

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4920965号
(P4920965)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/304 (2006.01) H O 1 L 21/304 6 2 2 F
B 2 4 B 37/20 (2012.01) B 2 4 B 37/00 C

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-366162 (P2005-366162)	(73) 特許権者	591024111
(22) 出願日	平成17年12月20日(2005.12.20)		株式会社ハイニックスセミコンダクター
(65) 公開番号	特開2006-332585 (P2006-332585A)		HYNIX SEMICONDUCTOR
(43) 公開日	平成18年12月7日(2006.12.7)		INC.
審査請求日	平成20年10月17日(2008.10.17)		大韓民国京畿道利川市夫鉢邑牙美里山136-1
(31) 優先権主張番号	10-2005-0043716		San 136-1, Ami-Ri, Bubaal-Eup, Ichon-Shi, Kyoungki-Do, Korea
(32) 優先日	平成17年5月24日(2005.5.24)	(74) 代理人	100075258
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッド及びこれを採用した化学的機械的研磨装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スラリーが供給されるとともに、半導体基板を化学的機械的研磨するための研磨パッドであって、

研磨パッドの表面に同心円状に形成されている第1グループパターンと、

前記第1グループパターンと重なるように、前記研磨パッドの表面において前記同心円状の中央部から外側に向けて螺旋状に形成されている第2グループパターンと、

前記第1グループパターン及び第2グループパターンと重なるように設けられるとともに、前記研磨パッドの表面において前記第1グループパターンの中心からオフセットされている中心を有し、前記研磨パッドの外縁に向けて放射状に配置される第3グループパターンと、

を有することを特徴とする研磨パッド。

【請求項 2】

前記第1ないし第3グループパターンは、研磨パッドの中心軸を基準にして正の傾度を有することを特徴とする請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 3】

前記正の傾度は、 $15 \sim 25^\circ$ であることを特徴とする請求項2に記載の研磨パッド。

【請求項 4】

前記第1グループパターンの深さは、 $0.036 \sim 0.041 \text{ cm}$ であることを特徴とする請求項1に記載の研磨パッド。

【請求項 5】

前記第 1 グループパターンの幅は、0.023 ~ 0.028 cmであることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 6】

前記第 1 グループパターンのピッチは、0.13 ~ 0.18 cmであることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 7】

前記第 2 及び第 3 グループパターンは、第 1 グループパターンの 2 倍以上の幅と深さで形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨パッド。

【請求項 8】

回転自在に設けられるプラテンと、
前記プラテン上に置かれる、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項による研磨パッドと、
前記研磨パッドを含むプラテン上にウエハを押圧して保持する研磨ヘッドと、
前記研磨パッドにスラリーを供給するスラリー供給機構と、
を備える化学的機械的研磨装置。

10

【請求項 9】

前記研磨パッドの表面に形成されている第 2 及び第 3 グループパターンの前記研磨パッドの中央部から外側への進行方向は、前記プラテンの回転方向と反対方向であることを特徴とする請求項 8 に記載の化学的機械的研磨装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体素子の製造過程に使用される研磨パッド及びこれを採用した化学的機械的研磨装置に関する。

【背景技術】

【0002】

化学的機械的研磨 (CMP; Chemical Mechanical Polishing) 工程とは、スラリー状に供給される研磨液の化学反応と研磨パッドによる機械的加工とが同時に行われる半導体素子製造工程中の平坦化工程のことをいう。この化学的機械的研磨工程は、表面平坦化のために従来から利用されてきたリフロー (reflow) またはエッチバック (etch back) 工程などに比べて、グローバル平坦化が得られるし、低温で行えるという利点がある。

30

【0003】

特に、化学的機械的研磨工程は、平坦化工程として提案されたものだが、近来は自己整列コンタクト (SAC) 工程におけるビットラインコンタクトパッド及びストレージノードコンタクトパッド形成のための導電膜の蝕刻工程にも利用される等その適用分野は広がりつつある。かかる化学的機械的研磨工程に使用される装置は、表面に研磨パッドを備えたプラテン (platen)、ウエハ研磨の際に研磨パッドにスラリーを供給するスラリー供給装置、研磨パッドを含むプラテン上にウエハを押圧して保持する研磨ヘッド、及び研磨パッド面を再生するための研磨パッドコンディショナーから構成される。

40

【0004】

このように構成される化学的機械的研磨装置によれば、ウエハが研磨ヘッドにより押圧された状態でプラテン上に配置された後に、スラリー供給装置から研磨パッドにスラリーが供給され、この状態で研磨ヘッドの回転によってウエハが回転すると同時にプラテンが回転しつつウエハの研磨が行われる。

【0005】

一方、化学的機械的研磨では、特定部位の除去速度を調節することによってウエハを平坦化することができる。このため、プラテンに取り付けられた研磨パッドには、スラリーの流動を容易にするために所定の幅、深さ及び形状を有するグループ (groove) パターンが形成されており、これらグループパターンは、研磨作業過程で継続して供給され

50

るスラリーの流動と分布関係及びウエハの研磨度合を決定づける重要要因とされる。

【0006】

図1aは、従来技術による化学的機械的研磨装置の研磨パッドを示す図である。また、図1bは、図1aのX-X'線に沿った研磨パッドの断面を示す拡大図である。

【0007】

一般の研磨パッド100は、図1aに示すように、上部面全体にかけて同心円(circular)形態のグループパターン110が形成されており、このグループパターン110は、図1bに示す研磨パッド100のX-X'線断面からわかるように、垂直形態(vertical type)、すなわち研磨パッドの中心軸と0°の角をなしている。

【0008】

図2は、従来技術によって同心円状のグループパターンに沿って化学的機械的研磨工程を行う際に生じる問題点を説明するための図である。

【0009】

研磨パッドでのグループパターンの役割は、化学的機械的研磨工程に必要な研磨剤と化合物などの供給を円滑にし、研磨過程中に供給されるスラリー及び研磨副産物を効率的に除去することである。しかしながら、図2に示すように、同心円状のグループパターン210によれば、スラリーが供給されるノズルの位置及び回転方向によって研磨パッド200上に供給される新しいスラリーの分散均一度と反応副産物の分布均一度が研磨パッドの各領域別に異なってくる。しかも、スラリーの分散220が、研磨パッドの回転方向230と同方向に行われるため、研磨パッドの各領域別に新しい研磨剤の分布と研磨副産物の分布が不均一になる。その結果、研磨均一度及び研磨速度の低下が引き起こる問題が生じる。

【0010】

そこで、研磨パッドのグループの形態を螺旋状にしたものも提案されたが、この場合にもまた、研磨剤と研磨副産物の分布が均一でないため、研磨均一度及び研磨速度が低下してしまう。

【0011】

【特許文献1】米国特許出願公開第2005/0218548号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2005/0106878号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は上記の問題点を解決するためのもので、その目的は、グループパターンを変化させることによって研磨均一度を向上させ、化学的機械的研磨工程の特性を改善させられる研磨パッド及びこれを採用した化学的機械的研磨装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明に係る研磨パッドは、半導体基板を化学的機械的研磨するための研磨パッドであって、研磨パッドの表面に同心円状に形成されている第1グループパターンと、前記第1グループパターンと重なるように、前記研磨パッドの表面において前記同心円状の中央部から外側に向けて螺旋状に形成されている第2グループパターンと、前記第1グループパターン及び第2グループパターンと重なるように設けられるとともに、前記研磨パッドの表面において前記第1グループパターンの中心からオフセットされている中心を有し、前記研磨パッドの外縁に向けて放射状に配置される第3グループパターンと、を有することを特徴とする。

【0015】

好ましくは、前記第1ないし第3グループパターンは、研磨パッドの中心軸を基準にして正の傾度を有する。

【0016】

前記正の傾度は、15~25°であると好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

好ましくは、前記第1グループパターンの深さは、0.036 ~ 0.041 cmで、前記第1グループパターンの幅は、0.023 ~ 0.028 cmで、第1グループパターンのピッチは、0.13 ~ 0.18 cmであると良い。

【 0 0 1 8 】

前記第2及び第3グループパターンは、第1グループパターンの2倍以上の幅と深さで形成されていることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

好ましくは、第2及び第3グループパターンの進行方向は、前記プラテンの回転方向と反対方向である。

10

【 0 0 2 0 】

上記目的を達成するために、本発明に係る化学的機械的研磨装置は、回転自在に設けられるプラテンと、前記プラテン上に置かれる、請求項1乃至8のいずれか1項による研磨パッドと、前記研磨パッドを含むプラテン上にウエハを押圧して保持する研磨ヘッドと、前記研磨パッドにスラリーを供給するスラリー供給機構と、を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、研磨パッド上に形成されるグループパターンが改善されるため、スラリーの分散が均一になり、研磨速度及び研磨均一度を向上させられる効果が得られる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

20

【 0 0 2 2 】

以下、添付の図面に基づき、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。もちろん、本発明は、下記の実施の形態に限定されず、様々に変形実施することができる。図面中、同一の構成要素には可能な限り同一の参照符号を付し、また、多くの層及び領域を明瞭にするためにその厚さを拡大して示すものとする。

【 0 0 2 3 】

図3は、本発明に適用される化学的機械的研磨装置を示す図である。

【 0 0 2 4 】

図3に示すように、本発明に適用される化学的機械的研磨装置は、回転軸305上に装着され、その上部に研磨パッド310を付着したプラテン(platen)300と、プラテン300と向かい合う位置において他の回転軸315に取り付けられ、研磨処理するウエハ325を保持する研磨ヘッド320と、研磨パッド310の表面に研磨剤を含むスラリーを供給するスラリー供給機330と、を備えてなる。ここで、プラテン300は、回転自在に設けられ、プラテン300上に置かれた研磨パッド310は、研磨時にウエハ325に触れることによってウエハ325の表面を機械的に研磨する。研磨ヘッド320は、回転自在に設けられ、また、研磨時に研磨パッド310を含むプラテン300上にウエハ325を押圧して保持する。また、スラリー供給機330は、プラテン300の中心部側に配置され、ウエハ325の研磨時に化学的反応によりウエハ325の表面を研磨するスラリーを研磨パッド310に供給する。

30

【 0 0 2 5 】

次に、上記のように構成された化学的機械的研磨装置を用いた平坦化方法を説明する。

40

【 0 0 2 6 】

上部に研磨パッド310が設置されたプラテン300を回転させ、プラテン300と向かい合う位置において他の回転軸315に装着されて、研磨処理するウエハ325を保持する研磨ヘッド320を、プラテン300と同方向に回転させる。このときに、研磨ヘッド320に一定の荷重を加えることによって、研磨ヘッド320に取り付けられたウエハ325を、プラテン300に付着された研磨パッド310に密着させる。これと同時に、スラリー供給機構330を用いて、回転するウエハ325と研磨パッド310との間に液状のスラリーを供給する。こうすると、ウエハ325は、研磨パッド310及びスラリーによりそれぞれ機械的及び化学的に研磨され平坦化する。このときに、研磨パッド310

50

にスラリーが均一に分布される分散度によって化学的機械的研磨工程の研磨特性が影響を受けることになる。また、このスラリーの分散度は、研磨パッド310に形成されたグループパターンの平面形状と断面形状により影響を受ける。したがって、本発明では下記のような研磨パッドを提案する。

【0027】

図4及び図5はそれぞれ、本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドの例を示す図である。また、図6は、本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドに形成されるグループパターンを示す図である。

【0028】

本発明による研磨パッドの一例では、図4に示すように、研磨パッドの表面に同心円状に形成されている第1グループパターン400と、第1グループパターン400と重なるように、研磨パッドの表面において同心円の中央部から螺旋状(spiral type)に研磨パッドの外側まで続くように形成された第2グループパターン410と、が備えられる。

10

【0029】

また、本発明による研磨パッドの他の例では、図5に示すように、研磨パッドの表面に同心円状に形成されている第1グループパターン400と、第1グループパターン400と重なるように、研磨パッドの表面において同心円の中央部から螺旋状(spiral type)に研磨パッドの外側まで続くように形成された第2グループパターン410と、第1グループパターン400及び第2グループパターン410と重なるように、研磨パッドの表面において同心円の中央部から四方に向けて放射状(radial type)に延びる第3グループパターン420と、が備えられる。

20

【0030】

ここで、第1乃至第3グループパターンは、図6に示すように、研磨パッドの中心軸Cを基準にして正(positive)の傾度を有するように形成する。特に、本発明では、 $15 \sim 25^\circ$ の傾度を有するように形成する。正の傾度とは、研磨パッドの中心軸Cを基準にして左右に $0^\circ \sim \pm 90^\circ$ の角度を意味し、負(negative)の傾度とは、研磨パッドの中心軸Cを基準にして 90° よりも大きい絶対値の角度を意味する。研磨パッドのグループパターンが正の傾度を有すると、遠心力により研磨に使用されたスラリー及び研磨副産物の除去効率が增大する。

30

【0031】

また、第1グループパターンの深さDは、 $0.036 \sim 0.041 \text{ cm}$ に形成し、第1グループパターンの幅Wは、 $0.023 \sim 0.028 \text{ cm}$ に形成する。また、第1グループパターンのピッチPは、 $0.13 \sim 0.18 \text{ cm}$ に形成することが好ましい。そして、第2及び第3グループパターンは、幅と深さを第1グループパターンの2倍以上にすることによって、新しいスラリーの供給及び研磨副産物の除去効率を向上させる。

【0032】

図7及び図8は、本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドにおけるスラリーの分散度を説明するための図である。

【0033】

40

回転中のプラテン上にスラリーを供給する場合、スラリーが研磨パッドに落ちる瞬間にスラリーに加えられる反作用力は、プラテンの回転方向と反対方向に加えられる。この場合、図7に示すように、螺旋状の第2グループパターン410及び放射状の第3グループパターン420が同心円状の第1グループパターン(図示せず)と重複するように形成されている研磨パッドにおいて、第2及び第3グループパターン410, 420の回転方向610がプラテンの回転方向600と同方向となっていると、供給されるスラリーが研磨パッドの中心部側に集まるため、スラリーの分散が広く行われぬ。

【0034】

一方、図8に示すように、研磨パッドの表面に形成されている第2及び第3グループパターン410, 420の回転方向710が、プラテンの回転方向720と反対方向となっ

50

ていると、スラリーに加えられる反作用力により研磨パッド全体にわたってほぼ均一にスラリーの分散が行われるため、研磨速度が一層増加する。すなわち、螺旋状の第2グループパターン410と放射状の第3グループパターン420の回転方向がプラテンの回転方向と反対方向となっている場合に分散度及び研磨速度が最も大きくなる。図7及び図8において、参照符号620はスラリー供給機である。

【0035】

以下、本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドの効果を、実験値を挙げて説明する。

【0036】

図9は、本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドと従来技術による研磨パッドの研磨率を比較したグラフである。

10

【0037】

図9を参照すると、同じ研磨圧力で同心円状の第1グループパターンだけを形成している研磨パッド800に比べて、第1グループパターンと重なるように螺旋状の第2グループパターン及び放射状の第3グループパターンを形成している研磨パッド810, 820において研磨速度がより高いということが分かる。特に、図8に示すように、第2グループパターンと第3グループパターンの回転方向がプラテンの回転方向と反対方向となっている研磨パッド820の研磨速度が最も高いということが分かる。

【0038】

図10は、本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドにおいて、中心軸を基準にしてグループパターンの断面の傾度に従う研磨率を示すグラフである。

20

【0039】

図11は、本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドにおいて、グループパターンの傾度に従う研磨圧力、スラリー流量及び研磨速度を示すグラフである。

【0040】

図10を参照すると、研磨パッドに形成されたグループパターンの断面が研磨パッドの中心軸を基準にして正の傾度を有し、かつ、研磨圧力が大きくなるほど研磨率が増加することが分かる(900)。したがって、本発明では、研磨パッドに形成されるグループパターンを15~25°の正の傾度を有するように形成することが好ましい。図9において未説明である符号910, 920はそれぞれ、研磨圧力を30g/cm²、120g/cm²にした場合の研磨率を示すものである。また、このようなグループパターンの傾度によって研磨率が増加する効果は、図11から分かるように、研磨圧力が大きくなるほどより増大し、かつ、供給されるスラリーの量が増加して供給代謝が円滑になるほど増大する(930)。図11において未説明である符号940, 950は、研磨パッドに形成されたグループパターンの傾度に従う研磨率を示すものである。また、従来の垂直形態のグループパターン(図1b参照)の代わりに、正の傾度を有するグループパターン(図5参照)を形成することによって、研磨工程で供給されたスラリー及び研磨工程中に発生した副産物を迅速に除去し、常に新しいスラリーの供給を円滑にすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0041】

40

【図1a】従来技術による化学的機械的研磨装置の研磨パッドを示す図である。

【図1b】図1aのX-X'線断面を示す拡大図である。

【図2】従来技術によって同心円状のグループパターンに沿って化学的機械的研磨工程を行う場合に生じる問題点を説明するための図である。

【図3】本発明の一実施の形態による化学的機械的研磨装置を示す図である。

【図4】本発明による化学的機械的研磨装置に適用される研磨パッドの一例を示す図である。

【図5】本発明による化学的機械的研磨装置に適用される研磨パッドの他の例を示す図である。

【図6】本発明による化学的機械的研磨装置に適用される研磨パッドのグループパターン

50

を示す図である。

【図7】本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドにおけるスラリーの分散度を説明するための図である。

【図8】本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドにおけるスラリーの分散度を説明するための図である。

【図9】本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドと従来技術による研磨パッドの研磨率を比較したグラフである。

【図10】本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドにおいて中心軸を基準にしてグループパターンの断面の傾度に従う研磨率を示すグラフである。

【図11】本発明による化学的機械的研磨装置の研磨パッドにおいてグループパターンの傾度に従う研磨圧力、スラリー流量及び研磨速度を示す図である。

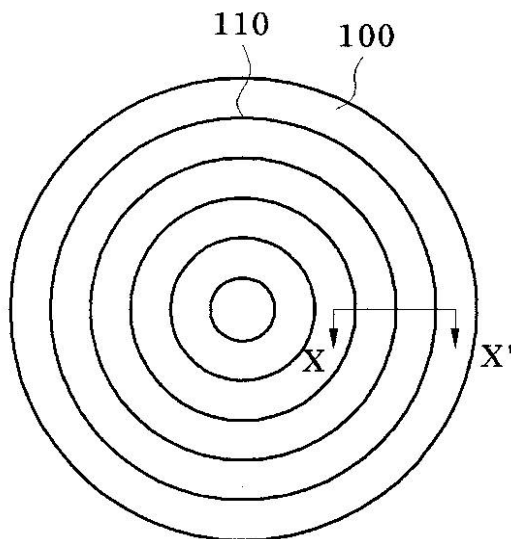
10

【符号の説明】

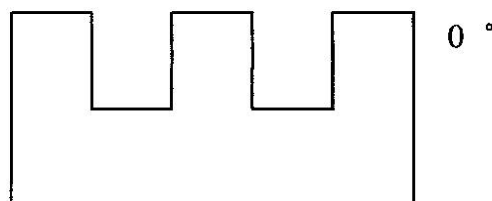
【0042】

400 第1グループパターン、410 第2グループパターン、420 第3グループパターン。

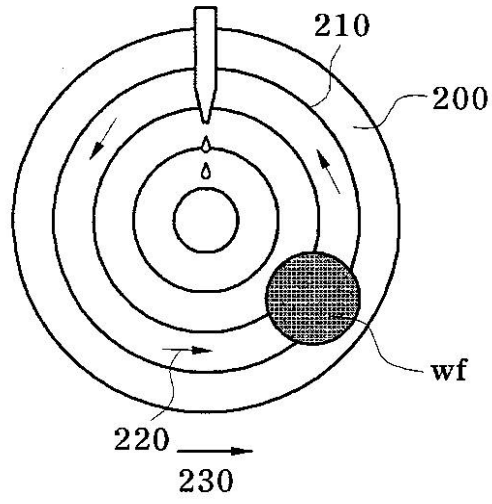
【図1a】



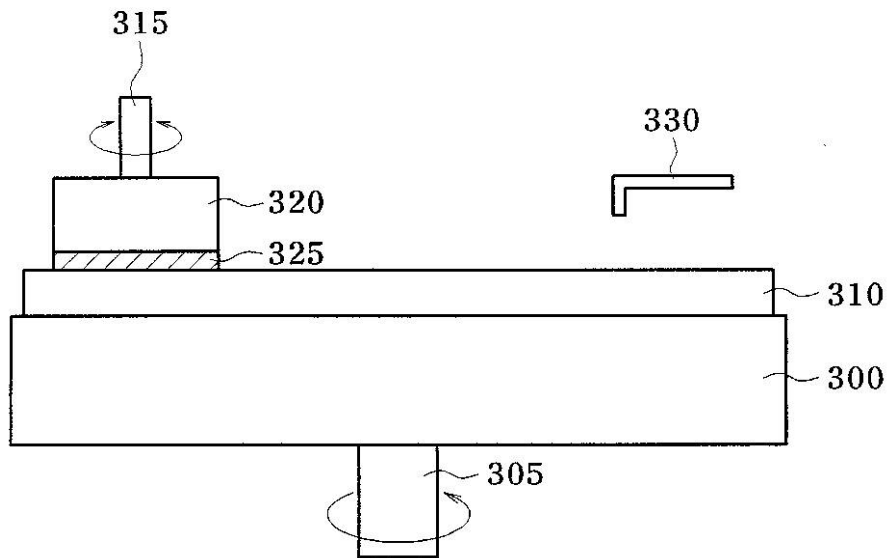
【図1b】



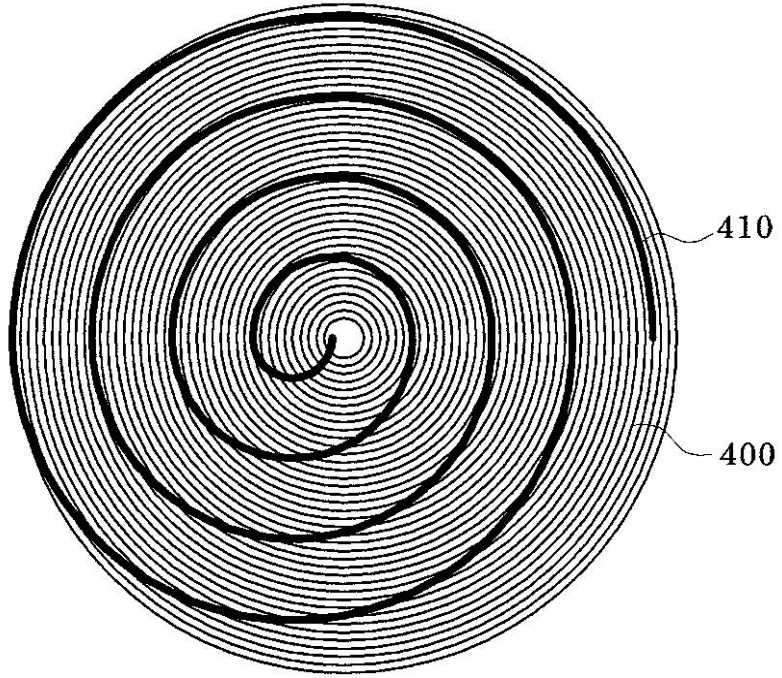
【 図 2 】



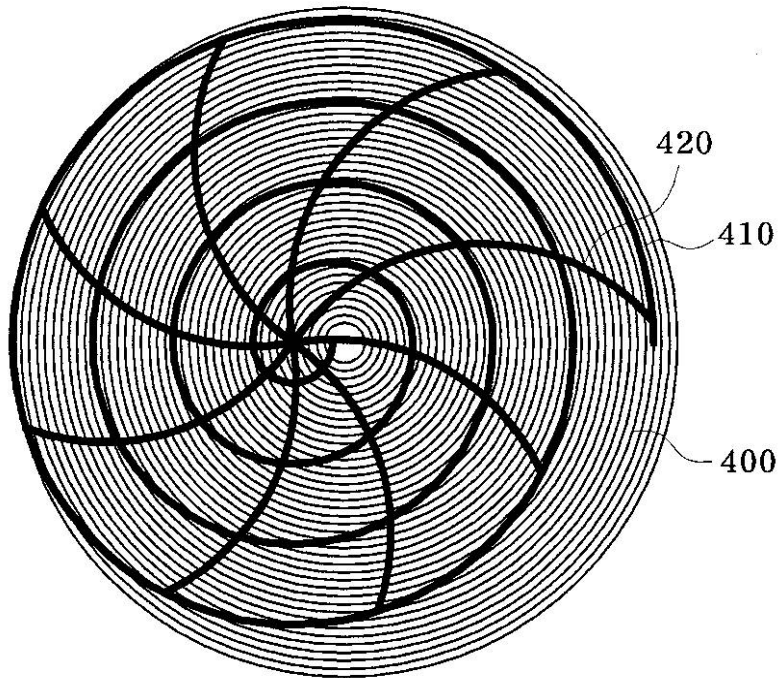
【 図 3 】



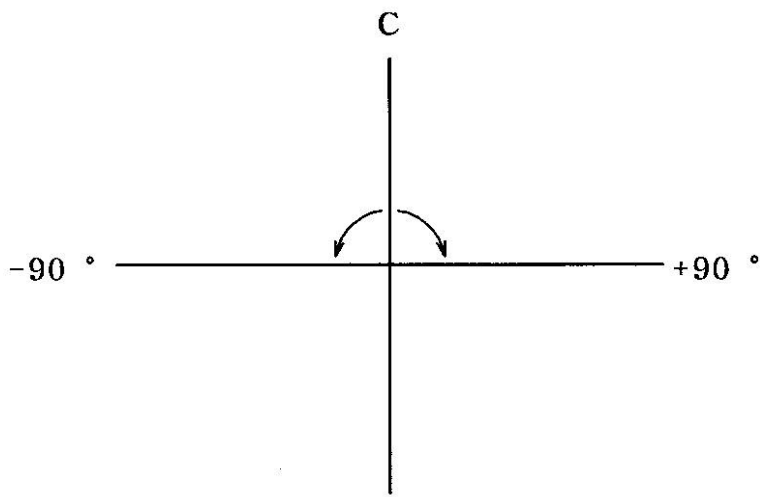
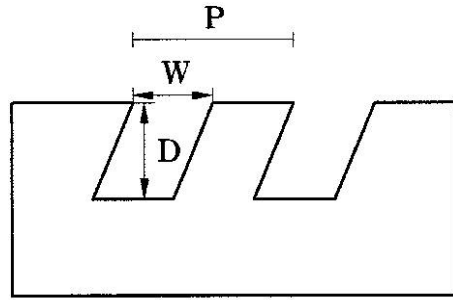
【 図 4 】



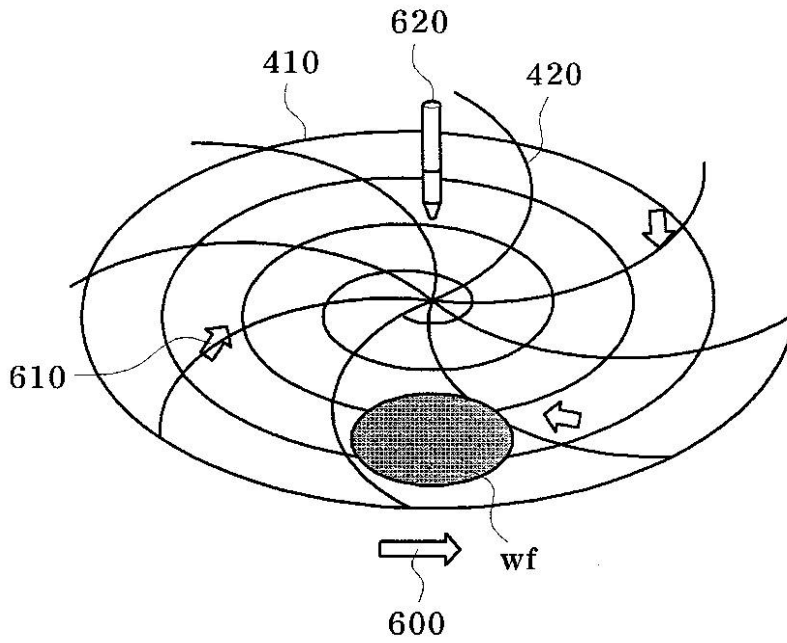
【 図 5 】



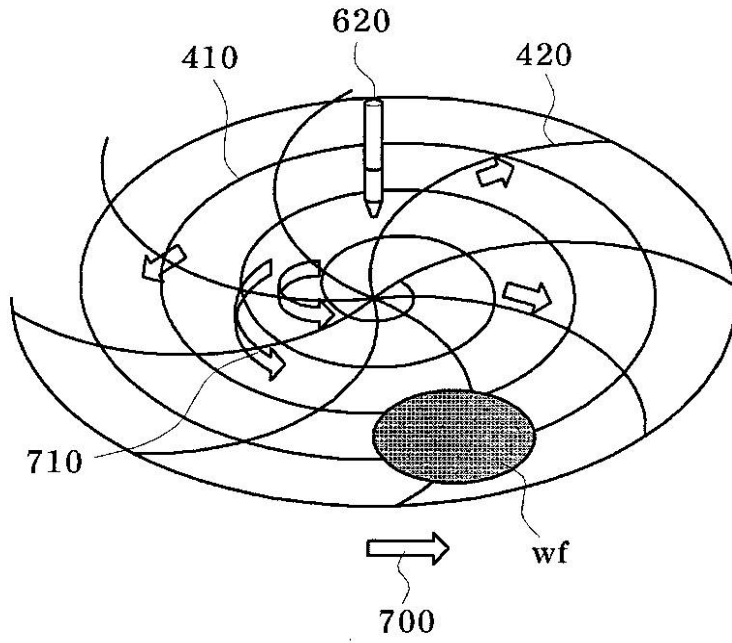
【 図 6 】



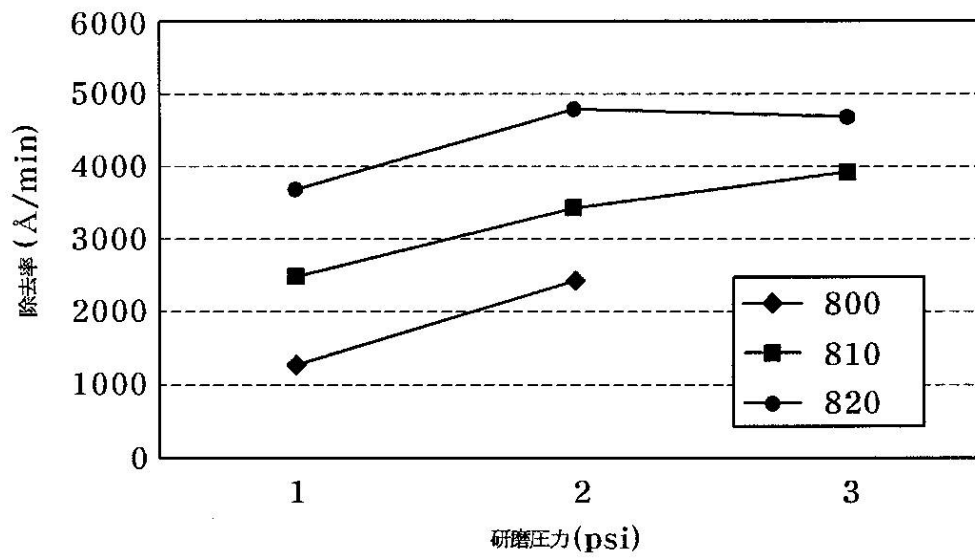
【 図 7 】



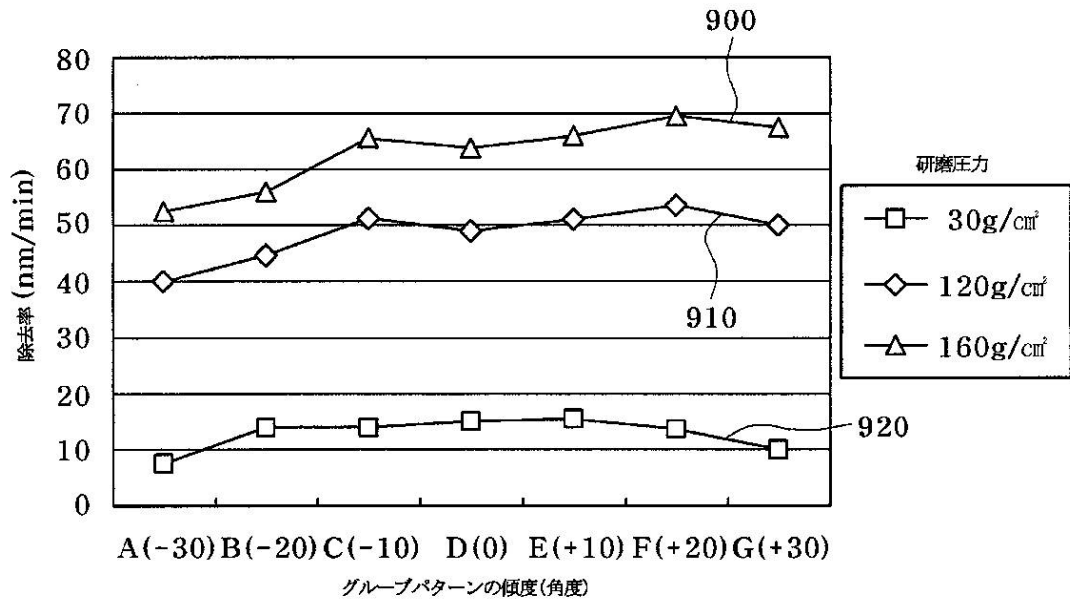
【 図 8 】



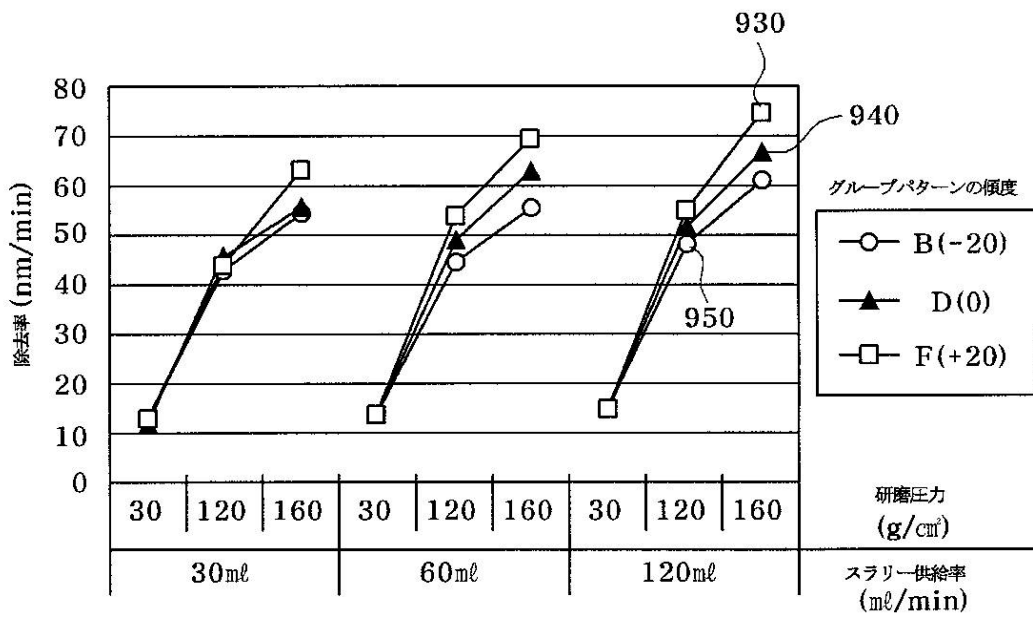
【 図 9 】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 ヨン スー チェ

大韓民国 ギョンギ - ドー ソンナム - シ ブンダン - グ イマエ - ドン ドンシン アパートメ
ント 905 - 701

審査官 岩瀬 昌治

(56)参考文献 特開平11 - 070463 (JP, A)
特開平11 - 333699 (JP, A)
特開平07 - 321076 (JP, A)
特開2000 - 198061 (JP, A)
特開2004 - 009156 (JP, A)
特開2002 - 200555 (JP, A)
国際公開第03/083918 (WO, A1)
特開2006 - 156876 (JP, A)
特表2006 - 527483 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304

B24B 37/00