

(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
2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/011446 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/301 (2006.01) *B23K 26/40* (2006.01)
B23K 26/38 (2006.01) *B28D 5/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066242
- (22) 国際出願日: 2011 年 7 月 15 日(15.07.2011)
- (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 2010-164063 2010 年 7 月 21 日(21.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂本 剛志 (SAKAMOTO Takeshi) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiaki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田

生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

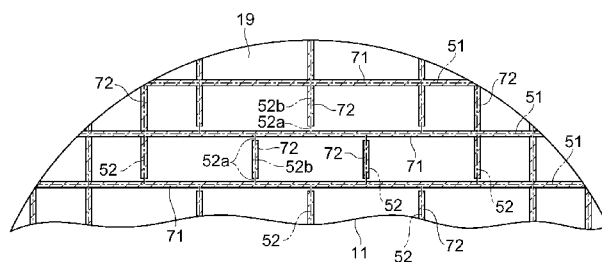
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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: LASER PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: レーザ加工方法

【図9】



(57) Abstract: Disclosed is a laser processing method for cutting out at least a first effective section and a second effective section from a plate-shaped object to be processed. The method comprises a first step and a second step. In the first step, a first modification region in the object to be processed is formed along a first predetermined cutting line, which follows the outer edge of the first effective section, by means of relative movement of the focal point of a laser beam along the first predetermined cutting line. In the second step, after the first step, a second modification region in the object to be processed is formed along a second predetermined cutting line, which follows the outer edge of the second effective section and travels towards the first effective section to intersect the first predetermined cutting line, by means of the relative movement of the focal point of the laser beam along the second predetermined cutting line.

(57) 要約: 板状の加工対象物から少なくとも第1の有効部及び第2の有効部を切り出すためのレーザ加工方法は、第1の有効部の外縁に沿う第1の切断予定ラインに沿って、レーザ光の集光点を相対的に移動させることにより、第1の切断予定ラインに沿って加工対象物の内部に第1の改質領域を形成する第1の工程と、第1の工程の後に、第2の有効部の外縁に沿いかつ第1の有効部に向かって第1の切断予定ラインに突き当たる第2の切断予定ラインに沿って、レーザ光の集光点を相対的に移動させることにより、第2の切断予定ラインに沿って加工対象物の内部に第2の改質領域を形成する第2の工程と、を備える。



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： レーザ加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、板状の加工対象物から複数の有効部を切り出すためのレーザ加工方法に関する。

背景技術

[0002] 上記技術分野のレーザ加工方法として、ウェハに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ウェハの内部に改質領域を形成し、その改質領域から発生した亀裂をウェハの表面及び裏面に到達させることにより、切断予定ラインに沿ってウェハを切断し、複数のチップを取得するものが知られている（例えば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-343008号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、1枚のウェハからのチップの取得数を増加させる観点では、チップに対応する有効部をウェハに対してマトリックス状に配置するよりも、例えば列方向においてジグザグ状に配置するほうが有利な場合がある。また、例えば六角形等、四角形以外の有効部をウェハに対して複数設定すべき場合がある。これらの場合には、隣り合う第1の有効部及び第2の有効部において、第2の有効部の外縁に沿う第2の切断予定ラインが、第1の有効部に向かって、第1の有効部の外縁に沿う第1の切断予定ラインに突き当たる状態が生じ得る。このような状態においては、第2の切断予定ラインに沿って改質領域を形成した際に、その改質領域から発生した亀裂が第1の有効部内に至り、第1の有効部に損傷が生じるおそれがある。

[0005] そこで、本発明は、第2の有効部の外縁に沿う第2の切断予定ラインが、

第1の有効部に向かって、第1の有効部の外縁に沿う第1の切断予定ラインに突き当たっている場合において、第1の有効部に損傷が生じるのを防止しつつ、各切断予定ラインに沿って改質領域を形成することができるレーザ加工方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一側面のレーザ加工方法は、板状の加工対象物から少なくとも第1の有効部及び第2の有効部を切り出すためのレーザ加工方法であって、第1の有効部の外縁に沿う第1の切断予定ラインに沿って、レーザ光の集光点を相対的に移動させることにより、第1の切断予定ラインに沿って加工対象物の内部に第1の改質領域を形成する第1の工程と、第1の工程の後に、第2の有効部の外縁に沿いかつ第1の有効部に向かって第1の切断予定ラインに突き当たる第2の切断予定ラインに沿って、レーザ光の集光点を相対的に移動させることにより、第2の切断予定ラインに沿って加工対象物の内部に第2の改質領域を形成する第2の工程と、を備える。
- [0007] このレーザ加工方法では、まず、第1の切断予定ラインに沿って第1の改質領域を形成し、その後に、第2の切断予定ラインに沿って第2の改質領域を形成する。そのため、第2の改質領域の形成に伴って、第2の改質領域から亀裂が発生し、その亀裂が第1の有効部に向かって伸展しそうになっても、その亀裂の伸展は、既に形成された第1の改質領域及び第1の改質領域から発生した亀裂の少なくとも一方によって受け止められる。よって、このレーザ加工方法によれば、第2の有効部の外縁に沿う第2の切断予定ラインが、第1の有効部に向かって、第1の有効部の外縁に沿う第1の切断予定ラインに突き当たっている場合において、第1の有効部に損傷が生じるのを防止しつつ、各切断予定ラインに沿って改質領域を形成することができる。
- [0008] ここで、第2の工程においては、第2の切断予定ラインのうち第1の切断予定ラインから所定の距離の部分を除いた部分に、第2の改質領域を形成してもよい。これによれば、第2の切断予定ラインのうち第1の切断予定ラインから所定の距離の部分には改質領域が形成されない。従って、第2の改質

領域の形成に伴って、第１の切断予定ラインの近傍で第２の改質領域から亀裂が発生するのを防止し、第２の改質領域から発生した亀裂が第１の有効部に向かって伸展するのを抑制することができる。

[0009] また、第１の切断予定ライン及び第２の切断予定ラインのそれぞれに対して、加工対象物の厚さ方向に並ぶように複数列の改質領域を形成する場合には、少なくとも加工対象物のレーザ光入射面に最も近い改質領域を第１の改質領域及び第２の改質領域として形成すればよい。改質領域の形成に伴う亀裂の発生は、レーザ光入射面から遠い改質領域よりもレーザ光入射面に近い改質領域で起こり易い。従って、少なくともレーザ光入射面に最も近い改質領域を、上述した第１の改質領域及び第２の改質領域として形成すれば、第１の有効部に損傷が生じるのを防止することができる。

[0010] また、第２の工程の後に、第１の改質領域及び第２の改質領域から発生した亀裂を加工対象物の表面及び裏面に到達させることにより、第１の切断予定ライン及び第２の切断予定ラインに沿って加工対象物を切断する第３の工程を更に備えてもよい。これによれば、第１の有効部及び第２の有効部を加工対象物から精度良く切り出すことができる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、第２の有効部の外縁に沿う第２の切断予定ラインが、第１の有効部に向かって、第１の有効部の外縁に沿う第１の切断予定ラインに突き当たっている場合において、第１の有効部に損傷が生じるのを防止しつつ、各切断予定ラインに沿って改質領域を形成することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図１]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２]改質領域の形成の対象となる加工対象物の平面図である。

[図３]図２の加工対象物のIII－III線に沿っての断面図である。

[図４]レーザ加工後の加工対象物の平面図である。

[図５]図４の加工対象物のV－V線に沿っての断面図である。

[図６]図４の加工対象物のVI－VI線に沿っての断面図である。

[図7]本発明の一実施形態のレーザ加工方法の対象となる加工対象物の平面図である。

[図8]本発明の一実施形態のレーザ加工方法が実施されている加工対象物の一部断面図である。

[図9]本発明の一実施形態のレーザ加工方法が実施されている加工対象物の一部断面図である。

[図10]本発明の一実施形態のレーザ加工方法が実施されている加工対象物の平面図である。

[図11]本発明の一実施形態のレーザ加工方法が実施された加工対象物の概念図である。

[図12]亀裂が形成された加工対象物の平面写真を示す図である。

[図13]切断された加工対象物の平面写真を示す図である。

[図14]切断された加工対象物の切断面の写真を示す図である。

[図15]本発明の他の実施形態のレーザ加工方法が実施された加工対象物の概念図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

[0014] 本発明の一実施形態のレーザ加工方法では、切断予定ラインに沿って加工対象物に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の内部に改質領域を形成する。そこで、まず、この改質領域の形成について、図1～図6を参照して説明する。

[0015] 図1に示すように、レーザ加工装置100は、レーザ光Lをパルス発振するレーザ光源101と、レーザ光Lの光軸（光路）の向きを90°変えるように配置されたダイクロイックミラー103と、レーザ光Lを集光するための集光用レンズ105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1を支

持するための支持台 107 と、支持台 107 を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 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 1 がレーザ光 L に対して切断予定ライン 5 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 に沿った改質領域が加工対象物 1 に形成されることとなる。

[0017] 加工対象物 1 としては、半導体材料や圧電材料等が用いられ、図 2 に示すように、加工対象物 1 には、加工対象物 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 3 に示すように、加工対象物 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 2 の矢印 A 方向に）相対的に移動させる。これにより、図 4 ～図 6 に示すように、改質領域 7 が切断予定ライン 5 に沿って加工対象物 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 は列状でも点状でもよく、要は、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）に露出していてもよい。

[0019] ちなみに、ここでのレーザ光Lは、加工対象物1を透過すると共に加工対象物1の内部の集光点近傍にて特に吸収され、これにより、加工対象物1に改質領域7が形成される（すなわち、内部吸収型レーザ加工）。よって、加工対象物1の表面3ではレーザ光Lが殆ど吸収されないので、加工対象物1の表面3が溶融することはない。一般的に、表面3から溶融され除去されて穴や溝等の除去部が形成される（表面吸収型レーザ加工）場合、加工領域は表面3側から徐々に裏面側に進行する。

[0020] ところで、本実施形態で形成される改質領域は、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。改質領域としては、例えば、溶融処理領域、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。更に、改質領域としては、加工対象物の材料において改質領域の密度が非改質領域の密度と比較して変化した領域や、格子欠陥が形成された領域がある（これらをまとめて高密転移領域ともいう）。

[0021] また、溶融処理領域や屈折率変化領域、改質領域の密度が非改質領域の密度と比較して変化した領域、格子欠陥が形成された領域は、更に、それら領域の内部や改質領域と非改質領域との界面に亀裂（割れ、マイクロクラック）を内包している場合がある。内包される亀裂は改質領域の全面に渡る場合や一部分のみや複数部分に形成される場合がある。加工対象物1としては、例えばシリコン、ガラス、 LiTaO_3 又はサファイア（ Al_2O_3 ）を含む、又はこれらからなるものが挙げられる。

[0022] また、本実施形態においては、切断予定ライン5に沿って改質スポット（加工痕）を複数形成することによって、改質領域7を形成している。改質スポットとは、パルスレーザ光の1パルスのショット（つまり1パルスのレーザ照射：レーザショット）で形成される改質部分であり、改質スポットが集まることにより改質領域7となる。改質スポットとしては、クラックスポット、溶融処理スポット若しくは屈折率変化スポット、又はこれらの少なくとも1つが混在するもの等が挙げられる。

[0023] この改質スポットについては、要求される切断精度、要求される切断面の平坦性、加工対象物の厚さ、種類、結晶方位等を考慮して、その大きさや発生する亀裂の長さを適宜制御することが好ましい。

[0024] 次に、本発明の一実施形態のレーザ加工方法について詳細に説明する。図7は、本発明の一実施形態のレーザ加工方法の対象となる加工対象物の平面図である。図7に示すように、加工対象物1は、シリコンウェハ11と、複数の機能素子15を含んでシリコンウェハ11上に形成された機能素子層16と、を備えている。加工対象物1は、機能素子層16側の面を表面3とし、機能素子層16と反対側の面を裏面4とする板状のものである。機能素子15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。

[0025] 機能素子15は、長方形の有効部18ごとに形成されている。各有効部18は、加工対象物1の切断によって取得される半導体チップに対応する。有効部18は、シリコンウェハ11のオリエンテーションフラット6に平行な方向が長辺の方向となるように（すなわち、オリエンテーションフラット6に垂直な方向が短辺の方向となるように）配置されている。更に、有効部18は、行方向（オリエンテーションフラット6に平行な方向）においては一行に配置されている一方で、列方向（オリエンテーションフラット6に垂直な方向）においてはジグザグ状に配置されている。これは、1枚のシリコンウェハ11からの半導体チップの取得数を増加させるためである。

[0026] これにより、列方向において隣り合う2つの有効部18では、一方の有効部18の短辺に沿う切断予定ライン52が、他方の有効部18に向かって、その他方の有効部18の長辺に沿う切断予定ライン51の中間部分に突き当たることになる。なお、加工対象物1の外縁部において有効部18を配置し得ない部分は、非有効部19となっている。

[0027] 以上の加工対象物1から、次のように、複数の有効部18を切り出す。まず、加工対象物1の裏面4にエキスパンドテープを貼り付けて、その加工対

象物 1 をレーザ加工装置 100 の支持台 107 上に載置する。そして、加工対象物 1 の表面 3 から所定距離だけ内側にレーザ光 L の集光点 P が位置するようにステージ 111 を制御する。

[0028] 続いて、加工対象物 1 の表面 3 をレーザ光入射面として、切断予定ライン 51 に沿って加工対象物 1 にレーザ光 L を照射する。つまり、有効部 18 の長辺に沿う切断予定ライン 51 に沿って、レーザ光 L の集光点 P を相対的に移動（スキャン）させる。ここでは、ステージ 111 を制御してレーザ光 L のスキャンを行う。このレーザ光 L の照射によって、図 8 に示すように、切断予定ライン 51 に沿って加工対象物 1 の内部に改質領域 71 を形成する。

[0029] 切断予定ライン 51 に沿って改質領域 71 を形成した後、加工対象物 1 の表面 3 をレーザ光入射面として、切断予定ライン 52 に沿って加工対象物 1 にレーザ光 L を照射する。つまり、有効部 18 の短辺に沿う切断予定ライン 52 に沿って、レーザ光 L の集光点 P を相対的に移動させる。このレーザ光 L の照射によって、図 9 に示すように、切断予定ライン 52 に沿って加工対象物 1 の内部に改質領域 72 を形成する。

[0030] このとき、レーザ光 L の照射を ON/OFF 切替えることにより、切断予定ライン 52 のうち切断予定ライン 51 から所定の距離の端部分 52a を除いた中間部分 52b に、改質領域 72 を形成するようにする。その所定の距離に相当する端部分 52a の長さは、改質領域 72 の形成に伴って（すなわち、改質領域 72 の形成と略同時に）、改質領域 72 から発生した亀裂が切断予定ライン 52 の方向に伸展する距離の範囲とすることが好ましく、例えば 10 μ m 程度である。なお、有効部 18 と非有効部 19 との境界に沿う切断予定ライン 51 に対しては、改質領域 72 を形成しない端部分 52a を設けずに、改質領域 71 に対して改質領域 72 を交差させる。

[0031] 切断予定ライン 52 に沿って改質領域 72 を形成した後、加工対象物 1 の裏面 4 に貼り付けられているエキスパンドテープを拡張させて、改質領域 71, 72 から発生した亀裂を加工対象物 1 の表面 3 及び裏面 4 に到達させることにより、切断予定ライン 51, 52 に沿って加工対象物 1 を切断する。

これにより、図 10 に示すように、加工対象物 1 から複数の有効部 18 が切り出されて、機能素子 15 を有する複数の半導体チップ 25 が得られる。

[0032] 以上説明したように、一方の有効部 18 の短辺に沿う切断予定ライン 52 が、他方の有効部 18 に向かって、その他方の有効部 18 の長辺に沿う切断予定ライン 51 の中間部分に突き当たっている場合には、まず、長辺に沿う切断予定ライン 51 に沿って改質領域 71 を形成し、その後に、短辺に沿う切断予定ライン 52 に沿って改質領域 72 を形成する。これにより、図 11 に示すように、改質領域 72 の形成に伴って、改質領域 72 から亀裂 17 が発生し、その亀裂 17 が他方の有効部 18 に向かって伸展しそうになっても、その亀裂 17 の伸展は、既に形成された改質領域 71 や、改質領域 71 から発生した亀裂 17 によって受け止められる。よって、各有効部 18 に損傷が生じるのを防止しつつ、各切断予定ライン 51, 52 に沿って改質領域 71, 72 を形成することができる。

[0033] なお、ここでの亀裂 17 は、改質領域 71, 72 の形成に伴って（加工対象物 1 に何ら外力を作用させなくても）、改質領域 71, 72 から加工対象物 1 の厚さ方向及び切断予定ライン 51, 52 の方向に発生するものである。

[0034] また、図 11 に示すように、短辺に沿う切断予定ライン 52 に沿って改質領域 72 を形成するときには、切断予定ライン 52 の中間部分 52b に改質領域 72 を形成し、切断予定ライン 52 の端部分 52a には、改質領域 72 を形成しない。これにより、改質領域 72 の形成に伴って、長辺に沿う切断予定ライン 51 の近傍で改質領域 72 から亀裂 17 が発生するのを防止し、改質領域 72 から発生した亀裂 17 が他方の有効部 18 に向かって伸展するのを抑制することができる。

[0035] また、改質領域 71, 72 から発生した亀裂 17 を加工対象物 1 の表面 3 及び裏面 4 に到達させることにより、切断予定ライン 51, 52 に沿って加工対象物 1 を切断するので、各有効部 18 を加工対象物 1 から精度良く切り出すことができる。このとき、有効部 18 と非有効部 19 との境界に位置す

る有効部 18 の角部では、改質領域 7 1 と改質領域 7 2 とが交差しているので、その有効部 18 の角部に損傷が生じるのを防止することができる。

[0036] 図 1 2 は、切断予定ライン 5 1, 5 2 に沿って改質領域 7 1, 7 2 を形成した後、かつ加工対象物 1 の裏面 4 に貼り付けられているエキスパンドテープを拡張させる前における加工対象物 1 の平面写真を示す図である。図 1 2 に示すように、この場合には、改質領域 7 1, 7 2 の形成に伴って改質領域 7 1, 7 2 から発生した亀裂 1 7 が加工対象物 1 の表面 3 に達したが、切断予定ライン 5 2 に沿った亀裂 1 7 の伸展は、切断予定ライン 5 1 に沿った改質領域 7 1 や亀裂 1 7 によって受け止められた。

[0037] 図 1 3 は、図 1 2 の加工対象物 1 の裏面 4 に貼り付けられているエキスパンドテープを拡張させた後の加工対象物の平面写真を示す図である。図 1 3 に示すように、各有効部 18 に損傷が生じるものを防止して、複数の半導体チップ 2 5 を加工対象物 1 から精度良く切り出すことができた。図 1 4 は、半導体チップ 2 5 の切断面 2 5 a の写真を示す図である。図 1 4 に示すように、切断予定ライン 5 2 の中間部分 5 2 b には改質領域 7 2 を形成し、切断予定ライン 5 2 の端部分 5 2 a には改質領域 7 2 を形成しなかったが、加工対象物 1 が切断予定ライン 5 2 に沿って精度良く切断された。なお、図 1 2 において、改質領域 7 2 が形成されていない端部分 5 2 a の長さは、約 10 μm である。

[0038] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、各切断予定ライン 5 1, 5 2 に対して形成される改質領域 7 1, 7 2 の列数は、1 列に限定されず、複数列であってもよい。その列数は、加工対象物 1 の厚さ等に応じて適宜決定することができる。

[0039] 図 1 5 に示すように、各切断予定ライン 5 1, 5 2 に対して、加工対象物 1 の厚さ方向に並ぶように複数列の改質領域 7 1, 7 2 を形成する場合にも、まず、長辺に沿う切断予定ライン 5 1 に沿って複数列の改質領域 7 1 を形成し、その後に、短辺に沿う切断予定ライン 5 2 に沿って複数列の改質領域

7 2を形成すればよい。そして、短辺に沿う切断予定ライン5 2に沿って改質領域7 2を形成するときには、切断予定ライン5 2の中間部分5 2 bに改質領域7 2を形成し、切断予定ライン5 2の端部分5 2 aには、改質領域7 2を形成しなければよい。これらにより、各有効部1 8に損傷が生じるのを防止しつつ、各切断予定ライン5 1, 5 2に沿って改質領域7 1, 7 2を形成することができる。

[0040] ただし、少なくとも加工対象物1のレーザ光入射面（ここでは、表面3）に最も近い改質領域7 1, 7 2について、改質領域7 1を形成した後に改質領域7 2を形成し、更に、切断予定ライン5 2の端部分5 2 aに改質領域7 2を形成しなければ、各有効部1 8に損傷が生じるのを防止しつつ、各切断予定ライン5 1, 5 2に沿って改質領域7 1, 7 2を形成することができる場合もある。改質領域7 1, 7 2の形成に伴う亀裂1 7の発生は、レーザ光入射面から遠い改質領域7 1, 7 2よりもレーザ光入射面に近い改質領域7 1, 7 2で起こり易いからである。これは、次のような形成順序をとる場合に有効である。すなわち、まず、加工対象物1のレーザ光入射面から最も遠い改質領域7 1, 7 2を全ての切断予定ライン5 1, 5 2について形成し、その後、加工対象物1のレーザ光入射面からの距離ごとに改質領域7 1, 7 2を全ての切断予定ライン5 1, 5 2について形成していくような場合である。

[0041] また、上記実施形態では、エキスパンドテープの拡張により加工対象物1に外力を作用させて、亀裂1 7を加工対象物1の表面3及び裏面4に到達させたが、これに限定されない。各切断予定ライン5 1, 5 2に対する1列又は複数列の改質領域7 1, 7 2の形成と共に（加工対象物1に何ら外力を作用させずに）、加工対象物1の表面3及び裏面4に亀裂1 7を到達させて、それにより、切断予定ライン5 1, 5 2に沿って加工対象物1を切断する場合もある。

産業上の利用可能性

[0042] 本発明によれば、第2の有効部の外縁に沿う第2の切断予定ラインが、第

1の有効部に向かって、第1の有効部の外縁に沿う第1の切断予定ラインに突き当たっている場合において、第1の有効部に損傷が生じるのを防止しつつ、各切断予定ラインに沿って改質領域を形成することができる。

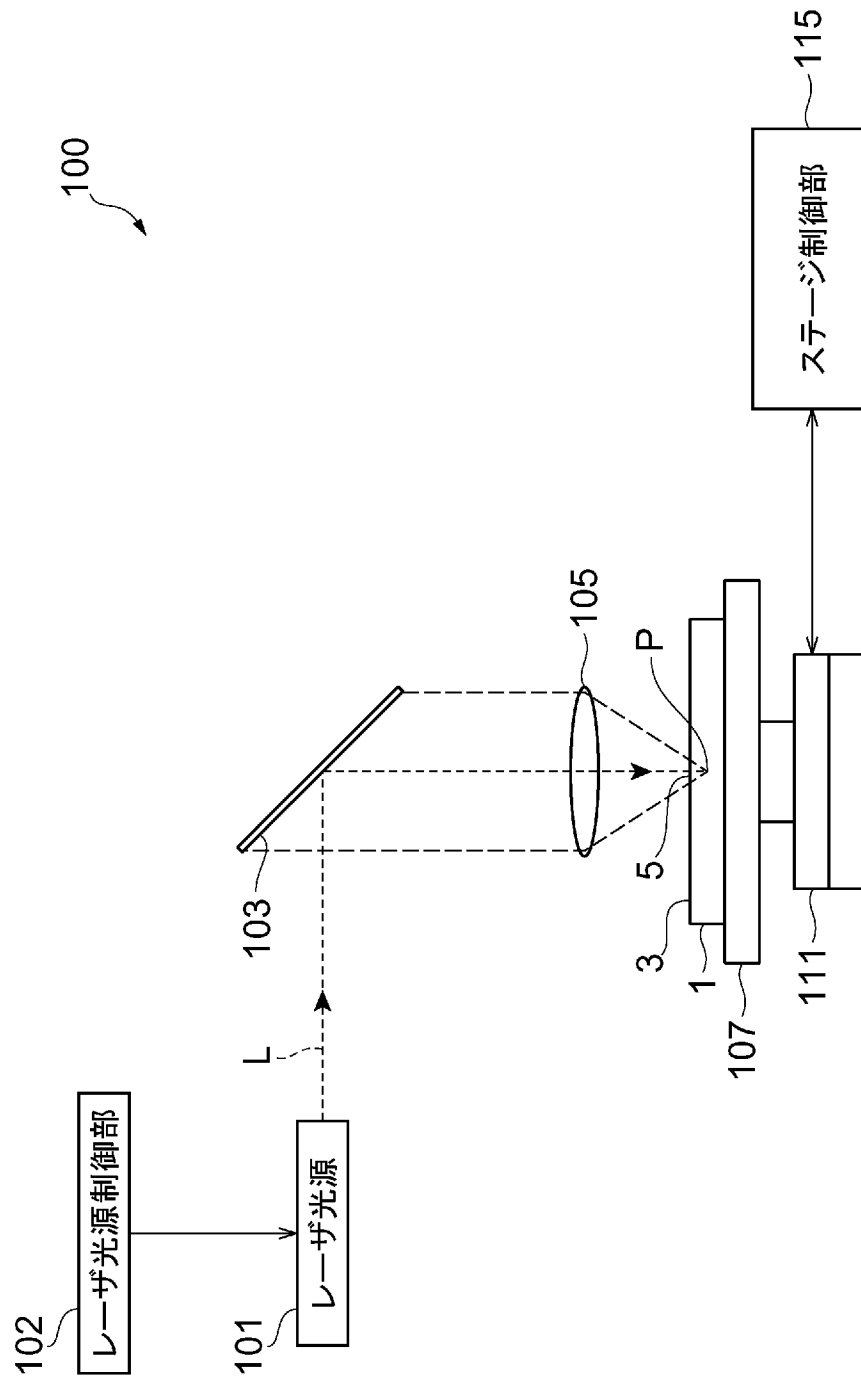
符号の説明

[0043] 1…加工対象物、3…表面、4…裏面、17…亀裂、18…有効部、51、52…切断予定ライン、52a…端部分、52b…中間部分、71, 72…改質領域、L…レーザ光、P…集光点。

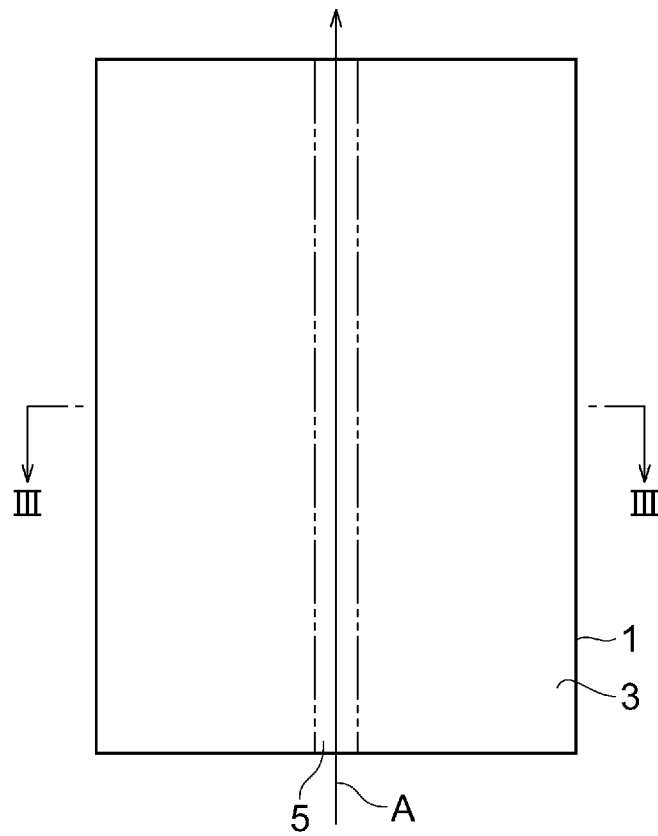
請求の範囲

- [請求項1] 板状の加工対象物から少なくとも第1の有効部及び第2の有効部を切り出すためのレーザ加工方法であって、
- 前記第1の有効部の外縁に沿う第1の切断予定ラインに沿って、レーザ光の集光点を相対的に移動させることにより、前記第1の切断予定ラインに沿って前記加工対象物の内部に第1の改質領域を形成する第1の工程と、
- 前記第1の工程の後に、前記第2の有効部の外縁に沿いかつ前記第1の有効部に向かって前記第1の切断予定ラインに突き当たる第2の切断予定ラインに沿って、レーザ光の集光点を相対的に移動させることにより、前記第2の切断予定ラインに沿って前記加工対象物の内部に第2の改質領域を形成する第2の工程と、を備える、レーザ加工方法。
- [請求項2] 前記第2の工程においては、前記第2の切断予定ラインのうち前記第1の切断予定ラインから所定の距離の部分を除いた部分に、前記第2の改質領域を形成する、請求項1記載のレーザ加工方法。
- [請求項3] 前記第1の切断予定ライン及び前記第2の切断予定ラインのそれぞれに対して、前記加工対象物の厚さ方向に並ぶように複数列の改質領域を形成する場合には、少なくとも前記加工対象物のレーザ光入射面に最も近い前記改質領域を前記第1の改質領域及び前記第2の改質領域として形成する、請求項1又は2記載のレーザ加工方法。
- [請求項4] 前記第2の工程の後に、前記第1の改質領域及び前記第2の改質領域から発生した亀裂を前記加工対象物の表面及び裏面に到達させることにより、前記第1の切断予定ライン及び前記第2の切断予定ラインに沿って前記加工対象物を切断する第3の工程を更に備える、請求項1～3のいずれか一項記載のレーザ加工方法。

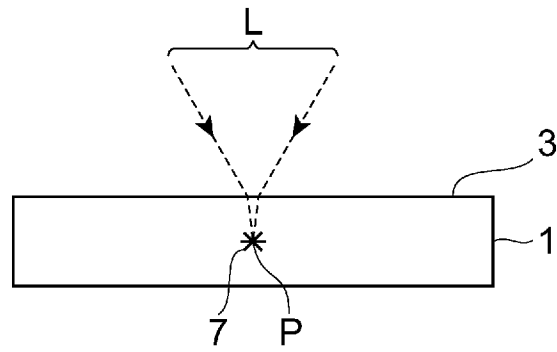
[図1]



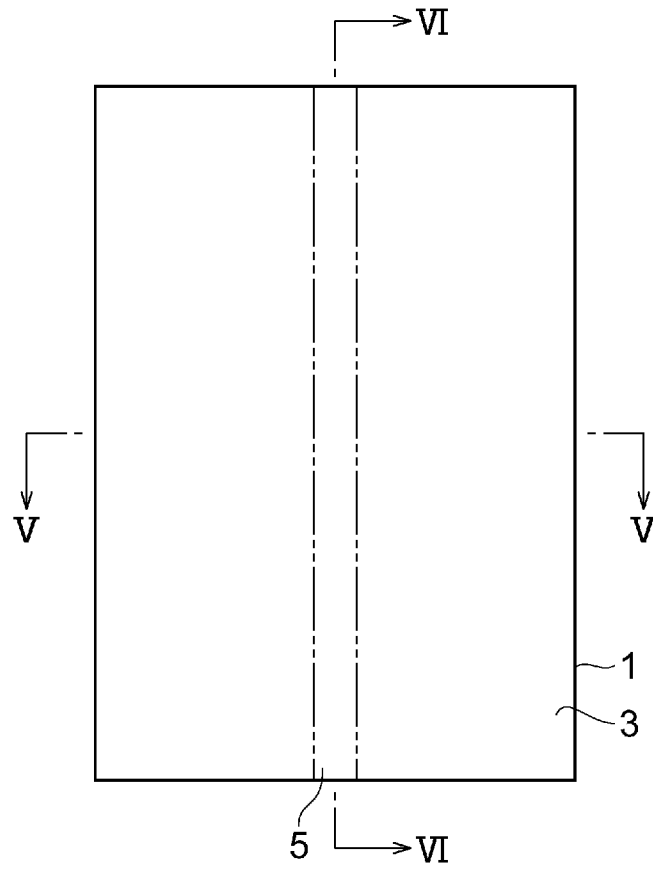
[図2]



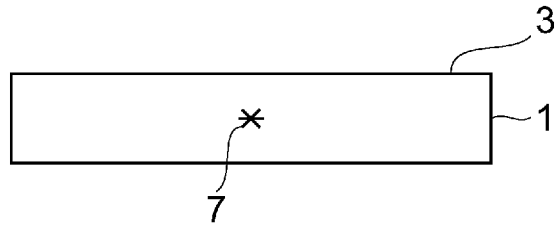
[図3]



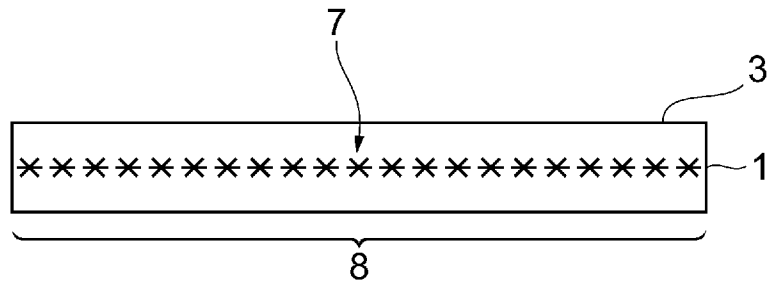
[図4]



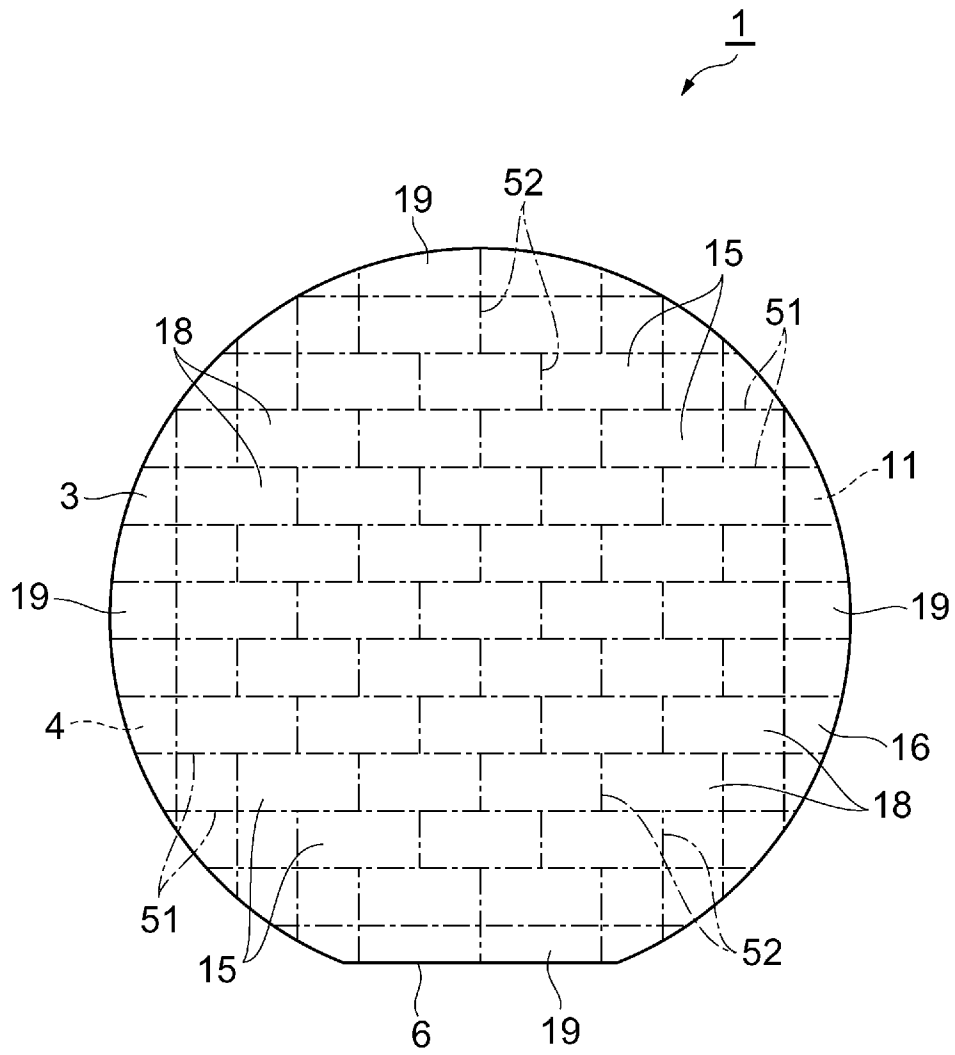
[図5]



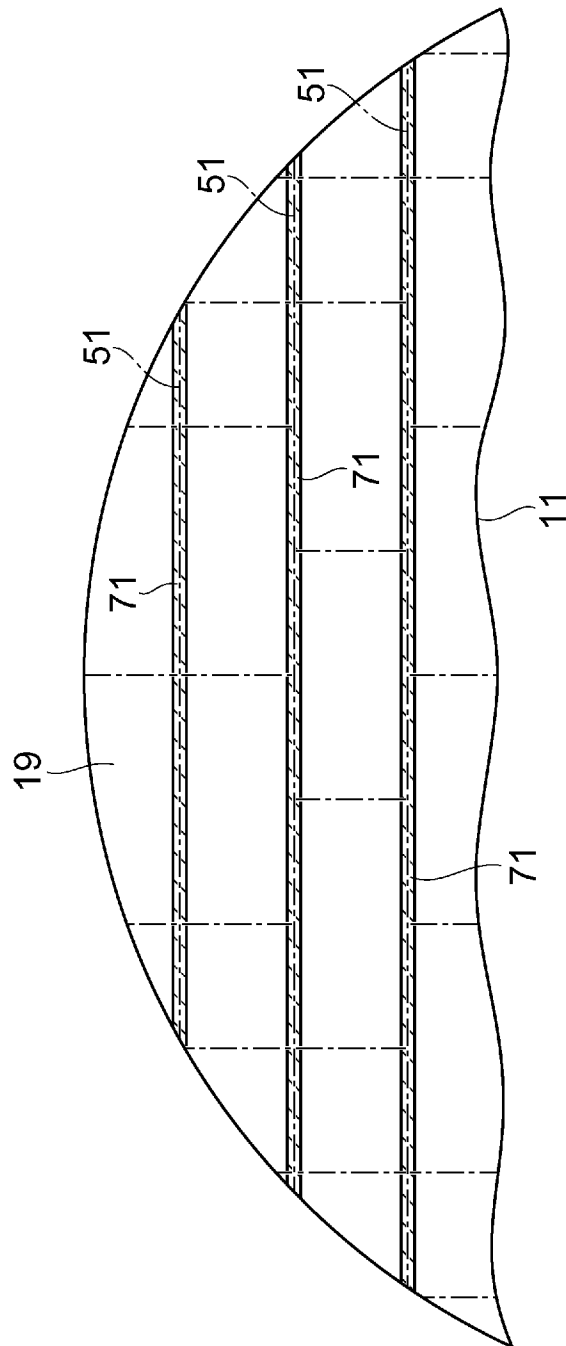
[図6]



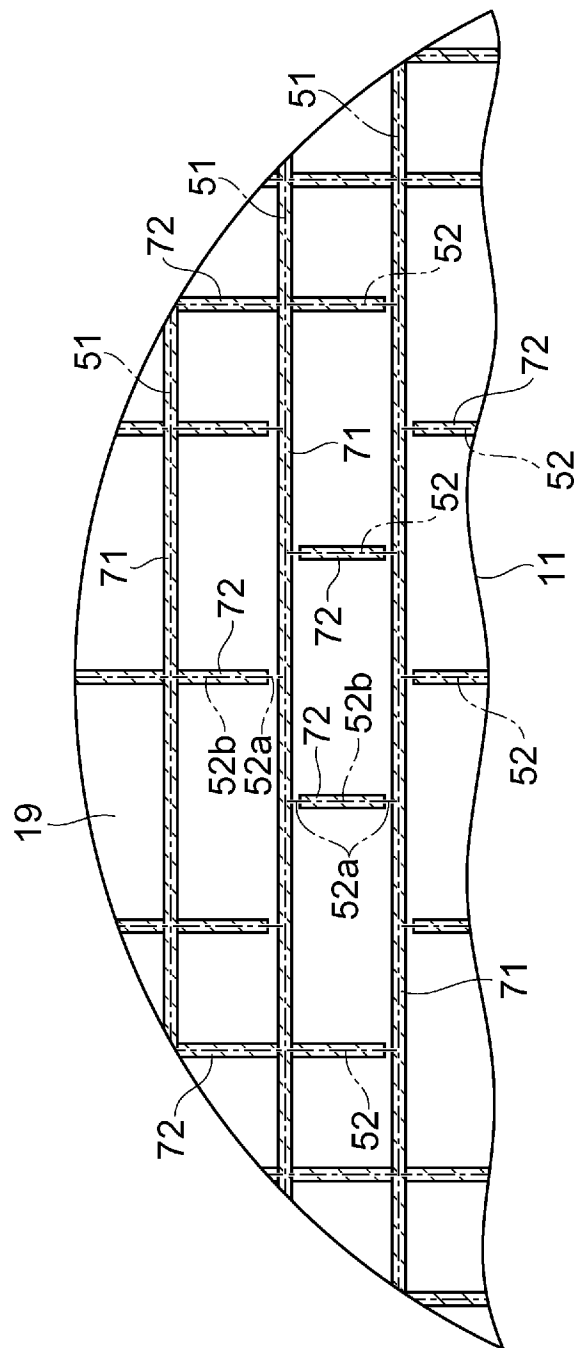
[図7]



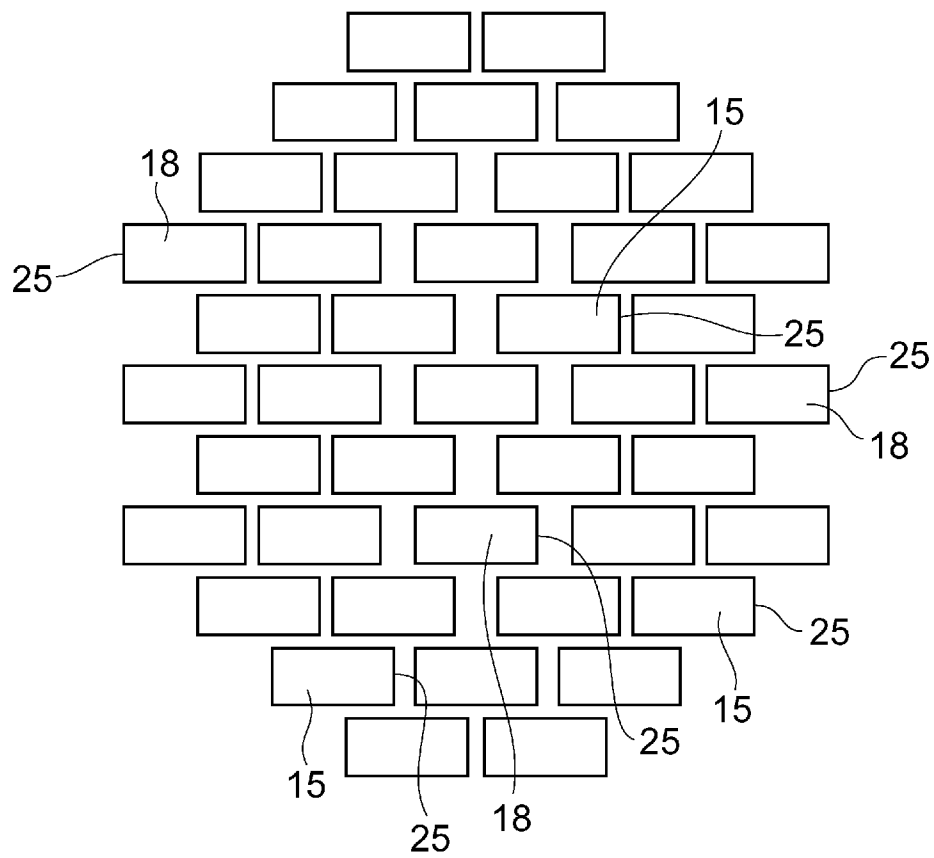
[図8]



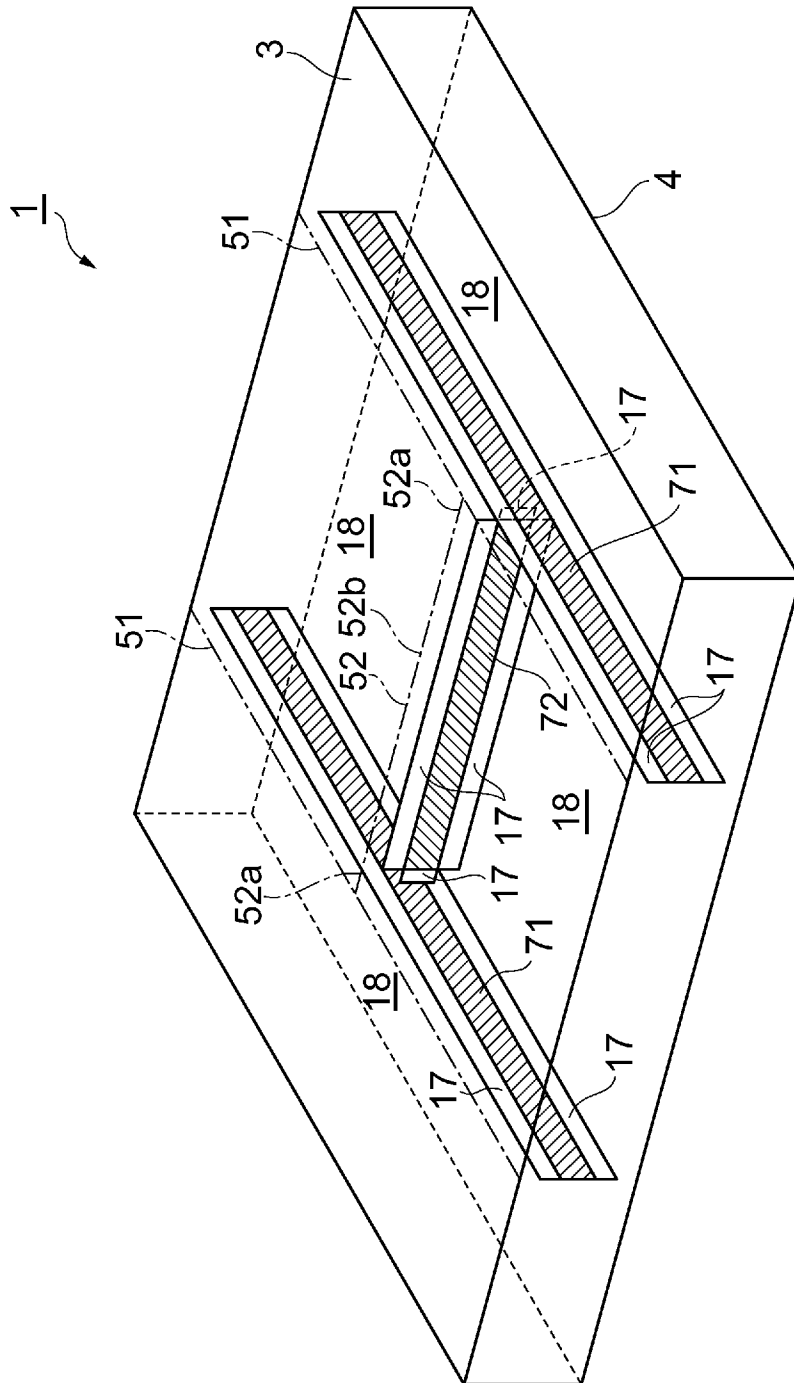
[図9]



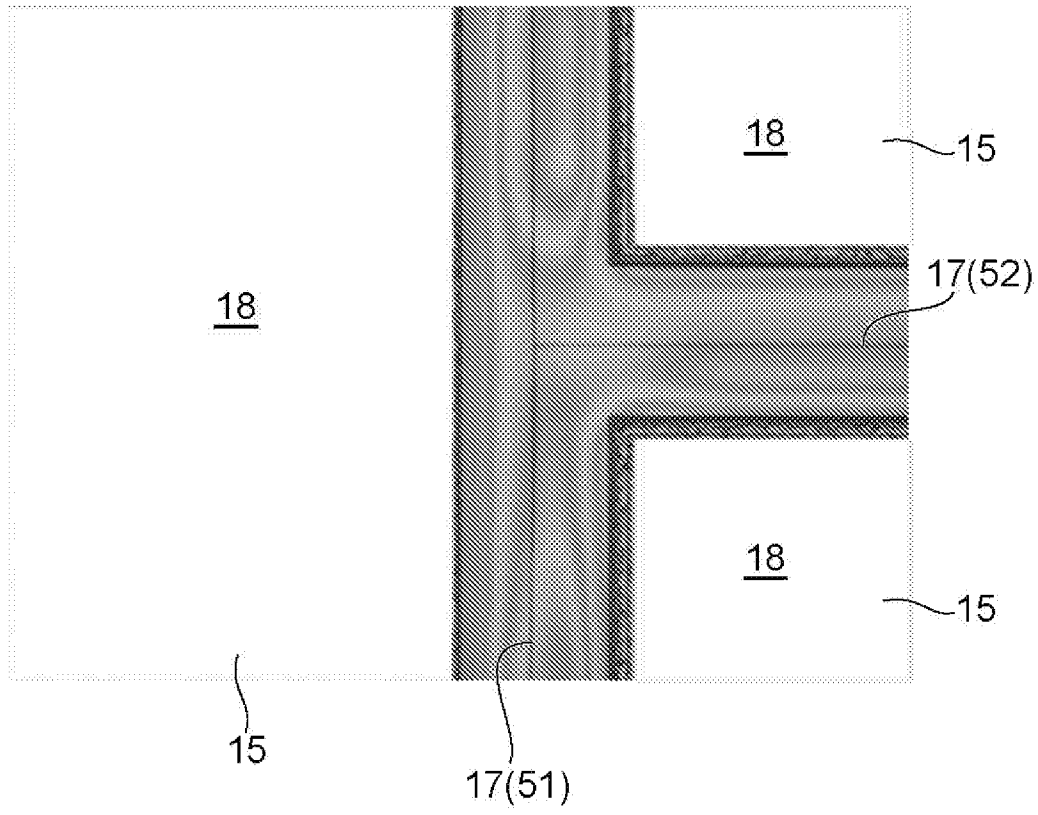
[図10]



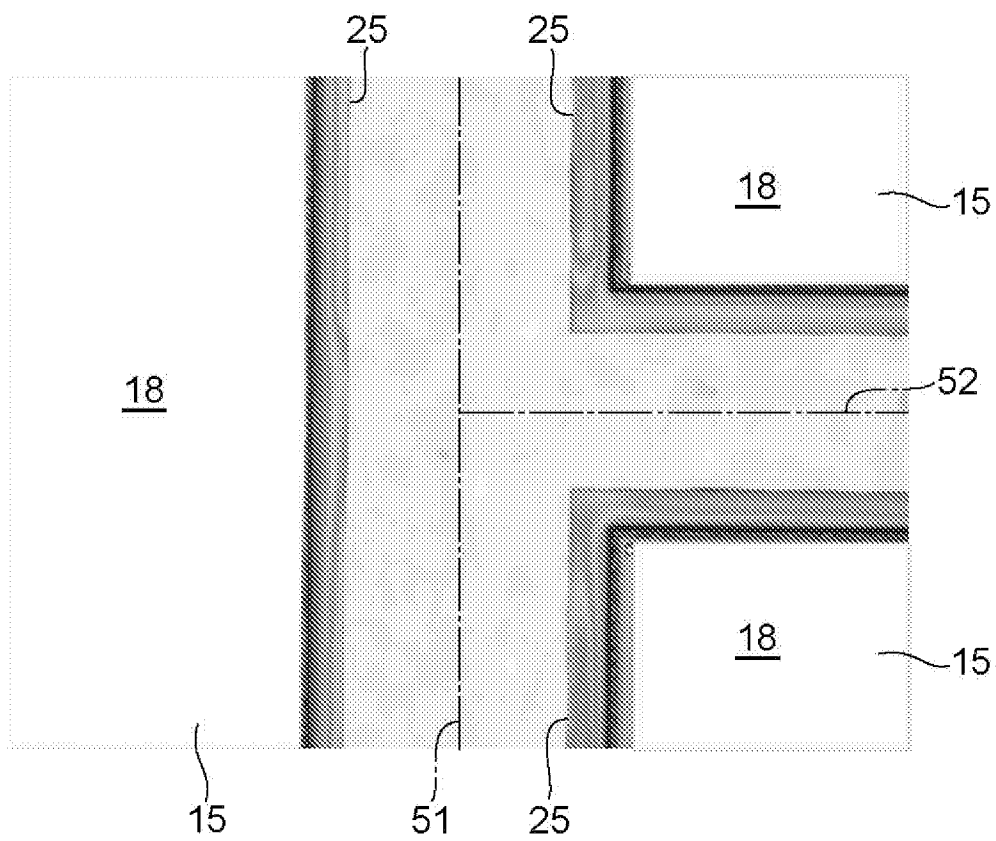
[図11]



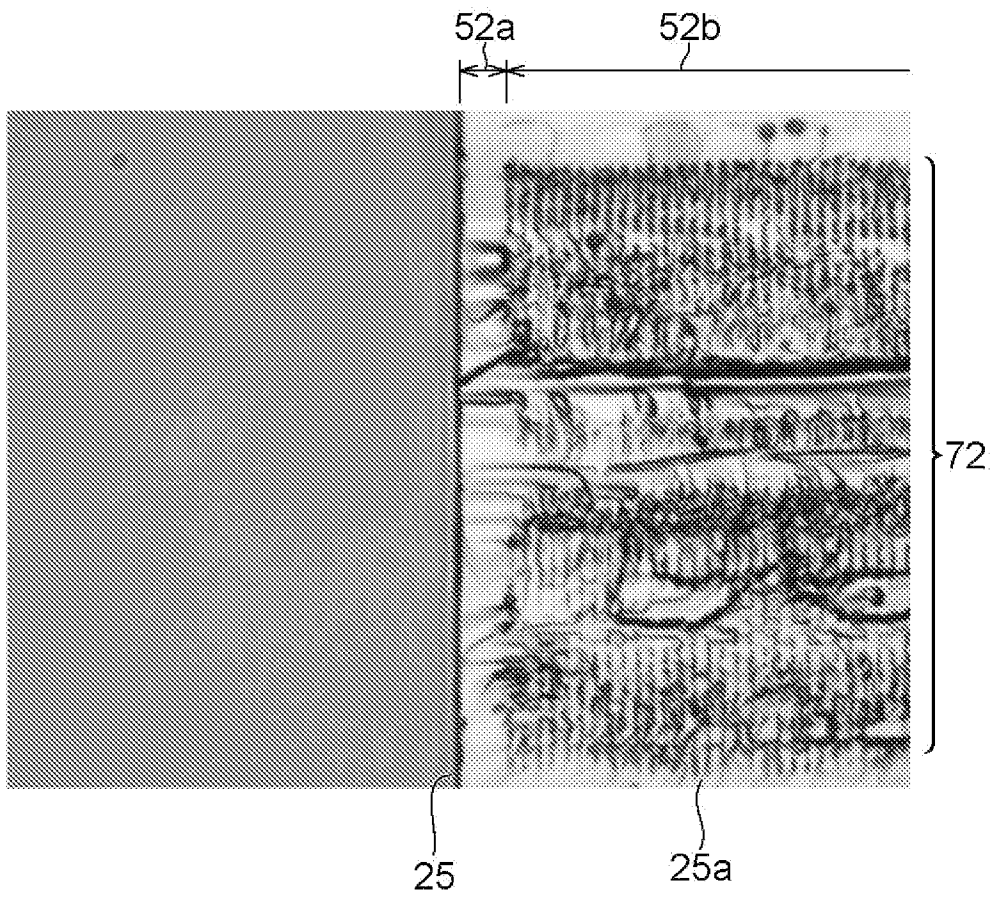
[図12]



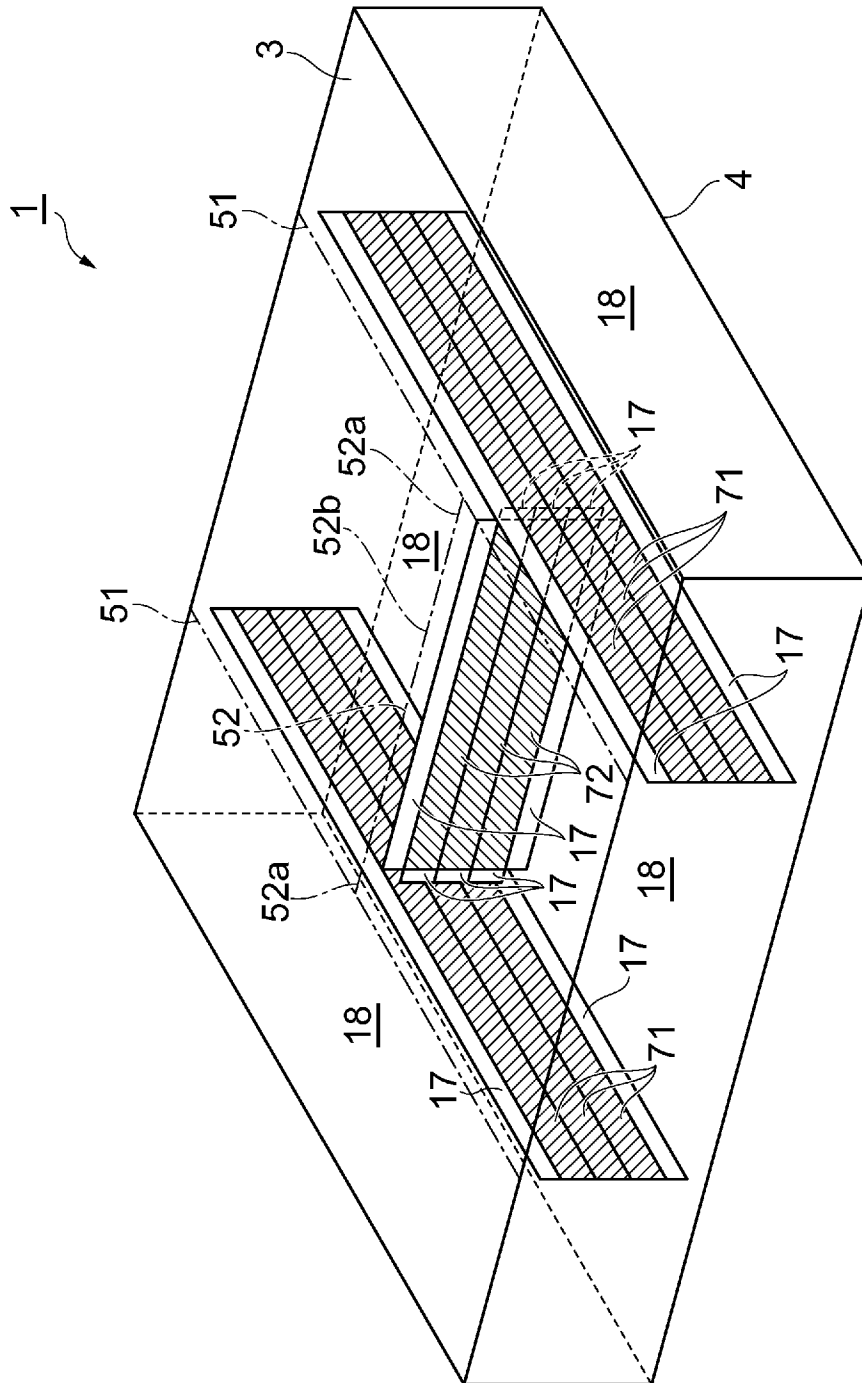
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/301(2006.01) i, B23K26/38(2006.01) i, B23K26/40(2006.01) i, B28D5/00(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)

H01L21/301, B23K26/38, B23K26/40, B28D5/00

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.
X Y	JP 2010-123797 A (Disco Inc.), 03 June 2010 (03.06.2010), paragraphs [0033] to [0047]; fig. 6 to 16 (Family: none)	1, 2 3, 4
Y A	JP 2009-34723 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 19 February 2009 (19.02.2009), paragraphs [0099] to [0105]; fig. 17 to 18 & US 2011/0000897 A & EP 2186596 A1 & WO 2009/020004 A1 & KR 10-2010-0044791 A & CN 101772398 A & KR 10-2010-0113628 A	3, 4 1, 2
Y A	JP 2008-153420 A (Seiko Epson Corp.), 03 July 2008 (03.07.2008), paragraphs [0053] to [0055]; fig. 4 (Family: none)	3, 4 1, 2



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

12 August, 2011 (12.08.11)

Date of mailing of the international search report

23 August, 2011 (23.08.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/301(2006.01)i, B23K26/38(2006.01)i, B23K26/40(2006.01)i, B28D5/00(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（I P C）） Int.Cl. H01L21/301, B23K26/38, B23K26/40, B28D5/00			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	
X Y	JP 2010-123797 A (株式会社ディスコ) 2010.06.03, [0033]-[0047], 図 6-16 (ファミリーなし)	1, 2 3, 4	
Y A	JP 2009-34723 A (浜松ホトニクス株式会社) 2009.02.19, [0099]-[0105], 図 17-18 & US 2011/0000897 A & EP 2186596 A1 & WO 2009/020004 A1 & KR 10-2010-0044791 A & CN 101772398 A & KR 10-2010-0113628 A	3, 4 1, 2	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 1 2 . 0 8 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 2 3 . 0 8 . 2 0 1 1	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官（権限のある職員） 岩瀬 昌治 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4	3 P 9 2 4 6

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 A	JP 2008-153420 A (セイコーエプソン株式会社) 2008.07.03, [0053]-[0055], 図4 (ファミリーなし)	3, 4 1, 2