



(21)申請案號：109135428

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 10 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H04R17/00 (2006.01)****H01L41/193 (2006.01)**

(30)優先權：2019/10/16 日本

2019-189074

(71)申請人：日商富士軟片股份有限公司 (日本) FUJIFILM CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：香川裕介 KAGAWA, YUSUKE (JP)；平口和男 HIRAGUCHI, KAZUO (JP)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：16 共 56 頁

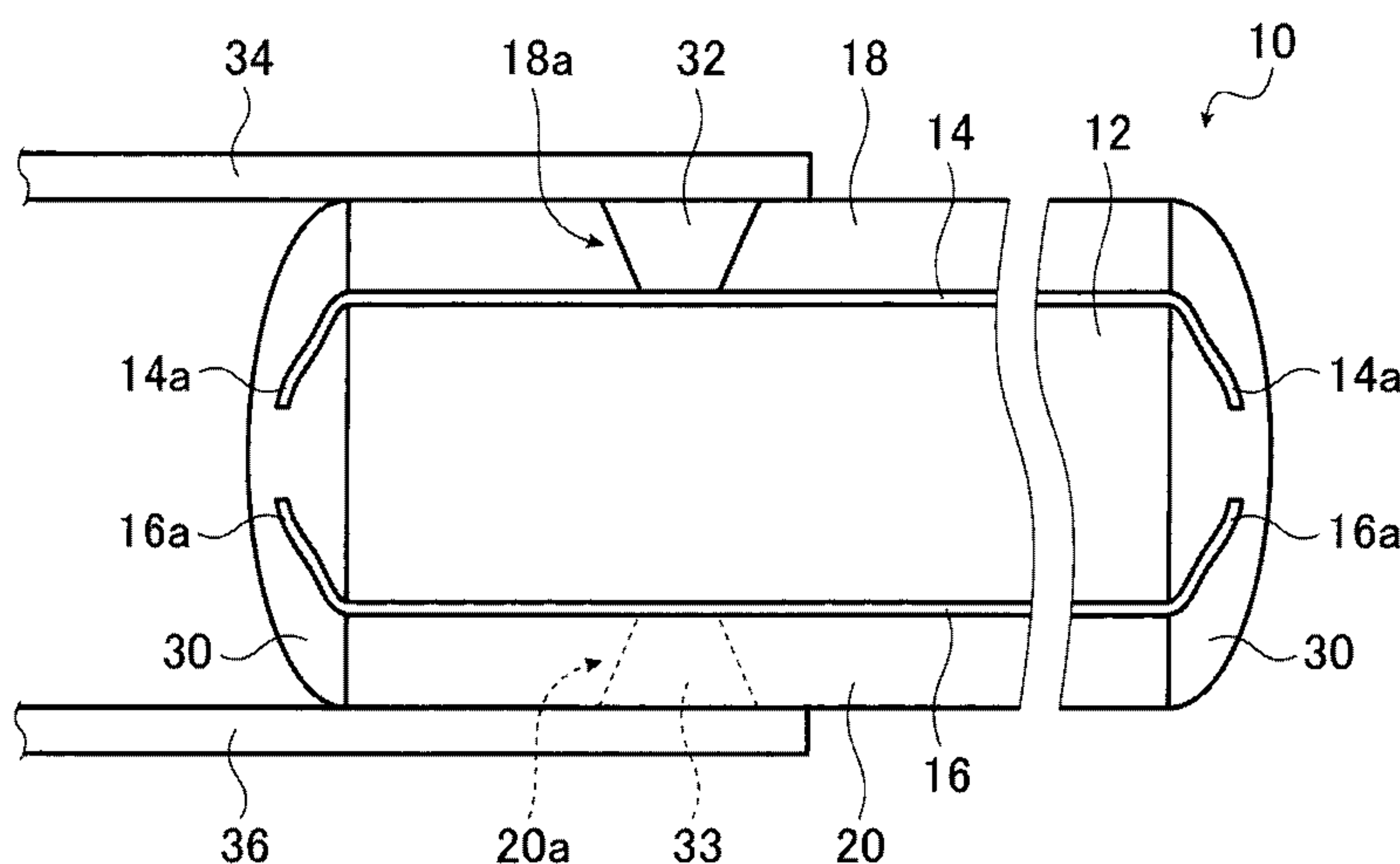
(54)名稱

壓電膜及壓電膜之製造方法

(57)摘要

本發明的課題在於，提供一種在壓電體層的兩面具有電極層及保護層之壓電膜中，能夠防止因從壓電體層引出之電極而引起之短路之壓電膜及該壓電膜之製造方法。藉由壓電膜解決課題，前述壓電膜具有：積層膜，其具有壓電體層、設置於壓電體層的兩面之電極層及覆蓋電極層之保護層；及絕緣性端面被覆層，覆蓋積層膜的端面中的至少一部分。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

10:壓電膜

12:壓電體層

14:第 1 電極層

14a:毛邊

16:第 2 電極層

16a:毛邊

18:第 1 保護層

18a:貫通孔

20:第 2 保護層

20a:貫通孔

30:絕緣性端面被覆層

32:第 1 連接構件

33:第 2 連接構件

34:第 1 引出電極

36:第 2 引出電極



202118314

【發明摘要】

【中文發明名稱】 壓電膜及壓電膜之製造方法

【英文發明名稱】 PIEZOELECTRIC FILM AND
MANUFACTURING METHOD OF PIEZOELECTRIC FILM

【中文】

本發明的課題在於，提供一種在壓電體層的兩面具有電極層及保護層之壓電膜中，能夠防止因從壓電體層引出之電極而引起之短路之壓電膜及該壓電膜之製造方法。藉由壓電膜解決課題，前述壓電膜具有：積層膜，其具有壓電體層、設置於壓電體層的兩面之電極層及覆蓋電極層之保護層；及絕緣性端面被覆層，覆蓋積層膜的端面中的至少一部分。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:壓電膜

12:壓電體層

14:第 1 電極層

14a:毛邊

16:第 2 電極層

16a:毛邊

18:第 1 保護層

18a:貫通孔

20:第 2 保護層

20a:貫通孔

30:絕緣性端面被覆層

32:第 1 連接構件

33:第 2 連接構件

34:第 1 引出電極

36:第2引出電極

【發明說明書】

【中文發明名稱】 壓電膜及壓電膜之製造方法

【英文發明名稱】 PIEZOELECTRIC FILM AND
MANUFACTURING METHOD OF PIEZOELECTRIC FILM

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種電聲轉換薄膜等中所使用之壓電膜及該壓電膜之製造方法。

【先前技術】

【0002】 應對液晶顯示器和有機 EL（Electro Luminescence：電場發光）顯示器等、顯示器的薄型化及輕量化，對用於該等薄型顯示器之揚聲器亦要求薄型化及輕量化。又，應對使用塑膠等撓性基板之柔性顯示器的開發，對用於柔性顯示器之揚聲器亦要求撓性。

【0003】 習知之揚聲器的形狀通常為漏斗狀的所謂的錐形及球面狀的圓頂型等。然而，若欲將該種揚聲器內置於上述薄型顯示器中，則無法充分地實現薄型化，又，可能會損害輕量性和撓性。又，當外部安裝揚聲器時，攜帶等方面麻煩。

【0004】 因此，作為薄型且不損害輕量性和撓性便能夠與薄型的顯示器及柔性顯示器等一體化之揚聲器，提出了使用片狀且具有撓性並且具有響應於施加電壓而伸縮之性質之壓電膜。

【0005】 例如，本案申請人作為片狀且具有撓性並且能夠穩定地播放

高音質的聲音之壓電膜，提出了專利文獻 1 中所揭示之壓電膜（電聲轉換薄膜）。

專利文獻 1 中所揭示之壓電膜係具有將壓電體粒子分散於由在常溫下具有黏彈性之高分子材料構成之黏彈性基質中而成之高分子複合壓電體（壓電體層）、形成於高分子複合壓電體的兩面之電極層、及形成於電極層的表面之保護層者。又，專利文獻 1 中所揭示之壓電膜具有如下特徵：當藉由 X 射線衍射法評價高分子複合壓電體時的、源自壓電體粒子之（002）面峰值強度與（200）面峰值強度的強度比率 $\alpha_1 = \frac{\text{（002）面峰值強度}}{\text{（002）面峰值強度} + \text{（200）面峰值強度}}$ 為 0.6 以上且小於 1。

【0006】 [專利文獻 1]國際公開第 2017/018313 號

【0007】 該等壓電膜例如以彎曲之狀態維持，藉此作為壓電揚聲器而發揮作用。亦即，將壓電膜以彎曲狀態維持並且在電極層上施加驅動電壓，藉此藉由壓電體粒子的伸縮來伸縮高分子複合壓電體，並且為了吸收該伸縮而振動。壓電膜藉由該振動使空氣振動，將電訊號轉換成聲音。

【0008】 該壓電膜在壓電體層的兩面具有電極層，並且具有在其兩面上設置保護層之結構。在該等壓電膜中，壓電體層例如為 300 μm 以下為較佳，且非常薄。

因此，若在壓電體層的兩面形成之電極層從壓電體層的端部引出，則導致壓電體層的兩面的電極短路，並且導致壓電膜不能正常地工作。

【發明內容】

【0009】 發明的目的在於提供一種藉由解決該等以往技術的課題在

壓電體層的兩面具有電極層及保護層之壓電膜中能夠防止因從壓電體層引出之電極而引起之短路之壓電膜及該壓電膜之製造方法。

【0010】 為了解決該課題，本發明具有以下結構。

[1]一種壓電膜，其特徵為，其係具有：積層膜，其具有壓電體層、設置於壓電體層的兩面之電極層及覆蓋電極層之保護層；及

絕緣性端面被覆層，係覆蓋積層膜的端面中的至少一部分。

[2]如[1]所述之壓電膜，其中

端面被覆層覆蓋積層膜的整個端面。

[3]如[1]或[2]所述之壓電膜，其具有：

導電性連接構件，係貫通保護層而與電極層連接；及

引出電極，係直接或間接電連接於連接構件，直至到達積層膜的面方向的外部。

[4]如[3]所述之壓電膜，其中

在引出電極與積層膜之間，具有從積層膜的端部突出之絕緣性電極絕緣構件。

[5]如[1]至[4]之任一項所述之壓電膜，其中

在積層膜中的至少一者的壓電體層與電極層之間的端部中的至少一部分具有絕緣性層間絕緣構件。

[6]如[5]所述之壓電膜，其中

層間絕緣構件中的至少一部分從積層膜的端部突出。

[7]如[5]或[6]所述之壓電膜，其中

在從積層膜引出電極的一側的端部具有層間絕緣構件。

[8]如[5]至[7]之任一項所述之壓電膜，其中

在積層膜的端部整個區域具有層間絕緣構件。

[9]如[1]至[8]之任一項所述之壓電膜，其中

壓電體層為在包含高分子材料之基質中包含壓電體粒子之高分子複合壓電體。

[10]一種壓電膜之製造方法，其特徵為，其係包括：

薄膜製作步驟，係製作具有壓電體層、設置於壓電體層的兩面之電極層及覆蓋電極層之保護層之積層膜；

被覆層形成步驟，係覆蓋積層膜的端面中的至少一部分，形成絕緣性端面被覆層；及

通電步驟，係進行被覆層形成步驟之後，使積層膜的電極層通電。

[11]如[10]所述之壓電膜之製造方法，其中

在被覆層形成步驟中，在積層膜的端面的整個區域形成端面被覆層。

[12]如[10]或[11]所述之壓電膜之製造方法，其係還包括：

貫通孔形成步驟，在積層膜的保護層中的至少一者上形成通向電極層之貫通孔；

連接部形成步驟，係形成貫通貫通孔且與電極層連接之導電性連接構件；及

電極形成步驟，係形成與連接構件連接且直至到達積層膜的面方向的外部之引出電極。

[13]如[10]至[12]之任一項所述之壓電膜之製造方法，其中

薄膜製作步驟包括：壓電體層形成步驟，係在具有保護層及電極層之第

2 積層體的電極層的表面形成壓電體層；及

積層步驟，係在壓電體層的表面積層具有電極層及保護層之第 1 積層體，使電極層與壓電體層對面。

[發明效果]

【0011】 依據本發明，在壓電體層的兩面具有電極層及保護層之壓電膜中能夠防止因從壓電體層引出之電極而引起之短路。

【圖式簡單說明】

【0012】 圖 1 係概念性地表示本發明的壓電膜的一例之剖面圖。

圖 2 係概念性地表示本發明的壓電膜中所使用之壓電體層的一例之圖。

圖 3 係用於說明圖 1 所示之壓電膜的製造方法的概念圖。

圖 4 係用於說明圖 1 所示之壓電膜的製造方法的概念圖。

圖 5 係用於說明圖 1 所示之壓電膜的製造方法的概念圖。

圖 6 係用於說明圖 1 所示之壓電膜的製造方法的概念圖。

圖 7 係用於說明圖 1 所示之壓電膜的製造方法的概念圖。

圖 8 係用於說明圖 1 所示之壓電膜的製造方法的概念圖。

圖 9 係用於說明圖 1 所示之壓電膜的製造方法的概念圖。

圖 10 係概念性地表示本發明的壓電膜的另一例之圖。

圖 11 係概念性地表示本發明的壓電膜的另一例之圖。

圖 12 係概念性地表示本發明的壓電膜的另一例之圖。

圖 13 係概念性地表示壓電膜的另一例之圖。

圖 14 係概念性地表示壓電膜的另一例之圖。

圖 15 係概念性地表示壓電膜的另一例之圖。

圖 16 係概念性地表示使用本發明的壓電膜之壓電揚聲器的一例之圖。

【實施方式】

【0013】 以下，依據圖式所示之較佳實施態樣，對本發明的壓電膜及壓電膜之製造方法進行詳細說明。

以下所記載之構成要件的說明有時係基於本發明的代表性實施態樣而進行，但本發明並不限於該種實施態樣。又，以下所示之圖均係用於說明本發明之概念性的圖，各層的厚度、構成構件的尺寸及構成構件的位置關係等與實際的對象不同。

另外，本說明書中，使用“～”表示之數值範圍是指將記載於“～”的前後之數值作為下限值及上限值而包含之範圍。

【0014】 本發明的壓電膜具有如下如下結構：在壓電體層的兩面具有電極層，並且用端面被覆層被覆覆蓋兩者的電極層來設置保護層之積層膜的端面。

在以下說明中，將該等積層膜亦稱為“在壓電體層的兩面積層電極層及保護層而成之積層膜”。

【0015】 該等本發明的壓電膜作為一例係用作電聲轉換薄膜者。具體而言，本發明的壓電膜用作壓電揚聲器、麥克風及聲音感測器等電聲轉換器的振動板。

電聲轉換器中，藉由對壓電膜施加電壓，壓電膜沿面方向伸長時，為了吸收該伸長量，壓電膜向上方（聲音的放射方向）移動。相反，藉由對壓電

膜施加電壓，壓電膜沿面方向收縮時，為了吸收該收縮量，壓電膜向下方移動。

電聲轉換器係藉由因該壓電膜的伸縮的反覆引起之振動來轉換振動（聲音）和電訊號者。該等電聲轉換器作為一例被利用於藉由向壓電膜輸入電訊號且與電訊號對應之振動所引起之聲音的播放、藉由接收聲波而將壓電膜的振動轉換成電訊號及藉由振動所引起之觸感賦予或物體的輸送等。

具體而言，作為利用本發明的壓電膜之電聲轉換器的用途，可舉出全頻揚聲器、高音揚聲器、中音揚聲器及低音揚聲器等揚聲器、頭戴式耳機用揚聲器、噪音消除器、麥克風以及吉他等樂器中所使用之拾音器（樂器用感測器）等各種音響器件。又，由於本發明的壓電膜為非磁性體，因此在噪音消除器中能夠適合用作 MRI 用噪音消除器。

又，由於使用本發明的壓電膜之電聲轉換器薄、輕且彎曲，因此適合用於具有作為帽子、圍巾及衣服之類的穿戴式產品、電視及數位標牌等薄型顯示器、以及音響機器等的功能之建築物、汽車的天花板、窗簾、雨傘、壁紙、窗戶及床等。

【0016】 圖 1 中以剖面圖概念性地示出本發明的壓電膜的一例。圖 1 等中，簡略圖式並且明確地示出了結構，因此省略陰影線。

另外，在以下的說明中，除非另有說明，“截面”係指壓電膜的厚度方向的截面。壓電膜的厚度方向係指各層的積層方向。

【0017】 本發明的壓電膜具有如下結構：用端面被覆層被覆在壓電體層的兩面積層電極層及保護層而成之積層膜的端面。

圖 1 所示之壓電膜 10 中，積層膜具有壓電體層 12、積層於壓電體層 12

的其中一個面之第 1 電極層 14、積層於第 1 電極層 14 之第 1 保護層 18、積層於壓電體層 12 的另一個面之第 2 電極層 16 及積層於第 2 電極層 16 之第 2 保護層 20。

壓電膜 10 具有藉由絕緣性端面被覆層 30 被覆該等積層膜的端面的全面之結構。

【0018】 又，壓電膜 10 具有第 1 保護層 18 貫通至第 1 電極層 14 之貫通孔 18a。在該貫通孔 18a 中與第 1 電極層 14 連接而設置有導電性第 1 連接構件 32。又，與第 1 連接構件 32 連接而設置用於將壓電膜 10 連接於外部的電源之第 1 引出電極 34。

第 2 保護層 20 亦具有相同的貫通孔 20a，並且在該貫通孔 20a 中設置有導電性第 2 連接構件 33。又，同樣地與該第 2 連接構件 33 連接而設置有用於將壓電膜 10 連接於外部的電源之第 2 引出電極 36。

【0019】 本發明的壓電膜 10 中，壓電體層 12 能夠利用各種公知的壓電體層。

本發明的壓電膜 10 中，如圖 2 概念性地所示，壓電體層 12 係在包含高分子材料之高分子基質 24 中包含壓電體粒子 26 之高分子複合壓電體為較佳。

【0020】 在此，高分子複合壓電體（壓電體層 12）係具備以下條件者為較佳。另外，在本發明中，常溫為 0～50℃。

（i）撓性

例如，當以攜帶用途，如報紙或雜誌等文檔那樣以輕輕彎曲之狀態把持時，不斷地從外部受到數 Hz 以下的比較緩慢且較大的彎曲變形。此時，若

高分子複合壓電體硬，則產生相應的大的彎曲應力，在高分子基質與壓電體粒子的界面產生龜裂，結果有可能會導致破壞。因此，要求高分子複合壓電體具有適當的柔軟性。又，若能夠將應變能作為熱量向外部擴散，則能夠鬆弛應力。因此，要求高分子複合壓電體的損耗正切適當大。

(ii) 音質

揚聲器中，使壓電體粒子以 20Hz~20kHz 的音頻頻帶的頻率振動，藉由其振動能，整個振動板（高分子複合壓電體）成為一體而進行振動，藉此播放聲音。因此，為了提高振動能的傳遞效率，要求高分子複合壓電體具有適當的硬度。又，若揚聲器的頻率特性平滑，則最低共振頻率 f_0 隨著曲率的變化而變化時的音質的變化量亦變小。因此，要求高分子複合壓電體的損耗正切適當大。

【0021】 眾所周知，揚聲器用振動板的最低共振頻率 f_0 由下述式給出。在此， s 係振動系統的剛性， m 係質量。

[數式 1]

$$\text{最低共振頻率: } f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{m}}$$

此時，壓電膜的彎曲程度亦即彎曲部的曲率半徑越大，機械剛性 s 越減小，因此最低共振頻率 f_0 減小。亦即，揚聲器的音質（音量、頻率特性）依據壓電膜的曲率半徑而變化。

【0022】 綜上所述，要求高分子複合壓電體相對於 20Hz~20kHz 的振動展現硬性，而相對於數 Hz 以下的振動展現柔軟性。又，要求高分子複合壓電體的損耗正切相對於 20kHz 以下的所有頻率的振動適當的大。

【0023】 通常，高分子固體具有黏彈性鬆弛機構，伴隨溫度上升或頻率下降，大規模的分子運動被觀測為儲存彈性係數（楊氏模量）的下降（鬆弛）或損失彈性係數的極大（吸收）。其中，藉由非晶區的分子鏈的微布朗運動引起之鬆弛稱為主分散，出現非常大的鬆弛現象。引起該主分散之溫度為玻璃轉移點（ T_g ），黏彈性鬆弛機構最顯著。

高分子複合壓電體（壓電體層 12）中，將玻璃轉移點處於常溫之高分子材料、換言之在常溫下具有黏彈性之高分子材料用作基質，從而實現相對於 20Hz~20kHz 的振動展現硬性，而相對於數 Hz 以下的緩慢的振動展現柔軟性之高分子複合壓電體。尤其，在適當地顯現該行為等的觀點上，將在頻率 1Hz 下的玻璃轉移點 T_g 處於常溫之高分子材料用於高分子複合壓電體的基質為較佳。

【0024】 成為高分子基質 24 之高分子材料在常溫下藉由動態黏彈性試驗而得之頻率 1Hz 下的損耗正切 $\tan\delta$ 的極大值為 0.5 以上為較佳。

藉此，在高分子複合壓電體藉由外力而緩慢地彎曲時，最大彎曲力矩部中的高分子基質/壓電體粒子界面的應力集中得到鬆弛，能夠期待高的撓性。

【0025】 又，成為高分子基質 24 之高分子材料藉由動態黏彈性測定而得之頻率 1Hz 下的儲存彈性係數（ E' ）在 0℃ 下為 100MPa 以上，在 50℃ 下為 10MPa 以下為較佳。

藉此，能夠減小在高分子複合壓電體藉由外力緩慢地彎曲時產生之彎曲力矩，同時能夠相對於 20Hz~20kHz 的音響振動展現硬性。

【0026】 又，成為高分子基質 24 之高分子材料在 25℃ 下相對介電常數為 10 以上為更佳。藉此，向高分子複合壓電體施加電壓時，對高分子基

質中的壓電體粒子施加更高的電場，因此能夠期待大的變形量。

然而，另一方面，若考慮良好的耐濕性的確保等，則高分子材料在 25℃ 下相對介電常數為 10 以下亦為較佳。

【0027】 作為滿足該種條件之高分子材料，可適當地例示氰乙基化聚乙烯醇（氰乙基化 PVA）、聚乙酸乙烯酯、聚偏二氯乙烯共聚丙烯腈、聚苯乙烯-聚異戊二烯嵌段共聚物、聚乙基甲基酮及聚甲基丙烯酸丁酯等。

又，作為該等高分子材料，亦能夠適當地使用 HYBRAR5127（KURARAY CO.,LTD 製）等市售品。

【0028】 作為構成高分子基質 24 之高分子材料，使用具有氰乙基之高分子材料為較佳，使用氰乙基化 PVA 為特佳。亦即，在本發明的壓電膜 10 中，壓電體層 12 作為高分子基質 24 使用具有氰乙基之高分子材料為較佳，使用氰乙基化 PVA 為特佳。

在以下說明中，將以氰乙基化 PVA 為代表之上述高分子材料亦統稱為“常溫下具有黏彈性之高分子材料”。

【0029】 另外，該等在常溫下具有黏彈性之高分子材料可以僅使用 1 種，亦可以併用（混合使用）複數種。

【0030】 在本發明的壓電膜 10 中，壓電體層 12 的高分子基質 24 中視需要可以併用複數種高分子材料。

亦即，構成高分子複合壓電體之高分子基質 24 中，以調節介電特性和機械特性等為目的，除了上述在常溫下具有黏彈性之高分子材料，視需要，還可以添加其他介電性高分子材料。

【0031】 作為可添加的介電性高分子材料，作為一例，可例示聚偏二

氟乙烯、偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚物、偏二氟乙烯-三氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯-三氟乙烯共聚物及聚偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚物等氟類高分子、亞乙烯基二氰-乙酸乙烯酯共聚物、氰乙基纖維素、氰乙基羥基蔗糖、氰乙基羥基纖維素、氰乙基羥基支鏈澱粉、甲基丙烯酸氰乙酯、丙烯酸氰乙酯、氰乙基羥乙基纖維素、氰乙基直鏈澱粉、氰乙基羥丙基纖維素、氰乙基二羥丙基纖維素、氰乙基羥丙基直鏈澱粉、氰乙基聚丙烯醯胺、氰乙基聚丙烯酸酯、氰乙基支鏈澱粉、氰乙基聚羥基亞甲基、氰乙基縮水甘油支鏈澱粉、氰乙基蔗糖及氰乙基山梨糖醇等具有氰基或氰乙基之聚合物、以及丁腈橡膠及氯丁二烯橡膠等合成橡膠等。

其中，較佳使用具有氰乙基之高分子材料。

又，在壓電體層 12 的高分子基質 24 中，該等介電性高分子材料不限於 1 種，亦可以添加複數種。

【0032】 又，除了介電性高分子材料以外，以調節高分子基質 24 的玻璃轉移點 T_g 為目的，可以添加氯乙烯樹脂、聚乙烯、聚苯乙烯、甲基丙烯酸樹脂、聚丁烯及異丁烯等熱塑性性樹脂、以及酚醛樹脂、脲樹脂、三聚氰胺樹脂、醇酸樹脂及雲母等熱硬化性樹脂等。

此外，以提高黏著性為目的，可以添加鬆香酯、鬆香、萜烯、萜烯酚及石油樹脂等增黏劑。

【0033】 在壓電體層 12 的高分子基質 24 中，對添加除了在常溫下具有黏彈性之高分子材料以外的高分子材料時的添加量並無限制，但以高分子基質 24 中所佔之比例設為 30 質量%以下為較佳。

藉此，不損害高分子基質 24 中的黏彈性鬆弛機構就能夠顯現所添加之

高分子材料的特性，因此在高介電率化、耐熱性的提高、壓電體粒子 26 或電極層的密接性提高等方面能夠獲得較佳的結果。

【0034】 成為壓電體層 12 之高分子複合壓電體係在該等高分子基質中包含壓電體粒子 26 者。壓電體粒子 26 分散於高分子基質中，較佳為均勻地（基本上均勻地）分散。

壓電體粒子 26 較佳為由具有鈣鈦礦型或纖鋅礦型的結晶結構之陶瓷粒子構成者。

作為構成壓電體粒子 26 之陶瓷粒子，例如可例示鋇鈦酸鉛（PZT）、鋇鈦酸鋁酸鉛（PLZT）、鈦酸鋇（BaTiO₃）、氧化鋅（ZnO）及鈦酸鋇與鐵酸鋇（BiFe₃）的固溶體（BFBT）等。

【0035】 壓電體粒子 26 的粒徑依據壓電膜 10 的尺寸或用途來適當地選擇即可。壓電體粒子 26 的粒徑為 1~10μm 為較佳。

藉由將壓電體粒子 26 的粒徑設在上述範圍，在能夠兼顧高壓電特性和可撓性等方面能夠獲得較佳的結果。

【0036】 在壓電膜 10 中，壓電體層 12 中的高分子基質 24 與壓電體粒子 26 的量比依據壓電膜 10 的面方向的大小或厚度、壓電膜 10 的用途、壓電膜 10 所要求之特性等來適當地設定即可。

壓電體層 12 中的壓電體粒子 26 的體積分率係 30~80%為較佳，50~80%為更佳。

藉由將高分子基質 24 與壓電體粒子 26 的量比設在上述範圍，在能夠兼顧高壓電特性和可撓性等方面能夠獲得較佳的結果。

【0037】 又，在壓電膜 10 中，壓電體層 12 的厚度並無限制，依據壓

電膜 10 的尺寸、壓電膜 10 的用途、壓電膜 10 所要求之特性等來適當地設定即可。

壓電體層 12 的厚度為 8~300 μm 為較佳，8~200 μm 為更佳，10~150 μm 為進一步較佳，15~100 μm 為特佳。

藉由將壓電體層 12 的厚度設在上述範圍，在兼顧剛性的確保和適當的柔軟性等方面能夠獲得較佳的結果。

【0038】 壓電體層 12 在厚度方向上被極化處理（Poling）為較佳。關於極化處理，將在後面進行詳細敘述。

【0039】 另外，本發明的壓電膜 10 中，並不限於壓電體層 12 如上述的在由在如氰基乙基化 PVA 的常溫下具有黏彈性之高分子材料構成之高分子基質 24 中包含壓電體粒子 26 之高分子複合壓電體。

亦即，本發明的壓電膜 10 中，壓電體層能夠利用各種公知的壓電體層。

【0040】 作為一例，在上述之聚偏二氟乙烯、偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚合體及偏二氟乙烯-三氟乙烯共聚合體等包含介電性高分子材料之基質中亦能夠利用包含相同的壓電體粒子 26 之高分子複合壓電體、由聚偏二氟乙烯構成之壓電體層、由除了聚偏二氟乙烯以外的氟樹脂構成之壓電體層以及積層由聚 L 乳酸構成之薄膜及由聚 D 乳酸構成之薄膜而成之壓電體層等。

然而，如上述，從能夠相對於 20Hz~20kHz 的振動較硬並且相對於數 Hz 以下的緩慢振動較柔和地動作而獲得優異之音響特性之撓性優異等觀點考慮，上述之如氰基乙基化 PVA 的由常溫下具有黏彈性之高分子材料構成之高分子基質 24 中較佳地利用包含壓電體粒子 26 之高分子複合壓電體。

【0041】 圖 1 所示之壓電膜 10 的積層膜具有如下結構：在該等壓電體層 12 的一個表面具有第 2 電極層 16，在第 2 電極層 16 的表面具有第 2 保護層 20，在壓電體層 12 的另一個表面具有第 1 電極層 14，並且在第 1 電極層 14 的表面具有第 1 保護層 18。在壓電膜 10 中，第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 形成電極對。

換言之，構成本發明的壓電膜 10 之積層膜具有如下結構：被電極對亦即第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 夾持壓電體層 12 的兩面，進而被第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20 夾持。

如上所述，被第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 夾持之區域依據所施加之電壓而驅動。

【0042】 另外，本發明中，第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 等中的第 1 及第 2 係為了說明本發明的壓電膜 10 而方便起見標註者。

因此，本發明的壓電膜 10 中的第 1 及第 2 中並無技術性含義，又，與實際使用狀態無關係。

【0043】 本發明的壓電膜 10 除了該等層以外，例如還可以具有用於貼附電極層和壓電體層 12 之貼附層及用於貼附電極層和保護層之貼附層。

貼附劑可以為接著劑，亦可以為黏著劑。又，貼附劑亦能夠較佳地使用從壓電體層 12 去除壓電體粒子 26 之高分子材料亦即與高分子基質 24 相同的材料。另外，貼附層可以設置於第 1 電極層 14 側及第 2 電極層 16 側這兩者，亦可以僅設置於第 1 電極層 14 側及第 2 電極層 16 側中的一者。

【0044】 壓電膜 10 中，第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20 被覆第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16，並且起到對壓電體層 12 賦予適當的剛性和機械

強度。亦即，在本發明的壓電膜 10 中，包含高分子基質 24 和壓電體粒子 26 之壓電體層 12 相對於緩慢的彎曲變形顯示非常優異的撓性，另一方面，依據用途存在剛性或機械強度不足之情況。壓電膜 10 為了彌補其不足而設置第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20。

第 2 保護層 20 及第 1 保護層 18 僅僅係配置位置不同，而結構相同。因此，在以下說明中，在無需區分第 2 保護層 20 及第 1 保護層 18 之情況下，將兩個構件亦統稱為保護層。

【0045】 保護層並無限制，能夠使用各種片狀物，作為一例，適當地例示各種樹脂薄膜。其中，藉由具有優異的機械特性及耐熱性等原因，可較佳利用由聚對酞酸乙二酯（PET）、聚丙烯（PP）、聚苯乙烯（PS）、聚碳酸酯（PC）、聚苯硫醚（PPS）、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、聚醚醯亞胺（PEI）、聚醯亞胺（PI）、聚醯胺（PA）、聚萘二甲酸乙二酯（PEN）、三乙醯纖維素（TAC）及環狀烯烴系樹脂等構成之樹脂薄膜。

【0046】 保護層的厚度亦無限制。又，第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20 的厚度基本相同，但是亦可以不同。

若保護層的剛性過高，則不僅限制壓電體層 12 的伸縮，撓性亦受損。因此，除了要求機械強度或作為片狀物的良好的操作性之情況以外，保護層越薄越有利。

【0047】 若第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20 的厚度分別為壓電體層 12 的厚度的 2 倍以下，則在兼顧剛性的確保和適當的柔軟性等方面獲得較佳的結果。

例如，壓電體層 12 的厚度為 50 μ m 且第 2 保護層 20 及第 1 保護層 18

由 PET 構成之情況下，第 2 保護層 20 及第 1 保護層 18 的厚度分別為 100 μm 以下為較佳，50 μm 以下為更佳，25 μm 以下為進一步較佳。

【0048】 壓電膜 10（積層膜）中，在壓電體層 12 與第 1 保護層 18 之間形成第 1 電極層 14，在壓電體層 12 與第 2 保護層 20 之間形成第 2 電極層 16。第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 為了對壓電膜 10（壓電體層 12）施加電場而設置。

其中，如圖 1 所示，第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 局部具有在面方向上從壓電體層 12（積層膜）突出之部分（毛邊 14a 及毛邊 16a）。關於該點，將在後面進行詳細敘述。

【0049】 第 2 電極層 16 及第 1 電極層 14 除了位置不同以外，基本相同。因此，在以下說明中，在無需區分第 2 電極層 16 及第 1 電極層 14 之情況下，將兩個構件亦統稱為電極層。

【0050】 在本發明的壓電膜中，電極層的形成材料並無限制，能夠使用各種導電體。具體而言，可例示碳、鈮、鐵、錫、鋁、鎳、鉑、金、銀、銅、鉻、鈾、該等的合金、氧化銻錫及 PEDOT/PPS（聚乙烯二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸）等導電性高分子等。

其中，較佳地例示銅、鋁、金、銀、鉑及氧化銻錫。其中，從導電性、成本及撓性等的觀點考慮，銅為更佳。

【0051】 又，電極層的形成方法亦無限制，能夠利用基於真空蒸鍍及濺射等氣相沉積法（真空成膜法）之成膜、基於鍍覆之成膜、貼附由上述材料形成之箔之方法及基於塗佈之方法等公知的方法。

其中，尤其出於能夠確保壓電膜 10 的撓性等原因，藉由真空蒸鍍成膜

之銅或鋁的薄膜可較佳用作電極層。其中，尤其可較佳地利用藉由真空蒸鍍形成之銅的薄膜。

【0052】 第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 的厚度並無限制。又，第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 的厚度基本相同，但是亦可以不同。

在此，與上述保護層相同地，若電極層的剛性過高，則不僅限制壓電體層 12 的伸縮，撓性亦受損。因此，只要在電阻不會變得過高的範圍內，電極層越薄越有利。

【0053】 在本發明的壓電膜 10 中，若電極層的厚度與楊氏模量之乘積低於保護層的厚度與楊氏模量之乘積，則撓性不會嚴重受損，因此較佳。

例如，在保護層由 PET（楊氏模量：約 6.2GPa）組成且電極層由銅（楊氏模量：約 130GPa）構成之組合的情況下，若保護層的厚度為 25 μm ，則電極層的厚度為 1.2 μm 以下為較佳，0.3 μm 以下為更佳，0.1 μm 以下為進一步較佳。

【0054】 壓電膜 10 具有如下結構：使壓電體層 12 被第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 夾持，進而夾持第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20。

該種壓電膜 10 在常溫下存在藉由動態黏彈性測定而得之頻率 1Hz 下的損耗正切（Tan δ ）成為 0.1 以上之極大值為較佳。

藉此，即使壓電膜 10 從外部受到數 Hz 以下的比較緩慢的較大的彎曲變形，亦能夠有效地將應變能作為熱量向外部擴散，因此能夠防止在高分子基質與壓電體粒子的界面產生龜裂。

【0055】 壓電膜 10 藉由動態黏彈性測定而得之頻率 1Hz 下的儲存彈性係數（E'）在 0°C 下為 10~30GPa，在 50°C 下為 1~10GPa 為較佳。

藉此，在常溫下壓電膜 10 在儲存彈性係數（E'）中能夠具有較大的頻率分散。亦即，能夠相對於 20Hz～20kHz 的振動展現硬性，相對於數 Hz 以下的振動展現柔軟性。

【0056】 又，壓電膜 10 的厚度與藉由動態黏彈性測定而得之頻率 1Hz 下的儲存彈性係數（E'）的乘積在 0℃ 下為 $1.0 \times 10^6 \sim 2.0 \times 10^6 \text{N/m}$ ，在 50℃ 下為 $1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^6 \text{N/m}$ 為較佳。

藉此，壓電膜 10 在不損害撓性及音響特性之範圍內能夠具備適當的剛性和機械強度。

【0057】 此外，壓電膜 10 在由動態黏彈性測定獲得之主曲線中，在 25℃、頻率 1kHz 下的損耗正切（Tan δ ）為 0.05 以上為較佳。

藉此，使用壓電膜 10 之揚聲器的頻率特性變得平滑，亦能夠減小最低共振頻率 f_0 隨著揚聲器（壓電膜 10）的曲率的變化而變化時的音質的變化量。

【0058】 如圖 1 所示，壓電膜 10 具有第 1 保護層 18 貫通至第 1 電極層 14 之貫通孔 18a。在該貫通孔 18a 中與第 1 電極層 14 連接而設置有導電性第 1 連接構件 32。又，與第 1 連接構件 32 連接而設置有用於將壓電膜 10 連接於外部的電源之第 1 引出電極 34。

同樣地，第 2 保護層 20 亦具有相同的貫通孔 20a，並且在該貫通孔 20a 中與第 2 電極層 16 連接而設置有導電性第 2 連接構件 33。又，同樣地與該第 2 連接構件 33 連接而設置有用於將壓電膜 10 連接於外部的電源之第 2 引出電極 36。

第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 在壓電膜 10（積層膜）的面方向

上設置於不同之位置（參閱圖 10 等）。圖 1 中，第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 設置於與圖中紙面正交之方向不同之位置。

【0059】 另外，圖示例中，第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 沿相同方向引出之本發明並不限定於此，能夠利用各種結構。

例如，第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 可以沿相反的方向引出，亦可以以第 1 引出電極 34 與第 2 引出電極 36 正交的方式引出。

【0060】 第 1 電極層 14 中的電極的引出方法及第 2 電極層 16 中的電極的引出方法相同，因此以第 1 電極層 14 為例進行以下說明。

【0061】 為了形成連接第 1 電極層 14 及第 1 引出電極 34 之第 1 連接構件 32，貫通孔 18a（貫通孔 20a）為穿孔於第 1 保護層 18（第 2 保護層 20）之貫通孔。

貫通孔 18a 的尺寸並無限制，依據第 1 電極層 14 及第 1 引出電極 34 的形成材料、第 1 引出電極 34 的尺寸、壓電膜 10 的尺寸等，只要適當設定能夠形成獲得充分的導通之第 1 連接構件 32 之尺寸即可。

貫通孔 18a 的形狀亦無限制。因此，貫通孔能夠利用圓錐台狀、圓筒狀及方筒狀等各種的形狀。

【0062】 貫通孔 18a 的形成方法亦能夠利用依據第 1 保護層 18 的形成材料之公知的各種方法。

作為一例，可例示如下方法：因基於二氧化碳雷射之波長 $10.6\mu\text{m}$ 的雷射等雷射而燃燒（燒蝕），藉此去除第 1 保護層 18，形成貫通孔 18a。例如，用雷射掃描第 1 保護層 18 中的貫通孔 18a 的形成位置，藉此只要在第 1 保護層 18 的所期望的位置形成貫通孔 18a 即可。此時，藉由調節雷射的強度

或掃描速度等，能夠形成所期望的厚度的貫通孔 18a。掃描速度的調節係亦即基於雷射之處理時間的調節。

又，亦能夠利用藉由使用有機溶劑溶解第 1 保護層 18 來形成貫通孔 18a 之方法。例如，若第 1 保護層 18 係 PET，則能夠使用六氟異丙醇等來形成貫通孔 18a。使用溶劑之情況下，與光微影等中的蝕刻同樣地使用遮罩等，藉此在所期望的位置形成貫通孔 18a 即可。此時，藉由調節處理時間及有機溶劑的濃度等，能夠形成所期望的厚度的貫通孔 18a。

【0063】 貫通孔 18a 上設置第 1 連接構件 32（第 2 連接構件 33）。第 1 連接構件 32 係電連接第 1 電極層 14 及第 1 引出電極 34 者。

本發明的壓電膜 10 中，第 1 連接構件 32 能夠利用各種由能夠插入到貫通孔 18a 的具有導電性之材料構成者。

具體而言，可例示將銀、銅及金等金屬粒子分散於由環氧樹脂、聚醯亞胺等熱固性樹脂構成之黏合劑而成之金屬漿料、將相同的金屬粒子分散於由丙烯酸樹脂等在室溫左右下硬化之樹脂構成之黏合劑而成之金屬漿料、藉由錯合物金屬由金屬單體熱硬化之金屬漿料、銅箔帶等金屬帶以及能夠插入到貫通孔 18a 之金屬構件等。

【0064】 第 1 引出電極 34（第 2 引出電極 36）係電連接於第 1 連接構件 32 且用於電連接於外部的電源和壓電膜 10 之配線。因此，第 1 引出電極 34 直至到達積層壓電體層 12、電極層及保護層而成之積層膜的面方向的外部。

第 1 引出電極 34 亦並無限制，能夠利用各種銅箔等金屬箔及各種金屬配線等、電連通電極等和電源及外部裝置之配線中所使用之公知者。

又，積層膜的面方向的外部中的第 1 引出電極 34 的長度依據壓電膜 10 的用途、壓電膜 10 所連接之設備、壓電膜 10 的設置位置等適當設定即可。

【0065】 另外，依據需要，可以貼附第 1 引出電極 34 和第 1 連接構件 32。只要藉由公知的方法進行第 1 引出電極 34 和第 1 連接構件 32 的貼附即可。

作為一例，可例示使用導電性貼附劑（接著劑、黏著劑）之方法及使用導電性兩面膠帶之方法等。又，亦能夠利用如下方法：連接構件 32 中使用銀漿料等金屬漿料，對銅箔及導電性導線等使用第 1 引出電極 34，藉此使其具有接黏性，貼附第 1 引出電極 34 和第 1 連接構件 32。

【0066】 圖 1 所示之壓電膜 10 中，作為容易將後述之端面被覆層 30 形成於積層膜的整個端面之較佳的態樣，在保護層上形成貫通孔，在貫通孔上設置電極連接構件，並且連接電極連接構件引出電極，藉此進行用於連接於外部的電源之電極的引出。

然而，本發明的壓電膜並不限定於此，電極的引出能夠利用各種結構。

例如，亦可以在保護層與壓電體層之間或電極層與保護層之間設置棒狀及片狀（薄膜狀、板狀）等的引出用配線，在該引出用配線上連接引出電極。或者，可以直接將引出用配線用作引出電極。或者，亦可以使保護層及電極層的一部分在面方向上從壓電體層突出，將所突出之電極層作為引出用配線，在此連接引出電極。

【0067】 本發明的壓電膜 10 具有如下結構：用絕緣性端面被覆層 30 覆蓋由設置於該等壓電體層 12、壓電體層 12 的兩面之第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 以及形成於電極層的表面之第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20 構

成之積層膜的整個端面。

【0068】 端面被覆層 30 的形成材料並無限制，只要係具有絕緣性並且相對於用於去除後述之毛邊之第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 的短路具有充分的耐熱性之材料，則能夠利用公知的各種材料。

作為一例，可例示聚醯亞胺及耐熱性聚對酞酸乙二酯等。

【0069】 端面被覆層 30 的厚度亦並無限制，只要適當設定充分埋設後述之第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 的毛邊（毛邊 14a 及毛邊 16a）而能夠從空氣阻斷之厚度即可。

【0070】 端面被覆層 30 形成於積層膜的端面之方法並無限制，能夠利用依據端面被覆層 30 的形成材料之公知的形成方法（成膜方法）。

作為一例，可例示貼附絕緣性黏著帶之方法、塗佈溶解有成為端面被覆層 30 之材料而成之液體來進行乾燥之方法、塗佈加熱熔融有成為端面被覆層 30 的材料而成之液體來進行硬化之方法及將成為端面被覆層 30 之樹脂溶解於溶劑中進行塗佈並且使其乾燥之方法等。作為絕緣性黏著帶，可例示由聚醯亞胺及聚對酞酸乙二酯等構成之黏著帶。

此時的液體的塗佈方法並無限制，能夠利用各種公知的方法。作為一例，可例示噴霧塗佈及浸漬塗佈等。

又，依據需要，端面被覆層 30 亦可以形成至第 1 保護層 18 及/或第 2 保護層 20 的主面。例如，以從第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20 的主面包裹端面之方式貼附聚醯亞胺製的單面膠帶，藉此亦可以形成端面被覆層 30。主面係指片狀物（層、薄膜、板狀物）的最大表面。

【0071】 另外，將本發明的壓電膜 10 設為如後述之壓電膜 10 的積

層體之情況下，形成壓電膜 10 的積層體之後，同樣地亦可以在積層膜的端面上形成端面被覆層 30。

【0072】 本發明的壓電膜 10 中，依據需要，將端面被覆層 30 的水蒸氣滲透性設為 $100\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下，亦可以使端面被覆層 30 具有阻氣性。藉由具有該等端面被覆層 30，構成壓電體層 12 之成分因水分而劣化之情況下，亦能夠防止壓電體層 12 的劣化。

又，本發明的壓電膜 10 中，依據需要，將端面被覆層 30 設為一定程度的硬度，將端面被覆層 30 作為壓電體層 12、第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 的保護層而發揮作用。

【0073】 本發明的壓電膜 10 具有用該等端面被覆層 30 被覆在壓電體層 12 的兩面積層電極層和保護層而成之積層膜的端面之結構，藉此防止第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 的短路（短絡）。

【0074】 如上述，壓電膜 10 中，第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 非常薄。因此，如後述，使用保護層與電極層的積層體，在該積層體上形成壓電體層 12，並且在壓電體層上積層相同的積層體來製作壓電膜 10（積層膜）。

在此，為了製作所期望的形狀（亦包括尺寸）的壓電膜 10，需要將保護層與電極層的積層體切斷（沖切）成作為目標之形狀的切割片。該切斷時，藉由金屬所具有之延展性引出電極層，從而從保護層突出，導致產生所謂之毛邊。

【0075】 在製作壓電膜 10 時，電極層的毛邊的朝向多為未知。

因此，在所積層之第 1 電極層 14 和第 2 電極層 16 中，從積層膜突出之毛邊 14a 和毛邊 16a 沿彼此接近之方向彎曲並且亦有時彼此面對。

如上述，壓電體層 12 非常薄。該結果，面對之毛邊 14a 和毛邊 16a 接觸，第 1 電極層 14 和第 2 電極層 16 短路，導致壓電膜無法正常地工作（參閱圖 9）。

【0076】 另一方面，在進行基於所謂之卷對卷之製造及使用大於作為目標之形狀的切割片來進行製造之情況等中，製作在壓電體層的兩面積層電極層和保護層而成之積層膜之後，將積層膜切斷成所期望的形狀來設為切割片狀。

此時，在第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 中，彎曲之方向一致。因此，在第 1 電極層 14 和第 2 電極層 16 中，毛邊不會彼此面對，與上述情況相比，很難產生短路。

然而，如上述，壓電體層 12 的厚度係 $8\sim 300\mu\text{m}$ 左右且非常薄。因此，第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 接觸而依然存在導致短路之情況。

此外，該情況下，亦存在如下情況：例如形成貫通孔 18a 等時，藉由受到外力等，改變毛邊的朝向，沿第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 接近之方向彎曲而面對，並且接觸。

【0077】 相對於此，本發明的壓電膜 10 中，在壓電體層 12 的兩面積層電極層和保護層而成之積層膜的端面上具有絕緣性端面被覆層 30。

藉由本發明的壓電膜 10 具有該等端面被覆層 30，製造時預先使第 1 電極層 14 和第 2 電極層 16 短路，藉此消除第 1 電極層 14 的毛邊 14a 與第 2 電極層 16 的毛邊 16a 的接觸，並且防止所製作之壓電膜 10 中的第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 的短路。

【0078】 以下，參閱概念性地表示本發明的壓電膜之製造方法的一例之圖 3～圖 9，對端面被覆層 30 進行詳細說明。

首先，如圖 3 所示，準備在第 2 保護層 20 的表面形成有第 2 電極層 16 之第 2 積層體 42。

另外，準備圖 5 中概念性地表示之在第 1 保護層 18 的表面形成有第 1 電極層 14 之第 1 積層體 40。

【0079】 第 2 積層體 42 只要藉由真空蒸鍍、濺射及鍍覆等在第 2 保護層 20 的表面形成銅薄膜等作為第 2 電極層 16 來製作即可。同樣地，第 1 積層體 40 只要藉由真空蒸鍍、濺射及鍍覆等在第 1 保護層 18 的表面形成銅薄膜等作為第 1 電極層 14 來製作即可。

或者，可以將在保護層上形成銅薄膜等之市售品的片狀物用作第 2 積層體 42 及/或第 1 積層體 40。

第 2 積層體 42 及第 1 積層體 40 可以為相同者，亦可以為不同者。

【0080】 另外，當保護層非常薄而操作性差等時，視需要可以使用帶有隔板(臨時支撐體)的保護層。另外，作為隔板，能夠使用厚度 25～100 μm 的 PET 等。隔板在熱壓接電極層及保護層之後去除即可。

【0081】 接著，如圖 4 所示，在第 2 積層體 42 的第 2 電極層 16 上形成壓電體層 12，製作積層第 2 積層體 42 和壓電體層 12 而成之壓電積層體 46 (壓電體層形成步驟)。

【0082】 壓電體層 12 藉由公知的方法形成即可。

例如，只要係圖 2 所示之在聚合物基質 24 分散有壓電體粒子 26 之壓電體層，則作為一例，如下製作。

首先，在有機溶劑中溶解上述之氰基乙基化 PVA 等高分子材料，進而添加 PZT 粒子等壓電體粒子 26，進行攪拌來製作塗料。有機溶劑並無限制，能夠利用二甲基甲醯胺（DMF）、甲基乙基酮及環己酮等各種有機溶劑。

準備第 2 積層體 42，並且製備塗料之後，將該塗料澆鑄（塗佈）於第 2 積層體 42，並且使有機溶劑蒸發而進行乾燥。藉此，如圖 4 所示，製作在第 2 保護層 20 上具有第 2 電極層 16 並且在第 2 電極層 16 上積層壓電體層 12 而成之壓電積層體 46。

【0083】 塗料的流延方法並無限制，棒塗機、滑動式塗佈機及刮刀等公知的方法（塗佈裝置）全部都能夠利用。

或者，若高分子材料為能夠加熱熔融之物質，則將高分子材料加熱熔融，製備向其中添加壓電體粒子 26 而成之熔融物，藉由擠出成型等，在圖 7 所示之第 2 積層體 42 上擠出成片狀，並進行冷卻，藉此可以製作如圖 8 所示之壓電積層體 46。

【0084】 如上所述，在壓電膜 10 中，高分子基質 24 中除了在常溫下具有黏彈性之高分子材料以外，還可以添加 PVDF 等高分子壓電材料。

向高分子基質 24 中添加該等高分子壓電材料時，只要溶解添加到上述塗料中的高分子壓電材料即可。或者，向加熱熔融之在常溫下具有黏彈性之高分子材料中添加要添加之高分子壓電材料並進行加熱熔融即可。

【0085】 形成壓電體層 12 之後，依據需要，亦可以進行壓光處理。壓光處理可以為 1 次，亦可以進行複數次。

如周知，壓光處理係指藉由加熱壓製或加熱滾等對被處理面進行加熱的同時進行擠壓來實施平坦化等之處理。

【0086】 又，對在第 2 保護層 20 上具有第 2 電極層 16 並且在第 2 電極層 16 上形成壓電體層 12 而成之壓電積層體 46 的壓電體層 12 進行極化處理（Poling）。

壓電體層 12 的極化處理的方法並無限制，能夠利用公知的方法。例如，可例示直接對進行極化處理之對象施加直流電場之電場極化。另外，進行電場極化之情況下，亦可以在極化處理之前形成第 1 電極層 14，並且利用第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 進行電場極化處理。

又，製造本發明的壓電膜 10 時，極化處理在厚度方向上進行極化，而不是在壓電體層 12 的面方向進行。

【0087】 接著，如圖 5 所示，在進行極化處理之壓電積層體 46 的壓電體層 12 側積層預先準備之第 1 積層體 40，以使第 1 電極層 14 朝向壓電體層 12（積層步驟）。

另外，以夾持第 2 保護層 20 及第 1 保護層 18 之方式使用加熱壓製裝置及加熱滾等將該積層體進行熱壓接，貼合壓電積層體 46 和第 1 積層體 40。

藉此，製作由設置於壓電體層 12、壓電體層 12 的兩面之第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 以及形成於電極層的表面之第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20 構成之積層膜（薄膜製作步驟）。

【0088】 進行該等製作步驟來製作之本發明的壓電膜 10 在厚度方向上極化，而不是在面方向上極化，並且即使在極化處理後不進行延伸處理亦可獲得較大的壓電特性。因此，本發明的壓電膜 10 在壓電特性上沒有面內各向異性，若施加驅動電壓，則在面方向上向所有方向各向同性地伸縮。

【0089】 接著，如圖 6 所示，在積層膜的整個端面形成端面被覆層 30（被覆層形成步驟）。另外，依據需要，亦可以在形成端面被覆層 30 之前，將積層膜切斷成所期望的形狀。

接著，如圖 7 所示，在第 1 保護層 18 上形成貫通孔 18a，在第 2 保護層 20 上形成貫通孔 20a（貫通孔形成步驟）。

接著，如圖 8 所示，在貫通孔 18a 上形成第 1 連接構件 32 並且連接第 1 引出電極 34，進而在貫通孔 20a 上形成第 2 連接構件 33 並且連接第 2 引出電極 36（連接部形成步驟、電極形成步驟）。

另外，端面被覆層 30、貫通孔 18a 及貫通孔 20a、第 1 連接構件 32 及第 2 連接構件 33 以及第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 的形成方法如上述。

【0090】 形成第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 之後，將第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 連接於電源，與第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 通電（通電步驟）。

藉由該通電，第 1 電極層 14 的毛邊 14a 與第 2 電極層 16 的毛邊 16a 消除接觸，防止所製作之壓電膜 10 中的第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 的短路。

【0091】 如上述，在積層膜的端面中，如圖 9 的上段所示，第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 具有接觸之可能性。另外，在圖 1～圖 8 中，省略第 1 電極層 14 的毛邊 14a 及第 2 電極層 16 的毛邊 16a。

若第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 在接觸之狀

態下進行通電，則第 1 電極層 14 和第 2 電極層 16 短路。在此，積層膜的端面被端面被覆層 30 被覆。亦即，第 1 電極層 14 的毛邊 14a 及第 2 電極層 16 的毛邊 16a 不會與空氣接觸。又，第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 非常薄。

因此，藉由該短路，第 1 電極層 14 的毛邊 14a 與第 2 電極層 16 的毛邊 16a 的接觸部被燒壞，成為所謂之飛散之狀態而消失。該結果，如圖 9 的下段（圖 1）所示，第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 完全分開。另外，基於該短路之燒壞時，殘留之第 1 電極層 14 的毛邊 14a 及第 2 電極層 16 的毛邊 16a 的至少先端部成為如燒焦的黑色。

因此，本發明的壓電膜 10 能夠適當地防止因第 1 電極層 14 的毛邊 14a 及第 2 電極層 16 的毛邊 16a 而引起之短路。

【0092】 藉由毛邊使第 1 電極層 14 和第 2 電極層 16 短路而通電之電力並無限制。

較佳為，施加比假設之穩定的壓電膜 10 的工作中所施加之電壓高的電壓，使第 1 電極層 14 和第 2 電極層 16 短路。例如，在穩定的壓電膜 10 的工作電壓為 50V 之情況下，通電步驟中用於使第 1 電極層 14 和第 2 電極層 16 短路的電壓設為 150~200V 為較佳。

【0093】 圖 1 所示之例中，作為較佳的態樣，在壓電體層 12 的兩面積層電極層及保護層而成之積層膜的整個端面形成端面被覆層 30。

然而，本發明並不限於此。例如，在製作積層膜之時刻，預先確認產生如成為短路的原因之毛邊之端面，藉此可以僅在需要防止短路的端面形成端面被覆層 30。

其中，從能夠更確實地防止因毛邊而引起之第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 的短路之觀點考慮，端面被覆層 30 形成於積層膜的整個端面為較佳。

【0094】 本發明的壓電膜中，在壓電體層 12 與第 1 電極層 14 之間及/或壓電體層 12 與第 2 電極層 16 之間，可以在面方向的端部設置層間絕緣構件。

本發明的壓電膜中，藉由在積層膜的端面具有端面被覆層 30，能夠適當地防止因第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 引起之第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 的短路。除此以外，藉由具有層間絕緣構件，能夠更適當地防止因電極層的毛邊而引起之第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 的短路。

【0095】 圖 10 中示出其中一例。另外，以下所示之例中，經常使用與圖 1 等所示之壓電膜 10 相同的構件。因此，在以下說明中，相同的構件中標註相同的符號，主要對不同之部位進行說明。

圖 10 所示之壓電膜 10A 在第 1 電極層 14 與壓電體層 12 之間的端部附近具有與壓電體層 12 的端部整個區域對應之矩形棒狀層間絕緣構件 50。

藉由具有該等層間絕緣構件 50，排斥第 1 電極層 14 的毛邊 14a，並且抑制朝向第 2 電極層 16 側，能夠更適當地防止因第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 引起之第 1 電極層 14 與第 2 電極層 16 的短路。

【0096】 另外，層間絕緣構件 50 中，面方向的端部的位置可以與壓電體層 12（第 1 電極層 14）的端部一致。

然而，層間絕緣構件 50 的至少一部分在面方向上比壓電體層 12 突出

為較佳。該層間絕緣構件 50 的突出可以為局部，但是如圖 10 所示，層間絕緣構件 50 的整個區域從壓電體層 12 的端部突出為較佳。

關於該點，後述之圖 11 所示之層間絕緣構件 52 亦相同。

【0097】 層間絕緣構件 50 的厚度並無限制。關於層間絕緣構件 50 的厚度，只要適當設定不會妨礙壓電體層 12 與第 1 電極層 14 的接觸並且能夠妨礙毛邊彼此的接觸之厚度即可。層間絕緣構件 50 的厚度係 $5\sim 30\mu\text{m}$ 為較佳， $5\sim 15\mu\text{m}$ 為更佳。

層間絕緣構件 50 的面方向的寬度亦無限制。關於層間絕緣構件 50 的面方向的寬度，同樣地適當設定不會妨礙壓電體層 12 與第 1 電極層 14 的接觸並且能夠妨礙毛邊彼此的接觸之厚度即可。層間絕緣構件 50 的面方向的寬度係 $0.2\sim 10\text{mm}$ 為較佳， $0.5\sim 5\text{mm}$ 為更佳。另外，此處所述之面方向的寬度係指不包括從壓電體層 12 的突出部之壓電體層 12 的面內的寬度。

如上述，層間絕緣構件 50 從壓電體層 12 的端部突出為較佳。層間絕緣構件 50 從壓電體層 12 的端部突出之量並無限制，只要略微從壓電體層 12 的端部突出，則能夠提高層間絕緣構件 50 毛邊彼此的接觸防止效果。層間絕緣構件 50 從壓電體層 12 的端部突出之量係 $0.05\sim 5\text{mm}$ 為較佳， $0.1\sim 2\text{mm}$ 為更佳。

另外，關於以上的點，圖 11 所示之壓電膜 10B 的層間絕緣構件 52 亦相同。

【0098】 在圖 10 所示之例中，將層間絕緣構件 50 設置於壓電體層 12 側，並且積層壓電體層 12 和第 1 電極層 14，但是本發明並不限於此。亦即，本發明中，可以將層間絕緣構件 50 設置於第 1 電極層 14 側，並且

積層壓電體層 12 和第 1 電極層 14。

又，在圖 10 所示之例中，層間絕緣構件 50 設置於壓電體層 12 與第 1 電極層 14 之間，但是本發明並不限於此。例如，層間絕緣構件 50 可以設置於壓電體層 12 與第 2 電極層 16 之間或亦可以在壓電體層 12 與第 1 電極層 14 之間及壓電體層 12 與第 2 電極層 16 之間這兩者上設置層間絕緣構件 50。從能夠更適當地防止基於毛邊之短路之觀點考慮，層間絕緣構件 50 設置於壓電體層 12 與第 1 電極層 14 之間及壓電體層 12 與第 2 電極層 16 之間這兩者中為較佳。

關於以上的點，圖 11 所示之壓電膜 10B 的層間絕緣構件 52 亦相同。

【0099】 圖 11 概念性地表示具有層間絕緣構件之壓電膜的另一例。

圖 11 所示之壓電膜 10B 中，僅將層間絕緣構件 52 設置於第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 的形成側的端部。亦即，本例中，在電極從壓電膜（積層膜）引出之一側的端部設置層間絕緣構件 52。

【0100】 如上述，製作在壓電體層 12 的兩面積層電極層和保護層而成之積層膜之後，將積層膜切斷成預定的形狀之情況下，在第 1 電極層 14 的毛邊 14a 及第 2 電極層 16 的毛邊 16a 中，彎曲之方向一致。

但是，在電極的引出側、亦即第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 的形成側上，貫通孔 18a 及貫通孔 20a 的穿孔、第 1 連接構件 32 及第 2 連接構件 33 的形成、第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 的形成等各種加工步驟時，從外部受到振動、外力及彎曲等。該結果，如圖 9 的上段，僅在第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 的形成側具有第 1 電極層 14 的毛邊 14a 和第 2 電極層 16 的毛邊 16a 在接近之方向上彎曲、接觸之情況。

【0101】 此時，例如如圖示例，第 1 電極層 14 與壓電體層 12 之間的第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 的形成側的端部設置層間絕緣構件 52，藉此控制第 1 電極層 14 的毛邊 14a 所彎曲之方向，並且能夠防止第 1 電極層 14 的毛邊 14a 與第 2 電極層 16 的毛邊 16a 的接觸。

該層間絕緣構件 52 亦從壓電體層 12 的端部突出為較佳亦與上述之圖 10 所示之層間絕緣構件 50 相同。

【0102】 圖 12 概念性地表示本發明的壓電膜的另一例。

圖 12 所示之壓電膜 10C 中，在第 1 引出電極 34 與第 1 保護層 18 之間具有第 1 電極絕緣構件 56，在第 2 引出電極 36 與第 2 保護層 20 之間具有第 2 電極絕緣構件 58。

第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 均為設置於引出電極與保護層（積層膜）之間之從保護層的端部突出之絕緣構件。

【0103】 第 1 引出電極 34 及第 2 引出電極 36 亦多為具有撓性。

此時，亦具有位於垂直方向的上側之引出電極垂下並且與另一個電極層側的毛邊接觸之可能性。例如，第 1 引出電極 34 為上側之情況下，亦具有第 1 引出電極 34 垂下並且與第 2 電極層 16 的毛邊 16a 等接觸之情況。又，亦具有引出電極被彎曲並且與另一個電極層側的毛邊接觸之情況。

相對於此，藉由具有第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58，即使任一個引出電極垂下之情況及彎曲之情況下，與電極層的毛邊接觸的是電極絕緣構件，因此不會短路。

【0104】 第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 的厚度並無限制。亦即，第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 的厚度依據形

成材料適當設定獲得充分的絕緣性之厚度即可。

第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 的厚度係 0.01~1mm 為較佳，0.02~0.1mm 為更佳。

第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 的厚度可以相同，亦可以彼此不同。

【0105】 第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 從積層膜(保護層)突出之量亦無限制。亦即，第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 從積層膜突出之量依據壓電體層 12 的厚度等適當設定能夠防止引出電極與另一個電極層的毛邊的接觸及與另一個引出電極的接觸之長度即可。

第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 從積層膜突出之量係 0.01~10mm 為較佳，0.05~5mm 為更佳。

另外，第 1 電極絕緣構件 56 及第 2 電極絕緣構件 58 從積層膜突出之量可以相同，亦可以彼此不同。

【0106】 圖 12 所示之壓電膜 10C 中，作為較佳的態樣，具有與第 1 引出電極 34 對應之第 1 電極絕緣構件 56 及與第 2 引出電極 36 對應之第 2 電極絕緣構件 58 這兩者，但是本發明並不限於此。

亦即，本發明的壓電膜可以為僅具有與第 1 引出電極 34 對應之第 1 電極絕緣構件 56 及與第 2 引出電極 36 對應之第 2 電極絕緣構件 58 中的任一個。

【0107】 上述之層間絕緣構件及電極絕緣構件的形成材料並無限制，能夠利用各種為了進行電性絕緣而使用之公知的絕緣構件中所使用之材料。作為一例，能夠利用上述之端面被覆層 30 中例示之材料。

又，層間絕緣構件及電極絕緣構件依據所使用之形成材料藉由公知的方法形成即可。

【0108】 另外，藉由具有上述之層間絕緣構件，即使不具有端面被覆層 30，亦能夠防止第 1 電極層 14 的毛邊 14a 與第 2 電極層 16 的毛邊 16a 的接觸。又，藉由具有上述之電極絕緣構件，即使不具有端面被覆層 30，亦能夠防止引出電極與另一個電極層的毛邊的接觸。

亦即，具有由壓電體層 12、設置於壓電體層 12 的兩面之第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 及形成於電極層的表面之第 1 保護層 18 及第 2 保護層 20 構成之積層膜之壓電膜中，如圖 13 及圖 14 概念性地所示，即使不具有端面被覆層 30，藉由具有上述之層間絕緣構件，能夠防止第 1 電極層 14 的毛邊 14a 與第 2 電極層 16 的毛邊 16a 的接觸。

又，具有該積層膜之壓電膜即使不具有端面被覆層 30，藉由具有上述之電極絕緣構件，如圖 15 概念性地所示，即使不具有端面被覆層 30，亦能夠防止引出電極與另一個電極層的毛邊的接觸。

【0109】 圖 16 中示出利用本發明的壓電膜 10 之平板型的壓電揚聲器的一例的概念圖。

該壓電揚聲器 60 為將本發明的壓電膜 10 用作將電信號轉換為振動能之振動板之平板型的壓電揚聲器。另外，壓電揚聲器 60 亦能夠用作麥克風及感測器等。

【0110】 壓電揚聲器 60 構成為具有壓電膜 10、盒子 62、黏彈性支撐體 64 及框體 68。

盒子 62 係由塑膠等形成之一面開放之薄之殼體。作為殼體的形狀，可

例示長方形狀、立方體狀及圓筒狀。

框體 68 係在中央具有與盒子 62 的開放面相同形狀的貫通孔之與盒子 62 的開放面側卡合之框構件。

黏彈性支撐體 64 具有適當的黏性及彈性，支撐壓電膜 10 並且對壓電膜的任一部位賦予恆定的機械偏壓，藉此將壓電膜 10 的伸縮運動沒有浪費地轉換成前後運動（與薄膜的表面垂直的方向的運動）。作為一例，可例示羊毛的氈及包含 PET 等之羊毛的氈等不織布以及玻璃棉等。又，亦能夠利用減壓或加壓之氣體來代替黏彈性支撐體。

【0111】 壓電揚聲器 60 構成為：在盒子 62 中收容黏彈性支撐體 64，藉由壓電膜 10 覆蓋盒子 62 及黏彈性支撐體 64，藉由框體 68 將壓電膜 10 的周邊擠壓到盒子 62 的上端面之狀態下，將框體 68 固定於盒子 62。

【0112】 其中，壓電揚聲器 60 中，黏彈性支撐體 64 的高度（厚度）比盒子 62 的內面的高度厚。

因此，在壓電揚聲器 60 中，黏彈性支撐體 64 的周邊部中，黏彈性支撐體 64 藉由壓電膜 10 擠壓到下方而厚度變薄之狀態下保持。又，同樣地黏彈性支撐體 64 的周邊部中，壓電膜 10 的曲率急劇變動，壓電膜 10 上形成朝向黏彈性支撐體 64 的周邊變低之上升部。另外，壓電膜 10 的中央區域擠壓到方形柱狀的黏彈性支撐體 64 而成為平面狀（大致平面狀）。

【0113】 壓電揚聲器 60 中，若藉由對第 2 電極層 16 及第 1 電極層 14 施加驅動電壓，壓電膜 10 沿面方向上伸長，則為了吸收該伸長量，壓電膜 10 的上升部藉由黏彈性支撐體 64 的作用在上升之方向上改變角度。該結果，具有平面狀的部分之壓電膜 10 向上方移動。

相反地，若藉由驅動電壓施加到第 2 電極層 16 及第 1 電極層 14，壓電膜 10 在面方向上收縮，則為了吸收該收縮量，壓電膜 10 的上升部在傾斜之方向（與平面接近之方向）改變角度。該結果，具有平面狀的部分之壓電膜 10 向下方移動。

壓電揚聲器 60 藉由該壓電膜 10 的振動而產生聲音。

【0114】 另外，在本發明的壓電膜 10 中，藉由保持為使壓電膜 10 彎曲之狀態亦能夠實現從伸縮運動向振動的轉換。

因此，本發明的壓電膜 10 不是作為具有如圖 16 所示之剛性之平板狀的壓電揚聲器 60 發揮作用，而是簡單地保持在彎曲狀態亦能夠作為具有撓性之壓電揚聲器發揮作用。

【0115】 利用該種本發明的壓電膜 10 之壓電揚聲器能夠具有良好的撓性，例如藉由捲起或折疊而收容到包等中。因此，依本發明的壓電膜 10，即使為一定程度的大小，亦能夠實現可容易攜帶之壓電揚聲器。

又，如上所述，本發明的壓電膜 10 的柔軟性及撓性優異，並且在面內不具有壓電特性的各向異性。因此，本發明的壓電膜 10 無論向哪個方向彎曲，音質的變化都小，並且，對曲率的變化的音質變化亦小。因此，利用本發明的壓電膜 10 之壓電揚聲器的設置位置的自由度高，又，如上所述，能夠安裝於各種物品。例如，藉由將本發明的壓電膜 10 以彎曲狀態安裝於西服等服裝品及包等攜帶品等，能夠實現所謂的佩戴式揚聲器。

【0116】 此外，如上所述，藉由將本發明的壓電膜貼附於具有撓性之有機 EL 顯示設備及具有撓性之液晶顯示設備等具有撓性之顯示設備，亦能夠用作顯示設備的揚聲器。

【0117】 如上述，本發明的壓電膜 10 藉由電壓的施加在面方向上伸縮，藉由該面方向的伸縮在厚度方向上適當地振動，因此例如用於壓電揚聲器等時，顯現能夠輸出升壓高的聲音之良好的音響特性。

藉由積層複數張顯現該種良好的音響特性亦即由壓電引起之高的伸縮性能之本發明的壓電膜 10，作為使振動板等被振動體振動之壓電振動元件亦良好地發揮作用。

【0118】 作為一例，亦可以將壓電膜 10 的積層體貼附於振動板，從而作為藉由壓電膜 10 的積層體使振動板振動而輸出聲音之揚聲器。亦即，在此情況下，將壓電膜 10 的積層體用作藉由使振動板振動來輸出聲音之、所謂的激發器。

藉由對積層之壓電膜 10 施加驅動電壓，各個壓電膜 10 沿面方向伸縮，藉由各壓電膜 10 的伸縮，壓電膜 10 的積層體整體沿面方向伸縮。藉由壓電膜 10 的積層體的面方向的伸縮，貼附有積層體之振動板撓曲，其結果，振動板沿厚度方向振動。藉由該厚度方向的振動，振動板產生聲音。振動板依據施加到壓電膜 10 之驅動電壓的大小來振動，並產生與施加到壓電膜 10 之驅動電壓相應之聲音。

因此，此時，壓電膜 10 本身不輸出聲音。

【0119】 即使每 1 張壓電膜 10 的剛性低、伸縮力小，藉由積層壓電膜 10，剛性亦提高，作為積層體整體，伸縮力亦增大。其結果，壓電膜 10 的積層體中，即使振動板具有一定程度的剛性，亦能夠以較大的力使振動板充分撓曲，並使振動板沿厚度方向充分振動，從而在振動板上產生聲音。

【0120】 在壓電膜 10 的積層體中，壓電膜 10 的積層張數並無限制，

例如依據振動之振動板的剛性等適當地設定獲得充分的振動量之張數即可。

另外，只要具有充分的伸縮力，則亦能夠將 1 張本發明的壓電膜 10 同樣地用作激發器（壓電振動元件）。

【0121】 由本發明的壓電膜 10 的積層體振動之振動板亦無限制，能夠利用各種片狀物（板狀物、薄膜）。

作為一例，可例示由聚對酞酸乙二酯（PET）等樹脂材料構成之樹脂薄膜、由發泡聚苯乙烯等構成之發泡塑膠、瓦楞紙板等紙質材料、玻璃板及木材等。此外，只要能夠充分撓曲，則作為振動板，亦可以使用顯示設備等機器。

【0122】 壓電膜 10 的積層體藉由貼附層（貼附劑）貼附相鄰之壓電膜彼此為較佳。又，壓電膜 10 的積層體和振動板亦藉由貼附層貼附為較佳。

貼附層並無限制，可利用各種能夠貼附成為貼附對象之物品彼此者。因此，貼附層可以由黏著劑組成，亦可以由接著劑組成。較佳為，使用貼附後可獲得固體且硬的貼附層之、由接著劑構成之接著劑層。

關於以上方面，將後述長形的壓電膜 10 折疊而成之積層體亦相同。

【0123】 在壓電膜 10 的積層體中，對積層之各壓電膜 10 的極化方向並無限制。另外，如上所述，本發明的壓電膜 10 的極化方向為厚度方向的極化方向。

因此，在壓電膜 10 的積層體中，極化方向在所有壓電膜 10 中可以為相同方向，亦可以存在極化方向不同之壓電膜。

【0124】 在此，在壓電膜 10 的積層體中，以相鄰之壓電膜 10 彼此的極化方向彼此相反之方式積層壓電膜 10 為較佳。

在壓電膜 10 中，施加於壓電體層 12 之電壓的極性成為與極化方向相對應者。因此，即使為極化方向從第 1 電極層 14 朝向第 2 電極層 16 之情況下，還是在從第 2 電極層 16 朝向第 1 電極層 14 之情況下，所積層之所有壓電膜 10 中，將第 1 電極層 14 的極性及第 2 電極層 16 的極性設為相同極性。

因此，藉由使相鄰之壓電膜 10 彼此的極化方向彼此相反，即使相鄰之壓電膜 10 的電極層彼此接觸，接觸之電極層為相同極性，因此不用擔心發生短路。

【0125】 壓電膜 10 的積層體亦可以設為藉由將長形的壓電膜 10 折疊 1 次以上、較佳為複數次來積層複數個壓電膜 10 之結構。

將長形壓電膜 10 折疊而積層之結構具有如下優點。

亦即，在將切割片狀的壓電膜 10 積層複數張的而成之積層體中，需要對每 1 張壓電膜，將第 1 電極層 14 及第 2 電極層 16 連接於驅動電源。相對於此，在將長形的壓電膜 10 折疊而積層之結構中，能夠僅由一張長形的壓電膜 10 構成積層體。又，在將長形的壓電膜 10 折疊而積層之結構中，用於施加驅動電壓之電源為 1 個即可，此外，亦可以在一個位置從壓電膜 10 引出電極。

此外，在將長形的壓電膜 10 折疊而積層之結構中，必需使相鄰之壓電膜 10 彼此的極化方向彼此相反。

【0126】 以上，對本發明的壓電膜及壓電膜之製造方法進行了詳細說明，但本發明並不限於上述例子，在不脫離本發明的宗旨之範圍內，當然可以進行各種改良和變更。

[產業上之可利用性]

【0127】 能夠適當地用於揚聲器及麥克風等。

【符號說明】

【0128】

10,10A,10B,10C:壓電膜

12:壓電體層

14:第 1 電極層

14a,16a:毛邊

16:第 2 電極層

18:第 1 保護層

18a,20a:貫通孔

20:第 2 保護層

24:高分子基質

26:壓電體粒子

32:第 1 連接構件

33:第 2 連接構件

34:第 1 引出電極

36:第 2 引出電極

40:第 1 積層體

42:第 2 積層體

46:壓電積層體

50,52:層間絕緣構件

56:第 1 電極絕緣構件

58:第 2 電極絕緣構件

60:壓電揚聲器

62:外殼

64:黏彈性支撐體

68:框體

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種壓電膜，其特徵在於，其係具有：

積層膜，係具有壓電體層、設置於前述壓電體層的兩面之電極層及覆蓋前述電極層之保護層；及

絕緣性端面被覆層，係覆蓋前述積層膜的端面中的至少一部分。

【請求項 2】如請求項 1 所述之壓電膜，其中

前述端面被覆層覆蓋前述積層膜的整個端面。

【請求項 3】如請求項 1 或請求項 2 所述之壓電膜，其具有：

導電性連接構件，係貫通前述保護層而與前述電極層連接；及

引出電極，係直接或間接電連接於前述連接構件，直至到達前述積層膜的面方向的外部。

【請求項 4】如請求項 3 所述之壓電膜，其中

在前述引出電極與前述積層膜之間，具有從前述積層膜的端部突出之絕緣性電極絕緣構件。

【請求項 5】如請求項 1 或請求項 2 所述之壓電膜，其中

在前述積層膜中的至少一者的前述壓電體層與前述電極層之間的端部中的至少一部分具有絕緣性層間絕緣構件。

【請求項 6】如請求項 5 所述之壓電膜，其中

前述層間絕緣構件中的至少一部分從前述積層膜的端部突出。

【請求項 7】如請求項 5 所述之壓電膜，其中

在從前述積層膜引出電極的一側的端部具有前述層間絕緣構件。

【請求項 8】如請求項 5 所述之壓電膜，其中

在前述積層膜的端部整個區域具有前述層間絕緣構件。

【請求項 9】如請求項 1 或請求項 2 所述之壓電膜，其中

前述壓電體層為在包含高分子材料之基質中包含壓電體粒子之高分子複合壓電體。

【請求項 10】一種壓電膜之製造方法，其特徵在於，其係包括：

薄膜製作步驟，係製作具有壓電體層、設置於前述壓電體層的兩面之電極層及覆蓋前述電極層之保護層之積層膜；

被覆層形成步驟，係覆蓋前述積層膜的端面中的至少一部分，形成絕緣性端面被覆層；及

通電步驟，係進行前述被覆層形成步驟之後，使前述積層膜的前述電極層通電。

【請求項 11】如請求項 10 所述之壓電膜之製造方法，其中

在前述被覆層形成步驟中，在前述積層膜的端面的整個區域形成前述端面被覆層。

【請求項 12】如請求項 10 或請求項 11 所述之壓電膜之製造方法，其係還包括：

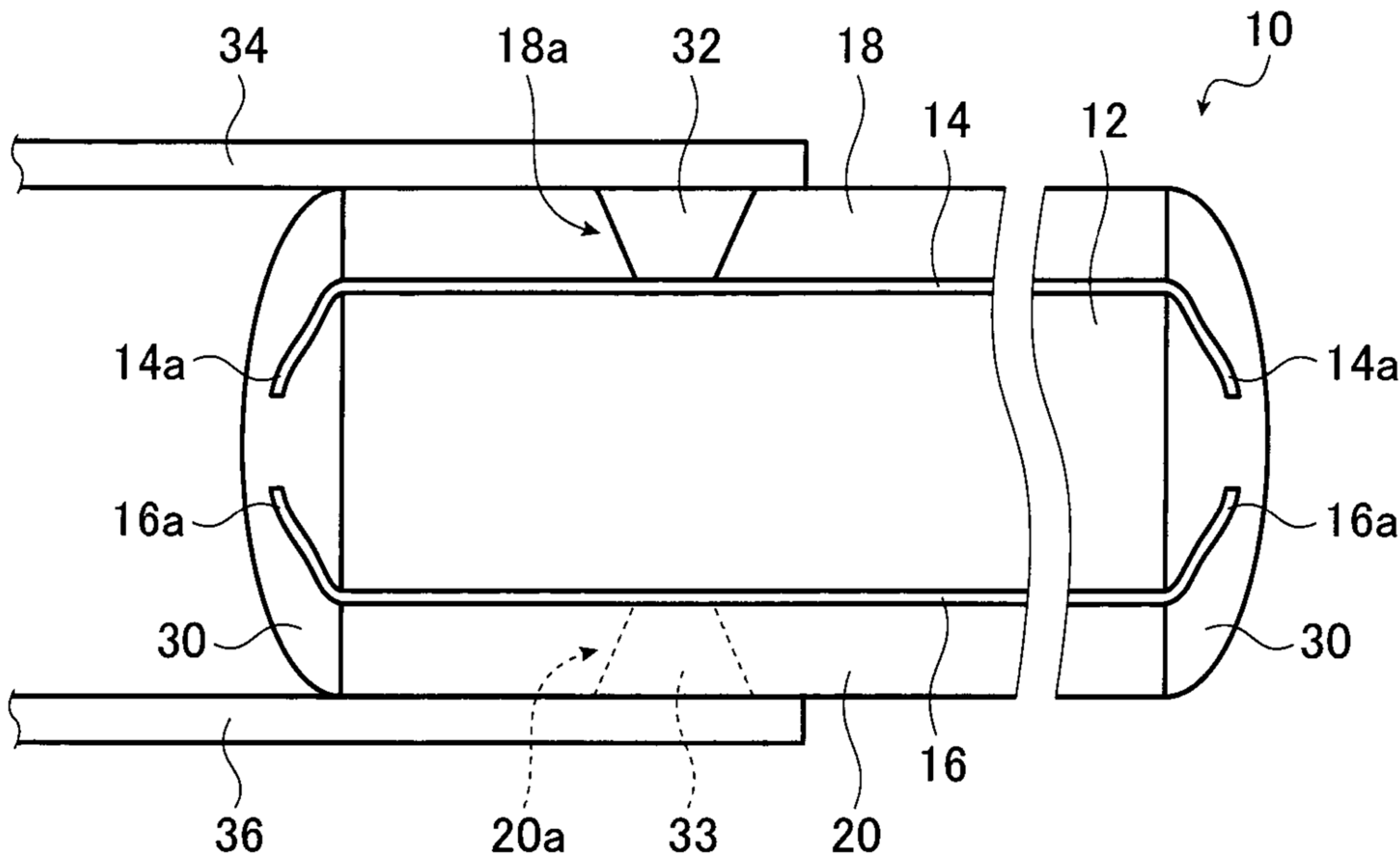
貫通孔形成步驟，係在前述積層膜的前述保護層中的至少一者上形成通向前述電極層之貫通孔；

連接部形成步驟，係形成貫通前述貫通孔且與前述電極層連接之導電性連接構件；及

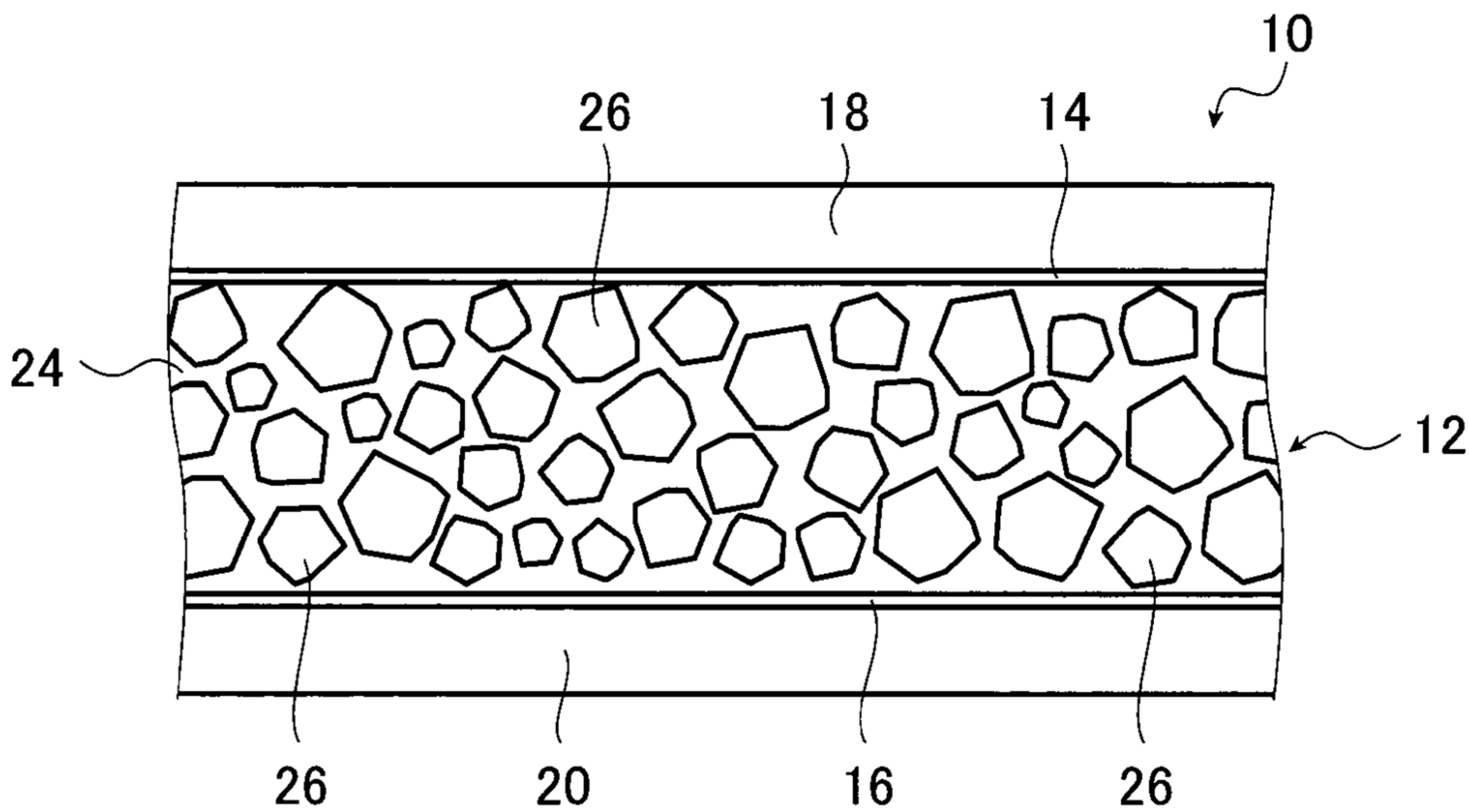
電極形成步驟，係形成與前述連接構件連接且直至到達前述積層膜的面方向的外部之引出電極。

【請求項 13】如請求項 10 或請求項 11 所述之壓電膜之製造方法，其中
前述薄膜製作步驟包括：壓電體層形成步驟，係在具有前述保護層及前
述電極層之第 2 積層體的前述電極層的表面形成前述壓電體層；及
積層步驟，係在前述壓電體層的表面積層具有前述電極層及前述保
護層之第 1 積層體，使前述電極層與前述壓電體層對面。

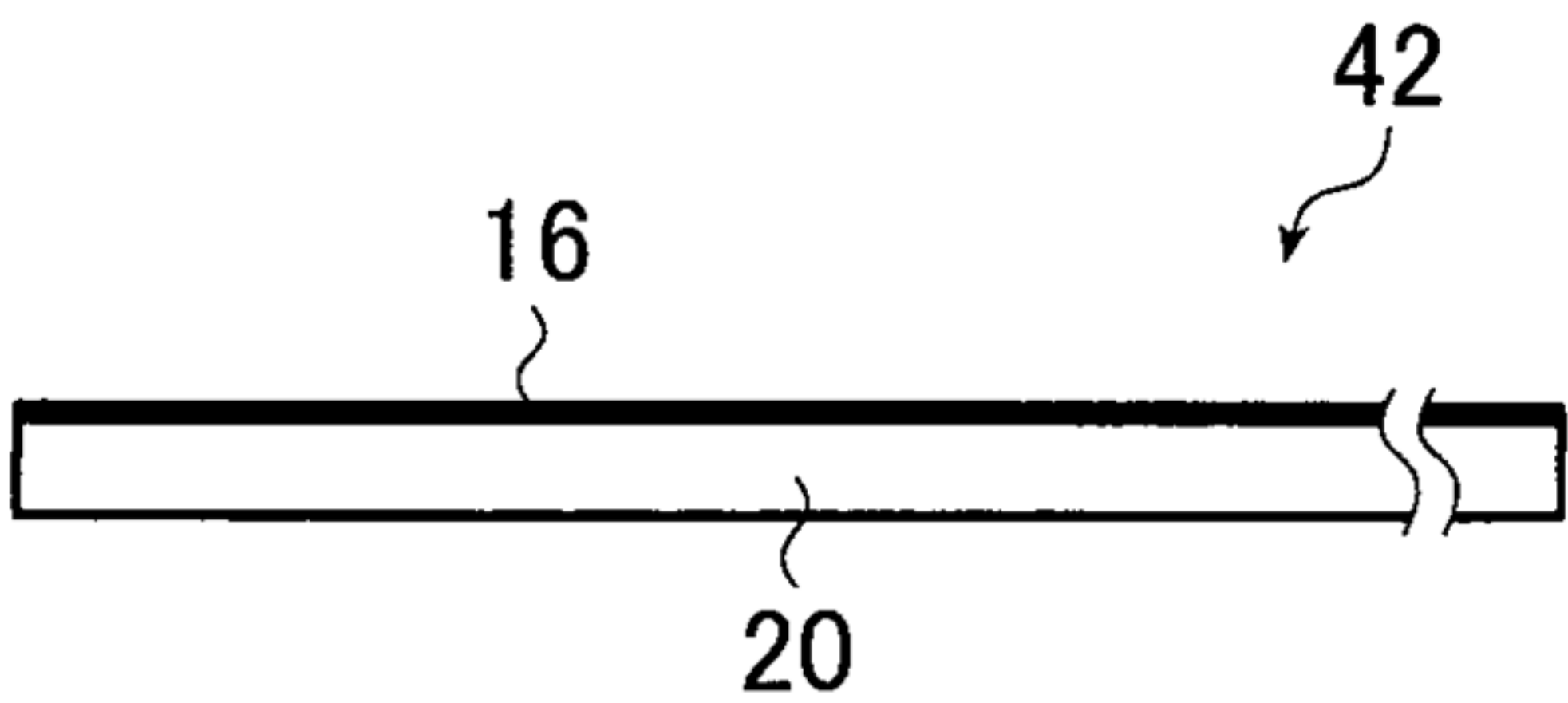
【發明圖式】



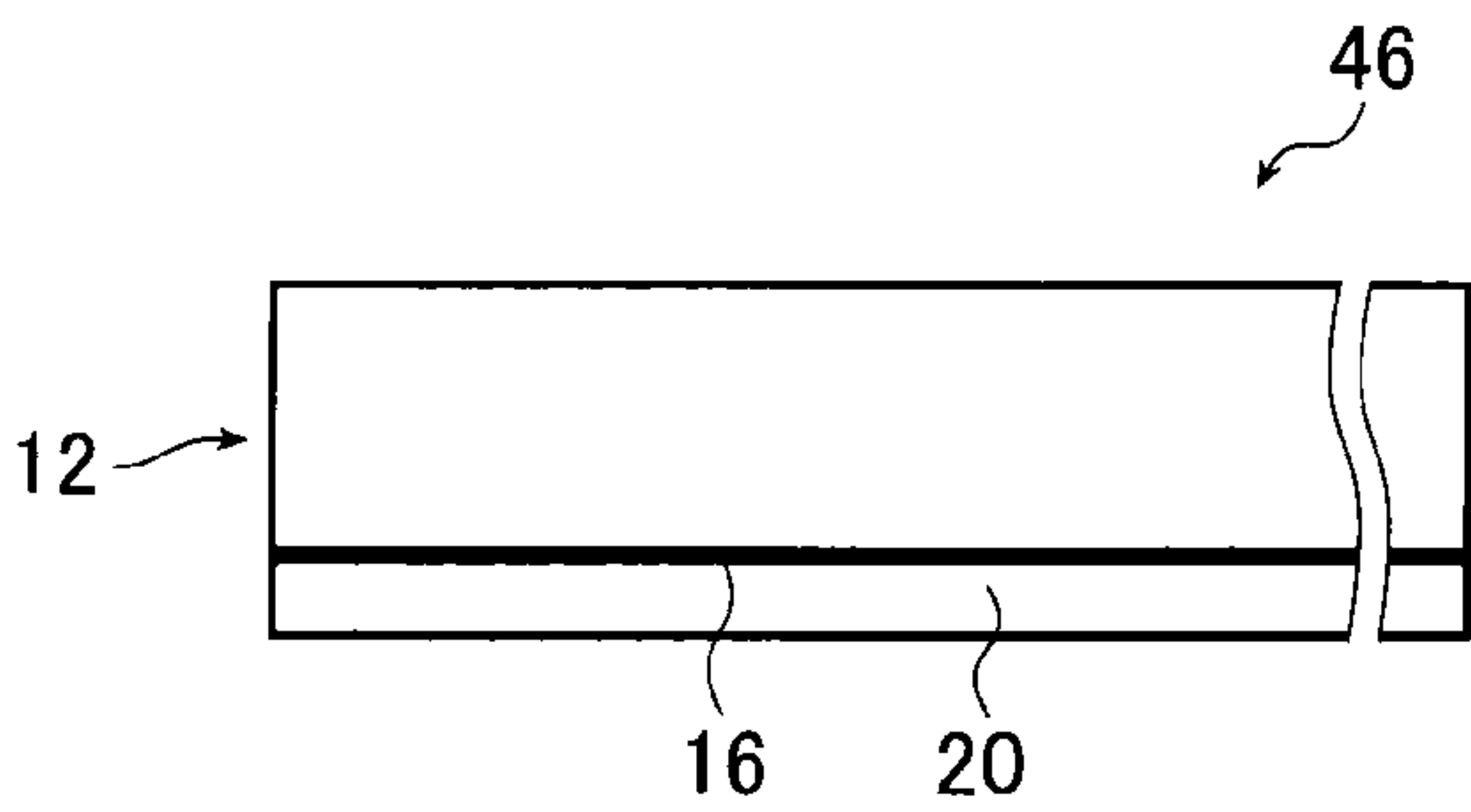
【圖1】



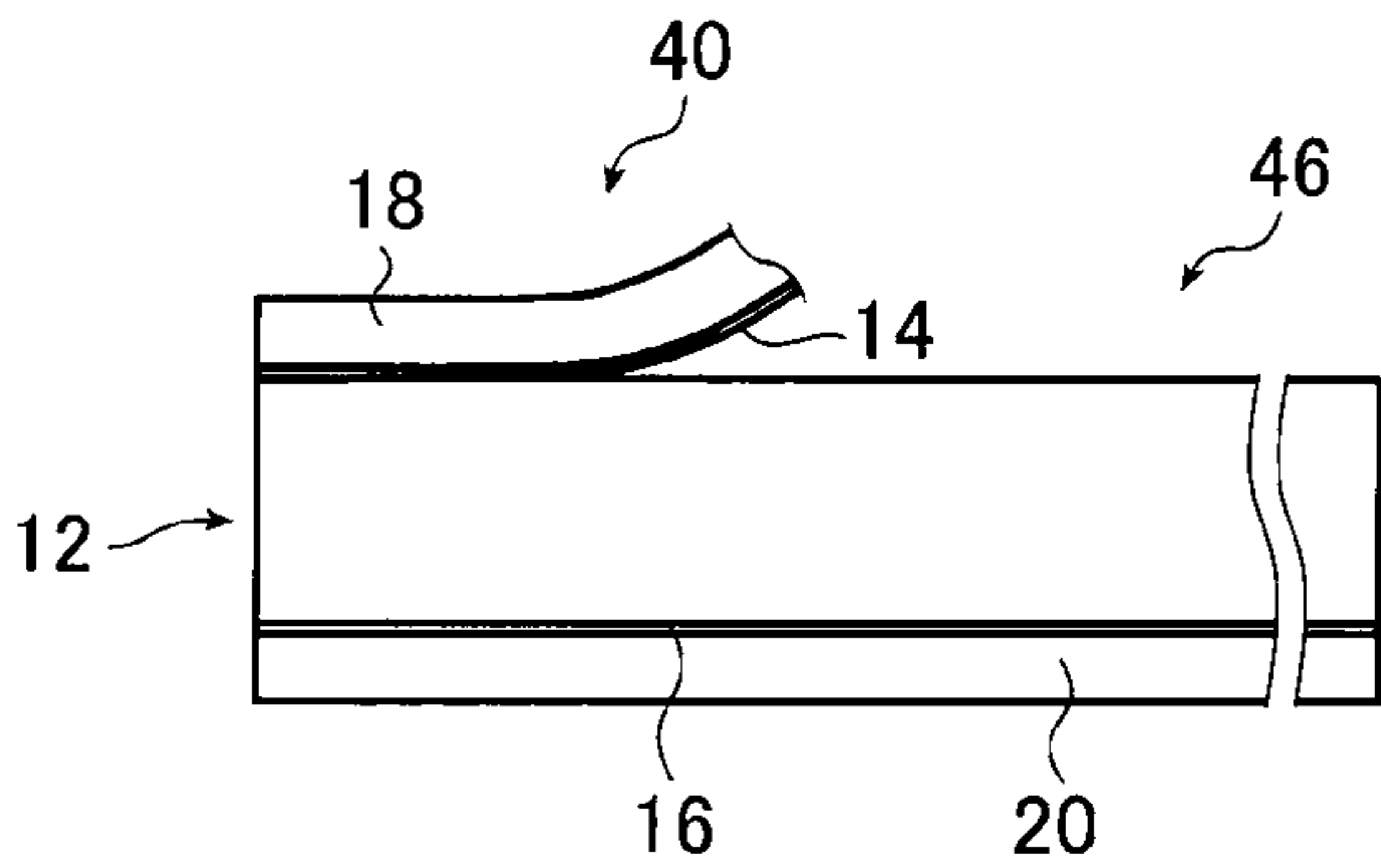
【圖2】



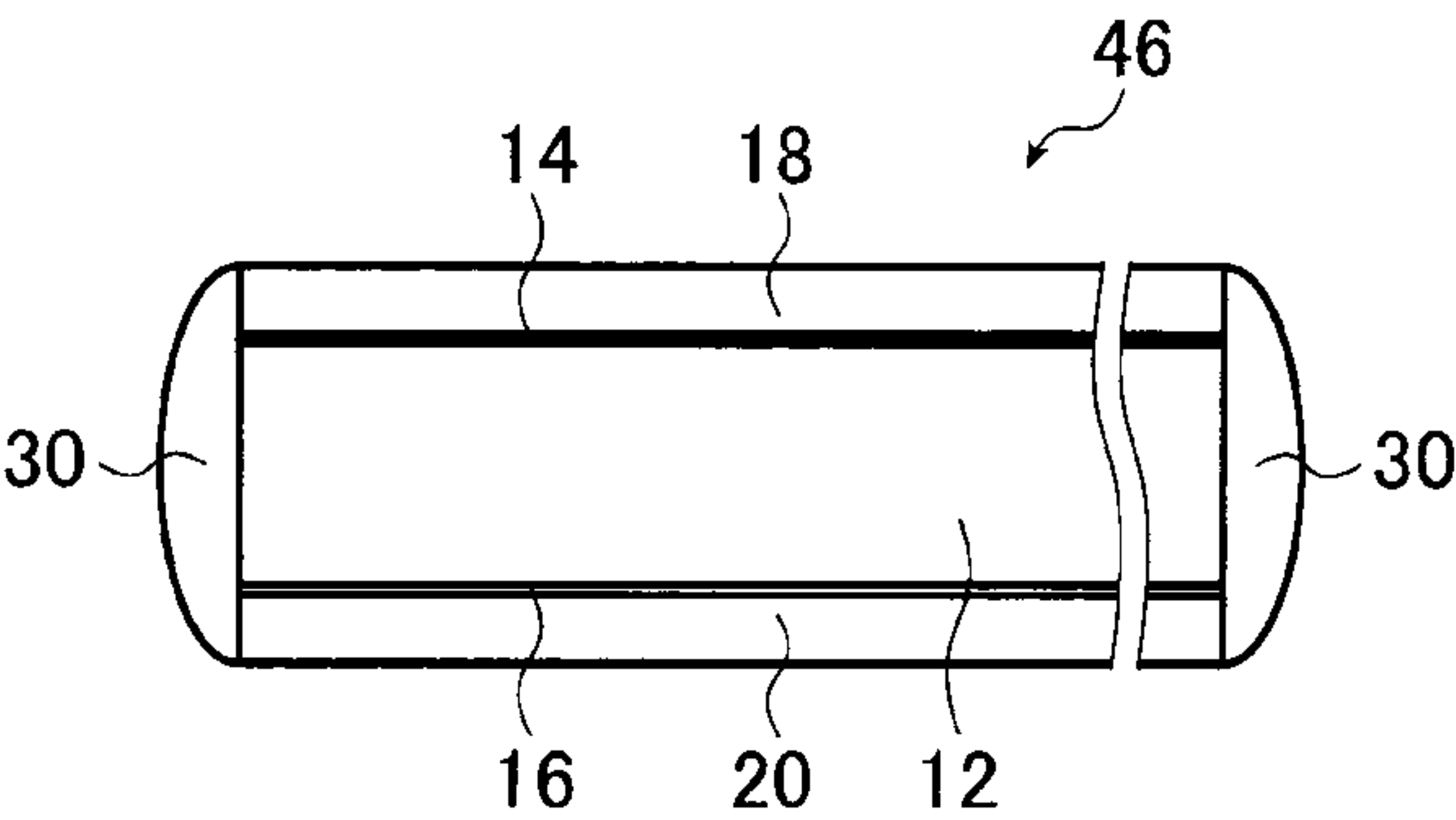
【圖3】



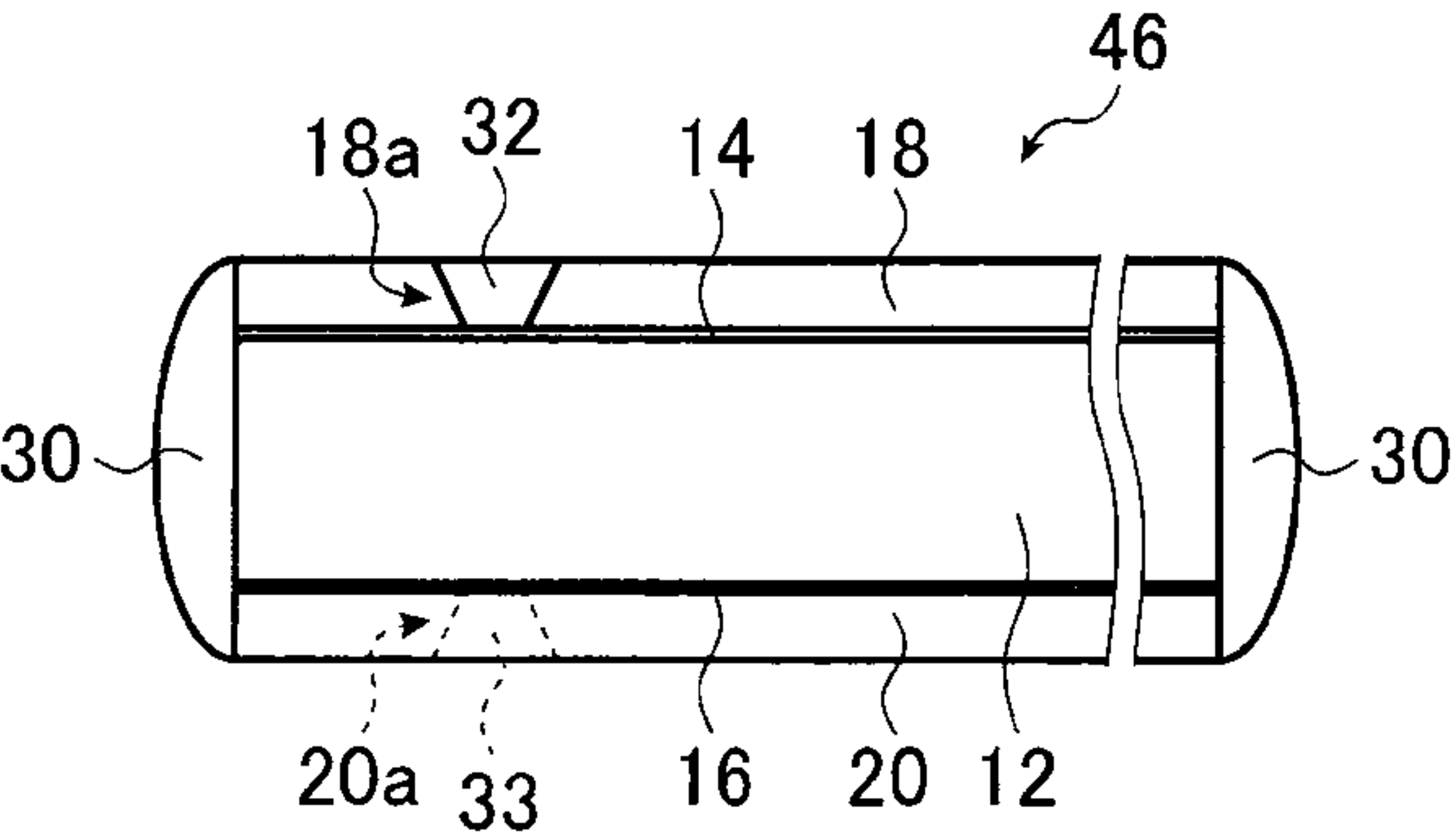
【圖4】



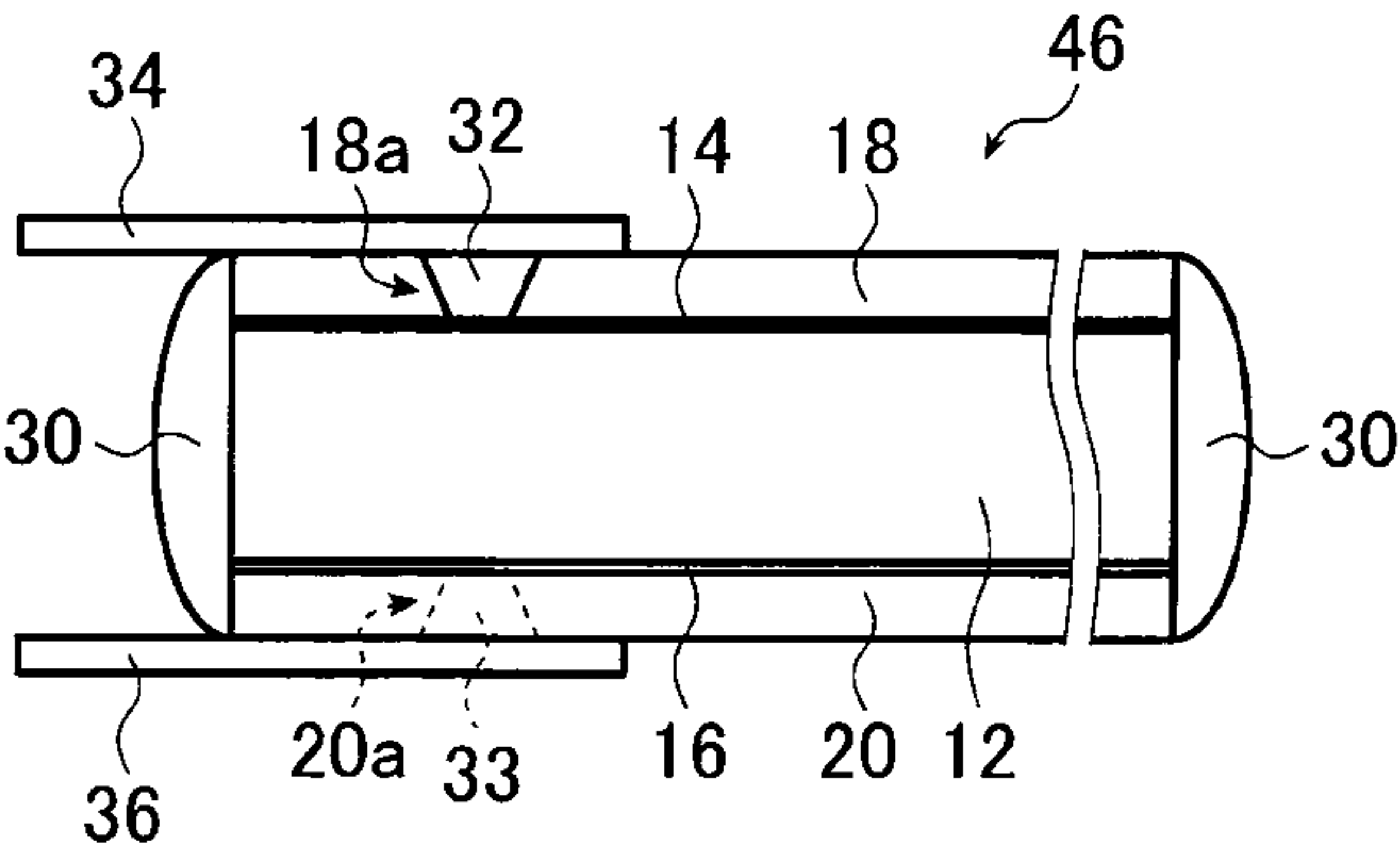
【圖5】



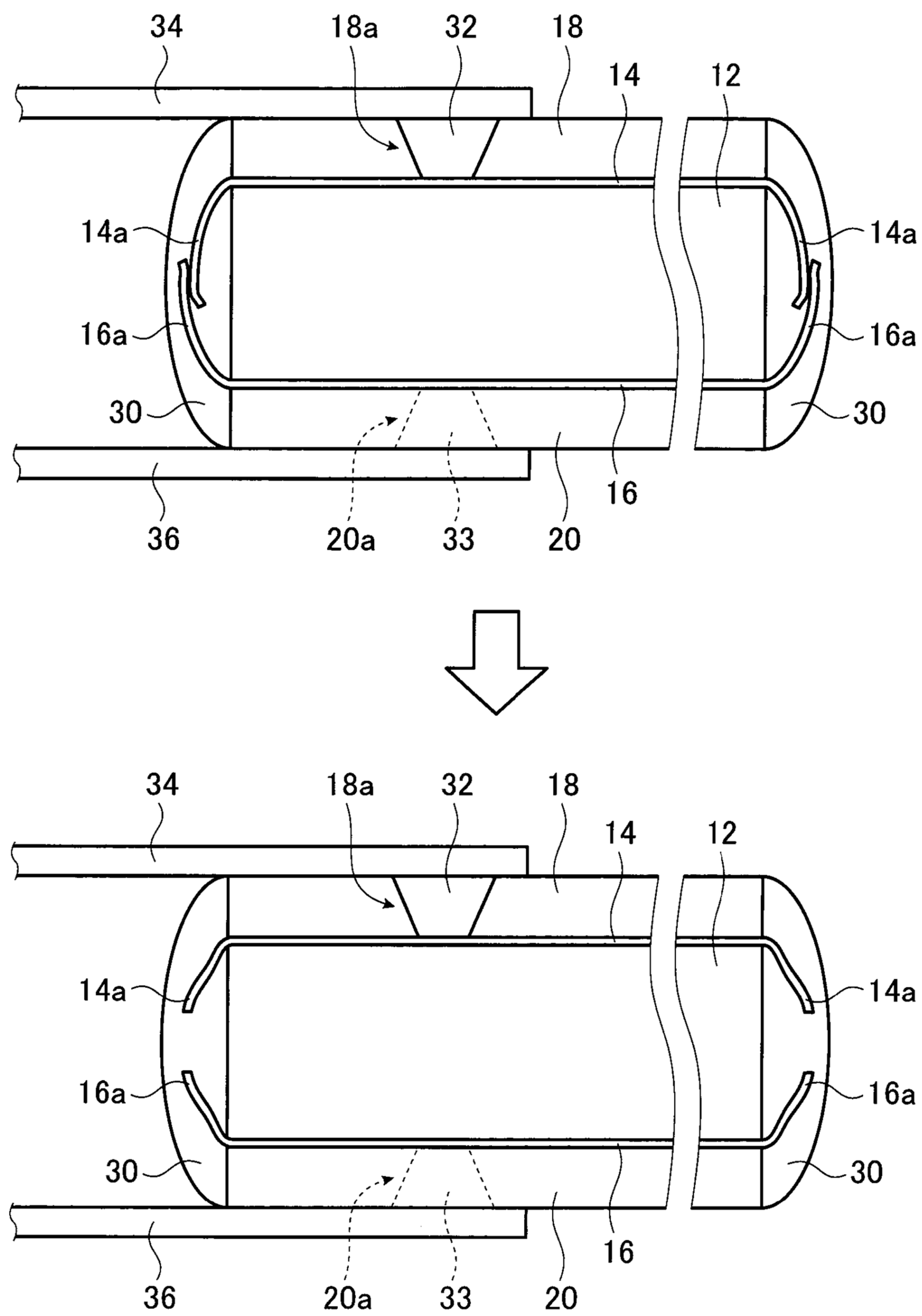
【圖6】



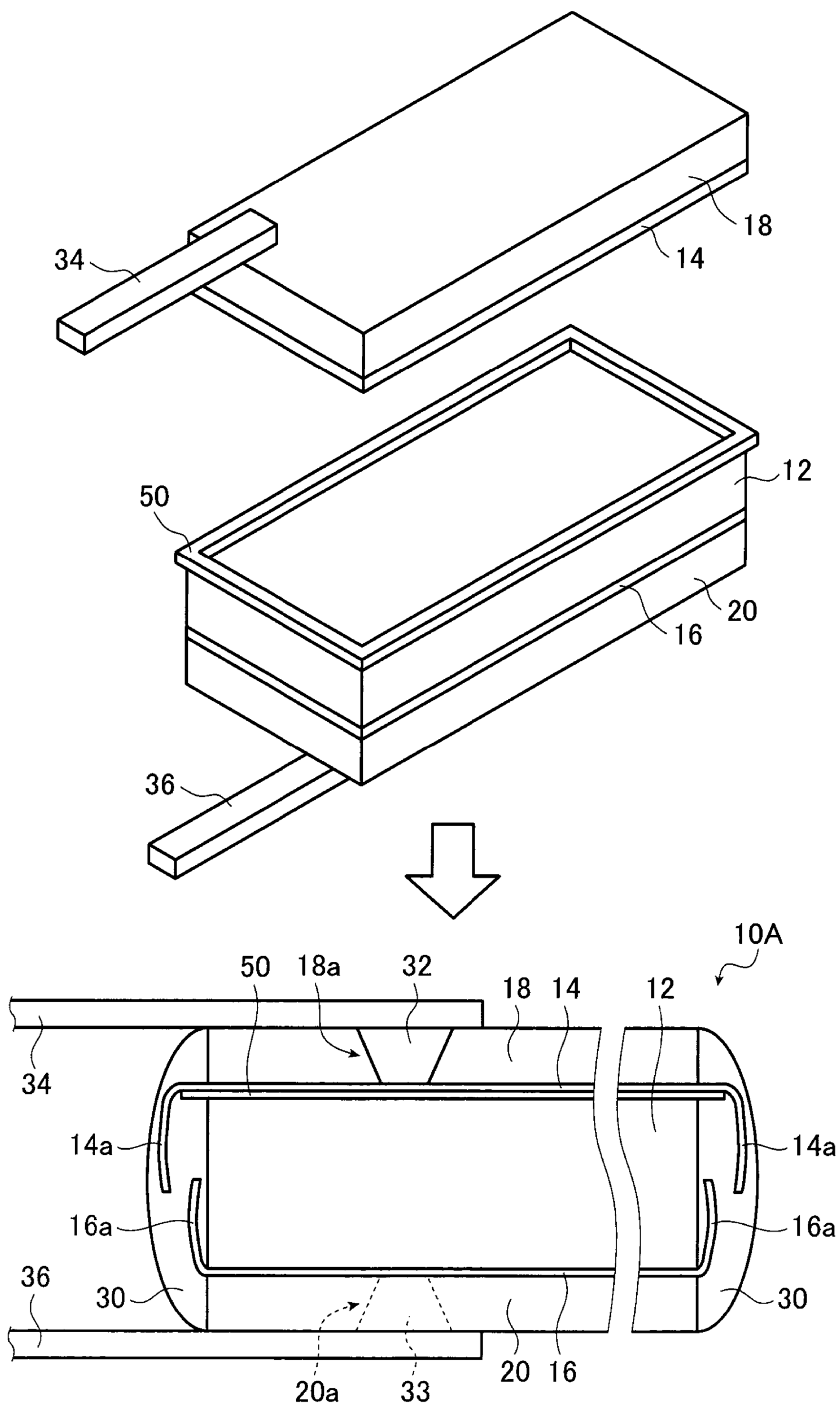
【圖7】



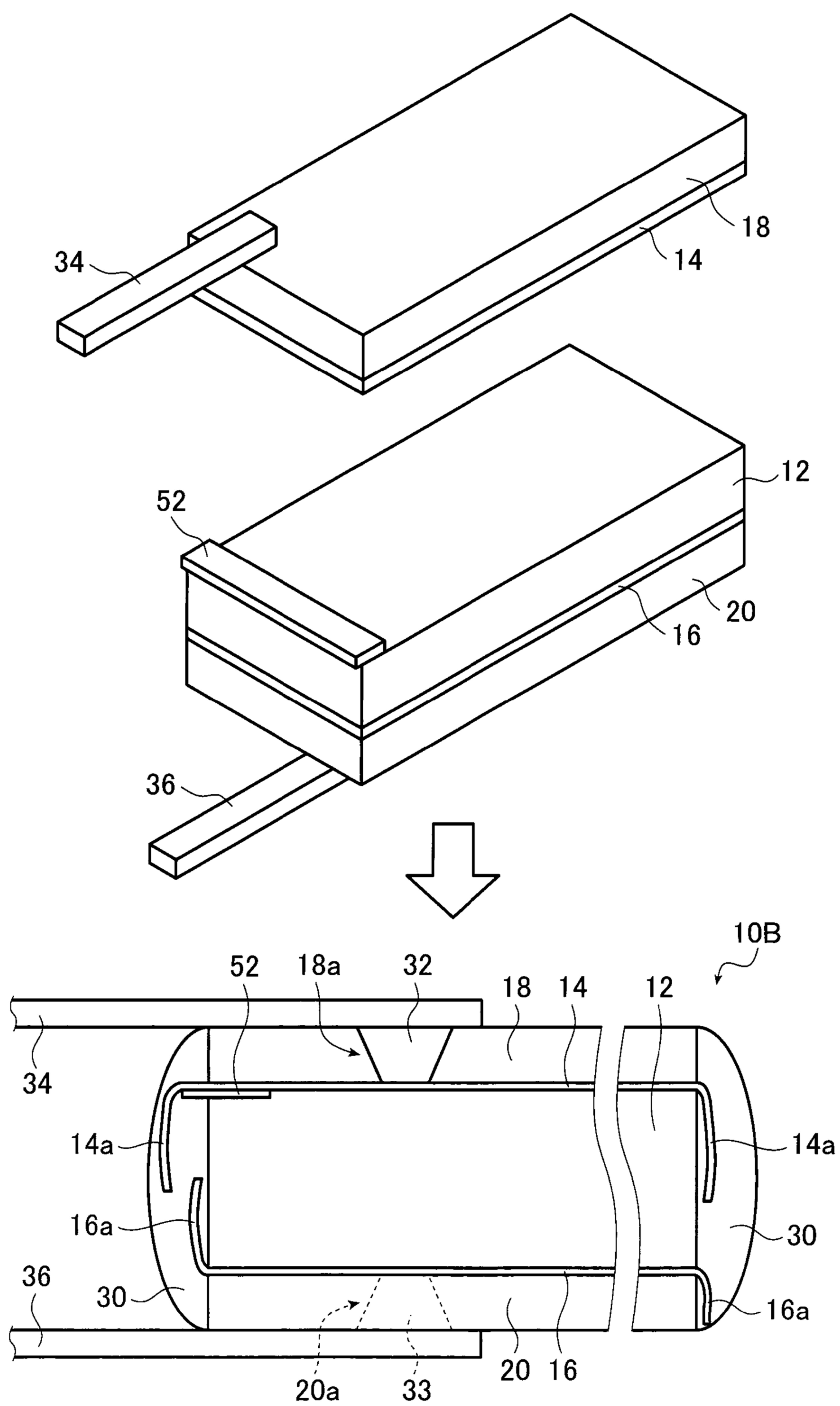
【圖8】



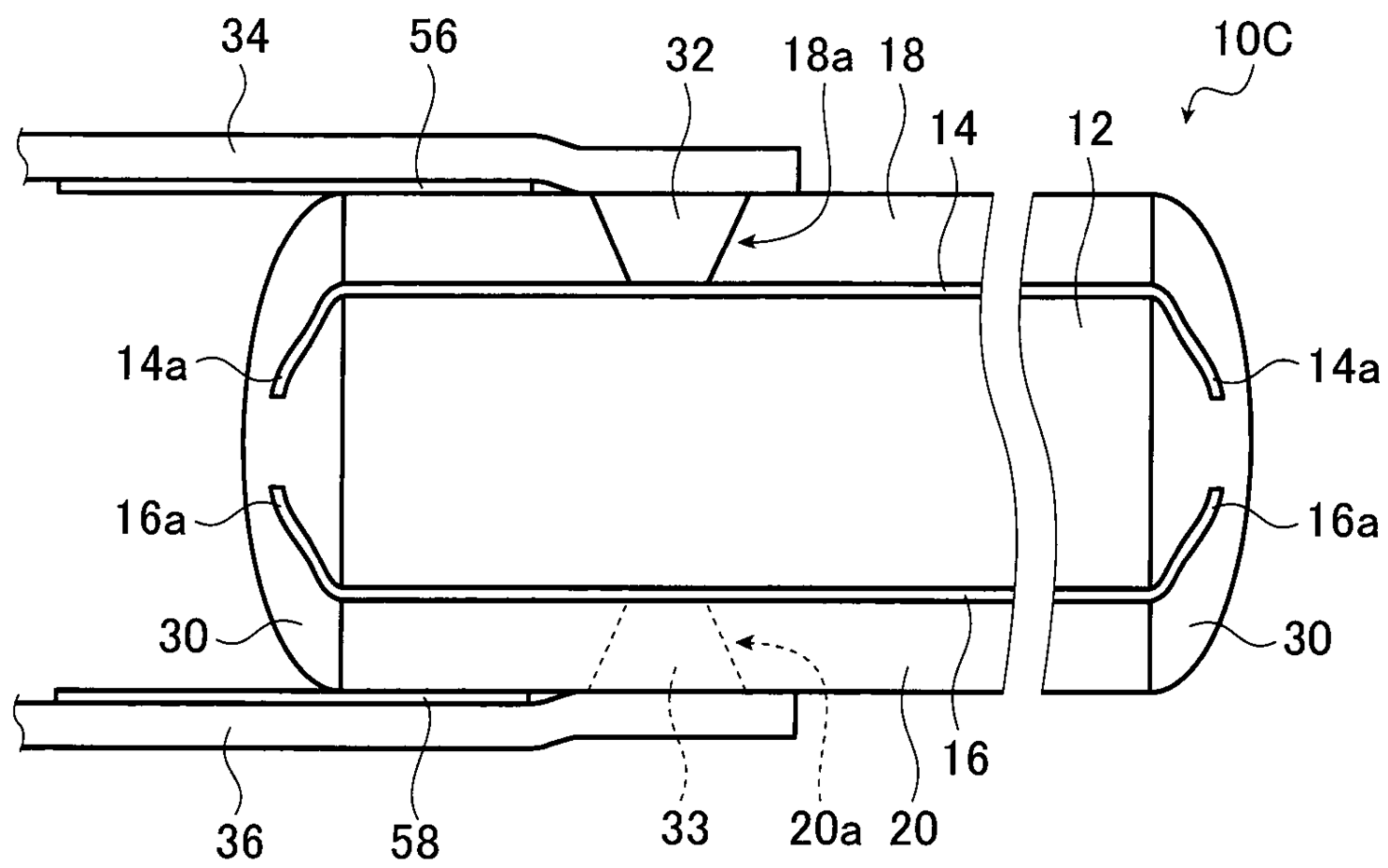
【圖9】



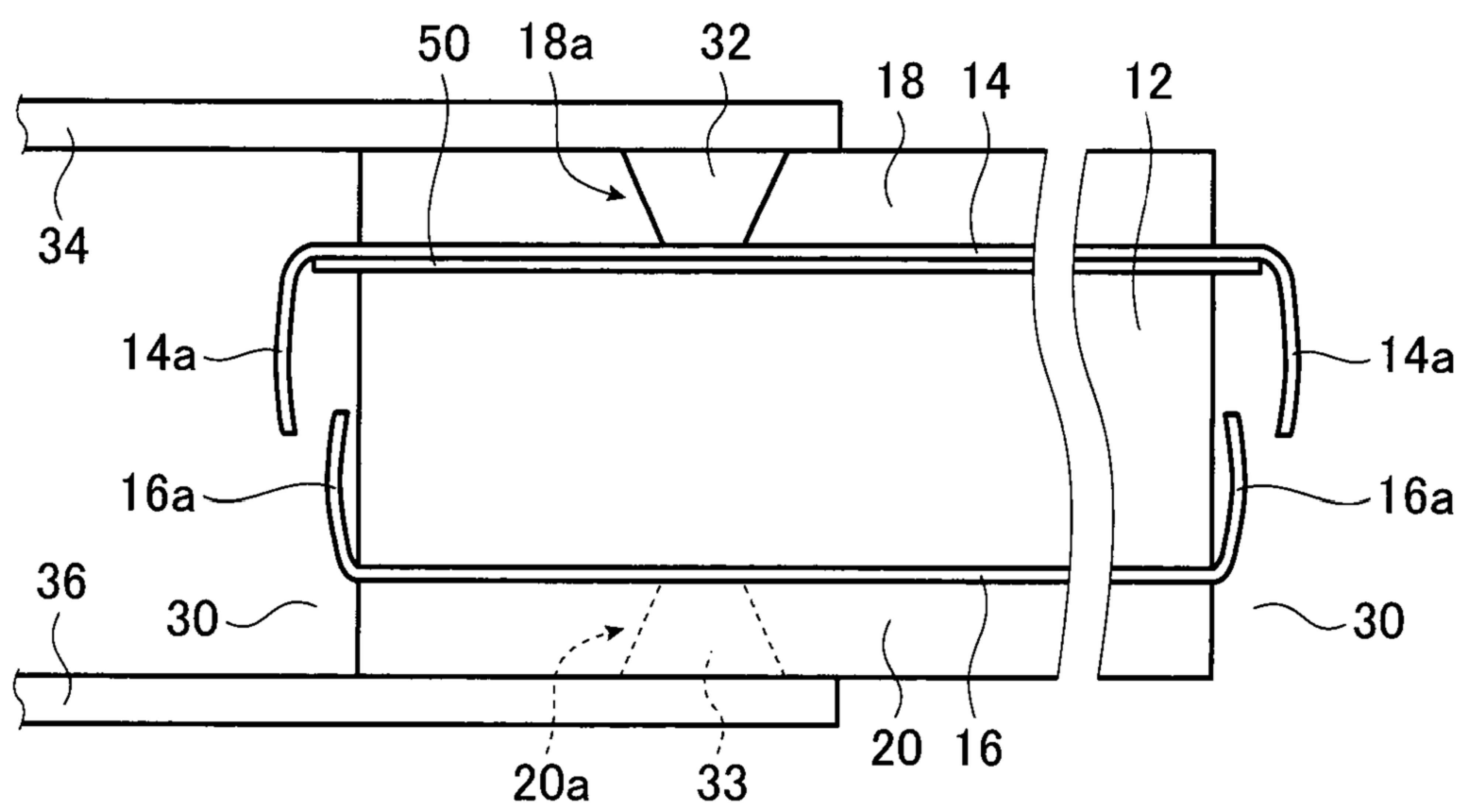
【圖10】



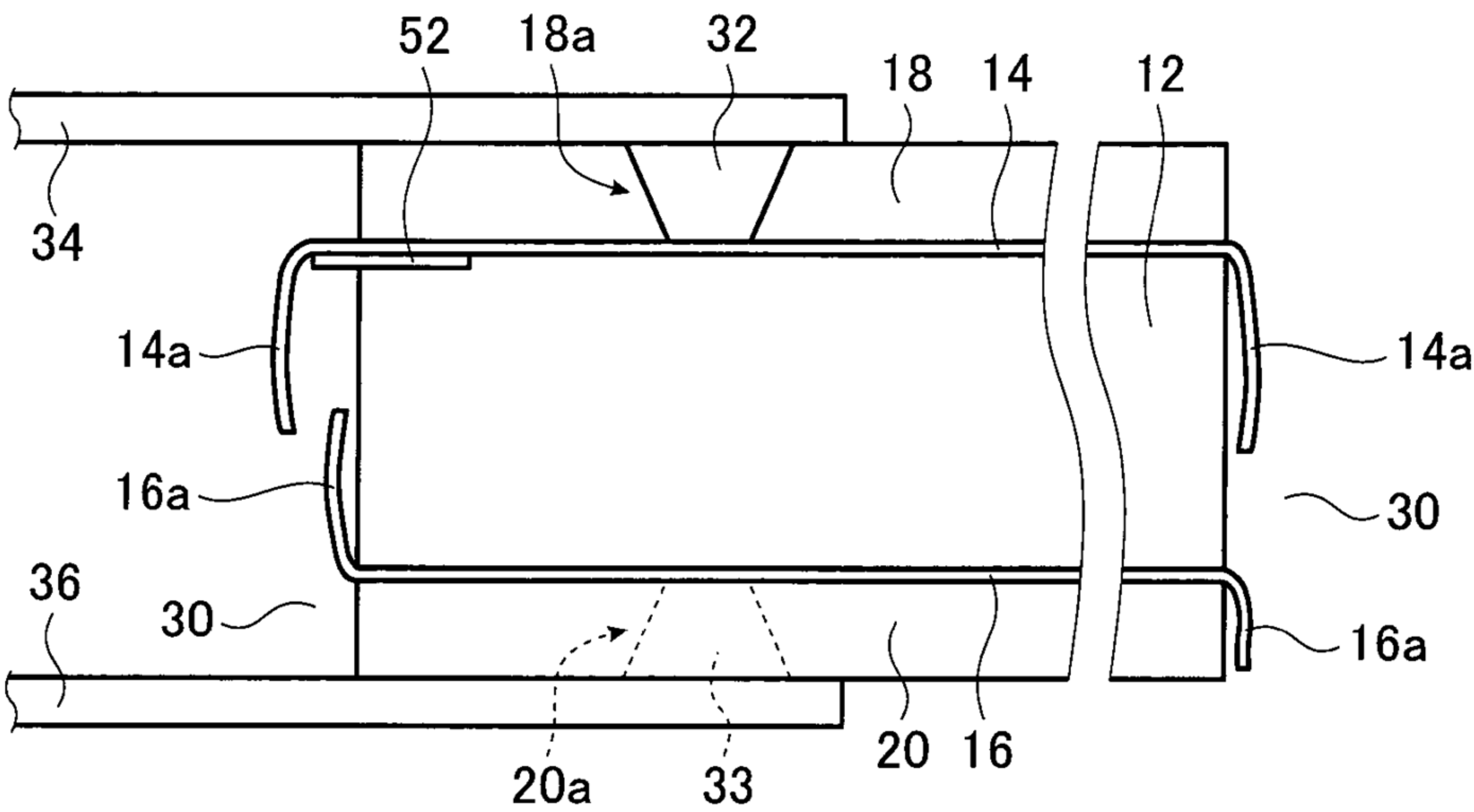
【圖11】



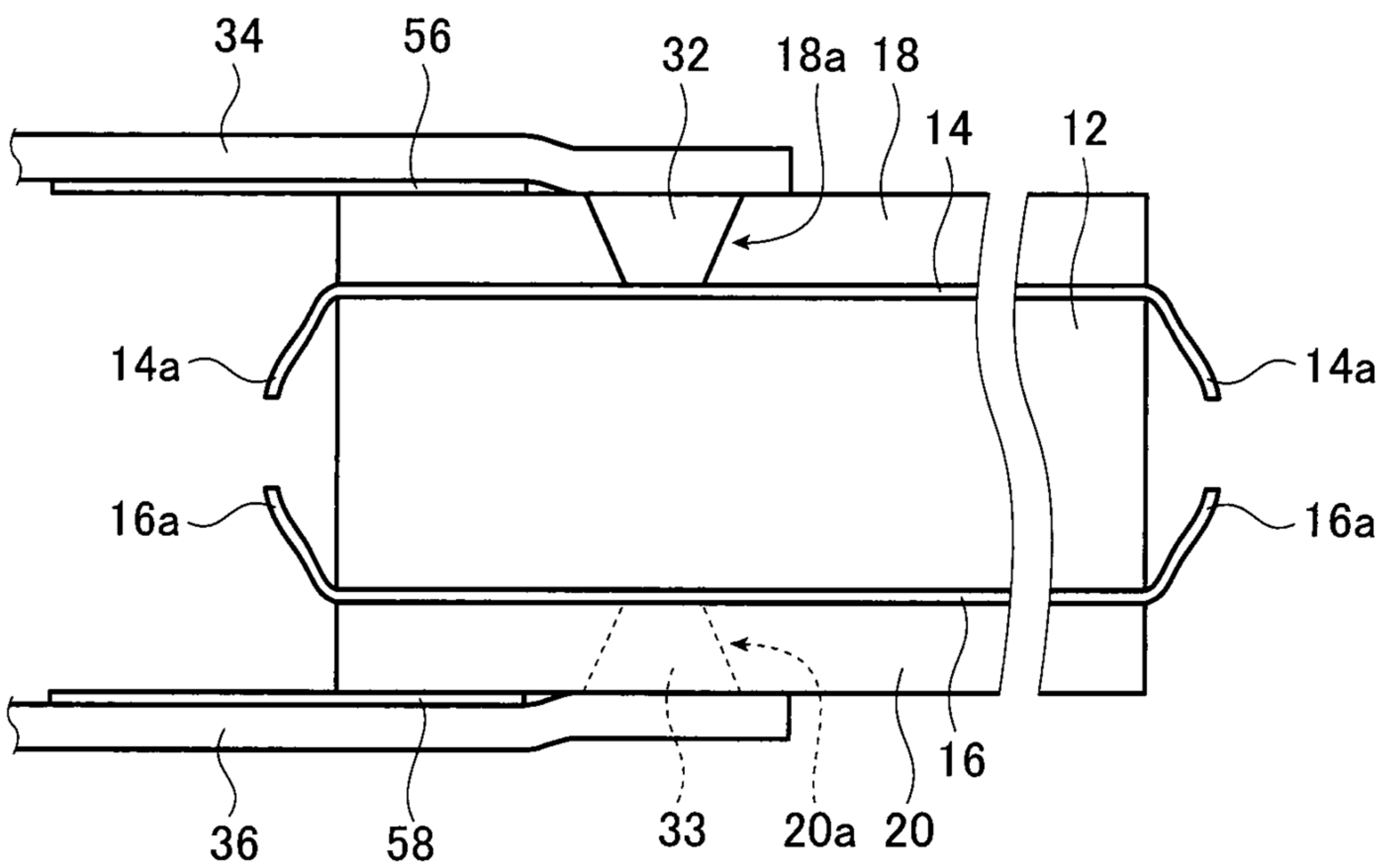
【圖12】



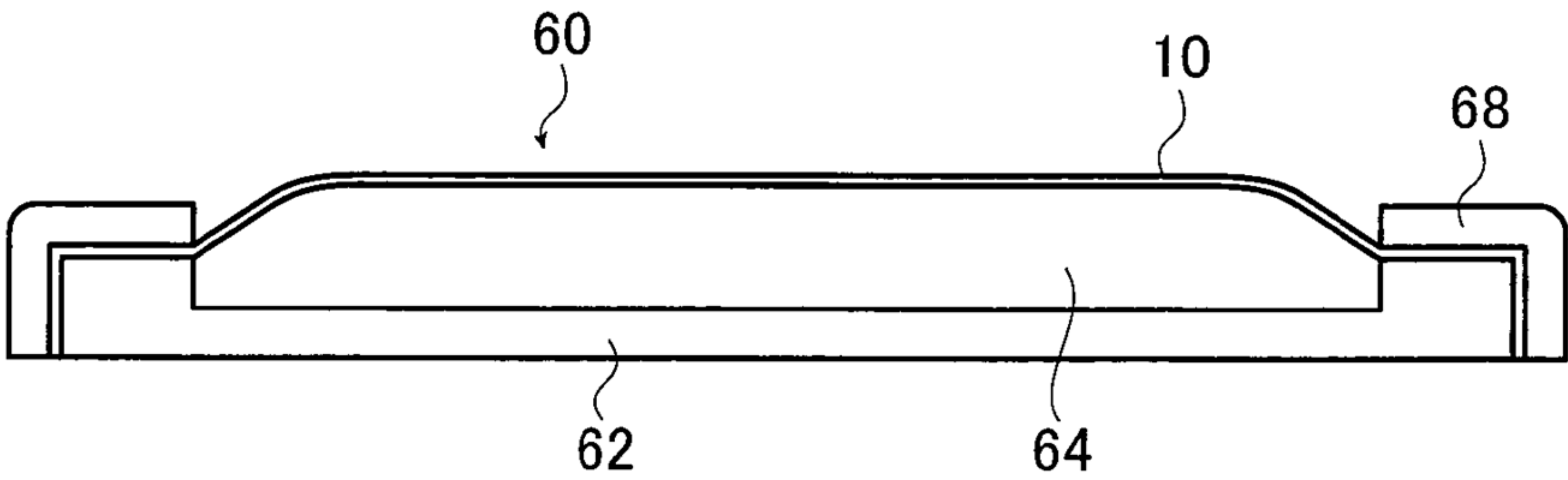
【圖13】



【圖14】



【圖15】



【圖16】