

(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
2019年1月24日(24.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/017368 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/301 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)
B23K 26/53 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/026852

(22) 国際出願日: 2018年7月18日(18.07.2018)

(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 2017-140872 2017年7月20日(20.07.2017) JP

(71) 出願人: 岩谷産業株式会社 (IWATANI CORPORATION) [JP/JP]; 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町3丁目6番4号 Osaka (JP). 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 真鍋 俊樹 (MANABE, Toshiki); 〒1058458 東京都港区西新橋3丁目21番8号 岩谷産業株式会社内 Tokyo (JP). 妹尾 武彦 (SENOO, Takehiko); 〒6610965 兵庫県尼崎市次屋3丁目3番16号 岩谷産業株式会社内 Hyogo (JP). 泉 浩一 (IZUMI, Koichi); 〒6610965 兵庫県尼崎市次屋3丁目3番16号 岩谷産業株式

会社内 Hyogo (JP). 荘所 正 (SHOJO, Tadashi); 〒6610965 兵庫県尼崎市次屋3丁目3番16号 岩谷産業株式会社内 Hyogo (JP). 荻原 孝文 (OGIWARA, Takafumi); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 坂本 剛志 (SAKAMOTO, Takeshi); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

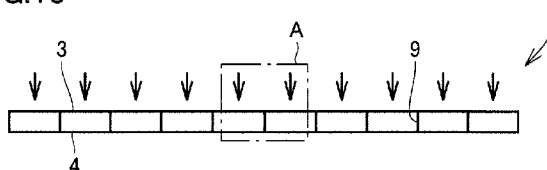
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) Title: CUTTING METHOD

(54) 発明の名称: 切断加工方法

FIG.13



(57) Abstract: This cutting method includes a step for forming a modified region in an object for processing (1), and a step for cutting the object for processing (1) along a cutting line after forming the modified region in the object for processing (1). In the step for cutting the object for processing (1), in a state where the object for processing (1) is fixed to a support material by the weight of the object for processing and/or adsorption, dry etching is performed from a front surface (3) to a rear surface (4) of the object for processing (1), thereby forming a groove from the front surface (3) to the rear surface (4) of the object for processing (1).

(57) 要約: 切断加工方法は、加工対象物(1)に改質領域を形成する工程と、加工対象物(1)に改質領域を形成した後に、切断予定ラインに沿って加工対象物(1)を切断する工程とを備えている。加工対象物(1)を切断する工程では、加工対象物(1)が自重および吸着の少なくともいずれかにより支持材に固定された状態で、加工対象物(1)の表面(3)から裏面(4)に向かってドライエッチング処理が施されることにより、加工対象物(1)の表面(3)から裏面(4)に至るように溝が形成される。



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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：切断加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、切断加工方法に関し、特に、板状の加工対象物を切断予定ラインに沿って切断するための切断加工方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、板状の加工対象物に集光点を合わせてレーザ光が照射されることにより改質領域が形成された後に、改質領域にエッチング処理が施される加工方法が知られている。この加工方法は、例えば、特開2004-359475号公報（特許文献1）に記載されている。この公報に記載された加工方法では、改質領域に施されるエッチング処理として、ウェットエッチング処理が用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-359475号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記公報に記載された加工方法を用いて半導体基板などの加工対象物を切断する切断加工方法が考えられる。この場合、半導体基板がエキスパンドテープにより切断および分断されることが考えられる。半導体基板がエキスパンドテープにより切断および分割されるとチップに面荒れおよびクラックが生じることによりチップの機械的強度が低下するという問題がある。また、半導体基板がエキスパンドテープによりエキスパンドされる際に、エキスパンドテープの接着面積強度に対してチップ同士の結合面積強度が上回る場合には、チップ形状の不良が発生するという問題がある。

[0005] 加工対象物としての半導体基板から形成されるチップのサイズが小さい場合、ウェットエッチング処理よりも微細加工が可能なドライエッチング処理

が好適である。改質領域に施されるエッチング処理として、一般的なドライエッチング処理が用いられた場合、エッチングガスがエキスパンドテープの基材および粘着剤と反応する。この反応におけるエキスパンドテープの化学変化および熱変化により、エキスパンドテープが伸縮するように変形する。この変形により半導体基板に外的応力がかかるため、半導体基板に意図しない切断および分割が生じるという問題がある。また、エッチングガスとエキスパンドテープとの反応生成物がデバイス内に付着するため、洗浄作業が発生するという問題がある。また、エッチングガスとエキスパンドテープとの反応を避けようとする、エッチングガスの圧力、処理温度を抑えざるを得ないため、実用に足るエッチング速度を確保できないという問題がある。

[0006] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、エキスパンドテープを用いずに、加工対象物を切断予定ラインに沿って切断することができる切断加工方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の切断加工方法は、板状の加工対象物を切断予定ラインに沿って切断するためのものである。切断加工方法は、加工対象物に集光点を合わせてレーザ光を照射することにより、切断予定ラインに沿って加工対象物に改質領域を形成する工程と、加工対象物に改質領域を形成した後に、切断予定ラインに沿って加工対象物を切断する工程とを備えている。加工対象物を切断する工程では、加工対象物が自重および吸着の少なくともいずれかにより支持材に固定された状態で、加工対象物の表面から裏面に向かってドライエッチング処理が施されることにより、加工対象物の表面から裏面に至るように溝が形成される。

発明の効果

[0008] 本発明の切断加工方法によれば、エキスパンドテープを用いずに、加工対象物を切断予定ラインに沿って切断することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態に係る切断加工方法における加工対象物の概略平面

図である。

[図2]図1のⅠⅠ－ⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図3]本発明の実施の形態に係る切断加工方法における改質領域の形成に用いられるレーザ加工装置の概略構成図である。

[図4]本発明の実施の形態に係る切断加工方法における改質領域の形成の対象となる加工対象物の概略平面図である。

[図5]図4のV－V線に沿う断面図である。

[図6]本発明の実施の形態に係る切断加工方法におけるレーザ加工後の加工対象物の概略平面図である。

[図7]図6のVⅠⅠ－VⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図8]図6のVⅠⅠⅠ－VⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図9]本発明の実施の形態に係る切断加工方法における改質領域が形成された後の加工対象物の概略平面図である。

[図10]図9のX－X線に沿う断面図である。

[図11]本発明の実施の形態に係る切断加工方法における溝の形成に用いられるエッチング処理装置の概略構成図である。

[図12]本発明の実施の形態に係る切断加工方法における溝が形成された後の加工対象物の概略平面図である。

[図13]図12のXⅠⅠⅠ－XⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図14]図10の領域Aの拡大断面図である。

[図15]図10の領域Aに施されるドライエッチング処理を説明するための拡大断面図である。

[図16]図10の領域Aにおいて加工対象物が切断された状態を説明するための拡大断面図である。

[図17]分割後の加工対象物の概略平面図である。

[図18]図17のXⅤⅠⅠⅠ－XⅤⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図19]本発明の実施の形態に係る切断加工方法におけるレーザ加工後の加工対象物におけるTEG形成領域の概略断面図である。

[図20]図 1 9 の T E G 形成領域に施されるドライエッチング処理を説明するための拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態に係る切断加工方法について図を参照して説明する。なお、特に説明しない限り、同一の要素については同一の符号を付し、その説明を繰り返さない。

[0011] 図 1 および図 2 を参照して、本発明の実施の形態に係る切断加工方法の加工対象物 1 が準備される。図 1 および図 2 に示されるように、加工対象物 1 は、例えば、半導体基板である。以下、加工対象物 1 が半導体基板の場合について説明する。

[0012] 加工対象物 1 としての半導体基板は略円板状に構成されている。加工対象物（半導体基板）1 の外周にはオリエンテーションフラット 2 が設けられている。加工対象物（半導体基板）1 は、例えば、シリコン（S i）ウェハ等である。

[0013] 加工対象物（半導体基板）1 の表面 3 に複数の機能素子（図示せず）が設けられている。つまり、加工対象物（半導体基板）1 は、基板本体と、基板本体の表面に配置された複数の機能素子とを含んでいる。機能素子は、例えば、結晶成長により形成された半導体動作層、フォトダイオード等の受光素子、レーザダイオード等の発光素子、或いは回路として形成された回路素子等である。機能素子は、半導体基板のオリエンテーションフラット 2 に平行な方向及び垂直な方向にマトリックス状に複数設けられている。

[0014] 続いて、図 3 ～図 1 0 を参照して、本発明の実施の形態に係る切断加工方法における改質領域の形成について説明する。まず、改質領域の形成に用いられるレーザ加工装置 1 0 0 について説明する。

[0015] 図 3 に示されるように、レーザ加工装置 1 0 0 は、レーザ光（加工用レーザ光）L をパルス発振するレーザ光源 1 0 1 と、レーザ光 L の光軸の向きを 9 0 ° 変えるように配置されたダイクロイックミラー 1 0 3 と、レーザ光 L を集光するための集光用レンズ 1 0 5 と、を備えている。また、レーザ加工

装置 100 は、集光用レンズ 105 で集光されたレーザ光 L が照射される加工対象物（半導体基板）1 を支持するための支持台 107 と、支持台 107 を X、Y、Z 軸方向に移動させるためのステージ 111 と、レーザ光 L の出力やパルス幅等を調節するためにレーザ光源 101 を制御するレーザ光源制御部 102 と、ステージ 111 の移動を制御するステージ制御部 115 とを備えている。

[0016] このレーザ加工装置 100 においては、レーザ光源 101 から出射されたレーザ光 L は、ダイクロイックミラー 103 によってその光軸の向きを 90° 変えられ、支持台 107 上に載置された加工対象物（半導体基板）1 の内部に集光用レンズ 105 によって集光される。これと共に、ステージ 111 が移動させられ、加工対象物（半導体基板）1 がレーザ光 L に対して切断予定ラインに沿って相対移動させられる。これにより、切断予定ライン 5 に沿って、切断の起点となる改質領域が加工対象物（半導体基板）1 に形成されることとなる。以下、この改質領域について詳細に説明する。

[0017] 図 4 に示されるように、板状の加工対象物（半導体基板）1 には、加工対象物（半導体基板）1 を切断するための切断予定ライン 5 が設定されている。切断予定ライン 5 は、直線状に延びた仮想線である。加工対象物 1 の内部に改質領域を形成する場合、図 5 に示されるように、加工対象物（半導体基板）1 の内部に集光点 P を合わせた状態で、レーザ光 L を切断予定ライン 5 に沿って（すなわち、図 4 の矢印 A 方向に）相対的に移動させる。これにより、図 6～図 8 に示されるように、改質領域 7 が切断予定ライン 5 に沿って加工対象物（半導体基板）1 の内部に形成され、切断予定ライン 5 に沿って形成された改質領域 7 が切断起点領域 8 となる。

[0018] なお、集光点 P とは、レーザ光 L が集光する箇所のことである。また、切断予定ライン 5 は、直線状に限らず曲線状であってもよいし、仮想線に限らず加工対象物 1 の表面 3 に実際に引かれた線であってもよい。また、改質領域 7 は、連続的に形成される場合もあるし、断続的に形成される場合もある。また、改質領域 7 は少なくとも加工対象物 1 の内部に形成されていればよ

い。また、改質領域 7 を起点に亀裂が形成される場合があり、亀裂及び改質領域 7 は、加工対象物 1 の外表面（表面、裏面、若しくは外周面）に露出しているてもよい。

[0019] 改質領域 7 は、密度、屈折率、機械的強度やその他の物理的特性が周囲とは異なる状態になった領域をいう。例えば、熔融処理領域、クラック領域、絶縁破壊領域、屈折率変化領域等があり、これらが混在した領域もある。

[0020] 再び、図 3 を参照して、加工対象物（半導体基板）1 がレーザ加工装置 100 の支持台 107 上に固定される。そして、加工対象物（半導体基板）1 の表面 3 をレーザ光入射面として加工対象物（半導体基板）1 の内部に集光点 P を合わせてレーザ光 L が照射され、支持台 107 の移動によって、隣り合う機能素子間を通るように格子状に設定された切断予定ライン 5 に沿って集光点 P がスキャンされる。また、切断予定ライン 5 上において、加工対象物（半導体基板）1 の厚み方向に沿って集光点 P がスキャンされる。

[0021] これにより、図 9 に示されるように、加工対象物（半導体基板）1 に改質領域 7 が格子状に形成される。また、図 10 に示されるように加工対象物（半導体基板）1 の内部において、加工対象物（半導体基板）1 の表面 3 側から裏面 4 側に向かって改質領域 7 が形成される。つまり、加工対象物（半導体基板）1 の厚み方向に改質領域 7 が形成される。

[0022] 続いて、図 11～図 16 を参照して、本発明の実施の形態に係る切断加工方法における溝 9 の形成について説明する。まず、溝 9 の形成に用いられるエッチング処理装置 200 について説明する。

[0023] 図 11 に示されるように、エッチング処理装置 200 は、チャンバー 201 と、ステージ（支持材）202 と、圧力計 203 と、温度計 204 と、弁 205 と、真空ポンプ 206 と、弁 207 と、弁 208 と、流量コントローラ 209 と、第 1 のガス供給装置 210 と、弁 211 と、流量コントローラ 212 と、第 2 のガス供給装置 213 とを備えている。

[0024] エッチング処理装置 200 において、チャンバー 201 は、改質領域 7 が形成された加工対象物（半導体基板）1 を収容するように構成されている。

チャンバー２０１内に配置されたステージ２０２に加工対象物（半導体基板）１が載置される。加工対象物（半導体基板）１は自重によりステージ２０２に固定される。また、ステージ２０２は吸着装置２０２aを備えていてもよい。この場合、加工対象物（半導体基板）１は、吸着装置２０２aの吸着によりステージ２０２に固定される。吸着装置２０２aは、例えば静電チャック、真空チャックなどである。つまり、加工対象物（半導体基板）１は自重および吸着の少なくともいずれかによりステージ２０２に固定される。ステージ２０２は温度を調整可能に構成されている。ステージ２０２に加工対象物（半導体基板）１が載置された状態でステージ２０２が加熱されることにより、加工対象物（半導体基板）１はステージ２０２と温度が等しくなるように加熱される。

[0025] チャンバー２０１には、チャンバー２０１内の圧力を測定するための圧力計２０３が接続されている。ステージ２０２にはステージ２０２の温度に基づいて加工対象物１の温度を測定するための温度計２０４が接続されている。温度計２０４は、ステージ２０２に接続されており、ステージ２０２の温度を測定することによりステージ２０２と同じ温度に加熱された加工対象物（半導体基板）１の温度を測定する。チャンバー２０１には、弁２０５を介して真空ポンプ２０６が配管により接続されている。真空ポンプ２０６は、例えばターボ分子ポンプ、メカニカルブースターポンプなどである。

[0026] チャンバー２０１には、弁２０７、弁２０８、流量コントローラー２０９を介して第１のガス供給装置２１０が配管により接続されている。第１のガス供給装置２１０は、エッチングガスを供給可能に構成されている。また、チャンバー２０１には、弁２０７、弁２１１、流量コントローラー２１２を介して第２のガス供給装置２１３が配管により接続されている。第２のガス供給装置２１３はエッチングガスを供給可能に構成されている。第２のガス供給装置２１３から供給されるエッチングガスは、第１のガス供給装置２１０から供給されるエッチングガスと同じエッチングガスであってもよく、違うエッチングガスであってもよい。弁２０５、弁２０７、弁２０８、弁２１

1 は、例えば電子調整弁などである。流量コントローラー 209、212 は、例えばマスフローメータなどである。

[0027] なお、図 11 では、エッチング処理装置 200 は、第 1 のガス供給装置 210 の他に第 2 のガス供給装置 213 を備えているが、第 1 のガス供給装置 210 のみを備えていてもよい。つまり、エッチング処理装置 200 は、1 つのガス供給装置のみを備えていてもよい。また、エッチング処理装置 200 は、3 つ以上のガス供給装置を備えていてもよい。

[0028] 図 12 および図 13 に示されるように、エッチング処理装置 200 において、加工対象物（半導体基板）1 の表面 3 から裏面 4 に向かったドライエッチング処理が施される。ドライエッチング処理は、例えば、六フッ化硫黄（ SF_6 ）、八フッ化シクロブタン（ C_4F_8 ）及び酸素（ O_2 ）の混合ガスを用いた異方性のドライエッチング処理である。これにより、加工対象物（半導体基板）1 の表面 3 がエッチングされる。このとき、加工対象物（半導体基板）1 においては、例えば単結晶シリコンである非改質領域のエッチングレートよりも、例えば多結晶シリコンである改質領域 7 のエッチングレートのほうが高いため、切断予定ライン 5 に沿って加工対象物（半導体基板）1 の表面 3 に溝 9 が形成される。なお、ドライエッチング処理は、機能素子上に例えばフォトレジストが形成された状態で施されてもよい。このフォトレジストはドライエッチング処理の終了時に除去される。

[0029] 加工対象物（半導体基板）1 が自重および吸着の少なくともいずれかによりステージ 202 に固定された状態で、加工対象物（半導体基板）1 の表面 3 から裏面 4 に向かってドライエッチング処理が施されることにより、加工対象物（半導体基板）1 の表面 3 から裏面 4 に至るように溝 9 が形成される。

[0030] さらに、図 14～図 16 を参照して、溝 9 の形成について詳しく説明する。図 14～図 16 は、図 10 および図 13 における一点鎖線で囲まれた領域 A に対応している。

[0031] 図 14 に示されるように、加工対象物（半導体基板）1 に改質領域 7 が形

成された後に、図4に示される切断予定ライン5に沿って加工対象物（半導体基板）1が切断される。つまり、図15に示されるように、加工対象物（半導体基板）1に対し、加工対象物（半導体基板）1の表面3から裏面4に向かってドライエッチング処理が施される。ドライエッチング処理によって、加工対象物（半導体基板）1の表面3がエッチングされる。さらに、加工対象物（半導体基板）1の表面3から裏面4に向かって改質領域7の途中まで溝9が形成される。

[0032] 図16に示されるように、さらにドライエッチング処理が施されることによって、加工対象物（半導体基板）1の表面3がエッチングされる。さらに、溝9が加工対象物1の表面3から裏面4に至るように形成される。このようにして、改質領域7に沿って加工対象物（半導体基板）1は切断される。また、図12および図13では、切断された加工対象物（半導体基板）1からなる各チップ間距離が略ゼロとなる状態が示されている。

[0033] 次に、図17および図18を参照して、切断された加工対象物（半導体基板）1は各チップに分割される。つまり、各チップ間距離が広げられる。図17および図18では、各チップ間距離が一定以上に保たれた状態が示されている。なお、各チップ間距離は次の工程に適した距離であればよい。加工対象物（半導体基板）1が切断された後に、エキスパンドテープに転写され、エキスパンドテープがエキスパンド（拡張）されることにより加工対象物（半導体基板）1が分割されてもよい。

[0034] 次に、本発明の実施の形態に係る切断加工方法におけるドライエッチング処理に用いられるエッチングガスについて詳細に説明する。

[0035] 第1のドライエッチング処理および第2のドライエッチング処理のそれぞれにハロゲン系エッチングガスが用いられてもよい。また、第1～第nのドライエッチング処理のそれぞれにハロゲン系エッチングガスが用いられてもよい。ハロゲン系エッチングガスは、それぞれ三フッ化塩素（ ClF_3 ）、三フッ化窒素（ NF_3 ）、六フッ化硫黄（ SF_6 ）、フッ素（ F_2 ）、塩素（ Cl_2 ）、臭化水素（ HBr ）、四フッ化炭素（ CF_4 ）、八フッ化シクロブタン

(C_4F_8)、三フッ化メタン(CHF_3)、三塩化ホウ素(BCl_3)の少なくともいずれかを含んでいてもよい。つまり、ハロゲン系エッチングガスは、これらの材料を用いた単独ガスおよび混合ガスのいずれでもよい。ハロゲン系エッチングガスは、例えば、八フッ化シクロブタン(C_4F_8)、酸素(O_2)の混合ガスであってもよい。

[0036] 次に、本発明の実施の形態に係る切断加工方法の作用効果について説明する。

本発明の実施の形態に係る切断加工方法によれば、加工対象物（半導体基板）1に改質領域7が形成された後に、切断予定ライン5に沿って加工対象物（半導体基板）1が切断される。加工対象物（半導体基板）1が自重および吸着の少なくともいずれかによりステージ202に固定された状態で、加工対象物（半導体基板）1の表面3から裏面4に向かってドライエッチング処理が施されることにより、加工対象物（半導体装置）1の表面3から裏面4に至るように溝9が形成される。これにより、切断予定ライン5に沿って加工対象物（半導体基板）1が切断される。

[0037] したがって、加工対象物（半導体基板）1を切断および分割するためにエキスパンドテープに用いられない。このため、エキスパンドテープによってチップに面荒れおよびクラックが生じることによりチップの機械的強度が低下することを防止することができる。また、エキスパンドテープの接着面積強度に対してチップ同士の結合面積強度が上回ることがないため、エキスパンドテープによるチップ形状の不良の発生を防止することができる。また、エッチングガスがエキスパンドテープの基材および粘着剤と反応することで、エキスパンドテープの化学変化および熱変化により、エキスパンドテープが伸縮するように変形することを防止することができる。したがって、この変形により加工対象物（半導体基板）1に外的応力がかかることで、加工対象物（半導体基板）1に意図しない切断および分割が生じることを防止することができる。また、エッチングガスとエキスパンドテープとの反応生成物がデバイス内に付着しないため、洗浄作業の発生を防止することができる。

また、エッチングガスがエキスパンドテープと反応しないため、エッチングガスの圧力、処理温度を抑える必要がない。そのため、実用に足るエッチング速度を確保することができる。

[0038] なお、加工対象物（半導体基板）１が切断された後に、分割するためにエキスパンドテープに転写される場合には転写工程により加工時間が増える。しかしながら、エッチングガスの圧力を高めることにより改質領域７と反応する活性種が増えるため、エッチング速度を向上させることができる。これにより、エッチングにかかる時間を大幅に短縮することができるため、全体の加工時間を短縮することが可能となる。

[0039] 本発明の実施の形態に係る切断加工方法によれば、ドライエッチング処理にハロゲン系エッチングガスを用いることができる。

[0040] 本発明の実施の形態に係る切断加工方法によれば、ハロゲン系エッチングガスとして、それぞれ三フッ化塩素（ ClF_3 ）、三フッ化窒素（ NF_3 ）、六フッ化硫黄（ SF_6 ）、フッ素（ F_2 ）、塩素（ Cl_2 ）、臭化水素（ HBr ）、四フッ化炭素（ CF_4 ）、八フッ化シクロブタン（ C_4F_8 ）、三フッ化メタン（ CHF_3 ）、三塩化ホウ素（ BCl_3 ）の少なくともいずれかを用いることができる。

[0041] 次に、本発明の実施の形態に係る切断加工方法における各種変形例について説明する。まず、本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第１の変形例について説明する。第１の変形例として、図１９および図２０を参照して、加工対象物（半導体基板）１の切断予定ライン上にＴＥＧ（Test Element Group）１０が形成される場合がある。この場合には、ＴＥＧ１０の材料として、タングステン（ W ）、チタン（ Ti ）、窒化チタン（ TiN ）およびモリブデン（ Mo ）の少なくともいずれかが用いられることがある。つまり、この場合には、加工対象物（半導体基板）１は、基板本体、機能素子（図示せず）およびＴＥＧ１０を含んでいる。

[0042] したがって、加工対象物１の材料は、珪素（ Si ）、タングステン（ W ）、チタン（ Ti ）、窒化チタン（ TiN ）およびモリブデン（ Mo ）の少な

くともいずれかを含んでいる場合がある。この場合、加工対象物 1 を切断する工程では、ハロゲン系エッチングガスとしてプラズマレスの三フッ化塩素 (CF_3) ガスが用いられ、 10 Pa 以上 90 kPa (abs) 以下の圧力および材料の各フッ化物の沸点以上 200°C 未満の温度で、ドライエッチング処理が施されてもよい。再び図 11 を参照して、この圧力はチャンバー 201 内の圧力である。この温度は加工対象物 1 の温度である。

[0043] 圧力が 10 Pa 未満の場合にはエッチングの反応速度が遅くなることによりエッチング速度が遅くなるため、圧力は 10 Pa 以上とされる。また、真空ポンプ 206 を用いて圧力を 10 Pa 未満にするには時間がかかるため、圧力は 10 Pa 以上とされる。また、圧力が 10 Pa 未満とされても溝 9 から排出される反応済み潜在反応副生成物の量は圧力が 10 Pa とされた場合と略変化しないため、圧力は 10 Pa 以上とされる。また、ターボ分子ポンプではなくメカニカルブースターポンプを用いて圧力を 10 Pa にすることができるため、圧力は 10 Pa 以上とされる。また、真空装置では圧力を 90 kPa よりも上げることは困難であるため、圧力は 90 kPa 以下とされる。プラズマレスの三フッ化塩素 (CF_3) ガスでは、 10 Pa 以上 90 kPa (abs) 以下の圧力の範囲にわたってエッチングすることができる。このため、圧力の範囲は 10 Pa 以上 90 kPa (abs) 以下とされる。三フッ化塩素 (CF_3) ガスは、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) をエッチングすることができる。このため、加工対象物の材料として珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) が用いられる。加工対象物 1 の材料の各フッ化物の沸点以上にすることで、各材料におけるエッチング速度が確保することができるため、温度が材料の各フッ化物の沸点以上とされる。加工対象物 1 に形成されたデバイスをダイシングする際の最高温度は 200°C であるため、温度は 200°C 未満とされる。

[0044] 本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第 1 の変形例では、加工

対象物 1 の材料は、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) の少なくともいずれかを含んでいてもよい。この場合、加工対象物 1 を切断する工程では、ハロゲン系エッチングガスとしてプラズマレスの三フッ化塩素 (ClF_3) ガスが用いられ、 10 Pa 以上 90 kPa (abs) 以下の圧力および材料の各フッ化物の沸点以上 200°C 未満の温度で、ドライエッチング処理が施されてもよい。これにより、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) の少なくともいずれかを含む加工対象物 1 をエッチングすることができる。

[0045] 続いて、本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第 2 の変形例について説明する。第 2 の変形例として、加工対象物の切断予定ライン上に絶縁膜が形成される場合がある。この場合、絶縁膜の材料として、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) の少なくともいずれかが用いられることがある。なお、 SiN_x は、 SiN 化合物を構成している原子数の比 (組成) が化学式どおりに存在している Si_3N_4 を中心にして組成比 (x) に幅を有している。 x の値は、例えば 1.0 以上 1.5 以下であってもよい。この場合には、加工対象物 (半導体基板) は、基板本体、機能素子および絶縁膜を含んでいる。

[0046] したがって、加工対象物の材料は、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) の少なくともいずれかを含んでいる場合がある。この場合、加工対象物を切断する工程では、ハロゲン系エッチングガスに無水フッ化水素 (HF) が添加された状態で第 1 のドライエッチング処理および第 2 のドライエッチング処理が施されてもよい。ハロゲン系エッチングガスに無水フッ化水素 (HF) が添加されたエッチングガスは、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) をエッチングすることができる。このため、エッチングガスはハロゲン系エッチングガスに無水フッ化水素 (HF) が添加された状態とされる。

[0047] 本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第 2 の変形例では、加工

対象物の材料は、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) の少なくともいずれかを含んでいてもよい。この場合、加工対象物を切断する工程では、ハロゲン系エッチングガスに無水フッ化水素 (HF) が添加された状態でドライエッチング処理が施されてもよい。これにより、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) の少なくともいずれかを含む加工対象物 1 をエッチングすることができる。

[0048] なお、上記の本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第 1 の変形例および第 2 の変形例でのプラズマレスでの複数のドライエッチング処理においては、各ドライエッチング処理の直前の減圧処理に比べて、ガス分子の体積密度が 10 倍以上 10000 倍以下の範囲で変化されてもよい。

[0049] 続いて、本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第 3 の変形例について説明する。第 3 の変形例として、加工対象物の切断予定ライン上に TEG および絶縁膜が形成される場合がある。この場合、TEG の材料として、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) の少なくともいずれかが用いられ、絶縁膜の材料として、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) の少なくともいずれかが用いられることがある。

[0050] したがって、加工対象物の材料は、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo)、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) の少なくともいずれかを含んでいる場合がある。この場合、加工対象物を切断する工程では、エッチングガスとしてプラズマの四フッ化炭素 (CF_4)、六フッ化硫黄 (SF_6)、三フッ化メタン (CHF_3)、フッ化水素 (HF)、酸素 (O_2) の少なくともいずれかが用いられ、10 Pa 以上 0.8 kPa (abs) 以下の圧力および 200℃未満の温度で、ドライエッチング処理が施されてもよい。この圧力はチャンバー内の圧力である。この温度は加工対象物の温度である。

[0051] プラズマの四フッ化炭素 (CF_4)、六フッ化硫黄 (SF_6)、三フッ化メタン (CHF_3)、フッ化水素 (HF)、酸素 (O_2) は、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo)、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) をエッチングすることができる。このため、加工対象物の材料として珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo)、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) が用いられる。リモートプラズマの最高出力における圧力が 0.8 kPa であるため、圧力は 0.8 kPa (abs) 以下とされる。

[0052] 本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第3の変形例では、加工対象物の材料は、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo)、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) の少なくともいずれかを含んでいてもよい。この場合、加工対象物を切断する工程は、エッチングガスとしてプラズマの四フッ化炭素 (CF_4)、六フッ化硫黄 (SF_6)、三フッ化メタン (CHF_3)、フッ化水素 (HF)、酸素 (O_2) の少なくともいずれかが用いられ、 10 Pa 以上 0.8 kPa (abs) 以下の圧力および 200°C 未満の温度で、ドライエッチング処理が施されてもよい。これにより、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo)、二酸化珪素 (SiO_2)、窒酸化珪素 (SiON) および窒化珪素 (SiN_x) の少なくともいずれかを含む加工対象物をエッチングすることができる。

[0053] 続いて、本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第4の変形例について説明する。第4の変形例として、加工対象物の切断予定ライン上にアルミニウム膜およびTEGが形成される場合がある。この場合、アルミニウム膜の材料として、アルミニウム (Al) が用いられ、TEGの材料として、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリ

ブデン (Mo) の少なくともいずれかが用いられることがある。

[0054] したがって、加工対象物の材料は、アルミニウム (Al)、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) の少なくともいずれかを含んでいる場合がある。この場合、加工対象物を切断する工程は、エッチングガスとしてプラズマの塩素 (Cl_2)、臭化水素 (HBr)、塩化水素 (HCl)、三塩化ホウ素 (BCl_3) の少なくともいずれかが用いられ、10 Pa 以上 0.8 kPa (abs) 以下の圧力および 200℃未満の温度で、ドライエッチング処理が施されてもよい。この圧力はチャンバー内の圧力である。この温度は加工対象物の温度である。

[0055] プラズマの塩素 (Cl_2)、臭化水素 (HBr)、塩化水素 (HCl)、三塩化ホウ素 (BCl_3) は、アルミニウム (Al)、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) をエッチングすることができる。このため、加工対象物の材料としてアルミニウム (Al)、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) が用いられる。

[0056] 本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第4の変形例では、加工対象物の材料は、アルミニウム (Al)、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) の少なくともいずれかを含んでいる。加工対象物を切断する工程は、エッチングガスとしてプラズマの塩素 (Cl_2)、臭化水素 (HBr)、塩化水素 (HCl)、三塩化ホウ素 (BCl_3) の少なくともいずれかが用いられ、10 Pa 以上 0.8 kPa (abs) 以下の圧力および 200℃未満の温度で、ドライエッチング処理が施されてもよい。これにより、アルミニウム (Al)、珪素 (Si)、タングステン (W)、チタン (Ti)、窒化チタン (TiN) およびモリブデン (Mo) の少なくともいずれかを含む加工対象物をエッチングすることができる。

[0057] なお、上記の本発明の実施の形態に係る切断加工方法における第3の変形

例および第4の変形例でのプラズマ放電での複数のドライエッチング処理においては、各ドライエッチング処理の直前の減圧処理に比べて、圧力の変動が10%以上100%以下の範囲に変化されてもよい。

[0058] また、ガス放電空間と基板設置空間を放電用圧力制御バルブで区切ったダウンストリームプラズマ処理の場合には、ガス放電空間の圧力が一定に維持されたまま、基板設置空間の圧力が放電圧力の $1/10$ 以上 $1/10000$ 以下の範囲に変化されてもよい。

[0059] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0060] 1 加工対象物、3 表面、4 裏面、5 切断予定ライン、7 改質領域、9 溝、100 レーザ加工装置、200 エッチング処理装置、201 チャンバー、202 ステージ、203 圧力計、204 温度計、205, 207, 208, 211 弁、206 真空ポンプ、209, 212 流量コントローラー、210 第1のガス供給装置、213 第2のガス供給装置。

請求の範囲

- [請求項1] 板状の加工対象物を切断予定ラインに沿って切断するための切断加工方法であって、
- 前記加工対象物に集光点を合わせてレーザ光を照射することにより、前記切断予定ラインに沿って前記加工対象物に改質領域を形成する工程と、
- 前記加工対象物に前記改質領域を形成した後に、前記切断予定ラインに沿って前記加工対象物を切断する工程とを備え、
- 前記加工対象物を切断する工程では、
- 前記加工対象物が自重および吸着の少なくともいずれかにより支持材に固定された状態で、前記加工対象物の表面から裏面に向かってドライエッチング処理が施されることにより、前記加工対象物の前記表面から前記裏面に至るように溝が形成される、切断加工方法。
- [請求項2] 前記加工対象物を切断する工程では、前記ドライエッチング処理にハロゲン系エッチングガスが用いられる、請求項1に記載の切断加工方法。
- [請求項3] 前記ハロゲン系エッチングガスは、それぞれ三フッ化塩素、三フッ化窒素、六フッ化硫黄、フッ素、塩素、臭化水素、四フッ化炭素、八フッ化シクロブタン、三フッ化メタン、三塩化ホウ素の少なくともいずれかを含む、請求項2に記載の切断加工方法。
- [請求項4] 前記加工対象物の材料は、珪素、タングステン、チタン、窒化チタンおよびモリブデンの少なくともいずれかを含み、
- 前記加工対象物を切断する工程では、前記ハロゲン系エッチングガスとしてプラズマレスの三フッ化塩素ガスが用いられ、10Pa以上90kPa（abs）以下の圧力および上記材料の各フッ化物の沸点以上200℃未満の温度で、前記ドライエッチング処理が施される、請求項3に記載の切断加工方法。
- [請求項5] 前記加工対象物の材料は、二酸化珪素、窒酸化珪素および窒化珪素

の少なくともいずれかを含み、

前記加工対象物を切断する工程では、前記ハロゲン系エッチングガスに無水フッ化水素が添加された状態で前記ドライエッチング処理が施される、請求項4に記載の切断加工方法。

[請求項6]

前記加工対象物の材料は、珪素、タングステン、チタン、窒化チタンおよびモリブデン、二酸化珪素、窒酸化珪素および窒化珪素の少なくともいずれかを含み、

前記加工対象物を切断する工程は、エッチングガスとしてプラズマの四フッ化炭素、六フッ化硫黄、三フッ化メタン、フッ化水素、酸素の少なくともいずれかが用いられ、10Pa以上0.8kPa(absolute)以下の圧力および200℃未満の温度で、前記ドライエッチング処理が施される、請求項1に記載の切断加工方法。

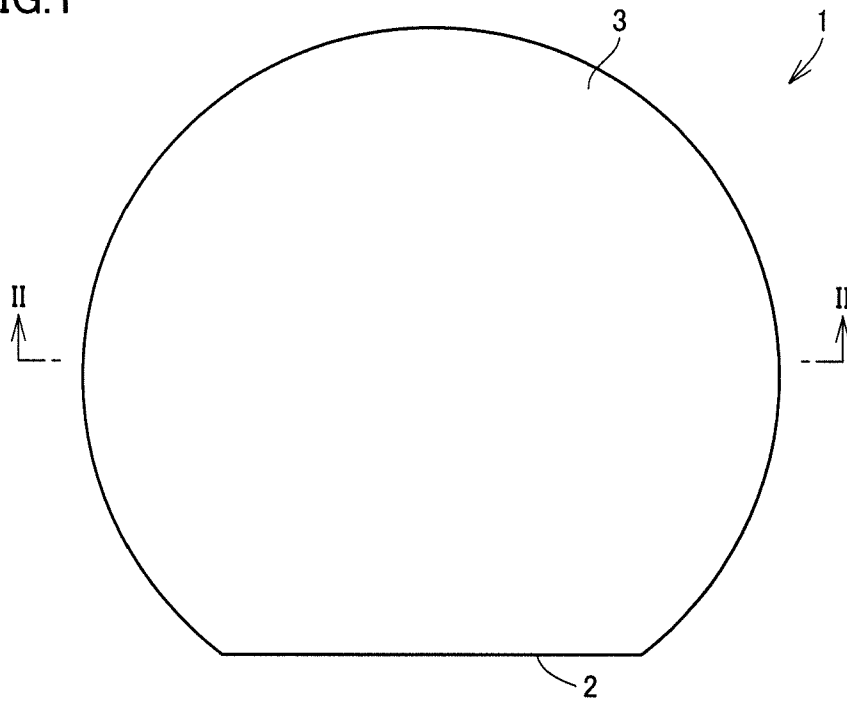
[請求項7]

前記加工対象物の材料は、アルミニウム、珪素、タングステン、チタン、窒化チタンおよびモリブデンの少なくともいずれかを含み、

前記加工対象物を切断する工程は、エッチングガスとしてプラズマの塩素、臭化水素、塩化水素、三塩化ホウ素の少なくともいずれかが用いられ、10Pa以上0.8kPa(absolute)以下の圧力および200℃未満の温度で、前記ドライエッチング処理が施される、請求項1に記載の切断加工方法。

[図1]

FIG.1



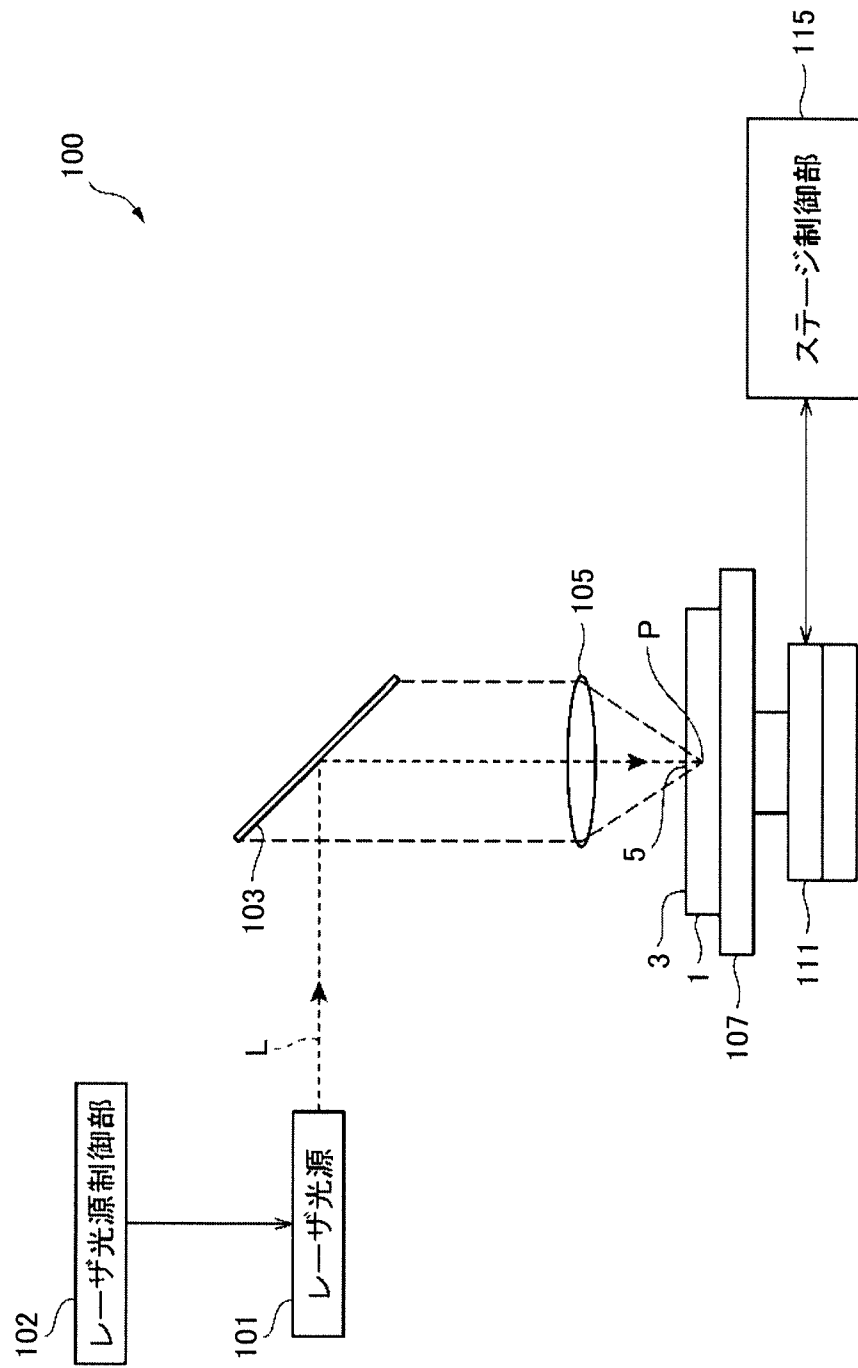
[図2]

FIG.2



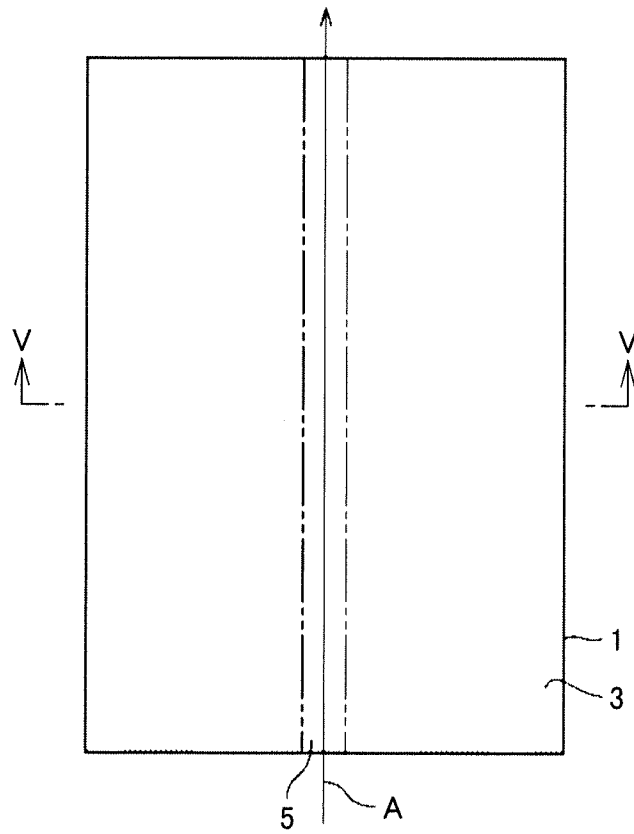
[図3]

FIG.3



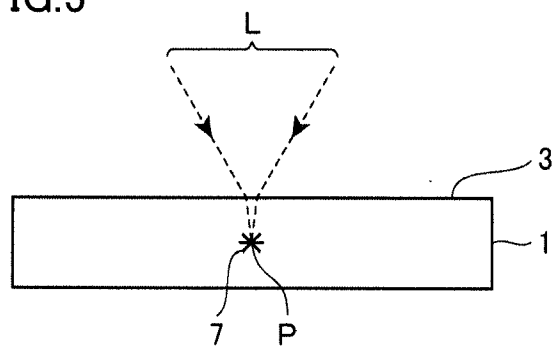
[図4]

FIG.4



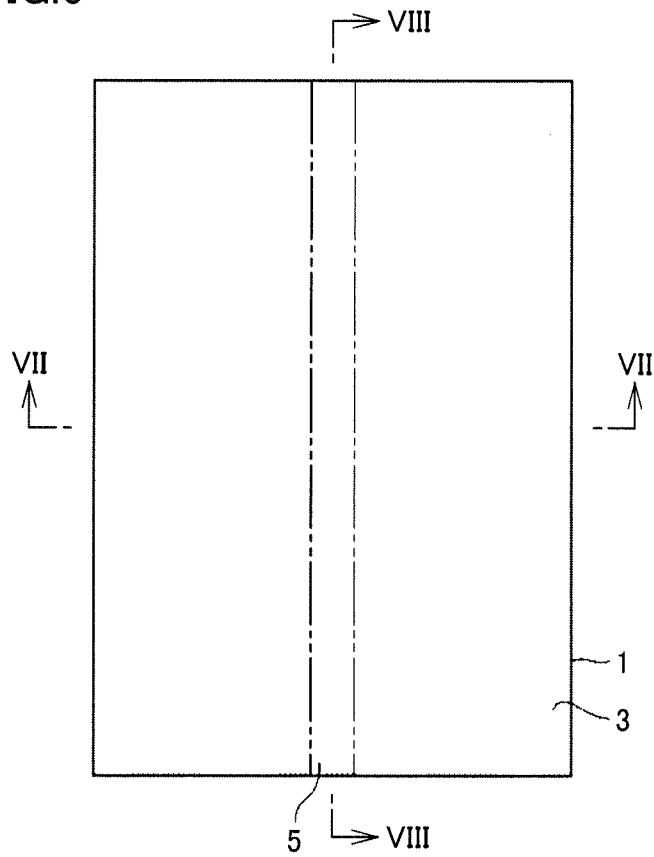
[図5]

FIG.5



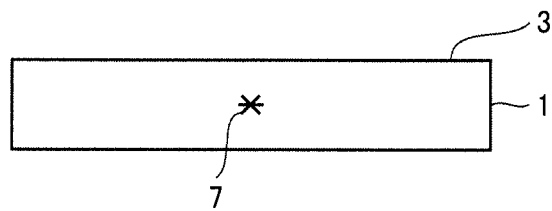
[図6]

FIG.6



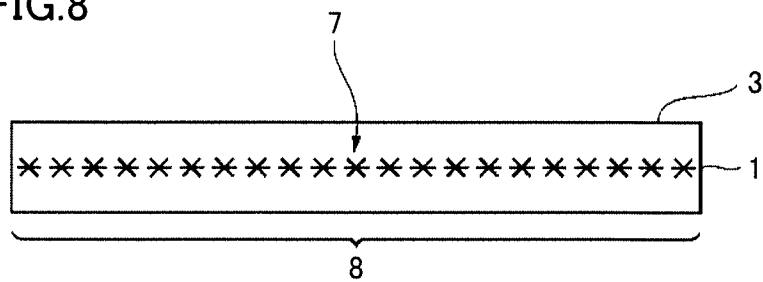
[図7]

FIG.7



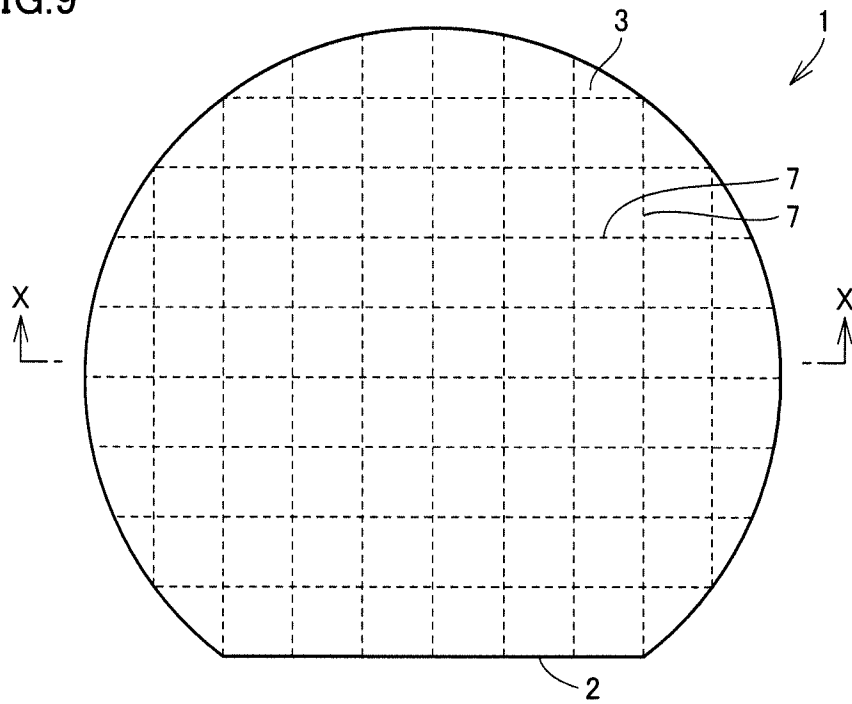
[図8]

FIG.8



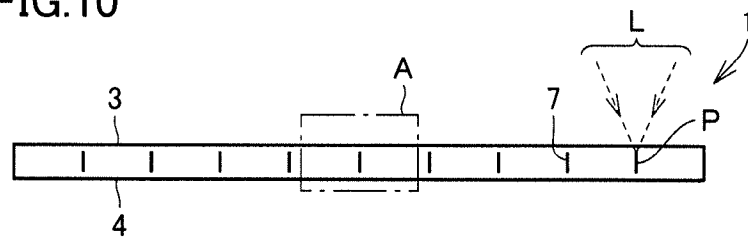
[図9]

FIG.9



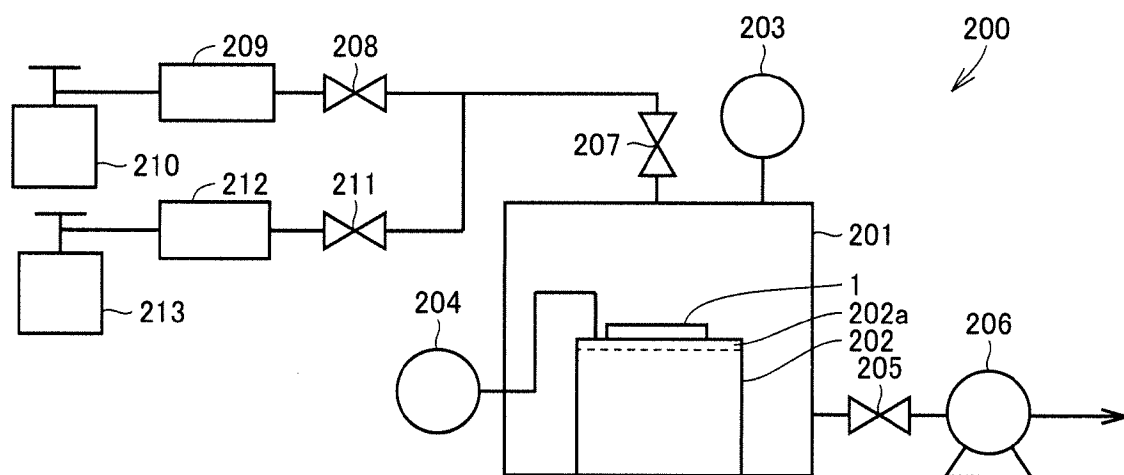
[図10]

FIG.10



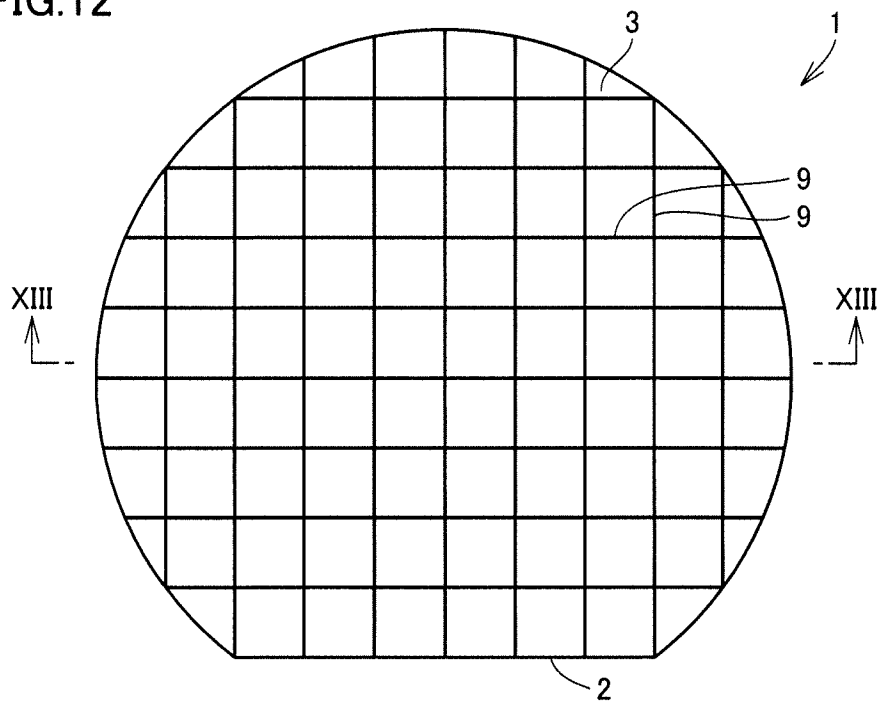
[図11]

FIG.11



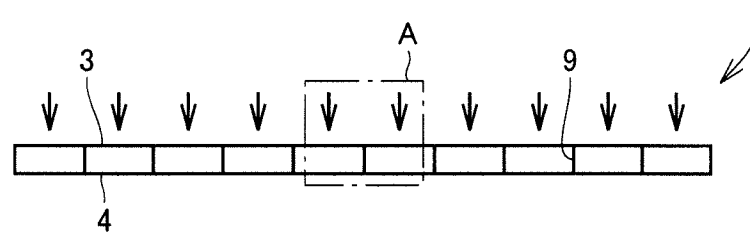
[図12]

FIG.12



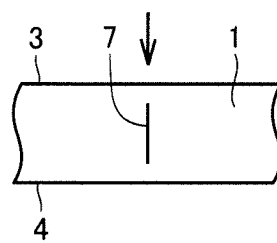
[図13]

FIG.13



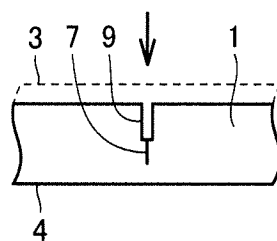
[図14]

FIG.14



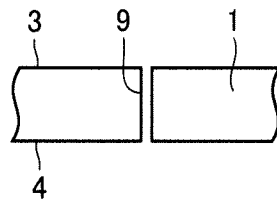
[図15]

FIG.15



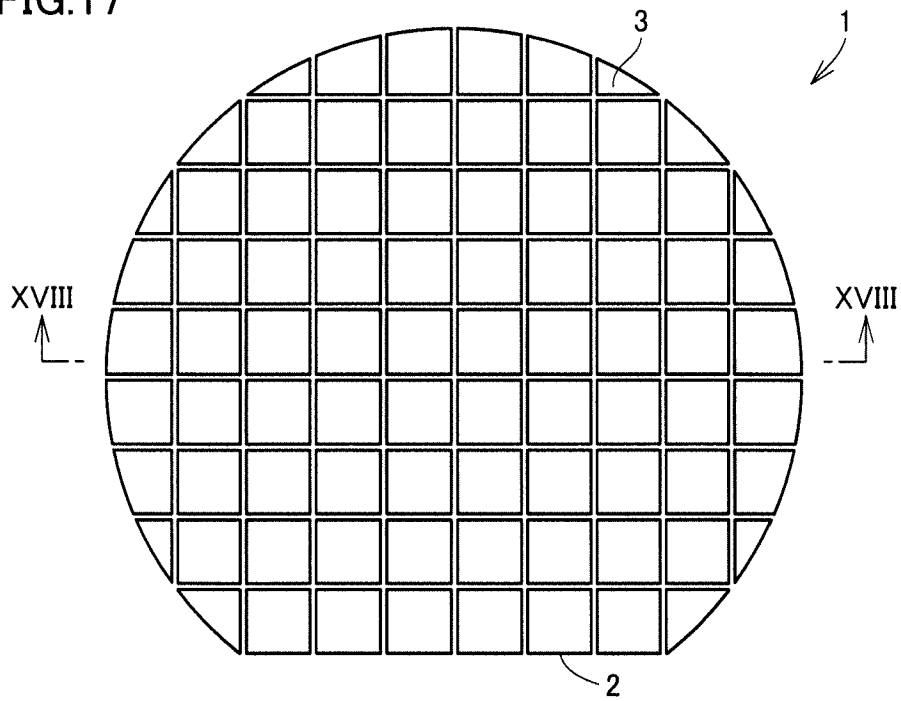
[図16]

FIG.16



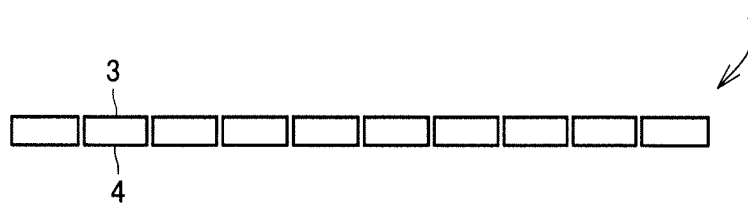
[図17]

FIG.17



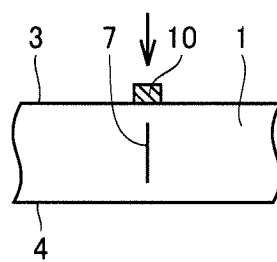
[図18]

FIG.18



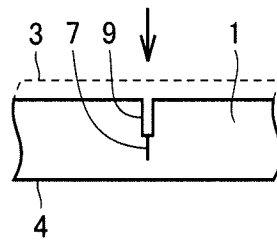
[図19]

FIG.19



[図20]

FIG.20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/026852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/301 (2006.01) i, B23K26/53 (2014.01) i, H01L21/3065 (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)

Int.Cl. H01L21/301, B23K26/53, H01L21/3065

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
A	JP 2014-168790 A (DISCO CORPORATION) 18 September 2014, paragraphs [0025]-[0026] & US 2014/0248757 A1, paragraphs [0040]-[0042] & CN 104022080 A & KR 10-2014-0109306 A & TW 201442088 A	1-7
A	JP 2016-035965 A (LINTEC CORP.) 17 March 2016, paragraph [0028] (Family: none)	1-7

☒ 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
10 October 2018 (10.10.2018)

Date of mailing of the international search report
23 October 2018 (23.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/026852

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2017-162856 A (DISCO CORPORATION) 14 September 2017, paragraphs [0027]-[0028] (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/301(2006.01)i, B23K26/53(2014.01)i, H01L21/3065(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. H01L21/301, B23K26/53, H01L21/3065

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2014-168790 A（株式会社ディスコ） 2014.09.18, [0025] - [0026] 段落 & US 2014/0248757 A1, [0040] - [0042] 段落 & CN 104022080 A & KR 10-2014-0109306 A & TW 201442088 A	1-7
A	JP 2016-035965 A（リンテック株式会社） 2016.03.17, [0028] 段落（ファミリーなし）	1-7

☒ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

10.10.2018

国際調査報告の発送日

23.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

山口 大志

50

4053

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
P, A	JP 2017-162856 A (株式会社ディスコ) 2017.09.14, [0 0 2 7] – [0 0 2 8] 段落 (ファミリーなし)	1-7