



(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 I758455 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：1071111060

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 29 日

(51)Int. Cl. : H01G9/048 (2006.01)

H01G9/052 (2006.01)

(30)優先權：2017/03/31 日本

2017-072127

(71)申請人：日商日本貴彌功股份有限公司(日本) NIPPON CHEMI-CON CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：成田良幸 NARITA, YOSHIYUKI (JP)；長原和宏 NAGAHARA, KAZUHIRO (JP)；
田中淳視 TANAKA, ATSUSHI (JP)；小野昭二 ONO, SHOJI (JP)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

審查人員：陳文傑

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 32 頁

(54)名稱

電極箔、捲繞式電容器、電極箔的製造方法以及捲繞式電容器的製造方法

(57)摘要

本發明提供一種電極箔、捲繞有所述電極箔的捲繞式電容器、電極箔的製造方法及捲繞式電容器的製造方法，所述電極箔是一面促進電介質薄膜的表面積增大，一面在捲繞時不易產生裂紋。電極箔 1 是由帶狀的箔構成，具備擴面部 3、芯部 2 及多個分割部 4。擴面部 3 形成於箔的表面，芯部 2 是箔之中除了擴面部 3 以外的剩餘部分。分割部 4 於擴面部 3 沿帶的寬度方向延伸，對擴面部 3 進行分割。多個分割部 4 在電極箔 1 的捲繞時分擔彎曲應力，從而阻止應力集中。

指定代表圖：

符號簡單說明：

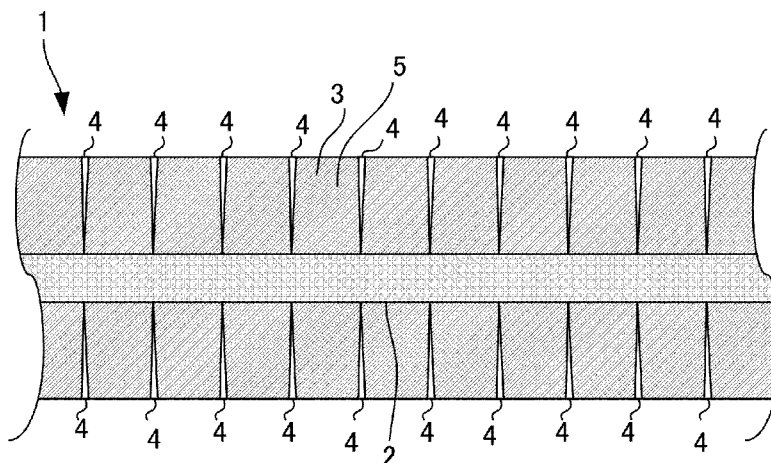
1 . . . 電極箔

2 . . . 芯部

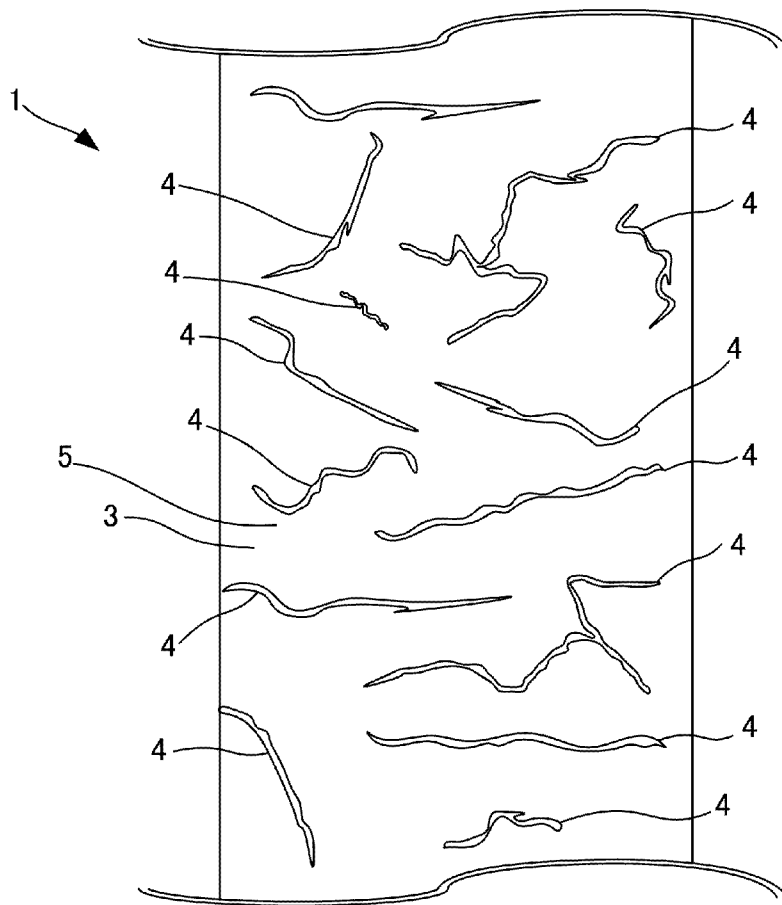
3 . . . 擴面部

4 . . . 分割部

5 . . . 電介質薄膜



【圖1(a)】



【圖1(b)】



I758455

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】電極箔、捲繞式電容器、電極箔的製造方法以及捲繞式電容器的製造方法

【中文】

本發明提供一種電極箔、捲繞有所述電極箔的捲繞式電容器、電極箔的製造方法及捲繞式電容器的製造方法，所述電極箔是一面促進電介質薄膜的表面積增大，一面在捲繞時不易產生裂紋。電極箔 1 是由帶狀的箔構成，具備擴面部 3、芯部 2 及多個分割部 4。擴面部 3 形成於箔的表面，芯部 2 是箔之中除了擴面部 3 以外的剩餘部分。分割部 4 於擴面部 3 沿帶的寬度方向延伸，對擴面部 3 進行分割。多個分割部 4 在電極箔 1 的捲繞時分擔彎曲應力，從而阻止應力集中。

【指定代表圖】圖 1（a）及圖 1（b）。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1：電極箔
- 2：芯部
- 3：擴面部
- 4：分割部
- 5：電介質薄膜

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】電極箔、捲繞式電容器、電極箔的製造方法以及捲繞式電容器的製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種用於捲繞式電容器中的電極箔。

【先前技術】

【0002】 電解電容器包括：非固體電解電容器，為了使陽極的電介質薄膜（dielectric film）與對向電極密接，利用電解質填埋空隙而成，電解質為液體；固體電解電容器，電解質為固體；混合式電解電容器，包含液體及固體作為電解質；以及雙極性電解電容器，在電極兩者上形成有電介質薄膜。所述電解電容器是使電容器元件含浸於電解質中而成，電容器元件是使陽極箔與陰極箔相對向，並使隔板（separator）介於陽極箔與陰極箔之間而構成，所述陽極箔是在鋁等閥金屬箔上形成有電介質薄膜，所述陰極箔是由同種或其它金屬的箔構成。

【0003】 電解電容器的靜電電容與電介質薄膜的表面積成比例。通常，在電解電容器的電極箔上實施蝕刻等擴面化處理，在實施有所述擴面化處理的擴面部上實施化學轉化處理，而具有大表面積的電介質薄膜。近年來，為了進一步增大電解電容器的靜電電容，使擴面化自電極箔的表面進一步推進至深部。

【0004】 換言之，在電解電容器中，顯示出電極箔的芯部更進一

步變薄的傾向。具有電介質薄膜的擴面部的柔軟性及延伸性低於芯部。因此，已實現電介質薄膜的表面積增大的電極箔由於富有柔軟性及延伸性的剩餘芯部的減薄，而使得柔軟性及延伸性下降。

【0005】 此處，作為使用此種電極箔的電解電容器，為了同時實現小型化及大電容化，存在採用捲繞式電容器的形態的情況。捲繞式電容器的電容器元件是使陽極箔與陰極箔夾著隔板而重合，並捲繞成筒型而成。近年來的電介質薄膜的表面積增大措施在所述捲繞式電容器的捲繞性上產生了大問題。

【0006】 即，藉由在經擴面化處理的擴面部上進行化學轉化處理而形成電介質薄膜，而使得電極箔的柔軟性及延伸性下降。如此一來，於電極箔上無法呈弓形順滑彎曲，而導致產生多個微細的裂紋。藉由該微細裂紋的產生，而於裂紋的內表面露出未氧化的金屬部分。

【0007】 此處，關於捲繞式電容器，於電解電容器的情況下，將電容器元件含浸於電解液之後實施老化（aging）處理，於固體電解電容器的情況下，於形成電解質之前實施老化處理。若於未氧化的金屬部分露出的狀態下進行老化處理，則老化所需要的時間發生長期化。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0008】 [專利文獻 1]日本專利特開 2007-149759 號公報

【發明內容】

【0009】 [發明所欲解決之課題]

本發明為了解決如上所述的習知技術的問題點，提供一種電極箔、捲繞有所述電極箔的捲繞式電容器、電極箔的製造方法及捲繞式電容器的製造方法，所述電極箔是一面促進電介質薄膜的表面積增大，一面在捲繞時不易產生裂紋。

[解決課題之手段]

【0010】 為了達成所述目的，本發明的電極箔的特徵在於由帶狀的箔構成，且具備：擴面部，形成於所述箔的表面，由多個通道狀的凹坑（pit）構成；芯部，是所述箔之中除了所述擴面部以外的剩餘部分；多個分割部，於所述擴面部不連續地延伸，對所述擴面部進行分割；以及電介質薄膜，形成於所述擴面部的表面、或者所述擴面部與所述分割部的表面。

【0011】 亦可設為，所述分割部至少連接或跨越多個所述通道狀的凹坑而形成。

【0012】 亦可設為，所述分割部在將所述箔設為平坦的狀態下槽寬為包含 0 在內的 50 μm 以下。

【0013】 亦可設為，所述多個通道狀的凹坑中的一部分凹坑貫通所述芯部。

【0014】 捲繞地具備所述電極箔的捲繞式電容器亦為本發明的一態樣。

【0015】 亦可設為，所述捲繞式電容器具備將所述電極箔捲繞而成的電容器元件，所述電容器元件在捲繞中心具有卷芯部，所述

電極箔被捲繞於所述卷芯部，所述分割部至少形成於包含朝向所述卷芯部的捲繞起始在內的規定半徑內的捲繞中心側。

【0016】 另外，為了達成所述目的，本發明的電極箔的製造方法的特徵在於包括：在帶狀的箔的表面上形成由多個通道狀的凹坑構成的擴面部的步驟；使對所述擴面部進行分割的多個分割部於所述箔上不連續地延伸的步驟；對所述箔進行化學轉化處理，將電介質薄膜形成於所述擴面部的表面、或者所述擴面部與所述分割部的表面。

【0017】 亦可設為，在形成所述分割部之後，對所述箔進行所述化學轉化處理。

【0018】 亦可設為，在形成所述擴面部之後，形成所述分割部之前，對所述箔進行所述化學轉化處理。

【0019】 亦可設為，進而包括如下步驟：在形成所述擴面部之後，形成所述分割部之前，對所述箔進行所述化學轉化處理；以及在形成所述分割部之後，對所述箔進行再化學轉化處理。

【0020】 另外，為了達成所述目的，本發明的捲繞式電容器的製造方法的特徵在於包括：元件形成步驟，藉由對所述電極箔進行捲繞而形成電容器元件；電解質形成步驟，在所述電容器元件中形成電解質；以及老化步驟，使所述電容器元件老化，且在藉由所述電解質形成步驟而形成所述電解質之後進行所述老化步驟，或者在所述老化步驟之後藉由所述電解質形成步驟而在經老化的所述電容器元件中形成所述電解質。

[發明的效果]

【0021】 根據本發明，由於分割部使捲繞時的彎曲應力分散，因而於捲繞時不易產生如使未氧化的金屬部分露出般的裂紋，老化處理所需要的電量減少，並縮短老化處理所需要的時間。

【圖式簡單說明】

【0022】

圖 1 (a) 及圖 1 (b) 表示本實施形態的電極箔的結構，圖 1 (a) 是沿長度方向的斷面圖，圖 1 (b) 是俯視圖。

圖 2 是表示本實施形態的捲繞式電容器所具備的電容器元件的立體圖。

圖 3 是搬送裝置的概略構成圖。

圖 4 是具備本實施形態的分割部的電極箔的沿長度方向的剖面圖。

圖 5 是實施例 1 的具備本實施形態的分割部的電極箔的沿長度方向的剖面照片。

圖 6 (a) 及圖 6 (b) 是表示實施例 1 的具備本實施形態的分割部的電極箔的表面的照片，照片長邊方向是電極箔的寬度方向，照片短邊方向是電極箔的長度方向。

圖 7 是表示比較例 1 的電極箔的表面的照片，照片長邊方向是電極箔的寬度方向，照片短邊方向是電極箔的長度方向。

圖 8 是表示實施例 1 及比較例 1 的依契遜試驗(Erichsen test)的結果的曲線圖。

圖 9 是表示實施例 1、實施例 2 及比較例 1 的捲繞式電容器的老化處理中電量的累計值的曲線圖。

【實施方式】

【0023】 以下，對本發明的電極箔及捲繞式電容器的實施形態進行詳細說明。再者，本發明並不限定於以下說明的實施形態。

【0024】 （電極箔）

圖 1（a）及圖 1（b）所示的電極箔 1 用於捲繞式電容器的陽極箔、形成有電介質薄膜 5 的陰極箔或兩者。作為捲繞式電容器的代表例，是電解電容器，作為電解電容器，可列舉：電解質為液體並在陽極箔上形成有電介質薄膜的非固體電解電容器、電解質為固體並在陽極箔上形成有電介質薄膜的固體電解電容器、包含液體及固體作為電解質的混合式電解電容器、及在陽極箔與陰極箔兩者上形成有電介質薄膜的雙極性電解電容器。

【0025】 電極箔 1 將鋁、鈹、鈦、鈮及氧化鈮等閥金屬作為材料。就純度而言，關於陽極箔，理想的是 99.9%左右以上，關於陰極箔，理想的是 99%左右以上，但亦可包含矽、鐵、銅、鎂、鋅等雜質。如圖 1（a）及圖 1（b）所示，所述電極箔 1 為長條狀，剩下厚度方向中心的芯部 2 而在兩面上形成擴面部 3，在擴面部 3 中的一者或兩者上形成多個分割部 4，在擴面部 3 與分割部 4 的表面上形成電介質薄膜 5 而成。

【0026】 擴面部 3 具有多孔結構。多孔結構是藉由通道狀的凹坑（pit）而形成。典型而言，所述擴面部 3 是藉由在鹽酸等存在鹵

素離子 (halide ion) 的酸性水溶液中施加直流的直流蝕刻而形成。

【0027】 在所述電極箔 1 中包含高壓用電極箔。另外，閥金屬的除了擴面部 3 以外的剩餘部分相當於芯部 2。換言之，例如未蝕刻層相當於芯部 2。但是，芯部 2 無需理解為全部通道狀的凹坑未到達的層，只要為大多數通道狀的凹坑未到達的層即可。換言之，一部分通道狀的凹坑亦可貫通芯部 2。擴面部 3 及芯部 2 的厚度並無特別限定，但較佳為擴面部 3 的厚度是兩面合起來為 $40\ \mu\text{m} \sim 200\ \mu\text{m}$ ，芯部 2 的厚度處於 $8\ \mu\text{m} \sim 60\ \mu\text{m}$ 的範圍。

【0028】 分割部 4 在自電極箔 1 的表面朝向芯部 2 的深度方向上，對擴面部 3 進行分割。分割部 4 只要不達到對芯部 2 進行完全分割的程度即可，可為不抵達至芯部 2 的深度、最深部正好抵達至芯部 2 的深度、及最深部陷入至芯部 2 的深度中的任一者。另外，所有分割部 4 的深度無需統一。

【0029】 詳細而言，分割部 4 是對電極箔 1 進行局部橫切且不連續地延伸。所述分割部 4 將構成擴面部 3 的多個通道狀的凹坑連接，或者跨越多個通道狀凹坑。各分割部 4 的位置、長度及延伸方向各不相同，可為電極箔 1 的帶長度方向，亦可為寬度方向，亦可使該些混合存在而呈隨機配向狀延伸。另外，直線狀或曲線狀的分割部 4 可混合存在，分割部 4 於中途分支或者亦可為單線。一條分割部 4 所具有的兩端部的間隔距離平均為 $40\ \mu\text{m}$ 以上且 $150\ \mu\text{m}$ 以下，短則 $10\ \mu\text{m}$ 左右、長則 $600\ \mu\text{m}$ 左右混合存在。藉由具有所述範圍的長度的分割部 4，而電極箔 1 的柔軟性及延伸性提

升。

【0030】 此種分割部 4 是藉由使擴面部 3 裂開，使擴面部 3 分割開，沿電極箔 1 的厚度方向切入擴面部 3，將擴面部 3 切缺，或者沿電極箔 1 的厚度方向挖掘擴面部 3 而形成。因此，分割部 4 的實際狀態的示例是裂縫、裂口、切口、缺口或凹陷。但是，只要對擴面部 3 進行分割，則分割部 4 的態樣並無特別限制。

【0031】 分割部 4 的槽寬在使電極箔 1 不彎曲而平坦地形成時，為包含 0 在內的 50 μm 以下。所謂分割部 4 的槽寬，是指在電極箔 1 的表層附近測量的沿電極箔 1 的長度方向的長度。當藉由開裂、破裂或斷開而形成有分割部 4 時，分割部 4 的槽寬實質上為 0。所謂實質上為 0，是指在使電極箔 1 不彎曲而平坦地形成時，分割部 4 的界面至少部分地相接的狀態。只要分割部 4 的槽寬為 50 μm 以下，則可不破壞電極箔 1 的柔軟性及延伸性，從而抑制伴隨著電介質薄膜 5 的表面積的減少而產生的捲繞式電容器的靜電電容的大幅下降。

【0032】 此處，作為分割部 4 的形成方法，例如，可考慮利用將電極箔 1 向圓桿按壓等物理方法。在利用圓桿的形成方法中，電極箔 1 的芯部 2 在長度方向上延伸，其結果為芯部 2 的厚度變薄。但是，藉由將分割部 4 的槽寬設為 50 μm 以下，會使得芯部 2 的厚度不易變薄，從而使電極箔 1 的柔軟性及延伸性提升。在此方面上，較佳為亦將分割部 4 的槽寬設為 50 μm 以下。

【0033】 分割部 4 亦可沿電極箔 1 的長度方向以均勻的平均間距

或單位範圍內的數量而形成。另外，亦可採取捲繞有電極箔 1 時的形成有該分割部 4 的部位上的曲率，而變更平均間距或單位範圍內的數量。其原因在於，曲率越小，即經捲繞時越靠外周側，彎曲應力越小，從而抑制捲繞時的裂紋。

【0034】 例如，亦可設為，僅在電極箔 1 朝向卷軸的捲繞起始部分預先形成分割部 4。電極箔 1 的捲繞起始部分的曲率大，容易產生裂紋。另外，亦可設為，使分割部 4 與所處的部位上的捲繞半徑成比例，採用大的平均間距，或者與該半徑成反比，而使單位範圍內的數量減少。分割部 4 的數量越減少，則對捲繞式電容器的靜電電容的影響越降低。

【0035】 所述分割部 4 理想的是分別形成於兩面的擴面部 3，但自捲繞時的電極箔 1 的延伸的觀點考慮，至少形成於捲繞電極箔 1 時成為箔外側而受到張力的擴面部 3 上即可。

【0036】 電介質薄膜 5 是使用氧化薄膜，所述氧化薄膜是對擴面部 3 進行化學轉化處理而形成，典型而言，在己二酸或硼酸等的水溶液等不存在鹵素離子的溶液中施加電壓而形成。

【0037】 此處，電介質薄膜 5 較佳為亦預先形成於分割部 4 的槽內表面。其原因在於已獲得如下見解：若在分割部 4 的槽內表面上亦預先形成電介質薄膜 5，則用以修復電介質薄膜 5 的老化處理所需要的電量（C）可較少。

【0038】 以下為推測，若預先形成分割部 4，則由於各分割部 4 對彎曲應力進行分擔，因而不易產生彎曲應力的集中，從而可抑

制捲繞時的微細裂紋產生。若捲繞時的裂紋產生得到抑制，則未氧化的金屬部分（鋁）不易自裂紋的內表面露出。即，只要在形成分割部 4 之後進行化學轉化處理，則會在分割部 4 的內表面上亦形成電介質薄膜 5，換言之，未氧化的金屬部分亦不會自分割部 4 的內表面露出，從而老化處理所需要的電量減少。

【0039】 另外，若在化學轉化處理前預先形成分割部 4，則實現電極箔 1 的順利的製造步驟。因此，較佳為在形成擴面部 3 之後，在化學轉化處理前預先形成分割部 4。該情況下，藉由在分割部 4 形成前預先形成薄的氧化物，而使分割部 4 的形成變得容易。

【0040】 再者，即使在化學轉化處理後形成分割部 4，亦可獲得藉由分割部 4 而產生的捲繞時的應力分散效果。另外，亦可藉由在分割部 4 形成前進行化學轉化處理，在分割部 4 形成後進行再化學轉化處理，而在分割部 4 的表面上形成電介質薄膜 5。

【0041】 （捲繞式電容器）

圖 2 是表示利用所述電極箔 1 的捲繞式電容器的電容器元件 6 的示意圖，是鋁電解電容器的例示。在電容器元件 6 中，作為陽極箔的電極箔 1 與陰極箔 7 介隔紙或合成纖維等隔板 8 而重合。隔板 8 是預先以其一端較電極箔 1 及陰極箔 7 的一端凸出的方式重合。而且，先開始捲繞所凸出的隔板 8 來製作卷芯部 9，繼而將所述卷芯部 9 作為卷軸，對電極箔 1、陰極箔 7 及隔板 8 的層進行不斷捲繞。

【0042】 關於作為陽極箔的電極箔 1、陰極箔 7 及隔板 8 的重合

的處理、以及該電極箔 1、陰極箔 7 及隔板 8 的捲繞的處理，典型而言，是藉由設置有多個輥的搬送裝置而進行。如圖 3 所示，例如，所述搬送裝置具備：4 條個別搬送路徑 Tr1、搬送路徑 Tr2 及搬送路徑 Tr3、以及將 4 條搬送路徑集合而成的 1 條集合搬送路徑 Tr4。

【0043】 個別搬送路徑 Tr1、搬送路徑 Tr2 及搬送路徑 Tr3、以及集合搬送路徑 Tr4 是利用多個輥 R 而形成。4 條個別搬送路徑 Tr1、搬送路徑 Tr2 及搬送路徑 Tr3 分別使作為陽極箔的電極箔 1、陰極箔 7 及隔板 8 移行。於集合搬送路徑 Tr4 的最前面的輥 R 上搭著於個別搬送路徑 Tr1、搬送路徑 Tr2 及搬送路徑 Tr3 上移行的電極箔 1、陰極箔 7 及隔板 8 的全部，使電極箔 1、陰極箔 7 及隔板 8 於集合搬送路徑 Tr4 的最前面重合。

【0044】 自搬送裝置的小型化的觀點而言，個別搬送路徑 Tr1、搬送路徑 Tr2 及搬送路徑 Tr3、以及集合搬送路徑 Tr4 存在多處彎曲點 C。於彎曲點 C 的輥 R 上，使電極箔 1、陰極箔 7 及隔板 8 以沿著彎曲點 C 的輥 R 改變移行方向的方式彎曲。進而，搬送裝置於集合搬送路徑 Tr4 的終端具備捲繞輥 Rw。捲繞輥 Rw 藉由軸旋轉而將經重合的電極箔 1、陰極箔 7 及隔板 8 捲入，並對該些進行捲繞。

【0045】 如上所述而製成的電容器元件 6 在製作電解電容器時，藉由含浸於電解液中，收納於有底筒狀的外部殼體內，引出陽極端子及陰極端子並利用封口體進行密封，並且進行老化處理，而

採用捲繞式電容器的態樣。另外，如上所述而製成的電容器元件 6 在製作固體電解電容器時，藉由在經老化處理後，形成電解質，收納於有底筒狀的外部殼體內，引出陽極端子及陰極端子並利用封口體進行密封，而採用捲繞式電容器的態樣。

【0046】 圖 4 是表示捲繞於電容器元件 6 上的電極箔 1 的狀態的示意圖。在本實施形態的電極箔 1 中，多個分割部 4 分擔而承受著彎曲應力，彎曲應力分散至各分割部 4。因此，不易在擴面部 3 產生新的微細裂紋，且可抑制導致芯部 2 破壞的應力施加至電極箔 1，芯部 2 的破壞得以避免，從而可將電極箔 1 不彎折地順滑彎曲而加以捲繞。即，於捲繞時，可抑制如使未氧化的金屬部分露出般的裂紋的產生。

【0047】 另外，於藉由搬送裝置進行輥搬送時，彎曲點 C 的輥 R 亦將電極箔 1 彎曲，但所述電極箔 1 的多個分割部 4 分擔而承受著彎曲應力，從而抑制電極箔 1 的彎折。

【0048】 （實施例 1）

以如下方式製作表示所述實施形態的電極箔 1。首先，作為基材，使用厚度為 130 μm 、寬度為 10 mm、長度為 55 mm、純度為 98 重量%以上的鋁箔。然後，在所述鋁箔的兩面上形成由通道狀的凹坑構成的擴面部 3 作為中高壓用。具體而言，使用形成凹坑的第一步驟與擴大凹坑的第二步驟，第一步驟是於包含氯離子的水溶液中藉由直流電流以電化學方式對鋁箔進行蝕刻處理。第一步驟中的蝕刻處理是以電流密度 400 mA/cm^2 進行約 1 分鐘。第

二步驟中，為了將經過了第一步驟的形成於鋁箔上的凹坑擴大，而於包含硝酸離子的水溶液中藉由直流電流以電化學方式進行蝕刻處理。以第二步驟中的蝕刻處理的電流密度 300 mA/cm^2 進行約 2 分鐘。

【0049】 蝕刻處理之後，在兩面經蝕刻處理的鋁箔上形成分割部 4。分割部 4 是與鋁箔的帶長度方向正交地產生。具體而言，作為物理處理方法，是朝向 $\phi 4 \text{ mm}$ 的圓桿，將餘面角（lap angle）設為 180 度，按壓鋁箔而形成分割部 4，所述餘面角表示該圓桿與鋁箔相接觸的區域的大小。藉由所述物理處理方法，連接或跨越多個通道狀的凹坑，從而形成對擴面部 3 進行分割的多個分割部 4。

【0050】 進而，形成分割部 4 之後，進行化學轉化處理，而在擴面部 3 與分割部 4 的表面上形成電介質薄膜 5。具體而言，於液溫 85°C 、4 重量%的硼酸的化學轉化溶液中施加 650 V 的電壓。

【0051】 圖 5 是實施例 1 的電極箔 1 的沿長度方向的剖面照片。另外，圖 6（a）是表示實施例 1 的電極箔 1 的表面的 200 倍的掃描式電子顯微鏡（Scanning Electron Microscope，SEM）觀察的照片，照片長邊方向是電極箔的寬度方向，照片短邊方向是電極箔的長度方向。圖 6（b）為了強調而進行對圖 6（a）的照片中所出現的分割部加以描摹的數位處理。如圖 5 以及圖 6（a）及圖 6（b）所示，於實施例 1 的電極箔 1 中，於觀察面積為 $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 的範圍內觀察到 24 個分割部 4。若自 200 倍的 SEM 觀察的照片中任意選擇 10 個分割部 4，則所選擇的分割部 4 所具有的兩端部間的

平均間隔距離為 120 μm 左右。關於兩端部間的間隔距離，分割部 4 短則為 40 μm 左右，長則為 250 μm 左右。再者，關於所示實施例 1 的電極箔 1，具有電介質薄膜 5 的擴面部 3 在芯部 2 的兩面上分別以厚度 55 μm 而存在，為厚度 10 μm 的芯部 2。

【0052】 （比較例 1）

利用與實施例 1 相同的基材，進行與實施例 1 相同的蝕刻處理及化學轉化處理。但是，省略了分割部 4 的形成處理，未形成分割部 4。圖 7 是表示比較例 1 的電極箔 1 的表面的 200 倍的 SEM 觀察的照片，照片長邊方向是電極箔的寬度方向，照片短邊方向是電極箔的長度方向。

【0053】 如圖 7 所示，與實施例 1 相同，比較例 1 的電極箔在芯部 2 的兩面上分別具備擴面部 3，各擴面部 3 具備電介質薄膜 5，具備電介質薄膜 5 的擴面部 3 的厚度分別為厚度 55 μm ，芯部 2 的厚度為 10 μm 。然而，即便進行 200 倍的 SEM 觀察，亦未於電極箔的表面觀察到將相鄰的通道狀的凹坑連結的線。即，未形成分割部 4。

【0054】 再者，為了更容易觀察分割部 4 的狀態，亦可進行電極箔 1 的表面處理。例如，可列舉 P-Cr 處理。具體而言，於鉻酸酐（21 g/L）、磷酸（53 g/L）的水溶液中以 85℃ 的液溫對電極箔 1 進行 1 小時左右浸漬處理，藉此將電極箔 1 表面的微細氧化物去除，從而容易進行分割部 4 的觀察。可是，比較例 1 中，即便對電極箔使用 P-Cr 處理，亦未於電極箔的表面觀察到將相鄰的通道

狀的凹坑連結的線。

【0055】 （依契遜試驗）

對所述實施例 1 的電極箔 1 及比較例 1 的電極箔進行了依契遜試驗。在依契遜試驗中，利用具有內徑 33 mm 的模具（dies）與坯料夾，以 10 kN 夾著實施例 1 的電極箔 1 及比較例 1 的電極箔，利用具有鋼楔狀的衝孔機加以壓入。鋼楔狀的衝孔機是寬度為 30 mm、前端部在俯視時為 $\phi 4$ mm 的球面。以與電極箔 1 的帶長度方向正交的方式，壓入衝孔機的鋼楔部位。衝孔機的壓入速度設為 0.5 mm/min。

【0056】 將所述依契遜試驗的結果示於圖 8。圖 8 是將橫軸設為衝孔機衝程、將縱軸設為衝孔機荷載的曲線圖。衝孔機衝程是將衝孔機壓入的距離，衝孔機荷載是為了達成各衝孔機衝程而需要的荷載。如圖 8 所示，比較例 1 的電極箔於衝孔機衝程達到 1.1 mm 之前斷裂，相對於此，實施例 1 的電極箔於斷裂前衝孔機衝程超過 1.1 mm。即，實施例 1 的電極箔 1 藉由設置分割部 4 而延伸性提升。

【0057】 另外，如圖 8 所示，比較例 1 的電極箔例如為了使衝孔機衝程成為 0.7 mm 而需要 1.8 N 的荷載，而實施例 1 的電極箔 1 以 1.6 N 的荷載使衝孔機衝程達成了 0.7 mm。即，實施例 1 的電極箔 1 藉由設置分割部 4 而柔軟性提升了約 11%。即，延伸性及柔軟性提升了的實施例 1 與比較例 1 相比，確認到於捲繞時不易產生裂紋，且不易使未氧化的金屬部分露出。

【0058】（老化評價）

使用實施例 1 的電極箔 1 與比較例 1 的電極箔作為陽極箔而進行捲繞，製作電容器元件 6。實施例 1 的電極箔 1 與比較例 1 的電極箔均變更為寬度為 50 mm、長度為 3300 mm 的尺寸。另外，準備利用與實施例 1 相同的基材，進行了與實施例 1 相同的蝕刻處理、分割部 4 的形成處理及化學轉化處理的實施例 2 的電極箔 1。但是，製作電容器元件 6 之前的實施例 2 的電極箔 1 按照蝕刻處理、化學轉化處理、分割部 4 的形成處理的順序進行了處理，因而，於分割部 4 的表面未形成電介質薄膜 5。陰極箔 7 中是使用鋁箔。在陰極箔 7 上形成有擴面部 3，未形成電介質薄膜 5。隔板 8 中使用纖維素纖維（cellulose fiber）。

【0059】 使電解液含浸於使用實施例 1 的電極箔 1 的電容器元件 6、使用實施例 2 的電極箔 1 的電容器元件 6、及使用比較例 1 的電極箔的電容器元件中，並收納於有底筒狀的外部殼體內，引出陽極端子及陰極端子而利用封口體進行密封。電解液是使用將硼酸甘露醇酯添加於 1-7-辛烷二羧酸的乙二醇溶液中而成者。藉此，製作使用實施例 1 的電極箔 1 的捲繞式電容器、使用實施例 2 的電極箔 1 的捲繞式電容器、及使用比較例 1 的電極箔的捲繞式電容器。

【0060】 對經製作的兩個捲繞式電容器進行老化處理，測定老化處理所需要的電量。所述老化處理亦兼作對實施例 2 的電極箔 1 進行的化學轉化處理，於實施例 2 的電極箔 1 中藉由所述老化處

理而形成電介質薄膜 5。於老化處理中，在 100℃ 的溫度條件下施加額定電壓而進行老化處理。在所述老化處理期間，對於陽極端子與陰極端子之間流動的經時的電流變化進行測定。再者，在老化處理開始的時間點流入至三個捲繞式電容器的電流值為相同值。圖 9 是表示自老化處理開始的時間點起電量的累計值的曲線圖。

【0061】 如圖 9 所示，在使用實施例 1 的電極箔 1 的捲繞式電容器中，於 36 分鐘附近電流值變平穩。相對於此，在使用比較例 1 的電極箔的捲繞式電容器中，於 48 分鐘附近電流值變平穩。另外，在使用實施例 2 的電極箔 1 的捲繞式電容器中，於 131 分鐘附近電流值變平穩。即，使用實施例 1 的電極箔 1 的捲繞式電容器藉由在電極箔 1 上形成有分割部 4，而與使用比較例 1 的電極箔的捲繞式電容器相比，顯示出飛躍性地縮短了老化處理所需要的時間，且削減了電量。另外，使用實施例 1 的電極箔 1 的捲繞式電容器藉由在組裝於捲繞式電容器之前在擴面部 3 與分割部 4 的表面上形成有電介質薄膜 5，而與使用實施例 2 的電極箔的捲繞式電容器相比，顯示出飛躍性地縮短了老化處理所需要的時間，且削減了電量。

【符號說明】

【0062】

1：電極箔

2：芯部

3：擴面部

4：分割部

5：電介質薄膜

6：電容器元件

7：陰極箔

8：隔板

9：卷芯部

C：彎曲點

R：輥

Tr1、Tr2、Tr3：搬送路徑

Tr4：集合搬送路徑

Rw：捲繞輥

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種電極箔，其特徵在於由帶狀的箔構成，且

所述電極箔具備：

擴面部，形成於所述箔的表面，由多個通道狀的凹坑構成；

芯部，是所述箔之中除了所述擴面部以外的剩餘部分；

多個分割部，於所述擴面部不連續地延伸，對所述擴面部進行分割；以及

電介質薄膜，形成於所述擴面部的表面、或者所述擴面部與所述分割部的表面，

所述分割部為在將所述箔設為平坦的狀態下槽寬為包含 0 在內的 50 μm 以下的裂縫、裂口、切口、缺口或凹陷。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的電極箔，其中，所述分割部

至少連接或跨越多個所述通道狀的凹坑而形成。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的電極箔，其中，所述多個通道狀的凹坑中的一部分凹坑貫通所述芯部。

【第4項】 一種捲繞式電容器，其特徵在於捲繞地具備如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述的電極箔。

【第5項】 如申請專利範圍第 4 項所述的捲繞式電容器，其具備將所述電極箔捲繞而成的電容器元件，且

所述電容器元件於捲繞中心具有卷芯部，

所述電極箔被捲繞於所述卷芯部，

所述分割部至少形成於包含朝向所述卷芯部的捲繞起始在內的規定半徑內的捲繞中心側。

【第6項】 一種電極箔的製造方法，其特徵在於包括：

將由多個通道狀的凹坑構成的擴面部形成於帶狀箔的表面的步驟；

使對所述擴面部進行分割的多個分割部為在將所述箔設為平坦的狀態下槽寬為包含 0 在內的 50 μm 以下的裂縫、裂口、切口、缺口或凹陷，並於所述箔上不連續地延伸的步驟；以及

對所述箔進行化學轉化處理，將電介質薄膜形成於所述擴面部的表面、或者所述擴面部與所述分割部的表面的步驟。

【第7項】 如申請專利範圍第 6 項所述的電極箔的製造方法，其在形成所述分割部之後，對所述箔進行所述化學轉化處理。

【第8項】 如申請專利範圍第 6 項所述的電極箔的製造方法，其在形成所述擴面部之後，形成所述分割部之前，對所述箔進行所述化學轉化處理。

【第9項】 如申請專利範圍第 8 項所述的電極箔的製造方法，其進而包括如下步驟：

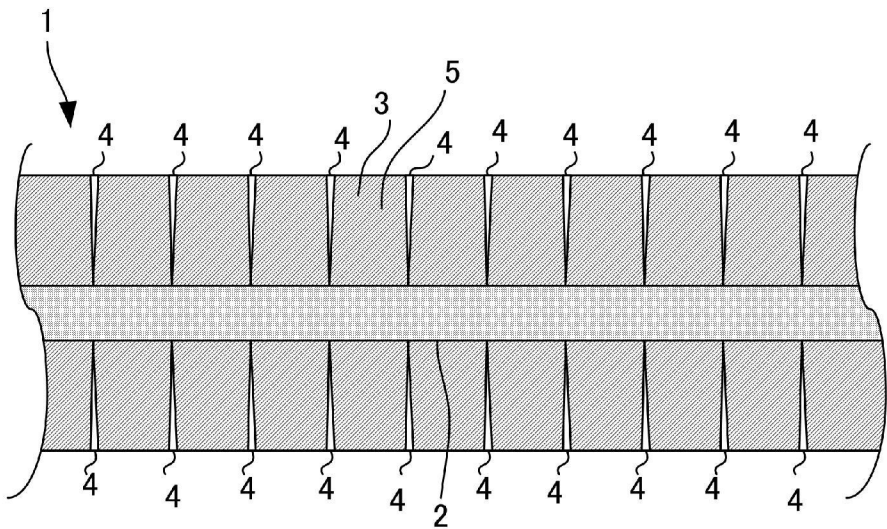
在形成所述分割部之後，對所述箔進行再化學轉化處理。

【第10項】 一種捲繞式電容器的製造方法，其特徵在於包括：

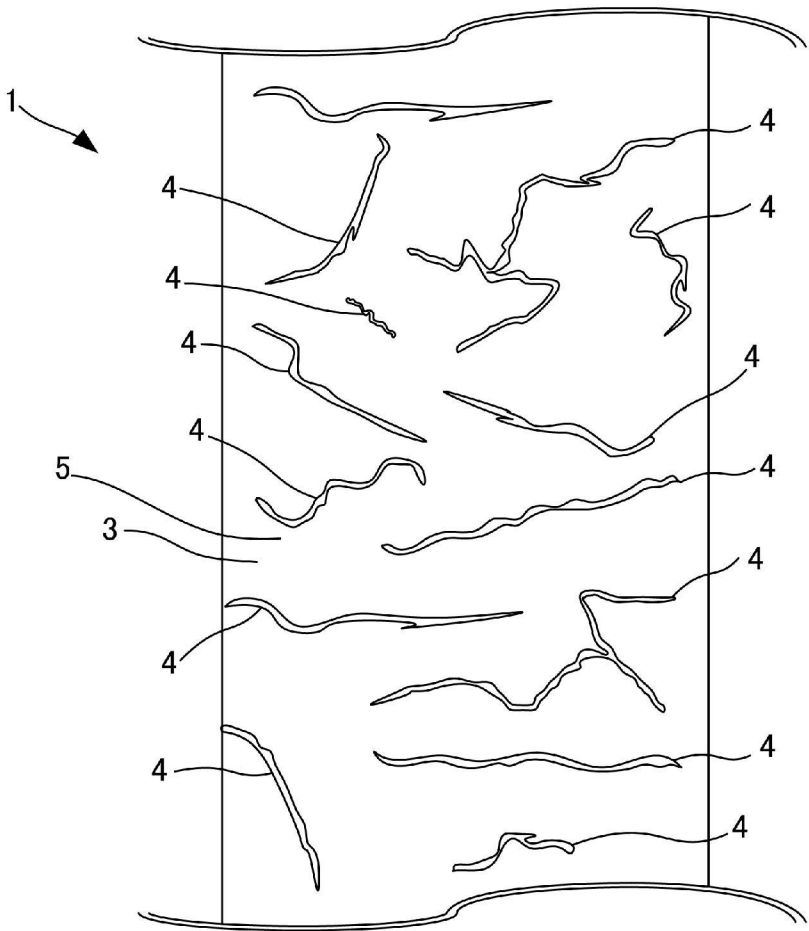
元件形成步驟，藉由對利用如申請專利範圍第 6 項至第 9 項中任一項所述的製造方法所得的所述電極箔進行捲繞而形成電容器元件；

電解質形成步驟，在所述電容器元件中形成電解質；以及
老化步驟，使所述電容器元件老化，且
在藉由所述電解質形成步驟而形成所述電解質之後進行所述
老化步驟，或者在所述老化步驟之後藉由所述電解質形成步驟而
在經老化的所述電容器元件中形成所述電解質。

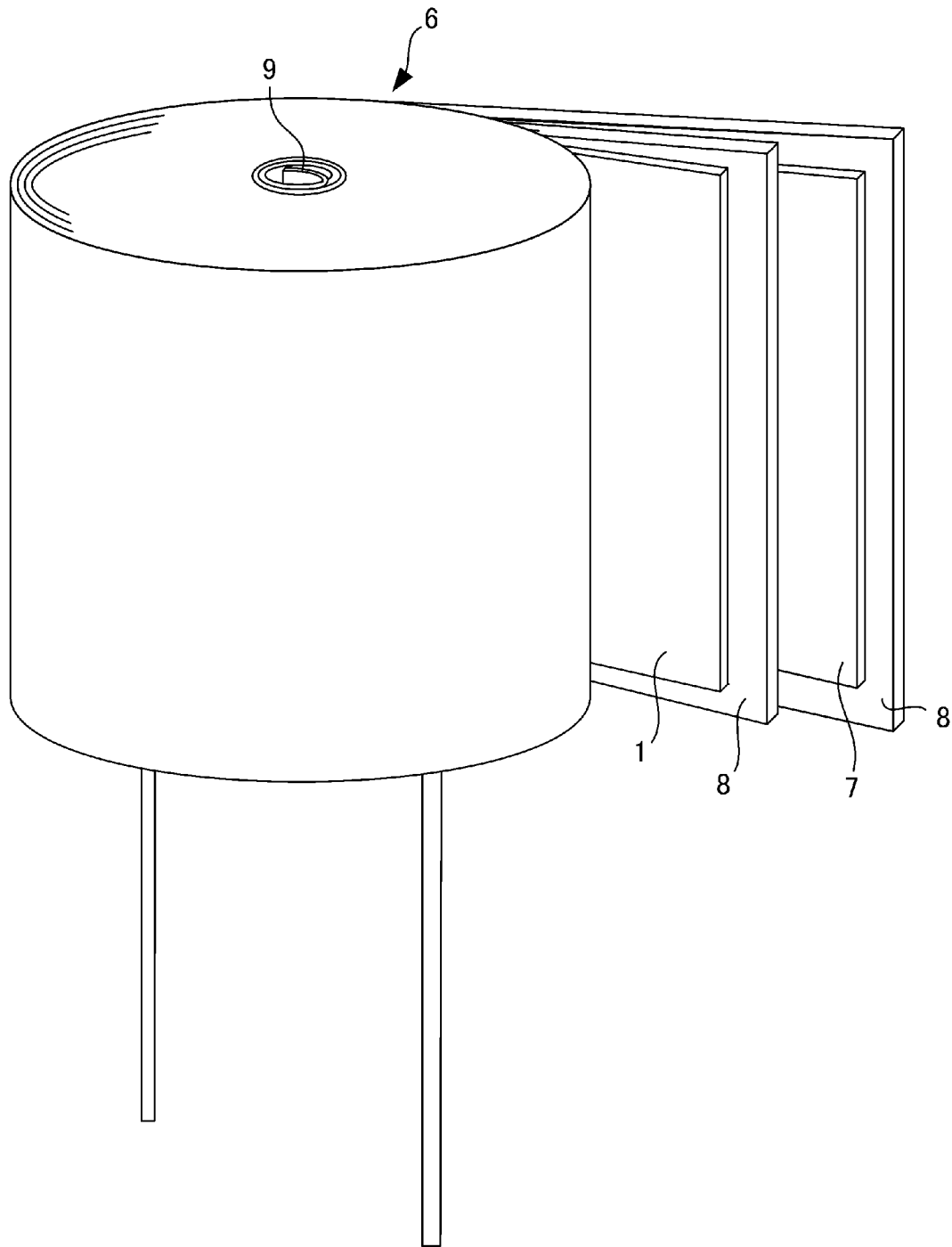
【發明圖式】



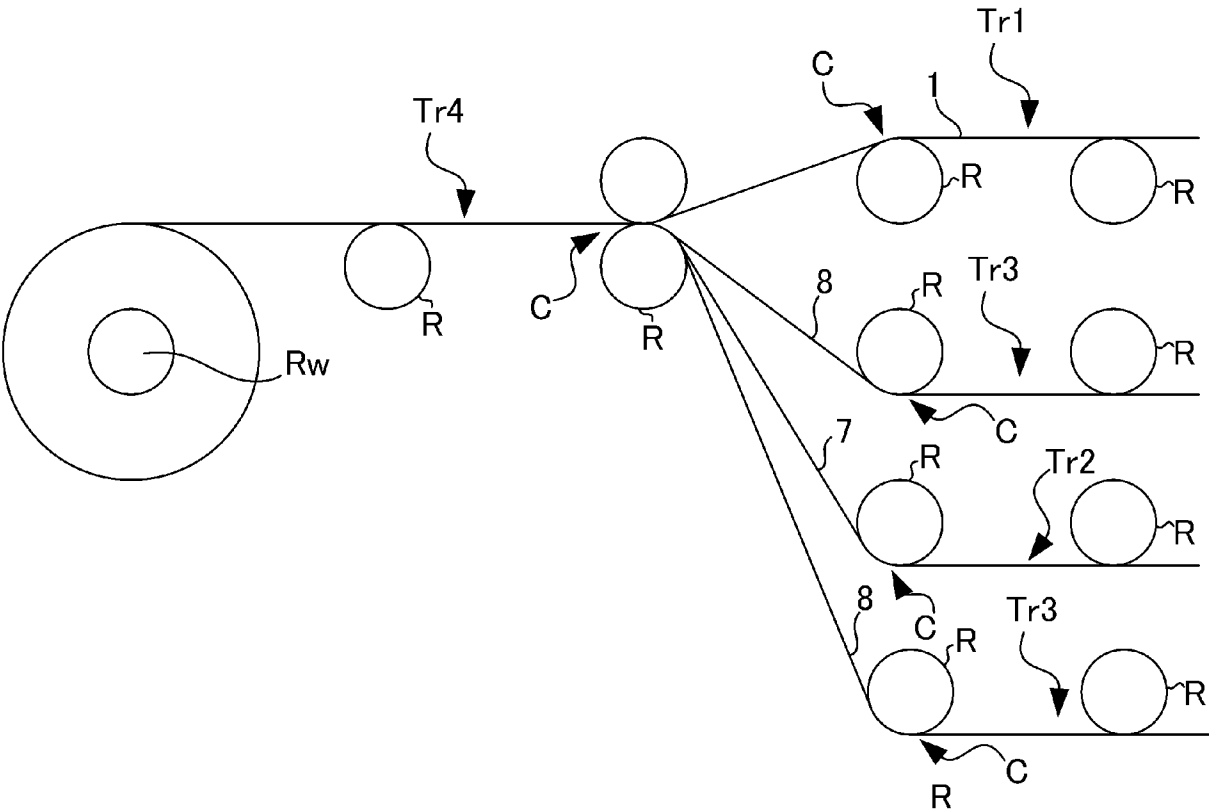
【圖1(a)】



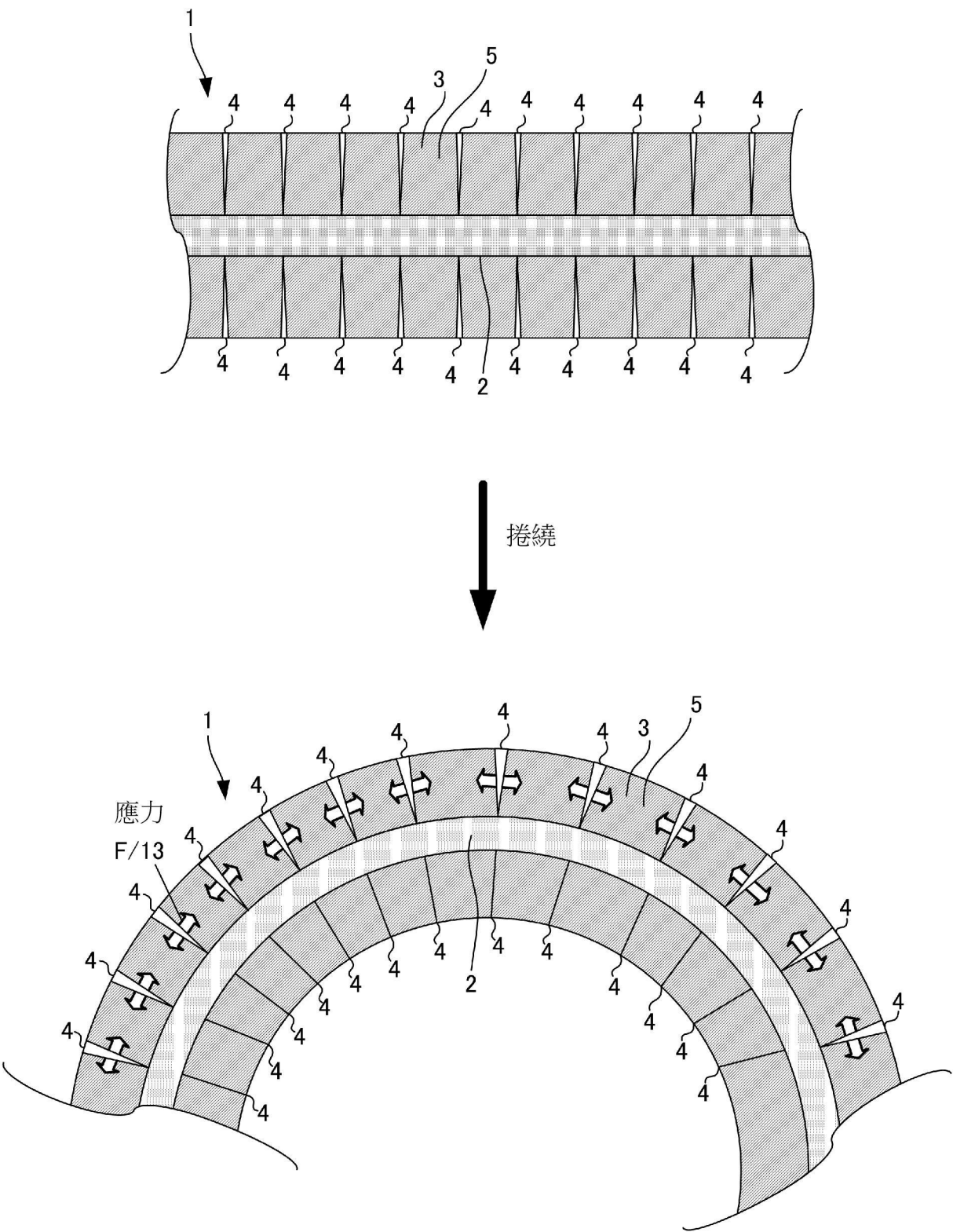
【圖1(b)】



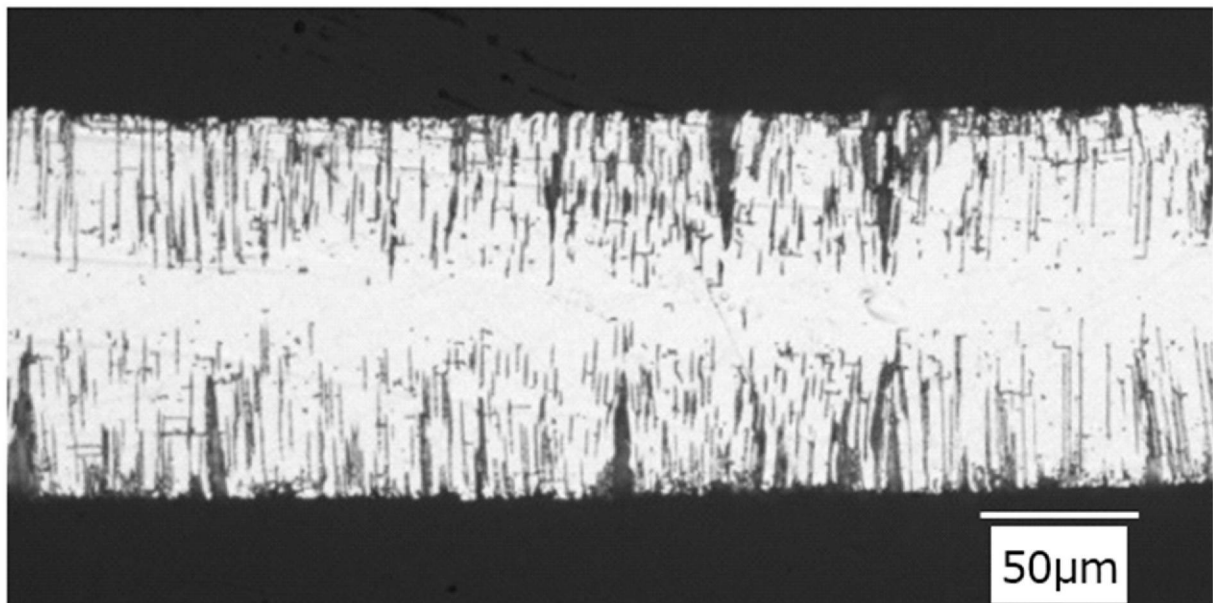
【圖2】



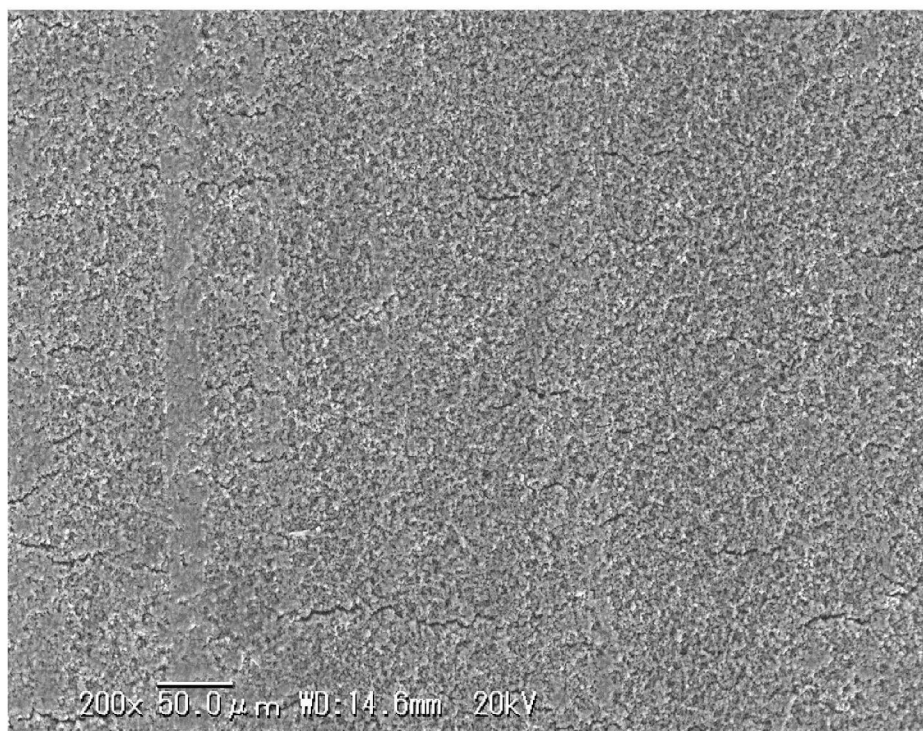
【圖3】



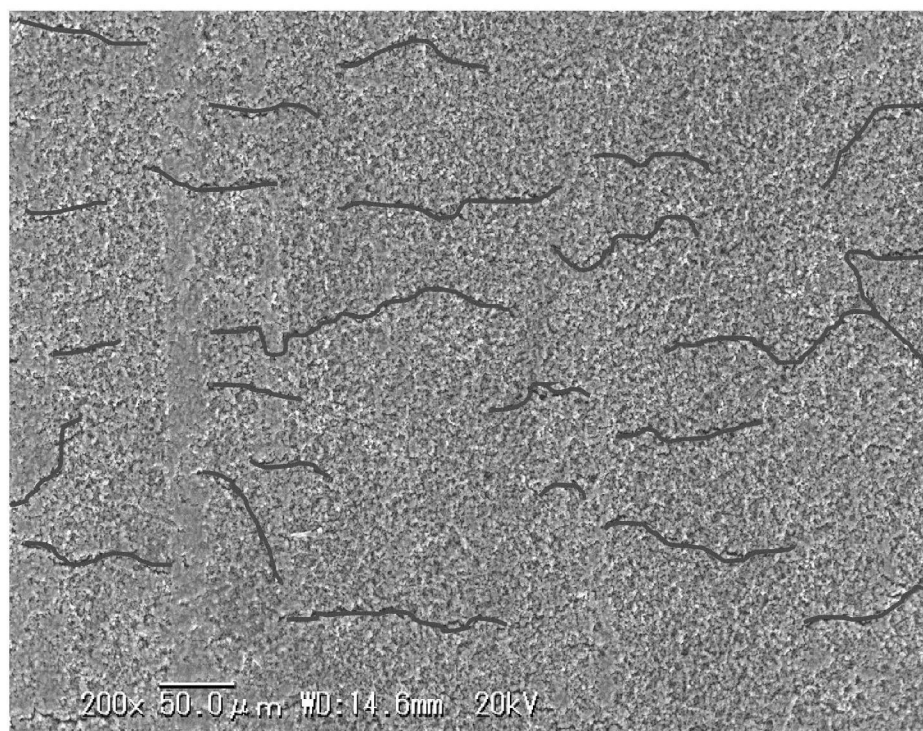
【圖4】



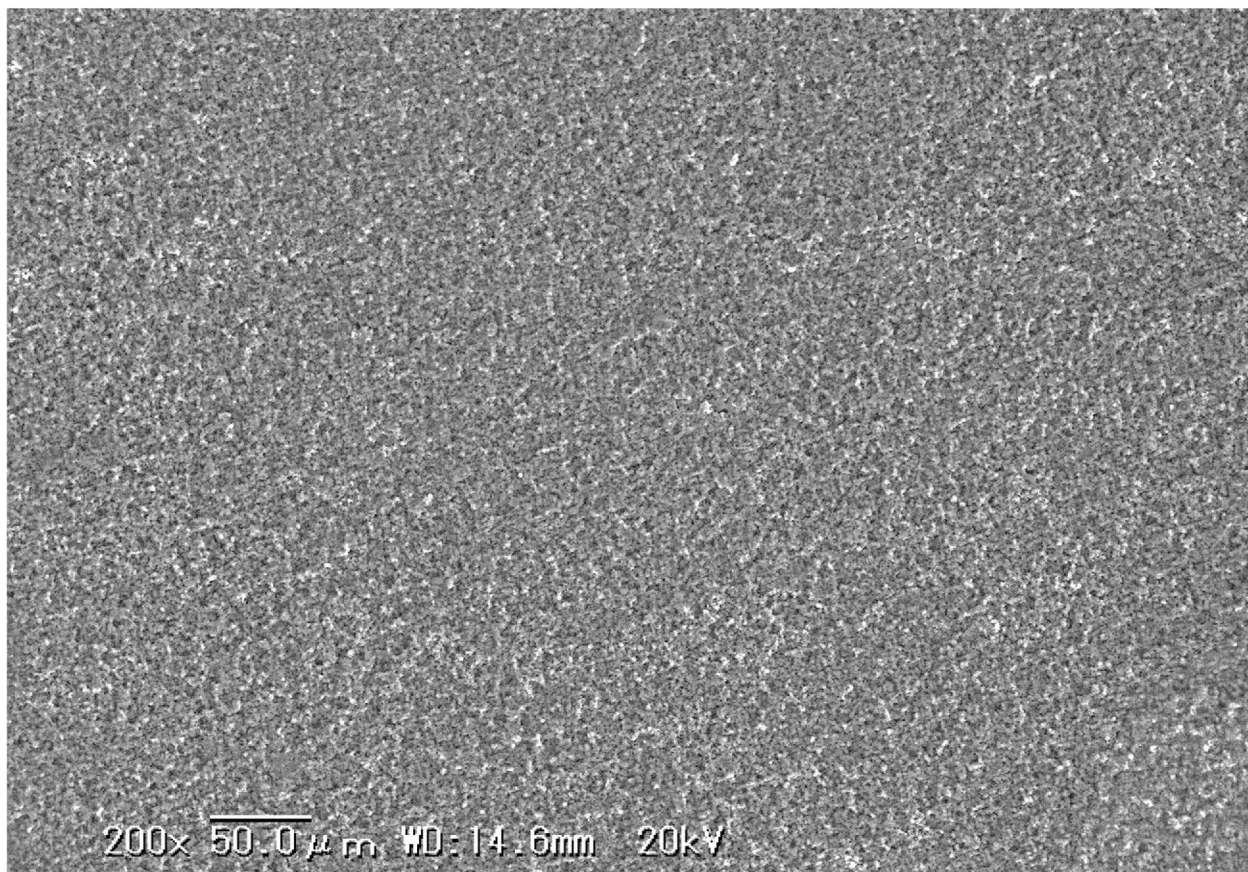
【圖5】



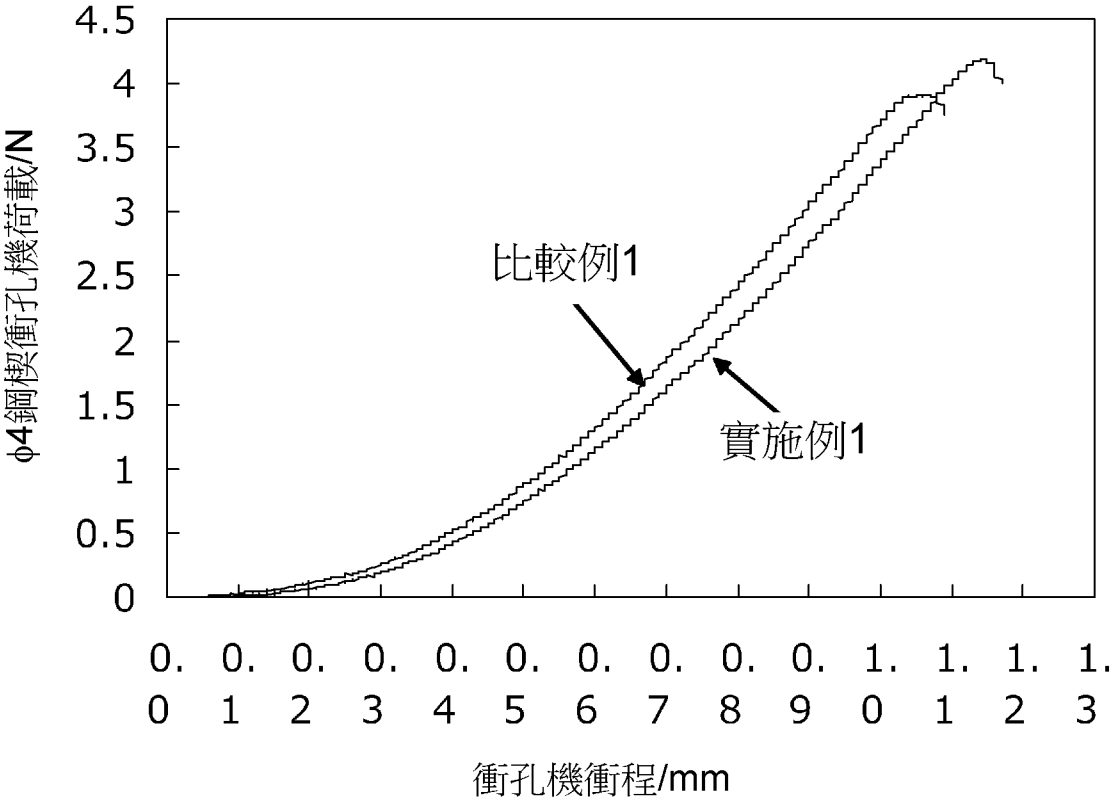
【圖6(a)】



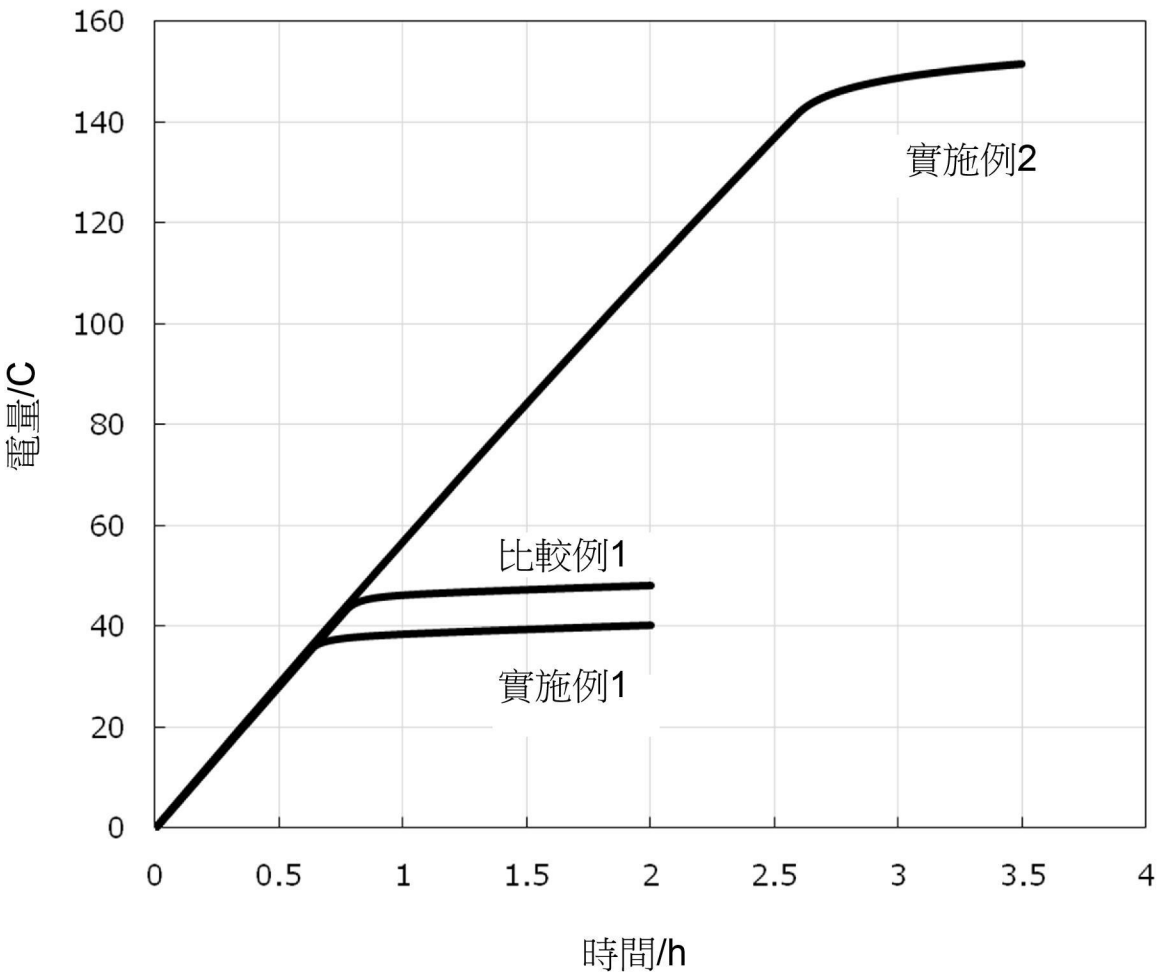
【圖6(b)】



【圖7】



【圖8】



【圖9】