201714757

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201714757 A

(43)公開日： 中華民國 106 (2017) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：105133323 (22)申請日： 中華民國 105 (2016) 年 10 月 14 日

(51)Int. Cl.： *B41J2/16 (2006.01)* *H01L21/48 (2006.01)*
H01L21/768 (2006.01)

(30)優先權：2015/10/19 日本 2015-205300

(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：高橋亙 TAKAHASHI, WATARU (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：17 共 40 頁

(54)名稱

電子裝置、液體噴出頭、液體噴出裝置及電子裝置之製造方法

ELECTRONIC DEVICE, LIQUID EJECTING HEAD, LIQUID EJECTING APPARATUS, AND METHOD OF MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE

(57)摘要

本發明之課題係提供一種可以更高精度獲得更高縱橫比之貫通孔、乃至可小型化之電子裝置、液體噴出頭、液體噴出裝置及電子裝置之製造方法。

本發明之電子裝置(14)係將複數層基板積層而成者，其特徵在於：複數層基板中之至少一基板(29、33)係厚度為 300〔μm〕以上之矽基板；於一基板，形成貫通該一基板之厚度方向之貫通孔(27、48)；一基板之厚度相對於貫通孔之一開口之最小內尺寸之比之值為 10 以上。

An electronic device on which a plurality of substrates are stacked is provided. At least one substrate among the plurality of substrates is a silicon substrate of which a thickness is equal to or greater than 300 [μm]. A through hole that penetrates the substrate in a thickness direction is formed on the substrate. A value of a ratio (t/D) of the thickness (t) of the substrate to a minimum internal dimension (D) of one opening of the through hole is equal to or greater than 10.

指定代表圖：

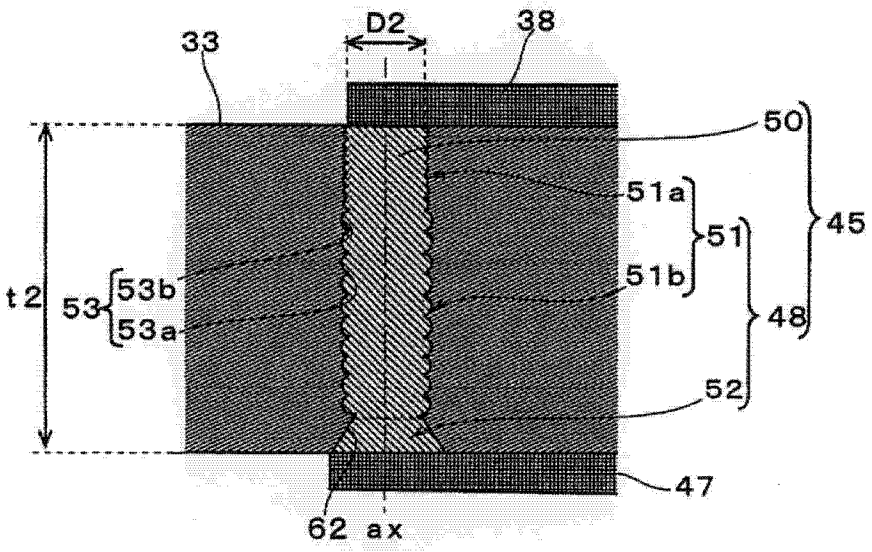


圖 6

符號簡單說明：

33・・・中繼基板

38・・・上表面側配線

45・・・貫通配線

47・・・下表面側配線

48・・・基板貫通孔

50・・・導體部

51・・・主孔

51a・・・第 1 孔部

51b・・・第 2 孔部

52・・・副孔

53・・・凹凸內面

53a・・・凸環

53b・・・凹環

62・・・副孔之內壁面

ax・・・中心軸

D2・・・最小內尺寸

t2・・・厚度

201714757 發明摘要

※ 申請案號：105133323

※ 申請日：105.10.14

※IPC 分類：B41J2/16 (2006.01)
H01L21/48 (2006.01)
H01L21/768 (2006.01)

【發明名稱】

電子裝置、液體噴出頭、液體噴出裝置及電子裝置之製造方法

ELECTRONIC DEVICE, LIQUID EJECTING HEAD, LIQUID EJECTING APPARATUS, AND METHOD OF MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE

【中文】

本發明之課題係提供一種可以更高精度獲得更高縱橫比之貫通孔、乃至可小型化之電子裝置、液體噴出頭、液體噴出裝置及電子裝置之製造方法。

本發明之電子裝置(14)係將複數層基板積層而成者，其特徵在於：複數層基板中之至少一基板(29、33)係厚度為300〔μm〕以上之矽基板；於一基板，形成貫通該一基板之厚度方向之貫通孔(27、48)；一基板之厚度相對於貫通孔之一開口之最小內尺寸之比之值為10以上。

【英文】

An electronic device on which a plurality of substrates are stacked is provided. At least one substrate among the plurality of substrates is a silicon substrate of which a thickness is equal to or greater than 300 [μm]. A through hole that penetrates the substrate in a thickness direction is formed on the substrate. A value of a ratio (t/D) of the thickness (t) of the substrate to a minimum internal dimension (D) of one opening of the through hole is equal to or greater than 10.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（6）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

33	中繼基板
38	上表面側配線
45	貫通配線
47	下表面側配線
48	基板貫通孔
50	導體部
51	主孔
51a	第1孔部
51b	第2孔部
52	副孔
53	凹凸內面
53a	凸環
53b	凹環
62	副孔之內壁面
ax	中心軸
D2	最小內尺寸
t2	厚度

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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】

電子裝置、液體噴出頭、液體噴出裝置及電子裝置之製造方法

ELECTRONIC DEVICE, LIQUID EJECTING HEAD, LIQUID EJECTING APPARATUS, AND METHOD OF MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE

【技術領域】

本發明係關於一種於噴墨式記錄頭等液體噴出頭之液體之噴出等使用之電子裝置、液體噴出頭、液體噴出裝置及電子裝置之製造方法，尤其是關於一種包含開設有貫通孔之基板之電子裝置、液體噴出頭、液體噴出裝置及電子裝置之製造方法。

【先前技術】

電子裝置係於矽基板上包含壓電元件等致動器或電子電路等，而可應用於各種液體噴出裝置或振動感測器等。例如，於液體噴出裝置中，利用電子裝置自液體噴出頭噴出(噴射)各種液體。作為該液體噴出裝置，雖有噴墨式印表機或噴墨式繪圖機等圖像記錄裝置，但此外，例如，亦應用於製造液晶顯示器等之彩色濾光片之顯示器製造裝置、形成有機EL(Electro Luminescence：電致發光)顯示器或FED(Field Emission Display：場發射顯示器)(面發光顯示器)等之電極之電極形成裝置、製造生物晶片(生物化學元件)之晶片製造裝置等。且，於圖像記錄裝置用之記錄頭噴出液狀之墨水，於顯示器製造裝置用之色材噴出頭噴出R(Red：紅)、G(Green：綠)、B(Blue：藍)之各色材之溶液。又，於電極形成裝置用之電極材料噴出頭噴出液狀之電極材料，於晶片製造裝置用之生物有機物噴出頭噴出生物體有機物之溶液。

上述之液體噴出頭係積層有開設噴嘴之噴嘴板、形成連通於噴

嘴之壓力室之壓力室形成基板、形成對使噴嘴與壓力室連通之連通口或壓力室供給液體之流路等之連通基板、使壓力室內之液體產生壓力變動之壓電元件、及對於該壓電元件空開間隔配置之中繼基板等複數層基板。且，上述之壓電元件係藉由自驅動電路(亦稱為驅動IC或驅動器IC)供給之驅動信號驅動。作為構成此種液體噴出頭之基板，較佳使用單晶矽基板(以下，簡稱為矽基板)。且，於該矽基板，形成有作為供液體流通之流道發揮功能之貫通孔、或作為用以導通基板之一面側之電子零件與另一面側之電子零件之埋入有電極材料之貫通配線(亦稱為連接孔或通孔)發揮功能之貫通孔。作為於矽基板形成此種貫通孔之方法，例如提出下述方法：於矽基板中形成貫通孔之部位，首先藉由雷射光形成預留孔(預備孔)，然後，藉由將該預留孔利用異向性蝕刻擴大而設為貫通孔(例如，參照專利文獻1)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]國際公開第2000/50198號

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，近年來，伴隨液體噴出頭之小型化或高解析度化等需求，貫通孔之開口尺寸、即與基板面平行之方向之開口之內尺寸益發變小，而產生形成更高縱橫比之貫通孔之必要。又，因以更高密度形成此種貫通孔，故相鄰之貫通孔之形成間距(開口之中心間距離)亦變得極小。於如上述之專利文獻1之構成般，於矽基板以雷射開設貫通孔(預備孔)時，因該貫通孔成為雷射光之入射側較寬而出口側較窄之形狀，故根據基板之厚度或貫通孔之形成間距，有入口側之開口彼此干涉，使貫通孔之形狀崩潰之問題。如此，以先前之貫通孔之形成方法，無法充分應對貫通孔之高縱橫比化。

本發明係鑑於此種狀況而完成者，其目的在於提供一種可以更

高精度獲得更高縱橫比之貫通孔、乃至可小型化之電子裝置、液體噴出頭、液體噴出裝置及電子裝置之製造方法。

[解決問題之技術手段]

本發明之電子裝置係為了達成上述目的而提出者，其係將複數層基板積層而成者，且特徵在於：

上述複數層基板中之至少一基板係厚度為300〔μm〕以上之矽基板；

於上述一基板，形成貫通該一基板之厚度方向之貫通孔；

上述一基板之厚度(t)相對於上述貫通孔之一開口之最小內尺寸(D)之比(t/D)之值為10以上。

根據上述構成，因包含一基板之厚度(t)相對於一開口之最小內尺寸(D)之比(t/D)之值(縱橫比之值)為10以上之貫通孔，亦即可於300〔μm〕以上之基板，以更高密度形成開口之最小內尺寸更小之貫通孔，故有助於電子裝置之小型化。

於上述構成中，較佳採用如下構成：於上述貫通孔之內壁面，沿該貫通孔之中心軸週期性地形成凹凸；且

上述貫通孔之內壁面之上述凹凸之凹部之底部所形成之上述內壁面之內周與上述凹凸之凸部之頂點所形成之上述內壁面之內周之差，係相較一開口側之區域，於另一開口側之區域中更大。

根據該構成，凹凸之形狀例如成為填充於貫通孔內之填充材料之防脫件，而防止填充材料自貫通孔脫落。藉此，無需使貫通孔之內面與填充材料密接之密接層。又，因貫通孔之內壁面之一開口側之區域之凹凸之內尺寸之差(凹部之底部所形成之內壁面之內周與凸部之頂點所形成之內壁面之內周之差)係相較一開口側之區域，中，另一開口側之區域中之凹凸之內尺寸之差更小，而於包含乾蝕刻步驟之貫通孔之製造時一開口側之區域之保護膜之膜厚變得更均一，從而可降

低乾蝕刻步驟之重複所致之位置之區域之內壁面損傷。其結果，抑制形成之貫通孔之一開口形狀較預定更擴展或崩潰。

於上述構成中，較佳採用如下構成：上述貫通孔之上述最小內尺寸為25〔μm〕以下。

根據該構成，可以更高密度配置貫通孔。藉此，可實現電子裝置之進一步小型化。

於上述構成中，較佳採用如下構成：上述貫通孔包括包含上述一開口之主孔、與包含另一開口之副孔；且

上述副孔之內壁面相對於上述一基板之表面傾斜，且該副孔之正交於上述一基板之厚度方向之面之剖面積自上述另一開口側朝向上述主孔側逐漸變小。

根據該構成，於製造貫通孔時可藉由重複乾蝕刻步驟形成主孔，且可藉由雷射加工形成副孔。藉此，抑制貫通孔之另一開口形狀較預定更擴展或崩潰。

於上述構成中，較佳採用如下構成：上述貫通孔之開口形狀呈多邊形，且上述多邊形之最小邊之長度為40〔μm〕以下。

又，於該構成中，較佳採用如下構成：上述貫通孔之內壁面係包括包含上述多邊形之邊之矽基板之結晶面。

根據該構成，因貫通孔之內壁面係包括矽基板之結晶面，故於具有複數個貫通孔之電子裝置中，可使各貫通孔之尺寸及形狀一致。

於上述構成中，較佳採用如下構成：上述貫通孔係於內部配置導體之貫通配線；且

上述貫通配線使配置於上述一基板之一面側之第1電子零件、與配置於上述一基板之另一面側之第2電子零件導通。

又，於上述構成中，上述貫通孔亦可構成供流體流通之流路之至少一部分。

又，本發明之液體噴出頭係包含上述電子裝置者，其特徵在於包含：

作為上述第1電子零件之致動器基板，其配置有使壓力室之液體產生壓力變動而自與上述壓力室相通之噴嘴噴出液體之致動器；及

作為上述第2電子零件之驅動電路，其與上述致動器之驅動相關；且

上述一基板配置於上述致動器基板與上述驅動電路之間；

上述貫通配線使上述致動器與上述驅動電路導通。

根據上述構成，因可以更高密度配置貫通配線，故可對應於與貫通配線導通之其他配線之高密度化，從而有助於液體噴出頭之小型化。

又，本發明之液體噴出頭係包含上述電子裝置者，其特徵在於包含：噴嘴形成基板，其形成有噴出液體之噴嘴；

壓力室形成基板，其形成有連通於上述噴嘴之壓力室；及

致動器，其使上述壓力室內之液體產生壓力變動；且

上述一基板配置於上述噴嘴形成基板與上述壓力室形成基板之間；

於上述一基板，形成有使上述噴嘴與上述壓力室連通之上述貫通孔。

根據上述構成，因可以更高密度配置貫通孔，故可對應於噴嘴或其他流路之高密度化，從而有助於液體噴出頭之小型化。

本發明之液體噴出裝置之特徵在於包含上述液體噴出頭。

又，本發明之電子裝置之製造方法係於複數層基板中之至少一基板，形成有貫通該一基板之厚度方向之貫通孔之電子裝置之製造方法，且特徵在於其係經由如下步驟形成上述貫通孔：

遮罩形成步驟，其於上述一基板之表面形成遮罩；

主孔形成步驟，其依序重複進行介隔上述遮罩自上述一基板之一面側去除上述一基板之一部分之乾蝕刻步驟、與於藉由乾蝕刻形成之上述一基板之露出部形成保護膜之保護膜形成步驟，而形成未貫通上述一基板之板厚方向之主孔；及

雷射加工步驟，其於上述貫通孔之上述一基板之另一面之成為開口部之開口預定部照射雷射而形成連通於上述主孔之副孔。

根據上述製造方法，因藉由重複進行乾蝕刻步驟與保護膜形成步驟而形成主孔，並將一基板之另一面之開口預定部藉由雷射加工貫通而形成貫通孔，故可更精度良好地形成更高縱橫比之貫通孔。

於上述製造方法中，較佳為：上述乾蝕刻步驟包含等向性乾蝕刻步驟；且

上述等向性乾蝕刻步驟具有每1次之加工時間不同之複數種蝕刻條件；

於上述主孔中，形成上述副孔之側之蝕刻條件之每1次之加工時間長於上述一基板之一面側之蝕刻條件之每1次之加工時間。

根據上述製造方法，抑制貫通孔之一開口形狀較預定更擴大或崩潰之異常。即，因於主孔中形成副孔之側之蝕刻條件之每1次之加工時間長於主孔中之一基板之一面側之蝕刻條件之每1次之加工時間，換言之即自一基板之一面側至基板厚度方向之中途之初始階段(於主孔中形成一基板之一面側之階段)中，等向性乾蝕刻步驟之每1次之加工時間短於隨後(於主孔中形成供副孔形成之側之階段)進行之等向性乾蝕刻步驟之每1次之加工時間，故於該等向性乾蝕刻步驟形成之主孔之內壁面之凹凸之內尺寸差小於在隨後進行之等向性乾蝕刻步驟形成之主孔之內壁面之凹凸之內尺寸差。因此，保護膜之膜厚變得更均一，而可降低乾蝕刻步驟之重複進行所致之主孔之一開口側之內部面損傷。

又，於上述製造方法中，可設為如下構成：於上述遮罩形成步驟中，預定形成上述貫通孔之遮罩開口部之最小內尺寸為25〔μm〕以下。

於上述製造方法，較佳進而包含：異向性蝕刻步驟，其將上述貫通孔暴露於對於上述矽基板之結晶面具有不同蝕刻速度之異向性蝕刻液，而對上述貫通孔之內壁進行異向性蝕刻。

根據上述製造方法，藉由異向性蝕刻削除貫通孔之內壁面之凹凸，而最終，形成以矽基板之結晶面為內壁面之貫通孔。藉此，可尺寸、形狀精度良好地獲得更高縱橫比之貫通孔。

【圖式簡單說明】

圖1係說明印表機之內部構成之立體圖。

圖2係說明記錄頭之構成之剖視圖。

圖3係記錄頭之噴嘴連通口附近之主要部分剖視圖。

圖4係顯示連通基板之噴嘴連通口附近之俯視圖。

圖5係記錄頭之貫通配線附近之主要部分剖視圖。

圖6係圖5之區域A之放大圖。

圖7係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖8係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖9係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖10係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖11係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖12係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖13係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖14係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖15係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖16係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

圖17係說明噴嘴連通口之形成步驟之步驟圖。

【實施方式】

以下，參照附加圖式說明用以實施本發明之形態。另，於以下敘述之實施形態中，雖作為本發明之較佳具體例加以各種限定，但本發明之範圍係於以下之說明中只要無特別限定本發明之旨意之記載，則並不限定於該等態樣。又，於以下，列舉包括本發明之電子裝置之液體噴出頭之一種即噴墨式記錄頭(以下，稱記錄頭)、及搭載該記錄頭之液體噴出裝置之一種即噴墨式印表機(以下，稱印表機)為例進行說明。

參照圖1對印表機1之構成進行說明。印表機1係對記錄紙等記錄媒體2之表面噴出墨水(液體、流體之一種)而進行圖像等之記錄之裝置。該印表機1包括記錄頭3、搭載該記錄頭3之托架4、使托架4於主掃描方向移動之托架移動機構5、及將記錄媒體2於副掃描方向傳送之搬送機構6等。此處，上述之墨水係儲存於作為液體供給源之墨水匣7中。該墨水匣7藉由安裝於托架4，而將儲存於其內部之墨水供給至記錄頭3。另，亦可採用將墨水匣配置於印表機之本體側，而自該墨水匣通過墨水供給管供給至記錄頭之構成。

上述之托架移動機構5包括時規皮帶8。且，該時規皮帶8係藉由DC馬達等脈衝馬達9驅動。因此，脈衝馬達9一作動，托架4便由架設於印表機1之導桿10引導，而於主掃描方向(記錄媒體2之寬度方向)往復移動。托架4之主掃描方向之位置係由位置資訊檢測手段之一種即線性編碼器(未圖示)檢測，並藉由印表機1之控制部予以掌握。

其次對記錄頭3進行說明。圖2係說明記錄頭3之構成之剖視圖。圖3係說明記錄頭3之噴嘴連通口27附近之構成之主要部分放大圖。圖4係連通基板24之噴嘴連通口27附近之俯視圖。又，圖5係記錄頭3之中繼基板33之貫通配線45附近之主要部分放大圖。此外，圖6係圖5之

區域A之放大圖。另，關於各圖之縮尺比，為便於圖示，而與實物不同。本實施形態之記錄頭3係如圖2所示般，將積層複數層基板等而成之電子裝置14安裝於記錄頭盒16而構成。各基板係將噴嘴板21、連通基板24(本發明之一基板之一種)、及壓力室形成基板29(致動器基板)依序積層且相互藉由接著劑等接合而單元化。進而，於壓力室形成基板29之與連通基板24側相反側之面，積層振動板31、壓電元件32(相當於本發明之致動器及第1電子零件)、中繼基板(中介板)33、及驅動IC34(相當於本發明之第2電子零件、及驅動電路)，而構成本發明之電子裝置14。再者，為方便起見，以各構件之積層方向為上下方向進行說明。

記錄頭盒16係合成樹脂製之箱體狀構件，於其內部形成有對後述之共通液室25供給墨水之液體導入路18。該液體導入路18與共通液室25一起為與並排設置複數個之壓力室30共通之儲存墨水之空間。又，於記錄頭盒16中自液體導入路18偏離之位置，形成有收容空間17。於該收容空間17內，收容有電子裝置14中之壓力室形成基板29、中繼基板33、及驅動IC34等。

本實施形態之連通基板24係厚度為400〔μm〕之矽製之板材，於本實施形態中，係由表面(上表面及下表面)之結晶面方位為(110)面之單晶矽基板製作。如圖2所示，於該連通基板24，藉由異向性濕蝕刻形成有：共通液室25，其與液體導入路18連通，且與各壓力室30儲存共通之墨水；及個別連通口26，其經由該共通液室25將來自液體導入路18之墨水個別地供給至各壓力室30。共通液室25係沿著噴嘴行方向之長條之空部，且與並排設置2行之壓力室30之行對應而形成有2行。該共通液室25包含貫通連通基板24之板厚方向之第1液室25a、與以自連通基板24之下表面側朝向上表面側凹陷至該連通基板24之板厚方向之中途而以於上表面側殘留有薄板部之狀態形成之第2液室25b。個別

連通口26於第2液室25b之薄板部中，與壓力室30對應而沿著該壓力室30之並排設置方向形成有複數個。該個別連通口26於連通基板24與壓力室形成基板29接合之狀態下，與對應之壓力室30之長度方向之一側之端部連通。

又，於連通基板24之與各噴嘴22對應之位置，形成有貫通連通基板24之板厚方向之噴嘴連通口27(本發明之貫通孔之一種)。即，噴嘴連通口27係對應於每一噴嘴22而沿噴嘴行方向形成有複數個(參照圖4)。該噴嘴連通口27係介置於壓力室30與噴嘴22之間連通兩者，而構成墨水流路(相當於供流體流通之流路)之一部分。本實施形態之噴嘴連通口27於連通基板24與壓力室形成基板29接合之狀態下，與對應之壓力室30之長度方向之另一側(與個別連通口26相反側)之端部連通。該噴嘴連通口27係藉由於為矽基板之連通基板24上交替重複進行乾蝕刻步驟、與於經乾蝕刻之部位形成保護膜之保護膜形成步驟之所謂波希法(Bosch process)，及於藉由雷射加工形成預留孔之後，利用包含氫氧化鉀水溶液(KOH)之蝕刻溶液之異向性濕蝕刻，最終成形為孔之形狀。關於此點之細節見後述。

如此，噴嘴連通口27之形狀係於上下表面為(110)面之矽基板即連通基板24藉由利用KOH之濕蝕刻加工而形成。因此，連通基板24之表面之噴嘴連通口27之開口形狀係如圖4所示般，呈多邊形之平行四邊形狀。即，噴嘴連通口27之內壁面係由矽基板之結晶面、具體而言與(110)面交叉之第1(111)面、及對於(110)面及第1(111)面交叉之第2(111)面構成。噴嘴連通口27之包含第1(111)面之內壁面形成噴嘴連通口27之開口之長邊，包含第2(111)面之內壁面形成開口之短邊。噴嘴連通口27之短邊之尺寸係該噴嘴連通口27之最小內尺寸(D1)。且，連通基板24之厚度(t1)相對於連通基板24之表面之一方(上表面側、壓力室形成基板29側)之開口之最小內尺寸(D1)之比(t1/D1)、即縱橫比

之值成為10以上。具體而言，連通基板24之厚度(t1)為400〔μm〕以上，相對地，噴嘴連通口27之一方之最小內尺寸(D1)成為40〔μm〕以下。藉此，因可更高密度地於連通基板24配置噴嘴連通口27，故可對應於噴嘴22或其他流路之高密度化，從而有助於記錄頭3之小型化。又，因噴嘴連通口27之內壁面係包括矽基板之結晶面，故於具有複數個噴嘴連通口27之電子裝置14中，可使各噴嘴連通口27之尺寸及形狀更一致。藉此，藉由因噴嘴連通口27之尺寸或形狀可抑制自噴嘴22噴出之墨水之噴出特性(噴出量或飛翔速度)偏差。另，噴嘴連通口27之開口形狀並不限於平行四邊形，只要為可流通墨水等流體之多邊形狀即可。

噴嘴板21係接合於連通基板24之下表面(與壓力室形成基板29相反側之面)之矽製之基板。於本實施形態中，藉由該噴嘴板21，密封成為共通液室25之空間之下表面側之開口。又，於噴嘴板21，直線狀(行狀)地開設有複數個噴嘴22。該等並排設置之複數個噴嘴22(噴嘴行)係自一端側之噴嘴22至另一端側之噴嘴22按與點形成密度對應之間距，沿與主掃描方向正交之副掃描方向等間隔地設置。

壓力室形成基板29與連通基板24或噴嘴板21同樣係由矽基板製作。於該壓力室形成基板29，藉由異向性蝕刻沿噴嘴行方向並排設置有複數個應成為壓力室30之空間。該空間係下方由連通基板24區劃，上方由振動板31區劃，而構成壓力室30。各壓力室30係於與噴嘴行方向正交之方向長條地形成，於長度方向之一側之端部連通個別連通口26，且於另一側端部連通噴嘴連通口27。

振動板31係具有彈性之薄膜狀之構件，且積層於壓力室形成基板29之上表面(與連通基板24側相反側之面)。藉由該振動板31密封應成為壓力室30之空間之上部開口。換言之，藉由該振動板31區劃壓力室30之上表面。該振動板31之與壓力室30之上部開口對應之部分係作

為伴隨壓電元件32之彎曲變形而向與噴嘴22遠離之方向或接近之方向位移之位移部發揮功能。即，振動板31之與壓力室30之上部開口對應之區域成為容許彎曲變形之驅動區域。藉由該驅動區域之變形，使壓力室之容積變化。

另，振動板31包含例如形成於壓力室形成基板29之上表面之包含二氧化矽(SiO_2)之彈性膜、與形成於該彈性膜上之包含氧化鋯(ZrO_2)之絕緣體膜。且，於該絕緣膜上(振動板31之與壓力室形成基板29側相反側之面)之與各壓力室30對應之區域(即驅動區域)分別積層有壓電元件32。本實施形態之壓電元件32係所謂彎曲模式之壓電元件。該壓電元件32係例如於振動板31上，依序積層下電極層、壓電體層及上電極層而成。如此構成之壓電元件32當於下電極層與上電極層之間被賦予對應於兩電極之電位差之電場時，向與噴嘴22遠離之方向或接近之方向彎曲變形。如圖2所示，自各壓電元件32，將驅動配線37引繞至較壓電元件32更外側(即，自驅動區域偏離之非驅動區域)。該驅動配線37係用於對該壓電元件32施加用以驅動壓電元件32之驅動信號之配線，且自壓電元件32沿與噴嘴行方向正交之方向延伸設置至振動板31之端部。

中繼基板33(本發明之一基板之一種)係相對於振動板31(或壓電元件32)空開間隔配置之平板狀之基板。於本實施形態中，係由表面(上表面及下表面)為(110)面之矽基板製作。於該中繼基板33之上表面(與壓電元件32側相反側之面)側，配置有輸出與壓電元件32之驅動有關之驅動信號之驅動IC34。又，於中繼基板33之下表面(壓電元件32側之面)，形成有與各壓電元件32之驅動配線37分別電性連接之凸塊電極40。本實施形態之凸塊電極40係於中繼基板33之與驅動配線37對向之區域中朝向振動板31側突出設置。該凸塊電極40包括朝向振動板31側突出設置之包含彈性體之樹脂部40a、與沿該樹脂部40a之振動板

31側之表面形成之電極層40b。本實施形態之樹脂部40a係於中繼基板33之下表面沿噴嘴行方向形成為突條。又，電極層40b係與沿噴嘴行方向並排設置之壓電元件32對應，而沿該噴嘴行方向形成有複數個。即，凸塊電極40係與壓電元件32對應而沿噴嘴行方向形成有複數個。且，樹脂部40a及電極層40b之與驅動配線37對向之側之面(凸塊電極40之下表面)於與噴嘴行方向正交之方向之剖面觀察中朝向壓力室形成基板29側圓弧狀地彎曲而形成。此種凸塊電極40係藉由將其下表面之圓弧狀之部分按壓於對應之驅動配線37而彈性變形，而獲得與驅動配線37之導通。

又，如圖2所示，於中繼基板33之上表面，連接有驅動IC34之IC電極41，且形成有輸入來自該驅動IC34之信號之上表面側配線38。該上表面側配線38係與壓電元件32對應而沿噴嘴行方向形成有複數條。上表面側配線38係自與IC電極41連接之側之端部沿與噴嘴行正交之方向朝向中繼基板33之中央側延伸設置。該上表面側配線38之相反側之端部經由貫通配線45與形成於中繼基板33之下表面之下表面側配線47連接。

貫通配線45係如圖5及圖6所示般，於中繼基板33之下表面與上表面之間進行中繼之配線，且包含於板厚方向貫通中繼基板33之基板貫通孔48、及形成於該基板貫通孔48之中心部之包含金屬等導體之導體部50(填充材料之一種)。本實施形態之基板貫通孔48具有主孔51與副孔52。主孔51占基板貫通孔48之大部分，其中繼基板33之上表面(中繼基板33之一面)形成至較該中繼基板33之下表面(中繼基板33之另一面)稍微靠近上表面之位置。即，主孔51形成為未貫通中繼基板33之厚度方向之狀態。又，該主孔51具有自上表面側之開口形成至基板厚度方向之特定範圍之第1孔部51a、與自該第1孔部51a形成至到達副孔52之範圍之第2孔部51b。

此處，於主孔51之內壁面，沿該基板貫通孔48之中心軸(假想中心軸)ax形成有波紋狀之凹凸內面53。即，藉由沿中心軸ax交錯排列自基板貫通孔48之內壁面朝向上述中心軸側突出之凸環53a(相當於本發明之凸部)、與形成於相鄰之凸環53a彼此之間之凹環53b(相當於本發明之凹部)，而於基板貫通孔48之內壁面產生摺狀(波紋狀、伸縮狀)之凹凸。換言之，即於基板貫通孔48之內壁，沿中心軸ax週期性地重複凹凸而形成凹凸內面53。此種凹凸形狀係伴隨基板貫通孔48之加工(後述)產生者，亦稱為扇形。關於該凹凸內面53，第1孔部51a之內壁面(相當於本發明之一開口側之區域)之凹凸內面53之內尺寸之差、即凹凸內面53之凹部之底部(與中心軸ax最遠離之部分)所形成之內壁面之內周與凸部之頂點(與中心軸ax最接近之部分)所形成之內壁面之內周之差小於第2孔部51b之內壁面(相當於本發明之另一開口側之區域)之凹凸內面53之內尺寸之差。換言之，第1孔部51a之內壁面之扇形之深度淺於第2孔部51b之內壁面之扇形之深度。又，關於凸環53a及凹環53b所形成之間距，第1孔部51a之內壁面之間距亦小於第2孔部51b之內壁面之間距。

另一方面，副孔52係自中繼基板33之下表面形成至連通於主孔51之位置。該副孔52係將形成至中繼基板33之厚度方向之中途之主孔51之底板貫通之孔。該副孔52之內壁面62相對於中繼基板33之表面(上下表面)傾斜，而與中繼基板33之表面平行之副孔52之剖面積自另一開口側朝向主孔51側變窄。該等主孔51與副孔52係各自形成之方法不同。關於此點之細節見後述。

於基板貫通孔48之內壁面，形成有未圖示之包含氧化矽膜等之絕緣膜，且於其內側藉由電場鍍敷等填充有包含銅(Cu)等金屬之導體部50。另，亦可於絕緣膜與導體部50之間存在擴散防止膜或密接膜。該導體部50之於一方(中繼基板33之上表面側)之開口部露出之上端電

性連接於上表面側配線38。又，該導體部50之於另一方(中繼基板33之上表面側)之開口部露出之下端電性連接於下表面側配線47。藉此，將驅動IC34與壓電元件32經由IC電極41、上表面側配線38、貫通配線45、凸塊電極40、及下表面側配線47電性連接。如圖6所示，於本實施形態中，中繼基板33之厚度(t2)相對於中繼基板33之上表面之基板貫通孔48之一開口之最小內尺寸(D2)之比(t2/D2)、即縱橫比之值成為10以上。具體而言，例如、中繼基板33之厚度(t2)為300〔μm〕以上，相對地，基板貫通孔48之一方之最小內尺寸(D2)成為25〔μm〕以下。藉此，因可以更高密度於中繼基板33配置貫通配線45，故可對應於與貫通配線45導通之其他配線之高密度化，從而有助於中繼基板33之小型化、乃至記錄頭3之小型化。

此種中繼基板33與壓力室形成基板29(詳細而言，積層有振動板31之壓力室形成基板29)係如圖2及圖3所示般，以介置有凸塊電極40之狀態，藉由具有熱硬化性及感光性兩者之特性之接合樹脂43接合。該接合樹脂43除發揮作為接合中繼基板33與壓力室形成基板29之接著劑之功能以外，亦發揮作為於中繼基板33與壓力室形成基板29之間形成不阻礙壓電元件32之驅動程度之間隙之間隔件之功能、以及作為包圍形成有壓電元件32之區域而密封該區域之密封材料之功能。另，作為接合樹脂43，較佳使用例如以環氧樹脂、丙烯酸樹脂、酚醛樹脂、聚醯亞胺樹脂、聚矽氧樹脂、苯乙烯樹脂等為主成分且包含光聚合引發劑等之熱硬化性樹脂。

配置於中繼基板33上之驅動IC34係進行基於來自印表機1之控制部之噴出資料(光柵資料)對各壓電元件32選擇性地施加驅動信號之控制之IC晶片，且介隔異向性導電膜(ACF：Anisotropic Conductive Film)等接著劑積層於中繼基板33之與壓電元件32側相反側之上表面側。於該驅動IC34之中繼基板33側之面，形成有未圖示之電源配線用

之電極或IC電極41。IC電極41係輸出驅動各壓電元件32之信號之端子，且如上述般，與中繼基板33之上表面側配線38電性連接。

且，如上述般形成之記錄頭3係將來自墨水匣7之墨水通過液體導入路18、共通液室25、及個別連通口26導入至壓力室30。於該狀態下，藉由自驅動IC34經由形成於中繼基板33之包含貫通配線45之各配線對壓電元件32選擇性地施加驅動信號而驅動壓電元件32，從而使壓力室30產生壓力變動。藉由該壓力變動，記錄頭3經由噴嘴連通口27自噴嘴22噴出墨水滴。

接著，一面參照圖7～圖17，一面對連通基板24之噴嘴連通口27之形成步驟進行說明。首先，於連通基板24之材料即厚度為400〔μm〕之矽製之基板24'之上下表面分別形成遮罩56a、56b(遮罩形成步驟)。作為該遮罩，只要為例如氧化矽膜、氮化矽膜、或包含感光性樹脂之抗蝕劑等、可於以下說明之乾蝕刻步驟或濕蝕刻步驟作為遮罩發揮功能者即可。於形成遮罩56a、56b之後，如圖7所示，經由曝光及顯影，而於遮罩56a、56b分別形成遮罩開口部55a、55b。一遮罩開口部55a係主孔形成步驟、及異向性濕蝕刻步驟之遮罩開口部，另一遮罩開口部55b係副孔形成步驟、及異向性濕蝕刻步驟之遮罩開口部。此處，將遮罩開口部55a之最小內尺寸設定為25〔μm〕以下(後述之預留孔65之最小內尺寸成為25〔μm〕以下般之尺寸)，且將遮罩開口部55b設定為40〔μm〕以下(噴嘴連通口27之最終形狀之最小內尺寸(D1)成為40〔μm〕以下般之尺寸)。接著，於未圖示之蝕刻裝置放置基板24'，而自遮罩開口部55a側進行主孔形成步驟。本實施形態之主孔形成步驟分為初始之第1步驟與隨後之第2步驟2個步驟。第1步驟係自基板24'之一表面(上表面)至基板厚度方向之中途將該基板24'部分地去除之步驟，第2步驟係自藉由第1步驟去除之部分之底部至基板厚度方向之較另一表面(下表面)稍微靠近上表面之位置將基板24'部分

地去除之步驟。換言之，即第1步驟係於主孔68中形成一開口側之特定範圍之步驟，第2步驟係於主孔68中形成供後述之副孔71形成之側之特定範圍之步驟。於任一步驟中，均採用依序重複進行利用電感耦合型電漿(ICP：Inductive Coupled Plasma)方式之等向性乾蝕刻步驟、於利用蝕刻去除基板24'之一部分而露出之部分形成保護膜之保護膜形成步驟、及去除形成於利用等向性乾蝕刻形成之凹部之底面上之保護膜之保護膜去除步驟(異向性乾蝕刻步驟)之波希法。

於等向性乾蝕刻步驟中，使用六氟化硫(SF_6)作為蝕刻氣體並電漿化，而如圖8所示般，藉由F游離基或F離子將基板24'等向性蝕刻。於該等向性蝕刻中，由於俯視下側面蝕刻進展至較遮罩開口部55a更外側，故而形成較遮罩開口部55a面積稍廣之第1段之第1凹部57a。等向性乾蝕刻步驟具有每1次之加工時間不同之複數種蝕刻條件。於第1步驟之等向性乾蝕刻步驟之蝕刻條件中，將該等向性乾蝕刻步驟之每一次之加工時間設定為較第2步驟之等向性乾蝕刻步驟之情形更短時間。換言之，於主孔68中供形成副孔71之側之蝕刻條件之每1次之加工時間長於與供形成副孔71之側相反側之一開口側(基板24'之一面側)之蝕刻條件之每1次之加工時間。因此，於第1步驟形成之第1凹部57之深度(基板厚度方向之尺寸)淺於後述之第2凹部67之深度。又，此種凹部之內壁面(側面)於剖面觀察中呈向外側彎曲之圓弧狀，該部分成為凹環66b(相當於本發明之凹部)。另，亦可於第1步驟與第2步驟之間進而進行一個以上之步驟，而將上述加工時間設定為按各步驟之執行順序變長。即，可設為隨著藉由等向性乾蝕刻步驟對主孔68之加工進展而上述加工時間階段性地變長。

若形成第1段之第1凹部57，則接著進行保護膜形成步驟。於該保護膜形成步驟中，將氣體切換為C_4F_8，而如圖9所示般，於在乾蝕刻步驟被蝕刻而露出之部分(第1凹部57a)之內壁面(側壁及底面)形成

稱為沉積膜之保護膜58。若已形成保護膜58，則接著將氣體再次切換為SF_6，而如圖10所示般，進行形成於第1凹部57a之底部之保護膜58之去除步驟。於該保護膜去除步驟中，對基板24'施加偏壓電壓，而使導入於遮罩開口部55a之離子朝向第1凹部57a之底面加速。藉此，以第1凹部57a之側面之保護膜58殘留之狀態，選擇性地去除第1凹部57a之底面之保護膜58。

同樣地，如圖11所示，進行等向性乾蝕刻步驟而於第1段之第1凹部57a之下形成第2段之第1凹部57b。如上述般，因凹部之內壁面(側面)於剖面觀察中呈向外側彎曲之圓弧狀，故於該等凹部57a、57b彼此之邊界部分，產生凸環66a(相當於本發明之凸部)。以此方式，依序重複進行等向性乾蝕刻步驟、保護膜形成步驟、及保護膜去除步驟，而如圖12所示般，自上表面側之開口至基板厚度方向之特定範圍形成使複數段之第1凹部57於板厚方向相連而成之第1孔部69。

形成第1孔部69之後，進行至第2步驟，藉由與第1步驟同樣地重複進行等向性乾蝕刻步驟、保護膜形成步驟、及保護膜去除步驟，而如圖13及圖14所示般，於基板之板厚方向形成複數個第2凹部67。此處，第2步驟之等向性乾蝕刻步驟之每一次之加工時間設定為較第1步驟之情形更長。因此，於第2步驟形成之第2凹部67之深度深於第1孔部69之第1凹部57之深度。又，由於等向性乾蝕刻步驟之加工時間較長，而側面蝕刻進展至較第1凹部57之內壁面進而更外側，故與基板24'正交之面之第2凹部67之面積大於第1凹部57之面積。進而，由第2凹部67之內壁面(側面)形成之凹環66b之深度亦深於第1凹部57者。且，關於第2凹部67之形成間距，亦大於第1凹部57之形成間距。以此方式，依序重複進行等向性乾蝕刻步驟、保護膜形成步驟、及保護膜去除步驟，而如圖14所示般，自第1孔部69之下端至基板厚度方向之較下表面稍近前方(靠近上表面之位置)形成使複數段之第2凹部67相

連而成之第2孔部70。即，主孔68係以於與基板24'之下表面之間殘留底板64(相當於本發明之開口預定部)而未貫通該基板24'之狀態形成。

於以此方式形成之包含第1孔部69與第2孔部70之主孔68之內壁面，如圖14所示，與上述之基板貫通孔48相同，沿基板24'之板厚方向形成有波紋狀之凹凸內面66。即，藉由沿板厚方向(沿主孔68之假想中心軸)交錯排列自基板貫通孔48之內壁面朝向上述中心軸側突出之凸環66a、與形成於相鄰之凸環66a彼此之間之凹環66b，而於基板貫通孔48之內壁面產生摺狀之凹凸。換言之，於主孔68之內壁，沿該主孔68之中心軸週期性地重複凹凸而形成凹凸內面66。

此處，於主孔形成步驟中，若以形成凸環66a之狀態進行保護膜形成步驟，則有時自導入C_4F_8氣體之遮罩開口部55a側觀看於成為凸環66a之陰影之部分未充分形成保護膜。且，隨著主孔形成步驟進展而保護膜之形成不充分之部分因乾蝕刻而受損。因此，保護膜破損，而有產生孔之開口較預定更擴展、孔之形狀歪曲等異常之虞。尤其是，因越靠近主孔68之上表面側之開口，於主孔68之形成結束之前乾蝕刻步驟之累積次數越多，故容易受到更多損傷而容易產生上述異常。並且，因加工縱橫比之值更大、更深之主孔68之情形時，相應地上述累積次數變多，故於主孔68之靠近上表面側開口之部分更容易產生上述異常。關於此點，於第1步驟之等向性乾蝕刻步驟之蝕刻條件中，因將加工時間設定為較第2步驟之情形更短，而凹凸內面66之內尺寸之差(扇形之深度)小於在第1步驟形成之凹凸內面66之內尺寸之差，故可於主孔68之上表面開口側之內壁面均勻地形成保護膜。藉此，即使於形成更深(縱橫比之值為10以上之)主孔68之情形時，亦可抑制產生上述之異常。相對於此，於第2步驟之等向性乾蝕刻步驟之蝕刻條件中，因將加工時間設定為較第1步驟之情形更長，藉此第2凹部67之基板厚度方向之深度形成為較第1步驟之第1凹部57之深度更

深，故與將蝕刻條件設定為與第1步驟相同之情形相比，可削減主孔68達至特定深度前之等向性乾蝕刻步驟、保護膜形成步驟、及保護膜去除步驟之重複次數。藉此，於形成縱橫比之值為10以上之主孔68時，可一面維持該孔之尺寸及形狀之精度一面更縮短步驟時間。

然而，雖亦可藉由重複等向性乾蝕刻步驟、保護膜形成步驟、及保護膜去除步驟，而使主孔68於基板24'之厚度方向貫通，但因於貫通時蝕刻氣體急遽流經貫通部分，故有貫通側之開口(基板24'之下表面側之開口)無意間擴大而開口形狀崩潰之問題。為防止此種問題，於本實施形態中，將主孔68不貫通基板24'而形成至基板厚度方向之較下表面稍前方。自該主孔68之底(下端)至基板24'之下表面之底板64之厚度係設為例如基板24'之厚度之10%以下。接著，藉由通過基板24'之厚度方向之下表面側之遮罩56b之遮罩開口部55b，對成為預留孔65之下表面側之開口部之開口預定部(底板64)照射雷射光，而如圖15所示般，形成貫通主孔68之底板64之副孔71(副孔形成步驟)。因只要可貫通主孔68之底板64即可，故可將雷射之照射能量抑制為較低。又，雷射光之波長只要為適於矽基板之加工之範圍即可。如此，藉由雷射加工貫通主孔68之底板64形成副孔71，藉此，由主孔68與副孔71形成成為噴嘴連通口27之預留孔65。藉此，防止預留孔65之另一開口(基板之下表面側之開口)較預定更擴大而其形狀崩潰。又，由於與藉由上述之利用波希法之加工而貫穿之情形相比，雷射光之加工時間更短，故可縮短步驟整體之時間。又，由於雷射光之照射時間較短即可，故亦可防止副孔71之開口周緣因雷射光之熱量改質而變脆。

若已於基板24'形成預留孔65，則接著，藉由利用遮罩56a、56b，將預留孔65暴露於包含KOH之蝕刻溶液，而進行異向性濕蝕刻步驟。藉由該步驟，削除預留孔65之內壁面之凹凸等，而最終，如圖16所示般，形成以矽基板之結晶面為內壁之噴嘴連通口27。本實施形

態之基板24'包含上下表面之結晶面方位為(110)面之矽基板，且包含氫氧化鉀之蝕刻液對(110)面之蝕刻速率高於對其他結晶面之蝕刻速率。藉此形成之噴嘴連通口27之內壁面係由例如與(110)面交叉之(111)面構成。於該異向性濕蝕刻步驟中，亦同時進行其他流路、例如共通液室25或個別連通口26之加工。如此，因經由利用波希法及雷射加工之預留孔65之形成，而藉由異向性濕蝕刻步驟形成最終之噴嘴連通口27之形狀，故可尺寸、形狀精度良好地獲得縱橫比之值為10以上之噴嘴連通口27。尤其是，因無成為於流體即墨水流通於噴嘴連通口27時流動混亂或氣泡滯留之原因之凹凸部分，故於形成如該噴嘴連通口27般作為供流體流通之流路之一部分發揮功能之貫通孔之情形時本實施形態之製造方法較合適。且，如圖17所示，於去除遮罩56a、56b之後，於基板表面及噴嘴連通口27等流路之內壁，例如形成以氧化鉭(Ta_2O_5)或二氧化矽(SiO_2)等為材質之耐墨水膜72，而獲得連通基板24。另，亦可省略異向性濕蝕刻步驟，而採用將預留孔65作為噴嘴連通口27之構成。

於以上，雖對於連通基板24形成噴嘴連通口27之步驟予以說明，但本實施形態之中繼基板33之基板貫通孔48亦經由與形成噴嘴連通口27時相同之步驟形成。即，藉由經由依序重複進行等向性乾蝕刻步驟、保護膜形成步驟、及保護膜去除步驟(異向性乾蝕刻步驟)之主孔形成步驟而於與中繼基板33之下表面之間殘留底板之狀態形成主孔51，並經由利用雷射加工貫通主孔51之底板(開口預定部)之副孔形成步驟形成副孔52，而於中繼基板33形成基板貫通孔48。於主孔形成步驟中，與噴嘴連通口27之情形同樣地分成初始之第1步驟與隨後之第2步驟之2個步驟，且於第1步驟之等向性乾蝕刻步驟之蝕刻條件中，將該步驟之每一次之加工時間設定為較於第2步驟之等向性乾蝕刻步驟之蝕刻條件之每一次之加工時間更短。藉此，關於形成於主孔51之內

壁面之凹凸內面53，第1孔部51a之內壁面之凹凸內面53之內尺寸之差小於第2孔部51b之內壁面之凹凸內面53之內尺寸之差。又，亦可與噴嘴連通口27之情形同樣，於形成主孔51與副孔52之後，藉由進行異向性濕蝕刻步驟，而去除基板貫通孔48之內壁之凹凸內面53等，但於本實施形態中，省略異向性濕蝕刻步驟。藉此，於基板貫通孔48之內壁，設為殘留上述凹凸內面53、或主孔51與副孔52之間之階差等凹凸形狀之狀態。藉此，此種凹凸形狀成為填充於基板貫通孔48內之導體部50(填充材料)之防脫件，而防止導體部50自基板貫通孔48脫落。

如此，因可於矽基板形成一基板之厚度(t){即，連通基板24之t1、或中繼基板33之t2}相對一開口之最小內尺寸(D){即，噴嘴連通口27之D1、或基板貫通孔48之D2}之比(t/D)之值(縱橫比之值)為10以上之貫通孔(噴嘴連通口27、基板貫通孔48)，亦即可於特定厚度(300〔μm〕以上)之基板，以更高密度且更高精度形成開口之最小內尺寸更小之貫通孔，故可有助於電子裝置14之小型化，乃至可有助於記錄頭2及印表機1之小型化。

另，於以上，雖例示噴嘴連通口27作為供流體流通之貫通孔，但並不限於此，只要為構成供流體流通之流路之至少一部分之貫通孔、且於矽基板形成縱橫比之值為10以上之貫通孔之構成，則可應用本發明。又，同樣，作為貫通配線，並不限於上述貫通配線45，只要為使配置於一基板之一面側之第1電子零件、與配置於一基板之另一面側之第2電子零件導通之構成者，即可應用本發明。例如，亦可採用將搭載有驅動IC之TCP(Tape Carrier Package：帶載體封裝)等基板連接於中繼基板之上表面之構成。

此外，於以上中，只要為藉由將複數層基板利用接著劑接合而成之電子裝置且於一基板具有供流體流通之貫通孔或貫通配線者，則可應用本發明。例如，於檢測可動區域之壓力變化、振動、或位移等

之感測器等亦可應用本發明。

作為流體，並不限於如墨水般之液體，亦可為氣體等。

又，於上述實施形態中，作為液體噴出頭而列舉噴墨式記錄頭3為例進行說明，但本發明亦可應用於搭載有為藉由將複數層基板利用接著劑接合而成之電子裝置且於一基板具有供流體流通之貫通孔或貫通配線之電子裝置之其他液體噴出頭。例如，本發明亦可於應用於用於液晶顯示器等之彩色濾光片之製造之色材噴出頭、用於有機EL(Electro Luminescence)顯示器、FED(面發光顯示器)等之電極形成之電極材料噴出頭、用於生物晶片(生物化學元件)之製造之生物體有機物噴出頭等。於顯示器製造裝置用之色材噴出頭噴出作為液體之一種的R(紅)、G(綠)、B(藍)之各色材之溶液。又，於電極形成裝置用之電極材料噴出頭噴出作為液體之一種的液狀之電極材料，於晶片製造裝置用之生物有機物噴出頭噴出作為液體之一種的生物體有機物之溶液。

【符號說明】

1	印表機
2	記錄媒體
3	記錄頭
4	托架
5	托架移動機構
6	搬送機構
7	墨水匣
8	時規皮帶
9	脈衝馬達
10	導桿
14	電子裝置

16	記錄頭盒
17	收容空間
18	液體導入路
21	噴嘴板
22	噴嘴
24	連通基板
24'	基板
25	共通液室
25a	第1液室
25b	第2液室
26	個別連通口
27	噴嘴連通口
29	壓力室形成基板
30	壓力室
31	振動板
32	壓電元件
33	中繼基板
34	驅動IC
37	驅動配線
38	上表面側配線
40	凸塊電極
40a	樹脂部
40b	電極層
41	IC電極
43	接合樹脂
45	貫通配線

47	下表面側配線
48	基板貫通孔
50	導體部
51	主孔
51a	第1孔部
51b	第2孔部
52	副孔
53	凹凸內面
53a	凸環
53b	凹環
54	氧化膜
55	遮罩開口
55a	遮罩開口部
55b	遮罩開口部
56	遮罩層
56a	遮罩
56b	遮罩
57	第1凹部
57a	第1凹部
57b	第1凹部
58	保護膜
62	副孔之內壁面
64	底板
65	預留孔
66	凹凸內面
66a	凸環

66b	凹環
67	第2凹部
68	主孔
69	第1孔部
70	第2孔部
71	副孔
72	耐墨水膜
A	區域
ax	中心軸
D1	最小內尺寸
D2	最小內尺寸
t1	厚度
t2	厚度

申請專利範圍

1. 一種電子裝置，其係將複數層基板積層而成者，且特徵在於：

上述複數層基板中之至少一基板係厚度為300〔μm〕以上之矽基板；

於上述一基板，形成貫通該一基板之厚度方向之貫通孔；

上述一基板之厚度(t)相對於上述貫通孔之一開口之最小內尺寸(D)之比(t/D)之值為10以上。

2. 如請求項1之電子裝置，其中於上述貫通孔之內壁面，沿該貫通孔之中心軸週期性地形成凹凸；且

上述貫通孔之內壁面之上述凹凸之凹部之底部所形成之上述內壁面之內周與上述凹凸之凸部之頂點所形成之上述內壁面之內周之差，相較於一開口側之區域中，於另一開口側之區域中更大。

3. 如請求項2之電子裝置，其中上述貫通孔之上述最小內尺寸為25〔μm〕以下。

4. 如請求項1至3中任一項之電子裝置，其中上述貫通孔包括包含上述一開口之主孔、與包含另一開口之副孔；且

上述副孔之內壁面相對於上述一基板之表面傾斜，且該副孔之正交於上述一基板之厚度方向之面之剖面積自上述另一開口側朝向上述主孔側逐漸變小。

5. 如請求項1之電子裝置，其中上述貫通孔之開口形狀呈多邊形，且上述多邊形之最小邊之長度為40〔μm〕以下。

6. 如請求項5之電子裝置，其中上述貫通孔之內壁面係包括包含上述多邊形之邊之矽基板之結晶面。

7. 如請求項1至6中任一項之電子裝置，其中上述貫通孔係於內部

配置有導體之貫通配線；且

上述貫通配線使配置於上述一基板之一面側之第1電子零件、與配置於上述一基板之另一面側之第2電子零件導通。

8. 如請求項1至6中任一項之電子裝置，其中上述貫通孔構成供流體流通之流路之至少一部分。

9. 一種液體噴出頭，其係包含如請求項7之電子裝置者，且特徵在於包含：

作為上述第1電子零件之致動器基板，其配置有使壓力室之液體產生壓力變動而自與上述壓力室相通之噴嘴噴出液體之致動器；及

作為上述第2電子零件之驅動電路，其與上述致動器之驅動相關；且

上述一基板配置於上述致動器基板與上述驅動電路之間；

上述貫通配線使上述致動器與上述驅動電路導通。

10. 一種液體噴出頭，其係包含如請求項8之電子裝置者，且特徵在於包含：

噴嘴形成基板，其形成有噴出液體之噴嘴；

壓力室形成基板，其形成有連通於上述噴嘴之壓力室；及

致動器，其使上述壓力室內之液體產生壓力變動；且

上述一基板配置於上述噴嘴形成基板與上述壓力室形成基板之間；

於上述一基板，形成有使上述噴嘴與上述壓力室連通之上述貫通孔。

11. 一種液體噴出裝置，其特徵在於包含如請求項9或10之液體噴出頭。

12. 一種電子裝置之製造方法，其係於複數基板中之至少一基板，

形成貫通該一基板之厚度方向之貫通孔之電子裝置之製造方法，且特徵在於其係經由如下步驟形成上述貫通孔：

遮罩形成步驟，其於上述一基板之表面形成遮罩；

主孔形成步驟，其依序重複進行介隔上述遮罩自上述一基板之一面側去除上述一基板之一部分之乾蝕刻步驟、與於藉由乾蝕刻形成之上述一基板之露出部形成保護膜之保護膜形成步驟，而形成未貫通上述一基板之板厚方向之主孔；及

雷射加工步驟，其對上述貫通孔之上述一基板之另一面之成為開口部之開口預定部照射雷射而形成連通於上述主孔之副孔。

13. 如請求項12之電子裝置之製造方法，其中上述乾蝕刻步驟包含等向性乾蝕刻步驟；且

上述等向性乾蝕刻步驟具有每1次之加工時間不同之複數種蝕刻條件；

於上述主孔中，形成上述副孔之側之蝕刻條件之每1次之加工時間長於上述一基板之一面側之蝕刻條件之每1次之加工時間。

14. 如請求項12或13之電子裝置之製造方法，其中於上述遮罩形成步驟中，預定形成上述貫通孔之遮罩開口部之最小內尺寸為25〔μm〕以下。

15. 如請求項12或13之電子裝置之製造方法，其進而包含：異向性蝕刻步驟，其將上述貫通孔暴露於對於上述矽基板之結晶面具有不同蝕刻速度之異向性蝕刻液，而對上述貫通孔之內壁進行異向性蝕刻。

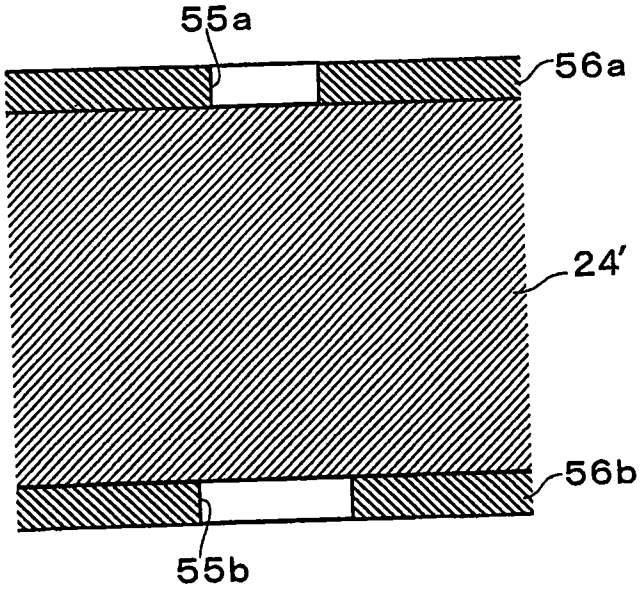


圖 7

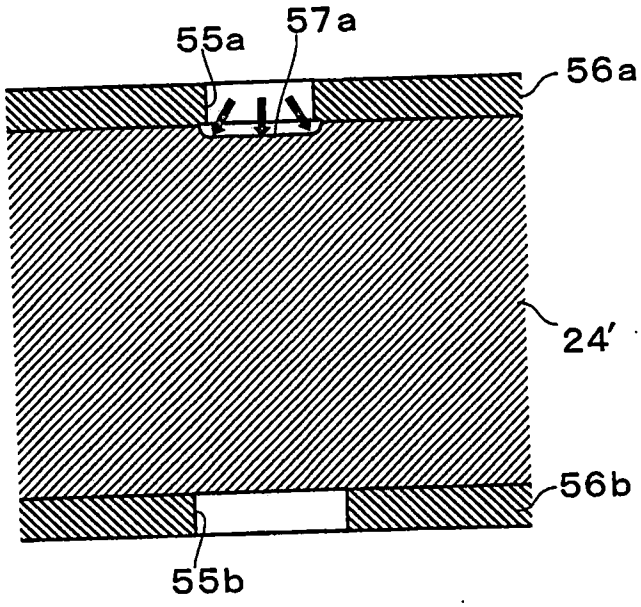


圖 8

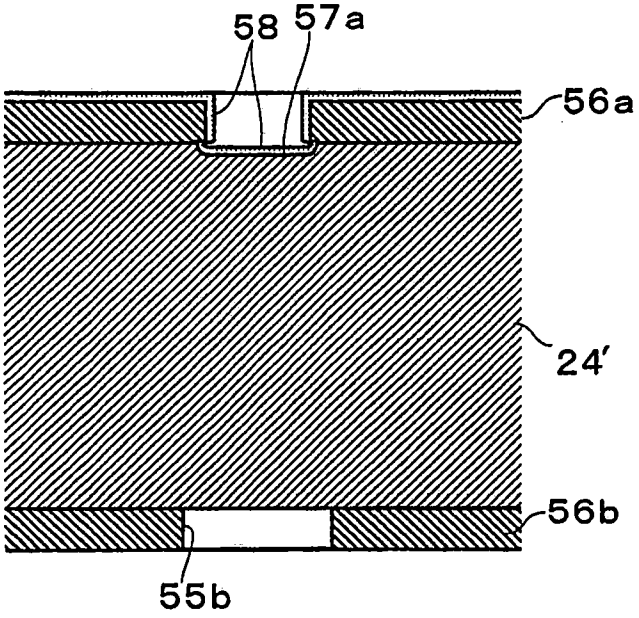


圖 9

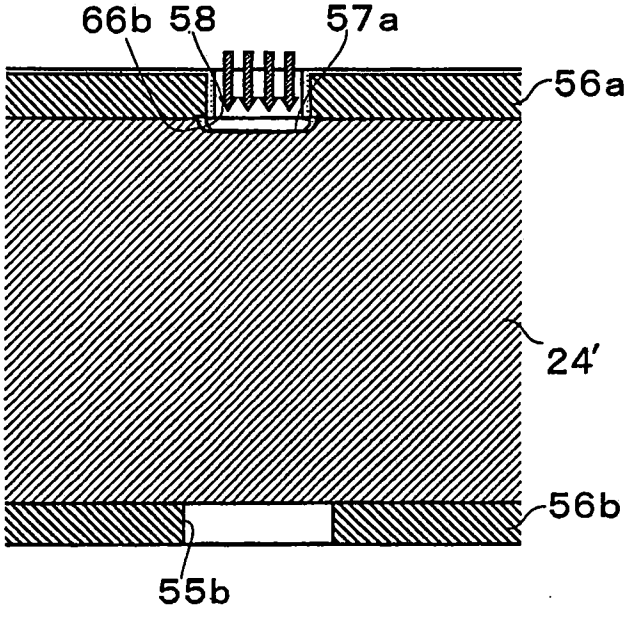


圖 10

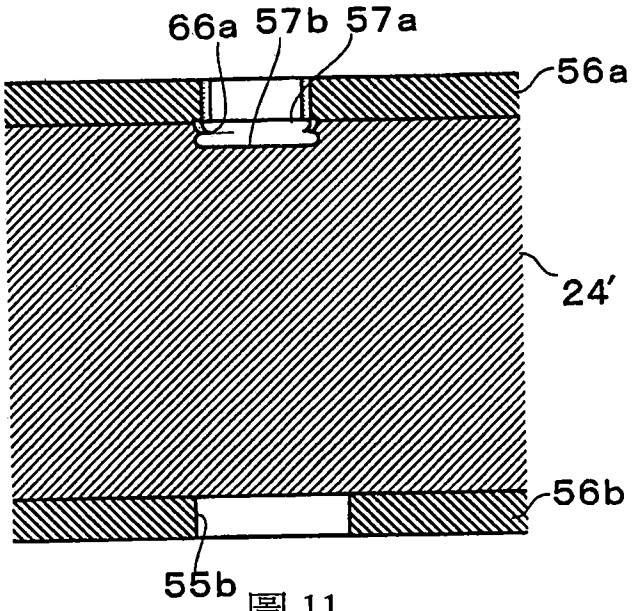


圖 11

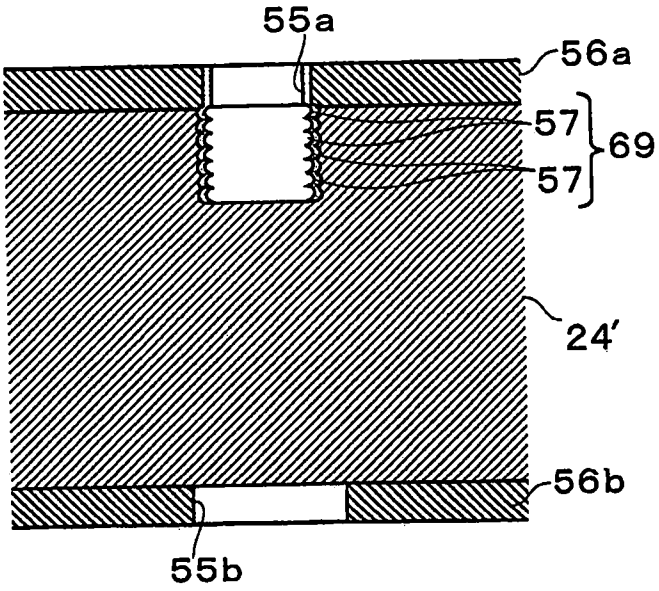


圖 12

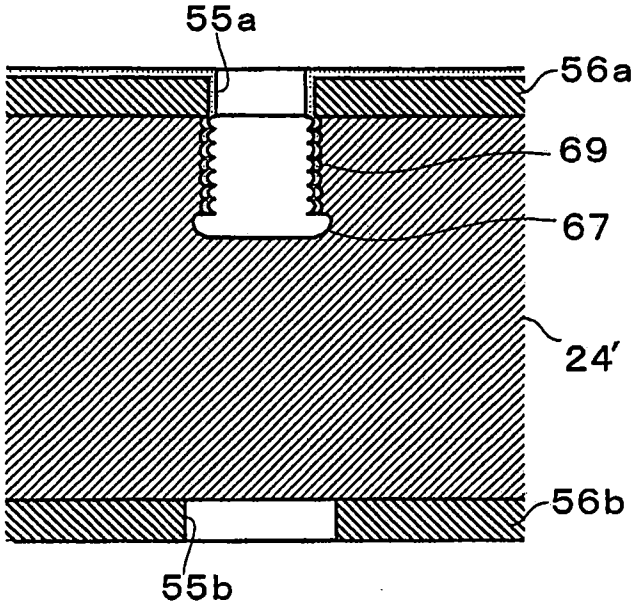

55a
56a
69
67
24'
56b
55b

圖 13

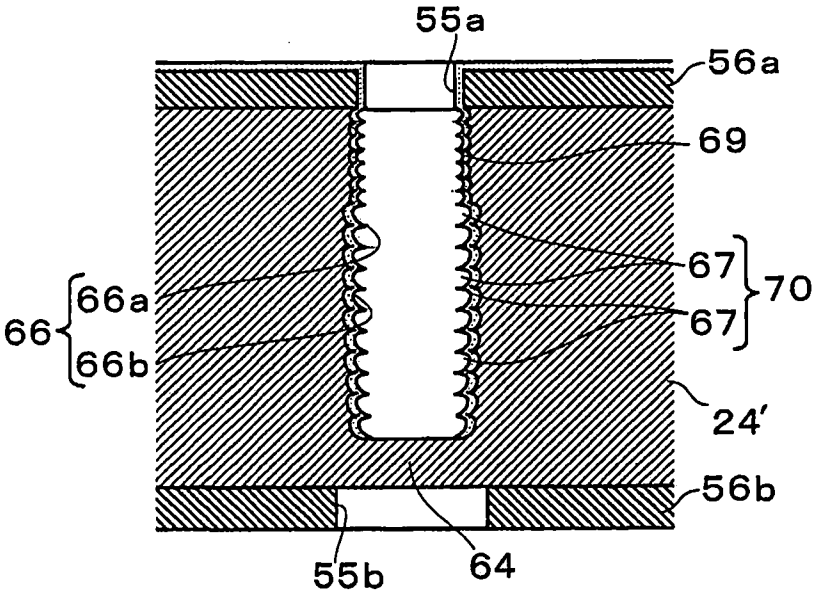

55a
56a
69
67
70
67
66
66a
66b
24'
56b
55b
64

圖 14

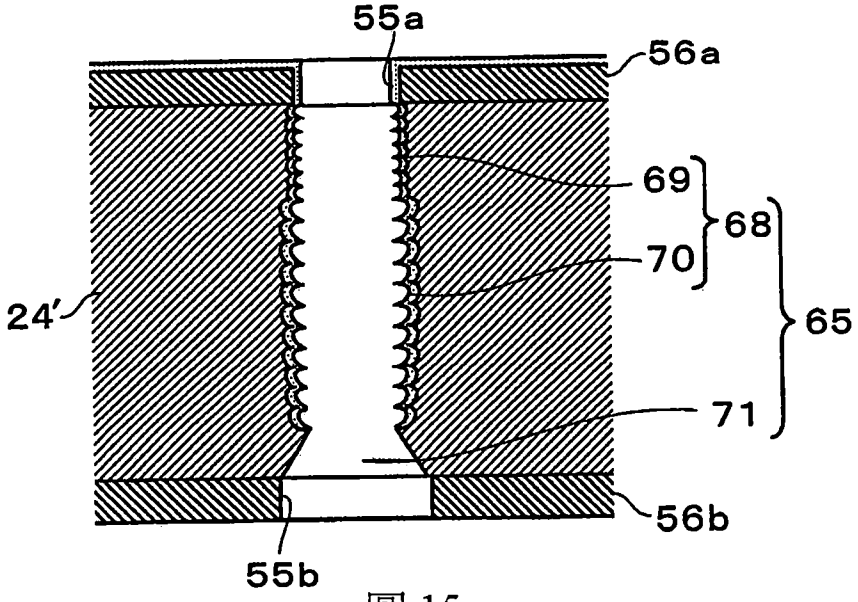


圖 15

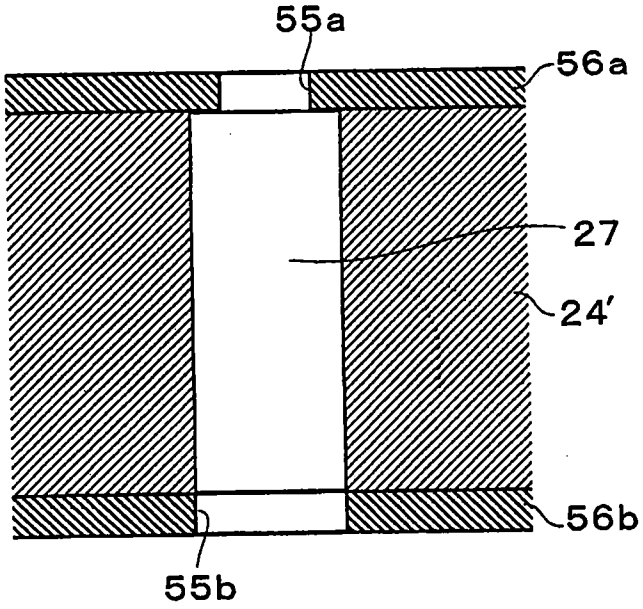


圖 16

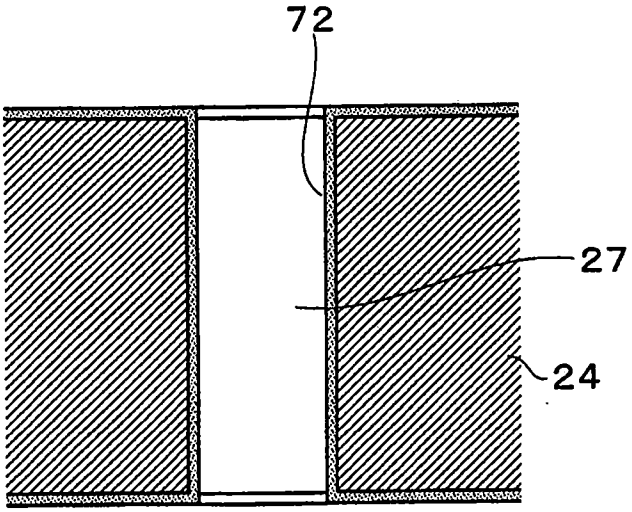


圖 17