



(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 I726064 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：106107463

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 08 日

(51)Int. Cl. : C25C1/12 (2006.01)

C25C7/02 (2006.01)

(30)優先權：2016/03/09 義大利

102016000024365

2016/08/05 義大利

102016000083106

(71)申請人：義商第諾拉工業公司 (義大利) INDUSTRIE DE NORA S. P. A. (IT)

義大利

(72)發明人：費歐魯西 亞歷山大 FIORUCCI, ALESSANDRO (IT)；佩里哥 蜜雪兒 PEREGO, MICHELE (IT)；佩隆尼 帕歐羅 PERRONE, PAOLO (IT)；莫哈納 科拉多 MOJANA, CORRADO (IT)

(74)代理人：劉恩廷

(56)參考文獻：

TW 201546332A

CN 104220646A

審查人員：鄭宇辰

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：13 共 27 頁

(54)名稱

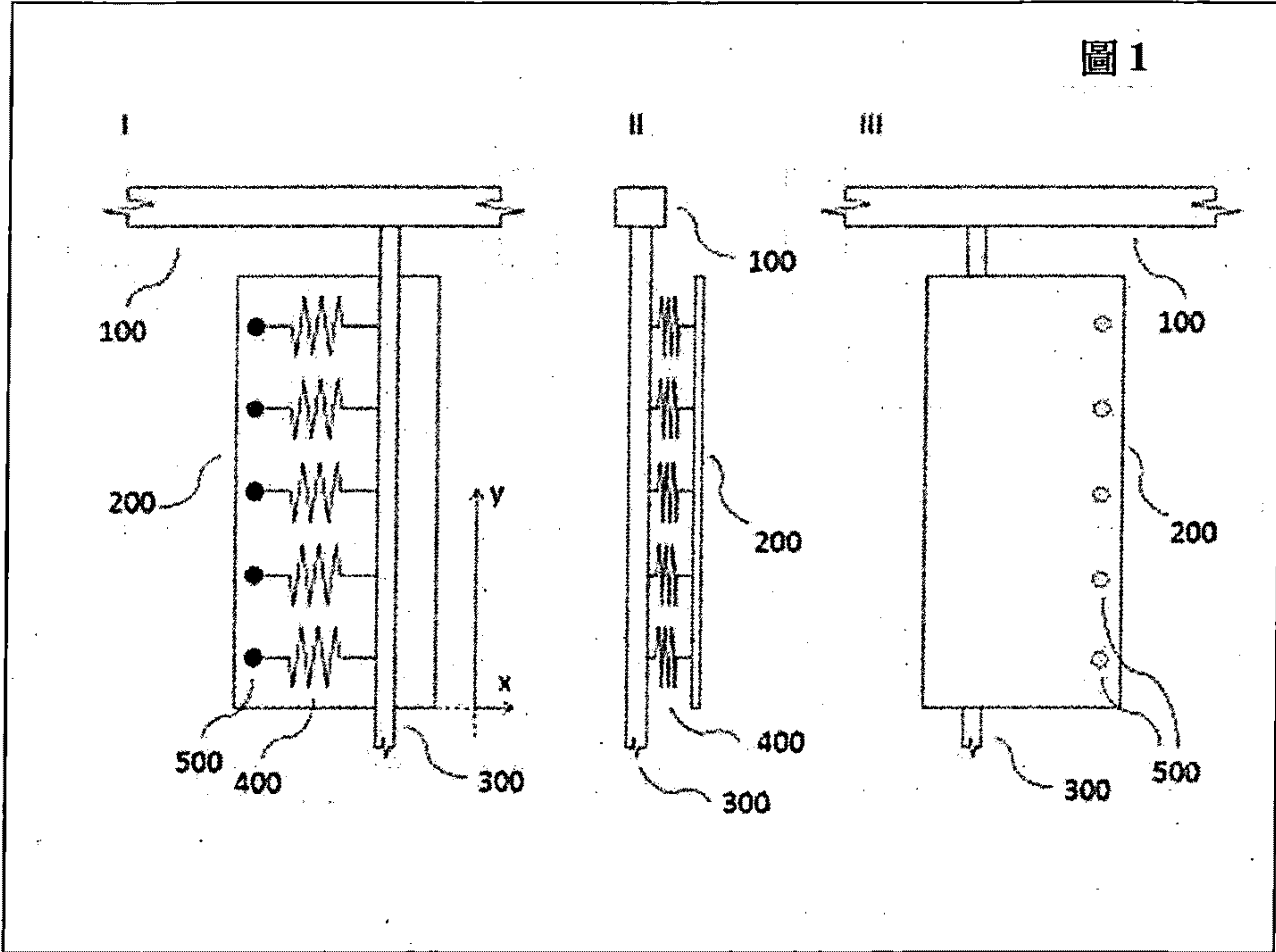
非鐵系金屬電解精煉或電解萃取用之陽極裝置及電解槽

(57)摘要

本發明係關於一種電極，可用於工場電解池，從離子溶液電解萃取銅及其他非鐵金屬。電極由裝置組成，包括至少一陽極板，供釋出氧或氯，經複數電阻器連接，與至少一電流分配結構平行。板可視需要顯示電氣不連續面積。本發明亦涉及使用上述電極之電解槽。

The invention relates to an electrode which can be employed in the cells of plants for the electrolytic extraction of copper and other non-ferrous metals from ionic solutions. The electrode consists of an apparatus comprising at least one anodic panel for the evolution of oxygen or chlorine connected through a plurality of resistors in parallel to at least one distribution structure for electrical current. The panel may optionally exhibit areas of electrical discontinuity. The invention also relates to an electrolyser using the electrode described above.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100 . . . 陽極吊桿
- 200 . . . 陽極板
- 300 . . . 電流分配結構
- 400 . . . 電阻器
- 500 . . . 接電區域

I726064

發明摘要

※ 申請案號：106107463

※ 申請日：106/03/08

※IPC 分類： C25C 1/12 (2006.01)
C25C 7/02 (2006.01)

【發明名稱】 非鐵系金屬電解精煉或電解萃取用之陽極裝置及電解槽
ELECTRODE STRUCTURE PROVIDED WITH
RESISTORS

【中文】

本發明係關於一種電極，可用於工場電解池，從離子溶液電解萃取銅及其他非鐵金屬。電極由裝置組成，包括至少一陽極板，供釋出氧或氯，經複數電阻器連接，與至少一電流分配結構平行。板可視需要顯示電氣不連續面積。本發明亦涉及使用上述電極之電解槽。

【英文】

The invention relates to an electrode which can be employed in the cells of plants for the electrolytic extraction of copper and other non-ferrous metals from ionic solutions. The electrode consists of an apparatus comprising at least one anodic panel for the evolution of oxygen or chlorine connected through a plurality of resistors in parallel to at least one distribution structure for electrical current. The panel may optionally exhibit areas of electrical discontinuity. The invention also relates to an electrolyser using the electrode described above.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	陽極吊桿	200	陽極板
300	電流分配結構	400	電阻器
500	接電區域		

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 非鐵系金屬電解精煉或電解萃取用之陽極裝置及電解槽
ELECTRODE STRUCTURE PROVIDED WITH
RESISTORS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種電極，可通常採用於金屬精煉和電解冶金工場用之電解槽。

【先前技術】

【0002】 金屬電極沉積工場，諸如旨在電解萃取非鐵系金屬之工場，一般使用一個或多個電解槽，各包括複數單元電池。單元電池包括陽極和陰極，一般位於電解浴內交替且彼此平行位置。陽極和陰極係以電力經電流分配系統供電，包括至少一陽極匯流排和至少一陰極匯流排，分別置於陽極和陰極附近，並且電氣相連接。

【0003】 各電係電力操作，通常以直立位置透過導電支持元件，支持於電解浴內。此等元件包括吊桿，附設或連接於一個或多個帶電流匯流排，和一個或多個電流分配結構，以其本身吊桿連接至電極。

【0004】 在銅、鋅或鎳等非鐵金屬的電解冶金過程中，陰極會發生不均勻方式之金屬沉積，並引起形成樹枝晶狀，隨着電流通過，增加速度朝對立陽極生長。同時對收穫金屬之質和量有負面影響，樹枝晶狀在與對立陽極接觸時，會造成短路，網路會損壞電極，威脅到工場安全，並對電解槽整體之電流分佈有很不良影響。現代構造之陽極由鈦或其他閥金屬之網狀、百葉窗式結構、穿孔片材、擴張網狀片材等製成，其優點是操作消耗能量比習知鉛陽極減少，形成樹枝晶狀造成的短路對電極會造成電極強烈且不可逆的損害，工場人員需及時行動。然而，需要人為介入是不可取的：大部份非鐵系金屬電解萃取工場都有礙健康，是潛性危險環境；工場人員暴露於電解槽逸出的酸霧，時間應盡量簡短。

【0005】 惟解決自動監督系統以控制流過電解槽的電流議題之解決方案，現時又複雜又昂貴，成為和 / 或具有嚴格效率和可靠性問題。電解槽浴的酸環境、高電流密度、從基座定期卸下陰極，以及工場高溫操作，

對已知技術的控制和監督系統存在之電子組件，構成不良之危險因數，即使設備適當的保護塗膜或埋設於樹脂內。

【0006】 所以，亟需提出一種系統，可降低上述電極沉積工場中形成樹枝晶狀之生長速度，甚至減少對立電極間任何可能直接通電可能造成的損害，不論通電究竟是樹枝晶狀或電極未對準所造成。亦需有副系統，應採用在電解冶金工場操作條件下，保證強度、牢固和可靠性之組件，且不會有明顯減少操作效率。

【發明內容】

【0007】 本發明各種要旨載於所附申請專利範圍內。

【0008】 本發明一要旨係關於非鐵系金屬電解精煉或電解冶金用之陽極裝置。陽極裝置包括至少一陽極板和至少一電流分配結構，利用複數並列配置之電阻器接電在一起。

【0009】 於此，電阻器指電阻在 $5 \times 10^{-5} \Omega$ 或以上之任何電阻元件。電阻器可具有相同或不同之電阻值。

【0010】 以下所述，電阻值均指在 40°C 測得之數值。

【0011】 陽極板一辭意指適用做為陽極之任何形狀和尺寸的元件，至少一表面呈現能夠釋出氧或氯。此表面可平坦或凹凸不平、實體、孔隙性、切開、經刻蝕或打孔。陽極板可為複合結構，亦可包括若干元件，在實體上彼此分開（副板），各以至少一電阻器連接到至少一共用電流分配結構。所以，在正常操作條件下，指定陽極板之副板，基本上在同樣陽極電位，面向同樣陰極。

【0012】 電流分配結構包括一個或多個導電桿或板，諸如但不限於具有鈦塗料之銅桿。電流分配結構亦可為鉛或其合金之片材或板，例如所用鉛陽極（或所用鉛合金製陽極）。

【0013】 電流分配結構把一個或以上陽極板，接電到陽極吊桿。後者通常又連接到至少一陽極匯流排，供應電力至電極。

【0014】 本發明人等觀察到，本發明裝置可減緩樹枝晶狀形成，達 24 小時以上，而在電極間短路情況時，藉限制通過之最大電流，減少對陽極板的損壞，避免進一步損失效率。本發明電氣造型之特徵為，電阻器並聯，當電池在正常值操作時，對工場的操作條件（例如就電力消耗而言）

無重大負面影響。

【0015】 事實上，並聯之複數電阻器，與低於個別電阻之等值電阻有關，隨數量增而遞減。不需拘限於特殊理論，本發明人等觀察到，當陽極裝置和陰極間建立直接電氣接觸時，例如因形成樹枝晶狀或電極未對準的結果，由於陽極板的電阻或其他特殊幾何形 / 電氣特性（例如電氣不連續區域能夠產生電流優先途徑），電流會出現流過電阻器副集合。當裝置在正常條件下操作時，此電阻器副集合與高於等值電路之電阻有關。此舉有助於減少經陽極板放電之電流，可低於陽極板與電流分配結構直接電氣接觸之情況。

【0016】 電阻器的選擇、數量和電阻值，視各種因數而定，諸多陽極板之物理和化學特性，以及電解萃取工場操作之電流密度而定。

【0017】 電阻器宜設計方式為，一方面，等值電路對工場操作有可以接受的電阻降，另方面，個別電阻器確保充分電阻，在與樹枝狀形成接觸時，可限制對陽極之強烈損害（即產生表面損壞小於 $2.5\text{ cm} \times 2.5\text{ cm}$ 尺寸。超出此值，金屬沉積品質即受到負面影響）。為此成效，在設計電阻器之電阻值時，技術專家會心存工場操作之電流密度，以可經陽極板放電的最大電流為函數，計算電阻器值，賦予電池和電極材料之操作參數，不致產生對活性表面之過度損害。

【0018】 歐姆電阻器或線性電阻器，在至少 20 和 65°C 間之溫度範圍，尤其是 20 和 100°C 之間使用，可使其設計更容易，進而確保其可信度，因為有許多不可控制的因數，在其操作中，可歸因於陽極裝置之溫度變化。所以，此等電阻器最好是非歐姆或非線性電阻器，以及熱阻器或其他機件，諸如可重置之熔絲，其電阻值以非線性方式大大視溫度和 / 或電流強度而定，且包括組件（諸如塑膠、小電線），在電解冶金工場之操作條件有潛在危險。

【0019】 與使用直接連接到電流分配結構的板之習用操作比較，為減少電池電壓增加，並確保電阻器之保護任務，宜選擇複數電阻器並列配置，使其等值電阻介於 10^{-5} 和 10^{-3} 歐姆之間。

【0020】 在本發明裝置一具體例中，各陽極板之電阻器總數，介於 15 和 600 之間，以 20 至 300 為佳。個別電阻器之電阻值相等，電阻器數在

特殊臨限值以下，會造成等值電路之電阻增加，因而能量績效下降。另一方面，數量過高時，陽極裝置組裝費時又費力。在上述一具體例中，分成 2 至 3 個副板，各副板連接經由 15 至 200 個，最好是 20 至 100 個電阻器，連接至電流分配結構。

【0021】 本發明又一具體例，宜選擇片材、長條、網狀、纜線、織布和墊片之電阻器。電阻器可例如為閥金屬之壓製長條、拉伸或多孔網或片材。

【0022】 此類電阻器之優點是，在對立的陽極和陰極裝置中間短路事件中，不會遭受腐蝕或過度的過熱。過度過熱意指電阻器溫度上升，比正常操作條件高出 50°C。此外，與上述技術解決方案相反的是，採用習知電子組件，在陽極裝置中包括塑膠、陶器和 / 或薄絲元件，本發明裝置不用這些臨界材料，可呈現陽極組件安全性和服務壽命之有利解決方案。

【0023】 在一具體例中，複數並列電阻器集合之各電阻器，其電阻介於 1×10^{-4} 和 1Ω 之間。

【0024】 按照又一具體例，位於並列的複數電阻器之各電阻器，具有電阻介於 5 和 100 mΩ 之間。尤其是各電阻可在 10 和 50 mΩ 之間。

【0025】 按照本發明又一具體例，陽極板包括閥金屬或其合金之基材，和至少一觸媒塗層。板亦可設有其他塗層，以保護基材或觸媒塗層本身。

【0026】 閥金屬非排他性實施例有鎢、鉭、鈦、鋯和銻。

【0027】 後一具體例之環境衝擊比習用鉛陽極輕，而且有促進陽極反應之優點，因為對氧或氯釋出之過電位較低。

【0028】 按照本發明又一具體例，電流分配結構可包括至少一鉛製片材或板，例如廢鉛陽極。以此方式，可以修整習於採用鉛陽極之電解池，使用廢陽極做電流分配結構，附設閥金屬陽極板。在此情況時，現有陽極材料仍然在電解槽內，因而可避免鉛結構廢棄議題，而工場即有改進能源成本和 / 或閥金屬可提供的製品品質效益之優點。

【0029】 按照又一具體例，本發明裝置設有至少一陽極板，選自拉伸網、片材、多孔片材和百葉窗式結構。百葉窗式結構，指具有複數彼此並列，通常為水平式切口或槽孔之板。此等結構可具有波浪型輪廓，例如在

一槽孔和另一槽孔之間有彎曲段，或類似百葉窗片，或特徵為相對於垂直線傾斜之複數平行長條。

【0030】 發明人等已觀察到本發明陽極裝置宜使用鈦製陽極板，具有百葉窗式多孔片材，或具有切口的拉伸網狀結構。與對立陰極短路時之幾何形特徵，呈現比使用實體片材，本質上有利用電流通過減少副集合之電阻器。

【0031】 本發明裝置中之單一陽極板可透過並列配置的複數電阻器，接電至一個或多個電流分配機構。同理，個別電流分配結構可透過複數並聯電阻器，連接到一個或多個陽極板。

【0032】 按照本發明之一具體例，至少一陽極板包括許多副板，彼此隔開，而各副板透過至少一電阻器，以複數為佳，連接到至少一共用電流分配結構。連接到個別副板之個別電阻器集合，事實上可視為並聯之電阻器集合，目的在描出單位電解池與陽極裝置之電路。

【0033】 本發明人等觀察到，為方便陽極電極之組裝，宜限制各陽極板之副板數量等於或少於分配電流結構數。各副板宜通過 10 至 200 個電阻器數量，連接至相對應分配結構，以 15 至 150 個電阻器為佳，甚至以 20 至 100 個更好。

【0034】 按照本發明裝置又一具體例，有至少一陽極板，至少一區係部份或全部電氣不連續。

【0035】 「電氣不連續區」指電氣絕緣區域，沿至少一維度測得至少有 1 公分。不連續區可位於陽極板，視情形包含其邊緣（在此情況界定為部份）；亦可沿板之全維度延伸，分成若干副板（後一情況之不連續區界定為全部）。

【0036】 有一個或以上之電氣不連續區存在，在與樹枝晶狀形狀有所接觸情形時，可建立跨越陽極板表面之優先電氣途徑，因而有利於經有限數量之電阻器放電。

【0037】 按照本發明具體例，各陽極板之電氣不連續區數超過 10 個，以超過 50 個為佳，甚至超過 65 個更佳。

【0038】 在本發明裝置中，各電阻器透過至少一部份位於板上或其邊緣之接電區域，連接至陽極板。此接電區域亦可部份不連續，延伸跨越陽

極板之一個或以上表面和 / 或貫穿其厚度。亦可為一段或一點，或其不連續集塊。

【0039】 在若干情況下，此區域可相當於電阻器和陽極板間之熔接。在若干情況下，此區域可為任何導電元件之一部份，把陽極板直接連接到位於板本身之電阻器。當該導電元件為並列複數電阻器集合之若干電阻器共用時，有關個別電阻器之接電區域，是以位於板上之導電元件部位，相當於個別電阻器和板間之最短電氣路徑識別。

【0040】 在某些情況時，電阻器和陽極板可由單一元件製作，例如拉伸網或片材，或打孔板。該單一元件適於折疊和裁切成，一側為陽極表面，在其上與對立陰極發生電化反應，另一側有複數電阻性長條，回折在陽極表面背後，並聯於電流分配結構。在此情況，接電區域意指幾何形面積或片段，相當於電阻性長條形態進入朝向陰極的釋氣陽極表面內之點，通常位在該陽極表面彎曲邊緣。

【0041】 下述接電區域均指幾何形面積或片段，相當於板附設於電阻器之點，無論直接或透過接電，或另以彎曲替代，彎曲部份是把陰極對立的陽極板，連接到與電流分配結構連接之複數電阻器。

【0042】 按照本發明又一具體例，至少一電氣不連續區，是置於二相鄰接電區域之間。

【0043】 按照本發明又一具體例，陽極裝置具有至少七對相鄰接電區域，以至少 20 對為佳，而以至少 50 對更好，且至少一電氣不連續區位於各該對相鄰接電區域之間。

【0044】 相鄰接電區域意指二接電區域，中間無其他接電區域。

【0045】 按照本發明又一具體例，至少一陽極板設有至少 10 個電氣不連續區，和至少 10 個接電區域，各電氣不連續區位於離至少一接電區域至少 20 公分。

【0046】 按照本發明又一具體例，至少一陽極板設有至少 20 個電氣不連續區，和至少 20 個接電區域，各電氣不連續區位於離至少一接電區域至少 15 公分。

【0047】 按照本發明又一具體例，至少一陽極板設有至少 20 個電氣不連續區，和至少 20 個接電區域，各電氣不連續區位於離至少一接電區域

至少 10 公分。

【0048】 按照本發明又一具體例，至少一陽極板設有至少 25 個電氣不連續區，和至少 25 個接電區域，各電氣不連續區位於離至少一接電區域至少 10 公分。

【0049】 按照本發明又一具體例，有至少一電氣不連續區，在陽極板平面沿至少一預定方向，沿該方向位於各對接續接電區域之間。

【0050】 此具體例之優點是，因與樹枝晶狀接觸造成單位電池短路事故時，可促進電流通過少量電阻器，如此即限制經板放電，所以減少造成的損壞。

【0051】 按照本發明另一具體例，各對相鄰接電區域有至少一電氣不連續區。例如二相鄰接電區域分別位於高度 h_1 和 h_2 時，其中 $h_1 < h_2$ ，至少有一電氣不連續區在高度 h_3 ，其中 h_1 低於或等於 h_3 ，而 h_3 低於或等於 h_2 。此造型在與樹枝晶狀直接觸及造成短路事件時，可促使電流基本上只有通過一個電阻器。

【0052】 不連續區和連接區域的位置，以其個別幾何中心（重心）位置識別。

【0053】 按照本發明又一具體例，至少一陽極板設有 N_1 個接電區域，把陽極板與複數電阻器並聯，和 N_2 個電氣不連續區，其中 N_1 和 N_2 符合下列標準： N_2 整數大於 N_1 一半，而且 $5 \leq N_1 \leq 100$ 。此等連接區域位在沿第一直立長條；電氣不連續區配置在沿至少第二直立長條，可視情形與第一直立長條全部或部份重搭。

【0054】 指定之直立長條是假想幾何形表面，其高度與陽極板高度相符，而寬度涵蓋全部接連區域，或另外全部不連續區之水平投影，其水平投影至少有一點是重搭。

【0055】 陽極板亦可設有 N_3 個之其他接電區域，位於沿第三直立長條，不與第一直立長條相符，且 $5 \leq N_3 \leq 100$ 。板亦有 N_4 個之其他電氣不連續區，其中 N_4 整數大於 N_3 一半，而此等其他電氣不連續區位於沿第四直立長條，可視情形與第三直立長條全部或部份重搭。

【0056】 按照又一具體例， N_1 （和 / 或 N_3 ，如有呈現）可能在 10 和 100 之間，在 20 和 100 之間，或 20 和 80 之間。

【0057】 按照又一具體例，陽極板可有複數之其他接電區域，位於沿一個或多個其他分開之直立長條，可視需要具有複數其他電氣不連續區，位於沿一個或多個其他直立長條。

【0058】 按照另一具體例，至少一電氣不連續區是切口、洞孔或電氣絕緣材料之插件。洞孔意指任何性質之貫穿通孔。切口意指切穿板之全厚度，有無除掉材料均可。

【0059】 在與樹枝晶狀接觸事故時，本發明人等觀察到，若電氣不連續區有至少一維度大於或等於 5 公分，例如在切口適於配置在上述諸具體例之板表面時，通過板的電流會部份沿少數電阻器引導。如此，通過板的最大電流，會有效保持低於臨限值，限制可能對陽極裝置之損壞，保存工場的安全性。

【0060】 按照又一具體例，本發明陽極裝置包括至少二陽極板，以鈦為佳，設有觸媒塗料，朝向二對立陰極。彼此隔開之二板，選自百葉窗結構、拉伸網或片材，裝置亦包括至少二個電流分配結構，各藉彼此並聯配置之複數電阻器，連接至少一板。各板包括 5 至 100 個接電區域，位於沿第一直立長條，各接電區域交替有水平切口，長 5 公分或以上。各切口有至少一點，離該第一直立長條 0-10 公分。切口交替至接電區域不一定暗示位於二相鄰面積之間，而是沿直立方向，各切口之直立位置位於二相鄰接電面積的直立投影之間。

【0061】 另外，切口可相對於垂直線傾斜 20° - 60° 角度。切口之製作，無論除去材料與否均可；若除去材料，則呈貫穿板厚之貫穿孔。

【0062】 本發明另一要旨是關於非鐵系金屬電解冶金用之電解槽，包括上述之至少一個陽極裝置。

【圖式簡單說明】

【0063】 本發明若干具體例將參照附圖所示實施例說明，附圖目的僅在於繪示本發明該具體例相關諸元件之彼此關係配置，特別提示，附圖並非按比例尺繪製。

第 1 至 13 圖簡略圖示本發明陽極裝置之許多具體例。

【實施方式】

【0064】 第 1 圖表示本發明陽極裝置後視(I)、側視(II)和前側(III)簡

略投影圖。圖示陽極吊桿（100）連接於電流分配結構（300）。後者透過複數電阻器（400）連接於陽極板（200），透過接電區域（500）連接板。陽極板前面（圖Ⅲ），是發生反應釋出氧或氯之處。直立方向以箭頭（y）表示；通常與習知電冶金電池之直立方向相符。陽極板（200）基部，位於 x 軸線所示高度，識別水平參照。

【0065】 第 2 圖提供本發明陽極裝置一具體例之後視(I)、側視(Ⅱ)和前視(Ⅲ)圖。在此具體例中，電阻器（400）為鈦之拉伸網，熔接於陽極板（200），相當於接電區域（500）。板上有電氣不連續區（600），介於各對相鄰接電區域之間。此等不連續區可沿直立方向，把陽極板部分分段。已知若樹枝晶狀形成與位在二不連續面積間之板面積接觸，電流宜在最近的接電區域附近，流通過電阻器。所以，在電極之間直接接觸時，對抗電流的電阻，即接近個別電阻器的電阻 R_i 。因而，技術專家適於定調，確保工場在操作條件下，保持通過板上接觸點的最大電流，低於臨限值，以保全裝置。另方面，在工場正常操作條件下，陽極裝置具有的電阻，基本上相當於複數電阻器形成的並聯電路之等值電阻 R_{eq} ，其中 $R_{eq} \ll R_i$ 。當電阻器彼此一致，數量為 N_R ，則 R_{eq} 相當於 R_i/N_R 。所以選擇適當數量的電阻器和妥當電阻 R_i ，即可得單位電池效率降低少，同時又能保證在電極間有電氣接觸事件時陽極板可獲得保護。

【0066】 在第 2 圖所示具體例中，絕緣元件（700）位於陽極板和電流分配結構（300）之間。此元件旨在防止陽極板和分配結構，意外彼此接觸。也構成板之機械性支持元件。陽極板、絕緣元件和電流分配結構，可利用固定機構保固在一起（圖上未示）。

【0067】 第 3 圖表示本發明陽極裝置一具體例之後視(I)、前視(Ⅱ)和仰視(Ⅲ)圖。陽極板和電阻器係由單一平坦元件，沿垂直方向（050）部份反折製成。此平坦元件的折疊邊緣，具有複數水平切口（900），並與電流分配結構（300）接觸。水平切口（900）把元件折疊部份，分成並列之複數電阻器（400）。切口延伸跨越陽極板（200）之前平面，提供不連續區（600）。接電區域（500）代表發生陽極反應的前平面（即陽極板），和構成電阻器的並列長條間之假想分離。絕緣元件（700）可構成如圖所示，或宜在陽極板（200）和複數電阻器（400）間之空間內延伸，以防不同元件

間之任何意外電氣接觸。

【0068】 第 4 圖提供本發明陽極裝置具體例之前視(I)、側視(II)和仰視(III)圖。此具體例包括二陽極板 (200) 和 (250)，經並聯之複數電阻器 (400)，連接至電流分配結構。各板藉位於沿二不同直立長條的接電區域 (500)，連接至複數電阻器。如圖所示，接電區域可彼此不同。複數電氣不連續區 (600)，位於不同成對的接電區域之間。絕緣元件 (700) 和絕緣元件 (750)，分別插入於陽極板 (200) 和 (250) 與電流分配結構 (300) 之間。其他絕緣元件 (圖上未示) 宜插在連接於陽極板 (200) 的電阻器和連接於陽極板 (250) 的電阻器之間。

【0069】 第 5 圖表示本發明具體例之後視圖，特徵為有二個電流分配結構 (300) 和 (350)、陽極板 (200) 及陽極吊桿 (100)。

【0070】 陽極板(200)包括複數副板(801, 802, 803, 804, 851, 852, 853, 854)，彼此實體隔離。各副板藉至少一電阻器 (400)，連接到電流分配結構。

【0071】 第 6 圖表示本發明裝置具體例之後視投影圖，特徵為二電流分配結構 (300, 350)，透過複數電阻器，連接至一陽極板 (200)，後者包括二副板 (801, 802)。二電流分配結構亦連接到陽極吊桿 (100)。後者接電至於此斷面圖示之陽極吊桿 (900)。陽極板設有複數電氣不連續之部份區，例如水平切口 (600) 和貫穿孔 (650)，以及總體電氣不連續區 (675)。

【0072】 第 7 圖提供本發明陽極裝置具體例之前視(I)、側視(II)和仰視(III)圖。在此具體例中，電阻器 (400) 為鈦拉伸網，熔接於二陽極板 (200, 250)，相當於接電區域 (500)。在各板上，有電氣不連續區 (600)，介於各對相鄰接觸區域之間。此等電氣不連續區，引起陽極板沿直立方向部分分段。絕緣元件 (700) 位於陽極板和電流分配結構 (300) 間。又二絕緣元件 (710, 720) 確保板 (200, 250) 保持彼此平行，且平坦 (有時板的平坦性被外緣的切口和 / 或其結構之撓曲性減損，尤其是使用閥金屬網的情況)，對陽極裝置提供進一步機械性支持。側視圖(II)省略元件 (710, 720)，使裝置之其他組件配置在圖上可以顯示。絕緣元件、電流分配結構和陽極板，利用圖上未示的固定機構，諸如絕緣材料夾和 / 或螺栓，附設在一起。

【0073】 第 8 圖提供本發明陽極裝置具體例之前視(I)、側視(II)和仰

視(Ⅲ)圖。在此具體例中，電阻器(400)係鈦長條，以手風琴狀的方式折疊，熔接於接電區域(500)。貫穿孔(600)設於各對接電區域(500)之間。

【0074】 第 9(I)圖提供本發明陽極裝置一具體例之前視圖。陽極板(200)經由接電區域(500)連接至板的複數電阻器(圖上未示)，連接到電流分配結構(300)。板也設有複數洞孔(650)和絕緣元件(700)。

【0075】 第 9(Ⅱ)圖提供第 9(I)圖陽極裝置之前視圖，其中強調第一直立長條(001)和第二直立長條(002)。接電區域(500)沿該第一直立長條配置，而洞孔(650)沿該第二直立長條配置。洞孔與相鄰接電區域在直立方向交替，維持與該區域之最小距離 > 0 。

【0076】 第 10 圖繪示本發明陽極裝置一具體例之前視(I)、側視(Ⅱ)、傾斜投影(Ⅲ)和仰視投影(Ⅳ)圖。陽極板(200)和電阻器(400)，係由單一平坦元件製成。在陽極板上的複數水平切口，產生複數長條。每二長條朝陽極板直角方向向後推，產生電阻器(400)。電阻器係與電流分配結構(300)並聯接電。水平切口也識別複數電氣不連續區(600)，相當於電阻器長條(400)留下的空隙。絕緣元件(700)插入電阻器(400)和陽極板(200)之間。此舉確保電阻器表面不涉及陽極裝置在電解冶金或電解精煉用電解槽內操作時之釋氣反應。為清晰起見，第Ⅲ和Ⅳ圖內省略絕緣元件(700)。接電區域(500)繪示陽極板電化活性表面和構成電阻器的並列長條間之假想分開面積。

【0077】 第 11 圖提供本發明陽極裝置二元件之前視(I)和後方仰視(Ⅱ)圖：有陽極板(200)和複數電阻器(400)。在此具體例中，陽極板和電阻器均為鈦拉伸網製成。如板(I)方形放大圖內所示，陽極板(200)呈稍微彎曲形態，相當於切口(600)(和切口(650)，其形態未示)。最好在陽極裝置組裝時，陽極板安裝方式是電氣不連續區(600, 650)的彎曲邊緣，按電阻器(和電流分配結構)方向凹入。本發明人等已知，該項曲率碰到樹枝晶狀形成時，有助於使其脫落，而附著在陽極板表面呈現的切口或洞孔。陽極板顯示折邊(210)，可增進其機械性堅固，預防板扭曲或彎曲，尤其是當後者是由閥金屬之拉伸網或撓性片材製成。在本具體例中，於具有洞孔的單一拉伸鈦網之電阻板(1000)內，構成複數電阻器(400)。根

據其數量和大小，洞孔識別複數並列長條，顯示預定電阻。電阻板可形成和彎曲如圖 II 斷面圖所示。電阻板連接於陽極板，係將二者沿複數區域熔接在一起，其位置相當於電阻板（1000）位於陽極板（200）內（即包容於其折邊（210）內）時，二板之接觸面積。在此情況時，接電區域（500）（只有其一單示，以求清晰）係位於陽極板上之電阻器熔接點，或電阻器之連續邊緣。絕緣元件可置於電阻板（1000）和陽極板（200）之間，以防二者意外接觸。該絕緣元件亦可防止樹枝晶狀形成，穿過洞孔（600）和（650）成長，並且直接碰到電阻板（1000）。後者可沿中央直立肋條，連接到電流分配結構。陽極板和電阻板之直立側邊，可為連續性。另外，陽極板上的切口（600）或組成電阻板長條的切口，可到達並突破個別板之邊緣。

【0078】 具有二個或以上電流分配結構的陽極裝置，在第 11 圖所述系統內，宜安裝在各分配結構上。第 12 圖表示本發明陽極板（200）具體例之前視(I)和仰視(II)圖。圖上亦顯示電阻板（1000）所加設相對應複數電阻器（400）之前視(III)和仰視(II)圖。陽極板（200）設有複數電氣不連續區，沿直立邊緣設有二折線（210），可改進其機械穩定性。加設在電阻板（1000）之電阻器（400）製成許多洞孔，有適當尺寸維度。電阻板（1000）連接到陽極板（200），經由複數熔接，例如位於與區域（550）相對應。在此情況時，區域（550）位在陽極板（200）折邊的一部份，而非直接在陽極表面（發生釋氣反應處）。相當於熔接區域（550）之接電區域（500），位在板邊緣，高度和電阻器一樣，並代表（如此處所定義）位於陽極板的導電元件部位，相當於個別電阻器與板間之電氣途徑。部份接電區域（500）在圖上繪示，做為實施例。

【0079】 第 13 圖繪示本發明一具體例之前視(I)和側視(II)投影圖。陽極板（200）、電流分配結構（300）和電阻器（400），加設於單一連續性結構內，從而與陽極吊桿（100）成為一體（或連接）。電流分配結構（300）與複數電阻器（400）相符：此包括複數桿，以 8 個或以上為佳，能夠從陽極支持桿（100）導電至陽極板（200），提供電阻 $5 \times 10^{-5} \Omega$ 或以上。陽極板裝設有電氣不連續區（600）。

【0080】 下述實施例用來證明本發明特別具體例，其實施已在申請專利範圍之數值範圍內多方驗證。凡技術專家均知，下述實施例所述組成份

和技術，代表本發明人等所發現在本發明實施時，可操作良好之組成份和技術；惟由此說明，技術專家均知，所揭示之特殊具體例可有許多變化，仍然能達成相似或類似結果，不超出本發明之範圍。

【0081】 實施例 1

【0082】 一組實驗室試驗，在單一電極沉積電池內進行，其總橫段面積為 $170\text{ mm} \times 170\text{ mm}$ ，高度 1500 mm ，含二個陰極，陽極裝置位於其間。

【0083】 取厚 3 mm ，寬 150 mm 和高 1100 mm （其中 1000 浸在電解溶液內）之 AISI 316 不銹鋼片，用做陰極。陽極裝置包括二鈦板，配置形態類似第 7 圖素描所簡化。各板直立面向二陰極之一，外表面之間相距 40 mm 。二陽極板位在同一電流分配結構的對立側。各陽極板為百葉窗結構， 1 mm 厚， 150 mm 寬，和 1000 mm 高，以銦和鉬氧化物之混合塗料活化。

【0084】 各板連接至電流分配結構，經由並聯設置之 30 個電阻器連接，各電阻器由尺寸為 $2\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的鈦拉伸網組成，其特徵為電阻各 $30\text{ m}\Omega$ 。

【0085】 30 個電阻器藉沿垂直長條設置的 30 個接電區域（即熔接），連接於各板。電阻器亦被連接到電流分配結構，從而以導電吊桿加以支持。各板之一垂直側產生長約 10 cm 之水平切口。各切口位在二相鄰接電區域之間。

【0086】 絕緣元件插在各板和電流分配結構之間。又二絕緣元件夾持二板的直立外緣，維持其平坦，並非彼此平行。

【0087】 電池使用電解質操作，含 50 g/l 銅，呈 CuSO_4 ，和 200 g/l H_2SO_4 ，饋以電流 136.5 A 。在定壓 1800 V ，相當於大約 455 A/m^2 之預期電流密度。氧在陽極板釋出，銅沉積於陰極。

【0088】 產生樹枝晶狀之人為方式是，在二陰極之一的不銹鋼片，插入螺釘，垂直於陽極板，做為成核中心。螺釘尖端離陽極板 5 mm 。操作 36 小時後，觀察樹枝晶狀上有銅生長，造成樹枝晶狀和板間之接觸。

【0089】 於接觸後，電池保持再操作 40 小時。操作結束時，從電池取出陰極。受到樹枝晶狀形成影像的陰極，從陰極取出並不困難。與其對立的陽極板表面稍有劣化，相當於與樹枝晶狀接觸之面積，大約 $1\text{ cm} \times 0.5\text{ cm}$ 。未見到會影響到板功能的洞孔、變形或任何其他重大損壞。

【0090】 電池隨後付諸操作時，可看到在稍有表面劣化的陽極板對面之陰極之銅沉積均勻。

【0091】 比較例 1

【0092】 在同樣條件下，重複實施例 1，惟陽極裝置改換包括二鈦板之裝置，板 1 mm 厚，150 mm 寬和 1000 mm 高，以銥和鉬氧化之混合塗料活化。各板為百葉窗式結構，接電至塗鈦的銅桿，並以導電性吊桿支持。

【0093】 在二陰極之一的不銹鋼片，插入螺釘，垂直於陽極板，做為成核中心，以人為方式產生樹枝晶狀。螺釘尖端離陽極板 5 mm，操作 8 小時後，發現樹枝晶狀上的銅生長，導致樹枝晶狀與板接觸。

【0094】 於接觸後，電池又保持操作 20 小時。操作結束時，從電池取出陰極。受到樹枝晶狀形成影響的陰極，從對立陽極板取出，並無困難。後者有圓形洞孔，直徑大約 2.5 cm，相當於與樹枝晶狀接觸之面積。

【0095】 電池隨後在操作中，可看到陽極板上洞孔對立的陰極上之銅沉積不均勻。

【0096】 上述無意限制本發明，可按照各種實施方式使用，不因而超出所附申請專利範圍界定之範圍。

【0097】 在本案說明書和申請專利範圍中，「包括」字樣不排除有其他另外元件、組件或步驟存在。

【0098】 文內涵蓋討論到的文件、規則、材料、裝置、論文等，單純旨在提供本發明之脈絡；並非指此材料或其部份構成本發明在本案所附申請專利範圍各項優先權日之前所涉及領域之知識。

【符號說明】

【0099】

001	第一直立長條	002	第二直立長條
050	垂直方向	100	陽極吊桿
200,250	陽極板	210	折邊
300,350	電流分配結構	400	電阻器
500	接電區域	550	熔接區域
600,650	電氣不連續區或切口	675	總體電氣不連續區
700,750	絕緣元件	710,720	絕緣元件

801,802,803,804 副板

900 水平切口

851,852,853,854 副板

1000 電阻板

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無。

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無。

【序列表】(請換頁單獨記載)

無。

申請專利範圍

1.一種非鐵系金屬電解精煉或電解萃取用之陽極裝置，包括至少一陽極板，陽極板做為陽極且呈現至少一表面能釋氧或釋氯，和至少一電流分配結構，其特徵為，事實上該至少一陽極板裝設有至少一個部份或全部電氣不連續區，其中一個部份電氣不連續區係指電氣絕緣區域，沿至少一維度測得至少有 1 公分，位於陽極板及一個全部電氣不連續區係指電氣絕緣區域，沿至少一維度測得至少有 1 公分，沿板之全維度延伸分成若干副板，且該至少一電流分配結構，係利用彼此並列之複數電阻器，接電至該至少一陽極板，該複數電阻器之各電阻器具有電阻，在 40°C 測量且電阻介於 5 和 100 mΩ 之間者。

2.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該至少一陽極板是由閥金屬或其合金製的基材，以及至少一觸媒塗料所製成者。

3.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該至少一陽極板係選自網、打孔板或百葉窗結構者。

4.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中各陽極板係利用為數介於 15 和 600 個並列電阻器組，連接到至少一電流分配結構者。

5.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該複數電阻器係經複數接電區域，連接到該至少一陽極板，而該至少一個部份或全部電氣不連續區，係位於二相鄰接電區域之間者。

6.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該複數電阻器係經複數接電區域，連接到該至少一陽極板，該陽極板具有複數電氣不連續區，而每二相鄰電氣不連續區相對於該至少一陽極板之基部，設定在高度 h_1 和 h_2 ，其 $h_1 < h_2$ ，有至少一接電區域，位於高度 h_3 ，其 $h_1 \leq h_3 \leq h_2$ 者。

7.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該至少一陽極板裝設至少 N_1 個接電區域，與該複數電阻器連接，和至少 N_2 個數量的電氣不連續區，該 N_1 個接電區域沿第一直立長條配置，該 N_2 個電氣不連續區係沿第二直立長條配置； N_1 係介於 5 和 100 之間，而 N_2 大於 $0.5 \times N_1$ 者。

8.如申請專利範圍第 7 項之裝置，其中該陽極板裝設至少 N_3 個其他接電區域，與該複數電阻器連接，該 N_3 個接電區域係沿第三直立長條配置，而 N_3 係介於 5 和 100 之間者。

109年11月13日修正

9.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中至少一陽極板裝設至少 N_4 個其他電氣不連續區， N_4 係大於 $0.5 \times N_3$ ，該 N_4 個電氣不連續區係沿第四直立長條配置者。

10.如申請專利範圍第 5 至 9 項之任一項裝置，其中至少一電氣不連續區為切口、洞孔，或電氣絕緣材料插件者。

11.如申請專利範圍第 5 至 9 項之任一項裝置，其中該至少一個部份或全部電氣不連續區，沿至少一維度之長度至少 5 cm 者。

12.如申請專利範圍第 5 至 9 項之任一項裝置，其中該陽極板包括至少二個鈦陽極副板，彼此隔開，該至少二副板係選自百葉窗式、片材和拉伸網結構；和至少二個電流分配結構，各電流分配結構係利用彼此並列設定之複數電阻器，連接於副板，各副板包括 5 至 100 個接電區域，沿第一直立長條配置，各接電區域與水平切口交替，長度至少 5 cm，而各切口有至少一點，設定離該第一直立長條距離為 0-10 cm 者。

13.如申請專利範圍第 1 至 9 項之任一項裝置，其中該陽極板裝設有至少 20 個電氣不連續區，和至少 20 個接電區域，能夠把該至少一陽極板與設定彼此並列的至少 20 個電阻器連接，各電氣不連續區係設定在離該接電區域至少其一距離少於 15 公分者。

14.如申請專利範圍第 1 至 9 項之任一項裝置，其中設定並列之該複數電阻器具有等值電阻介於 10^{-5} 和 $10^{-3} \Omega$ 之間者。

15.如申請專利範圍第 1 至 9 項之任一項裝置，其中該複數電阻器之各電阻器，選自板、長條、網、纜線、布料和墊材群組者。

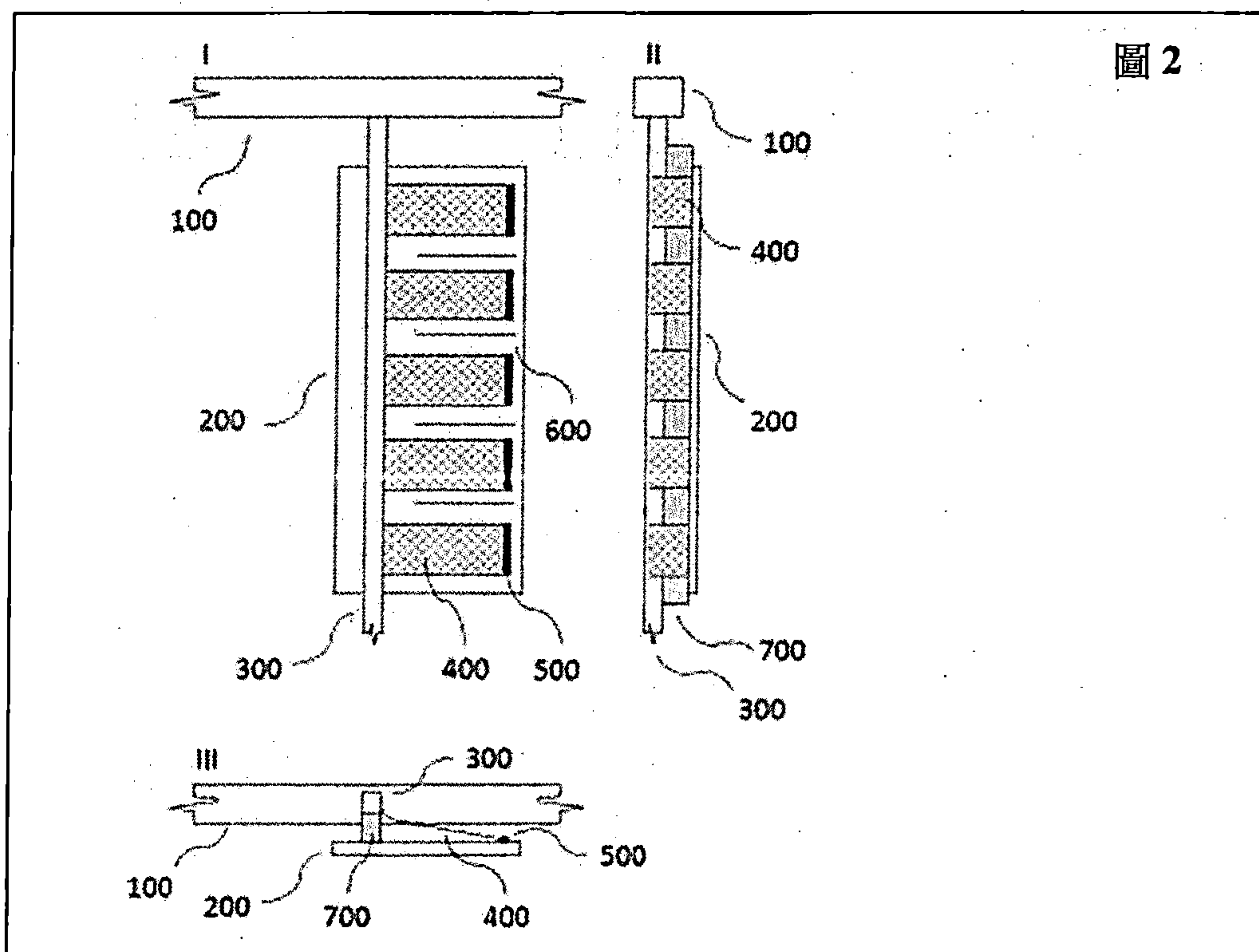
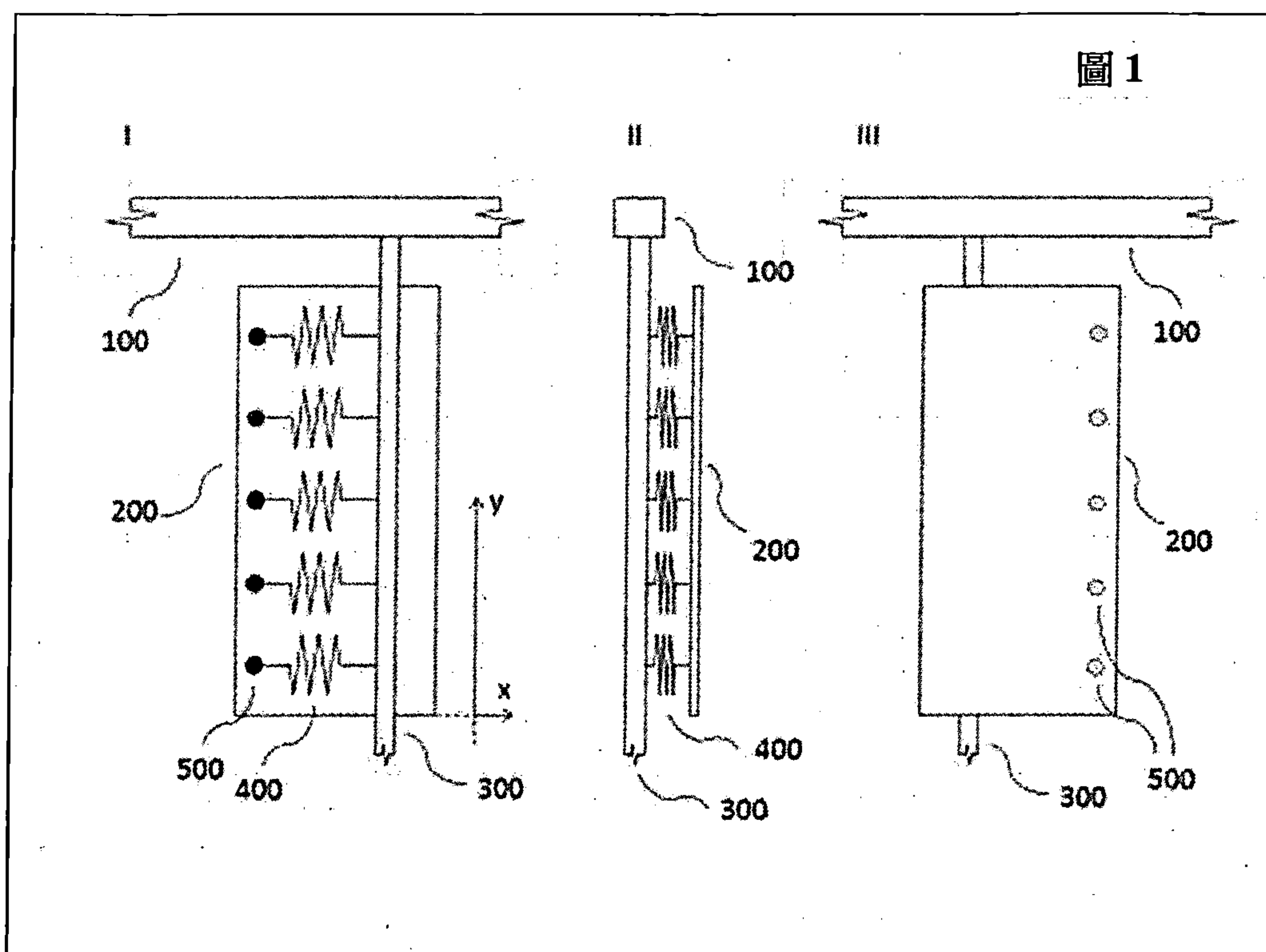
16.如申請專利範圍第 1 至 9 項之任一項裝置，其中該複數電阻器為閥金屬片材、拉伸網或打孔板，具有電氣不連續區者。

17.如申請專利範圍第 1 至 9 項之任一項裝置，其中該至少一陽極板和該複數電阻器，係閥金屬之單件彎曲片材、拉伸網或打孔板者。

18.如申請專利範圍第 1 至 9 項之任一項裝置，其中電流分配結構包括鉛或鉛合金製片材或板者。

19.一種用於非鐵金屬電解萃取用之電解槽，包括至少一如申請專利範圍第 1 至 18 項任一項所述之陽極裝置者。

圖式



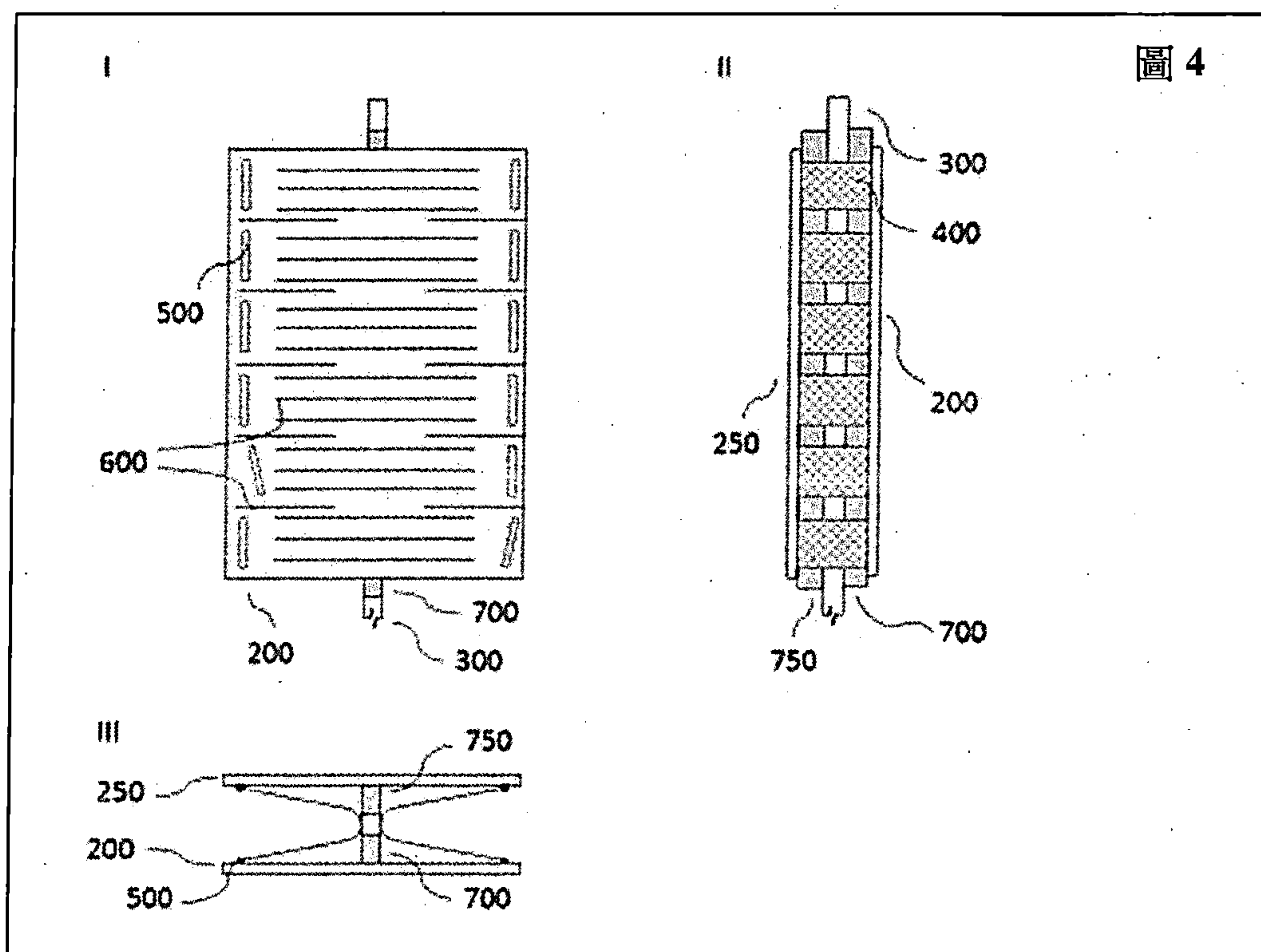
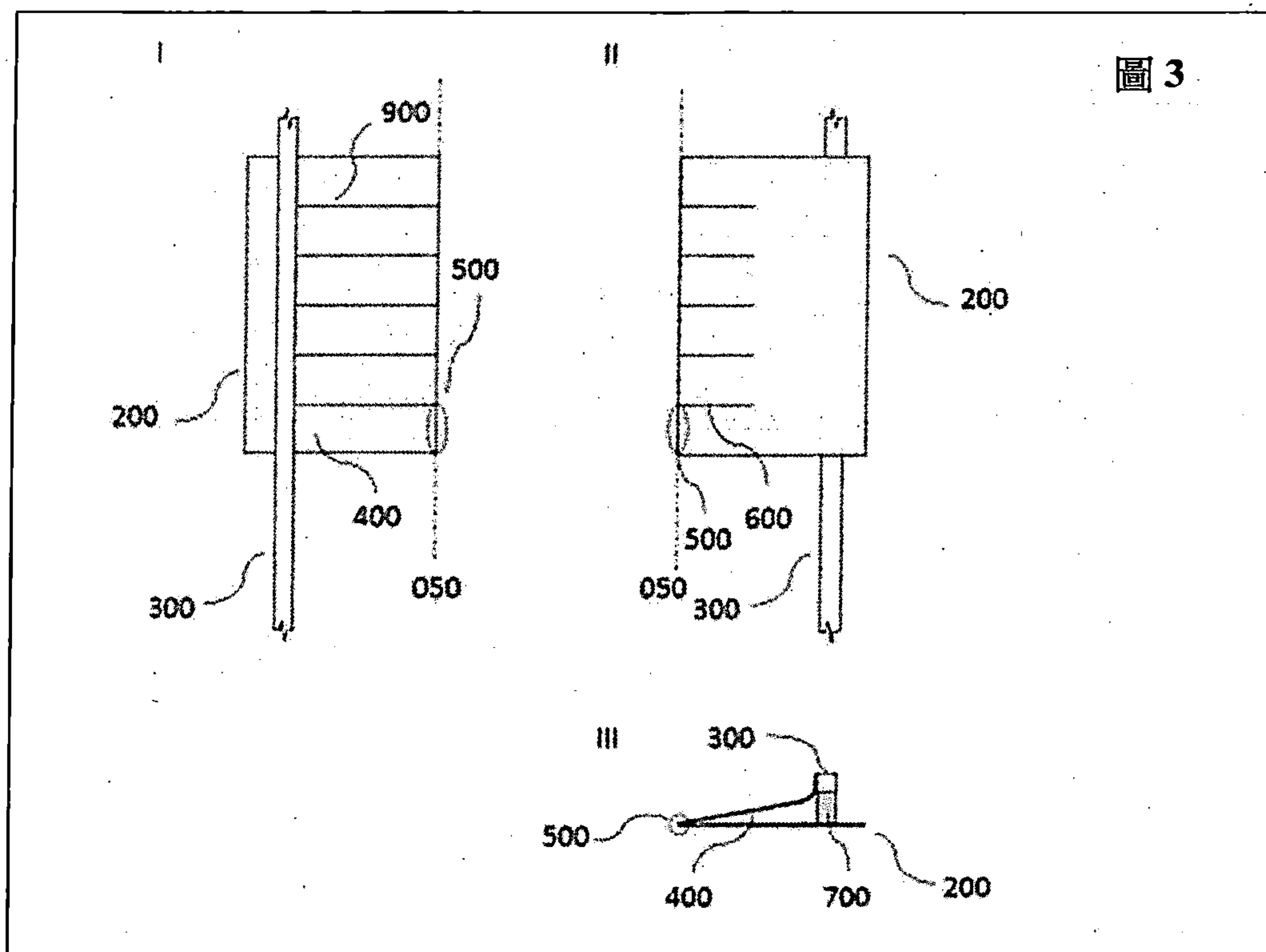


圖 5

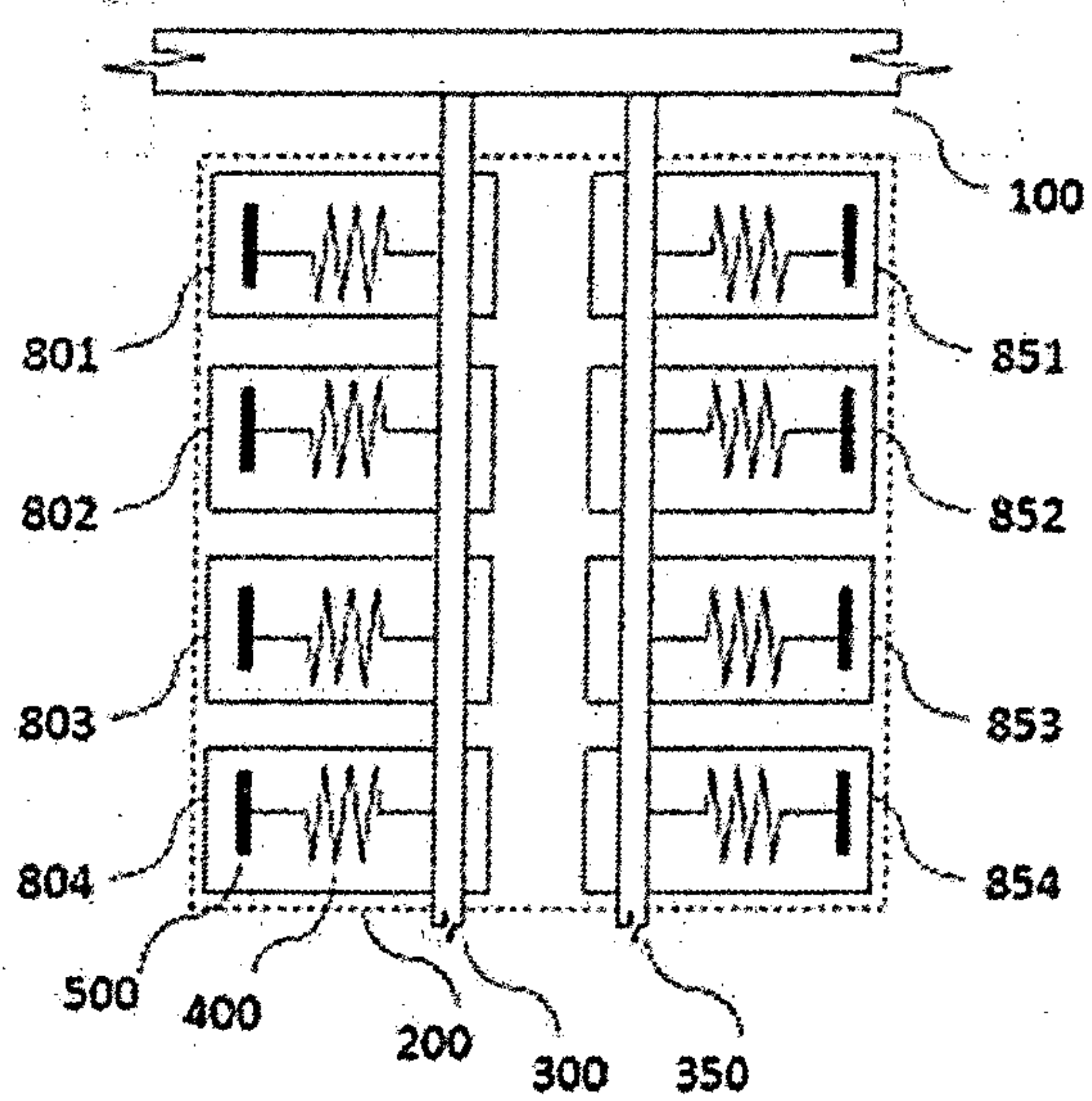
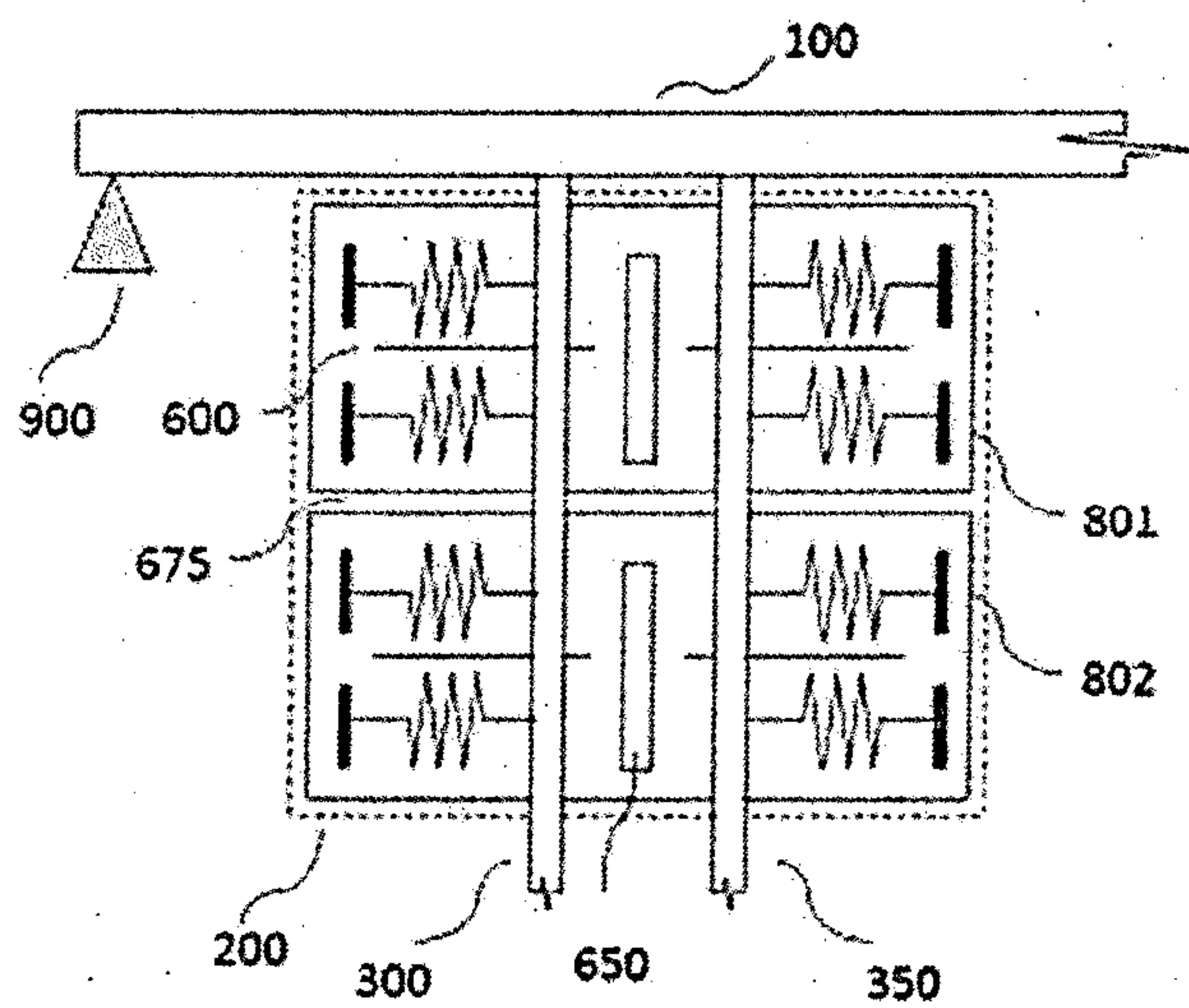


圖 6



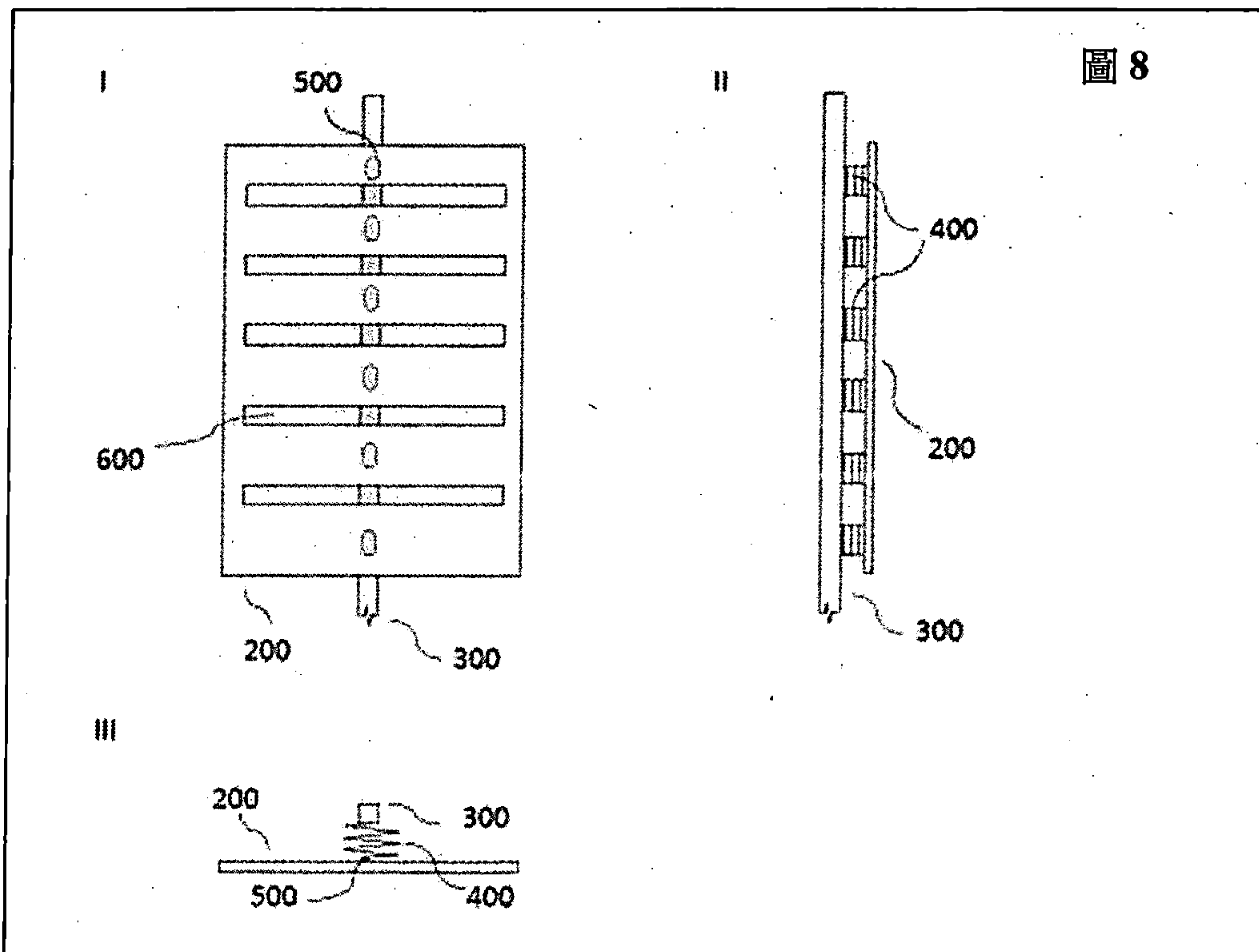
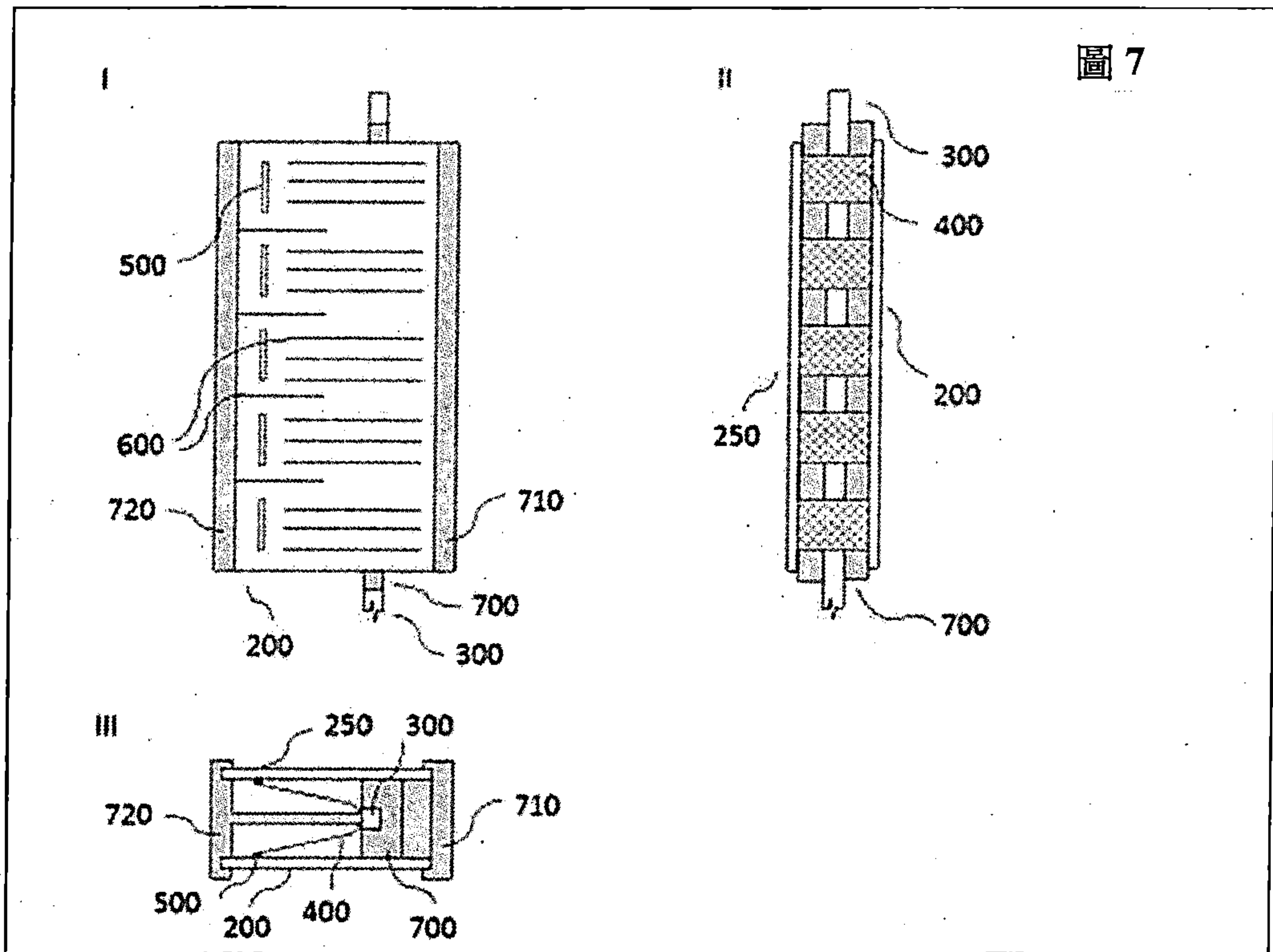


圖 9

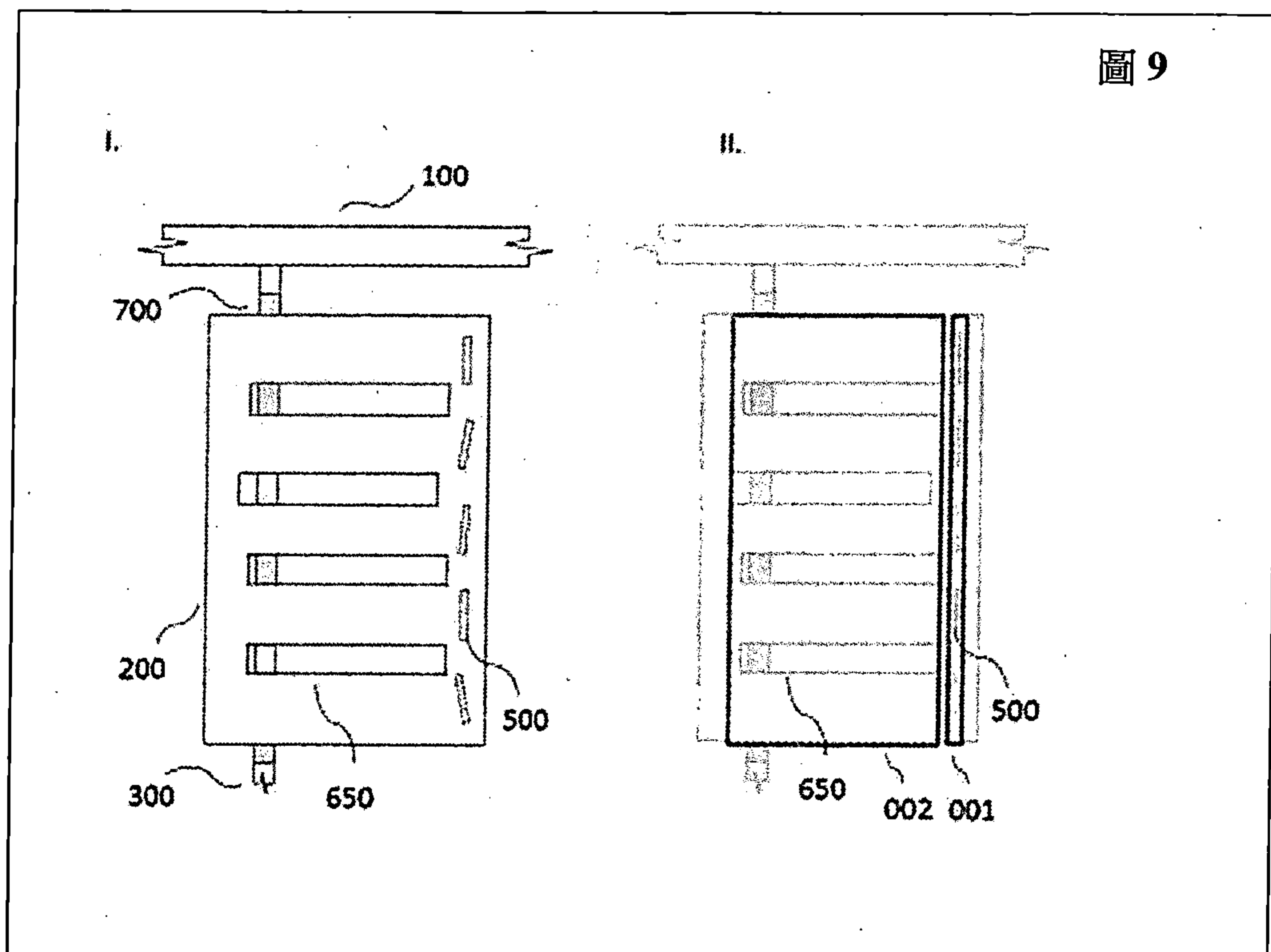
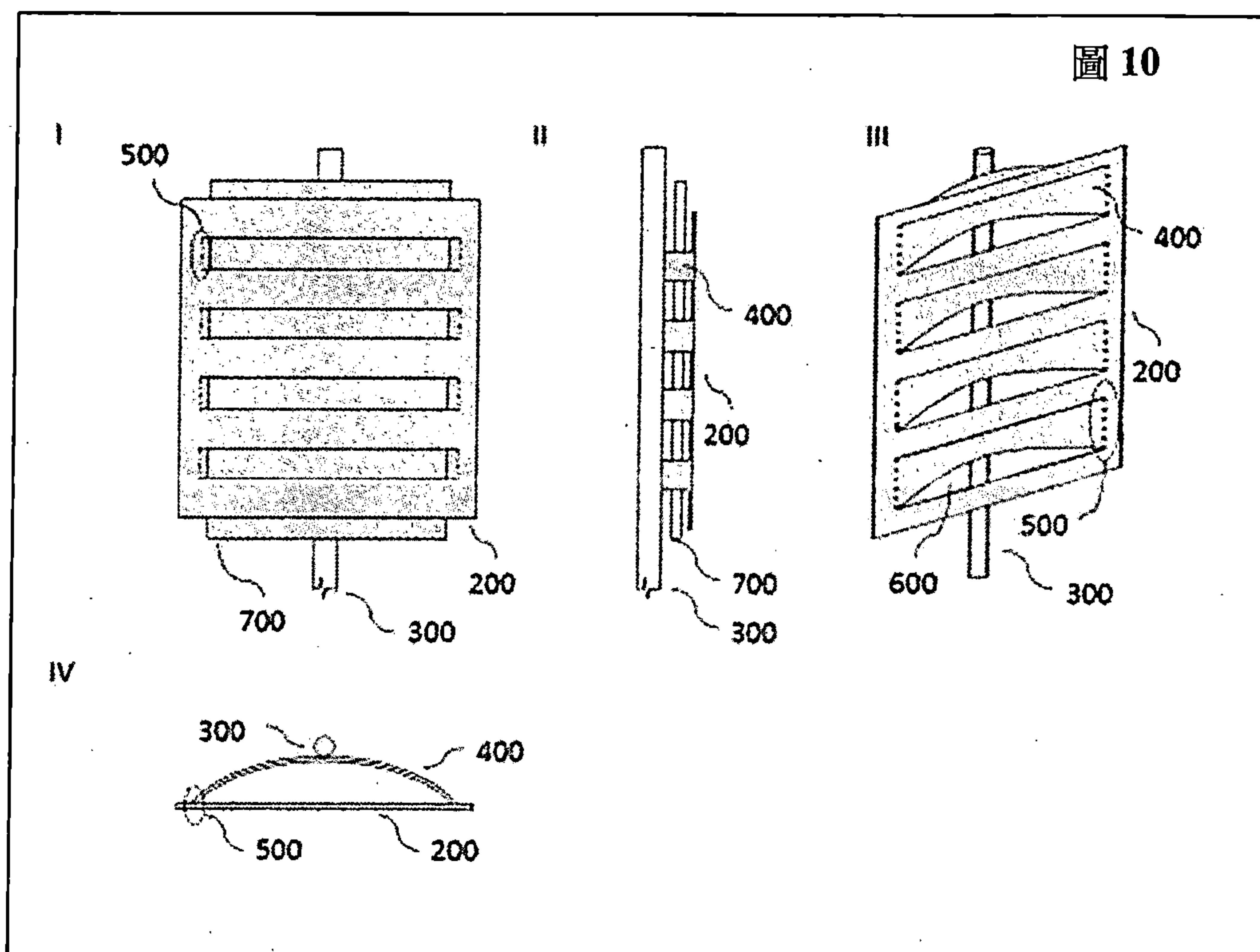
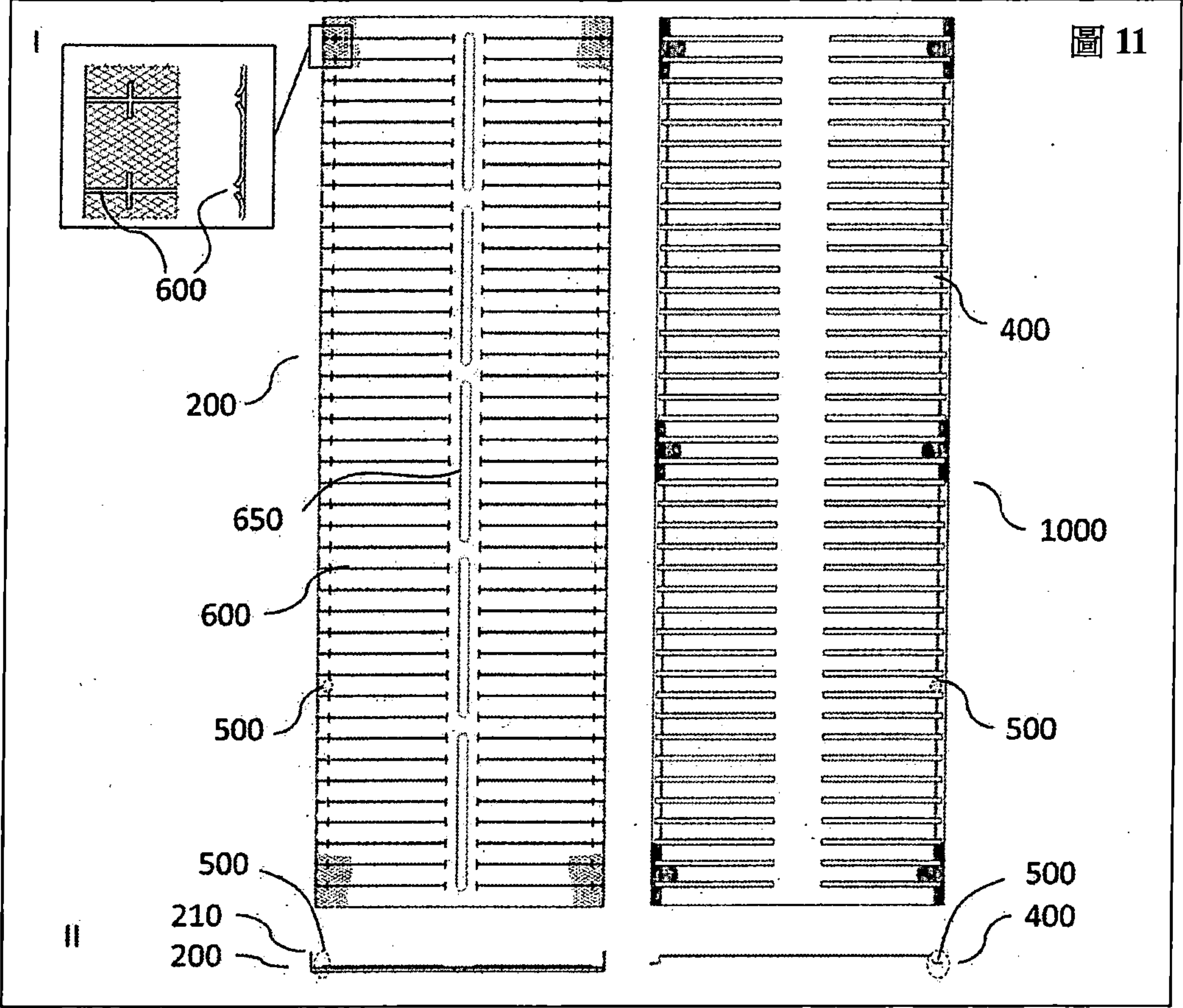


圖 10





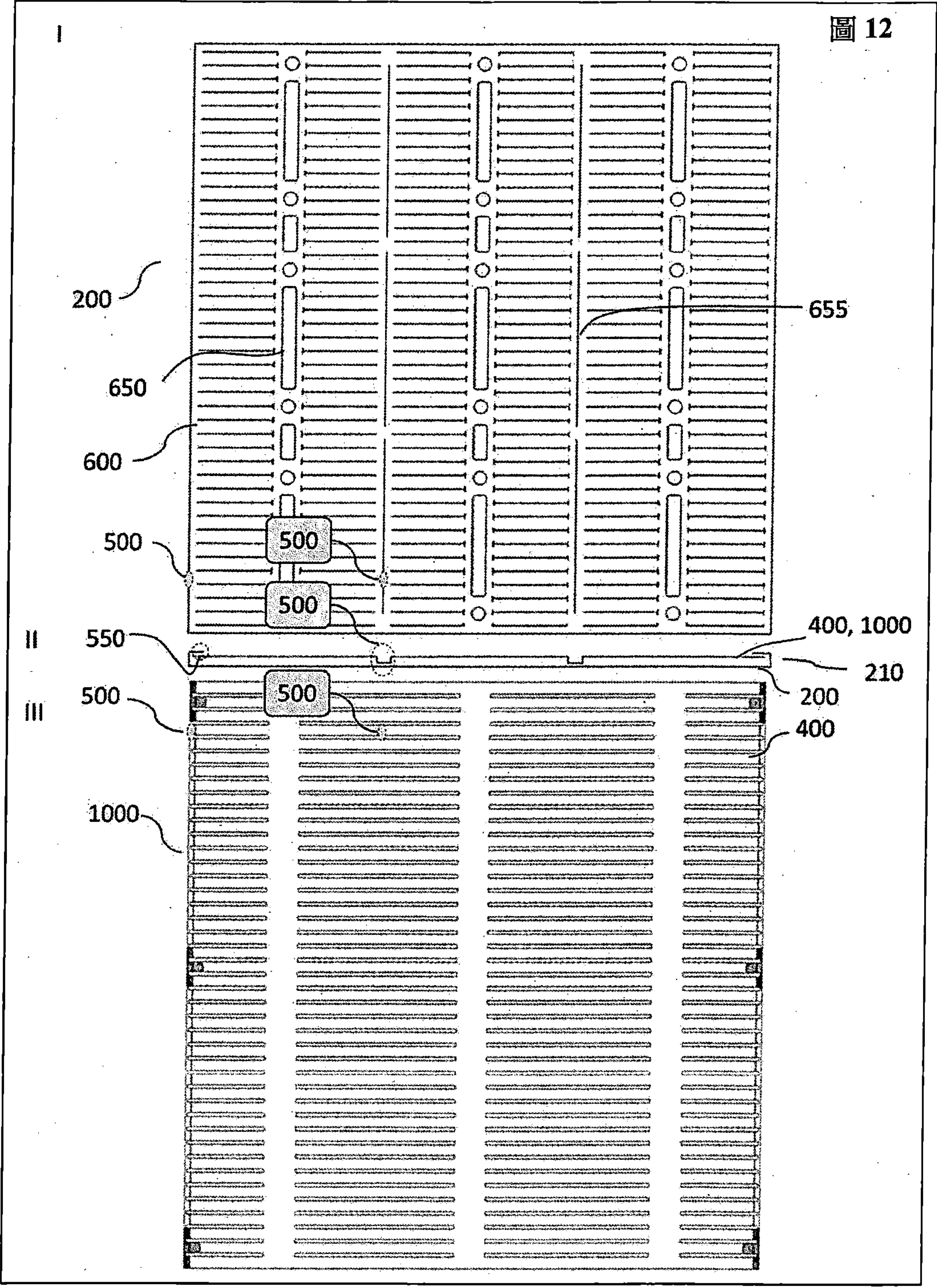


圖 13

