



(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 I721488 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：108124131

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 09 日

(51)Int. Cl. : **H01J35/02 (2006.01)**

(30)優先權：2019/01/24 南韓

10-2019-0009430

(71)申請人：南韓商奧爽樂股份有限公司 (南韓) AWEXOMERAY CO., LTD. (KR)
南韓

(72)發明人：金世勳 GIHM, SE HOON (KR) ； 鄭謹洙 JEONG, KEUN SOO (KR)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW I589190B

JP 2007-128892A

JP 2012-10583A

KR 101284226B1

KR 10-2007-0041024A

審查人員：張嘉德

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：17 共 55 頁

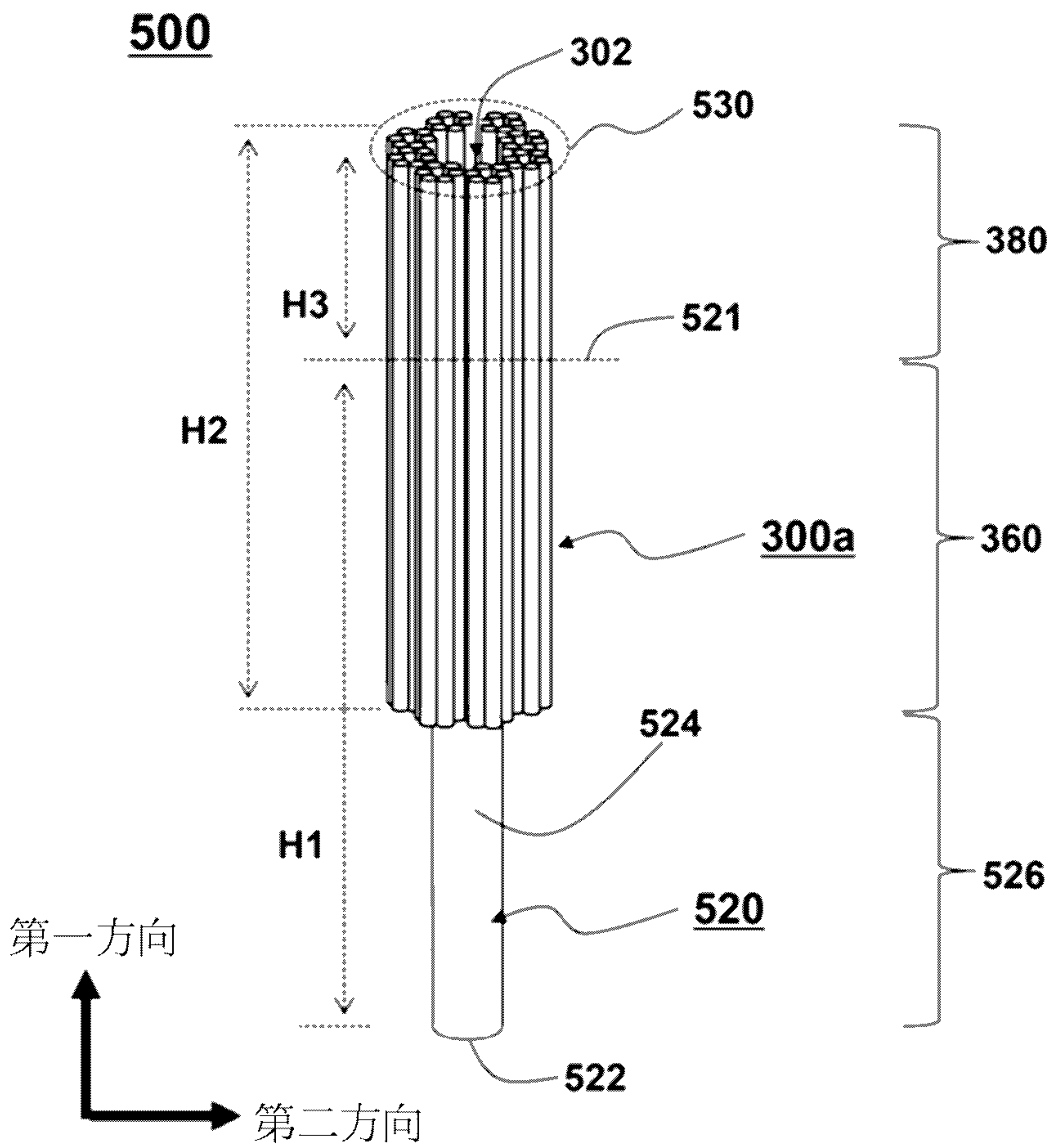
(54)名稱

發射器及 X 射線管

(57)摘要

本發明提供一種包括奈米碳管且電子發射效率優異的發射器以及包括其的 X 射線管。

指定代表圖：



【圖17】

符號簡單說明：

- 300a: 集合體
- 302: 第二內部空間
- 360: 第一區域
- 380: 第二區域
- 500: 發射器
- 520: 導電性配線
- 521: 第一端部
- 522: 第二端部
- 524: 外周面
- 526: 邊緣部
- 530: 前端
- H1: 第一高度
- H2: 第二高度
- H3: 第三高度



I721488

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】發射器及X射線管

【英文發明名稱】EMITTER AND X-RAY TUBE

【中文】本發明提供一種包括奈米碳管且電子發射效率優異的發射器以及包括其的X射線管。

【指定代表圖】圖 17。

【代表圖之符號簡單說明】

300a：集合體

302：第二內部空間

360：第一區域

380：第二區域

500：發射器

520：導電性配線

521：第一端部

522：第二端部

524：外周面

526：邊緣部

530：前端

H1：第一高度

H2：第二高度

H3：第三高度

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】發射器及X射線管

【英文發明名稱】EMITTER AND X-RAY TUBE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種具有優異結構穩定性與改良電子發射效率的發射器（**emitter**）以及包括其的 X 射線管。

【先前技術】

【0002】 電場發射裝置具有於真空下使自陽極（**anode**）發射的電子加速並被引至陰極的結構。作為此種裝置的代表性的例子，可列舉如下等：對作為陽極的發射器添加螢光物質而產生可見光的照明，或者使自發射器發射的電子與作為陰極（**cathode**）的金屬靶碰撞而產生 X 射線的 X 射線管。

【0003】 其中 X 射線管用於醫療、食品、淨水及保安等各種產業領域，以識別用肉眼無法確認的部分。

【0004】 X 射線管的性能會在很大程度上取決於發射器的電子發射性能。最近，作為具有優異的電子發射特性的發射器材料，奈米碳管（**carbon nano tube**，**CNT**）受到了很多關注。

【0005】 奈米碳管具有與金屬相似的導電性，且物理、化學的穩定性及機械強度非常優異，基於奈米水準的直徑及與該直徑相比具有 1000 倍以上的長度的大的縱橫比，藉由前端發射電子頗為有利。

109-08-06

【0006】 另外，若對奈米碳管施加電場，則基於集中於所述奈米碳管的電場與其優異的導電性，可藉由前端發射電子，此時所要求的電場增強因子（場增強因子（field enhancement factor））非常優異，即便於相對低的電場中亦可容易地發射電子。

【0007】 利用此種特性，因為了增大電子發射的效率的目的，奈米碳管被加工成各種結構並用作發射器。

【0008】 於關於該情況的一個例子中，利用多個奈米碳管藉由 π - π 相互作用而聚集的奈米碳管纖維束。

【0009】 所述奈米碳管纖維具有在其前端容易實現發射電子的優點，即電子可集中於前端並沿前端所朝向的特定的方向發射，但具有其形態容易彎折或彎曲而耐久性下降的缺點。

【0010】 於另一方面，發射之後的電子分佈的面積實質上與纖維的截面積相應，因此具有如下缺點：該纖維難以實現具有大的截面積的結構而電子的發射範圍只會非常受限制。

【0011】 其原因在於難以僅藉由 π - π 相互作用使奈米碳管聚集而使纖維的直徑增大至固定水準以上，因此種原因，所述奈米碳管纖維的用途只限定用作小型 X 射線管。

【0012】 為了改善該些方面，開發了一種使用與前文提及的纖維相比而形態的變形小、且電子發射範圍相對寬的片（或膜）形態的奈米碳管片的發射器。

【0013】 先前的奈米碳管片是藉由將奈米碳管漿料塗佈或散射（scattering）於基板的上表面並對其進行乾燥及/或壓製來製造，

109-08-06

如此形成的發射器可藉由片的邊角與排列於片的奈米碳管的前端實現電子發射。

【0014】 但是，於將奈米碳管漿料塗佈或散射於基板的上表面的過程中，由於奈米碳管各自朝向不同的方向並無秩序地排列及聚集，因此藉此形成的奈米碳管片實質上構成奈米碳管以無秩序地排列的狀態聚集的不織布形態。因此，若對如此形成的奈米碳管片施加電場，則因於奈米碳管片上沿任意方向突出形成的奈米碳管亦藉由各自的前端發射電子，因此具有如下致命的缺點：不僅難以沿特定方向發射電子，而且電子發射的效率非常低。

【0015】 因此，需要一種可改善所述的技術性問題的發射器。

【發明內容】

【0016】 於本發明的一方面中，發射器包括第一管，所述第一管包含奈米碳管片，所述奈米碳管片包括多個呈多個奈米碳管聚集並沿第一方向延長的結構的單位紗。

【0017】 第一管可為使奈米碳管片以與第一方向平行的虛設的第一軸為中心纏繞且具有第一內部空間的管（**pipe**）形態，且此時可為單位紗各自的前端朝向與所述第一軸相同的方向的結構。

【0018】 於本發明的另一方面中，發射器包括將多個第一管排列並構成管形態的第二管。

【0019】 第二管可為如下結構：包括使多個第一管以與所述第一方向平行的虛設的第二軸為中心排列而形成的第二內部空間，且

109-08-06

第一管各自的前端朝向與所述第二軸相同的方向。因此，第二管可為包括使第一管排列形成的第二內部空間、以及第一管所包括的第一內部空間的多重管形態。

【0020】 根據此種方面的發射器可為第一管本身、或者為第二管本身。即，發射器可被視為管形態的奈米碳管複合結構體。

【0021】 作為奈米碳管複合結構體的發射器可為如下結構：奈米碳管及單位紗的前端朝向與和所述第一內部空間、第二內部空間平行的虛設的第一軸、第二軸相同的方向，且構成奈米碳管複合結構體的前端。

【0022】 藉此，具有如下優點：藉由所述結構體的前端發射的大部分電子可沿作為各奈米碳管及單位紗延長的方向的第一方向發射。即，本發明的發射器為易於誘導使大部分的電子沿固定的方向發射的結構，例如在應用於藉由金屬靶與電子的碰撞來產生 X 射線的 X 射線管時，具有如下優點：於可使大部分的電子集中至所希望的碰撞部分的方面相當有利。

【0023】 該情況與於通常的奈米碳管片上沿奈米碳管排列的任意方向發射電子的情況相比，根據所述方面的發射器可消除先前的問題。

【0024】 另外，根據此種方面的發射器與管形態的結構體藉由一束或幾束單位紗來發射電子的先前的奈米碳管纖維相比，可具有相對寬的截面積。

【0025】 所述截面積可與電子的發射範圍相應，因此根據此種方

109-08-06

面的發射器對比先前技術，電子的發射範圍寬，且亦可將其直徑調節為所希望的水準。

【0026】 於本發明的又一方面中，發射器可更包括導電性配線，此時發射器能夠以所述的奈米碳管複合結構體，即第一管及/或第二管包圍並接觸導電性配線的至少一部分的結構構成。

【0027】 此種發射器可藉由導電性配線來支撐奈米碳管複合結構體，實際上可抑制發射電子的奈米碳管複合結構體彎折或彎曲等欠佳的現象，可消除先前認識到的問題。

【0028】 於具體地對本發明進行說明之前，本說明書及申請專利範圍所使用的術語或單詞並不限定地解釋為通常的或詞典上的含義，而應立足於發明者為了以最佳方法說明其自身的發明而可適當地定義術語概念的原則，解釋為與本發明的技術性思想符合的含義與概念。

【0029】 因此，本說明書所記載的實施例的構成僅為本發明的最佳的一個實施例，並不全部說明本發明的技術性思想，因此對於本申請方面，應理解可代替該些的各種均等物與變形例能夠存在。

【0030】 於本說明書中，單數的表現於未於上下文明確地特別提及的情況下包括複數的表現。於本說明書中，「包含」、「包括」、或「具有」等術語是用於指定實施的特徵、數字、步驟、構成要素或其組合存在，且應理解為不提前排除一個或一個以上的其他特徵或數字、步驟、構成要素、或其組合的存在或附加可能性。

【0031】 於本說明書中使用的術語「投入」可於本說明書內與「流

109-08-06

入、注入」一同混用記載，可理解為意指使液體、氣體或熱等流入至或放至所需之處。

【0032】 於本說明書中使用的術語「聚集」可於本說明書內與「集合、聚合、結合」一同混用記載，可理解為意指多個奈米碳管藉由 π - π 相互作用而彼此黏附的狀態。

【0033】 於本說明書中，稱為「紗 (yarn)」的術語是指奈米碳管成長形成為纖維形態或多個奈米碳管聚集、聚集及/或融合形成為纖維形態全部。

【0034】 於本說明書中，「基端」可意指相對於任意的基準方向，朝向物體或對象物體的一側終端或該終端的方向，「前端」可意指相對於所述任意的基準方向，朝向另一側終端或該終端的方向，此時，基端可包括構成物體或對象物體的任一者的端部、末端及/或與端部表面非常鄰接的部位，「前端」可包括處於與所述基端對向的位置的端部、末端及/或與端部以及末端非常鄰接的部位。該些基端與前端彼此亦可被認知為一對的概念，並且可與除該些之外的其他端部、末端及/或與端部以及末端非常鄰接的部分進行區分。

【0035】 於一個實施形態中，本發明提供一種發射器，所述發射器包括第一管，所述第一管包含奈米碳管片，所述奈米碳管片包括多個呈多個奈米碳管聚集並沿第一方向延長的結構的單位紗，所述第一管為使所述奈米碳管片以與所述第一方向平行的虛設的第一軸為中心纏繞且具有第一內部空間的管形態，且所述單位紗

各自的前端朝向與所述第一軸相同的方向。

【0036】 於一個具體的例子中，於所述第一管中，所述奈米碳管片以自纏繞的開始部位至結束部位為止不存在重疊的部分的方式纏繞，所述開始部位及結束部位於彼此鄰接的狀態下可藉由 $\pi-\pi$ 相互作用來固定。

【0037】 於一個具體的例子中，於第一管中，所述奈米碳管片以自纏繞的開始部位至結束部位為止存在重疊的部分的方式纏繞，所述重疊的部分於彼此鄰接的狀態下可藉由 $\pi-\pi$ 相互作用來固定。

【0038】 於一個具體的例子中，所述第一管在橫截面上，構成所述第一內部空間的內表面與露出於外部的外表面之間的厚度可為 1 微米至 2000 微米。

【0039】 於一個具體的例子中，所述第一管具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，於所述第一管的橫截面上，經過所述虛設的第一軸且連接所述形狀的相應的外廓的線段中最長的線段的長度可為 3 微米至 2 釐米。

【0040】 於一個具體的例子中，所述第一內部空間在所述第一方向的兩端部開放、且在開放的所述兩端部之間可連通的結構。

【0041】 於一個具體的例子中，所述發射器可更包括佔據所述第一內部空間的至少一部分的導電性配線，且所述發射器以所述第一管的至少一部分包圍並接觸所述導電性配線的至少一部分的結構構成。

109-08-06

【0042】 於一個具體的例子中，所述導電性配線包括沿所述第一方向延長形成的第一端部、第二端部、及外周面，所述第一端部在所述第一方向上的前端側，所述第二端部在所述第一方向上的基端側，所述外周面在所述第一端部與所述第二端部的外廓線之間延長，且所述導電性配線的所述第一端部及所述第二端部之間的第一方向長度定義為第一高度，於所述第一高度與第一方向一致的狀態下，所述導電性配線能夠以與所述第一管的至少一部分接觸的狀態插入至所述第一內部空間。

【0043】 於一個具體的例子中，所述第一管包括在所述第一方向上的作為與所述導電性配線重疊的區域的第一區域、以及作為不與所述導電性配線重疊的區域的第二區域，所述發射器可藉由所述第二區域的前端部發射電子。

【0044】 於一個具體的例子中，所述發射器包括：作為所述第一管的在第一方向的兩端部之間的長度的第二高度；以及作為所述第二區域的在所述第一方向的兩端部之間的長度的第三高度，所述第三高度相對於所述第二高度的比率（ $=\text{第三高度}/\text{第二高度}$ ）可為 0.1 至 0.9。

【0045】 於一個具體的例子中，在所述導電性配線的與所述第二端部鄰接的外周面的至少一部分可設定有第一管所不存在的邊緣部。

【0046】 於一個具體的例子中，所述奈米碳管片可包括：於所述多個單位紗中的一個單位紗與鄰接的另一單位紗的側部彼此鄰接

109-08-06

的狀態下，所述單位紗並排定位的排列沿相對於所述第一方向而為垂直的第二方向重覆的排列結構。

【0047】 於一個具體的例子中，所述導電性配線具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，經過所述形狀的中心部且連接所述形狀的外周的線段中最長的線段的長度可為 3 微米至 2 釐米。

【0048】 於一個具體的例子中，所述導電性配線可包含選自由鎢、銅、鎳、不銹鋼及鉬組成的群組中的一種金屬或兩種以上的合金。

【0049】 於一個實施形態中，所述發射器包括將多個第一管排列為管形態而形成的第二管，所述第二管包括使所述多個第一管以與所述第一方向平行的虛設的第二軸為中心排列而形成的第二內部空間，所述第二內部空間在所述第一方向的兩端部開放、在開放的所述兩端部之間連通的結構，且所述第二管可為所述第一管各自的前端朝向與所述第二軸相同的方向的結構。

【0050】 於一個具體的例子中，所述第二管能夠以如下結構構成：於所述多個第一管中的一個第一管與鄰接的另一第一管的側部彼此鄰接的狀態下，以所述第一管並排定位的排列包圍與所述第一方向平行的所述虛設的第二軸的方式重覆的結構。

【0051】 於一個具體的例子中，於所述第二管中，使所述第一管不存在重疊包圍的部分，且排列開始的第一管及結束的第一管彼此鄰接，所述鄰接的第一管可藉由 π - π 相互作用來固定。

【0052】 於一個具體的例子中，於所述第二管中，排列結束的第一管與處於與排列開始的第一管隔開的位置的另一第一管鄰接，在排列開始的第一管與結束的第一管之間，存在第一管彼此間重疊的部分，處於所述重疊的部分的第一管可藉由 π - π 相互作用來固定。

【0053】 於一個具體的例子中，所述第二管在橫截面上，構成所述第二內部空間的內表面與露出於外部的外表面之間的厚度可為 5 微米至 5000 微米。

【0054】 於一個具體的例子中，所述第二管具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，且經過所述第二管的橫截面形狀的中心部、連接所述形狀的相應的外廓的線段中最長的線段的長度為 100 微米至 2 釐米，所述第一管具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，經過所述第一管的橫截面形狀的中心部、且連接所述形狀的相應的外廓的線段中最長的線段的長度可為 5 微米至 200 微米。

【0055】 於一個具體的例子中，發射器可更包括佔據所述第二內部空間的至少一部分的導電性配線，且所述發射器以所述第二管的至少一部分包圍並接觸所述導電性配線的至少一部分的結構構成。

【0056】 於一個具體的例子中，所述導電性配線包括沿所述第一方向延長形成第一端部、第二端部、及外周面，所述第一端部在

所述第一方向上的前端側，所述第二端部在所述第一方向上的基端側，所述外周面在所述第一端部與所述第二端部的外廓線之間延長，且所述導電性配線的所述第一端部及所述第二端部之間的第一方向長度定義為第一高度，於所述第一高度與第一方向一致的狀態下，所述導電性配線能夠以與所述第二管的至少一部分接觸的狀態插入至所述第二內部空間。

【0057】 於一個具體的例子中，所述第二管包括在所述第一方向上的作為與所述導電性配線重疊的區域的第一區域、以及作為不與所述導電性配線重疊的區域的第二區域，所述發射器可藉由所述第二區域的前端部發射電子。

【0058】 於一個具體的例子中，所述發射器包括：作為所述第二管的在第一方向的兩端部之間的長度的第二高度；以及作為所述第二區域的在所述第一方向的兩端部之間的長度的第三高度，所述第三高度相對於所述第二高度的比率（ $=\text{第三高度}/\text{第二高度}$ ）可為 0.1 至 0.9。

【0059】 於一個具體的例子中，在所述導電性配線的與所述第二端部鄰接的外周面的至少一部分可設定有第二管所不存在的邊緣部。

【0060】 於一個具體的例子中，所述第一導電性配線具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，經過所述形狀的中心部且連接所述形狀的外周的線段中最長的線段的長度可為 100 微米至 2 釐米。

109-08-06

【0061】 於一個具體的例子中，所述導電性配線可包含選自由鎢、銅、鎳、不銹鋼及鈎組成的群組中的一種金屬或兩種以上的合金。

【0062】 本發明的發射器可包括第一管，所述第一管包含奈米碳管片，所述奈米碳管片包括多個呈多個奈米碳管聚集並沿第一方向延長的結構的單位紗。

【0063】 第一管可為使所述奈米碳管片以與所述第一方向平行的虛設的第一軸為中心纏繞且具有第一內部空間的管形態，此時可為單位紗各自的前端朝向與所述第一軸相同的方向的結構。

【0064】 本發明的發射器亦可包括將多個第一管排列而構成管形態的第二管。

【0065】 第二管包括使所述多個第一管以與所述第一方向平行的虛設的第二軸為中心排列而形成的第二內部空間，可為第一管各自的前端朝向與所述第二軸相同的方向的結構。因此，第二管可為包括將第一管排列而形成的第二內部空間、及第一管所包括的第一內部空間的多重管形態。

【0066】 根據此種方面的發射器可為第一管本身、或者為第二管本身。即，發射器可被視為管形態的管結構體。

【0067】 此種發射器使奈米碳管及單位紗的前端可朝向與和所述第一內部空間、第二內部空間平行的虛設的第一軸、第二軸相同的方向並構成管結構體的前端，且所述發射器具有如下優點：可藉由所述管結構體的前端並沿作為各奈米碳管及單位紗延長的

109-08-06

方向的第一方向發射大部分的電子。即，本發明的發射器為易於誘導使大部分的電子沿固定的方向發射的結構，且例如在所述的發射器應用於藉由金屬靶與電子的碰撞來產生 X 射線的 X 射線管時，具有如下優點：在可使大部分的電子集中至所希望的碰撞部分的方面非常有利。

【0068】 該情況與利用通常的奈米碳管片的先前的發射器在片上沿奈米碳管排列的任意方向發射電子的情況相比，根據所述方面的發射器可消除先前的問題。

【0069】 另外，本發明的發射器由於藉由管形態的管結構體所具有的前端來發射電子，因此與藉由單位紗發射電子的先前的奈米碳管纖維相比，可相對寬地形成電子的發射範圍，可調節管形態的直徑，從而根據意願容易地調節發射範圍。

【0070】 另外，本發明的發射器可更包括導電性配線。導電性配線支撐第一管及第二管，可抑制發射電子的第一管與第二管彎折或彎曲的欠佳現象，藉此本發明的發射器可解決先前討論到的問題。

【圖式簡單說明】

【0071】

圖 1 是根據本發明的用以製作奈米碳管片的片預製件的示意圖。

圖 2 是根據一個例子的片預製件的縱截面圖。

圖 3 是根據又一例子的片預製件的縱截面圖。

圖 4 是根據本發明的實施例的奈米碳管片的示意圖。

圖 5 是關於奈米碳管片的製作方法的示意圖。

圖 6 是根據本發明的又一實施例的奈米碳管片的示意圖。

圖 7 是拍攝根據圖 4 的奈米碳管片的照片。

圖 8 是拍攝根據圖 6 的奈米碳管片的照片。

圖 9 是根據本發明的一實施例的包括第一管的發射器的示意圖。

圖 10 是根據本發明的又一實施例的包括第一管的發射器的示意圖。

圖 11 是根據本發明的又一實施例的包括第一管的發射器的示意圖。

圖 12 是根據本發明的又一實施例的包括第一管的發射器的示意圖。

圖 13 是用以製作圖 12 的第二管的第一管集合體的示意圖。

圖 14 是圖 13 的第一管的示意圖。

圖 15 是將圖 14 的「P」放大的平面示意圖。

圖 16 是根據本發明的又一實施例的包括第一管的發射器的示意圖。

圖 17 是根據本發明的又一實施例的包括第一管的發射器的示意圖。

【實施方式】

【0072】 <奈米碳管片>

【0073】 本發明的發射器可包括奈米碳管片。

【0074】 於圖 1 至圖 8 中示意性地圖示奈米碳管片的製作方法及其的詳細的結構。

【0075】 首先參照圖 1，奈米碳管片可藉由片預製件（10）來製造。

【0076】 片預製件（10）可藉由如下方式製造：利用以軸為中心進行旋轉的、例如如捲線軸的捲線單元（1）將包括多個奈米碳管的沿第一方向延長的具有長的長度的紗（2）捲繞，並將纏繞的紗（2）自捲線單元（1）分離。

【0077】 紗（2）為一個奈米碳管長長地成長的纖維形態，或如圖 2 般多個奈米碳管（3）的側面藉由 π - π 相互作用彼此聚集而實質上長長地形成為圓筒形（中央部被填充的實心圓筒形或中央部被空出的空心圓筒形）的纖維形態，奈米碳管（3）與包含奈米碳管（3）的紗（2）彼此可沿相同的方向對齊。

【0078】 所述片預製件（10）能夠以使紗（2）的側部沿與軸平行的第二方向連續鄰接地纏繞且具有內部空間（11）的空心型管形態構成。

【0079】 於圖 2 及圖 3 中，示意性地圖示片預製件（10）的截面，同時參照圖 1，在捲繞紗（2）時，紗（2）可沿捲線單元（1）的外周面纏繞兩圈（22）以上，自捲線開始部至結束部為止，在纏繞各圈（22）時所需的紗（2）與紗（2）之間的時間隔可實質上保持均勻。在所述管形態的片預製件（10）中連續鄰接地纏繞的紗

(2) 與紗 (2) 之間的間隔亦可實質上保持均勻。

【0080】 於將各個圈 (22) 視為相對於片預製件 (10) 的一個單位時，所有圈 (22) 連續沿第二方向對齊，結果形成各個圈 (22) 的紗 (2) 具有連續沿第二方向對齊的排列結構。此種排列結構可形成之後說明的奈米碳管片的排列結構。

【0081】 另外，所述片預製件 (10) 可為其本身具有自我支撐性的構件，其可為細密地纏繞的紗 (2) 與鄰接的另一紗藉由 π - π 相互作用形成的構件。

【0082】 以上說明的片預製件 (10) 能夠以紗 (2) 的側部連續鄰接的結構為一個的單層管形態 (10a) (圖 2)、或兩個以上單層管形態 (10a) 重疊的多層管形態 (10b) (圖 3) 構成。

【0083】 單層管形態 (10a) 能夠以紗 (2) 的側部於捲線單元 (1) 上沿第二方向連續鄰接的方式纏繞一次來實現。

【0084】 多層管形態 (10b) 是形成單層管形態 (10a) 後，使紗 (2) 的側部以再次連續在單層管形態 (10a) 上沿第二方向連續鄰接的方式追加纏繞一次以上來實現。

【0085】 若切斷及/或壓製如上所述般製造的片預製件 (10)，則可製作板狀形態的奈米碳管片。

【0086】 例如，於將圖 1 的片預製件 (10) 沿虛設的軸 A-A' 切斷的情況下，分離構成片預製件 (10) 的一個紗 (2) 並形成多個紗 (單位紗)。此時，於片預製件 (10) 中已對齊的紗的排列結構在奈米碳管片中亦可按照原樣保持。

【0087】 對此，於圖 4 中示意性地圖示藉由切斷製造的奈米碳管片。

【0088】 藉此，同時參照圖 1 至圖 4，能夠以不存在構成管形態的紗（2）的方式將片預製件（10）的至少一部分沿所述第二方向（圖 1 的 A-A'）切斷來製作奈米碳管片（100）。

【0089】 如上所述般製造的奈米碳管片（100）可源自切斷片預製件（10），並包括兩側末端部之間沿與第二方向垂直的第一方向延長的多個單位紗（110）。

【0090】 另外，奈米碳管片（100）可包括：於多個單位紗（110）中的一個單位紗（110）與鄰接的另一單位紗（110）的側部彼此鄰接的狀態下，單位紗（110）並排定位的排列沿相對於第一方向而實質上為垂直的第二方向重覆的排列結構。

【0091】 拍攝如上所述般製造的奈米碳管片的照片如圖 7 所示。參照圖 7，可確認本發明的奈米碳管片具有非常光滑的表面形態。

【0092】 另一方面，於圖 5 中示意性地圖示藉由壓製製造的奈米碳管片（100'）。

【0093】 壓製是藉此使片預製件（10）的一部分彎曲並使管形態扁平地變形來形成奈米碳管片（100'）的方式。壓製可藉由於兩個板形部件之間配置有片預製件（10）之後而將兩板形部件向片預製件（10）側加壓的方式，或使片預製件（10）通過鄰接的兩個輥（roller）之間進行壓延的方式來進行，但並不限定於此。

【0094】 同時參照圖 1 至圖 5，彎曲的部位能夠以在上部觀察奈

109-08-06

米碳管片（100'）的上表面時為基準而構成奈米碳管片（100'）的外周邊中彼此平行的兩個邊（101'）。

【0095】 於彎曲的部位中，紗（2）能夠以實質上 180 度的角度彎曲的狀態構成一體並構成奈米碳管片（100'）而不使其斷裂。於關於其的一個例子中，能夠以使隔以所述內部空間（11）且對面的片預製件（10）的內表面重疊的方式對所述片預製件（10）進行壓製來製作奈米碳管片（100'）。

【0096】 奈米碳管片（100'）可包括兩側末端部之間藉由壓製而未被切斷且在平面上沿第一方向延長的多個單位紗。

【0097】 奈米碳管片（100'）亦可包括：於多個單位紗中的一個單位紗與鄰接的另一單位紗的側部彼此鄰接的狀態下，單位紗並排定位的排列沿相對於第一方向而實質上為垂直的第二方向重覆的排列結構；且單位紗與排列結構可與圖 4 的結構相同。作為參考，拍攝如上所述般製造的奈米碳管片的照片如圖 8 所示。

【0098】 視情況，亦可藉由如下方式來製造奈米碳管片：於沿虛設的軸 A-A'將片預製件（10）的至少一部分切斷後，與切斷部位構成最長距離的片預製件（10）的其他部位、即於管形態中 A-A'切斷部位的對面部位，實質上以 180 度的角度彎曲，並以彎曲部位為中心，以使兩側的管面彼此重疊的方式進行壓製。

【0099】 根據所述製造的奈米碳管片能夠以於所述排列結構，即於所述單位紗中一個單位紗與鄰接的另一單位紗的側部彼此鄰接的狀態下，單位紗並排定位的排列沿第二方向重覆的排列結構為

109-08-06

一個的第一形態（圖 4 的 100），或者兩個以上所述排列結構重疊的第二形態（圖 6 的 200）構成。

【0100】 於本發明的一方面中，第一形態（100）可藉由切斷片預製件（10）來實現，所述片預製件（10）為使紗（2）的側部以在捲線單元（1）上沿第二方向連續鄰接的方式纏繞一次製造而成的單層管形態（10a）。

【0101】 於本發明的另一方面中，於壓製單層管形態（10a）或多層管形態（10b）的片預製件（10）時，例如位於上部的排列結構的單位紗可插入至位於下部的排列結構的單位紗之間，此時，兩個排列結構亦可藉由壓製而被聚合，從而實現具有一個排列結構的第一形態（100）。

【0102】 於本發明的一方面中，第二形態（200）可藉由壓製單層管形態（10a）或多層管形態（10b）的片預製件（10）來實現。

【0103】 於本發明的另一方面中，藉由重疊兩個以上第一形態（100）而形成的第二形態（200）能夠以如下的方式實現：切斷多層管形態（10b）的片預製件（10）來初始地形成第一形態（100），然後彎曲並壓製第一形態。

【0104】 如以上所說明般的奈米碳管片與前文所說明的片預製件相同，藉由其本身具有自我支撐性，從而亦可無需如基材般單獨的支撐體來保持片形態。

【0105】 其原因在於在片預製件中的呈規則地對齊的狀態的紗形成根據本發明的排列結構、即單位紗並排定位的排列沿第二方

109-08-06

向重覆的排列結構，具有排列結構的奈米碳管片可為單位紗間 $\pi-\pi$ 相互作用優異的奈米碳管片。

【0106】 於本發明中，單位紗的直徑可選自 1 微米至 700 微米，詳細而言選自 10 微米至 300 微米的範圍。

【0107】 於直徑選自所述範圍時，可將單位紗與單位紗之間的 $\pi-\pi$ 相互作用極大化。

【0108】 <第一管>

【0109】 根據本發明的發射器可特徵性地包括如下情形：以使前文所說明的奈米碳管片以與所述第一方向平行的虛設的第一軸為中心纏繞且具有第一內部空間的管形態構成。

【0110】 於圖 9 中示意性地圖示與其相關的一個例子。圖 9 可為例如根據圖 4 的奈米碳管片呈纏繞的形態的第一管。

【0111】 參照圖 9，第一管(100a)以包圍與作為奈米碳管片(100)的單位紗 (110) 延長的方向的第一方向平行的虛設的第一軸 (B1-B1') 的方式並以此軸為中心纏繞，藉此，於纏繞的狀態下，包括沿第一軸 (B1-B1') 連通的第一內部空間 (102)，多個單位紗 (110) 以如下方式重覆排列：於其中一個單位紗 (110) 與鄰接的另一單位紗 (110) 的側部彼此鄰接的狀態下，所述單位紗 (110) 並排定位的排列包圍與第一方向平行的虛設的第一軸 (B1-B1')。

【0112】 即，第一內部空間 (102) 能夠在第一方向的兩端部開放、且在開放的兩端部之間連通的結構構成。另外，單位紗 (110)

其的前端可朝向與所述第一軸（**B1-B1'**）相同的方向。

【0113】 可藉由如上所述般形成的第一管（**100a**）的單位紗（**110**）的前端發射電子。

【0114】 第一管（**100a**）實質上可為多個奈米碳管（**3**）在聚集的狀態（單位紗）下排列為特定的形態形成的奈米碳管複合結構體，發射器可為以上所說明般的第一管（**100a**）本身。

【0115】 本發明的發射器易於藉由構成第一管（**100a**）的奈米碳管（**3**）及其等聚集的單位紗（**110**）的前端而於單位面積內集中地發射電子，特別是基於管形態而易於自構成彼此不同的單位紗（**110**）的奈米碳管（**3**）及彼此不同的單位紗（**110**）於單位面積內集中地發射電子。另外，與基於因縱橫比非常大的奈米碳管的特性而呈彼此不聚集且獨立的形態的奈米碳管的發射器相比，本發明的發射器於因高的自我支撐性而保持本來的形態的方面頗為有利。

【0116】 如此，於單位面積內集中發射的電子，例如於 X 射線管中自發射器發射的電子到達陰極（例如如鈹般的金屬靶）而可發揮將於單位面積中產生的 X 射線的總量極大化的效果，藉此本發明的發射器可成為在高功率的 X 射線管的製造中可解決小型化問題的主要的手段。

【0117】 反之，例如於發射器為板狀形態的通常的奈米碳管片形態的情況下，與自片的各前端發射的電子被集中地發射的現象相比，沿隨機的方向放射的現象會表現得更為明顯，該情況可使發

射的電子、例如到達陰極的電子密度的均勻性下降，並減小單位面積內的電子的密度。

【0118】 第一管（100a）例如藉由可以使具有微米單位至釐米單位的直徑的配線作為第一軸（B1-B1'），並由圖4中所說明的奈米碳管片（100）包圍配線的方式纏繞來製造，接著去除配線，從而可實現具有沿第一軸（B1-B1'）連通的第一內部空間（102）的管形態。

【0119】 於圖9中圖示在橫截面上實質上具有圓形的管形態的第一管（100a），但除此之外，可具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀。

【0120】 於第一管（100a）中，經過橫截面形狀的中心部，且連接所述形狀的相應的外廓的線段中最長的線段的長度（L1）為3微米至2釐米，詳細而言可為100微米至1釐米。

【0121】 於所述線段的長度（L1）低於所述範圍的情況下，隔以第一內部空間（102）的單位紗（110）會因過度地接近而相互作用，藉此可使第一內部空間被堵塞。

【0122】 另外，自發射器發射後的電子分佈的面積與第一管（100a）的截面積實質上相應，若所述線段的長度（L1）低於所述範圍而使第一管（100a）的截面積變窄，則亦於電子的發射範圍會非常受限制的方面尤其欠佳。

【0123】 於所述線段的長度（L1）超過所述範圍的情況下，第一內部空間佔據的體積增加，該情況會導致對第一管（100a）的形

109-08-06

態彎折或彎曲等結構方面而言欠佳的樣態，於效果方面，因前文所說明的電子的集中發射效果在實質上可能不能表現，因此尤其欠佳。

【0124】 所述第一管（100a）可為以自纏繞開始部位至結束部位為止不存在重疊的部分的方式纏繞的結構。此時，所述開始部位及結束部位可為各個單位紗（110a、110b），其等可彼此鄰接並藉由 π - π 相互作用來固定。

【0125】 與此不同地，第一管（100b）亦可為以奈米碳管片自纏繞開始部位（110c）至結束部位（110d）為止存在重疊的部分的方式纏繞的結構，關於該情況的第一管（100b）的橫截面形態如圖 10 所示。

【0126】 根據圖 10 的第一管（100b）亦能夠以與圖 9 的第一管實質上相同的方法來製造，於第一內部空間、線段的長度、單位紗的排列結構等方面可具有實質上相似的結構，但於如下方面存在差異：若於圖 9 的情況下，以使片包圍與第一方向平行的虛設的第一軸（B1-B1'）的方式並以第一軸（B1-B1'）為中心纏繞一次來實現，則在圖 10 的情況下，可纏繞兩次或兩次以上來實現。

【0127】 作為參考，於根據圖 6 的以多層形成的奈米碳管片（200）的情況下，即使以使片包圍與第一方向平行的虛設的第一軸（B1-B1'）的方式並以第一軸（B1-B1'）為中心纏繞一次來實現，亦可實現與圖 10 所示的結構相似的多層結構。

【0128】 另一方面，根據本發明的發射器可更包括第一管與導電

性配線。

【0129】 對此，於圖 11 中圖示根據本發明的一實施例的發射器的示意圖。

【0130】 同時參照圖 9 及圖 11，發射器（400）可包括圖 11 所示的第一管（100a）及導電性配線（420）。

【0131】 發射器（400）包含佔據第一管（100a）的第一內部空間（102）的至少一部分的導電性配線（420），且所述發射器以第一管（100a）的至少一部分包圍並接觸導電性配線（420）的至少一部分的結構構成。

【0132】 導電性配線（420）為沿第一方向延長的形狀，包括在第一方向上前端側的第一端部（421）、基端側的第二端部（422）及在第一端部（421）與第二端部（422）的外廓線之間的延長的外周面（424）。此時，可將導電性導線（420）的第一端部（421）及第二端部（422）之間的第一方向長度定義為第一高度（H1）。

【0133】 發射器（400）例如可使圖 4 所示的奈米碳管片（100）以與導電性配線（420）接觸的狀態纏繞來製造。

【0134】 具體而言，於構成奈米碳管片（100）的單位紗（110）延長的第一方向與導電性配線（420）的第一高度（H1）方向處於一致的狀態下，奈米碳管片（100）可沿相對於第一方向而為垂直的第二方向與導電性配線（420）的外周面（424）的至少一部分接觸，並沿外周面（424）纏繞。

【0135】 結果，發射器（400）可為如下結構：於導電性配線（420）

109-08-06

的第一高度（H1）與和第一管（100a）的第一內部空間（102）平行的第一方向處於一致的狀態下，使導電性配線（420）以與第一管（100a）的至少一部分接觸的狀態插入至第一內部空間（102）。

【0136】 此處，第一管（100a）可包括在第一方向上作為與導電性配線（420）重疊的區域的第一區域（160）、以及作為不與導電性配線（420）重疊的區域的第二區域（180）。發射器（400）可藉由第一管（100a）的第二區域（180）的前端部（430）發射電子。

【0137】 發射器（400）亦可包括：自以第一管（100a）的第一方向為基準而處於兩端部之間、即第二區域（180）的前端部（430）至處於第一區域（160）的基端部（或末端部）的長度、即第二高度（H2）；以及以第一方向為基準第二區域（180）的兩端部之間的長度、即第三高度（H3）。

【0138】 作為參考，由於以導電性配線（420）的第一端部（421）為基準劃分第一區域（160）與第二區域（180），因此第二區域（180）的兩端部之間的長度是指自第二區域（180）的前端部（430）至處於與第一端部（421）對應的位置的第二區域（180）的一部分為止。

【0139】 此處，於根據本發明的發射器（400）中，第三高度相對於第二高度的比率（=第三高度/第二高度）可為 0.1 至 0.9，詳細而言為 0.2 至 0.7，更詳細而言為 0.2 至 0.4。

【0140】 若發射器（400）的第三高度相對於第二高度的比率低

109-08-06

於所述比率範圍，則發射電子的第二區域（180）的前端部（430）與導電性配線（420）過度地接近，該情況會使自前端部（430）發射的電子被導電性配線（420）吸收而使電子發射效率大幅下降。

【0141】 反之，若發射器（400）的第三高度相對於第二高度的比率超過所述比率範圍，則接觸導電性配線（420）並被支撐的第一區域（160）的面積變窄，藉此，會於第二區域（180）中產生彎折或彎曲的變形，因此在耐久性方面欠佳。

【0142】 於與所述導電性配線（420）的所述第二端部（422）鄰接的外周面（424）的至少一部分，可設定第一管（100a）所不存在的邊緣部（426）。

【0143】 該邊緣部（426）可為在發射器（400）例如用作 X 射線管時，被直接或間接固定於管內固定器（holder）等的部分，可用作使電流通至第一管（100a）的通電路徑。

【0144】 如以上說明般的第一管在橫截面上，構成所述第一內部空間的內表面與露出於外部的外表面之間的厚度可為 1 微米至 2000 微米，詳細而言為 30 微米至 300 微米，更詳細而言為 30 微米至 100 微米。

【0145】 低於所述範圍的厚度可因奈米碳管片的剛性下降而不能良好地保持管形態，超過所述範圍的厚度比起製造費用而效用性低，就經濟性方面而言並不可取。

【0146】 <第二管>

【0147】 根據本發明的發射器可包括將多個第一管排列為管形

態而形成的第二管。

【0148】 對此，於圖 12 至圖 15 中圖示關於第二管的示意圖。

【0149】 首先參照圖 12，第二管（300）包括多個第一管（310）以與第一方向平行的虛設的第二軸（b2-b2'）為中心排列形成的第二內部空間（302）。

【0150】 具體而言，第二管（300）能夠以如下結構構成：於多個第一管（310）中的一個第一管（310）與鄰接的另一第一管（310）的側部彼此鄰接的狀態下，第一管（310）並排定位的排列（例如圖 13 的 300a）以包圍與第一方向平行的所述虛設的第二軸（b2-b2'）的方式重覆的結構。作為參考，第一管（310）的側部可意指在自第一管（310）的兩端部之間延長的面中任意的部分。

【0151】 此時，第二內部空間（302）在所述第一方向的兩端部開放、且在開放的所述兩端部之間連通的結構，第一管（310）各自的前端朝向與所述第二軸相同的方向。

【0152】 第二管（300）可利用例如如圖 13 所示般的多個第一管（310）排列為特定的形態的集合體（300a）來製造。

【0153】 對此，參照圖 13 至圖 15，集合體（300a）包括管形態的多個第一管（310）。

【0154】 第一管（310）能夠以如下結構構成：在多個單位紗（312）中的一個單位紗（312）與鄰接的另一單位紗（312）的側部彼此鄰接的狀態下，以所述單位紗（312）並排定位的排列包圍與第一方向平行的虛設的第三軸（B3-B3'）的方式重覆的結構。

109-08-06

【0155】 第一管（310）例如藉由可以使具有微米單位至釐米單位的直徑的配線作為第三軸（B3-B3'），並由與圖 4 或圖 6 中所說明的奈米碳管片（100）相似但厚度與寬度更小的任意的奈米碳管片以包圍配線的方式纏繞來製造，接著去除配線，從而可實現具有沿第三軸（B3-B3'）連通的第一內部空間（320）的第一管。

【0156】 第一管（310）實質上可具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，經過第一管（310）的橫截面形狀的中心部，且連接形狀的相應的外廓的線段中最長的線段的長度（L3）可為 5 微米至 200 微米。

【0157】 於所述線段的長度（L3）低於所述範圍的情況下，隔以第一內部空間（320）的單位紗會因過度地接近而相互作用，藉此可使第一內部空間（320）被堵塞。

【0158】 反之，於所述線段的長度（L3）超過所述範圍的情況下，第一內部空間佔據的體積增加，該情況會導致對第二管（300）的形態彎折或彎曲等結構方面而言欠佳的樣態，於效果方面，因前文所說明的電子的集中發射效果在實質上可能不能表現，因此尤其欠佳。

【0159】 於第一管（310）中，單位紗（312）與單位紗（312）在鄰接的狀態下藉由 π - π 相互作用來固定，對應於纏繞的開始部位與結束部位的單位紗（312）亦可藉由 π - π 相互作用來固定。

【0160】 單位紗（312）可為一個奈米碳管長長地成長的纖維形態，或者如圖 15 所示，為多個碳納米管（3）的側面藉由 π - π 相

互作用而彼此聚集並長長地形成為圓筒形（中央部被填充的實心圓筒形或中央部被空出的空心圓筒形）的纖維形態，奈米碳管（3）與包含奈米碳管（3）的單位紗（312）彼此可沿相同的方向對齊。

【0161】 圖 13 所示的集合體（300a）以包括多個此種結構的第一管（310）的結構構成，具體而言，可包括：於多個單位管中的一個第一管（310）與鄰接的另一第一管（310）的側部彼此鄰接的狀態下，所述單位管（310）並排定位的排列沿相對於所述第一方向而為垂直的第二方向重覆的排列結構。此時，第一管（310）與第一管（310）可藉由 π - π 相互作用彼此固定。

【0162】 視情況，可向鄰接的第一管（310）之間添加導電性接著劑，例如奈米碳管漿料、銀漿料及/或可強化 π - π 相互作用的溶劑，直接幫助鄰接的第一管（310）間的接著或改良 π - π 相互作用。

【0163】 所述溶劑可選自由乙烷、乙烯、乙醇、甲烷、甲醇、丙烷、丙烯、丙醇、丙酮、二甲苯、一氧化碳、氯仿、乙炔、乙酸乙酯、二乙醚、聚乙二醇、甲酸乙酯、均三甲苯（1,3,5-三甲基苯）、四氫呋喃、二甲基甲醯胺、四氯化碳、萘、蒽、二氯甲烷、酮、醚、己烷、庚烷、辛烷、戊烷、戊烯、己烯、苯、四氯化碳、及甲苯組成的群組中的一種以上的有機溶劑，但並不僅限定於該些。

【0164】 如以上所說明的第二管（300）包括由第一管（310）排列產生的第二內部空間（302）及由第一管（310）的單位紗（312）排列產生的第一內部空間（320），奈米碳管（3）、單位紗（312）、第一管（310）及第二管（300）的所有的前端朝向與第二軸（B2-B2'）

相同的方向。

【0165】 可藉由所述所有前端發射電子，於根據本發明的一個例子中，發射器可為如上所述般形成的所述第二管（300）本身，第二管（300）實質上可為第一管再次排列為指定的形態的其他形態的奈米碳管複合結構體，所述第一管是多個奈米碳管（3）在聚集的狀態（單位紗）下排列為特定的形態來形成。

【0166】 包含此種第二管（300）的發射器是一種複雜的結構，其包括由奈米碳管（3）、奈米碳管聚集的單位紗（312）及該些單位紗構成電子的發射路徑的第一管，自所述各個發射的電子可在單位面積內更切實地保持均勻性。

【0167】 如此，於單位面積內集中地發射的電子，例如於 X 射線管中自發射器發射的電子到達陰極，可發揮將自單位面積中產生的 X 射線的總量極大化的效果，本發明的發射器可成為在高功率的 X 射線管的製造中可解決小型化問題的主要的手段。

【0168】 這是本發明的發射器即便在相對更低的電場下亦表現出非常優異的電子發射效率性的主要優點。另外，基於多種管形態的所述發射器可使（i）在構成單位管的彼此不同的單位紗中的電子集中發射效果、及（ii）在彼此不同的單位管中的電子集中發射效果進行複合性作用而將所述的效果極大化。

【0169】 反之，例如於發射器為簡單的板狀形態的通常的奈米碳管片形態的情況下，與自片的各前端發射的電子被集中地發射的現象相比，沿隨機的方向放射的現象會表現得更為明顯，該情況

可使發射的電子、例如到達陰極而碰撞的電子的總量減少。

【0170】 所述第二管（300）例如藉由可以使具有微米單位至釐米單位的直徑的配線作為軸（B2-B2'），並由圖 13 中所說明的集合體（300a）以包圍配線的方式纏繞來製造，接著去除配線，從而可實現具有沿軸（B2-B2'）連通的第二內部空間（302），且亦包括第一管（310）的第一內部空間（320）的多重管形態。

【0171】 第二管（300）實質上具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，經過第二管（300）的橫截面形狀的中心部，且連接所述形狀的相應的外廓的線段中最長的線段（圖 12 的 L2）的長度可為 100 微米至 2 釐米。

【0172】 於所述線段的長度（L2）低於所述範圍的情況下，隔以第二內部空間（302）的第一管（310）會因過度地接近而相互作用，藉此可使第二內部空間（302）被堵塞。

【0173】 另外，自發射器發射後的電子分佈的面積與第二管（300）的截面積實質上相應，若所述線段的長度（L2）低於所述範圍而使第二管（300）的截面積變窄，則亦在電子的發射範圍會非常受限制的方面尤其欠佳。

【0174】 於所述線段的長度（L2）超過所述範圍的情況下，第二內部空間（302）佔據的體積會增加，該情況會導致對第二管（300）的形態彎折或彎曲等結構方面而言欠佳的樣態，在效果方面，因前文所說明的電子的集中發射效果在實質上可能不能表現，因此

尤其欠佳。

【0175】 於圖 12 中，圖示具有如下結構的第二管（300）：排列開始的第一管（S）及結束的第一管（F）彼此鄰接，以使第一管（310）不存在重疊包圍的部分，且鄰接的第一管（S，F）藉由 π - π 相互作用來固定；但亦可為存在重疊部分的第二管。

【0176】 具體而言，參照圖 16，第二管（300'）以第二軸（B2-B2'）為中心，排列結束的第一管（F'）與處於與排列開始的第一管（S'）隔開的位置的另一第一管（F''）鄰接，排列開始的第一管（S'）與結束的第一管（F'）之間可存在第一管彼此間重疊的部分。

【0177】 此時，處於重疊的部分的第一管均可藉由 π - π 相互作用來固定。

【0178】 另一方面，根據本發明的發射器可更包括第二管與導電性配線。關於其的示意圖在圖 17 中圖示。

【0179】 參照圖 12 至圖 15 的同時參照圖 17，發射器（500）包括圖 12 中圖示的第二管（300）及圖 17 中圖示的導電性配線（520）。

【0180】 發射器（500）包含佔據第二管（300）的第二內部空間（302）的至少一部分的導電性配線（520），且所述發射器以第二管（300）的至少一部分包圍並接觸導電性配線（520）的至少一部分的結構構成。

【0181】 導電性配線（520）可包括沿第一方向延長形成且在第一方向上前端側的第一端部（521）、基端側的第二端部（522）、及於所述第一端部（521）與所述第二端部（522）的外廓線之間

109-08-06

延長的外周面（524），並將導電性配線（520）的第一端部（521）及第二端部（522）之間的第一方向長度定義為第一高度（H1）。

【0182】發射器（500）可為如下結構：於作為第二管（300）的第二內部空間（302）連通的方向的第一方向與導電性配線（520）的第一高度（H1）處於一致的狀態下，使導電性配線（520）以與第二管（300）的至少一部分接觸的狀態插入至第二內部空間（302）。

【0183】此處，第二管（300）可包括在第一方向上作為與導電性配線（520）重疊的區域的第一區域（360）、以及作為不與導電性配線（520）重疊的區域的第二區域（380）。發射器（500）可藉由第二管（300）的第二區域（380）的前端（530）發射電子。

【0184】發射器（500）亦可包括：自以第二管（300）的第一方向為基準而處於兩端部之間、即第二區域（380）的前端（530）至處於第一區域（360）的基端部（或末端部）的長度、即第二高度（H2）；以及以第一方向為基準第二區域（380）的兩端部之間的長度、即第三高度（H3）。

【0185】作為參考，由於以導電性配線（520）的第一端部（521）為基準劃分第一區域（360）與第二區域（380），因此第二區域（380）的兩端部之間的長度可意指自第二區域（380）的前端（530）至處於與第一端部（521）對應的位置的第二區域（380）的一部分為止。

【0186】此處，根據本發明的發射器（500）第三高度相對於第

109-08-06

二高度的比率（=第三高度/第二高度）可為 0.1 至 0.9，詳細而言可為 0.2 至 0.7，更詳細而言可為 0.2 至 0.4。

【0187】 若發射器（500）的第三高度相對於第二高度的比率低於所述比率範圍，則發射電子的第二區域（380）的前端（530）與導電性配線（520）過度地接近，該情況會使自前端（530）發射的電子被導電性配線（520）吸收而使電子發射效率大幅下降。

【0188】 反之，若發射器（500）的第三高度相對於第二高度的比率超過所述比率範圍，則接觸導電性配線（520）並被支撐的第一區域（360）的面積變窄，藉此，會在第二區域（380）中產生彎折或彎曲的變形，因此在耐久性方面欠佳。

【0189】 於與所述導電性配線（520）的所述第二端部（522）鄰接的外周面（524）的至少一部分，可設定第二管（300）所不存在的邊緣部（526）。

【0190】 該邊緣部（526）可為在發射器（500）例如用作 X 射線管時，被直接或間接固定於管內固定器等的一部分，可用作使電流通至第二管（300）的通電路徑。

【0191】 以上參照本發明的實施例進行了說明，但若為本發明所屬領域內具有常識的技術人員，則可在本發明的範疇內以所述內容為基礎進行各種應用及變形。

【符號說明】

【0192】

1：捲線單元

- 2： 紗
- 3： 奈米碳管
- 10： 片預製件
- 10a： 單層管形態
- 10b： 多層管形態
- 11： 內部空間
- 22： 圈
- 100： 奈米碳管片/第一形態
- 100'： 奈米碳管片/片
- 100a、100b： 第一管
- 101'： 邊
- 102、320： 第一內部空間
- 110、110a、110b、312： 單位紗
- 110c： 開始部位
- 110d： 結束部位
- 160、360： 第一區域
- 180、380： 第二區域
- 200： 奈米碳管片/第二形態
- 300、300'： 第二管
- 300a： 集合體
- 302： 第二內部空間
- 310： 第一管/單位管

- 400、500：發射器
- 420、520：導電性配線
- 421、521：第一端部
- 422、522：第二端部
- 424、524：外周面
- 426、526：邊緣部
- 430：前端部
- 530：前端
- A-A'：軸
- B1-B1'：第一軸
- B2-B2'：第二軸/軸
- B3-B3'：第三軸
- F、F'、F''、S、S'：第一管
- H1：第一高度
- H2：第二高度
- H3：第三高度
- L1、L2、L3：長度
- P：部位

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種發射器，包括第一管，所述第一管包含奈米碳管片，所述奈米碳管片包括多個呈多個奈米碳管聚集並沿第一方向延長的結構的單位紗，

所述第一管為使所述奈米碳管片以與所述第一方向平行的虛設的第一軸為中心纏繞且具有第一內部空間的管形態，且

所述單位紗各自的前端朝向與所述第一軸相同的方向，且

其中所述單位紗是相鄰的，其側部並排排列，且彼此鄰接的所述側部藉由非共價鍵（ $\pi-\pi$ ）相互作用來鍵合。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的發射器，其中於所述第一管中，所述奈米碳管片以自纏繞的開始部位至結束部位為止不存在重疊的部分的方式纏繞，

所述開始部位及所述結束部位於彼此鄰接的狀態下藉由非共價鍵（ $\pi-\pi$ ）相互作用來固定。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的發射器，其中於所述第一管中，所述奈米碳管片以自纏繞的開始部位至結束部位為止存在重疊的部分的方式纏繞，

所述重疊的部分於彼此鄰接的狀態下藉由非共價鍵（ $\pi-\pi$ ）相互作用來固定。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述的發射器，其中所述第一管在橫截面上，構成所述第一內部空間的內表面與露出於外部的外表面之間的厚度為1微米至2000微米。

109-08-06

【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述的發射器，其中所述第一管具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，

在所述第一管的橫截面上，經過虛設的所述第一軸且連接所述形狀的相應的外廓的線段中最長的線段的長度為 3 微米至 2 釐米。

【第6項】 如申請專利範圍第 1 項所述的發射器，其中所述第一內部空間在所述第一方向的兩端部開放、且在開放的所述兩端部之間連通的結構。

【第7項】 如申請專利範圍第 1 項所述的發射器，其中所述發射器更包括佔據所述第一內部空間的至少一部分的導電性配線，且所述發射器以所述第一管的至少一部分包圍並接觸所述導電性配線的至少一部分的結構構成。

【第8項】 如申請專利範圍第 7 項所述的發射器，其中所述導電性配線包括沿所述第一方向延長形成的第一端部、第二端部、及外周面，所述第一端部在所述第一方向上的前端側，所述第二端部在所述第一方向上的基端側，所述外周面在所述第一端部與所述第二端部的外廓線之間延長，且所述導電性配線的所述第一端部及所述第二端部之間的第一方向長度定義為第一高度，

於所述第一高度與所述第一方向一致的狀態下，所述導電性配線以與所述第一管的至少一部分接觸的狀態插入至所述第一內部空間。

109-08-06

【第9項】 如申請專利範圍第 8 項所述的發射器，其中所述第一管包括在所述第一方向上的作為與所述導電性配線重疊的區域的第一區域、以及作為不與所述導電性配線重疊的區域的第二區域，

所述發射器藉由所述第二區域的前端部發射電子。

【第10項】 如申請專利範圍第 9 項所述的發射器，其中所述發射器包括：

作為所述第一管的在第一方向的兩端部之間的長度的第二高度；以及作為所述第二區域的在所述第一方向的兩端部之間的長度的第三高度，

所述第三高度相對於所述第二高度的比率為 0.1 至 0.9。

【第11項】 如申請專利範圍第 8 項所述的發射器，其中在所述導電性配線與所述第二端部鄰接的所述外周面的至少一部分設定有所述第一管所不存在的邊緣部。

【第12項】 如申請專利範圍第 1 項所述的發射器，其中所述奈米碳管片包括：

於所述多個單位紗中的一個單位紗與鄰接的另一單位紗的側部彼此鄰接的狀態下，所述單位紗並排定位的排列沿相對於所述第一方向為垂直的第二方向重覆的排列結構。

【第13項】 如申請專利範圍第 7 項所述的發射器，其中所述導電性配線具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，

經過所述形狀的中心部且連接所述形狀的外周的線段中最長

的線段的長度為 3 微米至 2 釐米。

【第14項】 如申請專利範圍第 7 項所述的發射器，其中所述導電性配線包含選自由鎢、銅、鎳、不銹鋼及鉬組成的群組中的一種金屬或兩種以上的合金。

【第15項】 如申請專利範圍第 1 項所述的發射器，其中所述發射器包括將多個第一管排列為管形態而形成的第二管，

所述第二管包括使所述多個第一管以與所述第一方向平行的虛設的第二軸為中心排列而形成的第二內部空間，所述第二內部空間在所述第一方向的兩端部開放、開放的所述兩端部之間連通的結構，且

所述多個第一管各自的前端朝向與所述第二軸相同的方向。

【第16項】 如申請專利範圍第 15 項所述的發射器，其中所述第二管以如下結構構成：於所述多個第一管中的一個第一管與鄰接的另一第一管的側部彼此鄰接的狀態下，以所述多個第一管並排定位的排列包圍與所述第一方向平行的虛設的所述第二軸的方式重覆的結構。

【第17項】 如申請專利範圍第 16 項所述的發射器，其中於所述第二管中，使所述第一管不存在重疊包圍的部分，且排列開始的第一管及結束的第一管彼此鄰接，所述鄰接的第一管藉由非共價鍵（ π - π ）相互作用來固定。

【第18項】 如申請專利範圍第 16 項所述的發射器，其中於所述第二管中，

109-08-06

排列結束的第一管與處於與排列開始的第一管隔開的位置的另一第一管鄰接，於排列開始的第一管與結束的第一管之間，存在第一管彼此間重疊的部分，

處於所述重疊的部分的第一管藉由非共價鍵（ π - π ）相互作用來固定。

【第19項】 如申請專利範圍第 15 項所述的發射器，其中所述第二管在橫截面上，構成所述第二內部空間的內表面與露出於外部的外表面之間的厚度為 5 微米至 5000 微米。

【第20項】 如申請專利範圍第 15 項所述的發射器，其中所述第二管具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，且經過所述第二管的橫截面形狀的中心部、連接所述第二管的所述形狀的相應的外廓的線段中最長的線段的長度為 100 微米至 2 釐米，

所述第一管具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，經過所述第一管的橫截面形狀的中心部、且連接所述第一管的所述形狀的相應的外廓的線段中最長的線段的長度為 5 微米至 200 微米。

【第21項】 如申請專利範圍第 15 項所述的發射器，更包括佔據所述第二內部空間的至少一部分的導電性配線，且所述發射器以所述第二管的至少一部分包圍並接觸所述導電性配線的至少一部分的結構構成。

【第22項】 如申請專利範圍第 21 項所述的發射器，其中所述導電

109-08-06

性配線包括沿所述第一方向延長形成的第一端部、第二端部、及外周面，所述第一端部在所述第一方向上的前端側，所述第二端部在所述第一方向上的基端側，所述外周面在所述第一端部與所述第二端部的外廓線之間延長，且所述導電性配線的所述第一端部及所述第二端部之間的第一方向長度定義為第一高度，

於所述第一高度與所述第一方向一致的狀態下，所述導電性配線以與所述第二管的至少一部分接觸的狀態插入至所述第二內部空間。

【第23項】 如申請專利範圍第 22 項所述的發射器，其中所述第二管包括在所述第一方向上的作為與所述導電性配線重疊的區域的第一區域、以及作為不與所述導電性配線重疊的區域的第二區域，

所述發射器藉由所述第二區域的前端部發射電子。

【第24項】 如申請專利範圍第 23 項所述的發射器，其中所述發射器包括：

作為所述第二管的在第一方向的兩端部之間的長度的第二高度；以及作為所述第二區域的在所述第一方向的兩端部之間的長度的第三高度，

所述第三高度相對於所述第二高度的比率為 0.1 至 0.9。

【第25項】 如申請專利範圍第 22 項所述的發射器，其中在所述導電性配線的與所述第二端部鄰接的所述外周面的至少一部分設定有第二管所不存在的邊緣部。

【第26項】 如申請專利範圍第 21 項所述的發射器，其中所述第一

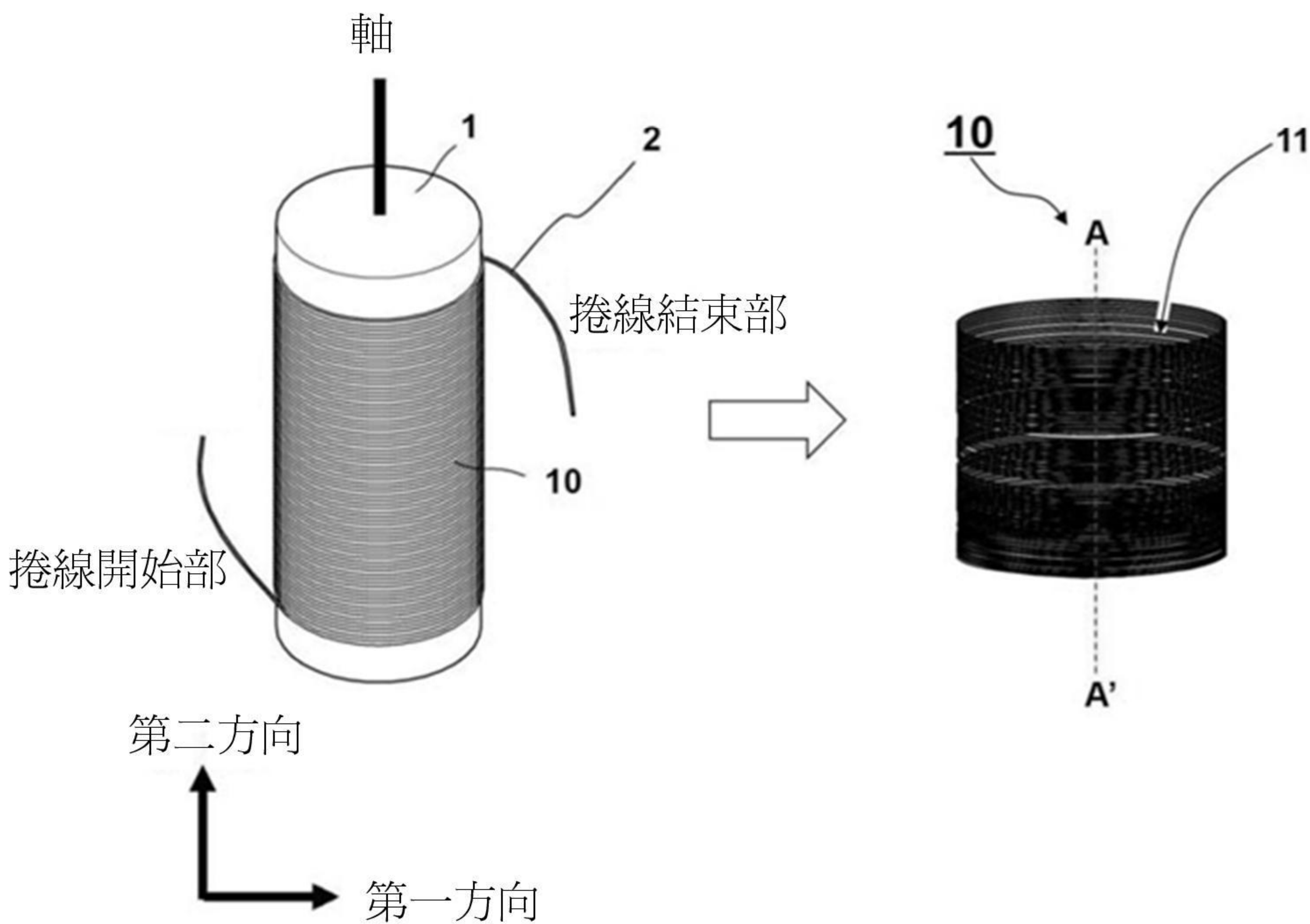
109-08-06

導電性配線具有選自由圓形、橢圓形、半圓形、及多邊形組成的群組中的一個形狀作為橫截面形狀，

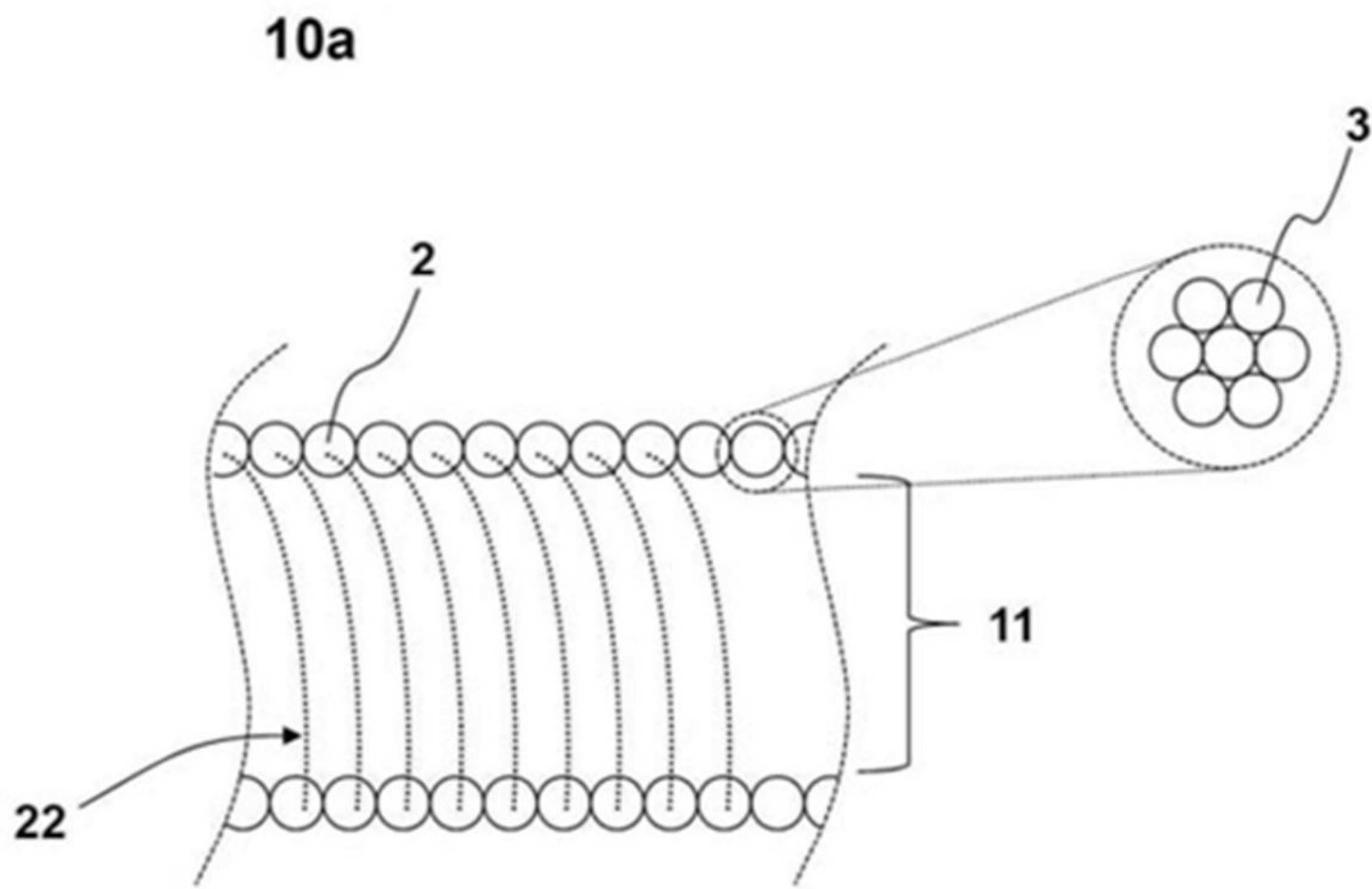
經過所述形狀的中心部且連接所述形狀的外周的線段中最長的線段的長度為 100 微米至 2 釐米。

【第27項】 如申請專利範圍第 21 項所述的發射器，其中所述導電性配線包含選自由鎢、銅、鎳、不銹鋼及鉬組成的群組中的一種金屬或兩種以上的合金。

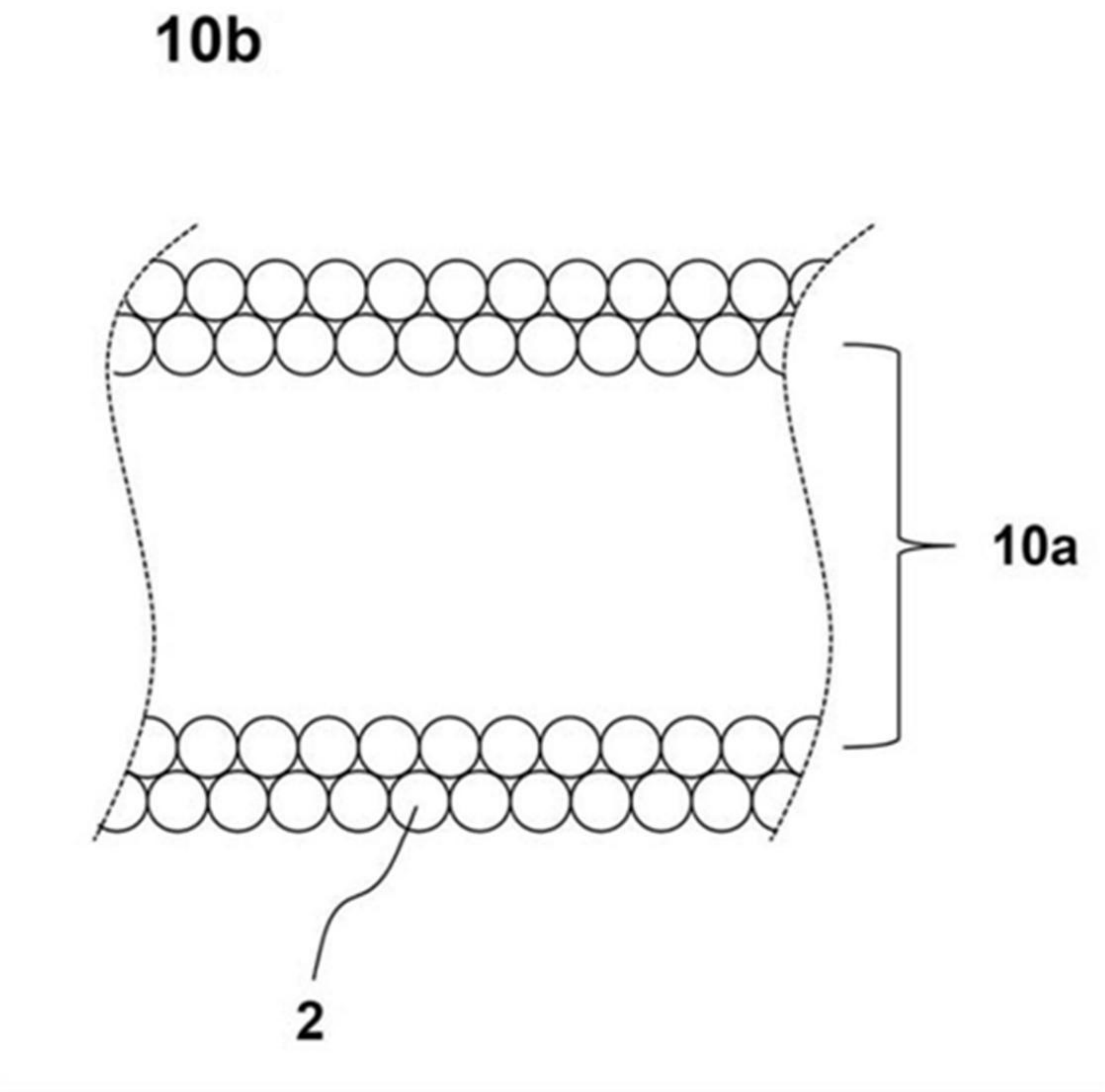
【第28項】 一種 X 射線管，包括申請專利範圍第 1 項至第 27 項中任一項所述的發射器。



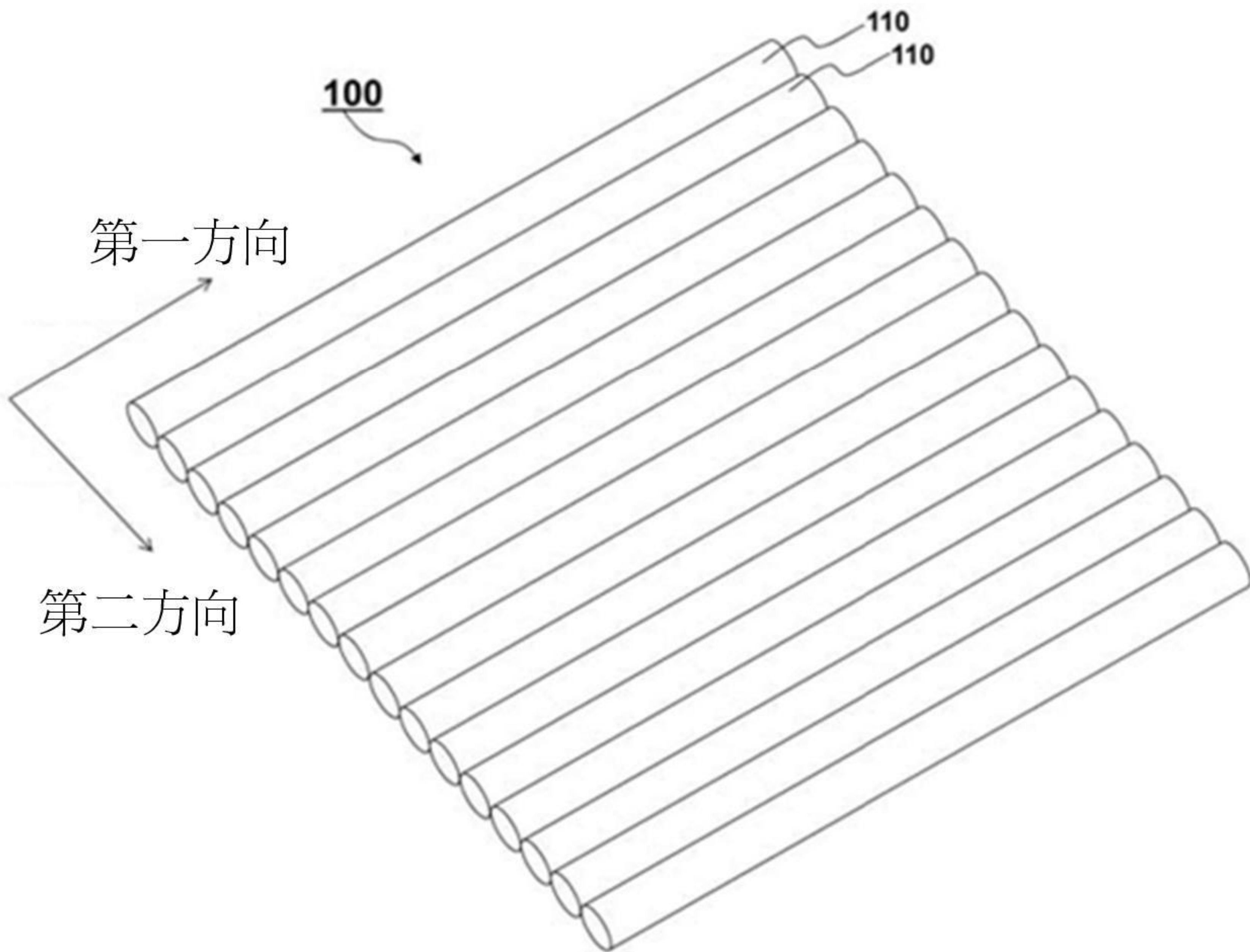
【圖1】



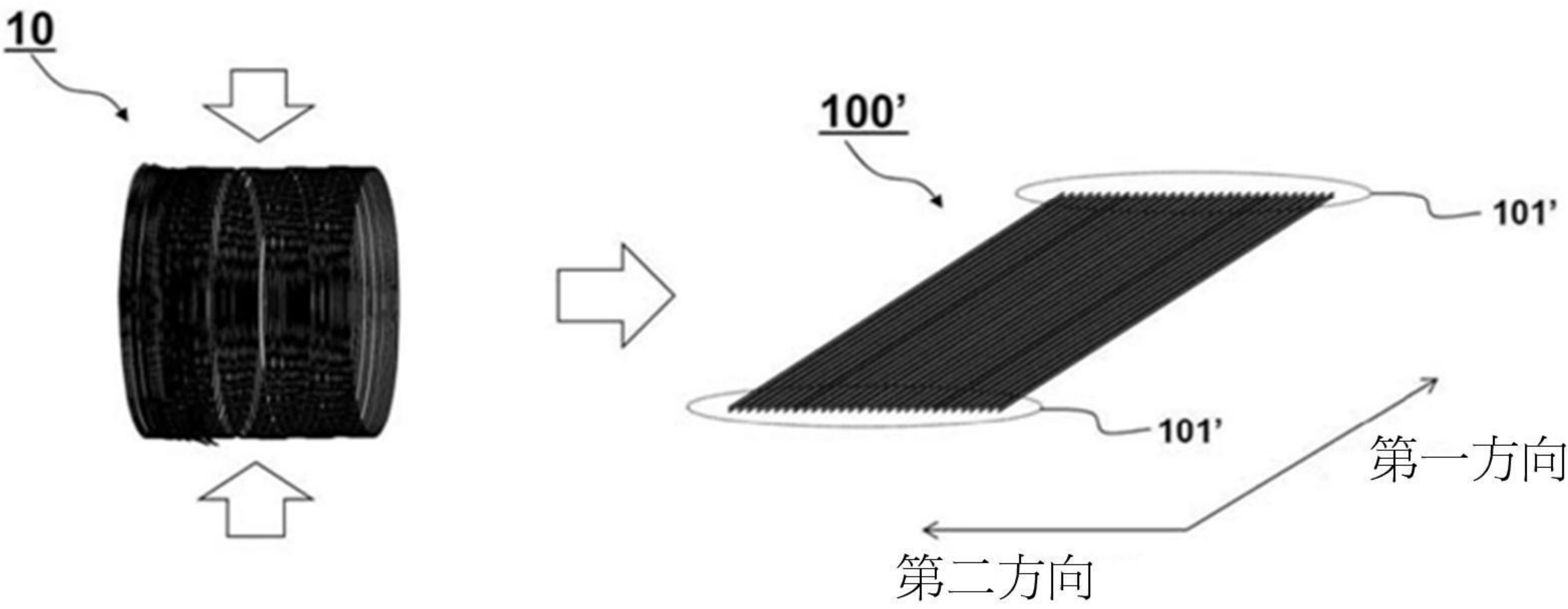
【圖2】



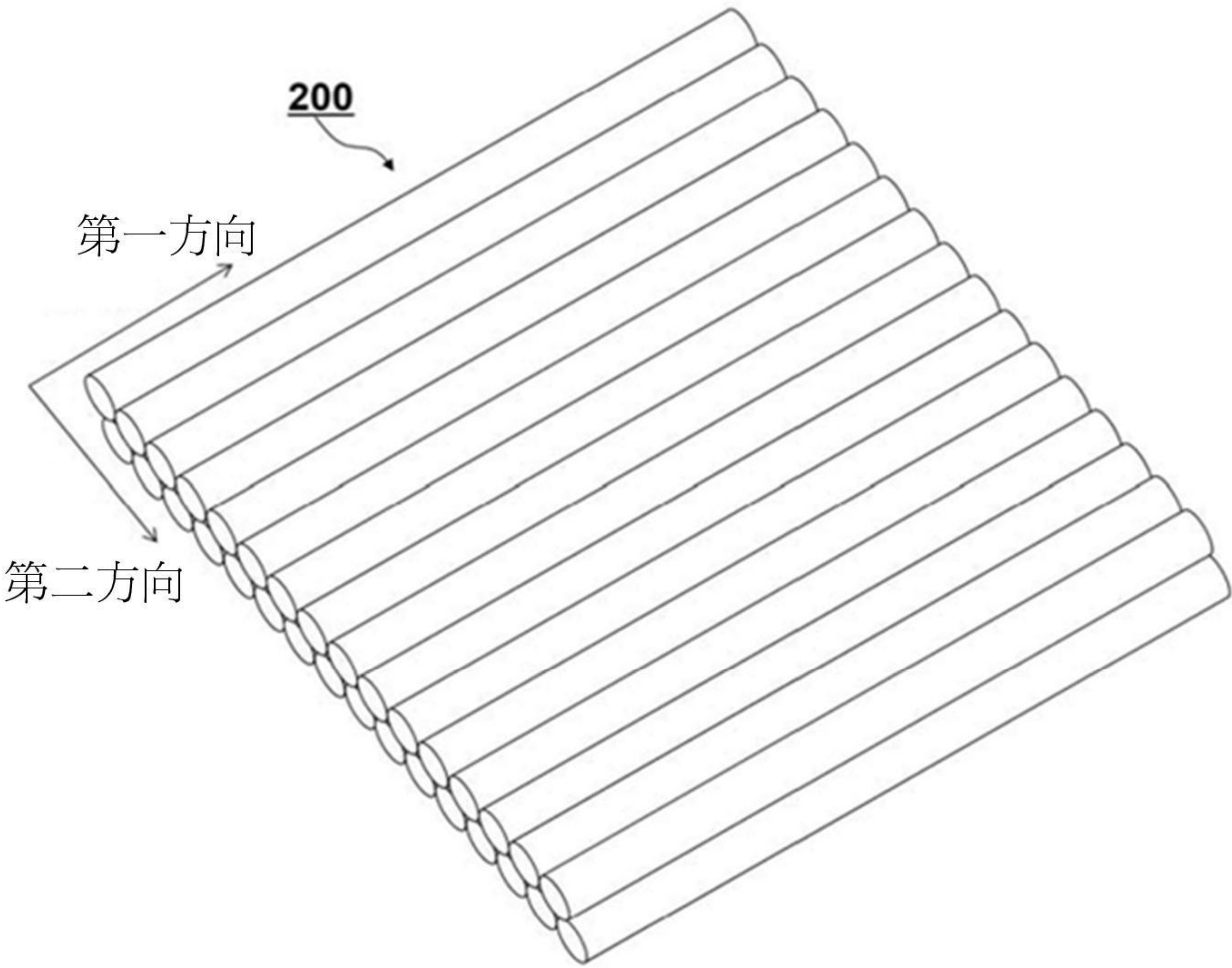
【圖3】



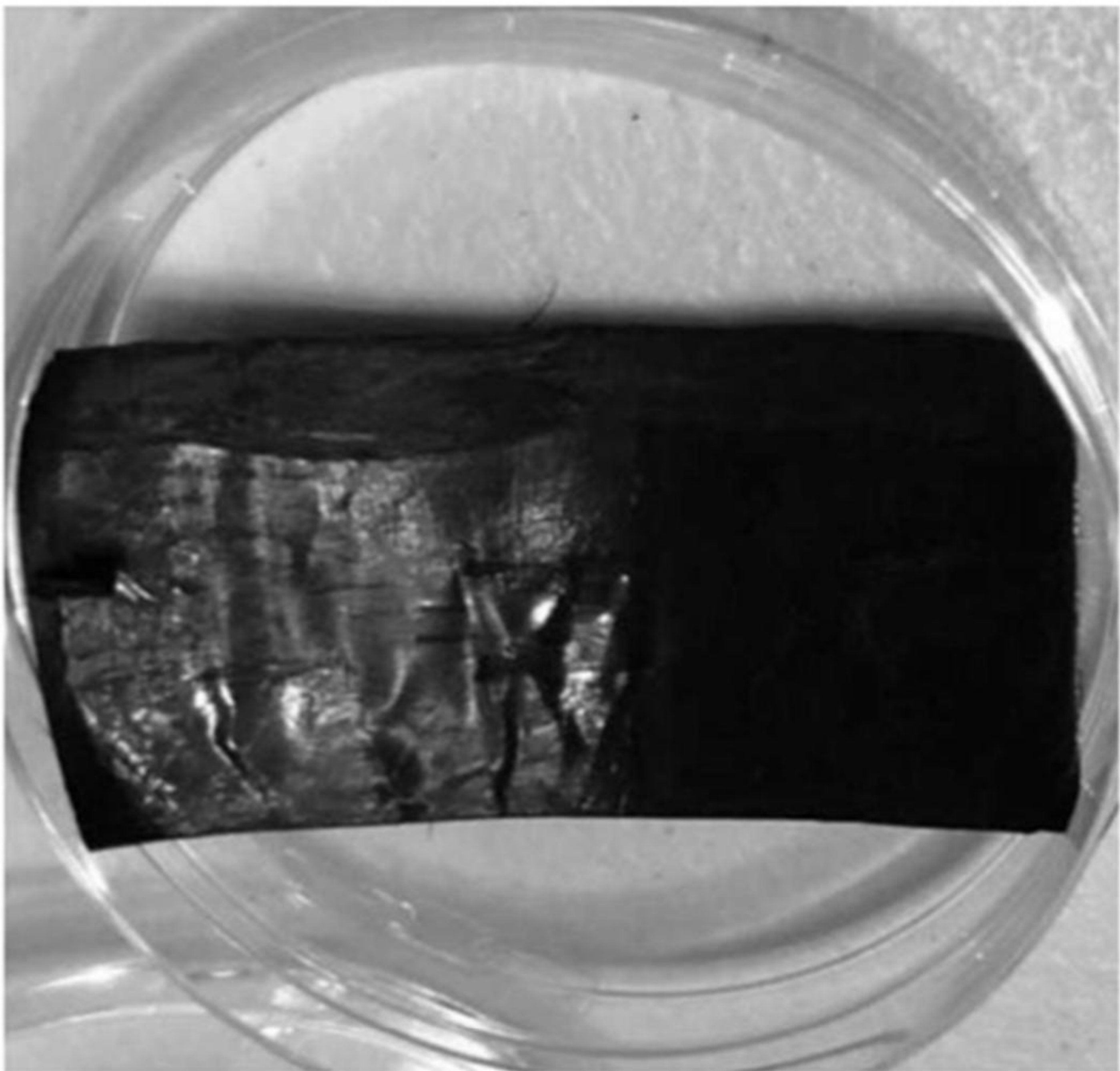
【圖4】



【圖5】



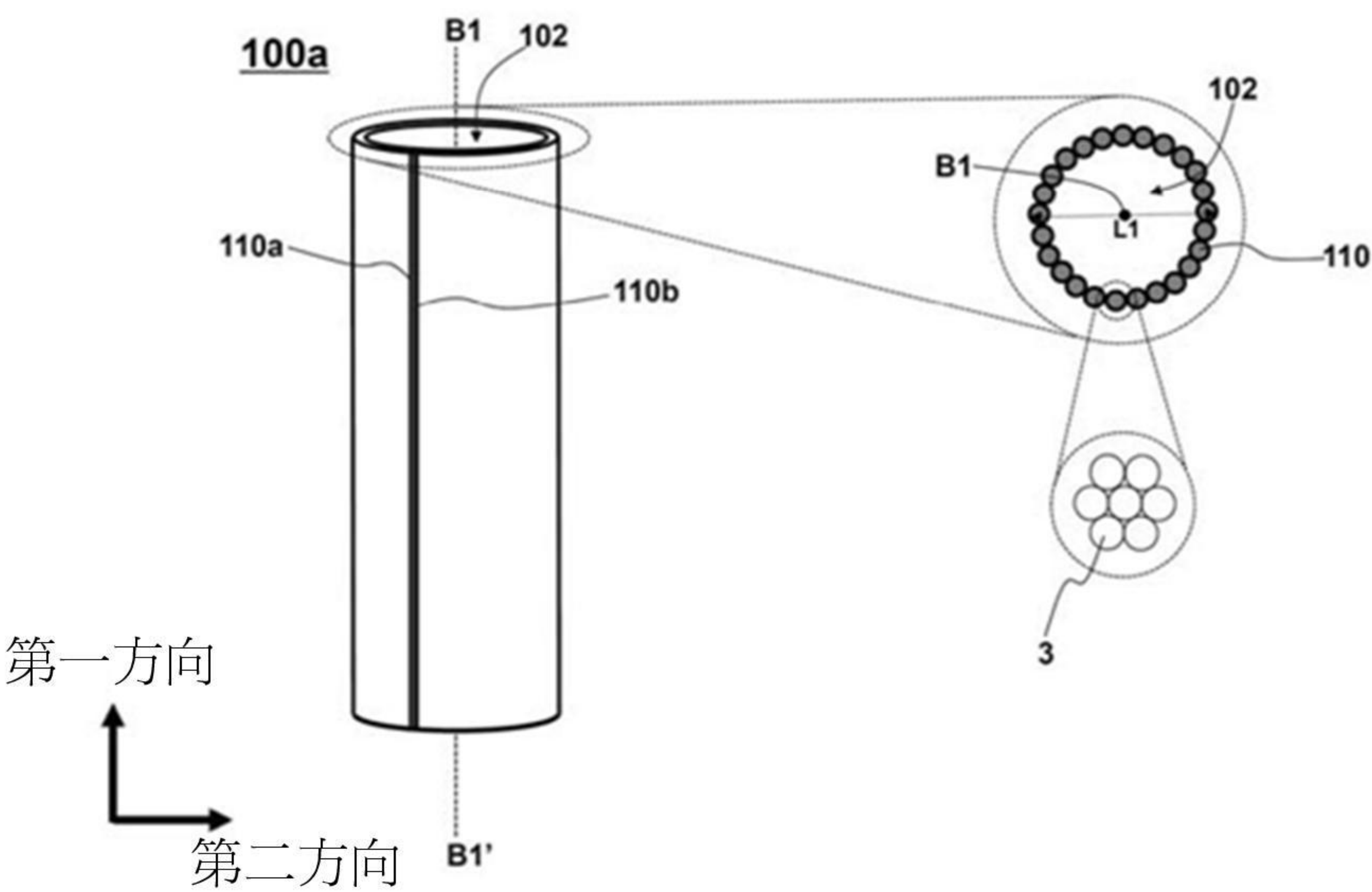
【圖6】



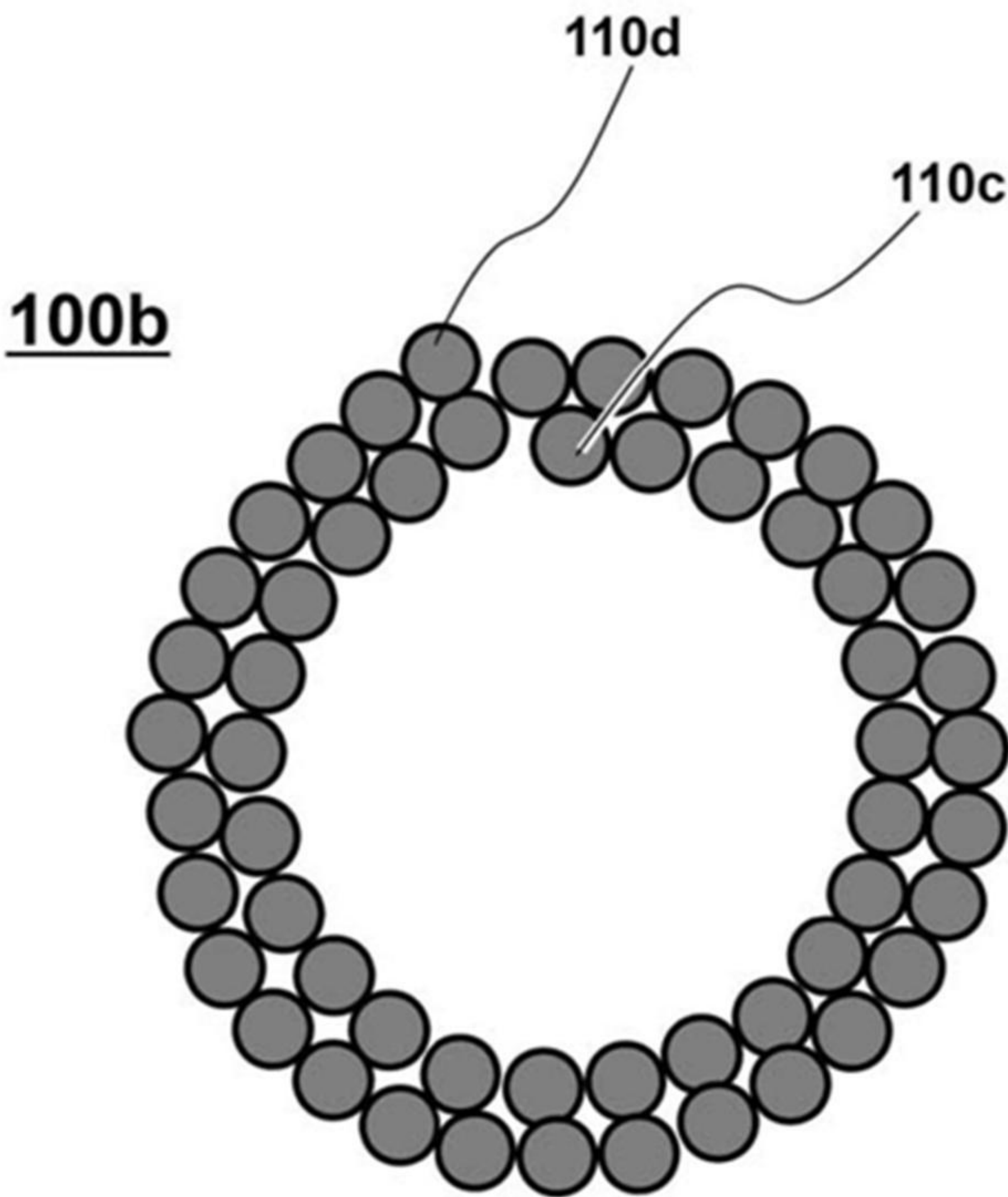
【圖7】



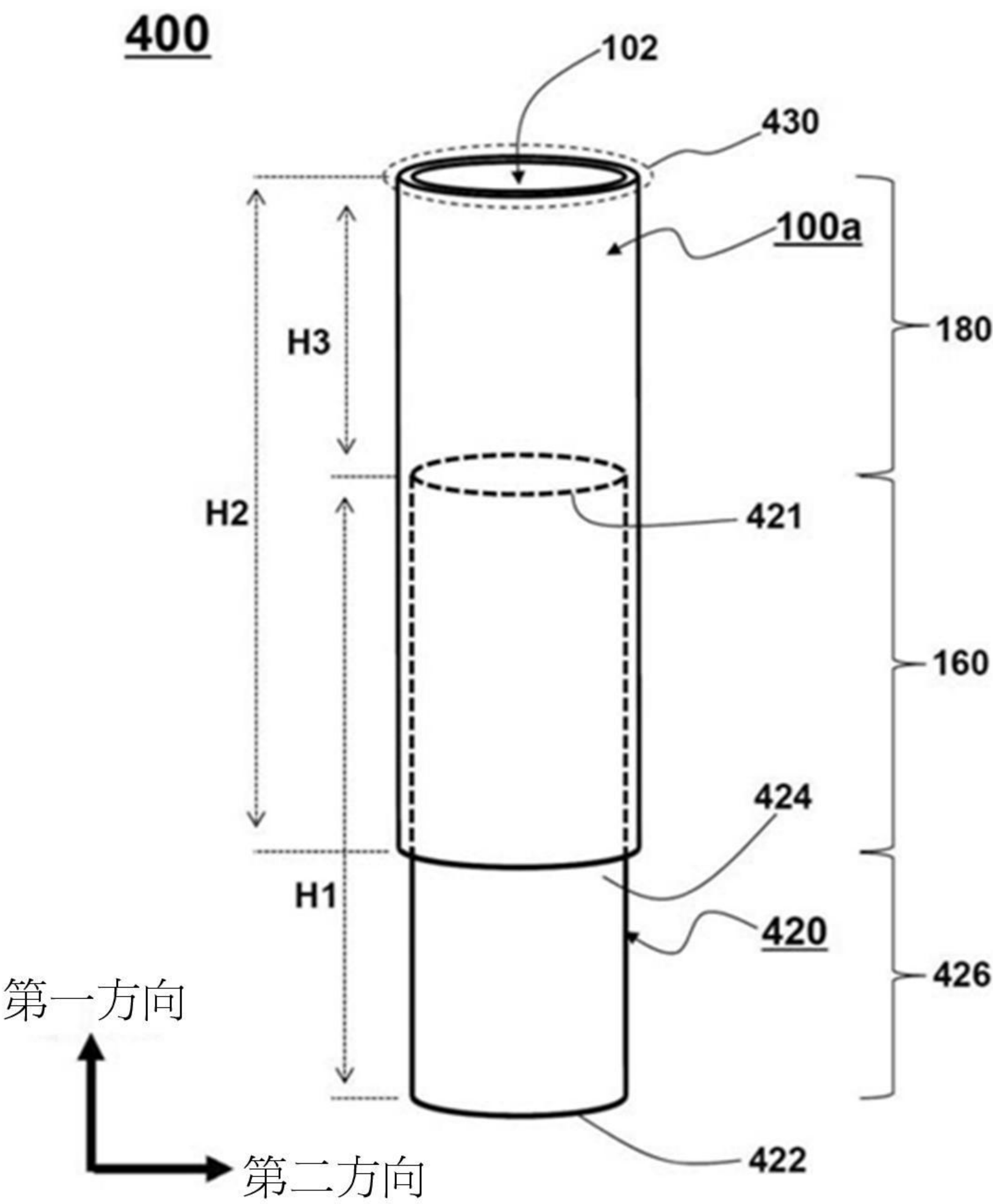
【圖8】



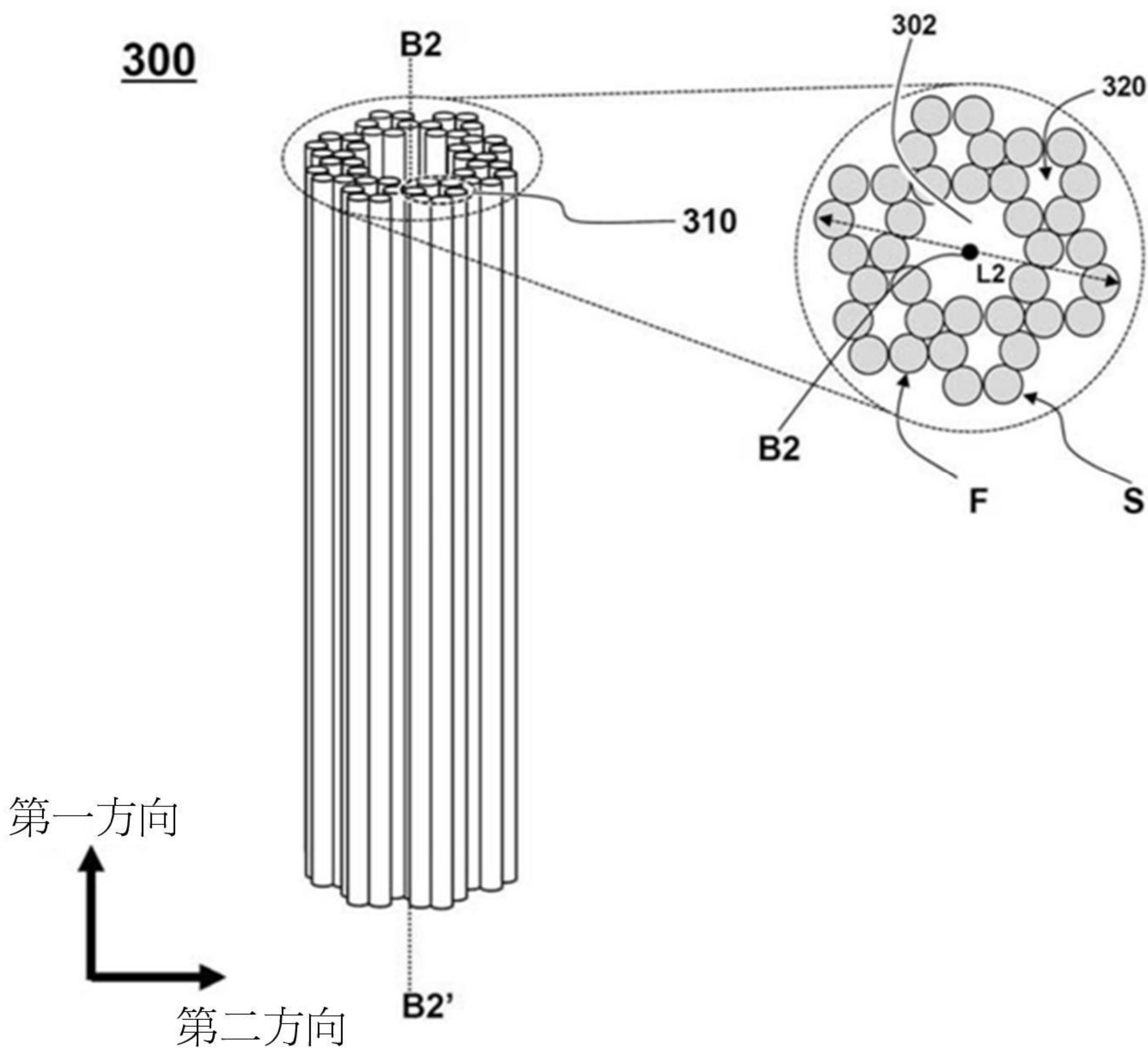
【圖9】



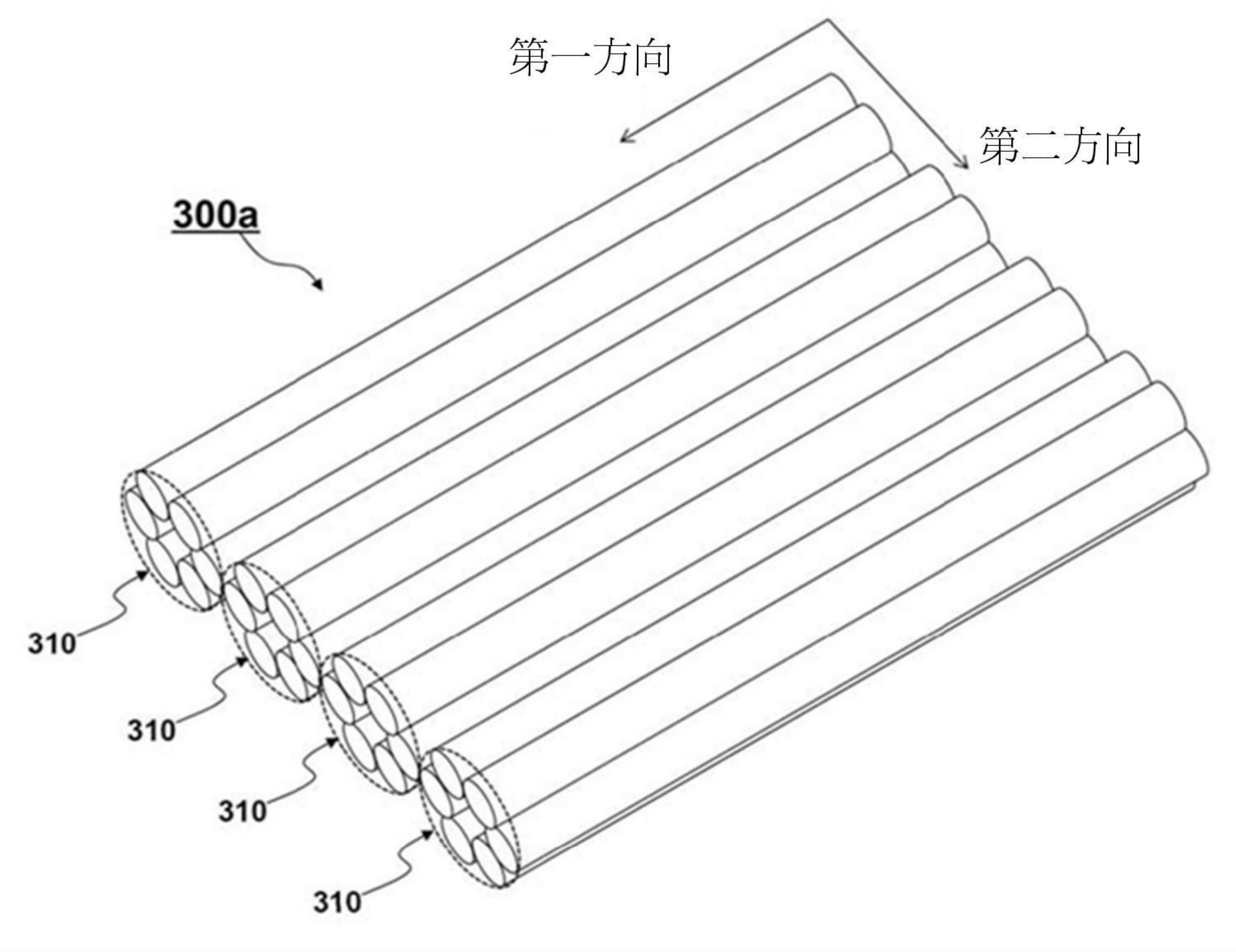
【圖10】



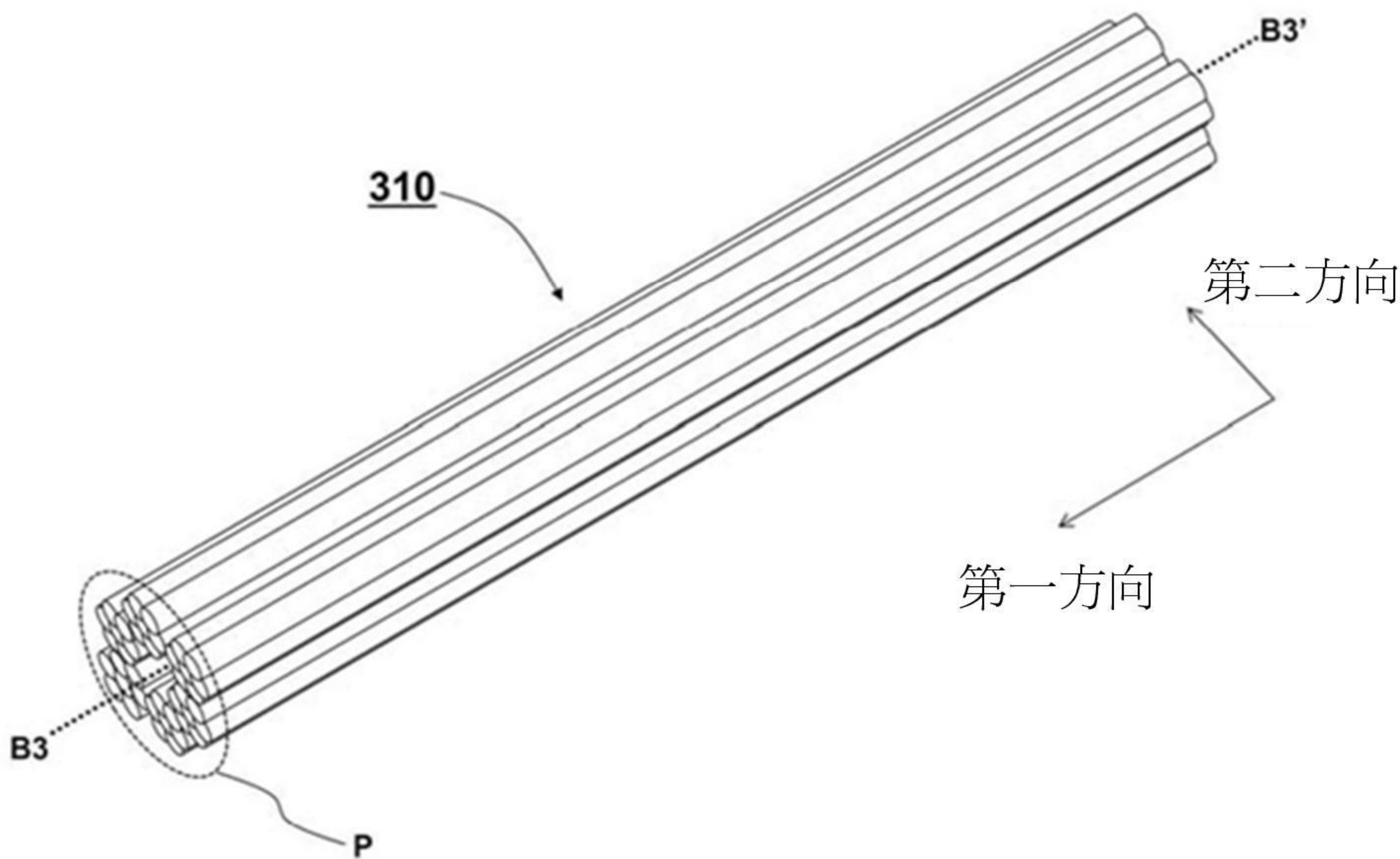
【圖11】



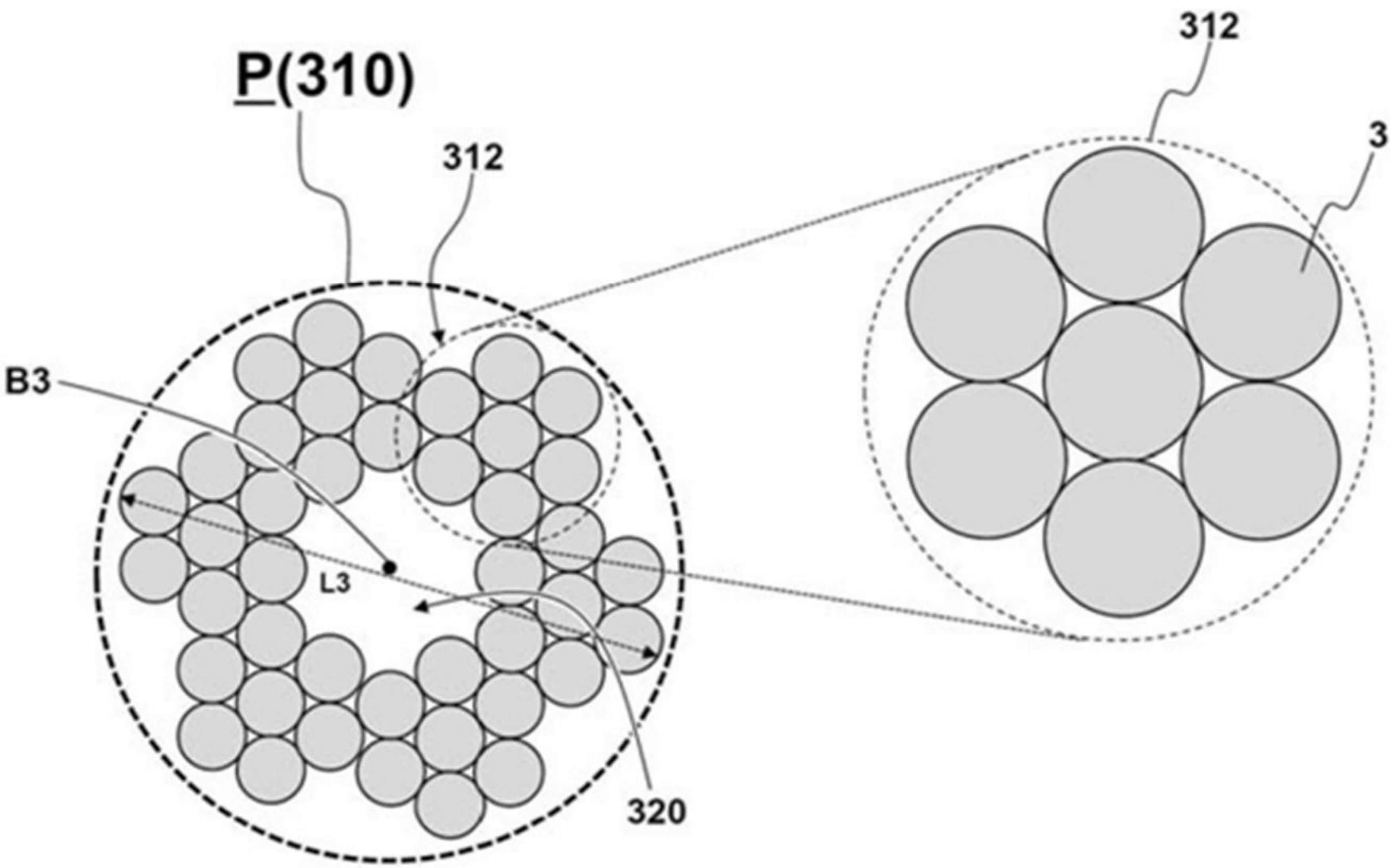
【圖12】



【圖13】

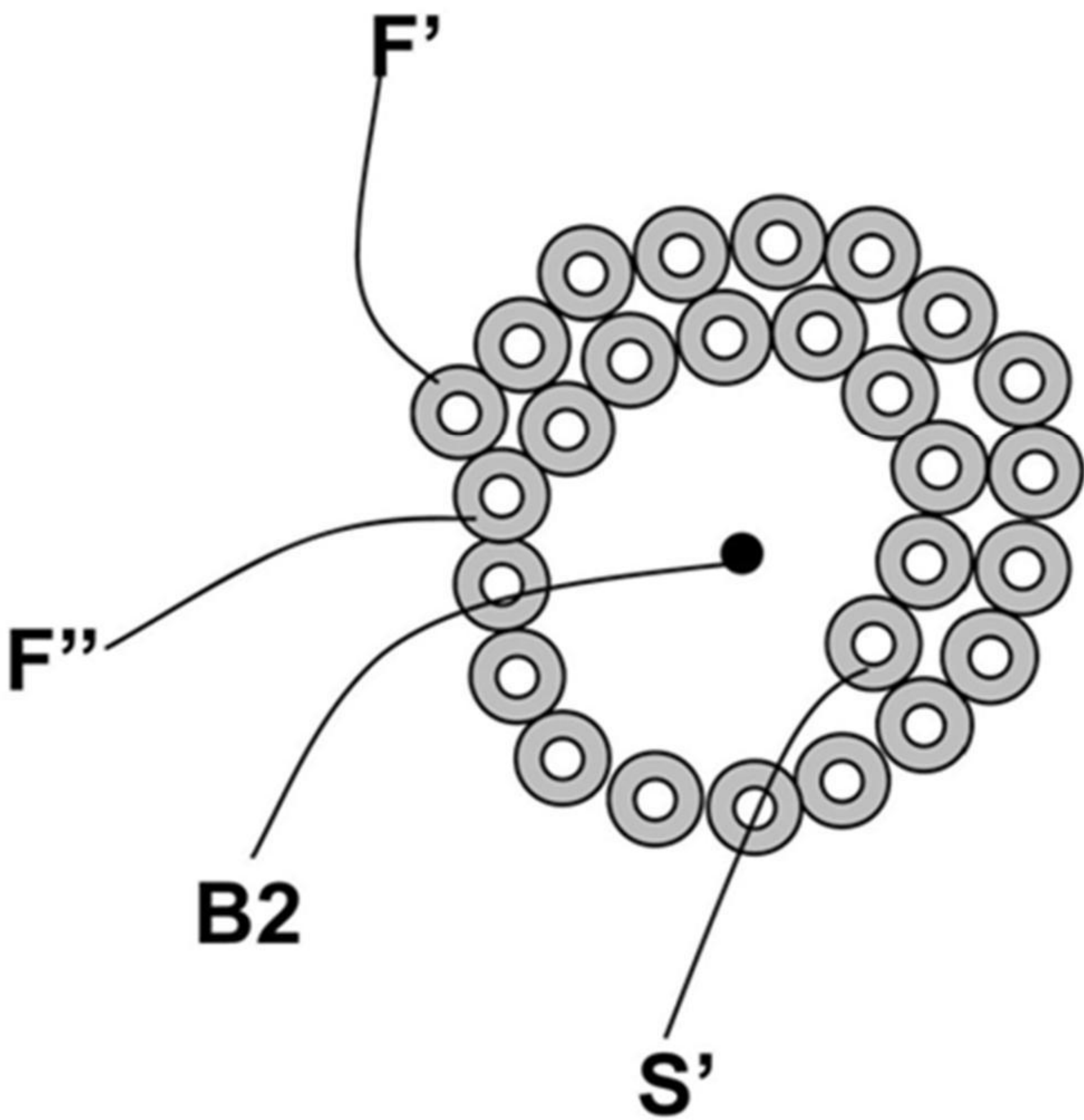


【圖14】

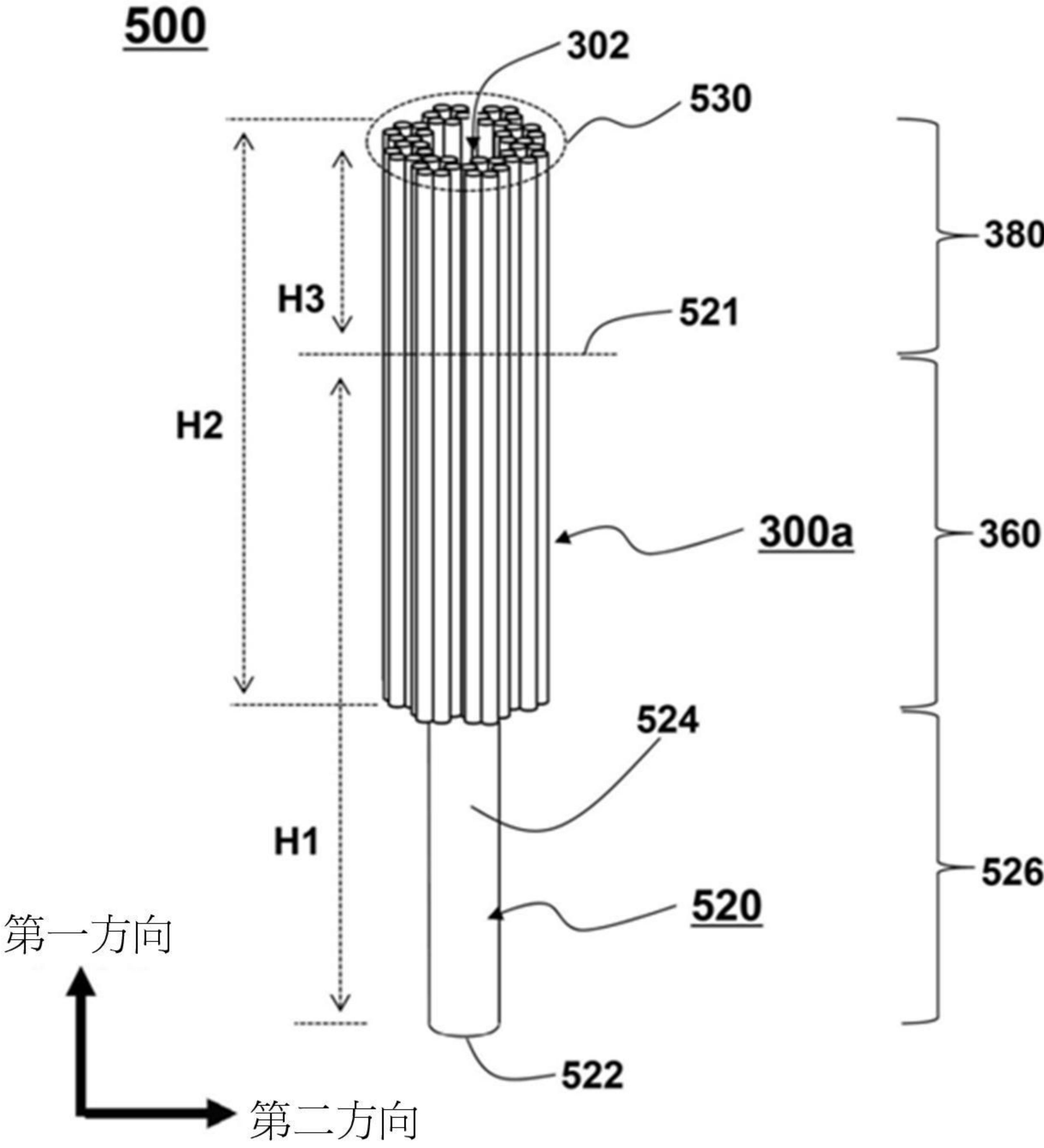


【圖15】

300'



【圖16】



【圖17】