



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201543739 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 16 日

(21)申請案號：103116665

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 08 日

(51)Int. Cl. : *H01M2/18 (2006.01)*
H01M10/0587(2010.01)

H01M2/34 (2006.01)
H01M10/02 (2006.01)

(30)優先權：2014/05/07 南韓

10-2014-0054276

(71)申請人：L G 化學股份有限公司 (南韓) LG CHEM, LTD. (KR)
南韓

(72)發明人：權佑韓 KWON, YO-HAN (KR)；鄭惠蘭 JUNG, HYE-RAN (KR)；金銀卿 KIM, EUN-KYUNG (KR)；金帝映 KIM, JE YOUNG (KR)；金孝美 KIM, HYO-MI (KR)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：81 項 圖式數：13 共 56 頁

(54)名稱

纜型二次電池組

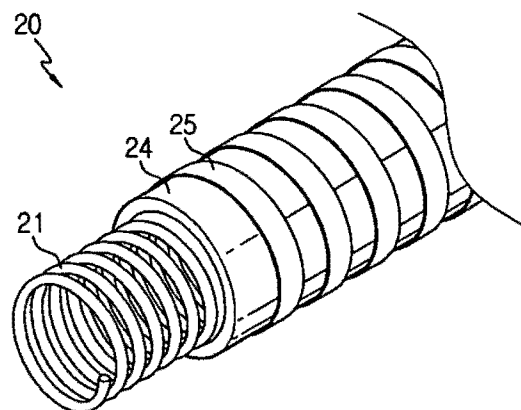
CABLE-TYPE SECONDARY BATTERY

(57)摘要

本發明揭示內容提供一種纜型二次電池組，其包含：內部電極；環繞該內部電極之外表面以防止電極間之短路的分隔層；及螺旋形捲繞以環繞該分隔層或該內部電極的薄片型外部電極。

The present disclosure provides a cable-type secondary battery, comprising: an inner electrode; a separation layer surrounding the outer surface of the inner electrode to prevent a short circuit between electrodes; and a sheet-form outer electrode spirally wound to surround the separation layer or the inner electrode.

圖 2



20 . . . 纜型二次電池組

21 . . . 內部電極

24 . . . 分隔層

25 . . . 外部電極

發明摘要

※申請案號：103116665

※申請日：103 年 05 月 08 日

※IPC 分類：

H01M2/18(2006.01)
H01M2/34(2006.01)
H01M10/0587(2010.01)
H01M10/02(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

纜型二次電池組

Cable-type secondary battery

● 【中文】

本發明揭示內容提供一種纜型二次電池組，其包含：內部電極；環繞該內部電極之外表面以防止電極間之短路的分隔層；及螺旋形捲繞以環繞該分隔層或該內部電極的薄片型外部電極。

● 【英文】

The present disclosure provides a cable-type secondary battery, comprising: an inner electrode; a separation layer surrounding the outer surface of the inner electrode to prevent a short circuit between electrodes; and a sheet-form outer electrode spirally wound to surround the separation layer or the inner electrode.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

20：纜型二次電池組

21：內部電極

24：分隔層

25：外部電極

【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

(本申請書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

纜型二次電池組

Cable-type secondary battery

相關申請案之前後參照

本案主張 2014 年 5 月 7 日在大韓民國申請之韓國專利申請案編號 10-2014-0054276 的優先權，其揭示內容係以引用方式併入本文。

【技術領域】

本發明揭示內容是有關一種可自由改變形狀之纜型二次電池組，更特別是有關一種建構成防止電極活性材料層釋出且具有改良之電極可撓性的纜型二次電池組。

【先前技術】

二次電池組為可以化學形式儲存能量且在需要時轉換成電能以產生電力的裝置。該二次電池組亦稱為可再充電之電池組，因為該等電池組可重複的再充電。一般二次電池組包括鉛蓄電池、NiCd 電池組、NiMH 蓄電池、Li-離子電池組、Li-離子聚合物電池組及其類似物。當與拋棄式一次電池組比較時，二次電池組不僅更有經濟效益，也更環保。

二次電池組目前使用於需要低電力之應用中，例如，起動載具之設備、行動式裝置、工具、不斷電電源及其類似物。近來，隨著無線通信技術的發展，導致行動式裝置之普及化，甚至導致許多種傳統裝置的行動化，對二次電池組之需求遽增。二次電池組亦使用於環保新世代載具中，諸如油電混合載具及電動載具，以降低成本及重量且增加載具之使用壽命。

通常，二次電池組具有圓柱形、菱柱形或袋狀。此與二次電池組之製程有關，其中由陽極、陰極及分隔器構成之電極組裝配於圓柱形或菱柱形金屬外殼或鋁積層片的袋形外殼中，且其中該外殼填滿電解質。因為此製程需要電極組用之預定裝配空間，故該種圓柱形、菱柱形或袋狀之二次電池組是發展各種不同形狀之行動式裝置的限制。是故，需要具有可輕易調整形狀之新結構的二次電池組。

為滿足此種需求，已有建議發展具有極高之長度對截面直徑的比例之纜型電池組。纜型電池組在接受由用以改變形狀的外力所致的應力時，容易改變形狀。而且，纜型電池組之電極活性材料層可能會在充電及放電過程中因快速的體積膨脹而脫離。因為此等因素，電池組之電容量可能降低，且其週期壽命特徵可能受損。

藉由增加電極活性材料層中所使用之黏合劑的量以提供彎曲或扭轉時的可撓性，該問題可得到某些程度的解決。然而，電極活性材料層中黏合劑之量的增加造成電極電阻升高而破壞電池組性能。而且，當施加強的外力時，

例如當電極完全摺疊時，即使黏合劑之量變多，也無法防止電極活性材料層脫離。因此，此方法不足以解決該等問題。

【發明內容】

本發明揭示內容係設計來解決相關技術之問題，因此本發明揭示內容在提供一種纜型電池組，其可減少電極活性材料層因外力所致之裂紋生成，亦可防止電極活性材料層自集流器脫離，即使是存有嚴重裂紋亦然。

根據本發明揭示內容之一態樣，提供一種纜型二次電池組，其包含：內部電極；分隔層，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及薄片型外部電極，螺旋形捲繞以環繞該分隔層或該內部電極。

分隔層可層積於外部電極上，以形成分隔層-外部電極之組合體，且該分隔層-外部電極之組合體可螺旋形捲繞以環繞該內部電極。

同時，該薄片型外部電極可為單軸延伸條形式。

該薄片型外部電極可螺旋形捲繞，使得於其寬度上不會重疊或於其寬度上重疊。

該薄片型外部電極可包含外部集流器及形成於該外部集流器之一表面上的外部電極活性材料層。

而且，該薄片型外部電極可進一步包含形成於該外部電極活性材料層上之第一多孔性承載層。

另外，該薄片型外部電極可進一步包含形成於該第一

多孔性承載層上且包含無機粒子與黏合劑聚合物之混合物的多孔性塗層。

況且，該薄片型外部電極可進一步包含形成於該外部集流器之另一表面上的第二承載層。

另外，該薄片型外部電極可進一步包含介於外部電極活性材料層與第一承載層之間的導電層，該導電層包含導電性材料及黏合劑。

同時，該內部電極可包含一或多個內部集流器及形成於該內部集流器表面上的內部電極活性材料層。

該內部電極可為其中心部分空缺的中空結構。

包含於內部電極中的內部集流器可為一或多條螺旋形捲繞之電路、一或多片螺旋形捲繞之薄片或二或更多條彼此螺旋形交叉之電路。

而且，該內部電極可備有內部集流器核心，用以提供鋰離子之核心或其中的充填核心，其中該用以提供鋰離子之核心包含電解質。

該用以提供鋰離子之核心可進一步包含凝膠聚合物電解質及承載體，或可進一步包含液體電解質及多孔性載體。

同時，該內部電極可具有該內部電極活性材料層形成於該內部集流器之整個表面上的結構，或該內部電極活性材料層形成於該內部集流器外表面之周圍的結構。

而且，該內部電極可進一步包含形成於該內部電極活性材料層表面上的聚合物承載層。

該聚合物承載層可為具有 0.01 至 10 μ m 之孔徑及 5 至 95% 的孔隙度之多孔層。

而且，該聚合物承載層可包含具有極性之線性聚合物、以氧化物為主之線性聚合物或其混合物。

該具有極性之線性聚合物可選自由以下組成之群組：聚丙稀腈、聚氯乙稀、聚偏二氟乙稀（PVDF）、聚偏二氟乙稀-共-六氟丙稀、聚偏二氟乙稀-共-三氟乙稀、聚伸乙基亞胺、聚甲基丙稀酸甲酯、聚丙稀酸丁酯、聚乙稀基吡咯啉酮、聚乙酸乙稀酯、聚乙稀-共-乙酸乙稀酯、聚芳族酯、聚對苯二甲醯對苯二胺及其混合物。

該以氧化物為主之線性聚合物可選自由以下組成之群組：聚環氧乙烷、聚環氧丙烷、聚縮醛、聚二甲基矽氧烷及其混合物。

該內部集流器可由以下材料製得：不銹鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳或銅；其表面經碳、鎳、鈦或銀處理之不銹鋼；鋁-銅合金；其表面經導電性材料處理的非導電性聚合物；或導電性聚合物。

內部集流器中所使用之導電性材料可選自由以下組成之群組：聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚氮化硫、氧化銦錫（ITO）、銀、鈮、鎳及其混合物。

內部集流器中所使用之導電性聚合物可選自由以下組成之群組：聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚氮化硫（polysulfurnitride）及其混合物。

同時，該外部集流器可為網格形式。

而且，內部集流器及外部集流器中至少一者可進一步包含由導電性材料及黏合劑組成之底塗層。

該外部集流器可在至少其中一個表面上具有複數個凹槽。

該複數個凹槽可為連續佈局或斷續的佈局。

另外，該外部集流器可由以下材料製得：不銹鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳或銅；其表面經碳、鎳、鈦或銀處理之不銹鋼；鋁-鎳合金；其表面經導電性材料處理的非導電性聚合物；導電性聚合物；包含 Ni、Al、Au、Ag、Pd/Ag、Cr、Ta、Cu、Ba 或 ITO 之金屬粉末的金屬糊；或包含石墨、碳黑或碳奈米管的碳粉末之碳糊。

同時，該第一承載層可為網格形式多孔膜或不織布。

該第一承載層可由選自由以下組成之群組中的任一者所製得：高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、線性低密度聚乙烯、超高分子量聚乙烯、聚丙烯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚酯、聚縮醛、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、聚醚醚酮、聚醚砜、聚苯醚、聚苯硫醚、聚萘二甲酸乙二酯及其混合物。

而且，該第一承載層可進一步包含在其頂面上具有導電性材料及黏合劑的導電性材料-塗層。

該導電性材料-塗層中，該導電性材料與黏合劑可存在之重量比為 80：20 至 99：1。

同時，該第二承載層可為聚合物膜，其可由選自由以下組成之群組中的任一者所製得：聚烯烴、聚酯、聚醯亞

胺、聚醯胺及其混合物。

該導電層可由導電性材料與該黏合劑在重量比為 1：10 至 8：10 的混合物形成。

而且，該導電層可為具有 0.01 至 5 μm 之孔徑及 5 至 70% 的孔隙度之多孔層。

該導電性材料可包含選自由碳黑、乙炔黑、科琴黑 (ketjen black)、碳纖維、碳奈米管、石墨烯及其混合物組成之群組中的任一者。

該黏合劑可選自由以下組成之群組：聚偏二氟乙烯 (PVDF)、聚偏二氟乙烯-共-六氟丙烯、聚偏二氟乙烯-共-三氟乙烯、聚丙烯酸丁酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯腈、聚乙炔基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚環氧乙烷、聚芳族酯、乙酸纖維素、乙酸丁酸纖維素、乙酸丙酸纖維素、氰乙基支鏈澱粉、氰乙基聚乙炔基醇、氰乙基纖維素、氰乙基蔗糖、支鏈澱粉、羧基甲基纖維素、苯乙烯-丁二烯橡膠、丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物、聚醯亞胺及其混合物。

使用於用以提供鋰離子之核心的電解質可選自使用碳酸乙二酯 (EC)、碳酸丙二酯 (PC)、碳酸丁二酯 (BC)、碳酸伸乙烯酯 (VC)、碳酸二乙酯 (DEC)、碳酸二甲酯 (DMC)、碳酸乙酯甲酯 (EMC)、甲酸甲酯 (MF)、 γ -丁內酯 (γ -BL)、環丁砜、乙酸甲酯 (MA) 或丙酸甲酯 (MP) 的非水性電解質溶液使用 PEO、PVdF、PVdF-HFP、PMMA、PAN 或 PVAc 的凝膠聚合物

電解質；及使用 PEO、聚環氧丙烷（PPO）、聚醚亞胺（PEI）、聚環硫乙烷（PES）或聚乙酸乙烯酯（PVAc）的固體電解質。

該電解質可進一步包含鋰鹽，該鋰鹽可選自 LiCl、LiBr、LiI、LiClO₄、LiBF₄、LiB₁₀Cl₁₀、LiPF₆、LiCF₃SO₃、LiCF₃CO₂、LiAsF₆、LiSbF₆、LiAlCl₄、CH₃SO₃Li、CF₃SO₃Li、(CF₃SO₂)₂NLi、氯硼酸鋰、低脂族碳酸鋰、四苯基硼酸鋰及其混合物。

此時，該內部電極可為陽極或陰極，且該外部電極可為對應於該內部電極的陰極或陽極。

當該內部電極為陽極且該外部電極為陰極時，該內部電極活性材料可包含選自由以下組成之群組中的任一者：天然石墨、人造石墨或含碳物質；鋰-鈦錯合氧化物（LTO），及金屬（Me），包括 Si、Sn、Li、Zn、Mg、Cd、Ce、Ni 及 Fe；該等金屬之合金；該等金屬之氧化物（MeO_x）；金屬與碳之錯合物；及其混合物，且該外部電極活性材料可包含選自由以下組成之群組中的任一者：LiCoO₂、LiNiO₂、LiMn₂O₄、LiCoPO₄、LiFePO₄、LiNiMnCoO₂、LiNi_{1-x-y-z}Co_xM_{1y}M_{2z}O₂（其中 M₁ 及 M₂ 各自獨立的選自由以下組成之群組：Al、Ni、Co、Fe、Mn、V、Cr、Ti、W、Ta、Mg 及 Mo，且 x、y 及 z 各自獨立的為氧化物形成元素的原子分率，其中 0≤x<0.5、0≤y<0.5、0≤z<0.5 且 x+y+z≤1）及其混合物。

或者，當內部電極為陰極且外部電極為陽極時，該內

部電極活性材料可包含選自由以下組成之群組中的任一者： LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiCoPO_4 、 LiFePO_4 、 LiNiMnCoO_2 、 $\text{LiNi}_{1-x-y-z}\text{Co}_x\text{M1}_y\text{M2}_z\text{O}_2$ （其中 M1 及 M2 各自獨立的選自由以下組成之群組：Al、Ni、Co、Fe、Mn、V、Cr、Ti、W、Ta、Mg 及 Mo，且 x 、 y 及 z 各自獨立的為氧化物形成元素的原子分率，其中 $0 \leq x < 0.5$ 、 $0 \leq y < 0.5$ 、 $0 \leq z < 0.5$ 且 $x+y+z \leq 1$ ）及其混合物且該外部電極活性材料可包含選自由以下組成之群組中的任一者：天然石墨、人造石墨或含碳物質；鋰-鈦錯合氧化物(LTO)，及金屬(Me)，包括 Si、Sn、Li、Zn、Mg、Cd、Ce、Ni 及 Fe，該等金屬之合金；該等金屬濃度的氧化物(MeO_x)；金屬與碳之錯合物；及其混合物。

同時，該分隔層可為電解質層或分隔器。

該電解質層可包含選自使用 PEO、PVdF、PMMA、PVdF-HFP、PAN 或 PVAc 的凝膠聚合物電解質；及使用 PEO、聚環氧丙烷（PPO）、聚醚亞胺（PEI）、聚環硫乙烷（PES）或聚乙酸乙烯酯（PVAc）的固體電解質的電解質。

該電解質層可進一步包含鋰鹽，其可選自由以下組成之群組： LiCl 、 LiBr 、 LiI 、 LiClO_4 、 LiBF_4 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 LiPF_6 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2 、 LiAsF_6 、 LiSbF_6 、 LiAlCl_4 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{NLi}$ 、氯硼酸鋰、低脂族碳酸鋰、四苯基硼酸鋰及其混合物。

該分隔器可為自選自由乙烯均聚物、丙烯均聚物、乙

烯-丁烯共聚物、乙烯-己烯共聚物及乙烯-甲基丙烯酸酯共聚物所組成之群組而以聚烯烴為主之聚合物所製得的多孔性聚合物基材；由選自由聚酯、聚縮醛、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、聚醚醚酮、聚醚砜、聚苯醚、聚苯硫醚及聚萘二甲酸乙二酯所組成之群的聚合物製得之多孔性聚合物基材；由無機粒子與黏合劑聚合物的混合物製得之多孔性基材；或形成於該多孔性聚合物基材的至少一表面上且包含無機粒子及黏合劑聚合物的分隔器。

此外，根據本發明另一態樣，提供一種纜型二次電池組，其包含：用以提供鋰離子之核心，其包含電解質；包含一或多個電路型內部集流器的內部電極，其捲繞以環繞用以提供鋰離子之核心的外表面，及形成於該電路型內部集流器之表面上的內部電極活性材料層；分隔層，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及環繞該分隔層外表面的薄片型外部電極，其中該外部電極包含外部集流器、形成於該外部集流器之一表面上的外部電極活性材料層、形成於該外部電極活性材料層上且包含導電性材料及黏合劑的導電層、形成於該導電層上的第一多孔性承載層及形成於該外部集流器之另一表面上的第二承載層。

該外部電極可螺旋形捲繞以環繞該分隔層。

根據本發明揭示內容之再另一態樣，提供一種纜型二次電池組，其包含：二或更多個彼此平行的配置之內部電極；分隔層，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及環繞該分隔層外表面的薄片型外部電極。

該外部電極可螺旋形捲繞以環繞該分隔層。

根據本發明揭示內容之再另一態樣，提供一種纜型二次電池組，其包含：二或更多個用以供應鋰離子的核心，其包含電解質；二或更多個彼此平行配置的內部電極，各自包含一或多個電路型內部集流器的內部電極其係捲繞以環繞各個用以提供鋰離子之核心，及形成於該電路型內部集流器之表面上的內部電極活性材料層；分隔層，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及環繞該分隔層外表面的薄片型外部電極，其中該外部電極包含外部集流器、形成於該外部集流器之一表面上的外部電極活性材料層、形成於該外部電極活性材料層上且包含導電性材料及黏合劑的導電層、形成於該導電層上的第一多孔性承載層及形成於該外部集流器之另一表面上的第二承載層。

該外部電極可螺旋形捲繞以環繞該分隔層。

而且，該包含於該內部電極中的內部集流器可為一或多條螺旋形捲繞之電路或一或多片螺旋形捲繞之薄片。

因此，本發明揭示內容之纜型二次電池組在薄片型外部電極之兩表面上皆具有承載層，以展現改良程度令人驚異之電極可撓性。

承載層用為緩衝層，以減少電極活性材料層中的裂紋產生，即使電極活性材料層中黏合劑的量未提高亦然。如此，可防止電極活性材料層自集流器脫離。

因此，可防止電池組容量降低，且可改善電池組之週期壽命。

而且，本發明揭示內容之纜型二次電池組在外部電極活性材料層頂面上具有導電層，以提供增高的電導係數。

此外，本發明揭示內容之纜型二次電池組具有多孔性承載層使得電解質溶液導入電極活性材料層中的狀況良好，且電解質溶液亦可滲入多孔性承載層之孔中，以抑制電池組之電阻增加，藉以防止電池組性能受損。

【圖式簡單說明】

本發明揭示內容之其他目的及態樣可參照附圖自以下具體實施態樣描述得知，其中：

圖 1 為示意本發明揭示內容之對照例的具有電路型外部集流器之纜型二次電池組的透視圖。

圖 2 為示意本發明揭示內容之一具體實施例的具有薄片型外部集流器之纜型二次電池組的透視圖。

圖 3 為示意本發明揭示內容之另一具體實施例的具有薄片型外部集流器之纜型二次電池組的透視圖。

圖 4 為顯示本發明揭示內容之一具體實施例的薄片型外部集流器之剖面的示意圖。

圖 5 為示意本發明揭示內容之另一具體實施例的具有薄片型外部集流器之纜型二次電池組的透視圖。

圖 6 顯示本發明揭示內容之一具體實施例的網格型集流器之表面。

圖 7 示意本發明揭示內容之一具體實施例的具有複數個凹槽之集流器的表面。

圖 8 示意本發明揭示內容之另一具體實施例的具有複數個凹槽之集流器的表面。

圖 9 示意捲繞於分隔層之外表面上的薄片型外部電極。

圖 10 顯示具有本發明揭示內容之二或更多個內部電極的纜型二次電池組之剖面圖。

圖 11 為顯示本發明揭示內容之實施例及對照例所製備的纜型二次電池組的週期壽命特徵的相片。

圖 12 為本發明揭示內容之實施例及對照例中所製備纜型二次電池組的容量變化對電流密度的圖。

圖 13 為顯示本發明揭示內容所製備之纜型二次電池組在嚴重彎曲條件下的放電曲線變化的圖。

【實施方式】

下文將參照附圖詳細描述本發明揭示內容的較佳具體實施態樣。在描述之前，應瞭解說明書及所附申請專利範圍中所使用之術語皆不應視為受限於一般及字典含義，而應基於發明者針對最佳說明所容許適當定義術語的原理，而對應於本發明技術態樣之意義及觀念作出闡釋。

因此，此處所提之描述唯有僅供說明的較佳實施例，無意限制揭示內容之範圍，故應理解可在不偏離揭示內容之精神及範圍下對其進行其他等效更動及修飾。

圖 1 顯示本發明揭示內容之對照例的具有電路型外部集流器之纜型二次電池組；圖 2 至 5 示意地顯示本發明揭

示內容之一具體實施例的薄片型外部電極及具有該薄片型外部電極的纜型二次電池組。

參照圖 1 至 5，本發明揭示內容之對照例的纜型二次電池組 10 具有捲繞電路型外部集流器 15 及藉由浸塗形成的外部電極活性材料層 16，此材料層環繞該外部集流器的外表面。以電路形式配置的外部集流器 15 在與薄片型集流器比較時，於該電池組充電及放電期間提供的電子傳輸性較差，因為線性電阻大於在電路形式下的薄片電阻。結果，電池組之內部電阻提高，因而破壞電池組的速率特性且造成較差的電池組使用壽命特性，即使是在高速率條件下亦然。

而且，若藉浸塗法形成，則該外部電極活性材料層 16 可能在其表面上裂開，即使外部電極活性材料層藉由保護塗層保護防止在外力彎曲或扭轉下改變形狀時亦然。裂紋之產生可能對電極可撓性有負面之影響。

為了解決此項問題，本發明揭示內容之纜型二次電池組經配置以具有環繞該分隔層外表面的薄片型外部電極且藉螺旋形捲繞來形成。

意即，纜型二次電池組 20 包含內部電極 21；分隔層 24，環繞該內部電極之外表面 21，以防止電極間之短路；及薄片型外部電極 25，環繞該分隔層 24 或該內部電極 21 且藉螺旋形捲繞來形成。

可藉由將該內部電極 21 之外表面完全環繞來形成分隔層 24。

而且，雖未顯示於圖式中，但該外部電極可配置於分隔層之外側（ouster side）且可螺旋形捲繞，以完全環繞該分隔層或該內部電極。

再者，分隔層可層積於外部電極上，以形成分隔層-外部電極之組合體，且該分隔層-外部電極之組合體可螺旋形捲繞以環繞該內部電極。

本發明所使用之術語"螺旋的"是意指在移動下於固定區域運轉的螺旋形，包括一般彈簧形式。

在本發明揭示內容中，外部電極可包含外部集流器及形成於該外部集流器之一表面上的外部電極活性材料層。

因此，根據本發明揭示內容之一具體實施例的纜型二次電池組之分隔層-外部電極的組合體中，分隔層可與外部電極活性材料層或該外部集流器接觸。

該分隔層-外部電極之組合體可藉黏著來整合，例如該分隔層-外部電極之組合體可藉輥壓機經由層積法來黏著並整合該分隔層及該外部電極。

如下文將描述者，薄片型外部電極 25 可進一步包含形成於外表面之第一承載層及形成於其另一表面的第二承載層，藉以解決在外部電極活性材料層的表面上發生裂紋的問題。

該薄片型外部電極可為單軸延伸條形式。

而且，該薄片型外部電極 25 可螺旋形捲繞，使得於其寬度上不重疊或於其寬度上重疊。例如，為防止電池組性能變差，該薄片型外部電極 25 可螺旋形捲繞，捲繞間

隔在其寬度的兩倍長度內，故其不重疊。

或者，該薄片型外部電極 25 可在其寬度上重疊的情況下螺旋形捲繞。此情況下，為了抑制電池組之電阻過度增加，薄片型外部電極 25 可螺旋形捲繞，使得其重疊部分的寬度可為該薄片型外部電極 25 本身寬度之 0.9 倍內。

該薄片型外部電極可包含外部集流器及形成於該外部集流器之一表面上的外部電極活性材料層。

而且，該薄片型外部電極可進一步包含形成於該外部電極活性材料層上之第一多孔性承載層。

另外，該薄片型外部電極可進一步包含位於該第一多孔性承載層上的導電性材料塗層，此層包含導電性材料及黏合劑，且亦可進一步包含位於該第一多孔性承載層上的多孔性塗層，此層包含無機粒子與黏合劑聚合物的混合物。

在自無機粒子與黏合劑聚合物形成的多孔性塗層中，無機粒子藉黏合劑聚合物彼此約束（即黏合劑聚合物連結且固定該無機粒子），多孔性塗層亦保持藉由黏合劑聚合物與第一承載層黏合的狀態，在該種多孔性塗層中，填入彼此接觸的無機粒子，因而在無機粒子間形成間隙體積。該無機粒子間的間隙體積變成空的間隔，以形成孔隙。

同時，該薄片型外部電極可進一步包含形成於該外部集流器之另一表面上的第二承載層。

而且，該薄片型外部電極可進一步包含介於外部電極

活性材料層與第一承載層之間的導電層，此層包含導電性材料及黏合劑。

同時，該內部電極可包含一或多個內部集流器及形成於該內部集流器表面上的內部電極活性材料層。

該內部電極可為其中心部分空缺的中空結構。

包含於該內部電極中的內部集流器可為一或多條螺旋形捲繞之電路或一或多片螺旋形捲繞之薄片。

或者，內部集流器可為二或更多條彼此螺旋形交叉之電路。

而且，該內部電極中可備有內部集流器核心。

該內部集流器之核心可由以下材料製得：碳奈米管、不銹鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳或銅；其表面經碳、鎳、鈦或銀處理之不銹鋼；鋁-銅合金；其表面經導電性材料處理的非導電性聚合物；導電性聚合物。

或者，該內部電極可備有用以提供鋰離子之核心，該核心中包含電解質。

該用以提供鋰離子之核心可包含凝膠聚合物電解質及承載體。

而且，該用以提供鋰離子之核心可包含液體電解質及多孔性載體。

或者，該內部電極中可備有填充核心。

除了形成內部集流器之核心及用以提供鋰離子之核心的材料之外，該填充核心可由數種用以改善纜型電池組之各種性能的材料製得，例如聚合物樹脂、橡膠及無機物，

亦可具有各種形式，包括電路、纖維、粉末、網格及發泡物。

同時，本發明揭示內容之一具體實施例的纜型二次電池組 100、200 包含用以提供鋰離子之核心 110、210，該核心包含電解質；內部電極，其包含一或多個電路型內部集流器 120、220，其經捲繞以環繞該用以提供鋰離子之核心 110、210 的外表面，形成於該電路型內部集流器 120、220 之表面上的內部電極活性材料層 130、230；分隔層 140、240，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及薄片型外部電極 150、250，環繞該分隔層 140、240 之外表面，其中該外部電極 150、250 包含外部集流器 151、形成於該外部集流器 151 之一表面上的外部電極活性材料層 152、形成於該外部電極活性材料層 152 上且包含導電性材料及黏合劑的導電層 153、形成於該導電層 153 上的第一多孔性承載層 154 及形成於該外部集流器 151 之另一表面上的第二承載層 155。

該外部電極可螺旋形捲繞以環繞該分隔層。

本發明揭示內容之纜型二次電池組具有預定形狀之水平剖面、在縱向延伸的線性結構及可撓性，故可自由的改變形狀。本發明所使用之術語"預定形狀"不限於任何特定形狀，且意指任何不損及本發明揭示內容之性質的形狀。

該內部電極可具有該內部電極活性材料層形成於該內部集流器之整個表面上的結構或該內部電極活性材料層形成於該內部集流器外表面之周圍的結構。

就內部電極活性材料層形成於電路型內部集流器之整個表面上的結構而言，如圖 3 所示之情況，該內部電極活性材料層 130 可在將電路型內部集流器 120 捲繞於用以提供鋰離子之核心 110 的外表面上之前形成於一個電路型內部集流器 120 的表面上，且如圖 5 所示之情況，該內部電極活性材料層 230 可形成於二或更多個電路型內部集流器 220 之表面上，隨後在彼此交叉下一起捲繞二或更多個電路型內部集流器 220，此有助於改善電池組的速率特徵。

就形成內部電極活性材料層以環繞捲繞電路型內部集流器的外表面之結構而言，可將內部集流器捲繞於用以提供鋰離子之核心的外表面上，隨後形成內部電極活性材料層以環繞捲繞電路型內部集流器的外表面。

而且，該內部電極可進一步包含形成於該內部電極活性材料層表面上的聚合物承載層。

當內部電極活性材料層之表面上進一步包含聚合物承載層時，根據本發明揭示內容之一具體實施例，雖然內部電極為捲繞電路形式，但仍可防止裂紋之產生，即使該纜型二次電池組被外力所彎曲時亦然。如此，可防止內部電極活性材料層之脫離，以使電池組性能之劣化減至最少。此外，該聚合物承載層可具有多孔性結構，使得電解質溶液在該內部電極活性材料層中的導入性佳，而防止電極電阻升高。

在本發明揭示內容中，聚合物承載層可包含具有極性之線性聚合物、以氧化物為主之線性聚合物或其混合物。

該具有極性之線性聚合物可選自由以下組成之群組：聚丙烯腈、聚氯乙烯、聚偏二氟乙烯（PVDF）、聚偏二氟乙烯-共-六氟丙烯、聚偏二氟乙烯-共-三氟乙烯、聚伸乙基亞胺、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸丁酯、聚乙烯基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚芳族酯、聚對苯二甲醯對苯二胺及其混合物。

該以氧化物為主之線性聚合物可選自由以下組成之群組：聚環氧乙烷、聚環氧丙烷、聚縮醛、聚二甲基矽氧烷及其混合物。

而且，該聚合物承載層可為具有 0.01 至 10 μm 之孔徑及 5 至 95% 的孔隙度之多孔層。

聚合物承載層之該種多孔結構可藉由在製備期間使用非溶劑的相分離或相變化而形成。

例如，將作為聚合物之聚偏二氟乙烯-共-六氟丙烯添加至作為溶劑的丙酮中，得到具有 10 wt% 之固體的溶液。在所得溶液中添加 2 至 10 wt% 之量的作為非溶劑之水或乙醇，以該非溶劑與該聚合物的相分離部分。其中，該非溶劑部分變成孔隙。是故，孔隙尺寸可依非溶劑與聚合物之溶解度及非溶劑之量來加以控制。

同時，該電路型內部集流器 120、220 較佳係由不銹鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳或銅；其表面經碳、鎳、鈦或銀處理之不銹鋼；鋁-鎳合金；其表面經導電性材料處理的非導電性聚合物；或導電性聚合物製得。

該種集流器係用以收集由活性材料之電化學反應生成

的電子或提供電化學反應所需之電子。通常，集流器係由諸如銅或鋁的金屬製得。尤其，當集流器係由表面上經導電性材料處理的非導電性聚合物或導電性聚合物製得時，集流器具有相對高於由諸如銅或鋁之金屬製得的集流器之可撓性。而且，聚合物集流器可用以取代金屬集流器來降低電池組的重量。

導電性材料可包括聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚氮化硫、氧化銦錫（ITO）、銀、鈮、鎳等。導電性聚合物可包括聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚氮化硫等。然而，用於集流器之非導電性聚合物不特別限制其種類。

如前文所提及，當二次電池組藉由彎曲或扭轉施以外力時，電極活性材料層可能自集流器脫離。是故，電極活性材料層中使用大量之黏合劑組份，以於電極中提供可撓性。然而，大量黏合劑可能容易因為電解質溶液潤脹而剝離，因而破壞電池組性能。

因此，為了改善電極活性材料層與集流器之間的黏著性，內部集流器 120、220 或該外部集流器 151 可進一步包含由導電性材料及黏合劑組成之底塗層。該底塗層中所使用之導電性材料與該黏合劑可與形成導電層時所用者相同，將描述於下文。

此外，參照圖 6 至 8，外部集流器 151 可為網格形式，且可於其至少一表面上具有複數個凹槽，更增加其表面積。該等凹槽可為連續佈局或斷續的佈局。即，連續佈

局的凹槽可在縱向上彼此隔開的形成，或複數個孔洞可以斷續之佈局下形成。該複數個孔洞可為圓形或多邊形。此外，該內部集流器 120、220 可具有複數個凹槽，如同外部集流器 151。

該外部集流器 151 可由不銹鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳或銅；其表面經碳、鎳、鈦或銀處理之不銹鋼；鋁-銅合金；其表面經導電性材料處理的非導電性聚合物；導電性聚合物；包含 Ni、Al、Au、Ag、Pd/Ag、Cr、Ta、Cu、Ba 或 ITO 之金屬粉末的金屬糊；或包含石墨、碳黑或碳奈米管的碳粉末之碳糊。

同時，該第一承載層 154 可為網格形式多孔膜或不織布。該種多孔性結構使得電解質溶液於外部電極活性材料層 152 中之導人性佳，且第一承載層 154 本身具有優異的電解質溶液浸透性，以提供良好的離子電導係數，因而防止電極電阻升高，最後防止電池組性能變差。

該第一承載層 154 可由選自由以下組成之群組中的任一者所製得：高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、線性低密度聚乙烯、超高分子量聚乙烯、聚丙烯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚酯、聚縮醛、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、聚醚醚酮、聚醚砜、聚苯醚、聚苯硫醚、聚萘二甲酸乙二酯及其混合物。

而且，該第一承載層 154 可進一步包含在其頂面上具有導電性材料及黏合劑的導電性材料-塗層。該導電性材料-塗層用以改善電極活性材料層之電導係數且降低電極

電阻，因而防止電池組性能的破壞。

該導電性材料塗層中所使用之該導電性材料與該黏合劑可與形成導電層時所用者相同，將描述於下文。

該導電性材料-塗層在應用於陰極時較陽極更有利，因為陰極活性材料層具有低電導係數而強化因電極電阻提高所致的性能破壞，而陽極活性材料層具有相對良好之電導係數，即使不存有導電性材料-塗層，亦展現類似習用陽極的性能。

該導電性材料-塗層中，該導電性材料與黏合劑可存在之重量比為 80：20 至 99：1。使用大量之黏合劑可能引發電極電阻巨幅提高。因此，當滿足該數字範圍時，可防止電極電阻巨幅提高。而且，如前文提及，因為第一承載層作為緩衝，可防止電極活性材料層脫離，使用相對少量之黏合劑不會對電極可撓性有大幅影響。

同時，該第二承載層 155 可為聚合物膜，其可由選自由聚烯烴、聚酯、聚醯亞胺、聚醯胺及其混合物組成之群組中的任一者製得。

該導電層 153 可由導電性材料與該黏合劑在重量比為 1：10 至 8：10 的混合物形成。

而且，該導電層 155 可具有多孔性結構以將電解質溶液充分導入電極活性材料層，且具有 0.01 至 5 μm 之孔徑及 5 至 70% 之孔隙度。

使用於導電層之導電性材料可包含選自由碳黑、乙炔黑、科琴黑（ketjen black）、碳纖維、碳奈米管、石墨烯

及其混合物組成之群組中的任一者。

使用於導電層中的黏合劑可選自由以下組成之群組：聚偏二氟乙烯（PVDF）、聚偏二氟乙烯-共-六氟丙烯、聚偏二氟乙烯-共-三氟乙烯、聚丙烯酸丁酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯腈、聚乙烯基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚環氧乙烷、聚芳族酯、乙酸纖維素、乙酸丁酸纖維素、乙酸丙酸纖維素、氰乙基支鏈澱粉、氰乙基聚乙烷基醇、氰乙基纖維素、氰乙基蔗糖、支鏈澱粉、羧基甲基纖維素、苯乙烯-丁二烯橡膠、丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物、聚醯亞胺及其混合物。

同時，用以提供鋰離子之核心 110、210 包含電解質，此電解質的種類不特別限制，可選自使用碳酸乙二酯（EC）、碳酸丙二酯（PC）、碳酸丁二酯（BC）、碳酸伸乙烯酯（VC）、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸二甲酯（DMC）、碳酸乙酯甲酯（EMC）、甲酸甲酯（MF）、 γ -丁內酯（ γ -BL）、環丁酮、乙酸甲酯（MA）或丙酸甲酯（MP）的非水性電解質溶液；使用 PEO、PVdF、PVdF-HFP、PMMA、PAN 或 PVAc 的凝膠聚合物電解質；及使用 PEO、聚環氧丙烷（PPO）、聚醯亞胺（PEI）、聚環硫乙烷（PES）或聚乙酸乙烯酯（PVAc）的固體電解質。而且，該電解質可進一步包含鋰鹽，此鋰鹽可選自 LiCl、LiBr、LiI、LiClO₄、LiBF₄、LiB₁₀Cl₁₀、LiPF₆、LiCF₃SO₃、LiCF₃CO₂、LiAsF₆、LiSbF₆、LiAlCl₄、CH₃SO₃Li、CF₃SO₃Li、(CF₃SO₂)₂NLi、氯硼酸鋰、低脂族

碳酸鋰、四苯基硼酸鋰及其混合物。用以提供鋰離子之核心 110、210 可僅由電解質構成，尤其是液體電解質可使用多孔性載體形成。

在本發明揭示內容中，該內部電極可為陽極或陰極，且該外部電極可為對應於該內部電極的陰極或陽極。

本發明揭示內容之電極活性材料層使離子移動穿過集流器，且藉由離子之相互作用諸如離子嵌入作用/脫嵌作用進入及脫離電解質層而造成離子移動。

該等電極活性材料層可分成陽極活性材料層及陰極活性材料層。

詳言之，當內部電極為陽極且外部電極為陰極時，該內部電極活性材料層可包含選自由以下組成之群組的陽極活性材料：天然石墨、人造石墨或含碳物質；鋰-鈦錯氧化物（LTO），及金屬（Me），包括 Si、Sn、Li、Zn、Mg、Cd、Ce、Ni 及 Fe；該等金屬之合金；該等金屬之氧化物（MeO_x）；金屬與碳之錯合物；及其混合物，且該外部電極活性材料層可包含選自由以下組成之群組的陰極活性材料：LiCoO₂、LiNiO₂、LiMn₂O₄、LiCoPO₄、LiFePO₄、LiNiMnCoO₂、LiNi_{1-x-y-z}Co_xM1_yM2_zO₂（其中 M1 及 M2 各自獨立的選自由以下組成之群組：Al、Ni、Co、Fe、Mn、V、Cr、Ti、W、Ta、Mg 及 Mo，且 x、y 及 z 各自獨立的為氧化物形成元素的原子分率，其中 $0 \leq x < 0.5$ ， $0 \leq y < 0.5$ ， $0 \leq z < 0.5$ 且 $x+y+z \leq 1$ ）及其混合物。

或者，當內部電極為陰極且外部電極為陽極時，該內

部電極活性材料層變成陰極活性材料層且該外部電極活性材料層變成陽極活性材料層。

電極活性材料層通常包含電極活性材料、黏合劑及導電性材料且與集流器組合以構成電極。當該電極被施以變形時，例如摺疊或藉外力嚴重彎曲時，該電極活性材料層脫離，因而破壞電池組性能及電池組容量。相對的，包含本發明揭示內容捲繞薄片型外部集流器的電極中，較少引發該種變形，因為螺旋形捲繞之薄片型外部集流器具有彈性，以分散施加於電極的外力。因此，可防止活性材料之脫離。

在本發明揭示內容中，分隔層可為電解質層或分隔器。

用作離子通道之電解質層可由以下材料製得：使用 PEO、PVdF、PVdF-HFP、PMMA、PAN 或 PVAC 的凝膠型聚合物電解質，或使用 PEO、聚環氧丙烷（PPO）、聚伸乙基亞胺（PEI）、聚伸乙基硫醚（PES）或有時乙酸乙烯酯（PVAc）之固體電解質。固體電解質之基質係較有利的使用聚合物或陶瓷玻璃形成。若為典型聚合物電解質，則就反應速率而言離子移動極為緩慢，即使滿足離子傳導性亦然。因此，與固體電解質比較之下，較佳係使用有利於離子移動性的凝膠型聚合物電解質。凝膠型聚合物電解質具有較差之機械性質，因此可包含承載體以改善較差機械性質，且該承載體可為多孔性結構承載體或交聯聚合物。本發明電解質層可作為分隔器，因此可省去另一個

分隔器。

在本發明揭示內容中，該電解質層可進一步包含鋰鹽。該鋰鹽可改善離子傳導性及響應時間。鋰鹽的非限制實施可包括 LiCl 、 LiBr 、 LiI 、 LiClO_4 、 LiBF_4 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 LiPF_6 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2 、 LiAsF_6 、 LiSbF_6 、 LiAlCl_4 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{NLi}$ 、氯硼酸鋰、碳酸低碳脂族鋰及四苯基硼酸鋰。

該分隔器之實例可包括但不限於自選自由乙烯均聚物、丙烯均聚物、乙烯-丁烯共聚物、乙烯-己烯共聚物及乙烯-甲基丙烯酸酯共聚物所組成之群組而以聚烯烴為主之聚合物所製得的多孔性聚合物基材；由選自由聚酯、聚縮醛、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、聚醚醚酮、聚醚砜、聚苯醚、聚苯硫醚及聚萘二甲酸乙二醇酯所組成之群的聚合物製得之多孔性聚合物基材；由無機粒子與黏合劑聚合物的混合物製得之多孔性基材；或形成於該多孔性聚合物基材的至少一表面上且包含無機粒子及黏合劑聚合物的分隔器。

在自無機粒子與黏合劑聚合物形成的多孔性塗層中，無機粒子藉黏合劑聚合物彼此約束（即黏合劑聚合物連結且固定該無機粒子），多孔性塗層亦保持藉由黏合劑聚合物與第一承載層黏合的狀態，在該種多孔性塗層中，填入彼此接觸的無機粒子，因而在無機粒子間形成間隙體積。該無機粒子間的間隙體積變成空的間隔，以形成孔隙。

此等方式之中，為了將用以提供鋰離子之核心的鋰離

子傳送至外部電極，較佳係使用對應於多孔性聚合物基材之不織布分隔器，該基材係由選自由聚酯、聚縮醛、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、聚醚醚酮、聚醚砜、聚苯醚、聚苯硫醚及聚萘二甲酸乙二酯組成之群組的聚合物製得。

而且，本發明揭示內容之纜型二次電池組具有保護塗層 160、260。該保護塗層係作為絕緣體且形成為環繞該外部集流器，藉以保護電極對抗空氣中的濕氣及外來的衝擊。保護塗層 160、260 可由具有阻濕層之習用聚合物樹脂製得。阻濕層可由具有良好阻水能力之鋁或液晶聚合物製得，且該聚合物樹脂可為 PET、PVC、HDPE 或環氧樹脂。

下文中，參考圖 3 及 9 簡要說明本發明之一具體實施例的纜型二次電池組之製備。

首先，將表面上形成有內部電極活性材料層 130 之電路型內部集流器 120 捲繞得到中心部分空缺的中空內部電極。

內部電極活性材料層 130 於電路型內部集流器 120 表面上之形成可藉習用塗覆方法製得，例如藉由電鍍方法或陽極氧化方法。而且，為了保持固定間距，較佳是進行其中含活性材料之電極漿液係經由缺角塗覆機（comma coater）或狹縫式塗覆機施加之塗覆方法。另外，該含活性材料之電極漿液可藉浸塗法或使用擠塑機之擠塑塗覆施加。

之後，在內部電極表面上捲繞薄片型分隔層 130 來防

止電極間短路。

接著，藉以下程序製得薄片型外部電極。

詳言之，提供薄片型外部集流器，藉壓製於薄片型外部集流器之一表面上來形成第二承載層（S1）；將含有外部電極活性材料之漿液施加於該薄片型外部集流器的另一表面上，接著乾燥，以形成外部電極活性材料層（S2）；將含有導電性材料及黏合劑之漿液施加於外部電極活性材料層，隨後將第一多孔性承載層安置於其上（S3）；步驟（S3）所得之形成物加壓以形成導電層，其黏著於待彼此積合的外部電極活性材料層及第一多孔性承載層之間，而得到薄片型外部電極。

之後，將薄片型外部電極 150 螺旋狀捲繞於分隔層 140 之外表面上，得到如圖 9 所示之電極組合體。

之後，形成保護塗層 160 以環繞電極組合體外表面。

在最外層形成作為絕緣體的保護塗層 160，以保護電極對抗空氣中之濕氣及外來衝擊。保護塗層 160 可由如前所述具有阻濕層的聚合物樹脂製得。

之後，將電解質導入在內部電極中心形成的空缺的空間，以形成用於提供鋰離子的核心 110。

因此，用以提供鋰離子之核心 110 可藉由在電極組合體之外表面上形成保護塗層 160 之後藉著進行電解質溶液之導入而形成。而且，該核心 110 可藉由在形成捲繞電路型內部電極之前，使用擠塑機導入聚合物電解質來形成、可藉由提供由海棉材料製得的電路型載體且於其中導入非

水性電解質溶液來形成、或可藉由在提供內部電極之後將非水性電解質溶液導入該內部電極中心空缺的空間中來形成為電路形式。

最後，將導入部分之電解質溶液完全密封以製備纜型二次電池組。

下文將描述本發明揭示內容之另一具體實施例。

本發明揭示內容之纜型二次電池組包含內部電極；環繞該內部電極之外表面以防止電極間之短路；及環繞該分隔層外表面且藉螺旋形捲繞來形成的薄片型外部電極。

再者，參考圖 10，根據本發明之一具體實施例的纜型二次電池組 300 係包含二或更多個用以提供鋰離子的核心 310，其包含電解質；二或更多個彼此平行配置的內部電極，各自包含一或多個電路型內部集流器的內部電極 320，捲繞以環繞各個用以提供鋰離子的核心 310 之外表面，形成於電路型內部集流器 320 上的內部電極活性材料層 330；分隔層 340，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及環繞該分隔層之外表面的外部電極，其中該外部電極 350 為薄片形式，其包含外部集流器 351、形成於該外部集流器 351 之一表面上的外部電極活性材料層 352、形成於該外部電極活性材料層 352 上且包含導電性材料及黏合劑的導電層 353、形成於導電層 353 上的第一多孔性承載層 354 及形成於外部集流器 351 之另一表面上的第二承載層 355。

該外部電極可螺旋形捲繞以環繞該分隔層。

在具有複數個內部電極的纜型二次電池組 300 中，內部電極之數目可加以調整，來控制電極活性材料層之負載量以及電池組容量，且可因為存在多數個電極而防止短路之可能性。

下文中，將經由特定實施例描述本發明。然而，本發明所提出之描述只是僅供說明目的之較佳實施例，而不限制本發明範圍，故應瞭解實施例只是用以針對一般技術者提供更明確的闡釋。

實施例 1

將 75 wt% 作為陽極活性材料的石墨、5 wt% 作為導電性材料的 Denka black 及 25 wt% 作為黏合劑的 PVdF 混合，以得到含陽極活性材料的漿液。將漿液塗覆於直徑 250 μm 之電路型 Cu 集流器的外表面上，而得到具有陽極活性材料層的電路型內部電極。

將四個前述製得之電路型內部電極螺旋形捲繞使得其彼此交叉，以製備中心空缺的彈簧型內部電極，因而可於其中嵌入用以提供鋰離子之核心。

之後，捲繞分隔器薄片，以環繞內部電極之外表面，以形成分隔層。

同時，使用鋁薄片作為集流器，將聚乙烯膜壓製於該薄片的一表面上，以形成第二承載層。

接著，在薄片之另一表面塗覆含有陰極活性材料的漿液，此漿液係藉由將 80 wt% 作為陰極活性材料之

LiCoO_2 、5 wt%作為導電性材料之 Denka black 及 15 wt%在作為溶劑之 NMP 中而作為黏合劑之 PVdF，之後乾燥，以形成陰極活性材料層。

接著，藉由混合重量比 40：60 之 Denka black 及 PVdF 所得之含導電性材料-的漿液塗覆於陰極活性材料層頂部，之後將欲成為第一承載層之 PET 不織布安置於該塗層上，之後壓製，得到依序具有第二承載層、集流器、陰極活性材料層、含導電性材料-之漿液層及第一承載層之層積物。壓製之後所得層積物裁成寬度 2 mm 之小片，製備供二次電池組使用之薄片型陰極。

之後，將薄片型陰極螺旋形捲繞於分隔層之外表面上，製備電極組合體。

在電極組合體的外表面上，施加具有阻濕層的熱可收縮管且以熱收縮，以形成保護塗層。

之後，使用注射針筒在內部電極之中心導入非水性電解質溶液（1M LiPF_6 、EC：PC：DEC=1：1：1（體積比）），形成用以提供鋰離子之核心，之後完全密封。因而製備一種纜型二次電池組。

實施例 2

重複實施例 1 之製程，不同處是將 PVdF-HFP（5%）於 10：90（wt/wt）之混合物塗覆於內部電極上，以進一步形成聚合物承載層，因而製備一種纜型二次電池組。

對照例

重複實施例 1 之製程，不同處是將電路型 Al 集流器捲繞於分隔層之外表面上，而捲繞之電路型集流器上塗覆含陰極活性材料之漿液，該漿液係藉由將 80 wt%作為陰極活性材料之 LiCoO_2 、5 wt%作為導電性材料之 Denka black 及 15 wt%作為黏合劑的 PVdF 分散於作為溶劑之 NMP 中，之後乾燥，以形成陰極活性材料層，因而製備纜型二次電池組。

電池組性能的評估

針對實施例 1 及對照例所製備之纜型二次電池組，進行 100 個週期的充電/放電過程，電流密度 0.3C，電壓條件 4.2 至 2.5 V。在改變電流密度下測量電池組容量之變化，其結果出示於圖 11 及 12 中。

如圖 11 及 12 所示，因為其於電阻之優勢，故與對照例比較之下，實施例 1 之電池組展現出乎意料的改善之週期特徵及速率特徵

用以評估電池組可撓性的彎曲試驗

為了確認實施例 1 製備之纜型二次電池組之可撓性，將電池組固定於抗拉試驗機之把手中間，然後在 1 至 6 cm 範圍中以 500 mm/min 速度改變把手間的距離之情況下重複彎曲及向外拉伸電池組的過程。在此過程中，為了確定電池組之實質可撓性，在電池組之兩端各連接充電及放

電調節器的（+）及（-）端，以 0.1 C 電流密度進行放電。

圖 13 顯示來自實施例 1 電池組的隨時間改變之放電曲線，確認隨時間之經過展現穩定之性能。

產業應用性

已詳述本發明揭示內容。然而，應理解詳述及特定實施例說明本發明揭示之較具體實施例，僅供說明，因為熟習此技術者可自此詳述明瞭在所揭示精神及範圍內的各種改變及修飾。

【符號說明】

- 10、100、200、300：纜型二次電池組
- 11、110、210、310：用以提供鋰離子之核心
- 12、120、220、320：電路型內部集流器
- 13、130、230、330：內部電極活性材料層
- 14、140、240、340：分隔層
- 15、151、351：外部集流器
- 16、152、352：外部電極活性材料層
- 17、160、260、360：保護塗層
- 20：纜型二次電池組
- 21：內部電極
- 24：分隔層
- 25：外部電極

150、250、350：外部電極

153、353：導電層

154、354：第一承載層

155、355：第二承載層

申請專利範圍

1. 一種纜型二次電池組，其包含：
內部電極；
分隔層，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及
薄片型外部電極，螺旋形捲繞以環繞該分隔層或該內部電極。
2. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中該薄片型外部電極係為單軸延伸條形式。
3. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中該薄片型外部電極係螺旋狀捲繞，使得其在寬度上不會重疊。
4. 如申請專利範圍第 3 項之纜型二次電池組，其中該薄片型外部電極係螺旋狀捲繞，捲繞間隔在其寬度的兩倍長度內，使得其不重疊。
5. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中該薄片型外部電極係螺旋狀捲繞使得其在寬度上重疊。
6. 如申請專利範圍第 5 項之纜型二次電池組，其中該薄片型外部電極係螺旋狀捲繞，使得其重疊部分的寬度係在該薄片型外部電極本身寬度的 0.9 倍範圍內。
7. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中該薄片型外部電極包含外部集流器及形成於該外部集流器之一表面上的外部電極活性材料層。
8. 如申請專利範圍第 7 項之纜型二次電池組，其中

該外部集流器係網格形式。

9. 如申請專利範圍第 7 項之纜型二次電池組，其中該外部電極係進一步包含形成於該外部電極活性材料層上之第一多孔性承載層。

10. 如申請專利範圍第 9 項之纜型二次電池組，其中該第一承載層是網格形式多孔膜或不織布。

11. 如申請專利範圍第 9 項之纜型二次電池組，其中該第一承載層是由選自由以下組成之群組的任一者製得：高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、線性低密度聚乙烯、超高分子量聚乙烯、聚丙烯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚酯、聚縮醛、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、聚醚醚酮、聚醚砜、聚苯醚、聚苯硫醚、聚萘二甲酸乙二酯及其混合物。

12. 如申請專利範圍第 9 項之纜型二次電池組，其中該外部電極係進一步包含位在該第一多孔性承載層上的導電性材料塗層，此塗層包含導電性材料及黏合劑。

13. 如申請專利範圍第 12 項之纜型二次電池組，其中該導電性材料包含選自由以下組成之群組的任一者：碳黑、乙炔黑、科琴黑（ketjen black）、碳纖維、碳奈米管、石墨烯及其混合物。

14. 如申請專利範圍第 12 項之纜型二次電池組，其中該黏合劑是選自由以下組成之群組：聚偏二氟乙烯（PVDF）、聚偏二氟乙烯-共-六氟丙烯、聚偏二氟乙烯-共-三氟乙烯、聚丙烯酸丁酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙

烯腈、聚乙烯基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚環氧乙烷、聚芳族酯、乙酸纖維素、乙酸丁酸纖維素、乙酸丙酸纖維素、氰乙基支鏈澱粉、氰乙基聚乙烯基醇、氰乙基纖維素、氰乙基蔗糖、支鏈澱粉、羧基甲基纖維素、苯乙烯-丁二烯橡膠、丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物、聚醯亞胺及其混合物。

15. 如申請專利範圍第 12 項之纜型二次電池組，其中該導電性材料與該黏合劑存在導電性材料塗層中之重量比為 80：20 至 99：1。

16. 如申請專利範圍第 9 項之纜型二次電池組，其中該外部電極係進一步包含形成於該第一多孔性承載層上且包含無機粒子與黏合劑聚合物之混合物的多孔性塗層。

17. 如申請專利範圍第 9 項之纜型二次電池組，其中該外部電極係進一步包含形成於該外部集流器之另一表面上的第二承載層。

18. 如申請專利範圍第 17 項之纜型二次電池組，其中該第二承載層是聚合物膜。

19. 如申請專利範圍第 18 項之纜型二次電池組，其中該聚合物膜是由選自由聚烯烴、聚酯、聚醯亞胺、聚醯胺及其混合物組成之群組的任一者製得。

20. 如申請專利範圍第 9 或 17 項之纜型二次電池組，其中該外部電極係進一步包含介於外部電極活性材料層與第一承載層之間的導電層，該導電層包含導電性材料及黏合劑。

21. 如申請專利範圍第 20 項之纜型二次電池組，其中該導電層是由導電性材料與該黏合劑於重量比 1：10 至 8：10 之混合物形成。

22. 如申請專利範圍第 20 項之纜型二次電池組，其中該導電層具有 0.01 至 5 μm 之孔徑及 5 至 70% 之孔隙度。

23. 如申請專利範圍第 20 項之纜型二次電池組，其中該導電性材料包含選自由碳黑、乙炔黑、科琴黑 (ketjen black)、碳纖維、碳奈米管、石墨烯及其混合物組成之群組的任一者。

24. 如申請專利範圍第 20 項之纜型二次電池組，其中該黏合劑是選自由以下組成之群組：聚偏二氟乙烯 (PVDF)、聚偏二氟乙烯-共-六氟丙烯、聚偏二氟乙烯-共-三氟乙烯、聚丙烯酸丁酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯腈、聚乙烯基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚環氧乙烷、聚芳族酯、乙酸纖維素、乙酸丁酸纖維素、乙酸丙酸纖維素、氰乙基支鏈澱粉、氰乙基聚乙烯基醇、氰乙基纖維素、氰乙基蔗糖、支鏈澱粉、羧基甲基纖維素、苯乙烯-丁二烯橡膠、丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物、聚醯亞胺及其混合物。

25. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，該內部電極包含一或多個內部集流器及形成於該內部集流器表面上的內部電極活性材料層。

26. 如申請專利範圍第 25 項之纜型二次電池組，其

中該內部集流器係進一步包含由導電性材料及黏合劑組成之底塗層。

27. 如申請專利範圍第 26 項之纜型二次電池組，其中該導電性材料包含選自由碳黑、乙炔黑、科琴黑（ketjen black）、碳纖維、碳奈米管、石墨烯及其混合物組成之群組的任一者。

28. 如申請專利範圍第 26 項之纜型二次電池組，其中該黏合劑是選自由以下組成之群組：聚偏二氟乙烯（PVDF）、聚偏二氟乙烯-共-六氟丙烯、聚偏二氟乙烯-共-三氟乙烯、聚丙烯酸丁酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯腈、聚乙烯基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚環氧乙烷、聚芳族酯、乙酸纖維素、乙酸丁酸纖維素、乙酸丙酸纖維素、氰乙基支鏈澱粉、氰乙基聚乙烯基醇、氰乙基纖維素、氰乙基蔗糖、支鏈澱粉、羧基甲基纖維素、苯乙烯-丁二烯橡膠、丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物、聚醯亞胺及其混合物。

29. 如申請專利範圍第 25 項之纜型二次電池組，其中該內部集流器在其至少一表面上具有複數個凹槽。

30. 如申請專利範圍第 29 項之纜型二次電池組，其中該複數個凹槽是連續佈局或斷續佈局的凹槽。

31. 如申請專利範圍第 30 項之纜型二次電池組，其中該連續佈局的凹槽是於縱向彼此間隔的形成。

32. 如申請專利範圍第 30 項之纜型二次電池組，其中該斷續佈局的凹槽是由複數個孔形成。

33. 如申請專利範圍第 32 項之纜型二次電池組，其中該複數個孔為圓形或多邊形。

34. 如申請專利範圍第 25 項之纜型二次電池組，其中該內部電極具有下述結構：內部電極活性材料層形成於該內部集流器之整個表面上或具有下述結構：內部電極活性材料層形成於該內部集流器外表面之周圍。

35. 如申請專利範圍第 25 項之纜型二次電池組，其中該內部電極係進一步包含形成於該內部電極活性材料層表面上的聚合物承載層。

36. 如申請專利範圍第 35 項之纜型二次電池組，其中聚合物承載層為具有 0.01 至 10 μm 之孔徑及 5 至 95% 之孔隙度的多孔層。

37. 如申請專利範圍第 35 項之纜型二次電池組，其中該聚合物承載層包含具有極性之線性聚合物、以氧化物為主之線性聚合物或其混合物。

38. 如申請專利範圍第 37 項之纜型二次電池組，其中該具有極性之線性聚合物是選自由以下組成之群組：聚丙烯腈、聚氯乙烯、聚偏二氟乙烯（PVDF）、聚偏二氟乙烯-共-六氟丙烯、聚偏二氟乙烯-共-三氟乙烯、聚伸乙基亞胺、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸丁酯、聚乙烯基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯-共-乙酸乙烯酯、聚芳族酯、聚對苯二甲醯對苯二胺及其混合物。

39. 如申請專利範圍第 37 項之纜型二次電池組，其中該以氧化物為主之線性聚合物是選自由聚環氧乙烷、聚

環氧丙烷、聚縮醛、聚二甲基矽氧烷及其混合物組成之群組。

40. 如申請專利範圍第 25 項之纜型二次電池組，其中該內部集流器是由不銹鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳或銅；其表面經碳、鎳、鈦或銀處理之不銹鋼；鋁-鎳合金；其表面經導電性材料處理的非導電性聚合物；或導電性聚合物製得。

41. 如申請專利範圍第 40 項之纜型二次電池組，其中該導電性材料是選自由聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚氮化硫、氧化銦錫（ITO）、銀、鈮、鎳及其混合物組成之群組。

42. 如申請專利範圍第 40 項之纜型二次電池組，其中該導電性聚合物是選自由聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚氮化硫及其混合物組成之群組。

43. 如申請專利範圍第 7 項之纜型二次電池組，其中該外部集流器係進一步包含由導電性材料及黏合劑組成之底塗層。

44. 如申請專利範圍第 7 項之纜型二次電池組，其中該外部集流器在其至少一表面上具有複數個凹槽。

45. 如申請專利範圍第 44 項之纜型二次電池組，其中該複數個凹槽是連續的佈局或斷續的佈局。

46. 如申請專利範圍第 45 項之纜型二次電池組，其中該連續佈局的凹槽是於縱向彼此間隔的形成。

47. 如申請專利範圍第 45 項之纜型二次電池組，其

中該斷續佈局的凹槽是由複數個孔形成。

48. 如申請專利範圍第 47 項之纜型二次電池組，其中該複數個孔為圓形或多邊形。

49. 如申請專利範圍第 7 項之纜型二次電池組，其中該外部集流器是由不銹鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳或銅；其表面經碳、鎳、鈦或銀處理之不銹鋼；鋁-鎳合金；其表面經導電性材料處理的非導電性聚合物；導電性聚合物；包含 Ni、Al、Au、Ag、Pd/Ag、Cr、Ta、Cu、Ba 或 ITO 之金屬粉末的金屬糊；或包含石墨、碳黑或碳奈米管的碳粉末之碳糊製得。

50. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中該內部電極是其中心部分空缺的中空結構。

51. 如申請專利範圍第 50 項之纜型二次電池組，其中該內部電極包含一或多個螺旋捲繞的電路型內部集流器或一或多個螺旋捲繞的薄片型內部集流器。

52. 如申請專利範圍第 50 項之纜型二次電池組，其中該內部電極包含二或更多個彼此螺旋交叉之電路型內部集流器。

53. 如申請專利範圍第 50 項之纜型二次電池組，其中該內部電極備有內部集流器核心，用以提供鋰離子之核心或其中的充填核心，其中該用以提供鋰離子之核心包含電解質。

54. 如申請專利範圍第 53 項之纜型二次電池組，其中該內部集流器之核心是由碳奈米管、不銹鋼、鋁、鎳、

鈦、燒結碳或銅；其表面經碳、鎳、鈦或銀處理之不銹鋼；鋁-鎘合金；其表面經導電性材料處理的非導電性聚合物；導電性聚合物製得。

55. 如申請專利範圍第 53 項之纜型二次電池組，其中該用以提供鋰離子之核心包含凝膠聚合物電解質及承載體。

56. 如申請專利範圍第 53 項之纜型二次電池組，其中該用以提供鋰離子之核心包含液體電解質及多孔性載體。

57. 如申請專利範圍第 53 項之纜型二次電池組，其中該電解質是選自使用碳酸乙二酯（EC）、碳酸丙二酯（PC）、碳酸丁二酯（BC）、碳酸伸乙烯酯（VC）、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸二甲酯（DMC）、碳酸乙酯甲酯（EMC）、甲酸甲酯（MF）、 γ -丁內酯（ γ -BL）、環丁砜、乙酸甲酯（MA）或丙酸甲酯（MP）的非水性電解質溶液使用 PEO、PVdF、PVdF-HFP、PMMA、PAN 或 PVAc 的凝膠聚合物電解質；及使用 PEO、聚環氧丙烷（PPO）、聚醚亞胺（PEI）、聚環硫乙烷（PES）或聚乙酸乙烯酯（PVAc）的固體電解質。

58. 如申請專利範圍第 53 項之纜型二次電池組，其中該電解質係進一步包含鋰鹽。

59. 如申請專利範圍第 58 項之纜型二次電池組，其中該鋰鹽是選自 LiCl、LiBr、LiI、LiClO₄、LiBF₄、LiB₁₀Cl₁₀、LiPF₆、LiCF₃SO₃、LiCF₃CO₂、LiAsF₆、

LiSbF_6 、 LiAlCl_4 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{NLi}$ 、
氯硼酸鋰、低脂族碳酸鋰、四苯基硼酸鋰及其混合物。

60. 如申請專利範圍第 53 項之纜型二次電池組，該
填充核心是由聚合物樹脂、橡膠及電路、纖維、粉末、網
格及發泡物形式的無機物製得。

61. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中
該內部電極是陽極或陰極，且外部電極為對應於該內部電
極的陰極或陽極。

62. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中
當該內部電極為陽極時，該外部電極為陰極，

該內部電極活性材料包含選自由以下組成之群組的任
一者：天然石墨、人造石墨或含碳物質；鋰-鈦錯合氧化
物（LTO）及包括 Si、Sn、Li、Zn、Mg、Cd、Ce、Ni 及
Fe 的金屬（Me）；該等金屬之合金；該等金屬之氧化物
（ MeO_x ）；該等金屬與碳之錯合物；及其混合物，且

該外部電極活性材料包含選自由以下組成之群組的任
一者： LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiCoPO_4 、 LiFePO_4 、
 LiNiMnCoO_2 、 $\text{LiNi}_{1-x-y-z}\text{Co}_x\text{M1}_y\text{M2}_z\text{O}_2$ （其中 M1 及 M2 各
自獨立的選自由 Al、Ni、Co、Fe、Mn、V、Cr、Ti、W、
Ta、Mg 及 Mo 組成之群組，且 x 、 y 及 z 各自獨立的為氧
化物形成元素的原子分率，其中 $0 \leq x < 0.5$ ， $0 \leq y < 0.5$ ，
 $0 \leq z < 0.5$ ，且 $x+y+z \leq 1$ ）及其混合物。

63. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中
當該內部電極為陰極時，該外部電極為陽極，

該內部電極活性材料包含選自由以下組成之群組的任一者： LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiCoPO_4 、 LiFePO_4 、 LiNiMnCoO_2 、 $\text{LiNi}_{1-x-y-z}\text{Co}_x\text{M1}_y\text{M2}_z\text{O}_2$ （其中 M1 及 M2 各自獨立的選自由 Al、Ni、Co、Fe、Mn、V、Cr、Ti、W、Ta、Mg 及 Mo 組成之群組，且 x、y 及 z 各自獨立的為氧化物形成元素的原子分率，其中 $0 \leq x < 0.5$ ， $0 \leq y < 0.5$ ， $0 \leq z < 0.5$ ，且 $x+y+z \leq 1$ ）及其混合物，且

該外部電極活性材料包含選自由以下組成之群組的任一者：天然石墨、人造石墨或含碳物質；鋰-鈦錯合氧化物（LTO）及包括 Si、Sn、Li、Zn、Mg、Cd、Ce、Ni 及 Fe 的金屬（Me）；該等金屬之合金；該等金屬之氧化物（ MeO_x ）；該等金屬與碳之錯合物；及其混合物。

64. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中該分隔層為電解質層或分隔器。

65. 如申請專利範圍第 64 項之纜型二次電池組，其中該電解質層包含選自使用 PEO、PVdF、PMMA、PVdF-HFP、PAN 或 PVAc 的凝膠聚合物電解質；及使用 PEO、聚環氧丙烷（PPO）、聚醚亞胺（PEI）、聚環硫乙烷（PES）或聚乙酸乙烯酯（PVAc）的固體電解質的電解質。

66. 如申請專利範圍第 64 項之纜型二次電池組，其中該電解質層係進一步包含鋰鹽。

67. 如申請專利範圍第 66 項之纜型二次電池組，其中該鋰鹽是選自由以下組成之群組： LiCl 、 LiBr 、 LiI 、

LiClO_4 、 LiBF_4 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 LiPF_6 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2 、 LiAsF_6 、 LiSbF_6 、 LiAlCl_4 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{NLi}$ 、氯硼酸鋰、低脂族碳酸鋰、四苯基硼酸鋰及其混合物。

68. 如申請專利範圍第 64 項之纜型二次電池組，其中該分隔器為自選自由乙烯均聚物、丙烯均聚物、乙烯-丁烯共聚物、乙烯-己烯共聚物及乙烯-甲基丙烯酸酯共聚物所組成之群組而以聚烯烴為主之聚合物所製得的多孔性聚合物基材；由選自由聚酯、聚縮醛、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、聚醚醚酮、聚醚砜、聚苯醚、聚苯硫醚及聚萘二甲酸乙二酯所組成之群的聚合物製得之多孔性聚合物基材；由無機粒子與黏合劑聚合物的混合物製得之多孔性基材；或形成於該多孔性聚合物基材的至少一表面上且包含無機粒子及黏合劑聚合物的分隔器。

69. 如申請專利範圍第 68 項之纜型二次電池組，其中該多孔性聚合物基材是多孔性聚合物膜基材或多孔性不織布基材。

70. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其係進一步包含環繞該外部電極之外表面的保護塗層。

71. 如申請專利範圍第 70 項之纜型二次電池組，其中該保護塗層是由聚合物樹脂製得。

72. 如申請專利範圍第 71 項之纜型二次電池組，其中該聚合物樹脂包含選自由 PET、PVC、HDPE、環氧樹脂及其混合物組成之群組的任一者。

73. 如申請專利範圍第 71 項之纜型二次電池組，其中該保護塗層係進一步包含阻濕層。

74. 如申請專利範圍第 73 項之纜型二次電池組，其中該阻濕層是由鋁或液晶聚合物所製得。

75. 如申請專利範圍第 1 項之纜型二次電池組，其中該分隔層是層積於該外部電極上以形成分隔層-外部電極之組合體，且該分隔層-外部電極之層積物是螺旋形捲繞以環繞該內部電極。

76. 一種纜型二次電池組，其包含：

用以提供鋰離子之核心，其包含電解質；

包含一或多個電路型內部集流器的內部電極，其捲繞以環繞用以提供鋰離子之核心的外表面，及形成於該電路型內部集流器之表面上的內部電極活性材料層；

分隔層，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及

環繞該分隔層外表面的薄片型外部電極，其中該外部電極包含外部集流器、形成於該外部集流器之一表面上的外部電極活性材料層、形成於該外部電極活性材料層上且包含導電性材料及黏合劑的導電層、形成於該導電層上的第一多孔性承載層及形成於該外部集流器之另一表面上的第二承載層。

77. 如申請專利範圍第 76 項之纜型二次電池組，其中該外部電極是螺旋形捲繞以環繞該分隔層。

78. 一種纜型二次電池組，其包含：

二或更多個彼此平行的配置之內部電極；

分隔層，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及

薄片型外部電極，螺旋形捲繞以環繞該分隔層或該內部電極。

79. 一種纜型二次電池組，其包含：

二或更多個用以供應鋰離子的核心，其包含電解質；

二或更多個彼此平行配置的內部電極，每一內部電極各包含一或多個電路型內部集流器，其係捲繞以環繞各個用以提供鋰離子之核心的外表面及形成於該電路型內部集流器之表面上的內部電極活性材料層；

分隔層，環繞該內部電極之外表面，以防止電極間之短路；及

環繞該分隔層外表面的薄片型外部電極，其中該外部電極包含外部集流器、形成於該外部集流器之一表面上的外部電極活性材料層、形成於該外部電極活性材料層上且包含導電性材料及黏合劑的導電層、形成於該導電層上的第一多孔性承載層及形成於該外部集流器之另一表面上的第二承載層。

80. 如申請專利範圍第 79 項之纜型二次電池組，其中該外部電極是螺旋形捲繞以環繞該分隔層。

81. 如申請專利範圍第 79 項之纜型二次電池組，其中該內部電極包含一或多個螺旋捲繞的電路型內部集流器或一或多個螺旋捲繞的薄片型內部集流器。

圖式

圖 1

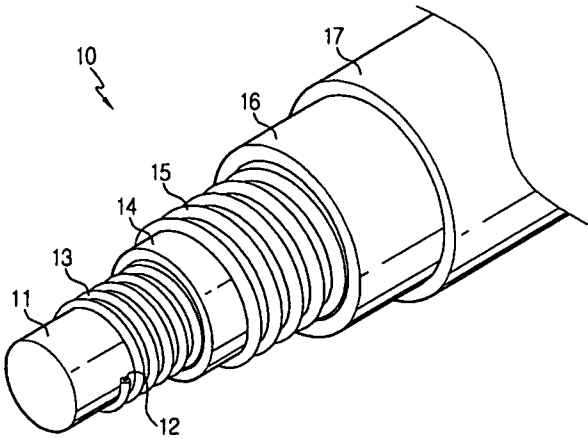


圖 2

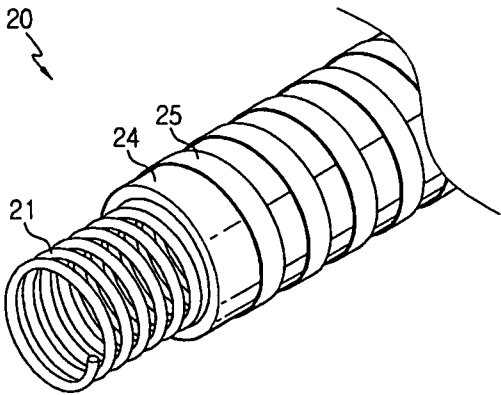


圖 3

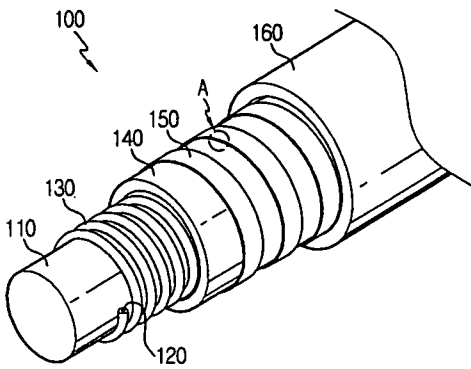


圖 4

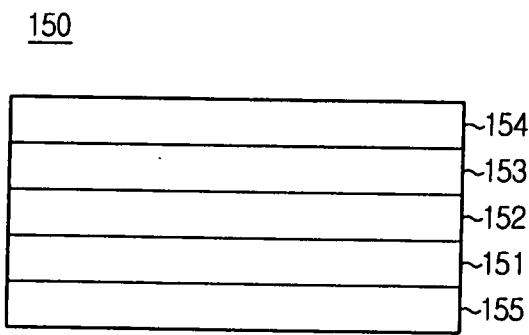


圖 5

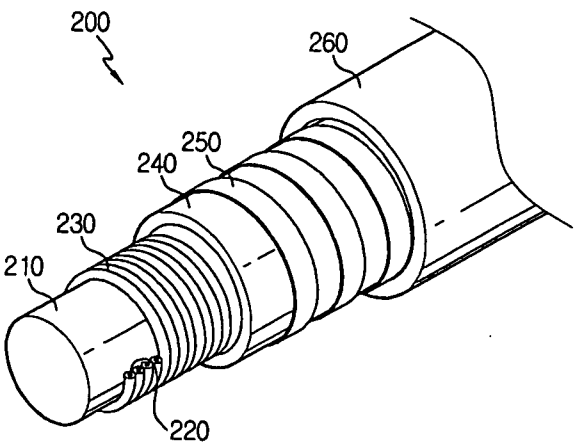


圖 6

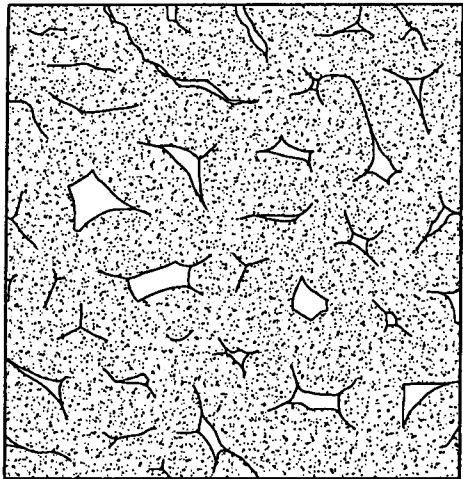


圖 7

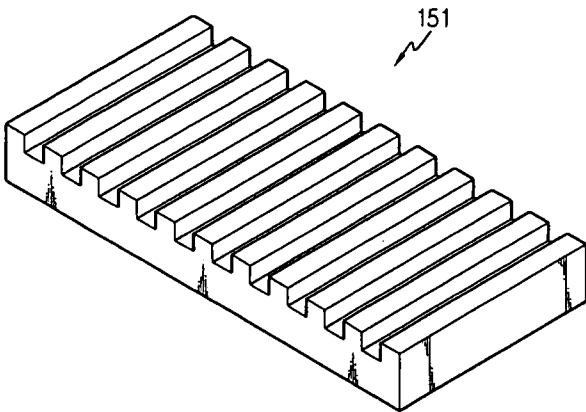


圖 8

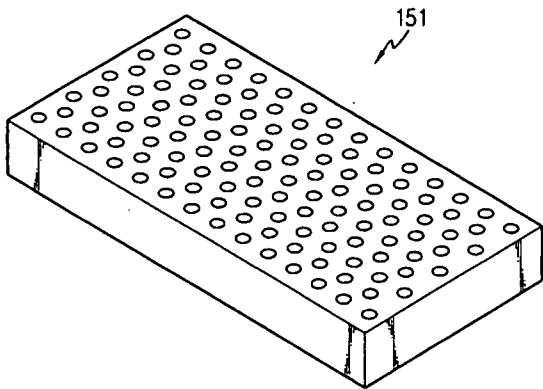


圖 9

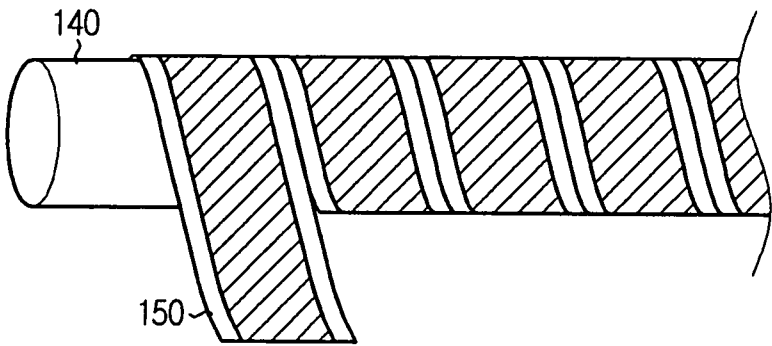


圖 10

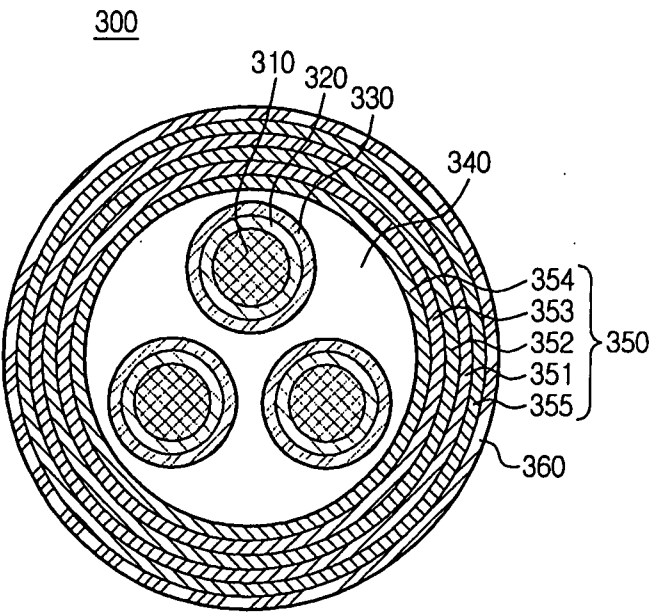


圖 11

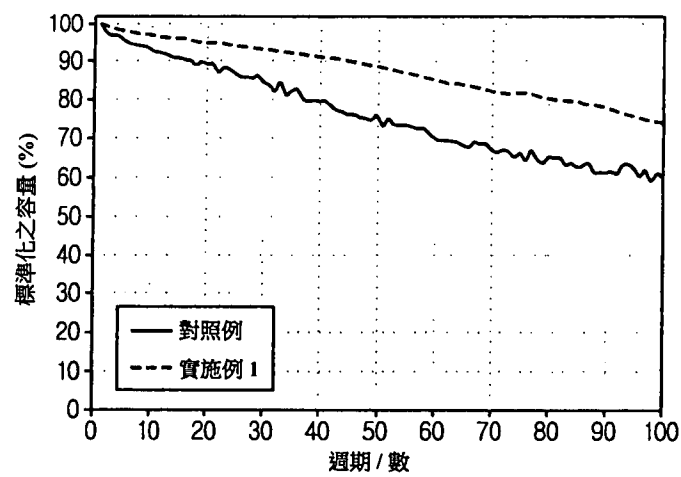


圖 12

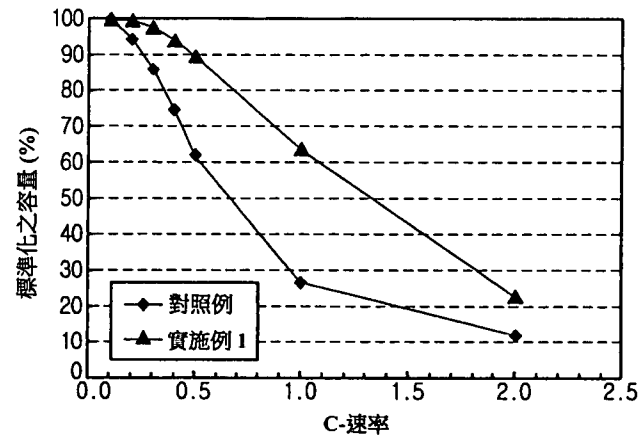


圖 13

