



(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 I845611 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：109104965

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 17 日

(51)Int. Cl. : H01F10/08 (2006.01)

H01F17/00 (2006.01)

(30)優先權：2019/03/12 日本

2019-044778

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

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP 2001-185421A

審查人員：陳文傑

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：10 共 41 頁

(54)名稱

電感器

(57)摘要

本發明之電感器 1 具備配線 35、及具有片狀且供埋設配線 35 之磁性層 4。配線 35 具備導線 2 及配置於導線 2 之導線圓周面 7 之絕緣膜 3。磁性層 4 包含 40 體積%以上之各向異性磁性粒子 8。於磁性層 4 之沿著面方向之下述第 1 平剖面 11、第 2 平剖面 12 及第 3 平剖面 13 中之至少 2 個平剖面分別觀察時，在與流動方向及厚度方向正交之第 1 方向上，在自絕緣膜 3 之第 1 方向外端緣 30 向外側前進 50 μm 以內之附近區域 10 中，觀察到各向異性磁性粒子 8 於流動方向上配向之配向區域。

第 1 平剖面 11：通過導線 2 之線段 L 之中點 MP。

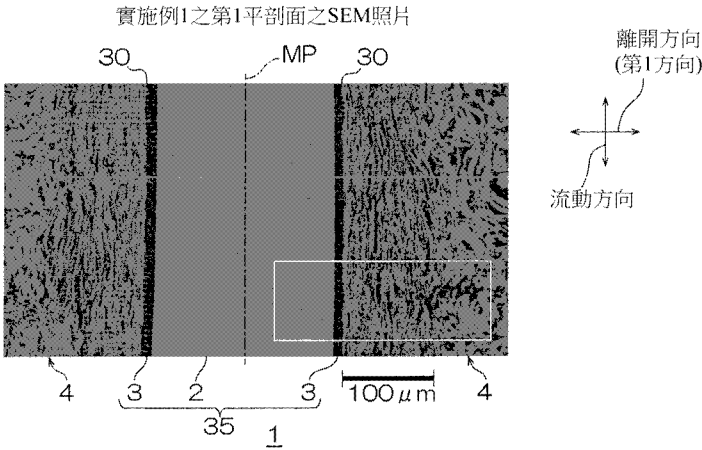
第 2 平剖面 12：通過第 1 點 P1，該第 1 點 P1 位於自中點 MP 朝厚度方向一側前進長度 1/4L 之位置。

第 3 平剖面 13：通過第 2 點 P2，該第 2 點 P2 位於自中點 MP 朝厚度方向另一側前進長度 1/4L 之位置。

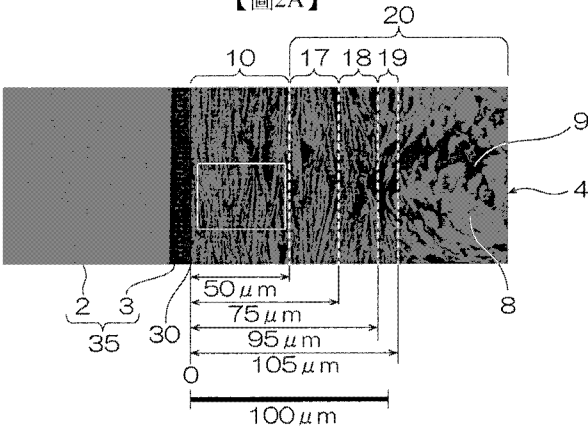
指定代表圖：

符號簡單說明：

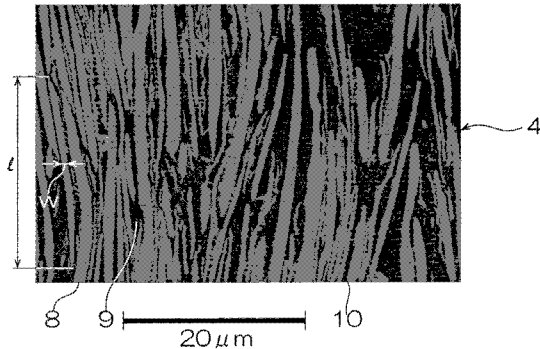
- 1:電感
- 2:導線
- 3:絕緣膜
- 4:磁性層
- 8:各向異性磁性粒子
- 9:黏合劑
- 10:附近區域
- 17:第 1 外側區域
- 18:第 2 外側區域
- 19:第 3 外側區域
- 20:外側區域
- 30:外端緣
- 35:配線
- MP:中點
- l:縱向長度
- w:橫向長度



【圖2A】



【圖2B】



【圖2C】



I845611

【發明摘要】

【中文發明名稱】

公告本

電感器

【中文】

本發明之電感器1具備配線35、及具有片狀且供埋設配線35之磁性層4。配線35具備導線2及配置於導線2之導線圓周面7之絕緣膜3。磁性層4包含40體積%以上之各向異性磁性粒子8。於磁性層4之沿著面方向之下述第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13中之至少2個平剖面分別觀察時，在與流動方向及厚度方向正交之第1方向上，在自絕緣膜3之第1方向外端緣30向外側前進50 μm 以內之附近區域10中，觀察到各向異性磁性粒子8於流動方向上配向之配向區域。

第1平剖面11：通過導線2之線段L之中點MP。

第2平剖面12：通過第1點P1，該第1點P1位於自中點MP朝厚度方向一側前進長度1/4L之位置。

第3平剖面13：通過第2點P2，該第2點P2位於自中點MP朝厚度方向另一側前進長度1/4L之位置。

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

1:電感

2:導線

3:絕緣膜

4:磁性層

8:各向異性磁性粒子

9:黏合劑

10:附近區域

17:第1外側區域

18:第2外側區域

19:第3外側區域

20:外側區域

30:外端緣

35:配線

MP:中點

l:縱向長度

w:橫向長度

【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，已知電感器搭載於電子機器等，被用作電壓轉換構件等無源元件。

【0003】 例如，提出一種電感器，其具備由磁性材料構成之長方體狀之晶片本體部、及埋設於該晶片本體部之內部之內部導體(例如參照下述專利文獻1)。

先前技術文獻

專利文獻

【0004】 專利文獻1：日本專利特開10-144526號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】 近年來，對電感器要求高水平之電感。但是，專利文獻1之電感器有無法滿足上述要求之缺點。

【0006】 本發明提供一種電感優異之電感器。

[解決問題之技術手段]

【0007】 本發明(1)包含一種電感器，其具備配線及磁性層，上述配線具備導線、及配置於上述導線之周面之絕緣膜，上述磁性層供埋設上述配線，上述磁性層包含40%體積以上之各向異性磁性粒子，於在上述磁性

層之沿著與厚度方向正交之面方向之第1平剖面、第2平剖面及第3平剖面中之至少2個上述平剖面分別觀察時，在與上述流動方向及厚度方向正交之第1方向上，於自上述絕緣膜之外端緣向外側前進50 μm 以內之附近區域中，觀察到上述各向異性磁性粒子於上述流動方向上配向之配向區域。

【0008】 上述第1平剖面：通過線段L之中點，該線段L連結上述導線之上述厚度方向一段緣及另一端緣間。

【0009】 上述第2平剖面：通過第1點，該第1點位於自上述中點朝上述厚度方向一側前進上述線段L之1/4長度(1/4L)之位置。

【0010】 上述第3平剖面：通過第2點，該第2點位於自上述中點朝上述厚度方向另一側前進上述長度(1/4L)之位置。

【0011】 於該電感器中，在第1平剖面、第2平剖面及第3平剖面中之至少2個平剖面分別觀察時，在附近區域中，觀察到各向異性磁性粒子於流動方向上配向之配向區域。因此，於對電感器之電感帶來較大影響之附近區域中，形成有沿著流動方向之磁路。

【0012】 又，磁性層以高至40體積%以上之比率包含各向異性磁性粒子。

【0013】 因此，該電感器之電感優異。

【0014】 本發明(2)包含如(1)所記載之電感器，其中於上述第1平剖面、上述第2平剖面及上述第3平剖面分別觀察上述磁性層時，於上述附近區域中觀察到上述配向區域。

【0015】 於該電感器1中，在第1平剖面、第2平剖面及第3平剖面之所有平剖面中，在附近區域中觀察到配向區域，故而電感器之電感更優異。

【0016】 本發明(3)包含如(1)或(2)所記載之電感器，其中於與沿著上述配線之方向正交之剖面觀察時，上述導線具有大致圓形狀，上述各向異性磁性粒子具有大致板狀，於上述配向區域中，上述各向異性磁性粒子之面方向沿著上述導線之周向。

【0017】 於該電感器之配向區域中，各向異性磁性粒子之面方向於導線之周向上配向。因此，形成包圍導線之磁路。其結果，電感更優異。
[發明之效果]

【0018】 本發明之電感器之電感優異。

【圖式簡單說明】

【0019】

圖1表示作為本發明之電感器之一實施形態之具體例的實施例1之縱剖面之SEM照片之圖像處理圖。

圖2A～圖2C係圖1所示之電感器之第1平剖面之SEM照片的圖像處理圖，圖2A表示第1平剖面之圖，圖2B表示圖2A之放大圖，圖2C表示圖2B之放大圖。

圖3A～圖3C係圖1所示之電感器之第2平剖面之SEM照片的圖像處理圖，圖3A表示第2平剖面之圖，圖3B表示圖3A之放大圖，圖3C表示圖3B之放大圖。

圖4A～圖4C係圖1所示之電感器之第3平剖面之SEM照片的圖像處理圖，圖4A表示第3平剖面之圖，圖4B表示圖4A之放大圖，圖4C表示圖4B之放大圖。

圖5A～圖5C係說明圖1所示之電感器之製造之步驟圖，圖5A表示準備第1磁性片材及配線之步驟，圖5B表示於第1磁性片材中埋設配線之步

驟、以及準備第2磁性片材及第3磁性片材之步驟，圖5C表示利用第2磁性片材及第3磁性片材夾住配線及第1磁性片材之步驟。

圖6表示作為圖1所示之電感器之變化例之具體例的實施例2之縱剖面之SEM照片之圖像處理圖。

圖7表示作為本發明之電感器之變化例之具體例的實施例3之縱剖面之SEM照片之圖像處理圖。

圖8A～圖8C係圖7所示之電感器之第1平剖面～第3平剖面之SEM照片之圖像處理圖，圖2A表示第1平剖面之圖，圖2B表示第2平剖面之圖，圖2C表示第3平剖面之圖。

圖9A～9B係比較例1之縱剖面～第1平剖面之SEM照片之圖像處理圖，圖9A表示縱剖面之圖，圖9B表示第1平剖面之圖。

圖10表示比較例3之第1平剖面之SEM照片之圖像處理圖。

【實施方式】

【0020】 基於圖1A～圖4C所示之SEM照片說明本發明之電感器之一實施形態。

【0021】 如圖1所示，電感器1具有於與厚度方向正交之面方向(圖2A～圖4C中沿著紙面之方向)上延伸之形狀。電感器1具有於厚度方向上對向之一表面5及另一表面6。一表面5及另一表面6實質上相互平行，且分別具有大致平坦形狀。

【0022】 電感器1具備配線35及磁性層4。

【0023】 於與沿著配線35之方向正交之縱剖面16觀察時，配線35於電感器1中在面方向上相互隔開間隔地設置有複數條。再者，以下說明係關於一條配線35進行說明，但關於其他配線35亦相同。

【0024】如圖2A所示，配線35具有沿著電感器1之面方向所包含之一方向延伸之形狀。又，如圖1所示，於縱剖面16觀察時，配線35具有大致圓形狀。

【0025】再者，所謂「於縱剖面16觀察時」包含製作沿著縱剖面16之切斷面，並對該切斷面進行SEM觀察時。於在下述縱剖面16、第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13觀察時，亦與上述相同。

【0026】配線35具備導線2及絕緣膜3。

【0027】導線2具有沿著上述一方向延伸之形狀。又，如圖1所示，於沿著與流動方向(順沿方向)正交之方向之縱剖面16觀察時，導線2具有大致圓形狀。因此，於縱剖面16觀察時，導線2具有導線圓周面7。

【0028】作為導線2之材料，例如可列舉銅、銀、金、鋁、鎳及其等之合金等金屬導體，較佳為列舉銅。導線2可為單層構造，亦可為於芯導體(例如銅)之表面進行了鍍覆(例如鎳)等之複層構造。

【0029】導線2之半徑例如為25 μm 以上，較佳為50 μm 以上，且例如為2000 μm 以下，較佳為200 μm 以下。

【0030】絕緣膜3保護導線2免受化學品或水之侵蝕，且防止導線2與磁性層4之短路。於縱剖面16觀察時，絕緣膜3配置於導線2之周面。具體而言，於縱剖面16觀察時，絕緣膜3被覆導線2之整個導線圓周面7(外周面)。又，絕緣膜3具有與導線2共有中心軸線(中心)之剖視大致圓環形狀。藉此，於縱剖面16觀察時，絕緣膜3具有絕緣圓周面25。

【0031】作為絕緣層3之材料，例如可列舉聚乙烯醇縮甲醛、聚酯、聚酯醯亞胺、聚醯胺(包含尼龍)、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺及聚胺基甲酸酯等絕緣性樹脂。該等材料可單獨使用1種，亦可併用2種以上。

【0032】絕緣膜3可由單層構成，亦可由複數層構成。

【0033】絕緣層3之厚度於圓周方向之任一位置處在導線2之徑向上大致均勻，例如為1 μm 以上，較佳為3 μm 以上，且例如為100 μm 以下，較佳為50 μm 以下。

【0034】導線2之半徑與絕緣膜3之厚度之比例如為1以上，較佳為10以上，且例如為500以下，較佳為100以下。

【0035】配線35之半徑例如為25 μm 以上，較佳為50 μm 以上，且例如為2000 μm 以下，較佳為200 μm 以下。

【0036】磁性層4提高了電感器1之電感。磁性層4供埋設配線35。於縱剖面16觀察時，磁性層4配置於絕緣膜3之周面。具體而言，磁性層4被覆絕緣膜3之整個絕緣圓周面25(外周面)。

【0037】又，磁性層4形成電感器1之外形。具體而言，磁性層4具有片狀且具有於面方向上延伸之矩形狀。更具體而言，磁性層4具有於厚度方向上對向之一表面及另一表面，磁性層4之一表面及另一表面之各者分別形成電感器1之一表面5及另一表面6。

【0038】磁性層4含有各向異性磁性粒子8。具體而言，磁性層4之材料係含有各向異性磁性粒子8及黏合劑9之磁性組物。磁性層4較佳為熱硬化性樹脂組合物(包含各向異性磁性粒子8及下述熱硬化性成分之組合物)之硬化體。

【0039】作為構成各向異性磁性粒子8之磁性材料，例如可列舉軟磁體、硬磁體。自電感之觀點來看，較佳為列舉軟磁體。

【0040】作為軟磁體，例如可列舉以純物質狀態包含1種金屬元素之單一金屬體、及例如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)即合金體。該等可單獨使用或併用。

【0041】 作為單一金屬體，例如可列舉僅由1種金屬元素(第1金屬元素)構成之金屬單質。作為第1金屬元素，例如自鐵(Fe)、鈷(Co)、鎳(Ni)及其他作為軟磁體之第1金屬元素而含有之金屬元素中適當選擇。

【0042】 又，作為單一金屬體，例如可列舉包括僅包含1種金屬元素之芯、及修飾該芯之表面一部分或全部之包含無機物及/或有機物質之表面層的形態、例如包含第1金屬元素之有機金屬化合物或無機金屬化合物經分解(例如熱分解)後的形態。作為後一種形態，更具體而言，可列舉包含鐵作為第1金屬元素之有機鐵化合物(具體而言為羰基鐵)經熱分解所得之鐵粉(有時稱為羰基鐵粉)等。再者，修飾僅包含1種金屬元素之部分之包含無機物質及/或有機物質之層的位置不限於如上所述之表面。再者，作為可獲得單一金屬體之有機金屬化合物或無機金屬化合物，並無特別限定，可自能獲得軟磁體之單一金屬體之公知或常用之有機金屬化合物或無機金屬化合物中適當選擇。

【0043】 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，只要為可用作軟磁體之合金體者，則並無特別限定。

【0044】 第1金屬元素係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，則合金體係設為Fe系合金，若第1金屬元素為Co，則合金體係設為Co系合金，若第1金屬元素為Ni，則合金體係設為Ni系合金。

【0045】 第2金屬元素係合金體中次要地含有之元素(副成分)，且係

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金屬為Fe以外之元素時)、鈷(Co)(第1金屬元素為Co以外之元素時)、鎳(Ni)(第1金屬元素為Ni以外之元素時)、鉻(Cr)、鋁(Al)、矽(Si)、銅(Cu)、銀(Ag)、錳(Mn)、鈣(Ca)、鋇(Ba)、鈦(Ti)、鋯(Zr)、鈪(Hf)、釩(V)、鈮(Nb)、鉭(Ta)、鉬(Mo)、鎢(W)、鈳(Ru)、銩(Rh)、鋅(Zn)、鎘(Ga)、銦(In)、鍺(Ge)、錫(Sn)、鉛(Pb)、釷(Sc)、釔(Y)、銣(Sr)及各種稀土元素等。該等可單獨使用或併用2種以上。

【0046】 非金屬元素係合金體中次要地含有之元素(副成分)，且係與第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。該等可單獨使用或併用2種以上。

【0047】 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)(包含電磁不鏽鋼)、鐵矽鋁合金(Fe-Si-Al合金)(包含超級鐵矽鋁合金)、坡莫合金(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(包含不鏽鋼系鐵氧體、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系鐵氧體等軟鐵氧體、鐵鈷合金(Fe-Co合金)、Fe-Co-V合金、Fe基非晶合金等。

【0048】 作為合金體之一例之Co系合金，例如可列舉Co-Ta-Zr及鈷(Co)基非晶合金等。

【0049】 作為合金體之一例之Ni系合金，例如可列舉Ni-Cr合金

等。

【0050】於該等軟磁體中，自磁特性之觀點來看，較佳為列舉合金體，更佳為列舉Fe系合金，進而較佳為列舉鐵矽鋁合金(Fe-Si-Al合金)。又，作為軟磁體，較佳為列舉單一金屬體，更佳為列舉以純物質狀態包含鐵元素之單一金屬體，進而較佳為列舉鐵單質或者鐵粉(羰基鐵粉)。

【0051】作為各向異性磁性粒子8之形狀，自各向異性(或者配向性)之觀點來看，例如可列舉扁平狀(板狀)、針狀等，自面方向(二維)上相對磁導率良好之觀點來看，較佳為列舉扁平狀。再者，磁性層4除含有各向異性磁性粒子8以外，亦可進而含有非各向異性磁性粒子。非各向異性磁性粒子例如可具有球狀、顆粒狀、塊狀及團狀等形狀。非各向異性磁性粒子之平均粒徑例如為0.1 μm 以上，較佳為0.5 μm 以上，且例如為200 μm 以下，較佳為150 μm 以下。

【0052】再者，扁平狀之各向異性磁性粒子8之扁率(扁平度)例如為8以上，較佳為15以上，且例如為500以下，較佳為450以下。扁率係例如設為將各向異性磁性粒子8之平均粒徑(平均長度)(下述)除以各向異性磁性粒子8之平均厚度所得之縱橫比而算出。

【0053】各向異性磁性粒子8之平均粒徑(平均長度)例如為3.5 μm 以上，較佳為10 μm 以上，且例如為200 μm 以下，較佳為150 μm 以下。若各向異性磁性粒子8為扁平狀，則其平均厚度例如為0.1 μm 以上，較佳為0.2 μm 以上，且例如為3.0 μm 以下，較佳為2.5 μm 以下。

【0054】磁性層4中之各向異性磁性粒子8之比率為40體積%以上，較佳為45體積%以上，更佳為50體積%以上，進而較佳為55體積%以上，特佳為60體積%以上。若磁性層4中之各向異性磁性粒子8之比率不滿足上

述下限，則電感器1無法獲得優異之電感。

【0055】 又，磁性層4中之各向異性磁性粒子8之比率例如為95體積%以下，較佳為90體積%以下。若各向異性磁性粒子8之比率為上述上限以下，則電感器1具有優異之機械強度。

【0056】 黏合劑9係用以使各向異性磁性粒子8於磁性層3分散內之基質。又，黏合劑9於磁性層3中在特定方向上分散。

【0057】 具體而言，作為黏合劑9，例如可列舉丙烯酸系樹脂等熱塑性成分、例如環氧樹脂組合物等熱硬化性成分。丙烯酸系樹脂例如包含含羧基之丙烯酸酯共聚物。環氧樹脂組合物例如包含作為主劑之環氧樹脂(例如甲酚酚醛清漆型環氧樹脂等)、環氧樹脂用硬化劑(例如酚系樹脂等)、及環氧樹脂用硬化促進劑(例如咪唑化合物等)。較佳為，黏合劑9含有熱硬化性成分之硬化物。磁性組合物中之黏合劑9之比率係各向異性磁性粒子8之其餘部分。

【0058】 當於縱剖面16觀察磁性層4時，被覆絕緣膜3之絕緣圓周面25之各向異性磁性粒子8例如沿著導線2之周向配向。進而，若各向異性磁性粒子8為扁平狀，則當於縱剖面16觀察磁性層4時，被覆絕緣圓周面25之各向異性磁性粒子8沿周向配向。

【0059】 於圖2A～2C所示之第1平剖面11、圖3A～3B所示之第2平剖面12及圖4A～4B所示之第3平剖面13之3個平剖面分別觀察時，於磁性層4中，觀察到附近區域10及外側區域20。即，於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13中，磁性層4具有附近區域10及外側區域20。

【0060】 第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13定義如下。

【0061】 如圖1所示，第1平剖面11係通過線段L之中點MP之中央平

剖面，該線段L連結導線2之厚度方向一端緣36及另一端緣37間。第1平剖面11沿著電感器1之面方向。具體而言，第1平剖面11實質上平行於電感器1之厚度方向上之至少另一表面6。

【0062】 第2平剖面12係通過第1點P1之一側平剖面，該第1點P1位於自中點MP朝厚度方向一側前進線段L之 $1/4$ 長度($1/4L$)之位置。第2平剖面12沿著電感器1之面方向。具體而言，第2平剖面12平行於第1平剖面11。

【0063】 第3平剖面13係通過第2點P2之另一側平剖面，該第2點P2位於自中點MP朝厚度方向另一側前進長度($1/4L$)之位置。第3平剖面33沿著電感器1之面方向。具體而言，第3平剖面33平行於第1平剖面11。

【0064】 如圖2B、圖3B及圖4B所示，附近區域10及外側區域20依序於與流動方向及厚度方向正交之第1方向(相當於圖2A～圖4C之左右方向)上，自絕緣膜3之外端緣30朝向第1方向外側依序配置，附近區域10及外側區域20間無間隙，且相互連續。

【0065】 附近區域10係於第1方向上自絕緣膜3之第1方向外端緣30朝外側前進50 μm 以內之區域，且係沿著流動方向之帶狀區域。又，附近區域10係與以下說明之外側區域20相比，對電感器1之電感帶來較大影響之部分。

【0066】 外側區域20具有第1外側區域17、第2外側區域18及第3外側區域19。第1外側區域17、第2外側區域18及第3外側區域19依序朝向第1方向外側並列配置。

【0067】 第1外側區域17鄰接於附近區域10之第1方向外側。具體而言，第1外側區域17係於第1方向上，自絕緣膜3之第1方向外端緣30朝外

側前進超過50 μm 且75 μm 以內之區域，且係沿著流動方向之帶狀區域。即，第1外側區域17係自附近區域10之第1方向外端緣前進25 μm 以內之區域。

【0068】 第2外側區域18鄰接於第1外側區域17之第1方向外側。具體而言，第2外側區域18係於第1方向上，自絕緣膜3之第1方向外端緣30朝外側前進超過75 μm 且95 μm 以下之區域，且係沿著流動方向之帶狀區域。即，第2外側區域18係自第1外側區域17之第1方向外端緣前進20 μm 以內之區域。

【0069】 第3外側區域19鄰接於第2外側區域18之第1方向外側。具體而言，第3外側區域19係於第1方向上，自絕緣膜3之第1方向外端緣30朝外側前進超過95 μm 且105 μm 以下之區域，且係沿著流動方向之帶狀區域。即，第3外側區域19係自第2外側區域18之第1方向外端緣前進10 μm 以內之區域。

【0070】 如圖2A～圖4C所示，於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13之任一者觀察時，至少於附近區域10中觀察到各向異性磁性粒子8呈沿著電流流動方向之大致直線形狀配向之配向區域。

【0071】 於上述平剖面觀察時，將各向異性磁性粒子8之直線方向與電流流動方向所成之角度為15度以下之情形定義為「各向異性磁性粒子8於流動方向上配向」，另一方面，將上述角度超過15度之情形定義為「各向異性磁性粒子8未於流動方向上配向」。

【0072】 配向區域係如下區域：於流動方向上配向之各向異性磁性粒子8之數量及未於流動方向上配向之各向異性磁性粒子8之數量的合計相對於於流動方向上配向之各向異性磁性粒子8之數量的比率超過50%，較

佳為60%以上，更佳為70%以上，進而較佳為75%以上，特佳為80%以上。

【0073】較佳為，於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13中之任一平剖面觀察時，於附近區域10及第1外側區域17中觀察到配向區域。

【0074】更佳為，於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13中之一個平剖面(第1平剖面11或第2平剖面12)觀察時，進而於2個平剖面(例如第1平剖面11及第2平剖面12)觀察時，於附近區域10、第1外側區域17及第2外側區域18中觀察到配向區域。

【0075】特佳為，於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13中之一個平剖面(具體而言為第1平剖面11)觀察時，於附近區域10、第1外側區域17、第2外側區域18及第3外側區域19中觀察到配向區域。

【0076】又，較佳為，如參照表2之實施例1欄，如圖2B所示，於第1平剖面11觀察時，在附近區域10、第1外側區域17、第2外側區域18及第3外側區域19中觀察到配向區域。又，如圖3B所示，於第2平剖面12觀察時，在附近區域10、第1外側區域17及第2外側區域18中觀察到配向區域，且在第3外側區域19中未觀察到配向區域。進而，如圖4B所示，於第3平剖面13觀察時，在附近區域10及第1外側區域17中觀察到配向區域，且在第2外側區域18及第3外側區域19中未觀察到配向區域。即，較佳為，如圖2B、圖3B及圖4B所示，於附近區域10及外側區域20之兩者均觀察到配向區域。

【0077】再者，於在上述第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13中觀察到之配向區域中，觀察到各向異性磁性粒子8沿著流動方向配

向，並且參照縱剖面16，沿著導線2之周向配向。若各向異性磁性粒子8自身之縱橫比為100，且若於第1平剖面11觀察到之縱橫比、具體而言為上述剖視時之各向異性磁性粒子8之縱橫比(縱向長度 l /橫向長度 w)(參照圖2C、圖3C及圖4C)例如為50以上，較佳為75以上，則可定義為各向異性磁性粒子8沿著流動方向及導線2之周向配向。

【0078】 若各向異性磁性粒子8於流動方向及周向之兩方向上配向，則於磁性層4中形成包圍導線2且沿著電流之流動之磁路。藉此，可提高電感器1之電感。

【0079】 又，於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13觀察時，在外側區域20中，在較第3外側區域19靠外側部分之位置亦可觀察到配向區域，抑或觀察不到配向區域。

【0080】 再者，如圖1所示，於縱剖面16觀察時，由配向方向不同之2種各向異性磁性粒子8形成交叉部(頂部)50。於該一實施形態中，交叉部50位於較第3平剖面13靠厚度方向另一側之位置。再者，交叉部50通過導線2之另一端緣37，且位於與第3平剖面13平行之第5剖面(未圖示)之厚度方向一側。即，交叉部50位於第3剖面13及第5剖面(未圖示)之間。

【0081】 磁性層4之厚度係導線2之半徑之例如2倍以上，較佳為3倍以上，且例如為20倍以下。具體而言，磁性層4之厚度例如為100 μm 以上，較佳為200 μm 以上，且例如為2000 μm 以下，較佳為1000 μm 以下。再者，磁性層4之厚度係磁性層4之一表面5及另一表面6間之距離。

【0082】 電感器1之厚度與上述磁性層4之厚度相同。

【0083】 為了獲得該電感器1，例如如圖5A所示，首先，準備配線35，並且準備磁性片材24，如圖5B所示，繼而，利用磁性片材24集中埋

設配線35，而形成磁性層4。

【0084】 磁性片材24可包含一片片材，抑或包含複數片片材。具體而言，磁性片材24至少包含第1磁性片材21(圖5A)，較佳為分開地包含第1磁性片材21、第2磁性片材22(圖5B)及第3磁性片材23(圖5B)。

【0085】 第1磁性片材21、第2磁性片材22及第3磁性片材23各自之材料包含上述各向異性磁性粒子8及黏合劑9，且具有於面方向上延伸之片狀。第1磁性片材21、第2磁性片材22及第3磁性片材23之各者較佳為作為B階段片材而予以準備。第1磁性片材21、第2磁性片材22及第3磁性片材23之各者可為單層，亦可包含多層(具體而言，內側片材及相對於內側片材位於導線2之相反側之外側片材等)。作為第1磁性片材21、第2磁性片材22及第3磁性片材23，例如可列舉日本專利特開2014-165363號、日本專利特開2015-92544號等中所記載之軟磁性熱硬化性接著膜等。

【0086】 如圖5A之箭頭及圖5B所示，例如，首先，利用實線所示之第1磁性片材21埋設配線35(較佳為對配線35進行熱壓)。藉此，於第1磁性片材21形成交叉部50。

【0087】 如圖5B之箭頭及圖5C所示，其後，視需要以於厚度方向上夾著配線35及第1磁性片材21之方式，將第2磁性片材22及第3磁性片材23之各者分別配置於第1磁性片材21之厚度方向一表面及另一表面(較佳為進行熱壓)。藉此，形成具有一表面5及另一表面6之磁性層4。

【0088】 其後，若磁性層4為B階段，則使其成為C階段。

【0089】 再者，於圖5C中示出了第1磁性片材21及第2磁性片材22之邊界、以及第1磁性片材21及第3磁性片材23之邊界，但由圖1之SEM照片可知，其等可不清晰。

【0090】而且，於該電感器1中，於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13中之至少2個平剖面之各者觀察時，在對電感器1之電感帶來較大影響之附近區域10中，觀察到各向異性磁性粒子8於流動方向上配向之配向區域。因此，於附近區域10中形成沿著流動方向之磁路。

【0091】又，於縱剖面觀察時，導線2具有導線圓周面7，故而於與該導線圓周面7對向之磁性層4中，各向異性磁性粒子8更容易於流動方向上配向。

【0092】進而，磁性層4包含40體積%以上之各向異性磁性粒子8。

【0093】因此，該電感器1之電感優異。

【0094】特別是，於該一實施形態之電感器1中，當於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13該等三個平剖面分別觀察磁性層4時，於附近區域10中觀察到配向區域，故而電感器1之電感更優異。

【0095】進而，於該電感器1之配向區域中，各向異性磁性粒子8之面方向沿導線2之周向配向。因此，形成包圍導線2之磁路。其結果，電感更優異。

【0096】＜變化例＞

於變化例中，對與一實施形態相同之構件及步驟附上相同之參照符號，並省略其詳細之說明。又，除特別記載以外，變化例可發揮與一實施形態相同之作用效果。進而，可適當組合一實施形態及其變化例。

【0097】於一實施形態中，如圖2B、圖3B及圖4B所示，於第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13之任一者之附近區域10中觀察到配向區域。

【0098】但是，觀察到配向區域之剖面不限於上述3個剖面中之全

部(三個)，可為2個。例如，雖未描畫為第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13，但如參照表1之實施例2欄，於第2平剖面12及第3平剖面13觀察時，於附近區域10(進而，第1外側區域17及第2外側區域18)中觀察到配向區域，且於第1平剖面11觀察時，於附近區域10中未觀察到配向區域。再者，於上述變化例中，如圖6所示，交叉部50例如位於第1平剖面11上。

【0099】 又，雖未圖示，但於上述變化例中，於第2平剖面12及第3平剖面13中，於附近區域10觀察到配向區域。但是，作為3個平剖面中之2個平剖面，不限於上述第2平剖面12及第3平剖面13，亦可為第1平剖面11及第2平剖面12(參照下述圖7～圖8)，或者第1平剖面11及第3平剖面13中之任一個。

【0100】 再者，於在第1平剖面11及第2平剖面12觀察時，於附近區域10觀察到配向區域之情形時，於第3平剖面13觀察時，在附近區域10中未觀察到配向區域。又，於在第1平剖面11及第3平剖面13觀察時，於附近區域10中觀察到配向區域之情形時，於第2平剖面12觀察時，在附近區域10未觀察到配向區域。

【0101】 較佳為，如圖1～圖4C所示之一實施形態，於在第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13之各平剖面觀察時，於附近區域10觀察到配向區域。圖1～圖4C所示之一實施形態之電感器1與圖6～圖7C所示之變化例之電感器1相比，電感更優異。

【0102】 又，於一實施形態中，如圖1所示，於縱剖面16觀察時，配線35及導線2為大致圓形狀，但例如如圖7所示，亦可為大致矩形狀。

【0103】 該電感器1具備作為導線之一例之導體圖案38、絕緣膜3及

磁性層4。再者，該電感器1係變化例，於作為3個平剖面中之2個平剖面之第1平剖面11及第2平剖面12中，於附近區域10中觀察到配向區域。

【0104】 導體圖案38一體地具備於縱剖面16觀察時在厚度方向上對向之一表面39及另一表面40、以及連結一表面39及另一表面40之第1方向兩端緣之2個連結面41。

【0105】 一表面39及另一表面40之各者為平坦面且相互平行。

【0106】 進而，於圖7所示之變化例中，絕緣膜3可被覆導線2之整個外周面。

【0107】 又，導體圖案38具有由一表面39與連結面41形成之2個角部42，2個角部42之各者構成彎曲部(彎曲面)。角部42之彎曲面之曲率半徑例如為5 μm 以上且30 μm 以下。

【0108】 導體圖案38之厚度係一表面39及另一表面40間之距離。導體圖案38之寬度係2個連結面41間之平均距離，例如為20 μm 以上、1000 μm 以下。

【0109】 絕緣膜3配置於導體圖案38之一表面39、另一表面40及連結面41。

【0110】 磁性層4具有第1磁性層45及第2磁性層46。

【0111】 第1磁性層45具有於面方向上延伸之大致板狀。第1磁性層45之材料係上述磁性組合物。再者，於第1磁性層45中，各向異性磁性粒子8於流動方向及面方向上配向。

【0112】 第2磁性層46具有於面方向上延伸之片狀。第2磁性層46之厚度方向一表面朝向厚度方向一側露出，第2磁性層46之另一表面被覆導體圖案38之一表面39及連結面41，且與自導體圖案38露出之第1磁性層45

之一表面接觸。

【0113】 於第2磁性層46中，與一表面39對向之各向異性磁性粒子8於面方向及流動方向上配向，與連結面41對向之各向異性磁性粒子8如下所述沿著厚度方向及流動方向配向，又，與角部42對向之各向異性磁性粒子8沿著以角部42之圓周方向方向和流動方向配向。

【0114】 而且，於該變化例中，在第1平剖面11及第2平剖面12之各平剖面觀察時，雖未圖示，但至少於附近區域10中觀察到配向區域。但是，於第3平剖面13觀察時，容許於附近區域10中觀察不到配向區域。

【0115】 又，雖未圖示，但導體圖案38之角部42並非彎曲部，即，亦可不具有彎曲面。角部42例如亦可為以45度以上、60度以上、75度以上，且例如135度以下、120度以下、105度以下(更具體而言為90度)彎曲之彎曲部。

【0116】 又，於一實施形態中，電感器1具備複數條配線35，但例如亦可具備1條配線35。

【0117】 於上述說明中，使用與第1方向外端緣30相距之絕對距離表示附近區域10之定義，但亦可使用相對距離來表示附近區域10之定義，例如，若各向異性磁性粒子8為扁平狀，則可定義為相對於各向異性磁性粒子8之平均厚度於第1方向上自第1方向上之外端緣30向外於0.08以內之區域。即，各向異性磁性粒子8之距離與平均厚度之比可為0.08。又，類似於附近區域10，第1外側區域17可被定義為於第1方向外端緣30之外並且超過0.08並且於第1方向外0.13以內之區域，並且第2外側區域18係自第1方向上之外端緣30可定義為超過0.13且未達0.175之區域，並且第3外側區域19係於第1方向上自第1方向外端緣30向外之超過0.175且未達

0.225之區域。

【0118】 又，磁性層4中之各向異性磁性粒子8之比率於磁性層4中可相同，又，亦可隨著遠離各配線2而變高抑或變低。

為了製造磁性層4中之各向異性磁性粒子8之比率隨著遠離配線35而變高之電感器1，例如如圖5B所示，將第2磁性片材22中之各向異性磁性粒子8之存在比率及第3磁性片材23中之各向異性磁性粒子8之存在比率設定為高於第1磁性片材21中之各向異性磁性粒子8之存在比率。

實施例

【0119】 以下示出實施例及比較例，更具體地說明本發明。再者，本發明不受任何實施例及比較例限定。又，以下之記載中所使用之調配比率(含有比率)、物性值及參數等具體數值可代替上述「用以實施發明之形態」中所記載之對應於其等之調配比率(含有比率)、物性值及參數等相應記載之上限(定義為「以下」、「未達」之數值)或下限(定義為「以上」、「超過」之數值)。

【0120】 實施例1：圖1～圖4C中所描畫之示例

<基於一實施形態之電感器>

基於一實施形態製造電感器1。具體而言，準備配線35，該配線35具備包含銅之半徑為100 μm 之導線2、及厚度為10 μm 之絕緣膜3。另行準備第1磁性片材21作為B階段片材。第1磁性片材21之層構成及配方將示於表1中。

【0121】 隨後，如圖5A所示，將第1磁性片材21貼附(熱壓)至配線35。

【0122】 繼而，如圖5B所示，準備第2磁性片材22及第3磁性片材

23作為B階段片材。第2磁性片材22及第3磁性片材23之層構成和配方示於表1中。

【0123】如圖5B之箭頭所示，利用第2磁性片材22及第3磁性片材23夾住配線35及第1磁性片材21，並將其等貼附(熱壓)。

【0124】其後，使第1磁性片材21、第2磁性片材22及第3磁性片材23中之熱硬化性成分成為C階段。

【0125】藉此，藉由包含C階段之第1磁性片材21、第2磁性片材22及第3磁性片材23之磁性層4埋設配線35，如圖1所示，製造具備配線35及磁性層4之電感器1。

【0126】其後，對所獲得之電感器1之縱剖面16、第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13之各者實施SEM觀察，並嘗試觀察配向區域。將其等之圖像處理圖示於圖1～圖4C中，將配向區域之觀察結果記載於表2中。

【0127】實施例2：圖6中描畫之示例

<基於一實施形態之變化例之電感器之製造例>

不使用第1磁性片材21而僅利用第2磁性片材22及第3磁性片材23夾住配線35，除此以外，以與實施例1相同之方式，獲得圖6所示之電感器1，對第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13之各者實施SEM觀察。

【0128】將配向區域之觀察結果記載於表2中。

【0129】實施例3：圖7～圖8C中所描畫之示例

<基於一實施形態之變化例之電感器之製造例>

縱剖面16之剖面積(標準剖面積)與實施例1相同，除使用大致矩形狀之導線2以外，以與實施例1相同之方式獲得電感器1，對第1平剖面11、

第2平剖面12及第3平剖面13之各者實施SEM觀察。再者，第1磁性層45藉由B階段片材，介隔絕緣膜3被覆導線2。

【0130】 將配向區域之觀察結果記載於表2中。

【0131】 比較例1：圖9A～圖9B中所描畫之示例

以與將向配線35貼合時之第2磁性片材22及第3磁性片材23變更為C階段硬化體的實施例2相同之方式，獲得電感器1，對第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13之各者實施SEM觀察。

【0132】 將配向區域之觀察結果記載於表3中。

【0133】 比較例2

以與將貼合時之第2磁性片材22及第3磁性片材23變更為C階段硬化體之實施例3相同之方式，獲得電感器1，對第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13之各者實施SEM觀察。

【0134】 將配向區域之觀察結果記載於表3中。

【0135】 比較例3：圖10中所描畫之示例

除使用球狀磁性粒子(平均粒徑20 μm ，Fe-Si-Al合金)代替各向異性磁性粒子8以外，以與實施例11相同之方式獲得電感器1，對第1平剖面11、第2平剖面12及第3平剖面13之各者實施SEM觀察。

【0136】 將配向區域之觀察結果記載於表3中。

【0137】 <電感>

使導線2之流動方向兩端部之一端緣36自絕緣膜3及磁性層4露出，將導線2之流動方向兩端部與阻抗分析器(Agilent公司製造：4294A)連接，求出電感器1之電感。

【0138】 將其等之結果示於表2及表3中。

【0139】

[表1]

表1

磁性組合物			第1磁性片材		第2磁性片材	第3磁性片材	
			B階段片材		B階段片材	B階段片材	
			內側片材	外側片材	5片片材	1片內側片材	5片外側片材
			體積%	體積%	體積%	體積%	體積%
磁性粒子	扁平狀軟磁性粒子	Fe-Si-Al合金 (平均粒徑40 μm)	50	60	60	50	60
熱塑性成分	含羧基之丙烯酸酯共聚物	Nagase ChemteX公司製造之Tessan樹脂SG-70L	23.7	18.8	18.8	23.7	18.8
熱硬化性成分(環氧樹脂組合物)	甲酚酚醛清漆型環氧樹脂(主劑)	新日鐵住金化學公司製造之KI-3000-4環氧當量199 g/eq	12.2	9.7	9.7	12.2	9.7
	酚系樹脂(硬化劑)	明和化成公司製造之MEH-7851SS	12.4	9.8	9.8	12.4	9.8
	咪唑化合物(硬化促進劑)	四國化成工業公司製造之2PHZ-PW	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3

【0140】

[表2]

表2

實施例/比較例		實施例1				實施例2				實施例3			
各向異性磁性粒子之形狀		扁平狀				扁平狀				扁平狀			
導線縱剖面之形狀		圓形狀				圓形狀				大致矩形狀			
交叉部位置		較第1平剖面靠另一側				與第1平剖面重疊				-			
貼附時之第1磁性片材		B階段片材				B階段片材				B階段片材			
磁性層中各向異性磁性粒子之含有比率(體積%)		60				60				60			
剖面區域		附近區域	第1外側區域	第2外側區域	第3外側區域	附近區域	第1外側區域	第2外側區域	第3外側區域	附近區域	第1外側區域	第2外側區域	第3外側區域
		有	有	有	無	有	有	無	無	有	有	無	無
		有	有	有	有	無	無	無	無	有	有	無	無
		有	有	無	無	有	有	無	無	無	無	無	無
電感[H]		120				110				78			

【0141】

[表3]

表3

實施例/比較例		比較例1	比較例2	比較例3
各向異性磁性粒子之形狀		扁平狀	扁平狀	球狀
導線縱剖面之形狀		圓形狀	大致矩形狀	大致矩形狀
交叉部位置		-	-	-
貼附時之第1磁性片材		C階段硬化體	C階段硬化體	B階段片材
磁性層中各向異性磁性粒子之含有比率(體積%)		60	60	60
附近區域中有無配向區域	第2平剖面	無	無	無
	第1平剖面	無	無	無
	第3平剖面	無	無	無
電感[H]		50	63.5	39.6

【0142】

再者，上述發明係作為本發明之例示之實施形態而提供，但此僅為例示，不應限定性地解釋。本領域技術人員所明確之本發明之變化例包含於下述申請專利範圍中。

[產業上之可利用性]

【0143】

電感器例如搭載於電子機器等。

【符號說明】

【0144】

- 1:電感
- 2:導線
- 3:絕緣膜
- 4:磁性層
- 8:各向異性磁性粒子
- 9:黏合劑

- 10:附近區域
- 11:第1平剖面
- 12:第2平剖面
- 13:第3平剖面
- 15:配向區域
- 16:縱剖面
- 17:第1外側區域
- 18:第2外側區域
- 19:第3外側區域
- 20:外側區域
- 21:第1磁性片材
- 22:第2磁性片材
- 23:第3磁性片材
- 24:磁性片材
- 25:絕緣圓周面
- 30:外端緣
- 35:配線
- 36:一端緣
- 37:另一端緣
- 38:導體圖案
- 39:一表面
- 40:另一表面
- 41:連結面

42:角部

45:第1磁性層

46:第2磁性層

50:交叉部(頂部)

L:線段

l:縱向長度

MP:中點

P1:第1點

P2:第2點

w:橫向長度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種電感器，其特徵在於：其具備配線及磁性層，
上述配線具備導線、及配置於上述導線之周面之絕緣膜，
上述磁性層供埋設上述配線，
上述磁性層包含40%體積以上之各向異性磁性粒子，

於在上述磁性層之沿著與厚度方向正交之面方向之第1平剖面、第2平剖面及第3平剖面中之至少2個上述平剖面分別觀察時，在與上述流動方向及厚度方向正交之第1方向上，於自上述絕緣膜之外端緣向外側前進50 μm 以內之附近區域中，觀察到上述各向異性磁性粒子於上述流動方向上配向之配向區域，其中

上述第1平剖面：通過線段L之中點，該線段L連結上述導線之上述厚度方向一段緣及另一端緣間；

上述第2平剖面：通過第1點，該第1點位於自上述中點朝上述厚度方向一側前進上述線段L之1/4長度(1/4L)之位置；

上述第3平剖面：通過第2點，該第2點位於自上述中點朝上述厚度方向另一側前進上述長度(1/4L)之位置。

【請求項2】

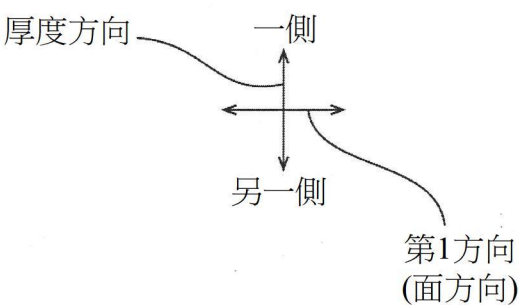
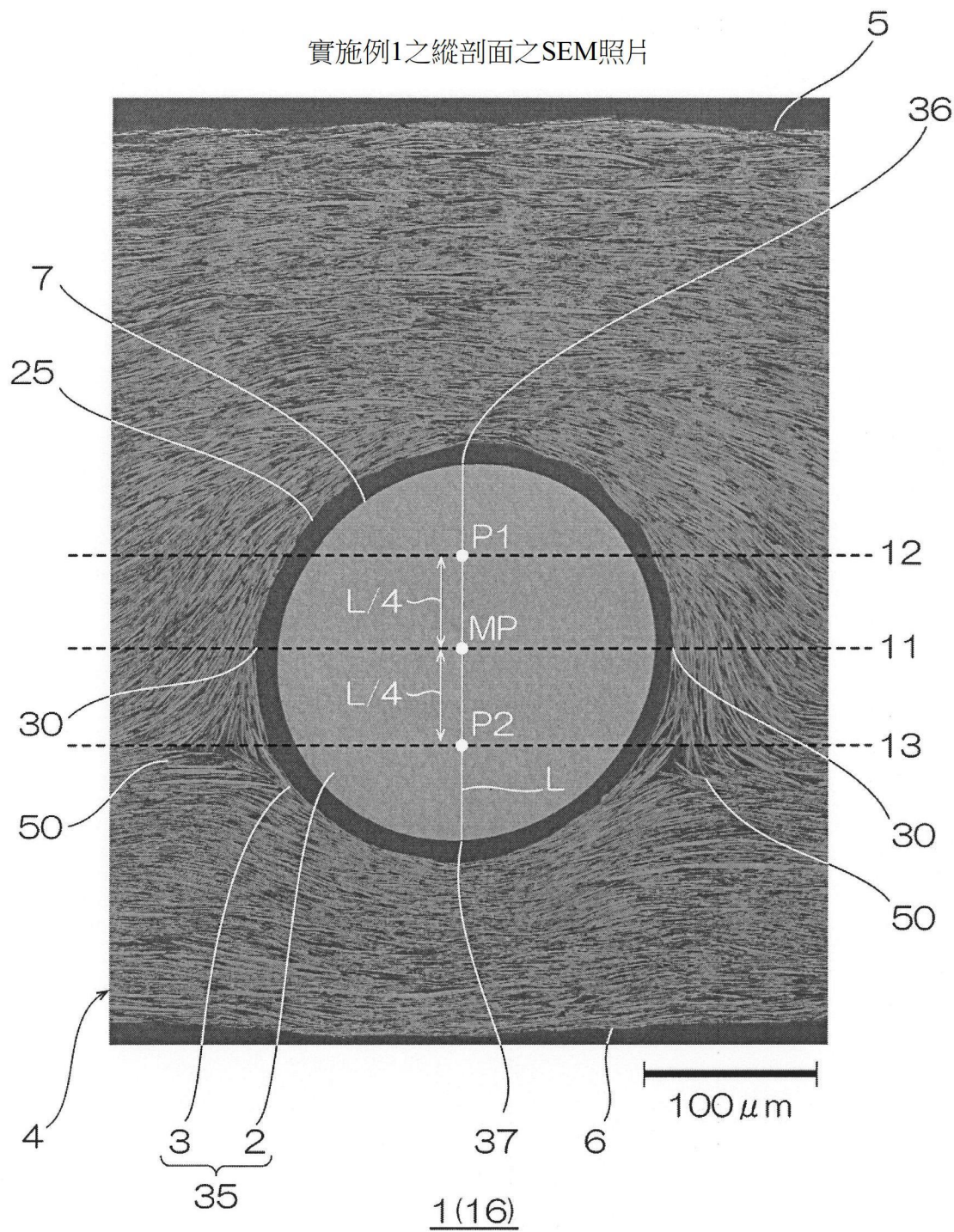
如請求項1之電感器，其中於上述第1平剖面、上述第2平剖面及上述第3平剖面分別觀察時，在上述附近區域中觀察到上述配向區域。

【請求項3】

如請求項1或2之電感器，其中於與沿著上述配線之方向正交之剖面觀察時，上述導線具有大致圓形狀，

上述各向異性磁性粒子具有大致板狀，

於上述配向區域中，上述各向異性磁性粒子之面方向沿著上述導線之周向。



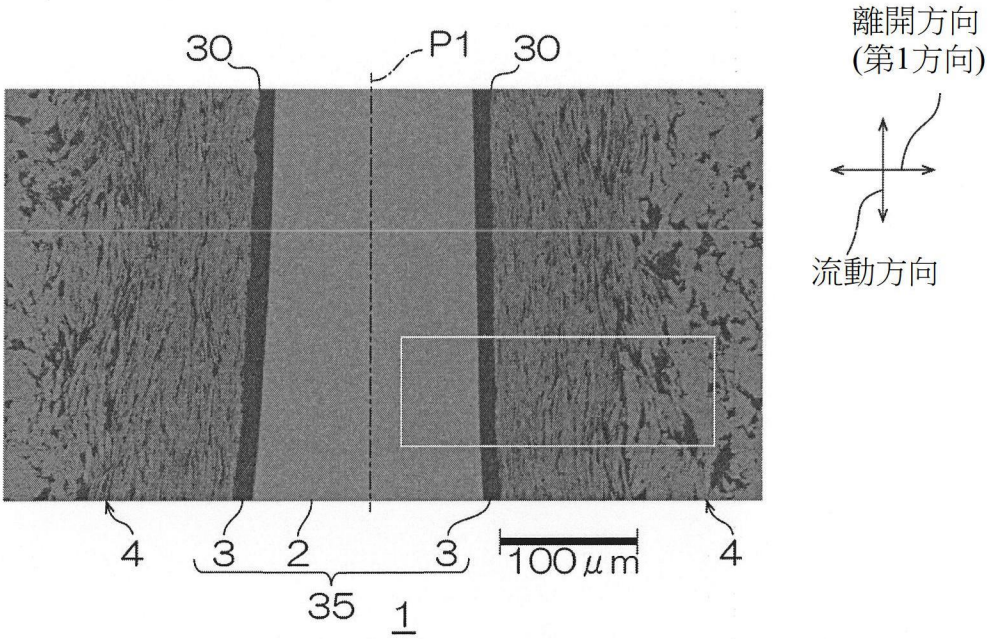
【圖1】

Micrograph of a cross-section of a resin composition (1). The image shows a central region (2) flanked by two side regions (3). The side regions (3) contain a fibrous structure (4). A vertical dashed line (MP) is shown in the center. A scale bar indicates 100 μm . A coordinate system shows the flow direction (流動方向) and the direction of separation (離開方向 (第1方向)).

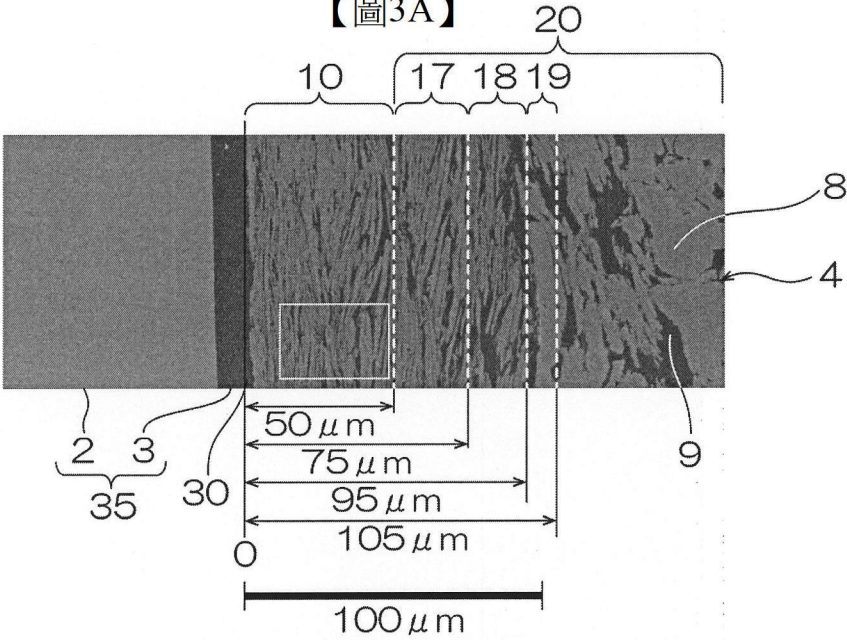
Micrograph of a polymer film surface showing a wavy texture. A vertical double-headed arrow on the left is labeled l . A horizontal double-headed arrow at the bottom is labeled $20\mu\text{m}$. A wavy line on the left is labeled w . A wavy line on the right is labeled 4. The numbers 8, 9, and 10 are at the bottom.

第 2 頁，共 10 頁(發明圖式)

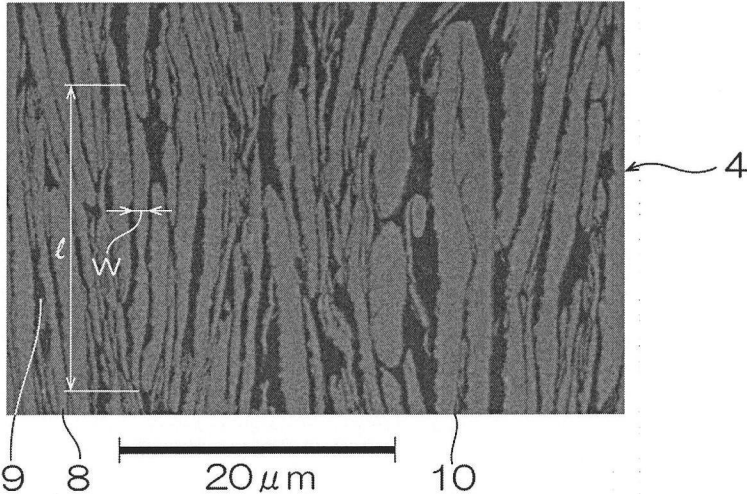
實施例1之第2平剖面之SEM照片



【圖3A】

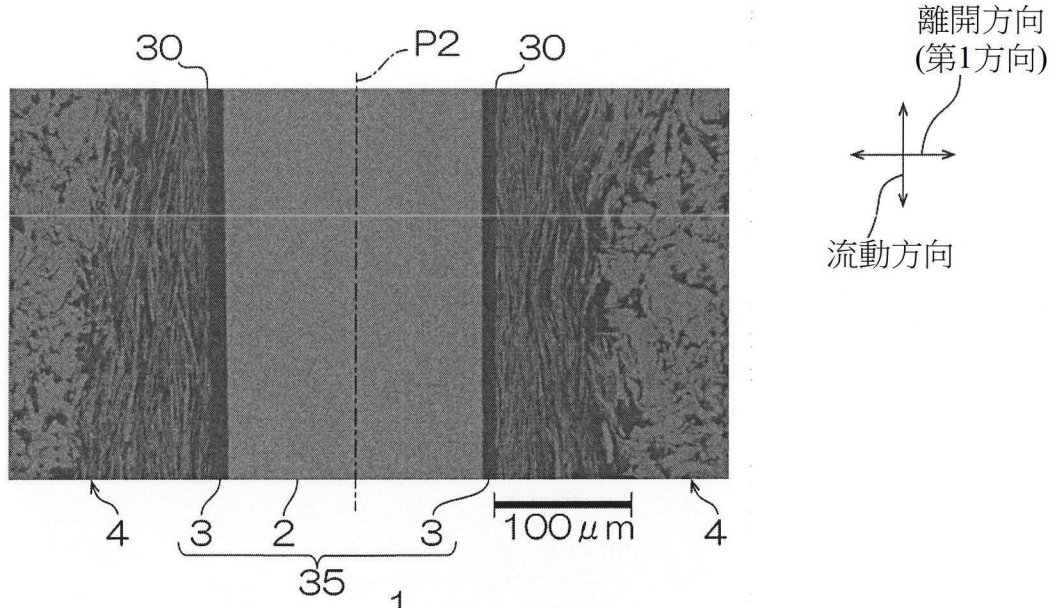


【圖3B】

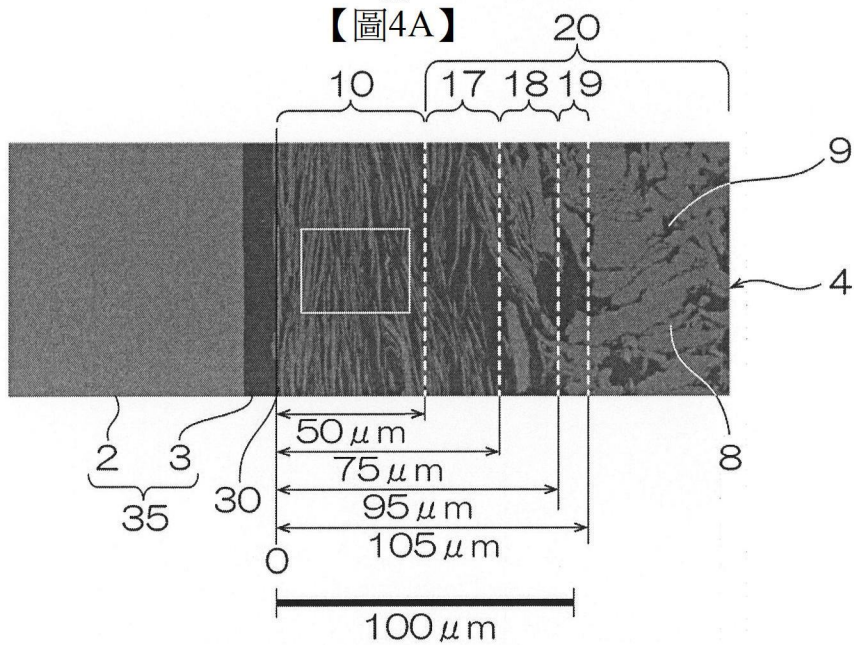


【圖3C】

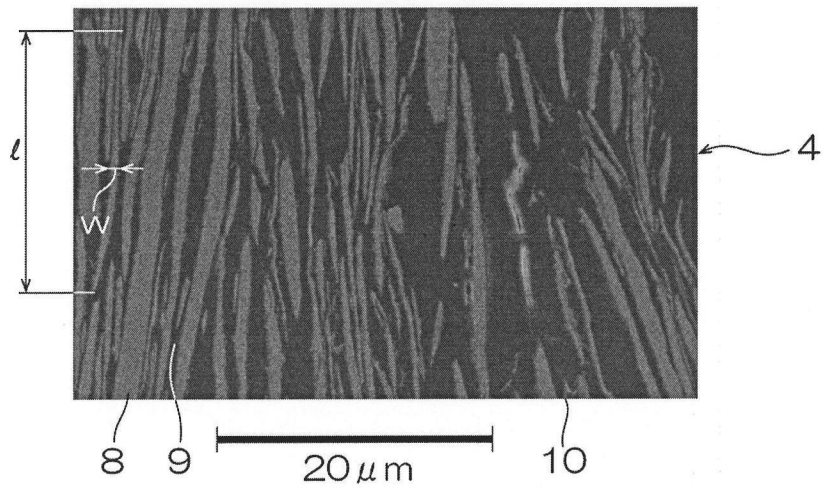
實施例1之第3平剖面之SEM照片



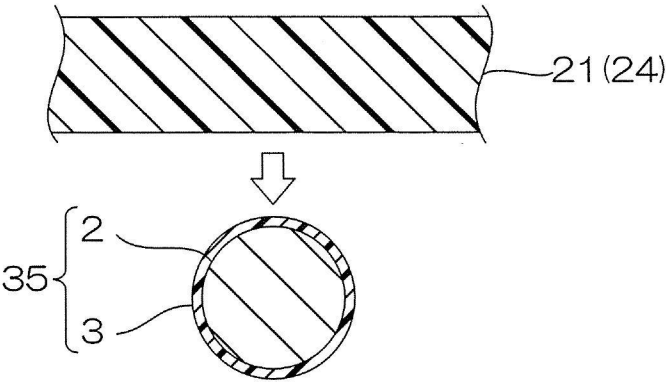
【圖4A】



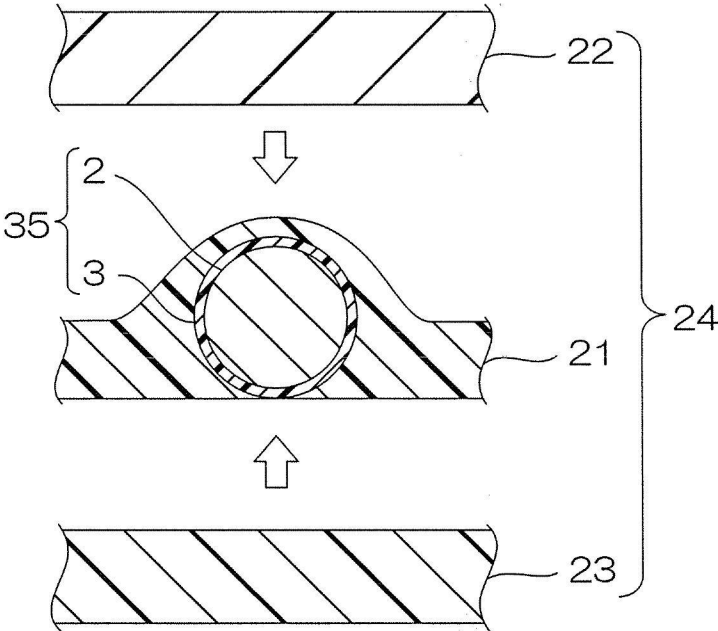
【圖4B】



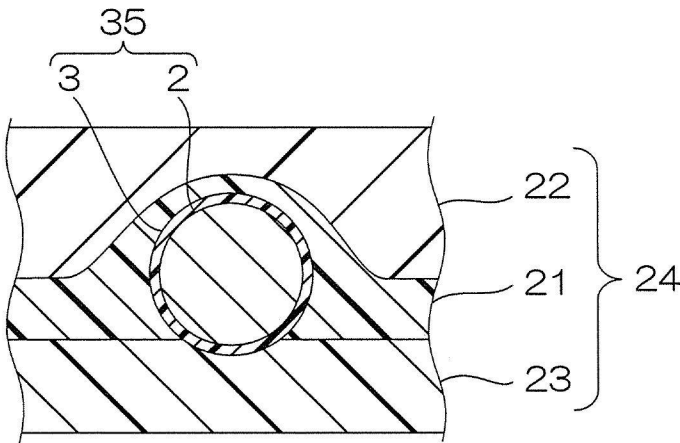
【圖4C】



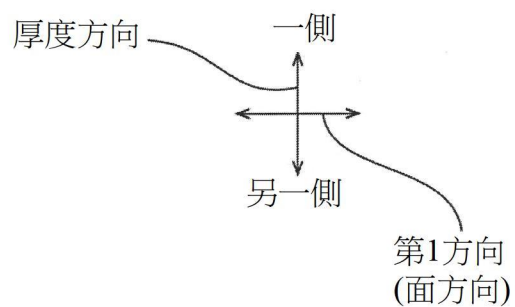
【圖5A】



【圖5B】

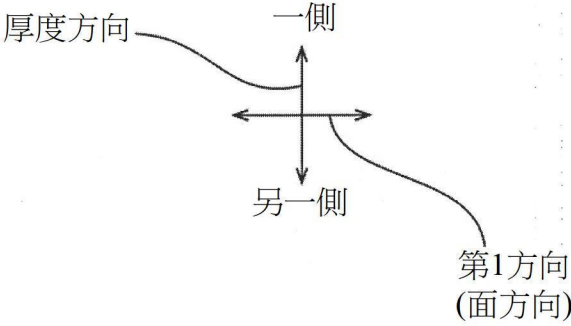
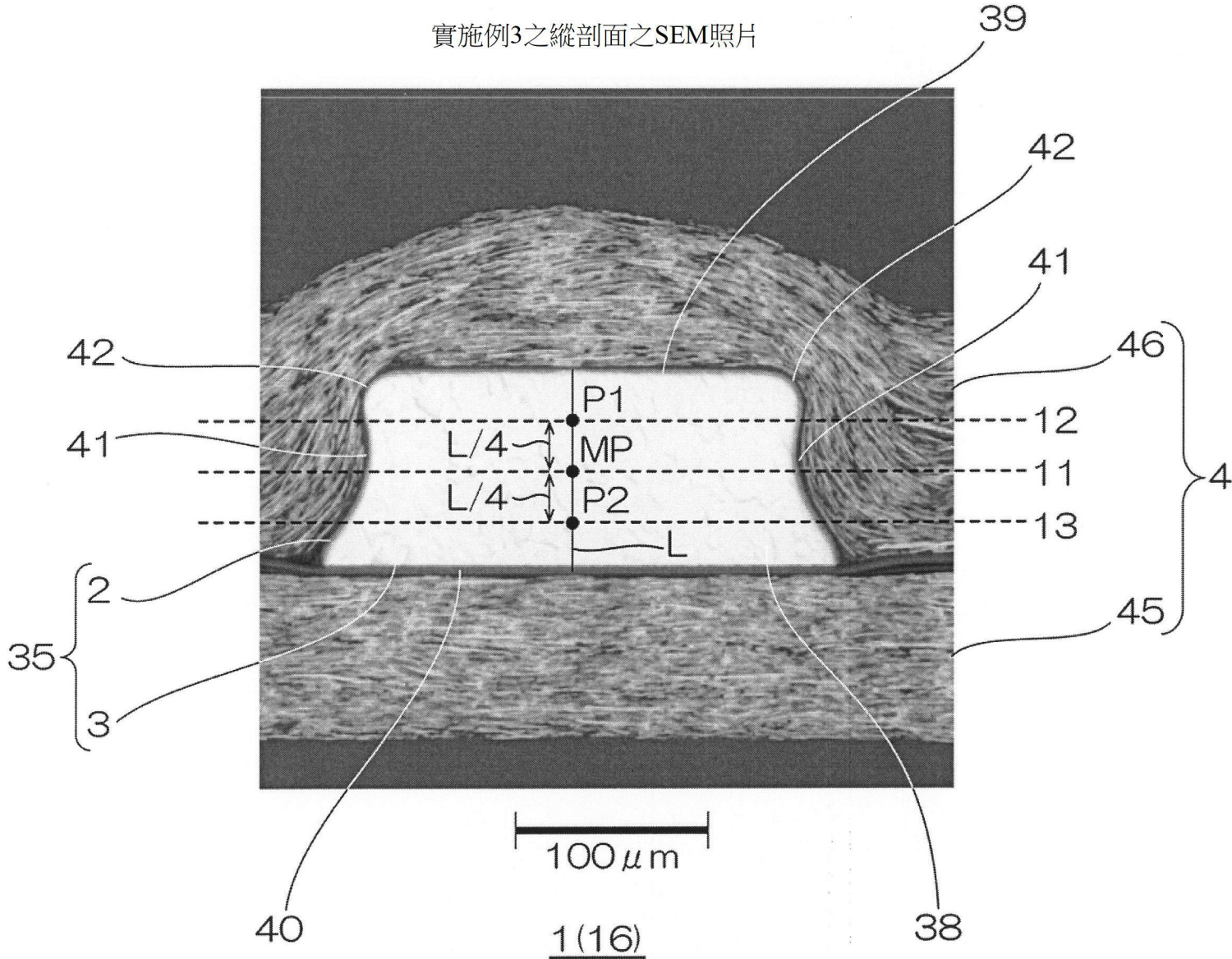


【圖5C】



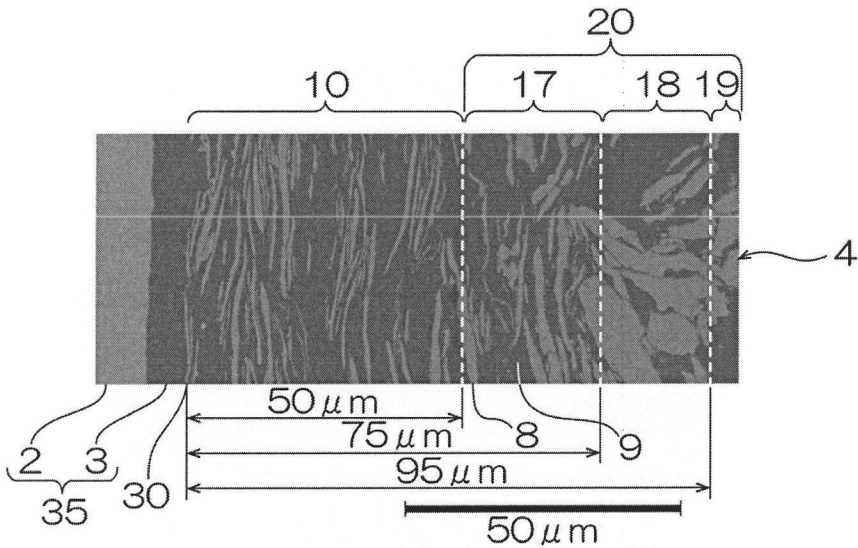
C227750DBX20200721C.pdf
109104965

實施例3之縱剖面之SEM照片



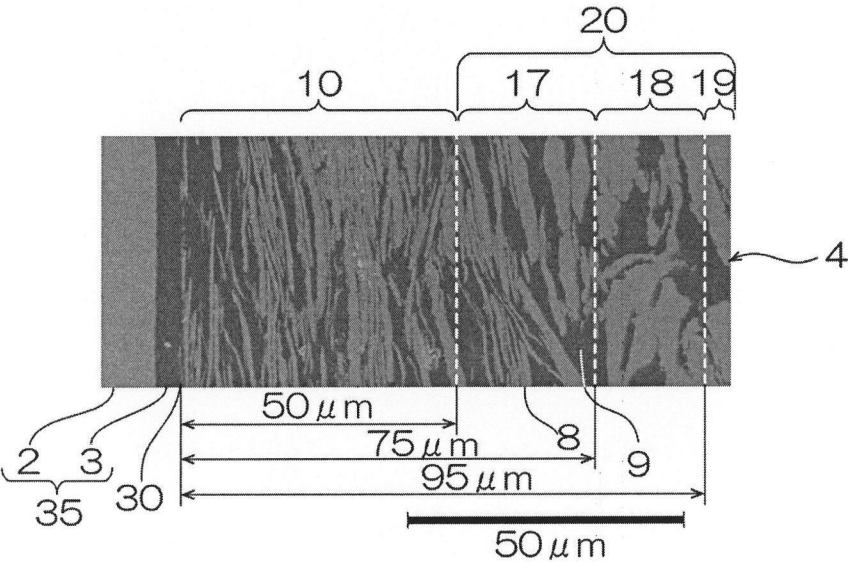
【圖7】

實施例3之第1平剖面之SEM照片



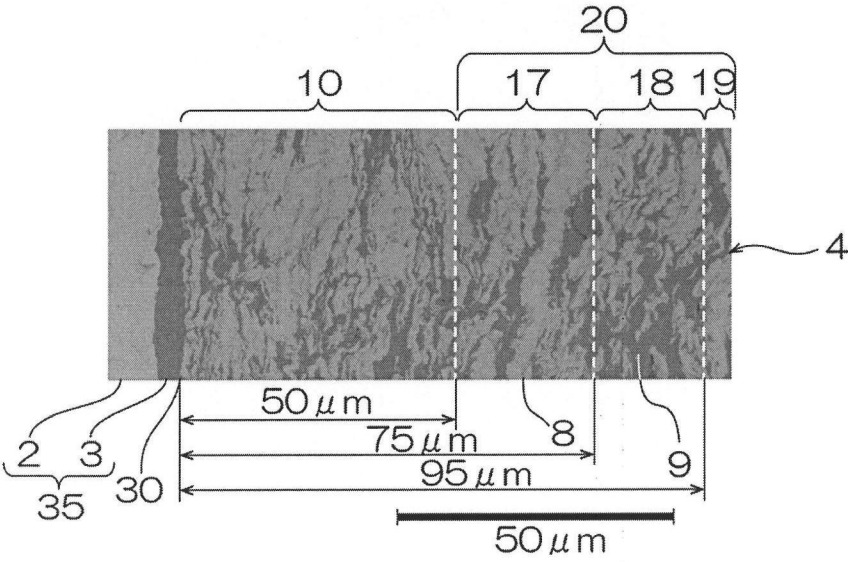
【圖8A】

實施例3之第2平剖面之SEM照片

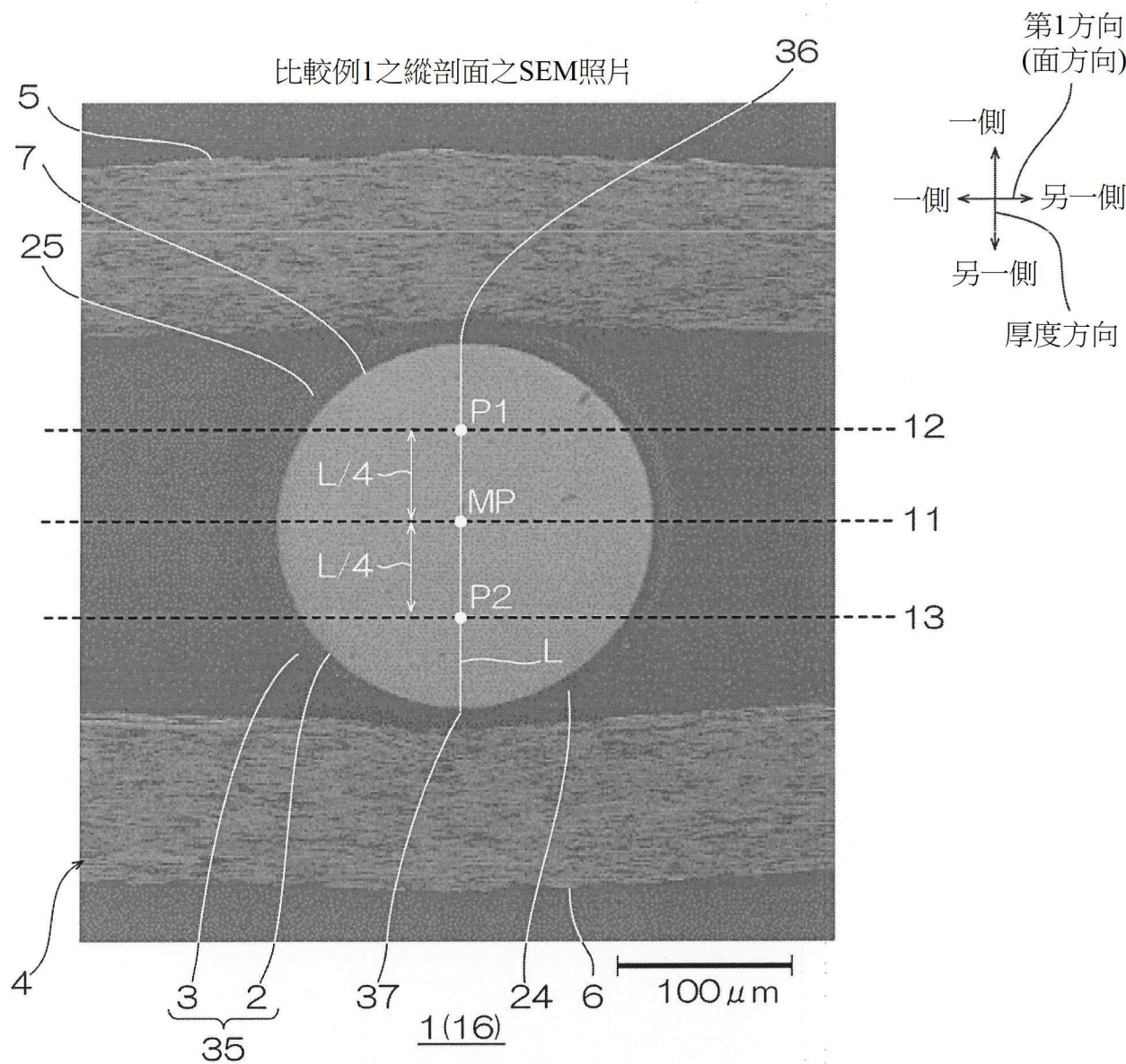


【圖8B】

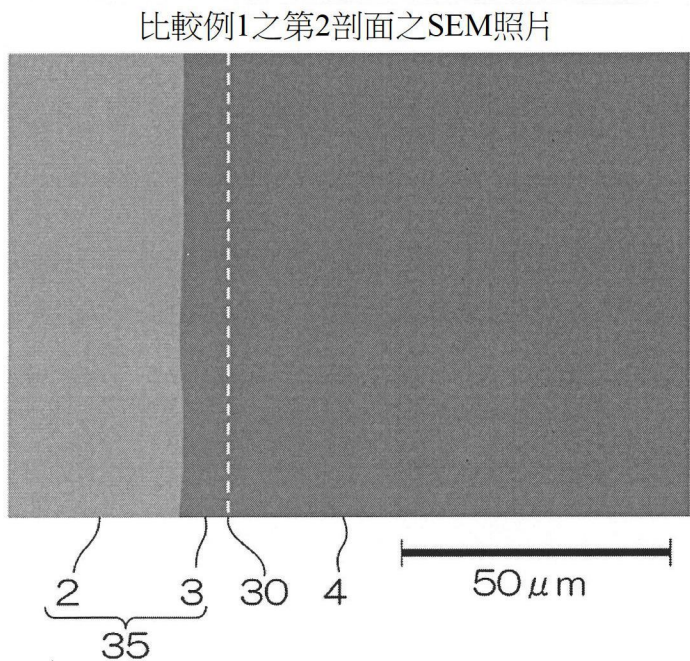
實施例3之第3平剖面之SEM照片



【圖8C】

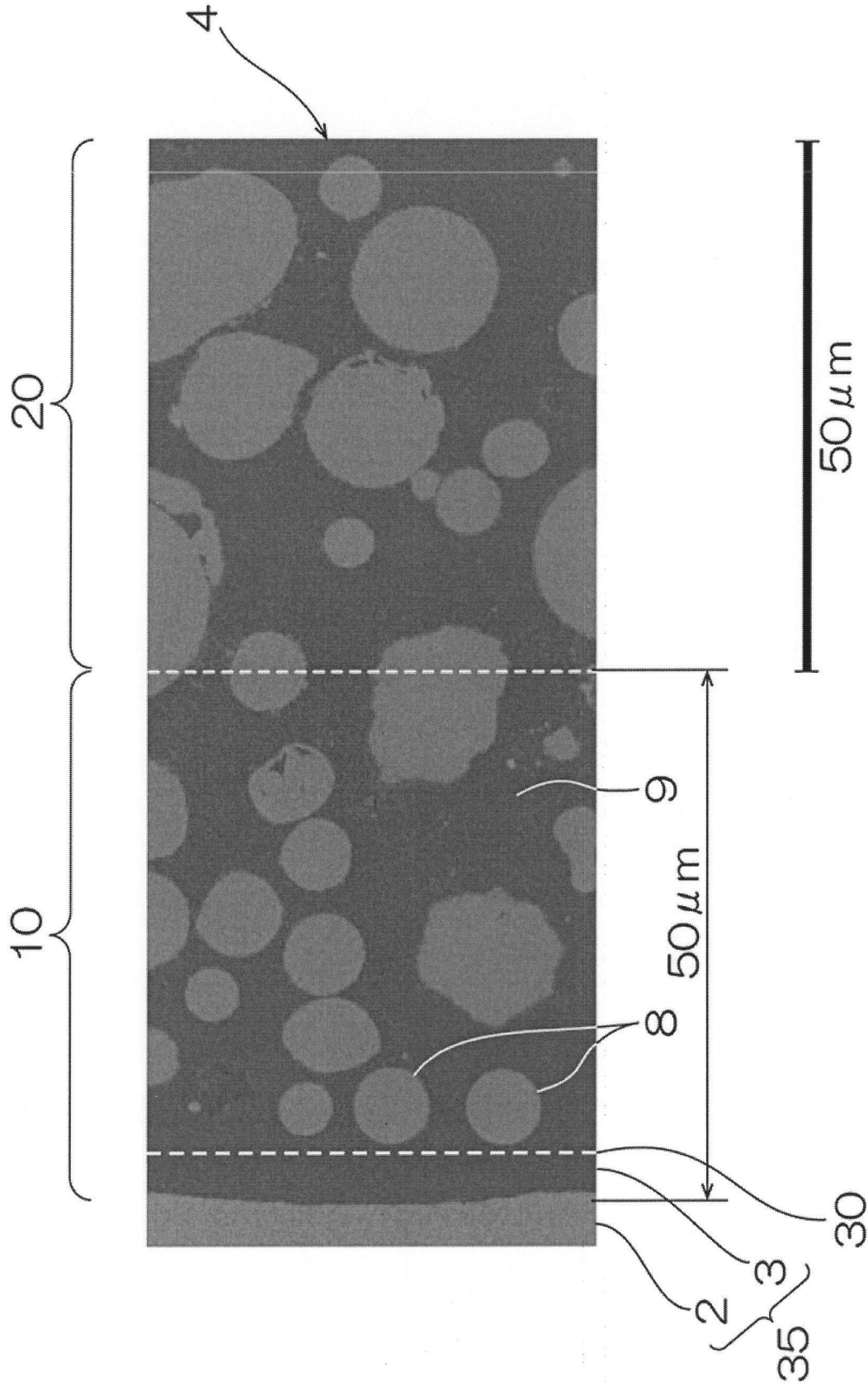


【圖9A】



【圖9B】

實施例3之第1剖面之SEM照片



【圖10】