



(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 I693731 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：105119414

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 21 日

(51)Int. Cl. : *H01L41/08 (2006.01)**H01L41/22 (2013.01)**G01N29/24 (2006.01)*

(30)優先權：2015/06/24 日本

JP2015-126268

(71)申請人：國立大學法人熊本大學 (日本) NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION
KUMAMOTO UNIVERSITY (JP)

日本

(72)發明人：小林牧子 KOBAYASHI, MAKIKO (JP)；田邊將之 TANABE, MASAYUKI (JP)；
椎名毅 SHIINA, TSUYOSHI (JP)；隅田劍生 SUMITA, KENSEI (JP)；河口範夫
KAWAGUCHI, NORIO (JP)

(74)代理人：陳豫宛

(56)參考文獻：

JP 2012-011024A

JP 2013-168573A

審查人員：林士淵

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：4 共 21 頁

(54)名稱

高頻超音波壓電元件、其製造方法以及包含該高頻超音波壓電元件的高頻超音波探頭

(57)摘要

本發明提供高頻超音波壓電元件的製造方法，準備下部電極，採用噴塗法在該下部電極上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，然後對所塗佈的複合體進行燒結形成壓電膜，再在該壓電膜上形成上部電極。本發明通過簡便的方法得到可高頻收發超音波的壓電元件，獲得比以往更高清晰度的超音波圖像。

The present invention relates to a manufacturing method of the high-frequency ultrasound piezoelectric element, comprising: preparing bottom electrode by coating the complex of sol-gel solution and piezoelectric powder to the bottom electrode with spray method, sintering the coated complex to form a piezoelectric film, and forming an upper electrode on the piezoelectric film. The present invention produces the high-frequency ultrasound piezoelectric element by such an easy method and also get clearer ultrasound image than the prior art.

指定代表圖：

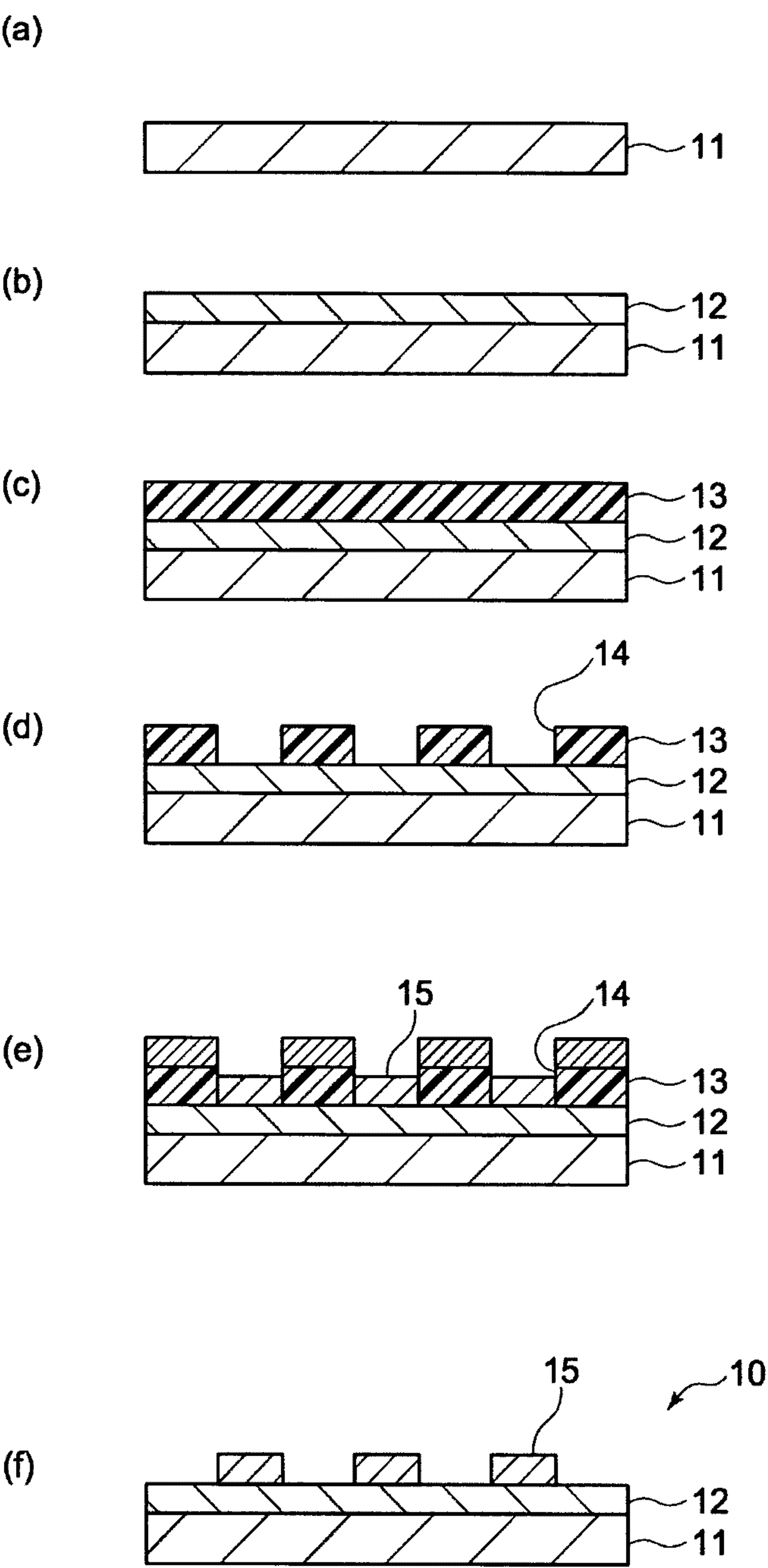


圖 1

符號簡單說明：

10 . . . 高頻超音波
壓電元件

11 . . . 下部電極

12 . . . 壓電膜

13 . . . 遮罩層

14 . . . 開口部

15 . . . 上部電極

I693731

發明摘要

※ 申請案號：105119414

※ 申請日：105年6月21日

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

高頻超音波壓電元件、其製造方法以及包含該高頻超音波壓電元件的高頻超音波探頭 /HIGH-FREQUENCY ULTRASOUND PIEZOELECTRIC ELEMENT, MANUFACTURING METHOD THEREOF AND THE HIGH-FREQUENCY ULTRASOUND PROBE COMPRISING THE HIGH-FREQUENCY ULTRASOUND PIEZOELECTRIC ELEMENT

【中文】

本發明提供高頻超音波壓電元件的製造方法，準備下部電極，採用噴塗法在該下部電極上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，然後對所塗佈的複合體進行燒結形成壓電膜，再在該壓電膜上形成上部電極。本發明通過簡便的方法得到可高頻收發超音波的壓電元件，獲得比以往更高清晰度的超音波圖像。

【英文】

The present invention relates to a manufacturing method of the high-frequency ultrasound piezoelectric element, comprising: preparing bottom electrode by coating the complex of sol-gel solution and piezoelectric powder to the bottom electrode with spray method, sintering the coated complex to form a piezoelectric film, and forming an upper electrode on the piezoelectric film. The present invention produces the high-frequency ultrasound piezoelectric element

by such an easy method and also get clearer ultrasound image than the prior art.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10 高頻超音波壓電元件

11 下部電極

12 壓電膜

13 遮罩層

14 開口部

15 上部電極

【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】(中文/英文)

高頻超音波壓電元件、其製造方法以及包含該高頻超音波壓電元件的高頻超音波探頭/ HIGH-FREQUENCY ULTRASOUND PIEZOELECTRIC ELEMENT, MANUFACTURING METHOD THEREOF AND THE HIGH-FREQUENCY ULTRASOUND PROBE COMPRISING THE HIGH-FREQUENCY ULTRASOUND PIEZOELECTRIC ELEMENT

【技術領域】

【0001】 本發明係關於高頻超音波壓電元件、其製造方法、以及包含該高頻超音波壓電元件的高頻超音波探頭，尤其係包含採用噴塗法(spray method)形成的壓電膜的高頻超音波壓電元件、其製造方法以及包含該高頻超音波壓電元件的高頻超音波探頭(high-frequency ultrasound probe)。

【先前技術】

【0002】 以往，使用超音波探頭等對有機體內部等照射超音波，得到來自該有機體內部的反射波，對所得的反射波實施信號處理使其可視化，從而對有機體的性狀進行診斷。超音波的收發採用壓電元件，作為壓電元件的材料，通常使用銦鈦酸鉛($\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$:PZT)等具有鈣鈦礦結晶結構的氧化系壓電材料。壓電元件通常採用以下方式製造：將由PZT等製成的粉末成形為立方體等預定形狀，對該成形體進行燒結得到陶瓷燒結體，然後將該燒結體作為壓電膜通過切削、研磨等加工成所需形狀，在該壓電膜上安裝電極，從而製成壓電元件(例如參照專利文獻1等)。

【0003】 近年來，要求能夠獲得更高清晰度的超音波圖像，為了得到

高清晰度的超音波圖像，需要能夠以更高頻率收發超音波的壓電元件。在使用同一材料作為壓電元件的材料的情況下，隨著壓電膜厚度的降低，以高頻率收發超音波成為可能。具體而言，壓電元件的驅動頻率與壓電元件的厚度成反比關係，具有 $100\mu\text{m}$ 的壓電膜的壓電元件以例如 20MHz 驅動時，若使與之相同的材料製成的壓電元件的壓電膜厚度為 $100\mu\text{m}$ 的五分之一即 $20\mu\text{m}$ ，則通常其驅動頻率為 20MHz 的5倍即 100MHz 。如果使用以這樣 100MHz 的高頻驅動的壓電元件，則所得的超音波圖像的照射方向空間分辨率是驅動頻率為 20MHz 的情況的5倍。因此，為了得到能夠獲得更高清晰度的超音波圖像的壓電元件，需要形成膜厚更小的壓電膜。

【0004】 先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本特開H07-45124號公報。

【發明內容】

【0005】 發明欲解決之問題

【0006】 然而，如上所述通過切削、研磨等機械加工對PZT製成的燒結體進行的薄膜化效率低，而且所得薄膜的薄度也有限。進而，如果對薄度為數十 μm ~數百 μm 的由PZT製成的燒結體進行機械加工則有可能產生裂痕等。

【0007】 本發明是鑑於上述問題而完成的，其目的在於能夠通過簡便的方法形成更薄的壓電膜，使用所得的壓電膜得到可收發高清超音波圖像的高頻超音波壓電元件。

【0008】 用以解決問題之手段

【0009】 為了達成上述目的，本發明通過採用噴塗法將溶膠-凝膠溶液與壓電粉末的複合體塗佈在電極上而形成壓電膜，製造高頻超音波壓電元件。

【0010】 具體而言，本發明所述的高頻超音波壓電元件的製造方法特徵在於，包括：準備下部電極的步驟；採用噴塗法在下部電極上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，對所塗佈的複合體進行燒結形成壓電膜的步驟；以及在壓電膜上形成上部電極的步驟。

【0011】 根據本發明所述的高頻超音波壓電元件的製造方法，採用噴塗法在下部電極上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，因此通過適當調節噴出的該複合體的排出量、排出時間等，能夠簡便地在所需區域形成所需膜厚的壓電膜，還能夠形成數 μm 的極薄壓電膜。

【0012】 本發明所述的高頻超音波壓電元件的製造方法中，在形成上部電極的步驟中，可以在壓電膜上配設具有配置成陣列(array)狀且將壓電膜露出的複數個開口部的遮罩，覆蓋壓電膜和遮罩形成上部電極，然後將遮罩除去。

【0013】 由此，在壓電膜上以陣列狀形成上部電極，因此所得的壓電元件可適用於所謂的相控陣型(phased array type)超音波探頭，這種超音波探頭能夠控制位於複數個上部電極正下方的壓電膜的各區域相互以特定時間差發射超音波，利用電子掃描獲得有機體內部的截面圖像。

【0014】 在此情況下，可以在準備下部電極的步驟中，準備表面具有沿長度方向延伸的凹部的板狀下部電極；在形成壓電膜的步驟中，在凹部的底面形成壓電膜；在形成上部電極的步驟中，在壓電膜上形成配置成沿

凹部的延伸方向排列的複數個上部電極。

【0015】 由此，複數個上部電極在下部電極的凹部內沿該凹部的延伸方向(下部電極的長度方向)排列，因此可以抑制並彙聚從位於這些上部電極正下方的壓電膜的各區域發射的超音波在與凹部的延伸方向垂直的方向(下部電極的寬度方向)上的擴散。因此，該壓電元件用於超音波探頭時，無需設置聲透鏡，能夠減少部件數量降低製造成本。

【0016】 本發明所述的高頻超音波壓電元件的製造方法中，可以在形成壓電膜的步驟中，在下部電極上配設具有配置成陣列狀且將下部電極露出的複數個開口部的遮罩，然後採用噴塗法在下部電極上塗佈複合體，對複合體進行燒結形成配置成陣列狀的複數個壓電膜。

【0017】 由此，能夠簡便地在下部電極上形成配置成陣列狀的複數個薄壓電膜。另外，由於能夠以陣列狀形成複數個薄壓電膜，因此所得的壓電元件可適用於所謂的相控陣型超探頭，這種超音波探頭能夠控制複數個壓電膜相互以特定時間差發射超音波，利用電子掃描獲得有機體內部的截面圖像。

【0018】 在此情況下，可以在準備下部電極的步驟中，準備表面具有沿長度方向延伸的凹部的板狀下部電極；在形成壓電膜的步驟中，在下部電極的凹部的底面形成配置成沿該凹部的延伸方向排列的複數個壓電膜。

【0019】 由此，複數個壓電膜在下部電極的凹部的底面沿該凹部的延伸方向(下部電極的長度方向)排列，因此能夠抑制並彙聚從壓電膜發射的超音波在與凹部的延伸方向垂直的方向(下部電極的寬度方向)上的擴散。因此，該壓電元件用於超音波探頭時，無需設置聲透鏡，能夠減少部件數量

降低製造成本。

【0020】 本發明所述的高頻超音波壓電元件的製造方法中，可以在準備下部電極的步驟中，準備端面具有凹部的棒狀下部電極；在形成壓電膜的步驟中，在下部電極的凹部的底面形成壓電膜。

【0021】 由此，在棒狀下部電極的端面上的凹部的底面形成壓電膜，因此能夠抑制並彙聚從壓電膜發射的超音波從棒狀下部電極的軸向向外側的擴散。因此，與上述情況相同，該壓電元件用於超音波探頭時，無需設置聲透鏡，能夠減少部件數量降低製造成本。另外，通過在棒狀下部電極的端面設置例如單一的壓電膜，能夠適用於可利用機械掃描獲得有機體內部的截面圖像的所謂的單振子型超音波探頭，而非上述相控陣型超音波探頭。

【0022】 本發明所述的高頻超音波壓電元件的製造方法中，可以使用由PZT製成的壓電粉末作為壓電粉末。

【0023】 本發明所述的高頻超音波壓電元件特徵在於，通過上述製造方法而得到，具備下部電極、採用噴塗法在下部電極上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體後進行燒結而形成的壓電膜、以及在壓電膜上形成的上部電極。

【0024】 根據本發明所述的高頻超音波壓電元件，由於包含通過用噴塗法塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體而形成的壓電膜，因此能夠簡便地調整壓電膜的膜厚，也容易得到膜厚較薄的壓電膜。因此，由於具有膜厚較薄的壓電膜，容易得到能夠收發更高頻率的超音波的高頻超音波壓電元件。

【0025】 本發明所述的高頻超音波壓電元件中，上部電極可在壓電膜上以陣列狀形成有複數個。

【0026】 由此，上部電極在壓電膜上以陣列狀排列，因此所得的壓電元件可適用於所謂的相控陣型超音波探頭，這種超音波探頭通過控制位於複數個上部電極正下方的壓電膜的各區域相互以特定時間差發射超音波，可利用電子掃描獲得有機體內部的截面圖像。

【0027】 在此情況下，下部電極為板狀且其表面具有沿長度方向延伸的凹部，壓電膜形成在凹部的底面上，複數個上部電極可沿凹部的延伸方向排列而配置在壓電膜上。

【0028】 由此，複數個上部電極在下部電極的凹部內沿該凹部的延伸方向(下部電極的長度方向)排列，因此能夠抑制並彙聚從位於這些上部電極正下方的壓電膜的各區域發射的超音波在與凹部的延伸方向垂直的方向(下部電極的寬度方向)上的擴散。因此，該壓電元件用於超音波探頭時，無需設置聲透鏡，能夠減少部件數量降低製造成本。

【0029】 本發明所述的高頻超音波壓電元件中，壓電膜可在下部電極上以陣列狀形成有複數個。

【0030】 由此，由於壓電膜以陣列狀形成有複數個，因此能夠適用於所謂的相控陣型超音波探頭，這種超音波探頭控制複數個壓電膜相互以特定時間差發射超音波，從而可利用電子掃描獲得有機體內部的截面圖像。

【0031】 在此情況下，下部電極為板狀且其表面具有沿長度方向延伸的凹部，複數個壓電膜可沿該凹部的延伸方向排列而配置在下部電極的凹部的底面上。

【0032】 由此，複數個壓電膜在下部電極的凹部的底面沿該凹部的延伸方向(下部電極的長度方向)排列，因此能夠抑制並彙聚從壓電膜發射的超音波在與凹部的延伸方向垂直的方向(下部電極的寬度方向)上的擴散。因此，該壓電元件用於超音波探頭時，無需設置聲透鏡，能夠減少部件數量降低製造成本。

【0033】 本發明所述的高頻超音波壓電元件中，下部電極為棒狀且其端面具有凹部，壓電膜可形成在凹部的底面上。

【0034】 由此，在棒狀下部電極的端面上的凹部的底面形成壓電膜，因此能夠抑制並彙聚從壓電膜發射的超音波從棒狀下部電極的軸向向外側的擴散。因此，與上述情況相同，該壓電元件用於超音波探頭時，無需設置聲透鏡，能夠減少部件數量降低製造成本。另外，通過在棒狀下部電極的端面設置例如單一的壓電膜，能夠適用於可利用機械掃描獲得有機體內部的截面圖像的所謂的單振子型超音波探頭，而非上述相控陣型超音波探頭。

【0035】 本發明所述的高頻超音波壓電元件中，壓電粉末可為由PZT製成的壓電粉末。

【0036】 本發明所述的高頻超音波探頭特徵在於，包含上述高頻超音波壓電元件。

【0037】 根據本發明所述的高頻超音波探頭，由於包含具有上述作用和效果的高頻超音波壓電元件，因此能夠簡便地得到更薄的壓電膜並可收發高頻率的超音波，其結果，能夠獲得更高清晰度的圖像。

【0038】 發明效果：根據本發明所述的高頻超音波壓電元件、其製造

方法、以及包含該高頻超音波壓電元件的高頻超音波探頭，採用噴塗法在下部電極上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，因此可以簡便地得到極薄的壓電膜，其結果可收發更高頻率的超音波，能夠得到可獲得更高清晰度的圖像的高頻超音波探頭。

【圖式簡單說明】

【0039】 圖1(a)~(f)係依次示出本發明的實施例1之高頻超音波壓電元件的製造工序的剖視圖。

【0040】 圖2係表示本發明的實施例1之高頻超音波壓電元件的俯視圖。

【0041】 圖3係表示本發明的實施例1的一個變形例之高頻超音波壓電元件的剖視圖。

【0042】 圖4(a)係表示本發明的實施例2之高頻超音波壓電元件的剖視圖，(b)係表示本發明的實施例2之高頻超音波壓電元件的俯視圖。

【實施方式】

【0043】 以下，基於圖式對本發明較好之實施例進行詳細說明。

【0044】 實施例1

【0045】 以下，參照圖1(a)~(f)和圖2對本發明的實施例1之高頻超音波壓電元件10的製造方法及其構成進行說明。

【0046】 首先，如圖1(a)所示，準備平坦的板狀下部電極11。作為下部電極11的材料，只要是通常用作電極的金屬構成的導電性材料則無特別限制。另外，下部電極11的厚度也無特別限制，只要從壓電元件的小型化和強度的觀點出發適當選擇即可，例如為 $10\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ 。

【0047】 接著，如圖1(b)所示，在下部電極11上形成壓電膜12。壓電膜12通過採用噴塗法利用噴塗裝置將含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體塗佈在下部電極11上，對所塗佈的複合體進行燒結而得到。例如，溶膠-凝膠溶液通過將金屬醇鹽溶解在乙醇、甲醇等溶劑中而得到，較佳為使用含有鉛醇鹽、鋯醇鹽和鈦醇鹽的PZT溶膠-凝膠溶液。另外，壓電粉末的材料可以使用PZT。溶膠-凝膠溶液與壓電粉末的組成比(重量比)可為例如溶膠-凝膠溶液：壓電粉末=1:1~2:1。另外，壓電粉末的粒徑較佳為50~1000nm。噴塗法中複合體的排出量、排出時間、以及從噴出至下部電極的距離等可以根據所形成的壓電膜的膜厚等適當改變。為了得到可收發更高頻率的超音波的壓電元件，可以對壓電膜進行薄膜化，若採用噴塗法則可通過控制上述複合體的排出量或排出時間等容易地進行薄膜化，例如，在排出時間為200ms的條件下，可以形成約10 μ m膜厚的複合體層。採用該噴塗法進行塗佈後，將複合體層在約150℃下乾燥5分鐘、在約450℃下臨時燒結(temporarily sintering)5分鐘、在約650℃下燒成5分鐘，然後例如通過用電暈放電(corona discharge)進行極化處理得到壓電膜12。

【0048】 接著，如圖1(c)所示，在壓電膜12上配設遮罩層13。遮罩層13的材料可以使用例如樹脂、玻璃、木材或紙等材料，但並不限於此。

【0049】 接著，如圖1(d)所示，在遮罩層13上形成將壓電膜12露出的複數個開口部14。開口部14設置在之後需要形成上部電極15的位置，在本實施例中沿下部電極的長度方向等間隔配置。開口部14的形成根據遮罩層13的材料，可以採用蝕刻法等化學處理，也可以採用切削等機械處理。另，本實施例中，將遮罩層13設置在壓電膜12上之後形成開口部14，但也可以

在將遮罩層13設置在壓電膜12上之前預先在遮罩層13上形成開口部14，再將形成有開口部14的遮罩層13配置在壓電膜12上。

【0050】 接著，如圖1(e)所示，在壓電膜12和遮罩層13上形成上部電極15。上部電極15的材料只要是通常可用作電極的導電性材料則無特別限制，例如可使用金、銀等金屬。另外，上部電極15的形成可以採用蒸鍍法、濺射法等常規方法。上部電極15的厚度也無特別限制，只要從壓電元件的小型化和強度的觀點出發適當選擇即可，例如為 $10\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ 。

【0051】 接著，如圖1(f)所示，將遮罩層13除去，從而僅在開口部14內的壓電膜12上殘留上部電極15。雖未圖示，之後通過將與電源相連的引線分別連接在下部電極11和複數個上部電極15上，可以得到本實施例之高頻超音波壓電元件10。

【0052】 為方便起見，圖1中示出了在遮罩層13上形成3個開口部14，形成3個上部電極15，但是當然並不限於此，也可以如圖2所示形成5個上部電極15，還可以形成5個以上所需數量的上部電極15。本實施例中，在壓電膜12上以陣列狀形成複數個上部電極15，具體而言，如圖1(f)和圖2所示，上部電極15配置成沿下部電極11的長度方向排列。由此，通過在用於將有機體內部的截面圖像化的超音波探頭中使用配置有上部電極15的形態的高頻超音波壓電元件10，可以得到所謂的相控陣型的超音波探頭，這種超音波探頭通過控制對上部電極施加電壓的時刻以使位於複數個上部電極正下方的壓電膜的各區域相互以特定時間差發射超音波，從而可利用電子掃描獲得有機體內部的截面圖像。本實施例之包含高頻超音波壓電元件的高頻超音波探頭與以往的超音波探頭同樣，在探頭本體上從基端側向前端側依

次配設有基材(backing material)、本實施例之壓電元件、聲匹配層(acoustic matching layer)和聲透鏡(聲透鏡)而構成。但是，本實施例之高頻超音波探頭中，基材和聲匹配層不是必要結構。

【0053】 另，本實施例中，如上所示，利用具有開口部的遮罩在覆蓋下部電極形成的壓電膜上形成複數個上部電極，但也可以利用具有以陣列狀形成的開口部的遮罩，在下部電極上形成配置成陣列狀的複數個壓電膜，在這些複數個壓電膜上分別形成上部電極。由此，在噴塗壓電膜材料時複數個壓電膜彼此分離，因此無需為了防止壓電元件內的串音 (crosstalk) 而進行切割(dicing)壓電膜的切斷處理。特別是，由於薄壓電膜的切斷易產生裂痕等而難以進行，因此在這一點上有利。

【0054】 本實施方式中，使用平坦的板狀下部電極11製作高頻超音波壓電元件10，但也可以使用表面具有沿長度方向延伸的凹部的板狀下部電極，在其凹部內形成壓電膜和上部電極，從而形成高頻超音波壓電元件。將這種形態的高頻超音波壓電元件作為實施例1的一個變形例，參照圖3進行說明。另，本實施例中，省略與實施例1的相同點的說明，僅對不同點進行詳細說明。另外，圖3是表示除了下部電極具有凹部以外與圖2所示的高頻超音波壓電元件同等的超音波壓電元件的圖，特別表示在其中一個上部電極上沿上部電極的長度方向的截面。即，本變形例之高頻超音波壓電元件中，上部電極沿垂直於圖3紙面的方向排列有複數個。

【0055】 如圖3所示，本變形例之高頻超音波壓電元件20具備表面形成有凹部26的下部電極21。凹部26沿下部電極21的長度方向延伸形成。另外，凹部26的開口的周緣部(下部電極21的表面與凹部26的邊界部)帶有倒角

(rounding)。在下部電極21的凹部26的底面上形成有壓電膜22。壓電膜22沿凹部26的底面形狀形成。在壓電膜22上形成有上部電極25。上部電極25與上述實施例1同樣，沿下部電極21的長度方向、即沿凹部的延伸方向配設有複數個。另，本變形例之高頻超音波壓電元件20除了使用具有凹部26的下部電極21以外，壓電膜22和上部電極25的形成等，可以採用與上述實施例1之高頻超音波壓電元件10同樣的方法進行。

【0056】 另，本變形例中，也在下部電極上形成有沿凹部的延伸方向排列的複數個壓電膜，成為在這些複數個壓電膜上分別形成上部電極的形態。由此，如上所示，在噴塗壓電膜材料時複數個壓電膜彼此分離，因此無需為了防止壓電元件內的串音而進行壓電膜的切斷等處理。

【0057】 本變形例之高頻超音波壓電元件20中，下部電極21的表面形成有與壓電膜22的排列方向並行延伸的凹部26，因此能夠抑制並彙聚從配設在凹部26內的壓電膜22發射的超音波在與凹部26的延伸方向垂直的方向(下部電極21的寬度方向)上的擴散。其結果，該高頻超音波壓電元件20用於超音波探頭時，無需設置聲透鏡。

【0058】 實施例2

【0059】 接著，參照圖4對本發明的實施例2之高頻超音波壓電元件30進行說明。另，本實施例中，省略與上述實施例1及其一個變形例的相同點的說明，僅對不同點進行詳細說明。本實施例之高頻超音波壓電元件30與實施例1之高頻超音波壓電元件10相比較，特別在使用棒狀下部電極31作為下部電極、以及形成單一的壓電膜32和上部電極35方面不同。

【0060】 如圖4(a)和(b)所示，本實施例之高頻超音波壓電元件30中，

下部電極31如上所述為棒狀，特別為圓柱形狀。另外，該下部電極31的一個端面形成有具有圓形開口的球缺形(spherical segment shaped)凹部36。凹部36的開口的周緣部(下部電極31的表面與凹部36的邊界部)帶有倒角。例如，下部電極31橫截面的直徑為10mm，凹部36的開口徑為6mm，凹部36的深度為2mm。當然，這些尺寸僅為一例，並不限於此，也可以適當選擇這些尺寸。

【0061】 在下部電極31的凹部36的底面上形成有壓電膜32。壓電膜32沿凹部36的底面形狀形成。本實施例中，與實施例1同樣，可以通過採用噴塗法進行的複合體的塗佈和燒結形成壓電膜32。壓電膜32上形成有上部電極35。上部電極35也沿凹部36的底面形狀形成。本實施例之高頻超音波壓電元件30中，在形成上部電極35之前，不特別形成具有複數個開口部的遮罩層，而是採用蒸鍍等方法在壓電膜32上形成由單一膜構成的上部電極35。另，雖未圖示，與實施例1同樣，在下部電極31和上部電極35上分別連接有與電源相連的引線。

【0062】 本實施例之高頻超音波壓電元件30中，棒狀下部電極31的端面形成有壓電膜32和上部電極35，因此可將其用於以機械掃描的方式使用的單振子(single vibrator)型超音波探頭。另，本實施例之包含高頻超音波壓電元件30的高頻超音波探頭可為與上述實施例1同樣的結構。另外，本實施例之高頻超音波壓電元件30中，在形成於棒狀下部電極31端面的凹部36內形成有壓電膜32和上部電極35，因此從壓電膜32發射的超音波被匯聚而不會從下部電極31的軸向向外側擴散。其結果，該高頻超音波壓電元件30用於超音波探頭時，無需設置聲透鏡。

【0063】 如上所述，根據本發明所述的高頻超音波壓電元件、其製造方法、以及包含該高頻超音波壓電元件的高頻超音波探頭，採用噴塗法在下部電極上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，因此可以簡便地得到極薄的壓電膜，其結果能夠收發更高頻率的超音波，能夠得到可獲得更高清晰度的圖像的高頻超音波探頭。

【0064】 本發明之實施例並不限定於上述實施例，可於不脫離本發明之主旨之範圍內進行各種變更。

【符號說明】

【0065】

10、20、30：高頻超音波壓電元件

11、21、31：下部電極

12、22、32：壓電膜

13：遮罩層

14：開口部

15、25、35：上部電極

26、36：凹部

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無。

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無。

【序列表】(請換頁單獨記載)

無。

申請專利範圍

1. 一種高頻超音波壓電元件之製造方法，其特徵在於包含以下之步驟：
準備表面具有沿長度方向延伸的凹部的板狀下部電極之步驟；
採用噴塗法在上述下部電極的上述凹部的底面上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，對所塗佈的上述複合體進行燒結形成壓電膜之步驟；以及
在上述壓電膜上形成配置成沿上述凹部的延伸方向排列的複數個上部電極之步驟。
2. 如請求項 1 之高頻超音波壓電元件之製造方法，其中
在形成上述上部電極之步驟中，在上述壓電膜上配設具有配置成陣列狀且將上述壓電膜露出的複數個開口部之遮罩，覆蓋上述壓電膜和遮罩形成上部電極，然後將上述遮罩除去。
3. 一種高頻超音波壓電元件之製造方法，其特徵在於包含以下之步驟：
準備表面具有沿長度方向延伸的凹部的板狀下部電極之步驟；
採用噴塗法在上述下部電極的上述凹部的底面上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，對所塗佈的上述複合體進行燒結形成壓電膜之步驟；以及
在上述壓電膜上形成上部電極之步驟；
在形成上述壓電膜之步驟中，在上述下部電極的上述凹部的底面形成配置成沿上述凹部的延伸方向排列的複數個壓電膜。
4. 如請求項 3 之高頻超音波壓電元件之製造方法，其中
在形成上述壓電膜之步驟中，在上述下部電極上配設具有配置成陣列狀

且將上述下部電極露出的複數個開口部之遮罩，然後採用噴塗法在上述下部電極上塗佈上述複合體，對上述複合體進行燒結形成配置成陣列狀的複數個壓電膜。

5. 一種高頻超音波壓電元件之製造方法，其特徵在於包含以下之步驟：
準備端面具有凹部的棒狀下部電極；
採用噴塗法在上述下部電極的上述凹部的底面上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體，對所塗佈的上述複合體進行燒結形成壓電膜之步驟；以及
在上述壓電膜上形成配置成上部電極之步驟。
6. 如請求項 1 至 5 中任一項之高頻超音波壓電元件之製造方法，其中使用
由 PZT 製成的壓電粉末作為上述壓電粉末。
7. 一種高頻超音波壓電元件，其特徵在於如請求項 1 之高頻超音波壓電元件之製造方法所製造之高頻超音波壓電元件，上述高頻超音波壓電元件具備：
表面具有沿長度方向延伸的凹部的板狀下部電極；
採用噴塗法在上述下部電極的上述凹部的底面上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體後進行燒結而形成的壓電膜；以及
在上述壓電膜上形成的沿上述凹部的延伸方向排列的複數個上部電極。
8. 如請求項 7 之高頻超音波壓電元件，其中
上述上部電極在上述壓電膜上以陣列狀形成有複數個。
9. 一種高頻超音波壓電元件，其特徵在於如請求項 3 之高頻超音波壓電元

件之製造方法所製造之高頻超音波壓電元件，上述高頻超音波壓電元件具備：

表面具有沿長度方向延伸的凹部的板狀下部電極；

採用噴塗法在上述下部電極的上述凹部的底面上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體後進行燒結而形成的複數個壓電膜；以及
在上述壓電膜上形成的上部電極；

複數個上述壓電膜沿該凹部的延伸方向排列而配置在上述下部電極的上述凹部的底面上。

10. 如請求項 9 之高頻超高音波壓電元件，其中

上述壓電膜在上述下部電極上以陣列形狀形成有複數個。

11. 一種高頻超高音波壓電元件，其特徵在於如請求項 5 之高頻超音波壓電元件之製造方法所製造之高頻超音波壓電元件，上述高頻超音波壓電元件具備：

端面具有凹部的棒狀下部電極；

採用噴塗法在上述下部電極的上述凹部的底面上塗佈含有溶膠-凝膠溶液和壓電粉末的複合體後進行燒結而形成的壓電膜；以及
在上述壓電膜上形成的上部電極。

12. 如請求項 7 至 11 中任一項之高頻超音波壓電元件，其中上述壓電粉末由 PZT 製成。

13. 一種高頻超音波探頭，其特徵在於具備請求項 7 至 12 中任一項之高頻超音波壓電元件。

圖式

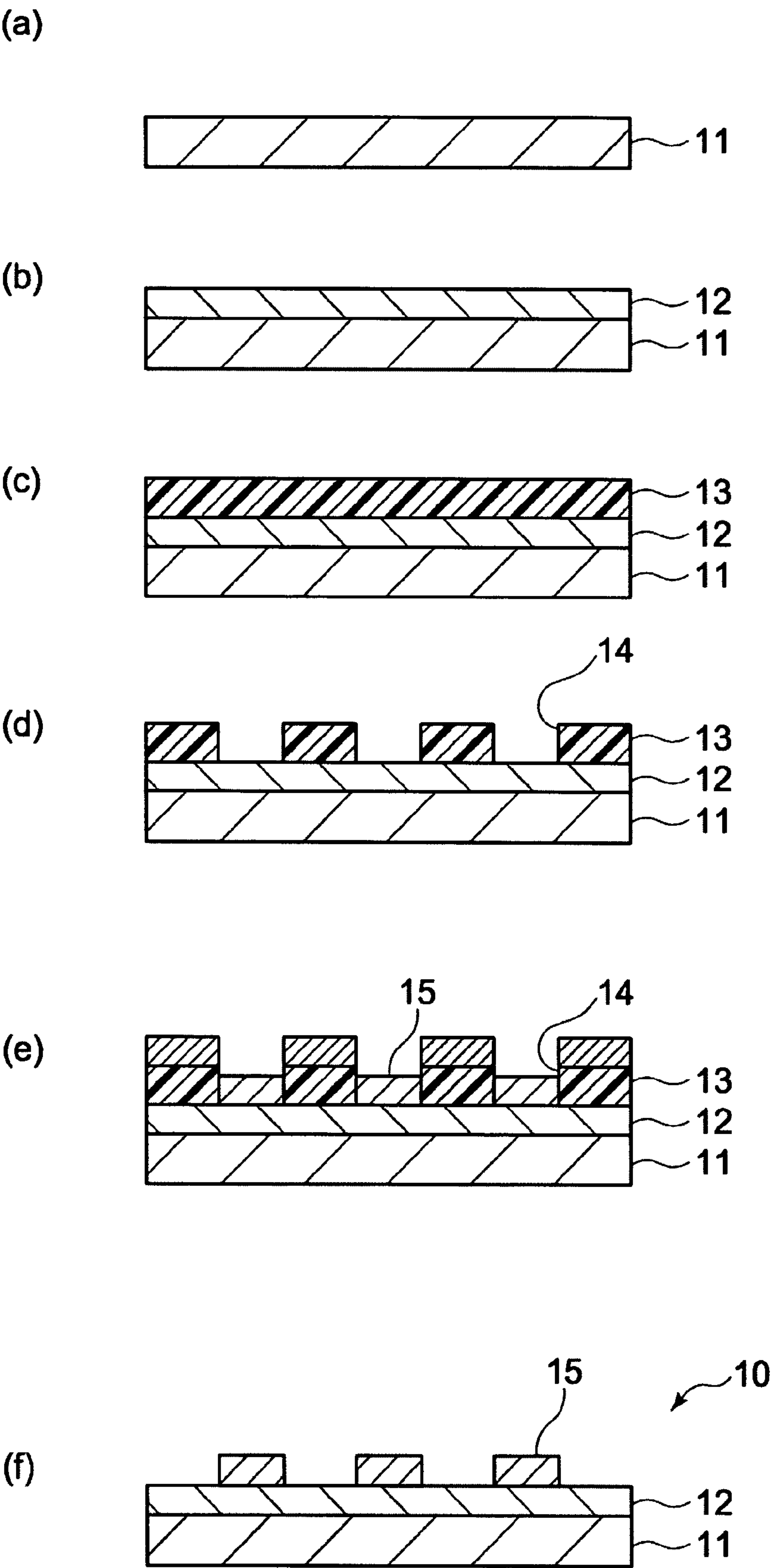


圖 1

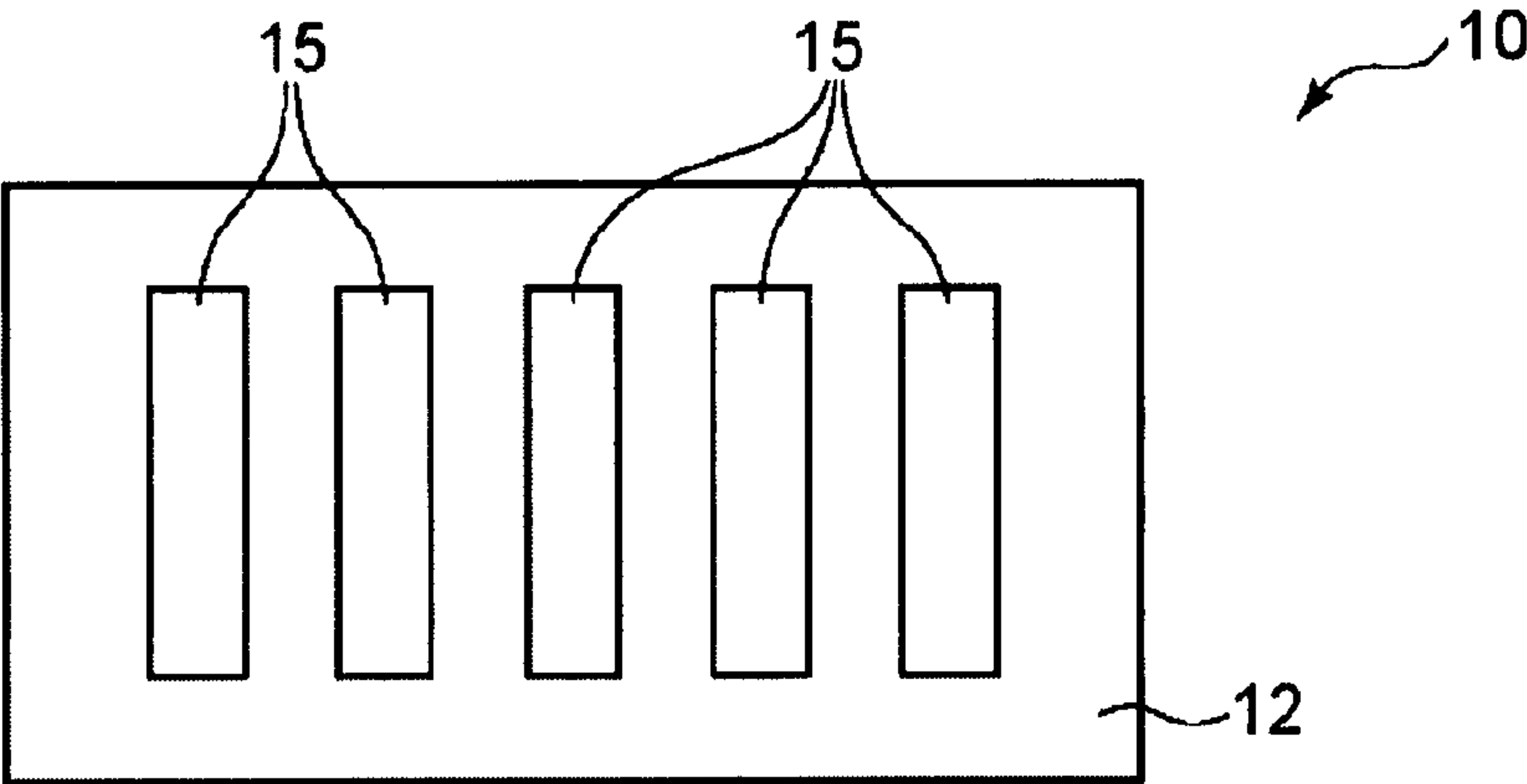


圖 2

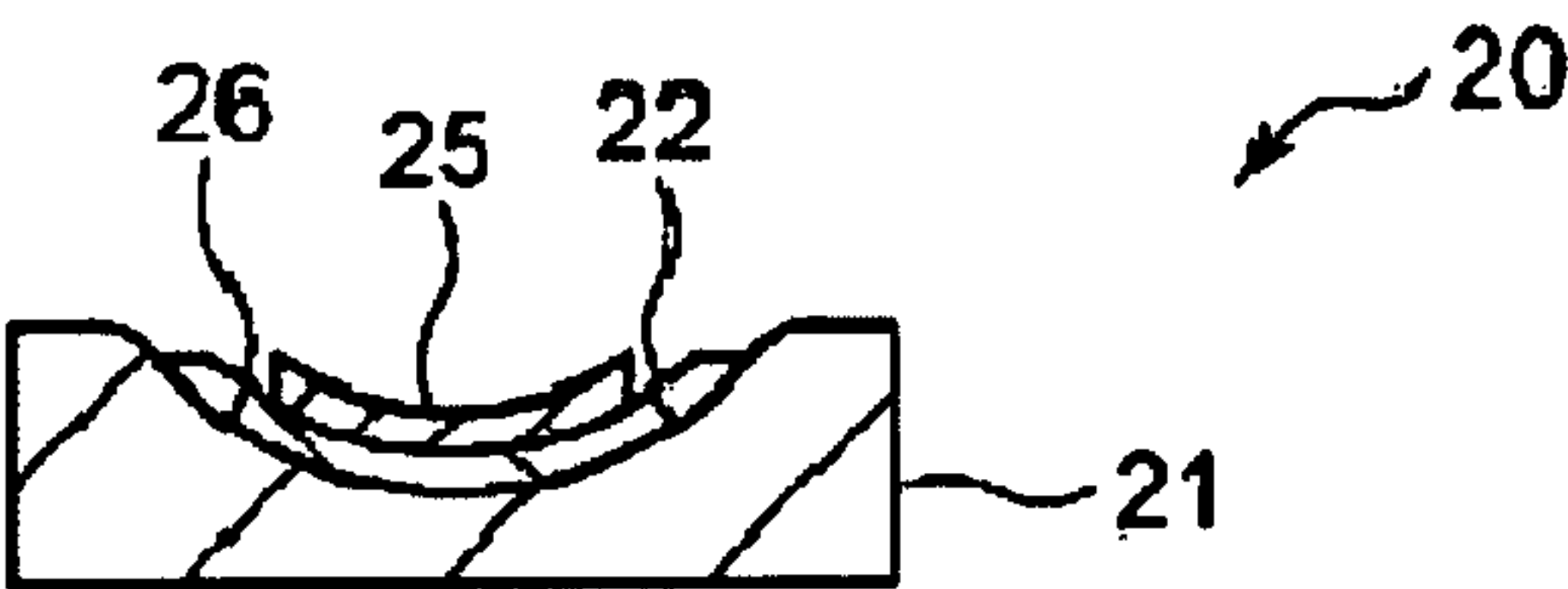


圖 3

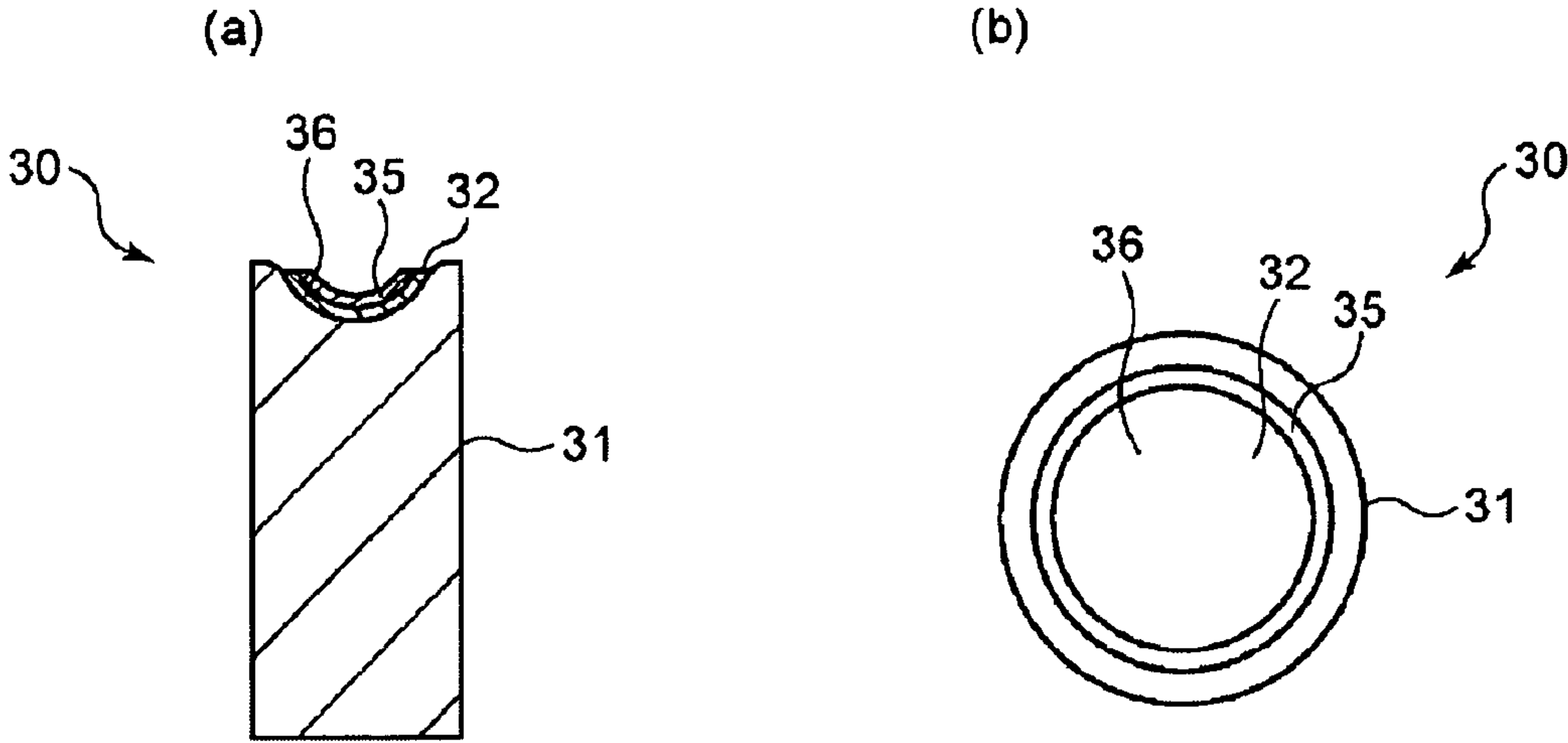


圖 4