

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/105255 A1

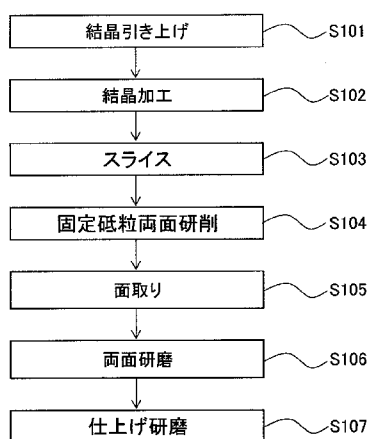
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) B24B 37/04 (2006.01)
B24B 27/06 (2006.01) B24B 57/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053193
- (22) 国際出願日: 2011年2月16日(16.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-043150 2010年2月26日(26.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社SUMCO (SUMCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋井 友裕 (HASHII Tomohiro) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内 Tokyo (JP). 柿園 勇一 (KAKIZONO Yuichi) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内 Tokyo (JP). 黒澤 義明 (KUROSAWA Yoshiaki) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 安倍 逸郎 (ABE Itsurou); 〒8020005 福岡県北九州市小倉北区堺町1丁目9-6 コンプレート堺町ビル403号 安倍国際特許事務所 Fukuoka (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR SEMICONDUCTOR WAFER

(54) 発明の名称: 半導体ウェーハの製造方法

[図1]



- S101 Crystal pulling
S102 Crystal processing
S103 Slicing
S104 Fixed abrasive grinding on both sides
S105 Chamfering
S106 Polishing on both sides
S107 Finishing polishing

(57) Abstract: Disclosed is a manufacturing method for semiconductor wafer whereby pure water not containing free abrasives is supplied during all treatment stages carried out by machining, except for polishing treatment, which results in reduced quantities of abrasives in waste processing liquid emitted from each stage and also semiconductor scrap recovery from the used slurry and the reuse thereof.

(57) 要約: 研磨工程を除く機械加工プロセスで行われる処理工程のすべてを、遊離砥粒を含まない純水を供給しながらの処理とすることで、各工程から排出される使用済みの加工液中に含まれる砥粒の量を低減させ、かつ使用済みスラリーから半導体屑を回収して再利用する。

WO 2011/105255 A1

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：半導体ウェーハの製造方法

技術分野

[0001] この発明は、半導体ウェーハの製造方法、詳しくは原材料の半導体からなる単結晶インゴットを加工して半導体ウェーハを得る半導体ウェーハの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体ウェーハの製造方法として、例えば特許文献1などが知られている。この製造方法は、単結晶インゴットから多数枚の半導体ウェーハをワイヤソーによりスライスするスライス工程と、半導体ウェーハの表面を平坦化するラッピング工程と、半導体ウェーハの外周部を面取りする面取工程と、半導体ウェーハの加工歪を除去するエッチング工程と、半導体ウェーハの表面を鏡面化する研磨工程とを備え、ラッピング工程、エッチング工程、研磨工程それぞれの処理をすべて枚葉式で行うものである。

[0003] 特許文献1：日本国特開平11-251270号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1では、半導体ウェーハの大口径化に対応する加工技術としては有効であるものの、スライス工程やラッピング工程では、半導体インゴットや半導体ウェーハに対してオイル系の分散剤と遊離砥粒とを含むスラリーを供給しながら、各加工が行われていた。これらの加工時に発生する半導体屑は資源となり得るため、例えば半導体インゴットの原料の一部として再使用することが考えられる。しかしながら、半導体屑はオイル系の分散剤および遊離砥粒と混在状態で使用済みスラリーに含まれており、再使用するには多大な処理コストが必要となる。そのため、現状ではこれが貴重な資源であると認識しつつも廃棄処分していた。

[0005] そこで、発明者は鋭意研究の結果、研磨工程を除く機械加工プロセスで行

われる処理工程のすべてを、遊離砥粒を含まない純水を供給しながらの処理とすることで、各工程から排出される使用済みの加工液中に含まれる砥粒の量を低減させるとともに、使用済みスラリーから半導体屑を回収して再利用できることを知見した。

また、スライス工程において外周面に砥粒が固定された固定砥粒ワイヤを使用し、粗研削から仕上げ研削まで一連に行える固定砥粒方式の両面同時研削を採用すれば、半導体ウェーハの製造工程数を削減でき、これらの工程で生じる半導体屑も少なくなりカーフロスが減少することを知見した。

[0006] すなわち、この発明は、スライス、研削および面取りの各工程から発生する半導体屑の量を減らすことができ、またその3つの工程から発生する半導体屑の再利用処理を容易かつ低コストで行うことができる半導体ウェーハの製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項1に記載の発明は、外周面に砥粒が固定された固定砥粒ワイヤを使用し、半導体の単結晶インゴットから多数枚の半導体ウェーハをスライスするスライス工程と、定盤面に形成された固定砥粒層により前記半導体ウェーハの表裏面を研削する研削工程と、研削された該半導体ウェーハの外周部を面取り砥石により面取りする面取り工程と、研削された前記半導体ウェーハの表裏面を研磨する研磨工程とを備え、前記スライス、前記研削および前記面取りの各工程は、前記単結晶インゴットまたは前記半導体ウェーハに遊離砥粒を含まない純水を供給しながら行う半導体ウェーハの製造方法である。

[0008] 請求項1に記載の発明によれば、スライス工程で、固定砥粒ワイヤにより単結晶インゴットを多数枚の半導体ウェーハにスライスする。また、平面研削工程では、粗研削から仕上げ研削までを1工程で完了可能な固定砥粒方式の両面同時研削により、半導体ウェーハの加工を行う。その結果、半導体ウェーハの製造工程数の削減が図れるとともに、スライス時および両面同時研削時のカーフロスを減少することができる。

また、固定砥粒ワイヤによるスライスと固定砥粒方式の両面同時研削とを

採用したので、面取り砥石を用いる面取り工程を含めて、スライス、両面同時研削、面取りの各工程から排出される使用済みの加工液中に含まれる砥粒の量が、従来の遊離砥粒を含むスラリーを使用する場合よりも減少する。しかも、加工対象物である単結晶インゴットおよび半導体ウェーハの加工面に供給される加工液として純水を採用したので、従来のオイル系の分散剤および遊離砥粒を含む使用済みスラリーから半導体屑を回収して再利用する場合に比べて、その処理の容易性が高まり、処理コストも低減可能となる。

[0009] 単結晶インゴットとしては、例えば単結晶シリコンインゴットなどを採用することができる。

半導体ウェーハとしては、例えば単結晶シリコンウェーハなどを採用することができる。

半導体ウェーハの直径としては、例えば300mm、450mmなどが挙げられる。

固定砥粒ワイヤを用いたスライスは、所定の張力を与えたワイヤ列を往復走行させ、これに単結晶インゴットを押し当てて、固定砥粒の研削作用によって単結晶インゴットを多数枚の半導体ウェーハに切断（スライス）するものである。

固定砥粒ワイヤとは、ワイヤの外周面に砥粒が固定されたものである。例えば、ワイヤの表面に多数の砥粒を内蔵した金属メッキ層が被覆され、金属メッキ層の表面から砥粒の一部が突出するような形状を有している。

[0010] 固定砥粒ワイヤの本体となるワイヤとしては、例えばピアノ線などの鋼線、タングステン線、モリブデン線などを採用することができる。

ワイヤの直径は50～500 μ mである。50 μ m未満ではワイヤが断線し易くなる。また、500 μ mを超えればカーフロスが増大し、1本の単結晶インゴットをスライスして得られる半導体ウェーハの枚数が減少する。好ましいワイヤの直径は70～400 μ mである。この範囲であれば、ワイヤを断線させることなく、効率よく半導体ウェーハの採取が可能となる。

ワイヤに固定される砥粒の素材としては、ダイヤモンド、シリカ、SiC

、アルミナ、ジルコニアなどを採用することができる。特にダイヤモンドが望ましい。

[0011] ワイヤに固定される砥粒の粒径（平均粒径）は、 $1\sim 100\mu\text{m}$ である。 $1\mu\text{m}$ 未満では固定砥粒ワイヤによる単結晶インゴットの切削能力が低下する。また、 $100\mu\text{m}$ を超えれば、ワイヤから砥粒が脱離し易くなり、カーフロスも大きくなる。好ましい砥粒の平均粒径は、 $5\sim 40\mu\text{m}$ である。この範囲であれば、反りや切削面の加工傷が低減された高品質な半導体ウェーハが得られる。

[0012] ワイヤの外周面に砥粒を固定させる方法としては、例えば、砥粒をワイヤの外周面に熱硬化性樹脂バインダまたは光硬化性樹脂バインダを用いて付着させ、そのバインダを熱硬化または光硬化させる方法を採用することができる。その他、ワイヤの外周面に砥粒を電着させる方法、ワイヤの外周面に電解メッキ層を形成して砥粒を着床させる方法などを採用することができる。なお、使用するワイヤは、電着砥粒ワイヤに限らず、レジンボンドワイヤなどでもよい。

スライス時にワイヤ列に供給される加工液として、シリカ粒などの遊離砥粒を含まない純水を採用する。

[0013] 純水（超純水）としては、例えば、ナトリウム、鉄、銅、亜鉛などの溶解物質量が、水1リットル当たり10億分の1g（ μg /リットル）～1兆分の1g（ng/リットル）レベルの純度を有する水を採用することができる。なお、切断屑によるワイヤの目詰まりを抑制できるように、供給する純水に少量の増粘剤を添加してもよい。例えば、アルコール類や、エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコールなどのグリコール類を純水に添加する。これにより、純水の粘性が高まり、切断屑の高い排出効果が得られる。

固定砥粒ワイヤの送り速度は、 $0.05\sim 2.00\text{m}/\text{min}$ である。 $0.05\text{m}/\text{min}$ 未満では、固定砥粒ワイヤによる単結晶インゴットの切削能力が低下する。また、 $2.00\text{m}/\text{min}$ を超えれば、ワイヤが断線する

おそれがある。固定砥粒ワイヤの好ましい送り速度は0.2～1.0 m/minである。この範囲であれば、反りや切削面の加工傷が低減された高品質な半導体ウェーハが得られる。

[0014] 固定砥粒を用いた半導体ウェーハの表裏面の研削方法としては、サンギヤ（遊星歯車）方式のもの、または、キャリアプレートに自転をとまなわない円運動をさせて半導体ウェーハの表裏両面を同時に研削する無サンギヤ方式のものを採用することができる。この固定砥粒を用いた両面研削では、半導体ウェーハの表裏面の平行度を高める粗研削と、粗研削後の半導体ウェーハの表裏面の平坦度を高める精密研削とが連続して行われる。この研削加工は、半導体ウェーハを1枚ずつ処理する枚葉方式でも、複数枚の半導体ウェーハを同時に処理するバッチ方式でもよい。また、この研削加工は、半導体ウェーハの表裏面を同時に処理するものでも、片面ずつ処理するものでもよい。

このうち、無サンギヤ方式の両面研削方法では固定砥粒加工装置が使用される。固定砥粒加工装置としては、例えば、両面研削装置、両面研磨装置などを採用することができる。

[0015] 無サンギヤ方式の固定砥粒加工装置の具体的な構成としては、例えば、上面（定盤面）に半導体ウェーハの一方の面を研削する固定砥粒層が形成された研削用下定盤と、研削用下定盤の直上に配置され、下面（定盤面）に半導体ウェーハの他方の面を研削する別の固定砥粒層が形成された研削用上定盤と、研削用下定盤と研削用上定盤との間に設置され、半導体ウェーハのウェーハ保持孔が複数形成されたキャリアプレートと、研削用下定盤と研削用上定盤との間で、キャリアプレートに自転を伴わない円運動をさせることで、ウェーハ保持孔に保持された複数枚の半導体ウェーハの表裏面を、両固定砥粒層により同時に研削するキャリア円運動機構とを備えたものなどが挙げられる。

[0016] 研削用上定盤および研削用下定盤の回転速度は、5～30 rpmである。5 rpm未満では、半導体ウェーハの加工レートが低下する。また、30 r

$p\text{ m}$ を超えれば、加工中に半導体ウェーハがウェーハ保持孔から飛び出してしまふ。両定盤の好ましい回転数は $10\sim 25\text{ rpm}$ である。この範囲であれば、安定的な加工レートを維持した半導体ウェーハの両面研削加工を可能とし、平坦性を維持できる。

両定盤は、同一速度で回転させても、異なる速度で回転させてもよい。また、研削用上定盤および研削用下定盤は同じ方向へ回転させても、異なる方向へ回転させてもよい。なお、ウェーハ加工時、キャリアプレートに自転を伴わない円運動をさせるので、両定盤は必ずしも回転させなくてもよい。

[0017] ここでいう自転を伴わない円運動とは、キャリアプレートが研削用上定盤および研削用下定盤の軸線から所定距離だけ偏心させた状態を常に保持して旋回（揺動回転）するような円運動をいう。この自転を伴わない円運動によって、キャリアプレート上の全ての点は、同じ大きさ（半径 r ）の小円の軌跡を描くことになる。

このような無サンギヤ式の固定砥粒加工装置は、遊星歯車式のもののよう
にサンギヤが存在しないので、例えば直径が 300 mm 以上の大口径ウェーハ用として適している。

キャリアプレートに形成されるウェーハ保持孔の形成数は任意である。例えば、1つ、2つ～5つでもそれ以上でもよい。

キャリアプレートの自転を伴わない円運動速度は、 $1\sim 15\text{ rpm}$ である。 1 rpm 未満では、ウェーハ面を均一に削れない。また、 15 rpm を超えれば、ウェーハ保持孔に保持された半導体ウェーハの端面を傷つける。

[0018] 両固定砥粒層としては、例えば、弾性基材に粒径（平均粒径） $4\text{ }\mu\text{ m}$ 未満の固定砥粒を分散状態で固定させたものを採用することができる。この範囲であれば、半導体ウェーハの加工面にキズが発生せず、しかも高い加工レートを維持することができる。 $4\text{ }\mu\text{ m}$ 以上であれば、半導体ウェーハの加工面にキズが発生し易い。固定砥粒の好ましい粒径は $0.5\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $4\text{ }\mu\text{ m}$ 未満である。この範囲であれば目詰まりも少なく安定した加工ができる。

固定砥粒層の厚さは $0.1\sim 1.5\text{ mm}$ である。 0.1 mm 未満では固定砥

粒層を保持している母材とウェーハとが接触する。また、15mmを超えれば、固定砥粒層の強度が低下して固定砥粒層が破損する。固定砥粒層の好ましい厚さは0.5~10mmである。この範囲であれば、安定的な半導体ウェーハの研削加工が図れるとともに固定砥粒層の寿命が延長される。

[0019] 固定砥粒の素材としては、ダイヤモンド、シリカ、SiC、アルミナ、ジルコニアなどを採用することができる。

固定砥粒の集中度は例えば50~200である。50(12.5体積%)未満では半導体ウェーハに対する加工性能が低下し、200(50体積%)を超えれば、(固定)砥粒の自生作用が低下する。集中度とは、砥石の中に入っている砥粒の数を表す。ボンド(弾性基材)中の砥粒の含有率が25体積%を100とする。固定砥粒の好ましい集中度は100(25体積%)~150(37.5体積%)である。この範囲であれば、安定的な半導体ウェーハの研削加工が図れるとともに、固定砥粒層の寿命が延長される。

弾性基材の素材としては、例えば硬化ポリマー系(エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリルウレタン樹脂、ポリウレタン樹脂、塩化ビニル樹脂、フッ素樹脂)などを採用することができる。

[0020] 両面研削加工時の半導体ウェーハに対する面圧は、例えば250~400g/cm²である。この範囲であれば、加工レートが低下しない安定的な半導体ウェーハの研削加工が可能となる。250g/cm²未満では、半導体ウェーハの加工レートが低下し、400g/cm²を超えれば、高加重化により半導体ウェーハが割れる。

表裏面の同時研削で半導体ウェーハに供給される加工液として、スライス時と同じように遊離砥粒を含まない純水を採用する。なお、切断屑によるワイヤの目詰まりを抑制するため、純水中に少量の前記増粘剤を添加してもよい。

半導体ウェーハの外周部の面取り時に使用される面取り砥石としては、例えば、#800~#1500のメタルボンド面取り用砥石を採用することができる。ここでの面取り量は、100~1000μmである。面取り時には

、加工を円滑に行うため、ウェーハ外周面に前記遊離砥粒を含まない純水が供給される。

[0021] また、半導体ウェーハの表裏面の研磨とは、研磨後の半導体ウェーハの表裏面のラフネスがRMS表示で100nm以下となる研磨をいう。ここでは、半導体ウェーハの表裏面を同時に研磨しても、片面ずつ研磨してもよい。

表裏面の研磨で使用される研磨布としては、例えばA s k e r硬度で75～85、圧縮率が2～3%、ウレタン型のものを採用することができる。また、研磨布の素材としては、ポリウレタンが望ましく、特に、ウェーハ表面の鏡面化精度に優れる発泡性ポリウレタンを用いることが望ましい。その他、スエードタイプのポリウレタンやポリエステル製の不織布なども採用することができる。

[0022] 表裏面の研磨条件としては、例えば、研磨レートが0.2～0.6 $\mu\text{m}/$ 分、研磨量が5～20 μm 、研磨荷重が200～300 g/cm^2 、研磨時間が10～90分、研磨中の研磨液の温度が20～30 $^{\circ}\text{C}$ を例示することができる。また、研磨液としては、遊離砥粒を含むものでも、遊離砥粒を含まないものでもよい。遊離砥粒を含む研磨液としては、例えば主液が、各種のアルカリ水溶液（KOH水溶液、NaOH水溶液など）に平均粒径20～40 μm のシリカなどが分散されたものを使用することができる。遊離砥粒を含まない研磨液としては、例えば主液に前記各種のアルカリ水溶液を採用したものでよい。

半導体ウェーハの表裏面の研磨装置としては、例えば、サンギヤ（遊星歯車）方式のもの、または、キャリアプレートに自転をとまなわない円運動をさせて半導体ウェーハの表裏両面を同時に研磨する無サンギヤ方式のものを採用することができる。

また、枚葉式の両面研磨装置を使用しても、複数枚の半導体ウェーハを同時に研磨するバッチ式の両面研磨装置を使用してもよい。

[0023] 請求項2に記載の発明は、前記純水を使用する各工程で発生した半導体屑を含む廃水を1つの貯水槽に集水し、その後、前記廃水中から前記半導体屑

を回収する請求項 1 に記載の半導体ウェーハの製造方法である。

- [0024] 請求項 2 に記載の発明によれば、純水を供給しながら所定の加工がなされるスライス工程、研削工程および面取り工程で発生した半導体屑を含む廃水は、1つの貯水槽に集水され、その後、この廃水中から分離、回収された半導体屑に所定の再利用処理を施すことで、半導体屑が再利用される。

このように、スライス時の単結晶インゴット、表裏面の研削時および面取り時の半導体ウェーハに供給される加工液（潤滑液）として遊離砥粒を含まない純水を採用し、各工程からの廃水を1つの貯水槽に集めて再利用処理を施すので、従来のように多量の遊離砥粒を含む使用済みスラリーから半導体屑を個別に回収し、回収した半導体屑を単結晶シリコンの原料として個別に再使用する場合に比べて、その再使用の処理が容易で、処理コストも低減することができる。

- [0025] 半導体屑としては、スライス時に発生する単結晶インゴットの研削屑、研削時に発生する半導体ウェーハの研削屑、面取り時に発生するウェーハ外周部の研削（面取り）屑が挙げられる。

廃水からの半導体屑の回収方法としては、例えば、自然沈殿方法、遠心分離方法などを採用することができる。回収された半導体屑は加熱などして乾燥し、その後、取り扱い易い大きさの塊などにする。

回収された半導体屑の再使用処理方法としては、例えば、回収された上澄み水を加熱などで蒸発させる方法を採用することができる。

- [0026] 請求項 3 に記載の発明は、前記研削工程は、研削用上定盤の下面に形成された前記固定砥粒層と研削用下定盤の上面に形成された別の前記固定砥粒層との間に前記半導体ウェーハを配置し、前記研削用上定盤および前記研削用下定盤と、前記半導体ウェーハとを相対的に回転させることで、該半導体ウェーハの表裏面を同時研削する工程で、前記研磨工程は、該半導体ウェーハの表裏面を同時に研磨し、研磨された該半導体ウェーハの表面または表裏面を仕上げ研磨する工程である請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体ウェーハの製造方法である。

[0027] 研削工程は、半導体ウェーハの表裏面を同時に研削する両面同時研削である。また、研磨工程は、半導体ウェーハの表裏面を同時に研磨する両面同時研磨である。

仕上げ研磨とは、半導体ウェーハの表面（被研磨面）または表裏面に対して施される高精度な研磨である。仕上げ研磨では、研磨布として、硬度（シヨア硬度）が60～70、圧縮率が3～7%、圧縮弾性率が50～70%のスエードタイプの仕上げ研磨用のものが採用される。また、研磨剤としては、平均粒径が20～40nmの遊離砥粒（シリカなど）を含むものが採用される。

仕上げ研磨の条件は、例えば、研磨圧が100g/cm²前後、研磨量が0.1μm前後、表面ラフネスがRMS表示で0.1nm以下である。仕上げ研磨は、少なくともウェーハ表面（デバイス形成面）に施される鏡面研磨である。

半導体ウェーハの表面のみの仕上げ研磨（表裏面の仕上げ研磨にも利用可能）で使用される片面鏡面研磨装置としては、例えば、上面に研磨布が貼着された研磨定盤の上方に、表面が下向きの半導体ウェーハが固定された研磨ヘッドを回転させながら徐々に下降し、研磨ヘッドの上面に貼着された研磨布に対して、所定の圧力で押し付けるものなどを採用することができる。

発明の効果

[0028] 請求項1に記載の発明によれば、粗研削から仕上げ研削まで1工程で行える固定砥粒方式の両面研削により、半導体ウェーハを加工するので、半導体ウェーハの製造工程数の削減が図れる。しかも、固定砥粒方式の両面研削だけでなく、スライス時、固定砥粒ワイヤによって単結晶インゴットをスライスするので、ウェーハ製造時のカーフロスを減少することができる。

また、固定砥粒ワイヤによるスライスと、固定砥粒方式の上下定盤による両面研削とを採用したので、面取り砥石を用いる面取り工程を含めて、スライス、両面研削、面取りの各工程から排出される使用済みの加工液中に含まれる砥粒の量が、従来品の遊離砥粒を含むスラリーの場合よりも減少する。

しかも、固定砥粒方式を採用したことで、これらの3つの工程で使用される加工液として純水を採用しているため、従来のオイル系の分散剤および遊離砥粒を含む使用済みスラリーから半導体屑を回収して再利用する場合に比べて、再利用の処理が容易となり、処理コストも低減することができる。

- [0029] また、請求項2に記載の発明によれば、スライス時の単結晶インゴット、または、表裏面の研削時および面取り時の半導体ウェーハに供給される加工液として遊離砥粒を含まない純水を使用し、また各工程からの廃水を1つの貯水槽に集めて再利用処理を行う。これにより、従来のように多量の遊離砥粒を含む使用済みスラリーから半導体屑を個別に回収し、回収した半導体屑を単結晶シリコンの原料として個別に再使用する場合に比べて、その再使用の処理が容易で、処理コストも低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1] この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法を示すフローシートである。
- [図2] この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法のうち、スライス工程を示す斜視図である。
- [図3] この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法のスライス工程で使用される固定砥粒ワイヤの一部拡大断面図である。
- [図4] この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法のうち、ウェーハ表裏面の同時研削工程で使用される固定砥粒加工装置の斜視図である。
- [図5] この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法のうち、同時研削工程で使用される固定砥粒加工装置の使用状態における縦断面図である。
- [図6] この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法のうち、表裏面の同時研削工程で使用される固定砥粒加工装置におけるキャリアプレートの自転を伴わない円運動を説明する平面図である。
- [図7] この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法のうち、半導体ウェーハの面取り工程で使用される面取り装置の使用状態を示す正面図である。
- 。

[図8]この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法のうち、半導体ウェーハの両面研磨工程で使用される遊星歯車方式の両面研磨装置の斜視図である。

[図9]この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法のうち、スライス工程、表裏面の同時研削工程および面取り工程の各廃水からの半導体屑の回収システムを示す正面図である。

符号の説明

- [0031] 12 上定盤（研削用上定盤）、
13 下定盤（研削用下定盤）、
31 下側加工層（固定砥粒層）、
31b ダイヤモンド砥粒、
32 上側加工層（別の固定砥粒層）、
32b ダイヤモンド砥粒、
40 ワイヤソー、
42 固定砥粒ワイヤ、
44 ダイヤモンド砥粒、
51 面取り砥石、
77 回収タンク（貯水槽）、
I 結晶ブロック（単結晶インゴット）、
S シリコン屑（半導体屑）、
W シリコンウェーハ（半導体ウェーハ）。

発明を実施するための最良の形態

- [0032] 以下、この発明の実施例を具体的に説明する。

実施例 1

- [0033] 図1のフローシートを参照して、この発明の実施例1に係る半導体ウェーハの製造方法を説明する。

すなわち、実施例1の半導体ウェーハの製造方法は、順次施される結晶引き上げ工程S101と、結晶加工工程S102と、スライス工程S103と

、固定砥粒両面研削工程 S 1 0 4 と、面取り工程 S 1 0 5 と、両面研磨工程 S 1 0 6 と、仕上げ研磨工程 S 1 0 7 を備えている。

[0034] 以下、前記各工程を具体的に説明する。

結晶引き上げ工程 S 1 0 1 では、坩堝内でボロンが所定量ドーパされたシリコンの熔融液から、チョクラルスキー法により直径 3 0 6 mm、直胴部の長さが 2 5 0 0 mm、比抵抗が 0. 0 1 $\Omega \cdot \text{cm}$ 、初期酸素濃度 $1. 0 \times 1 0^{18} \text{ atoms} / \text{cm}^3$ の単結晶シリコンインゴットが引き上げられる。

[0035] 次に、結晶加工工程 S 1 0 2 では、1本の単結晶シリコンインゴットが複数の結晶ブロック I に切断され、その後、各結晶ブロック I の外周研削が行われる。具体的には、# 2 0 0 の砥粒 (S i C) を含むレジノイド研削砥石を有した外周研削装置により、結晶ブロック I の外周部が 6 mm だけ外周研削される。これにより、各結晶ブロック I が円柱状に成形される。

[0036] スライス工程 S 1 0 3 では、ワイヤソー 4 0 を使用し、結晶ブロック I から直径 3 0 0 mm の多数枚のシリコンウェーハがスライスされる。

図 2 に示すように、ワイヤソー 4 0 は、正面視して三角形状に配置された 3 本のワイヤソー用グルーローラ (以下、グルーローラ) 4 1 A ~ 4 1 C を備えている。これらのグルーローラ 4 1 A ~ 4 1 C 間には、1本の固定砥粒ワイヤ 4 2 が互いに平行となるように一定のピッチで巻き掛けられている。これにより、グルーローラ 4 1 A ~ 4 1 C 間にワイヤ列 4 5 が現出する。

[0037] 固定砥粒ワイヤ 4 2 は、直径 1 6 0 μm の鋼製ワイヤ 4 3 の表面に、粒径 1 5 ~ 2 5 μm のダイヤモンド砥粒 4 4 を、厚さ 7 μm のニッケルメッキ 4 5 A により固定したものである (図 3) 。

固定砥粒ワイヤ 4 2 は、繰出し装置のポビンから導出され、供給側のガイドローラを介して、各グルーローラ 4 1 A ~ 4 1 C に架け渡された後、導出側のガイドローラを介して、巻取り装置のポビンに巻き取られる。固定砥粒ワイヤ 4 2 は往復走行されるため、繰出し装置と巻取り装置との役割が交互に入れ代わる。ワイヤ列 4 5 は、3本のグルーローラ 4 1 A ~ 4 1 C 間

でメインモータにより往復走行される。下側に配置された2本のグルーブローラ41A, 41Bの中間が、結晶ブロックIの切断位置となっている。この切断位置の一側部の上方には、純水をワイヤ列45上に連続供給する純水供給ノズル46が設けられている。純水供給ノズル46から10リットル/minの純水をワイヤ列45に供給しながら、1m/minで往復走行中のワイヤ列45に、下方から結晶ブロックIを1.0mm/minで押し付ける。

なお、図2において、47は結晶ブロックIの昇降台である。

[0038] 固定砥粒両面研削工程S104では、無サンギヤ方式の固定砥粒加工装置を使用し、純水を供給しながら、シリコンウェーハの表裏面が同時に研削される。

ここで、図4～図6を参照して、固定砥粒加工装置10を詳細に説明する。

固定砥粒加工装置10は、3個のウェーハ保持孔11aがプレート軸線回りに（円周方向に）120°ごとに形成された平面視して円板形状のガラスエポキシ製のキャリアプレート11と、それぞれのウェーハ保持孔11aに回転自在に挿入されて保持されたシリコンウェーハWを上下方向から挟み込むとともに、シリコンウェーハWに対して相対的に移動させることでウェーハ表裏面を研削する上定盤（研削用上定盤）12および下定盤（研削用下定盤）13とを備えている。キャリアプレート11の厚さ（700μm）は、シリコンウェーハWの厚さ（780μm）よりも若干薄くなっている。

[0039] 下定盤13の上面（定盤面）には下側加工層（固定砥粒層）31が形成され、上定盤12の下面（定盤面）には上側加工層（別の固定砥粒層）32が形成されている。下側加工層31および上側加工層32は、弾性基材31a, 32aの表面全域に、粒径（平均粒径）が4μm未満（例えば0.5μm以上4μm未満）のダイヤモンド砥粒（固定砥粒）31b, 32bを、集中度が100となるように、数mm角（0.1mm角～10mm角）の砥石片aを接着剤で接着することで設けたものである。弾性基材31a, 32aの

素材としては、硬化ポリマー系（例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリルウレタン樹脂、ポリウレタン樹脂、塩化ビニル樹脂、フッ素樹脂）が採用されている。その厚さは $800\mu\text{m}$ である。なお、ここでは弾性基材31a, 32aの表面上にダイヤモンド砥粒31b, 32bを含む砥石片aを接着して両加工層31, 32を形成したが、弾性基材31a, 32aの表面上にダイヤモンド砥粒31b, 32bを直接接着して両加工層31, 32を形成してもよい。

[0040] 上定盤12は、上方に延びた回転軸12aを介して、上側回転モータ16により水平面内で回転駆動される。また、上定盤12は軸線方向へ進退させる昇降装置18により垂直に昇降させられる。昇降装置18は、例えば、シリコンウェーハWをキャリアプレート11に給排する際に使用される。なお、上定盤12および下定盤13のシリコンウェーハWの表裏両面に対する $250\text{g}/\text{cm}^2$ の面圧は、上定盤12や下定盤13に組み込まれた図示しないエアバック方式などの加圧手段により行われる。

下定盤13は、出力軸17aを介して、下側回転モータ17により水平面内で回転させられる。キャリアプレート11は、そのプレート11自体が自転しないように、キャリア円運動機構19によって、そのプレート11の面と平行な面（水平面）内で円運動する。

[0041] 次に、図4～図6を参照して、このキャリア円運動機構19を詳細に説明する。

キャリア円運動機構19は、キャリアプレート11を外方から保持する環状のキャリアホルダ20を有している。キャリア円運動機構19とキャリアホルダ20とは、連結構造を介して連結されている。連結構造とは、キャリアプレート11を、キャリアプレート11が自転せず、しかもキャリアプレート11の熱膨張時の伸びを吸収できるようにキャリアホルダ20に連結させる手段である。

すなわち、連結構造は、図4および図5に示すように、キャリアホルダ20の内周フランジ20aに、ホルダ周方向へ所定角度ごとに突設された多数

本のピン23と、キャリアプレート11の外周部のうち、各ピン23と対応する位置に対応する数だけ穿設された長孔形状のピン孔11bとを有している。

[0042] 各ピン孔11bは、ピン23を介してキャリアホルダ20に連結されたキャリアプレート11が、その半径方向へ若干移動できるように、その孔長さ方向をプレート半径方向と合致させている。各ピン孔11bにピン23を通してキャリアプレート11をキャリアホルダ20に装着することで、両面研磨時のキャリアプレート11の熱膨張による伸びが吸収される。また、各ピン23の元部の外ねじの直上部には、キャリアプレート11が載置されるフランジ20aが周設されている。

[0043] キャリアホルダ20の外周部には、90°ごとに外方へ突出した4個の軸受部20bが配設されている。各軸受部20bには、小径円板形状の偏心アーム24の上面の偏心位置に突設された偏心軸24aが装着されている。また、4個の偏心アーム24の各下面の中心部には、回転軸24bが垂設されている。各回転軸24bは、環状の装置基体25に90°ごとに配設された軸受部25aに対して、各先端部を下方へ突出させた状態で装着されている。各回転軸24bの下方に突出した先端部には、それぞれスプロケット26が固定されている。そして、各スプロケット26には、一連にタイミングチェーン27が水平状態で架け渡されている。各スプロケット26とタイミングチェーン27とは、4個の偏心アーム24が同期して円運動を行うように、4本の回転軸24bを同時に回転させる同期手段を構成している。

[0044] また、4本の回転軸24bのうち、1本の回転軸24bはさらに長尺に形成されており、その先端部がスプロケット26より下方に突出されている。この部分に動力伝達用のギヤ28が固定されている。ギヤ28は、例えばギヤドモータなどの円運動用モータ29の上方へ延びる出力軸に固着された大径な駆動用のギヤ30に噛合されている。なお、このようにタイミングチェーン27により同期させなくても、例えば各偏心アーム24に円運動用モータ29を配設させ、各偏心アーム24を個別に回転させてもよい。

[0045] したがって、円運動用モータ 29 の出力軸を回転させれば、その回転力は、ギヤ 30, 28 および長尺な回転軸 24 b に固定されたスプロケット 26 を介して、タイミングチェーン 27 に伝達される。そして、タイミングチェーン 27 が周転することで、残り 3 つのスプロケット 26 を介して、4 つの偏心アーム 24 が同期して回転軸 24 b を中心に水平面内で回転する。これにより、各偏心軸 24 a に一括して連結されたキャリアホルダ 20、ひいてはこのホルダ 20 に保持されたキャリアプレート 11 が、このプレート 11 に平行な水平面内で、自転をともなわない円運動を行う。

[0046] すなわち、キャリアプレート 11 の中心線は、両定盤 12, 13 の軸線 e から距離 L だけ偏心した状態を保って旋回する。この距離 L は、偏心軸 24 a と回転軸 24 b との距離と同じである。この自転をともなわない円運動により、キャリアプレート 11 上の全ての点は、同じ大きさの小円の軌跡を描く (図 6)。

[0047] 次に、図 4 ~ 図 6 を参照して、固定砥粒加工装置 10 を用いたシリコンウェーハ W の加工方法を説明する。

まず、キャリアプレート 11 の各ウェーハ保持孔 11 a にそれぞれ旋回自在にシリコンウェーハ W を挿入する。次いで、この状態のまま、上定盤 12 とともに 15 r p m で回転中の上側加工層 32 を、各ウェーハ W に $250 \text{ g} / \text{cm}^2$ で押し付けるとともに、下定盤 13 とともに 15 r p m で回転中の下側加工層 31 を、各ウェーハ表面に $250 \text{ g} / \text{cm}^2$ で押し付ける。

[0048] その後、両加工層 31, 32 をウェーハ表裏面に押し付けたまま、上定盤 12 から純水を 2 リットル / 分で供給しながら、円運動用モータ 29 によりタイミングチェーン 27 を周転させる。これにより、各偏心アーム 24 が水平面内で同期回転し、各偏心軸 24 a に一括して連結されたキャリアホルダ 20 およびキャリアプレート 11 が、このプレート 11 の表面に平行な水平面内で、自転をともなわない円運動を 7.5 r p m で行う。その結果、各シリコンウェーハ W は、対応するウェーハ保持孔 11 a において水平面内で旋回しながら、3 枚のシリコンウェーハ W の表裏面が同時に研削加工される。

研削量は、ウェーハ片面 $30\ \mu\text{m}$ 、ウェーハ表裏面を合わせて $60\ \mu\text{m}$ （加工歪みは片面 $15\ \mu\text{m}$ 、両面 $30\ \mu\text{m}$ ）である。

[0049] このように、粗研削から仕上げ研削まで1工程で行える固定砥粒方式の固定砥粒加工装置10により、3枚ずつシリコンウェーハWを加工するので、シリコンウェーハWの製造工程数の削減が図れる。しかも、固定砥粒方式の両面同時研削だけでなく、上述したスライス時、固定砥粒ワイヤ42によって結晶ブロックIをスライスするので、ウェーハ製造時のカーフスを減少することができる。

また、無サンギヤ方式の固定砥粒加工装置10を使用し、面圧を $250\ \text{g}/\text{cm}^2$ と、サンギヤ方式（ $100\sim 150\ \text{g}/\text{cm}^2$ ）の場合より高めて、自転を伴わない円運動を行わせながら各シリコンウェーハWの表裏面を同時研削するので、 $15\ \mu\text{m}/\text{分}$ という高い加工レートでありながら、研削面（加工面）にキズが少ない高精度な加工を実現することができる。

[0050] さらに、固定砥粒加工装置10を用いて、弾性基材31a、32aの表面上に接着された $4\ \mu\text{m}$ 未満のダイヤモンド砥粒31b、32bを利用してシリコンウェーハWを加工するので、スライス後のシリコンウェーハWに対して、良好な平坦度を有する表面を得ることができる。このとき、シリコンウェーハWはキャリアプレート11のウェーハ保持孔11aに載置された自由な状態であるので、良好な平坦度に加えて良好なナノトポグラフィ（シリコンウェーハWの非吸着状態時に表面に現われるうねり）を得ることができる。

[0051] また、弾性基材31a、32aは弾性を有しているので、ダイヤモンド砥粒31b、32bをシリコンウェーハWに押し付けるとき、シリコンウェーハWがダイヤモンド砥粒31b、32bから受ける力を弾性基材31a、32aが緩和し、シリコンウェーハWに局所的で過剰な外力が作用してシリコンウェーハWにキズが発生することを防止可能である。

さらに、 $4\ \mu\text{m}$ 未満という微細なダイヤモンド砥粒31b、32bの使用は、固定砥粒加工装置10がダイヤモンド砥粒31b、32bを上定盤12

および下定盤 13 に固定してウェーハ加工を行う方式を採用したことで可能となったものである。つまり、例えば従来のラッピング装置では、砥粒として遊離砥粒を採用していたので粒度を微細化することは困難であった。

[0052] 次の面取り工程 S105 では、面取り装置 50 の回転中の面取り用砥石 51 をシリコンウェーハ W の外周部に押し付けて面取りする（図 7）。

ここで使用される面取り装置 50 は、シリコンウェーハ W の外周部を、回転中の #800 の面取り用砥石 51 の研削作用面（外周面）に押し付けることで、このウェーハ外周部を面取りする装置である。

シリコンウェーハ W は回転テーブル 52 の上面に真空吸着され、回転テーブル 52 はテーブル用モータ 53 により回転自在に設けられている。また、回転テーブル 52 には面取り用砥石 51 が近接配置されている。面取り用砥石 51 は回転モータ 54 の回転軸 55 の先端に固着され、回転軸 55 を中心として回転自在に支持されている。面取り時、シリコンウェーハ W の面取り面には純水が 5 リットル／分で供給される。

なお、面取り工程 S105 の終了後に、シリコンウェーハ W の面取り面を鏡面面取りしてもよい。具体的には、シリコンウェーハ W の面取り部（面取り面）を、垂直な回転軸を中心にして回転中のクロスやバフなどに押し付け、この面取り部の面取り面を鏡面に仕上げる。

[0053] 次の両面研磨工程 S106 では、遊星歯車方式の両面研磨装置を用い、遊離砥粒を含む研磨液を使用し、多数枚のシリコンウェーハ W の表裏面（両面）を同時に研磨する。

以下、図 8 を参照して、遊星歯車方式の両面研磨装置 60 を具体的に説明する。

両面研磨装置 60 は、平行に配設された上定盤 61 および下定盤 62 と、両定盤 61、62 間に介在されて、軸線回りに回転自在に設けられた小径な太陽ギヤ 63 と、この軸線と同じ軸線を中心にして回転自在に設けられた大径なインターナルギヤ 64 と、計 4 枚の小径な円板形状のキャリアプレート 65 とを備えている。上定盤 61 の下面には、上側研磨布 66 が展張され、

下定盤62の上面には、下側研磨布67が展張されている。各キャリアプレート65には、4つのウェーハ保持孔65aが形成されている。しかも、キャリアプレート65の外縁部には、太陽ギヤ63およびインターナルギヤ64に噛合される外ギヤ65bが形成されている。

[0054] 両面研磨装置60によるシリコンウェーハWの表裏面の同時研磨方法を説明する。

上定盤61と下定盤62との間で、研磨液を供給しながら各キャリアプレート65を自転および公転させ、各キャリアプレート65のウェーハ保持孔65aに保持された4枚のシリコンウェーハWの表裏面を、対応する上側研磨布66および下側研磨布67に押圧しながら一括して機械的・化学的研磨する。研磨液としては、水溶液中に焼成シリカが分散されたコロイダルシリカが採用されている。このとき、太陽ギヤ63とインターナルギヤ64とは、互いに反対向きに回転されている。これにより、各シリコンウェーハWの表裏面が $20\mu\text{m}$ だけ同時に研磨される。

[0055] 次の仕上げ研磨工程S107では、図示しない片面研磨装置を用い、多数枚のシリコンウェーハWの表面を鏡面に仕上げ研磨する。

片面研磨装置は、上面に硬質ウレタンパッド製の研磨布が展張された研磨定盤と、この上方に配設された研磨ヘッドとを備えている。研磨ヘッドの下面には、表面が下向きに配置された3枚のシリコンウェーハWが、キャリアプレートを介してワックス貼着されている。

片面研磨時には、研磨定盤と研磨ヘッドとを所定方向、所定速度で回転させながら研磨ヘッドを徐々に下降し、上記研磨液が5リットル/分で供給されている研磨布に押し付ける。これにより、各シリコンウェーハWの表面が $0.5\mu\text{m}$ だけ鏡面研磨される。

[0056] このように、固定砥粒ワイヤ42を用いたワイヤソー40によるスライスと、固定砥粒加工装置10の研削用の上下定盤12、13による両面同時研削とを採用したので、面取り装置50を用いる面取り工程を含めて、スライス、両面同時研削、面取りの各工程から排出される使用済みの加工液（廃水

）中に含まれる砥粒の量が、従来品の遊離砥粒を含む研磨液（スラリー）の場合よりも減少する。

しかも、このように固定砥粒方式を採用したことで、これらの3つの工程で使用される加工液として純水を採用することができる。その結果、図9に示すシリコン屑の回収設備70を採用することで、従来のオイル系の分散剤および遊離砥粒を含む使用済みスラリーからシリコン屑（半導体屑）を回収し、再利用する場合に比べて、再利用の処理が容易となり、処理コストも低減することができる。

[0057] ここで、ワイヤソー40、固定砥粒加工装置10および面取り装置50からの廃水中よりシリコン屑を回収する前記回収設備70について説明する。

回収設備70は、ワイヤソー40からの廃水を貯液する第1サブタンク71と、固定砥粒加工装置10からの廃水を貯液する第2サブタンク72と、面取り装置50からの廃水を貯液する第3サブタンク73とを有している。各サブタンク71～73には、貯液された廃水を攪拌する攪拌機74が配設されている。各サブタンク71～73の底板には、途中に開閉弁75が設けられた分岐管76aの上流側の端部がそれぞれ連通されている。各分岐管76aの下流側の端部は、下流側の端部が回収タンク（貯水槽）77の底部内と連通された導入管76のうち、上流側の端部、長さ方向の中間部、下流部に連通されている。

[0058] 各サブタンク71～73内の廃水は、各分岐管76a、導入管76を経て回収タンク77に導入される。ここで、3種類の廃水が攪拌機74により分散混合され、その後、導出管78を通して外部へ導出される。その途中、導出管78の中間部に設けられたサイクロン分離器79により、混合廃液中からシリコン屑Sが遠心分離される。分離されたシリコン屑Sは直下に落下し、屑受け槽80に回収される。その後、回収されたシリコン屑Sは、メタル除去洗浄という後処理が行われる。後処理されたシリコン屑Sは、チョクラルスキー式の単結晶シリコン引き上げ装置のルツボに投入され、単結晶シリコンインゴットの原料として再使用される。

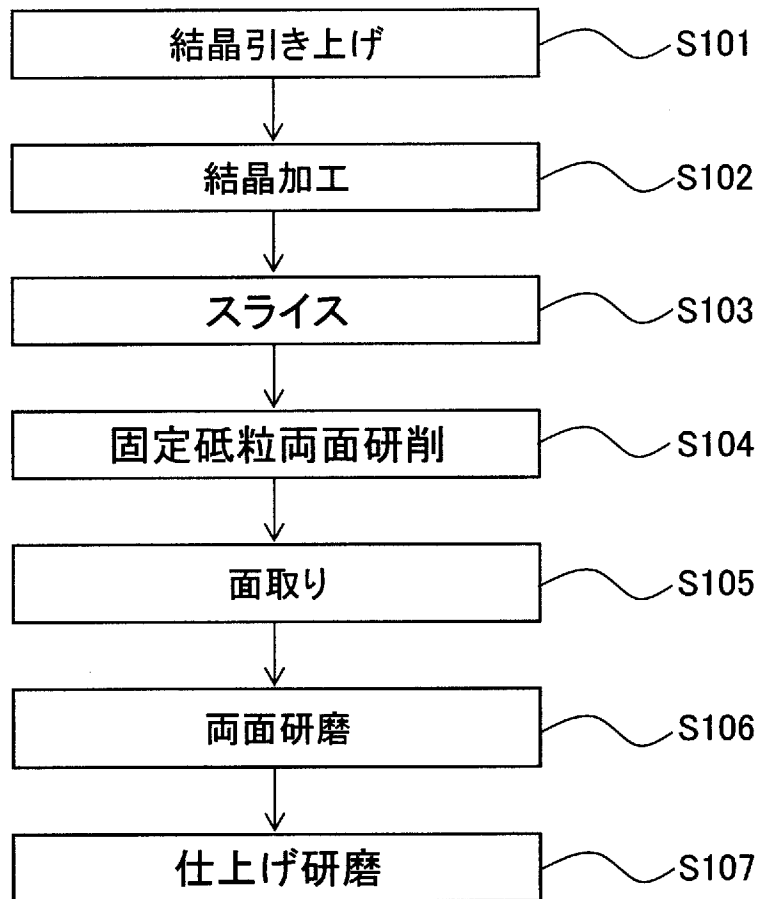
産業上の利用可能性

[0059] この発明は、半導体製造工場から排出される産業廃棄物（半導体屑）の削減およびこの産業廃棄物の再利用に有用である。

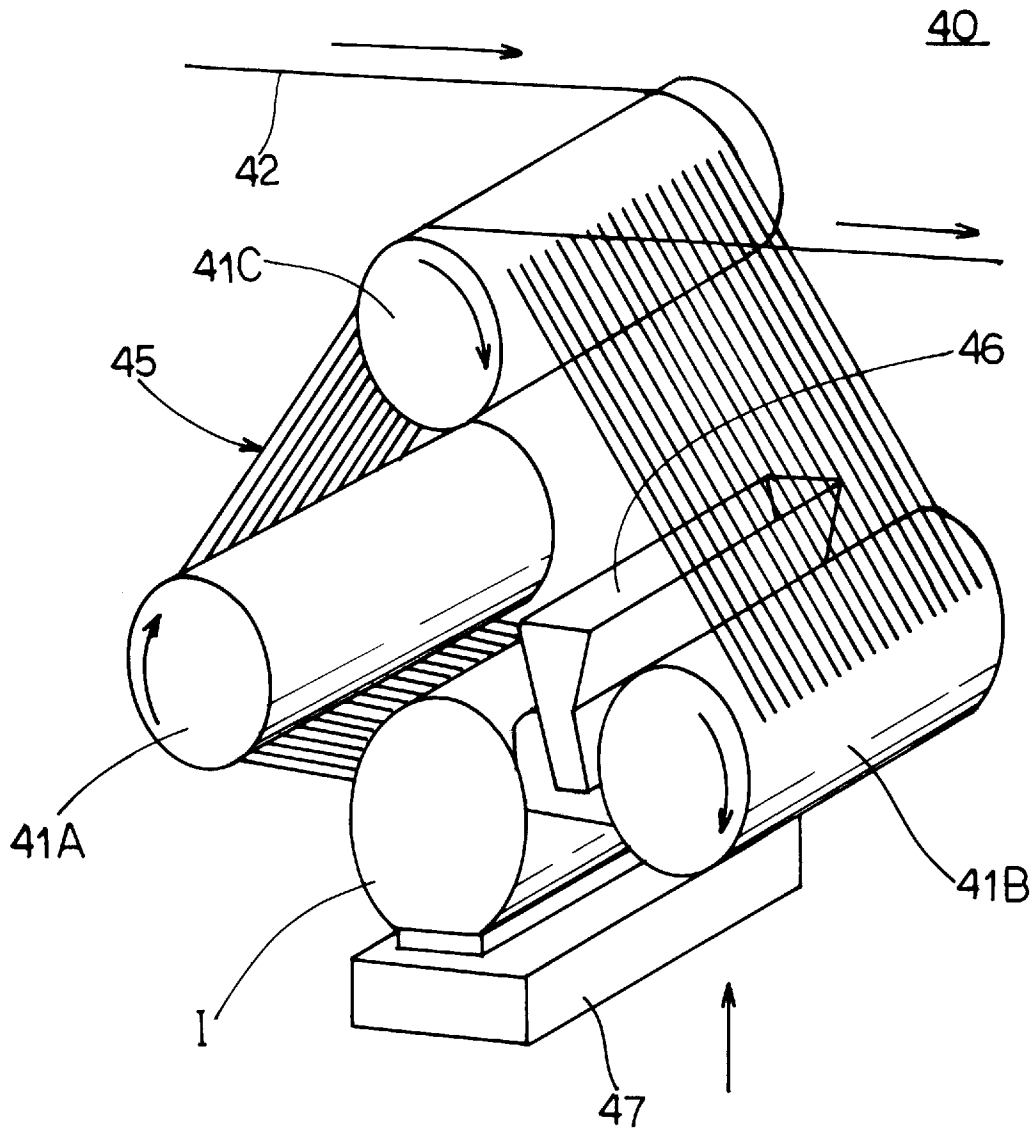
請求の範囲

- [請求項1] 外周面に砥粒が固定された固定砥粒ワイヤを使用し、半導体の単結晶インゴットから多数枚の半導体ウェーハをスライスするスライス工程と、
- 定盤面に形成された固定砥粒層により前記半導体ウェーハの表裏面を研削する研削工程と、
- 研削された該半導体ウェーハの外周部を面取り砥石により面取りする面取り工程と、
- 研削された前記半導体ウェーハの表裏面を研磨する研磨工程とを備え、
- 前記スライス、前記研削および前記面取りの各工程は、前記単結晶インゴットまたは前記半導体ウェーハに遊離砥粒を含まない純水を供給しながら行う半導体ウェーハの製造方法。
- [請求項2] 前記純水を使用する各工程で発生した半導体屑を含む廃水を1つの貯水槽に集水し、その後、前記廃水中から前記半導体屑を回収する請求項1に記載の半導体ウェーハの製造方法。
- [請求項3] 前記研削工程は、研削用上定盤の下面に形成された前記固定砥粒層と研削用下定盤の上面に形成された別の前記固定砥粒層との間に前記半導体ウェーハを配置し、前記研削用上定盤および前記研削用下定盤と、前記半導体ウェーハとを相対的に回転させることで、該半導体ウェーハの表裏面を同時研削する工程で、
- 前記研磨工程は、該半導体ウェーハの表裏面を同時に研磨し、研磨された該半導体ウェーハの表面または表裏面を仕上げ研磨する工程である請求項1または請求項2に記載の半導体ウェーハの製造方法。

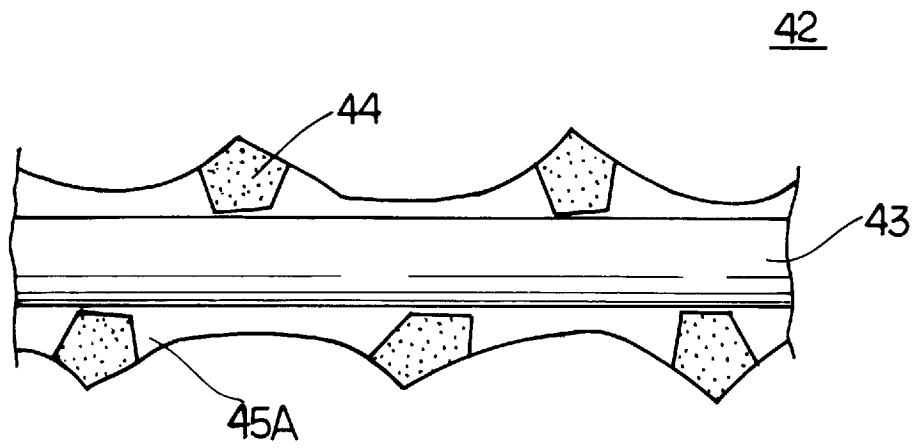
[図1]



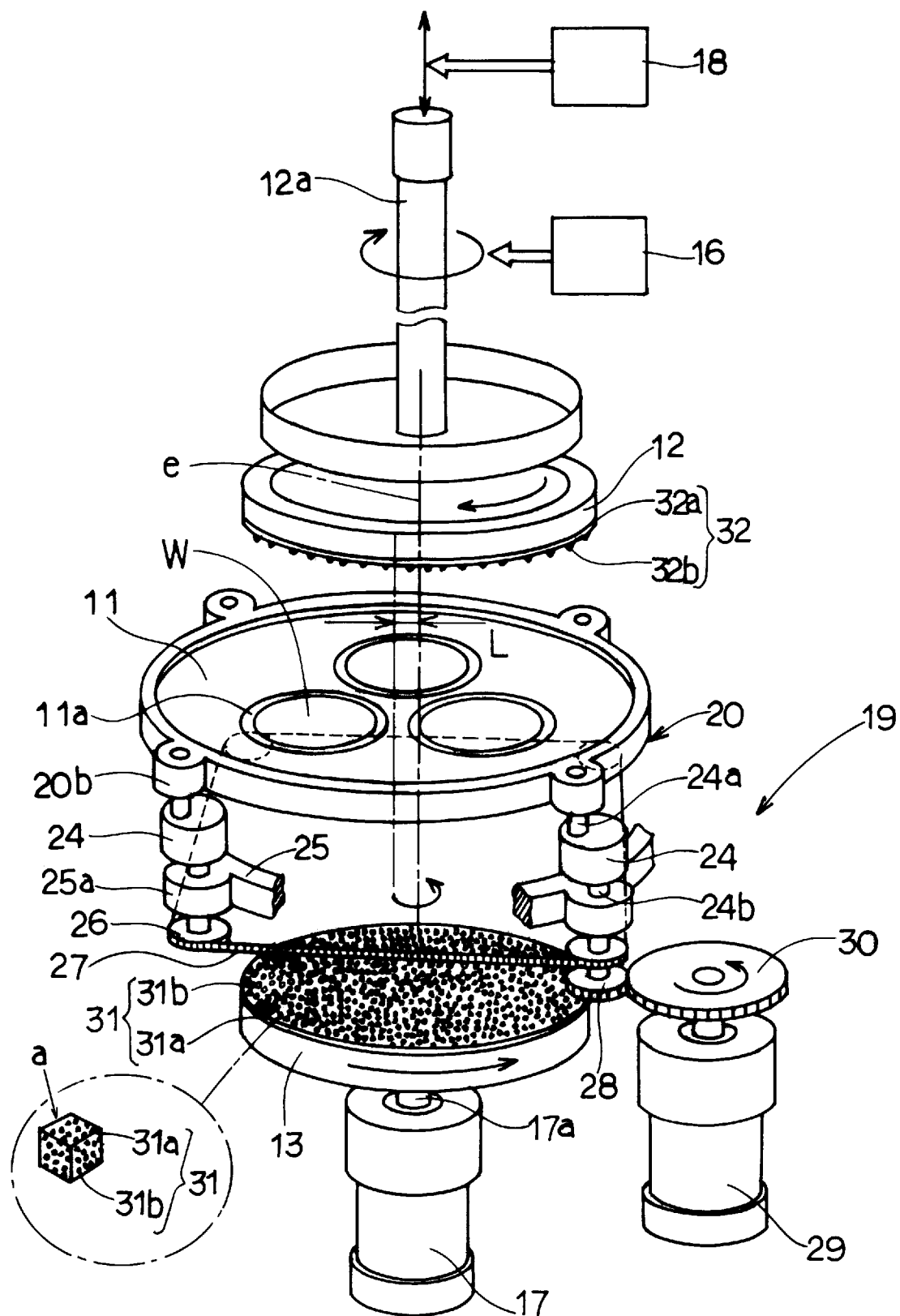
[図2]



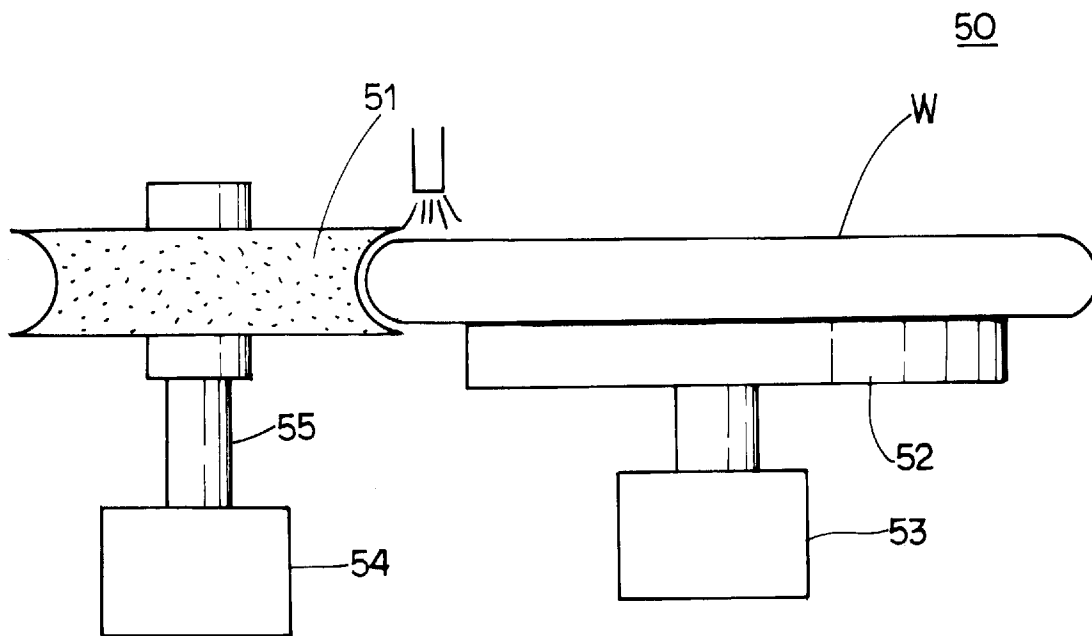
[図3]



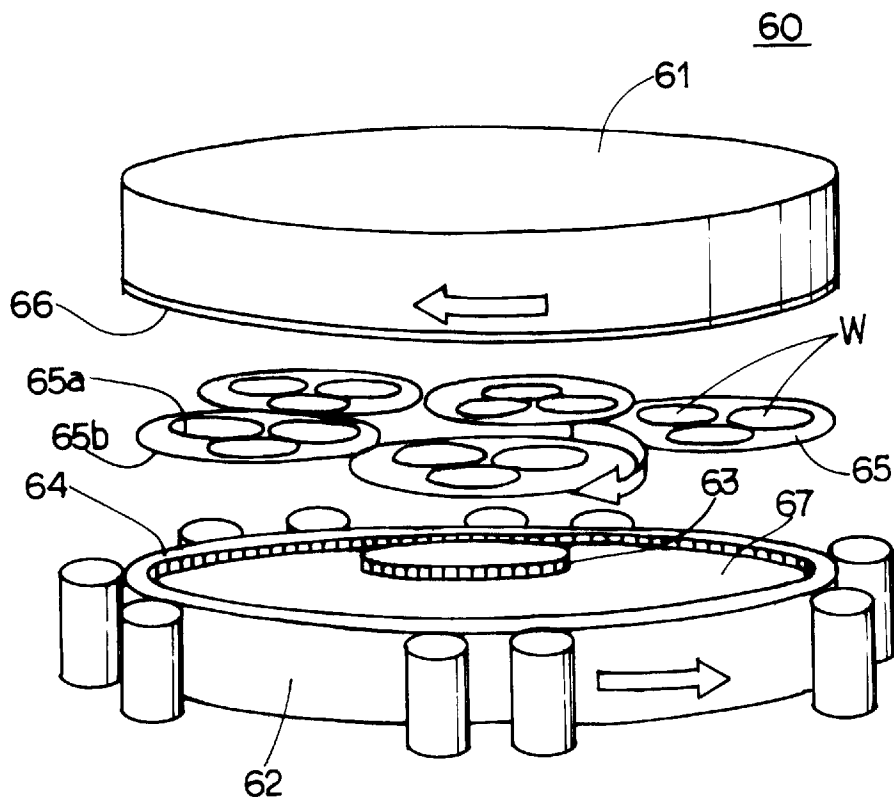
[図4]

10

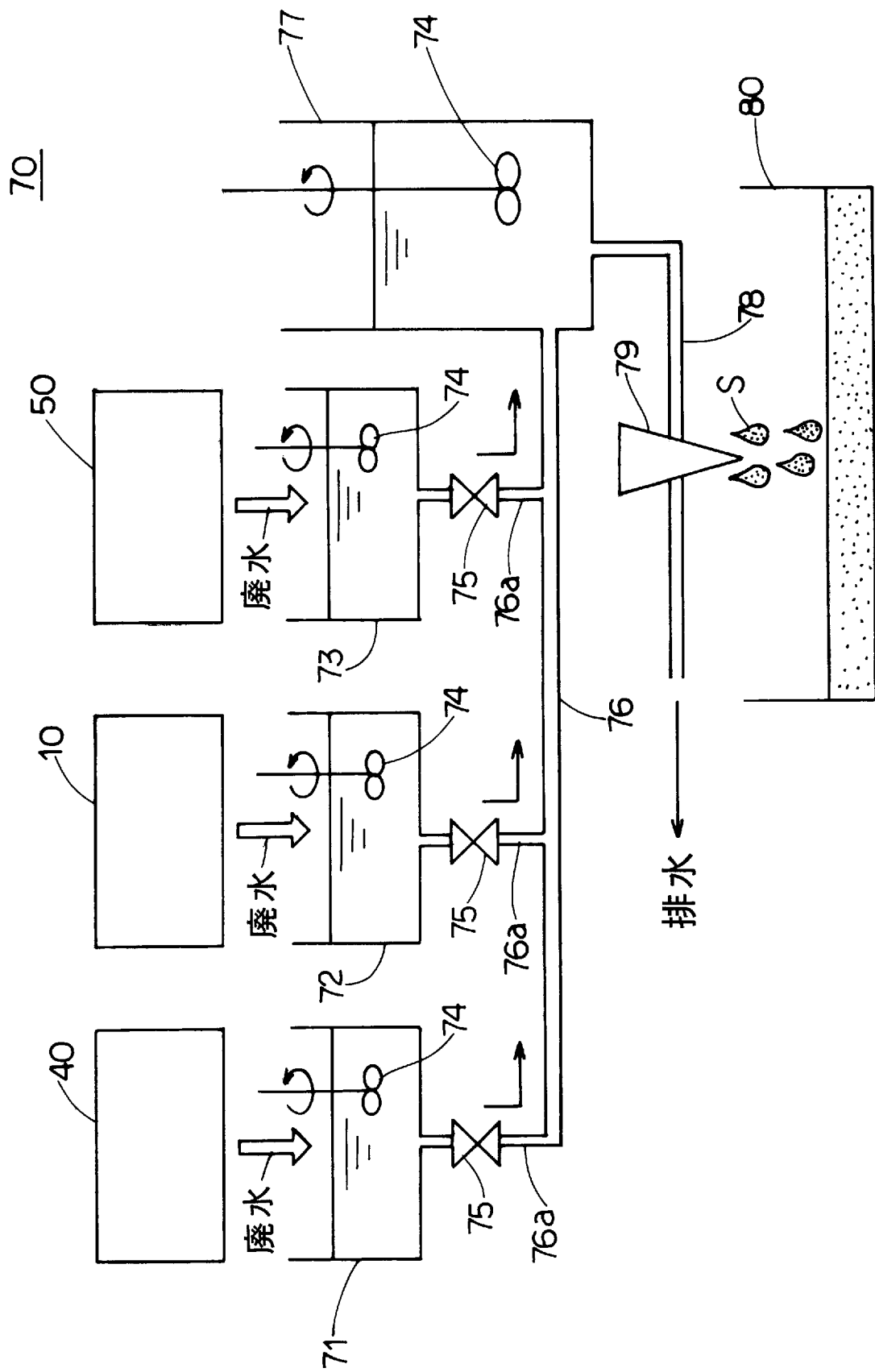
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01)i, B24B27/06(2006.01)i, B24B37/04(2006.01)i, B24B57/00(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)

H01L21/304, B24B27/06, B24B37/04, B24B57/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	JP 2009-302409 A (SUMCO Corp.), 24 December 2009 (24.12.2009), claim 2; paragraphs [0016] to [0022], [0029], [0030] & US 2009/0311948 A1	1-3
Y	JP 2007-301687 A (Naoetsu Electronics Co., Ltd.), 22 November 2007 (22.11.2007), paragraphs [0010] to [0013] (Family: none)	1-3

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
17 March, 2011 (17.03.11)

Date of mailing of the international search report
29 March, 2011 (29.03.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053193

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 2004-319951 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 11 November 2004 (11.11.2004), paragraphs [0001], [0011], [0035] & JP 3534115 B & KR 10-2004-0086082 A & KR 10-2007-0026765 A	1-3
Y	JP 2002-50596 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 February 2002 (15.02.2002), paragraphs [0008] to [0012] (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, B24B27/06(2006.01)i, B24B37/04(2006.01)i, B24B57/00(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 (IPC))
 Int.Cl. H01L21/304, B24B27/06, B24B37/04, B24B57/00

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2011年
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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	JP 2009-302409 A (株式会社SUMCO) 2009.12.24, 請求項 2, [0016]-[0022], [0029], [0030] & US 2009/0311948 A1	1-3
Y	JP 2007-301687 A (直江津電子工業株式会社) 2007.11.22, [0010]-[0013] (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2004-319951 A (住友電気工業株式会社) 2004.11.11, [0001], [0011], [0035] & JP 3534115 B & KR 10-2004-0086082 A & KR 10-2007-0026765 A	1-3

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、一般的な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 17.03.2011	国際調査報告の発送日 29.03.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 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) 岩瀬 昌治 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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 2002-50596 A (三洋電機株式会社) 2002.02.15, [0008]-[0012] (ファミリーなし)	2