



(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 I632772 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 11 日

(21) 申請案號：105133460

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 17 日

(51) Int. Cl. : **H03H9/02 (2006.01)**(71) 申請人：穩懋半導體股份有限公司 (中華民國) WIN SEMICONDUCTORS CORP. (TW)
桃園市龜山區華亞科技園區科技七路 69 號

(72) 發明人：張家達 CHANG, CHIA TA (TW) ; 江志烽 CHIANG, CHIH FENG (TW) ; 謝子笙 HSIEH, TZU SHENG (TW)

(74) 代理人：潘海濤；袁鐵生

(56) 參考文獻：

TW	200835003A	CN	1620755B
CN	103296992A	CN	205249154U
US	7236066B2	US	7728485B2
US	7893793B2	US	2006/0176126A1

審查人員：范士隆

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：10 共 41 頁

(54) 名稱

具有質量調整結構之體聲波共振器及其應用於體聲波濾波器

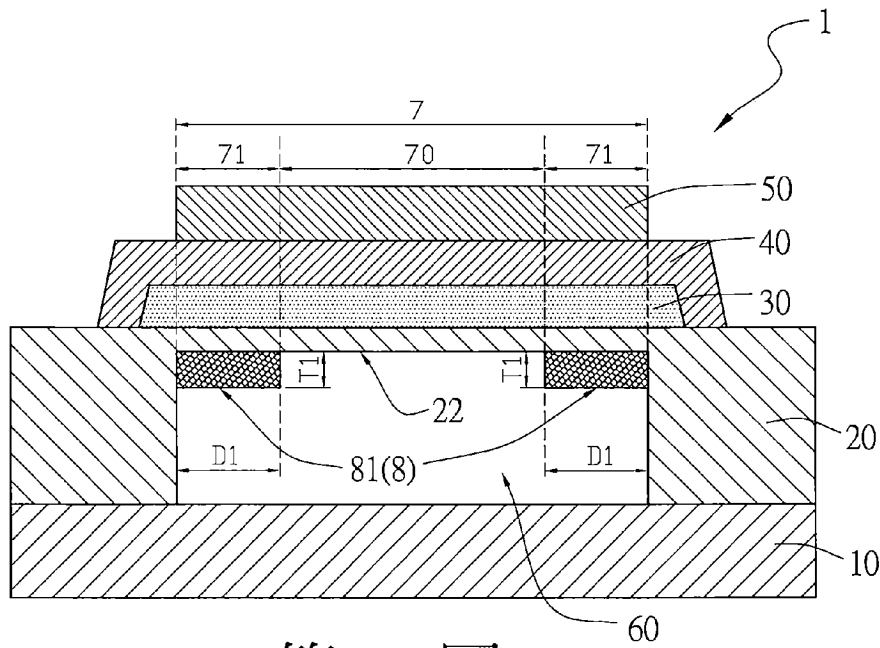
A BULK ACOUSTIC WAVE RESONATOR WITH A MASS ADJUSTMENT STRUCTURE AND ITS APPLICATION TO BULK ACOUSTIC WAVE FILTER

(57) 摘要

一種具有質量調整結構之體聲波共振器，包括：一支撐層、一底金屬層、一壓電層、一頂金屬層以及一質量調整結構。其中支撐層係形成於一基板之上，支撐層具有一空腔，空腔具有一頂部內表面；底金屬層係形成於支撐層之上；壓電層係形成於底金屬層之上；頂金屬層係形成於壓電層之上；其中一聲波共振區域係由頂金屬層、壓電層、底金屬層、支撐層以及空腔之投影之一重疊區域所定義，聲波共振區域係劃分為一邊緣區域以及一中央區域；其中質量調整結構包括一邊緣質量調整結構，邊緣質量調整結構係形成於頂部內表面上邊緣區域之內。

A bulk acoustic wave resonator with a mass adjustment structure comprises a supporting layer, a lower metal layer, a piezoelectric layer, an upper metal layer and a mass adjustment structure. The supporting layer is formed on a substrate, wherein the supporting layer has a cavity, and the cavity has a top-inner surface. The lower metal layer is formed on the supporting layer. The piezoelectric layer is formed on the lower metal layer. The upper metal layer is formed on the piezoelectric layer, wherein an acoustic wave resonance region is defined by an overlapping region of projections of the lower metal layer, the piezoelectric layer, the upper metal layer, the supporting layer and the cavity, wherein the acoustic wave resonance region is divided into a peripheral region and a central region. The mass adjustment structure comprises a peripheral mass adjustment structure, wherein the peripheral mass adjustment structure is formed on the top-inner surface within the peripheral region.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 1 . . . 體聲波共振器
- 10 . . . 基板
- 20 . . . 支撐層
- 22 . . . 空腔之頂部
內表面
- 30 . . . 底金屬層
- 40 . . . 壓電層
- 50 . . . 頂金屬層
- 60 . . . 空腔
- 7 . . . 聲波共振區域
- 70 . . . 中央區域
- 71 . . . 邊緣區域
- 8 . . . 質量調整結構
- 81 . . . 邊緣質量調
整結構
- D1 . . . 邊緣質量調
整結構之寬度
- T1 . . . 邊緣質量調
整結構之厚度

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具有質量調整結構之體聲波共振器及其應用於體聲波濾波器 / A bulk acoustic wave resonator with a mass adjustment structure and its application to bulk acoustic wave filter

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種具有質量調整結構之體聲波共振器，係具有增強體聲波共振器之共振膜之機械強度、增強體聲波共振器之品質因子、並可抑制寄生模態等優點。

【先前技術】

【0002】 請參閱第10圖，其係為習知技術之一體聲波共振器之一具體實施例。包括：一基板90、一底電極91、一壓電層92、一頂電極93、一空腔94以及一環狀壓電層凹槽95。其中底電極91係形成於基板90之上；壓電層92係形成於底電極91之上；頂電極93係形成於壓電層92之上；空腔94係形成於底電極91之下基板90之上。其中頂電極93、壓電層92以及底電極91重疊之部分係為體聲波共振器之共振膜。其中，沿著體聲波共振器之共振膜之周邊圍繞一圈將壓電層92之材料移除，而形成環狀壓電層凹槽95。藉由環狀壓電層凹槽95之形成，使得體聲波共振器之共振膜之周邊之邊界條件改變。由於體聲波共振器之共振膜之周邊之邊界條件改變，當入射波於體聲波共振器之共振膜之周邊反射時，反射波與入射波之比例會有所改變。藉由設計

適當之寬度、深度之環狀壓電層凹槽95，可以調整反射波與入射波之比例，進而增強體聲波共振器之品質因子（Q Factor）。

【0003】 由於體聲波共振器之共振膜之寬度通常遠大於空腔94之深度，因此在體聲波共振器之共振膜係由頂電極93、壓電層92以及底電極91所構成之情況下，尤其是金屬所構成之頂電極93以及底電極91，使得體聲波共振器之共振膜受到應力影響時較易向下彎曲，因而有可能使底電極91之底部接觸到基板90，影響到體聲波共振器之特性。移除壓電層92之材料以形成環狀壓電層凹槽95，會影響到體聲波共振器之共振膜之機械結構強度，使得體聲波共振器之共振膜受到應力影響時更易向下彎曲，此外體聲波共振器之共振膜之機械強度不足，甚至可能會造成體聲波共振器之共振膜塌陷。

【0004】 由於聲波係在體聲波共振器之共振膜內傳導共振，因此，體聲波共振器之共振膜之頂電極93、壓電層92以及底電極91之整體平整度良好與否將直接影響到體聲波共振器之共振特性。在另一習知技術之體聲波共振器之實施例中，係於底電極91之上表面之邊緣形成一凸起結構，藉由此凸起結構使得體聲波共振器之共振膜之周邊之邊界條件改變，進而使得反射波與入射波之比例改變。藉由設計適當之此凸起結構之尺寸，可以調整反射波與入射波之比例，進而增強體聲波共振器之品質因子。然而，將此凸起結構形成於底電極91之上表面之邊緣，在製程當中，會使得壓電層92之平整度變差，進而影響到體聲波共振器之共振膜整體之平整度，因此聲波在體聲波共振器之共振膜內傳導之特性會受到影響，使得體聲波共振器之共振特性受到不利之影響。

【0005】 有鑑於此，發明人開發出更佳之設計，能夠避免上述的缺點，以兼顧使用彈性與經濟性等考量，因此遂有本發明之產生。

【發明內容】

【0006】 本發明所欲解決之技術問題在於能增強體聲波共振器之共振膜之機械結構強度，避免影響到聲波共振器之共振膜之整體平整度，並同時增強體聲波共振器之品質因子。

【0007】 為解決前述問題，以達到所預期之功效，本發明提供一種具有質量調整結構之體聲波共振器，包括：一支撐層、一底金屬層、一壓電層、一頂金屬層以及一質量調整結構。其中支撐層係形成於一基板之上，其中支撐層具有一空腔，空腔具有一頂部內表面；底金屬層係形成於支撐層之上；壓電層係形成於底金屬層之上；頂金屬層係形成於壓電層之上；其中一聲波共振區域係由頂金屬層、壓電層、底金屬層、支撐層以及空腔之投影之一重疊區域所定義，其中聲波共振區域係劃分為一邊緣區域以及一中央區域；其中質量調整結構包括一邊緣質量調整結構，邊緣質量調整結構係形成於頂部內表面上邊緣區域之內。其中邊緣質量調整結構具有一厚度以及一寬度。藉由質量調整結構（包括邊緣質量調整結構），使得體聲波共振器之聲波共振區域內之頂金屬層、壓電層以及底金屬層所形成之一聲波共振膜之周邊之邊界條件改變。當入射波於聲波共振膜之周邊反射時，由於聲波共振膜之周邊之邊界條件之改變，使得反射波與入射波之比例產生改變。藉由設計調整質量調整結構之尺寸（如設計調整邊緣質量調整結構之厚度或寬度），係可調整適當之反射波與入射波之比例，進而有效

地增強體聲波共振器之品質因子，並可同時抑制寄生模態 (Spurious Mode)。此外，支撐層係可有效增強體聲波共振器之機械結構強度，以避免於受到應力影響時體聲波共振器向下彎曲而接觸到基板，影響到體聲波共振器之特性，此外增強了體聲波共振器之聲波共振膜之機械強度，可避免體聲波共振器之聲波共振膜塌陷。

【0008】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中質量調整結構更包括一中央質量調整結構，其中中央質量調整結構係形成於頂部內表面上中央區域之內；且其中邊緣質量調整結構之一厚度係不等於中央質量調整結構之一厚度。

【0009】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中質量調整結構更包括一中央質量調整結構，其中中央質量調整結構係形成於頂部內表面上中央區域之內；其中邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中第二邊緣次區域係介於中央區域以及第一邊緣次區域之間；且其中邊緣質量調整結構包含一第一邊緣質量調整次結構，第一邊緣質量調整次結構係形成於第一邊緣次區域之內。

【0010】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中邊緣質量調整結構更包含一第二邊緣質量調整次結構，其中第二邊緣質量調整次結構係形成於第二邊緣次區域之內；其中第二邊緣質量調整次結構之一厚度係不等於第一邊緣質量調整次結構之一厚度；且其中第二邊緣質量調整次結構之厚度係不等於中央質量調整結構之一厚度。

【0011】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中邊緣質量調整結構包含一第二邊緣質量調整次結構；其中邊緣區域係

劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中第二邊緣次區域係介於中央區域以及第一邊緣次區域之間；且其中第二邊緣質量調整次結構係形成於第二邊緣次區域之內。

【0012】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中質量調整結構更包括一中央質量調整結構，其中中央質量調整結構係形成於頂部內表面上中央區域之內；且其中第二邊緣質量調整次結構之一厚度係不等於中央質量調整結構之一厚度。

【0013】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中邊緣質量調整結構更包含一第一邊緣質量調整次結構，其中第一邊緣質量調整次結構係形成於第一邊緣次區域之內；且其中第二邊緣質量調整次結構之一厚度係不等於第一邊緣質量調整次結構之一厚度。

【0014】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該質量調整結構係由一金屬材料、一絕緣體材料或一半導體材料所構成。

【0015】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中金屬材料係包括選自以下群組之至少一者：鈦(Ti)、鉬(Mo)、鉑(Pt)、鋁(Al)、金(Au)、鎢(W)以及鈦(Ru)；絕緣體材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽(Silicon Oxide)、氮化矽(Silicon Nitride)、氮化鋁(Aluminum Nitride)、以及高分子聚合物(polymer)；半導體材料係包括選自以下群組之至少一者：砷化鎵(GaAs)、磷化銦鎵(InGaP)、砷化銦鎵(InGaAs)以及磷化銦(InP)。

【0016】 於一實施例中，前述之具有質量調整結構之體聲波共振器，

其中構成支撐層之材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽、氮化矽、氮化鋁以及高分子聚合物。

【0017】 此外，本發明更提供一種體聲波濾波器，包括複數個體聲波共振器。其中前述複數個體聲波共振器係形成於一基板之上，其中前述複數個體聲波共振器之每一者包括：一支撐層、一底金屬層、一壓電層以及一頂金屬層。其中支撐層係形成於基板之上，其中支撐層具有一空腔，空腔具有一頂部內表面；底金屬層係形成於支撐層之上；壓電層係形成於底金屬層之上；頂金屬層係形成於壓電層之上；其中一聲波共振區域係由頂金屬層、壓電層、底金屬層、支撐層以及空腔之投影之一重疊區域所定義，其中聲波共振區域係劃分為一邊緣區域以及一中央區域。其中前述複數個體聲波共振器中之至少兩者係分別具有一質量調整結構，其中質量調整結構具有以下幾何構形之其中之一：幾何構形 1：質量調整結構包括一邊緣質量調整結構，其中邊緣質量調整結構係形成於頂部內表面上邊緣區域之內；且其中邊緣質量調整結構具有一厚度以及一寬度；幾何構形 2：質量調整結構包括一中央質量調整結構以及一邊緣質量調整結構；其中中央質量調整結構係形成於頂部內表面上中央區域之內；邊緣質量調整結構係形成於頂部內表面上邊緣區域之內；其中中央質量調整結構具有一厚度；其中邊緣質量調整結構具有一厚度以及一寬度；且其中邊緣質量調整結構之厚度係不等於中央質量調整結構之厚度；幾何構形 3：質量調整結構包括一中央質量調整結構以及一第一邊緣質量調整次結構；其中中央質量調整結構係形成於頂部內表面上中央區域之內；其中邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中第二邊緣次區域係介於中央區域

以及第一邊緣次區域之間；其中第一邊緣質量調整次結構係形成於頂部內表面上第一邊緣次區域之內；其中第一邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；且其中中央質量調整結構具有一厚度；幾何構形 4：質量調整結構包括一中央質量調整結構、一第一邊緣質量調整次結構以及一第二邊緣質量調整次結構；其中中央質量調整結構係形成於頂部內表面上中央區域之內；其中邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中第二邊緣次區域係介於中央區域以及第一邊緣次區域之間；其中第一邊緣質量調整次結構係形成於頂部內表面上第一邊緣次區域之內；第二邊緣質量調整次結構係形成於頂部內表面上第二邊緣次區域之內；其中第一邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；其中第二邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；其中中央質量調整結構具有一厚度；其中第二邊緣質量調整次結構之厚度係不等於第一邊緣質量調整次結構之厚度；且其中第二邊緣質量調整次結構之厚度係不等於中央質量調整結構之厚度；幾何構形 5：質量調整結構包括一第二邊緣質量調整次結構；其中邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中第二邊緣次區域係介於中央區域以及第一邊緣次區域之間；其中第二邊緣質量調整次結構係形成於頂部內表面上第二邊緣次區域之內；且其中第二邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；幾何構形 6：質量調整結構包括一中央質量調整結構以及一第二邊緣質量調整次結構；其中中央質量調整結構係形成於頂部內表面上中央區域之內；其中邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中第二邊緣次區域係介於中央區域以及第一邊緣次區域之間；其中第二邊緣質量調整次結構係形成於頂部內表

面上第二邊緣次區域之內；其中第二邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；其中中央質量調整結構具有一厚度；且其中第二邊緣質量調整次結構之厚度係不等於中央質量調整結構之厚度；以及幾何構形 7：質量調整結構包括一第一邊緣質量調整次結構以及一第二邊緣質量調整次結構；其中邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中第二邊緣次區域係介於中央區域以及第一邊緣次區域之間；其中第一邊緣質量調整次結構係形成於頂部內表面上第一邊緣次區域之內；其中第二邊緣質量調整次結構係形成於頂部內表面上第二邊緣次區域之內；其中第一邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；其中第二邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；且其中第二邊緣質量調整次結構之厚度係不等於第一邊緣質量調整次結構之厚度。其中前述至少兩個具有質量調整結構之體聲波共振器中之至少兩者，其所具有之質量調整結構係具有非全同之幾何構形。一般而言，體聲波濾波器包括兩種體聲波共振器，第一種為一具有較高頻率之串聯體聲波共振器；第二種為一具有較低頻率之並聯體聲波共振器。由於質量調整結構會使得體聲波共振器之聲波共振膜之周邊之邊界條件改變，進而影響到反射波與入射波之比例。因此，不同形狀設計之質量調整結構，或是相同形狀設計但尺寸不同之質量調整結構，會使得聲波共振膜之周邊之邊界條件之改變有所不同，進而使得反射波與入射波之比例之改變也不同。故，可藉由分別設計調整體聲波濾波器之至少有兩個前述至少兩個具有質量調整結構之體聲波共振器（其所具有之質量調整結構係具有非全同之幾何構形），藉其所具有之非全同之幾何構形之質量調整結構，來分別調整體聲波濾波器之具有不同頻率之兩種體聲波共振器（包

括具有較高頻率之串聯體聲波共振器以及具有較低頻率之並聯體聲波共振器)，使得體聲波濾波器之具有較高頻率之串聯體聲波共振器以及具有較低頻率之並聯體聲波共振器皆可分別有效地增強其體聲波共振器之品質因子，並可同時抑制寄生模態。

【0018】 於一實施例中，前述之體聲波濾波器，其中前述質量調整結構之每一者係由一金屬材料、一絕緣體材料或一半導體材料所構成。

【0019】 於一實施例中，前述之體聲波濾波器，其中金屬材料係包括選自以下群組之至少一者：鈦、鉬、鉑、鋁、金、鎢以及鈦；絕緣體材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽、氮化矽、氮化鋁以及高分子聚合物；半導體材料係包括選自以下群組之至少一者：砷化鎵、磷化銻鎵、磷化銻鎵以及磷化銻。

【0020】 於一實施例中，前述之體聲波濾波器，其中構成支撐層之材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽、氮化矽、氮化鋁以及高分子聚合物。

【0021】 為進一步了解本發明，以下舉較佳之實施例，配合圖式、圖號，將本發明之具體構成內容及其所達成的功效詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0022】

第1圖係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 1）之體聲波共振器之一具體實施例。

第2圖係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 2）之體聲波共

振器之另一具體實施例。

第3圖係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 3）之體聲波共振器之又一具體實施例。

第4圖係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 4）之體聲波共振器之再一具體實施例。

第5圖係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 5）之體聲波共振器之另一具體實施例。

第6圖係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 6）之體聲波共振器之又一具體實施例。

第7圖係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 7）之體聲波共振器之再一具體實施例。

第8圖、第9圖係為本發明之一種體聲波濾波器之具體實施例。

第10圖係為習知技術之一體聲波共振器之一具體實施例。

【實施方式】

【0023】 本發明提供一種具有質量調整結構之體聲波共振器，包括：一支撐層、一底金屬層、一壓電層、一頂金屬層以及一質量調整結構。其中支撐層係形成於基板之上，其中支撐層具有一空腔，空腔具有一頂部內表面；底金屬層係形成於支撐層之上；壓電層係形成於底金屬層之上；頂金屬層係形成於壓電層之上。其中一聲波共振區域係由頂金屬層、壓電層、底金屬層、支撐層以及空腔之投影之一重疊區域所定義，其中聲波共振區域係劃分為一邊緣區域以及一中央區域。其中邊緣區域係被劃分為一第一

邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，第二邊緣次區域係介於中央區域以及第一邊緣次區域之間。其中質量調整結構係形成於頂部內表面上且形成於

(1) 邊緣區域之內、(2) 邊緣區域之內以及中央區域之內、(3) 第一邊緣次區域之內以及中央區域之內、(4) 第一邊緣次區域之內、第二邊緣次區域之內以及中央區域之內、(5) 第二邊緣次區域之內、(6) 第二邊緣次區域之內以及中央區域之內、或(7) 第一邊緣次區域之內以及第二邊緣次區域之內。由於本發明之質量調整結構係形成於空腔之頂部內表面上(係與支撐層相連接)，並不會影響到體聲波共振器之頂金屬層、壓電層以及底金屬層之整體平整度。且其中，本發明之設計係可在將底金屬層係形成於支撐層之上之前，先對支撐層之上表面進行一化學機械拋光(CPM: Chemical Mechanical Polishing)程序，藉此可提高支撐層之上表面之平整度，並同時提高體聲波共振器之頂金屬層、壓電層以及底金屬層之整體平整度，進而提高體聲波共振器之共振特性。

【0024】 請參閱第1圖，其係為本發明之一種具有質量調整結構(幾何構形 1)之體聲波共振器之一具體實施例。一體聲波共振器1係形成於一基板10之上，體聲波共振器1包括：一支撐層20、一底金屬層30、一壓電層40、一頂金屬層50以及一質量調整結構8。其中支撐層20係形成於基板10之上，其中支撐層20具有一空腔60，空腔60具有一頂部內表面22；底金屬層30係形成於支撐層20之上；壓電層40係形成於底金屬層30之上；頂金屬層50係形成於壓電層40之上。其中一聲波共振區域7係由頂金屬層50、壓電層40、底金屬層30、支撐層20以及空腔60之投影之一重疊區域所定義，其中聲波共振區域7係劃分為一邊緣區域71以及一中央區域70。其中本實施例之質量調

整結構8具有一幾何構形 1。幾何構形 1：質量調整結構8包括一邊緣質量調整結構81；其中邊緣質量調整結構81係形成於頂部內表面22上邊緣區域71之內；其中邊緣質量調整結構81具有一厚度T1以及一寬度D1。藉由質量調整結構8，使得體聲波共振器1之聲波共振區域7內之頂金屬層50、壓電層40以及底金屬層30所形成之一聲波共振膜之周邊之邊界條件改變。當入射波於聲波共振膜之周邊反射時，由於聲波共振膜之周邊之邊界條件之改變，使得反射波與入射波之比例產生改變。藉由設計調整質量調整結構8之尺寸（於本實施例中，如，設計調整邊緣質量調整結構81之厚度T1或寬度D1），係可調整適當之反射波與入射波之比例，進而有效地增強體聲波共振器1之品質因子，並可同時抑制寄生模態。此外，支撐層20係可有效增強體聲波共振器1之機械結構強度，以避免於受到應力影響時體聲波共振器1向下彎曲而接觸到基板10，影響到體聲波共振器1之特性，此外增強了體聲波共振器1之聲波共振膜之機械強度，可避免體聲波共振器1之聲波共振膜塌陷。

【0025】 在一些實施例中，質量調整結構8係可由金屬材料、絕緣體材料或半導體材料所構成；其中金屬材料係包括選自以下群組之至少一者：鈦 (Ti)、鉬 (Mo)、鉑 (Pt)、鋁 (Al)、金 (Au)、鎢 (W) 以及鈳 (Ru)；其中絕緣體材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽 (Silicon Oxide)、氮化矽 (Silicon Nitride)、氮化鋁 (Aluminum Nitride) 以及高分子聚合物 (Polymer)，其中高分子聚合物材料係可包括苯并環丁烷 (BCB：Benzo Cyclobutane)；其中半導體材料係包括選自以下群組之至少一者：砷化鎵 (GaAs)、磷化銦鎵 (InGaP)、砷化銦鎵 (InGaAs) 以及磷化銦 (InP)。

【0026】 在一些實施例中，質量調整結構8係包含前述之材料之組

合，例如，包含了前述之金屬材料以及前述之絕緣體材料之組合。例如，在一實施例中之第一邊緣質量調整結構811係由前述之金屬材料所構成，而其中央質量調整結構80係由前述之絕緣體材料。又例如，另一實施例中之邊緣質量調整結構81係由前述之金屬材料以及前述之絕緣體材料之層疊而成。

【0027】 在本發明之實施例中，底金屬層30之材料係包括選自以下群組之至少一者：鈦、鉬、鉑、鋁、金、鎢以及鈦；頂金屬層50之材料係包括選自以下群組之至少一者：鈦、鉬、鉑、鋁、金、鎢以及鈦；壓電層40之材料係包括選自以下群組之至少一者：氮化鋁以及氧化鋅（Zinc Oxide）。在本發明之實施例中，支撐層20之材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽、氮化矽、氮化鋁以及高分子聚合物；其中高分子聚合物材料係可包括苯并環丁烷。

【0028】 請參閱第2圖，其係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 2）之體聲波共振器之另一具體實施例。此實施例之主要結構係與第1圖所示之實施例大致相同，惟，其中本實施例之質量調整結構8具有一幾何構形 2。幾何構形 2：質量調整結構8包括：一中央質量調整結構80以及一邊緣質量調整結構81。其中中央質量調整結構80係形成於空腔60之頂部內表面22上中央區域70之內。其中邊緣質量調整結構81係形成於空腔60之頂部內表面22上邊緣區域71之內。其中中央質量調整結構80具有一厚度 T_0 。其中邊緣質量調整結構81具有一厚度 T_1 及一寬度 D_1 。藉由設計調整質量調整結構8之尺寸（於本實施例中，如，設計調整邊緣質量調整結構81之厚度 T_1 或寬度 D_1 、或中央質量調整結構80之厚度 T_0 ），係可調整適當之反射波與人

射波之比例，進而有效地增強體聲波共振器1之品質因子，並可同時抑制寄生模態。在本實施例中，邊緣質量調整結構81之厚度 $T1$ 係大於中央質量調整結構80之厚度 $T0$ 。在另一實施例中，邊緣質量調整結構81之厚度 $T1$ 係小於中央質量調整結構80之厚度 $T0$ 。在又一實施例中，邊緣質量調整結構81之厚度 $T1$ 係不等於中央質量調整結構80之厚度 $T0$ 。

【0029】 請參閱第3圖，其係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 3）之體聲波共振器之又一具體實施例。此實施例之主要結構係與第1圖所示之實施例大致相同，惟，其中本實施例之質量調整結構8具有一幾何構形 3。幾何構形 3：質量調整結構8包括：一中央質量調整結構80以及一第一邊緣質量調整次結構811。其中中央質量調整結構80係形成於空腔60之頂部內表面22上中央區域70之內。其中邊緣區域71係被劃分為一第一邊緣次區域711以及一第二邊緣次區域712，第二邊緣次區域712係介於中央區域70以及第一邊緣次區域711之間。其中第一邊緣質量調整次結構811係形成於空腔60之頂部內表面22上第一邊緣次區域711之內。且其中並無質量調整結構8形成於第二邊緣次區域712之內，亦即第3圖之實施例中之第一邊緣質量調整次結構811係為第1圖之實施例當中之邊緣質量調整結構81之一部分。其中第一邊緣質量調整次結構811具有一厚度 $T11$ 以及一寬度 $D11$ 。中央質量調整結構80具有一厚度 $T0$ 。藉由設計調整質量調整結構8之尺寸（於本實施例中，如，設計調整第一邊緣質量調整次結構811之厚度 $T11$ 或寬度 $D11$ 、或中央質量調整結構80之厚度 $T0$ ），係可調整適當之反射波與入射波之比例，進而有效地增強體聲波共振器1之品質因子，並可同時抑制寄生模態。在本實施例中，第一邊緣質量調整次結構811之厚度 $T11$ 係大於中央質

量調整結構80之厚度 T_0 。在另一實施例中，第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} 係小於中央質量調整結構80之厚度 T_0 。在又一實施例中，第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} 係等於中央質量調整結構80之厚度 T_0 。

【0030】 請參閱第4圖，其係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 4）之體聲波共振器之再一具體實施例。此實施例之主要結構係與第1圖所示之實施例大致相同，惟，其中本實施例之質量調整結構8具有一幾何構形 4。幾何構形 4：質量調整結構8包括一中央質量調整結構80、一第一邊緣質量調整次結構811以及一第二邊緣質量調整次結構812。其中中央質量調整結構80係形成於空腔60之頂部內表面22上中央區域70之內。其中邊緣區域71係被劃分為一第一邊緣次區域711以及一第二邊緣次區域712，第二邊緣次區域712係介於中央區域70以及第一邊緣次區域711之間。其中第一邊緣質量調整次結構811係形成於空腔60之頂部內表面22上第一邊緣次區域711之內。第二邊緣質量調整次結構812係形成於空腔60之頂部內表面22上第二邊緣次區域712之內。其中第一邊緣質量調整次結構811具有一厚度 T_{11} 以及一寬度 D_{11} 。第二邊緣質量調整次結構812具有一厚度 T_{12} 以及一寬度 D_{12} 。中央質量調整結構80具有一厚度 T_0 。其中第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 係不等於第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} ；且第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 係不等於中央質量調整結構80之厚度 T_0 。藉由設計調整質量調整結構8之尺寸（於本實施例中，如，設計調整第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} 或寬度 D_{11} 、或第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 或寬度 D_{12} 、或中央質量調整結構80之厚度 T_0 ），係可調整適當之反射波與入射波之比例，進而有效地增強體聲波共振器1之品質因子，並可同

時抑制寄生模態。在本實施例中，第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} 、第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 以及中央質量調整結構80之厚度 T_0 之間之關係為 $T_{11} > T_0 > T_{12}$ 。在其他之實施例中，其中有關 T_{11} 、 T_{12} 、 T_0 之限制條件係為： T_{12} 不等於 T_{11} （亦即， T_{12} 係可大於或小於 T_{11} ），且 T_{12} 不等於 T_0 （亦即， T_{12} 係可大於或小於 T_0 ）；而 T_{11} 與 T_0 之關係並無限制，亦即， T_{11} 係可大於、等於或小於 T_0 。

【0031】 請參閱第5圖，其係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 5）之體聲波共振器之另一具體實施例。此實施例之主要結構係與第1圖所示之實施例大致相同，惟，其中本實施例之質量調整結構8具有一幾何構形 5。幾何構形 5：質量調整結構8包括一第二邊緣質量調整次結構812。其中邊緣區域71係被劃分為一第一邊緣次區域711以及一第二邊緣次區域712，第二邊緣次區域712係介於中央區域70以及第一邊緣次區域711之間。其中第二邊緣質量調整次結構812係形成於空腔60之頂部內表面22上第二邊緣次區域712之內。且其中並無質量調整結構8形成於第一邊緣次區域711之內，亦即第5圖之實施例中之第二邊緣質量調整次結構812係為第1圖之實施例當中之邊緣質量調整結構81之一部分。其中第二邊緣質量調整次結構812具有一厚度 T_{12} 以及一寬度 D_{12} 。藉由設計調整質量調整結構8之尺寸（於本實施例中，如，設計調整第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 或寬度 D_{12} ），係可調整適當之反射波與人射波之比例，進而有效地增強體聲波共振器1之品質因子，並可同時抑制寄生模態。

【0032】 請參閱第6圖，其係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 6）之體聲波共振器之又一具體實施例。此實施例之主要結構係與

第1圖所示之實施例大致相同，惟，其中本實施例之質量調整結構8具有一幾何構形 6。幾何構形 6：質量調整結構8包括一中央質量調整結構80以及一第二邊緣質量調整次結構812。中央質量調整結構80係形成於空腔60之頂部內表面22上中央區域70之內。其中邊緣區域71係被劃分為一第一邊緣次區域711以及一第二邊緣次區域712，第二邊緣次區域712係介於中央區域70以及第一邊緣次區域711之間。第二邊緣質量調整次結構812係形成於空腔60之頂部內表面22上第二邊緣次區域812之內。且其中並無質量調整結構8形成於第一邊緣次區域711之內，亦即第6圖之實施例中之第二邊緣質量調整次結構812係為第1圖之實施例當中之邊緣質量調整結構81之一部分。其中第二邊緣質量調整次結構812具有一厚度 T_{12} 以及一寬度 D_{12} 。中央質量調整結構80具有一厚度 T_0 。其中第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 係不等於中央質量調整結構80之厚度 T_0 。藉由設計調整質量調整結構8之尺寸（於本實施例中，如，設計調整第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 或寬度 D_{12} 、或中央質量調整結構80之厚度 T_0 ），係可調整適當之反射波與人射波之比例，進而有效地增強體聲波共振器1之品質因子，並可同時抑制寄生模態。在本實施例中，第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 係大於中央質量調整結構80之厚度 T_0 。在另一實施例中，第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 係小於中央質量調整結構80之厚度 T_0 。

【0033】 請參閱第7圖，其係為本發明之一種具有質量調整結構（幾何構形 7）之體聲波共振器之再一具體實施例。此實施例之主要結構係與第1圖所示之實施例大致相同，惟，其中本實施例之質量調整結構8具有一幾何構形 7。幾何構形 7：質量調整結構8包括一第一邊緣質量調整次結構

811以及一第二邊緣質量調整次結構812。其中邊緣區域71係被劃分為一第一邊緣次區域711以及一第二邊緣次區域712，第二邊緣次區域712係介於中央區域70以及第一邊緣次區域711之間。其中第一邊緣質量調整次結構811係形成於空腔60之頂部內表面22上第一邊緣次區域711之內。第二邊緣質量調整次結構812係形成於空腔60之頂部內表面22上第二邊緣次區域712之內。其中第一邊緣質量調整次結構811具有一厚度 T_{11} 以及一寬度 D_{11} 。第二邊緣質量調整次結構812具有一厚度 T_{12} 以及一寬度 D_{12} 。其中第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 係不等於第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} 。藉由設計調整質量調整結構8之尺寸（於本實施例中，如，設計調整第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} 或寬度 D_{11} 、或第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 或寬度 D_{12} ），係可調整適當之反射波與入射波之比例，進而有效地增強體聲波共振器1之品質因子，並可同時抑制寄生模態。在本實施例中，第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} 係大於第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 。在另一實施例中，第一邊緣質量調整次結構811之厚度 T_{11} 係小於第二邊緣質量調整次結構812之厚度 T_{12} 。

【0034】 本發明更提供一種體聲波濾波器包括複數個體聲波共振器，係形成於一基板之上。其中前述複數個體聲波共振器中之每一個體聲波共振器包括如第1圖所示之結構中之一支撐層20、一底金屬層30、一壓電層40以及一頂金屬層50。其中支撐層20係形成於基板10之上，其中支撐層20具有一空腔60，空腔60具有一頂部內表面22；底金屬層30係形成於支撐層20之上；壓電層40係形成於底金屬層30之上；頂金屬層50係形成於壓電層40之上。其中一聲波共振區域7係由頂金屬層50、壓電層40、底金屬層30、支

撐層20以及空腔60之投影之一重疊區域所定義，其中聲波共振區域7係劃分為一邊緣區域71以及一中央區域70。其中在前述複數個體聲波共振器中之至少兩者具有一質量調整結構8，且其所具有之質量調整結構8係可具有幾何構形 1~幾何構形 7之其中之任一幾何構形(如第1圖~第7圖中所示之質量調整結構8)。且其中前述至少兩個具有質量調整結構之體聲波共振器1中之至少兩者，其所具有之質量調整結構8係分別具有非全同之幾何構形。在此，所謂非全同之幾何構形包括兩種類型：第一種類型：前述至少兩個具有質量調整結構之體聲波共振器1中之至少兩者，其所具有之質量調整結構8係分別具有不同之幾何構形(例如第8圖之實施例，其中一個具有幾何構形 1，另一個具有幾何構形 2，稍後將於第8圖之實施例中做詳細說明)；第二種類型：前述至少兩個具有質量調整結構之體聲波共振器1中之至少兩者，其所具有之質量調整結構8係具有相同之幾何構形，且至少部分尺寸並不相同(例如第9圖之實施例，兩者皆具有幾何構形 1，然而邊緣質量調整結構81之厚度T1或寬度D1並不相同，稍後將於第9圖之實施例中做詳細說明)。一般而言，體聲波濾波器包括兩種體聲波共振器，第一種為一具有較高頻率之串聯體聲波共振器；第二種為一具有較低頻率之並聯體聲波共振器。由於質量調整結構會使得體聲波共振器之聲波共振膜之周邊之邊界條件改變，進而影響到反射波與入射波之比例。因此，不同形狀設計之質量調整結構，或是相同形狀設計但尺寸不同之質量調整結構，會使得聲波共振膜之周邊之邊界條件之改變有所不同，進而使得反射波與入射波之比例之改變也不同。故，可藉由分別設計調整體聲波濾波器之至少兩個前述至少兩個具有質量調整結構之體聲波共振器(其所具有之質量調整結構係具

有非全同之幾何構形)，藉由其所具有之非全同之幾何構形之質量調整結構，來分別調整具有不同頻率之兩種體聲波共振器（包括具有較高頻率之串聯體聲波共振器以及具有較低頻率之並聯體聲波共振器），使得體聲波濾波器之具有較高頻率之串聯體聲波共振器以及具有較低頻率之並聯體聲波共振器皆可分別有效地增強其體聲波共振器之品質因子，並可同時抑制寄生模態。

【0035】 請參閱第8圖，其係為本發明之一種體聲波濾波器之一具體實施例。第8圖之實施例顯示兩個本發明之一種具有質量調整結構之體聲波共振器，其所具有之質量調整結構係分別具有不同之幾何構形（亦即第一種類型之非全同之幾何構形）。其中包括一體聲波共振器1以及一體聲波共振器1'，其中體聲波共振器1以及體聲波共振器1'係形成於同一基板20之上。在此實施例中，體聲波共振器1係可為具有較高頻率之串聯體聲波共振器以及具有較低頻率之並聯體聲波共振器之其中之一，而體聲波共振器1'則為其中之另一。其中體聲波共振器1之結構係與第1圖所示之實施例相同，包括：一支撐層20、一底金屬層30、一壓電層40、一頂金屬層50、一空腔60以及一質量調整結構8。其中支撐層20係形成於基板10之上；底金屬層30係形成於支撐層20之上；壓電層40係形成於底金屬層30之上；頂金屬層50係形成於壓電層40之上。其中空腔60係形成於支撐層20之下。其中一聲波共振區域7係由頂金屬層50、壓電層40、底金屬層30、支撐層20以及空腔60之投影之一重疊區域所定義，其中聲波共振區域7係劃分為一邊緣區域71以及一中央區域70。其中質量調整結構8具有一幾何構形1，質量調整結構8包括一邊緣質量調整結構81；其中邊緣質量調整結構81係形成於空腔60之一頂部

內表面22上邊緣區域71之內；其中邊緣質量調整結構81具有一厚度T1及一寬度D1。其中體聲波共振器1'之結構係與第2圖所示之實施例相同，包括：支撐層20、一底金屬層30'、一壓電層40'、一頂金屬層50'、一空腔60'以及一質量調整結構8'。其中支撐層20係形成於基板10之上；底金屬層30'係形成於支撐層20之上；壓電層40'係形成於底金屬層30'之上；頂金屬層50'係形成於壓電層40'之上。其中空腔60'係形成於支撐層20之下。其中一聲波共振區域7'係由頂金屬層50'、壓電層40'、底金屬層30'、支撐層20以及空腔60'之投影之一重疊區域所定義，其中聲波共振區域7'係劃分為一邊緣區域71'以及一中央區域70'。其中質量調整結構8'具有一幾何構形2，質量調整結構8'包括一中央質量調整結構80'以及一邊緣質量調整結構81'。其中中央質量調整結構80'係形成於空腔60'之一頂部內表面22'上中央區域70'之內；其中中央質量調整結構80'具有一厚度T0'。其中邊緣質量調整結構81'係形成於空腔60'之頂部內表面22'上邊緣區域71'之內；其中邊緣質量調整結構81'具有一厚度T1'及一寬度D1'。其中質量調整結構8以及質量調整結構8'係分別具有不同之幾何構形，係為第一種類型之非全同之幾何構形。在一些實施例中，只要體聲波濾波器所包括之體聲波共振器當中，有兩個體聲波共振器之質量調整結構係分別具有不同之幾何構形，即屬於第一種類型之非全同之幾何構形。

【0036】 請參閱第9圖，其係為本發明之一種體聲波濾波器之另一具體實施例。第9圖之實施例顯示兩個本發明之一種具有質量調整結構之體聲波共振器，其所具有之質量調整結構係具有相同之幾何構形，且至少有部分尺寸並不相同（亦即第二種類型之非全同之幾何構形）。第9圖之實施例

之主要結構係與第8圖所示之實施例大致相同，惟，其中一體聲波共振器1'之結構係與第1圖所示之實施例相同。在此實施例中，體聲波共振器1係可為具有較高頻率之串聯體聲波共振器以及具有較低頻率之並聯體聲波共振器之其中之一，而體聲波共振器1'則為其中之另一。其中體聲波共振器1'係形成於同一基板20之上，包括：一支撐層20、一底金屬層30'、一壓電層40'、一頂金屬層50'、一空腔60'以及一質量調整結構8'。其中支撐層20係形成於基板10之上；底金屬層30'係形成於支撐層20之上；壓電層40'係形成於底金屬層30'之上；頂金屬層50'係形成於壓電層40'之上。其中空腔60'係形成於支撐層20之下。其中一聲波共振區域7'係由頂金屬層50'、壓電層40'、底金屬層30'、支撐層20以及空腔60'之投影之一重疊區域所定義，其中聲波共振區域7'係劃分為一邊緣區域71'以及一中央區域70'；其中質量調整結構8'具有一幾何構形1，質量調整結構8'包括一邊緣質量調整結構81'。其中邊緣質量調整結構81'係形成於空腔60'之一頂部內表面22'上邊緣區域71'之內；其中邊緣質量調整結構81'具有一厚度T1'及一寬度D1'。其中質量調整結構8以及質量調整結構8'皆具有幾何構形1，然而其中邊緣質量調整結構81'之厚度T1係小於邊緣質量調整結構81'之厚度T1'，邊緣質量調整結構81'之寬度D1係大於邊緣質量調整結構81'之寬度D1'，因此係屬於第二種類型之非全同之幾何構形。在一些實施例中，只要體聲波濾波器所包括之體聲波共振器當中，有兩個體聲波共振器之質量調整結構係具有相同之幾何構形，且至少部分尺寸並不相同（例如，邊緣質量調整結構之寬度或厚度不同，或中央質量調整結構之厚度不同等等），此即屬於第二種類型之非全同之幾何構形。

【0037】 以上所述乃是本發明之具體實施例及所運用之技術手段，根據本文的揭露或教導可衍生推導出許多的變更與修正，仍可視為本發明之構想所作之等效改變，其所產生之作用仍未超出說明書及圖式所涵蓋之實質精神，均應視為在本發明之技術範疇之內，合先陳明。

【0038】 綜上所述，依上文所揭示之內容，本發明確可達到發明之預期目的，提供一種具有質量調整結構之體聲波共振器，極具產業上利用之價值，爰依法提出發明專利申請。

【符號說明】

【0039】

1、1' 體聲波共振器	10 基板
20 支撐層	22、22' 空腔之頂部內表面
30、30' 底金屬層	40、40' 壓電層
50、50' 頂金屬層	60、60' 空腔
7、7' 聲波共振區域	70、70' 中央區域
71、71' 邊緣區域	711 第一邊緣次區域
712 第二邊緣次區域	8、8' 質量調整結構
80、80' 中央質量調整結構	81、81' 邊緣質量調整結構
811 第一邊緣質量調整次結構	812 第二邊緣質量調整次結構 812
90 基板	91 底電極
92 壓電層	93 頂電極
94 空腔	95 環狀壓電層凹槽

D1、D1' 邊緣質量調整結構之寬度	D11 第一邊緣質量調整次結構之寬度
D12 第二邊緣質量調整次結構之寬度	T0、T0' 中央質量調整結構之厚度
T1、T1' 邊緣質量調整結構之厚度	T11 第一邊緣質量調整次結構之厚度
T12 第二邊緣質量調整次結構之厚度	

I632772

發明摘要

※ 申請案號：105133460

※ 申請日：105/10/17

※IPC 分類：H03H 9/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

具有質量調整結構之體聲波共振器及其應用於體聲波濾波器 / A bulk acoustic wave resonator with a mass adjustment structure and its application to bulk acoustic wave filter

【中文】

一種具有質量調整結構之體聲波共振器，包括：一支撐層、一底金屬層、一壓電層、一頂金屬層以及一質量調整結構。其中支撐層係形成於一基板之上，支撐層具有一空腔，空腔具有一頂部內表面；底金屬層係形成於支撐層之上；壓電層係形成於底金屬層之上；頂金屬層係形成於壓電層之上；其中一聲波共振區域係由頂金屬層、壓電層、底金屬層、支撐層以及空腔之投影之一重疊區域所定義，聲波共振區域係劃分為一邊緣區域以及一中央區域；其中質量調整結構包括一邊緣質量調整結構，邊緣質量調整結構係形成於頂部內表面上邊緣區域之內。

【英文】

A bulk acoustic wave resonator with a mass adjustment structure comprises a supporting layer, a lower metal layer, a piezoelectric layer, an upper metal

layer and a mass adjustment structure. The supporting layer is formed on a substrate, wherein the supporting layer has a cavity, and the cavity has a top-inner surface. The lower metal layer is formed on the supporting layer. The piezoelectric layer is formed on the lower metal layer. The upper metal layer is formed on the piezoelectric layer, wherein an acoustic wave resonance region is defined by an overlapping region of projections of the lower metal layer, the piezoelectric layer, the upper metal layer, the supporting layer and the cavity, wherein the acoustic wave resonance region is divided into a peripheral region and a central region. The mass adjustment structure comprises a peripheral mass adjustment structure, wherein the peripheral mass adjustment structure is formed on the top-inner surface within the peripheral region.

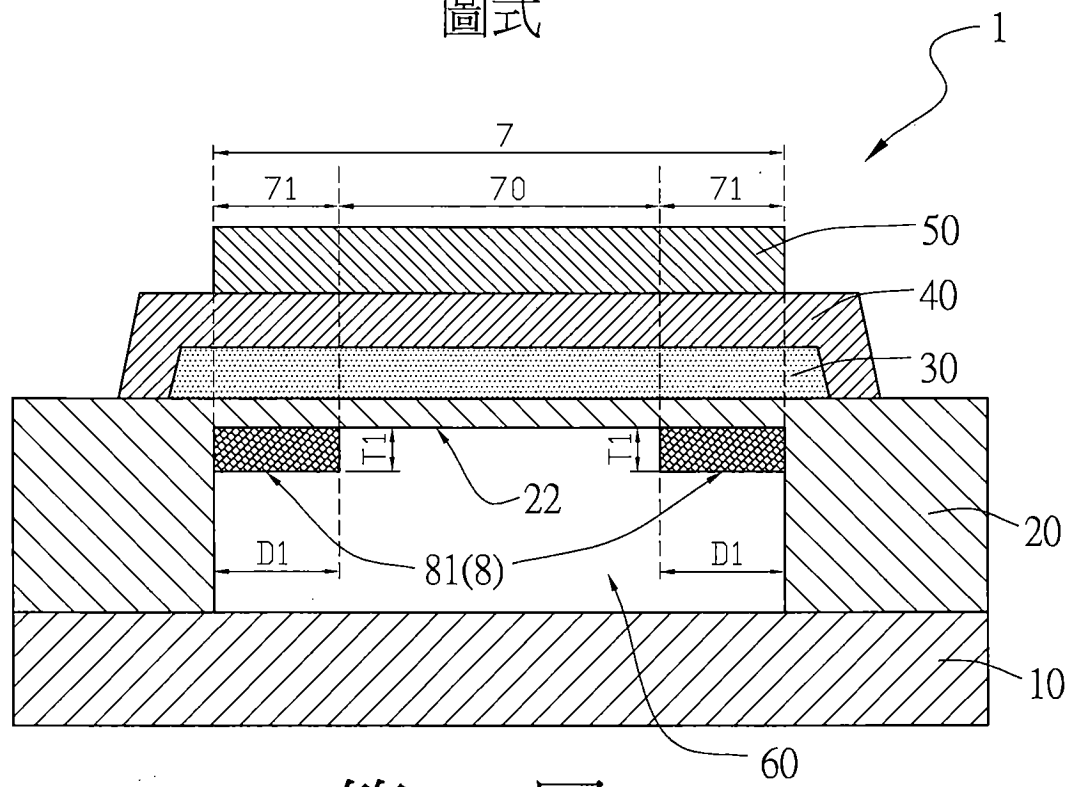
【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

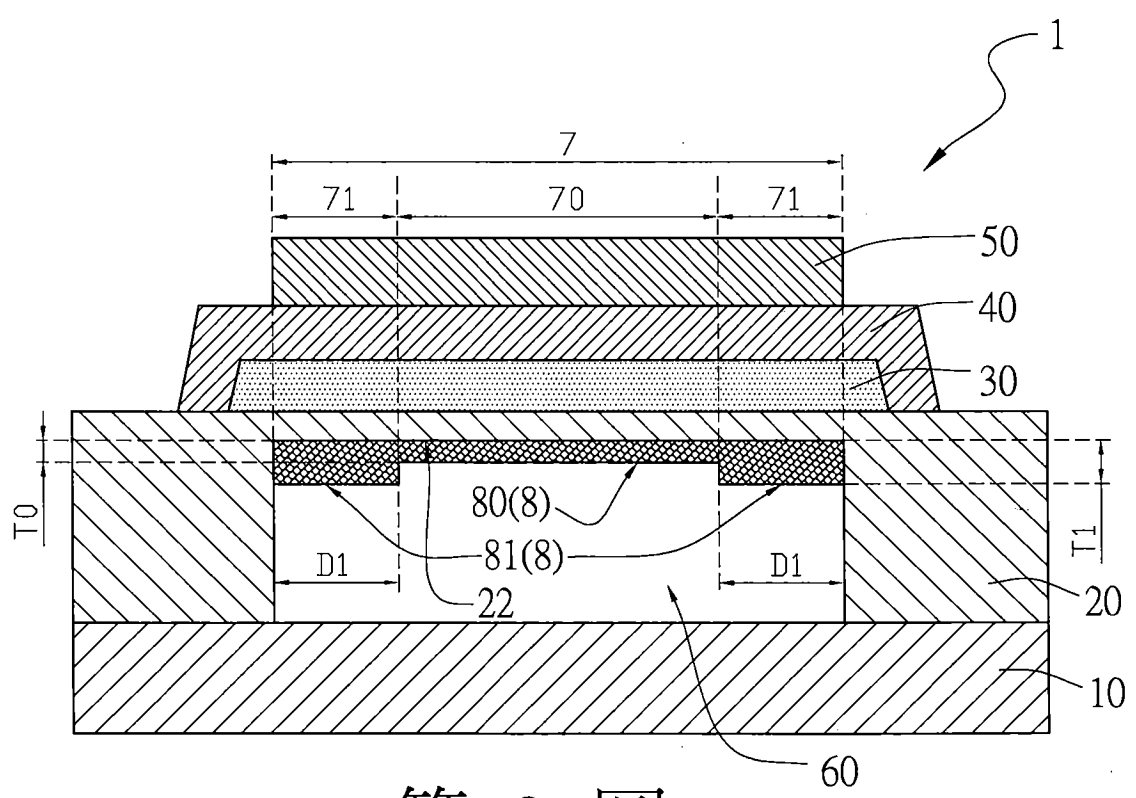
【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----------------|----------------|
| 1 體聲波共振器 | 10 基板 |
| 20 支撐層 | 22 空腔之頂部內表面 |
| 30 底金屬層 | 40 壓電層 |
| 50 頂金屬層 | 60 空腔 |
| 7 聲波共振區域 | 70 中央區域 |
| 71 邊緣區域 | 8 質量調整結構 |
| 81 邊緣質量調整結構 | D1 邊緣質量調整結構之寬度 |
| T1 邊緣質量調整結構之厚度 | |

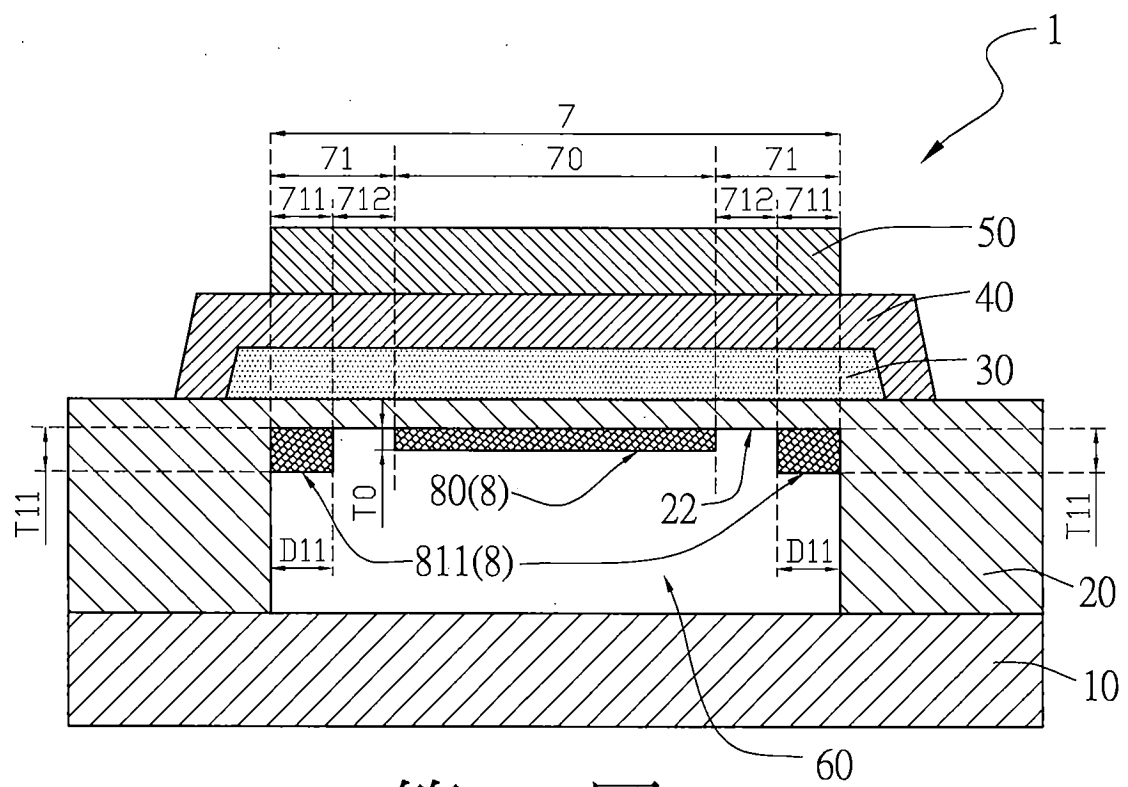
圖式



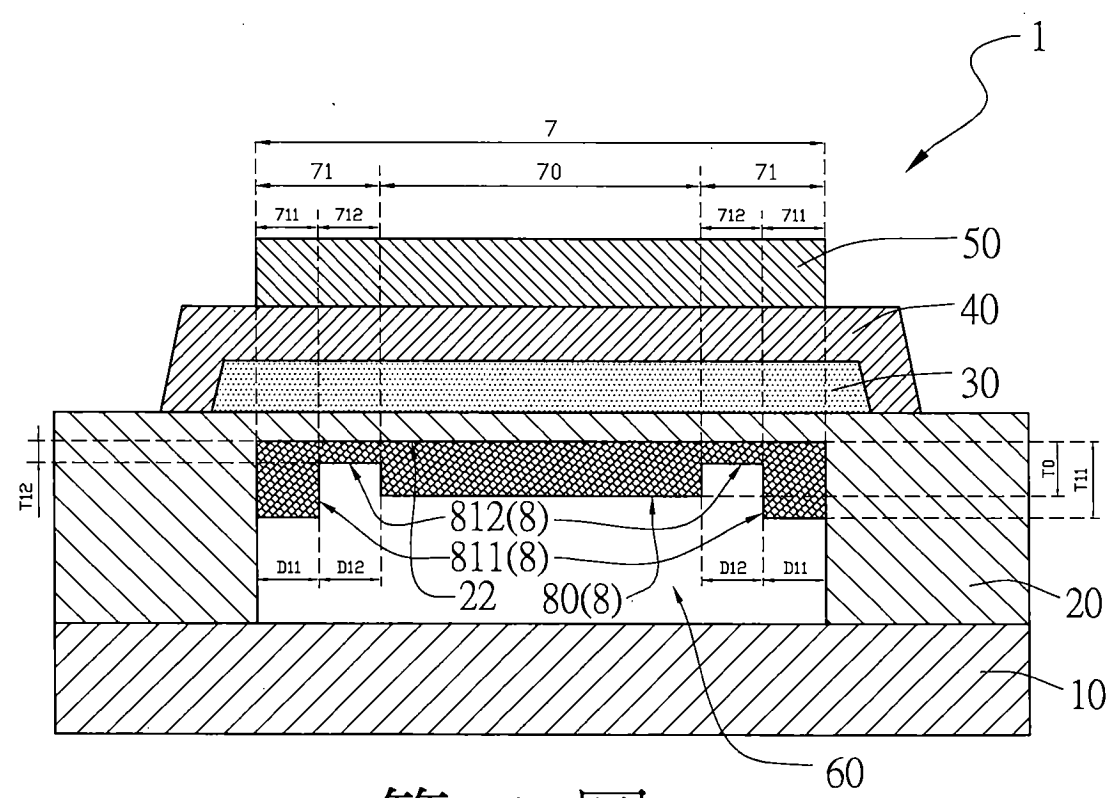
第 1 圖



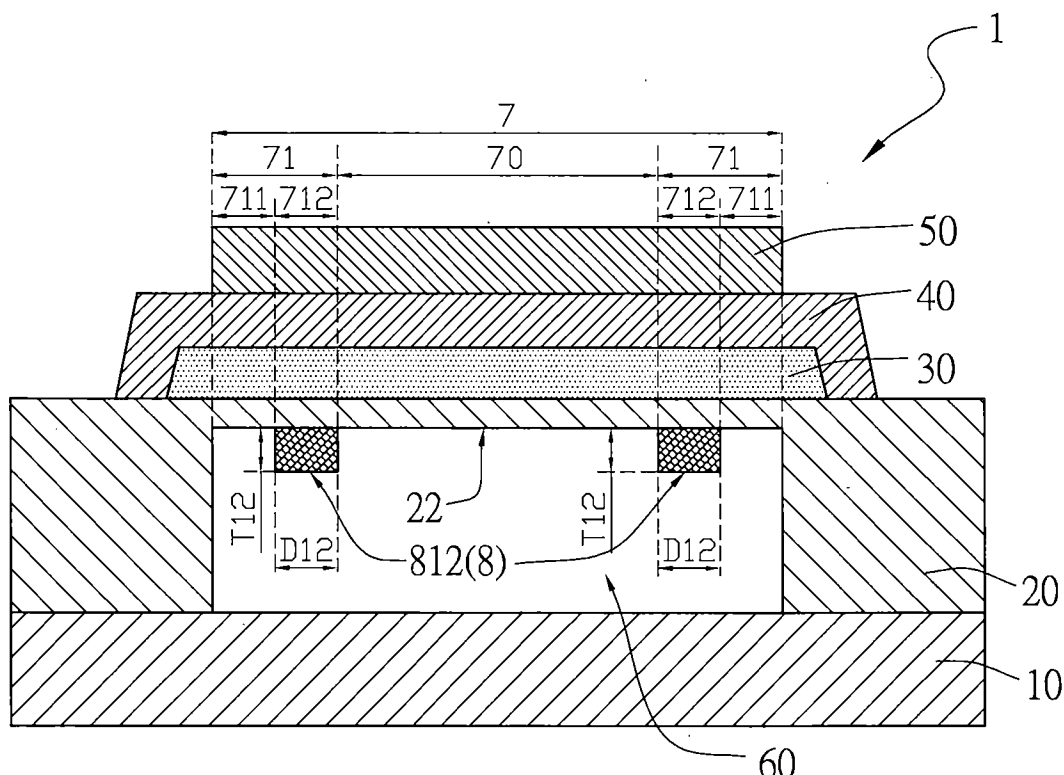
第 2 圖



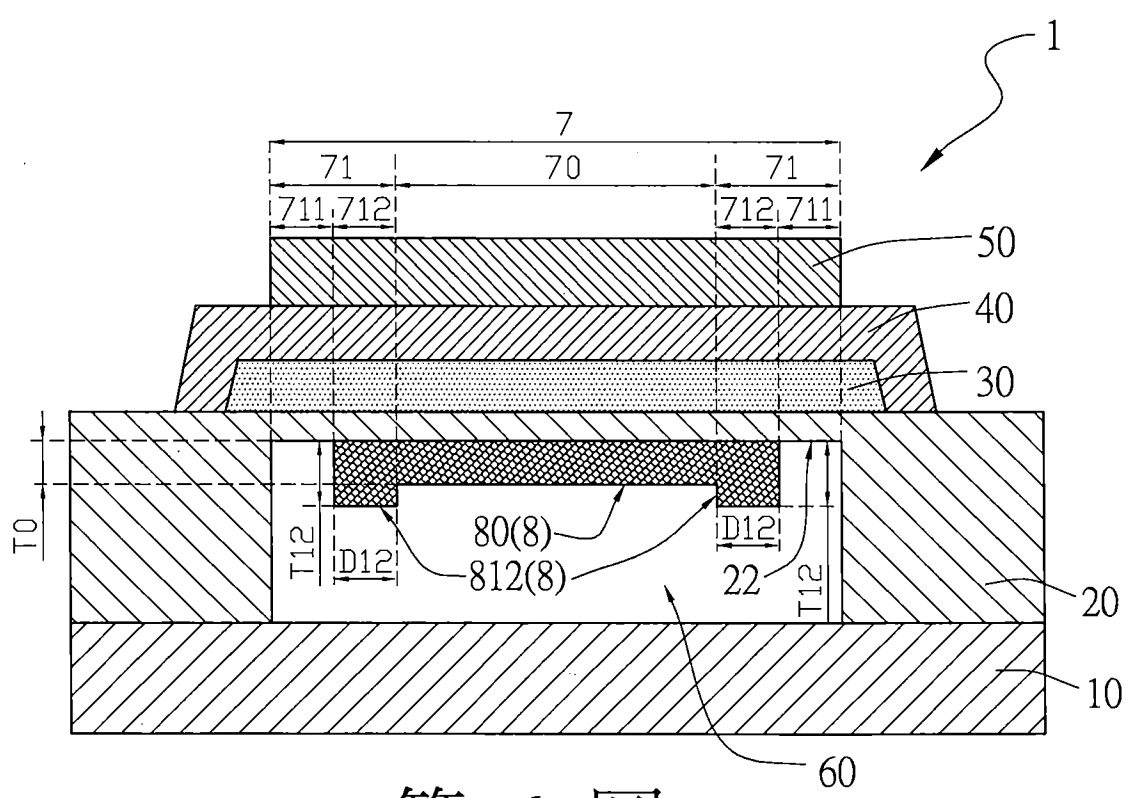
第 3 圖



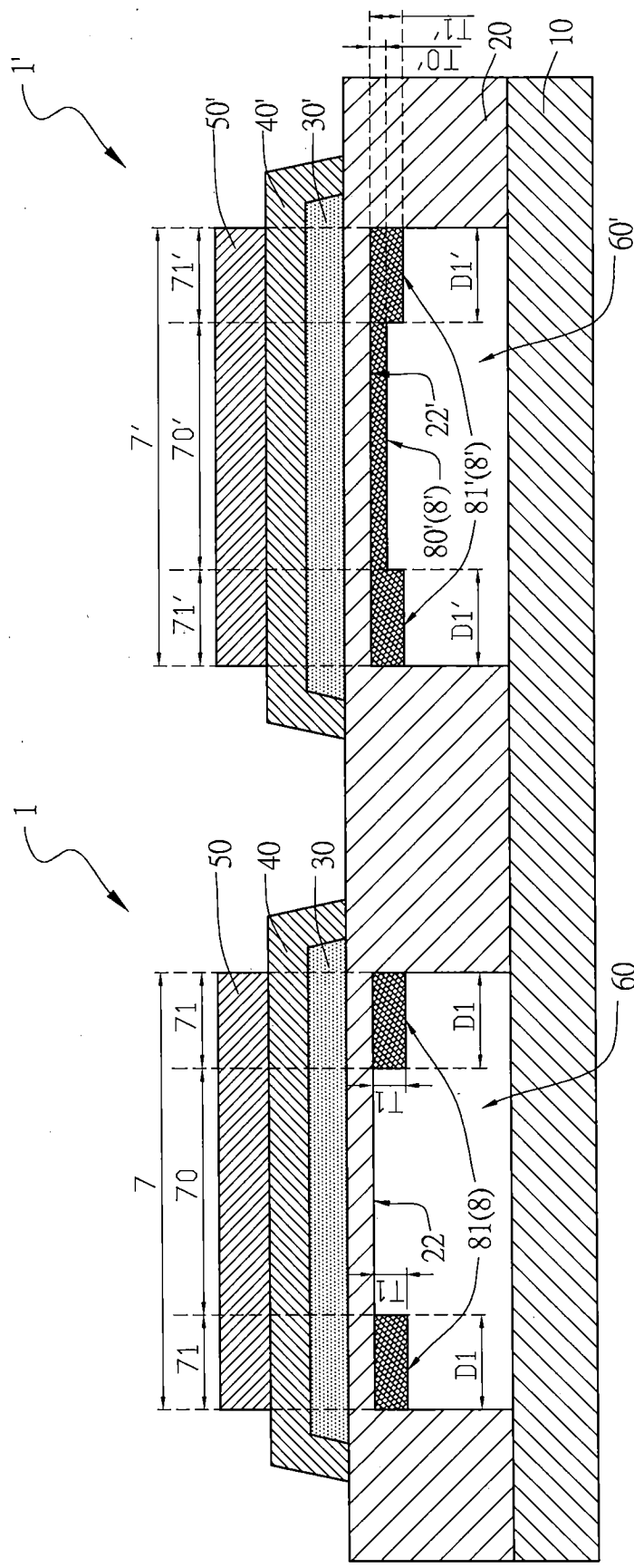
第 4 圖



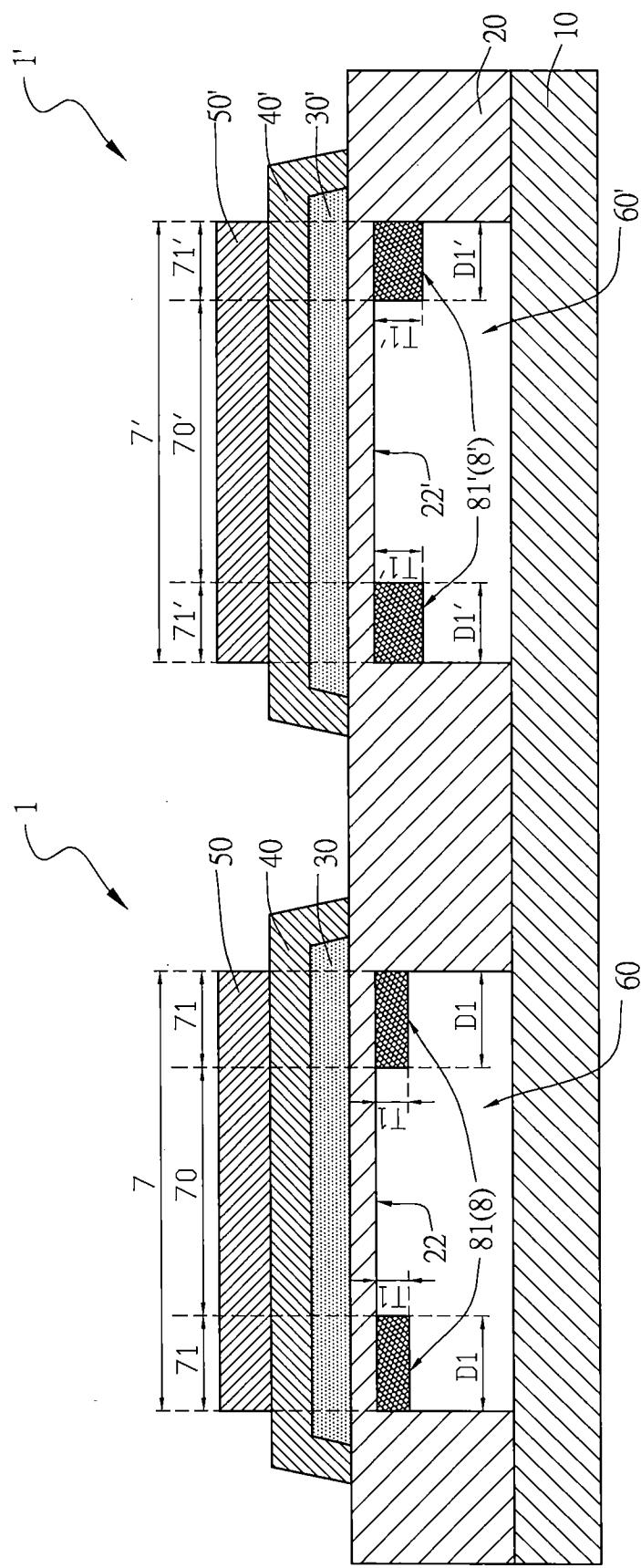
第 5 圖



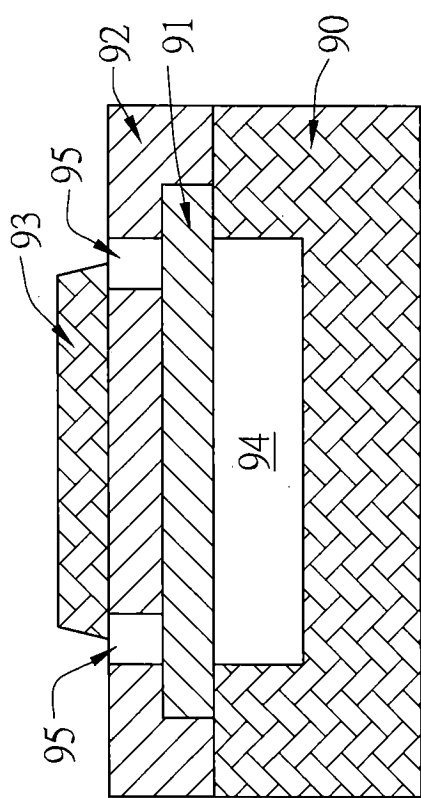
第 6 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖

layer and a mass adjustment structure. The supporting layer is formed on a substrate, wherein the supporting layer has a cavity, and the cavity has a top-inner surface. The lower metal layer is formed on the supporting layer. The piezoelectric layer is formed on the lower metal layer. The upper metal layer is formed on the piezoelectric layer, wherein an acoustic wave resonance region is defined by an overlapping region of projections of the lower metal layer, the piezoelectric layer, the upper metal layer, the supporting layer and the cavity, wherein the acoustic wave resonance region is divided into a peripheral region and a central region. The mass adjustment structure comprises a peripheral mass adjustment structure, wherein the peripheral mass adjustment structure is formed on the top-inner surface within the peripheral region.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----------------|----------------|
| 1 體聲波共振器 | 10 基板 |
| 20 支撐層 | 22 空腔之頂部內表面 |
| 30 底金屬層 | 40 壓電層 |
| 50 頂金屬層 | 60 空腔 |
| 7 聲波共振區域 | 70 中央區域 |
| 71 邊緣區域 | 8 質量調整結構 |
| 81 邊緣質量調整結構 | D1 邊緣質量調整結構之寬度 |
| T1 邊緣質量調整結構之厚度 | |

申請專利範圍

1. 一種具有質量調整結構之體聲波共振器，包括：

一支撐層，係形成於一基板之上，其中該支撐層具有一空腔，該空腔具有一頂部內表面，其中該頂部內表面係由該支撐層所定義；

一底金屬層，係形成於該支撐層之上，其中介於該底金屬層以及該頂部內表面之間係為該支撐層，使得該底金屬層不與該頂部內表面接觸；

一壓電層，係形成於該底金屬層之上；

一頂金屬層，係形成於該壓電層之上，其中一聲波共振區域係由該頂金屬層、該壓電層、該底金屬層、該支撐層以及該空腔之投影之一重疊區域所定義，其中該聲波共振區域係劃分為一邊緣區域以及一中央區域；以及

一質量調整結構，其中該質量調整結構包括一邊緣質量調整結構，該邊緣質量調整結構係形成於該頂部內表面上該邊緣區域之內。

2. 如申請專利範圍第1項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該質量調整結構更包括一中央質量調整結構，其中該中央質量調整結構係形成於該頂部內表面上該中央區域之內；且其中該邊緣質量調整結構之一厚度係不等於該中央質量調整結構之一厚度。

3. 如申請專利範圍第1項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該質量調整結構更包括一中央質量調整結構，其中該中央質量調整結構係形成於該頂部內表面上該中央區域之內；其中該邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中該第二邊緣次區域係介於該中

央區域以及該第一邊緣次區域之間；且其中該邊緣質量調整結構包含一第一邊緣質量調整次結構，該第一邊緣質量調整次結構係形成於該第一邊緣次區域之內。

4. 如申請專利範圍第3項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該邊緣質量調整結構更包含一第二邊緣質量調整次結構，其中該第二邊緣質量調整次結構係形成於該第二邊緣次區域之內；其中該第二邊緣質量調整次結構之一厚度係不等於該第一邊緣質量調整次結構之一厚度；且其中該第二邊緣質量調整次結構之該厚度係不等於該中央質量調整結構之一厚度。

5. 如申請專利範圍第1項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該邊緣質量調整結構包含一第二邊緣質量調整次結構；其中該邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中該第二邊緣次區域係介於該中央區域以及該第一邊緣次區域之間；且其中該第二邊緣質量調整次結構係形成於該第二邊緣次區域之內。

6. 如申請專利範圍第5項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該質量調整結構更包括一中央質量調整結構，其中該中央質量調整結構係形成於該頂部內表面上該中央區域之內；且其中該第二邊緣質量調整次結構之一厚度係不等於該中央質量調整結構之一厚度。

7. 如申請專利範圍第5項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該邊緣質量調整結構更包含一第一邊緣質量調整次結構，其中該第一邊緣質量調整次結構係形成於該第一邊緣次區域之內；且其中該第二邊緣質量調整次結構之一厚度係不等於該第一邊緣質量調整次結構之一厚度。

8. 如申請專利範圍第1項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該質量調整結構係由一金屬材料、一絕緣體材料或一半導體材料所構成。

9. 如申請專利範圍第8項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中該金屬材料係包括選自以下群組之至少一者：鈦、鉬、鉑、鋁、金、鎢以及鈦；該絕緣體材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽、氮化矽、氮化鋁以及高分子聚合物；該半導體材料係包括選自以下群組之至少一者：砷化鎵、磷化銻鎵、砷化銻鎵以及磷化銻。

10. 如申請專利範圍第1項所述之具有質量調整結構之體聲波共振器，其中構成該支撐層之材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽、氮化矽、氮化鋁以及高分子聚合物。

11. 一種體聲波濾波器，包括：

複數個體聲波共振器，係形成於一基板之上，其中該複數個體聲波共振器之每一者包括：

一支撐層，係形成於該基板之上，其中該支撐層具有一空腔，

該空腔具有一頂部內表面；

一底金屬層，係形成於該支撐層之上；

一壓電層，係形成於該底金屬層之上；以及

一頂金屬層，係形成於該壓電層之上，其中一聲波共振區域係由該頂金屬層、該壓電層、該底金屬層、該支撐層以及該空腔之投影之一重疊區域所定義，其中該聲波共振區域係劃分為一邊緣區域以及一中央區域；

其中該複數個體聲波共振器中之至少兩者係分別具有一質量調整

結構，其中該質量調整結構具有以下幾何構形之其中之一：

幾何構形 1：該質量調整結構包括一邊緣質量調整結構，其中該邊緣質量調整結構係形成於該頂部內表面上該邊緣區域之內；且其中該邊緣質量調整結構具有一厚度以及一寬度；

幾何構形 2：該質量調整結構包括一中央質量調整結構以及一邊緣質量調整結構；其中該中央質量調整結構係形成於該頂部內表面上該中央區域之內；該邊緣質量調整結構係形成於該頂部內表面上該邊緣區域之內；其中該中央質量調整結構具有一厚度；其中該邊緣質量調整結構具有一厚度以及一寬度；且其中該邊緣質量調整結構之該厚度係不等於該中央質量調整結構之該厚度；

幾何構形 3：該質量調整結構包括一中央質量調整結構以及一第一邊緣質量調整次結構；其中該中央質量調整結構係形成於該頂部內表面上該中央區域之內；其中該邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中該第二邊緣次區域係介於該中央區域以及該第一邊緣次區域之間；其中該第一邊緣質量調整次結構係形成於該頂部內表面上該第一邊緣次區域之內；其中該第一邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；且其中該中央質量調整結構具有一厚度；

幾何構形 4：該質量調整結構包括一中央質量調整結構、一第一邊緣質量調整次結構以及一第二邊緣質量調整次結構；其中該中央質量調整結構係形成於該頂部內表面上該中央區域之內；其中該邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中

該第二邊緣次區域係介於該中央區域以及該第一邊緣次區域之間；其中該第一邊緣質量調整次結構係形成於該頂部內表面上該第一邊緣次區域之內；該第二邊緣質量調整次結構係形成於該頂部內表面上該第二邊緣次區域之內；其中該第一邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；其中該第二邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；其中該中央質量調整結構具有一厚度；其中該第二邊緣質量調整次結構之該厚度係不等於該第一邊緣質量調整次結構之該厚度；且其中該第二邊緣質量調整次結構之該厚度係不等於該中央質量調整結構之該厚度；

幾何構形 5：該質量調整結構包括一第二邊緣質量調整次結構；其中該邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中該第二邊緣次區域係介於該中央區域以及該第一邊緣次區域之間；其中該第二邊緣質量調整次結構係形成於該頂部內表面上該第二邊緣次區域之內；且其中該第二邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；

幾何構形 6：該質量調整結構包括一中央質量調整結構以及一第二邊緣質量調整次結構；其中該中央質量調整結構係形成於該頂部內表面上該中央區域之內；其中該邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中該第二邊緣次區域係介於該中央區域以及該第一邊緣次區域之間；其中該第二邊緣質量調整次結構係形成於該頂部內表面上該第二邊緣次區域之內；其中該第二邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；其中該中央質量調整結

構具有一厚度；且其中該第二邊緣質量調整次結構之該厚度係不等於該中央質量調整結構之該厚度；以及

幾何構形 7：該質量調整結構包括一第一邊緣質量調整次結構以及一第二邊緣質量調整次結構；其中該邊緣區域係劃分為一第一邊緣次區域以及一第二邊緣次區域，其中該第二邊緣次區域係介於該中央區域以及該第一邊緣次區域之間；其中該第一邊緣質量調整次結構係形成於該頂部內表面上該第一邊緣次區域之內；其中該第二邊緣質量調整次結構係形成於該頂部內表面上該第二邊緣次區域之內；其中該第一邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；其中該第二邊緣質量調整次結構具有一厚度以及一寬度；且其中該第二邊緣質量調整次結構之該厚度係不等於該第一邊緣質量調整次結構之該厚度；

其中前述質量調整結構中之至少兩者係具有非全同之幾何構形。

12. 如申請專利範圍第11項所述之體聲波濾波器，其中該質量調整結構之每一者係由一金屬材料、一絕緣體材料或一半導體材料所構成。

13. 如申請專利範圍第12項所述之體聲波濾波器，其中該金屬材料係包括選自以下群組之至少一者：鈦、鉬、鉑、鋁、金、鎢以及鈮；該絕緣體材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽、氮化矽、氮化鋁以及高分子聚合物；該半導體材料係包括選自以下群組之至少一者：砷化鎵、磷化銻鎵、磷化銻鎵以及磷化銻。

14. 如申請專利範圍第11項所述之體聲波濾波器，其中構成該支撐層之材料係包括選自以下群組之至少一者：氧化矽、氮化矽、氮化鋁以及高分子

聚合物。