

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種超音波轉換器元件晶片及利用其之探針、以及利用上述探針之電子機器及超音波診斷裝置等。

【先前技術】

例如，如專利文獻1中揭示般，超音波轉換器元件晶片包含基板。於基板形成有複數個開口。於各個開口設置超音波轉換器元件。超音波轉換器元件包含振動膜。振動膜係自基板之表面封閉開口。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2011-82624號公報

[專利文獻2]日本專利特開2011-77918號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

若於基板形成開口，則基板之強度降低。相對於基板之厚度方向之力而強度不足。若將超音波轉換器元件晶片按壓於被檢體，則有超音波轉換器元件破損之情形。

根據本發明之至少1個態樣，可提供一種薄型且具有耐基板之厚度方向之按壓力之強度之超音波轉換器元件晶片。

[解決問題之技術手段]

(1)本發明之一態樣係關於一種超音波轉換器元件晶片，其包含：基板，其開口配置成陣列狀；超音波轉換器

元件，其於上述基板之第1面設置於各個上述開口；加強構件，其固定於上述基板之上述第1面之相反側之上述基板之第2面而加強上述基板；及通氣路徑，其將上述開口之內部空間及上述基板之外部空間相互連通。

於如此之超音波轉換器元件晶片中，超音波轉換器元件可形成為薄型。超音波轉換器元件可形成於薄型之基板上。即便將加強構件固定於基板，超音波轉換器元件晶片亦可形成為薄型。除此以外，由於在基板之第2面固定有加強構件，故可於基板之厚度方向上加強基板之強度。此時，開口之內部空間與基板之外部空間連通。確保開口之內部空間與基板之外部空間之間通氣。因此，開口之內部空間未密閉。開口之內部空間可容易地追隨周圍之壓力變動。如此，可確實地避免超音波轉換器元件之破損。若假設開口之內部空間氣密地密閉，則因壓力變動而有超音波轉換器元件破損之可能性。

(2)上述加強構件可由至少一處接合區域接合於配置成陣列狀之上述開口間之上述基板之間隔壁部。若間隔壁部接合於加強構件，則間隔壁部之移動被加強構件限制。因此，可防止間隔壁部之振動。其結果，可防止超音波轉換器元件彼此之串擾。而且，若如此般限制間隔壁部之移動，則可避免間隔壁部之振動對超音波轉換器元件之超音波振動之作用。於超音波轉換器元件中，可獲得清晰之振動模式之超音波振動。若如此般避免間隔壁部之振動，則亦可抑制超音波振動之振幅降低。

(3)上述加強構件具有與上述基板之上述第2面重疊之第1面，上述通氣路徑可包含配置於上述加強構件之上述第1面之凹槽部。如此，可相對簡單地確保通氣路徑。

(4)上述通氣路徑可包含配置於上述基板之上述第2面且將上述開口彼此連通之凹槽部。如此，可相對簡單地確保通氣路徑。

(5)上述基板及上述加強構件之至少一部分可包含多孔質材料，上述通氣路徑可包含該多孔質材料之孔。如此，可相對簡單地確保通氣路徑。

(6)超音波轉換器元件晶片可組裝於探針而利用。探針可包含：超音波轉換器元件晶片；及殼體，其支撐上述超音波轉換器元件晶片。

(7)探針可組裝於電子機器而利用。電子機器可包含：探針；及處理電路，其連接於上述探針，對上述超音波轉換器元件之輸出進行處理。

(8)同樣地，探針可組裝於超音波診斷裝置而利用。超音波診斷裝置可包含：探針；處理電路，其連接於上述探針，對上述超音波轉換器元件之輸出進行處理，並生產圖像；及顯示裝置，其顯示上述圖像。

(9)超音波轉換器元件晶片可組裝於探針頭而利用。探針頭可包含超音波轉換器元件晶片、及支撐上述超音波轉換器元件晶片之殼體。

【實施方式】

以下，參照隨附圖式對本發明之一實施形態進行說明。

再者，以下說明之本實施形態並非不合理地限定申請專利範圍中記載之本發明之內容，本實施形態中說明之所有構成不一定為本發明之解決手段所必需。

(1)超音波診斷裝置之整體構成

圖1係概略性地表示本發明之一實施形態之電子機器之一具體例即超音波診斷裝置11之構成。超音波診斷裝置11包含裝置終端12與超音波探針(探針)13。裝置終端12與超音波探針13係利用電纜14而相互連接。裝置終端12與超音波探針13係通過電纜14而交換電信號。於裝置終端12中組裝有顯示面板(顯示裝置)15。顯示面板15之畫面係於裝置終端12之表面露出。於裝置終端12中，如下所述，根據由超音波探針13檢測出之超音波而生成圖像。將經圖像化之檢測結果顯示於顯示面板15之畫面上。

如圖2所示，超音波探針13包含殼體16。於殼體16內收容有超音波轉換器元件晶片(以下稱為「元件晶片」)17。元件晶片17之表面可於殼體16之表面露出。元件晶片17自表面輸出超音波，並且接收超音波之反射波。除此以外，超音波探針13可包含裝卸自如地連結於探針本體13a之探針頭13b。此時，元件晶片17可組裝於探針頭13b之殼體16內。

(2)第1實施形態之超音波轉換器元件晶片之構成

圖3係概略性地表示元件晶片17之平面圖。元件晶片17包含基板21。於基板21之表面(第1面)形成元件陣列22。元件陣列22係由超音波轉換器元件(以下稱為「元件」)23之

排列所構成。排列係由複數列複數行之矩陣所形成。各個元件23包含壓電元件部。壓電元件部包含下部電極24、上部電極25及壓電體膜26。針對各個元件23於下部電極24及上部電極25之間夾入壓電體膜26。

下部電極24包含複數根第1導電體24a。第1導電體24a沿排列之列方向相互平行地延伸。針對每1列元件23分配1根第1導電體24a。1根第1導電體24a係共通地配置於在排列之列方向上排列之元件23之壓電體膜26。第1導電體24a之兩端分別連接於一對引出配線27。引出配線27沿排列之行方向相互平行地延伸。因此，所有第1導電體24a具有相同長度。如此，下部電極24共通地連接於矩陣整體之元件23。

上部電極25包含複數根第2導電體25a。第2導電體25a沿排列之行方向相互平行地延伸。針對每一行元件23分配1根第2導電體25a。1根第2導電體25a係共通地配置於在排列之行方向上排列之元件23之壓電體膜26。對每一行切換元件23之通電。根據如此之通電之切換而實現線掃描或扇形掃描。由於1行元件23同時輸出超音波，故1行之個數即排列之列數可根據超音波之輸出位準而決定。列數設定為例如10~15列左右即可。於圖中省略而描繪5列。排列之行數可根據掃描範圍之寬廣程度而決定。行數設定為例如128行或256行即可。於圖中省略而描繪8行。除此以外，關於排列，亦可確立千鳥配置。於千鳥配置中，偶數行之元件23群相對於奇數行之元件23群以列間距之二分之一錯

開即可。奇數行及偶數行之一者之元件數量亦可較另一者之元件數量減少1個。進而，下部電極24及上部電極25之作用亦可調換。即，亦可為上部電極共通地連接於矩陣整體之元件23，另一方面，針對排列之每一行而下部電極共通地連接於元件23。

基板21之外緣包含由相互平行之一對直線29隔開且對向之第1邊21a及第2邊21b。於元件陣列22之輪廓與基板21之外緣之間展開之周緣區域31中，於第1邊21a與元件陣列22之輪廓之間配置有1列第1端子陣列32a，於第2邊21b與元件陣列22之輪廓之間配置有1列第2端子陣列32b。第1端子陣列32a可與第1邊21a平行地形成1列。第2端子陣列32b可與第2邊21b平行地形成1列。第1端子陣列32a包含一對下部電極端子33及複數個上部電極端子34。同樣地，第2端子陣列32b包含一對下部電極端子35及複數個上部電極端子36。於1根引出配線27之兩端分別連接有下部電極端子33、35。引出配線27及下部電極端子33、35相對於將元件陣列22平分之垂直面形成為面對稱即可。於1根第2導電體25a之兩端分別連接有上部電極端子34、36。第2導電體25a及上部電極端子34、36相對於將元件陣列22平分之垂直面形成為面對稱即可。此處，基板21之輪廓形成為矩形。基板21之輪廓亦可為正方形或梯形。

於基板21連結第1軟性印刷基板(以下稱為「第1軟性印刷基板」)37。第1軟性印刷基板37被覆於第1端子陣列32a。於第1軟性印刷基板37之一端個別地對應於下部電極

端子33及上部電極端子34而形成有導電線即第1信號線38。第1信號線38係個別地面向下部電極端子33及上部電極端子34而個別地接合。同樣地，於基板21連結第2軟性印刷基板(以下稱為「第2軟性印刷基板」)41。第2軟性印刷基板41被覆於第2端子陣列32b。於第2軟性印刷基板41之第1端41a個別地對應於下部電極端子35及上部電極端子36而形成有導電線即第2信號線42。第2信號線42係個別地面向下部電極端子35及上部電極端子36而個別地接合。

如圖4所示，各個元件23包含振動膜43。當構築振動膜43時，於基板21之基體44針對各個元件23而形成開口45。開口45相對於基體44配置成陣列狀。於基體44之整個表面(第1面)形成可撓膜46。可撓膜46包含積層於基體44之表面之氧化矽(SiO_2)層47及積層於氧化矽層47之表面之氧化鋯(ZrO_2)層48。可撓膜46與開口45接觸。如此，對應於開口45之輪廓而可撓膜46之一部分作為振動膜43發揮功能。氧化矽層47之膜厚可根據共振頻率而決定。

於振動膜43之表面依序積層有下部電極24、壓電體膜26及上部電極25。對於下部電極24，可使用例如鈦(Ti)、銱(Ir)、鉑(Pt)及鈦(Ti)之積層膜。壓電體膜26可由例如鋯鈦酸鉛(PZT, Lead Zirconate Titanate)而形成。上部電極25可由例如銱(Ir)而形成。對於下部電極24及上部電極25，亦可利用其他導電材料，對於壓電體膜26，亦可使用其他壓電材料。此處，於上部電極25下，壓電體膜26完全覆蓋下部電極24。利用壓電體膜26之作用可避免於上部電極25

與下部電極24之間產生短路。

於基板21之表面積層有保護膜49。保護膜49例如遍及整個表面而被覆於基板21之表面。其結果，元件陣列22或第1及第2端子陣列32a、32b、第1及第2軟性印刷基板37、41之第1端37a、41a係由保護膜49覆蓋。對於保護膜49，可使用例如聚矽氧樹脂膜。保護膜49對元件陣列22之構造、第1端子陣列32a及第1軟性印刷基板37之接合、第2端子陣列32b及第2軟性印刷基板41之接合進行保護。

於鄰接之開口45彼此之間區劃有間隔壁51。開口45彼此係由間隔壁51隔開。間隔壁51之壁厚 t 相當於開口45之空間彼此之間隔。間隔壁51係於相互平行地展開之平面內規定2個壁面。壁厚 t 相當於壁面彼此之距離。即，壁厚 t 可由與壁面正交且夾於壁面彼此之間之垂線之長度而規定。間隔壁51之壁高度 H 相當於開口45之深度。開口45之深度相當於基體44之厚度。因此，間隔壁51之壁高度 H 可由基體44之厚度方向上所規定之壁面之長度而規定。由於基體44具有均勻之厚度，故間隔壁51可遍及全長而具有固定之壁高度 H 。若間隔壁51之壁厚 t 縮小，則振動膜43之配置密度提高。可有助於元件晶片17之小型化。若間隔壁51之壁高度 H 大於壁厚 t ，則可提高元件晶片17之彎曲剛度。如此，將開口45彼此之間隔設定為小於開口45之深度。

於基體44之表面之相反側之基體44之背面(第2面)固定有加強板(加強構件)52。基體44之背面重疊於加強板52之表面。加強板52係於元件晶片17之背面被覆於開口45。加

強板52可包含硬質基材。加強板52可由例如矽基板所形成。基體44之板厚設定為例如100 μm 左右，加強板52之板厚設定為例如100~150 μm 左右。此處，間隔壁51與加強板52結合。加強板52係於至少一處接合區域接合於各個間隔壁51。當接合時，可使用黏接劑。對於「重疊」，除基體44與加強板52之重合以外，亦包含加強材料相對於基體44之背面之積層或基體44與加強板52之對向配置時之連接。

於加強板52之表面配置有複數個直線狀之凹槽(凹槽部)53。凹槽53將加強板52之表面分割成複數個平面54。複數個平面54係於1個虛擬平面HP內展開。基體44之背面於上述虛擬平面HP內展開。間隔壁51與平面54接合。凹槽53自虛擬平面HP凹陷。凹槽53之剖面形狀既可為四邊形，亦可為三角形，亦可為半圓形及其他形狀。

如圖5所示，開口45於第1方向D1上形成行。開口45之輪廓形狀之圖心55係於第1方向D1之1條直線56上等間距地配置。由於開口45係以1種輪廓形狀之複寫而進行仿照，故同一形狀之開口45以固定間距重複配置。開口45之輪廓45a規定為例如四邊形。具體而言，形成為矩形。矩形之長邊與第1方向D1一致。如此，開口45具有矩形之輪廓45a，因此，間隔壁51可遍及全長而具有固定之壁厚 t 。此時，間隔壁51之接合區域為包含長邊之中央位置之區域即可。尤其，間隔壁51之接合區域為包含長邊之全長之區域即可。間隔壁51可遍及長邊之全長而以開口45彼此間之整面與加強板52面接合。進而，間隔壁51之接合區域可於四

邊形之各邊分別配置至少一處。間隔壁51之接合區域可不間斷地包圍四邊形。間隔壁51可遍及四邊形之整周而以開口45彼此間之整面與加強板52面接合。

凹槽53係以固定間隔L相互平行地排列於第1方向D1上。凹槽53沿與第1方向D1交叉之第2方向D2延伸。凹槽53之兩端於加強板52之端面57a、57b開口。自與基板21之表面正交之方向即基板21之厚度方向俯視觀察時，1條凹槽53依序橫穿1行(此處為1列)開口45之輪廓45a。於各個開口45連接有至少1條凹槽53。此處，第2方向D2與第1方向D1正交。因此，凹槽53於矩形之短邊方向上橫穿開口45之輪廓45a。

如圖6所示，於平面54彼此之間，凹槽53於基體44與加強板52之間形成通氣路徑58a、58b。如此，凹槽53內之空間與開口45之內部空間連通。通氣路徑58a、58b將開口45之內部空間及基板21之外部空間相互連通。如此，確保開口45之內部空間與基板21之外部空間之間通氣。自基板21之厚度方向俯視時，由於1條凹槽53依序橫穿1行(此處為1列)開口45之輪廓45a，故開口45彼此係利用通氣路徑58a而依次連接。凹槽53之兩端於加強板52之端面57a、57b開口。如此，通氣路徑58b自行端之開口45開放至基板21之外緣之外側。

(3)超音波診斷裝置之電路構成

如圖7所示，積體電路包含多工器61及收發電路62。多工器61包含元件晶片17側之埠群61a與收發電路62側之埠

群61b。於元件晶片17側之埠群61a經由第1配線54而連接有第1信號線38及第2信號線42。如此，埠群61a與元件陣列22連接。此處，於收發電路62側之埠群61b連接有積體電路晶片55內之規定數量之信號線63。規定數量相當於掃描時同時輸出之元件23之行數。多工器61係於電纜14側之埠與元件晶片17側之埠之間管理相互連接。

收發電路62包含規定數量之切換開關64。各個切換開關64分別連接於個別對應之信號線63。收發電路62係針對各個切換開關64而包含發送路徑65及接收路徑66。發送路徑65與接收路徑66並聯連接於切換開關64。切換開關64選擇性地將發送路徑65或接收路徑66連接於多工器61。於發送路徑65組裝有脈衝器67。脈衝器67以與振動膜52之共振頻率相應之頻率輸出脈衝信號。於接收路徑66組裝有放大器68、低通濾波器(LPF, Low Pass Filter)69及類比數位轉換器(ADC, Analog Digital Converter)71。各個元件23之檢測信號被放大而轉換為數位信號。

收發電路62包含驅動/接收電路72。發送路徑65及接收路徑66連接於驅動/接收電路72。驅動/接收電路72根據掃描形態而同時控制脈衝器67。驅動/接收電路72根據掃描形態而接收檢測信號之數位信號。驅動/接收電路72係利用控制線73而連接於多工器61。多工器61根據自驅動/接收電路72供給之控制信號而實施相互連接之管理。

於裝置終端12組裝有處理電路74。處理電路74可包含例如中央運算處理裝置(CPU, Central Processing Unit, 中央

處理單元)及記憶體。超音波診斷裝置11之整體動作係依據處理電路74之處理而進行控制。處理電路74根據由使用者輸入之指示而控制驅動/接收電路72。處理電路74根據元件23之檢測信號而生成圖像。圖像係由繪圖資料所特定。

於裝置終端12組裝有繪圖電路75。繪圖電路75連接於處理電路74。於繪圖電路75連接有顯示面板15。繪圖電路75根據處理電路74中所生成之繪圖資料而生成驅動信號。驅動信號被送入至顯示面板15。其結果，於顯示面板15中放映出圖像。

(4)超音波診斷裝置之動作

繼而，簡單地對超音波診斷裝置11之動作進行說明。處理電路74對驅動/接收電路72指示超音波之發送及接收。驅動/接收電路72對多工器61供給控制信號，並且對各個脈衝器67供給驅動信號。脈衝器67根據驅動信號之供給而輸出脈衝信號。多工器61依據控制信號之指示而將埠群61a之埠連接於埠群61b之埠。脈衝信號係對應於埠之選擇而通過下部電極端子33、35及上部電極端子34、36針對每一行供給至元件23。振動膜43對應於脈衝信號之供給而產生振動。其結果，朝向對象物(例如人體之內部)發出所期望之超音波。

發送超音波之後，對切換開關64進行切換。多工器61維持埠之連接關係。切換開關64確立接收路徑66及信號線63之連接而代替發送路徑65及信號線63之連接。超音波之反

射波使振動膜43產生振動。其結果，自元件23輸出檢測信號。檢測信號被轉換為數位信號而送入至驅動/接收電路72。

重複進行超音波之發送及接收。當重複時，多工器61變更埠之連接關係。其結果，實現線掃描或扇形掃描。掃描結束後，處理電路74根據檢測信號之數位信號而形成圖像。將所形成之圖像顯示於顯示面板15之畫面。

於元件晶片17中，元件23可形成為薄型。元件23可形成於薄型之基板21。即便將加強板52固定於基板21，元件晶片17亦可形成為薄型。同時，加強板52加強基板21之強度。尤其，由於在間隔壁51中壁厚 t 小於壁高度 H ，故因剖面係數之關係而間隔壁51可於基板21之厚度方向上確保充分之剛度。基板21之厚度方向之力可沿著間隔壁51傳遞而由加強板52支撐。如此，元件晶片17可於基板21之厚度方向上具有充分之強度。而且，即便將基板21之板厚設定為例如100 μm 左右，加強板52亦可防止基板21之破損。另一方面，於利用塊狀型之超音波轉換器元件構成元件陣列之情形時，基板之板厚設定為數 mm 左右。即便接合加強板52，本實施形態之元件晶片17之厚度與利用塊狀型之超音波轉換器元件構成元件陣列之情形相比，亦可確實地縮小。除此以外，由於振動膜43之聲阻抗與塊狀型之超音波轉換器元件相比更接近於人體之聲阻抗，故於元件晶片17中，與塊狀型之超音波轉換器元件相比，可省略聲阻抗之匹配層。如此之匹配層之省略可進一步有助於元件晶片17

之薄型化。

加強板52係於至少一處接合區域接合於各個間隔壁51。若間隔壁51接合於加強板52，則間隔壁51之移動被加強板52限制。因此，可防止間隔壁51之振動。其結果，可防止元件23彼此之串擾。而且，若如此般限制間隔壁51之移動，則可避免間隔壁51之振動對元件23之超音波振動之作用。於元件23中，可獲得清晰之振動模式之超音波振動。若如此般避免間隔壁51之振動，則亦可抑制超音波振動之振幅降低。另一方面，若間隔壁51移動，則出現頻率低於振動膜43之上下振動模式之產生應變之振動模式。而且，若間隔壁51移動，則相應地振動膜43之動能減少而振動之振幅降低。

此時，開口45內之空間雖由基板21、可撓膜46(振動膜43)及加強板52包圍，但凹槽53確保各個開口45之內部空間與基板21之外部空間之間通氣。因此，開口45之內部空間未密閉。開口45之內部空間與大氣空間連接。開口45之內部空間可容易地追隨周圍之壓力變動。如此，可確實地避免元件23之破損。若假設開口45之內部空間氣密地密閉，則因壓力變動而有超音波轉換器元件破損之可能性。此處，外部空間係指利用基板21、可撓膜46及加強板52與內部空間隔開之空間且明顯大於內部空間之空間。

間隔壁51之接合區域可為包含長邊之中央位置之區域。間隔壁51中振動振幅較大之部位接合於加強板52。其結果，可有效地防止間隔壁51之振動。而且，間隔壁51之接

合區域可為包含長邊之全長之區域。若如此般遍及長邊之全長而將間隔壁51接合於加強板52，則可確實地防止間隔壁51之振動。進而，間隔壁51可遍及長邊之全長而以開口45彼此間之整面進行面接合。若如此般間隔壁51遍及長邊之全長而於開口45彼此之間以整面與加強板52面接合，則可確實地防止間隔壁51之振動。

間隔壁51之接合區域於四邊形之各邊分別配置至少一處即可。若如此般於四邊形之各邊將間隔壁51接合於加強板52，則可確實地防止間隔壁51之振動。而且，間隔壁51之接合區域可不間斷地包圍四邊形。若如此般於四邊形之整個區域將間隔壁51接合於加強板52，則可確實地防止間隔壁51之振動。而且，間隔壁51可遍及四邊形之整周而以開口45彼此間之整面進行面接合。若如此般間隔壁51遍及四邊形之整周而於開口45彼此之間以整面與加強板52面接合，則可確實地防止間隔壁51之振動。

(5)第1實施形態之超音波轉換器元件晶片之製造方法

如圖8所示，於矽晶圓78之表面針對各個元件晶片17而形成有下部電極24、引出配線27及下部電極端子33、35(圖8以後未圖示)。於形成下部電極24、引出配線27及下部電極端子33、35之前，於矽晶圓78之表面相繼形成氧化矽膜79及氧化鋁膜81。於氧化鋁膜81之表面形成有導電膜。導電膜包含鈦、鉍、鉑及鈦之積層膜。基於光微影技術由導電膜成形下部電極24、引出配線27及下部電極端子33、35。

如圖9所示，於下部電極24之表面針對各個元件23而形成有壓電體膜26及上部電極25。當形成壓電體膜26及上部電極25時，於矽晶圓78之表面成膜壓電材料膜及導電膜。壓電材料膜包含PZT膜。導電膜包含銦膜。基於光微影技術針對各個元件23由壓電材料膜及導電膜成形壓電體膜26及上部電極25。

繼而，如圖10所示，於矽晶圓78之表面成膜導電膜82。導電膜82係於各個元件晶片17內針對每一行而將上部電極25相互連接。繼而，基於光微影技術由導電膜82成形上部電極25、上部電極端子34、36。

然後，如圖11所示，自矽晶圓78之背面形成陣列狀之開口45。當形成開口45時，實施蝕刻處理。氧化矽膜79作為蝕刻終止層而發揮功能。由氧化矽膜79及氧化鋁膜81區劃振動膜43。形成開口45之後，將加強板用之晶圓83之表面重合於矽晶圓78之背面。對於晶圓83，可使用例如硬質之絕緣性基板。對於絕緣性基板，可使用矽晶圓。於接合之前，於加強板用之晶圓83之表面形成有直線狀之凹槽84。凹槽84係相互平行地以等間隔延伸。凹槽84之至少一端於晶圓83之端面開放。當接合時，可使用例如黏接劑。接合後，自矽晶圓78切下各個元件晶片17。凹槽84提供凹槽53。

若如此般形成凹槽84，則即便於矽晶圓78及晶圓83在大氣中或其他氣體環境下相互重合之情形時，亦可相對簡單地實現重合。另一方面，當矽晶圓78之背面重合於均勻之

平面時，利用加強板用之晶圓之平面將氣體擠入至各個開口45內。於大氣壓下，體積大於開口45內之空間之體積之氣體欲滯留於開口45內。若多餘之氣體未與開口45之封鎖同時地自矽晶圓78及加強板用之晶圓之間隙流走，則無法實現矽晶圓78及加強板用之晶圓之貼合。

(6)第2實施形態之超音波轉換器元件晶片

圖12係概略性地表示第2實施形態之超音波轉換器元件晶片17a。於該元件晶片17a中，於基板21之背面配置有複數個凹槽(凹槽部)86。凹槽86係於間隔壁51之下端將基板21之背面分割成複數個平面87。複數個平面87係於1個虛擬平面HP內展開。加強板52之表面係於上述虛擬平面HP內展開。凹槽86係自虛擬平面HP凹陷。凹槽86之剖面形狀既可為四邊形，亦可為三角形，亦可為半圓形及其他形狀。如圖13所示，於平面87彼此之間，凹槽86係於基體44與加強板52之間形成通氣路徑88a、88b。如此，凹槽86內之空間連接於開口45內之空間。通氣路徑88a、88b將開口45內之空間之內外相互連接。如此，確保開口45內之空間與開口45之外側之間通氣。對於1行(此處為1列)之開口45，開口45彼此係利用通氣路徑88a而依次連接。行端之開口45與基板21之外緣之外側係利用通氣路徑88b而連接。如此，行端之開口45係開放至基板21之外緣之外側。其他構成可與元件晶片17同樣地構成。圖中，對與元件晶片17均等之構成或構造標註相同之參照符號。

如圖14所示，於元件晶片17a之製造方法中，於形成開

口 45 之前，於矽晶圓 78 之背面形成凹槽 89。當形成凹槽 89 時，可使用例如微影技術。於矽晶圓 78 之背面形成有例如光阻膜 91。對光阻膜 91 仿照凹槽 89 之圖案。如此般形成凹槽 89 後，將光阻膜 91 去除。與圖 10 同樣地，自矽晶圓 78 之背面形成有陣列狀之開口 45。若自矽晶圓 78 切下各個元件晶片 17a，則凹槽 89 提供凹槽 86。

(7) 第 3 實施形態之超音波轉換器元件晶片

圖 15 係概略性地表示第 3 實施形態之超音波轉換器元件晶片 17b。於該元件晶片 17b 中，基板 21 及加強板 52 之至少一部分包含多孔質材料。如此之多孔質材料至少配置於開口 45 彼此之間或行端之開口 45 與基板 21 之外緣之間。此處，加強板 52 係由多孔質材料所形成。多孔質材料之孔相互連接而形成通氣路徑。其他構成可與元件晶片 17 同樣地構成。圖中，對與元件晶片 17 均等之構成或構造標註相同之參照符號。

再者，如上述般對本實施形態進行了詳細說明，業者應該能夠容易地理解可進行實質上不脫離本發明之新穎事項及效果之多種變形。因此，如上所述之變形例均包含於本發明之範圍內。例如，於說明書或圖式中，至少一次與更廣義或同義之不同之術語一併記載之術語可於說明書或圖式之任一處，替換為該不同之術語。又，超音波診斷裝置 11 或超音波探針 13、探針頭 13b、元件晶片 17、17a、17b、元件 23 等構成及動作亦不限定於本實施形態中所說明者，可進行多種變形。

【圖式簡單說明】

圖1係概略性地表示一實施形態之電子機器之一具體例即超音波診斷裝置之外觀圖。

圖2係超音波探針之放大前視圖。

圖3係超音波轉換器元件晶片之放大平面圖。

圖4係沿著圖3之4-4線之剖面圖。

圖5係表示凹槽之加強板之平面圖。

圖6係圖5之放大部分平面圖。

圖7係概略性地表示超音波診斷裝置之電路構成之方塊圖。

圖8係概略性地表示形成於矽晶圓上之可撓膜及下部電極之部分放大垂直剖面圖。

圖9係概略性地表示形成於下部電極上之壓電體膜及上部電極之部分放大垂直剖面圖。

圖10係概略性地表示覆蓋矽晶圓之導電膜之部分放大垂直剖面圖。

圖11係概略性地表示形成於矽晶圓之開口及加強板用之晶圓之部分放大垂直剖面圖。

圖12係對應於圖4之第2實施形態之超音波轉換器元件晶片之垂直剖面圖。

圖13係對應於圖6之第2實施形態之超音波轉換器元件晶片之放大部分平面圖。

圖14係概略性地表示形成於矽晶圓之背面之凹槽之部分放大垂直剖面圖。

圖 15 係對應於圖 4 之第 3 實施形態之超音波轉換器元件晶片之垂直剖面圖。

【主要元件符號說明】

11	電子機器(超音波診斷裝置)
13	探針(超音波探針)
13b	探針頭
15	顯示裝置(顯示面板)
16	殼體
17	超音波轉換器元件晶片
17a	超音波轉換器元件晶片
17b	超音波轉換器元件晶片
21	基板
21a	第 1 邊
21b	第 2 邊
22	元件陣列
23	超音波轉換器元件
24	下部電極
24a	第 1 導電體
25	上部電極
25a	第 2 導電體
26	壓電體膜
27	引出配線
29	直線
31	周緣區域

32a	第1端子陣列
32b	第2端子陣列
33	下部電極端子
34	上部電極端子
35	下部電極端子
36	上部電極端子
37	第1軟性印刷基板
38	第1信號線
41	第2軟性印刷基板
42	第2信號線
45	開口
51	間隔壁部(間隔壁)
52	加強構件(加強板)
53	凹槽部(凹槽)
58a	通氣路徑
58b	通氣路徑
86	凹槽部(凹槽)
88a	通氣路徑
88b	通氣路徑

發明專利說明書

(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：102110756

※ 申請日：102/03/26

※IPC 分類：**B06B 1/02** (2006.01)
A61B 8/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

超音波轉換器元件晶片、探針、電子機器及超音波診斷裝置
ULTRASONIC TRANSDUCER ELEMENT CHIP, PROBE,
ELECTRONIC INSTRUMENT, AND ULTRASONIC DIAGNOSTIC
DEVICE

二、中文發明摘要：

本發明之超音波轉換器元件晶片之特徵在於包含：

基板，其開口配置成陣列狀；

超音波轉換器元件，其於上述基板之第1面設置於各個
上述開口；

加強構件，其固定於上述基板之與上述第1面相反側之
上述基板之第2面而加強上述基板；及

通氣路徑，其將上述開口之內部空間及上述基板之外部
空間相互連通。

三、英文發明摘要：

An ultrasonic transducer element chip includes a substrate, a plurality of ultrasonic transducer elements, a reinforcing member and a ventilation passage. The substrate defines a plurality of openings arranged in an array pattern. The ultrasonic transducer elements are respectively disposed at the openings on a first surface of the substrate. The reinforcing member is fixed on a second surface of the substrate opposite to the first surface of the substrate to reinforce the substrate. Through the ventilation passage, internal spaces of the openings and an external space of the substrate are in communication with each other.

七、申請專利範圍：

1. 一種超音波轉換器元件晶片，其特徵在於包含：

基板，其設有複數個開口；

複數個超音波轉換器元件，其設於上述基板之第1面，且於自上述基板之厚度方向觀察之俯視時，設置於與上述複數個開口分別重疊之位置；

加強構件，其設於與上述基板之上述第1面相反側之上述基板之第2面；

複數個通氣路徑，其將包含上述複數個開口之上述基板之內部空間及上述基板之外部空間連通；且

上述複數個開口係於自上述基板之厚度方向觀察之俯視時，沿列方向及行方向配置；

上述加強構件包含與上述基板之上述第2面重疊之第1面；

上述複數個通氣路徑之各個包含凹槽部，其係於上述加強構件之上述第1面沿上述列方向或上述行方向連續，且形成於與上述俯視時沿上述列方向或上述行方向配置之各個開口重疊之位置，並於上述加強構件之上述列方向或上述行方向之兩端面分別開口。

2. 一種超音波轉換器元件晶片，其特徵在於包含：

基板，其設有複數個開口；

複數個超音波轉換器元件，其設於上述基板之第1面，且於自上述基板之厚度方向觀察之俯視時，設置於與上述複數個開口分別重疊之位置；

加強構件，其設於與上述基板之上述第1面相反側之上述基板之第2面；

複數個通氣路徑，其將包含上述複數個開口之上述基板之內部空間及上述基板之外部空間連通；且

上述複數個開口係於自上述基板之厚度方向觀察之俯視時，沿列方向及行方向配置；

上述複數個通氣路徑之各個包含凹槽部，其係於在上述列方向或上述行方向相鄰之2個開口之間、及於上述列方向或上述行方向在端部之開口與上述基板之各端面之間，在沿上述列方向或上述行方向之一直線上於上述基板之上述第2面形成為不連續。

3. 如請求項1或2之超音波轉換器元件晶片，其中上述複數個通氣路徑之各個係沿上述列方向形成；

上述複數個超音波轉換器元件中設置於與沿上述行方向配置之各個開口重疊之位置之各個複數個超音波轉換器元件係被同時驅動，且被同時驅動之行係於上述列方向被切換掃描。

4. 如請求項1或2之超音波轉換器元件晶片，其中上述加強構件係以至少一處接合區域接合於配置成陣列狀之上述複數個開口間之上述基板之間隔壁部。

5. 如請求項1或2之超音波轉換器元件晶片，其中於自上述基板之厚度方向觀察之俯視時，於上述基板之上述第1面設有：第1導電體，其與上述複數個開口中之至少2個開口重疊，並係沿上述列方向及上述行方向中之一者配

置；壓電體，其設於上述第1導電體；及第2導電體，其與上述複數個開口中之至少2個開口重疊，並係配置於與上述第1導電體交叉之方向；

上述通氣路徑係將由與上述第1導電體重疊之上述至少2個開口所規定之上述基板之內部空間連通，且將上述基板之內部空間及上述基板之外部空間連通。

6. 一種超音波轉換器元件晶片，其特徵在於包含：

基板，其設有複數個開口；

超音波轉換器元件，其設於上述基板之第1面，且於自上述基板之厚度方向觀察之俯視時，設置於與上述複數個開口分別重疊之位置；

加強板，其設於與上述基板之上述第1面相反側之上述基板之第2面；

通氣路徑，其將包含上述複數個開口之上述基板之內部空間及上述基板之外部空間連通；且

上述複數個開口係於自上述基板之厚度方向觀察之俯視時，沿列方向及行方向配置；

上述基板及上述加強板之至少一部分包含多孔質材料；上述通氣路徑包含該多孔質材料之孔。

7. 如請求項6之超音波轉換器元件晶片，其中上述超音波轉換器元件係從上述基板之上述第2面朝向上述第1面之方向發送超音波束，並接收來自從上述基板之上述第1面朝向上述第2面之方向之超音波束。

8. 如請求項1、2、6中任一項之超音波轉換器元件晶片，

其中上述基板包含包圍上述複數個開口配置成陣列狀之區域的區域；

於包圍上述複數個開口配置成陣列狀之區域的上述區域中，自上述基板之端部至上述開口為止之距離係較上述開口之寬幅長。

9. 一種探針，其特徵在於包含如請求項1至8中任一項之超音波轉換器元件晶片、及支撐上述超音波轉換器元件晶片之殼體。
10. 一種電子機器，其特徵在於包含：如請求項9之探針；及處理電路，其連接於上述探針，對上述超音波轉換器元件之輸出進行處理。
11. 一種超音波診斷裝置，其特徵在於包含：如請求項9之探針；處理電路，其連接於上述探針，對上述超音波轉換器元件之輸出進行處理，並生成圖像；及顯示裝置，其顯示上述圖像。
12. 一種探針頭，其特徵在於包含：如請求項1至8中任一項之超音波轉換器元件晶片；及
殼體，其支撐上述超音波轉換器元件晶片；且
上述殼體可裝卸於探針本體。