



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I496416 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：099111364

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 13 日

(51)Int. Cl. : **H03H9/19 (2006.01)**

(30)優先權：2009/04/14 日本

2009-097897

(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：杉山利夫 SUGIYAMA, TOSHIO (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW 200746630

US 4375604A

US 4701661A

US 2004/0173141A1

US 2008/0203858A1

審查人員：陳佳韶

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：4 共 16 頁

(54)名稱

結晶體單元

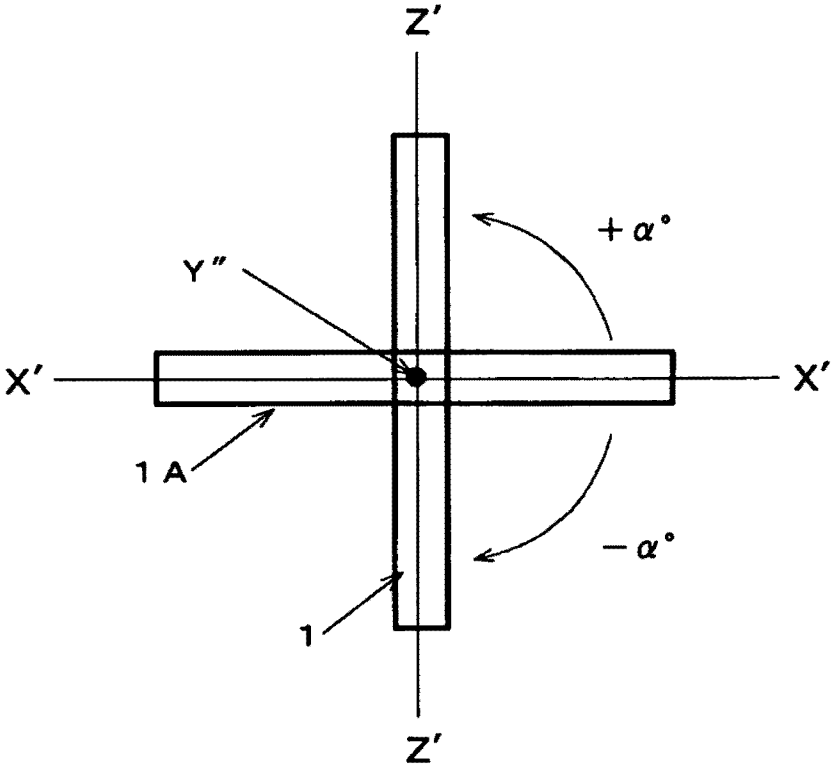
CRYSTAL UNIT

(57)摘要

本發明提供一種有關雙旋 Y 形切割結晶體單元，係分別對結晶體軸(X,Y,Z)的 X 軸及 Z 軸為中心以逆時針方向旋轉 θ° 及 Φ° ，其主面係與新產生的旋轉結晶體軸(X',Y'',Z')的 Y'' 軸正交，且形成一邊方向較長的長方形幾何形狀，其中結晶體元件的長邊方向係相當於對作為主面的旋轉結晶體軸之 X'-Z' 平面的中央軸 X' 軸以逆時針方向旋轉 α° 角之軸方向，而該 α 角係設定成為 $(30-\Phi)^\circ \pm 45^\circ$ 。

A double rotation Y-cut crystal unit includes a crystal element, which is respectively rotated by an angle θ° and an angle Φ° in a counterclockwise direction centering on an X axis and a Z axis of crystal axes (X, Y, Z), which principal surface is perpendicular to a Y'' axis of newly-generated rotated crystal axes (X', Y'', Z'), and which is formed into a rectangular geometry longer in one direction, wherein a direction of the long side of the crystal element corresponds to an axial direction when the crystal element is rotated by an angle α° in the counterclockwise direction with the X' axis serving as a central axis in a plane of X' -Z' of the rotated crystal axes serving as the principal surface, and wherein the angle α° is set to $(30-\Phi)^\circ \pm 45^\circ$.

1 . . . 結晶體元件
1A . . . 基準結晶體
元件



第1圖

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：99111364

※申請日：99.4.13

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

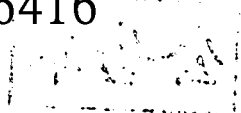
結晶體單元

CRYSTAL UNIT

H03H 9/19 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明提供一種有關雙旋 Y 形切割結晶體單元，係分別對結晶體軸(X, Y, Z)的 X 軸及 Z 軸為中心以逆時針方向旋轉 θ° 及 ϕ° ，其主面係與新產生的旋轉結晶體軸(X', Y'', Z')的 Y'' 軸正交，且形成一邊方向較長的長方形幾何形狀，其中結晶體元件的長邊方向係相當於對作為主面的旋轉結晶體軸之 X' - Z' 平面的中央軸 X' 軸以逆時針方向旋轉 α° 角之軸方向，而該 α 角係設定成為 $(30 - \phi)^\circ \pm 45^\circ$ 。



三、英文發明摘要：

A double rotation Y-cut crystal unit includes a crystal element, which is respectively rotated by an angle θ° and an angle ϕ° in a counterclockwise direction centering on an X axis and a Z axis of crystal axes (X, Y, Z), which principal surface is perpendicular to a Y'' axis of newly-generated rotated crystal axes (X', Y'', Z'), and which is formed into a rectangular geometry longer in one direction, wherein a direction of the long side of the crystal element corresponds to an axial direction when the crystal element is rotated by an angle α° in the counterclockwise direction with the X' axis serving as a central axis in a plane of X'-Z' of the rotated crystal axes serving as the principal surface, and wherein the angle α° is set to $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 結晶體元件

1A 基準結晶體元件

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種雙旋 Y 形切割結晶體單元的技術領域，尤指一種 SC 切割結晶單元，於其中使 C 波形的結晶體阻抗(crystal impedance, CI)小於 B 波形的結晶體阻抗。

【先前技術】

雙旋 Y 形切割結晶體單元例如 SC 切割結晶體單元在溫度衝擊(thermal-shock)特性及其他特性上有良好的表現。是故，雙旋 Y 形切割結晶體單元係用作例如恆溫式的高穩定結晶體震盪器。在 SC 切割結晶體單元中，不僅只有作為主要震盪的 C 波形，還有因為與 C 波形的震動頻率相近而造成不正常震盪(頻率跳躍)的 B 波形。是故，有壓抑 B 波形的以穩定 C 波形的震盪之需求。

第 3a 圖及第 3b 圖係用於解釋相關技術的結晶體單元之一例的圖示，於第 3a 圖，係 SC 切割結晶體元件的方位角(azimuthal)圖，而第 3b 圖係結晶體元件之視圖。

上述結晶體單元係由 SC 切割結晶體元件 1 組成。結晶體元件 1 的主面(principal surface)係與於對結晶體軸(X, Y, Z)以逆時針方向旋轉 θ° 及 ϕ° 繞 X 軸及 Z 軸左旋的新轉軸(X', Y'', Z')之 Y'' 軸正交。簡言之，上述結晶體單元係由雙旋 Y 形切割結晶體板所組成，其中與 Y 軸正交的主面(Y 面)係以 θ° 及 ϕ° 繞 X 軸及 Z 軸為中心左旋。

實際上，舉例而言，雙旋 Y 形切割結晶體板係以 θ°

繞 X 軸旋轉，於後以 ϕ° 繞新產生的 Z' 旋轉。或者，雙旋 Y 形切割結晶體板繞 Z 軸旋轉 ϕ° 角度，於後繞新產生的 X' 向左旋轉 θ° 。一般而言， θ 係指方向角，而 ϕ 係指傾斜角，且方向角 θ 對於溫度特性(頂峰溫度)有影響，而傾斜角 ϕ 對結晶體阻抗有影響。

此外，如第 4 圖所示，上述結晶體係三方(trigonal)結晶體。是故，x 軸(實線)係 120° 的區間內存在作為電軸(electric axis)，而 Y 軸(鍊線)係作為機械軸(mechanical axis)存在以與 X 軸正交。另，第 4 圖係剖面圖，其中穿過紙本平面的方向係作為視軸(optical axis)的 Z 軸，並與 Z 軸正交。據此，SC 切割結晶體的傾斜角 $\phi(22^\circ)$ 係透過將 Y 軸作為基準以逆時針方向旋轉 $30^\circ(30-\phi)^\circ$ ，也就是，以與 X 軸相差 30° 為基準，順時針方向旋轉 8° 。

結晶體元件 1 係例如沿 X' 軸方向形成一邊方向較長的長方形幾何形狀，而 X' 軸定義為長度 L、Z' 軸定義為寬度 W、而 Y' 定義為厚度 T。激發電極(excitation electrode，未圖示)係形成於結晶體元件 1 的兩個主面，而引導電極(leading electrode)係由其末端的兩側延伸，並被未說明的手段所持定，而結晶體元件 1 係密封地封裝，以形成結晶體單元。

(習知技術文獻)

(專利文獻)

(專利文獻 1)日本專利 JP-A-2006-345115

(專利文獻 2)日本專利 JP-A-H11-177376

(專利文獻 3)日本專利 JP-A-S56-122516

【發明內容】

(發明欲解決之課題)

然而，具有前述設置(SC 切割)的結晶體單元，B 波形(從屬震盪)係產生厚度扭轉(thickness-twisting)震動，俾使其接近 C 波形的厚度切變(thickness-shear)震動，而 B 波形的結晶體阻抗與 C 波形的結晶體阻抗係互相相等。據此，有著 B 波形對應 C 波形的震盪，產生不正常的震盪的問題。

為此，例如日本專利 JP-A-2006-345115 提出了一種對應 C 波形及 B 波形的諧振電路(resonant circuit)，用以壓抑 B 波形、以穩定於 C 波形的震盪。然而，於此例中，存在有 LC 電路或類似電路作為諧振電路時需複雜化電路的問題，其增加了元件數量而複雜化了設計。

此外，這些問題不僅是發生在 SC 切割結晶體單元中發生，並同樣的在雙旋 Y 形切割結晶單元其中 B 波形對應 C 波形時產生。舉例而言，這些問題同樣的發生在如方向角 θ 為 33° 而傾斜角 ϕ 為 19° 的 IT 切割結晶體單元中，以及方向角 θ 為 33° 而傾斜角 ϕ 為 15° 的 FC 切割結晶體單元中。

本發明的一目的為提供一種雙旋 Y 形切割結晶單元，其中 B 波形的結晶體阻抗相對大於 C 波形者，俾使 C 波形的震盪較為容易。

(解決課題的手段)

根據本發明的第一態樣，係提供一種雙旋 Y 形切割結

晶體單元，包括：結晶體元件，係分別對結晶體軸(X, Y, Z)的 X 軸及 Z 軸為中心以逆時針方向旋轉 θ° 及 ϕ° ，其主要面係與新產生的旋轉結晶體軸(X', Y', Z')的 Y' 軸正交，且形成一邊方向較長的長方形幾何形狀，其中結晶體元件的長邊方向係相當於對作為主面的旋轉結晶體軸之 X'-Z' 平面的中央軸 X' 軸以逆時針方向旋轉 α° 角之軸方向，而該 α 角係設定成為 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$ 。

根據本發明的第二態樣之雙旋 Y 形切割結晶體單元，該雙旋 Y 形切割結晶體單元係 SC 切割結晶體單元，於其中該結晶體元件係設定成使 θ 角為 33° ，而 ϕ 角為 22° 。

根據本發明的第三態樣之雙旋 Y 形切割結晶體單元，係在第一態樣之雙旋 Y 形切割結晶單元中，該雙旋 Y 形切割結晶體單元係 IT 切割結晶體單元，該結晶體元件係設定成使 θ 角為 33° ， ϕ 角為 19° ；或係 FC 切割結晶體單元，該結晶體元件係設定成使 θ 角為 33° 、 ϕ 角為 15° 。

(發明的效果)

根據本發明以 SC 切割結晶體單元為例的各種態樣，於 B 波形的結晶體阻抗可被顯著地增加為相對 C 波形的二十倍。據此，避免了 B 波形的不正常震盪，藉以穩定 C 波形的震盪。

根據本發明的第二及第三態樣，係進一步闡明第一樣態的雙旋 Y 形切割結晶單元，並且發揮了第一樣態的功效。

此外，於專利文獻 2 說明了基於其壓力敏感及其他的

特性，而設定 SC 切割結晶體單元為 XX' 軸 $\pm 45^\circ$ 。然而，於本發明以 SC 切割結晶體單元為例的情況，係由公式 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$ 導出 α° 為 $+53^\circ$ 或 -37° 。是故，本發明與專利文獻 1 完全不同。

【實施方式】

於下，係參考第 1 圖(橫向旋轉圖)及第 2 圖(結晶體阻抗特性圖)說明本發明之一實施例。此外，於相關例子中相同的元件部分，係以相同的元件符號標示，其說明係簡化或省略。

結晶體單元係由 SC 切割結晶體元件 1 所組成，其主面係以對結晶體軸 (X, Y, Z) (請參考第 3a 圖及第 3b 圖)的 X 軸及 Z 軸為中心的方向角 $\theta 33^\circ$ 及傾斜角 $\phi 22^\circ$ 正交於旋轉結晶體軸 (X', Y'', Z') 的 Y'' 。於此例中，係如上所述(請參考第 4 圖)對 X 軸的逆時針旋轉傾斜角 $\phi (22^\circ)$ 對 Y 軸則成為從 X 軸向同方向旋轉 30° 而以 $(30-\phi)^\circ$ 表示。

結晶體元件 1 係沿 X' 軸方向形成一邊方向較長的長方形幾何形狀， Y'' 定義為厚度 T ； X' 軸定義為長度 L ； Z' 軸定義為寬度 W ；而結晶體元件 1 係作為基準結晶體元件 1A。舉例而言，將長度 L 設定為 3.2mm ，並將寬度 W 設定為 1.8mm ，這使得兩側的長寬 (L/W) 比成為 1.8 。此外，只要將兩側的長寬 (L/W) 比設為接近 1.8 或更高，基本上可增加 B 波形的結晶體阻抗對應 C 波形的結晶體阻抗(請參考專利文獻 3)。於是，於本實施例中，如第 1 圖所示，基準結晶體元件 1A 係以此處為主面的平面 $X'-Z'$ 的 X' 軸(傾斜角 ϕ

$=22^\circ$)為基準(0°)做平面內旋轉，以於此例中得到結晶體元件 1 的對應結晶體阻抗。

第 2 圖係基於平面內旋轉的實驗結果所得到的基本結晶體阻抗特性視圖。然而，結晶體元件以 X' 軸為基準(0°)其平面內旋轉角 α 在逆時針方向及順時針方向 $\pm 90^\circ$ 的範圍係標畫於橫座標(abscissa)上。再且，對應平面內旋轉角 α 的 C 波形(曲線 A)及 B 波形(曲線 B)的結晶體阻抗值係標畫於縱座標(ordinate)。

於此，當以 X 軸做為基準的 X' 軸的平面內旋轉角 α 時，係加上一傾斜角 ϕ (22°)，而平面內旋轉角 α 變為 $(\phi + \alpha)$ 。此外，如上所述由於傾斜角 ϕ 係對 X 軸 $(30 - \phi)^\circ$ ，故平面內旋轉角 α 亦可用 $(30 - \phi)$ 表示。

此外，於此實驗之基準結晶體元件 1A 及結晶體元件 1 係由激發電極(未圖示)所延伸的引導電極於兩個主面持定其末端的兩側。

如第 2 圖所示，當以 X' 軸為基準的平面內旋轉角 α 的範圍係介於 $\pm 90^\circ$ ，其 C 波形(曲線 A)的結晶體阻抗係大致上固定在 20Ω 。這是因為 C 波形(厚度切變震動)係充分的激發了，即使當 X 軸的長度被平面內旋轉所改變，亦不會對結晶體阻抗造成影響。

相比之，B 波形的結晶體阻抗到達 20Ω 的最小值，其係相等於 C 波形對 X' 軸以 8° ，及 $8^\circ \pm 90^\circ$ 的 98° 及 -82° 做平面內旋轉的值。接著，B 波形的結晶體阻抗在 53° 到 -37° 即 $8^\circ \pm 45^\circ$ 時到達接近 200Ω 的最大值。簡言之，B 波形的

結晶體阻抗在相對 X' 軸(最小值)平面內旋轉角 $\alpha = 8^\circ$ 時集中，在 $\pm 45^\circ$ 時到達最大值，而在 $\pm 90^\circ$ 時到達最小值。

根據這些事實，將相對 X' 軸的平面內旋轉角 α° 設定為 53° 及 -37° ，即可使 SC 切割結晶體單元 B/C 結晶體阻抗 B 波形相對 C 波形的比率顯著地增加大約二十倍。於是，例如相較於利用 LC 電路壓抑 B 波形，其元件的數量減少，而使得電路設計較為容易。

於上述實施例，於 SC 切割結晶體單元中，相對 X' 軸(傾斜角 $\phi = 22^\circ$) B 波形的結晶體阻抗在的平面內旋轉角 α 為 8° 時達到最小($8^\circ \pm 90^\circ$)，而 B 波形的結晶體阻抗在平面內旋轉角 α 為 $8^\circ \pm 45^\circ$ 時達到最大。同時，如上所述，平面內旋轉角 $\alpha = 8^\circ$ 係相當於 $(30 - \phi)^\circ$ 。據此，B 波形的結晶體阻抗達到最大的平面內旋轉角 $\alpha = (8^\circ \pm 45^\circ)$ 可表示為 $(30 - \phi)^\circ \pm 90^\circ$ 。於此例中，B 波形的結晶體阻抗在 $(30 - \phi)^\circ \pm 90^\circ$ 達到最小，而在介於中間的 $(30 - \phi)^\circ \pm 45^\circ$ 時達到最大。

上述這些事實中除了 SC 切割結晶體單元，具有 C 波形及 B 波形的雙旋 Y 切割結晶體單元的事例亦引發了相同的現象，舉例來說，具有傾斜角 ϕ 的 IT 切割結晶體單元其旋轉角係相對 X 軸 19° 。據此，當對 X 軸的旋轉角為 $(30 - \phi)^\circ \pm 45^\circ$ 時，B 波形的結晶體阻抗係達到最大，使得關於 C 波形的結晶體阻抗的 B/C 比例顯著的提高。以此，本發明基本上不僅可應用於 SC 切割結晶體單元，更可以應用於具有 C 波形及 B 波形的雙旋 Y 切割結晶體單元。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為結晶體元件(SC 切割)的平面內旋轉圖，用以解釋本發明之一實施例；

第 2 圖係為對應平面內旋轉結晶體阻抗特性圖，用以解釋本發明之一實施例；

第 3a 圖及第 3b 圖係為說明習知結晶體單元一例之示意圖，其中第 3a 圖係 SC 切割結晶體元件之剪切方位角圖，而第 3b 圖細節晶體元件之視圖

第 4 圖係為示意正交於結晶體(石英)的 Z 軸平表面之剖面圖，用以解釋相關例子。

【主要元件符號說明】

- 1 結晶體元件
- 1A 基準結晶體元件

七、申請專利範圍：

1. 一種雙旋 Y 形切割結晶體單元，包括：

結晶體元件，係分別對結晶體軸(X, Y, Z)的 X 軸及 Z 軸為中心以逆時針方向旋轉 θ° 及 ϕ° ，其主面係與新產生的旋轉結晶體軸(X', Y'', Z')的 Y'' 軸正交，且形成一邊方向較長的長方形幾何形狀，其中

相對於在作為主面的旋轉結晶體軸之 X'-Z' 平面中作為中央軸之 Y'' 軸，X' 軸以逆時針方向旋轉 α° 角時，該結晶體元件的長邊方向係相當於經旋轉之 X' 軸方向，而

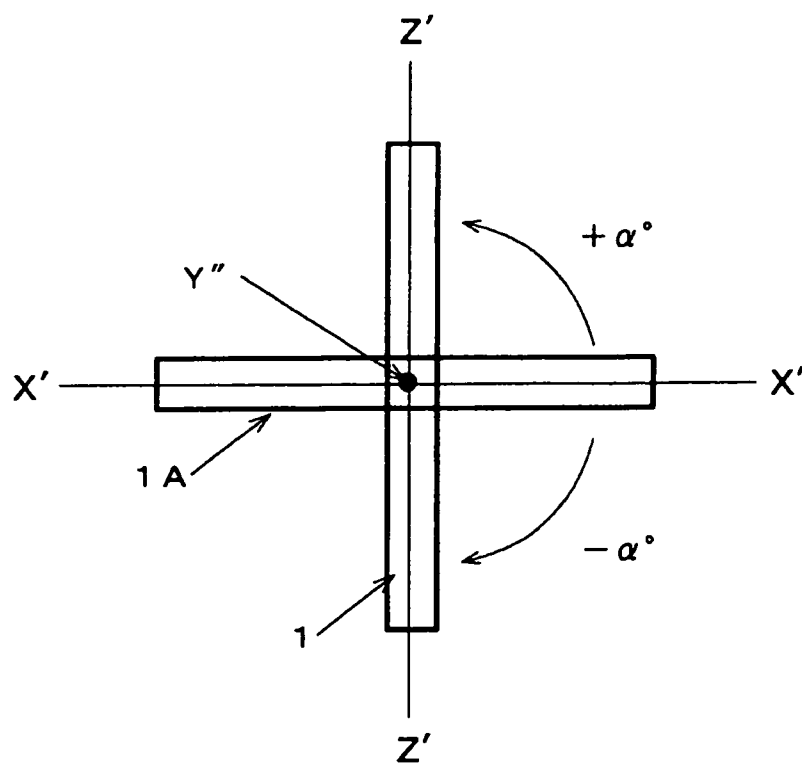
該 α 角係設定成為 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$ 。

2. 如申請專利範圍第 1 項之雙旋 Y 形切割結晶體單元，其中，該雙旋 Y 形切割結晶體單元係 SC 切割結晶體單元，而該結晶體元件係設定成使 θ 角為 33° ， ϕ 角為 22° 。3. 如申請專利範圍第 1 項之雙旋 Y 形切割結晶體單元，其中，該雙旋 Y 形切割結晶體單元係 IT 切割結晶體單元，該結晶體元件係設定成使 θ 角為 33° ， ϕ 角為 19° ；或係 FC 切割結晶體單元，該結晶體元件係設定成使 θ 角為 33° ， ϕ 角為 15° 。

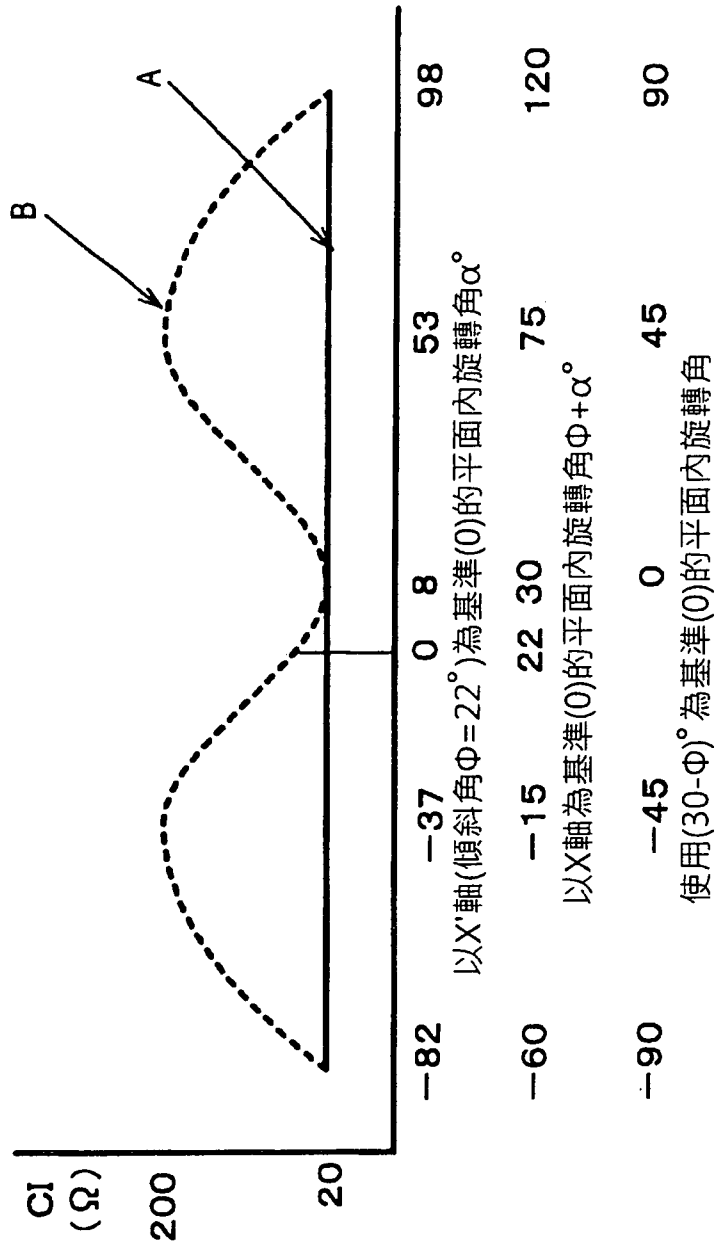
4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之雙旋 Y 形切割結晶體單元，其中，該結晶體元件係形成一邊方向較長的長方形幾何形，

X' 軸定義為長度 L，Z' 軸定義為寬度 W 時，L/W 比設為 1.8 或更高。

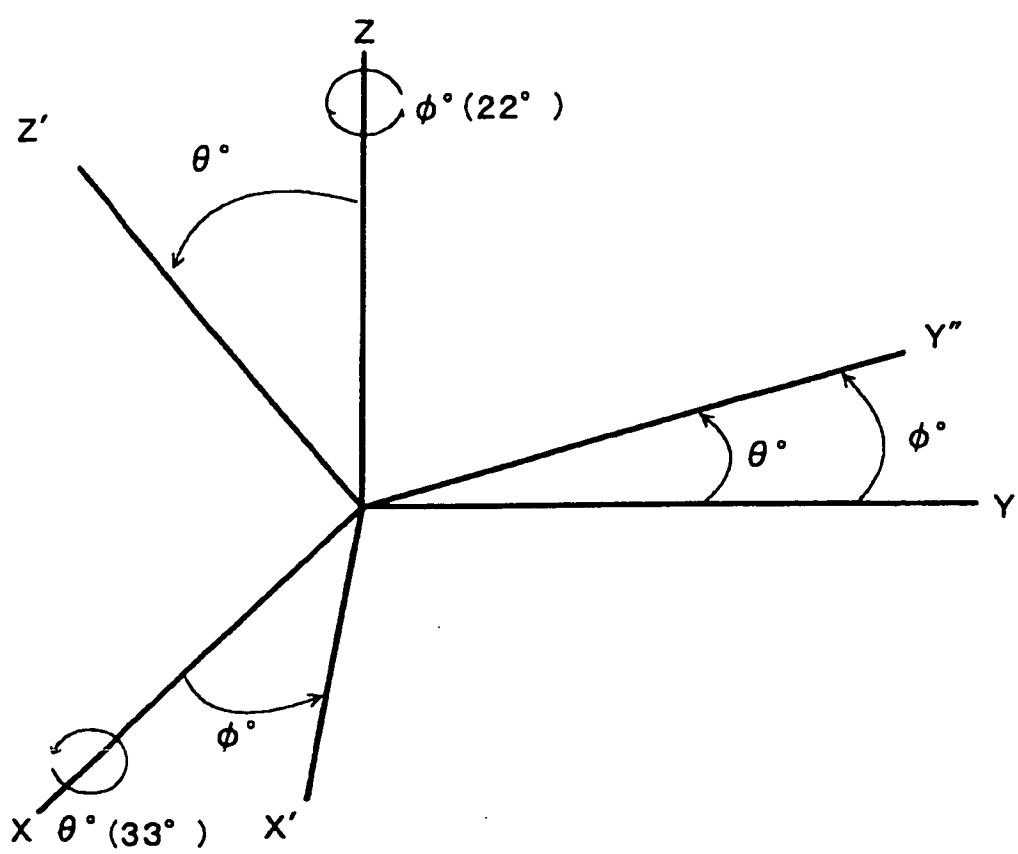
八、圖式：



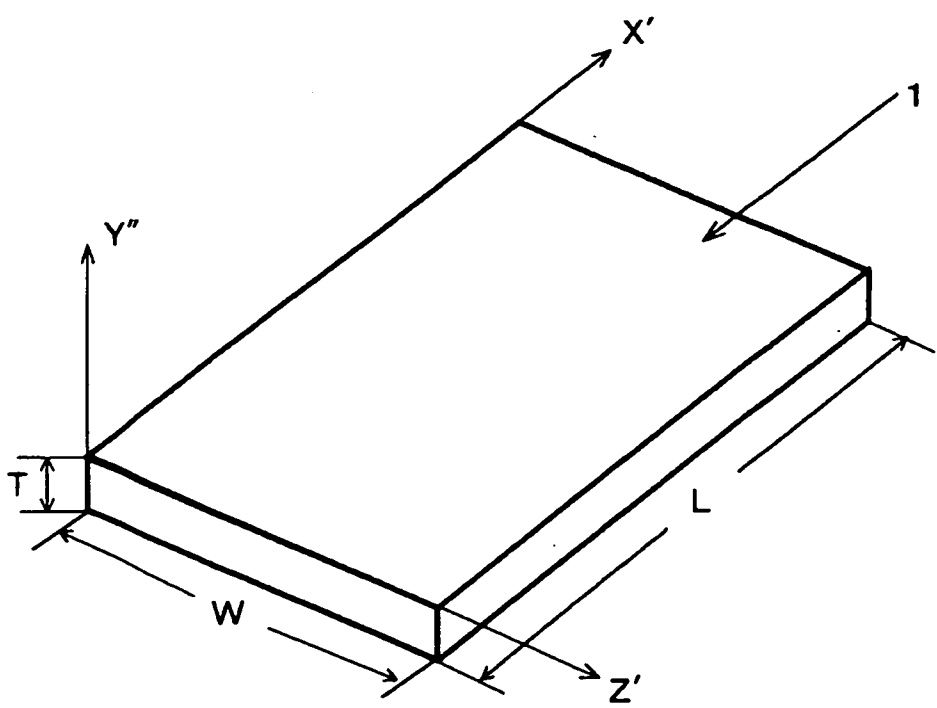
第1圖



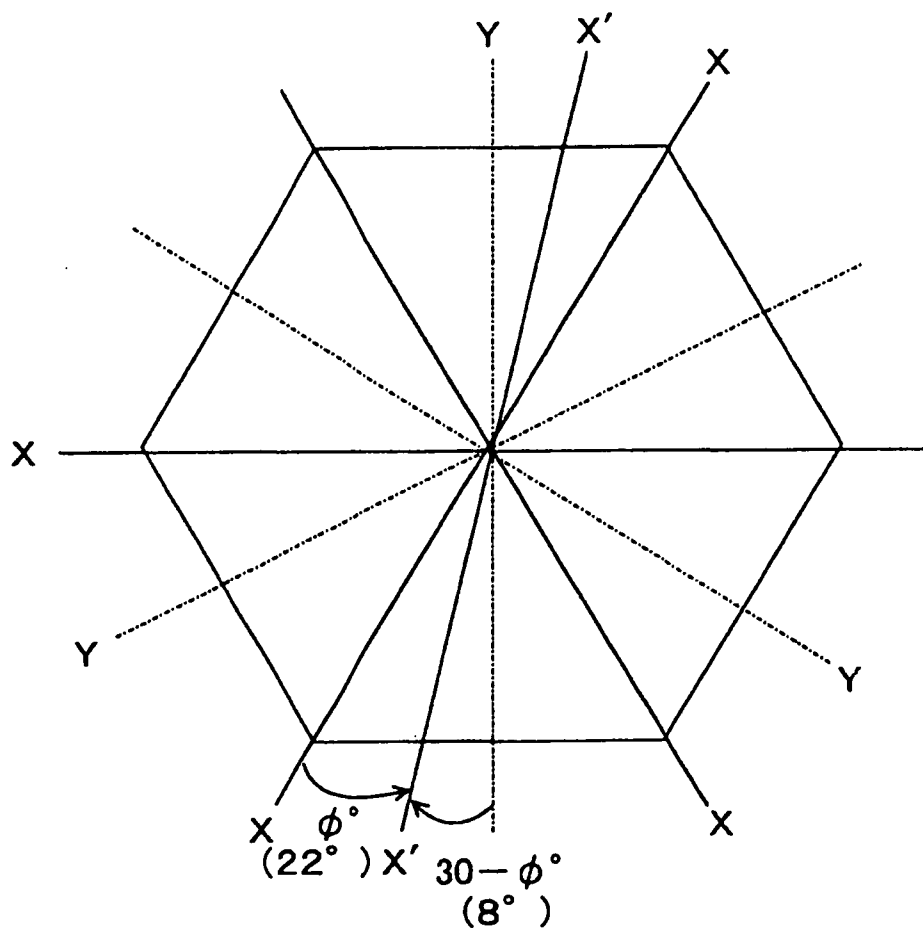
第2圖



第3a圖



第3b圖



第4圖