



(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 I888389 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：109121805

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 29 日

(51)Int. Cl. : H01F1/40 (2006.01)

H01F1/33 (2006.01)

(30)優先權：2019/08/09 日本

2019-147271

(71)申請人：日商日東電工股份有限公司(日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：古川佳宏 FURUKAWA, YOSHIHIRO (JP)；奧村圭佑 OKUMURA, KEISUKE (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201702074A

JP H01-146424U

JP 2001-185421A

JP 2008-288370A

JP 2013-543635A

US 2017/0053732A1

審查人員：吳照中

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：9 共 69 頁

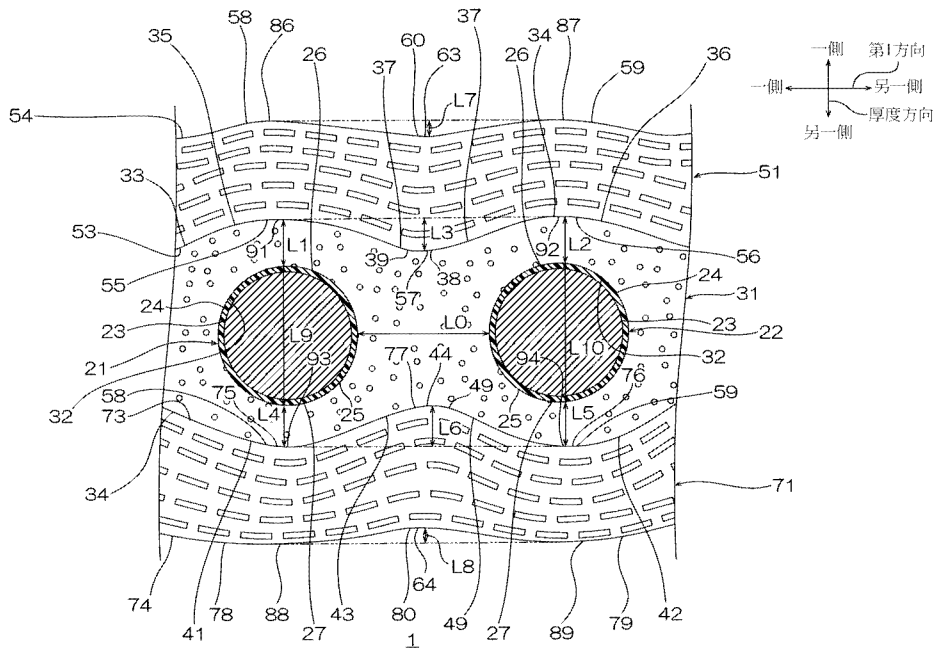
(54)名稱

電感器

(57)摘要

本發明之電感器 1 具備：第 1 配線 21 及第 2 配線 22、含有大致球形狀之磁性粒子之第 1 磁性層 31、含有大致扁平形狀之磁性粒子之第 2 磁性層 51、以及含有大致扁平形狀之磁性粒子之第 3 磁性層 71。第 2 磁性層 51 及第 3 磁性層 71 各者之相對磁導率高於第 1 磁性層 31 之相對磁導率。第 1 磁性層 31 之第 4 面 54 具有第 2 凹部 60。第 3 磁性層 71 之第 6 面 74 具有第 4 凹部 80。

指定代表圖：



【圖2】

符號簡單說明：

- 1:電感器
- 21:第 1 配線
- 22:第 2 配線
- 23:導線
- 24:絕緣膜
- 25:外周面
- 26:(厚度方向)一側面
- 27:(厚度方向)另一側面
- 31:第 1 磁性層
- 32:內周面
- 33:第 1 面
- 34:第 2 面
- 35:第 1 隆起部
- 36:第 2 隆起部
- 37:一側凹部
- 38:第 1 底部
- 39:第 1 圓弧面
- 41:第 3 隆起部
- 42:第 4 隆起部
- 43:另一側凹部
- 44:第 2 底部
- 49:第 2 圓弧面
- 51:第 2 磁性層
- 53:第 3 面
- 54:第 4 面
- 55:第 1 對向部
- 56:第 2 對向部
- 57:第 1 凹部
- 58:第 3 對向部
- 59:第 4 對向部
- 60:第 2 凹部
- 63:第 3 底部
- 64:第 4 底部
- 71:第 3 磁性層
- 73:第 5 面

- 74:第 6 面
- 75:第 5 對向部
- 76:第 6 對向部
- 77:第 3 凹部
- 78:第 7 對向部
- 79:第 8 對向部
- 80:第 4 凹部
- 86:第 5 頂部
- 87:第 6 頂部
- 88:第 7 頂部
- 89:第 8 頂部
- 91:第 1 頂部
- 92:第 2 頂部
- 93:第 3 頂部
- 94:第 4 頂部
- L0:第 1 配線與第 2 配線間之距離(間隔)
- L1:第 1 對向部與第 1 配線間之長度
- L2:第 2 對向部與第 2 配線間之長度
- L3:第 1 凹部之深度
- L4:第 5 對向部與第 1 配線間之長度
- L5:第 6 對向部與第 2 配線間之長度
- L6:第 3 凹部之深度
- L7:第 2 凹部之深度
- L8:第 4 凹部之深度
- L9:第 1 配線之長度
- L10:第 2 配線之長度



I888389

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電感器

【中文】

本發明之電感器1具備：第1配線21及第2配線22、含有大致球形狀之磁性粒子之第1磁性層31、含有大致扁平形狀之磁性粒子之第2磁性層51、以及含有大致扁平形狀之磁性粒子之第3磁性層71。第2磁性層51及第3磁性層71各者之相對磁導率高於第1磁性層31之相對磁導率。第1磁性層31之第4面54具有第2凹部60。第3磁性層71之第6面74具有第4凹部80。

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:電感器
- 21:第1配線
- 22:第2配線
- 23:導線
- 24:絕緣膜
- 25:外周面
- 26:(厚度方向)一側面
- 27:(厚度方向)另一側面
- 31:第1磁性層
- 32:內周面
- 33:第1面

- 34:第2面
- 35:第1隆起部
- 36:第2隆起部
- 37:一側凹部
- 38:第1底部
- 39:第1圓弧面
- 41:第3隆起部
- 42:第4隆起部
- 43:另一側凹部
- 44:第2底部
- 49:第2圓弧面
- 51:第2磁性層
- 53:第3面
- 54:第4面
- 55:第1對向部
- 56:第2對向部
- 57:第1凹部
- 58:第3對向部
- 59:第4對向部
- 60:第2凹部
- 63:第3底部
- 64:第4底部
- 71:第3磁性層

- 73:第5面
- 74:第6面
- 75:第5對向部
- 76:第6對向部
- 77:第3凹部
- 78:第7對向部
- 79:第8對向部
- 80:第4凹部
- 86:第5頂部
- 87:第6頂部
- 88:第7頂部
- 89:第8頂部
- 91:第1頂部
- 92:第2頂部
- 93:第3頂部
- 94:第4頂部
- L0:第1配線與第2配線間之距離(間隔)
- L1:第1對向部與第1配線間之長度
- L2:第2對向部與第2配線間之長度
- L3:第1凹部之深度
- L4:第5對向部與第1配線間之長度
- L5:第6對向部與第2配線間之長度
- L6:第3凹部之深度

L7:第2凹部之深度

L8:第4凹部之深度

L9:第1配線之長度

L10:第2配線之長度

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電感器

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種電感器。

【先前技術】

【0002】

先前，已知有具備複數個導體及被覆其等之磁性體層之電感器(例如，參照專利文獻1)。

【0003】

專利文獻1中，藉由在配置有複數個導體之鐵氧體生片之上積層另一鐵氧體生片，並對其等進行煅燒，而得到電感器。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本專利特開平10-144526號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】

然而，電感器要求具有較高之電感、優異之直流疊加特性及優異之Q(Quality Factor，品質因數)值。

【0006】

但是，專利文獻1所記載之電感器無法滿足上述要求。

【0007】

本發明提供一種電感器，其電感較高，且直流疊加特性優異，並且Q值亦優異。

[解決問題之技術手段]

【0008】

本發明[1]包含一種電感器，其具備：第1配線及第2配線，其等相互隔開間隔而相鄰；第1磁性層，其具有於面方向連續之第1面、相對於上述第1面於厚度方向上隔開間隔且於上述面方向連續之第2面、及位於上述第1面與上述第2面之間且與上述第1配線之外周面及上述第2配線之外周面接觸之內周面，且含有大致球形狀之磁性粒子及樹脂；第2磁性層，其具有與上述第1面接觸之第3面、及與上述第3面於厚度方向上隔開間隔之第4面，且含有大致扁平形狀之磁性粒子及樹脂；以及第3磁性層，其具有與上述第2面接觸之第5面、及與上述第5面於厚度方向上隔開間隔之第6面，且含有大致扁平形狀之磁性粒子及樹脂；上述第2磁性層及上述第3磁性層各者之相對磁導率高於上述第1磁性層之相對磁導率；上述第3面具有於第1對向部與第2對向部之間自其等凹陷之第1凹部，該第1對向部於厚度方向與上述第1配線對向該第2對向部於厚度方向與上述第2配線對向；上述第4面具有於第3對向部與第4對向部之間自其等凹陷之第2凹部，該第3對向部於厚度方向與上述第1對向部對向，該第4對向部於厚度方向與上述第2對向部對向；上述第5面具有於第5對向部與第6對向部之間自其等凹陷之第3凹部，第5對向部於厚度方向與上述第1配線對向，該第6對向部於厚度方向與上述第2配線對向；上述第6面具有於第7對向部與第8

對向部之間自其等凹陷之第4凹部，該第7對向部於厚度方向與上述第5對向部對向，該第8對向部於厚度方向與上述第2對向部對向。

【0009】

該電感器1具備含有大致球形狀之磁性粒子之第1磁性層、以及含有大致扁平形狀之磁性粒子之第2磁性層及第3磁性層。而且，第2磁性層及第3磁性層各者之相對磁導率高於第1磁性層之相對磁導率。因此，該電感器之電感較高，且直流疊加特性優異。

【0010】

進而，由於第2磁性層具有第1凹部及第2凹部，故而於第2磁性層中之由第1凹部及第2凹部所包圍之區域中，可以使大致扁平形狀之磁性粒子配向於第1凹部及第2凹部中。又，由於第3磁性層具有第3凹部及第4凹部，故而於第3磁性層中之由第3凹部及第4凹部所包圍之區域中，可以使大致扁平形狀之磁性粒子配向於第3凹部及第4凹部中。因此，可以獲得優異之Q值。

【0011】

因而，該電感器之電感較高，且直流疊加特性優異，並且Q值亦優異。

【0012】

本發明[2]包含[1]所記載之電感器，其中上述第1對向部與上述第1配線間之長度L1、上述第2對向部與上述第2配線間之長度L2、及上述第1凹部之深度L3滿足下述式(1)及下述式(2)，且上述第3對向部與上述第1配線間之長度L4、上述第4對向部與上述第2配線間之長度L5、及上述第3凹部之深度L6滿足下述式(3)及下述式(4)：

$$L3/L1 \geq 0.2 \quad (1)$$

$$L3/L2 \geq 0.2 \quad (2)$$

$$L6/L4 \geq 0.2 \quad (3)$$

$$L6/L5 \geq 0.2 \quad (4)。$$

【0013】

本發明[3]包含[1]或[2]所記載之電感器，其中上述第1凹部之深度L3及上述第2凹部之深度L7滿足下述式(5)，且上述第3凹部之深度L6及上述第4凹部之深度L8滿足下述式(6)：

$$L7/L3 \geq 0.3 \quad (5)$$

$$L8/L6 \geq 0.3 \quad (6)。$$

【0014】

本發明[4]包含[1]至[3]中任一項所記載之電感器，其中上述第1對向部與上述第1配線間之長度L1、及上述第1配線之厚度方向長度L9滿足下述式(7)，上述第2對向部與上述第2配線間之長度L2、及上述第2配線之厚度方向長度L10滿足下述式(8)，上述第3對向部與上述第1配線間之長度L4、及上述第1配線之上述長度L9滿足下述式(9)，且上述第4對向部與上述第2配線間之長度L5、及上述第2配線之上述長度L10滿足下述式(10)：

$$L1/L9 \geq 0.1 \quad (7)$$

$$L2/L10 \geq 0.1 \quad (8)$$

$$L4/L9 \geq 0.1 \quad (9)$$

$$L5/L10 \geq 0.1 \quad (10)。$$

[發明之效果]

【0015】

本發明之電感器之電感較高，且直流疊加特性優異，並且Q值亦優異。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖1係本發明之電感器之一實施形態之剖視圖。

圖2係描繪了圖1所示之電感器中之第1磁性層、第2磁性層及第3磁性層中所包含之磁性粒子之剖視圖。

圖3表示電感器之製造方法中之準備熱壓裝置之第1步驟。

圖4表示繼圖3之後，電感器之製造方法中之將磁性薄片、第1配線及第2配線設置於熱壓裝置之第3步驟。

圖5表示繼圖4之後，電感器之製造方法中之使外框構件密接於第1模具而形成第1密閉空間，繼而，將第1密閉空間減壓而形成減壓空間之第4步驟。

圖6表示繼圖5之後，電感器之製造方法中之將內框構件壓至第1模具上而形成減壓氣氛之第2密閉空間之第5步驟。

圖7表示繼圖6之後，電感器之製造方法中之對磁性薄片、第1配線及第2配線進行熱壓之第6步驟。

圖8表示於從圖7中之熱壓裝置取出之電感器上形成貫通孔之步驟。

圖9表示圖1所示之電感器之變化例(電感器進而具備功能層之態樣)之剖視圖。

【實施方式】

【0017】

<一實施形態>

參照圖1～圖2對本發明之電感器之一實施形態進行說明。

【0018】

該電感器1具有於與厚度方向正交之面方向上延伸之大致片狀。電感器1具備第1配線21及第2配線22、第1磁性層31、第2磁性層51以及第3磁性層71。

【0019】

第1配線21及第2配線22於與電性傳輸方向(第2方向)(延伸之方向)及厚度方向正交之第1方向上，相互隔開間隔地相鄰。再者，第1方向及第2方向包含於面方向中，且於面方向內彼此正交。第1配線21及第2配線22中，第1配線21配置於第1方向一側，第2配線22配置於第1方向另一側。第1配線21及第2配線22各者例如具有剖視大致圓形狀。再者，第1配線21及第2配線22各者具有面向以下進行說明之第1磁性層31之外周面25。第1配線21及第2配線22各者具備導線23及被覆導線23之絕緣膜24。

【0020】

導線23具有與第1配線21及第2配線22各者共用中心軸之剖視大致圓形狀。導線23之材料為銅等金屬導體。導線23之半徑之下限例如為25 μm ，上限例如為2,000 μm 。

【0021】

絕緣膜24被覆導線23之整個周面。絕緣膜24具有與第1配線21及第2配線22各者共用中心軸之剖視大致圓環形狀。作為絕緣膜24之材料，例如可列舉聚酯、聚胺基甲酸酯、聚酯醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醯亞胺等絕緣樹脂。絕緣膜24為單層或複數層。絕緣膜24之厚度之下限例如為1 μm ，且上限例如為100 μm 。

【0022】

第1配線21及第2配線22各者之半徑為導線23之半徑與絕緣膜24之厚度之合計，具體而言，其下限例如為25 μm ，較佳為50 μm ，且上限例如為2,000 μm ，較佳為200 μm 。

【0023】

第1配線21與第2配線22間之距離(間隔)L0之下限可以根據電感器1之用途及目的而適當設定，例如為10 μm ，較佳為50 μm ，且上限例如為10,000 μm ，較佳為5,000 μm 。

【0024】

第1磁性層31具有內周面32、第1面33及第2面34。

【0025】

內周面32與第1配線21及第2配線22之外周面25接觸。內周面32於厚度方向上位於第1面33與第2面34之間，於下文中進行說明。

【0026】

第1面33於面方向上連續。第1面33配置於內周面32之厚度方向一側且與內周面32隔開間隔。第1面33為第1磁性層31之厚度方向一面。第1面33具有第1隆起部35、第2隆起部36及一側凹部37。

【0027】

第1隆起部35於沿著厚度方向及第1方向之剖視(以下，有時簡稱為「剖視」)下，相對於第1配線21之外周面25中之厚度方向一側面26，隔開間隔地相對向。再者，若第1配線21為剖視大致圓形，則第1配線21之一側面26之中心角 $\alpha 1$ 之上限例如為90度，較佳為60度，且下限例如為15度，較佳為30度。第1配線21之一側面26之中心角 $\alpha 1$ 係以第1配線21之中

心軸CA1為中心來決定。第1隆起部35係於從第1配線21之中心軸CA1(或重心)沿放射方向投影時與一側面26重疊之區域。第1隆起部35沿著第1配線21之一側面26彎曲。第1隆起部35之彎曲方向與第1配線21之一側面26之彎曲方向相同。

【0028】

第2隆起部36於剖視下，相對於第2配線22之外周面25中之厚度方向一側面26，隔開間隔地相對向。再者，若第2配線22為剖視大致圓形，則第2配線22之一側面26之中心角 α_2 之上限例如為90度，較佳為60度，且下限例如為15度，較佳為30度。第2配線22之一側面26之中心角 α_2 係以第2配線22之中心軸CA2為中心來決定。第2隆起部36係於從第2配線22之中心軸CA2(或重心)沿放射方向投影時與一側面26重疊之區域。第2隆起部36沿著第2配線22之一側面26彎曲。第2隆起部36之彎曲方向與第2配線22之一側面26之彎曲方向相同。

【0029】

一側凹部37配置於第1隆起部35與第2隆起部36之間。一側凹部37於第1方向上連結第1隆起部35與第2隆起部36。一側凹部37於在厚度方向上投影時不與第1配線21及第2配線22重疊，而是配置於第1配線21與第2配線22之間。一側凹部37相對於第1隆起部35及第2隆起部36朝向厚度方向另一側凹陷。

【0030】

第2面34相對於第1面33隔開間隔地對向配置於厚度方向另一側。第2面34位於第1面33之相對於第1配線21及第2配線22之相反側。第2面34為第1磁性層31中之厚度方向另一面。第2面34於面方向上連續。第2面34具

有第3隆起部41、第4隆起部42及另一側凹部43。

【0031】

第3隆起部41於剖視下，相對於第1配線21之外周面25中之厚度方向另一側面27，隔開間隔地相對向。再者，若第1配線21為剖視大致圓形，則另一側面27之中心角 α_3 之上限例如為90度，較佳為60度，且下限例如為15度，較佳為30度。另一側面27之中心角 α_3 係以第1配線21之中心軸CA1為中心而決定。第3隆起部41係從第1配線21之中心軸CA1(或重心)沿放射方向投影時與另一側面27重疊之區域。第3隆起部41沿著第1配線21之另一側面27彎曲。第3隆起部41之彎曲方向與第1配線21之另一側面27之彎曲方向相同。

【0032】

第4隆起部42於剖視下，相對於第2配線22之外周面25中之厚度方向另一側面27，隔開間隔地相對向。再者，若第2配線22為剖視大致圓形，則另一側面27之中心角 α_4 之上限例如為90度，較佳為60度，且下限例如為15度，較佳為30度。另一側面27之中心角 α_4 係以第2配線22之中心軸CA2為中心而決定。第4隆起部42係於從第2配線22之中心軸CA2(或重心)沿放射方向投影時與另一側面27重疊之區域。第4隆起部42沿著第2配線22之另一側面27彎曲。第4隆起部42之彎曲方向與第2配線22之另一側面27之彎曲方向相同。

【0033】

另一側凹部43配置於第3隆起部41與第4隆起部42之間。另一側凹部43於第1方向上連結第3隆起部41與第4隆起部42。另一側凹部43於在厚度方向上投影時不與第1配線21及第2配線22重疊，而是配置於第1配線21與

第2配線22之間。另一側凹部43相對於第3隆起部41及第4隆起部42朝向厚度方向一側凹陷。

【0034】

關於第1磁性層31之材料、物性及尺寸，將於下文敘述。

【0035】

第2磁性層51配置於第1磁性層31之第1面33上。第2磁性層51具有第3面53及第4面54。

【0036】

第3面53係與第1磁性層31之第1面33接觸之接觸面。第3面53於面方向上連續。第3面53係第2磁性層51中之厚度方向另一面。第3面53具有第1對向部55、第2對向部56及第1凹部57。

【0037】

第1對向部55與第1隆起部35接觸。具體而言，第1對向部55於剖視下具有與第1隆起部35相同之形狀。再者，第1對向部55包含位於最靠厚度方向一側之第1頂部91。

【0038】

第2對向部56與第2隆起部36接觸。具體而言，第2對向部56於剖視下具有與第2隆起部36相同之形狀。再者，第2對向部56包含位於最靠厚度方向一側之第2頂部92。

【0039】

第1凹部57與一側凹部37接觸。第1凹部57於第1對向部55與第2對向部56之間，相對於其等朝向厚度方向另一側凹陷。具體而言，第1凹部57具有與一側凹部37相同之形狀。第1凹部57具有位於最靠厚度方向另一側

之第1底部38。又，第1凹部57包含中心軸位於較一側凹部37更靠厚度方向一側之第1圓弧面39。第1圓弧面39包含第1底部38。

【0040】

第4面54對向配置於第3面53之厚度方向一側且與第3面53隔開間隔。第4面54形成第2磁性層51及電感器1各者之厚度方向一面。第4面54係於厚度方向一側露出之露出面。第4面54於面方向上連續。第4面54具有第3對向部58、第4對向部59及第2凹部60。

【0041】

第3對向部58於厚度方向上與第3面53之第1對向部55相對向。第3對向部58於剖視下沿著第1對向部55彎曲。第3對向部58具有第5頂部86，該第5頂部86與第1對向部55之第1頂部91之厚度方向一側相對向。第5頂部86於第3對向部58中位於最靠厚度方向一側。

【0042】

第4對向部59於厚度方向上與第3面53之第2對向部56相對向。第4對向部59沿著第2對向部56彎曲。第4對向部59具有第6頂部87，該第6頂部87與第2頂部92之厚度方向一側相對向。第6頂部87於第4對向部59中位於最靠厚度方向一側。

【0043】

第2凹部60於厚度方向上與第3面53之第1凹部57相對向。第2凹部60於第3對向部58與第4對向部59之間，相對於其等朝向厚度方向另一側凹陷。第2凹部60沿著第1凹部57凹陷。第2凹部60具有位於最靠厚度方向另一側之第3底部63。第3底部63於厚度方向上與第1凹部57之第1底部38相對向。

【0044】

關於第2磁性層51之材料、物性及尺寸，將於下文敘述。

【0045】

第3磁性層71配置於第1磁性層31之第2面34上。第3磁性層71具有第5面73及第6面74。

【0046】

第5面73係與第1磁性層31之第2面34接觸之接觸面。第5面73於面方向上連續。第5面73為第3磁性層71中之厚度方向一面。第5面73具有第5對向部75、第6對向部76及第3凹部77。

【0047】

第5對向部75與第3隆起部41接觸。具體而言，第5對向部75於剖視下具有與第3隆起部41相同之形狀。第5對向部75具有位於最靠厚度方向另一側之第3頂部93。

【0048】

第6對向部76與第4隆起部42接觸。具體而言，第6對向部76於剖視下具有與第4隆起部42相同之形狀。第6對向部76具有位於最靠厚度方向另一側之第4頂部94。

【0049】

第3凹部77與另一側凹部43接觸。第3凹部77於第5對向部75與第6對向部76之間，相對於其等朝向厚度方向一側凹陷。具體而言，第3凹部77具有與另一側凹部43相同之形狀。第3凹部77具有位於最靠厚度方向一側之第2底部44。又，另一側凹部43包含中心軸位於較另一側凹部43更靠厚度方向另一側之第2圓弧面49。第2圓弧面49包含第2底部44。

【0050】

第6面74對向配置於第5面73之厚度方向另一側且與第5面73隔開間隔。第6面74形成第3磁性層71及電感器1各者之厚度方向另一面。第6面74係於厚度方向另一側露出之露出面。第6面74於面方向上連續。第6面74具有第7對向部78、第8對向部79及第4凹部80。

【0051】

第7對向部78於厚度方向上與第5面73之第5對向部75相對向。第7對向部78於剖視下沿著第5對向部75彎曲。第7對向部78具有第7頂部88，該第7頂部88於厚度方向另一側與第5對向部75之第3頂部93相對向。第7頂部88於第7對向部78中位於最靠厚度方向另一側。

【0052】

第8對向部79於厚度方向上與第5面73之第6對向部76相對向。第8對向部79於剖視下沿著第6對向部76彎曲。第8對向部79具有第8頂部89，該第8頂部89於厚度方向另一側與第6對向部76之第4頂部94相對向。第8頂部89於第8對向部79中位於最靠厚度方向另一側。

【0053】

第4凹部80於厚度方向上與第5面73之第3凹部77相對向。第4凹部80於第7對向部78與第8對向部79之間，相對於其等朝向厚度方向一側凹陷。第4凹部80沿著第3凹部77凹陷。第4凹部80具有位於最靠厚度方向一側之第4底部64。第4底部64於厚度方向上與第3凹部77之第2底部44相對向。

【0054】

其次，對第1磁性層31、第2磁性層51及第3磁性層71之材料、物性及

尺寸進行說明。

【0055】

第1磁性層31、第2磁性層51及第3磁性層71之材料係含有磁性粒子及樹脂之磁性組合物。

【0056】

作為構成磁性粒子之磁性材料，例如可列舉：軟磁性體、硬磁性體。就電感之觀點而言，可較佳地列舉軟磁性體。

【0057】

作為軟磁性體，可列舉：例如以純物質之狀態包含1種金屬元素之單一金屬體、例如作為1種以上之金屬元素(第1金屬元素)與1種以上之金屬元素(第2金屬元素)及/或非金屬元素(碳、氮、矽、磷等)之共熔體(混合物)之合金體。其等可以單獨使用或併用。

【0058】

作為單一金屬體，例如可列舉僅包含1種金屬元素(第1金屬元素)之金屬單質。作為第1金屬元素，例如可以從鐵(Fe)、鈷(Co)、鎳(Ni)、及其他能夠作為軟磁性體之第1金屬元素而含有之金屬元素中適當選擇。

【0059】

又，作為單一金屬體，可列舉：例如包含僅含有1種金屬元素之芯體、以及修飾該芯體之表面之一部分或全部且含有無機物及/或有機物之表面層的形態；例如將含有第1金屬元素之有機金屬化合物或無機金屬化合物分解(熱分解等)之形態等。作為後一形態，更具體而言，可列舉將含有鐵作為第1金屬元素之有機鐵化合物(具體而言，羰基鐵)熱分解所得之鐵粉(有時被稱為羰基鐵粉)等。再者，對僅含有1種金屬元素之部分進行

修飾且含有無機物及/或有機物之層之位置不限定於如上述般之表面。再者，作為能獲得單一金屬體之有機金屬化合物或無機金屬化合物，並無特別限制，可以從能獲得軟磁性體之單一金屬體之公知或慣用之有機金屬化合物或無機金屬化合物中適當選擇。

【0060】

合金體係1種以上之金屬元素(第1金屬元素)與1種以上之金屬元素(第2金屬元素)及/或非金屬元素(碳、氮、矽、磷等)之共熔體，只要為能用作軟磁性體之合金體者，則無特別限制。

【0061】

第1金屬元素為合金體中之必需元素，例如可列舉：鐵(Fe)、鈷(Co)、鎳(Ni)等。再者，若第1金屬元素為Fe，則合金體為Fe系合金，若第1金屬元素為Co，則合金體為Co系合金，若第1金屬元素為Ni，則合金體為Ni系合金。

【0062】

第2金屬元素為合金體中次要含有之元素(副成分)，且為與第1金屬元素相容(共熔)之金屬元素，例如可列舉：鐵(Fe)(第1金屬元素為除Fe以外之情形)、鈷(Co)(第1金屬元素為除Co以外之情形)、鎳(Ni)(第1金屬元素為除Ni以外之情形)、鉻(Cr)、鋁(Al)、矽(Si)、銅(Cu)、銀(Ag)、錳(Mn)、鈣(Ca)、鋇(Ba)、鈦(Ti)、鋯(Zr)、鈦(Hf)、釩(V)、鈮(Nb)、鉭(Ta)、鉬(Mo)、鎢(W)、鈦(Ru)、銠(Rh)、鋅(Zn)、鎳(Ga)、銦(In)、鍺(Ge)、錫(Sn)、鉛(Pb)、釷(Sc)、釷(Y)、銣(Sr)、各種稀土類元素等。其等可以單獨使用或併用2種以上。

【0063】

非金屬元素為合金體中次要含有之元素(副成分)，且為與第1金屬元素相容(共熔)之非金屬元素，例如可列舉：硼(B)、碳(C)、氮(N)、矽(Si)、磷(P)、硫(S)等。其等可以單獨使用或併用2種以上。

【0064】

作為合金體之一例之Fe系合金，例如可列舉：磁性不鏽鋼(Fe-Cr-Al-Si合金)(包括電磁不鏽鋼)、鐵矽鋁合金(Fe-Si-Al合金)(包括超級鐵矽鋁合金)、鎳鐵合金(Fe-Ni合金)、Fe-Ni-Mo合金、Fe-Ni-Mo-Cu合金、Fe-Ni-Co合金、Fe-Cr合金、Fe-Cr-Al合金、Fe-Ni-Cr合金、Fe-Ni-Cr-Si合金、矽銅(Fe-Cu-Si合金)、Fe-Si合金、Fe-Si-B(-Cu-Nb)合金、Fe-B-Si-Cr合金、Fe-Si-Cr-Ni合金、Fe-Si-Cr合金、Fe-Si-Al-Ni-Cr合金、Fe-Ni-Si-Co合金、Fe-N合金、Fe-C合金、Fe-B合金、Fe-P合金、鐵氧體(包括不鏽鋼系鐵氧體、進而Mn-Mg系鐵氧體、Mn-Zn系鐵氧體、Ni-Zn系鐵氧體、Ni-Zn-Cu系鐵氧體、Cu-Zn系鐵氧體、Cu-Mg-Zn系鐵氧體等軟磁鐵氧體)、鐵鈷合金(Fe-Co合金)、Fe-Co-V合金、Fe基非晶合金等。

【0065】

作為合金體之一例之Co系合金，例如可列舉：Co-Ta-Zr、鈷(Co)基非晶合金等。

【0066】

作為合金體之一例之Ni系合金，例如可列舉Ni-Cr合金等。

【0067】

如圖2所示，第1磁性層31中所包含之磁性粒子之形狀為大致球形狀。另一方面，第2磁性層51及第3磁性層71中所包含之磁性粒子之形狀為大致扁平形狀(板形狀)。因此，利用第1磁性層31之大致球形狀之磁性

粒子，可以提高直流疊加特性，並且利用第2磁性層51及第3磁性層71之大致扁平形狀之磁性粒子，可以獲得較高之電感，進而獲得優異之Q值。

【0068】

磁性粒子之最大長度之平均值之下限例如為0.1 μm ，較佳為0.5 μm ，且上限例如為200 μm ，較佳為150 μm 。磁性粒子之最大長度之平均值係作為磁性粒子之中位粒徑而算出。

【0069】

磁性組合物中之磁性粒子之容積比率(填充率)例如為10容積%以上，且例如為90容積%以下。

【0070】

作為樹脂，例如可列舉熱硬化性樹脂。作為熱硬化性樹脂，例如可列舉：環氧樹脂、三聚氰胺樹脂、熱硬化性聚醯亞胺樹脂、不飽和聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯樹脂、矽樹脂等。就接著性、耐熱性等觀點而言，可較佳地列舉環氧樹脂。

【0071】

於熱硬化性樹脂含有環氧樹脂之情形時，亦可製備成按適當比率含有環氧樹脂(甲酚酚醛清漆型環氧樹脂等)、硬化劑(酚樹脂等)及硬化促進劑(咪唑化合物等)之環氧樹脂組合物。相對於100容積份之磁性粒子，熱硬化性樹脂之容積份數例如為10容積份以上，且例如為90容積份以下。

【0072】

又，樹脂可以按適當之比率含有丙烯酸樹脂等熱塑性樹脂。再者，上述磁性組合物之詳細配方記載於日本專利特開2014-165363號公報等中。

【0073】

第1磁性層31、第2磁性層51及第3磁性層71之相對磁導率均於頻率10 MHz下進行測定。第2磁性層51及第3磁性層71各者之相對磁導率高於第1磁性層31之相對磁導率。具體而言，第2磁性層51及第3磁性層71各者之相對磁導率相對於第1磁性層31之相對磁導率之比之下限例如超過1，較佳為1.1，更佳為1.5，且上限例如為20，較佳為10。

【0074】

由於第2磁性層51及第3磁性層71各者之相對磁導率高於第1磁性層31之相對磁導率，故而該電感器1之直流疊加特性優異。

【0075】

再者，第1磁性層31、第2磁性層51及第3磁性層71之相對磁導率可以藉由測定用以形成其等之第1薄片65、第2薄片66及第3薄片67(參照圖4～圖6)之相對磁導率而求出。又，亦可直接測定第1磁性層31、第2磁性層51及第3磁性層71之相對磁導率。

【0076】

其次，對第1磁性層31、第2磁性層51及第3磁性層71之尺寸進行說明。

【0077】

第1對向部55與第1配線21間之長度L1、第2對向部56與第2配線22間之長度L2、及第1凹部之深度L3例如滿足下述式(1)及下述式(2)，較佳為滿足下述式(1A)及下述式(2A)，更佳為滿足下述式(1B)及下述式(2B)，且例如滿足下述式(1C)及下述式(2C)。

【0078】

$$L3/L1 \geq 0.2 \quad (1)$$

$$L3/L2 \geq 0.2 \quad (2)$$

【0079】

$$L3/L1 \geq 0.3 \quad (1A)$$

$$L3/L2 \geq 0.3 \quad (2A)$$

【0080】

$$L3/L1 \geq 0.4 \quad (1B)$$

$$L3/L2 \geq 0.4 \quad (2B)$$

【0081】

$$L3/L1 < 1.5 \quad (1C)$$

$$L3/L2 < 1.5 \quad (2C)$$

【0082】

若L1、L2及L3滿足上述式，則可以使第1凹部57之深度L3相對於第1對向部55與第1配線21間之長度L1、及第2對向部56與第2配線22間之長度L2足夠深。因此，如圖2所示，可以使第2磁性層51中之第1凹部57附近之大致扁平形狀之磁性粒子充分地配向於第1凹部57中。其結果，可以提高電感器1之Q值。

【0083】

第2對向部56與第2配線22間之長度L2相對於第1對向部55與第1配線21間之長度L1之比率(L2/L1)之下限例如為0.7，較佳為0.9，且上限例如為1.3，較佳為1.1。

【0084】

又，第5對向部75與第1配線21間之長度L4、第6對向部76與第2配線

22間之長度L5、及第3凹部77之深度L6例如滿足下述式(3)及下述式(4)，較佳為滿足下述式(3A)及下述式(4A)，更佳為滿足下述式(3B)及下述式(4B)，且例如滿足下述式(3C)及下述式(4C)。

【0085】

$$L6/L4 \geq 0.2 \quad (3)$$

$$L6/L5 \geq 0.2 \quad (4)$$

【0086】

$$L6/L4 \geq 0.3 \quad (3A)$$

$$L6/L5 \geq 0.3 \quad (4A)$$

【0087】

$$L6/L4 \geq 0.4 \quad (3B)$$

$$L6/L5 \geq 0.4 \quad (4B)$$

【0088】

$$L6/L4 < 1.5 \quad (3C)$$

$$L6/L5 < 1.5 \quad (4C)$$

【0089】

若L4、L5及L6滿足上述式，則可以使第3凹部77之深度L6相對於第5對向部75與第1配線21間之長度L4、及第6對向部76與第2配線22間之長度L5足夠深。因此，可以使第3磁性層71中之第3凹部77附近之大致扁平形狀之磁性粒子充分地對第3凹部77配向。其結果，可以提高電感器1之Q值。

【0090】

又，關於L1~L6，例如同時滿足式(1)、式(2)、式(3)及式(4)，較佳

為同時滿足式(1A)、式(2A)、式(3A)及式(4A)，更佳為同時滿足式(1B)、式(2B)、式(3B)及式(4B)，進而較佳為同時滿足式(1C)、式(2C)、式(3C)及式(4C)。藉此，可以有效率地提高電感器1之Q值。

【0091】

又，第6對向部76與第2配線22間之長度L5相對於第5對向部75與第1配線21間之長度L4之比率(L5/L4)之下限例如為0.7，較佳為0.9，且上限例如為1.3，較佳為1.1。

【0092】

又，例如，第1凹部57之深度L3及第2凹部60之深度L7例如滿足下述式(5)，較佳為滿足下述式(5A)，更佳為滿足下述式(5B)，且例如滿足下述式(5C)。

【0093】

$$L7/L3 \geq 0.3 \quad (5)$$

【0094】

$$L7/L3 \geq 0.5 \quad (5A)$$

【0095】

$$L7/L3 \geq 0.7 \quad (5B)$$

【0096】

$$L7/L3 < 1.0 \quad (5C)$$

【0097】

若L3及L7滿足上述式，則可以使第2凹部60之深度L7相對於第1凹部57之深度L3足夠深。因此，如圖2所示，可以使第1凹部57與第2凹部60之間之大致扁平形狀之磁性粒子沿著第1凹部57及凹陷較深之第2凹部60充

分地配向。其結果，可以提高電感器1之Q值。

【0098】

第3凹部77之深度L6及第4凹部80之深度L8例如滿足下述式(6)，較佳為滿足下述式(6A)，更佳為滿足下述式(6B)，且例如滿足下述式(6C)。

【0099】

$$L8/L6 \geq 0.3 \quad (6)$$

【0100】

$$L8/L6 \geq 0.5 \quad (6A)$$

【0101】

$$L8/L6 \geq 0.7 \quad (6B)$$

【0102】

$$L8/L6 < 1.0 \quad (6C)$$

【0103】

若L6及L8滿足上述式，則可以使第4凹部80之深度L8相對於第3凹部77之深度L6足夠深。因此，如圖2所示，可以使第3凹部77與第4凹部80之間之大致扁平形狀之磁性粒子沿著第3凹部77及凹陷較深之第4凹部80充分地配向。其結果，可以提高電感器1之Q值。

【0104】

又，關於深度L3、L6~L8，例如同時滿足式(5)及式(6)，較佳為同時滿足式(5A)及式(6A)，更佳為同時滿足式(5B)及式(6B)，進而較佳為同時滿足式(5C)及式(6C)。藉此，可以有效率地提高電感器1之Q值。

【0105】

進而，例如，第1對向部55與第1配線21間之長度L1及第1配線21之

厚度方向長度L9例如滿足下述式(7)，較佳為滿足下述式(7A)，更佳為滿足下述式(7B)，且例如滿足下述式(7C)。

【0106】

$$L1/L9 \geq 0.1 \quad (7)$$

【0107】

$$L1/L9 \geq 0.2 \quad (7A)$$

【0108】

$$L1/L9 \geq 0.25 \quad (7B)$$

【0109】

$$L1/L9 < 1.0 \quad (7C)$$

【0110】

若L1及L9滿足上述式，則可以使第1對向部55與第1配線21間之長度L1相對於第1配線21之厚度方向長度L9變得足夠長。因此，可以較高地維持電感器1之電感，並且可以提高電感器1之Q值。

【0111】

第2對向部56與第2配線22間之長度L2及第2配線22之厚度方向長度L10例如滿足下述式(8)，較佳為滿足下述式(8A)，更佳為滿足下述式(8B)，且例如滿足下述式(8C)。

【0112】

$$L2/L10 \geq 0.1 \quad (8)$$

【0113】

$$L2/L10 \geq 0.2 \quad (8A)$$

【0114】

$$L2/L10 \geq 0.25 \quad (8B)$$

【0115】

$$L2/L10 < 1.0 \quad (8C)$$

【0116】

若L2及L10滿足上述式，則可以使2對向部56與第2配線22間之長度L2相對於第2配線22之厚度方向長度L10變得足夠長。因此，可以較高地維持電感器1之電感，並且可以提高電感器1之Q值。

【0117】

第3對向部58與第1配線21間之長度L4及第1配線21之長度L9例如滿足下述式(9)，較佳為滿足下述式(9A)，更佳為滿足下述式(9B)，且例如滿足下述式(9C)。

【0118】

$$L4/L9 \geq 0.1 \quad (9)$$

【0119】

$$L4/L9 \geq 0.2 \quad (9A)$$

【0120】

$$L4/L9 \geq 0.25 \quad (9B)$$

【0121】

$$L4/L9 < 1.0 \quad (9C)$$

【0122】

若L4及L9滿足上述式，則可以使第3對向部58與第1配線21間之長度L4相對於第1配線21之長度L9變得足夠長。因此，可以較高地維持電感器1之電感，並且可以提高電感器1之Q值。

【0123】

第4對向部59與第2配線22間之長度L5及第2配線22之長度L10滿足下述式(10)，較佳為滿足下述式(10A)，更佳為滿足下述式(10B)，且例如滿足下述式(10C)。

【0124】

$$L5/L10 \geq 0.1 \quad (10)$$

【0125】

$$L5/L10 \geq 0.2 \quad (10A)$$

【0126】

$$L5/L10 \geq 0.25 \quad (10B)$$

【0127】

$$L5/L10 < 1.0 \quad (10C)$$

【0128】

若L5及L10滿足上述式，則可以使第4對向部59與第2配線22間之長度L5相對於第2配線22之長度L10變得足夠長。因此，可以較高地維持電感器1之電感，並且可以提高電感器1之Q值。

【0129】

又，關於上述L1、L2、L4、L5、L9及L10，例如同時滿足式(7)、式(8)、式(9)及式(10)，較佳為同時滿足式(7A)、式(8A)、式(9A)及式(10A)，更佳為同時滿足式(7B)、式(8B)、式(9B)及式(10B)，進而較佳為同時滿足式(7C)、式(8C)、式(9C)及式(10C)。藉此，可以有效率地提高電感器1之Q值。

【0130】

上述L1~L10之長度可以定義如下。

【0131】

第1對向部55與第1配線21間之長度L1係第1頂部91與第1配線21間之最短距離L1。

【0132】

第2對向部56與第2配線22間之長度L2係第2頂部92與第2配線22間之最短距離。

【0133】

第1凹部57之深度L3係從連結第1頂部91與第2頂部92之線段至第1凹部57之第1底部38為止之最長之厚度方向長度L3。

【0134】

第5對向部75與第1配線21間之長度L4係第3頂部93與第1配線21間之最短距離L4。

【0135】

第6對向部76與第2配線22間之長度L5係第4頂部94與第2配線22間之最短距離L5。

【0136】

第2凹部60之深度L6係從連結第3頂部93與第4頂部94之線段至第3凹部77之第2底部44為止之最長之厚度方向長度L6。

【0137】

第2凹部60之深度L7係從連結第5頂部86與第6頂部87之線段至第2凹部60之第3底部63為止之最長之厚度方向長度L7。

【0138】

第4凹部80之深度L8係從連結第7頂部88與第8頂部89之線段至第4凹部80之第4底部64為止之最長之厚度方向長度L8。

【0139】

該電感器1之Q值之下限例如為30，較佳為35，更佳為40。若Q值為上述下限以上，則損失之電阻分量較小，因此，電感變高。另一方面，電感器1之Q值之上限並無特別限制，較佳為Q值較高。

【0140】

其次，對該電感器1之製造方法之一例進行說明。

【0141】

該電感器1之製造方法具備準備熱壓裝置2之第1步驟(參照圖3)、以及利用熱壓裝置2對磁性薄片8(於下文中敘述)以及第1配線21及第2配線22進行熱壓之第2步驟(參照圖7)。

【0142】

[第1步驟]

如圖3所示，於第1步驟中，準備熱壓裝置2。

【0143】

熱壓裝置2係能夠對磁性薄片8以及第1配線21及第2配線22(參照圖4)各向同性地進行熱壓(均壓壓製)之均壓壓製裝置。該熱壓裝置2具備第1模具3、第2模具4、內框構件5、外框構件81及流動性柔軟薄片6。

【0144】

再者，於該一實施形態中，熱壓裝置2構成為第2模具4、內框構件5及外框構件81能夠靠近並壓(密接)至第1模具3上。再者，第1模具3於熱壓裝置2之壓製方向上固定。

【0145】

第1模具3具有大致板(平板)形狀。第1模具3具有面向以下進行說明之第2模具4之第1壓製面61。第1壓製面61於與壓製方向正交之方向(面方向)上延伸。第1壓製面61平坦。進而，第1模具3包含未圖示之加熱器。

【0146】

於第1步驟中，第2模具4於壓製方向上與第1模具3隔開間隔。第2模具4能夠相對於第1模具3於壓製方向上移動。第2模具4具有較第1模具3小之大致板(平板)形狀。具體而言，第2模具4於在壓製方向上投影時包含於第1模具3。詳細而言，第2模具4於在壓製方向上投影時與第1模具3之面方向中央部重疊。第2模具4具有第2壓製面62，該第2壓製面62面向第1模具3之第1壓製面61之面方向中央部。第2壓製面62於面方向上延伸。第2壓製面62與第1壓製面61平行。又，第2模具4包含未圖示之加熱器。

【0147】

內框構件5包圍第2模具4之周圍。詳細而言，雖未圖示，但內框構件5包圍第2模具4之整個周圍。又，於第1步驟中，內框構件5與第1模具3之周端部於壓製方向上隔開間隔。亦即，於第1步驟中，內框構件5與第1模具3之周端部於壓製方向上隔開間隔地對向配置。內框構件5一體地具有面向第1壓製面61之周端部之第3壓製面98及朝向內側之內側面99。內框構件5能夠相對於第1模具3及第2模具4此兩者於壓製方向上移動。

【0148】

再者，於內框構件5與第2模具4之間設置有未圖示之密封構件。未圖示之密封構件防止於內框構件5與第2模具4之相對移動中，以下進行說明之流動性柔軟薄片6滲入至內框構件5與第2模具4之間。

【0149】

外框構件81包圍內框構件5之周圍。詳細而言，雖未圖示，但外框構件81包圍內框構件5之整個周圍。又，於第1步驟中，外框構件81與第1模具3之周端部於壓製方向上隔開間隔。亦即，於第1步驟中，外框構件81與第1模具3之周端部於壓製方向上隔開間隔地對向配置。外框構件81一體地具有面向第1壓製面61之周端部之接觸面82及朝向內側之腔室內側面83。外框構件81能夠相對於第1模具3及內框構件5此兩者於壓製方向上移動。

【0150】

又，外框構件81具有排氣口15。排氣口15之排氣方向上游側端部面臨腔室內側面83之內端部。排氣口15經由排氣管路46連接於真空泵16。再者，於第1步驟中，排氣管路46被閉鎖。

【0151】

又，於外框構件81與內框構件5之間設置有未圖示之密封構件。未圖示之密封構件防止於外框構件81與內框構件5之相對移動中，第2密閉空間(於下文中敘述)45與外部相通。

【0152】

流動性柔軟薄片6具有於與壓製方向正交之面方向上延伸之大致板形狀。流動性柔軟薄片6配置於第2模具4之第2壓製面62。又，流動性柔軟薄片6亦配置於內框構件5之內側面99上。更具體而言，流動性柔軟薄片6與第2壓製面62之整個面及內側面99之壓製方向下游側部分接觸。再者，於流動性柔軟薄片6與內框構件5之內側面99之間設置有未圖示之密封構件。內框構件5能夠相對於流動性柔軟薄片6於壓製方向上移動。

【0153】

作為流動性柔軟薄片6之材料，只要為於熱壓時能夠表現出流動性及柔軟性之材料，則無特別限定，例如可列舉凝膠或軟質彈性體。流動性柔軟薄片6之材料可以為市售品，例如可列舉αGEL Series(Taica公司製)、Riken Elastomer Series(RIKEN TECHNOS公司製)等。流動性柔軟薄片6之厚度並無特別限定，具體而言，厚度之下限例如為1 mm，較佳為2 mm，且厚度之上限例如為1,000 mm，較佳為100 mm。

【0154】

熱壓裝置2例如於日本專利特開2004-296746號公報等中已詳細敘述。又，熱壓裝置2可以使用市售品，例如可以使用日機裝公司製造之DRY LAMINATOR Series等。

【0155】**[第2步驟]**

於第2步驟中，利用熱壓裝置2，如圖7所示般對磁性薄片8以及第1配線21及第2配線22進行熱壓。具體而言，第2步驟具備第3步驟、第4步驟、第5步驟及第6步驟。於第2步驟中，依序實施第3步驟、第4步驟、第5步驟及第6步驟。

【0156】**[第3步驟]**

如圖4所示，於第3步驟中，首先，將第1脫模薄片14配置於第1模具3之第1壓製面61上。

【0157】

第1脫模薄片14於在厚度方向上投影時較內框構件5小。

【0158】

第1脫模薄片14例如朝向壓製方向下游側依序具備第1剝離膜11、緩衝膜12及第2剝離膜13。第1剝離膜11及第2剝離膜13之材料可以根據用途及目的來適當選擇，可列舉：例如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)等聚酯；例如聚甲基戊烯(TPX)、聚丙烯等聚烯烴等。第1剝離膜11之厚度及第2剝離膜13之厚度分別例如為1 μm 以上，且例如為1,000 μm 以下。緩衝膜12包含柔軟層。柔軟層於第2步驟中之熱壓時，於面方向及厚度方向上流動。作為柔軟層之材料，可列舉藉由下述第2步驟中之熱壓可以於面方向及壓製方向上流動之熱流動材料。熱流動材料例如包含烯烴-(甲基)丙烯酸酯共聚物(乙烯-(甲基)丙烯酸甲酯共聚物等)、烯烴-乙酸乙烯酯共聚物等作為主成分。緩衝膜12之厚度例如為50 μm 以上，且例如為500 μm 以下。緩衝膜12可以使用市售品，例如可以使用脫模膜OT系列(積水化學工業公司製)等。

【0159】

再者，第1脫模薄片14亦可包含緩衝膜12及第1剝離膜11與第2剝離膜13中之任一者，或者還可以僅包含緩衝膜12。

【0160】

於將第1脫模薄片14配置於第1模具3上之後，將磁性薄片8以及第1配線21及第2配線22以於在壓製方向上投影時與流動性柔軟薄片6重疊之方式設置於第1脫模薄片14與第2脫模薄片7之間。

【0161】

磁性薄片8包含用以形成第1磁性層31、第2磁性層51及第3磁性層71之3種磁性薄片。具體而言，磁性薄片8包含第1薄片65、第2薄片66及第3

薄片67。第1薄片65係用以製作第1磁性層31之磁性薄片。第2薄片66係用以製作第2磁性層51之磁性薄片。第3薄片67係用以製作第3磁性層71之磁性薄片。第1薄片65、第2薄片66及第3薄片67各者為單數個或複數個。磁性薄片8由上述磁性組合物構成。再者，形成磁性薄片8之磁性組合物中，熱硬化性樹脂為B階段。

【0162】

具體而言，於第1薄片65為複數個之情形時，於壓製方向上依序積層第3薄片67、一個第1薄片65、第1配線21及第2配線22、其他第1薄片65以及第2薄片66。此時，藉由具備2個平行板之平板壓機，可以將磁性薄片8暫時固定於第1配線21及第2配線22，而製作積層體48。

【0163】

其後，將第2脫模薄片7配置於積層體48(第3薄片67)上。

【0164】

第2脫模薄片7具有與第1脫模薄片14相同之層構成。例如，第1脫模薄片14於在厚度方向上投影時較內框構件5小。

【0165】

[第4步驟]

於第4步驟中，如圖4之箭頭及圖5所示，使外框構件81與第1模具3接觸，而形成減壓空間85。

【0166】

具體而言，將外框構件81壓抵於第1模具3之第1壓製面61之周端部。藉此，外框構件81之接觸面82與第1模具3之第1壓製面61之周端部彼此呈密接狀接觸(密接)(較佳為加壓)。

【0167】

減壓空間85係由外框構件81之腔室內側面83、內框構件5之第3壓製面98及內側面99、流動性柔軟薄片6之第2壓製面62、以及第1模具3之第1壓製面61予以區隔。再者，區隔減壓空間85之腔室內側面83與第1模具3一併構成腔室裝置。

【0168】

外框構件81之對第1模具3之壓力被設定為藉由上述接觸面82與第1壓製面61之密接而可確保下述之減壓空間85之氣密性(不與外部相通)之程度，具體而言為0.1 MPa以上20 MPa以下。

【0169】

藉此，於第1模具3、外框構件81及流動性柔軟薄片6之間形成第1密閉空間84。第1密閉空間84與外部遮斷。但是，排氣管路46與第1密閉空間84相通。

【0170】

另一方面，第2脫模薄片7與流動性柔軟薄片6仍於壓製方向上隔開有間隔。

【0171】

繼而，於第4步驟中，將第1密閉空間84減壓，而形成減壓空間85。

【0172】

具體而言，驅動真空泵16，繼而，打開排氣管路46。藉此，將與排氣口15連通之第1密閉空間84減壓。藉此，第1密閉空間84成為減壓空間85。

【0173】

減壓空間85(或排氣管路46)之壓力之上限例如為100,000 Pa，較佳為10,000 Pa，下限為1 Pa。

【0174】

[第5步驟]

於第5步驟中，如圖5之箭頭及圖6所示，將內框構件5壓至第1模具3上，而形成第2密閉空間45。

【0175】

具體而言，將內框構件5壓抵於第1模具3之第1壓製面61之周端部。藉此，內框構件5之第3壓製面98與第1模具3之第1壓製面61之周端部相互密接。

【0176】

內框構件5之對第1模具3之壓力被設定為如下程度：藉由上述第3壓製面98與第1壓製面61之密接，可以防止下述第6步驟中之流動性柔軟薄片6向外部之漏出，具體而言為0.1 MPa以上50 MPa以下。

【0177】

藉此，於內框構件5之內側形成由第1模具3與流動性柔軟薄片6於壓製方向上包圍之第2密閉空間45。第2密閉空間45與排氣管路46之相通被內框構件5遮斷。

【0178】

第2密閉空間45具有與上述減壓空間85相同之減壓度(氣壓)。

【0179】

再者，第2脫模薄片7與流動性柔軟薄片6尚於壓製方向上隔開有間隔。

【0180】**[第6步驟]**

如圖6之箭頭及圖7所示，於第6步驟中，使第2模具4靠近第1模具3，介隔流動性柔軟薄片6、第2脫模薄片7及第1脫模薄片14對磁性薄片8以及第1配線21及第2配線22進行熱壓。

【0181】

首先，將第1模具3及第2模具4各者所包含之加熱器加熱。繼而，使第2模具4向壓製方向移動。於是，流動性柔軟薄片6隨著第2模具4之移動而靠近第2脫模薄片7。

【0182】

於是，流動性柔軟薄片6柔軟地接觸於第2脫模薄片7之壓製方向上游側面中之除周端部以外之整個面。此時，由於流動性柔軟薄片6具有流動性及柔軟性，故其與第2脫模薄片7一起沿著第1配線21及第2配線22之形狀。流動性柔軟薄片6密接於第2脫模薄片7。

【0183】

進而，將第2模具4朝向第1模具3進行熱壓。

【0184】

熱壓之壓力之下限例如為0.1 MPa，較佳為1 MPa，更佳為2 MPa，且上限例如為30 MPa，較佳為20 MPa，更佳為10 MPa。加熱溫度之下限例如為100°C，較佳為110°C，更佳為130°C，且上限例如為200°C，較佳為185°C，更佳為175°C。加熱時間之下限例如為1分鐘，較佳為5分鐘，更佳為10分鐘，且上限例如為1小時，較佳為30分鐘。

【0185】

於是，磁性薄片8以及第1配線21及第2配線22從磁性薄片8之厚度方向及面方向之兩側以相等之壓力被壓製。總而言之，磁性薄片8以及第1配線21及第2配線22被均壓壓製。

【0186】

於是，磁性薄片8以將第1配線21及第2配線22埋設之方式流動。又，磁性薄片8橫跨於相鄰之第1配線21與第2配線22之間。

【0187】

又，磁性薄片8之周側面52藉由流動性柔軟薄片6及第2脫模薄片7從側方(外側)朝向內側被壓製。因此，可以抑制磁性薄片8之周側面52向外側流出。

【0188】

再者，上述磁性薄片8之流動起因於由第1模具3及第2模具4之加熱器之加熱所引起的B階段之熱硬化性樹脂之流動及視需要調配之熱塑性樹脂之流動。

【0189】

藉由上述加熱器之進一步之加熱，熱硬化性樹脂變為C階段。亦即，形成含有磁性粒子及熱硬化性樹脂之硬化體(C階體)之第1磁性層31、第2磁性層51及第3磁性層71。

【0190】

藉此，製造如下電感器1，即具備：第1配線21及第2配線22；第1磁性層31，其以橫跨於相鄰之第1配線21與第2配線22之間之方式，被覆第1配線21及第2配線22；以及第2磁性層51及第3磁性層71，其等配置於第1磁性層31之第1面33及第2面34各者上。

【0191】

如圖8所示，其後，將電感器1從熱壓裝置2取出。繼而，對電感器1進行外形加工。例如，於與第1配線21及第2配線22之長度方向之端部對應之第2磁性層51及第1磁性層31，形成貫通孔47。具體而言，貫通孔47係藉由利用雷射、穿孔機等去除對應之第2磁性層51、第1磁性層31及絕緣膜24而形成。貫通孔47使導線23之一側面26之一部分露出。

【0192】

其後，於貫通孔47中配置未圖示之導電構件等，經由其及焊料、焊料膏、銀膏等導電性連接材料，將外部機器與導線23電性連接。導電構件包括鍍層。

【0193】

其後，視需要，於回焊步驟中，對導電構件及導電性連接材料進行回焊。

【0194】

[一實施形態之作用效果]

該電感器1具備含有大致球形狀之磁性粒子之第1磁性層31、以及含有大致扁平形狀之磁性粒子之第2磁性層51及第3磁性層71。而且，第2磁性層51及第3磁性層71各者之相對磁導率高於第1磁性層31之相對磁導率。因此，該電感器1之電感較高，且直流疊加特性優異。

【0195】

進而，由於第2磁性層51具有第1凹部57及第2凹部60，故而於第2磁性層51中之由第1凹部57及第2凹部60所包圍之區域中，可以使大致扁平形狀之磁性粒子有效率地配向於第1凹部57及第2凹部60中。又，由於第3

磁性層71具有第3凹部77及第4凹部80，故而於第3磁性層71中之由第3凹部77及第4凹部80所包圍之區域中，大致扁平形狀之磁性粒子可以有效率地配向於第3凹部77及第4凹部80中。因此，可以獲得優異之Q值。

【0196】

因而，該電感器之電感較高，且直流疊加特性優異，並且Q值亦優異。

【0197】

又，若L1、L2及L3滿足式(1)及式(2)，則可以使第1凹部57之深度L3相對於第1對向部55與第1配線21間之長度L1、及第2對向部56與第2配線22間之長度L2足夠深。因此，如圖2所示，可以使第2磁性層51中之第1凹部57附近之大致扁平形狀之磁性粒子充分地配向於第1凹部57中。其結果，可以提高電感器1之Q值。

$$L3/L1 \geq 0.2 \quad (1)$$

$$L3/L2 \geq 0.2 \quad (2)$$

【0198】

又，若L4、L5及L6滿足式(3)及式(3)，則可以使第3凹部77之深度L6相對於第5對向部75與第1配線21間之長度L4、及第6對向部76與第2配線22間之長度L5足夠深。因此，可以使第3磁性層71中之第3凹部77附近之大致扁平形狀之磁性粒子充分地配向於第3凹部77中。其結果，可以提高電感器1之Q值。

$$L6/L4 \geq 0.2 \quad (3)$$

$$L6/L5 \geq 0.2 \quad (4)$$

【0199】

若L3及L7滿足式(5)，則可以使第2凹部60之深度L7相對於第1凹部57之深度L3足夠深。因此，如圖2所示，可以使第1凹部57與第2凹部60之間之大致扁平形狀之磁性粒子沿著第1凹部57及凹陷較深之第2凹部60充分地配向。其結果，可以提高電感器1之Q值。

$$L7/L3 \geq 0.3 \quad (5)$$

【0200】

若L6及L8滿足式(6)，則可以使第4凹部80之深度L8相對於第3凹部77之深度L6足夠深。因此，如圖2所示，可以使第3凹部77與第4凹部80之間之大致扁平形狀之磁性粒子沿著第3凹部77及凹陷較深之第4凹部80充分地配向。其結果，可以提高電感器1之Q值。

$$L8/L6 \geq 0.3 \quad (6)$$

【0201】

若L1及L9滿足式(7)，則可以使第1對向部55與第1配線21間之長度L1相對於第1配線21之厚度方向長度L9足夠長。因此，可以較高地維持電感器1之電感，並且可以提高電感器1之Q值。

$$L1/L9 \geq 0.1 \quad (7)$$

【0202】

若L2及L10滿足式(8)，則可以使第2對向部56與第2配線22間之長度L2相對於第2配線22之厚度方向長度L10足夠長。因此，可以較高地維持電感器1之電感，並且可以提高電感器1之Q值。

$$L2/L10 \geq 0.1 \quad (8)$$

【0203】

若L4及L9滿足式(9)，則可以使第3對向部58與第1配線21間之長度

L4相對於第1配線21之長度L9足夠長。因此，可以較高地維持電感器1之電感，並且可以提高電感器1之Q值。

$$L4/L9 \geq 0.1 \quad (9)$$

【0204】

若L5及L10滿足上述式，則可以使第4對向部59與第2配線22間之長度L5相對於第2配線22之長度L10足夠長。因此，可以較高地維持電感器1之電感，並且可以提高電感器1之Q值。

$$L5/L10 \geq 0.1 \quad (10)$$

【0205】

<一實施形態之變化例>

於以下之變化例中，對與上述一實施形態相同之構件及步驟標註相同之參考符號，並省略其詳細之說明。又，變化例除了特別記載以外，可以發揮與一實施形態相同之作用效果。進而，可以適當組合一實施形態及其變化例。

【0206】

於一實施形態中，對複數個磁性薄片8一起進行熱壓，但例如亦可對第1薄片65、第2薄片66及第3薄片67各者依序進行熱壓(未圖示)。

【0207】

又，已利用圖3所示之熱壓裝置2製造該電感器1，但只要可以於第2磁性層51上形成第2凹部60，且可以於第3磁性層71上形成第4凹部80，則製造裝置無特別限定。

【0208】

但是，平板壓機無法形成上述之第2凹部60及第4凹部80，而是將第4

面54及第6面74各者平坦化，因此於本實施形態中不合適。

【0209】

如圖9所示，電感器1可以進而具備不含有磁性粒子之功能層95。功能層95包含配置於第2磁性層51之第4面54上之第1功能層96、及配置於第3磁性層71之第6面74上之第2功能層97。第1功能層96及第2功能層97例如均為僅由樹脂構成之樹脂層。

【0210】

第1功能層96之厚度方向一面及第2功能層97之厚度方向另一面均為平坦面。第1功能層96之厚度方向一面及/或第2功能層97之厚度方向另一面例如被用作為吸附(抽吸)式拾取裝置之拾取面。

【0211】

又，功能層95亦可為抑制水及/氧之透過之障壁層。藉此，可以抑制第2磁性層51及第3磁性層71被障壁層腐蝕。

【0212】

第1配線21及第2配線22各者例如雖未圖示，但亦可具有剖視大致矩形狀等剖視大致多邊形狀。

[實施例]

【0213】

以下示出製備例、實施例及比較例，對本發明更具體地進行說明。再者，本發明不受製備例、實施例及比較例任何限定。又，以下之記載中使用之調配比率(含有比率)、物性值、參數等具體數值可以替換成上述「實施方式」中所記載之與其等對應之調配比率(含有比率)、物性值、參數等相應記載之上限(以「以下」、「未達」之形式定義之數值)或下限(以

「以上」、「超過」之形式定義之數值)。

【0214】

製備例1

(黏合劑之製備)

將環氧樹脂(主劑)24.5質量份、酚樹脂(硬化劑)24.5質量份、咪唑化合物(硬化促進劑)1質量份、丙烯酸樹脂(熱塑性樹脂)50質量份混合，而製備黏合劑。

【0215】

實施例1

如圖3所示，首先，準備DRY LAMINATOR(日機裝公司製)作為上述熱壓裝置2(第1步驟之實施)。

【0216】

又，將磁性粒子及製備例1之黏合劑按照表1所記載之容積比率進行調配及混合，從而分別按照表1所記載之磁性粒子之種類、容積比率製作第1薄片65、第2薄片66及第3薄片67(磁性薄片8)。

【0217】

用上述磁性薄片8夾著L9為260 μm 之第1配線21及L10為260 μm 之第2配線22，藉由平板壓製，製作積層體48。第1配線21與第2配線22間之距離L0為240 μm 。平板壓製之條件係溫度110 $^{\circ}\text{C}$ ，1分鐘，壓力0.9 MPa(表壓為2 kN)。

【0218】

其後，如圖5所示，使外框構件81密接於第1模具3，而形成第1密閉空間84。繼而，驅動真空泵16，將第1密閉空間84減壓，而形成減壓空間

85(第4步驟)。減壓空間85之氣壓為2666 Pa(20 torr)。

【0219】

其後，如圖6所示，將內框構件5壓至第1模具3上，而形成較減壓空間85小且為2666 Pa之第2密閉空間45(第5步驟)。

【0220】

其後，如圖7所示，使第2模具4靠近第1模具3，介隔流動性柔軟薄片6、第2脫模薄片7及第1脫模薄片14對磁性薄片8、第1配線21及第2配線22進行熱壓(第6步驟)。熱壓之溫度為170°C，時間為15分鐘。熱壓之壓力如表1所記載。

【0221】

藉此，製造出具備第1配線21及第2配線22、第1磁性層31、第2磁性層51以及第3磁性層71之電感器1。

【0222】

實施例2

如表2般變更第1薄片65、第2薄片66及第3薄片67之厚度，除此以外，與實施例1同樣地進行處理，而製作電感器1。

【0223】

比較例1

如表3所記載般，使用平板壓製裝置代替圖3～圖7所記載之熱壓裝置2，對第1薄片65、第2薄片66及第3薄片67進行熱壓，除此以外，與實施例1同樣地進行處理，而製作電感器1。

【0224】

評估

(截面觀察及尺寸)

藉由SEM(Scanning Electron Microscope，掃描式電子顯微鏡)剖面觀察，求出各實施例之電感器1之各構件之於剖視圖中之尺寸。將其結果記載於表4中。

【0225】

同時，觀察第2磁性層51及第3磁性層71之形狀。於實施例1～實施例2中，第2磁性層51具有第2凹部60。第3磁性層71具有第4凹部80。

【0226】

觀察比較例1之電感器1之形狀。於比較例1之電感器1中，第2磁性層51不具備第2凹部60，第4面54平坦。於比較例1之電感器1中，第3磁性層71不具備第4凹部80，第6面74平坦。

【0227】

<電感>

測定各實施例及比較例中之電感器1之第1配線21及第2配線22之電感。按照以下基準，評估頻率10 MHz下之電感。

再者，於測定中，使用阻抗分析器(Agilent公司製造，「4291B」)。

【0228】

[基準]

○：電感為250 nH以上。

【0229】

<直流疊加特性>

測定各實施例及比較例中之電感器1之頻率10 MHz下之電感下降率，評估直流疊加特性。再者，於電感下降率之測定中，使用阻抗分析器

(Kuwaki Electronics公司製造，「65120B」)。按照以下基準評估電感下降率。

$$\frac{[\text{不施加DC(direct-current, 直流)偏壓電流之狀態下之電感} - \text{施加DC偏壓電流10A之狀態下之電感}]}{[\text{施加DC偏壓電流10A之狀態下之電感}]} \times 100(\%)$$

【0230】

[基準]

○：相對於比較例1，電感下降率為30%以下。

【0231】

<Q值>

測定各實施例及比較例中之電感器1之Q值。按照以下基準評估Q值。再者，於測定中，使用阻抗分析器(Agilent公司製造，「4291B」)。

【0232】

[基準]

○：Q值為30以上。

×：Q值未達30。

【0233】

[表1]

表1

實施例1		厚度 (μm)	磁性粒子	容積%	相對 磁導 率	壓製	電感器中之磁性層
較第1配線及 第2配線靠厚 度方向一側之 磁性薄片 (B階段)	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10	均壓壓製 (一起) ^{*3}	第1磁性層 (C階段)
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		第2磁性層 (C階段)
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		
	第2薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第2薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第2薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第2薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
較第1配線及 第2配線靠厚 度方向另一側 之磁性薄片 (B階段)	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		第1磁性層 (C階段)
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		第3磁性層 (C階段)
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		
	第3薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第3薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第3薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第3薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		

*1 中位粒徑4.1 μm *2 中位粒徑40 μm

*3 2.7 MPa

【0234】

[表2]

表2

實施例2		厚度 (μm)	磁性粒子	容積%	相對 磁導 率	壓製	電感器中之磁性層
較第1配線及 第2配線靠厚 度方向一側之 磁性薄片 (B階段)	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10	均壓壓製 (一起) ^{*3}	第1磁性層 (C階段)
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		第2磁性層 (C階段)
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
較第1配線及 第2配線靠厚 度方向另一側 之磁性薄片 (B階段)	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		第1磁性層 (C階段)
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		第3磁性層 (C階段)
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		

*1 中位粒徑4.1 μm

*3 2.7 MPa

*2 中位粒徑40 μm

【0235】

[表3]

表3

比較例1		厚度 (μm)	磁性粒子	容積%	相對 磁導 率	壓製	電感器中之磁性層
較第1配線及 第2配線靠厚 度方向一側之 磁性薄片 (B階段)	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10	平板壓製 (一起) ^{*3}	第1磁性層 (C階段)
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		第2磁性層 (C階段)
	第2薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		
	第2薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第2薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第2薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
較第1配線及 第2配線靠厚 度方向另一側 之磁性薄片 (B階段)	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		第1磁性層 (C階段)
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第1薄片	55	羰基鐵粉 ^{*1}	60	10		
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		第3磁性層 (C階段)
	第3薄片	55	Fe-Si合金 ^{*2}	45	43		
	第3薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第3薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		
	第3薄片	85	Fe-Si合金 ^{*2}	55	54		

*1 中位粒徑4.1 μm

*3 2.7 MPa

*2 中位粒徑40 μm

【0236】

[表4]

表4

尺寸/評估	L1	L2	L3	式(1)	式(2)	L7	式(5)	L9	式(7)	式(8)
	μm	μm	μm	L3/L1	L3/L2		L7/L3		L1/L9	L2/L10
				比	比	μm	比	比		
實施例1	100	100	50	0.5	0.5	35	0.70	260	0.38	0.4
實施例2	130	130	33	0.3	0.3	25	0.76	260	0.50	0.5
比較例1	-	-	-	-	-	0	-	260	-	-

尺寸/評估	L4	L5	L6	式(3)	式(4)	L8	式(6)	L10	式(9)	式(10)
	μm	μm	μm	L6/L4	L6/L5		L8/L6		L4/L9	L5/L10
				比	比	μm	比	比		
實施例1	65	65	40	0.6	0.6	35	0.9	260	0.25	0.3
實施例2	130	130	33	0.3	0.3	25	0.8	260	0.50	0.5
比較例1	-	-	-	-	-	0	-	260	-	-

【0237】

[表5]

表5

實施例、比較例	電感		直流疊加特性		Q值	
	L[nH]	評估	評估			評估
實施例1	269	○	○		46	○
實施例2	265	○	○		49	○
比較例1	260	○	○		23	×

【0238】

再者，上述發明係作為本發明之例示之實施形態而提供者，但其僅為例示，不可限定地進行解釋。由本技術領域之業者所明確之本發明之變化例包含於下述申請專利範圍內。

[產業上之可利用性]

【0239】

電感器可用於各種用途。

【符號說明】

【0240】

- 1:電感器
- 21:第1配線
- 22:第2配線
- 23:導線
- 24:絕緣膜
- 25:外周面
- 26:(厚度方向)一側面
- 27:(厚度方向)另一側面
- 31:第1磁性層
- 32:內周面
- 33:第1面
- 34:第2面
- 35:第1隆起部
- 36:第2隆起部
- 37:一側凹部
- 38:第1底部
- 39:第1圓弧面
- 41:第3隆起部
- 42:第4隆起部
- 43:另一側凹部
- 44:第2底部
- 49:第2圓弧面
- 51:第2磁性層

- 53:第3面
- 54:第4面
- 55:第1對向部
- 56:第2對向部
- 57:第1凹部
- 58:第3對向部
- 59:第4對向部
- 60:第2凹部
- 63:第3底部
- 64:第4底部
- 71:第3磁性層
- 73:第5面
- 74:第6面
- 75:第5對向部
- 76:第6對向部
- 77:第3凹部
- 78:第7對向部
- 79:第8對向部
- 80:第4凹部
- 86:第5頂部
- 87:第6頂部
- 88:第7頂部
- 89:第8頂部

91:第1頂部

92:第2頂部

93:第3頂部

94:第4頂部

L0:第1配線與第2配線間之距離(間隔)

L1:第1對向部與第1配線間之長度

L2:第2對向部與第2配線間之長度

L3:第1凹部之深度

L4:第5對向部與第1配線間之長度

L5:第6對向部與第2配線間之長度

L6:第3凹部之深度

L7:第2凹部之深度

L8:第4凹部之深度

L9:第1配線之長度

L10:第2配線之長度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種電感器，其特徵在於具備：

第1配線及第2配線，其等相互隔開間隔而相鄰；

第1磁性層，其具有於面方向連續之第1面、相對於上述第1面於厚度方向上隔開間隔且於上述面方向連續之第2面、及位於上述第1面與上述第2面之間且與上述第1配線之外周面及上述第2配線之外周面接觸之內周面，且含有大致球形狀之磁性粒子及樹脂；

第2磁性層，其具有與上述第1面接觸之第3面、及與上述第3面於厚度方向上隔開間隔之第4面，且含有大致扁平形狀之磁性粒子及樹脂；以及

第3磁性層，其具有與上述第2面接觸之第5面、及與上述第5面於厚度方向上隔開間隔之第6面，且含有大致扁平形狀之磁性粒子及樹脂；且

上述第1配線及上述第2配線各者具備導線及被覆導線之絕緣膜，

上述第2磁性層及上述第3磁性層各者之相對磁導率高於上述第1磁性層之相對磁導率，

上述第3面具有於第1對向部與第2對向部之間自其等凹陷之第1凹部，該第1對向部於厚度方向與上述第1配線對向，該第2對向部於厚度方向與上述第2配線對向，

上述第4面具有於第3對向部與第4對向部之間自其等凹陷之第2凹部，該第3對向部於厚度方向與上述第1對向部對向，該第4對向部於厚度方向與上述第2對向部對向，

上述第5面具有於第5對向部與第6對向部之間自其等凹陷之第3凹部，第5對向部於厚度方向與上述第1配線對向，該第6對向部於厚度方向

與上述第2配線對向，

上述第6面具有於第7對向部與第8對向部之間自其等凹陷之第4凹部，該第7對向部於厚度方向與上述第5對向部對向，該第8對向部於厚度方向與上述第2對向部對向。

【請求項2】

如請求項1之電感器，其中上述第1對向部與上述第1配線間之長度L1、上述第2對向部與上述第2配線間之長度L2、及上述第1凹部之深度L3滿足下述式(1)及下述式(2)，且

上述第3對向部與上述第1配線間之長度L4、上述第4對向部與上述第2配線間之長度L5、及上述第3凹部之深度L6滿足下述式(3)及下述式(4)：

$$L3/L1 \geq 0.2 \quad (1)$$

$$L3/L2 \geq 0.2 \quad (2)$$

$$L6/L4 \geq 0.2 \quad (3)$$

$$L6/L5 \geq 0.2 \quad (4)。$$

【請求項3】

如請求項1或2之電感器，其中上述第1凹部之深度L3及上述第2凹部之深度L7滿足下述式(5)，且

上述第3凹部之深度L6及上述第4凹部之深度L8滿足下述式(6)：

$$L7/L3 \geq 0.3 \quad (5)$$

$$L8/L6 \geq 0.3 \quad (6)。$$

【請求項4】

如請求項1之電感器，其中上述第1對向部與上述第1配線間之長度L1、及上述第1配線之厚度方向長度L9滿足下述式(7)，

上述第2對向部與上述第2配線間之長度L2、及上述第2配線之厚度方向長度L10滿足下述式(8)，

上述第3對向部與上述第1配線間之長度L4、及上述第1配線之上述長度L9滿足下述式(9)，且

上述第4對向部與上述第2配線間之長度L5、及上述第2配線之上述長度L10滿足下述式(10)：

$$L1/L9 \geq 0.1 \quad (7)$$

$$L2/L10 \geq 0.1 \quad (8)$$

$$L4/L9 \geq 0.1 \quad (9)$$

$$L5/L10 \geq 0.1 \quad (10)。$$

【請求項5】

如請求項2之電感器，其中上述第1對向部與上述第1配線間之長度L1、及上述第1配線之厚度方向長度L9滿足下述式(7)，

上述第2對向部與上述第2配線間之長度L2、及上述第2配線之厚度方向長度L10滿足下述式(8)，

上述第3對向部與上述第1配線間之長度L4、及上述第1配線之上述長度L9滿足下述式(9)，且

上述第4對向部與上述第2配線間之長度L5、及上述第2配線之上述長度L10滿足下述式(10)：

$$L1/L9 \geq 0.1 \quad (7)$$

$$L2/L10 \geq 0.1 \quad (8)$$

$$L4/L9 \geq 0.1 \quad (9)$$

$$L5/L10 \geq 0.1 \quad (10)。$$

【請求項6】

如請求項3之電感器，其中上述第1對向部與上述第1配線間之長度L1、及上述第1配線之厚度方向長度L9滿足下述式(7)，

上述第2對向部與上述第2配線間之長度L2、及上述第2配線之厚度方向長度L10滿足下述式(8)，

上述第3對向部與上述第1配線間之長度L4、及上述第1配線之上述長度L9滿足下述式(9)，且

上述第4對向部與上述第2配線間之長度L5、及上述第2配線之上述長度L10滿足下述式(10)：

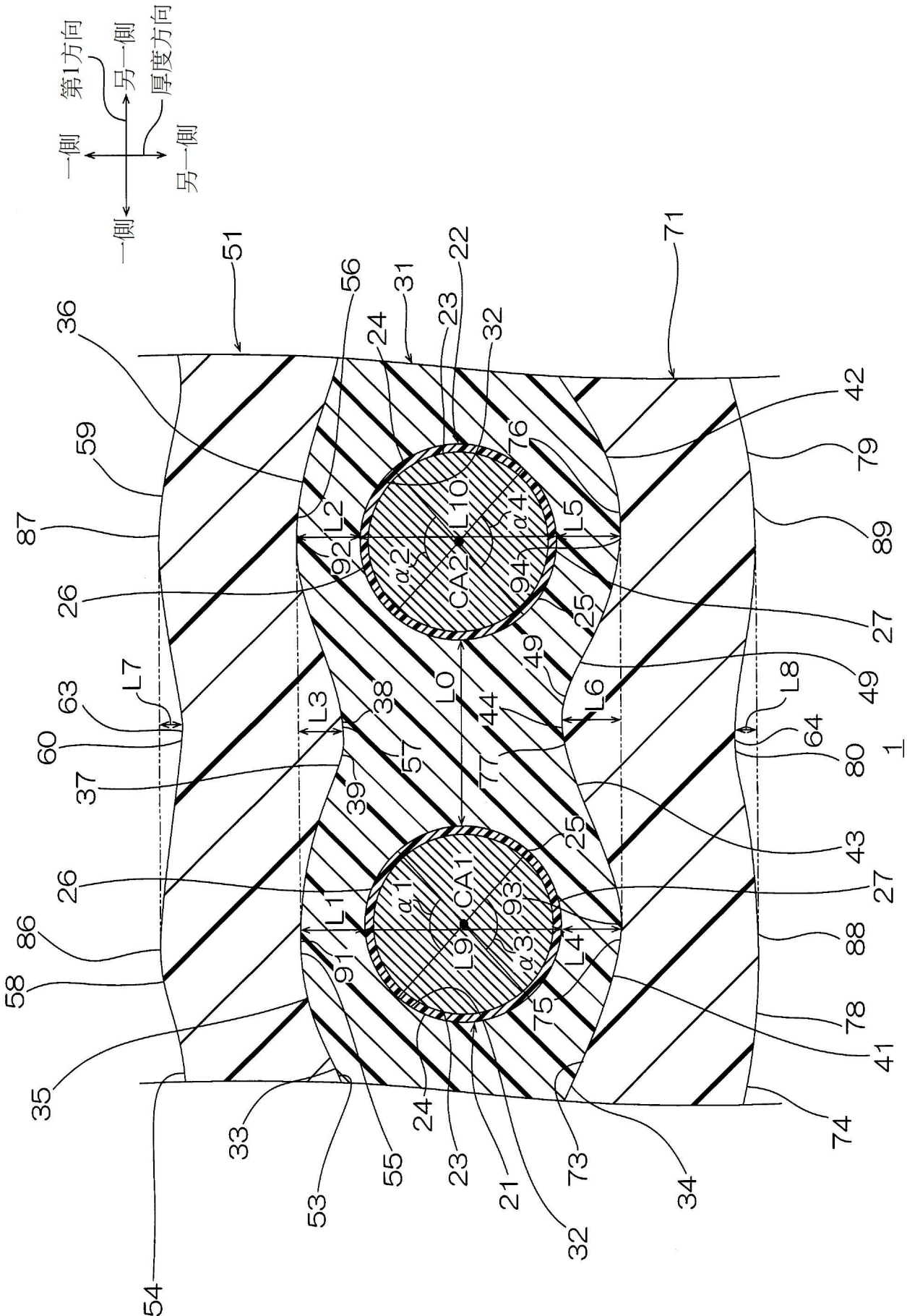
$$L1/L9 \geq 0.1 \quad (7)$$

$$L2/L10 \geq 0.1 \quad (8)$$

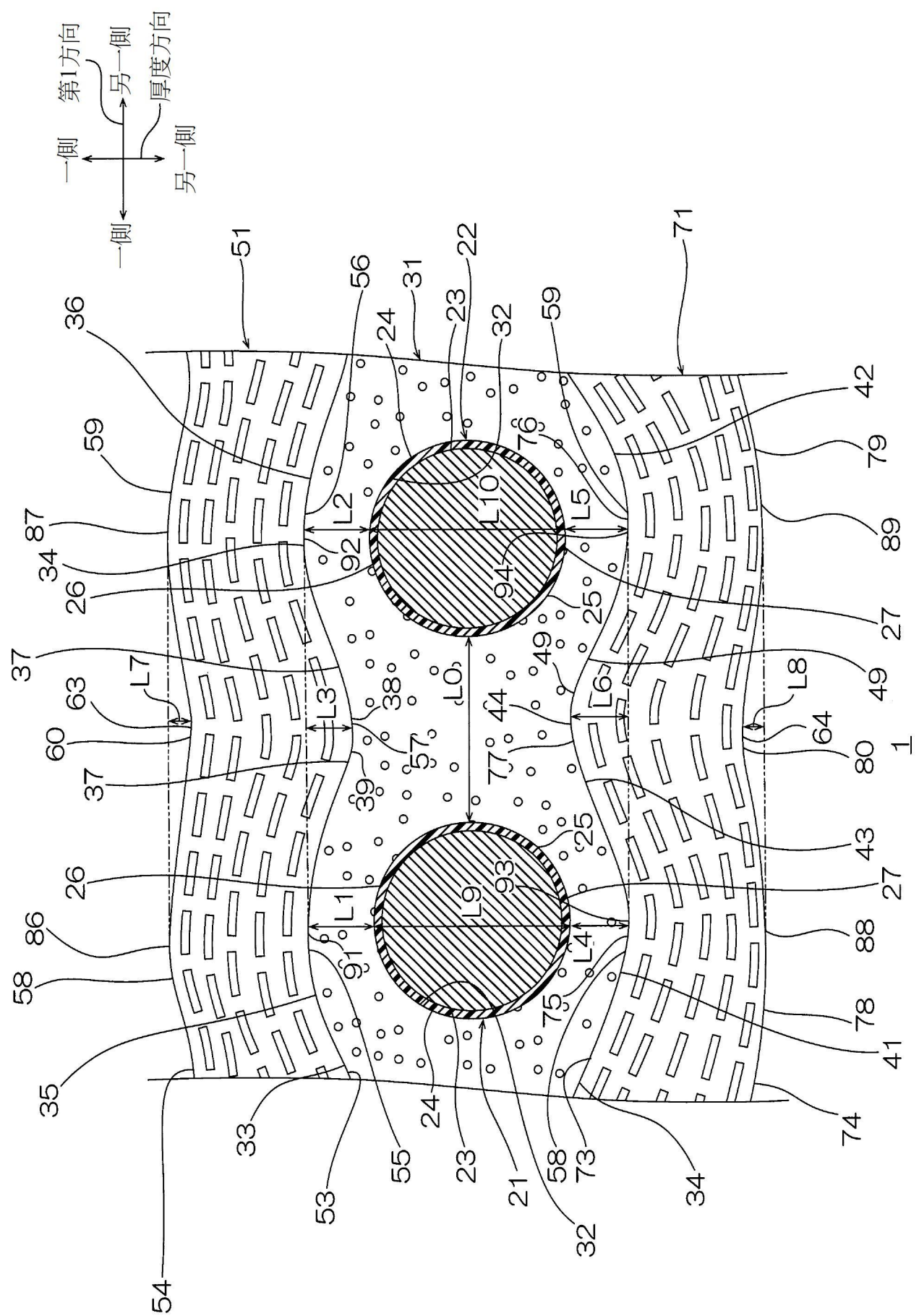
$$L4/L9 \geq 0.1 \quad (9)$$

$$L5/L10 \geq 0.1 \quad (10)。$$

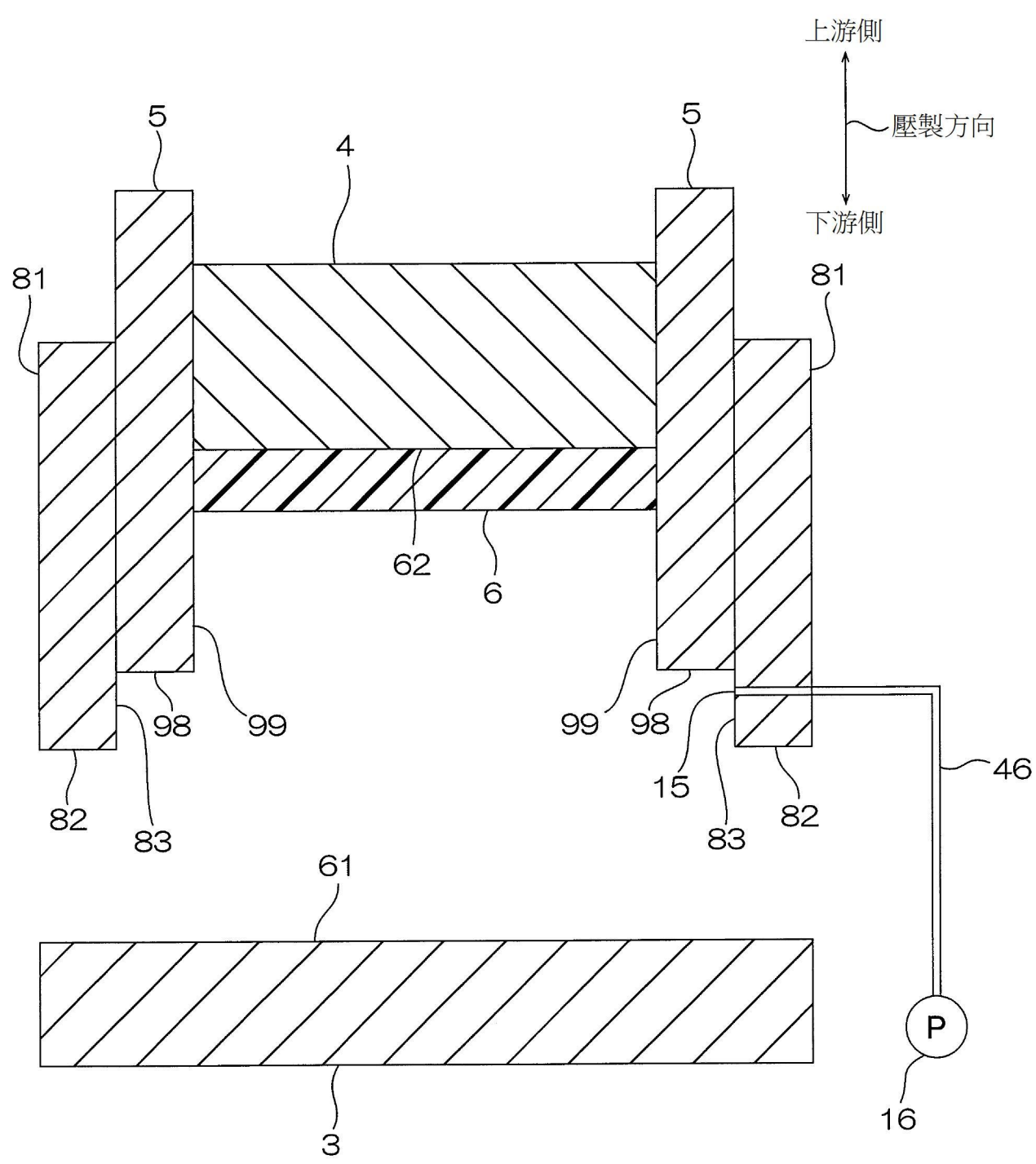
【發明圖式】



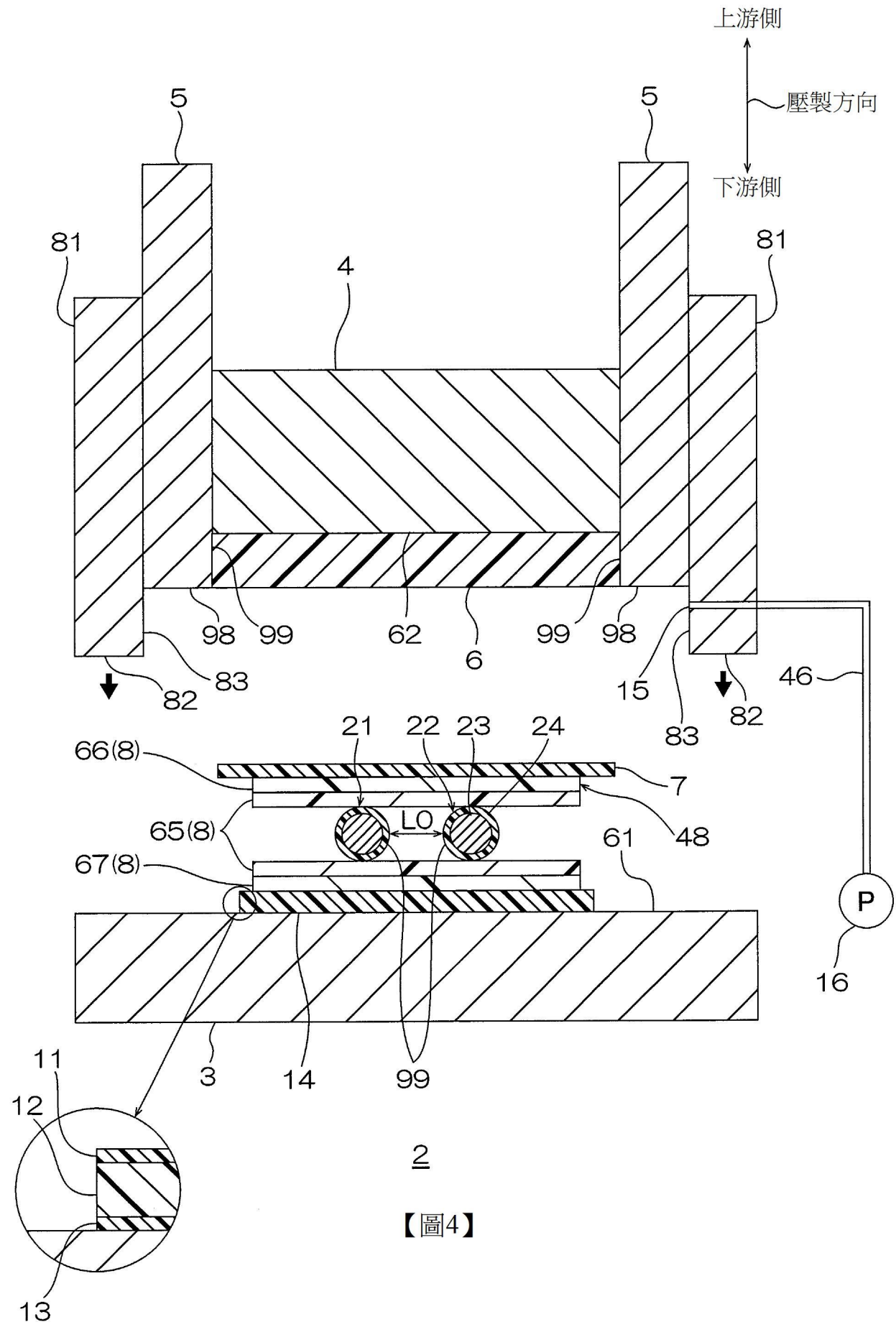
【圖1】



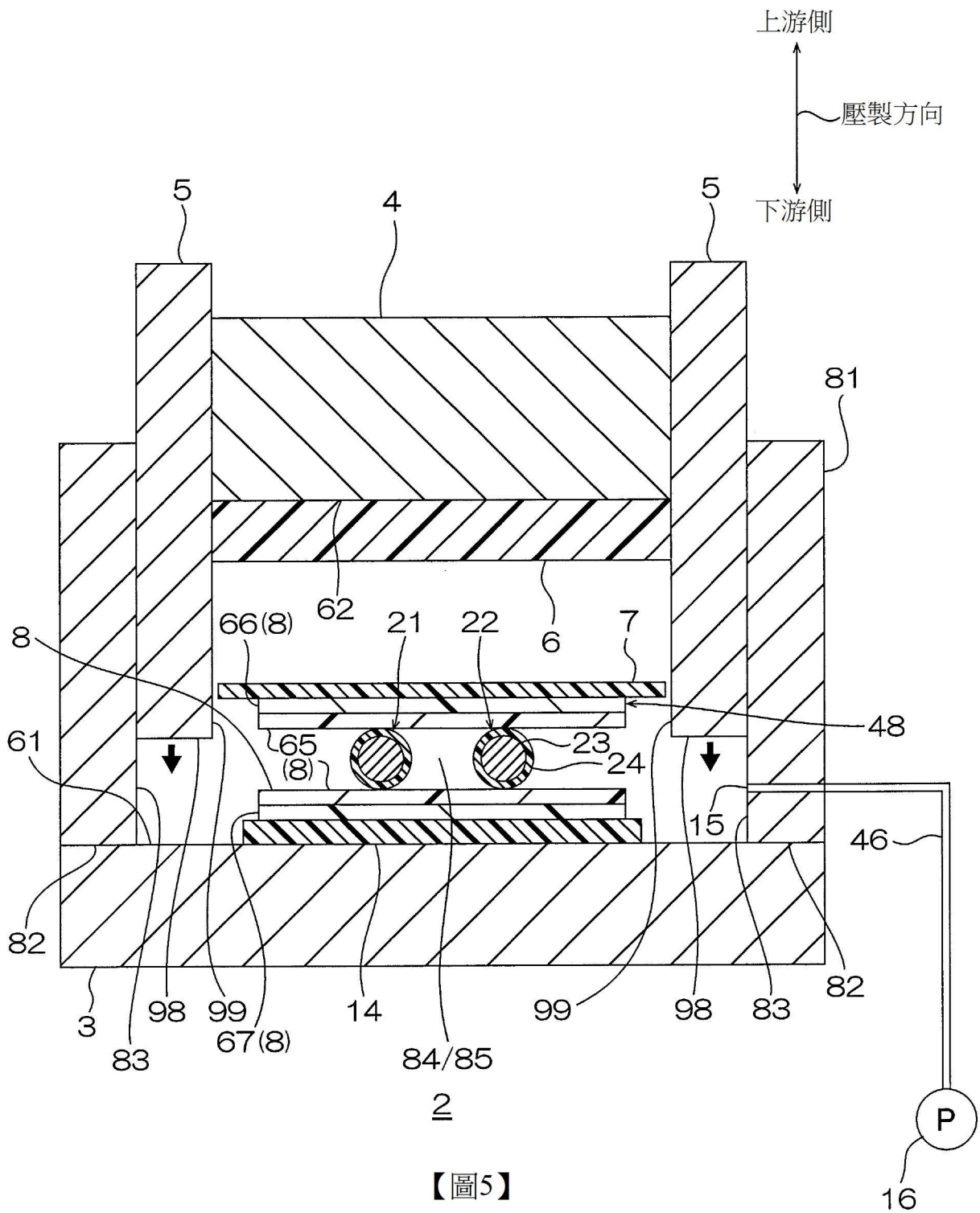
【圖2】



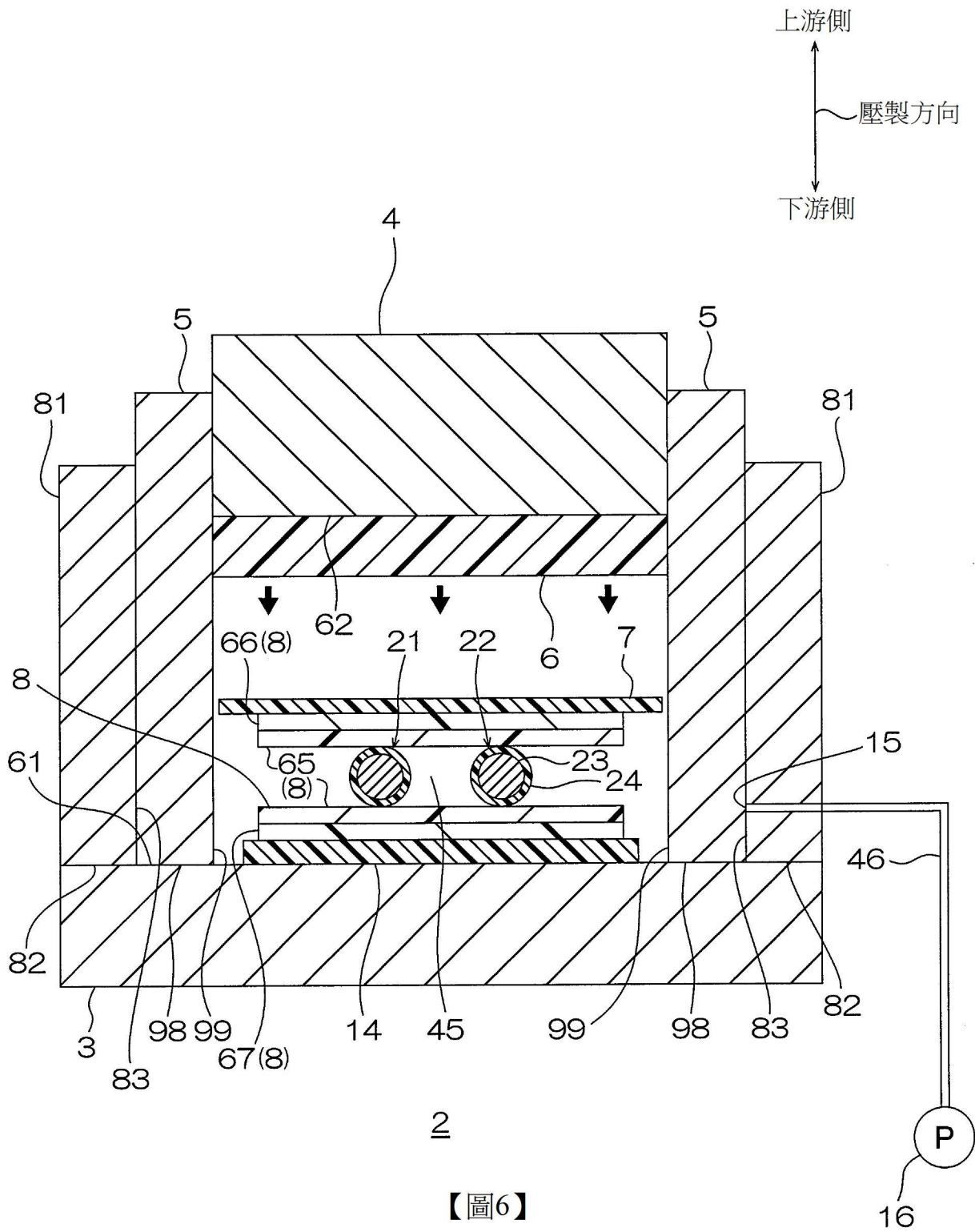
2
【圖3】

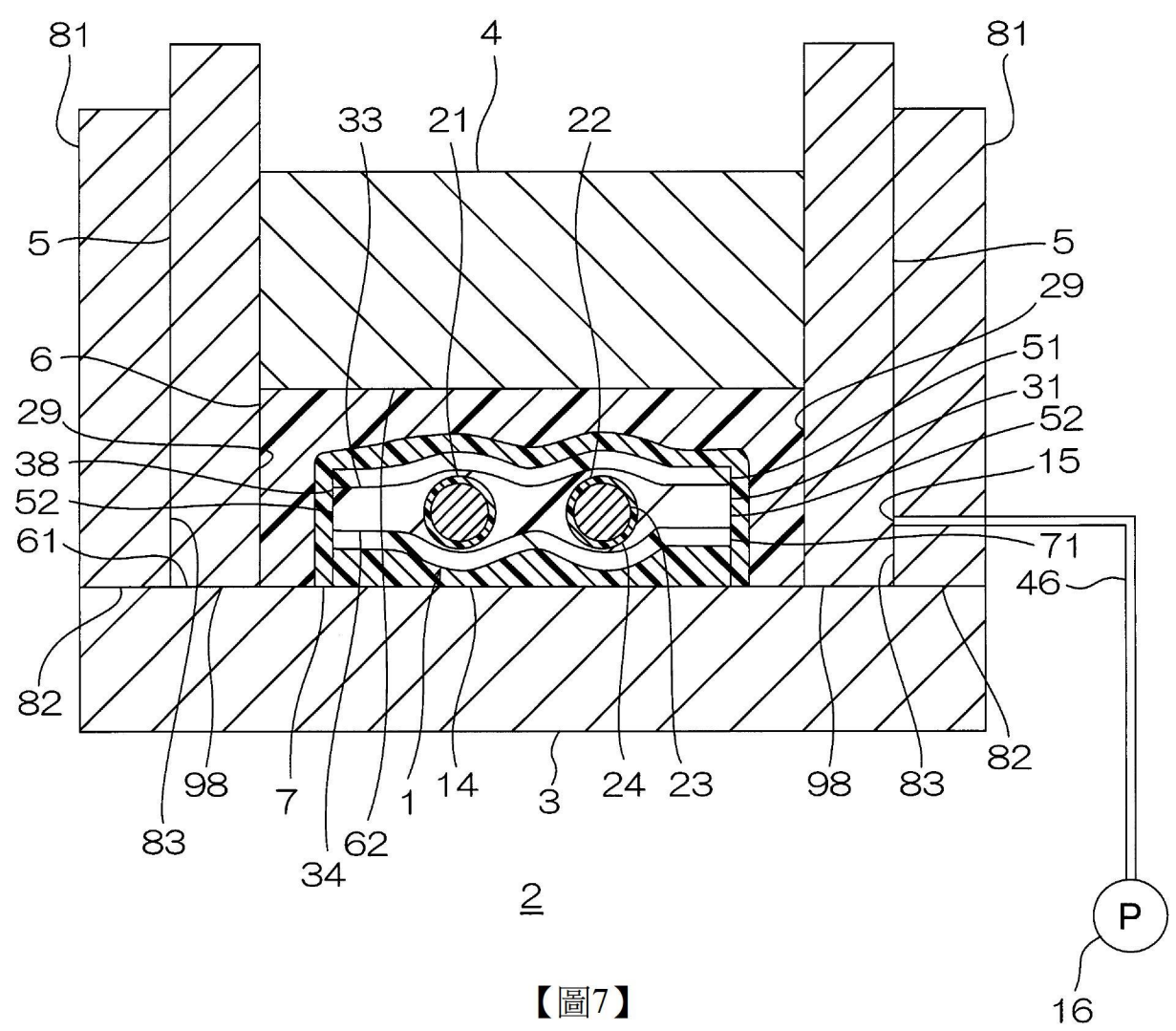
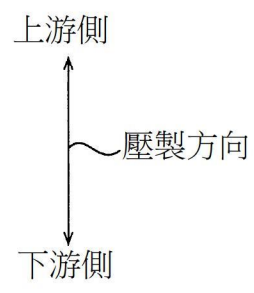


【圖4】

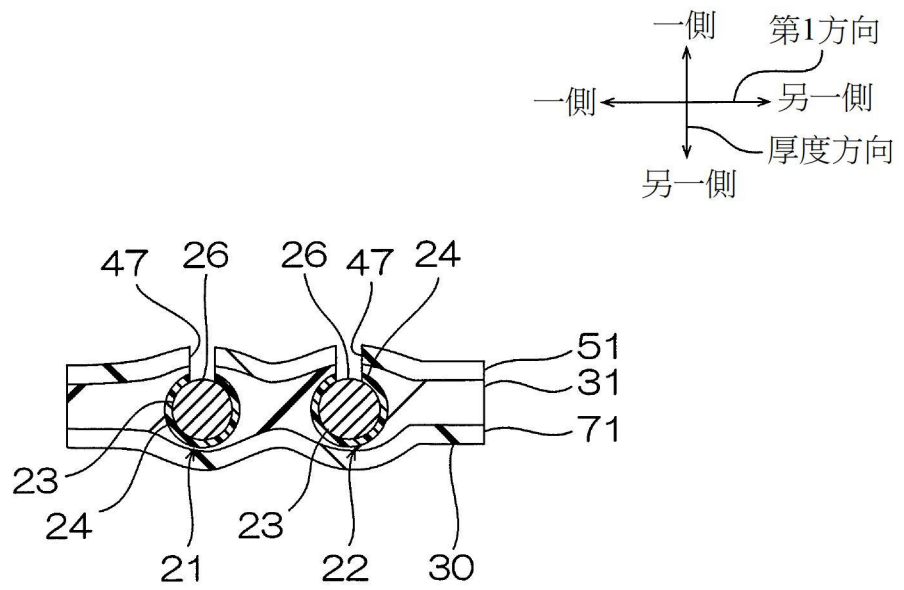


【圖5】



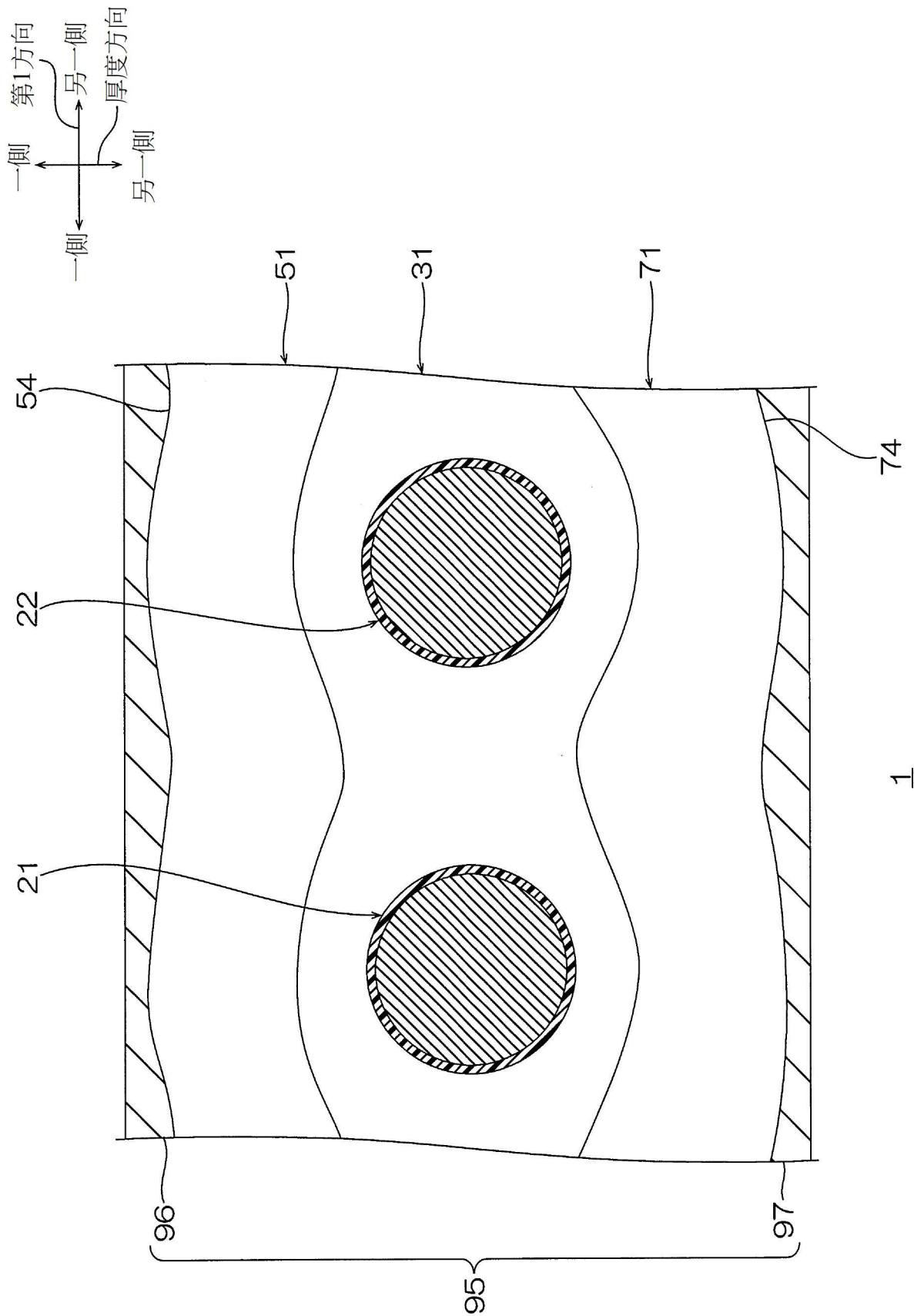


【圖7】



1

【圖8】



【圖9】

1