

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-90252

(P2012-90252A)

(43) 公開日 平成24年5月10日(2012.5.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 3/02 (2006.01)	H03H 3/02 C	5J108
H03H 9/02 (2006.01)	H03H 9/02 A	
H03H 9/10 (2006.01)	H03H 9/10	
H01L 23/08 (2006.01)	H01L 23/08 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2011-53848 (P2011-53848)	(71) 出願人	000232483
(22) 出願日	平成23年3月11日 (2011.3.11)		日本電波工業株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2010-212089 (P2010-212089)		東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚 N Aビル
(32) 優先日	平成22年9月22日 (2010.9.22)	(74) 代理人	100106541
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 伊藤 信和
		(72) 発明者	市川 了一
			埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社狭山事業所内
		(72) 発明者	天野 芳明
			埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社狭山事業所内
		(72) 発明者	亀澤 健二
			埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社狭山事業所内 最終頁に続く

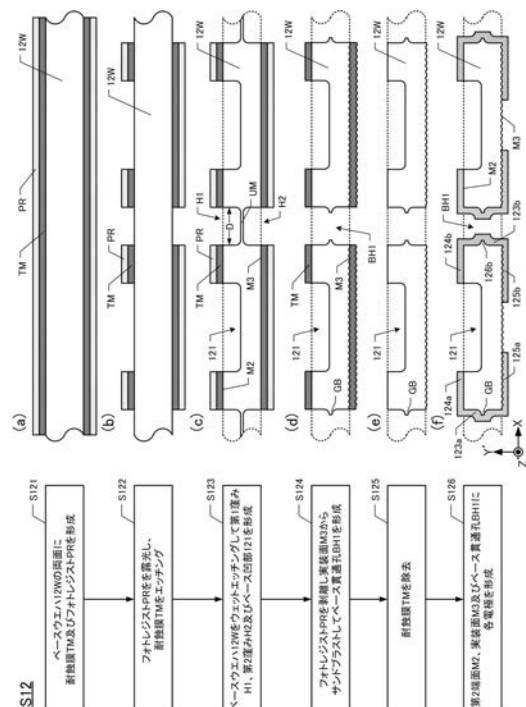
(54) 【発明の名称】 圧電デバイスの製造方法及び圧電デバイス

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、貫通孔が適正に形成されるベースウエハを使って圧電デバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】 圧電デバイスを製造する製造方法は、ベースウエハはガラス又は圧電材からなりベースウエハの第1面とその第1面の反対側の第2面とに耐蝕膜を形成する耐蝕膜形成工程(S121)と、耐蝕膜上にフォトレジストを形成し露光した後に貫通孔に対応する耐蝕膜を金属エッチングする金属エッチング工程と(S121、S122)、金属エッチング工程後にガラス又は圧電材をエッチング液につけてベースウエハの第1面と第2面とからウェットエッチングしガラス又は圧電材が貫通する手前までエッチングするウェットエッチング工程(S123)と、第2面に耐蝕膜が形成された状態で第2面側から研磨材を吹き付けるサンドブラスト工程(S124)と、を備える。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベース部とそのベース部の周囲に複数の貫通孔が形成されたベースウエハを使って、圧電振動片と前記ベース部とを有する圧電デバイスを製造する製造方法において、

前記ベースウエハはガラス又は圧電材からなり、前記ベースウエハの第 1 面とその第 1 面の反対側の第 2 面とに耐蝕膜を形成する耐蝕膜形成工程と、

前記耐蝕膜上にフォトレジストを形成し露光した後、前記貫通孔に対応する前記耐蝕膜を金属エッチングする金属エッチング工程と、

前記金属エッチング工程後に、前記ガラス又は圧電材をエッチング液につけて前記ベースウエハの前記第 1 面と前記第 2 面とからウェットエッチングし、前記ガラス又は圧電材が貫通する手前までエッチングするウェットエッチング工程と、

前記第 2 面に耐蝕膜が形成された状態で、前記第 2 面側から研磨材を吹き付けるサンドブラスト工程と、

を備える圧電デバイスを製造する製造方法。

【請求項 2】

前記サンドブラスト工程では、前記第 1 面に耐蝕膜が形成された状態で、前記第 1 面側から研磨剤を吹き付ける請求項 1 に記載の圧電デバイスの製造方法。

【請求項 3】

前記サンドブラスト工程後、前記耐蝕膜を除去する除去工程と、

前記除去工程後に、前記第 2 面に実装用の外部電極と前記貫通孔に側面電極とを形成する工程と、

を備える請求項 1 又は請求項 2 に記載の圧電デバイスの製造方法。

【請求項 4】

前記ベース部は前記第 2 面側からみて 4 辺を有する矩形形状であり、前記貫通孔は前記ベース部の向かい合う角に形成される丸孔である請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の圧電デバイスの製造方法。

【請求項 5】

前記ベース部は前記第 2 面側からみて 4 辺を有する矩形形状であり、前記貫通孔は前記ベース部の向かい合う辺に形成される辺に沿った長孔である請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の圧電デバイスの製造方法。

【請求項 6】

リッド部とベース部とで形成されるキャビティ内に配置された圧電振動片を有する圧電デバイスであって、

前記ベース部は、一対の外部電極が形成される第 1 面とその第 1 面の反対側の第 2 面と、前記第 1 接合面から前記第 1 面と第 2 面とを結ぶ側面を介して前記外部電極と接続する一対の接続電極と、を備え、

前記第 1 面と前記第 2 面とを結ぶ側面の断面は、前記第 1 面から中央までの第 1 領域と前記第 2 面から前記中央への第 2 領域と前記中央で前記第 1 領域及び第 2 領域から外側に突き出ている突出領域とからなる圧電デバイス。

【請求項 7】

前記第 2 面がサンドブラストにより粗面化される請求項 6 に記載の圧電デバイス。

【請求項 8】

前記第 1 面がサンドブラストにより粗面化される請求項 7 に記載の圧電デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ベースウエハに形成されたベース部に圧電振動片が載置される圧電デバイスの製造方法及び圧電デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

表面実装用の圧電デバイスは一度に大量に製造できることが好ましい。このため特許文献 1 に示されるように、リッドウエハ又はベースウエハ単位で圧電デバイスを製造する方法が提案されている。特許文献 1 に開示された製造方法では、リッドウエハ又はベースウエハには貫通孔が形成され、その貫通孔には金属薄膜パターンすなわち電極が形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 267875 号公報

【発明の概要】

10

【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 の圧電デバイスの製造方法は、レーザー、ウェットエッチング又はサンドブラスト等によって貫通孔を形成するとししか開示しておらず、どのように形成すれば効果的である等は開示していない。圧電デバイスの小型化が進むにつれ、貫通孔の正確な大きさとその貫通孔に形成される電極形成により高い要求が求められるようになっている。

【0005】

そこで、本発明は、貫通孔が適正に形成されるベースウエハを使って圧電デバイスの製造方法を提供する。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

第 1 観点の圧電デバイスの製造方法は、ベース部とそのベース部の周囲に複数の貫通孔が形成されたベースウエハを使って、圧電振動片とベース部とを有する圧電デバイスを製造する製造方法である。圧電デバイスの製造方法は、ベースウエハはガラス又は圧電材からなりベースウエハの第 1 面とその第 1 面の反対側の第 2 面とに耐蝕膜を形成する耐蝕膜形成工程と、耐蝕膜上にフォトリソを形成し露光した後貫通孔に対応する耐蝕膜を金属エッチングする金属エッチング工程と、金属エッチング工程後にガラス又は圧電材をエッチング液につけてベースウエハの第 1 面と第 2 面とからウェットエッチングしガラス又は圧電材が貫通する手前までエッチングするウェットエッチング工程と、第 2 面に耐蝕膜が形成された状態で第 2 面側から研磨材を吹き付けるサンドブラスト工程と、を備える。

30

【0007】

第 2 観点の圧電デバイスの製造方法において、サンドブラスト工程では第 1 面に耐蝕膜が形成された状態で、第 1 面側から研磨剤を吹き付ける。

【0008】

第 3 観点の圧電デバイスの製造方法は、サンドブラスト工程後、耐蝕膜を除去する除去工程と、除去工程後に第 2 面に実装用の外部電極と貫通孔に側面電極とを形成する工程と、を備える。

【0009】

第 4 観点の圧電デバイスの製造方法において、ベース部は第 2 面側からみて 4 辺を有する矩形形状であり、貫通孔はベース部の向かい合う角に形成される丸孔である。

40

【0010】

第 5 観点の圧電デバイスの製造方法において、ベース部は第 2 面側からみて 4 辺を有する矩形形状であり、貫通孔はベース部の向かい合う辺に形成される辺に沿った長孔である。

【0011】

第 6 観点の圧電デバイスは、リッド部とベース部とで形成されるキャビティ内に配置された圧電振動片を有する。ベース部は一对の外部電極が形成される第 1 面とその第 1 面の反対側の第 2 面と、第 1 接合面から第 1 面と第 2 面とを結ぶ側面を介して外部電極と接続する一对の接続電極と、を備える。また、第 1 面と第 2 面とを結ぶ側面の断面は、第 1 面

50

から中央までの第 1 領域と第 2 面から中央への第 2 領域と中央で第 1 領域及び第 2 領域から外側に突き出ている突出領域とからなる。

【 0 0 1 2 】

第 7 観点の圧電デバイスは、第 2 面がサンドブラストにより粗面化される。

第 8 観点の圧電デバイスは、第 1 面がサンドブラストにより粗面化される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明の製造方法によれば、ベースウエハ単位でコストを低減させて圧電デバイスを製造でき、また耐久性に優れた圧電デバイスを製造することができる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の第 1 水晶振動子 1 0 0 の分解斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の A - A 断面図である。

【 図 3 】 第 1 実施形態の第 1 水晶振動子 1 0 0 の製造を示したフローチャートである。

【 図 4 】 水晶ウエハ 1 0 W の平面図である。

【 図 5 】 リッドウエハ 1 1 W の平面図である。

【 図 6 】 ベース部 1 2 の製造ステップ S 1 2 の詳細を示した説明図である。なお、右側が左側のフローチャートの各ステップに対応する図 1 の A - A 断面におけるベースウエハ 1 2 W の部分断面図である。

【 図 7 】 ベースウエハ 1 2 W の平面図である。

20

【 図 8 】 第 1 実施形態の変形例で、図 1 の A - A 断面に対応する第 1 水晶振動子 1 0 0 ' の断面図である。

【 図 9 】 ベース部 1 2 ' の製造ステップ S 1 2 ' の詳細を示した部分説明図である。なお、右側が左側のフローチャートの各ステップに対応する図 1 の A - A 断面におけるベースウエハ 1 2 W の部分断面図である。

【 図 1 0 】 第 2 実施形態の第 2 水晶振動子 2 0 0 の分解斜視図で、低融点ガラス L G が省略されて描いてある。

【 図 1 1 】 図 1 0 の B - B 断面図である。

【 図 1 2 】 水晶フレーム 2 0 の製造ステップ T 2 0 を示した説明図である。なお、右側が左側のステップに対応する図 1 0 の B - B 断面における水晶ウエハ 2 0 W の部分断面図である。

30

【 図 1 3 】 水晶ウエハ 2 0 W の平面図である。

【 図 1 4 】 ベースウエハ 2 2 W の平面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、圧電振動片として A T カットの水晶振動片が使われている。つまり、A T カットの水晶振動片は、主面 (Y Z 面) が結晶軸 (X Y Z) の Y 軸に対して、X 軸を中心として Z 軸から Y 軸方向に 3 5 度 1 5 分傾斜されている。このため、A T カットの水晶振動片の軸方向を基準とし、傾斜された新たな軸を Y ' 軸及び Z ' 軸として用いる。すなわち、第 1 実施形態及び第 2 実施形態において水晶振動子の長手方向を X 軸方向、水晶振動子の高さ方向を Y ' 軸方向、X 及び Y ' 軸方向に垂直な方向を Z ' として説明する。

40

【 0 0 1 6 】

(第 1 実施形態)

< 第 1 水晶振動子 1 0 0 の全体構成 >

第 1 水晶振動子 1 0 0 の全体構成について、図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。図 1 は第 1 水晶振動子 1 0 0 の分解斜視図で、図 2 は図 1 の A - A 断面図である。なお、図 1 では接続電極 1 2 4 a、1 2 4 b 全体が見えるように、封止材である低融点ガラス L G が透明に描かれている。

【 0 0 1 7 】

50

図 1 及び図 2 に示されたように、第 1 水晶振動子 100 はリッド凹部 111 を有するリッド部 11 と、ベース凹部 121 を有するベース部 12 と、ベース部 12 に載置される平板状の水晶振動片 10 とを備える。

【0018】

水晶振動片 10 は、AT カットされた水晶片 101 により構成され、その水晶片 101 の中央付近の両主面に一对の励振電極 102 a、102 b が対向して配置されている。また、励振電極 102 a には水晶片 101 の底面（-Y' 側）の-X 側まで伸びた引出電極 103 a が接続され、励振電極 102 b には水晶片 101 の底面（-Y' 側）の+X 側まで伸びた引出電極 103 b が接続されている。水晶振動片 10 はメサ型又は逆メサ型であってもよい。水晶振動片 10 の励振電極 102 a、102 b の周囲に図 10 に示されるような一对の「L」字型の間隙部が形成されていてもよい。

10

【0019】

ここで、励振電極 102 a、102 b 及び引出電極 103 a、103 b は例えば下地としてのクロム層が用いられ、クロム層の上面に金層が用いられる。また、クロム層の厚さは例えば 0.05 μm ~ 0.1 μm で、金層の厚さは例えば 0.2 μm ~ 2 μm である。

【0020】

ベース部 12 は、表面（+Y' 側の面）にベース凹部 121 の周囲に形成された第 2 端面 M2 を有している。また、ベース部 12 は X 軸方向の両側にベース貫通孔 BH1（図 7 を参照）を形成した際の Z' 軸方向に伸びたベースキャストレーション 122 a、122 b が形成されている。

20

【0021】

ベースキャストレーション 122 a、122 b は Y' 軸方向のほぼ中央位置に外側に突起した突起部 126 a、126 b がそれぞれ形成されている。つまり、ベースキャストレーション 122 a、122 b は突起部 126 a、126 b から第 2 端面 M2 までの曲面からなる第 1 領域 127 A と、突起部 126 a、126 b から実装面 M3 までの曲面からなる第 2 領域 127 B とを含んでいる。突起部 126 a、126 b はベース加工の際に形成される凸部 GB（図 6 を参照）である。なお、実装面 M3 は水晶振動子の実装面であり、微小な凸凹が形成されている。

【0022】

また、ベースキャストレーション 122 a、122 b にはベース側面電極 123 a、123 b がそれぞれ形成されている。また、ベース側面電極 123 a と電氣的に接続された接続電極 124 a がベース部 12 の第 2 端面 M2 の-X 側に形成されている。同様に、ベース側面電極 123 b と電氣的に接続された接続電極 124 b がベース部 12 の第 2 端面 M2 の+X 側に形成されている。さらに、ベース部 12 は実装面 M3 にベース側面電極 123 a、123 b とそれぞれ電氣的に接続された一对の外部電極 125 a、125 b を有している。なお、ベース側面電極、接続電極及び外部電極は水晶振動片 10 の励振電極及び引出電極と同じ構成である。

30

【0023】

第 1 水晶振動子 100 において、水晶振動片 10 の X 軸方向の長さがベース凹部 121 の X 軸方向の長さより大きい。このため、水晶振動片 10 を導電性接着剤 13 でベース部 12 に載置すると、図 2 に示されたように水晶振動片 10 の X 軸方向の両端がベース部 12 の第 2 端面 M2 に載置される。このとき、水晶振動片 10 の引出電極 103 a、103 b がベース部 12 の接続電極 124 a、124 b にそれぞれ電氣的に接続される。これにより、外部電極 125 a、125 b がベース側面電極 123 a、123 b、接続電極 124 a、124 b、導電性接着剤 13 及び引出電極 103 a、103 b を介して励振電極 102 a、102 b にそれぞれ電氣的に接続される。つまり、外部電極 125 a、125 b に交番電圧（正負を交番する電位）を印加したときに、水晶振動片 10 は厚みすべり振動する。

40

【0024】

リッド部 11 は、ベース部 12 のベース凹部 121 より XZ' 平面で面積が大きいリッ

50

ド凹部 1 1 1 と、その周囲に形成された第 1 端面 M 1 とを有している。なお、リッド部 1 1 の第 1 端面 M 1 とベース部 1 2 の第 2 端面 M 2 とが接合されてリッド凹部 1 1 1 及びベース凹部 1 2 1 により水晶振動片 1 0 を収納するキャビティ C T が形成される。また、キャビティ C T は不活性ガスで満たされたり又は真空状態に気密されたりする。

【 0 0 2 5 】

ここで、リッド部 1 1 の第 1 端面 M 1 とベース部 1 2 の第 2 端面 M 2 とは例えば封止材（非導電性接着剤）である低融点ガラス L G によって接合される。低融点ガラス L G は、350 ~ 400 で溶融する鉛フリーのバナジウム系ガラスを含む。バナジウム系ガラスはバインダーと溶剤とが加えられペースト状であり、溶融された後固化されることで他の部材と接着する。また、このバナジウム系ガラスは接着時の気密性と耐水性・耐湿性などの信頼性が高い。さらに、バナジウム系ガラスはガラス構造を制御することにより熱膨張係数も柔軟に制御できる。

【 0 0 2 6 】

リッド部 1 1 において、リッド凹部 1 1 1 の X 軸方向の長さが水晶振動片 1 0 の X 軸方向の長さ及びベース凹部 1 2 1 の X 軸方向の長さより大きい。また、低融点ガラス L G は図 1 及び図 2 に示されたように、ベース部 1 2 の第 2 端面 M 2 の外側（幅は 300 μ m 程度）でリッド部 1 1 とベース部 1 2 とを接合する。

【 0 0 2 7 】

また、第 1 実施形態では水晶振動片 1 0 がベース部 1 2 の第 2 断面 M 2 に載置されているが、ベース凹部 1 2 1 の内部に収納されてもよい。このとき、接続電極がベースキャスタレーション 1 2 2 a、1 2 2 b から第 2 端面 M 2 を介してベース凹部 1 2 1 の底面まで伸びて形成される必要がある。また、この場合にリッド部はリッド凹部が形成されていない平板状となってもよい。

【 0 0 2 8 】

さらに、第 1 実施形態では接続電極と電氣的に接続される引出電極が水晶振動片 1 0 の底面（- Y ' 側の面）の X 軸方向の両側に形成されているが、X 軸方向において同側に形成されてもよい。このとき、一方（例えば + X 側）の接続電極が第 2 端面 M 2 又はベース凹部 1 2 1 を介して他方（例えば - X 側）まで伸びて形成される必要がある。

【 0 0 2 9 】

< 第 1 水晶振動子 1 0 0 の製造方法 >

図 3 は、第 1 水晶振動子 1 0 0 の製造を示したフローチャートである。図 3 において、水晶振動片 1 0 の製造ステップ S 1 0 と、リッド部 1 1 の製造ステップ S 1 1 と、ベース部 1 2 の製造ステップ S 1 2 とは並行して製造することができる。また、図 4 は水晶ウエハ 1 0 W の平面図で、図 5 はリッドウエハ 1 1 W の平面図である。図 6 はベース部 1 2 の製造ステップ S 1 2 を示した説明図で、図 7 はベースウエハ 1 2 W の平面図である。図 6 において、右側は左側のフローチャートの各ステップに対応する図 1 の A - A 断面におけるベースウエハ 1 2 W の部分断面図である。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 0 では、水晶振動片 1 0 が製造される。ステップ S 1 0 はステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 3 を含んでいる。

ステップ S 1 0 1 において、図 4 に示されたように、均一の水晶ウエハ 1 0 W にエッチングにより複数の水晶振動片 1 0 の外形が形成される。ここで、各水晶振動片 1 0 は連結部 1 0 4 により水晶ウエハ 1 0 W に接続されている。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 0 2 において、まずスパッタリングまたは真空蒸着によって水晶ウエハ 1 0 W の両面及び側面にクロム層及び金属層が順に形成される。そして、金属層の全面にフォトレジストが均一に塗布される。その後、露光装置（図示しない）を用いて、フォトマスクに描かれた励振電極、引出電極のパターンが水晶ウエハ 1 0 W に露光される。次に、フォトレジストから露出した金属層がエッチングされる。これにより、図 4 に示されたように水晶ウエハ 1 0 W 両面及び側面には励振電極 1 0 2 a、1 0 2 b 及び引出電極 1 0 3 a

10

20

30

40

50

、 1 0 3 b が形成される（図 1 を参照）。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 0 3 において、水晶振動片 1 0 が個々に切断される。切断工程では、レーザーを用いたダイシング装置、または切断用ブレードを用いたダイシング装置などを用いて図 4 に示された一点鎖線のカットライン C L に沿って切断する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 0 では、1 枚の水晶ウエハ 1 0 W に複数の水晶振動片 1 0 が同時に形成されているが、個々の水晶片に対して研磨、エッチング及び電極形成が行われてもよい。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 1 1 では、リッド部 1 1 が製造される。ステップ S 1 1 はステップ S 1 1 1 及び S 1 1 2 を含んでいる。

ステップ S 1 1 1 において、図 5 に示されたように、均一厚さの水晶平板のリッドウエハ 1 1 W にリッド凹部 1 1 1 が数百から数千個形成される。リッドウエハ 1 1 W には、エッチング又は機械加工によりリッド凹部 1 1 1 が形成され、リッド凹部 1 1 1 の周囲には第 1 端面 M 1 が形成される。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 1 2 において、スクリーン印刷でリッドウエハ 1 1 W の第 1 端面 M 1 に低融点ガラス L G が印刷される。その後、低融点ガラス L G を仮硬化することで、低融点ガラス L G 膜がリッドウエハ 1 1 W の第 1 端面 M 1 に形成される。本実施形態では、低融点ガラス L G がリッド部 1 1 に形成されているが、ベース部 1 2 に形成されてもよい。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 2 では、ベース部 1 2 が製造される。ベースウエハ 1 2 W の厚さは 3 0 0 μm ~ 7 0 0 μm 程度である。図 6 に示されたように、ステップ S 1 2 はステップ S 1 2 1 ~ S 1 2 6 を含んでいる。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 2 1 において、図 6 (a) に示されたように均一厚さの水晶平板のベースウエハ 1 2 W の両面に耐蝕膜 T M とフォトレジスト P R とを順に形成する。スパッタリングもしくは蒸着などの手法により耐蝕膜 T M としての金属膜を形成する。例えば単結晶のベースウエハ 1 2 W に、下地としてニッケル (N i) 、クロム (C r) 、チタン (T i) 又はニッケル・タングステン (N i W) 等を使用し、下地の上に金 (A u) や銀 (A g) 等を成膜する。第 1 実施形態では、耐蝕膜 T M としてクロム層の上に金層を重ねた金属膜を使用する。たとえば、クロム層の厚みは 1 0 0 オングストローム、金層の厚みも 1 0 0 0 オングストローム程度とする。次に、耐蝕膜 T M の上にフォトレジスト P R をスピコートなどの手法で均一に塗布する。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 2 2 において、図 6 (b) に示されたように、まず露光装置（図示しない）を用いて、フォトマスク（図示しない）に描かれたベース部 1 2 の外形パターンをフォトレジスト P R が塗布されたベースウエハ 1 2 W の両面に露光する。また、露光されたフォトレジスト P R は、現像することで除去される。次に、フォトレジスト P R から露出した耐蝕膜 T M の金属層を、たとえばヨウ素とヨウ化カリウムの水溶液を用いてエッチングする。そして、金属層が除去されて露出したクロム層を、たとえば硝酸第二セリウムアンモニウムと酢酸との水溶液でエッチングする。これらの処理によりフォトレジスト P R から露出した耐蝕膜 T M を除去することができる。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 2 3 において、図 6 (c) に示されたように耐蝕膜 T M 及びフォトレジスト P R が除去されて露出したベースウエハ 1 2 W の両面をフッ化水素酸などの水溶液でウェットエッチングする。これにより、深さ 1 0 0 μm ~ 3 0 0 μm 程度の数百から数千個のベース凹部 1 2 1 が形成される。また、ベース凹部 1 2 1 の周囲には第 2 端面 M 2 が形成される。同時に、各ベース凹部 1 2 1 の X 軸方向の両側には第 2 端面 M 2 及び実装面 M 3 からベースウエハ 1 2 W の厚さの 1 0 0 μm ~ 3 0 0 μm 程度に窪んだ底部 U M を有す

る第1窪みH1及び第2窪みH2が形成される。ベース凹部121と第1窪みH1とは同時に形成されるので、その深さは同じである。第1窪みH1及び第2窪みH2のX軸方向の幅Dは200 μ m~400 μ m程度である。

【0040】

第1窪みH1及び第2窪みH2の深さ及び幅Dは、ウェットエッチング時間、およびフッ化水素酸などの水溶液の濃度、温度を調整して余分な箇所が侵食されないようにする。第1窪みH1と第2窪みH2とが貫通して底部UMの一部に小さな穴が形成されてもよい。しかし底部UMがまったくなくなるほどウェットエッチングしてしまうと、幅Dが大きくなってしまい第2端面M2の幅が狭くなってしまう。このため、底部UMが完全に残っているか、又は底部UMの一部に小さな穴ができる程度までウェットエッチングする。

10

【0041】

ガラスを底部がなくなるまでウェットエッチングすると、ガラスは等方的なエッチングをされるために、シールパス幅が取れない。そこで、ウェットエッチングをサンドブラスト加工が可能な必要最低限の加工で留めておく。その状態からサンドブラスト加工をすることで、シールパスを確保し貫通孔の形状を整えることが両立でき、そこに形成された電極の導通を確実なものとする。

【0042】

ステップS124において、図6(d)に示されたようにフォトリジストPRを剥離した状態で実装面M3全面に研磨材を吹き付けるサンドブラスト工程が行われる。これにより、第1窪みH1及び第2窪みH2の底部UMがサンドブラストされベースウエハ12Wの第2端面M2から実装面M3まで貫通された角丸長方形のベース貫通孔BH1が形成される(図7を参照)。ウェットエッチングした後にサンドブラストをすることで、ベース貫通孔BH1が適正な大きさで且つ加工時間を短縮することができる。ベース貫通孔BH1が半分割されると1つのベースキャストレーション122a、122b(図1及び図2を参照)になる。また、ベースウエハ12Wの厚さ方向のほぼ中央位置にはベース貫通孔BH1の内側に向かって突起した凸部GBが形成されている(図7を参照)。この凸部GBが半分に割されると、1つの突起部126a、126b(図1及び図2を参照)になる。

20

【0043】

さらに、耐蝕膜TMが形成されている状態で実装面M3全面がサンドブラストされると、耐蝕膜TM及びベースウエハ12Wの表面に微小な凸凹が生じ、ベースウエハ12Wの実装面M3が粗面となる。サンドブラスト工程でベースウエハ12Wの表面に研磨材が直接吹き付けられると、ベースウエハ12Wの表面には微小な凸凹が生じるが、その微小な凸凹は鋭利な凹凸で且つマイクロクラックも生じやすい。マイクロクラックはベース部12の強度を弱めてしまう。一方、耐蝕膜TMが形成されている状態で研磨材が吹き付けられると、ベースウエハ12Wの表面にはなめらかな凸凹が生じ、マイクロクラックは生じない。

30

【0044】

ステップS125において、図6(e)に示されたように耐蝕膜TMがエッチングなどで除去される。

40

【0045】

ステップS126において、図6(f)に示されたようにステップS102で説明されたスパッタ及びエッチング方法によってベース部12の実装面M3のX軸方向の両側に外部電極125a、125bが形成される。ここで、ベースウエハ12Wの表面が微小な凸凹の粗面となっているので、外部電極125a、125bを形成する際、ベースウエハ12Wに対するクロムの密着性を向上することができる。同時に、ベース貫通孔BH1にはベース側面電極123a、123bが形成され、第2端面M2には接続電極124a、124bが形成される(図1、図2及び図7を参照)。

【0046】

ステップS13では、ステップS10で製造された水晶振動片10が導電性接着剤13

50

でベース部 1 2 の第 2 端面 M 2 に載置される。このとき、水晶振動片 1 0 の引出電極 1 0 3 a、1 0 3 b とベース部 1 2 の第 2 端面 M 2 に形成された接続電極 1 2 4 a、1 2 4 b との位置が合うように水晶振動片 1 0 がベース部 1 2 の第 2 端面 M 2 に載置される（図 2 を参照）。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 4 では、低融点ガラス L G が加熱され、リッドウエハ 1 1 W とベースウエハ 1 2 W とが加圧される。これによりリッドウエハ 1 1 W とベースウエハ 1 2 W とが低融点ガラス L G により接合される。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 5 では、接合されたリッドウエハ 1 1 W とベースウエハ 1 2 W とが個々に切断される。切断工程では、レーザーを用いたダイシング装置、または切断用ブレードを用いたダイシング装置などを用いて図 5 及び図 7 に示された一点鎖線のスクライプライン S L に沿って第 1 水晶振動子 1 0 0 を単位として個片化される。これにより、数百から数千の第 1 水晶振動子 1 0 0 が製造される。

【 0 0 4 9 】

（第 1 実施形態の変形例）

< 第 1 水晶振動子 1 0 0 ' の全体構成 >

第 1 水晶振動子 1 0 0 ' の全体構成について、図 8 を参照しながら説明する。図 8 は、図 1 の A - A 断面に対応する第 1 水晶振動子 1 0 0 ' の断面図である。

【 0 0 5 0 】

図 8 に示されたように、第 1 水晶振動子 1 0 0 ' は、水晶振動片 1 0、リッド部 1 1 及びベース部 1 2 ' で構成される。ここで、ベース部 1 2 ' は第 2 端面 M 2、実装面 M 3 及びベース凹部 1 2 1 の底面に微小な凸凹が形成されている。

【 0 0 5 1 】

このような構成によれば、ベース部 1 2 に外部電極 1 2 5 a、1 2 5 b 及び接続電極 1 2 4 a'、1 2 4 b' を形成する際にベース部 1 2 に対するクロムの密着性を向上することができる。さらに、リッド部 1 1 とベース部 1 2 ' とが低融点ガラス L G により接合される際に低融点ガラス L G とベース部 1 2 ' との密着力を向上することができる。

【 0 0 5 2 】

< 第 1 水晶振動子 1 0 0 ' の製造方法 >

第 1 水晶振動子 1 0 0 ' の製造方法は、第 1 実施形態の図 3 及び図 6 で説明された製造方法とほぼ同じであるので、図 6 における異なるステップのみについて詳しく説明する。図 9 は、ベース部 1 2 ' の製造ステップ S 1 2 ' の詳細を示した部分説明図である。すなわち、図 9 はステップ S 1 2 1 ~ S 1 2 3 までは図 6 同じであるので、ステップ S 1 2 4 ' ~ S 1 2 6 ' について詳しく説明する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 1 2 4 ' において、図 9 (a) に示されたようにフォトリジスト P R を剥離した状態で第 2 端面 M 2 及び実装面 M 3 全面に研磨材を吹き付けるサンドブラスト工程が行われる。これにより、ベースウエハ 1 2 W が第 2 端面 M 2 から実装面 M 3 まで貫通されて角丸長方形のベース貫通孔 B H 1 が形成される（図 7 を参照）。

【 0 0 5 4 】

さらに、耐蝕膜 T M が形成されている状態で第 2 端面 M 2 及び実装面 M 3 全面がサンドブラストされると、耐蝕膜 T M 及びベースウエハ 1 2 W の表面に微小な凸凹が生じ、ベースウエハ 1 2 W の第 2 端面 M 2 及び実装面 M 3 が粗面となる。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 2 5 ' において、図 9 (b) に示されたように耐蝕膜 T M がエッチングなどで除去される。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 2 6 ' において、図 9 (c) に示されたようにスパッタ及びエッチング方法によってベース部 1 2 ' の実装面 M 3 に外部電極 1 2 5 a、1 2 5 b が形成され、第 2

10

20

30

40

50

端面 M 2 に接続電極 1 2 4 a'、1 2 4 b' が形成される。ここで、ベースウエハ 1 2 W の表面が微小な凸凹の粗面となっているので、外部電極 1 2 5 a、1 2 5 b 及び接続電極 1 2 4 a'、1 2 4 b' を形成する際、ベースウエハ 1 2 W に対するクロムの密着性を向上することができる。同時に、ベース貫通孔 B H 1 にはベース側面電極 1 2 3 a、1 2 3 b が形成される。

【0057】

また、図示しないが、ベースウエハ 1 2 W の第 2 端面 M 2 が粗面化されているので、図 3 のステップ S 1 4 でリッドウエハ 1 1 W とベースウエハ 1 2 W とが低融点ガラス L G により接合される際に低融点ガラス L G とベースウエハ 1 2 W との密着力を向上することができる。

10

【0058】

(第 2 実施形態)

<第 2 水晶振動子 2 0 0 の全体構成>

第 2 水晶振動子 2 0 0 の全体構成について、図 1 0 及び図 1 1 を参照しながら説明する。図 1 0 は第 2 実施形態の第 2 水晶振動子 2 0 0 の分解斜視図で、図 1 1 は図 1 0 の B - B 断面図である。図 1 0 では、リッド部 2 1 と水晶フレーム 2 0 との間、及び水晶フレーム 2 0 とベース部 2 2 との間に形成された低融点ガラス L G が省略されて描かれている。

【0059】

図 1 0 及び図 1 1 に示されたように、第 2 水晶振動子 2 0 0 はリッド凹部 2 1 1 を有するリッド部 2 1 と、ベース凹部 2 2 1 を有するベース部 2 2 と、リッド部 2 1 とベース部 2 2 とに挟まれる水晶フレーム 2 0 とを備える。

20

【0060】

ベース部 2 2 はガラス又は水晶材料で形成され、その表面 (+ Y' 側の面) にベース凹部 2 2 1 の周囲に形成された第 2 端面 M 2 を有している。ベース部 2 2 の四隅には、ベース貫通孔 B H 2 (図 1 4 を参照) を形成した際の X Z' 平面で 1 / 4 円弧に窪んだベースキャストレーション 2 2 2 a ~ 2 2 2 d が形成されている。

【0061】

ベースキャストレーション 2 2 2 a ~ 2 2 2 d は Y' 軸方向のほぼ中央位置に凸部 G B (図 1 4 を参照) を形成した際の外側に突起した突起部 2 2 6 がそれぞれ形成される。つまり、ベースキャストレーション 2 2 2 a ~ 2 2 2 d は突起部 2 2 6 から第 2 端面 M 2 までの曲面からなる第 1 領域 2 2 7 A と、突起部 2 2 6 から実装面までの曲面からなる第 2 領域 2 2 7 B とをそれぞれ含んでいる。

30

【0062】

ベース部 2 2 において、ベースキャストレーション 2 2 2 a ~ 2 2 2 d にはベース側面電極 2 2 3 a ~ 2 2 3 d がそれぞれ形成されている。実装面の X 軸方向の両側には一対の外部電極 2 2 5 a、2 2 5 b がそれぞれ形成されている。ベース側面電極 2 2 3 a、2 2 3 d の一端は外部電極 2 2 5 a に接続され、ベース側面電極 2 2 3 b、2 2 3 c の一端は外部電極 2 2 5 b に接続される。また、ベース側面電極 2 2 3 a ~ 2 2 3 d の他端はベース部 2 2 の第 2 端面 M 2 にまで伸びて接続パッド 2 2 3 M が形成されることが好ましい。接続パッド 2 2 3 M は、後述する水晶側面電極 2 0 5 a ~ 2 0 5 d の接続パッド 2 0 5 M にそれぞれ確実に電氣的に接続される。

40

【0063】

水晶フレーム 2 0 は A T カットされた水晶材料で形成され、ベース部 2 2 の第 2 端面 M 2 に接合され、+ Y' 側の表面 M e と - Y' 側の裏面 M i とを有している。水晶フレーム 2 0 は水晶振動部 2 0 1 と水晶振動部 2 0 1 を囲む外枠 2 0 8 とで構成されている。また、水晶振動部 2 0 1 と外枠 2 0 8 との間には、表面 M e から裏面 M i まで貫通した一対の「L」字型の間隙部 2 0 7 が形成される。間隙部 2 0 7 が形成されていない部分が水晶振動部 2 0 1 と外枠 2 0 8 との連結部 2 0 9 a、2 0 9 b となっている。水晶振動部 2 0 1 の表面 M e 及び裏面 M i には励振電極 2 0 2 a、2 0 2 b がそれぞれ形成され、連結部 2 0 9 a、2 0 9 b 及び外枠 2 0 8 の両面には励振電極 2 0 2 a、2 0 2 b とそれぞれ導電

50

された引出電極 203a、203b が形成されている。さらに、水晶フレーム 20 の四隅には、水晶貫通孔 CH (図 13 を参照) を形成した際の水晶キャストレーション 204a ~ 204d) がそれぞれ形成されている。

【0064】

水晶キャストレーション 204a ~ 204d は Y' 軸方向のほぼ中央位置に凸部 GB (図 13 を参照) を形成した際の外側に突起した突起部 206 がそれぞれ形成される。つまり、水晶キャストレーション 204a ~ 204d は突起部 206 から表面 Me までの曲面からなる第 3 領域 207A と、突起部 206 から裏面 Mi までの曲面からなる第 4 領域 207B とを含んでいる。

【0065】

水晶フレーム 20 の裏面 Mi に形成された引出電極 203b はベース側面電極 223b に電氣的に接続されている。また、水晶キャストレーション 204a、204d には水晶側面電極 205a、205d が形成され、水晶側面電極 205a、205d は引出電極 203a とベース側面電極 223a、223d とに電氣的に接続されている。ここで、水晶側面電極 205a、205d は水晶フレーム 20 の裏面 Mi まで伸びて接続パッド 205M が形成されることが好ましい。接続パッド 205M は、ベース側面電極 223a、223d の接続パッド 223M と確実に電氣的に接続される。

【0066】

第 2 水晶振動子 200 は、水晶フレーム 20 の表面 Me に接合されるガラス又は水晶材料である水晶からなるリッド部 21 をさらに備えている。リッド部 21 はリッド凹部 211 の周囲に形成された第 1 端面 M1 を有している。図 11 に示されたように、リッド部 21、水晶フレーム 20 の外枠 208 及びベース部 22 により水晶振動部 201 を収納するキャビティ CT が形成される。キャビティ CT は窒素ガスで満たされたり又は真空状態にされたりする。また、リッド部 21 と、水晶フレーム 20 と、ベース部 22 とは例えば低融点ガラス LG などの封止材により接合される。

【0067】

第 2 水晶振動子 200 の一対の外部電極 225a、225b に交番電圧 (正負を交番する電位) が印加される。このとき、外部電極 225a、ベース側面電極 223a、水晶側面電極 205a、引出電極 203a 及び励振電極 202a が同じ極性となり、外部電極 225b、ベース側面電極 223b、引出電極 203b 及び励振電極 202b が同じ極性となる。したがって、水晶振動部 201 は厚みすべり振動する。

【0068】

第 2 実施形態において、第 2 水晶振動子 200 は、ベースキャストレーション 222a ~ 222d 及び水晶キャストレーション 204a ~ 204d の外側に連結電極 (図示しない) が形成されてもよい。これにより、ベース側面電極 223a ~ 223d と水晶側面電極 205a ~ 205d とが確実に電氣的に接続される。

【0069】

また、第 2 実施形態において水晶フレームが逆メサ型となってもよいし、この場合にリッド部及びベース部は凹部が形成されていない平板状となってもよい。

【0070】

< 第 2 水晶振動子 200 の製造方法 >

まず、水晶フレーム 20 の製造ステップ T20 について、図 12 及び図 13 を参照しながら説明する。図 12 は水晶フレーム 20 の製造ステップ T20 を示した説明図で、図 13 は水晶ウエハ 20W の平面図である。なお、図 12 において右側が左側のステップに対応する図 10 の B - B 断面における水晶ウエハ 20W の部分断面図である。

【0071】

図 12 に示されたように、水晶フレーム 20 の製造ステップ T20 はステップ T201 ~ T206 を含んでいる。

【0072】

ステップ T201 において、図 12 (a) に示されたように均一厚さの水晶平板の水晶

10

20

30

40

50

ウエハ 20W の両面に耐蝕膜 T M とフォトレジスト P R とを順に形成する。まず、スパッタリングもしくは蒸着などの手法により耐蝕膜 T M として金属膜を形成する。第 2 実施形態では、耐蝕膜 T M としてクロム層の上に金層を重ねた金属膜を使用する。次に、耐蝕膜 T M の上にフォトレジスト P R をスピンコートなどの手法で均一に塗布する。

【0073】

ステップ T 202 において、図 12 (b) に示されたように、まず露光装置 (図示しない) を用いて、フォトマスク (図示しない) に描かれた水晶フレーム 20 の外形パターンをフォトレジスト P R が塗布された水晶ウエハ 20W の両面に露光する。ここで、水晶フレーム 20 の外形パターンとは、間隙部 207 及び水晶キャストレーション 204 a ~ 204 d の形状パターンを示している。また、露光されたフォトレジスト P R は、現像することによって除去される。次に、フォトレジスト P R から露出した耐蝕膜 T M がエッチングして除去される。

【0074】

ステップ T 203 において、図 12 (c) に示されたように耐蝕膜 T M 及びフォトレジスト P R が除去されて露出した水晶ウエハ 20W の両面をウェットエッチングする。これにより、各水晶フレーム 20 の四隅には表面 M e 及び裏面 M i から水晶ウエハ 20W の厚さの半分程度に窪んだ底部 U M を有する第 3 窪み H 3 及び第 4 窪み H 4 が形成される。また、図示しないが、水晶フレーム 20 の間隙部 207 に対応する部分にも表面 M e 及び裏面 M i から窪んだ窪みが形成される。

【0075】

ステップ T 204 において、図 12 (d) に示されたようにフォトレジスト P R を剥離した状態で表面 M e 又は裏面 M i から砂などの研磨材を吹き付けるサンドブラスト工程が行われる。これにより、第 3 窪み H 3 及び第 4 窪み H 4 の底部 U M がサンドブラストされ水晶ウエハ 20W の表面 M e から裏面 M i まで貫通された円形の水晶貫通孔 C H が形成される (図 13 を参照) 。このとき、水晶ウエハ 20W の両面のバランスが崩れないように、マスクを用いてサンドブラストすることが好ましい。水晶貫通孔 C H が 1 / 4 に分割されると 1 つの水晶キャストレーション 204 a ~ 204 d (図 10 及び図 11 を参照) になる。また、水晶ウエハ 20W の厚さ方向のほぼ中央位置には水晶貫通孔 C H の内側に向かって突起した凸部 G B が形成されている (図 13 を参照) 。この凸部 G B が 1 / 4 に分割されると、1 つの突起部 206 a ~ 206 d (図 10 及び図 11 を参照) になる。また、図示しないが、水晶貫通孔 C H と同時に水晶フレーム 20 の間隙部 207 も形成される。

【0076】

ステップ T 205 において、図 12 (e) に示されたように耐蝕膜 T M が除去される。なお、耐蝕膜 T M がエッチングなどで除去されればよい。

【0077】

ステップ T 206 において、図 12 (f) に示されたように第 1 実施形態の図 3 のステップ S 102 で説明されたスパッタ及びエッチング方法によって水晶ウエハ 20W の水晶貫通孔 C H 、表面 M e 及び裏面 M i に各電極が形成される。すなわち、水晶貫通孔 C H に水晶側面電極 205 a ~ 205 d が形成される。同時に、水晶ウエハ 20W の表面 M e 及び裏面 M i に励振電極 202 a 、202 b 、引出電極 203 a 、203 b 及び接続パッド 205 M が形成される (図 10 、図 11 及び図 13 を参照) 。

【0078】

次に、第 2 水晶振動子 200 のリッド部 21 は、第 1 実施形態の図 3 で説明された製造ステップ S 11 と同じ方法で製造される。

【0079】

その後、第 2 水晶振動子 200 のベース部 22 は、第 1 実施形態の図 3 で説明された製造ステップ S 12 と同じ方法で製造される。ここで、図 14 はベースウエハ 22W の平面図である。但し、図 14 に示されたベースウエハ 22W にはベース部 22 の四隅に円形のベース貫通孔 B H 2 が形成される。このベース貫通孔 B H 2 が 1 / 4 に分割されると 1 つ

10

20

30

40

50

のベースキャストレーション 2 2 2 a ~ 2 2 2 d (図 1 0 及び図 1 1 を参照) になる。また、ベースウエハ 2 2 W の第 2 端面 M 2 には封止材として低融点ガラス L G が形成されている。

【 0 0 8 0 】

第 2 実施形態では、水晶フレーム 2 0 の製造、リッド部 2 1 の製造及びベース部 2 2 の製造は別々に並行して行うことができる。また、別々に製造されたリッドウエハ 2 1 W、水晶ウエハ 2 0 W 及びベースウエハ 2 2 W は、低融点ガラス L G によって接合される。

【 0 0 8 1 】

最後、接合されたリッドウエハ 2 1 W と、水晶ウエハ 2 0 W と、ベースウエハ 2 2 W とが個々に切断される。切断工程では、レーザーを用いたダイシング装置、または切断用ブレードを用いたダイシング装置などを用いて図 1 3 及び図 1 4 に示された一点鎖線のスクライプライン S L に沿って第 2 水晶振動子 2 0 0 を単位として個片化する。これにより、数百から数千の第 2 水晶振動子 2 0 0 が製造される。

10

【 0 0 8 2 】

第 2 水晶振動子 2 0 0 の製造方法では、接合する前に低融点ガラス L G がリッドウエハ (図 5 を参照) 及びベースウエハ 2 2 W に形成されているが、水晶ウエハ 2 0 W の表面 M e 及び裏面 M i に形成されてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 3 】

以上、本発明の最適な実施形態について詳細に説明したが、当業者に明らかなように、本発明はその技術的範囲内において実施形態に様々な変更・変形を加えて実施することができる。

20

【 0 0 8 4 】

例えば、第 1 実施形態がベース部の四隅にキャストレーションを形成した構成となってもよいし、第 2 実施形態がベース部及び水晶フレームの X 軸方向の両側にキャストレーションを形成した構成となってもよい。

また、第 1 実施形態及び第 2 実施形態において低融点ガラス L G によりベースウエハとリッドウエハとが接合されているが、低融点ガラス L G の代わりにポリイミド樹脂を用いられてもよい。ポリイミド樹脂が用いられる場合においては、スクリーン印刷でもよいし、感光性のポリイミド樹脂を全面に塗布した後に露光することもできる。

30

【 0 0 8 5 】

また、第 1 実施形態及び第 2 実施形態において外部電極はベース部の底面の X 軸方向の両側に形成されているが、四隅に形成された外部電極でもよい。このとき、余分の外部電極はアースに用いられる。

さらに、第 1 実施形態及び第 2 実施形態では A T カット型の圧電振動片を一例として説明したが、基部の一端から伸びた一对の振動腕を有する音叉型の圧電振動片にも適用できる。

また、第 1 実施形態及び第 2 実施形態では水晶振動片が使用されたが、水晶以外にタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウムなどの圧電材料を利用することができる。さらに圧電デバイスとして、発振回路を組み込んだ I C などをパッケージ内に配置させた圧電発振器にも本発明は適用できる。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

1 0 、 2 0 ... 水晶振動片

1 1 、 2 1 ... リッド部、 1 1 W ... リッドウエハ

1 2 、 1 2 ' 、 2 2 ... ベース部、 1 2 W 、 2 2 W ... ベースウエハ

1 3 ... 導電性接着剤

1 0 0 、 1 0 0 ' 、 2 0 0 ... 水晶振動子

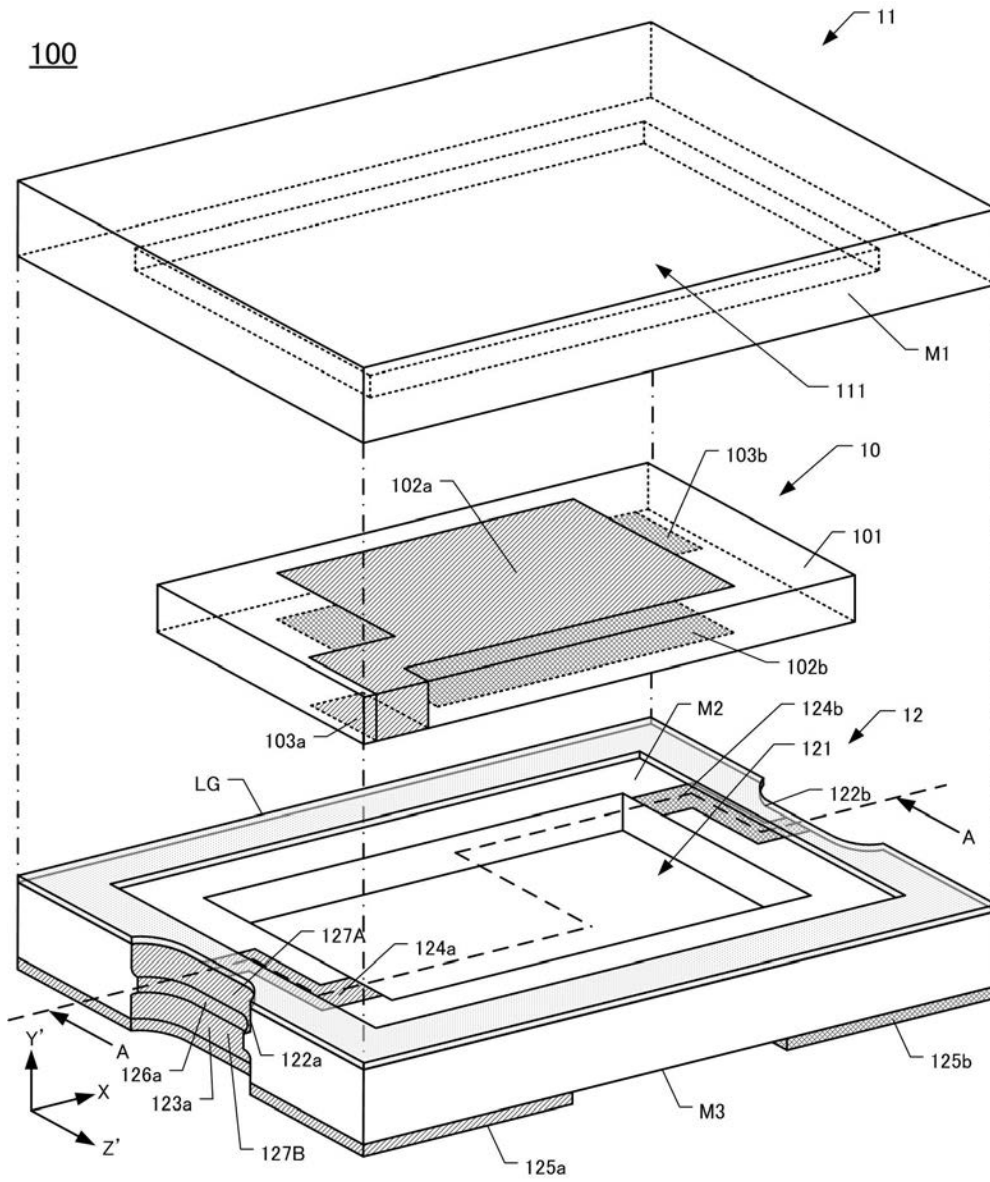
1 0 1 ... 水晶片、 2 0 1 ... 水晶振動部

1 0 2 a 、 1 0 2 b 、 2 0 2 a 、 2 0 2 b ... 励振電極

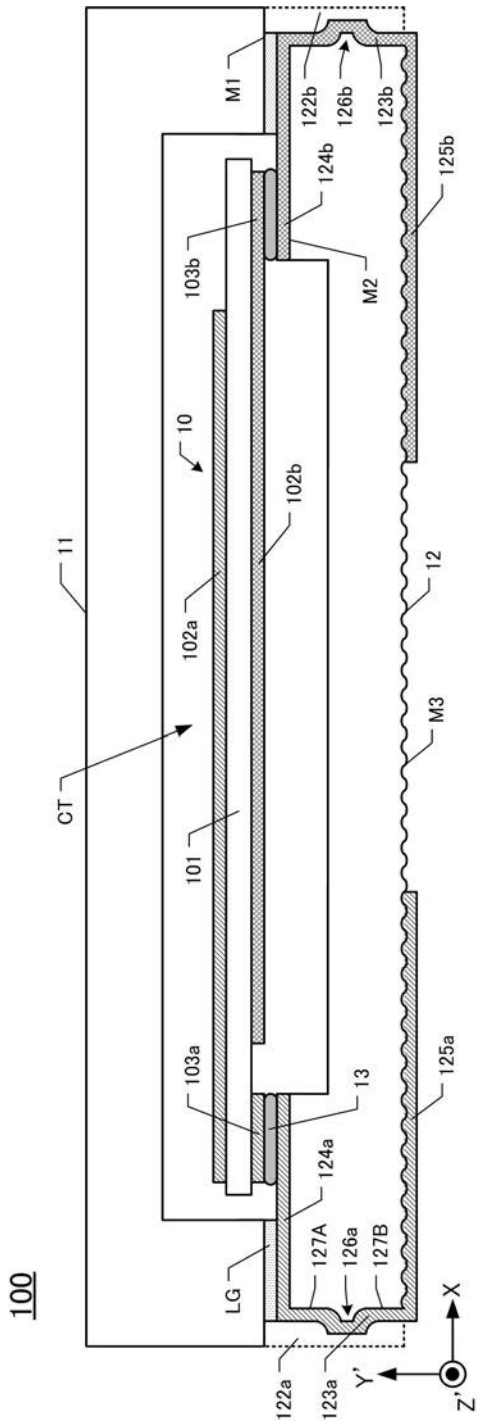
50

1 0 3 a、1 0 3 b、2 0 3 a、2 0 3 b	...	引出電極	
2 0 9	...	連結部	
1 1 1、2 1 1	...	リッド凹部	
1 2 1、2 2 1	...	ベース凹部	
1 2 2 a、1 2 2 b、2 2 2 a ~ 2 2 2 d、2 0 4 a ~ 2 0 4 d	...	キャストレーシ	
ヨ			
1 2 3 a、1 2 3 b、2 2 3 a ~ 2 2 3 d、2 0 5 a ~ 2 0 5 d	...	側面電極	
2 2 3 M、2 0 5 M	...	接続パッド	
1 2 4 a、1 2 4 b、1 2 4 a'、1 2 4 b'	...	接続電極	
1 2 5 a、1 2 5 b、2 2 5 a、2 2 5 b	...	外部電極	10
1 2 6 a、1 2 6 b、2 2 6、2 0 6	...	突起部	
1 2 7 A、2 2 7 A	...	第 1 領域	
1 2 7 B、2 2 7 B	...	第 2 領域	
2 0 7 A	...	第 3 領域	
2 0 7 B	...	第 4 領域	
B H 1、B H 2、C H	...	貫通孔	
C T	...	キャビティ	
G B	...	凸部	
L G	...	低融点ガラス	
P R	...	フォトレジスト	20
T M	...	耐蝕膜	

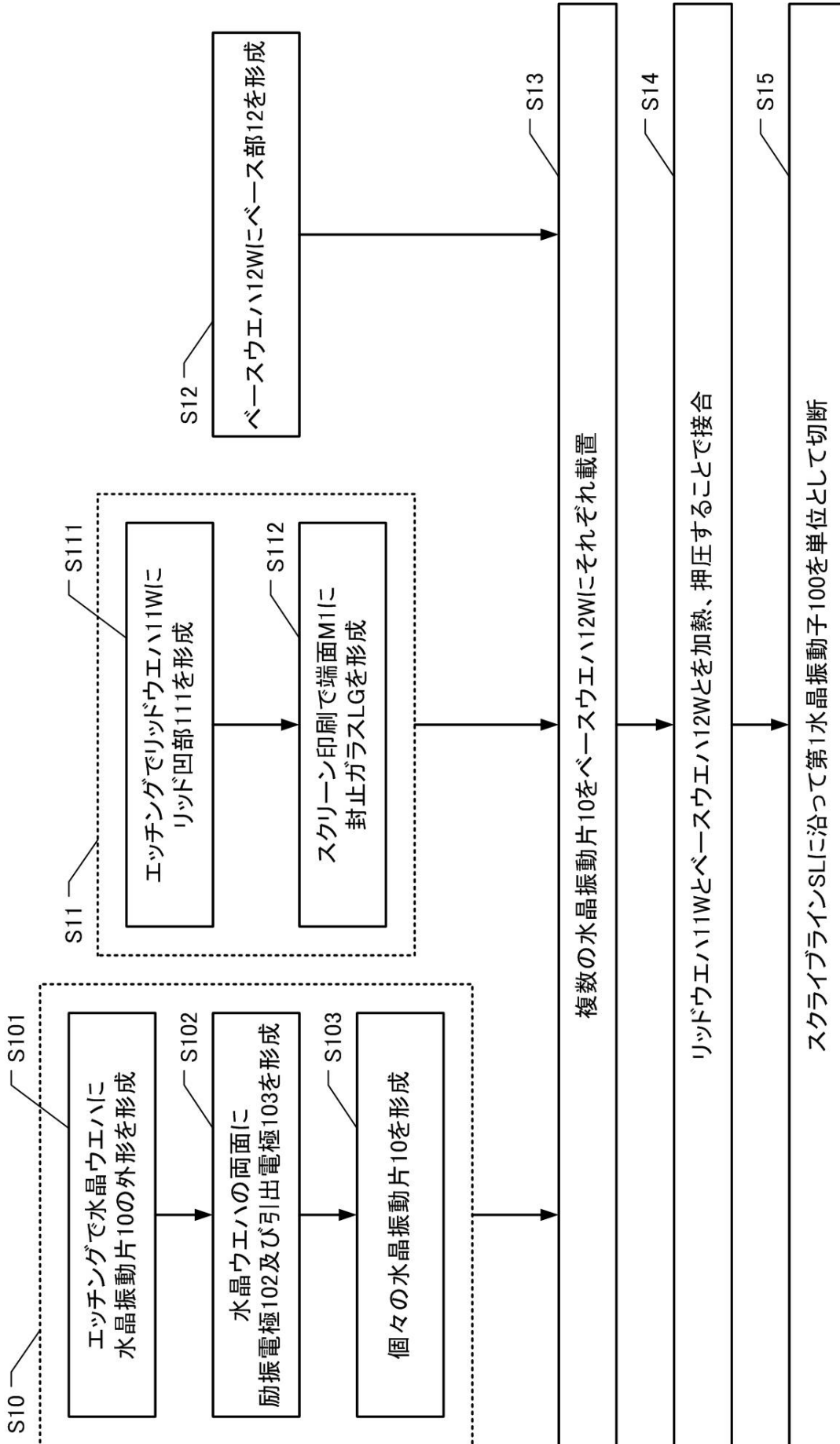
【 図 1 】

100

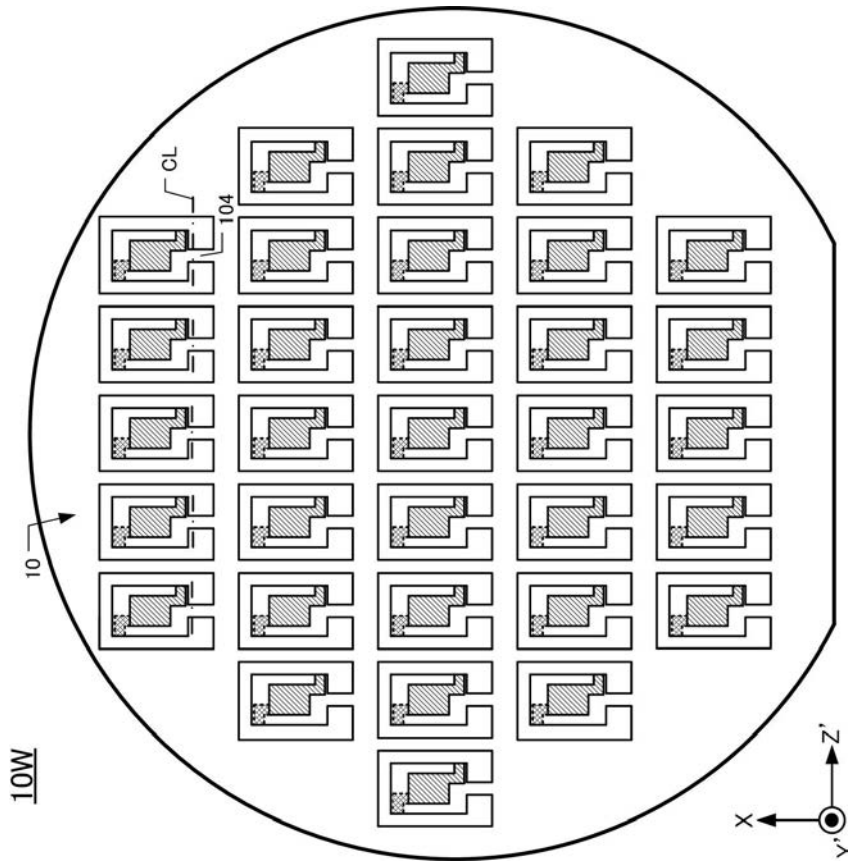
【図 2】



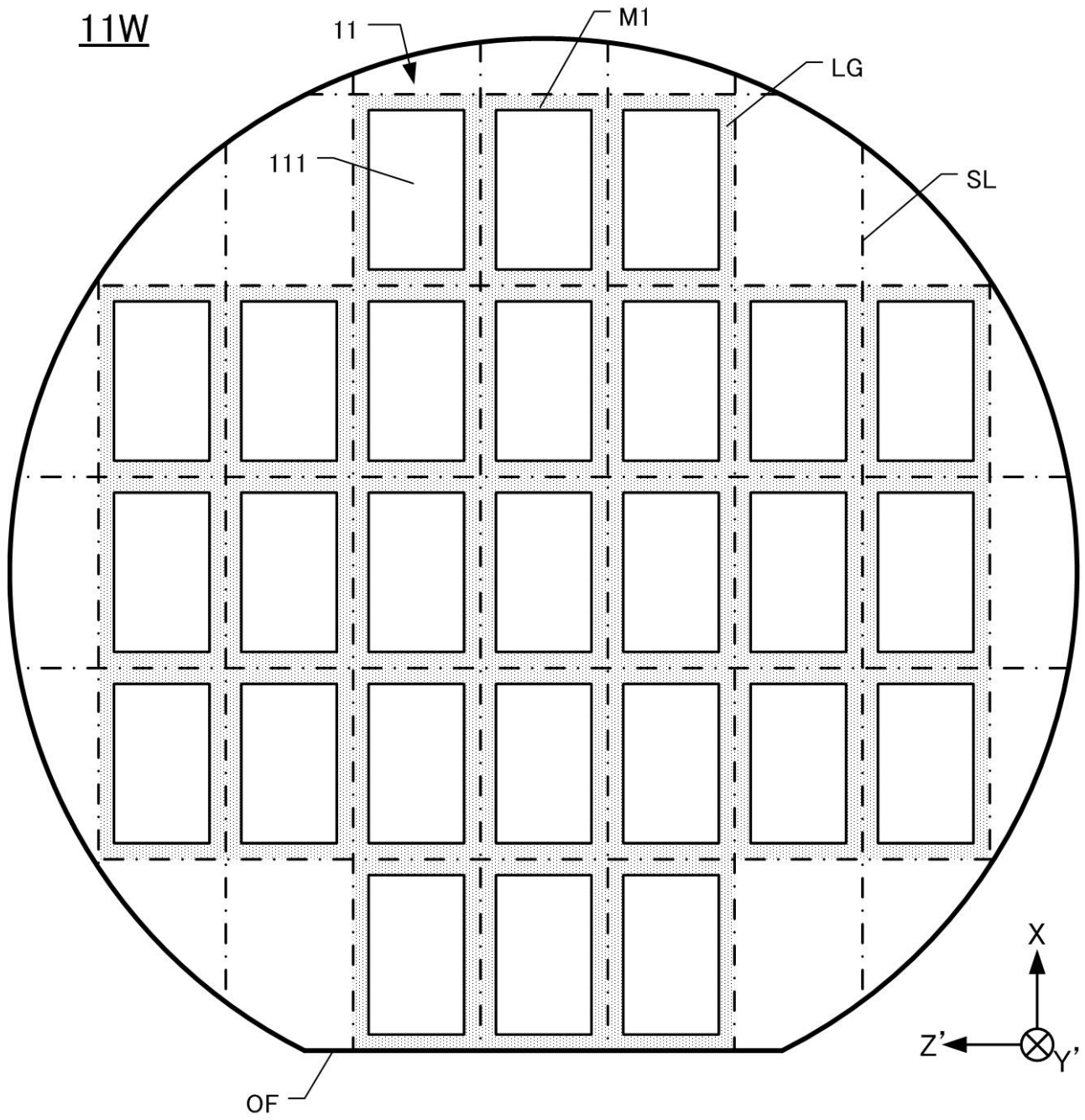
【図 3】



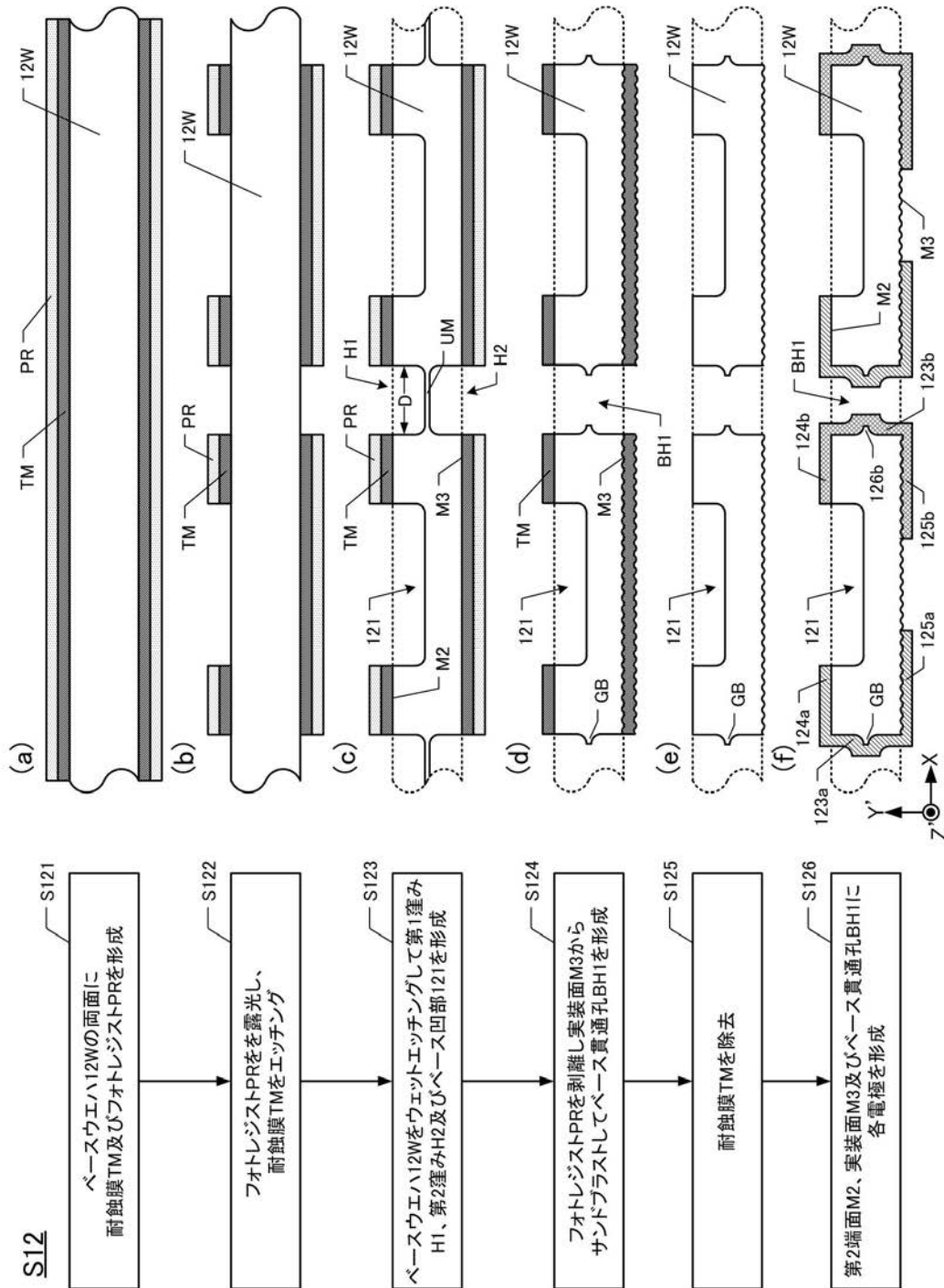
【 図 4 】



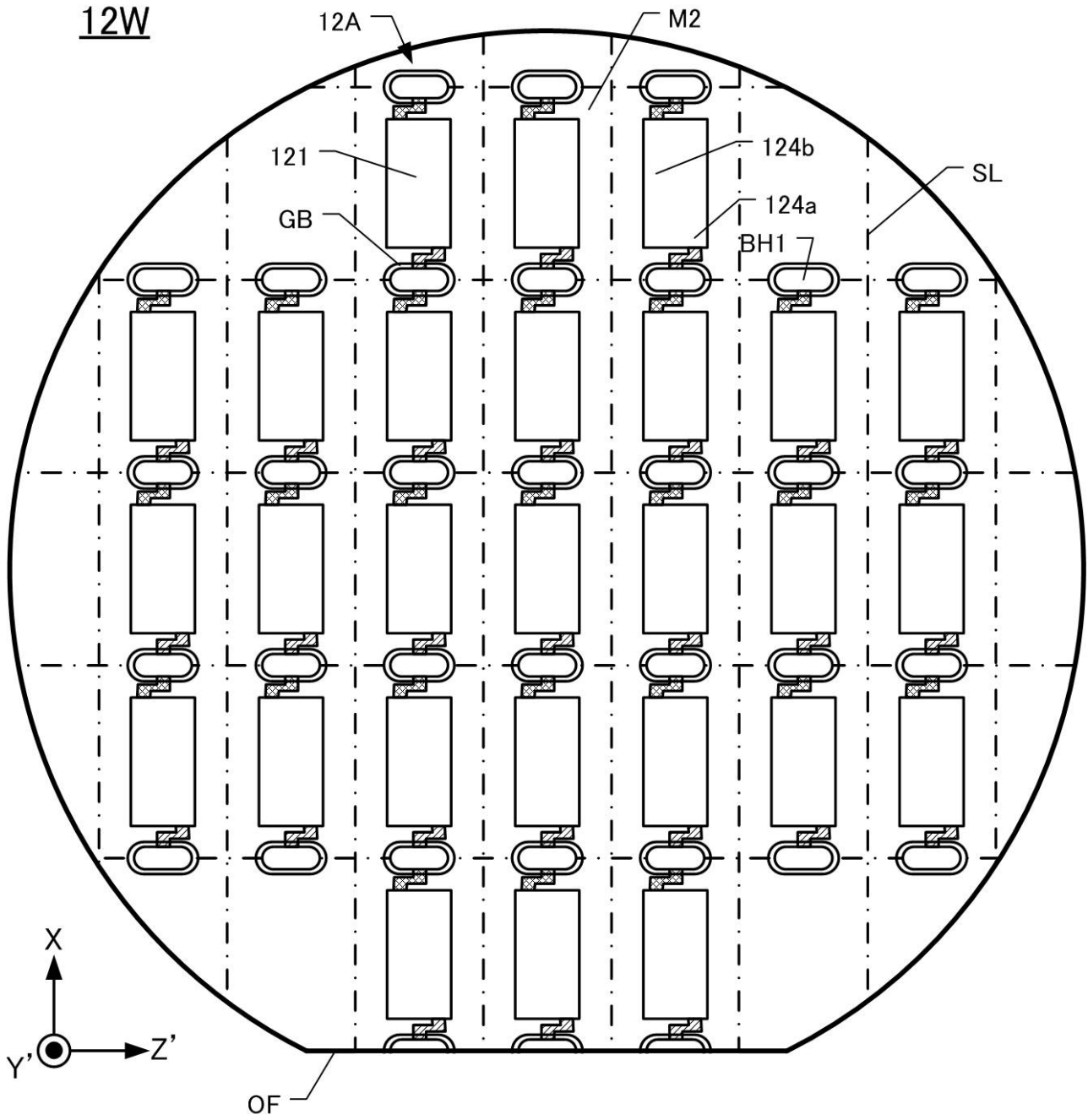
【 図 5 】

11W

【図 6】

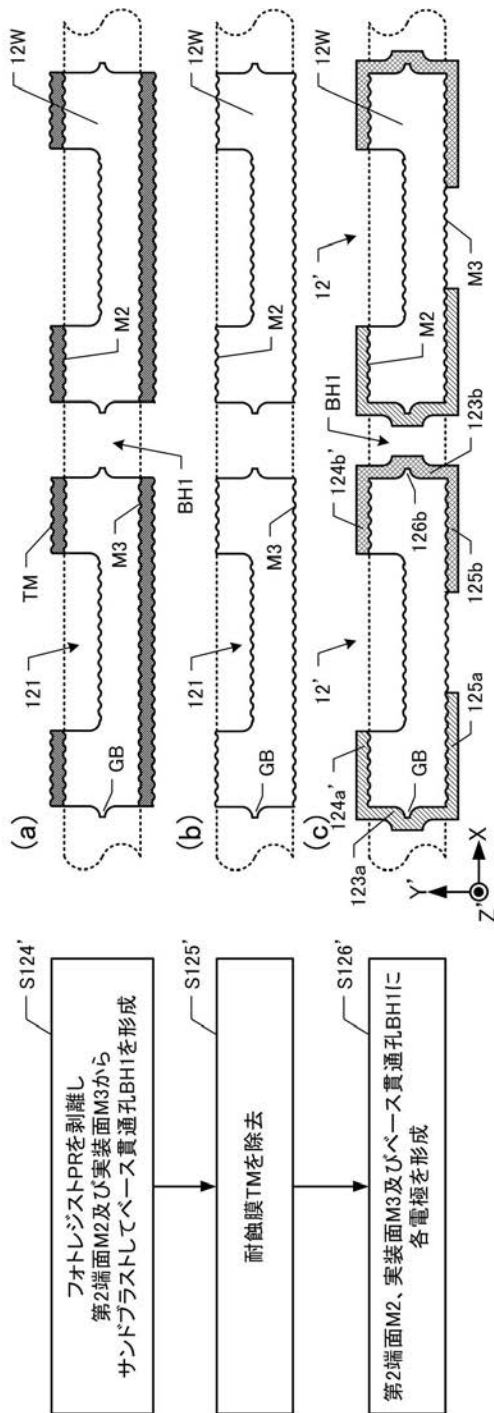


【図 7】

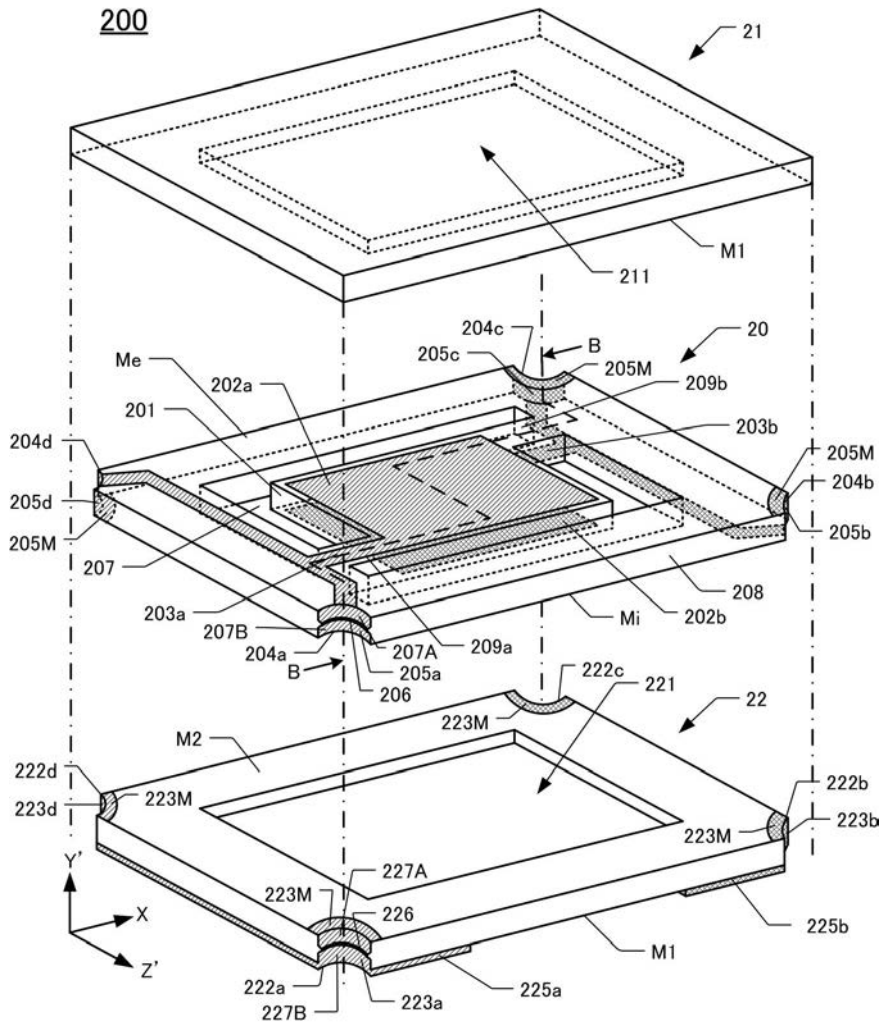
12W

S12'

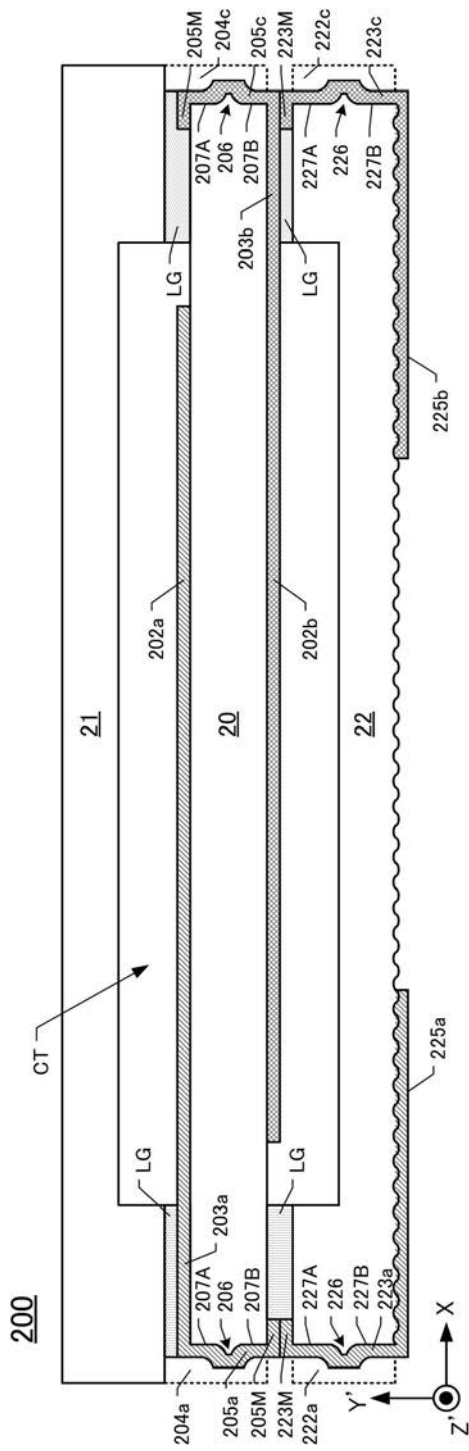
【図 9】



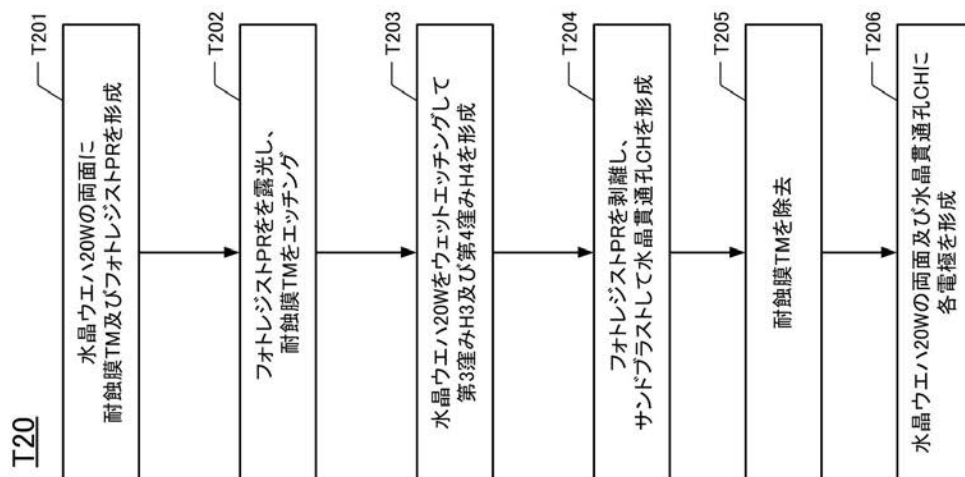
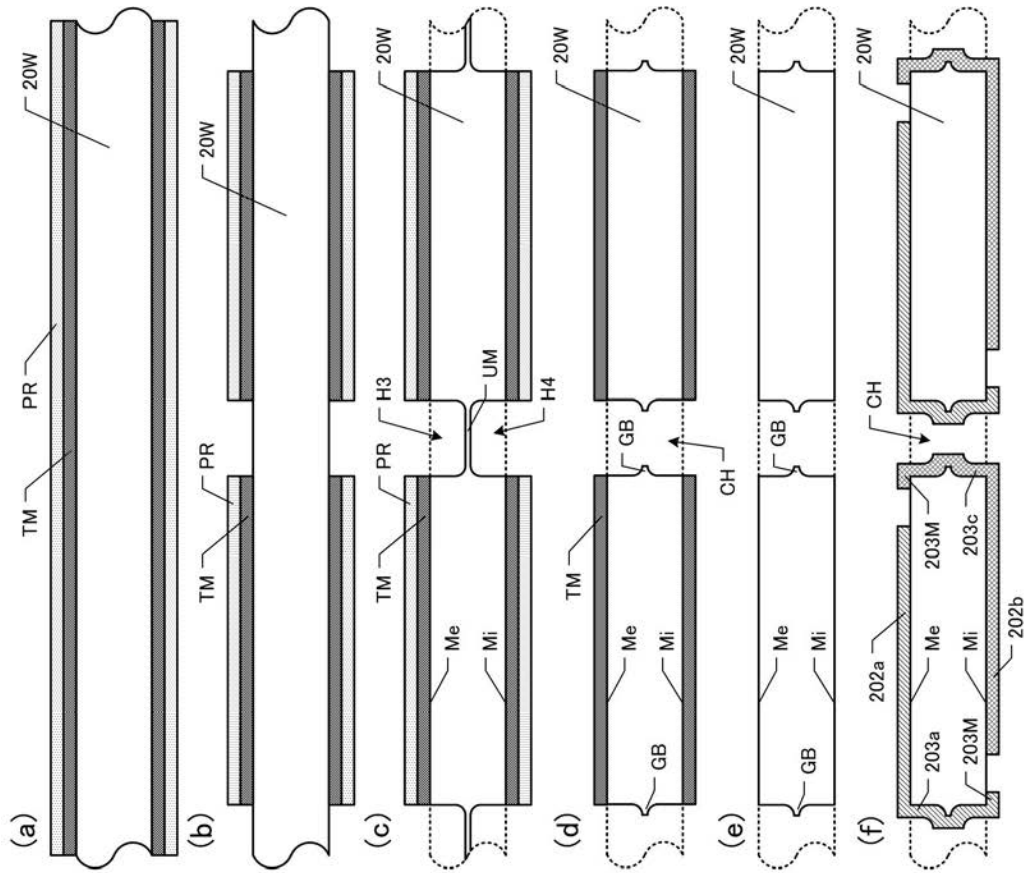
【図 10】

200

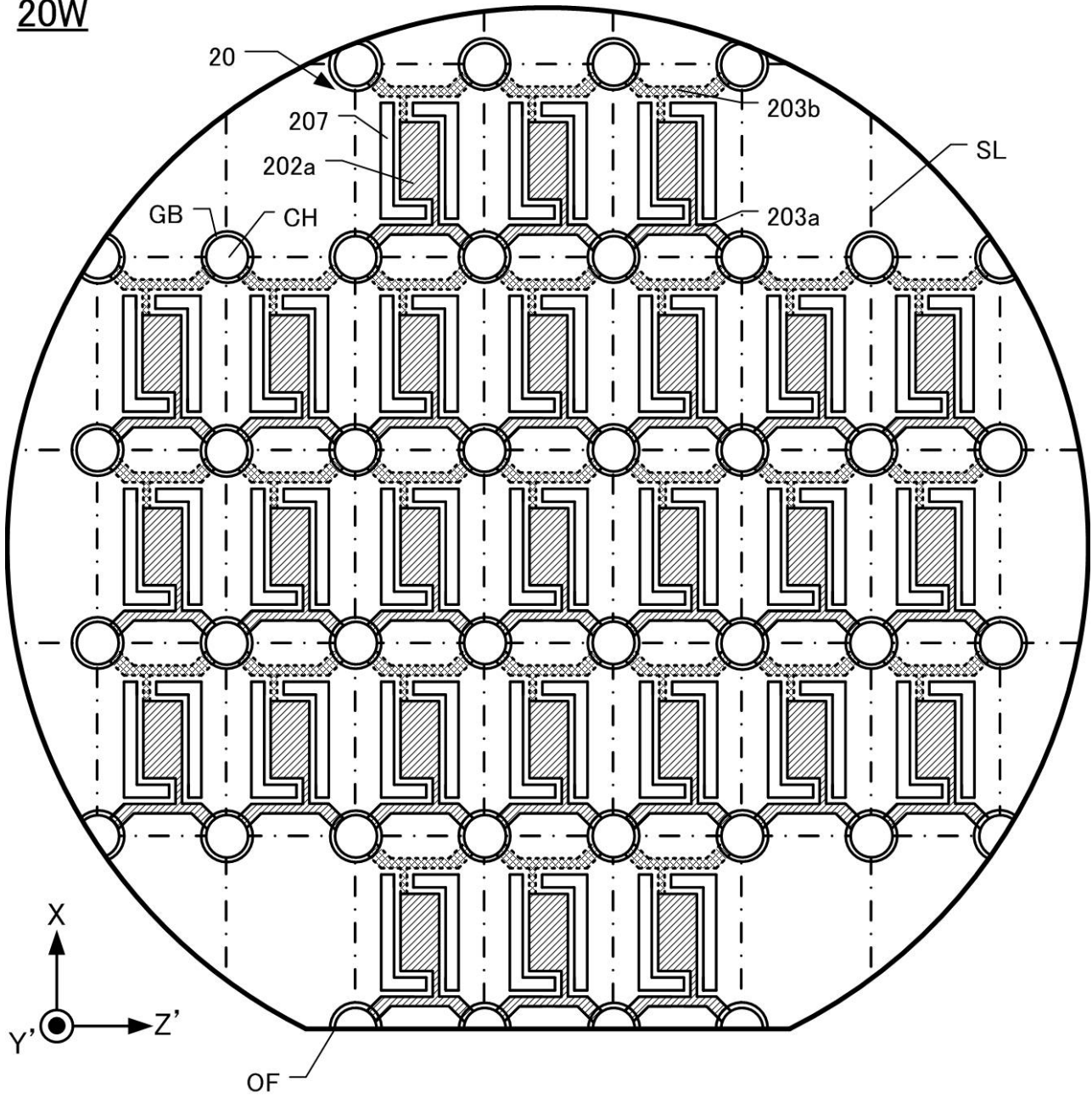
【図 11】



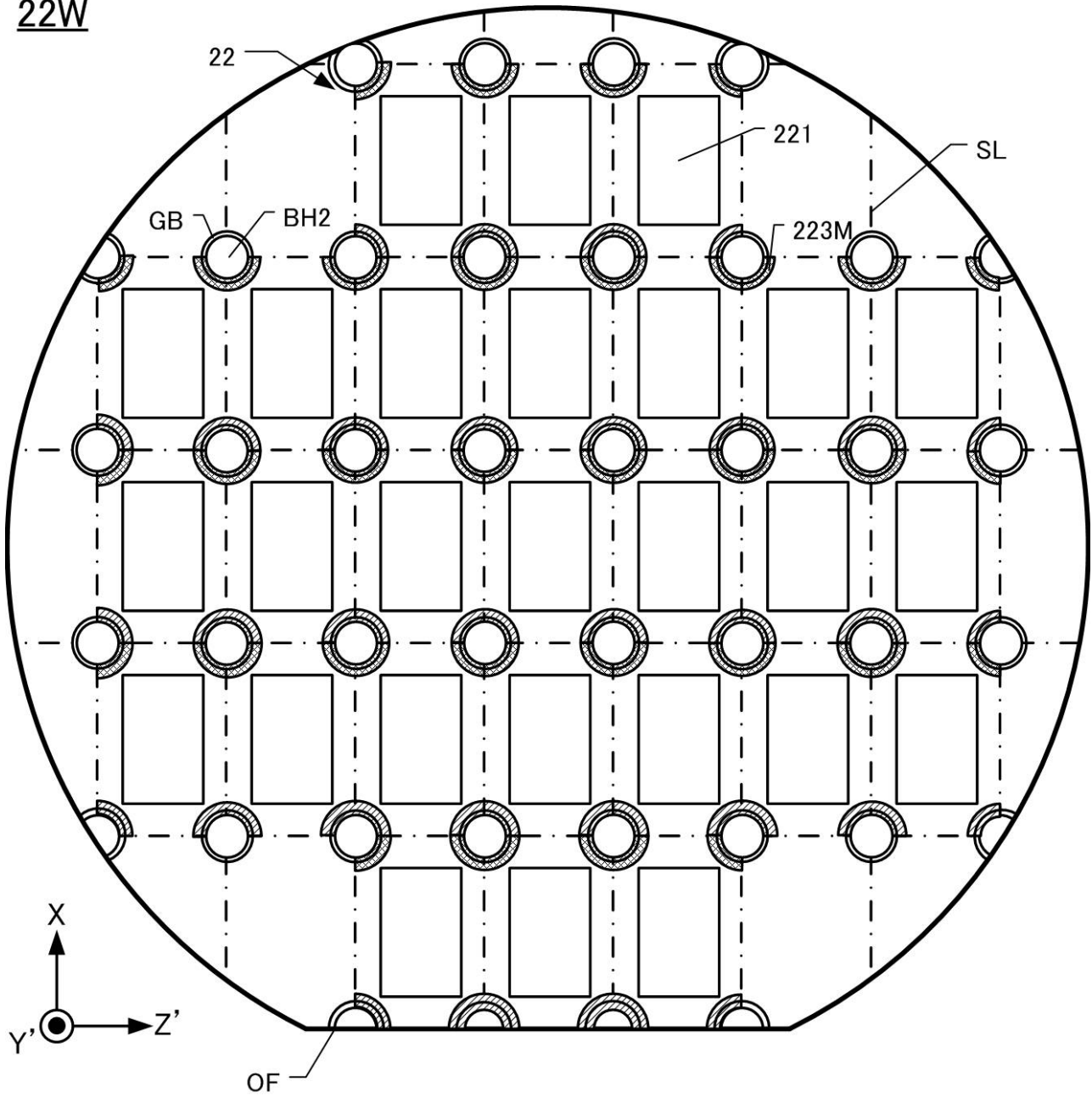
【図 12】



【図 13】

20W

【図 14】

22W

フロントページの続き

F ターム(参考) 5J108 BB02 CC04 DD02 EE03 EE07 EE18 FF11 GG03 GG14 GG17
KK04 MM01