

(21)申請案號：100149387

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 29 日

(51)Int. Cl.：

H03H9/19 (2006.01)

H03H9/02 (2006.01)

H03H3/02 (2006.01)

(30)優先權：2011/01/05 日本

2011-000630

2011/06/08 日本

2011-128193

(71)申請人：日本電波工業股份有限公司 (日本) NIHON DEMPA KOGYO CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：水沢周一 MIZUSAWA, SHUICHI (JP)；高橋岳寛 TAKAHASHI, TAKEHIRO

(JP)；森田邦夫 MORITA, KUNIO (JP)；原田雅和 HARADA, MASAKAZU (JP)

(74)代理人：范國華

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：12 共 52 頁

(54)名稱

A T切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置及石英晶體振動片的製造方法

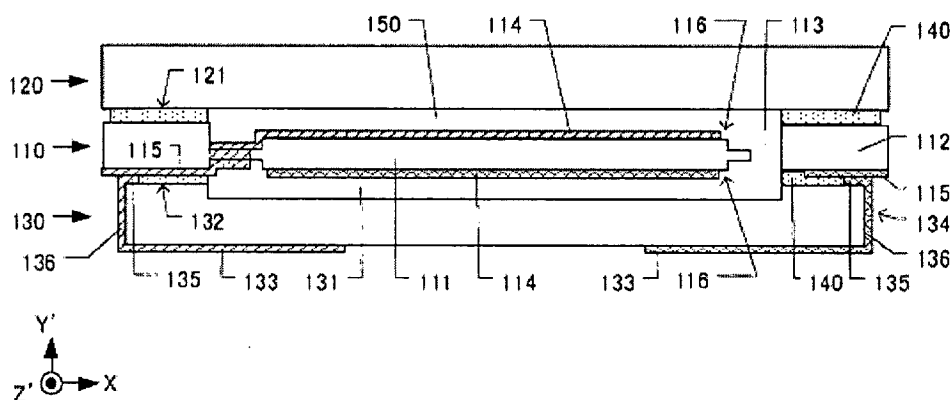
QUARTZ CRYSTAL VIBRATING PIECE, QUARTZ CRYSTAL DEVICE, AND MANUFACTURING METHOD OF QUARTZ CRYSTAL VIBRATING PIECE

(57)摘要

本發明提供一種以振動部變寬之方式形成貫通槽的 AT 切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置以及石英晶體振動片的製造方法。AT 切割之石英晶體振動片，將長邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將短邊方向規定為 Z' 軸，其具有一利用電壓的施加而振動的石英晶體振動部、一以包圍石英晶體振動部的方式形成的框部、以及一形成在石英晶體振動部與框部之間且在 Y' 軸方向貫通的貫通槽。且貫通槽包含一形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的+Z' 軸方向上的第一貫通槽與一形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的-Z' 軸方向上的第二貫通槽，第一貫通槽與第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度不同。

(a)

100



100：石英晶體裝置

110：石英晶體振動片

111：石英晶體振動部

112：框部

113：貫通槽

113a：第一貫通槽

113b：第二貫通槽

114：勵振電極

115：引出電極

116：檯面部

117：連結部

120：第一板

(21)申請案號：100149387

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 29 日

(51)Int. Cl.：

H03H9/19 (2006.01)

H03H9/02 (2006.01)

H03H3/02 (2006.01)

(30)優先權：2011/01/05

日本

2011-000630

2011/06/08

日本

2011-128193

(71)申請人：日本電波工業股份有限公司 (日本) NIHON DEMPA KOGYO CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：水沢周一 MIZUSAWA, SHUICHI (JP)；高橋岳寛 TAKAHASHI, TAKEHIRO

(JP)；森田邦夫 MORITA, KUNIO (JP)；原田雅和 HARADA, MASAKAZU (JP)

(74)代理人：范國華

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：12 共 52 頁

(54)名稱

A T切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置及石英晶體振動片的製造方法

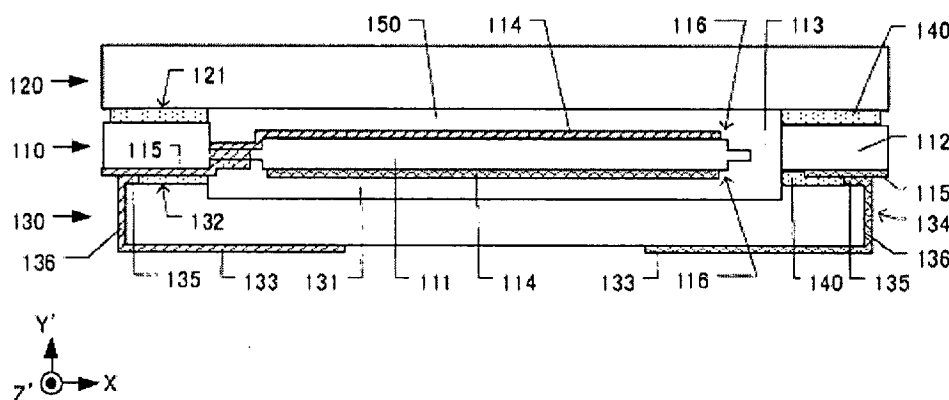
QUARTZ CRYSTAL VIBRATING PIECE, QUARTZ CRYSTAL DEVICE, AND MANUFACTURING METHOD OF QUARTZ CRYSTAL VIBRATING PIECE

(57)摘要

本發明提供一種以振動部變寬之方式形成貫通槽的 AT 切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置以及石英晶體振動片的製造方法。AT 切割之石英晶體振動片，將長邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將短邊方向規定為 Z' 軸，其具有一利用電壓的施加而振動的石英晶體振動部、一以包圍石英晶體振動部的方式形成的框部、以及一形成在石英晶體振動部與框部之間且在 Y' 軸方向貫通的貫通槽。且貫通槽包含一形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的+Z' 軸方向上的第一貫通槽與一形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的-Z' 軸方向上的第二貫通槽，第一貫通槽與第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度不同。

(a)

100



100：石英晶體裝置

110：石英晶體振動片

111：石英晶體振動部

112：框部

113：貫通槽

113a：第一貫通槽

113b：第二貫通槽

114：勵振電極

115：引出電極

116：檯面部

117：連結部

120：第一板

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於形成有貫通槽的 AT 切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置及石英晶體振動片的製造方法。

【先前技術】

已知有具有通過電壓的施加而振動的振動部的石英晶體裝置。這種石英晶體裝置具備形成有包圍振動部的框部，可以在晶片上形成多個石英晶體裝置而一次性地製造大量的石英晶體裝置。另外，一般在這種石英晶體裝置的石英晶體振動片上使用溫度特性良好的 AT 切割（切割方向與光軸成 35° 角）的石英晶體振動片。

通過蝕刻在形成有具有框部之 AT 切割的石英晶體振動片的晶片上，在框部與振動部之間形成貫通晶片的貫通槽。在 AT 切割的石英晶體振動片中，由於結晶的異向性使得蝕刻速度隨晶片的部位而不同。因此，在 AT 切割的石英晶體振動片中，以能夠可靠地形成貫通槽的方式使振動部的大小變小，而使貫通槽的寬度以較寬的寬度形成。在專利文獻 1（日本特開 2007-288331 號公報）中公開了如下壓電振動片的製造方法，為了使振動更加穩定化，使振動部增大、貫通槽的寬度變窄，在貫通槽上形成對蝕刻不具異向性的變質部，藉此使貫通槽可靠地貫通。

但是，在專利文獻 1 中，在形成石英晶體振動片的程序中追

加了用於形成變質部的程序，使得製造程序變得複雜，不令人滿意。

【發明內容】

因此，本發明提供一種不需要增加用於形成貫通槽的特別的程序而使振動部變寬的方式形成貫通槽之 AT 切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置及石英晶體振動片的製造方法。

第一態樣的 AT 切割的石英晶體振動片，將長邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將短邊方向規定為 Z' 軸，其具有利用電壓的施加而振動的石英晶體振動部、包圍石英晶體振動部的方式形成的框部、以及形成在石英晶體振動部與框部之間且在 Y' 軸方向貫通的貫通槽。且貫通槽包含形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的 +Z' 軸方向上的第一貫通槽與形成在 -Z' 軸方向上的第二貫通槽，其中第一貫通槽與第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度不同。

第二態樣的 AT 切割的石英晶體振動片，在第一態樣的前提下，第一貫通槽的 Z' 軸方向的寬度比第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度小。

第三態樣的 AT 切割的石英晶體振動片，將短邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將長邊方向規定為 Z' 軸，其具有利用電壓的施加而振動的石英晶體振動部、包圍石英晶體振動部的方式形成的框部、以及形成在石英晶體振動部與框部之間且在 Y' 軸方向貫通的貫通槽。且貫通槽包含形成在向 X 軸方向延伸的

石英晶體振動部的 $+Z'$ 軸方向上的第一貫通槽與形成在 $-Z'$ 軸方向上的第二貫通槽，第一貫通槽與第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度不同。

第四態樣的 AT 切割的石英晶體振動片，在第三態樣的前提下，第一貫通槽的 Z' 軸方向的寬度比第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度小。

第五態樣的 AT 切割的石英晶體振動片，在第一態樣至第四態樣的前提下，框部在 Y' 軸方向上形成得比石英晶體振動部還厚。

第六態樣的 AT 切割的石英晶體振動片，在第一態樣至第五態樣的前提下，石英晶體振動部是中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的檯面型。

第七態樣的 AT 切割的石英晶體振動片，在第一態樣至第六態樣的前提下，與石英晶體振動部的貫通槽面對面的 $+Z'$ 軸側的側面與 $-Z'$ 軸側的側面形成平面狀。

第八態樣的石英晶體裝置，其具有第一態樣至第七態樣的任意一項所記載的 AT 切割的石英晶體振動片、AT 切割的石英晶體振動片的 $+Y'$ 軸方向的面接合的第一板、以及與 AT 切割的石英晶體振動片的 $-Y'$ 軸方向的面接合的第二板。

就第九態樣的 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法而言，AT 切割的石英晶體振動片將長邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將短邊方向規定為 Z' 軸，並且具有利用電壓的施加而振動的石英晶體振動部、包圍石英晶體振動部的方式形成的框部、以及形成在石英晶體振動部與框部之間且在 Y' 軸方向貫通

的貫通槽。其具有準備形成有多個 AT 切割的石英晶體振動片的被 AT 切割的石英晶體晶片的程序。使包含形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的 +Z' 軸方向上的第一蝕刻區域和形成在 -Z 軸方向且 Z' 軸方向的寬度與第一蝕刻區域不同的第二蝕刻區域的光罩，對與貫通槽所對應的區域進行曝光的曝光程序；以及對與在曝光程序中曝光的貫通槽對應的區域進行蝕刻的第一蝕刻程序。

就第十態樣的 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法而言，AT 切割的石英晶體振動片將短邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將長邊方向規定為 Z' 軸，並且具有利用電壓的施加而振動的石英晶體振動部、包圍石英晶體振動部的方式形成的框部、以及形成在石英晶體振動部與框部之間且在 Y' 軸方向貫通的貫通槽。其具有準備形成有多個 AT 切割的石英晶體振動片的被 AT 切割的石英晶體晶片的程序。使包含形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的 +Z' 軸方向上的第一蝕刻區域和形成在 -Z 軸方向且 Z' 軸方向的寬度與第一蝕刻區域不同的第二蝕刻區域的光罩，對與貫通槽所對應的區域進行曝光的曝光程序，以及對與在曝光程序中曝光的貫通槽對應的區域進行蝕刻的第一蝕刻程序。

第十一態樣的 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，在第九態樣及第十態樣的前提下，其具有在準備石英晶體晶片的程序之後，以石英晶體振動部的 Y' 軸方向的厚度形成得比框部的 Y' 軸方向的厚度薄的方式對石英晶體晶片進行蝕刻的第二蝕刻程序。

第十二態樣的 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，在第九態樣及第十態樣的前提下，包含在準備石英晶體晶片的程序之後，將石英晶體晶片的石英晶體振動部蝕刻成中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的臺面型的第三蝕刻程序。

第十三態樣的 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，在第九態樣及第十態樣的前提下，其具有在準備石英晶體晶片的程序之後，以石英晶體振動部的 Y' 軸方向的厚度形成得比框部的 Y' 軸方向的厚度薄的方式對石英晶體晶片進行蝕刻的第二蝕刻程序，以及在第二蝕刻程序之後，在第一蝕刻程序之前，將石英晶體晶片的石英晶體振動部蝕刻成中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的臺面型的第三蝕刻程序。

根據本發明，能夠提供以不需要增加用於形成貫通槽的特別的程序而使振動部變寬的方式形成貫通槽的 AT 切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置及石英晶體振動片的製造方法。

有關本發明的特徵、實作與功效，茲配合圖式作最佳實施例詳細說明如下。此外，在以下的說明中，只要沒有特別限定本發明的宗旨，本發明的範圍就不限於這些實施方式。

【實施方式】

請參照第 1 圖，此為本發明之石英晶體裝置 100 的分解立體圖。此為本發明之第一實施態樣。石英晶體裝置 100 是表面實裝型的石英晶體裝置，實裝於印製電路板等而使用。石英晶體裝置 100 主要由石英晶體振動片 110、第一板 120、及第二板 130 構成。

在石英晶體振動片 110 上使用 AT 切割的石英晶體振動片。AT 切割的石英晶體振動片是主面 (YZ 面) 相對於晶軸 (XYZ) 的 Y 軸以 X 軸為中心從 Z 軸向 Y 軸方向傾斜了 35 度 15 分。在以下說明中，以 AT 切割的石英晶體振動片的軸方向為基準，將傾斜的新軸用作 Y' 軸及 Z' 軸。即，在石英晶體裝置 100 中，將石英晶體裝置 100 的長邊方向為 X 軸方向，將石英晶體裝置 100 的高度方向為 Y' 軸方向，將與 X 軸及 Y' 軸垂直的方向為 Z' 軸方向進行說明。

石英晶體振動片 110 具有因電壓的施加而振動的石英晶體振動部 111、包圍石英晶體振動部 111 的方式形成的框部 112、在石英晶體振動部 111 與框部 112 之間形成的貫通槽 113、以及連結石英晶體振動部 111 與框部 112 的連結部 117。在石英晶體振動部 111 的 +Y' 軸側及 -Y' 軸側的面上形成有一對勵振電極 114。另外，一對勵振電極 114 形成有通過連結部 117 並形成至框部 112 的角部的一對引出電極 115。與 +Y' 軸側的勵振電極 114 連接的引出電極 115 在連結部 117 上從 +Y' 軸側的面引出至 -Y' 軸側的面，形成至框部 112 的 -Y' 軸側的面的 -X 軸側的 -Z' 軸側的角部。另外，與 -Y' 軸側的勵振電極 114 連接的引出電極 115 通過連結部 117 形成至框部 112 的 -Y' 軸側的面的 +X 軸側的 +Z' 軸側的角部。

第一板 120 在 +Y' 軸側的面及 -Y' 軸側的面上形成沒有凹凸的平板狀，配置在石英晶體振動片 110 的 +Y' 軸側。在 -Y' 軸側的面上形成有與石英晶體振動片 110 的框部 112 接合的接合面

121。

第二板 130 在 $+Y'$ 軸側形成與石英晶體振動片 110 的框部 112 對應的接合面 132、從接合面 132 凹進的凹部 131 以及一對電極墊片 135，在 $-Y'$ 軸側形成一對外部電極 133。另外，在第二板 130 的四角形成有側槽 134，在側槽 134 上形成有側槽電極 136。在 $-X$ 軸側的 $-Z'$ 軸側及 $+X$ 軸側的 $+Z'$ 軸側形成的側槽電極 136 將形成於 $+Y'$ 軸側的面上的電極墊片 135 與形成於 $-Y'$ 軸側的面上的外部電極 133 電性連接。

第 2 圖 (a) 為第 1 圖的 A—A 剖視圖。石英晶體裝置 100 在石英晶體振動片 110 的 $+Y'$ 軸側配置第一板 120，在 $-Y'$ 軸側配置第二板 130。第一板 120 的接合面 121 及第二板 130 的接合面 132 與石英晶體振動片 110 的框部 112 利用封裝材料 140 進行接合。在石英晶體裝置 100 的內部形成的空腔 150 借助於封裝材料 140 進行密封。另外，形成在第二板 130 的 $+Y'$ 軸側的面上的電極墊片 135 與形成在框部 112 上的引出電極 115 進行連接。因此，形成於石英晶體振動片 110 上的勵振電極 114，藉由電極墊片 135 及側槽電極 136 而與形成在第二板 130 上的外部電極 133 電性連接。

就石英晶體振動片 110 而言，石英晶體振動部 111 的 $+Y'$ 軸側的面比框部 112 的 $+Y'$ 軸側的面還靠近 $-Y'$ 軸側。因此，框部 112 比石英晶體振動部 111 在 Y' 軸方向上形成得更厚。另外，石英晶體振動部 111 形成在 Y' 軸方向上中心比外周更厚的檯面型形狀。在石英晶體振動部 111 的厚度較厚的檯面部 116 上形成有

勵振電極 114。

第 2 圖 (b) 為石英晶體振動片 110 的俯視圖。石英晶體振動片 110 具有石英晶體振動部 111、框部 112、貫通槽 113、及連結部 117。石英晶體振動部 111 為檯面型，在檯面部 116 的 $+Y'$ 軸側的面與 $-Y'$ 軸側的面上形成有一對勵振電極 114。從各勵振電極 114 引出的引出電極 115，分別形成至框部 112 的 $-Y'$ 軸側的面的角部。另外，貫通槽 113 形成在石英晶體振動部 111 的 $+X$ 軸與 $-X$ 軸側以及 $+Z'$ 軸與 $-Z'$ 軸側。在貫通槽 113 中，將形成在石英晶體振動部 111 的 $+Z'$ 軸側且與 X 軸平行的部分作為第一貫通槽 113a，將形成在石英晶體振動部 111 的 $-Z'$ 軸側且與 X 軸平行的部分作為第二貫通槽 113b。此外，第一貫通槽 113a 的 Z' 軸方向的寬度 $L113$ 比第二貫通槽 113b 的 Z' 軸側的寬度 $L113b$ 形成得更窄。另一方面，在第 2 圖 (b) 中，將石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度作為 $L111$ ，將石英晶體振動部 111 與貫通槽 113 的 Z' 軸方向的合計寬度作為 $L112$ 。另外，從檯面部 116 至框部 112 的 Z' 軸方向的寬度在 $+Z'$ 軸側的寬度為 $L162a$ ，在 $-Z'$ 軸側的寬度為 $L162b$ 。

第 3 圖 (a) 為石英晶體裝置 100 中第一板 120 的俯視圖。第一板 120 形成矩形形狀，長邊形成在 X 軸方向上，短邊形成在 Z' 軸方向上。另外，在 $-Y'$ 軸側的面上形成有與石英晶體振動片 110 的框部 112 接合的框狀的接合面 121。

第 3 圖 (b) 為石英晶體裝置 100 中第二板 130 的俯視圖。第二板 130 在 $-Y'$ 軸側的面的 $+X$ 軸側與 $-X$ 軸側形成有一對外部電

極 133。另外，在+Y' 軸側的面上形成凹部 131、形成在凹部 131 的周圍的接合面 132、以及與外部電極 133 電性連接的電極墊片 135。及，在第二板 130 的四角設有側槽 134，側槽 134 上設有側槽電極 136（參照第 1 圖），側槽電極 136 對外部電極 133 與電極墊片 135 進行電性連接。

請參照第 4 圖所示，此為石英晶體裝置 100 的製造方法的流程圖。另外請再參照第 5 圖、第 6 圖及第 7 圖，對石英晶體晶片 W110 的構造及製造方式進行說明。

第 4 圖的步驟 S101 中，準備石英晶體晶片 W110。石英晶體晶片 W110 由 AT 切割的石英晶體材料形成，在石英晶體晶片 W110 上形成有多個石英晶體振動片 110。

第 5 圖為石英晶體晶片 W110 的俯視圖。在石英晶體晶片 W110 上設有多個石英晶體振動片 110。在第 5 圖中，以雙點線表示相鄰的石英晶體振動片 110 的邊界線。雙點線是作為在後面所述的第 4 圖的步驟 S106 中切斷晶片的線的切斷線 170。在各石英晶體振動片 110 上形成有石英晶體振動部 111、框部 112、貫通槽 113、及連結部 117。另外，在石英晶體振動部 111 的+Y' 軸側的面與 -Y' 軸側的面上設有勵振電極 114，各勵振電極 114 分別與引出電極 115 連接。

第 6 圖及第 7 圖是表示石英晶體晶片 W110 的製造方法的流程圖。參照第 6 圖及第 7 圖對石英晶體晶片 W110 的製造方法，尤其是對石英晶體振動部 111 及貫通槽 113 的形成方法進行說明。在第 6 圖及第 7 圖中，在流程圖的右側表示用於說明各步驟的第 6

圖 (a) 至第 7 圖 (e)。第 6 圖 (a) 至第 7 圖 (e) 是相當於第 5 圖的 B—B 截面的位置之剖視圖。

首先在第 6 圖的步驟 S201 中，準備 AT 切割的石英晶體晶片 W110。第 6 圖 (a) 是在步驟 S201 中準備的 AT 切割的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。石英晶體晶片 W110 在 +Y' 軸側的面與 -Y' 軸側的面上具有主面，並且兩主面形成無凹凸的平面。

在步驟 S202 中，在石英晶體晶片 W110 的兩面依序設有金屬膜 180 及光阻膜 181。第 6 圖 (b) 是設有金屬膜 180 及光阻膜 181 的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。金屬膜 180 在石英晶體晶片 W110 的 +Y' 軸側的面與 -Y' 軸側的面上形成鉻 (Cr) 層 (未圖示)，在鉻層的表面形成金 (Au) 層 (未圖示)。另外，在金屬膜 180 的表面形成光阻膜 181。光阻膜 181 可例如為使用相對於顯影液能夠提高溶解性的正向型光阻膜。

在步驟 S203 中，對光阻膜 181 進行曝光及顯影，並除去金屬膜 180。在步驟 S203 中，除去形成於框部 122 以外 (對應於第 2 圖 (b) 的石英晶體振動部 111 及貫通槽 113) 的 +Y' 軸側的面上的金屬膜 180 及光阻膜 181。第 6 圖 (c) 是對光阻膜 181 進行曝光及顯影，並除去了金屬膜 180 的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。在步驟 S203 中，首先將第一光罩 161 設置在石英晶體晶片 W110 的 +Y' 軸側的面上。第一光罩 161 僅設在框部 112 的位置上。設置了第一光罩 161 之後，在石英晶體晶片 W110 的 +Y' 軸側的面上照射紫外線 190，從而對光阻膜 181 進行曝光。另外，將光阻膜 181 浸在顯影液 (未圖示) 內進行顯影，對露出的金屬膜 180 進

行蝕刻而除去。

在步驟 S204 中，對石英晶體晶片 W110 進行濕蝕刻，使得石英晶體振動部 111（參照第 2 圖（a））的厚度變薄。第 6 圖（d）是局部被蝕刻的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。在步驟 S204 中，石英晶體晶片 W110 的框部 112 以外的+Y' 軸側的面被濕蝕刻而形成得比框部 112 更薄。就石英晶體材料而言，在晶軸的 X 軸、Y 軸及 Z 軸上蝕刻速度不同。因此，就 AT 切割的石英晶體材料而言，在 X 軸、Y' 軸及 Z' 軸上蝕刻速度也不同，石英晶體晶片 W110 異向性地被蝕刻。如第 6 圖（d）的虛線所包圍的區域 171a 及 171b 所示，石英晶體晶片 W110 相對於主面而傾斜地被蝕刻。關於石英晶體晶片 W110 的蝕刻的異向性在後面進行說明。

在步驟 S205 中，在石英晶體晶片 W110 的兩面依序設有金屬膜 180 及光阻膜 181。在步驟 S205 中，除去步驟 S204 之後殘留的金屬膜 180 及光阻膜 181，重新形成用於在石英晶體振動部 111 上形成臺面部 116（參照第 2 圖（b））的金屬膜 180 及光阻膜 181。第 6 圖（e）是在步驟 S205 形成金屬膜 180 及光阻膜 181 的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。金屬膜 180 及光阻膜 181 設於整個石英晶體晶片 W110 的+Y' 軸側的面及-Y' 軸側的面上。

其次，在第 7 圖的步驟 S206 中，進行光阻膜 181 的曝光及顯影，並進行金屬膜 180 的除去。在步驟 S206 中，從設於+Z' 軸及-Z' 軸的兩側的框部 112 分別除去 Z' 軸的寬度為 L162a、L162b（參照第 2 圖（b））的金屬膜 180 及光阻膜 181。第 7 圖（a）是在步驟 S206 中對光阻膜 181 進行曝光及顯影且除去了金屬膜 180

的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。在第 7 圖 (a) 中，除去設於石英晶體振動部 111 的外周及貫通槽 113 的 +Y' 軸側及 -Y' 軸側的面上的金屬膜 180 及光阻膜 181。在步驟 S206 中，首先將第二光罩 162 設置在石英晶體晶片 W110 的 +Y' 軸側及 -Y' 軸側的面上。第二光罩 162 形成有從 +Z' 軸側的框部 112 的 Z' 軸的寬度為 L162a 的第一蝕刻區域 162a 以及從 -Z' 軸側的框部 112 的 Z' 軸的寬度為 L162b 的第二蝕刻區域 162b。設置了第二光罩 162 之後，在石英晶體晶片 W110 的 +Y' 軸側及 -Y' 軸側的面上照射紫外線 190，從而對光阻膜 181 進行曝光。另外，將光阻膜 181 浸在顯影液（未圖示）內，對露出的金屬膜 180 進行曝光而除去。在此，第一蝕刻區域 162a 的 Z' 軸方向的寬度 L162a 與第二蝕刻區域 162b 的 Z' 軸方向的寬度 L162b 不同，第一蝕刻區域 162a 的寬度 L162a 形成得比第二蝕刻區域 162b 的寬度 L162b 窄。

在步驟 S207 中，石英晶體振動部 111 形成臺面型。在步驟 S207 中，以石英晶體晶片 W110 的石英晶體振動部 111 的外周的厚度變薄的方式進行濕蝕刻。第 7 圖 (b) 是在步驟 S207 中石英晶體振動部 111 的外周的厚度變薄的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。在步驟 S207 中，石英晶體晶片 W110 的石英晶體振動部 111 的外周的 +Y' 軸側及 -Y' 軸側的面被濕蝕刻而在石英晶體振動部 111 上形成臺面部 116。

在步驟 S208 中，在石英晶體晶片 W110 的兩面依序設有金屬膜 180 及光阻膜 181。在步驟 S208 中，除去步驟 S207 之後殘留的金屬膜 180 及光阻膜 181，重新設置用於形成貫通槽 113（參照

第 2 圖 (b)) 的金屬膜 180 及光阻膜 181。第 7 圖 (c) 是在步驟 S208 形成金屬膜 180 及光阻膜 181 的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。金屬膜 180 及光阻膜 181 形成於整個石英晶體晶片 W110 的 +Y' 軸側的面及 -Y' 軸側的面上。

在步驟 S209 中，進行光阻膜 181 的曝光及顯影，並進行金屬膜 180 的除去。在步驟 S209 中，從形成於 +Z' 軸及 -Z' 軸的兩側的框部 112 分別除去 Z' 軸的寬度為 L113a、L113b (參照第 2 圖 (b)) 的金屬膜 180 及光阻膜 181。第 7 圖 (d) 是在步驟 S209 中對光阻膜 181 進行曝光及顯影且除去了金屬膜 180 的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。在第 7 圖 (d) 中，除去設於貫通槽 113 的 +Y' 軸側及 -Y' 軸側的面上的金屬膜 180 及光阻膜 181。在步驟 S209 中，首先將第三光罩 163 配置在石英晶體晶片 W110 的 +Y' 軸側及 -Y' 軸側的面上。第三光罩 163 設有從 +Z' 軸側的框部 112 的 Z' 軸的寬度為 L113a 的第一蝕刻區域 163a 以及從 -Z' 軸側的框部 112 的 Z' 軸的寬度為 L113b 的第二蝕刻區域 163b。設置了第三光罩 163 之後，在石英晶體晶片 W110 的 +Y' 軸側及 -Y' 軸側的面上照射紫外線 190，從而對光阻膜 181 進行曝光。另外，將光阻膜 181 浸在顯影液 (未圖示) 內，對露出的金屬膜 180 進行曝光而除去。在此，第一蝕刻區域 163a 的 Z' 軸方向的寬度 L113a 與第二蝕刻區域 163b 的 Z' 軸方向的寬度 L113b 不同，第一蝕刻區域 163a 的寬度 L113a 形成得比第二蝕刻區域 163b 的寬度 L113b 窄。

在步驟 S210 中，通過對石英晶體晶片 W110 進行濕蝕刻而形

成貫通槽 113。第 7 圖 (e) 是在步驟 S207 中形成了貫通槽 113 的石英晶體晶片 W110 的剖視圖。由於石英晶體晶片 W110 因 AT 切割的石英晶體材料的異向性而相對於主面傾斜地被蝕刻，因此在框部 112 的第一貫通槽 113a 側及第二貫通槽 113b 側的側面 118b 形成凹凸。另一方面，在石英晶體振動部 111 的第一貫通槽 113a 側及第二貫通槽 113b 側的側面 118a 形成無凹凸的平面形狀。

在步驟 S210 之後，設置除去了金屬膜 180 及光阻膜 181 的勵振電極 114 及引出電極 115，石英晶體晶片 W110 形成第 5 圖所示的狀態。勵振電極 114 及引出電極 115 與金屬膜 180 相同地由鉻層及金層形成。

回到第 4 圖，在步驟 S102 中，準備第一晶片 W120。在第一晶片 W120 上形成多個第一板 120。第一晶片 W120 由石英晶體材料或玻璃材料等形成。

第 8 圖為第一晶片 W120 的俯視圖。在第一晶片 W120 上形成有多個第一板 120。在第 8 圖中，相鄰的第一板 120 的邊界表示作為切斷線 170 的雙點劃線。各第一板 120 在形成於-Y' 軸側的面上的接合面 121 與石英晶體振動片 110 的框部 112 接合。

在步驟 S103 中，準備第二晶片 W130。在第二晶片 W130 上設有多個第二板 130。第二晶片 W130 可例如為石英晶體材料或玻璃材料。

第 9 圖是第二晶片 W130 的俯視圖。在第二晶片 W130 上設有多個第二板 130。在第 9 圖中，相鄰的第二板 130 的邊界表示作為切斷線 170 的雙點劃線。在各第二板 130 的-Y' 軸側的面上設

有外部電極 133，在+Y' 軸側的面上設有電極墊片 135。另外，在向 X 軸方向延伸的切斷線 170 與向 Z' 軸方向延伸的切斷線 170 交叉的部位設有在 Y' 軸方向上貫通第二晶片 W130 的貫通孔 134a。貫通孔 134a 在後面說明的步驟 S105 中切斷晶片而成為側槽 134（參照第 1 圖）。在貫通孔 134a 的內壁設有側槽電極 136（參照第 1 圖），外部電極 133 與電極墊片 135 被電性連接。另外，在第二板 130 的+Y' 軸側的面上設有凹部 131，並且以包圍凹部 131 的方式設置接合面 132。

在步驟 S104 中，石英晶體晶片 W110、第一晶片 W120 及第二晶片 130 相互接合。在各晶片的接合中，石英晶體晶片 W110 的框部 112 與第一晶片 W120 的接合面 121 及第二晶片 W130 的接合面 132 以在 Y' 軸方向上重合的方式對齊。之後，藉由接合材料 140（參照第 2 圖（a））對各晶片彼此進行接合。

在步驟 S105 中，石英晶體晶片 W110、第一晶片 120 及第二晶片 130 被切斷。切斷線是依照第 5 圖、第 8 圖及第 9 圖所示的切斷線 170 進行。由此，石英晶體裝置 100 如第 1 圖所示地成為單體。

關於貫通槽 113 的寬度，就石英晶體材料的蝕刻速度而言，作為石英晶體的晶軸的 Z 軸最快，X 軸最慢。因此，在 AT 切割的石英晶體材料中，在蝕刻速度上表現出異向性。石英晶體晶片 W110 如第 6 圖（d）的虛線所示的區域 171a 及 171b 所示地相對於石英晶體晶片 W110 的主面而傾斜地被蝕刻。

第 10 圖（a）為石英晶體晶片 W110 之貫通槽 113 的蝕刻速度

進行說明的圖。第 10 圖 (a) 是在第 7 圖 (d) 中形成貫通槽 113 之前的狀態，尤其表示石英晶體晶片 W110 的第一貫通槽 113a 及第二貫通槽 113b 所形成的部位。另外，在第 10 圖 (a) 中由虛線表示形成貫通槽 113 的過程。在第 10 圖 (a) 中，將第一貫通槽 113a 的 $-Y'$ 軸側的 $+Z'$ 軸側的端部作為 A1，將 $+Y'$ 軸側的 $+Z'$ 軸側的端部作為 B1，將 $-Y'$ 軸側的 $-Z'$ 軸側的端部作為 C1，將 $+Y'$ 軸側的 $-Z'$ 軸側的端部作為 D1。另外，將第二貫通槽 113b 的 $-Y'$ 軸側的 $+Z'$ 軸側的端部作為 A2，將 $+Y'$ 軸側的 $+Z'$ 軸側的端部作為 B2，將 $-Y'$ 軸側的 $-Z'$ 軸側的端部作為 C2，將 $+Y'$ 軸側的 $-Z'$ 軸側的端部作為 D2。

參照第 10 圖 (a)，在石英晶體晶片 W110 上考慮形成貫通槽 113 時的蝕刻速度。貫通槽 113 的蝕刻速度在連結第一貫通槽 113a 的 C1-D1 的線以及連結第二貫通槽 113b 的 A2-B2 的線上最快。其次在連結第一貫通槽 113a 的 A1-B1 的線上的速度比較快，在連結第二貫通槽 113b 的 C2-D2 的線上蝕刻速度最慢。這樣的蝕刻速度的不同是因為反映了蝕刻液的迴圈的容易程度。蝕刻液的迴圈的容易程度可例如為，形成有階梯差的 B1 及 D2 等相比平面的 C1 及 A2 等的蝕刻液的迴圈更容易。另外，認為與向金屬膜 180 的下方進行蝕刻的 B1 及 C2 相比 A1 及 D2 等的蝕刻液的迴圈更容易。由於這種蝕刻速度的不同，在貫通孔 133 貫通之後，在石英晶體振動片 111 的第一貫通槽 113a 及第二貫通槽 113b 側的側面 118a 與框部 112 的側面 118b 形成凹凸。

第 10 圖 (b) 為放大了第 7 圖 (e) 之貫通槽 113 的石英晶體

晶片 W110 的剖視圖。若從第 10 圖 (a) 進一步進行蝕刻貫通孔 113，貫通之後還進行蝕刻，則形成於側面 118a 及側面 118b 的凹凸依序形成平面狀。第 10 圖 (b) 表示進行蝕刻而使側面 118a 形成無凹凸的平面狀，並且在側面 118b 上殘留有凹凸的狀態。由於框部 112 與石英晶體振動部 111 的外周在 Y' 軸方向上形成得更厚，因此，形成於框部 112 的側面 118b 的凹凸與形成於石英晶體振動部 111 的側面 118a 的凹凸相比凹凸的高低差較大。從而，在成為沒有形成於側面 118a 的凹凸的平面狀的時刻，在側面 118b 上還殘留有凹凸。吾人可觀察出，在首先進行石英晶體振動部 111 的階梯差加工（參照第 6 圖及第 7 圖的步驟 S203~步驟 S207），其次通過形成貫通槽 113 而進行石英晶體振動部 111 的外徑加工（參照第 7 圖的步驟 S208~步驟 S210）的製作方法中，可造成以下特徵：此種貫通槽 113 的 Z' 軸方向的石英晶體振動部 111 側的側面 118a 形成平面狀，且在貫通槽 113 的 Z' 軸方向的框部 112 側的側面 118b 殘留有凹凸的形狀。

第 10 圖 (c) 為變更第一貫通槽 113a 與第二貫通槽 113b 的 Z' 軸方向的寬度而對貫通槽 113 是否貫通進行實驗之結果。在第 10 圖 (c) 中，表示四次實驗，由 Ex1~Ex4 表示各實驗。各實驗將石英晶體振動部 111 及貫通槽 113 對齊的 Z' 軸方向的寬度 L112（參照第 2 圖 (b)）設為 0.9mm，並且蝕刻時間在全部的實驗中均相等。另外，在第 10 圖 (c) 中，“○”表示貫通槽被貫通的情況，“x”表示沒有貫通的情況。

Ex1 將第一貫通槽 113a 的 Z' 軸方向的寬度 L113a 與第二貫

通槽 113b 的 Z' 軸方向的寬度 L_{113b} 均設為 0.07mm。此時，石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度 L_{111} （參照第 2 圖（b））為 0.76mm。在 Ex1 中，第一貫通槽 113a 及第二貫通槽 113b 均沒有貫通。

Ex2 將第一貫通槽 113a 的 Z' 軸方向的寬度 L_{113a} 與第二貫通槽 113b 的 Z' 軸方向的寬度 L_{113b} 均設為 0.08mm。此時，石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度 L_{111} 為 0.74mm。在 Ex2 中，雖然第一貫通槽 113a 被貫通，但是第二貫通槽 113b 沒有貫通。

Ex3 將第一貫通槽 113a 的 Z' 軸方向的寬度 L_{113a} 與第二貫通槽 113b 的 Z' 軸方向的寬度 L_{113b} 均設為 0.10mm。此時，石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度 L_{111} 為 0.70mm。在 Ex3 中，第一貫通槽 113a 及第二貫通槽 113b 均被貫通。

Ex4 將第一貫通槽 113a 的 Z' 軸方向的寬度 L_{113a} 設為 0.08mm，將第二貫通槽 113b 的 Z' 軸方向的寬度 L_{113b} 設為 0.10mm。此時，石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度 L_{111} 為 0.72mm。在 Ex4 中，第一貫通槽 113a 及第二貫通槽 113b 均被貫通。

在 AT 切割的石英晶體振動片中之第一貫通槽 113a 及第二貫通槽 113b 的寬度相等的情況下，例如第 10 圖（c）的 Ex3 所示，寬度 L_{113a} 及寬度 L_{113b} 均需要具有 0.10mm 以上的寬度。在使用於石英晶體裝置 100 的石英晶體振動片 110 中，第一貫通槽 113a 的寬度 L_{113a} 比第二貫通槽 113b 的寬度 L_{113b} 更大。例如第 10 圖（c）的 Ex4 所示，石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度 L_{111}

設為 0.72mm，能夠比 Ex3 還大 0.02mm。即，在第 10 圖 (c) 的 Ex4 中，在晶片上形成與 Ex3 相同數量的石英晶體振動片的狀態下，能夠更寬地形成石英晶體振動部 111。由於石英晶體振動部 111 越寬，越能得到穩定的振動特性，因此比較理想。

在石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度 L111 與晶體阻抗 (CI) 值及溫度之間存在相互關聯的關係。以下，參照第 11 圖 (a) 至第 11 圖 (c)，對這些值的相互關聯的關係進行說明。

第 11 圖 (a) 為當石英晶體振動部 111 的寬度 L111 的大小為 L111a 時，石英晶體振動片 110 的溫度與 CI 值的關係圖表。圖表的縱軸表示 CI 值 (ohm)，橫軸表示溫度 (°C)。另外，在第 11 圖 (a) 表示對多個石英晶體振動片 110 進行溫度與 CI 值調查的結果，各測定結果分別以一條曲線表示。如第 11 圖 (a) 所示，在石英晶體振動部 111 的寬度 L111 的大小為 L111a 的情況下，使 CI 值最大的溫度約為 90°C (箭頭 191 的位置)。

第 11 圖 (b) 為當石英晶體振動部 111 的寬度 L111 的大小為 L111b 時，石英晶體振動片 110 的溫度與 CI 值的關係圖表。L111b 的值比 L111a 的值小 0.005mm。如第 11 圖 (b) 所示，在石英晶體振動部 111 的寬度 L111 的大小為 L111b 的情況下，使 CI 值最大的溫度約為 95°C (箭頭 192 的位置)。

第 11 圖 (c) 為當石英晶體振動部 111 的寬度 L111 的大小為 L111c 時，石英晶體振動片 110 的溫度與 CI 值的關係圖表。L111c 的值比 L111a 的值小 0.010mm。如第 11 圖 (c) 所示，在石英晶體振動部 111 的寬度 L111 的大小為 L111c 的情況下，使 CI 值最

大的溫度約 110°C （箭頭 193 的位置）。

在第 11 圖 (a) 至第 11 圖 (b) 中可理解的是，石英晶體振動片 110 的石英晶體振動部 111 的寬度 L_{111} 的大小僅變化 0.010mm ，就會使 CI 值最大的溫度約變大 20°C 。即，由於石英晶體振動部 111 的寬度 L_{111} 的大小對石英晶體振動片 110 的 CI 值特性產生較大的影響，因此希望能夠盡可能正確地進行控制。

在石英晶體振動部的 Z' 軸側的側面形成有凹凸的情況下，因為難以控制凹凸的 Z' 軸方向的高度，故每個產品會產生石英晶體振動部的 Z' 軸方向的寬度不均勻之現象。因此，如第 11 圖 (a) 至第 11 圖 (c) 所示，石英晶體振動片上的每個產品都產生晶體阻抗 (CI) 值不均勻之現象。另外，在石英晶體振動部的 $+Z'$ 軸側及 $-Z'$ 軸側的側面形成有 Y' 軸方向的位置相互不同的凹凸的情況下，由於石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度係根據 Y' 軸方向的位置而變化，因此容易在石英晶體振動片的頻率及 CI 值上產生變動。在石英晶體振動片 110 中，由於石英晶體振動部 111 的第一貫通槽 113a 側及第二貫通槽 113b 側的側面 118a 形成無凹凸的平面狀（參照第 10 圖 (b)），因此容易對每個產品的石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度進行控制。另外，由此能夠防止因石英晶體振動部 111 的 Z' 軸方向的寬度的不均勻而引起的頻率及 CI 值的變動。

但上述之石英晶體振動片僅為舉例之目的，並不以此為限制。本發明所揭露之石英晶體振動片也可以在 Z' 軸方向上具有長邊，在 X 軸方向上具有短邊。以下對在 Z' 軸方向上具有長邊，

在 X 軸方向上具有短邊的石英晶體振動片 210 及石英晶體振動片 310 進行說明。

第 12 圖 (a) 為本發明之第二實施態樣(未圖示)中，石英晶體振動片 210 的結構俯視圖。石英晶體振動片 210 具備石英晶體振動部 211、框部 212、貫通槽 213 及連結部 217。石英晶體振動部 211 形成檯面型，在檯面部 216 的 $+Y'$ 軸側的面與 $-Y'$ 軸側的面上設有一對勵振電極 214。從各勵振電極 214 引出有引出電極 215，分別形成至框部 212 的 $-Y'$ 軸側的面的角部。另外，貫通槽 213 形成在石英晶體振動部 211 的 $+X$ 軸及 $-X$ 軸側與 $+Z'$ 軸側及 $-Z'$ 軸側。在貫通槽 213 中，將形成於石英晶體振動部 211 的 $+Z'$ 軸側及與 X 軸平行的部分作為第一貫通槽 213a，將形成於石英晶體振動部 211 的 $-Z'$ 軸側及與 X 軸平行的部分作為第二貫通槽 213b。此外，第一貫通槽 213a 的 Z' 軸方向的寬度 L_{213a} 形成得比第二貫通槽 213b 的 Z' 軸方向的寬度 L_{213b} 寬。

第 12 圖 (b) 為本發明之第三實施態樣(未圖示)中，石英晶體振動片 310 的結構俯視圖。石英晶體振動片 310 具備石英晶體振動部 311、框部 312、貫通槽 313 及連結部 317。石英晶體振動部 311 形成檯面型，在檯面部 316 的 $+Y'$ 軸側的面與 $-Y'$ 軸側的面上形成有一對勵振電極 314。從各勵振電極 314 引出有引出電極 315，分別形成至框部 312 的 $-Y'$ 軸側的面的角部。另外，貫通槽 313 形成在石英晶體振動部 311 的 $+X$ 軸及 $-X$ 軸側與 $+Z'$ 軸側及 $-Z'$ 軸側。在貫通槽 313 中，將形成於石英晶體振動部 311 的 $+Z'$ 軸側並且與 X 軸平行的部分作為第一貫通槽 313a，將形成

於石英晶體振動部 311 的 $-Z'$ 軸側並且與 X 軸平行的部分作為第二貫通槽 313b。此外，第一貫通槽 313a 的 Z' 軸方向的寬度 $L313a$ 形成得比第二貫通槽 313b 的 Z' 軸方向的寬度 $L313b$ 寬。

石英晶體振動片 210 及石英晶體振動片 310 的製造方法為透過可形成多個石英晶體振動片 210 的石英晶體晶片 $W210$ (未圖示) 及可行成多個石英晶體振動片 310 的石英晶體晶片 $W310$ (未圖示) 來製造。石英晶體晶片 $W210$ 及石英晶體晶片 $W310$ 透過與第 6 圖及第 7 圖所示的石英晶體晶片 $W110$ 的製造方法相同的方法來製造。但是，在步驟 S206 所示的第二光罩及步驟 S209 所示的第三光罩中，包含第一貫通槽 213a 或 313a 的第一蝕刻區域在 Z' 軸方向的寬度形成得比包含第二貫通槽 213b 或 313b 寬。

在石英晶體振動片 210 及石英晶體振動片 310 中，與分別在 X 軸方向上具有長邊，在 Z' 軸方向上形成短邊的第一板及第二板接合，藉此形成石英晶體裝置。石英晶體裝置的製造方法與第 4 圖所示的石英晶體裝置 100 的製造方法相同。

以上，雖然詳細地對本發明之最佳實施方式進行了說明，但是在本領域技術人員清楚的前提下，本發明可以在其技術範圍內對實施方式施加各種變更、變形而實施。

例如，雖然在上述實施例的石英晶體振動片的製造方法中，形成正向型光阻膜而形成石英晶體振動部 111 及貫通槽 113，但是也可以使用負向型光阻膜。由於負向型光阻膜具有若被曝光則對顯影液的溶解性降低的性質，因此使用曝光用光罩覆蓋希望進行蝕刻的部位。

另外，在上述實施例中，對形成石英晶體振動部的中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的檯面型的石英晶體振動片進行了說明，但是石英晶體振動部也可以不是檯面型而形成平面狀。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為石英晶體裝置之第一實施態樣的分解立體圖。

第 2 圖 (a) 為第一實施態樣之 A—A 連線剖視圖。

第 2 圖 (b) 為石英晶體裝置中石英晶體振動片的俯視圖。

第 3 圖 (a) 為石英晶體裝置中第一板的俯視圖。

第 3 圖 (b) 為石英晶體裝置中第二板的俯視圖。

第 4 圖為石英晶體裝置的製造方法的流程圖。

第 5 圖為石英晶體晶片的俯視圖。

第 6 圖為石英晶體晶片的製造方法的流程圖。

第 7 圖為石英晶體晶片的製造方法的流程圖。

第 8 圖為第一晶片的俯視圖。

第 9 圖為第二晶片的俯視圖。

第 10 圖 (a) 為石英晶體晶片之貫通槽的蝕刻速度圖。

第 10 圖 (b) 為放大了第 7 圖 (e) 之貫通槽的石英晶體晶片的剖視圖。

第 10 圖 (c) 為變更第一貫通槽及第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度而對貫通槽是否貫通進行實驗之結果。

第 11 圖 (a) (b) (c) 為石英晶體振動片的溫度與 CI 值之關

係圖表。

第 12 圖 (a) 為本發明之第二實施態樣之石英晶體振動片的俯視圖。

第 12 圖 (b) 為本發明之第三實施態樣之石英晶體振動片的俯視圖。

【主要元件符號說明】

100	石英晶體裝置
110	石英晶體振動片
111	石英晶體振動部
112	框部
113	貫通槽
113a	第一貫通槽
113b	第二貫通槽
114	勵振電極
115	引出電極
116	臺面部
117	連結部
118a	石英晶體振動部的側面
118b	框部的側面
120	第一板
121	接合面
130	第二板
131	凹部
132	接合面

133	外部電極
134	側槽
134a	貫通孔
135	電極墊片
136	側槽電極
140	封裝材料
150	空腔
161	第一光罩
162	第二光罩
162a	第一蝕刻區域
162b	第二蝕刻區域
163	第三光罩
163a	第一蝕刻區域
163b	第二蝕刻區域
170	切斷線
171a、171b	石英晶體片被傾斜地蝕刻的區域
180	金屬膜
181	光阻膜
190	紫外線
191~193	箭頭
210	石英晶體振動片
211	石英晶體振動部
212	框部
213	貫通槽
213a	第一貫通槽
213b	第二貫通槽

214	勵振電極
215	引出電極
216	檯面部
217	連結部
310	石英晶體振動片
311	石英晶體振動部
312	框部
313	貫通槽
313a	第一貫通槽
313b	第二貫通槽
314	勵振電極
315	引出電極
316	檯面部
317	連結部
L111	石英晶體振動部的 Z' 軸方向的寬度
L112	石英晶體振動部及貫通槽的 Z' 軸方向的寬度
L113a	第一貫通槽的 Z' 軸方向的寬度
L113b	第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度
L162a	第一蝕刻區域的 Z' 軸方向的寬度
L162b	第二蝕刻區域的 Z' 軸方向的寬度
L163a	第一蝕刻區域的 Z' 軸方向的寬度
L163b	第二蝕刻區域的 Z' 軸方向的寬度
L213a	第一貫通槽的 Z' 軸方向的寬度
L213b	第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度
L313a	第一貫通槽的 Z' 軸方向的寬度
L313b	第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度

201230675

W110	石英晶體晶片
W120	第一晶片
W130	第二晶片

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100149387

H03H 9/9 (2006.01)

※ 申請日：100.12.29

※ I P C 分類：

H03H 9/02 (2006.01)

H03H 3/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

AT 切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置及石英晶體振動片的製造方法

QUARTZ CRYSTAL VIBRATING PIECE, QUARTZ CRYSTAL DEVICE, AND MANUFACTURING METHOD OF QUARTZ CRYSTAL VIBRATING PIECE

二、中文發明摘要：

本發明提供一種以振動部變寬之方式形成貫通槽的 AT 切割的石英晶體振動片、石英晶體裝置以及石英晶體振動片的製造方法。AT 切割之石英晶體振動片，將長邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將短邊方向規定為 Z' 軸，其具有一利用電壓的施加而振動的石英晶體振動部、一以包圍石英晶體振動部的方式形成的框部、以及一形成在石英晶體振動部與框部之間且在 Y' 軸方向貫通的貫通槽。且貫通槽包含一形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的 +Z' 軸方向上的第一貫通槽與一形成在向 X 軸方向延伸的石英晶體振動部的 -Z' 軸方向上的第二貫通槽，第一貫通槽與第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度不同。

三、英文發明摘要：

A quartz crystal vibrating piece, a quartz crystal device and a manufacturing method of the quartz crystal vibrating piece are provided. One of the length side, the width side and the height side and of the quartz crystal vibrating piece are defined as the X-axis direction, Y'-axis and the Z'-axis. The quartz crystal vibrating piece includes a quartz crystal vibration component, a frame and a through slot. The quartz crystal vibration component is vibrated by the voltage. The frame is disposed around the quartz crystal vibration component. The through slot is disposed between the quartz crystal vibration component and the frame, the through slot is penetrated in the Y'-axis direction. The through slot further includes a first through slot and a second through slot. The first through slot is disposed on the +Z'-axis direction of the quartz crystal vibration component which is extended along the X-axis direction and the second through slot is disposed on the -Z'-axis direction of the quartz crystal vibration component. the width of the first through slot in the Z'-axis direction is different from the width of the second through slot in the Z'-axis direction.

七、申請專利範圍：

1. 一種 AT 切割的石英晶體振動片，將長邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將短邊方向規定為 Z' 軸，其特徵在於，具備：

利用電壓的施加而振動的一石英晶體振動部；

以包圍該石英晶體振動部的方式形成的一框部；以及

形成在該石英晶體振動部與該框部之間且在該 Y' 軸方向貫通的一貫通槽，

該貫通槽包含形成在向該 X 軸方向延伸的該石英晶體振動部的 +Z' 軸方向上的一第一貫通槽與形成在向該 X 軸方向延伸的該石英晶體振動部的一 Z' 軸方向上的一第二貫通槽，

該第一貫通槽與該第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度不同。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其特徵在於，該第一貫通槽的 Z' 軸方向的寬度比該第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度小。

3. 一種 AT 切割的石英晶體振動片，將短邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將長邊方向規定為 Z' 軸，其特徵在於，具備：

利用電壓的施加而振動的一石英晶體振動部；

以包圍該石英晶體振動部的方式形成的一框部；以及

形成在該石英晶體振動部與該框部之間且在該 Y' 軸方向貫通的一貫通槽；

該貫通槽包含形成在向該 X 軸方向延伸的該石英晶體振動

部的 $+Z'$ 軸方向上的一第一貫通槽與形成在向該 X 軸方向延伸的該石英晶體振動部的 $-Z'$ 軸方向上的一第二貫通槽，

該第一貫通槽的 Z' 軸方向的寬度與該第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度不同。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其特徵在於，該第一貫通槽在 Z' 軸方向上的寬度比該第二貫通槽在 Z' 軸方向上的寬度小。
5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其特徵在於，該框部在 Y' 軸方向上的厚度形成得比該石英晶體振動部在 Y' 軸方向上的厚度還厚。
6. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其特徵在於，該石英晶體振動部是中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的檯面型。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其特徵在於，該石英晶體振動部是中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的檯面型。
8. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其特徵在於，與該石英晶體振動部的該貫通槽面對面的 $+Z'$ 軸側的側面與 $-Z'$ 軸側的側面形成平面狀。
9. 如申請專利範圍第 5 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其特徵在於，與該石英晶體振動部的該貫通槽面對面的 $+Z'$ 軸側的側面與 $-Z'$ 軸側的側面形成平面狀。
10. 如申請專利範圍第 6 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其

特徵在於，與該石英晶體振動部的該貫通槽面對面的 $+Z'$ 軸側的側面與 $-Z'$ 軸側的側面形成平面狀。

11. 如申請專利範圍第 7 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片，其特徵在於，與該石英晶體振動部的該貫通槽面對面的 $+Z'$ 軸側的側面與 $-Z'$ 軸側的側面形成平面狀。

12. 一種石英晶體裝置，其特徵在於，具備：

如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項所述之 AT 切割的石英晶體振動片；

與該 AT 切割的石英晶體振動片的該 $+Y'$ 軸方向的面接合的一第一板；以及

與該 AT 切割的石英晶體振動片的該 $-Y'$ 軸方向的面接合的一第二板。

13. 一種 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，該 AT 切割的石英晶體振動片將長邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將短邊方向規定為 Z' 軸，並且具有：利用電壓的施加而振動的一石英晶體振動部；以包圍該石英晶體振動部的方式形成的一框部；以及形成在該石英晶體振動部與該框部之間且在該 Y' 軸方向貫通的一貫通槽；其特徵在於，具備：

準備形成有多個該 AT 切割的石英晶體振動片之被 AT 切割的石英晶體晶片的程序；

使用包含形成在向該石英晶體振動部的該 X 軸方向延伸並形成在 $+Z'$ 軸方向上的第一蝕刻區域和形成在 $-Z$ 軸方向且

Z' 軸方向的寬度與該第一蝕刻區域不同的第二蝕刻區域的光罩，對與該貫通槽所對應的區域進行曝光的曝光程序；以及

對與在該曝光程序中曝光的該貫通槽對應的區域進行蝕刻的第一蝕刻程序。

14. 一種 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，該 AT 切割的石英晶體振動片將短邊方向規定為 X 軸、將厚度方向規定為 Y' 軸、將長邊方向規定為 Z' 軸，並且具有：利用電壓的施加而振動的一石英晶體振動部；以包圍該石英晶體振動部的方式形成的一框部；以及形成在該石英晶體振動部與該框部之間且在該 Y' 軸方向貫通的一貫通槽；其特徵在於，具備：

準備形成有多個該 AT 切割的石英晶體振動片之被 AT 切割的石英晶體晶片的程序；

使用包含形成在向該石英晶體振動部的該 X 軸方向延伸並形成在 $+Z'$ 軸方向上的第一蝕刻區域和形成在 $-Z$ 軸方向且 Z' 軸方向的寬度與該第一蝕刻區域不同的第二蝕刻區域的光罩，對與該貫通槽所對應的區域進行曝光的曝光程序；以及

對與在該曝光程序中曝光的該貫通槽對應的區域進行蝕刻的第一蝕刻程序。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，其特徵在於，具備：

在準備該石英晶體晶片的程序之後，以該石英晶體振動部的 Y' 軸方向的厚度形成得比該框部的 Y' 軸方向的厚度薄的

方式對該石英晶體晶片進行蝕刻的第二蝕刻程序。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，其特徵在於，具備：

在準備該石英晶體晶片的程序之後，以該石英晶體振動部的 Y' 軸方向的厚度形成得比該框部的 Y' 軸方向的厚度薄的方式對該石英晶體晶片進行蝕刻的第二蝕刻程序。

17. 如申請專利範圍第 13 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，其特徵在於，包含：

在準備該石英晶體晶片的程序之後，將該石英晶體晶片的該石英晶體振動部蝕刻成中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的臺面型的第三蝕刻程序。

18. 如申請專利範圍第 14 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，其特徵在於，包含：

在準備該石英晶體晶片的程序之後，將該石英晶體晶片的該石英晶體振動部蝕刻成中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的臺面型的第三蝕刻程序。

19. 如申請專利範圍第 13 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，其特徵在於，具備：

在準備該石英晶體晶片的程序之後，以該石英晶體振動部的 Y' 軸方向的厚度形成得比該框部的 Y' 軸方向的厚度薄的方式對該石英晶體晶片進行蝕刻的第二蝕刻程序；以及

在該第二蝕刻程序之後，在該第一蝕刻程序之前，將該石英晶體晶片的該石英晶體振動部蝕刻成中心的 Y' 軸方向的厚

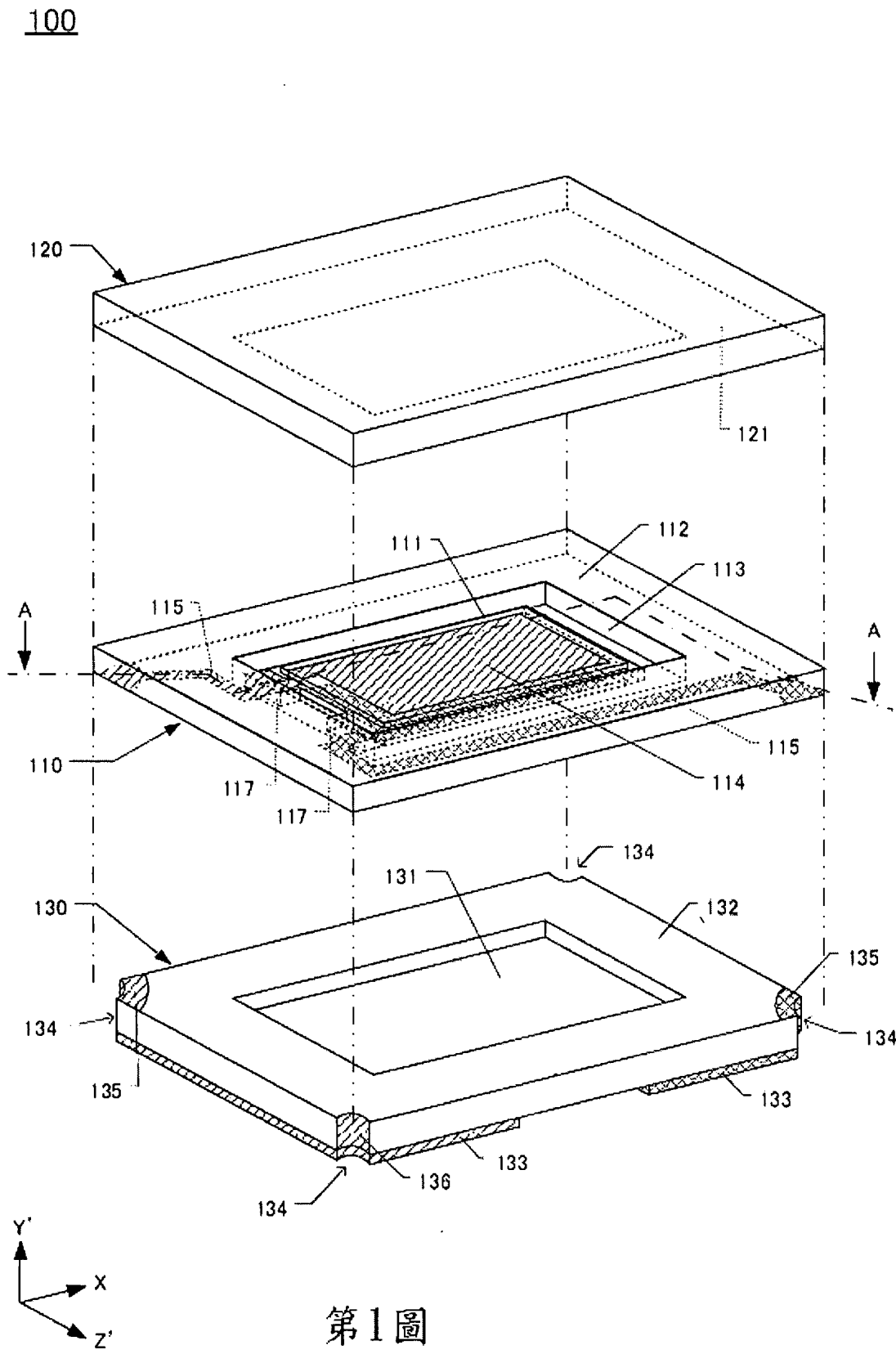
度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的檯面型的第三蝕刻程序。

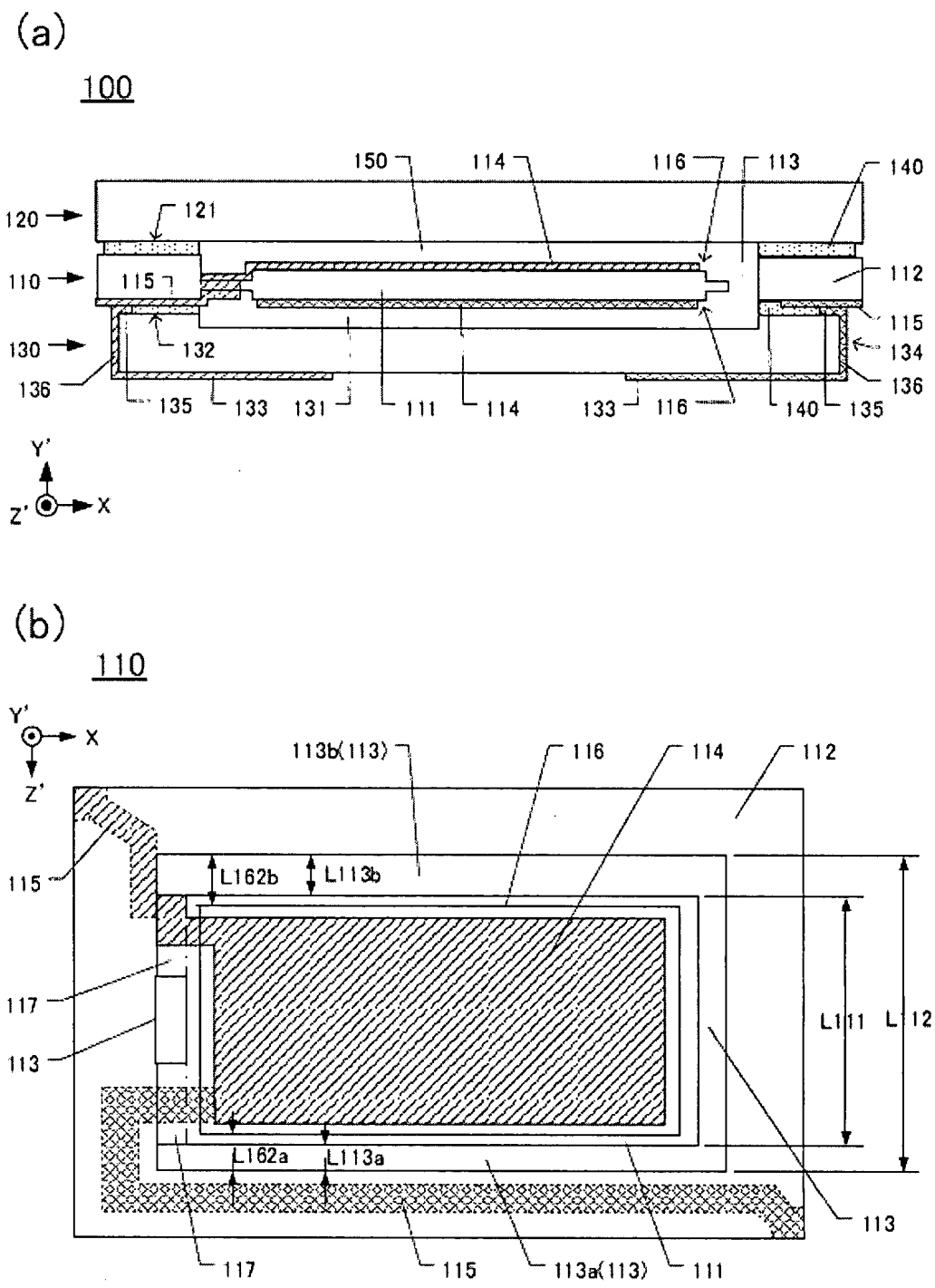
20. 如申請專利範圍第 14 項所述之 AT 切割的石英晶體振動片的製造方法，其特徵在於，具備：

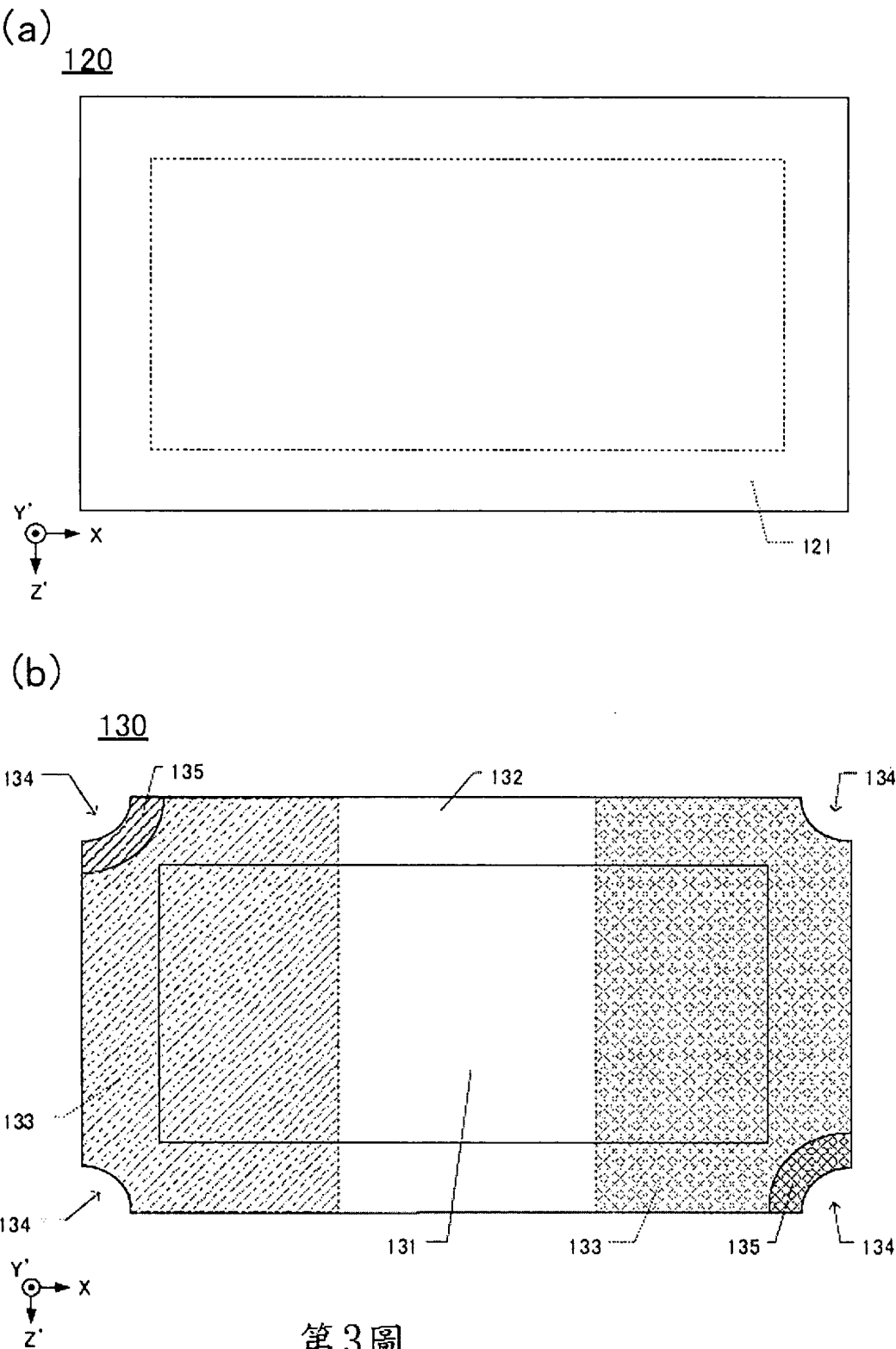
在準備該石英晶體晶片的程序之後，以該石英晶體振動部的 Y' 軸方向的厚度形成得比該框部的 Y' 軸方向的厚度薄的方式對該石英晶體晶片進行蝕刻的第二蝕刻程序；以及

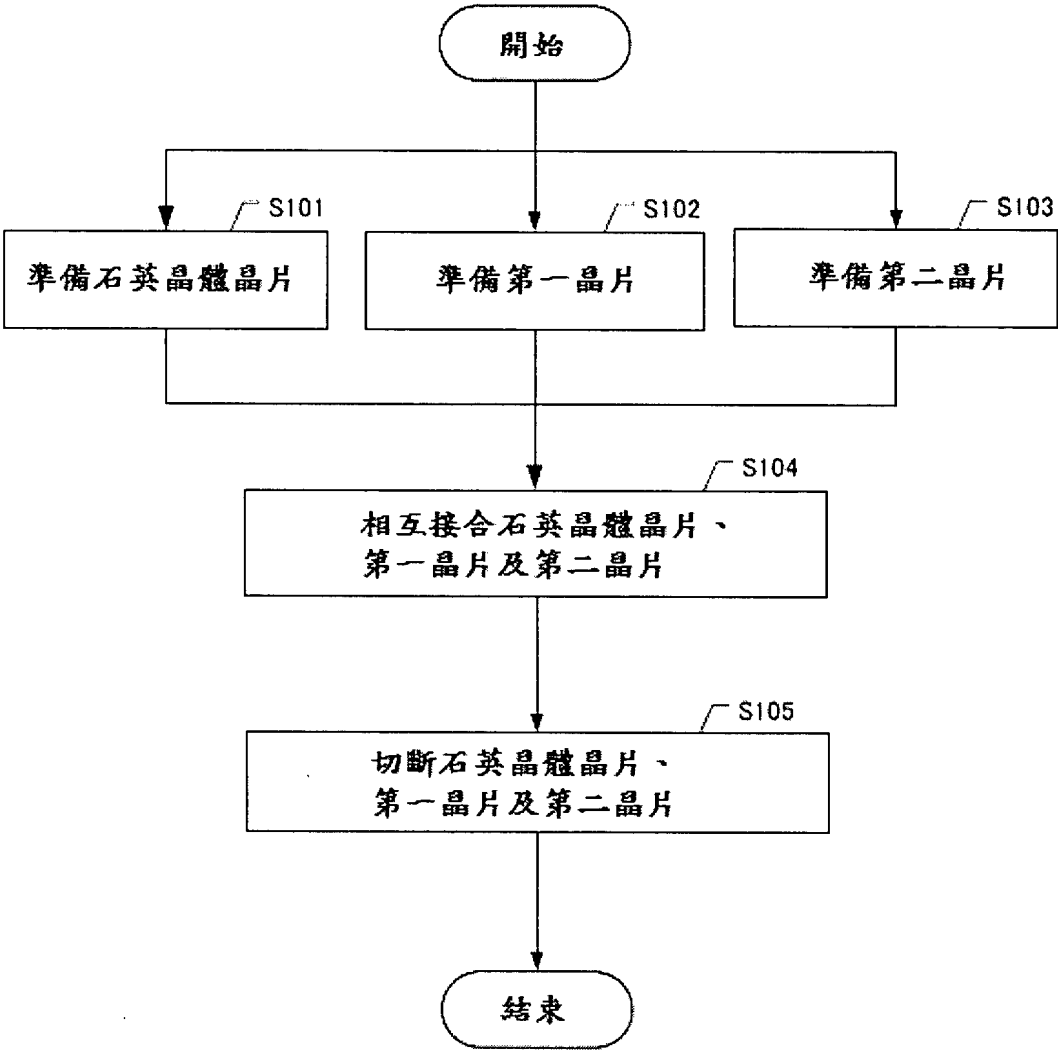
在該第二蝕刻程序之後，在該第一蝕刻程序之前，將該石英晶體晶片的該石英晶體振動部蝕刻成中心的 Y' 軸方向的厚度比外周的 Y' 軸方向的厚度還厚的檯面型的第三蝕刻程序。

八、圖式：



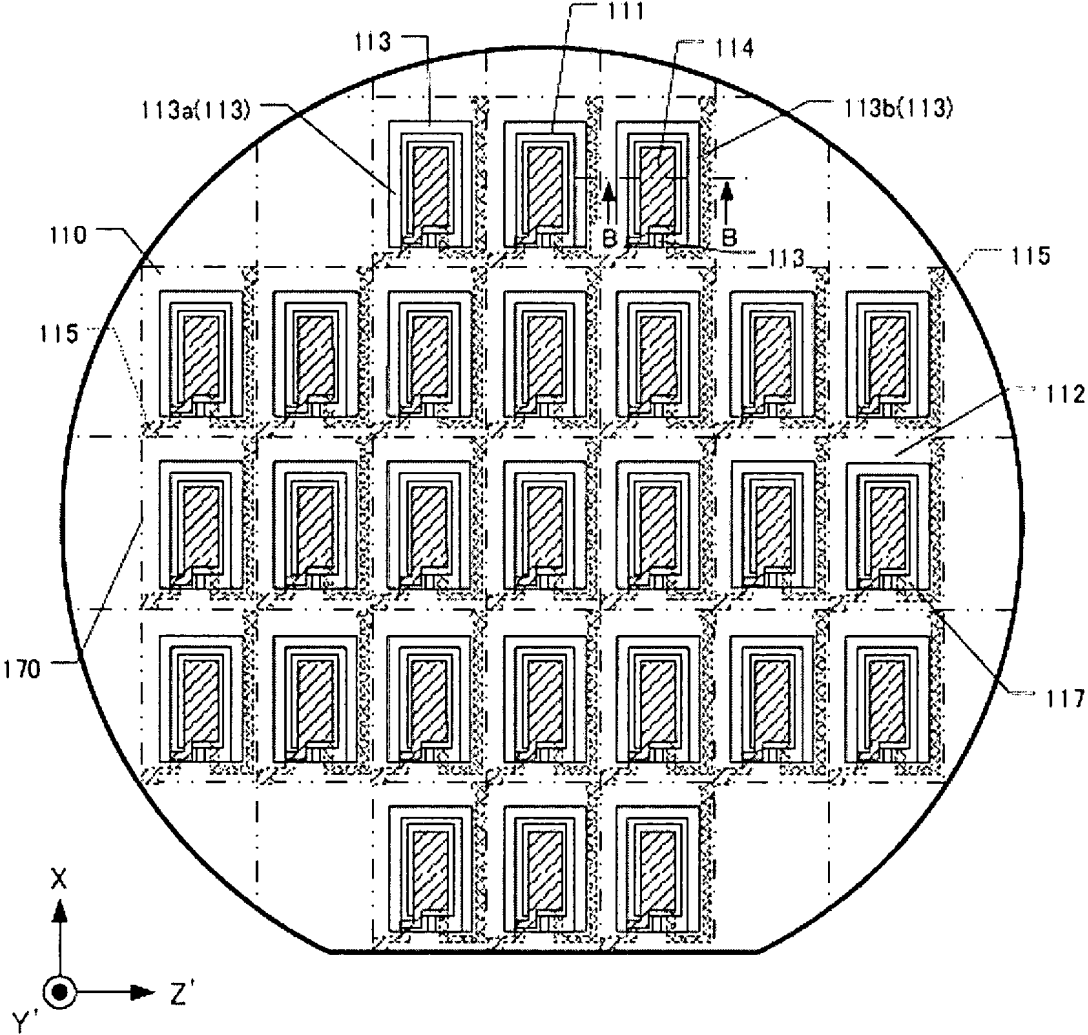




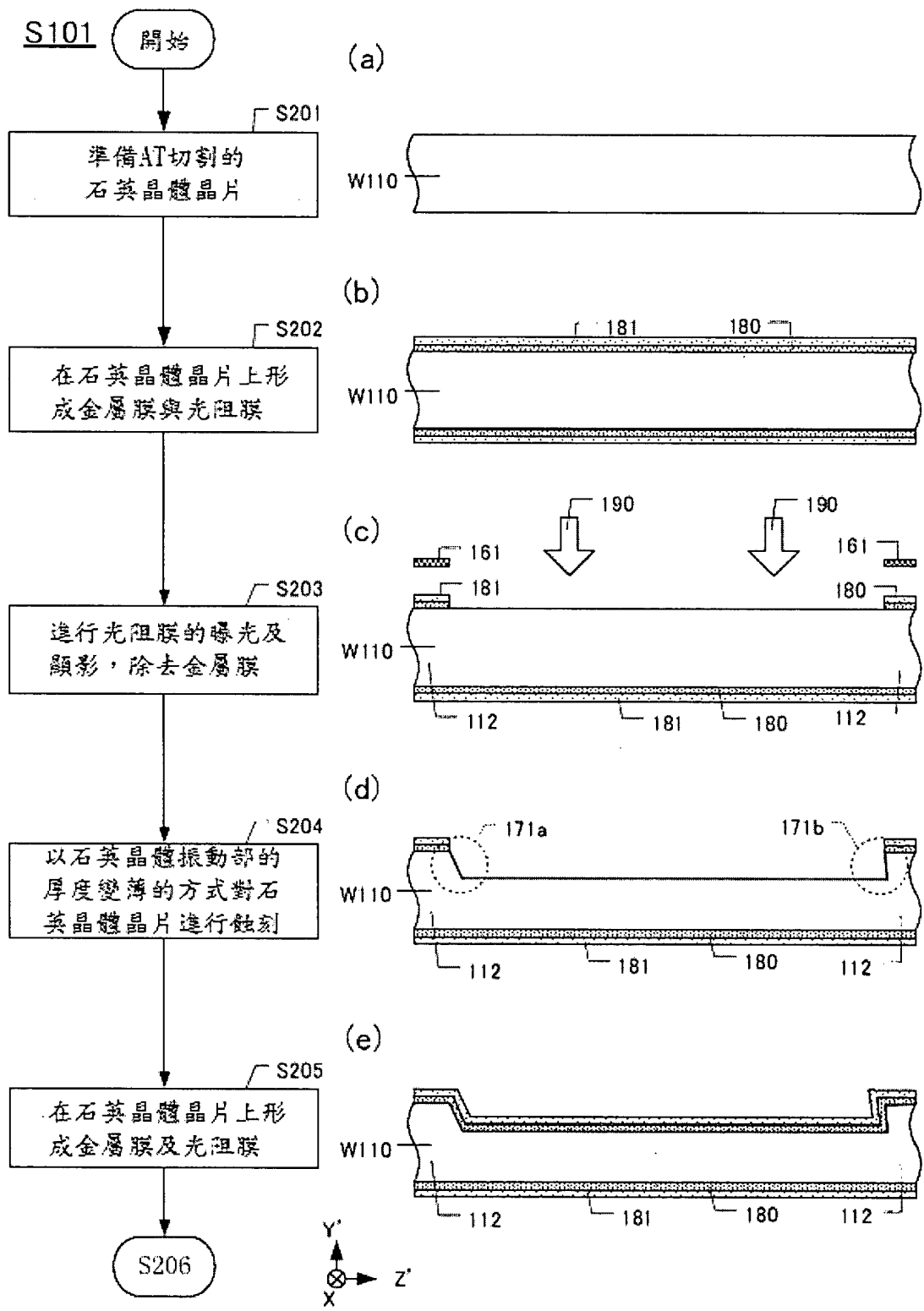


第4圖

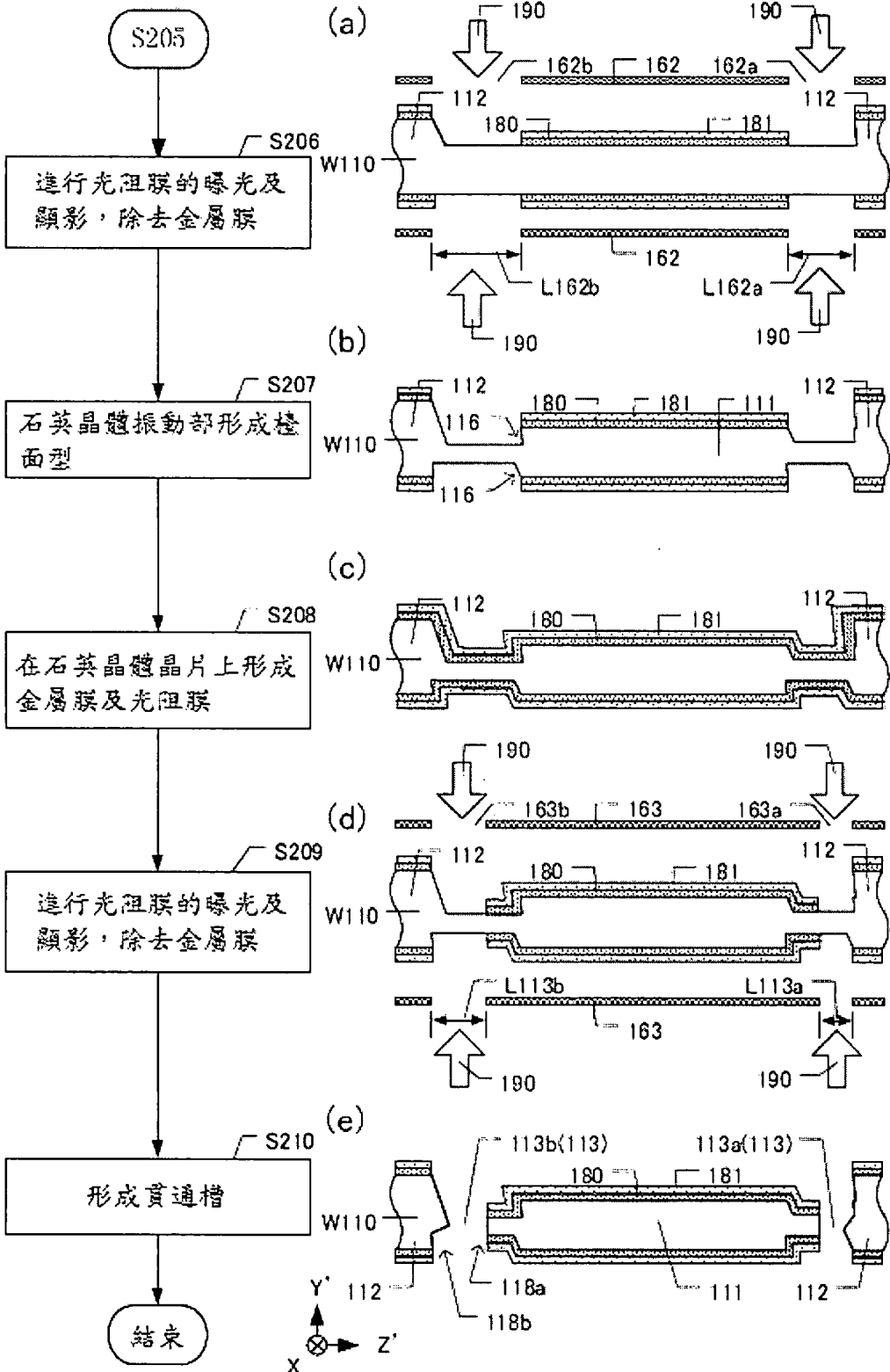
W110



第5圖

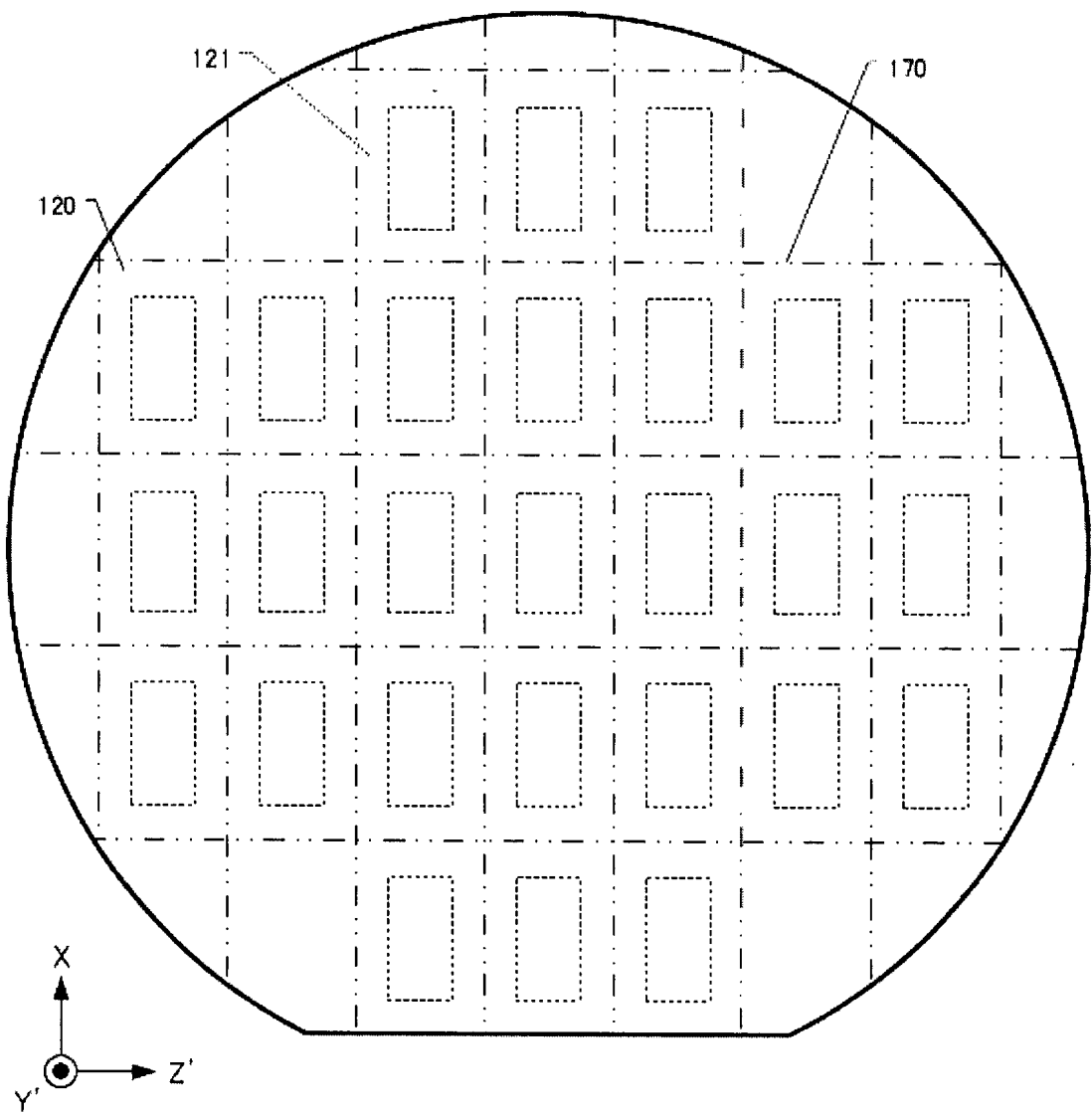


第6圖



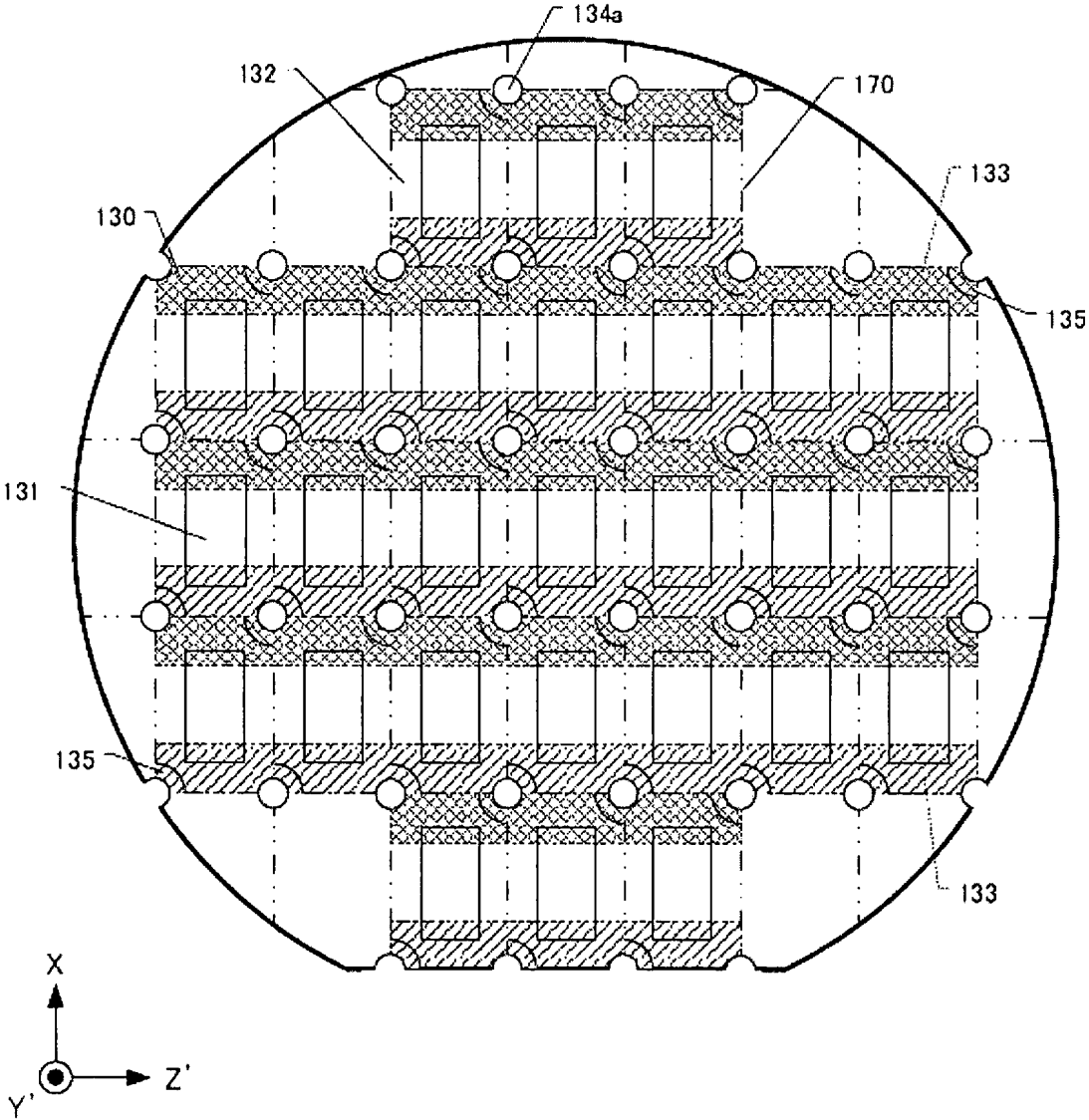
第7圖

W120

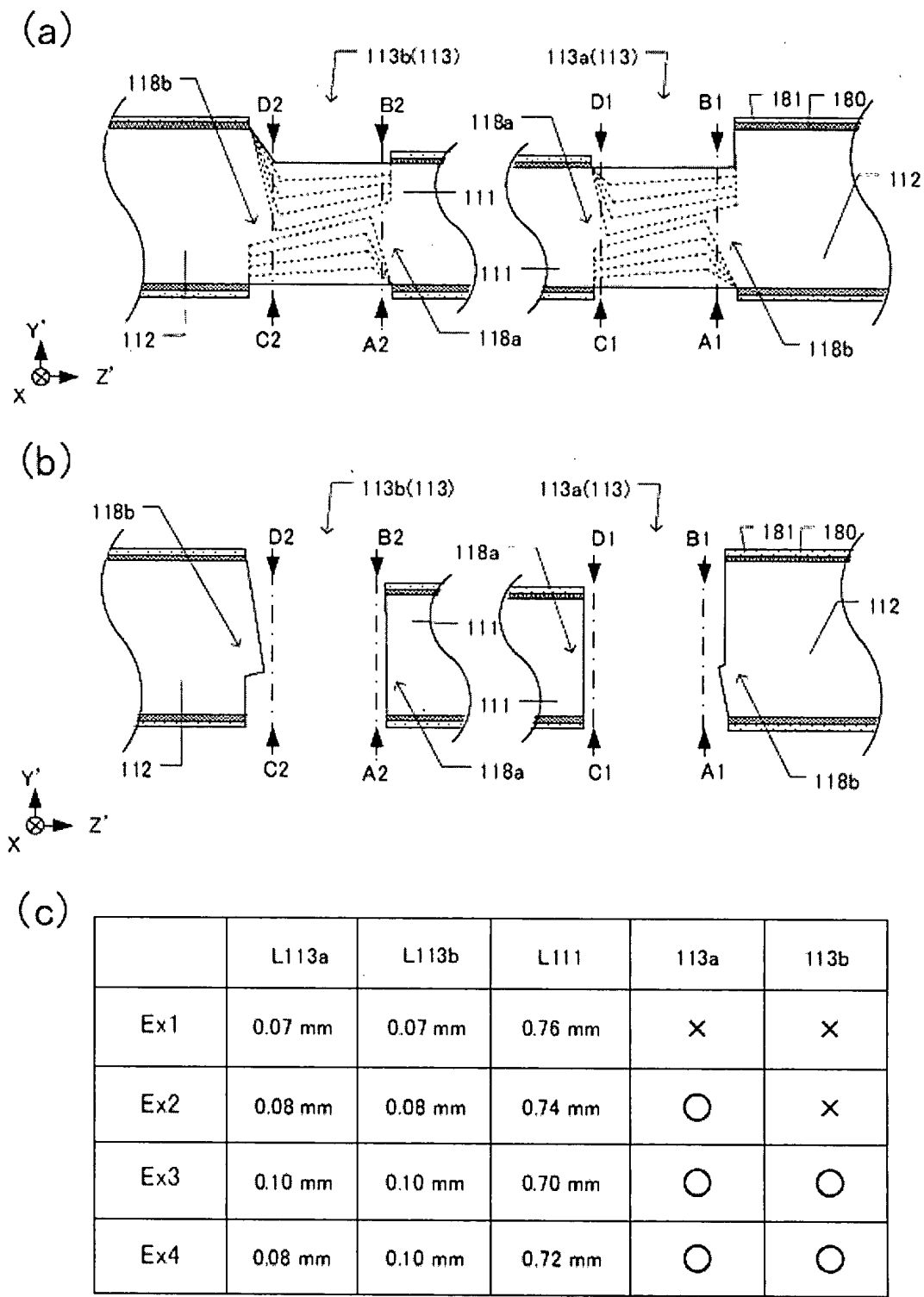


第8圖

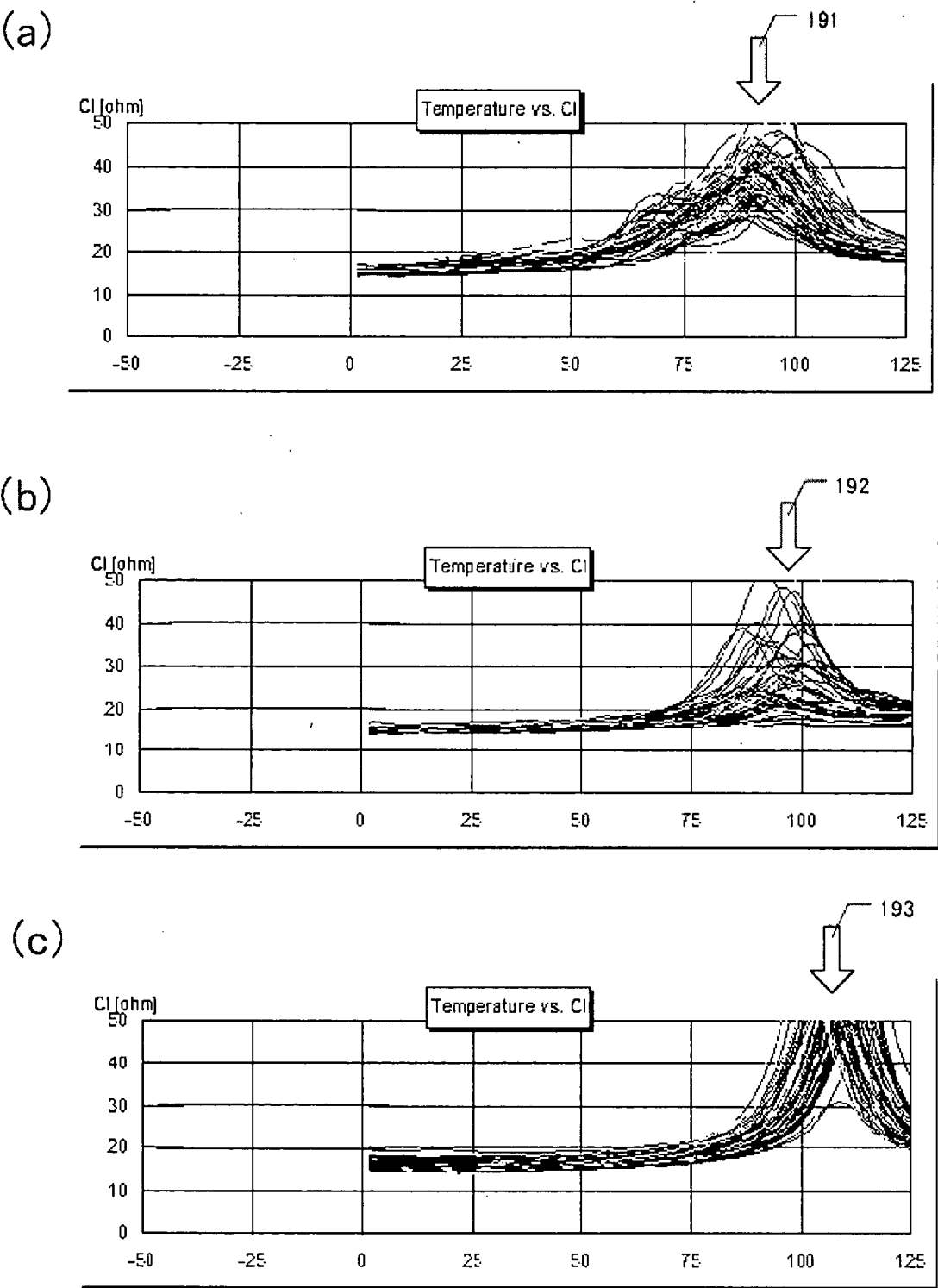
W130



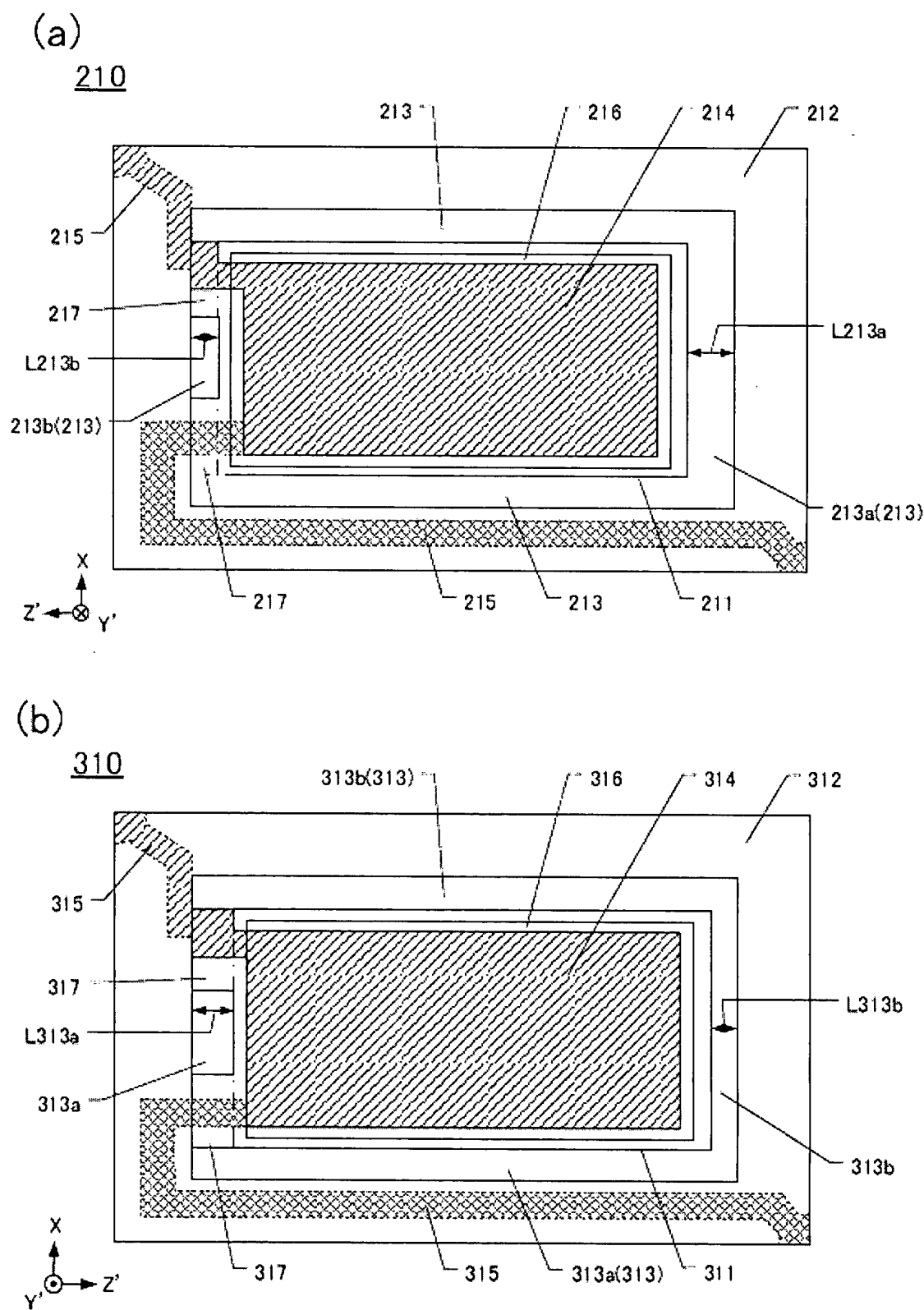
第9圖



第10圖



第11圖



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 2 圖。

(二)代表圖之元件符號簡單說明：

100	石英晶體裝置
110	石英晶體振動片
111	石英晶體振動部
112	框部
113	貫通槽
113a	第一貫通槽
113b	第二貫通槽
114	勵振電極
115	引出電極
116	臺面部
117	連結部
120	第一板
121	接合面
130	第二板
131	凹部
132	接合面
133	外部電極
134	側槽
135	電極墊片
136	側槽電極
140	封裝材料
150	空腔
L113a	第一貫通槽的 Z' 軸方向的寬度

L113b	第二貫通槽的 Z' 軸方向的寬度
L162a	第一蝕刻區域的 Z' 軸方向的寬度
L162b	第二蝕刻區域的 Z' 軸方向的寬度

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無