

(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2012-34086

(P2012-34086A)

(43) 公開日 平成24年2月16日(2012.2.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H03H	3/02	(2006.01)	H03H	3/02	C	5 J 1 0 8	
H03H	9/02	(2006.01)	H03H	9/02	A		
H01L	23/02	(2006.01)	H01L	23/02	B		
H01L	23/08	(2006.01)	H01L	23/08	B		
			H01L	23/08	C		
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L							(全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2010-170446 (P2010-170446)  
(22) 出願日 平成22年7月29日 (2010.7.29)

(71) 出願人 000232483  
日本電波工業株式会社  
東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚  
N Aビル  
(74) 代理人 100106541  
弁理士 伊藤 信和  
(72) 発明者 森田 邦夫  
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  
Fターム(参考) 5J108 BB02 CC04 CC11 DD02 EE03  
EE07 EE13 GG03 GG08 GG14  
GG17 KK04 MM02

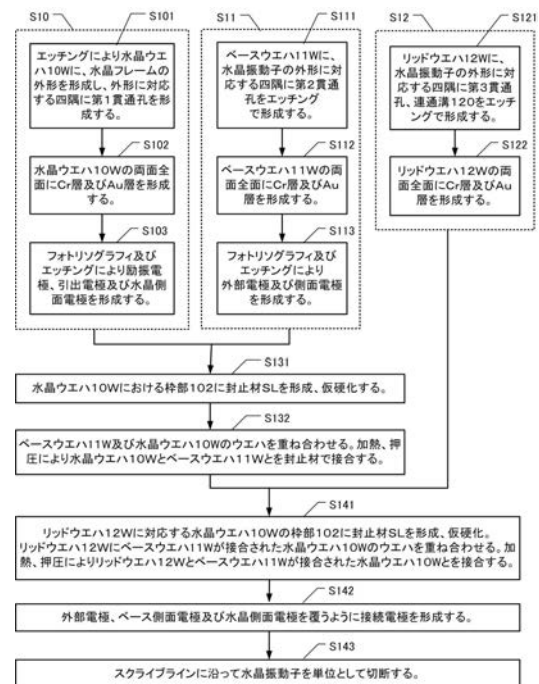
(54) 【発明の名称】 圧電デバイスの製造方法及び圧電デバイス

## (57) 【要約】

【課題】 圧電デバイス内に不要ガスや水分が含まれず、且つ大量生産が可能な圧電デバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】 圧電デバイスの製造方法は、圧電フレームを複数含み一対の第1貫通孔が形成された圧電ウエハを用意する工程(S10)と、第1面とその第1面の反対側の第2面とを有するベースを複数含み一対の第2貫通孔が形成されたベースウエハを用意する工程(S11)と、リッドを複数含むリッドウエハを用意する工程(S12)と、外枠の一主面とベースウエハの第2面との間に及び外枠の他主面とリッドウエハとの間に封止材(SL)を配置する封止材配置工程(S131)と、圧電ウエハとベースウエハとリッドウエハとを接合する接合工程(S141)と、を備える。そして、接合工程の際に、第1貫通孔もしくは第2貫通孔と連通する連通溝(120)から通気し、その後連通溝が封止材(SL)で封止される。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一主面と他主面とを有する圧電振動片と前記圧電振動片の周囲を囲み且つ前記圧電振動片を支持する外枠とを有する圧電フレームを複数含み、隣り合う前記外枠間に前記一主面から前記他主面まで貫通する少なくとも一対の第 1 貫通孔が形成された圧電ウエハを用意する工程と、

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 面とを有するベースを複数含み、隣り合う前記ベース間に前記第 1 面から前記第 2 面まで貫通する少なくとも一対の第 2 貫通孔が形成されたベースウエハを用意する工程と、

リッドを複数含むリッドウエハを用意する工程と、

前記外枠の前記一主面と前記ベースウエハの前記第 2 面との間に、及び前記外枠の前記他主面と前記リッドウエハとの間に、封止材を前記外枠に対応するように環状に配置する封止材配置工程と、

前記圧電ウエハの前記一主面と前記ベースウエハの前記第 2 面とを接合し、前記外枠の前記他主面と前記リッドウエハとを接合する接合工程と、を備え、

前記接合工程の際に、前記圧電ウエハの前記一主面と前記ベースウエハの前記第 2 面との間に前記第 1 貫通孔もしくは第 2 貫通孔と連通する連通溝から通気し、又は前記圧電ウエハの前記他主面と前記リッドウエハとの間に前記第 1 貫通孔と連通する連通溝から通気し、その後前記連通溝が前記封止材で封止される圧電デバイスの製造方法。

**【請求項 2】**

前記第 1 貫通孔及び前記第 2 貫通孔に金属膜を形成する工程を備え、

前記金属膜は前記圧電振動片に形成される励振電極と前記外部電極とを接続する請求項 1 に記載の圧電デバイスの製造方法。

**【請求項 3】**

前記封止材はガラス、エポキシ樹脂又はポリイミド樹脂の接着剤を含む請求項 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】**

前記一主面から前記他主面へ方向から見ると、前記外枠の外周、前記ベースの外周及び前記リッドの外周は四角形であり、前記第 1 貫通孔及び前記第 2 貫通孔は前記四角形の角部に形成される請求項 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】**

前記一主面から前記他主面へ方向から見ると、前記外枠の外周、前記ベースの外周及び前記リッドの外周は四角形であり、前記第 1 貫通孔及び前記第 2 貫通孔は前記四角形の辺に形成される請求項 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】**

一主面と他主面とにそれぞれ形成された一対の励振電極を有する圧電振動片と、前記圧電振動片の周囲を囲む外枠と、を有する圧電フレームと、

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 面とを有し、前記一主面と接合するベースと、

前記他主面と接合するリッドと、

前記外枠の前記一主面及び前記他主面を周回するように環状に配置される封止材と、を備え、

前記圧電フレーム、前記ベース及び前記リッドが前記封止材によって封止された際に、前記圧電振動片を覆うキャビティが形成され、前記キャビティと連通する連通溝が前記外枠の前記一主面もしくは前記他主面、前記ベースの第 2 面、又は前記リッドに形成されており、前記連通溝は前記封止材で封止されている圧電デバイス。

**【請求項 7】**

前記一主面から前記他主面へ方向から見ると、前記外枠の外周及び前記平板の外周は四角形でありこの四角形の角部に窪んだキャストレーションが形成され、

10

20

30

40

50

前記キャストレーションに、前記外枠の一主面と前記他主面と結ぶ第 1 側面に前記励振電極と接続するように形成された第 1 側面電極と前記ベースの前記第 1 面と第 2 面とを結ぶ第 2 側面に前記外部電極と接続する第 2 側面電極とが形成される請求項 6 に記載の圧電デバイス。

【請求項 8】

前記一主面から前記他主面へ方向から見ると、前記外枠の外周及び前記平板の外周は四角形でありこの四角形の辺に窪んだキャストレーションが形成され、

前記キャストレーションに、前記外枠の一主面と前記他主面と結ぶ第 1 側面に前記励振電極と接続するように形成された第 1 側面電極と前記ベースの前記第 1 面と第 2 面とを結ぶ第 2 側面に前記外部電極と接続する第 2 側面電極とが形成される請求項 6 に記載の圧電デバイス。

10

【請求項 9】

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 面とこの第 2 面に形成されたキャピティとを有するベースと、

前記キャピティ内配置され、一主面と他主面とにそれぞれ形成された一対の励振電極を有する圧電振動片と、

前記ベースに接合されるリッドと、

前記ベースの周囲と前記リッドの周囲との間に環状に配置される封止材と、を備え、

前記キャピティと連通する連通溝が前記ベースの第 2 面又は前記リッドに形成されており、前記連通溝は前記封止材で封止されている圧電デバイス。

20

【請求項 10】

前記封止材はガラス、エポキシ樹脂又はポリイミド樹脂の接着剤を含む請求項 6 から請求項 9 のいずれか一項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、パッケージ内に不要な不要ガスが残らないようにした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】

30

【0002】

表面実装用の圧電デバイスは、圧電振動片がアルミナセラミック等の絶縁性ベースに収納され、その絶縁性ベースの開口部にリッドを固着封止してある。圧電デバイスを製造する場合には、絶縁性ベース又はリッドのいずれか一方の封止面に、予め樹脂、低融点ガラス等の封止材層を形成しておき、絶縁性ベースおよびリッドを重ね合わせて封止している。封止材層を樹脂で形成した場合は、封止材層から放出される不要ガスに起因する圧電振動片の特性変動が生じるという問題があった。封止材層が低融点ガラスで形成した場合であっても、低融点ガラス粒子間の気泡から多少の不要ガスが放出され、圧電振動片の特性変動が生じることがある。

【0003】

40

特許文献 1 では、パッケージ内の不要ガス抜きを行うために、絶縁性ベースの端面全体に、第 1 の低融点ガラスを塗布しその第 1 の低融点ガラスを仮硬化させ、硬化した低融点ガラスの上部に、第 2 の低融点ガラスを塗布しその第 2 の低融点ガラスを仮硬化させている。その第 2 の低融点ガラスは、一部がパッケージ内と連通するように塗布されない領域を形成して塗布されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 26974 号公報

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、特許文献1に開示された圧電デバイスの製造方法では、少なくとも2度の低融点ガラスの塗布と2度の仮硬化が必要であった。また第2の低融点ガラスが低粘性であると仮硬化までの時間内に、第2の低融点ガラスが塗布されない領域まで広がってしまい実質的に塗布されない領域が形成されないことが多い。また第2の低融点ガラスが高粘性であると第2の低融点ガラスの塗布作業が困難となっていた。また特許文献1に開示された圧電デバイスの製造方法では、個々の圧電デバイスに低融点ガラスを塗布しなければならないため、大量生産には不向きであった。

## 【0006】

そこで、本発明は、圧電デバイス内に不要ガスや水分が含まれない圧電デバイスの製造方法を提供することを目的とする。本発明はまた、不要ガスや水分が含まれない圧電デバイス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】

## 【0007】

第1観点の圧電デバイスの製造方法は、一主面と他主面とを有する圧電振動片と圧電振動片の周囲を囲み且つ圧電振動片を支持する外枠とを有する圧電フレームを複数含み、隣り合う外枠間に一主面から他主面まで貫通する少なくとも一对の第1貫通孔が形成された圧電ウエハを用意する工程と、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面とを有するベースを複数含み、隣り合うベース間に第1面から第2面まで貫通する少なくとも一对の第2貫通孔が形成されたベースウエハを用意する工程と、リッドを複数含むリッドウエハを用意する工程と、外枠の一主面とベースウエハの第2面との間に、及び外枠の他主面とリッドウエハとの間に、封止材を外枠に対応するように環状に配置する封止材配置工程と、圧電ウエハの一主面とベースウエハの第2面とを接合し、外枠の他主面とリッドウエハとを接合する接合工程と、を備える。そして、接合工程の際に、圧電ウエハの一主面とベースウエハの第2面との間に第1貫通孔もしくは第2貫通孔と連通する連通溝から通気し、又は圧電ウエハの他主面とリッドウエハとの間に第1貫通孔と連通する連通溝から通気し、その後連通溝が封止材で封止される。

## 【0008】

第2観点の圧電デバイスの製造方法は、第1貫通孔及び第2貫通孔に金属膜を形成する工程を備える。金属膜は圧電振動片に形成される励振電極と外部電極とを接続する。

## 【0009】

第3観点の圧電デバイスの製造方法において、一主面から他主面へ方向から見ると、外枠の外周、ベースの外周及びリッドの外周は四角形であり、第1貫通孔及び第2貫通孔は四角形の角部に形成される。

第4観点の圧電デバイスの製造方法において、一主面から他主面へ方向から見ると、外枠の外周、ベースの外周及びリッドの外周は四角形であり、第1貫通孔及び第2貫通孔は四角形の辺に形成される。

## 【0010】

第5観点の圧電デバイスは、一主面と他主面とにそれぞれ形成された一对の励振電極を有する圧電振動片と圧電振動片の周囲を囲む外枠とを有する圧電フレームと、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面とを有し、一主面と接合するベースと、他主面と接合するリッドと、外枠の一主面及び他主面を周回するように環状に配置される封止材と、を備える。そして、圧電フレーム、ベース及びリッドが封止材によって封止された際に、圧電振動片を覆うキャビティが形成され、キャビティと連通する連通溝が外枠の一主面もしくは他主面、ベースの第2面、又はリッドに形成されており、連通溝は封止材で封止されている。

## 【0011】

第6観点の圧電デバイスは、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面とこの第2面に形成されたキャビティとを有するベースと、キャビティ内配置され、一

10

20

30

40

50

主面と他主面とにそれぞれ形成された一対の励振電極を有する圧電振動片と、ベースに接合されるリッドと、ベースの周囲とリッドの周囲との間に環状に配置される封止材と、を備える。そして、キャビティと連通する連通溝がベースの第２面又はリッドに形成されており、連通溝は封止材で封止されている。

【発明の効果】

【００１２】

本発明の製造方法によれば、圧電デバイス内に不要ガスや水分が含まれず、且つ大量生産が可能である。また本発明の圧電デバイスは不要ガスや水分が含まれないため安定して振動又は発振する。

【図面の簡単な説明】

10

【００１３】

【図１】第１圧電デバイス１００Ａの分解斜視図である。

【図２】（ａ）は水晶フレーム１０とベース１１とリッド１２とが接合された後の断面図であり、図１のＡ－Ａ'断面図である。（ｂ）は水晶フレーム１０とベース１１とリッド１２とが接合された後の断面図であり、図１のＢ－Ｂ'断面図である。

【図３】第１圧電デバイス１００Ａの製造方法を示したフローチャートである。

【図４】水晶ウエハ１０Ｗの平面図である。

【図５】ベースウエハ１１Ｗの平面図である。

【図６】リッドウエハ１２Ｗの平面図である。

【図７】第２圧電デバイス１００Ｂの分解斜視図である。

20

【図８】図７のＣ－Ｃ'断面図で、水晶フレーム２０とベース２１とリッド２２とが接合された後の状態である。

【図９】水晶ウエハ２０Ｗの平面図である。

【図１０】ベースウエハ２１Ｗの平面図である。

【図１１】リッドウエハ２２Ｗの平面図である。

【図１２】（ａ）は第３圧電デバイス１１０のリッド５０を取り外したセラミックパッケージ４０の平面図である。（ｂ）は第３圧電デバイス１１０のＥ－Ｅ'断面図である。

【図１３】第３圧電デバイス１１０の製造を示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

30

以下、本発明の各実施形態について図面を参照しながら説明する。

以下の各実施形態において、圧電振動片として厚みすべり振動モードを有するＡＴカットの水晶振動片が使われている。ここで、ＡＴカットの水晶振動片は、主面（ＸＺ面）が結晶軸（ＸＹＺ）のＹ軸に対して、Ｘ軸を中心としてＺ軸からＹ軸方向に３５度１５分傾斜している。このため、以降の各実施形態ではＡＴ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Ｘ'軸、Ｙ'軸及びＺ'軸として用いる。また本明細書の説明としＹ'軸方向の高低を、＋方向を高く－方向を低いと表現する。

【００１５】

（第１実施形態）

< 第１圧電デバイス１００Ａの全体構成 >

40

第１圧電デバイス１００Ａ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圧電デバイス１００Ａのベース１１側から見た分割した状態の斜視図で、接続電極１１８ａ、１１８ｂ（図２（ａ）を参照）が省略されている。図２は水晶フレーム１０とベース１１とリッド１２とが接合された後の状態を示した断面図である。図２（ａ）は図１のＡ－Ａ'断面図で、図２（ｂ）は図１のＢ－Ｂ'断面図である。

【００１６】

図１及び図２で示されたように、第１圧電デバイス１００Ａは水晶フレーム１０と、ベース１１とリッド１２とから構成される。ベース１１とリッド１２とはガラス材料又は水晶材料からなる。また水晶フレーム１０とベース１１とは封止材ＳＬで接合され、水晶フ

50

レーン 10 とリッド 12 とは封止材 S L で接合される。水晶フレーム 10 にベース 11 とリッド 12 とが接合されキャビティ C T (図 2 (a) を参照) が形成され、キャビティ C T 内は真空状態か又は不活性ガスで満たされた状態となる。

【0017】

水晶フレーム 10 は A T カットされた水晶材料で形成され、+ Y ' 側の水晶接合面 M 3 と - Y ' 側の水晶接合面 M 4 とを有している。水晶フレーム 10 は水晶振動部 101 と水晶振動部 101 を囲む外枠 102 とで構成されている。また、水晶振動部 101 と外枠 102 との間には、上下を貫通する U 字型の空隙部 103 と空隙部 103 a とが形成され、空隙部 103 と空隙部 103 a とが形成されていない部分が水晶振動部 101 と外枠 102 との連結部 109 となっている。水晶振動部 101 の水晶接合面 M 3 と水晶接合面 M 4 とには励振電極 104 a、104 b (図 2 (a) を参照) がそれぞれ形成されている。外枠 102 の両面には励振電極 104 a、104 b (図 2 (a) を参照) と導電された引出電極 105 a、105 b (図 2 (a) を参照) がそれぞれ形成されている。

【0018】

さらに、水晶フレーム 10 の角部には、水晶キャストレーション 106 a、106 b が形成されている。また、一对の水晶キャストレーション 106 a には水晶側面電極 107 a がそれぞれ形成される。水晶側面電極 107 a は引出電極 105 a と側面電極 117 a とに接続される。同様に、一对の水晶キャストレーション 106 b には水晶側面電極 107 b がそれぞれ形成される。水晶側面電極 107 b は引出電極 105 b 及び側面電極 117 b にそれぞれ接続されている。水晶キャストレーション 106 a、106 b は第 1 円形貫通孔 C H 1 (図 4 を参照) をダイシングされた際に形成される。

【0019】

ベース 11 は、実装面 M 1 及び接合面 M 2 を有している。ベース 11 の実装面 M 1 には二対の外部電極 115 a、115 b がそれぞれ形成され、四端子の外部電極が形成されている。また、ベース 11 の角部には二対の側面キャストレーション 116 a、116 b が形成されている。また、一对の側面キャストレーション 116 a には外部電極 115 a と接続された側面電極 117 a がそれぞれ形成され、一对の側面キャストレーション 116 b には外部電極 115 b と接続された側面電極 117 b がそれぞれ形成されている。一对の側面キャストレーション 116 a の片方には側面電極 117 a が形成されずアースの外部端子とすることができる。また、一对の側面キャストレーション 116 b においても同様に 116 b の片方に側面電極 117 b が形成されずアースの外部端子とすることができる。なお側面キャストレーション 116 a、116 b は第 2 円形貫通孔 B H 1 (図 5 を参照) をダイシングされた際に形成される。

【0020】

リッド 12 は接合面 M 5 を有している。リッド 12 の角部には、側面キャストレーション 126 a、126 b が形成されている。リッド 12 の接合面 M 5 には、一对の側面キャストレーション 126 a、126 b に連通する連通溝 120 が形成されている。側面キャストレーション 116 a、116 b は第 3 円形貫通孔 D H 1 (図 6 を参照) をダイシングされた際に形成される。

【0021】

封止材 S L は、バナジウムなどを有する低融点ガラス、ポリイミド樹脂又はエポキシ樹脂である。封止材 S L は、便宜上シート状に形成された状態で描かれているが (図 1 を参照)、本実施形態では後述のように、水晶接合面 M 3 にスクリーン印刷することで形成してもよい。また、封止材 S L はシート状に形成してもよい。

【0022】

封止材 S L となる低融点ガラス、ポリイミド樹脂又はエポキシ樹脂では、耐水性・耐湿性に優れるので、空気中の水分がキャビティ内に進入したりキャビティ内の真空度を悪化させたりすることが防止できる。また、低融点ガラスは 350 から 400 で溶融する鉛フリーのバナジウム系ガラスである。バナジウム系ガラスはバインダーと溶剤とが加えられたペースト状であり、焼成され冷却されることで他の部材と接着する。また、このバ

10

20

30

40

50

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。

【0023】

図2(b)に示されるように、ベース11の接合面M2と水晶フレーム10の外枠102の水晶接合面M3との間に塗布された封止材SLは、水晶フレーム10とベース11とを接合する。リッド12の接合面M5と水晶フレーム10の水晶接合面M4との間に塗布された封止材SLは、水晶フレーム10とリッド12とを接合する。このようにして水晶フレーム10とベース11とリッド12とが接合される。

【0024】

図2(a), (b)に示されるように、リッド12の接合面M5に形成された連通溝120は水晶フレーム10との接合によって封止材SLが流れ込んでいる。このため、水晶フレーム10とベース11とリッド12とで形成されるキャビティCTは外部と通気性がない。

【0025】

図2(a)に示されるように、第1圧電デバイス100Aは、最も外側に接続電極118aおよび接続電極118bを有する。接続電極118aは外部電極115aの全部又は一部と側面電極117a及び水晶側面電極107aとを覆う。また接続電極118bは外部電極115bの全部又は一部と側面電極117b及び水晶側面電極107bとを覆う。これにより、外部電極115a、115b、側面電極117a、117b及び水晶側面電極107a、107bが確実に電氣的に接続される。

【0026】

また、水晶振動部101は、第1圧電デバイス100Aのベース11の実装面M1に形成された一対の外部電極115a、115b及び接続電極118a、118bに交番電圧(正負を交番する電位)が印加されると、外部電極115a、側面電極117a、接続電極118a、水晶側面電極107a、引出電極105a及び励振電極104aが同じ極性となり、外部電極115b、側面電極117b、接続電極118b、水晶側面電極107b、引出電極105b及び励振電極104bが同じ極性となる。

【0027】

<第1圧電デバイス100Aの製造方法>

図3は、第1圧電デバイス100Aの製造方法を示したフローチャートである。また、図4は水晶ウエハ10Wの平面図で、図5はベースウエハ11Wの平面図で、図6はリッドウエハ12Wの平面図である。

【0028】

ステップS10では、水晶フレーム10が製造される。ステップS10はステップS101~S103を含んでいる。

ステップS101において、水晶ウエハ10W(図4を参照)に、エッチングにより複数の水晶フレーム10の外形が形成される。すなわち、水晶振動部101と、外枠102と、間隙部103、103aとが形成され、各水晶フレーム10の四隅に図4に示されたように水晶ウエハ10Wを貫通するように第1円形貫通孔CH1が形成される。第1円形貫通孔CH1が4分割されると1つのキャストレーション106a又は106b(図1を参照)になる。

【0029】

ステップS102において、スパッタリングまたは真空蒸着によって水晶ウエハ10Wの両面及び第1円形貫通孔CH1にクロム層及び金属層が順に形成される。ここで、下地としてのクロム層の厚さは例えば0.05μm~0.1μmであり、金属層の厚さは例えば0.2μm~2μmである。

【0030】

ステップS103において、金属層の全面にフォトリソが均一に塗布される。そして露光装置(不図示)を用いて、フォトマスクに描かれた励振電極104a、104b、引出電極105a、105b及び水晶側面電極107a、107bのパターンが水晶ウエ

10

20

30

40

50

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 1 及び図 2 に示されたように水晶ウエハ 1 0 W 両面に励振電極 1 0 4 a、1 0 4 b 及び引出電極 1 0 5 a、1 0 5 b が形成され、第 1 円形貫通孔 C H 1 に水晶側面電極 1 0 7 a、1 0 7 b が形成される。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 1 では、ベース 1 1 が製造される。ステップ S 1 1 はステップ S 1 1 1 ~ S 1 1 3 を含んでいる。

ステップ S 1 1 1 において、水晶ウエハ 1 1 W を用意する。そして、エッチングによりベース 1 1 の四隅に対応する箇所にベースウエハ 1 1 W を貫通するように第 2 円形貫通孔 B H 1 ( 図 5 を参照 ) が形成される。第 2 円形貫通孔 B H 1 が 4 分割されると 1 つのキャスタレーション 1 1 6 a 又は 1 1 6 b ( 図 1 を参照 ) になる。

10

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 1 2 において、スパッタリングまたは真空蒸着によってベースウエハ 1 1 W の実装面 M 1 及び第 2 円形貫通孔 B H 1 にクロム層及び金層が順に形成される。ここで、下地としてのクロム層の厚さは例えば  $0.05 \mu\text{m} \sim 0.1 \mu\text{m}$  であり、金層の厚さは例えば  $0.2 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$  である。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 1 3 において、金属層にフォトレジストが均一に塗布される。そして露光装置 ( 不図示 ) を用いて、フォトマスクに描かれた外部電極 1 1 5 a、1 1 5 b 及び側面電極 1 1 7 a、1 1 7 b のパターンがベースウエハ 1 1 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 1 及び図 2 に示されたようにベースウエハ 1 1 W の実装面 M 1 に外部電極 1 1 5 a、1 1 5 b が形成され、第 2 円形貫通孔 B H 1 に側面電極 1 1 7 a、1 1 7 b が形成される。

20

【 0 0 3 4 】

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

ステップ S 1 2 1 において、水晶ウエハ 1 2 W を用意する。そして、エッチングによりリッドウエハ 1 2 W の四隅に対応する箇所にリッドウエハ 1 2 W を貫通するように第 3 円形貫通孔 D H 1 ( 図 6 を参照 ) が形成される。またリッドウエハ 1 2 W の接合面 M 5 に第 3 円形貫通孔 D H 1 と連通する連通溝 1 2 0 が形成される。連通溝 1 2 0 は第 3 円形貫通孔 D H 1 から 4 5 度方向、1 3 5 度方向、2 2 5 度方向及び 3 1 5 度方向に伸びている。連通溝 1 2 0 の溝幅は例えば  $0.1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$  であり、溝深さは例えば  $0.1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$  である。第 3 円形貫通孔 D H 1 が 4 分割されると 1 つのキャスタレーション 1 2 6 a 又は 1 2 6 b ( 図 1 を参照 ) になり、連通溝 1 2 0 は各キャスタレーション 1 2 6 につながっている。

30

【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 2 2 において、スパッタリングまたは真空蒸着によってリッドウエハ 1 2 W の両面にクロム層及び金層が順に形成される。ここで、下地としてのクロム層の厚さは例えば  $0.05 \mu\text{m} \sim 0.1 \mu\text{m}$  であり、金層の厚さは例えば  $0.2 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$  である。

40

【 0 0 3 6 】

図 3 において、水晶フレーム 1 0 の製造ステップ S 1 0 と、ベース 1 1 の製造ステップ S 1 1 とリッド 1 2 との製造ステップ S 1 2 とは別々に並行して行うことができる。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 3 1 では、水晶ウエハ 1 0 W の外枠 1 0 2 の M 3 面 ( 図 1 を参照 ) に封止材 S L が均一に形成される。例えば封止材 S L が低融点ガラスである場合、スクリーン印刷で水晶ウエハ 1 0 W の外枠 1 0 2 の M 3 面に低融点ガラスが形成され仮焼成される。また、封止材 S L がポリイミド樹脂である場合、ポリイミド樹脂を外枠 1 0 2 の M 3 面に塗布した後、仮硬化されることでポリイミド樹脂が外枠 1 0 2 の M 3 面に形成される。封止材 S L は、ベースウエハ 1 1 W の M 2 面 ( 図 1 を参照 ) に形成してもよい。

50



## 【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 3 2 では、水晶ウエハ 1 0 W とベースウエハ 1 1 W とが精密に重ね合わせられる。接合時の位置合わせは、水晶ウエハ 1 0 W に形成された水晶フレームの外形及び四隅の第 1 円形貫通孔 C H 1 ( 図 4 を参照 ) とベースウエハ 1 1 W に形成された第 2 円形貫通孔 B H 1 ( 図 5 を参照 ) とを顕微鏡を使って重ね合わせされる。そして封止材 S L が 3 5 0 から 4 0 0 程度に加熱され水晶ウエハ 1 0 W とベースウエハ 1 1 W とが押圧される。この工程により、水晶ウエハ 1 0 W と、ベースウエハ 1 1 W とが接合される。

## 【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 4 1 では、水晶ウエハ 1 0 W における外枠 1 0 2 の M 4 面 ( 図 1 を参照 ) に封止材 S L が均一に形成される。封止材 S L が仮硬化された後、水晶ウエハ 1 0 W とリッドウエハ 1 2 W とが精密に重ね合わせされる。

10

## 【 0 0 4 0 】

水晶ウエハ 1 0 W とリッドウエハ 1 2 W とが重ね合わされた状態では、連通溝 1 2 0 には封止材 S L が流れ込んでいない。このため連通溝 1 2 0 及び第 3 円形貫通孔 D H 1 を介して、キャピティ C T 内と外側とが連通している。このため、不活性ガスで満たされたチャンパー ( 不図示 ) 又は真空のチャンパー ( 不図示 ) に配置され重ね合わされたウエハは、キャピティ C T 内も不活性ガスで満たされ又は真空状態となる。

## 【 0 0 4 1 】

そして封止材 S L が 3 5 0 から 4 0 0 程度に加熱され水晶ウエハ 1 0 W とリッドウエハ 1 2 W とが押圧される。その加熱途中に、封止材 S L から発生した不要ガスは、キャピティ C T に残らずリッドウエハ 1 2 W に設けられた連通溝 1 2 0 及び第 3 円形貫通孔 D H 1 を通して排出される。徐々に封止材 S L の温度が上がり封止材 S L が溶融し始めた状態で水晶ウエハ 1 0 W とリッドウエハ 1 2 W とが押圧されると、封止材 S L が連通溝 1 2 0 に流れ込む。これにより連通溝 1 2 0 も封止材 S L で封止される。その後封止材 S L が室温まで冷却されると、水晶ウエハ 1 0 W とリッドウエハ 1 2 W とが接合される。

20

## 【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 4 2 では、最も外側に接続電極 1 1 8 a および接続電極 1 1 8 b が形成される。

## 【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 4 3 において、接合された水晶ウエハ 1 0 W とベースウエハ 1 1 W とリッドウエハ 1 2 W とを第 1 圧電デバイス 1 0 0 A を単位として切断される。切断工程は、レーザーを用いたダイシング装置、またはブレードを用いたダイシング装置などを用いて図 4、図 5 及び図 6 に示された一点鎖線のスクライプライン C L に沿って第 1 圧電デバイス 1 0 0 A を単位として個片化する。これにより、数百から数千の正確な周波数に調整された第 1 圧電デバイス 1 0 0 A が製造される。

30

## 【 0 0 4 4 】

( 第 2 実施形態 )

< 第 2 圧電デバイス 1 0 0 B の全体構成 >

第 2 圧電デバイス 1 0 0 B の全体構成について、図 7 及び図 8 を参照しながら説明する。

40

図 7 は、第 2 圧電デバイス 1 0 0 B のベース 2 1 側から見た分割した状態の斜視図である。図 8 は、図 7 の C - C ' 断面図で、水晶フレーム 2 0 とベース 2 1 とリッド 2 2 とが接合された後の断面図である。なお、図 7、図 8 においては接続電極 ( 図 2 を参照 ) が省略されている。

## 【 0 0 4 5 】

第 2 圧電デバイス 1 0 0 B と第 1 圧電デバイス 1 0 0 A とはキャストレーションの形状及びリッド 2 2 に形成された連通溝 1 2 0 の位置が異なっている。また、水晶フレーム 2 0 の水晶振動部 2 0 1 の形状が異なり、水晶振動部 2 0 1 の厚さと外枠 2 0 2 の厚さは同じ厚さであり、ベース 2 1 及びリッド 2 2 に凹部が設けられキャピティ C T が形成されている点が異なっている。第 1 実施形態と同じ構成要件には同じ符号を付して説明する。

50

## 【 0 0 4 6 】

第 2 圧電デバイス 1 0 0 B は水晶フレーム 2 0 と、ベース 2 1 とリッド 2 2 とから構成される。ベース 2 1 とリッド 2 2 とはガラス材料又は水晶材料からなる。また水晶フレーム 2 0 とベース 2 1 とは封止材 S L で接合され、水晶フレーム 2 0 とリッド 2 2 とは封止材 S L で接合される。キャビティ C T ( 図 8 を参照 ) 内は真空状態か又は不活性ガスで満たされた状態となる。

## 【 0 0 4 7 】

水晶フレーム 2 0 は水晶接合面 M 3 と水晶接合面 M 4 とを有している。水晶フレーム 2 0 は水晶振動部 2 0 1 を囲む外枠 2 0 2 を有している。また、外枠 2 0 2 の両面には励振電極 1 0 4 a、1 0 4 b と導電された引出電極 2 0 5 a、2 0 5 b がそれぞれ形成されている。さらに、水晶フレーム 2 0 の Z ' 軸方向の両辺には、水晶キャストレーション 2 0 6 a、2 0 6 b が形成されている。また、一对の水晶キャストレーション 2 0 6 a、2 0 6 b には、引出電極 2 0 5 a、2 0 5 b にそれぞれ接続され、同時にベース 2 1 に形成された側面電極 2 1 7 a、2 1 7 b とそれぞれ接続された水晶側面電極 2 0 7 a、2 0 7 b が形成されている。水晶キャストレーション 2 0 6 は第 1 角丸長方形貫通孔 C H 2 ( 図 9 を参照 ) をダイシングされた際に形成される。

## 【 0 0 4 8 】

ベース 2 1 は、実装面 M 1 及び接合面 M 2 を有している。また、ベース 2 1 の実装面 M 1 には一对の外部電極 2 1 5 a、2 1 5 b がそれぞれ形成され、ベース 2 1 の Z ' 軸方向の両辺には一对のキャストレーション 2 1 6 a、2 1 6 b が形成されている。また、キャストレーション 2 1 6 a には外部電極 2 1 5 a に接続された側面電極 2 1 7 a が形成され、キャストレーション 2 1 6 b には外部電極 2 1 5 b と接続された側面電極 2 1 7 b が形成されている。ベース 2 1 の接合面 M 2 には凹部 2 1 9 ( 図 8、図 1 0 を参照 ) が形成される。キャストレーション 2 1 6 は第 2 角丸長方形貫通孔 B H 2 ( 図 1 0 を参照 ) をダイシングされた際に形成される。

## 【 0 0 4 9 】

リッド 1 2 は接合面 M 5 を有している。リッド 2 2 の Z ' 軸方向の両辺には一对のキャストレーション 2 1 6 a、2 1 6 b が形成されている。リッド 2 2 の接合面 M 5 には凹部 2 2 9 ( 図 8、図 1 1 を参照 ) が形成される。またリッド 1 2 の接合面 M 5 には、一对のキャストレーション 2 1 6 a、2 1 6 b と凹部 2 2 9 とを連結する連通溝 1 2 0 が形成されている。第 3 角丸長方形貫通孔 D H 2 ( 図 1 1 を参照 ) をダイシングされた際に形成される。

## 【 0 0 5 0 】

< 第 2 圧電デバイス 1 0 0 B の製造方法 >

図 7 に示された第 2 圧電デバイス 1 0 0 B の製造方法は第 1 実施形態で説明された図 3 のフローチャートと実質的に同じである。図 9 は水晶ウエハ 2 0 W の平面図であり、図 1 0 はベースウエハ 2 1 W の平面図であり、図 1 1 はリッドウエハ 2 2 W の平面図である。

## 【 0 0 5 1 】

図 3 のフローチャートのステップを使って第 2 圧電デバイス 1 0 0 B の製造方法を説明する。水晶フレーム 2 0 の製造ステップ S 1 0 1、ベース 2 1 の製造ステップ S 1 1 1 及びリッド 2 2 の製造ステップ S 1 2 1 では、第 1 角丸長方形貫通孔 C H 2 及び第 2 角丸長方形貫通孔 B H 2 並びに第 3 角丸長方形貫通孔 D H 2 を形成する。また、ベース 2 1 には接合面に凹部 2 1 9 が設けられ、リッド 2 2 には接合面に凹部 2 2 9 が設けられている。

## 【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 0 1 では、エッチングにより複数の水晶フレーム 2 0 の外形が形成される際に、各水晶フレーム 2 0 の Z ' 軸方向の両辺に図 9 に示されたように水晶ウエハ 2 0 W を貫通するように第 1 角丸長方形貫通孔 C H 2 が形成される。ここで、第 1 角丸長方形貫通孔 C H 2 の半分が 1 つのキャストレーション 2 0 6 a 又は 2 0 6 b ( 図 7 を参照 ) になる。

## 【 0 0 5 3 】

ステップS 1 1 1では、ベース2 1のZ'軸方向の両辺に図1 0に示されたようにベースウエハ2 1 Wを貫通するように第2角丸長方形貫通孔B H 2が形成される。ここで、第1角丸長方形貫通孔B H 2の半分がそれぞれのキャストレーション2 1 6 a又は2 1 6 b(図7を参照)になる。また、ベース2 1の接合面M 2に凹部2 1 9が形成される。

【0 0 5 4】

ステップS 1 2 1では、リッド2 2のZ'軸方向の両辺に図1 1に示されたようにリッドウエハ2 2 Wを貫通するように楕円形の第3角丸長方形貫通孔D H 2が形成される。ここで、第3角丸長方形貫通孔D H 2の半分がそれぞれのキャストレーション2 2 6 a又は2 2 6 b(図7を参照)になる。また、リッド2 2に凹部2 2 9が形成される。さらに、

10

【0 0 5 5】

第1実施形態及び第2実施形態では、リッド(1 2、2 2)の接合面M 5に貫通溝1 2 0が形成されたが、水晶ウエハの水晶接合面M 4に貫通溝1 2 0が形成されてもよい。また、図3のフローチャートでは、ベースウエハと水晶ウエハとを接合した後に、リッドウエハを水晶ウエハに接合したが、リッドウエハと水晶ウエハとを接合した後に、ベースウエハを水晶ウエハに接合してもよい。このような工程では、ベース(1 1、2 1)の接合面M 2に貫通溝1 2 0が形成されてもよく、水晶ウエハの水晶接合面M 3に貫通溝1 2 0が形成されてもよい。

【0 0 5 6】

20

図3のフローチャートとは異なり、ベースウエハと水晶ウエハとリッドウエハとを同時に接合してもよい。このような工程では、ベース(1 1、2 1)の接合面M 2、リッド(1 2、2 2)の接合面M 5、又は水晶ウエハの水晶接合面M 3のいずれかに貫通溝1 2 0が形成されればよい。

【0 0 5 7】

(第3実施形態)

<第3圧電デバイス1 1 0の構成>

図1 2(a)は、リッド5 0が取り外された第3圧電デバイス1 1 0の平面図であり、(b)は、(a)に示した第3圧電デバイス1 1 0のE - E'断面図である。表面実装型の第3圧電振動デバイス1 1 0は、絶縁性のセラミックパッケージ4 0と第3圧電デバイス1 1 0のパッケージを覆うリッド5 0とからなる。リッド5 0は、コバール(鉄FeとニッケルNiとコバルトCoとの合金)製又はガラス製である。

30

【0 0 5 8】

セラミックパッケージ4 0は、アルミナを主原料とするセラミック粉末およびバインダー等を含むグリーンシートよりプレス抜きされた底面用セラミック層4 1 a、壁用セラミック層4 1 bおよび台座底面用セラミック層4 2からなる。これら複数のセラミック層4 1 a、4 1 b及び4 2より構成されたセラミックパッケージ4 0は、キャビティC Tを形成し、このキャビティC T内にA Tカット水晶振動片3 0を実装する。壁用セラミック層4 1 bの上面4 1 cにキャビティC Tと連通する連通溝1 2 0が形成されている。セラミックパッケージ4 0はこれらの複数のセラミック層を積層し、焼結して形成されている。セラミックパッケージ4 0は、外側底面B Tに表面実装型の外部電極1 1 5 a、1 1 5 bを有する。

40

【0 0 5 9】

A Tカット水晶振動片3 0は、第1面及び第2面に励振電極3 2 a、3 2 b及び接続電極3 3を備える。A Tカット水晶振動片3 0は、キャビティC Tに形成された台座4 2に導電性接着剤3 1を介して接続電極4 3及び4 4と接合している。

【0 0 6 0】

<第3圧電デバイス1 1 0の製造方法>

図1 3は、第3圧電デバイス1 1 0の製造を示したフローチャートである。図1 3において、A Tカット水晶振動片3 0の製造ステップS3 0と、セラミックパッケージ4 0の

50

製造ステップ S 4 0 とリッド 5 0 との製造ステップ S 5 0 とは別々に並行して行うことができる。

【 0 0 6 1 】

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

ステップ S 3 0 1 において、水晶ウエハ 3 0 W ( 不図示 ) に、エッチングにより複数の A T カット水晶振動片 3 0 の外形が形成される。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 3 0 2 において、スパッタリングまたは真空蒸着によって水晶ウエハ 3 0 W の両面にクロム層及び金層が順に形成される。ここで、下地としてのクロム層の厚さは例えば  $0.05 \mu\text{m} \sim 0.1 \mu\text{m}$  であり、金層の厚さは例えば  $0.2 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$  である。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 3 0 3 において、金属層の全面にフォトレジストが均一に塗布される。そして露光装置 ( 不図示 ) を用いて、フォトマスクに描かれた励振電極 3 2 a、3 2 b 及び接続電極 3 3 のパターンが水晶ウエハ 3 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 1 2 ( a )、( b ) に示されたように水晶ウエハ 3 0 W 両面に励振電極 3 2 a、3 2 b 及び接続電極 3 3 が形成される。A T カット水晶振動片 3 0 は、水晶ウエハ 3 0 W から切り取られる。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 4 0 では、セラミックパッケージ 4 0 が製造される。ステップ S 4 0 はステップ S 4 0 1 ~ S 4 0 3 を含んでいる。

ステップ S 4 0 1 において、セラミックグリーンシートよりなる底面セラミック層 4 1 a、壁部セラミック層 4 1 b 及び台座セラミック層 4 2 ( 図 1 2 を参照 ) を用意する。壁部セラミック層 4 1 b の上面 4 1 c にキャピティ C T と連通する連通溝 1 2 0 が形成される。台座 4 2 を備えた底面セラミック層 4 1 a のセラミックグリーンシートは、外部電極 1 1 5 a、1 1 5 b、引出電極 4 3、4 4 を形成するためのタングステンメタライズ印刷処理が行われる。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 4 0 2 において、セラミックパッケージ 4 0 は、底面セラミック層 4 1 a に壁部セラミック層 4 1 b を積層し  $1300^{\circ}\text{C}$  以上で焼結させて形成される。次いで、セラミックパッケージ 4 0 は、所定の寸法に切断される。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 4 0 3 において、セラミックパッケージ 4 0 は、タングステンメタライズした上にニッケルメッキ及び金メッキが施され、セラミックパッケージ 4 0 の底部 B T 及び台座 4 2 に引出電極 4 3、4 4 が形成される。また、セラミックパッケージ 4 0 の外側に外部電極 1 1 5 a、1 1 5 b が形成される。引出電極 4 3、4 4 は、外部電極 1 1 5 a、1 1 5 b に接続する。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 5 0 では、リッド 5 0 が製造される。ステップ S 5 0 はステップ S 5 0 1 ~ S 5 0 2 を含んでいる。

ステップ S 5 0 1 において、ガラス製又はコパール等の金属のリッド 5 0 が形成される。

ステップ S 5 0 2 において、リッド 5 0 の外周に封止材 S L が均一に形成される。例えば封止材 S L が低融点ガラスである場合、スクリーン印刷でリッド 5 0 の外周に低融点ガラスが形成され仮焼成される。また、封止材 S L がポリイミド樹脂である場合、ポリイミド樹脂をリッド 5 0 の外周に塗布した後、仮硬化されることでポリイミド樹脂がリッド 5 0 の外周に形成される。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 5 1 において、A T カット水晶振動片 3 0 は、セラミックパッケージ 4 0 の台座 4 2 の引出電極 4 3 に搭載され、導電性接着剤 3 1 を介して接合される。

## 【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 5 2 において、A T カット水晶振動片 3 0 を收容したセラミックパッケージ 4 0 にリッド 5 0 を搭載し、不活性ガスで満たされたチャンバー（不図示）又は真空のチャンバー（不図示）に配置される。セラミックパッケージ 4 0 とリッド 5 0 とは、真空中又は不活性ガス中で 3 5 0 ° C から 4 0 0 ° C に加熱、押圧して接合される。

## 【 0 0 7 0 】

セラミックパッケージ 4 0 とリッド 5 0 とが重ね合わされた状態では、連通溝 1 2 0 には封止材 S L が流れ込んでいない。このため連通溝 1 2 0 を介して、キャビティ C T 内と外側とが連通している。このため、不活性ガスで満たされたチャンバー（不図示）又は真空のチャンバー（不図示）に配置された重ね合わされたウエハは、キャビティ C T 内も不活性ガスで満たされ又は真空状態となる。

10

## 【 0 0 7 1 】

そして封止材 S L が 3 5 0 から 4 0 0 程度に加熱されセラミックパッケージ 4 0 とリッド 5 0 とが押圧される。その加熱途中に、封止材 S L から発生した不要ガスは、キャビティ C T に残らずセラミックパッケージ 4 0 に設けられた連通溝 1 2 0 を通して排出される。徐々に封止材 S L の温度が上がり封止材 S L が溶融し始めた状態でセラミックパッケージ 4 0 とリッド 5 0 とが押圧されると、封止材 S L が連通溝 1 2 0 に流れ込む。これにより連通溝 1 2 0 も封止材 S L で封止される。その後封止材 S L が室温まで冷却されると、セラミックパッケージ 4 0 とリッド 5 0 とが接合される。

20

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 7 2 】

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。たとえば、本実施形態では A T 振動片を用いているが、一对の振動片を有する音叉型の振動片にも適用できる。また、実施形態では A T 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。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 3 】

30

- 1 0、2 0 ... 水晶フレーム
- 1 0 W、2 0 W ... 水晶ウエハ
- 1 1、2 1 ... ベース
- 1 1 W、2 1 W ... ベースウエハ
- 1 2、2 2、5 0 ... リッド
- 1 2 W、2 2 W ... ベースウエハ
- 3 0 ... A T カット水晶振動片、3 1 ... 導電性接着剤
- 3 2 a、3 2 b ... 励振電極、3 3 ... 接続電極
- 4 0 ... セラミックパッケージ
- 4 1 a ... 底面セラミック層、4 1 b ... 壁部セラミック層
- 4 1 c ... 壁部上面
- 4 2 ... 台座
- 4 3、4 4 ... 引出電極
- 1 0 0 A、1 0 0 B、1 0 0 C、1 1 0 ... 圧電デバイス
- 1 0 1、2 0 1 ... 水晶振動部
- 1 0 2、2 0 2 ... 外枠
- 1 0 3、1 0 3 a、2 0 3 ... 間隙部
- 1 0 4 a、1 0 4 b ... 励振電極
- 1 0 5 a、1 0 5 b、2 0 5 a、2 0 5 b ... 引出電極
- 1 0 6 a、1 0 6 b、1 1 6 a、1 1 6 b、2 0 6 a、2 0 6 b、2 1 6 a、2 1 6 b

40

50

... キャスタレーション

1 0 7 a、1 0 7 b、1 1 7 a、1 1 7 b、2 0 7 a、2 0 7 b、2 1 7 a、2 1 7 b

... 側面電極

1 0 9、2 0 9 a、2 0 9 b ... 連結部

1 1 8 a、1 1 8 b ... 接続電極

1 2 0 ... 連通溝

B H、C H、D H ... 貫通孔

B T ... 外側底面

C L ... スクライプライン

C T ... キャビティ、M 1 ... 実装面、M 2 ... ベース接合面、M 3、M 4 10

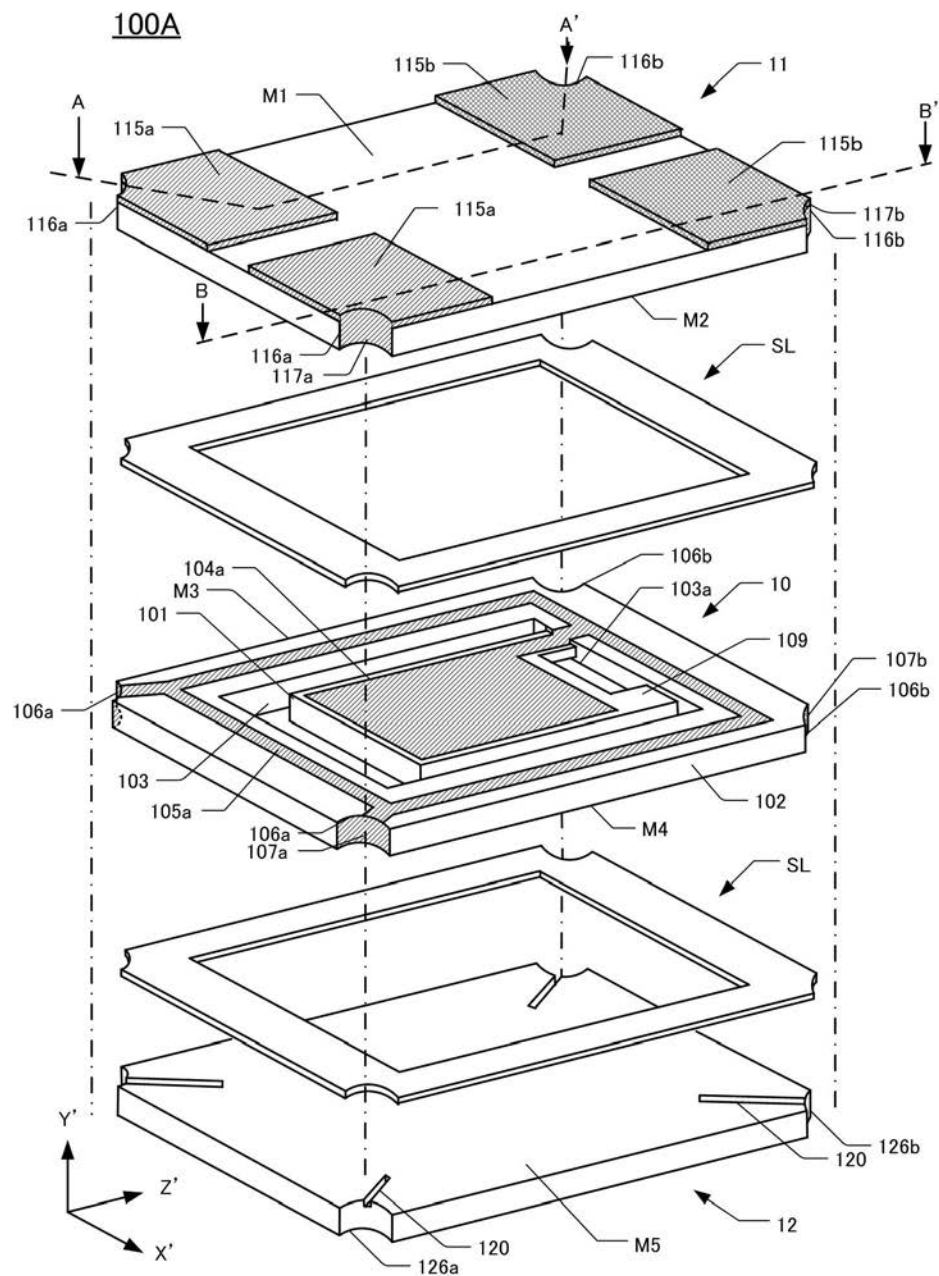
... 水晶接合面

M 5 ... リッド接合面

S L ... 封止材

O F ... オリエンテーションフラット

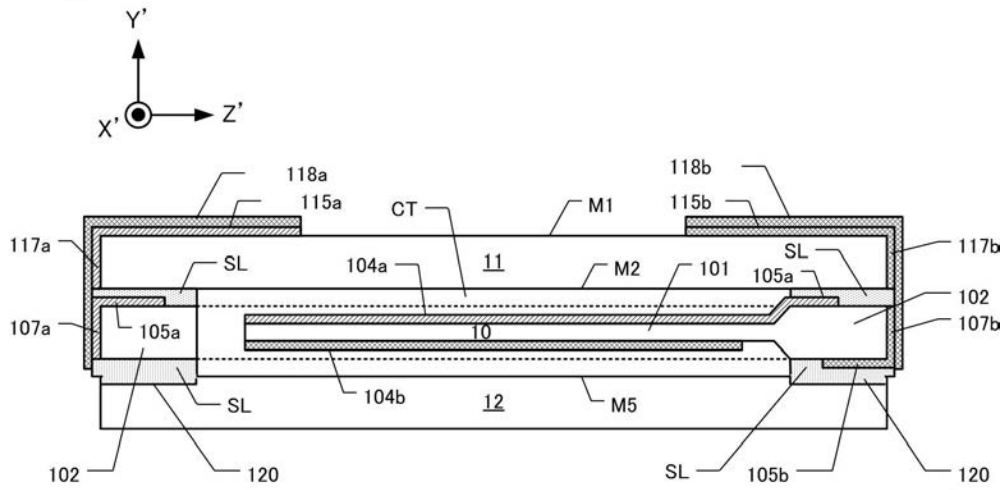
100A



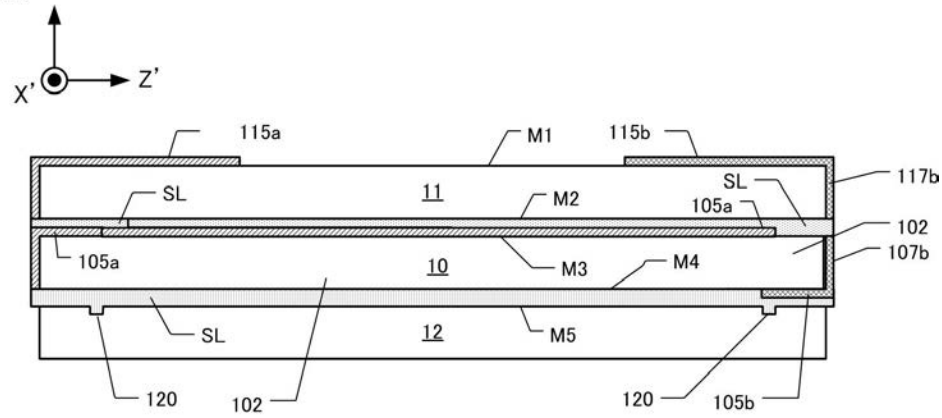
【 図 2 】

100A

(a)

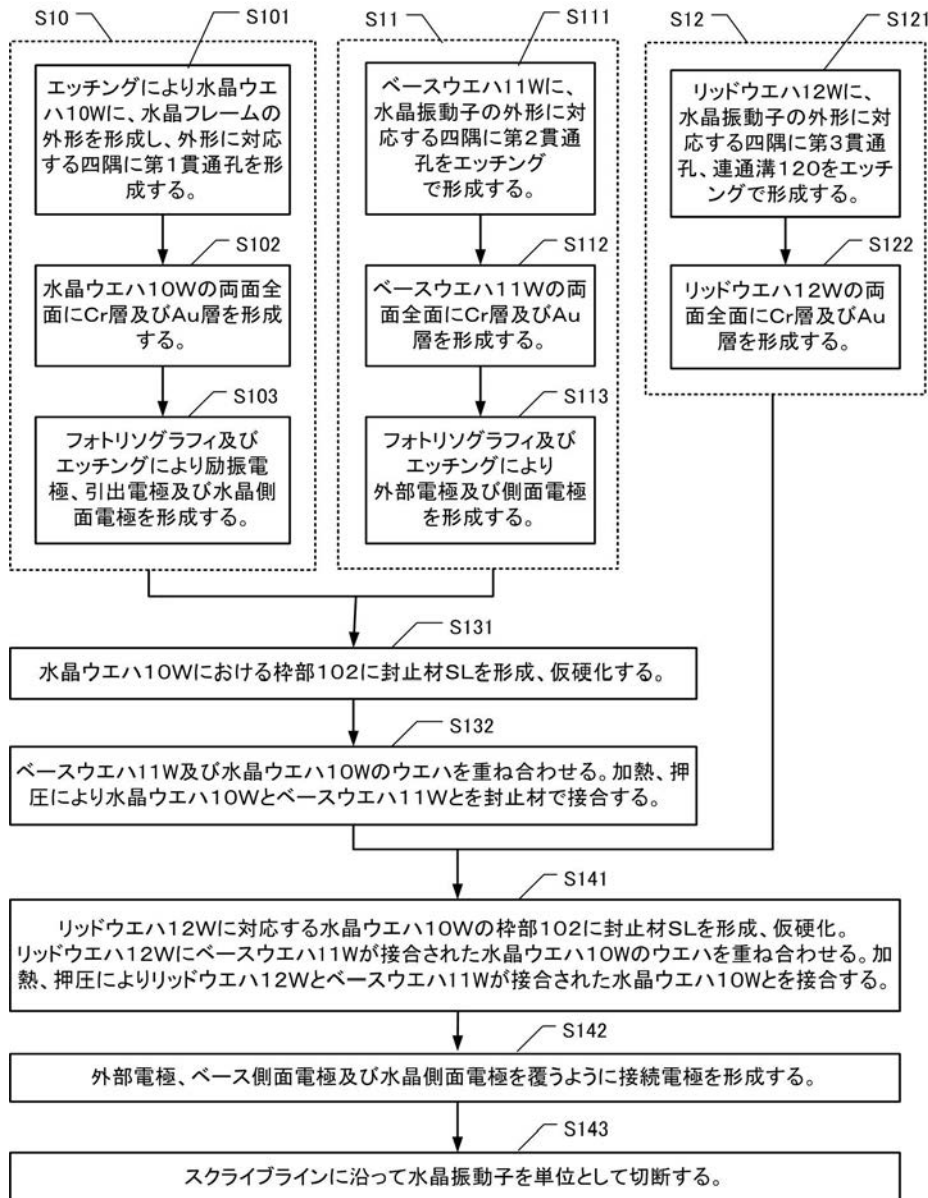


(b)

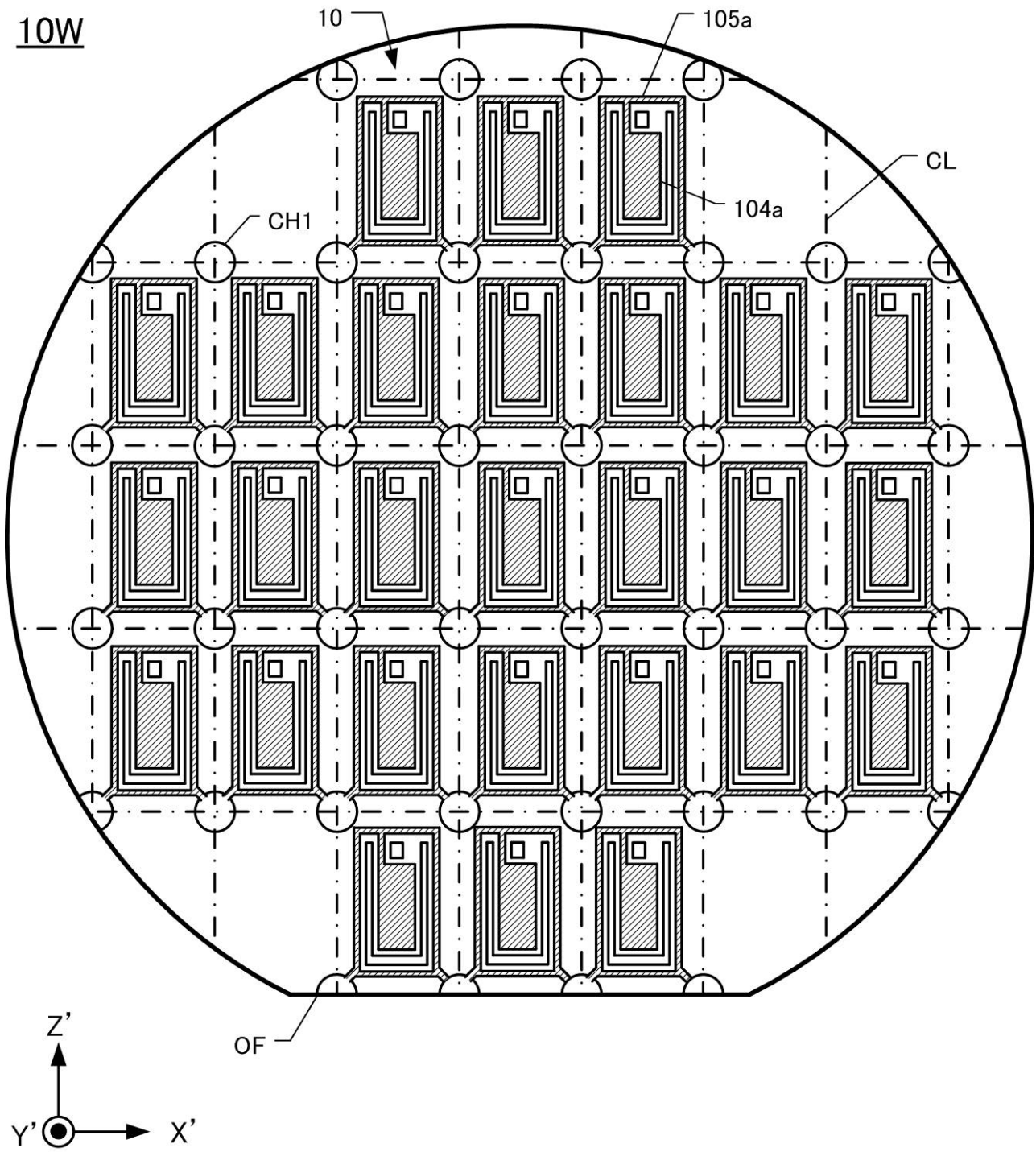




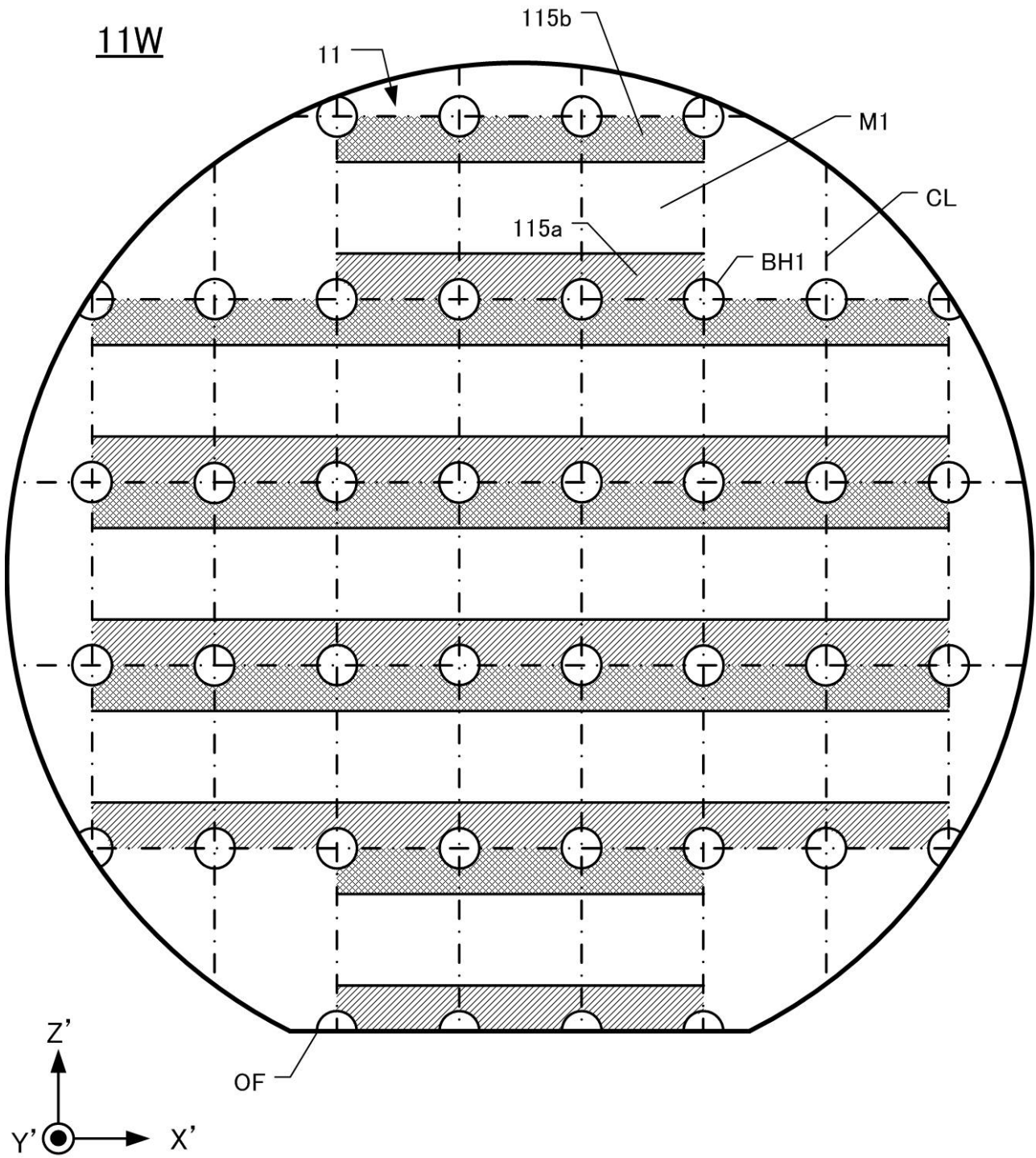
【図 3】



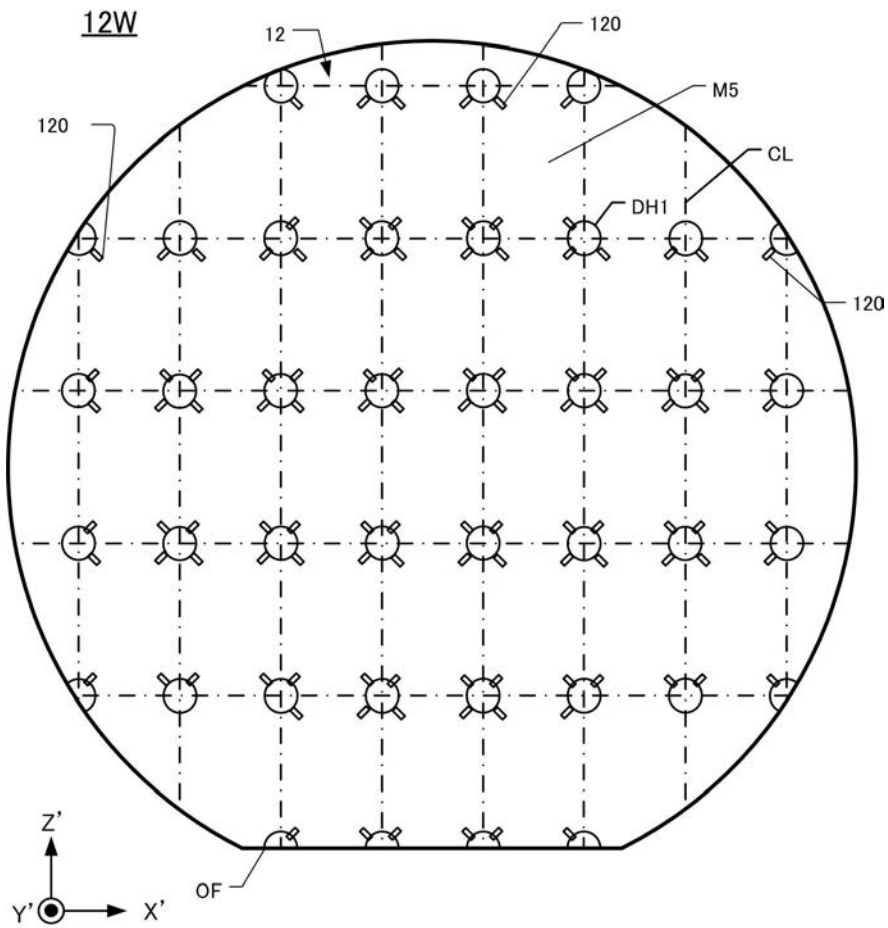
【図 4】

10W

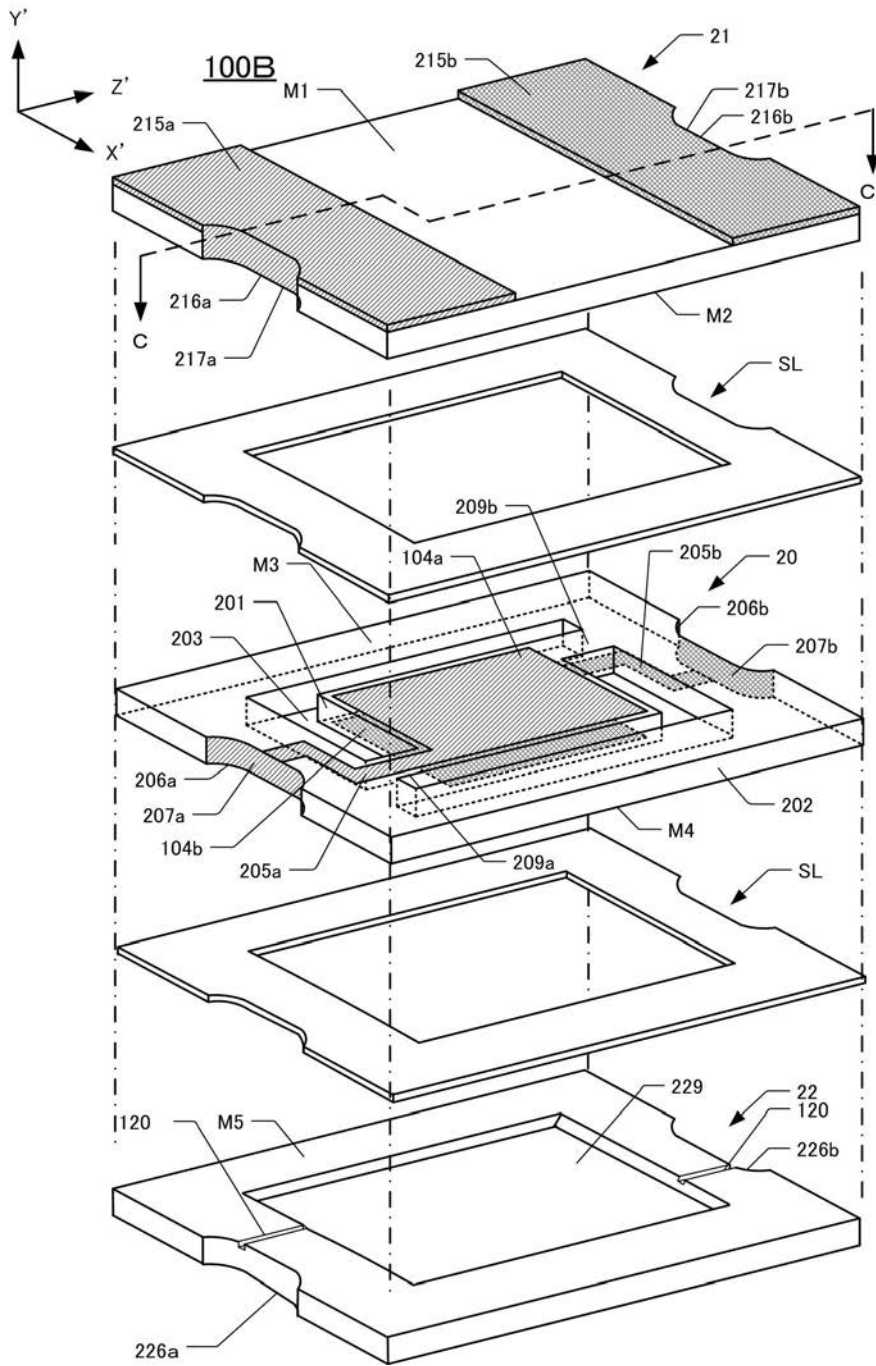
【 図 5 】



【図 6】

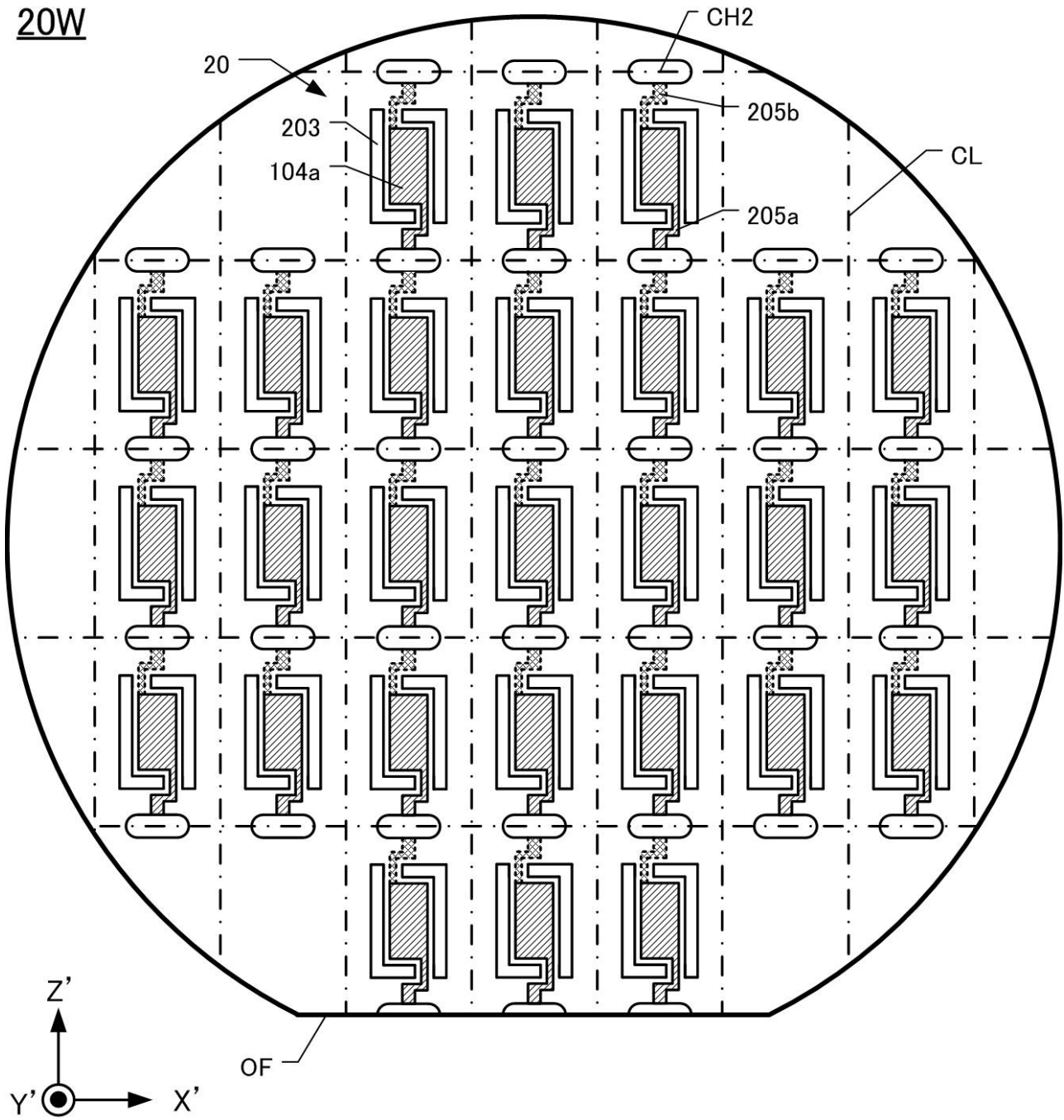


【図 7】



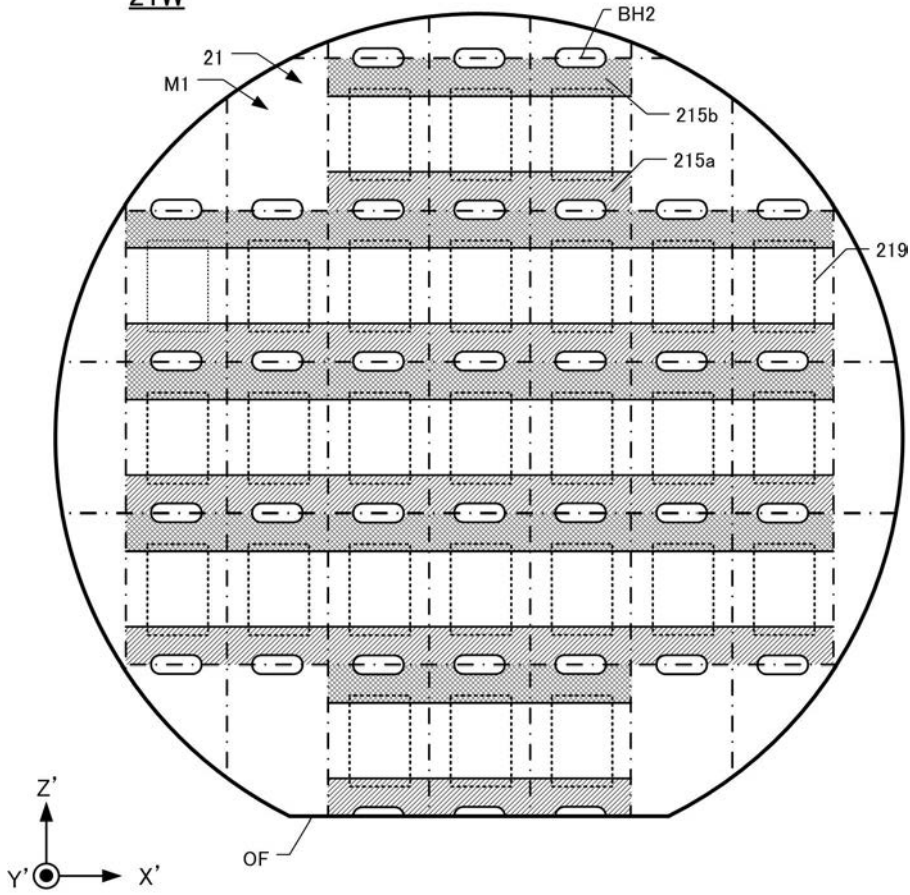


【図 9】

20W

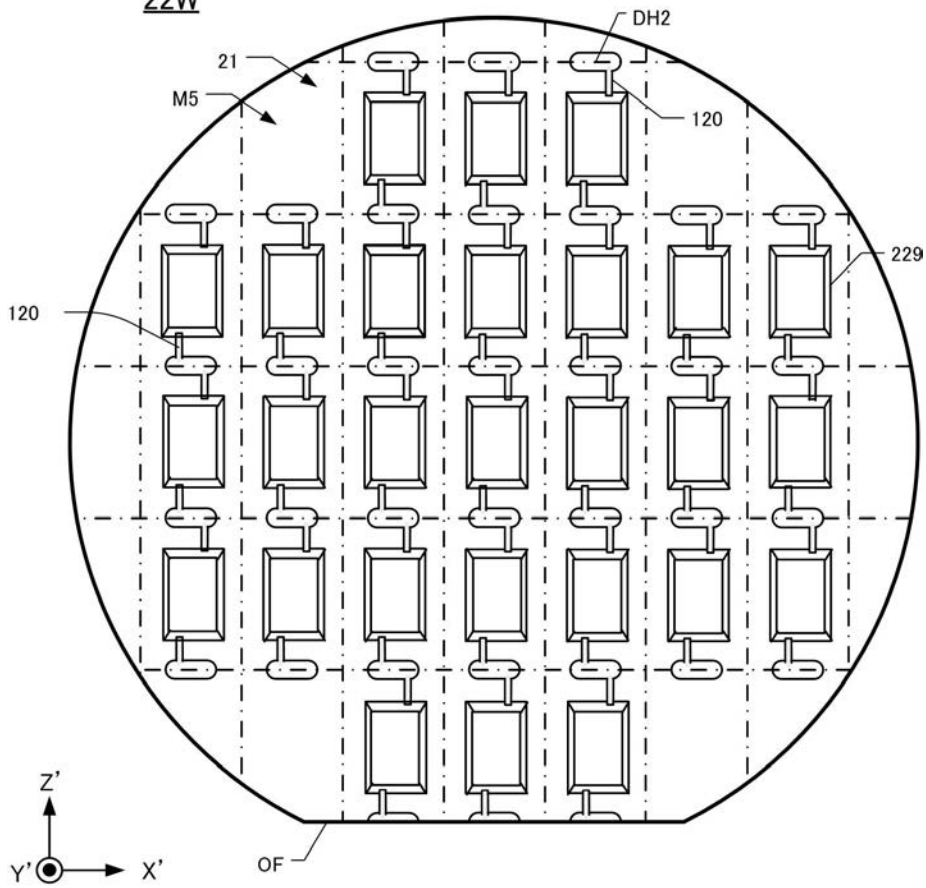
【図 10】

21W



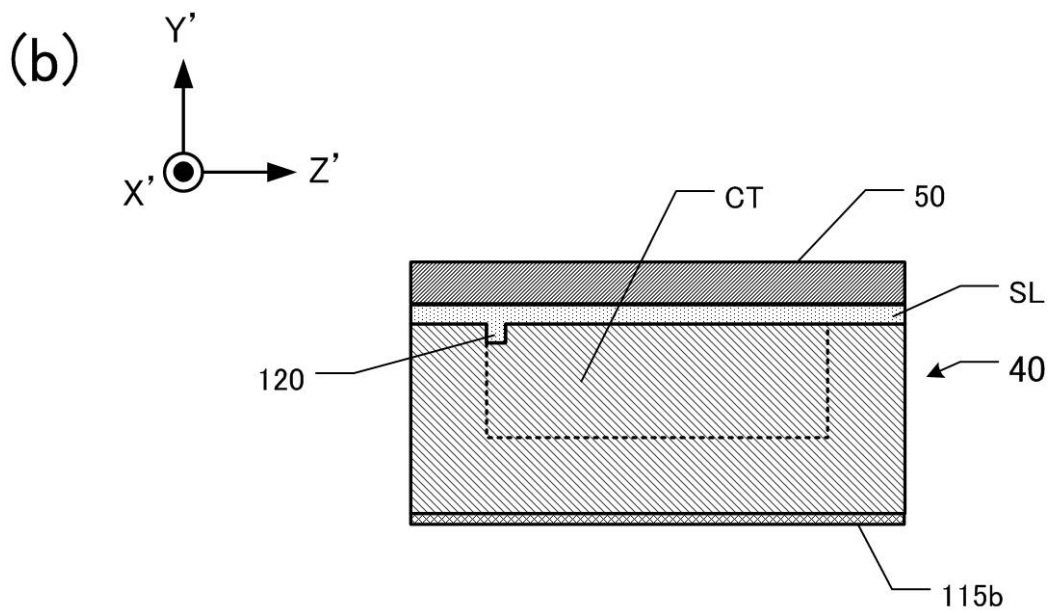
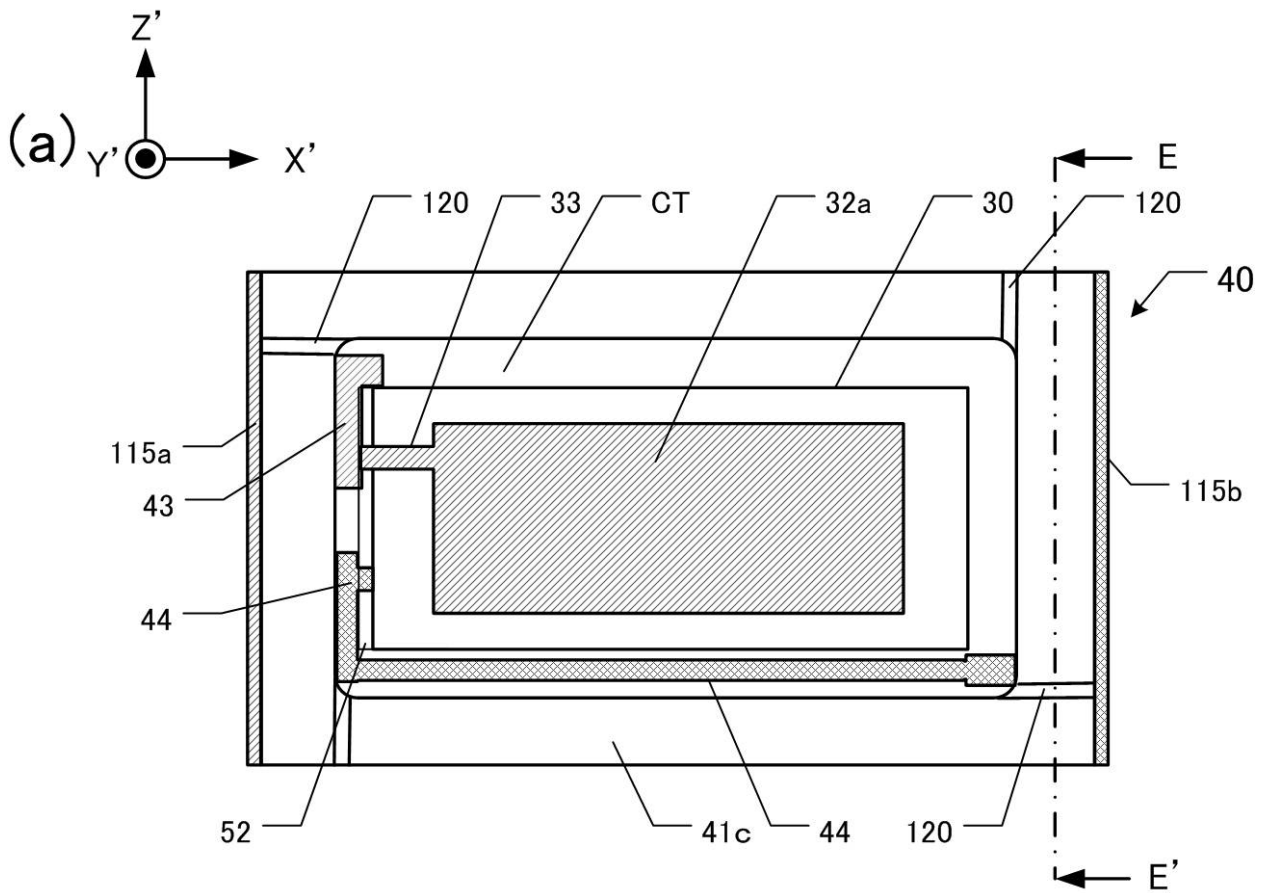
【図 11】

22W





【図 12】

110

【図 13】

