

(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2010-28317

(P2010-28317A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(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 9/19 (2006.01)	H03H 9/19 B	
H01L 41/18 (2006.01)	H01L 41/18 1 O 1 A	
H01L 41/09 (2006.01)	H01L 41/08 C	
H01L 41/22 (2006.01)	H01L 41/08 L	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-185258 (P2008-185258)
 (22) 出願日 平成20年7月16日 (2008.7.16)

(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
 NAビル
 (74) 代理人 100091513
 弁理士 井上 俊夫
 (72) 発明者 島尾 憲治
 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 梅木 三十四
 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 CC05 DD02 EE03 EE07
 EE18 GG03 KK01 MM08

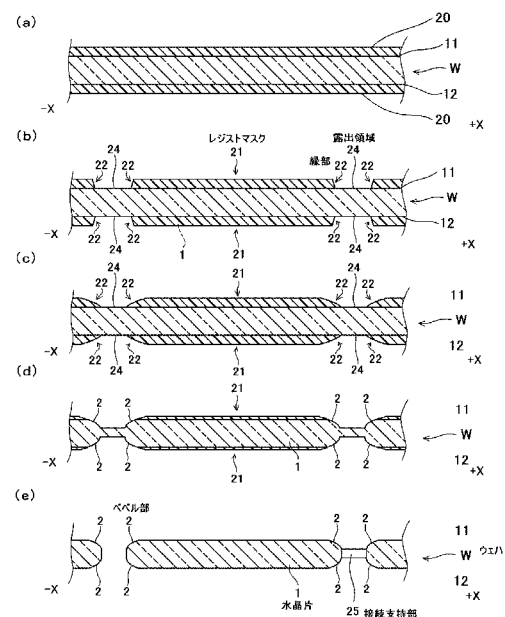
(54) 【発明の名称】 水晶振動用素子の製造方法、水晶振動子、及び電子部品

(57) 【要約】

【課題】縁部にベベル加工を施した水晶片を簡易に製造できる水晶振動子用素子の製造方法を提供すること。

【解決手段】水晶振動子用素子の製造する際に、ウェハWにレジスト膜20を塗布し、露光及び現像を行って、水晶片1のベベル部2を形成するためのレジストマスク21を形成する工程と、レジストマスク21を加熱して軟化させ、レジストマスク21の縁部22を丸める工程と、サンドブラスト15による研削加工を、レジストマスク21が形成されたウェハWに対して行いレジストマスク21の縁部22の断面形状をウェハWに転写して、水晶片1にベベル部2を形成する工程と、を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水晶基板から形成された水晶片に、電極を形成して水晶振動子用素子を製造する方法において、

水晶基板にレジスト膜を塗布し、露光及び現像を行って、水晶片にベベルを形成するためのレジストマスクを形成する工程と、

前記レジストマスクを加熱して軟化させ、レジストマスクの縁部を丸める工程と、

次いで、ブラスト加工機による研削加工をレジストマスクが形成された水晶基板に対して行い、前記レジストマスクの縁部の断面形状を水晶基板に転写して水晶片にベベル部を形成する工程と、を含むことを特徴とする水晶振動子用素子の製造方法。

10

【請求項 2】

前記レジストマスクは、水晶片の外形形成を行うマスクとして兼用することを特徴とする請求項 1 に記載の水晶振動子用素子の製造方法。

【請求項 3】

前記レジストマスクを形成する工程は、水晶基板から水晶片の外形を形成した後に行われることを特徴とする請求項 1 に記載の水晶振動子用素子の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 の何れかに記載の方法により製造した水晶振動子用素子を密閉した容器と、

この容器に設けられ、前記電極に電氣的に接続される端子部と、を備えたことを特徴とする水晶振動子。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の水晶振動子と、この水晶振動子を発振させるための発振回路と、を備えたことを特徴とする電子部品。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、水晶片の縁部にベベル加工を施した水晶振動子用素子を製造する技術に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、水晶片にベベル加工を行い、外縁に面取りが施された、所謂ベベル形状を有する水晶片を使用している水晶振動用素子がある。このベベル形状を設ける目的としては、ケースに組み付ける際に縁部が接触して水晶片が欠ける事を防止する、振動エネルギーを水晶片の中央部に集中させ、クリスタルインピダナンス（C I）値を低くする、等がある。

【0003】

この水晶振動子用素子の水晶片の製造方法として、例えば次の 3 つの方法がある。特許文献 1 には、A T カットされた水晶基板から矩形 A T 板水晶片を複数縦に並べ、夫々を硬度の低い接着剤で接着して上面に対して矩形 A T 板水晶片の側面と接着層とが交互に並ぶような A T 板ブロックを形成し、A T 板ブロックの上から砥粒を噴射して、接着層と矩形 A T 板水晶片との削られる速度の差を利用してベベル加工を行う水晶振動子の製造方法が記載されている。また特許文献 2 には、水晶の異方性を利用してエッチングによって水晶片の縁部に面取り部を形成し、面取り部の底部を切断加工して水晶片を個片化する圧電振動素子の製造方法が記載されている。また特許文献 3 には、砥粒を噴射するブラスト加工により面取り部を形成しエッチングによって面取り部の仕上げを行い、その後ダイシングにより水晶片を個片化して圧電デバイスを形成する圧電デバイスの製造方法が記載されている。

40

【0004】

一方複雑なベベル形状を得る場合、特許文献 2 や特許文献 3 のベベル加工時にエッチン

50

グを行う方法では水晶の異方性によりベベル形状が限定されてしまうため、特許文献１のような砥粒噴射によるベベル加工を行う必要がある。しかしながらこの方法で複雑なベベル形状を得ようとする、まず水晶振動子用素子を形成して水晶基板から切り離した後に、水晶振動子用素子を回転させるか砥粒の噴射角を傾ける必要があった。またベベル形状を有する水晶片を得るためには、水晶片の縁部にベベル加工を行う工程と、水晶片を個片化する工程との二つの工程を行う必要があった。上記２点の問題により従来の製造方法は作業性が悪かった。

【０００５】

【特許文献１】特開平０８－３３０８７６号公報（段落番号００１８～００２１）

【特許文献２】特開２００３－１１０３８８号公報（段落番号００１９、００２０）

10

【特許文献３】特開２００７－１６５５０３号公報（段落番号００３４、００３５）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、縁部にベベル形状を施した水晶片を簡易に製造できる水晶振動子用素子の製造方法、この水晶振動子用素子を備えた水晶振動子及び電子部品を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の水晶振動子用素子の製造方法では、
水晶基板から形成された水晶片に、電極を形成して水晶振動子用素子を製造する方法において、

20

水晶基板にレジスト膜を塗布し、露光及び現像を行って、水晶片にベベルを形成するためのレジストマスクを形成する工程と、

前記レジストマスクを加熱して軟化させ、レジストマスクの縁部を丸める工程と、

次いで、ブラスト加工機による研削加工をレジストマスクが形成された水晶基板に対して行い、前記レジストマスクの縁部の断面形状を水晶基板に転写して水晶片にベベル部を形成する工程と、を含むことを特徴としている。

【０００８】

また前記レジストマスクは、水晶片の外形形成を行うマスクとして兼用してもよい。また前記レジストマスクを形成する工程は、水晶基板から水晶片の外形を形成した後に行われてもよい。

30

【０００９】

また本発明の水晶振動子は、上記の方法により製造した水晶振動子用素子を密閉した容器と、この容器に設けられ、前記電極に電氣的に接続される端子部と、を備えたことを特徴としている。また本発明の電子部品は、上記水晶振動子と、この水晶振動子を発振させるための発振回路と、を備えたことを特徴としている。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、水晶基板に形成したレジストマスクを加熱して軟化させ、レジストマスクの縁部を湾曲させると共に水晶基板に対して研削加工を行って縁部の湾曲形状を水晶片の縁部に転写するようにしている。従って、水晶片やブラスト加工機を傾けることなくレジストマスクを削るように研削加工を行うだけで、縁部にレジストマスクの縁部の形状に近似したベベル形状を有する水晶片を得ることができる。そして水晶基板から水晶片を形成する工程を、ベベル形状の形成と同時にブラスト加工機で行うことも可能となり、工程数を低減することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

[第１の実施形態]

本発明の実施の形態に係る水晶振動子用素子の製造方法について図１ないし６を参照し

50

て説明する。まず図 1 (a) に示すように、水晶片 1 を形成する水晶のウェハ W の一面 1 1、他面 1 2 に夫々レジスト膜 2 0 を成膜する。次に図 1 (b) に示すようにフォトリグラフィーにより水晶片 1 の縁部に対応する位置のレジスト膜 2 0 を除去し、レジストマスク 2 1 を形成する。そして図 2 に示すように、ウェハ W 上には水晶片 1 を形成する区画 1 0 が複数配設されており、この全ての区画 1 0 に水晶片 1 を形成するためのレジストマスク 2 1 が形成される。尚図 1 に示すウェハ W の断面図は、図 2 に示す矢視 A - A 断面を示している。

【 0 0 1 2 】

次に図 1 (c) に示すように、レジストマスク 2 1 を、例えばガラス転移温度程高温ではない 1 5 0 で加熱して軟化させ、レジストマスク 2 1 の縁部 2 2 を丸める処理を行う。軟化したレジストマスク 2 1 は、表面張力とのバランスが取れた状態になるまで自重により変形し、レジストマスク 2 1 の水晶の露出領域 2 4 に向けて広がる。その結果縁部 2 2 は、丸められた部位が外側に膨らむように湾曲した形状となる。また本実施形態では、縁部 2 2 が露出領域 2 4 の方向に広がるため、形成する水晶片 1 の縁部の位置と変形後の縁部 2 2 との先端の位置が一致するように、縁部 2 2 の変形量を考慮してレジストマスク 2 1 を形成しており、これにより所望する大きさの水晶片 1 を形成している。

【 0 0 1 3 】

縁部 2 2 を湾曲させた後、図 3 に示すようにブラスト加工機的一种であるサンドブラスト 1 5 により、ウェハ W の一面及び他面に対して順次研削加工を行う。このサンドブラスト 1 5 は、砥粒を発射するノズル 1 6 を図示 X 軸方向に複数有しており、このサンドブラスト 1 5 の全てのノズル 1 6 から砥粒を発射しつつ、サンドブラスト 1 5 を Z 軸方向に移動させることによってレジストマスク 2 1 が形成されたウェハ W に対して均一に研削加工を行うことができる。そしてウェハ W の一面 1 1、及び他面 1 2 に対して研削加工を行うことによって、図 1 (d) に示すように水晶片 1 の外形形成とベベル加工とを同時に行うことができる。

【 0 0 1 4 】

次に、水晶片 1 が研削加工される様子について図 4 により詳述すると、ノズル 1 6 より砥粒を供給すると、レジストマスク 2 1 に覆われていない露出領域 2 4 とレジストマスク 2 1 とが研削されていく。本実施形態ではレジスト膜 2 0 として、サンドブラスト 1 5 による研削速度が水晶の研削速度と比較して概ね 1 : 1 となるような材質を使用している。このため湾曲した縁部 2 2 に覆われている水晶部分は、縁部 2 2 のレジストが研削されて露出していき、縁部 2 2 の湾曲形状が転写されながら削られていくことになる (図 4 (a) ないし図 4 (c))。これにより、ウェハ W の一面側において水晶片 1 の縁部に相当する部位にベベル加工が施され、ベベル部 2 が形成される。

【 0 0 1 5 】

その後ウェハ W を反転させて他面 1 2 に対しても同様の研削加工を行うことにより、図 1 (d) 及び図 4 (d) に示すように、ウェハ W の水晶片 1 の一面 1 1 及び他面 1 2 の縁部に対応する位置にベベル部 2 が形成され、その後図 1 (e) に示すようにサンドブラスト 1 5 により露出領域 2 4 に対応する位置のみに研削加工を行って水晶片 1 の外形形成を完了させる。これにより縁部にベベル部 2 が形成された、ベベル形状を有する水晶片 1 が形成される。尚水晶片 1 は、接続支持部 2 5 によりウェハ W に接続支持された状態で形成される。

【 0 0 1 6 】

次にウェハ W に接続支持されている状態の水晶片 1 に対して、図 5 (a) に示すように水晶片 1 の全面に金属膜 3 4 及びレジスト膜 3 5 を成膜し、図 5 (b) に示すようにフォトリソグラフィーと K I 溶液によるエッチングによって励振電極 3 0、3 1 及び引き出し電極 3 2、3 3 の形状に対応する金属膜 3 4 のマスクパターンを水晶片 1 の全面に対して形成する。そして図 5 (c) に示すように金属膜 3 4 をエッチングして、励振電極 3 0、3 1 と、引き出し電極 3 2、3 3 を形成し、図 5 (d) に示すようにレジスト膜 3 5 を除去して水晶振動子用素子を形成する。そしてサンドブラスト 1 5 によって接続支持部 2 5

10

20

30

40

50

を切削して水晶振動子用素子を個片化することにより、図 6 に示す水晶振動子用素子を形成する。

【 0 0 1 7 】

この水晶振動子用素子は、図 6 (a)、6 (b) に示すように、水晶片 1 の一面 1 1 a に励振電極 3 0、他面 1 2 a に励振電極 3 1 が形成され、励振電極 3 0 には引き出し電極 3 2、励振電極 3 1 には引き出し電極 3 3 が夫々接続されている。この引き出し電極 3 2、3 3 は、接続している励振電極 3 0、3 1 が形成された一面 1 1 a 及び他面 1 2 a から、接続支持部 2 5 が形成されていた側面 1 4 へと伸び、ベベル部 2 及び側面 1 4 を介して対向する一面 1 1 a 及び他面 1 2 a へと延長されている。そのため引き出し電極 3 2、3 3 は側面 1 4 で並ぶように形成されることになる。

10

【 0 0 1 8 】

次に本実施形態の水晶振動子用素子を使用した水晶振動子 7 0 について図 7 を参照して説明する。図 7 (a)、7 (b) に示すように水晶振動子 7 0 は、水晶振動子用素子の引き出し電極 3 2、3 3 を外装体 (容器) 7 1 内に設けられた一対の電極 7 2 に導電性接着剤 7 3 によって電氣的に接続する態様で固着することによって搭載する。そして外装体 7 1 の下部に設けられた外部電極 7 4 と電極 7 2 とは、外装体 7 1 内の配線を介して電氣的に接続されており、この外部電極 7 4 を電子機器の電極と接続することによって水晶振動子用素子は電子部品と電氣的に接続される。

【 0 0 1 9 】

以上上述した本実施形態によれば、ウェハ W に形成したレジストマスク 2 1 を加熱して軟化させ、縁部 2 2 を外側に向けて膨らんだ湾曲形状に変形し、このウェハ W に対して鉛直方向から均一にサンドブラスト 1 5 による研削加工を行う。これによりレジストマスク 2 1 を削るようにサンドブラスト 1 5 による研削加工を行うだけで水晶片 1 の縁部に対応する部位に縁部 2 2 の形状が転写されるので、水晶片 1 やサンドブラスト 1 5 を傾けることなく、縁部に縁部 2 2 の形状に近似するベベル部 2 が形成された水晶片 1 を形成することができる。また本実施形態では、最初にサンドブラスト 1 5 によってベベル部 2 の形成を行うため、露出領域 2 4 の水晶もそれに合わせて削られることになる。そのためベベル部 2 の形成と同時に水晶片 1 の外形形成を行うことが可能となり、サンドブラスト 1 5 による研削加工のみによって、縁部にベベル部 2 が形成された水晶片 1 を簡易に形成することができ、工程数を低減することができる。

20

30

【 0 0 2 0 】

尚本発明はレジストマスクを形成し、このレジストマスクを加熱して軟化させることによって縁部を湾曲させ、ブラスト加工により湾曲した縁部の形状を水晶片に転写し、水晶片やブラスト加工機を傾斜若しくは回転させることなく所望のベベル部を形成するものであることから、ウェハの一面及び他面双方で縁部の形状を変更して、一面及び他面のベベル部の形状を夫々異なるものにすることもできる。またベベル部の形状も必ず湾曲形状にする必要はなく平面形状にしてもよい。このベベル部の形状は縁部の形状に近似することから、縁部の形状を変更することによって自由に変更することができる。またウェハの一面及び他面のベベル部の形成終了と同時に水晶片の外形形成が終了するように、レジスト膜の厚さ、粘度、レジスト膜の材質、加熱条件等を調整して縁部の形状を調整してもよい。また本実施形態では、レジスト膜の研削速度と水晶の研削速度が概ね 1 : 1 となるような材質でレジストパターンを形成していたが、本発明の実施の形態としては、レジスト膜の研削速度と水晶の研削速度の比に応じてレジスト膜の厚さを調整することができるので、どのような材質のレジスト膜の使用する場合でも所望のベベル部を形成することができる。

40

【 0 0 2 1 】

[第 2 の実施形態]

また本発明の実施の形態としては、次の第 2 の実施形態に示す形態であってもよい。この実施形態の水晶振動子用素子の製造方法について図 8 ないし図 1 0 を参照して説明する。尚図 8、9 に示すウェハ W 1 の断面図は、第 1 の実施形態と同じく図 2 の矢視 A - A 断

50

面を示す。まず図 8 (a) に示すように、ウェハ W 1 の一面 1 1、他面 1 2 に Cr (クロム) 及び Au (金) からなる金属膜 4 0、及びレジスト膜 4 1 を夫々成膜し、フォトリグラフィーによりレジストマスク 4 2 を形成すると共に KI (ヨウ化カリウム) 溶液により金属膜 4 0 をエッチングして水晶片 1 の外形形成を行うための外形マスクパターン 4 2 をウェハ W 1 の上下両面に形成する。そして弗酸溶液にウェハ W 1 を浸漬してエッチングを行い、図 8 (b) に示すように水晶片 1 を形成して、金属膜 4 0 及びレジスト膜 4 1 を剥離する。尚水晶片 1 は第 1 の実施形態と同様、接続支持部 4 3 によりウェハ W 1 に接続支持された状態で形成される。

【 0 0 2 2 】

次にウェハ W 1 に接続支持されている状態の水晶片 1 に対して、図 8 (c) に示すように水晶片 1 の全面に金属膜 4 4 及びレジスト膜 4 5 を成膜すると共にフォトリソグラフィーと KI 溶液によるエッチングによって励振電極 3 0、3 1 及び引き出し電極 3 2、3 3 の形状に対応するマスクパターンを水晶片 1 の全面に対して形成する。そして図 8 (d) に示すように金属膜 4 4 をエッチングして、励振電極 3 0、3 1 と、引き出し電極 3 2、3 3 を、第 1 の実施形態の水晶振動子と同様となるように形成すると共にレジスト膜 4 5 を除去して水晶振動子用素子を形成する。

【 0 0 2 3 】

次に図 9 (a) に示すように水晶振動子用素子の一面 1 1 a 及び他面 1 2 a に、励振電極 3 0、3 1 及び引き出し電極 3 2、3 3 を覆うようにレジスト膜 2 0 を成膜する。そしてレジスト膜 2 0 を加熱してレジスト膜 2 0 の縁部 2 3 を丸める処理を行う。軟化したレジストマスク 2 1 は、表面張力とのバランスが取れた状態になるまで自重により変形し、水晶片 1 の縁部に向けて広がる。そして第 1 の実施形態と同様に、縁部 2 3 を丸められた部位が外側に膨らむように湾曲した形状とする。

【 0 0 2 4 】

レジスト膜 2 0 の縁部 2 3 を湾曲させた後、第 1 の実施形態と同様研削加工を行うことによって、図 9 (c) に示すように水晶片 1 の外縁にベベル部 2 が形成され、その後レジスト膜 2 0 を剥離することによって図 9 (d) に示すように外縁にベベル部 2 が形成された、ベベル形状を有する水晶振動子用素子が形成される。そしてサンドブラスト 1 5 によって接続支持部 4 3 を切削して水晶振動子用素子を個片化することにより、図 1 0 に示す水晶振動子用素子を形成する。尚本実施形態では引き出し電極 3 2、3 3 が形成されている位置では引き出し電極 3 2、3 3 を切削してしまうことがないように、サンドブラスト 1 5 による切削を行わないようになっている。

【 0 0 2 5 】

このような実施の形態においても第 1 の実施形態と同様に、水晶片 1 やサンドブラスト 1 5 を傾けることなく所望のベベル部 2 を形成することができる。またベベル部 2 の形成と同時にウェハ W 1 から水晶振動子用素子を切り離す工程を行うことが可能となる。従ってサンドブラスト 1 5 による研削加工によって縁部にベベル部 2 が形成された水晶振動子用素子を形成することができる。尚本発明はレジストマスクを形成し、このレジストマスクを加熱して軟化させることによって縁部を湾曲させ、ブラスト加工により湾曲した縁部の形状を水晶片に転写し、水晶片やブラスト加工機を傾斜若しくは回転させることなく所望のベベル部を形成するものであることから、水晶片を形成する際に、エッチングではなくサンドブラストによって矩形の水晶片を形成して励振電極及び引き出し電極を形成して水晶振動子用素子を形成してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 本実施形態に係る水晶片 1 の製造方法を説明するための説明図である。

【 図 2 】 本実施形態に係る水晶片 1 を形成するためのウェハ W の平面図である。

【 図 3 】 ウェハ W とサンドブラスト 1 5 との関係について説明するための斜視図である。

【 図 4 】 水晶片 1 の形成時の研削加工について説明するための説明図である。

【 図 5 】 本実施形態の水晶振動子用素子の製造方法について説明するための説明図である

。

【図 6】本実施形態の水晶振動子用素子について説明するための斜視図である。

【図 7】本実施形態に係る水晶振動子について説明するための説明図である。

【図 8】第 2 の実施形態に係る水晶片 1 の製造方法を説明するための第 1 の説明図である

。

【図 9】第 2 の実施形態に係る水晶片 1 の製造方法を説明するための第 2 の説明図である

。

【図 10】第 2 の実施形態の水晶振動子用素子について説明するための斜視図である。

【符号の説明】

【0027】

10

1 水晶片

2 ベベル部

10 区画

11、11a 一面

12、12a 他面

15 サンドブラスト

16 ノズル

20 レジスト膜

21 レジストマスク

22、23 縁部

20

24 露出領域

25、43 接続支持部

30、31 励振電極

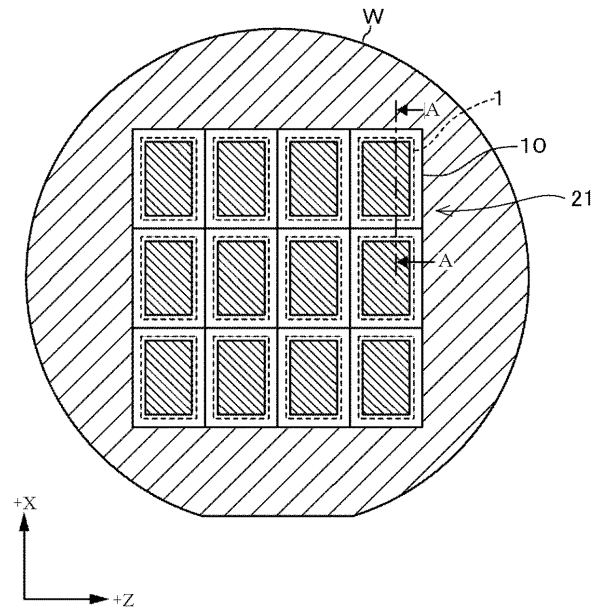
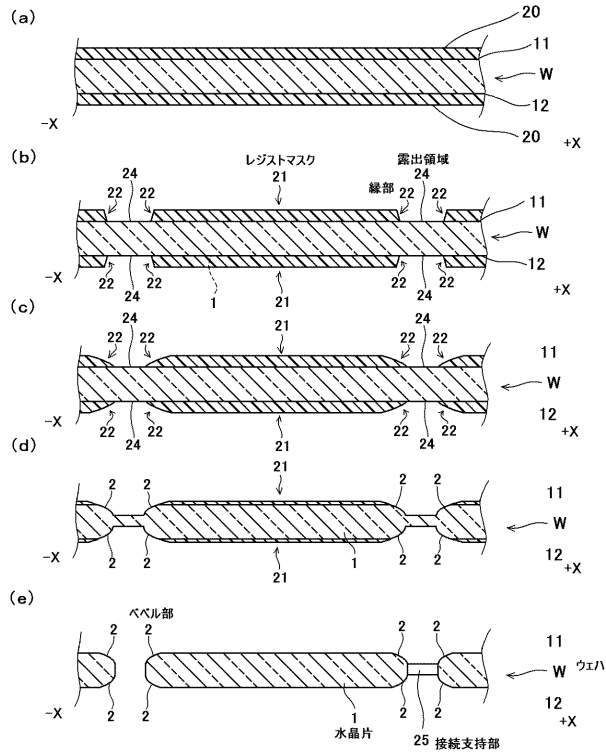
32、33 引き出し電極

34、44 金属膜

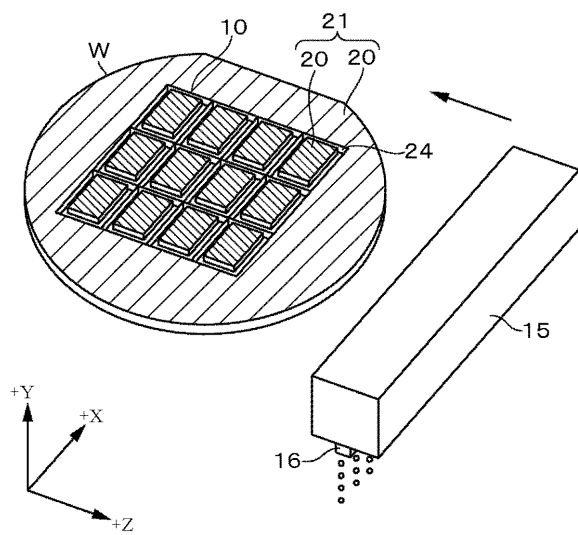
35、45 レジスト膜

W、W1 ウェハ

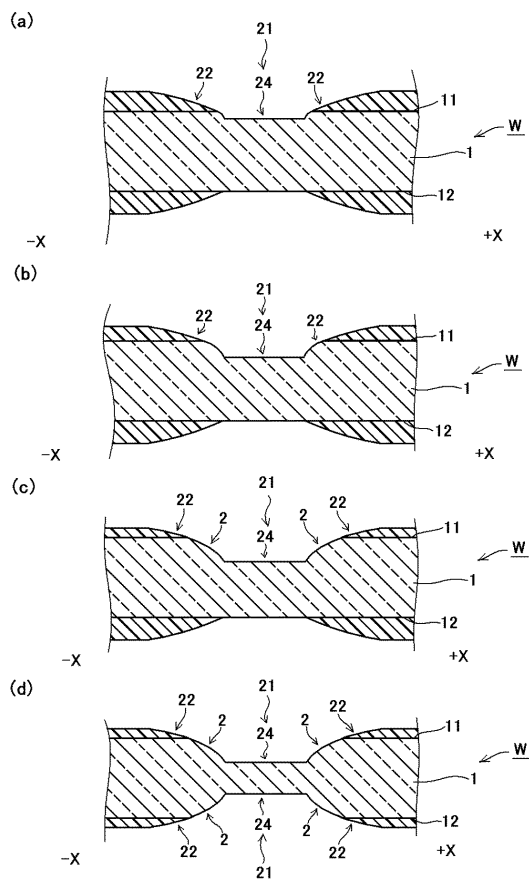
【 図 2 】



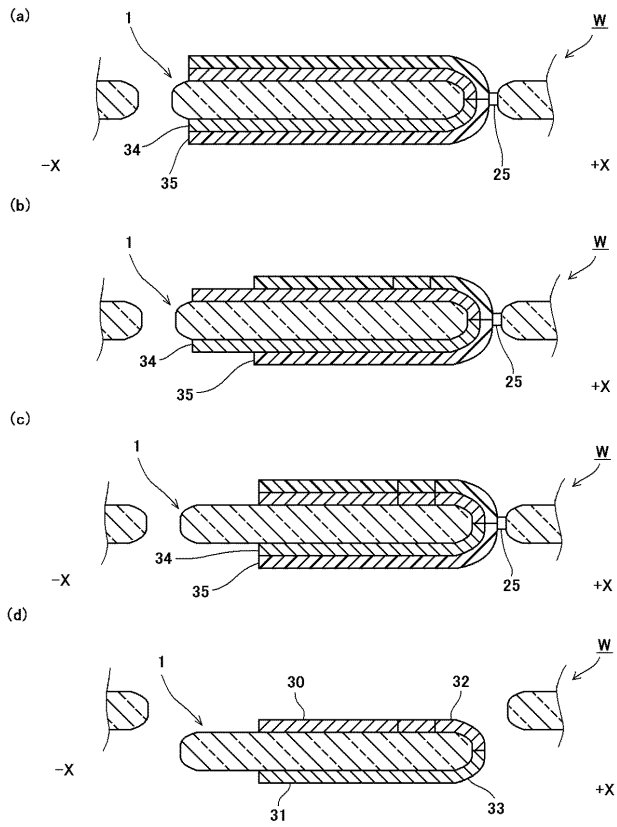
【 図 3 】



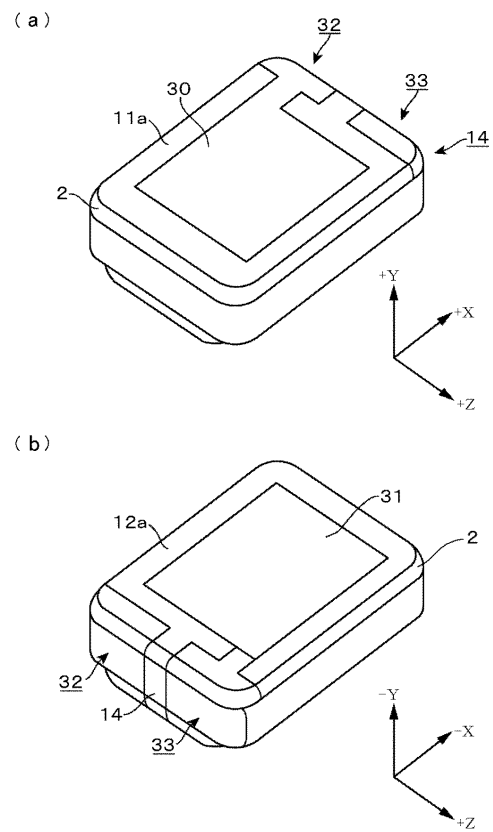
【 図 4 】



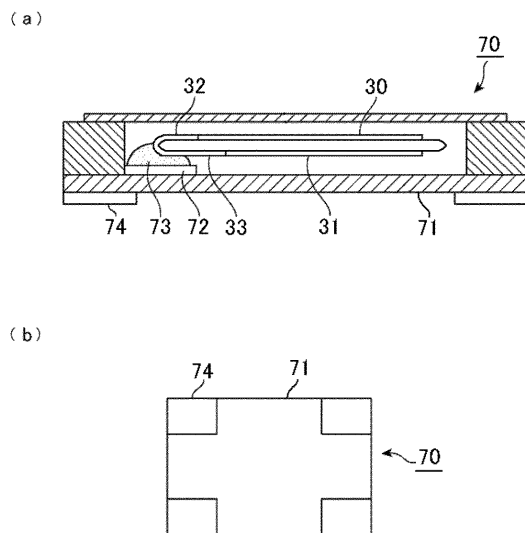
【図 5】



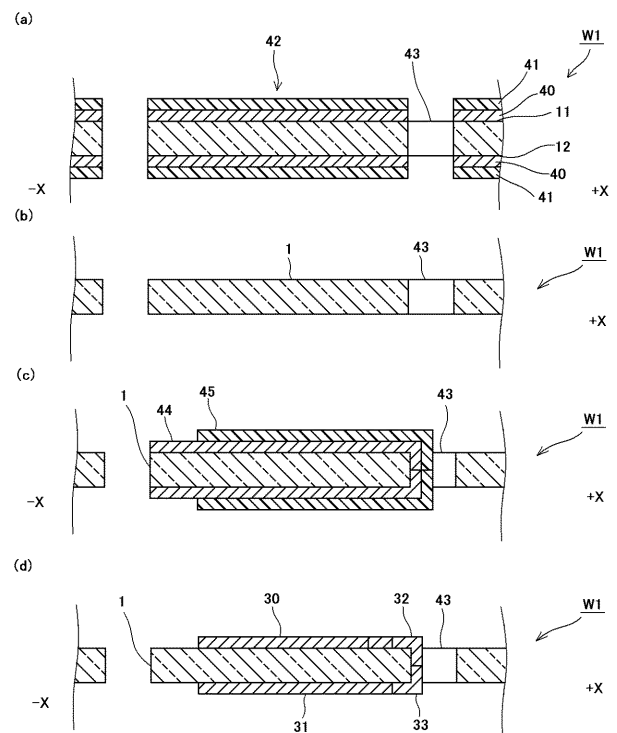
【図 6】



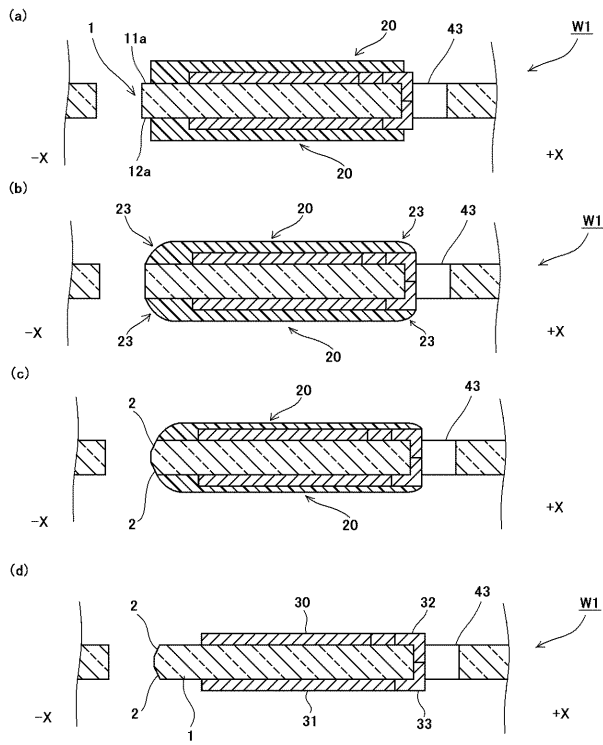
【図 7】



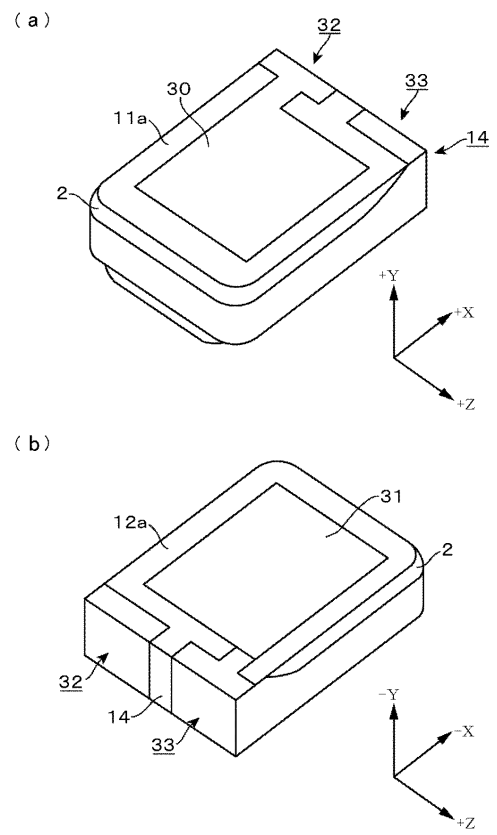
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

H 0 1 L 41/22

Z

テーマコード (参考)