状溝

請求の範囲

- [請求項1] 円形の研磨面を備え、中心部が円形にくり抜かれたドーナツ状の研磨パッドであって、
- 当該研磨面に形成された複数の環状溝を備え、
- 各々の環状溝は、真円を描き、且つ円形の研磨面の周と接するように配置され、
- 前記研磨面をなす円の半径を R 、前記くり抜かれた中心部の円の半径を r とし、前記環状溝の直径を X とした場合、 $R - r \leq X \leq R$ の関係が成り立つことを特徴とする研磨パッド。
- [請求項2] 円形の研磨面を備える研磨パッドであって、
- 当該研磨面に形成された複数の環状溝を備え、
- 各々の環状溝は、真円を描き、且つ円形の研磨面の周と接するように配置され、
- 前記研磨面をなす円の半径を R とし、前記環状溝の直径を X とした場合、 $X \leq R$ の関係が成り立ち、
- 前記環状溝が、隣接する環状溝と接するか又は交差していることを特徴とする研磨パッド。
- [請求項3] 前記複数の環状溝は、同一の直径を有しており、
- 前記複数の環状溝の中心は、それぞれ、研磨面をなす円と同心に配置され、且つ研磨面をなす円よりも直径が短い円の周上に配置されている、請求項 1 又は 2 に記載の研磨パッド。
- [請求項4] 前記複数の環状溝は、前記研磨面をなす円の直径に対して線対称になるように配置されている、請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の研磨パッド。
- [請求項5] 前記複数の環状溝は、3 個乃至 16 個の環状溝を有する、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の研磨パッド。
- [請求項6] 請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の研磨パッドを用いた被研磨物の研磨方法であって、

前記研磨パッドを研磨装置に装着する工程と、

前記研磨パッドの表面をドレッサによってコンディショニングする工程と、

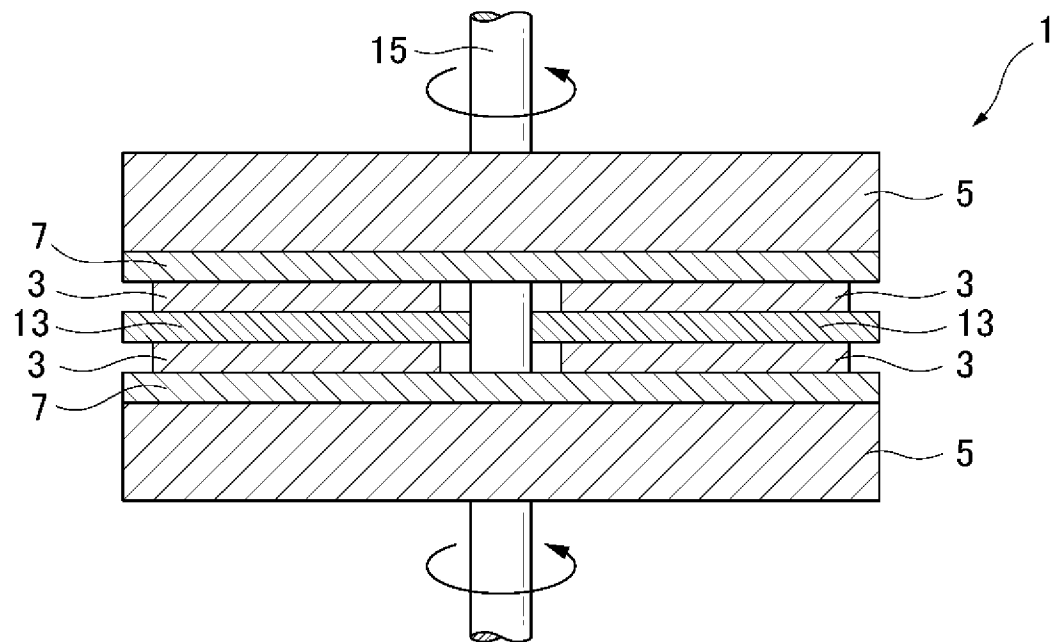
研磨スラリーを研磨装置から前記研磨パッドの研磨面に供給する工程と、

前記研磨パッドを被研磨物に押し当て、所定方向に回転させる工程と、

および、前記回転工程に引き続いて前記研磨パッドを前記回転方向とは逆方向に回転させる逆回転工程とを備えることを特徴とする研磨方法。

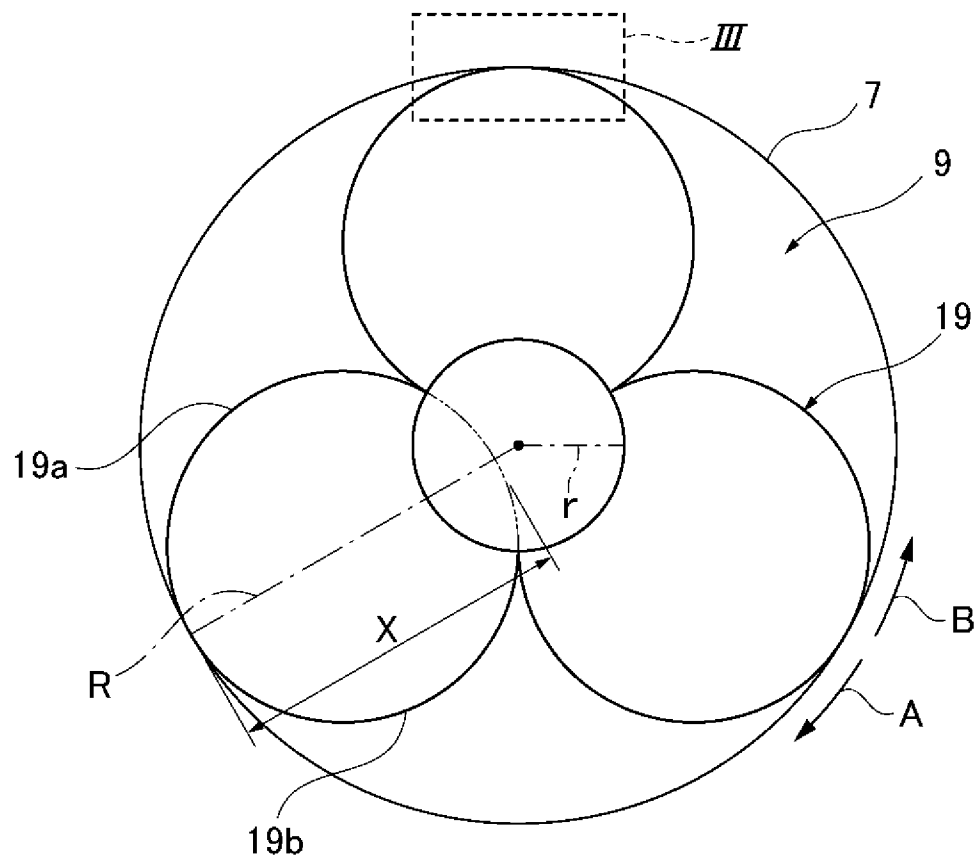
[図1]

FIG.1



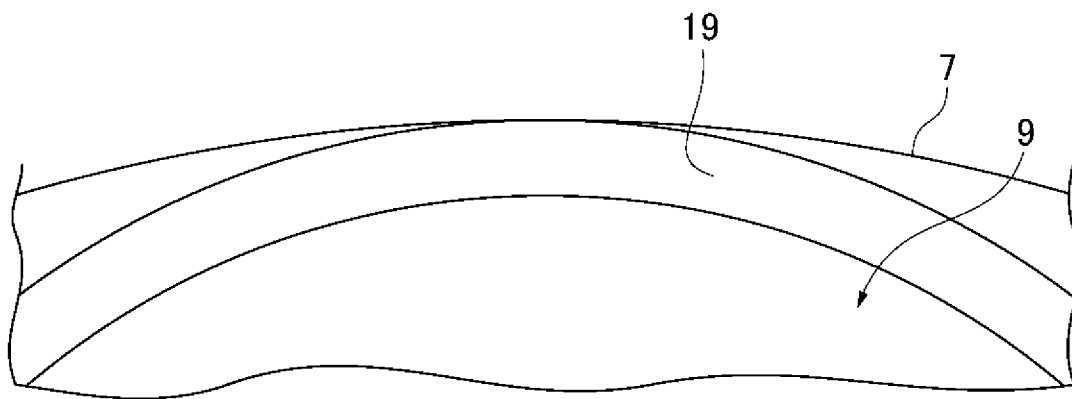
[図2]

FIG.2



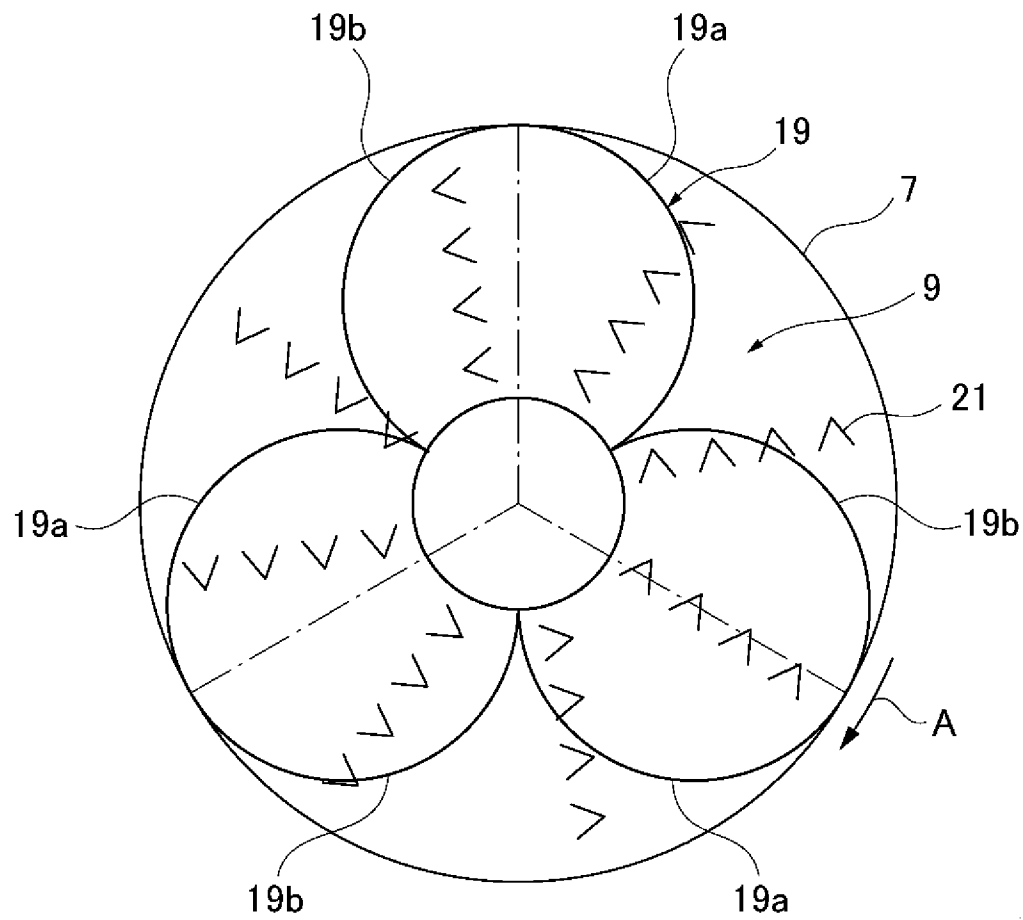
[図3]

FIG.3



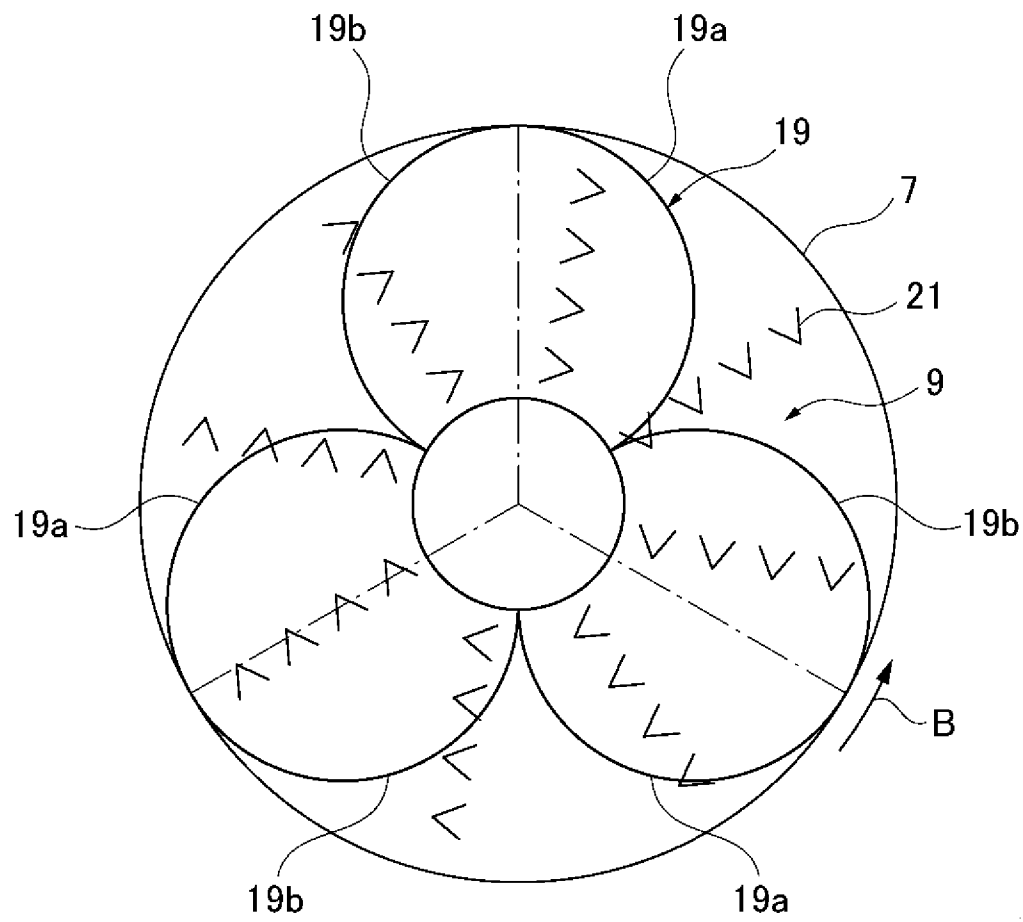
[図4]

FIG.4



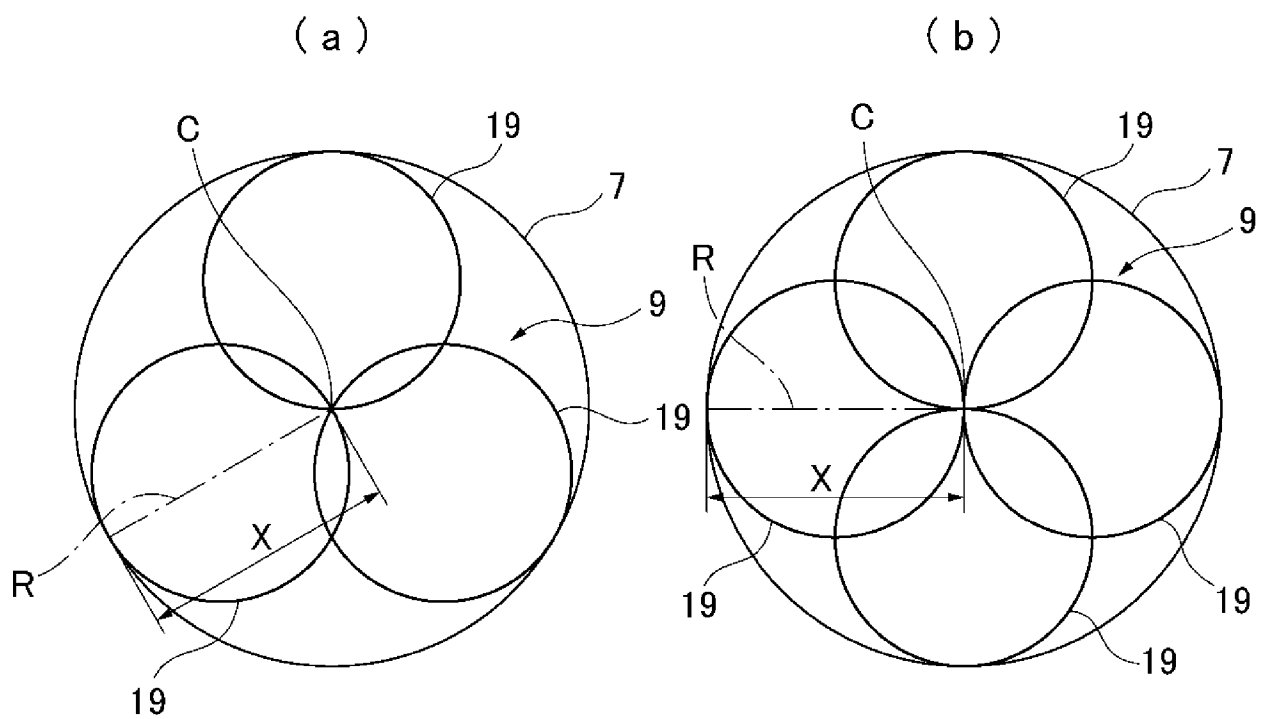
[図5]

FIG.5



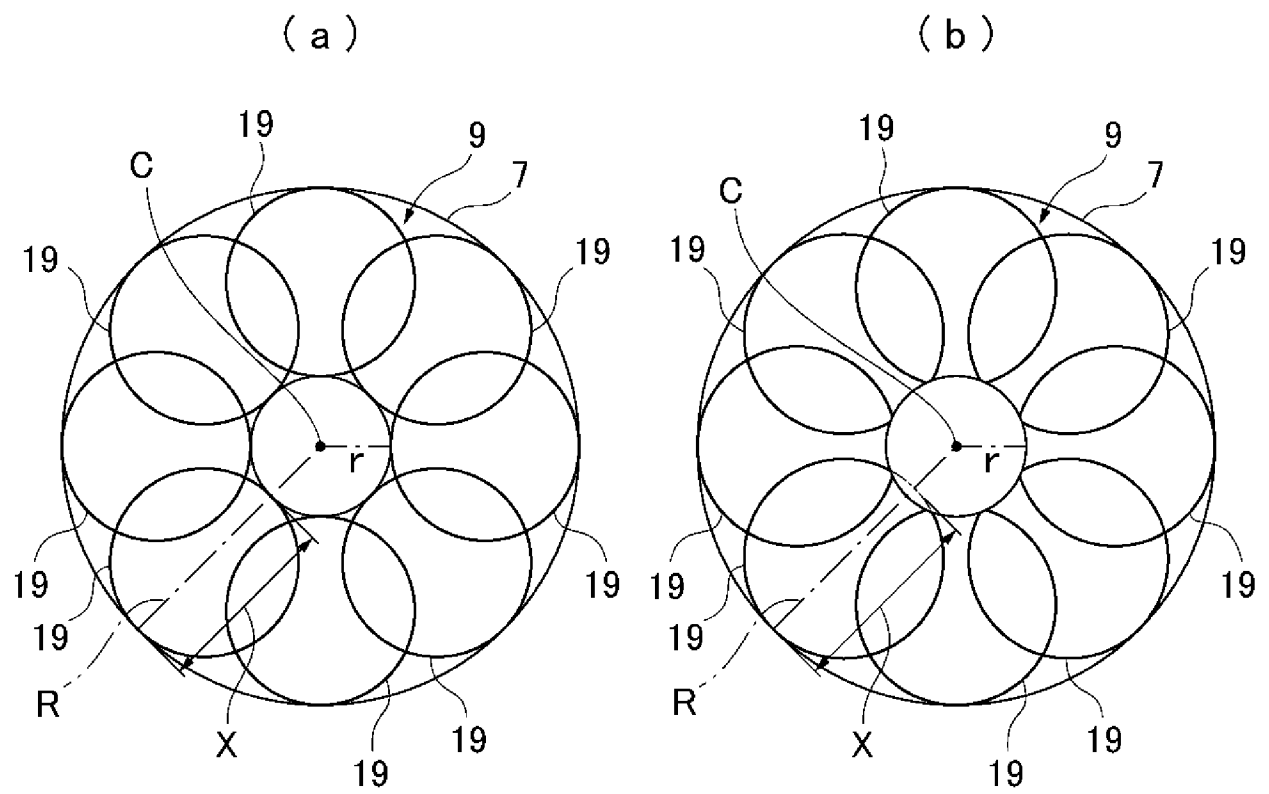
[図6]

FIG.6



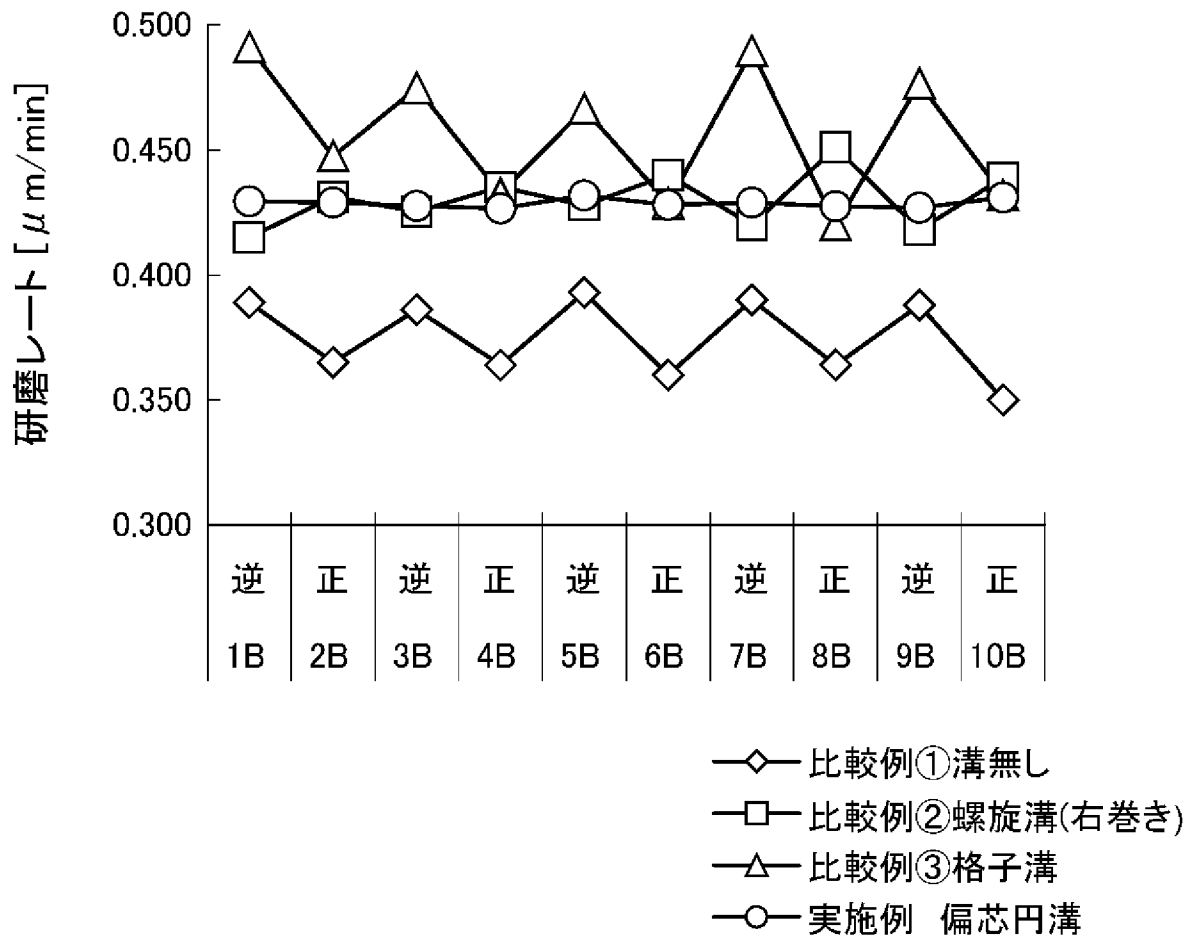
[図7]

FIG.7



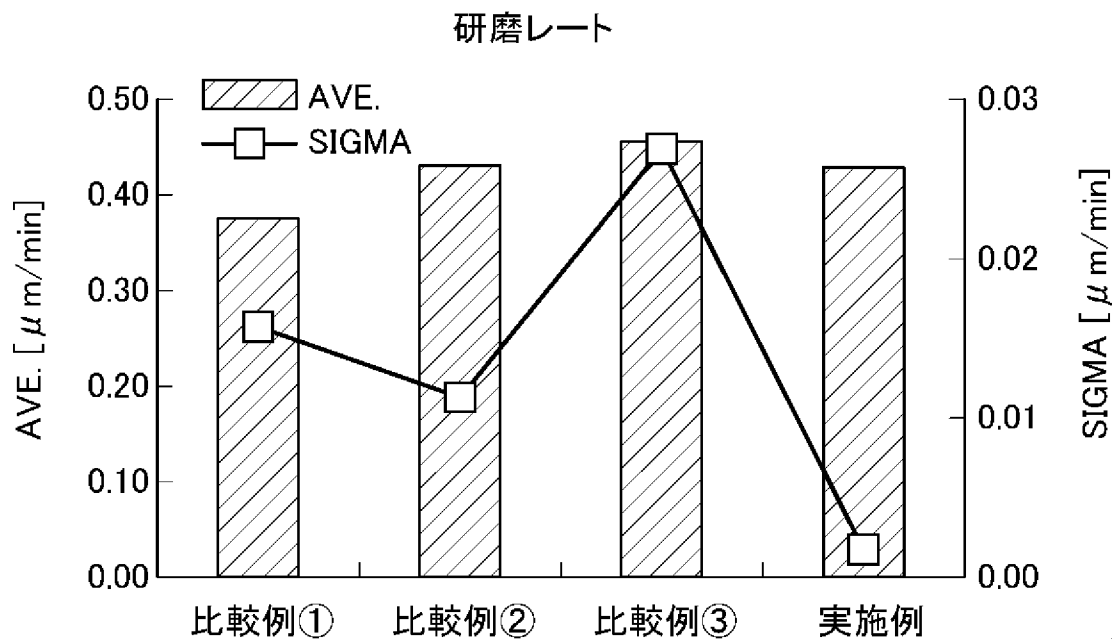
[図8]

FIG.8



[図9]

FIG.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B37/26(2012.01)i, H01L21/304(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B24B37/26, H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4037367 A (James A.KRUSE), 26 July 1977 (26.07.1977), fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6
Y	JP 2008-507417 A (Neopad Technologies Corp.), 13 March 2008 (13.03.2008), paragraph [0019]; fig. 3B & US 2006/0019587 A1 & WO 2006/020153 A2 & CN 101014446 A	1-6
Y	JP 2008-168430 A (Nitta Haas Inc.), 24 July 2008 (24.07.2008), paragraph [0042]; fig. 6 (Family: none)	6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 April, 2014 (07.04.14)

Date of mailing of the international search report
15 April, 2014 (15.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057349

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-200555 A (Ebara Corp.), 16 July 2002 (16.07.2002), paragraph [0019]; fig. 3 & US 2002/0083577 A1	6
A	JP 8-78299 A (Hitachi, Ltd.), 22 March 1996 (22.03.1996), paragraph [0054]; fig. 6 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24B37/26(2012.01)i, H01L21/304(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24B37/26, H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 4037367 A (J a m e s A. K R U S E) 1977. 07. 26, 図 1 - 4 (ファミリーなし)	1 - 6
Y	JP 2008-507417 A (ネオパッド テクノロジーズ コーポレイシ ョン) 2008. 03. 13, 第 1 9 段落、図 3 B & US 2006/0019587 A1 & WO 2006/020153 A2 & CN 101014446 A	1 - 6
Y	JP 2008-168430 A (ニッタ・ハース株式会社) 2008. 07. 24, 第 4 2 段落、図 6 (ファミリーなし)	6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

石田 智樹

3 C

4 0 2 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-200555 A (株式会社荏原製作所) 2002. 07. 16, 第 1 9 段落、図 3 & US 2002/0083577 A1	6
A	JP 8-78299 A (株式会社日立製作所) 1996. 03. 22, 第 5 4 段落、図 6 (ファミリーなし)	1 - 6