

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3923107号

(P3923107)

(45) 発行日 平成19年5月30日(2007.5.30)

(24) 登録日 平成19年3月2日(2007.3.2)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 2 1 A

請求項の数 2 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平8-89784	(73) 特許権者	302006854
(22) 出願日	平成8年4月11日(1996.4.11)		株式会社 S U M C O
(65) 公開番号	特開平9-248740		東京都港区芝浦一丁目2番1号
(43) 公開日	平成9年9月22日(1997.9.22)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成12年7月13日(2000.7.13)		弁理士 志賀 正武
審査番号	不服2005-154 (P2005-154/J1)	(74) 代理人	100108578
審査請求日	平成17年1月4日(2005.1.4)		弁理士 高橋 詔男
(31) 優先権主張番号	特願平7-191171	(74) 代理人	100101465
(32) 優先日	平成7年7月3日(1995.7.3)		弁理士 青山 正和
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100108453
(31) 優先権主張番号	特願平8-4415		弁理士 村山 靖彦
(32) 優先日	平成8年1月12日(1996.1.12)	(72) 発明者	田中 恵一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三菱マテリアルシリコン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコンウェーハの製造方法およびその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

300mm大口径シリコン単結晶棒をスライスしてシリコンウェーハを作製するスライス工程と、スライス後の面取り工程と、このシリコンウェーハの表裏面を同時に研削する両面同時研削工程とを備えた300mm大口径シリコンウェーハの製造方法であって、

前記面取り工程後に直ちに前記両面同時研削工程が行われ、

前記両面同時研削工程は、研削の基準面が砥石側の研削面の活性化実効作用面である仮想面で構成されている研削であり、

前記両面同時研削工程では、両面研削装置の鋳鉄製とされる上側砥石と下側砥石との間にシリコンウェーハを挟み、このシリコンウェーハが遊星軌道を描くようにしてシリコンウェーハの表裏面を同時に研削するとき、前記上・下側砥石の水平面内の回転による遠心力により、このシリコンウェーハの表裏面の全域に純水とされる研削液を供給し、

前記両面同時研削工程では、シリコンウェーハの表裏面の温度を一定に制御し、前記下側砥石と前記上側砥石とを逆方向に回転させ、かつ、前記下側砥石の回転速度を60~77rpmとし、前記上側砥石の回転速度を38~51rpmとして、前記下側砥石の回転速度を前記上側砥石の回転速度よりも大きくし、

3枚のシリコンウェーハを同時に両面研削する際に、荷重を120+30kgf~210+30kgfの範囲にし、

前記両面同時研削工程後に、シリコンウェーハにエッチングを施して研削ダメージを除去し、さらに、このシリコンウェーハの両面を研磨することを特徴とするシリコンウェー

10

20

八の製造方法。

【請求項 2】

鋳鉄製とされる板状の上側砥石および下側砥石の間に 300mm 大口径シリコンウェーハを挟んでシリコンウェーハの表裏面を同時に研削する両面研削手段と、この両面研削時のシリコンウェーハの表裏面の温度を一定に制御する温度制御手段とを備え、

前記温度制御手段は、両面研削手段で研削中のシリコンウェーハの表裏面の全域に純水とされる研削液を供給することにより、その温度を制御するものとされ、

前記温度制御手段は、前記上側砥石および前記下側砥石の各内周面により画成されたウォータパンと、前記上側砥石および前記下側砥石にそれぞれ形成された、それぞれの研削面から研削液を流出させるための研削液通路と、前記ウォータパンおよび前記研削液通路に研削液を供給するための研削液供給手段とから構成され、

前記上下側砥石の研削面の活性な実効作用面である仮想面により研削の基準面が構成され、

前記上側砥石の上面の内周側にはリング状の環状溝が形成され、前記上側砥石の上面には、それぞれ的一端が前記環状溝に連通しかつ上側砥石の外径方向のほぼ中間部まで放射状に延びる複数本の放射溝が形成され、この放射溝の他端には、上側砥石を上下に貫通する貫通孔がそれぞれ連通しているとともに、前記下側砥石の下面には、その内壁から放射状に延びる複数の放射溝が形成され、各放射溝は前記下側砥石の内周端から径方向のほぼ中間部まで延びており、

各放射溝の一端には、前記下側砥石を上下に貫通する複数の貫通孔がそれぞれ連通しており、

前記上・下側砥石の水平面内の回転による遠心力により、供給された研削液は前記放射溝および前記貫通孔をとって前記シリコンウェーハの上・下面のほぼ中央部に供給され、

前記両面研削手段は、互いに平行状態で水平に配置され、相対向する表面が研削面になっており、かつ前記研削面において前記シリコンウェーハの表裏面をそれぞれ研削する上側砥石および下側砥石と、前記上側砥石および前記シリコンウェーハを水平面内で互いに相対運動させるとともに、前記下側砥石および前記シリコンウェーハを水平面内で互いに相対運動させるための相対運動手段と、前記上側砥石を、前記下側砥石に載置されたシリコンウェーハに押圧するための押圧手段と、から構成され、

前記シリコンウェーハは、外周歯を備えたキャリアーに保持され、一方、前記上側砥石および前記下側砥石はそれぞれの中央部に開口部を備えており、前記相対運動手段は、前記キャリアーの前記外周歯に噛み合うように前記開口部に設けられた太陽歯車と、前記キャリアーの前記外周歯に噛み合うように前記上側砥石および前記下側砥石の外方に設けられて、前記キャリアーを前記太陽歯車の回りで公転および自転させるためのリング状内周歯車と、前記太陽歯車および前記リング状内周歯車を回転させるための駆動機構と、から構成され、

前記キャリアーの前記太陽歯車側の端部の上下面を挟んで支持するための上下一対のスペーサーを備え、

前記下側砥石と前記上側砥石とが逆方向に回転され、かつ、前記下側砥石の回転速度が 60 ~ 77 rpm とされ、前記上側砥石の回転速度を 38 ~ 51 rpm とされ、前記下側砥石の回転速度が前記上側砥石の回転速度よりも大きくされ、

3 枚のシリコンウェーハを同時に両面研削する際に、荷重が $120 + 30 \text{ kgf} \sim 210 + 30 \text{ kgf}$ の範囲とされていることを特徴とするシリコンウェーハの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高集積デバイスを製造する大口径のシリコンウェーハの製造方法および製造装置に関し、特に、シリコンウェーハの表裏両面を同時研削するシリコンウェーハの製造技術に関する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

シリコンウェーハの製造方法において、円柱状のシリコン単結晶棒をステンレス鋼製内周刃によりスライスして得られたシリコンウェーハは、ラップ盤により遊離砥粒にて両面をラッピングすることにより、スライス工程で生じた凹凸とダメージが除去されて、平行度が向上する。そして、このシリコンウェーハは、ラップ加工で形成されたダメージ層（加工変質層）をエッチングで除去され、さらにケモメカニカルポリッシングで鏡面加工される。

【 0 0 0 3 】

ところが、ラップ加工により発生した表面のダメージ層を除去するために、エッチングでのエッチオフ量（取り代）が例えば20 μm程度と大きく、このため30 μm以上の取り代を必要となる。その結果、エッチング面の凹凸（平坦度）も例えば1 μm程度と大きくなっていった。さらに、エッチング後の研磨量も例えば10 μm以上となり、平坦度を悪化させる（例えば図13に示すように、TTV（total thickness variation）で2.81 μm程度）。

10

【 0 0 0 4 】

近年、シリコンウェーハの直径としては150 mmや200 mmが普及し、さらに300 mmも開発されつつあり、また、デバイスの高集積化が進行し、例えば2001年に実用化される1 GビットDRAMでは、線幅ルールおよび焦点深度がそれぞれ0.18 μm, 0.7 μmとなる。このため要求される平坦度としては、SFQD（Site, Frontsurface-reference, site least squares, deviation）で26 × 32 mmの面積で0.12 μmの平坦度を達成しなければならない（「THE NATIONAL TECHNOLOGY ROADMAP FOR SEMICONDUCTORS」, 1994年, SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION出版の第113頁等参照）。また、ウェーハ直径が大きくなれば、わずかの曲率でもそり量が大きくなって、そりの問題は深刻になる。すなわち、そりはシリコンウェーハの製造段階ばかりでなく、デバイス加工における成膜、ドライエッチ、熱処理で生じている。そして、そりの小さいシリコンウェーハであれば、各段階でのそりが特定できる。すなわち、例えば外径300 mmのシリコンウェーハを平盤上に置いてそりを測定しようとしても、シリコンウェーハは自重で変形し見掛けのそりは半分以下になるため、そりの少ないシリコンウェーハの製造方法で管理する方法しかない。

20

30

【 0 0 0 5 】

平坦度をより高めるために、スライス加工後のウェーハ面を、ラップ加工に代えてダメージが3 μm以下の研削加工を行うことが考えられる。なお、スライス後の厚さは直径150 mmウェーハで700 μm、同200 mmウェーハで800 μm、同300 mmウェーハでも900 μmと薄い。

ところで、従来より使用されている研削盤は、円環状の研削刃を有し、図14に示すように、真空吸着盤31に載置・固定したシリコンウェーハ32を片面（図では上面）ずつ研削するように構成していた。

【 0 0 0 6 】

すなわち、図14（a）に示すように、真空吸着盤31にシリコンウェーハ32を置き、このシリコンウェーハ32の片面を研削する際に、図14（b）に示すように、真空吸着盤31によりシリコンウェーハ32の下面を真空吸着すると、シリコンウェーハ32は上記のように極めて薄いので、真空吸着盤31に吸い寄せられて、前記下面は平坦面になる。なお、一点鎖線33は研削面を示している。このため、図14（c）に示すように、研削後に真空吸着盤31の真空吸着を解放すれば、シリコンウェーハ32のチャック面（下面）は元の形状になり、反対の研削面は凸状になる。すなわち、真空吸着したスライス面が反対面に転写されるのである。さらに、研削面を真空吸着して反対側の面を研削すると、この凹部が真空吸着を解放後に凸部となるように転写され、スライス形状がシリコンウェーハの表裏面に残ることとなる。このため、研削後に軽いラップ加工が必要とされ（本出願人に出願に係わる特開平6-104229号公報参照）、研削によるダメージ層の低

40

50

減効果を充分には享受することはできない。

【 0 0 0 7 】

このため、本出願人の出願に係わる特開昭 6 2 - 9 6 4 0 0 公報では、剛性の大きなインゴットの端面に研削加工を行った後に、スライス加工でシリコンウェーハをスライスし、この研削面を真空吸着してスライス加工面を研削する方法が開示され、この方法により平行度がよくかつその少ないシリコンウェーハが製造されている。

【 0 0 0 8 】

また、外径 2 0 0 m m の大口径インゴットを内周刃によりスライス加工するには、内周刃の刃厚が 0 . 3 8 μ m にもなり、また、外径 3 0 0 m m の大口径インゴットをスライスするための大口径ステンレス鋼板がないので、内周刃スライス加工を行えない。このため、ワイヤーソーが実用化されてきた。ワイヤーソーは線直径が 0 . 1 8 μ m であり、カーブロス（切断加工代）が小さくなり、歩留まりが向上する。しかしながら、ワイヤーソーによる切断面はワイヤーのぶれに起因して、内周刃スライス加工面と比較して凹凸が大きく、また切断中にワイヤーの送りを逆にするために段差がつく。また、切断中にワイヤーが摩耗し線径が小さくなるため、図 1 5 に示すように、シリコンウェーハ 3 4 の切り終わり部分ほど厚くなって、シリコンウェーハ 3 4 の両面 3 4 a , 3 4 b にテーパーがつく。このため、ワイヤーソー面を真空吸着して研削加工を行うと軸方向の結晶面が指定角度から 0 . 0 2 ° ~ 0 . 0 5 ° 程度のずれが生じる。

【 0 0 0 9 】

さらに、1 G ビット以上の高集積デバイスを製造するためには、シリコンウェーハの裏面を研磨し、裏面基準の平坦度を高め、またこれによりパーティクルの発生を 1 / 1 0 以下となるとされている。このため、上記特開平 6 - 1 0 4 2 2 9 号公報に開示されている、裏面のハーフポリッシュまたは両面同時研磨が行われる。

【 0 0 1 0 】

【 発明が解決しようとする課題 】

上述の片面ずつの研削では、以下の不具合が考えられる。すなわち、シリコンウェーハの両面にスライス面が転写されて残り、ラップ加工と置き換えられない。また、その後のエッチングおよびケモメカニカル研磨加工代が大きくなり、目的の平坦度を得ることは困難である。また、両面の加工度を同一にすることも困難で、そりが生じやすい。

【 0 0 1 1 】

【 発明の目的 】

そこで、この発明は、特に 1 G ビット以上の高集積デバイスを製造する際に要求される高平坦度のシリコンウェーハを作製することができる、ラップ加工に代わる両面研削方法および装置を提供することを、その目的としている。また、エッチングでの取り代を減らし、研磨量をも低減することができる両面研削方法および装置を提供することを、その目的としている。さらに、この発明は、シリコンウェーハの割れを防いだ両面研削方法および装置を提供することを、その目的としている。

【 0 0 1 2 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明のシリコンウェーハの製造方法は、3 0 0 m m 大口径シリコン単結晶棒をスライスしてシリコンウェーハを作製するスライス工程と、スライス後の面取り工程と、このシリコンウェーハの表裏面を同時に研削する両面同時研削工程とを備えた 3 0 0 m m 大口径シリコンウェーハの製造方法であって、

前記面取り工程後に直ちに前記両面同時研削工程が行われ、

前記両面同時研削工程は、研削の基準面が砥石側の研削面の活性な実効作用面である仮想面で構成されている研削であり、

前記両面同時研削工程では、両面研削装置の鋳鉄製とされる上側砥石と下側砥石との間にシリコンウェーハを挟み、このシリコンウェーハが遊星軌道を描くようにしてシリコンウェーハの表裏面を同時に研削するとき、前記上・下側砥石の水平面内の回転による遠心力により、このシリコンウェーハの表裏面の全域に純水とされる研削液を供給し、

10

20

30

40

50

前記両面同時研削工程では、シリコンウェーハの表裏面の温度を一定に制御し、前記下側砥石と前記上側砥石とを逆方向に回転させ、かつ、前記下側砥石の回転速度を60～77rpmとし、前記上側砥石の回転速度を38～51rpmとして、前記下側砥石の回転速度を前記上側砥石の回転速度よりも大きくし、

3枚のシリコンウェーハを同時に両面研削する際に、荷重を120+30kgf～210+30kgfの範囲にし、

前記両面同時研削工程後に、シリコンウェーハにエッチングを施して研削ダメージを除去し、さらに、このシリコンウェーハの両面を研磨する。

【0013】

本発明のシリコンウェーハの製造装置は、鋳鉄製とされる板状の上側砥石および下側砥石の間に300mm大口径シリコンウェーハを挟んでシリコンウェーハの表裏面を同時に研削する両面研削手段と、この両面研削時のシリコンウェーハの表裏面の温度を一定に制御する温度制御手段とを備え、

10

前記温度制御手段は、両面研削手段で研削中のシリコンウェーハの表裏面の全域に純水とされる研削液を供給することにより、その温度を制御するものとされ、

前記温度制御手段は、前記上側砥石および前記下側砥石の各内周面により画成されたウォーターパンと、前記上側砥石および前記下側砥石にそれぞれ形成された、それぞれの研削面から研削液を流出させるための研削液通路と、前記ウォーターパンおよび前記研削液通路に研削液を供給するための研削液供給手段とから構成され、

前記上下側砥石の研削面の活性化実効作用面である仮想面により研削の基準面が構成され、

20

前記上側砥石の上面の内周側にはリング状の環状溝が形成され、前記上側砥石の上面には、それぞれの一端が前記環状溝に連通しかつ上側砥石の外径方向のほぼ中間部まで放射状に延びる複数本の放射溝が形成され、この放射溝の他端には、上側砥石を上下に貫通する貫通孔がそれぞれ連通しているとともに、前記下側砥石の下面には、その内壁から放射状に延びる複数の放射溝が形成され、各放射溝は前記下側砥石の内周端から径方向のほぼ中間部まで延びており、

各放射溝の一端には、前記下側砥石を上下に貫通する複数の貫通孔がそれぞれ連通しており、

前記上・下側砥石の水平面内の回転による遠心力により、供給された研削液は前記放射溝および前記貫通孔をとって前記シリコンウェーハの上・下面のほぼ中央部に供給され、

30

前記両面研削手段は、互いに平行状態で水平に配置され、相対向する表面が研削面になっており、かつ前記研削面において前記シリコンウェーハの表裏面をそれぞれ研削する上側砥石および下側砥石と、前記上側砥石および前記シリコンウェーハを水平面内で互いに相対運動させるとともに、前記下側砥石および前記シリコンウェーハを水平面内で互いに相対運動させるための相対運動手段と、前記上側砥石を、前記下側砥石に載置されたシリコンウェーハに押圧するための押圧手段と、から構成され、

前記シリコンウェーハは、外周歯を備えたキャリアーに保持され、一方、前記上側砥石および前記下側砥石はそれぞれの中央部に開口部を備えており、前記相対運動手段は、前記キャリアーの前記外周歯に噛み合うように前記開口部に設けられた太陽歯車と、前記キャリアーの前記外周歯に噛み合うように前記上側砥石および前記下側砥石の外方に設けられて、前記キャリアーを前記太陽歯車の回りで公転および自転させるためのリング状内周歯車と、前記太陽歯車および前記リング状内周歯車を回転させるための駆動機構と、から構成され、

40

前記キャリアーの前記太陽歯車側の端部の上下面を挟んで支持するための上下一対のスペーサーを備え、

前記下側砥石と前記上側砥石とが逆方向に回転され、かつ、前記下側砥石の回転速度が60～77rpmとされ、前記上側砥石の回転速度を38～51rpmとされ、前記下側砥石の回転速度が前記上側砥石の回転速度よりも大きくされ、

50

3枚のシリコンウェーハを同時に両面研削する際に、荷重が $120 + 30 \text{ kgf} \sim 210 + 30 \text{ kgf}$ の範囲とされていることにより上記課題を解決した。

【0017】

以下、本発明の作用について説明する。

ラッピングを行わないので、ラップ加工後のシリコンウェーハと比較して、高平坦度なシリコンウェーハが得られる。その結果、このシリコンウェーハはラップドウェーハと比較してそのエッチングオフ量が減る。また、この場合のエッチング面の凹凸もラップを行う場合と比較して小さくすることもできる。さらに、後工程の研磨では少ない研磨量で済む。

【0018】

さらに、この発明を、片面ずつの研削による場合と比較すると、そのウェーハ表面にスライス面に転写した凹凸が残らない。よって、研削後のウェーハをラップ加工せずにエッチングを施すことが可能なる。また、ラップ加工によるダメージ量の $1/10$ 程度しかダメージが残らず、エッチングオフ量が少なくなり、エッチングによる平坦度の低下が顕著に防止される。

【0019】

両面同時研削の特徴として、弾性体であるシリコンウェーハを加工するための基準面を材料（シリコンウェーハ）側に置く必要がないことである。研削の基準面は、装置側の研削面（定盤面）の活性な仮想面（実効作用面）で構成されているといえる。しかし材料の剛性により左右される。シリコンウェーハの表面形状をサインカーブで表面したモデルを用いて、各仕上がりを検討してみる。

図8(a)に示すように、スライスされたシリコンウェーハ30の表面は、それぞれ凹凸が存在し、この凹凸は図8(b)および図8(c)に示すように、「厚み成分」と「うねり成分」から成っている。なお、うねり成分はウェーハ表裏面の間接線とした。

図8(b)のシリコンウェーハ30を、片面から加工して厚みを均一にすると（図8(d-1)参照）、図8(d-2)に示すように、非加工側の凹凸面に倣った表面ができる（これを裏面転写という）。

また、シリコンウェーハの両面を加圧して両面から同時加工すると（図8(e-1)参照）、厚い部分の両面から加工されて（図8(e-2)参照）、厚み成分の凹凸が除かれるが、その反面、シリコンウェーハは弾性体なので、加工後に加工圧を開放すると、図8(e-3)に示すように、うねり成分が残ってしまう恐れがある。

【0020】

以上のように、この発明に係るシリコンウェーハの製造方法によれば、両面研削により高平行度・高平坦度のシリコンウェーハを作製することができる。また、その際、上・下側砥石の温度上昇を防止し、シリコンウェーハの全域においてその研削量を均一にして、シリコンウェーハの全面を平坦に形成してそりをなくすることができる。そして、両面研削後に、エッチングを施して研削ダメージを除去し、片面を鏡面研磨することにより、片面研磨ウェーハを作製することができる。また、両面研削後のウェーハの表裏両面に両面同時研磨を施すことにより、両面研磨されたシリコンウェーハを作製することができる。

さらに、両面研削後のシリコンウェーハはダメージ層が少ないため、加工速度が遅いケモメカニカル研磨でもダメージ層の除去が可能になり、裏面のハーフポリッシュ、または表裏両面に同時研磨を施すことにより、研削ダメージが除去されかつ両面研磨されたシリコンウェーハを経済的に作製することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態例について図面を参照して説明する。

図1は本発明の一実施例に係わる両面研削装置の全体構成図であり、上側砥石が上昇位置に退避している状態を示しており、図2は本発明の一実施例に係わる両面研削装置の全体構成図であり、上側砥石が下降して研削状態を示しており、図3はこの発明の一実施例に係る両面研削装置の主要部を示す斜視図、図4はこの発明の一実施例に係る両面研削装置

10

20

30

40

50

の主要部を示す平面図、図5はこの発明の一実施例に係る両面研削装置の主要部を示す縦断面図である。

【0022】

この両面研削装置は、キャリアー（キャリアーギア）14に保持されたシリコンウェーハ1の表裏面を、円板状の上側砥石（上定盤）13および下側砥石（下定盤）12により同時にそれぞれ研削するものである。上側砥石13は上下移動および軸線回りに回転駆動され、一方、下側砥石12もその軸線回りに回転駆動される。

【0023】

装置本体3には、鉛直方向に延びる下テーブル駆動軸5がベアリング16を介して回転自在に支持されている。この下テーブル駆動軸5の小径の下端部5aは、図示しないプリーが同軸に一体的に装着されるプリー装着部になっている。前記プリーに図示しない駆動モーターの回転をベルト（不図示）を介して伝動することにより、下テーブル駆動軸5をその軸線回りに回転させることができる。前記下テーブル駆動軸5には、上端に太陽歯車12Aを有する太陽歯車駆動軸4が回転自在に支持されている。太陽歯車駆動軸4は鉛直方向に延びており、その下端部は、図示しないプリーが同軸に一体的に装着されるプリー装着部になっており、このプリーに図示しない駆動モーターの回転をベルト（不図示）を介して伝動することにより、太陽歯車駆動軸4をその軸線回りに回転させることができる。

10

【0024】

また、装置本体3には、後述するリング状内周歯車（インターナル歯車）17を回転させるための歯車26を有する駆動軸25が回転自在に支持されている。この駆動軸25も図示しない駆動モーターにより、その軸線回りに回転させられる。なお、この駆動モーターや、太陽歯車駆動軸4を回転させるための駆動モーター等により駆動機構が構成されている。前記下テーブル駆動軸5上には、円盤状のスペーサ部材24を介して円盤状のマウント（下テーブル）11が固定され、このマウント11上には後述する円盤状の下側砥石12が水平状態で固定されている。

20

【0025】

一方、符号2は上テーブルを示し、この上テーブル2は前記装置本体3に固定された駆動手段（例えばシリンダー）9のロッド9aに水平状態で支持されている。この上テーブル2の下面には、連結部材7および上砥石スペーサ部材6を介して円板状の上側砥石13が水平状態で取り付けられている。上側砥石13と一体となった円盤状の前記上砥石スペーサ部材6は、上テーブル2に対して回転自在に支持され、また、上砥石スペーサ部材6の外周には外周歯6aが形成されている。前記シリンダー9のロッド9aを引き込めると、上側砥石13を上昇させることができ（図1の状態）、一方、ロッド9aを突出させると、上側砥石13を下降させて、下側砥石12とでシリコンウェーハ1を加圧することができる（図2の状態）。このように、上側砥石13は押圧手段（本例ではシリンダー9による昇降手段）により上下移動自在に設けられている。なお、シリンダー9による昇降手段の代わりに、例えばラック・ピニオン等からなるスライダ機構を採用してもよい。

30

【0026】

上テーブル2には、駆動モーター8が固定されており、この駆動モーター8の回転軸（出力軸）8aには歯車10が同軸に一体的に固定されている。この歯車10は前記上砥石スペーサ部材6の外周歯6aに噛み合っている。これにより、駆動モーター8の回転を上砥石スペーサ部材6を介して上側砥石13に伝動して、上側砥石13をその軸線回りに回転させることができる。

40

【0027】

そして、上記太陽歯車12Aとリング状内周歯車17との間には、複数枚（本例では3枚）の円板状のキャリアー14は、その外周に形成された外周歯をこの太陽歯車12A、およびリング状内周歯車17の内周歯にそれぞれ噛み合せて配設されている。すなわち、上記キャリアー14は、それぞれ太陽歯車12Aおよびリング状内周歯車17に対しての遊星歯車としての動作をさせられることになる。各キャリアー14には、それぞれ1枚のシ

50

リコンウェーハ 1 を收容する收容孔 1 5 が設けられている。これらのシリコンウェーハ 1 はそれぞれ上記キャリアー 1 4 の收容孔 1 5 に装填され、それぞれの下表面は下側砥石 1 2 上に摺接自在となるように設けられている。なお、キャリアー 1 4 の厚さはシリコンウェーハ 1 の厚さよりも小さくなっている。また、これらのシリコンウェーハ 1 の上面には、上側砥石 1 3 が互いに摺接自在となる。この上側砥石 1 3 はその中央部に開口部 1 3 B を有し、下側砥石 1 2 も、前記開口部 1 3 B と同様な開口部 1 2 B を有し、上・下側砥石 1 3 , 1 2 は、外径および内径が略等しい、球状黒鉛鋳鉄製の薄肉円板体である。

【 0 0 2 8 】

上述のように、これらの上側砥石 1 3 と下側砥石 1 2 との間にシリコンウェーハ 1 が介装・保持されてその表裏両面が同時に研削される。すなわち、シリコンウェーハ 1 は、外周歯を有するキャリアー 1 4 に保持されており、このキャリアー 1 4 にはシリコンウェーハ 1 を挿入可能な收容孔（円孔）1 5 が形成されている。また、キャリアー 1 4 の外周歯は、太陽歯車 1 2 A に噛み合うと同時に、リング状内周歯車 1 7 の内周歯にも噛み合っている。リング状内周歯車 1 7 は下側砥石 1 2 のそれよりも外径が大きく、下側砥石 1 2 を取り囲むように配設されている。なお、本例では、一枚のシリコンウェーハ 1 を保持するキャリアー 1 4 が 3 つ備えられ、3 枚のシリコンウェーハ 1 を同時に両面研削するものであるが、これに限定されない。また、上側砥石 1 3 の研削面（下面）および下側砥石 1 2 の研削面（上面）には、径方向および周方向に延びる放射溝および円周溝が複数本ずつ形成してある。

【 0 0 2 9 】

次に、前記両面研削装置の主要部の詳細構成について説明する。

図 1 乃至図 5 に示すように、符号 1 2 は、被研削物としてのシリコンウェーハ 1 が載置される下側砥石である。この下側砥石 1 2 はその中央部に円形の開口部（中心孔）1 2 B が形成された円盤体で、前記マウント 1 1 に載置固定されている。符号 2 1 a は、下テーブル駆動軸 5 上に載置されたスペーサ支持部材であり、このスペーサ支持部材 2 1 a は、前記太陽歯車駆動軸 4 に挿通されている。なお、このスペーサ支持部材 2 1 a は下テーブル駆動軸 5 とは一緒に回転しない。

【 0 0 3 0 】

符号 1 2 C は、前記スペーサ支持部材 2 1 上に載置された下スペーサーを示しており、この下スペーサー 1 2 C 上には、各キャリアー 1 4 の太陽歯車 1 2 A 側の端部が載っている。また、この下スペーサー 1 2 C 上にはそれとほぼ同形状の上スペーサー 1 3 A が載っており、この上スペーサー 1 3 A の自重により、下スペーサー 1 2 C とで前記キャリアー 1 4 の太陽歯車 1 2 A 側の端部を挟んで支持する構成になっている。なお、各スペーサー 1 2 C , 1 3 A は、太陽歯車 1 2 A に回転自在に嵌挿されている。上記構成により、上側砥石 1 3 の開口部 1 3 B の上方から供給される後述する研削液（図 2 および図 5 の太線矢印参照）の圧力により、各キャリアー 1 4 が折れ曲がることはない。なお、上スペーサー 1 3 A の重量は、各キャリアー 1 4 の後述する遊星軌道の運動に支障をきたさないような大きさにしている。

【 0 0 3 1 】

上側砥石 1 3 は、上述したように上下動自在に設けられており、上記キャリアー 1 4 に保持されたシリコンウェーハ 1 を所定荷重で下側砥石 1 2 に押し付けることができる。また、この上側砥石 1 3 の上方からその開口部 1 3 B に向かって、図 2 中矢印で示したように研削液（例えば純水）を供給する、ノズル等の研削液供給手段（不図示）が設けられている。

前記上砥石スペーサ部材 6、上側砥石 1 3、下側砥石 1 2、マウント 1 1 およびスペーサ部材 2 4 の各内周面と、下テーブル駆動軸 5 の上面、スペーサ支持部材 2 1 a および上下の各スペーサ 1 3 A , 1 2 C の外周面で囲まれた空間は所定容積のウォータパン（空間）W になっている。

【 0 0 3 2 】

次に、上砥石スペーサ部材 6 および上・下側砥石 1 3 , 1 2 の詳細構造について、研削液

10

20

30

40

50

通路を主点として説明する。

先ず、図1に示すように、上砥石スペーサ部材6には、上下方向に貫通する複数（図では2つしか図示されていない）の貫通孔18が、前記上砥石スペーサ部材16の周方向に規則性を持って（本例では等間隔に）形成されている。

図1および図6に示すように、上側砥石13の上面の内周側にはリング状の環状溝19が形成されている。この環状溝19の形成位置は、前記上砥石スペーサ6部材の貫通孔18の位置と重なる位置になっている。また、上側砥石13の上面には、それぞれの一端が前記環状溝19に連通しかつ上側砥石13の外径方向のほぼ中間部まで放射状に延びる複数本（本例では8本）の放射溝20が形成されている。この放射溝20の他端には、上側砥石13を上下に貫通する貫通孔21がそれぞれ連通している。

10

【0033】

一方、図1および図7に示すように、下側砥石12の下面には、その内壁から放射状に延びる複数の放射溝23が形成されている。各放射溝23は下側砥石12の内周端から径方向のほぼ中間部まで延びており、各放射溝23の一端には、下側砥石12を上下に貫通する複数の貫通孔22がそれぞれ連通している。

【0034】

図2および図5において、太線矢印で示したものは、研削液の流れ状態を示すものである。すなわち、上側砥石13の上方より前記ウォータパンWに供給された研削液は、上・下側砥石13, 12間のシリコンウェーハ1の外周端側からその上下面に供給され、上・下側砥石13, 12の水平面内の回転による遠心力により、この供給された研削液は、上・下側砥石13, 12の外周側へ供給される。これにより、シリコンウェーハ1の上下面の全域に研削液が供給される。

20

一方、上砥石スペーサ部材6の複数の貫通孔18にも研削液が供給され、この供給された研削液は上側砥石13の環状溝19、放射溝20および貫通孔21をとってシリコンウェーハ1の上面のほぼ中央部に供給される。さらに、前記ウォータパンWに供給された研削液は、下側砥石12の放射溝23および貫通孔22を通過してシリコンウェーハ1の下面のほぼ中央部にも供給される。これにより、シリコンウェーハ1の全域の温度を確実に制御できる。

【0035】

そして、その両面研削装置を用いてシリコンウェーハの表裏両面を研削するには、スライズ後のシリコンウェーハ1をキャリアー14の収容孔15に挿入し、上側砥石13と下側砥石12との間にシリコンウェーハ1を挟み込み、上側砥石13および下側砥石12をそれぞれ所定速度で水平面内で回転させる。このとき、上側砥石13は所定荷量でシリコンウェーハ1を押圧しながら所定量（例えば100μm）だけ降下させる。また、このとき、研削液を上側砥石13の上から常時供給し、シリコンウェーハ1の温度を一定（例えば25℃）に制御・管理する。この研削液はウォータパンWから各研削面の溝（放射溝や円周溝）を通過してシリコンウェーハ1の中心部にまで常時供給される。よって、シリコンウェーハ1の中心部の温度も一定に管理することができる。上記説明から明らかなように、前記研削液供給手段（ノズル等）や前記研削液通路およびウォータパンWにより、温度制御手段が構成されている。

30

40

【0036】

詳細に説明すると、先ず、シリコンウェーハ1をそれぞれキャリアー14の収容孔15に装填し、これを下側砥石12上に載置して、上部より上側砥石12を各シリコンウェーハ1の上面に当接するように押圧する。次に、上記のように研削液をシリコンウェーハ1の上下表面に供給しながら、太陽歯車12Aおよびリング状内周歯車17を図4中矢印方向にそれぞれ回転させると、各キャリアー14は図4中矢印方向に自ら回転させられることになる。これにより、シリコンウェーハ1は下側砥石12上を水平面内で遊星軌道を描きながら、それらの下表面は下側砥石12の上面（研削面）で擦られて研削されるものである。さらに、上側砥石13を下側砥石12と逆方向に回転させることにより、シリコンウェーハ1の上表面はこの上側砥石13の下面（研削面）で擦られて研削される。

50

上記説明から明らかなように、太陽歯車 1 2 A、太陽歯車駆動軸 4、リング状内周歯車 1 7 および駆動モーター 8 等により、相對運動手段が構成されている。また、この相對運動手段や上側砥石 1 3 および下側砥石 1 2 等により両面研削手段が構成されている。

【 0 0 3 7 】

図 9 の (a) および (b) はそれぞれ、従来技術に係わる製造工程および本発明の、工程を説明するためのフローチャートである。

従来、シリコンウェーハの製造においては、先ず、シリコンの単結晶インゴットをスライスし (ステップ S 1)、このスライスされたシリコンウェーハを面取りする (ステップ S 2)。このようにして得られた複数枚のシリコンウェーハを、厚みのばらつきの大小により分別する (バッチ構成、ステップ S 3)。このようなバッチ構成を行う理由は、厚さが揃っているほど、後述するラップ加工時間が短縮されるからである。この厚みに関して分別したシリコンウェーハを厚みの揃ったもの毎に同時にラッピングし (ステップ S 4)、ラップ後洗浄する (ステップ S 5)。この洗浄は、ラップ剤や、ラップ時に球状黒鉛鑄鉄製の上・下側砥石が摩耗されて生じた大量の鉄および鉄イオンをシリコンウェーハから除去するための強力な洗浄である。そして、シリコンウェーハをアルカリ界面活性剤による洗浄を行い (ステップ S 6)、さらに、前記面取により生じたダメージを部分エッチング (Chemical Corner Roundinng) により除去する。この後、洗浄を行った後、エッチングする。

【 0 0 3 8 】

これに対し、本発明では、図 9 (b) に示すように、例えばワイヤーソーによるスライシング (ステップ S 1 0) および面取り後 (ステップ S 1 1)、上記のようなバッチ構成を行わず、両面同時研削 (ステップ S 1 2) を行う。バッチ構成を行う必要がないのは、両面同時研削はシリコンウェーハの両面を同時に研削するので、両面の平行度を短時間で出すことができるからである。

ラップ剤を用いないので、上記のようなラップ直後の洗浄を行う必要はない。そして、洗浄後 (ステップ S 1 3)、CCR および洗浄を行い、さらに、シリコンウェーハの裏面をハーフポリッシュする方法あるいは両面同時ケモメカニカル研磨して研削ダメージ層を除去する。この両面同時ケモメカニカル研磨は、上述した両面同時研削装置の上側砥石および下側砥石に代えて、研磨布をそれぞれ有する上下一対の定盤により行う。従来のラップ加工およびエッチング工程を経ずに、裏面ハーフポリッシュまたは両面同時研磨を行うことにより、シリコンウェーハを高精度に加工できる。

なお、上記のエッチング工程を経ない製造方法に限らず、洗浄 (ステップ 1 3) 以降の工程を従来と同様な工程としてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 1 0 は上側砥石 1 3 の降下速度 (上側砥石の下降量 / 加工時間) とそのときの荷重との関係を示している。このときの下側砥石 1 2、上側砥石 1 3 の回転速度は、それぞれ例えば 7 7 r p m、5 1 r p m とする。荷重が小 (例えば 1 2 0 + 3 0 k g f =) のときは、所定量の研削に時間がかかる。荷重が中 (1 6 5 + 3 0 k g f =)、大 (2 1 0 + 3 0 k g f =) の場合は研削時間は適切である。しかしながら、大の場合よりも加える荷重を大きくすると、この回転速度等の条件ではシリコンウェーハに割れが生じる。

【 0 0 4 0 】

図 1 1 は同じくこの装置を使用して荷重を一定にして (1 6 5 + 3 0 k g f)、上側砥石 1 3 と下側砥石 1 2 の回転速度を変更して両面研削を行った結果を示している。下側砥石 1 2 および上側砥石 1 3 の回転速度について、 は下側砥石 1 2 が 4 5 r p m、上側砥石 1 3 が 2 8 r p m の場合であり、 は同じく 6 0 r p m、3 8 r p m、 は同じく 7 7 r p m、5 1 r p m、 は同じく 8 7 r p m、5 7 r p m の各場合である。研削に要する時間および割れの観点から、 および が良好な結果を示している。

【 0 0 4 1 】

以上のように、この実施例に係る両面研削によれば、ラップ加工後のシリコンウェーハと比較して、高平坦度のシリコンウェーハが得られる。図 1 2 に示すように、例えば T T V

10

20

30

40

50

を $0.66 \mu\text{m}$ にすることができる（静電容量型表面平坦度測定器 = ADE での測定値）。その結果、ラップドウェーハと比較してそのエッチングオフ量が減って、例えば $2 \mu\text{m}$ にすることができる。また、この場合のエッチング面の凹凸をラップ加工を行う場合と比較して小さくすることもできて、例えば $0.1 \mu\text{m}$ にすることができる。さらに、後工程の研磨では $2 \mu\text{m}$ 程度の少ない研磨量で済み、容易に SFQD を $0.1 \mu\text{m}$ 程度に達成できる。

【0042】

さらに、この発明を、片面ずつの研削による場合と比較すると、そのシリコンウェーハ表面にスライス面に転写した凹凸が残らない。よって、研削後のシリコンウェーハをラップ加工せずにエッチングを施すことが可能となる。また、ラップ加工によるダメージ量の $1/10$ しかダメージが残らず、エッチングオフ量が少なくなり、エッチングによる平坦度の低下が顕著に防止される。さらに、この実施例では、研削液により研削面の切り粉を除去することができるという効果がある。

10

【0043】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したとおりに構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

本発明の製造方法は、ラップ加工を行う場合と比較して、特に 1G ビット以上の高集積デバイスを製造する際に要求される高平坦度のシリコンウェーハを作製することができるとともに、エッチングオフ量が減り、また、エッチング面の凹凸を小さくできる。さらに、研磨工程での研磨量は少なくとも済む。ラッピング後の手間のかかる洗浄が不要になる。片面ずつの研削と比較すると、洗浄およびラップ加工を行う必要がない。

20

また、シリコンウェーハの温度上昇を防止して均一に管理し、シリコンウェーハの厚さと残存ダメージをその全域において均一にして、全面を平坦に形成してそりを低減することができる。

さらに、両面研削後のシリコンウェーハはダメージ層が少ないため、加工速度が遅いケモメカニカル研磨でもダメージ層の除去が可能になり、裏面のハーフポリッシュ、または表裏両面に同時研磨を施すことにより、研削ダメージが除去されかつ両面研磨されたシリコンウェーハを経済的に作製することができる。

本発明の製造装置は、上記の製造方法を容易に実施できるとともに、また、相對運動手段の作用により、上側砥石および下側砥石を回転させ、かつシリコンウェーハを保持するキャリアを遊星運動させることにより、シリコンウェーハの両面を均一に研削できる上に、研削装置を小型なものとすることができる。

30

また、温度制御手段により、上側砥石および下側砥石の内周側から、および上側砥石および下側砥石の研削面からそれぞれ、シリコンウェーハの端面側および中央部に向けて研削液を供給できて、この研削液は上側砥石および下側砥石の遠心力によりシリコンウェーハの上下面の全域に供給される。これにより、シリコンウェーハの裏表面の全域の温度を確実に制御でき、両面の残存ダメージが均一となりそりが小さくなるという利点がある。

さらに、キャリアの太陽歯車側の端部を上下のスペーサにより挟むことにより、研削液の圧力に起因するキャリアの撓みを防止できる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わる両面研削装置の全体構成図であり、上側砥石が上昇位置にある状態を示している。

【図2】本発明の一実施例に係わる両面研削装置の全体構成図であり、上側砥石が下降位置にある状態を示している。

【図3】この発明の一実施例に係る両面研削装置の主要部を示す斜視図である。

【図4】この発明の一実施例に係る両面研削装置の主要部を示す平面図である。

【図5】この発明の一実施例に係る両面研削装置の主要部を示す縦断面図である。

【図6】上側砥石の平面図である。

【図7】下側砥石の平面図である。

50

【図 8】シリコンウェーハの平坦度の向上を説明するための図である。

【図 9】(a) および (b) はそれぞれ、従来技術および本発明の、製造工程例を説明するためのフローチャートである。

【図 10】この発明の一実施例に係る両面研削の結果を示すグラフである。

【図 11】この発明の一実施例に係る両面研削の結果を示すグラフである。

【図 12】この発明の一実施例に係る両面研削の結果である表面状態を示す模式図である。

【図 13】従来のシリコンウェーハの表面状態を示す図 5 と同様の模式図である。

【図 14】シリコンウェーハを真空吸着してその片面を研削する際のウェーハの表面状態を示す模式図である。

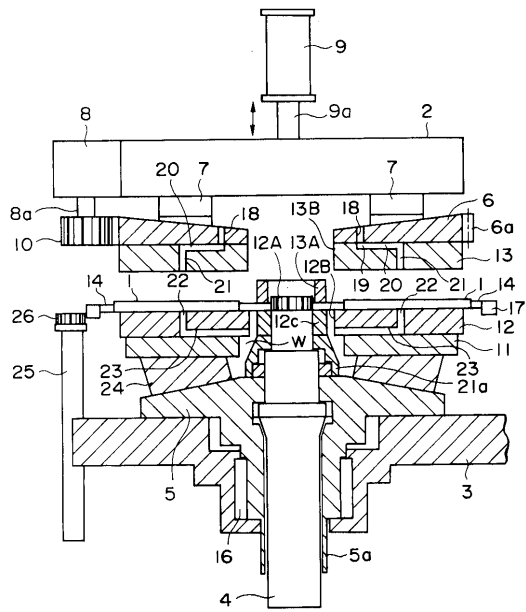
10

【図 15】テーパ状になったシリコンウェーハの概略図である。

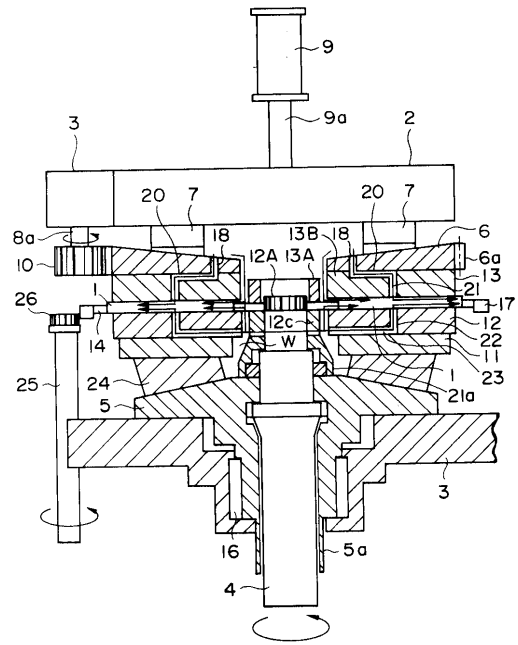
【符号の説明】

1	シリコンウェーハ	
2	上テーブル	
3	装置本体	
4	太陽歯車駆動軸	
5	下テーブル駆動軸	
5 a	プーリー装着部	
6	上砥石スペーサ部材	
6 a	外周歯	20
7	連結部材	
8	駆動モーター	
8 a	回転軸 (出力軸)	
9	シリンダー	
9 a	ロッド	
10	歯車	
11	マウント (下テーブル)	
12	下側砥石 (下盤)	
12 A	太陽歯車	
12 B	開口部 (中心孔)	30
12 C	下スペーサー	
13	上側砥石 (上盤)	
13 A	上スペーサー	
13 B	開口部 (中心孔)	
14	キャリアー (キャリアギア)	
15	収容孔 (内孔)	
16	ベアリング	
17	リング状内周歯車 (インターナル歯車)	
18	貫通孔	
19	環状溝	40
20	放射溝	
21	貫通孔	
21 a	スペーサ支持部材	
22	貫通孔	
23	放射溝	
24	スペーサ部材	
25	駆動軸 (回転軸)	
26	歯車	

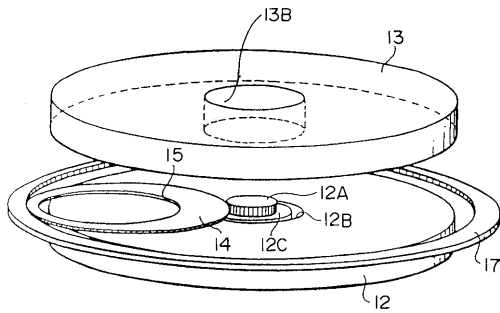
【 図 1 】



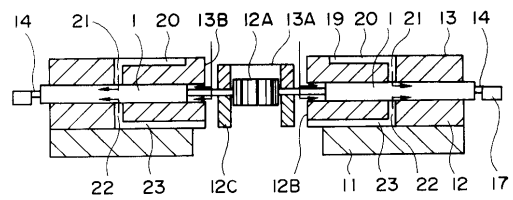
【 図 2 】



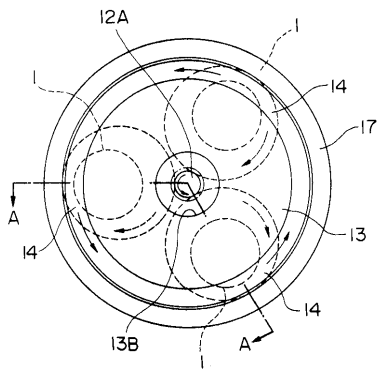
【 図 3 】



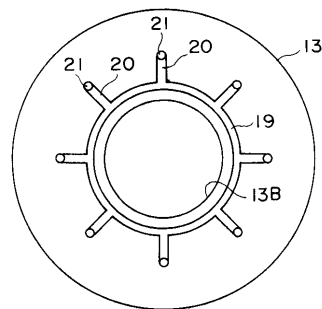
【 図 5 】



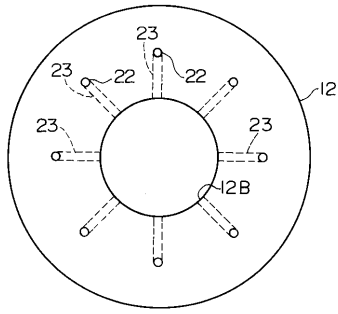
【 図 4 】



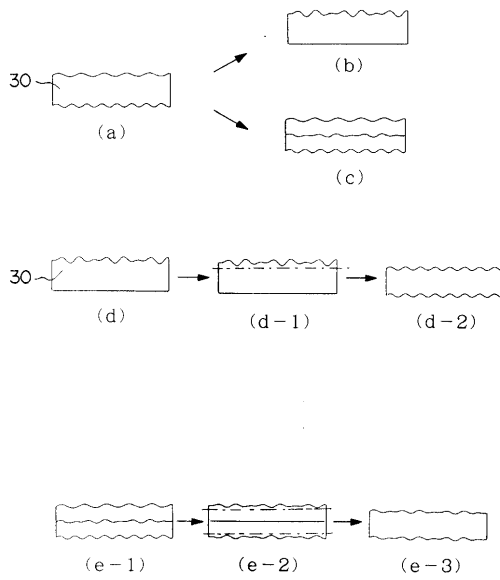
【 図 6 】



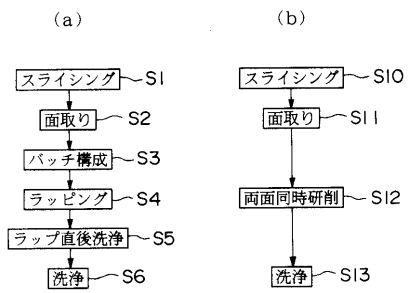
【 図 7 】



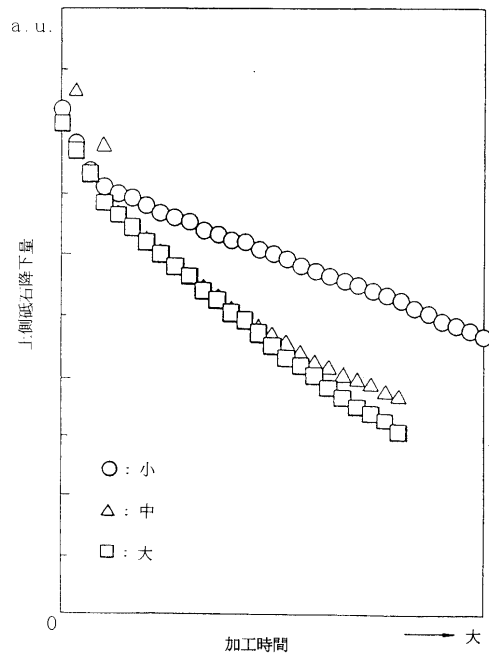
【 図 8 】



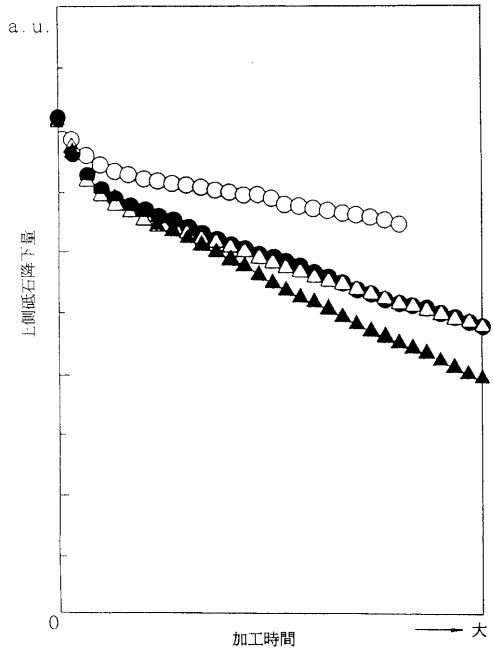
【 図 9 】



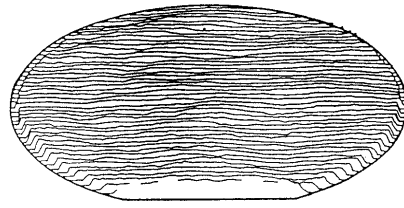
【 図 10 】



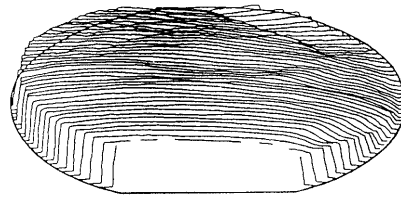
【 図 1 1 】



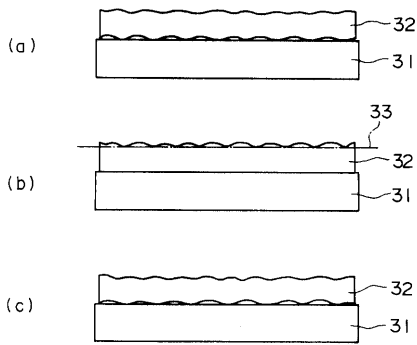
【 図 1 2 】



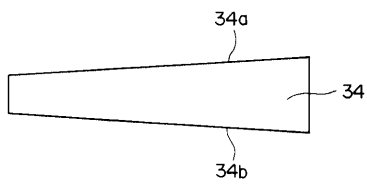
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 加賀谷 修
東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三菱マテリアルシリコン株式会社内
- (72)発明者 畠中 徹
東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三菱マテリアルシリコン株式会社内

合議体

審判長 千葉 成就
審判官 鈴木 孝幸
審判官 中島 昭浩

- (56)参考文献 特開平2 - 190244 (JP, A)
特開平3 - 221368 (JP, A)
特開平6 - 104229 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B1/00