



(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 I603581 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：100108594

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H03H9/215 (2006.01)**

(30)優先權：2010/03/17 日本

2010-060325

2010/12/17 日本

2010-281336

(71)申請人：精工愛普生股份有限公司 (日本) SEIKO EPSON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：山田明法 YAMADA, AKINORI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP 2009-296115A

US 20100156237A1

審查人員：蘇齊賢

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：7 共 35 頁

(54)名稱

振動片、振動器及振盪器

VIBRATING REED, VIBRATOR, AND OSCILLATOR

(57)摘要

本發明提供一種小型、且實現低頻率化及高 Q 值化之振動片。為此，振動片包含：形成有一對之切口之基部、及自基部之第 1 部分之一端側起彼此平行延伸之一對振動臂。各振動臂具有主要振動部即一般部、並且於與振動臂之基部連接之根部的相反側之前端側，具有寬度較一般部寬之錘部。又形成有沿著各振動臂之兩主面中之至少一方之主面而具有開口部之有底之長槽，且於與上述振動臂之上述基部連接之根部的相反側之前端側，形成有錘部，該錘部之寬度寬於與上述基部連接之上述根部側。錘部係以於振動臂之長度方向上，自與基部連接之根部起至前端側為止之長度中，錘部之長度所佔有之比例為 35%~41%之範圍的方式而形成。

A vibrating reed which has a small size, a low frequency, and a high Q value is provided. The vibrating reed includes a base portion in which a pair of notches is formed, a pair of vibrating arms which is extended in parallel from one end side of a first portion of the base portion. Each vibrating arm includes a general portion which is a major vibrating portion and a weight portion which is formed at a tip end side of the vibrating arm on the opposite side of a root of the vibrating arm attached to the base portion and which has a larger width than the general portion. The vibrating arm is provided with a bottomed elongated groove which has an opening along at least one principal surface of both principal surfaces of each vibrating arm and a weight portion which is formed at the tip end side of the vibrating arm on the opposite side of the root of the vibrating arm attached to the base portion and which has a larger width than the width of the vibrating arm on the root side attached to the base portion. The weight portion is formed so that the proportion of the length of the weight portion to the length from the root attached to the base portion to the tip end side in a longitudinal direction of the vibrating arm is within a range of 35% to 41%.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 20 . . . 振動片
 - 21 . . . 基部
 - 21a . . . (基部之)第1部分
 - 21b . . . (基部之)第2部分
 - 21c . . . (基部之)連接部分
 - 22 . . . 振動臂
 - 23 . . . 一般部
 - 24 . . . 寬幅部
 - 25 . . . 凸壩部
 - 26a、26b . . . 長槽
 - 29 . . . 錘部
 - 30 . . . 支持臂
 - 31 . . . 切口
 - 32 . . . 彎曲部
 - 33、34 . . . 激發電極

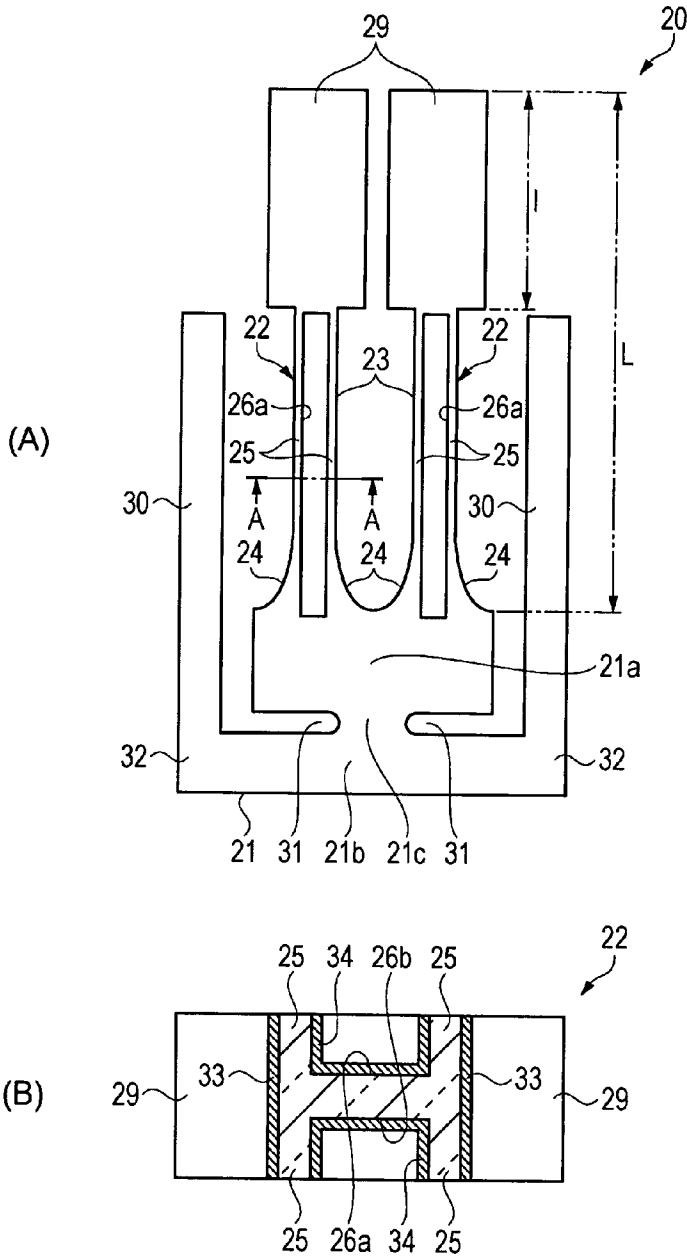


圖1

發明專利說明書

公告本

中文說明書替換頁(103年4月)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100108594

※ 申請日：100.03.14

※IPC 分類：H03H 9/215 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

振動片、振動器及振盪器

VIBRATING REED, VIBRATOR, AND OSCILLATOR

二、中文發明摘要：

本發明提供一種小型、且實現低頻率化及高Q值化之振動片。為此，振動片包含：形成有一對之切口之基部、及自基部之第1部分之一端側起彼此平行延伸之一對振動臂。各振動臂具有主要振動部即一般部、並且於與振動臂之基部連接之根部的相反側之前端側，具有寬度較一般部寬之錘部。又形成有沿著各振動臂之兩主面中之至少一方之主面而具有開口部之有底之長槽，且於與上述振動臂之上述基部連接之根部的相反側之前端側，形成有錘部，該錘部之寬度寬於與上述基部連接之上述根部側。錘部係以於振動臂之長度方向上，自與基部連接之根部起至前端側為止之長度中，錘部之長度所佔有之比例為35%~41%之範圍的方式而形成。

三、英文發明摘要：

A vibrating reed which has a small size, a low frequency, and a high Q value is provided. The vibrating reed includes a base portion in which a pair of notches is formed, a pair of vibrating arms which is extended in parallel from one end side of a first portion of the base portion. Each vibrating arm includes a general portion which is a major vibrating portion and a weight portion which is formed at a tip end side of the vibrating arm on the opposite side of a root of the vibrating arm attached to the base portion and which has a larger width than the general portion. The vibrating arm is provided with a bottomed elongated groove which has an opening along at least one principal surface of both principal surfaces of each vibrating arm and a weight portion which is formed at the tip end side of the vibrating arm on the opposite side of the root of the vibrating arm attached to the base portion and which has a larger width than the width of the vibrating arm on the root side attached to the base portion. The weight portion is formed so that the proportion of the length of the weight portion to the length from the root attached to the base portion to the tip end side in a longitudinal direction of the vibrating arm is within a range of 35% to 41%.

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：

20	振動片
21	基部
21a	(基部之)第1部分
21b	(基部之)第2部分
21c	(基部之)連接部分
22	振動臂
23	一般部
24	寬幅部
25	凸壩部
26a、26b	長槽
29	錘部
30	支持臂
31	切口
32	彎曲部
33、34	激發電極

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種例如以彎曲振動模式振動之彎曲振動片等之振動片、使用該振動片之振動器或者振盪器、及具備該振盪器之電子機器。

【先前技術】

自先前，以彎曲振動模式振動之振動片中，廣泛使用有一種音叉型之彎曲振動片，其係例如使一對之振動臂自含有如晶體之壓電材料之基材之基部起平行延伸，且使其於水平方向上向彼此接近或遠離之方向振動。當激發該音叉型彎曲振動片之振動臂時，若其振動能量產生損失，則成為CI(Crystal Impedance，晶體阻抗)值增大或Q值下降等、導致振動片之性能下降之原因。因此，為防止或減少此種振動能量之損失，自先前實施有各種努力。

例如，已知有一種於振動臂延伸之基部之兩側部形成切入部或特定深度之切口(切口槽)之音叉型之晶體振動片(例如參照專利文獻1、專利文獻2)。該音叉型晶體振動片於振動臂之振動亦包含垂直方向之成分之情形時，藉由切口而緩和振動自基部之洩露，藉此提高振動能量之閉合效果而控制Q值，且防止振動片間之Q值之不均。

又，於振動片中，上述問題不僅藉由如上所述之機械性振動能量之損失產生，且亦藉由彎曲運動之振動臂之壓縮應力所作用之壓縮部與拉伸應力所作用之擴展部之間產生的溫度差引起之熱傳導而產生。藉由該熱傳導而產生之Q

值下降被稱為熱彈性損失效應。

為防止或減少因熱彈性損失效應導致之Q值下降，例如於專利文獻3中介紹有一種於具有矩形剖面之振動臂(振動梁)之中心線上形成有槽、或孔之音叉型之振動片。

然而，具備振動片之各種電子機器、例如、HDD(Hard Disk Drive，硬碟驅動器)、移動電腦、或者IC(Integrated Circuit，積體電路)卡等之小型之資訊機器、行動電話、汽車電話、或尋呼系統等之移動體通信機器或振動陀螺感測器等之小型化於近年來正不斷發展。伴隨此，對於該等電子機器中安裝之振動片之小型化之要求進一步提高。

對於此種振動片之小型化之要求中，特別係縮短振動臂之長度之貢獻度較高，又，伴隨此而要求減小振動臂之剖面積。因此，眾所周知振動片之低頻率化難以實現，又，產生高次振動模式等而導致振動片之振動特性容易變得不穩定。作為可抑制此種高次振動模式之產生、或實現低頻率化或振動特性之穩定化之振動片，例如於專利文獻4中介紹有一種於振動臂之前端部形成有寬度較振動臂之一般部(臂部)更大之錘部的振動片。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2002-261575號公報

[專利文獻2]日本專利特開2004-260718號公報

[專利文獻3]日本專利實開平2-32229號公報

[專利文獻4]日本專利實開2005-5896號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，發明者發現：振動片中構成為具有具備長槽與錘部之振動臂之情形時，若與振動臂之長度方向之全長相對之錘部之長度的佔有率過小、或者過大，則無法以所需水準實現錘部帶來之低頻率化或長槽帶來之熱彈性損失之抑制效果。又，發明者發現：於與振動臂之長度方向之全長相對之錘部之長度之佔有率落在某個範圍的情形時，可實現所需之低頻率化、及熱彈性損失之抑制效果帶來之所需Q值之確保。

[解決問題之技術手段]

本發明係為解決上述問題之至少一部分研究而成者，可作為以下之形態或應用例而實現。

[應用例1]本應用例之振動片之特徵在於包含：基部、及自上述基部延伸之振動臂，於上述振動臂設置有沿著上述振動臂之兩主面中之至少一方之主面而具有開口部的有底之長槽，上述振動臂於上述振動臂之上述基部連接之根部的相反側之前端側，設置有錘部，該錘部之寬度寬於上述振動臂之上述基部連接之根部側之寬度，且於上述振動臂之長度方向上，在自與上述基部連接之根部起至上述振動臂之前端為止之長度中，上述錘部之長度所佔有之比例為35%~41%之範圍。

發明者發現：根據該構成，振動片中藉由振動臂上所設之長槽，振動效率提高且CI值下降，並且振動臂之前端部

分之錘部發揮錘之功能，藉此不增大振動臂之長度便可獲得將頻率抑制地充分低之效果，進而，可獲得熱彈性損失變小、充分抑制Q值下降至效果。因此，可提供一種能一面實現小型化一面實現低頻率化、並且可抑制Q值下降且具備優異之振動特性之振動片。

[應用例2]上述應用例之振動片中，上述錘部之上述長度所佔有之比例為36%~40%之範圍。

根據該構成，小型化、低頻率化、及Q值下降之抑制效果變得顯著。

[應用例3]上述應用例之振動片中，上述錘部之上述長度所佔有之比例為37%~39%之範圍。

根據該構成，小型化、低頻率化、及Q值下降之抑制效果變得更顯著。

[應用例4]上述應用例之振動片中包含：自上述基部延伸之2個上述振動臂；及支持臂，其係自上述基部之2個上述振動臂之間起，沿上述振動臂之上述長度方向延伸而設置。

根據該構成，振動片藉由使支持臂設置於一對之振動臂間，當各振動臂振動時，特別係當各振動臂於彼此接近之方向上振動時，可抑制因各振動臂間之空氣混亂引起之振動片之動作參數之變化。

又，可防止將基部作為支持部而支持。固定於封裝體等時引起之各種不良狀況、例如振動片之前端向下方傾斜而接觸於封裝體等，或者可避免因封裝體上之衝擊經由基部

而直接傳遞至振動臂所引起之動作異常等，從而可提供一種振動特性穩定之振動片。

[應用例5]上述應用例之振動片中，上述基部與上述振動臂係藉由晶體而形成。

根據該構成，可提供一種耐衝擊性高、且具備能抑制熱彈性損失引起之Q值下降之振動特性優異的晶體振動片。

[應用例6]上述應用例之振動片中，上述振動片係呈現彎曲振動模式之彎曲振動片。

根據該構成，發明者發現：呈現彎曲振動模式之彎曲振動片中，更顯著地實現低頻率化同時抑制Q值下降之效果。

[應用例7]

本應用例之振動器之特徵在於包含：上述應用例之任一者所記載之振動片、及收容上述振動片之封裝體。

根據該構成，由於具備上述應用例之振動片，故藉由長槽而提高振動效率並實現CI值下降，並且藉由錘部而實現低頻率化，進而可抑制因熱彈性損失引起的Q值下降，從而可提供具備優異之振動特性之小型之振動器。

[應用例8]

本應用例之振盪器之特徵在於包含：上述應用例之振動片；電路部，其係與上述振動片電性連接；及封裝體，其收容上述振動片及上述電路部。

根據該構成，由於具備上述應用例之振動片，故可藉由長槽而提高振動效率且實現CI值之下降，並且可藉由錘部

而實現低頻率化，進而可抑制因熱彈性損失引起之Q值下降，從而可提供具備優異振盪特性之振盪器。

[應用例9]

本應用例之電子機器之特徵在於包含上述應用例之振盪器。

根據該構成，藉由具備上述應用例之振盪器，電子機器可實現小型化之推進及可靠性之提高。

【實施方式】

以下，針對本發明之振動片、使用該振動片之振動器或者振盪器、及具備該振盪器之電子機器之一實施形態，一面參照圖式一面進行說明。

(實施形態)

[振動片]

首先，於本發明之電子機器之說明之前，對電子機器所具備之振動片進行說明。

圖1係模式性說明本實施形態之振動片者，圖1(A)係一方之主面側之平面圖，圖1(B)係表示(A)之A-A線剖面之剖面放大圖。

圖1(A)中，本實施形態之振動片20係包含晶體、鉭酸鋰、鋰酸鋰等之壓電材料且呈現彎曲振動模式之振動片。於利用晶體構成振動片20之情形時，晶體晶圓可使用以如下方式所得者：於包含X軸、Y軸、及Z軸之正交座標系中，將以Z軸為中心而順時針在0度~5度之範圍內旋轉切出之晶體Z板，切斷研磨加工為特定厚度。本實施形態之振

動片20係形成為具有所謂音叉型之外形之晶體振動片，其含有藉由加工上述晶體Z板而形成之基部21、及自該基部21之一端側(圖中為上端側)分為二股而彼此平行延伸之一對之振動臂22。

於基部21以表現為囊括其兩主面之形狀之方式，沿一直線而於對向方向上形成一對之切口31。基部21包含夾持一對之切口31而位於兩側之第1部分21a及第2部分21b、及於一對之切口31間將第1部分21a及第2部分21b連接之連接部分21c。於本實施形態之振動片20中，係藉由該切口31而阻斷各振動臂22之振動之傳遞，故可抑制振動經由基部21或支持臂30而傳遞至外部之所謂的振動洩露，從而可防止CI值之上升。

再者，各切口31較理想的是確保相對於振動片20之落下之強度，調整為最佳寬度及長度從而使振動洩露最小。

如圖1(A)所示，一對之振動臂22係自基部21之第1部分21a起於兩主面(圖紙上近前與後背之面)平行地延伸。又，各振動臂22具有上述兩主面、及將該兩主面於兩側連接之兩側面。

各振動臂22於其中央部具有在振動臂22中為主要振動部之一般部23。又，各振動臂22於與基部21連接之根部具有寬幅部24，其自一般部23朝向基部21側，上述兩側面間之寬度逐漸變寬，且於與基部21連接之根部變成最大寬度。如此，因各振動臂22具有寬幅部24，而以較大寬度連接於基部21，故剛性變高，且耐衝擊性等提高。

又，於各振動臂22之與基部21連接之根部的相反側之前端側，分別形成有寬度較一般部23大之錘部29。如此，藉由於各振動臂22之前端部分設置錘部29，前端部分發揮錘之功能，故可不增大振動臂22之長度而降低頻率。

又，於振動片20之各振動臂22之長度方向(本例中為各振動臂22自基部21之第1部分21a起延伸之方向)上，係將與基部21連接之根部至前端為止之長度L中所占之錘部29之長度l之比例調整為35%~41%之範圍而設。發明者發現：藉由設為此種構成，振動片20中各振動臂22之前端部分之錘部29發揮錘之功能，藉此可獲得不增大振動臂22之長度而能充分降低頻率之效果，並且可獲得熱彈性損失變小且充分抑制Q值下降之效果(詳細內容下文敘述)。

於各振動臂22之一方之主面上，沿各自之長度方向而設有一條之有底長槽26a。又，如圖1(B)所示，於一方之(圖1(A)之圖紙上左側之)振動臂22之另一主面上，亦沿振動臂22之長度方向而設有一條之長槽26b。同樣地，雖未圖示，但於另一振動臂22(圖紙上右側之振動臂)之另一主面上，亦設有一條之有底槽26b。即，長槽26a、26b分別具有沿主面而設之開口部。

如此，藉由各振動臂22上所設之長槽26a、26b，剛性變小而易於振動，振動臂22有效地振動，從而可表現出良好的振動特性。又，長槽26a、26b於各振動臂22之與基部21連接之根部附近，使由於伴隨振動之應變而在振動臂22之兩側面之凸壩部25產生的溫度上升及溫度下降所引起之熱

流路變窄，故可實現抑制熱移動而減少熱彈性損失之效果，其結果為可抑制CI值增大或Q值下降等之熱彈性損失帶來的惡劣影響。

本實施形態之振動片20具有自基部21之第2部分21b延伸之一對之支持臂30。一對之支持臂30於與一對之振動臂22自基部21延伸之方向相交叉之方向、即分別彼此於相反方向上延伸之後，於彎曲部32大致直角地彎曲後於與一對之振動臂22之延伸方向為平行的方向上延伸。藉由以此方式彎曲，可實現具有支持臂30之振動片20之小型化。支持臂30於較彎曲部32更靠前端側(振動臂22之錘部29側)包含以下述方式安裝於封裝體等之固定區域，以於該支持臂30之固定區域支持振動片20之方式加以安裝，藉此可使振動臂22及基部21成為自振動片20之固定面浮起之狀態。

各振動臂22之各長槽26a、26b、及包含各兩側面之表面上形成有激發電極33、34(參照圖1(B))。於一方之振動臂22中，對激發電極33、34間施加電壓，使振動臂22之兩側面伸縮，藉此使振動臂22振動。激發電極33、34可藉由以下方式形成：蝕刻晶體而形成包含振動片20之長槽26a、26b之外形後，例如將鎳(Ni)或鉻(Cr)作為基底層，於其上藉由蒸鍍或濺鍍而成膜含有例如金(Au)之電極層，其後使用光微影使其圖案化。此處，眾所周知鉻與晶體之密著性較高，又，金之電阻較低而難以氧化。

此處，對本實施形態之振動片20之效果進行敘述。

發明者首先藉由模擬個別地求出使振動臂22之與基部21

連接之根部至前端部之長度 L 相對之錘部29之長度 l 之佔有率發生變化時，有效實現低頻率化之佔有率、與可有效減輕換算為頻率固定之 Q 值下降之佔有率。其結果為，有效實現低頻率化之佔有率、與可有效減輕 Q 值下降之佔有率並不一致。

其次，根據此種自振動臂22之與基部21連接之根部至前端之長度所相對之錘部29之長度的佔有率，使振動片20之低頻率化之效率良好之要素、與熱彈性損失變得更小之要素相乘，進而，以與利用等價模型進行模擬所求出之最佳值吻合之方式進行修正，則獲得如圖2之圖表所示之結果。

圖2中，橫軸係與振動臂22之基部21之根部至前端為止之長度方向之長度 L 相對之錘部29之長度 l 所占的錘部佔有率(%)，縱軸係作為低頻率化指數與高 Q 值化指數之相乘值而定義(修正後)之修正高性能化指數。

如圖2之圖表所示，發明者發現：以錘部佔有率38%為中心，當錘部佔有率為35%~41%時修正後之高性能化指數最高。

再者，所謂低頻率化指數係指表示因錘部引起之頻率之下降量之值，其係0~1之經規格化之值。具體而言，低頻率化指數係經規格化之值，於錘部佔有率在0%~100%之間變化之情形時，當頻率最低時設為1，當頻率最高時設為0。

又，所謂高 Q 值化指數，係指表示因錘部引起之 Q 值之

上升量之值，其係0~1之經規格化之值。具體而言，高Q值化指數係經規格化之值，於錘部佔有率在0%~100%之間變化之情形時，當Q值最高時設為1，當Q值最低時設為0。

因此，根據上述實施形態之振動片20，藉由各振動臂22上所設之長槽26a、26b而使振動效率提高且CI值減少，並且各振動臂22之前端部分所形成之錘部29之長度方向之長度l，形成為相對於振動臂22之全長L為35~41%之佔有率，故可不增大振動臂22之長度而將頻率抑制地充分低，並且可獲得熱彈性損失變小且充分抑制Q值下降之效果。

發明者發現，若將各振動臂22之錘部29之錘部佔有率設為36%~40%，則該效果進而提高。

進而，發明者發現，若將各振動臂22之錘部29之錘部佔有率設為37%~39%，則該效果更顯著地提高。

[振動器]

其次，對使用上述振動片20之振動器進行說明。

圖3係對搭載上述振動片20之振動器之一實施形態進行說明者，(A)係自上側觀察之概略平面圖，(B)係(A)之B-B線剖面圖。再者，於圖3(A)中，為便於說明振動器之內部構造，而圖示將振動器200之上方所設之蓋119(參照圖3(B))拆下之狀態。

於圖3中，振動器200包含設置有具有階差之凹部之封裝體110。於封裝體110之凹部之凹底部分，接合有振動片20，於封裝體110之已開放之上端接合有作為蓋體之蓋119。

封裝體110係於平板狀之第1層基板111上，依序積層內環狀部之大小不同的矩形環狀之第2層基板112及第3層基板113而構成，藉此形成於上面側具有開口且於內部設置有階差之凹部。作為封裝體110之材質，例如可使用陶瓷、玻璃等。

於封裝體110之凹部，在由第2層基板112所形成之階差上設置有接合振動片20之複數之振動片連接端子115。又，雖未圖示，但於成為封裝體110之外底面之第1層基板111之外底面上，設置有用於與外部基板接合之外部安裝端子。

以此方式設置於封裝體110上之上述各種端子中，相對應之端子彼此係藉由未圖示之引導配線或通孔等之層內配線而加以連接。

於封裝體110之凹部接合有振動片20。具體而言，使振動片20之支持臂30之一部分上所設之未圖示之外部連接電極、與封裝體110之凹部中由第2層基板112之突部112a形成之階差上所設的振動片連接端子115位置對準，藉由例如銀漿等之導電性之接合構件96加以接合並使其等電性連接。藉此，振動片20於封裝體110內係一面與成為凹部之凹底部分之第1層基板111之間空開間隙，一面將振動臂22作為自由端而加以固定。

如圖3(B)所示，於凹部內接合有振動片20之封裝體110之上端配置有作為蓋體之蓋119，將封裝體110之開口封閉。作為蓋119之材質，例如可使用42合金(鐵中含有42%

之鎳之合金)或科伐合金(鐵、鎳及鈷之合金)等之金屬、陶瓷、或者玻璃等。例如，含有金屬之蓋119係經由將科伐合金等沖切為矩形環狀而形成之密封圈118，並藉由無縫熔接而與封裝體110接合。封裝體110內所形成之內部空間成為供振動片20動作之空間。又，該內部空間係密閉・密封為減壓空間或惰性氣體環境。

根據上述構成之振動器200，由於具備上述構成之振動片20，故可提供具備如下優異之振動特性之振動器200：藉由振動臂22上所設之長槽26a、26b而提高振動效率且實現CI值之減少，並且可實現錘部29之低頻率化及高Q值化。

[振盪器]

其次，對使用上述振動片20之振盪器進行說明。

圖4係對搭載上述振動片20之振盪器之一實施形態進行說明者，(A)係自上側觀察之概略平面圖，(B)係(A)之C-C線剖面圖。再者，於圖4(A)中，為便於說明振盪器之內部構造，圖示將振盪器300之上方所設之蓋219拆下之狀態。

於圖4中，振盪器300包含設置有具有階差之凹部之封裝體210。於封裝體210之凹部之凹底部分，接合有IC晶片150、及配置於IC晶片150上方之振動片20，且於封裝體210之已開放之上端接合有作為蓋體之蓋219。

封裝體210係於平板狀之第1層基板211上依序積層內環狀部之大小不同之矩形環狀之第2層基板212、第3層基板213、及第4層基板214而構成，藉此形成於上面側具有開

口且於內部設有階差之凹部。作為封裝體210之材質，例如可使用陶瓷、玻璃等。

於成為封裝體210之凹部之凹底部分之第1層基板211上，設置有配置有IC晶片150之晶片焊墊215。再者，雖未圖示，但於成為封裝體210之外底面之第1層基板211之外底面(與設置有晶片焊墊215之面不同的面)上，設置有供與外部基板接合之外部安裝端子。

又，於封裝體210之凹部，在由第2層基板212形成之階差上，設置有供與IC晶片150電性連接之複數之IC連接端子216。

進而，於封裝體210之凹部，在由第3層基板213形成之階差上，設置有接合有振動片20之複數之振動片連接端子217。

以此方式設置於封裝體210之上述各種端子中，相對應之端子彼此係藉由未圖示之引導配線或通孔等之層內配線而加以連接。

IC晶片150係包含使振動片20振盪之振盪電路、及溫度補償電路等之半導體電路元件(電路部)。IC晶片150係藉由例如焊料95而接著・固定於封裝體210之凹部之凹底部分所設的晶片焊墊215上。又，IC晶片150與封裝體210於本實施形態中係使用打線接合法而電性連接。具體而言，IC晶片150上所設之複數之電極焊墊155、與封裝體210之對應的IC連接端子216係藉由接線97而加以連接。

於封裝體210之凹部，在IC晶片150之上方接合有振動片

20。具體而言，使振動片20之支持臂30之一部分上所設之未圖示之外部連接電極、與在封裝體210之凹部藉由第3層基板213之突部213a而形成之階差上所設的振動片連接端子217位置對準，藉由例如銀漿等之導電性之接合構件96而加以接合並使其等電性連接。藉此，振動片20於封裝體210內係一面與下方接合之IC晶片150之間空開間隙，一面將振動臂22作為自由端而加以固定。

如圖4(B)所示，於凹部內接合有IC晶片150及振動片20之封裝體210之上端配置蓋219，而將封裝體210之開口封閉。例如，於使用含有金屬之蓋219之情形時，係經由將科伐合金等沖切為矩形環狀而形成之密封圈218，並藉由無縫熔接而與封裝體210接合。於封裝體210內供振動片20動作之空間之內部空間係密閉。密封為減壓空間或惰性氣體環境。

根據上述構成之振盪器300，由於具備上述構成之振動片20，故可提供具備如下優異之振盪特性之振盪器300：藉由振動臂22上所設之長槽26a、26b而提高振動效率並實現CI值之減少，並且實現錘部29之低頻率化及高Q值化。

[電子機器]

具有上述實施形態之振動片20之振盪器300可應用於各種電子機器，該等電子機器成為可靠性較高者。圖5、及圖6表示作為本發明之電子機器之一例之行動電話機。圖5係表示行動電話機之外觀之概略的立體圖，圖6係說明行動電話機之電路構成之電路區塊圖。該行動電話機400係

以具備使用振動片20(圖1)之振盪器300之例進行說明，關於振盪器300之構成、作用係使用相同符號等而省略其說明。

如圖5所示，行動電話機400中設置有作為顯示部之LCD(Liquid Crystal Display，液晶顯示器)401、作為數字等之輸入部之數字鍵402、麥克風403、揚聲器411等。而且，如圖6所示，於藉由行動電話機400進行發送之情形時，使用者若將自己聲音輸入至麥克風403，則信號經脈衝寬度調變・編碼區塊404、及調變器/解調器區塊405之後，進而經由傳輸器406、天線開關407而自天線408發送。

另一方面，自他人之電話機發送來之信號係藉由天線408接收後經天線開關407、接收濾波器409而自接收器410輸入至調變器/解調器區塊405。而且，經調變或解調之信號經過脈衝寬度調變・編碼區塊404而作為聲音輸出至揚聲器411。而且，為控制天線開關407及調變器/解調器區塊405等，而設置有控制器412。

該控制器412亦控制上述構件以外之作為顯示部之LCD 401及作為數字等之輸入部的數字鍵402、及RAM 413及ROM 414等，故要求高精度。又，亦要求行動電話機400之小型化，作為與此種要求相吻合者而使用上述振動片20。再者，行動電話機400中作為其他構成區塊而具有溫度補償晶體振盪器415、接收器用合成器416、傳輸器用合成器417等，此處省略其等之說明。

又，作為具備使用本發明之振動片20之振盪器300之電子機器，亦可列舉圖7所示之個人電腦(移動型個人電腦)500。個人電腦500具備顯示部501、輸入鍵部502等，且使用上述振動片20作為其電性控制之基準區塊。

此種行動電話機400或個人電腦500中所使用之振盪器300具備如下優異之振動特性：將振動片20之與振動臂22之基部21之根部至前端為止之長度L中所占之錘部29之長度l之比例設定於35%~41%之範圍，獲得可不增大振動臂22之長度而將頻率抑制地充分低之效果、及熱彈性損失變小且可充分抑制Q值下降之效果。藉此，行動電話機400及個人電腦500可實現小型化及較高之可靠性。

再者，作為具備本發明之振盪器300之電子機器，除了上述以外，可列舉例如數位靜態相機、噴墨式吐出裝置(例如噴墨印表機)、膝上型個人電腦、電視、攝像機、錄影機、汽車導航裝置、尋呼機、電子記事簿(亦包含附有通信功能者)、電子辭典、計算器、電子遊戲機器、文字處理機、工作站、可視電話、防盜用電視監視器、電子雙筒望遠鏡、POS(point-of-sale, 銷售點)終端、醫療機器(例如電子體溫計、血壓計、血糖計、心電圖測量裝置、超音波診斷裝置、電子內視鏡)、魚群探測機、各種測定機器、計量儀器類(例如車輛、航空機、船舶之計量儀器類)、飛行模擬器等。

以上，根據圖示之實施形態對本發明之電子機器進行了說明，但本發明並不限定於此，各部之構成可替換為具備

相同功能之任意構成者。又，本發明中亦可附加其他任意之構成物。例如，於上述實施形態中，以電子機器之振動片20具有一對之振動臂22作為振動部之情形為例進行了說明，振動臂22之數亦可為3個以上。進而，亦可為僅由具有成為固定端之基部之一條之振動臂所構成之橫樑型振動片等。

又，上述實施形態中說明之振動片22除了可應用於電壓控制晶體振盪器(VCXO)、溫度補償晶體振盪器(TCXO)、附有恆溫槽之晶體振盪器(OCXO)等之振盪器以外，還可應用於陀螺感測器等。

而且，本發明於不脫離其主旨之範圍內可施加各種變更。例如，於上述實施形態中，係以具有電子機器所具備之振盪器300之彎曲振動模式之振動片20為例，對本發明即將錘部29之長度比例設為最佳而實現優異之振動特性之效果進行說明。並不限定於此，扭力振動模式或剪斷模式等之彎曲振動模式以外之振動模式之振動片中，藉由具備本發明之特徵性構成，亦可獲得與上述實施形態相同之效果。

又，於上述實施形態中，係對具有自基部21延伸之支持專用之支持臂30、並且2根之振動臂22自基部21平行延伸而形成之所謂音叉型之振動片20的本發明之一實施形態進行說明。並不限定於此，即便為無支持臂30之構成之振動片，亦可獲得與上述實施形態相同之效果。

又，於上述實施形態中，對含有壓電材料之振動片20、

及該情形時含有晶體之晶體振動片進行說明。並不限定於此，例如即便為含有作為非壓電材料之矽等之振動片，亦可獲得與上述實施形態相同之效果。

【圖式簡單說明】

圖1(A)係模式性說明本發明之電子機器具備之振動片之一實施形態之一方之主面側之平面圖，圖1(B)係表示(A)之A-A剖面之剖面放大圖；

圖2係表示振動片之錘部佔有率與高性能化指數之關係之圖標；

圖3(A)係自上而下觀察具備上述振動片之振動器之一實施形態而加以說明之概略平面圖，圖3(B)係(A)之B-B線剖面圖；

圖4(A)係自上而下觀察具備上述振動片之振盪器之一實施形態而加以說明之概略平面圖，圖4(B)係(A)之C-C線剖面圖；

圖5係表示作為電子機器之一例之行動電話機之概略之立體圖；

圖6係行動電話機之電路區塊圖；及

圖7係表示作為電子機器之一例之個人電腦之概略之立體圖。

【主要元件符號說明】

20	振動片
21	基部
21a	(基部之)第1部分

21b	(基部之)第2部分
21c	(基部之)連接部分
22	振動臂
23	一般部
24	寬幅部
25	凸壩部
26a、26b	長槽
29	錘部
30	支持臂
31	切口
32	彎曲部
33、34	激發電極
95	焊料
96	導電性之接合構件
97	接線
110、210	封裝體
111、211	第1層基板
112、212	第2層基板
112a、213a	突部
113、213	第3層基板
115、217	振動片連接端子
118、218	密封圈
119、219	蓋
150	作為電路部之IC晶片

155	電極焊墊
200	振動器
214	第4層基板
215	晶片焊墊
300	振盪器
400	作為電子機器之行動電話機
401	LCD
402	數字鍵
403	麥克風
404	脈衝寬度調變・編碼區塊
405	調變器/解調器區塊
406	傳輸器
407	天線開關
408	天線
409	接收濾波器
410	接收器
411	揚聲器
412	控制器
413	RAM
414	ROM
415	溫度補償晶體振盪器
416	接收器用合成器
417	傳輸器用合成器
500	作為電子機器之個人電腦

501	顯示部
502	輸入鍵部

七、申請專利範圍：

1. 一種振動片，其特徵在於包含：

基部；及

振動臂，其係於俯視下自上述基部延伸，於互為表背關係之第1主面及第2主面之至少一方之主面，沿著上述延伸之方向設有槽；

上述振動臂包含：

錘部；及

一般部，其係於俯視下，比該錘部更靠上述基部側地配置，相較於上述錘部，沿著與上述延伸之方向交叉之方向的寬度較小；且

上述第1主面及上述第2主面，具有自上述一般部起遍及上述錘部之平坦部分；

於上述振動臂之上述延伸之方向上，上述錘部之長度相對於上述振動臂之比例為35%以上、41%以下。

2. 如請求項1之振動片，其中

上述比例為36%以上、40%以下。

3. 如請求項2之振動片，其中

上述比例為37%以上、39%以下。

4. 如請求項1至3之任一振動片，其中

上述振動臂包含寬幅部，其係於俯視下配置於上述一般部與上述基部之間，隨著往上述基部，沿著與上述延伸之方向交叉之方向的寬度變寬。

5. 如請求項1至3之任一振動片，其包含：

支持臂，其係於俯視下自上述基部沿著上述延伸之方向延伸，而配置於上述一對振動臂之間。

6. 如請求項1至3之任一振動片，其包含：

於俯視下自上述基部延伸，而配置於上述振動臂之兩外側的一對支持臂。

7. 如請求項1至3之任一振動片，其中

上述基部包含：

延伸有上述振動臂之第1部分；

於俯視下，在上述振動臂側之相反側，與上述第1部分並列地配置之第2部分；及

連接部分，其將上述第1部分與上述第2部分加以連接，而於與上述延伸之方向交叉之方向，窄於上述第1部分之寬度及上述第2部分之寬度；

在上述連接部分之與上述延伸之方向交叉之方向之兩側，設置有一對切口。

8. 如請求項1至3之任一振動片，其中

上述振動臂係：

由一對振動臂所構成，上述一對振動臂係沿著與上述延伸之方向交叉之方向並列，且於俯視下交互重複互相關接近與遠離而彎曲振動。

9. 如請求項1至3之任一振動片，其中

上述基部與上述振動臂係包含水晶。

10. 一種振動器，其特徵在於包含：

如請求項1至3中任一項之振動片；及

封裝體，其收容有上述振動片。

11. 一種振盪器，其特徵在於包含：

如請求項1至3中任一項之振動片；及
電路，其係與上述振動片電性連接。

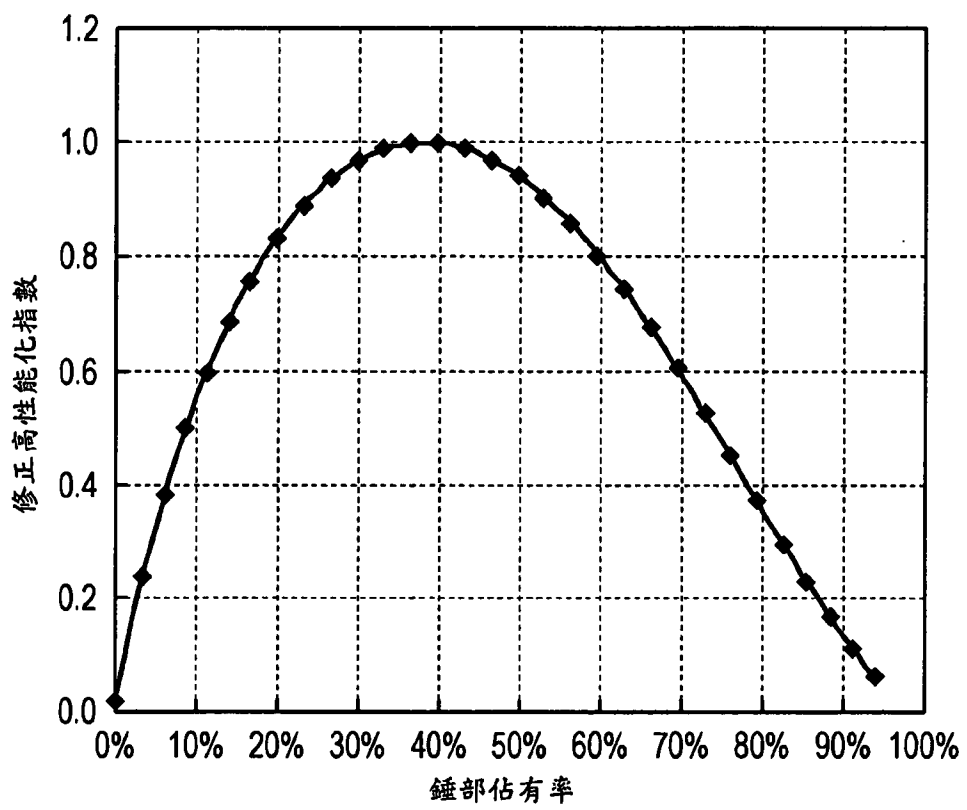


圖2

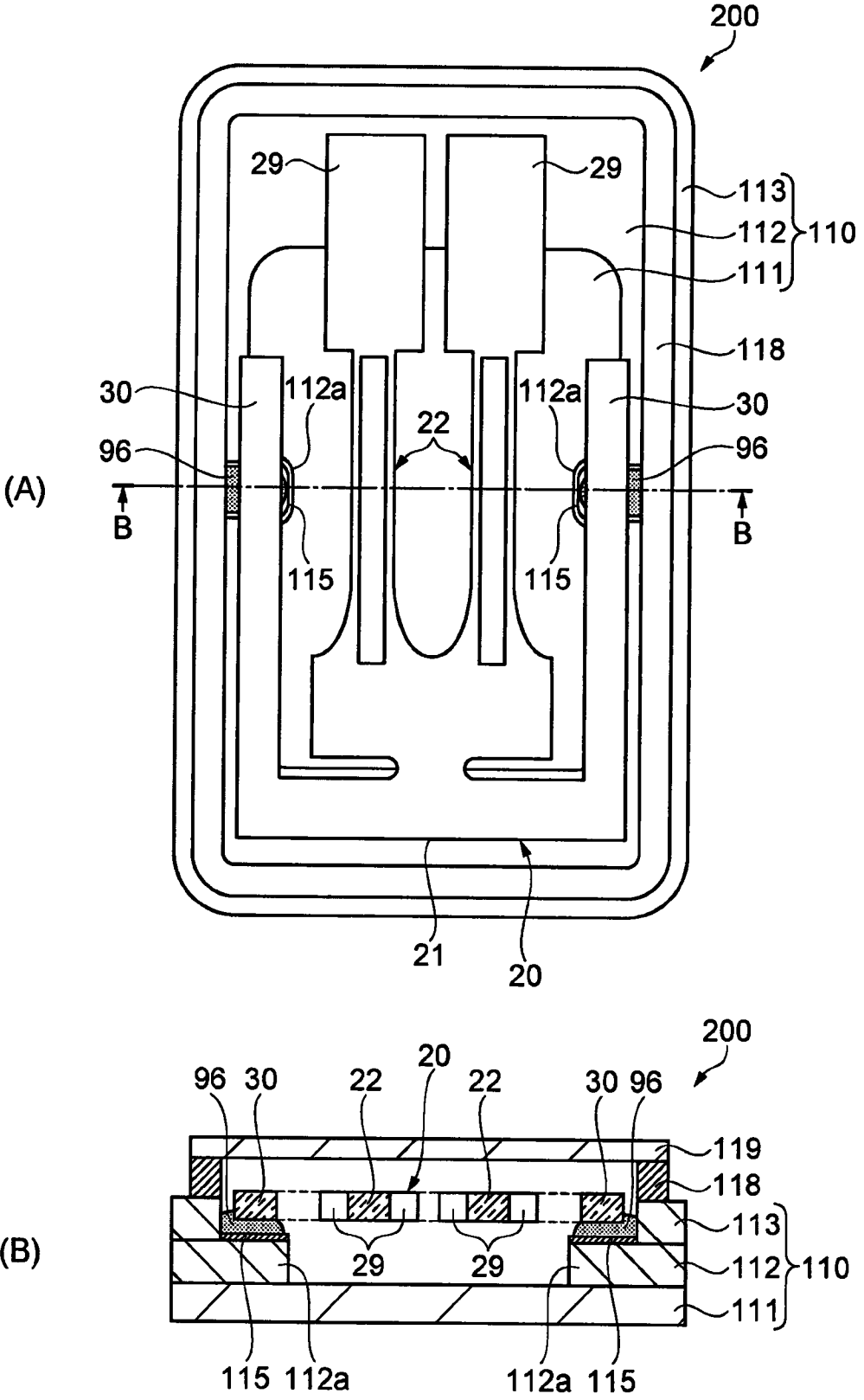


圖3



圖4

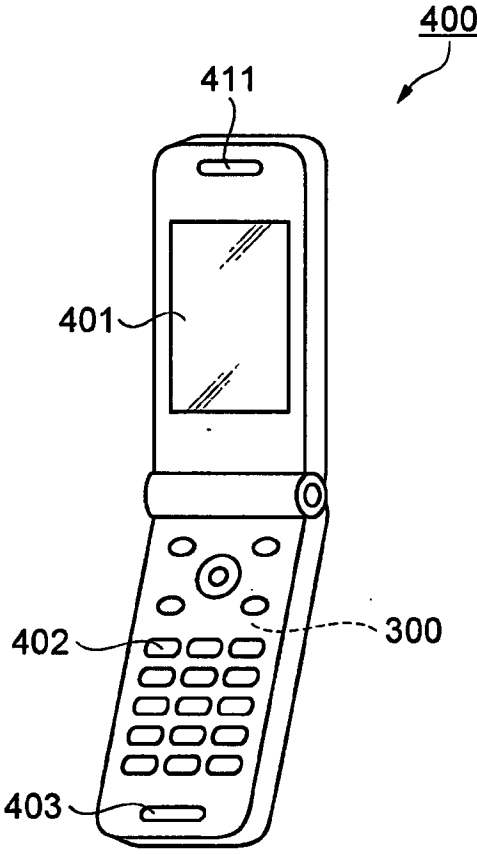


圖5

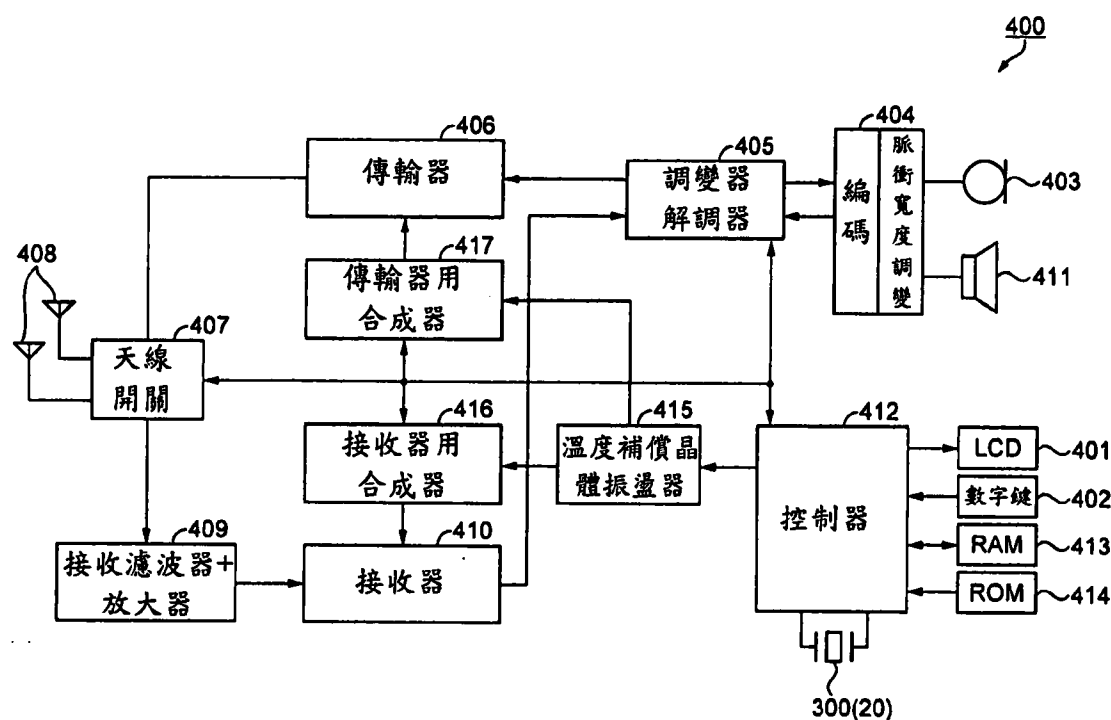


圖 6

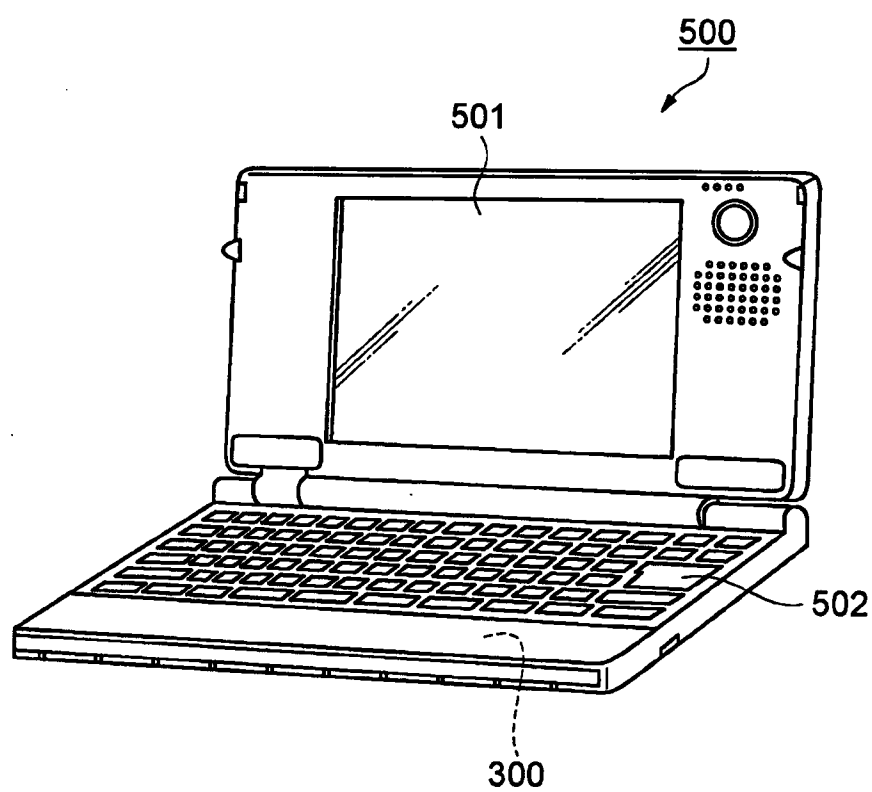


圖 7