



(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 I569498 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：102131037

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 29 日

(51)Int. Cl. : *H01M4/13 (2010.01)*

(30)優先權：2012/08/29 日本 2012-188605

(71)申請人：昭和電工股份有限公司 (日本) SHOWA DENKO K. K. (JP)
日本(72)發明人：橫內仁 YOKOUCHI, HITOSHI (JP)；大森將弘 OHMORI, MASAHIRO (JP)；国沢
政智 KUNISAWA, MASATOSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2012-074369A

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：9 共 45 頁

(54)名稱

蓄電裝置及其製造方法

ELECTRICITY STORAGE DEVICE AND PRODUCING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明之蓄電裝置係具有至少一個由一片金屬連接引線與複數片電極板所構成的電極，前述電極板係具有金屬箔、形成於金屬箔之單面或兩面的底塗層、以及形成於底塗層之表面的活性物質層，前述底塗層係含有碳材料且每一面之單位面積重量為 $0.01\sim 3\text{g/m}^2$ ，前述複數片電極板係金屬箔的厚度之合計為 $0.2\sim 2\text{mm}$ ，且在形成有底塗層的部分電極板彼此熔接並與金屬連接引線熔接。

An electricity storage device comprising at least one electrode comprising one metal tab lead and plural electrode plates; in which the electrode plate comprises metallic leaf, undercoat layer stacked on the both surfaces or one surface of the metallic leaf, and active material layer stacked on the surface of the undercoat layer, the undercoat layer has a weight per unit area of 0.01 to 3 g/m^2 , the plural electrode plates have a total thickness of the metallic leafs of 0.2 to 2 mm and have configuration which the electrode plates each other are welded and the metal tab lead is welded at a portion stacking the undercoat layer.

公告本

發明摘要

※申請案號：102131037

※申請日：102 年 08 月 29 日

※IPC 分類：H01M 4/13 (2010.01)

【發明名稱】(中文/英文)

蓄電裝置及其製造方法

Electricity storage device and producing method thereof

【中文】

本發明之蓄電裝置係具有至少一個由一片金屬連接引線與複數片電極板所構成的電極，前述電極板係具有金屬箔、形成於金屬箔之單面或兩面的底塗層、以及形成於底塗層之表面的活性物質層，前述底塗層係含有碳材料且每一面之單位面積重量為 $0.01 \sim 3 \text{ g/m}^2$ ，前述複數片電極板係金屬箔的厚度之合計為 $0.2 \sim 2 \text{ mm}$ ，且在形成有底塗層的部分電極板彼此熔接並與金屬連接引線熔接。

【英文】

An electricity storage device comprising at least one electrode comprising one metal tab lead and plural electrode plates; in which the electrode plate comprises metallic leaf, undercoat layer stacked on the both surfaces or one surface of the metallic leaf, and active material layer stacked on the surface of the undercoat layer, the undercoat layer has a weight per unit area of 0.01 to 3 g/m^2 , the plural electrode plates have a total thickness of the metallic leafs of 0.2 to 2 mm and have configuration which the electrode plates each other are welded and the metal tab lead is welded at a portion stacking the undercoat layer.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【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】(中文/英文)

蓄電裝置及其製造方法

Electricity storage device and producing method thereof

【技術領域】

[0001] 本發明係關於蓄電裝置及其製造方法。更詳細而言，本發明係關於含有將一片金屬連接引線與複數片電極板熔接而成之電極的蓄電裝置及其製造方法。

【先前技術】

[0002] 蓄電裝置，已知有：鎳氫電池、鎳鎘電池、鉛蓄電池、鋰離子二次電池等之二次電池、或電雙層電容器、鋰離子電容器等之電容器。此等當中，鋰離子二次電池係被利用於電動汽車或複合動力車(hybrid vehicle)等。此外，電雙層電容器係作為瞬間停電時之備用電源等使用。

[0003] 鋰離子二次電池係至少具有正極電極板與負極電極板。正極電極板係將正極活性物質層形成於鋁箔等之集電體上而成者。於正極活性物質層中，含有鋰的過渡金屬之氧化物等係作為正極活性物質使用。負極電極板係將負極活性物質層形成於銅箔等之負極集電體上而成者。於負極活性物質層中，石墨等之碳材料係作為負極活性物

質使用。使金屬連接引線分別熔接於正極電極板及負極電極板，作為從正極電極板及負極電極板取出電流的端子。金屬連接引線之熔接係於集電體露出的部分進行。

[0004] 電雙層電容器係至少具有一對電極板。該電極板係將活性物質層形成於鋁箔等之集電體上而成者。於該活性物質層係將活性碳等之比表面積大的碳材料作為活性物質使用。使金屬連接引線熔接於電極板，作為從電極板取出電流的端子。金屬連接引線之熔接係於集電體露出的部分進行。

[0005] 蓄電裝置係為了對應電動汽車或電動機器等之用途而要求高容量化與充放電之高速化。用以因應此要求的其中一個方法係提案有：於活性物質層與集電體之間配置底塗層，來降低活性物質層與集電體之接觸界面的電阻（例如，專利文獻 1～4）。即使於配置有底塗層的電極板中，金屬連接引線之熔接，亦於集電體露出的部分，亦即未形成底塗層及活性物質層的部分進行（例如，專利文獻 1）。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

[0006]

[專利文獻 1]日本特開 2010-170965 號公報（US 2011/274971 A1）

[專利文獻 2]日本特開 2001-351612 號公報

[專利文獻 3]日本特開 2008-098590 號公報

[專利文獻 4]日本特開 2012-073396 號公報 (US 2012/078629 A1)

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

[0007] 形成集電體之露出部分的方法，係有不於集電體上之熔接預定部分形成底塗層及活性物質層的方法。若事前設置熔接預定部分，則集電體之泛用性會降低，因此不利於多品種之電極製造。其他的方法，係有將已形成於集電體上之底塗層及活性物質層的一部分剝離的方法。於此情況中，會增加用來將底塗層及活性物質層剝離的步驟，而降低生產性。

[0008] 有時爲了製作高容量的電池，分別將正極電極板及負極電極板複數片重疊而使用。即使於電雙層電容器中，亦有爲了增加容量而將電極板複數片重疊來使用的情況。於使用複數片電極板的情況中，關於如上所述之集電體露出部分的形成之問題會變得更爲嚴重。

本發明之目的，係提供一種以高生產性來製造含有將一片金屬連接引線與複數片電極板熔接而成之電極的蓄電裝置之方法。

[用以解決課題之手段]

[0009] 本發明者們爲了達成上述目的而加以探討的結果發現：含有如下所述之樣態的蓄電裝置及其製造方

法。

[0010] 亦即，本發明係包含以下之樣態。

〔1〕一種蓄電裝置，其係具有至少一個由一片金屬連接引線與複數片電極板所構成的電極之蓄電裝置，

電極板係具有金屬箔、形成於金屬箔之單面或兩面的底塗層、以及形成於形成有底塗層的部分之一部分表面的活性物質層，

底塗層係含有碳材料且每一面之單位面積重量為 $0.05 \sim 3 \text{ g/m}^2$ ，

複數片電極板係在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分彼此相互熔接，且

複數片電極板當中的至少 1 片係在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分與金屬連接引線熔接。

〔2〕如〔1〕所記載之蓄電裝置，其中複數片電極板之金屬箔的厚度合計為 $0.2 \sim 2 \text{ mm}$ 。

〔3〕如〔1〕或〔2〕所記載之蓄電裝置，其中底塗層係含有 $1 \sim 60$ 質量%之碳材料。

[0011] 〔4〕如〔1〕～〔3〕中任一項所記載之蓄電裝置，其中底塗層相對於碳材料 100 質量份，係含有 $20 \sim 300$ 質量份之接著（coagulating）材料。

〔5〕如〔4〕所記載之蓄電裝置，其中接著材料係幾丁聚醣或其衍生物。

〔6〕如〔1〕～〔5〕中任一項所記載之蓄電裝置，其中活性物質層之面積為形成有底塗層的部分之面積的

80～99 面積%。

〔7〕如〔1〕～〔6〕中任一項所記載之蓄電裝置，其中金屬連接引線係包含由鋁、銅及鎳所構成群中選出的至少一種。

[0012] 〔8〕如〔1〕～〔7〕中任一項所記載之蓄電裝置，其中金屬箔係鋁箔或銅箔。

〔9〕如〔1〕～〔8〕中任一項所記載之蓄電裝置，其中金屬箔之 1 片的厚度為 5～70 μm 。

〔10〕如〔1〕～〔9〕中任一項所記載之蓄電裝置，其中碳材料係包含由石墨、導電性碳黑、奈米碳管及碳奈米纖維所構成群中選出的至少一種。

〔11〕如〔1〕～〔10〕中任一項所記載之蓄電裝置，其係鋰離子電池。

[0013] 〔12〕一種蓄電裝置之製造方法，其係如〔1〕～〔11〕中任一項所記載之蓄電裝置之製造方法，其包含：準備複數片具有金屬箔、形成於金屬箔之單面或兩面的底塗層、以及形成於形成有底塗層的部分之一部分表面的活性物質層之電極板的步驟；以及

將複數片電極板在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分彼此相互熔接，且將複數片電極板當中的至少 1 片在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分與金屬連接引線熔接之步驟。

〔13〕如〔12〕所記載之製造方法，其中熔接之步驟係以單擊熔接來進行。

〔 14 〕 如 〔 12 〕 或 〔 13 〕 所記載之製造方法，其中熔接之步驟係以超音波熔接來進行。

〔發明效果〕

[0014] 依據本發明之製造方法，則能夠以簡便的方法且以高生產性得到蓄電裝置，該蓄電裝置係含有將一片金屬連接引線與複數片電極板熔接而成之電極。本發明之蓄電裝置係容量高，內部電阻低，且於急速充放電之循環特性良好。

【圖式簡單說明】

[0015]

[第 1 圖]係顯示本發明所使用之電極板的實施形態例之圖。

[第 2 圖]係顯示從箭頭方向觀看第 1 圖所示之電極板的側面之圖。

[第 3 圖]係顯示本發明所使用之電極板的實施形態例之圖。

[第 4 圖]係顯示從箭頭方向觀看第 3 圖所示之電極板的側面之圖。

[第 5 圖]係顯示使電極板 P 與電極板 N 重疊的實施形態例之圖。

[第 6 圖]係顯示從箭頭方向觀看第 5 圖所示之電極板的側面之圖。

[第 7 圖]係顯示使電極板 P'與電極板 N'重疊的實施形態例之圖。

[第 8 圖]係顯示從箭頭方向觀看第 7 圖所示之電極板的側面之圖。

[第 9 圖]係顯示使電極板 P''與電極板 N''重疊的實施形態例之圖。

● 【實施方式】

[0016]

〔蓄電裝置〕

本發明之一實施形態的蓄電裝置，係具有至少一個由一片金屬連接引線與複數片電極板所構成的電極者。蓄電裝置係可列舉例如：鋰離子二次電池、電雙層電容器等。此等當中，本發明之蓄電裝置係適於鋰離子二次電池。一般而言，存在一電極中的複數片電極板，係與另一電極中的複數片電極板，逐片彼此相互交錯地重疊，而收納於蓄電裝置的外裝內。

[0017]

<電極板>

一片之電極板，係具有金屬箔、形成於金屬箔之單面或兩面的底塗層、以及形成於形成有底塗層的部分之一部分表面的活性物質層者。

[0018]

（金屬箔）

本發明所使用的金屬箔，係於以往的蓄電裝置中所使用之大眾所知悉者。金屬箔所使用的材料並無特別限制，可列舉例如：鎳、鋁、鈦、銅等之金屬；不鏽鋼、鎳合金、鋁合金、鈦合金、銅合金等之合金等。

[0019] 於鋰離子二次電池之正極使用的電極板中，金屬箔較佳為使用鋁箔，更佳為使用純鋁箔或含有 95 質量%以上之鋁的鋁合金箔。純鋁箔的例子係可列舉 A1N30 材或 A1085 材，鋁合金箔的例子係可列舉 A3003 材（Mn 添加系）。

[0020] 於鋰離子二次電池之負極使用的電極板中，金屬箔較佳為使用銅箔或鋁箔。使用石墨作為活性物質時，金屬箔係以銅箔為佳。較佳的銅箔係可列舉純度 95 質量%以上之軋延銅箔或電解銅箔。較佳的鋁箔係可列舉與可於鋰離子二次電池之正極使用者相同者。

[0021] 於電雙層電容器之電極使用的電極板中，金屬箔較佳為使用鋁箔。較佳的鋁箔係可列舉與可於鋰離子二次電池之正極使用者相同者。

[0022] 就金屬箔或電極板之處理的容易度、或蓄電裝置的小型化之觀點而言，金屬箔每一片的厚度較佳為 $5\mu\text{m} \sim 70\mu\text{m}$ ，更佳為 $5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 。

金屬箔之面積係可因應蓄電裝置的用途而適當設定。例如，作為電動汽車用電源使用時，金屬箔一片的面積較佳為 $5000\text{mm}^2 \sim 1000000\text{mm}^2$ ，更佳為 $8000\text{mm}^2 \sim 500000\text{mm}^2$ 。

[0023] 金屬箔係可為未開設孔的箔，亦可為二維狀網目箔、三維網絡狀之箔或穿孔金屬箔等開設有孔的箔。金屬箔的表面係可施以周知的表面處理。表面處理係可列舉例如：粗面化處理、蝕刻、矽烷偶合處理、鉻酸鹽處理、陽極氧化、伐鏽底漆（wash primer）、電暈放電、輝光放電等。另外，藉由表面處理於表面形成有電絕緣性之膜時，較佳為調整電絕緣性膜的厚度，以避免作為電極板之集電體的功能降低。

[0024]

（底塗層）

底塗層係於金屬箔之單面或兩面，較佳為與金屬箔之單面或兩面相接而形成。底塗層係可形成於金屬箔的一部分表面，亦可全面形成。不僅是金屬箔之主面，連端面也形成亦可。將底塗層形成於金屬箔之一部分表面的樣態，係有僅將底塗層形成於金屬箔表面之中特定的範圍之樣態、於金屬箔全面將底塗層形成呈點矩陣圖型、線與空間圖型等圖型狀之樣態等。

[0025] 形成有底塗層的部分之面積，較佳為金屬箔之面積的 95 面積%以上。另外，形成有底塗層的部分之面積，係於將底塗層形成為圖型狀的情況中，形成為正的底塗層之面積與於形成為圖型狀的底塗層之間露出的金屬箔之面積的合計。

[0026] 底塗層之每一面的單位面積重量為 $0.05 \sim 3 \text{ g/m}^2$ ，較佳為 $0.1 \sim 2 \text{ g/m}^2$ ，更佳為 $0.1 \sim 0.7 \text{ g/m}^2$ 。若為如

此之單位面積重量，則蓄電裝置之內部電阻得以減低。此外，電極板彼此之間及電極板與金屬連接引線之間的熔接強度係保持在適當的範圍內。

[0027] 底塗層之單位面積重量，係底塗層的質量相對於底塗層的面積（於將底塗層形成爲圖型狀的情況中，該面積僅爲底塗層之面積，並不包含於形成爲圖型狀的底塗層之間露出的金屬箔之面積）之比例。底塗層之質量，例如，可從電極板切出適當的尺寸之試驗片，測量其質量 W_0 ，其後，將底塗層從試驗片剝離，測量將底塗層剝離後之質量 W_1 ，依據其差（ $W_0 - W_1$ ）來計算。

[0028] 單位面積重量係可以周知的方法進行調整。例如，藉由塗佈來形成底塗層時，可藉由用以形成底塗層的塗佈液之固體成分濃度或塗佈機之塗佈液投入口的間隙（clearance）等進行調整。

欲增加單位面積重量時，係將固體成分濃度提高，或將間隙擴大。欲減少單位面積重量時，係將固體成分濃度降低，或將間隙縮小。此外，亦可反覆進行複數次塗佈直至成爲所期望之單位面積重量爲止。

[0029] 前述底塗層係含有碳材料者。底塗層所使用的碳材料，較佳爲可賦予底塗層導電性者。碳材料係可列舉：乙炔碳、科琴黑、爐黑等之導電性碳黑；人造石墨、天然石墨等之石墨；碳纖維、氣相成長碳纖維、奈米碳管、碳奈米纖維等。此等當中，較佳爲由石墨、導電性碳黑、奈米碳管及碳奈米纖維所構成群中選出的至少一種，

更佳為導電性碳黑。此等之碳材料係可 1 種單獨，或者是將 2 種以上組合使用。

[0030] 碳材料係可完全埋沒於底塗層中，亦可以從底塗層露出一部分的狀態固定化。只要是可賦予底塗層導電性的狀態，則底塗層中之碳材料的分散狀態便無特別限制。此外，以碳材料不會從底塗層脫落為佳。

可選定碳材料之粒徑，以使與底塗層中之其他材料、或前述之金屬箔或者後述之活性物質層的接著性成為良好。

於底塗層中所含有的碳材料之量，較佳為 1~60 質量%，更佳為 20~50 質量%。若以如此之量含有碳材料，則會提昇底塗層之導電性，而降低金屬箔與活性物質層之間的電阻。

[0031] 為了提高碳材料之脫落防止、金屬箔與底塗層之密著性、或者活性物質層與底塗層之密著性，可使底塗層含有接著劑。於底塗層中可含有的接著劑之量，相對於碳材料 100 質量份，較佳為 20~300 質量份，更佳為 30~150 質量份。接著劑的例子係可列舉：丙烯酸系聚合物、乙烯系聚合物、聚偏二氟乙烯、苯乙烯丁二烯橡膠、多醣類、多醣類衍生物等。此等當中，就底塗層之非水電解液耐性的觀點而言，較佳為多醣類及多醣類衍生物。

[0032] 多醣類之具體例係可列舉：幾丁質、幾丁聚醣、纖維素及此等之衍生物。此等當中，較佳為幾丁聚醣。多醣類衍生物的例子係可列舉：經羥基烷基化的多醣

類、經羧基烷基化的多醣類、經硫酸酯化的多醣類等。就對溶劑之溶解度高，且容易形成底塗層的觀點而言，以經羥基烷基化的多醣類為佳。羥基烷基的例子係可列舉：羥基乙基、羥基丙基、甘油基等。此等當中，較佳為甘油基。經羥基烷基化的多醣類係可以周知的方法進行製造。此等之接著劑係可 1 種單獨或者是將 2 種以上組合使用。所使用的 2 種以上之接著劑，係可為僅進行混合者，亦可為形成交聯結構、交互貫穿聚合物結構或半交互貫穿聚合物結構者。此等當中，較佳為形成交聯結構、交互貫穿聚合物結構或半交互貫穿聚合物結構者。

[0033] 於底塗層，係可因應需要而含有周知的各種添加劑。該添加劑係可列舉：分散安定劑、增黏劑、抗沉澱劑、抗結皮劑（antiskinning agent）、消泡劑、靜電塗裝改良劑、抗流掛劑（anti-sagging agent）、整平劑、交聯觸媒、防撥水劑等。

[0034] 於底塗層中含有多醣類或多醣類衍生物作為接著劑時，係以含有有機酸作為添加劑為佳。有機酸之添加量，相對於多醣類或多醣類衍生物 100 質量份，較佳為 40～120 質量份，更佳為 40～90 質量份。該有機酸，係可列舉例如：羧酸、磺酸、膦酸等。此等當中，較佳為羧酸。羧酸的例子係可列舉：2-膦醯基丁烷-1,2,4-三羧酸、1,2,3,4-丁烷四羧酸、及苯均四酸等。此等有機酸係可 1 種單獨或者是將 2 種以上組合使用。

[0035] 將底塗層形成於金屬箔上的方法係可列舉：

濺鍍法、蒸鍍法、化學氣相成長法等之氣相法；以及浸漬法、印刷法等之塗佈法。此等當中，可藉由輥對輥方式進行連續加工，就能夠低成本化的觀點而言，以塗佈法為佳。

以塗佈法所進行的底塗層之形成係包含：調製含有構成底塗層之各成分或其前驅物的塗佈液，將該塗佈液塗佈於金屬箔，並進行乾燥。

[0036] 於底塗層用塗佈液中所使用之液介質的例子係可列舉：N-甲基吡咯啉酮、 γ -丁內酯等之非質子性極性化合物、或乙醇、異丙醇、n-丙基醇等之質子性極性化合物、水等。塗佈液之固體成分濃度係以使底塗層成為所期望的單位面積重量之方式進行適當設定。

[0037] 將底塗層用塗佈液塗佈於金屬箔的方法並無特別限制，可直接採用周知的塗佈方法。具體而言，係可列舉：鑄造法、刮棒塗佈法、浸漬法、印刷法等。此等當中，就容易控制塗佈膜的厚度之觀點而言，較佳為棒塗、凹版塗佈、凹版印刷塗佈、輥塗佈、麥爾棒塗佈（Mayer bar coat）、刮刀塗佈（Blade coat）、刀塗佈、氣刀塗佈、缺角輪塗佈（Comma coat）、狹縫式塗佈（Slot die coat）、斜板式塗佈（Slide die coat）、浸漬塗佈。塗佈於金屬箔的兩面時，係可逐面進行塗佈操作，亦可兩面同時進行塗佈操作。

[0038] 已塗佈的塗佈液之乾燥方法並無特別限制。乾燥溫度較佳為 $100 \sim 300^{\circ}\text{C}$ ，更佳為 $120 \sim 250^{\circ}\text{C}$ 。乾燥

時間較佳爲 10 秒鐘～10 分鐘。若以如此之條件進行乾燥，則底塗層中之各成分不會分解，而可完全去除底塗層中之液介質，並可以高產出量形成表面形狀良好的底塗層。

[0039]

（活性物質層）

活性物質層係於形成有底塗層的部分之一部分表面，較佳爲與形成有底塗層的部分之一部分表面相接而形成。在此，「形成有底塗層的部分」，不僅是於金屬箔表面形成爲正的底塗層之部分，亦包含於形成爲圖型狀的底塗層之間露出的金屬箔之部分。活性物質層係以使形成有底塗層的部分之一部分露出的方式，較佳爲以使形成有底塗層的部分之邊緣部分露出的方式來形成。活性物質層的面積，係形成有底塗層的部分之面積（於將底塗層形成爲圖型狀的情況中，形成爲正的底塗層之面積與於形成爲圖型狀的底塗層之間露出的金屬箔之面積的合計）的較佳爲 80～99 面積%，更佳爲 90～95 面積%。使活性物質層形成於兩面的情況中，較佳爲將形成有底塗層的部分且未形成有活性物質層的部分，設置於兩面之相同位置。形成有底塗層的部分且未形成有活性物質層的部分，其形狀並無特別限定。

[0040] 活性物質層的厚度越大，則每 1 片電極板的電容量越高，且蓄電裝置的內部電阻會越高。因而，活性物質層的厚度係可適當設定，以得到所期望的電池容量且

將內部電阻抑制在特定值以下。活性物質層的厚度較佳為 $10\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 。

[0041] 活性物質層一般含有活性物質、接著劑、及因應需要而含有導電輔助材料或添加劑。針對任一種材料，皆可因應蓄電裝置的種類，而使用周知者。

[0042] 於鋰離子二次電池之正極使用的活性物質層中，活性物質係可使用例如：鈷酸鋰（ LiCoO_2 ）、錳酸鋰（ LiMn_2O_4 ）、鎳酸鋰（ LiNiO_2 ）、Co-Mn-Ni 之 3 元系鋰化合物（ $\text{Li}(\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{Ni}_z)\text{O}_2$ ）、硫系化合物（ TiS_2 ）、橄欖石系化合物（ LiFePO_4 、 LiMnPO_4 ）等。

[0043] 於鋰離子二次電池之負極使用的活性物質層中，活性物質係可使用例如：人造石墨、天然石墨等之碳材料；Sn、Si 等之金屬材料或半金屬材料；鈦酸鋰、氧化鈦等之金屬氧化物。

於鋰離子二次電池之充電時，係藉由正極活性物質所保持的鋰離子鬆脫而釋放至電解液中，使電解液中之鋰離子吸附於作為負極活性物質層之碳材料的結晶層間而進行。此外，於放電時，係與充電時相反，藉由從負極活性物質釋出鋰離子，並吸附於正極活性物質而進行。

[0044] 於電雙層電容器之電極使用的活性物質層中，活性物質係可使用例如活性碳。活性碳係可列舉：椰殼活性碳、纖維狀活性碳等。活性碳係依據其賦活方法而異並無特別限定，可採用藉由水蒸氣賦活法或藥品賦活法等所得者。為了得到高容量之電容器，較佳為實施了鹼賦

活處理者，亦即鹼賦活碳。

電雙層電容器並非如同鋰離子二次電池般以法拉第反應所進行之蓄電系統。電雙層電容器，係利用了電解液中之陽離子與陰離子分別於電極中之活性物質表面形成電雙層的物理現象之蓄電系統。

[0045] 於鋰離子二次電池或電雙層電容器之電極使用的活性物質層中，導電輔助材料係可使用例如：乙炔碳、科琴黑、爐黑等之導電性碳黑；人造石墨、天然石墨等之石墨；碳纖維、氣相成長碳纖維、奈米碳管、碳奈米纖維等。

於鋰離子二次電池或電雙層電容器之電極使用的活性物質層中，接著劑係可使用例如：聚乙烯、聚丙烯、乙烯丙烯共聚物、乙烯丙烯三共聚物、丁二烯橡膠、苯乙烯丁二烯橡膠、丁基橡膠、聚四氟乙烯、聚（甲基）丙烯酸酯、聚偏二氟乙烯、聚乙烯氧化物、聚丙烯氧化物、聚表氯醇（polyepichlorohydrin）、聚磷腈（polyphosphazene）、聚丙烯腈等。

[0046] 活性物質層之形成方法並無特別限制，可採用蓄電裝置之製造中所使用的周知之方法。例如，藉由塗佈法形成活性物質層時，首先，使活性物質、與因應需要之導電輔助材料或接著材料，均勻地分散於液介質，而得到塗佈液。該液介質係只要使底塗層變質者則無特別限制。於活性物質層用塗佈液中所使用的液介質，係可列舉與可於底塗層用塗佈液使用的液介質相同者。塗佈液之塗

佈方法及已塗佈的塗佈液之乾燥方法，係可直接採用於底塗層形成時所能採用的塗佈方法及乾燥方法。較佳為乾燥後，進行加壓處理。藉由加壓處理而可得到高密度之活性物質層。

[0047] 本發明所使用的電極板，除金屬箔、底塗層及活性物質層以外，亦可具有耐熱層等之其他的構件。耐熱層一般係設置於活性物質層上。

[0048] 電極板，其形狀並無特別限制。可列舉例如：如第 1 圖所示之長方形狀、如第 3 圖所示之具有缺口的形狀等。

[0049]

<金屬連接引線>

金屬連接引線，只要是使用於蓄電裝置者，則無特別限制。金屬連接引線，較佳為以金屬箔所構成。金屬連接引線，厚度較佳為 0.05～1mm，寬度較佳為 5～150mm，長度較佳為 10～100mm。金屬連接引線所使用的材料並無特別限制，可列舉例如：鎳、鋁、鈦、銅等之金屬；不鏽鋼、鎳合金、鋁合金、鈦合金、銅合金等之合金等。金屬連接引線用的鋁箔，係以實施了周知的退火（annealing）處理者為佳。退火處理係以在惰性或還原性環境中進行為佳。處理溫度較佳為 100℃～500℃。處理時間雖依據處理溫度而異，但較佳為 1 分鐘～1 小時左右。

[0050] 金屬連接引線用之銅箔係可列舉：軋延銅箔或電解銅箔。此等當中，軋延無氧銅箔，由於容易熔接，

且經熔接的部分之耐久性高，故為佳。此外，該銅箔，較佳為使用經實施了鉻酸鹽處理等之防鏽處理或鍍敷處理者。

金屬連接引線，亦可以於金屬箔表面實施了金屬被覆層的層合體箔所構成。將金屬被覆層形成於金屬箔表面時，係選擇主要含有鎳的被覆層。鎳被覆層的厚度係以設定為 $1 \sim 5\mu\text{m}$ 為佳。

[0051] 以於金屬連接引線的表面之一部分貼附有絕緣薄膜為佳。絕緣薄膜係以由烯烴系高分子所構成者為佳。於將電極封入外裝材，並藉由熱封進行密封時，將貼附於金屬連接引線表面的絕緣薄膜與外裝材密封部分氣密性接著，可確保金屬連接引線與外裝材之間的絕緣性。

[0052]

〔電極〕

本發明所使用的電極，係由一片金屬連接引線與複數片電極板所構成者。構成本發明所使用的電極之複數片電極板，係在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分彼此相互熔接，且複數片電極板當中的至少 1 片，係在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分與金屬連接引線熔接。以下，有時將形成有底塗層的部分且未形成有活性物質層的部分（於將底塗層形成為圖型狀的情況中，並非僅為露出之底塗層的部分，亦包含於形成為圖型狀的底塗層之間露出的金屬箔）稱為連接引線熔接部。

[0053] 一群之複數片電極板，係以使連接引線熔接部彼此配置於相同位置的方式重疊為佳。

該複數片電極板係以電極板之形狀、或連接引線熔接部之形狀略為相同為佳。此外，於金屬箔之兩面形成有底塗層及活性物質層的複數片電極板中，較佳為兩面之底塗層的圖型形狀及底塗層所露出之部位的圖型形狀略為相同。如此一來，於以使電極板之連接引線熔接部彼此配置於相同位置的方式重疊時，可使電極板的邊緣整齊，而縮小蓄電裝置的體積。

[0054] 複數片電極板，其金屬箔的厚度之合計，較佳為 $0.2 \sim 2\text{mm}$ ，更佳為 $0.3 \sim 1.5\text{mm}$ ，再更佳為 $0.5 \sim 1.5\text{mm}$ 。若增加金屬箔的厚度之合計，則會有容易得到容量較大之蓄電裝置的傾向。另一方面，若縮小金屬箔的厚度之合計，則為了將複數片電極板與金屬連接引線熔接而彙整後，會有容易將施加於連接引線熔接部的彎曲應力抑制在容許範圍內的傾向。複數片電極板，例如，若為厚度 $20\mu\text{m}$ 之金屬箔則較佳為準備 $10 \sim 100$ 片進行重疊，若為厚度 $50\mu\text{m}$ 之金屬箔則較佳為準備 $4 \sim 40$ 片進行重疊。

[0055] 用以形成一電極的一群複數片電極板，較佳為與用以形成另一電極的另一群複數片電極板，逐片彼此相互重疊。進而，較佳為將間隔物夾入用以形成一電極的電極板、與用以形成另一電極的電極板之間。

此外，電極板與金屬連接引線，係使金屬連接引線重疊於電極板之連接引線熔接部。金屬連接引線，係可重疊

於複數片電極板的最外側之電極板的連接引線熔接部，亦可使金屬連接引線夾入該複數片電極板當中任意鄰接之 2 片電極板的連接引線熔接部間而進行重疊。

[0056] 例如，電極板為第 3 圖及第 4 圖所示的形狀時，將複數片電極板 P 與複數片電極板 N，如第 5 圖及第 6 圖所示般地進行重疊，可將金屬連接引線 5p 與電極板 P 之連接引線熔接部 3p 熔接，並可將金屬連接引線 5n 與電極板 N 之連接引線部 3n 熔接。此外，將複數片電極板 P' 與複數片電極板 N'，如第 7 圖及第 8 圖所示般地進行重疊，可將金屬連接引線 5p' 與電極板 P' 之連接引線熔接部 3p' 熔接，並可將金屬連接引線 5n' 與電極板 N' 之連接引線部 3n' 熔接。

[0057] 熔接方法係可選擇金屬彼此之熔接所使用的周知之方法。可列舉例如：TIG 熔接、點熔接、雷射熔接、超音波熔接等。此等當中，就熔接強度的觀點而言，較佳為超音波熔接。

[0058] 熔接係以下述之順序進行。例如，將經重疊的電極板配置於鐵砧（anvil）與鐵砧角（horn）之間，將金屬連接引線配置於連接引線熔接部，施加超音波，而可進行單擊熔接。單擊熔接，係意味著將複數片電極板、與連接引線一併熔接，而非逐片熔接，只要是一併處理，則超音波的施加亦可分成複數次進行。此外，亦可先將電極板彼此熔接，其後，再將金屬連接引線熔接。可藉由改變熔接時之壓力、頻率、輸出、處理時間而改變熔接的程

度。此外，可藉由改變鐵砧角之前端形狀而改變熔接面積。鐵砧角之前端部，係可列舉例如：針狀、球狀等形狀。此外，於鐵砧角之前端部可採用實施如壓印模具（*embossing die*）般之凹凸而具有多數的接點之形狀。另外，熔接面積，係與金屬連接引線接觸而施加有超音波的部分之面積。熔接面積係可因應連接引線熔接部之形狀或面積等而適當設定。例如，熔接面積，可相對於連接引線熔接部之單面面積，而設定成較佳為 1～50%，更佳為 2～40%。

[0059] 於本發明之蓄電裝置中，係可使用形成如前述之結構的電極作為正極及負極，可使用形成如前述之結構的電極作為正極或負極中任一者。此外，本發明之蓄電裝置，係可於一個電極使用形成如前述之結構的電極，且於另一電極使用周知的電極。

[0060]

（間隔物）

為了防止短路，於正極電極板與負極電極板之間設置間隔物 S。間隔物，係可列舉例如：不織布、織布、多孔質薄膜等之由多孔質絕緣性材料所構成者。多孔質薄膜的例子係可列舉：聚乙烯或聚丙烯製之微孔薄膜等。此外，亦可於間隔物設置含有無機氧化物粒子的耐熱層。

[0061] 如上所述，將於其間夾有間隔物的正極及負極，收納於金屬罐或疊層袋等之外裝材中。接著，投入電解質，使電解質含浸於正極及負極並且去除水分，最後，

藉由將外裝材進行真空密封，而可得到蓄電裝置。另外，使用凝膠狀或固體狀者作為電解質時，係可省略間隔物。

[0062]

（電解質）

電解質，係可使用於鋰離子二次電池或電雙層電容器等之蓄電裝置中所使用的周知材料。

鋰離子二次電池用之電解質係可列舉例如：非水電解質液、聚合物電解質、無機固體電解質、熔融鹽電解質等。

[0063] 非水電解質液，係使電解質鹽溶解於非水性有機溶劑而成的溶液。電解質鹽係可列舉：六氟化磷酸鋰（ LiPF_6 ）、四氟化硼酸鋰（ LiBF_4 ）等之含氟鋰鹽。非水性有機溶劑，係可列舉例如：碳酸乙烯酯（EC）、碳酸二甲基酯（DMC）等。

[0064] 聚合物電解質係可列舉：於聚乙烯氧化物衍生物及含有該衍生物之聚合物、聚丙烯氧化物衍生物及含有該衍生物之聚合物、磷酸酯聚合物、聚碳酸酯衍生物及含有該衍生物之聚合物等中含有上述之電解質鹽者。

[0065] 無機固體電解質係可列舉：將硫化物系玻璃作為主成分者。可列舉例如：將硫化鋰與由硫化矽、硫化鋇、硫化磷及硫化硼所構成群中選出的至少一種組合而成之玻璃陶瓷。此等當中，將硫化鋰與硫化磷組合而成的玻璃陶瓷，係由於離子傳導率高，而較適合使用。

[0066] 熔融鹽電解質係可列舉例如：將甲基丙基咪

唑啉雙磺醯基醯胺、與鋰雙三氟甲磺酸醯胺組合者。

[0067] 電雙層電容器用之電解質係可列舉例如：水溶性電解液、非水溶劑電解液等。水溶性電解液係可列舉：硫酸水溶液、硫酸鈉水溶液、氫氧化鈉水溶液等。此外，非水溶劑電解液，係將陽離子電解質或陰離子電解質溶解於非水溶劑而成的溶液。陽離子電解質係可列舉：四乙基銨鹽等。陰離子電解質係可列舉：四氟化硼酸離子（ BF_4^- ）或雙三氟甲基磺醯基醯亞胺（ $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ ）等。非水溶劑係可列舉：碳酸乙烯酯（EC）、碳酸二甲基酯（DMC）等。

[0068]

（外裝材）

外裝材係可選擇蓄電裝置所使用的周知之外裝材，較佳為疊層包材。疊層包材的構造雖無特別限定，但可列舉於鋁箔的兩側具有聚合物層者。例如，於位於蓄電裝置的外側之聚合物層，就耐熱性、刺入強度、滑性、印刷性等觀點而言，係使用聚醯胺、或於聚醯胺層合有聚酯者等。於內側之聚合物層，係使用熱塑性聚烯烴等作為熱密封劑（heat sealant）。

〔實施例〕

[0069] 接著，顯示實施例及比較例，更具體地說明本發明。另外，本發明，其範圍並不受限於本實施例。可在不變更本發明之要旨的範圍內適當變更而進行實施。

[0070]

實施例 1

<底塗層用的塗佈液之調製>

將乙炔碳（電氣化學工業（股）製、商品名 DENKA BLACK（HS-100））10 質量份、二羥基丙基幾丁聚醣（脫乙醯化度 86mol%、重量平均分子量 9.0×10^4 ）5 質量份、苯均四酸酐 5 質量份、及 N-甲基-2-吡咯啉酮（工業用等級）進行混合，利用溶解器（Dissolver）型之攪拌機，以旋轉數 300rpm 混合 10 分鐘。接著，使用均質機（家田貿易（股）製、製品名 PRO200），以 20000rpm 處理 30 秒鐘，得到固體成分濃度 7 質量%之底塗層用塗佈液。

[0071]

<底塗層之形成>

藉由刮棒塗佈法將底塗層用塗佈液塗佈於厚度 $20\mu\text{m}$ 之鋁箔（A1N30 材）的單面全面。其後，以 180°C 進行熱處理 3 分鐘使其乾燥。接著，於另一面亦以相同的方式塗佈，而得到兩面形成有底塗層的鋁箔（以下，有時稱為 A1 集電構件）。底塗層每一面的單位面積重量為 $0.5\text{g}/\text{m}^2$ 。每一面的單位面積重量之測量，係從 A1 集電構件正確地切出 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 之尺寸的小薄片，以剝離劑（三彩化工（股）製、商品名 NEOREVER # 346）處理該小薄片的單面，將底塗層從該小薄片的單面剝離，基於剝離前後之質量差來計算。

[0072]

<正極電極板之製造>

從 Al 集電構件切出 100mm×100mm 之尺寸的小薄片（以下，有時稱為 Al 集電體）。

將鈷酸鋰（日本化學工業（股）製、商品名 CellSeed C）95 質量份、乙炔碳（電氣化學工業（股）製、商品名 DENKA BLACK（粉狀品））2 質量份、聚偏二氟乙烯（KUREHA（股）製、商品名 KF 聚合物 # 1120）3 質量份、及 N-甲基-2-吡咯啉酮（工業用等級）95 質量份進行混合，而得到漿體。

從 Al 集電體的一邊去除寬度 10mm×長度 100mm 之邊緣部，以刮刀法將前述漿體塗佈於 Al 集電體的兩面。其後，使其乾燥，並施加壓力，而於 Al 集電體的兩面分別形成寬度 90mm×長度 100mm×厚度 50 μ m 之正極活性物質層。將此作為正極電極板 P''。將底塗層露出，且不形成正極活性物質層之寬度 10mm×長度 100mm 的邊緣部，作為連接引線熔接部 3p''。

[0073]

<負極電極板之製造>

將人造石墨（昭和電工（股）製、商品名 SCMG-AR）94 質量份、乙炔碳（電氣化學工業（股）製、商品名 DENKA BLACK（粉狀品））1 質量份、聚偏二氟乙烯（KUREHA（股）製、商品名 KF 聚合物 # 9130）5 質量份、及 N-甲基-2-吡咯啉酮（工業用等級）94 質量份進行

混合，而得到漿體。

準備寬度 100mm×長度 100mm×厚度 10 μ m 之電解銅箔。

從電解銅箔的一邊去除寬度 10mm×長度 100mm 之邊緣部，以刮刀法將漿體塗佈於電解銅箔的兩面。其後，使其乾燥，並施加壓力，而於電解銅箔的兩面分別形成寬度 90mm×長度 100mm×厚度 55 μ m 之負極活性物質層。將此作為負極電極板 N''。將銅箔露出，且不形成負極活性物質層之寬度 10mm×長度 100mm 的邊緣部，作為連接引線熔接部 3n''。

[0074] 如第 9 圖所示般，以使連接引線熔接部 3p'' 及 3n'' 朝相反方向拉出的方式，將 15 片正極電極板與 16 片負極電極板逐片交互重疊，於正極電極板與負極電極板之間插入間隔物（POLYPORE International, Inc. 製、商品名 Celgard2500），而得到負極電極板成為最外層之電極板層合體。

[0075] 接著，準備正極連接引線（AlN30-H（鋁）製、厚度 0.5mm、寬度 20mm、長度 30mm）5p''。以超音波熔接機，將 1 片正極連接引線 5p''、與 15 片電極板層合體之正極電極板的連接引線熔接部 3p'' 進行接合。熔接，係於鐵砧角的前端角度 90 度、壓力 0.3MPa、頻率 20kHz 及 0.3 秒鐘的條件進行。鐵砧角的前端為 2mm×12mm 之長方形，且熔接面積為 24mm²。

[0076] 準備負極連接引線（無氧銅製、厚度

0.2mm、寬度 20mm、長度 30mm、鎳被覆 $1\mu\text{m}$) 5n''。以超音波熔接機，將 1 片負極連接引線 5n''、與 16 片電極板層合體之負極電極板的連接引線熔接部 3n'' 進行接合。熔接，係於鐵砧角的前端角度 90 度、壓力 0.3MPa、頻率 20kHz 及 0.3 秒鐘的條件進行。鐵砧角的前端為 $2\text{mm} \times 12\text{mm}$ 之長方形，且熔接面積為 24mm^2 。

[0077] 將此電極板層合體，在正極連接引線及負極連接引線各自露出的狀態下，以鋁疊層包材加以覆蓋，並將 3 邊進行密封，而製成 1 邊為開口的袋狀。以 60°C 之真空乾燥機將水分去除。其後，注入 LiPF_6 溶液 (kishida 化學製) 作為有機電解液，在真空環境下使其含浸 24 小時。以真空密封機來將鋁疊層包材的開口部進行密封，而製造出評估試驗用之鋰離子二次電池。

[0078]

<鋰離子二次電池之評估試驗>

(連接引線熔接強度之測量)

測量，係利用桌上型材料試驗機 (ORIENTEC (股) 製、STA-1150)，並以拉伸試驗模式進行。將評估試驗用鋰離子二次電池之正極連接引線與電池本體部分別夾入夾具而固定，以 $5\text{mm}/\text{min}$ 的速度朝相反方向拉伸，測量直至破斷為止的最大荷重，將此作為熔接強度。另外，設定使夾具間距離為 50mm ，並使連接引線熔接部配置於夾具間的中央。數值越大則顯示熔接強度越高。將結果顯示於表 1。

[0079]

（內部電阻之測量）

使用阻抗計（日置電機（股）製、型式 3532-80），利用 AC 阻抗法，並以測量頻率 1kHz 來測量出評估試驗用鋰離子二次電池之內部電阻。另外，以 SOC（充電狀態）100%的狀態之值作為內部電阻值。將電池製造後之內部電阻值作為「初期值」，並將結果顯示於表 1。

[0080]

（循環試驗）

使用充放電裝置（東洋系統股份有限公司製），對於評估試驗用鋰離子二次電池，以電流率 10C，進行 200 循環之充放電。其後，測量出內部電阻。另外，以截止電壓為 2.7~4.2V，且 SOC 為 100%進行測量。將 200 循環充放電後之內部電阻值作為「200 循環後」，並將結果顯示於表 1。

[0081]

實施例 2

除將正極電極板的片數變更為 30 片，將負極電極板的片數變更為 31 片以外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0082]

實施例 3

除將正極電極板的片數變更為 50 片，將負極電極板的片數變更為 51 片以外，以與實施例 1 相同的手法，製

造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0083]

實施例 4

除將正極電極板的片數變更爲 80 片，將負極電極板的片數變更爲 81 片以外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0084]

實施例 5

除將鋁箔一片的厚度變更爲 $30\mu\text{m}$ 以外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0085]

實施例 6

除將鋁箔一片的厚度變更爲 $50\mu\text{m}$ 以外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0086]

實施例 7

除調整底塗層用塗佈液的固體成分濃度，並將每一面的單位面積重量變更爲 $1.2\text{g}/\text{m}^2$ 以外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0087]

實施例 8

除調整底塗層用塗佈液的固體成分濃度，並將每一面的單位面積重量變更爲 2.7g/m^2 以外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0088]

實施例 9

於正極電極板之製造中使用厚度 $20\mu\text{m}$ 之鋁箔（AlN30 材）取代 Al 集電體，於負極電極板之製造中使用以下述方法所得到的 Cu 集電體取代電解銅箔，除此之外，以與實施例 2 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

另外，連接引線熔接強度之測量，係以熔接有負極連接引線的部分取代熔接有正極連接引線的部分來進行，除此之外，以與實施例 2 相同的手法進行。

[0089]

<Cu 集電體之製造>

藉由刮棒塗佈法，將實施例 1 所調製出的底塗層用塗佈液塗佈於厚度 $10\mu\text{m}$ 之電解銅箔的單面全面。其後，以 180°C 進行熱處理 3 分鐘使其乾燥。接著，於另一面亦以相同的方式塗佈，而得到兩面形成有底塗層的銅箔（以下，有時稱爲 Cu 集電構件）。底塗層每一面的單位面積重量爲 0.5g/m^2 。每一面的單位面積重量之測量，係從 Cu 集電構件正確地切出 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 之尺寸的小薄片，以剝離劑（三彩化工（股）製、商品名 NEOREVER # 346）

處理該小薄片的單面，將底塗層從該小薄片的單面剝離，基於剝離前後之質量差來計算。從 Cu 集電構件切出 100mm×100mm 之尺寸的小薄片。將此小薄片作為 Cu 集電體。

[0090]

實施例 10

於底塗層用塗佈液之調製中，將乙炔碳變更為石墨（Timcal Ltd 製、商品名 C-ENERGY KS6L），除此之外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0091]

實施例 11

於底塗層用塗佈液之調製中，將乙炔碳變更為奈米碳管（昭和電工（股）製、商品名 VGCF-H），除此之外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0092]

比較例 1

除調整底塗層用塗佈液的固體成分濃度，並將每一面的單位面積重量變更為 4.8g/m^2 以外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0093]

比較例 2

除調整底塗層用塗佈液的固體成分濃度，並將每一面的單位面積重量變更爲 8.9g/m² 以外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0094]

比較例 3

於正極電極板之製造中使用厚度 20μm 之鋁箔（AlN30 材）取代 Al 集電體，除此之外，以與實施例 1 相同的手法，製造鋰離子二次電池，並進行評估。將結果顯示於表 1。

[0095]

【表 1】

	連接引線熔接部				電極板 片數 [片]	金屬箔 總厚度 [mm]	熔接 強度 [N]	內部電阻 [mΩ]	
	電極板	金屬箔 材料	金屬箔 厚度 [μm]	每一面 單位面 積重量 [g/m ²]				初期值	200 循環後
實施例 1	正極	Al 箔	20	0.5	15	0.3	121	1.7	1.7
實施例 2	正極	Al 箔	20	0.5	30	0.6	125	0.8	0.9
實施例 3	正極	Al 箔	20	0.5	50	1.0	108	0.5	0.5
實施例 4	正極	Al 箔	20	0.5	80	1.6	82	0.3	0.5
實施例 5	正極	Al 箔	30	0.5	15	0.45	101	1.8	2.0
實施例 6	正極	Al 箔	50	0.5	15	0.74	82	1.8	2.1
實施例 7	正極	Al 箔	20	1.2	15	0.3	111	1.7	2.1
實施例 8	正極	Al 箔	20	2.7	15	0.4	102	1.9	2.2
實施例 9	負極	Cu 箔	10	0.5	31	0.31	122	0.9	0.9
實施例 10	正極	Al 箔	20	0.5	15	0.3	97	1.7	1.8
實施例 11	正極	Al 箔	20	0.5	15	0.3	105	1.6	1.7
比較例 1	正極	Al 箔	20	4.8	15	0.3	66	2.2	3.8
比較例 2	正極	Al 箔	20	8.9	15	0.3	54	5.0	9.9
比較例 3	正極	Al 箔	20	0	15	0.3	238	3.6	7.7

[0096]

實施例 12

<電雙層電容器之製造>

將活性碳（Kuraray（股）製、商品名 YP-50F）100 質量份、乙炔碳（電氣化學工業（股）製、商品名 DENKA BLACK（粉狀品））5 質量份、苯乙烯丁二烯橡膠（NIPPON A&L（股）製、商品名 Null Star SR-103）7.5 質量份、羧基甲基纖維素（Daicel FineChem（股）製、商品名 CMC DN-10L）2 質量份、及純水 200 質量份進行混合，而得到糊料。從 Al 集電體的一邊去除寬度 10mm×長度 100mm 之邊緣部，以刮刀法將前述糊料塗佈於 Al 集電體的兩面。其後，使其乾燥，並施加壓力，而於 Al 集電體的兩面分別形成寬度 90mm×長度 100mm×厚度 80 μ m 之電極層（活性物質層）。將此作為電雙層電容器用之電極板。將底塗層露出，且不形成電極層之寬度 10mm×長度 100mm 的邊緣部，作為連接引線熔接部。

[0097] 準備 31 片電極板，15 片作為正極，16 片作為負極，並如第 9 圖所示般，逐片交互重疊，於正極電極板與負極電極板之間插入間隔物（NIPPON 高度紙工業（股）製、商品名 TF40），而得到負極電極板成為最外層之電極板層合體。

[0098] 接著，準備 2 片鋁製連接引線（AlN30-H 製、厚度 0.5mm、寬度 20mm、長度 30mm）。以超音波熔接機，將 1 片鋁製連接引線（正極連接引線）、與 15 片電極板層合體之正極電極板的連接引線熔接部進行接

合。熔接，係於鐵砧角的前端角度 90 度、壓力 0.3MPa、頻率 20kHz 及 0.3 秒鐘的條件進行。鐵砧角的前端為 2mm × 12mm 之長方形，且熔接面積為 24mm²。

以超音波熔接機，將另 1 片鋁製連接引線（負極連接引線）、與 16 片電極板層合體之負極電極板的連接引線熔接部進行接合。熔接，係於鐵砧角的前端角度 90 度、壓力 0.3MPa、頻率 20kHz 及 0.3 秒鐘的條件進行。鐵砧角的前端為 2mm × 12mm 之長方形，且熔接面積為 24mm²。

[0099] 將所得到的電極板層合體，在正極連接引線及負極連接引線各自露出的狀態下，以鋁疊層包材加以覆蓋，並將 3 邊進行密封，而製成 1 邊為開口的袋狀。以 60℃ 之真空乾燥機將水分去除。其後，注入有機電解液（富山藥品工業（股）製商品名 LIPASTE-P/EAFIN（1 莫耳/升）），在真空環境下使其含浸 24 小時。以真空密封機來將鋁疊層包材的開口部進行密封，而製造出評估試驗用之電雙層電容器。

[0100]

<電雙層電容器之評估>

（熔接強度之測量）

測量，係利用桌上型材料試驗機（ORIENTEC（股）製、STA-1150），並以拉伸試驗模式進行。將評估試驗用電雙層電容器之正極連接引線與電容器本體部分別夾入夾具而固定，以 5mm/min 的速度朝相反方向拉伸，測量直

至破斷為止的最大荷重，將此作為熔接強度。另外，設定使夾具間距離為 50mm，並使連接引線熔接部配置於夾具間的中央。數值越大則顯示熔接強度越高。將結果顯示於表 2。

[0101]

（內部電阻之測量）

評估試驗用電雙層電容器之內部電阻，係使用阻抗計（日置電機（股）製、型式 3532-80），利用 AC 阻抗法，並以測量頻率 1kHz 來測量出。另外，以 SOC（充電狀態）100%的狀態之值作為內部電阻值。將電容器製造後之內部電阻值作為「初期值」，並將結果顯示於表 2。

[0102]

（循環試驗）

使用充放電裝置（東洋系統股份有限公司製），對於評估試驗用電雙層電容器，以電流密度 $1.59\text{mA}/\text{cm}^2$ ，並以 0~2.5V 進行 500 循環之充放電。其後，測量出內部電阻。將 500 循環充放電後之內部電阻值作為「500 循環後」，並將結果顯示於表 2。

[0103]

實施例 13

除調整底塗層用塗佈液的固體成分濃度，並將每一面的單位面積重量變更為 $1.2\text{g}/\text{m}^2$ 以外，以與實施例 12 相同的手法，製造電雙層電容器，並進行評估。將結果顯示於表 2。

[0104]

實施例 14

除調整底塗層用塗佈液的固體成分濃度，並將每一面的單位面積重量變更爲 2.7g/m^2 以外，以與實施例 12 相同的手法，製造電雙層電容器，並進行評估。將結果顯示於表 2。

[0105]

比較例 4

除調整底塗層用塗佈液的固體成分濃度，並將每一面的單位面積重量變更爲 4.8g/m^2 以外，以與實施例 12 相同的手法，製造電雙層電容器，並進行評估。將結果顯示於表 2。

[0106]

比較例 5

除調整底塗層用塗佈液的固體成分濃度，並將每一面的單位面積重量變更爲 8.9g/m^2 以外，以與實施例 12 相同的手法，製造電雙層電容器，並進行評估。將結果顯示於表 2。

[0107]

【表 2】

	連接引線熔接部				電極板 片數 [片]	金屬箔 總厚度 [μm]	熔接 強度 [N]	內部電阻 [$\text{m}\Omega$]	
	電極板	金屬箔 材料	金屬箔 厚度 [μm]	每一面 單位面 積重量 [g/m^2]				初期值	500 循環後
實施例12	正極	Al 箔	20	0.5	15	300	119	2.7	3.0
實施例13	正極	Al 箔	20	1.2	15	300	110	2.8	3.0
實施例14	正極	Al 箔	20	2.7	15	300	103	3.0	3.3
比較例 4	正極	Al 箔	20	4.8	15	300	69	3.6	9.8
比較例 5	正極	Al 箔	20	8.9	15	300	53	5.5	15.5

【符號說明】

[0108]

1、1'：電極板

2、2'：金屬箔

3、3'：底塗層

4、4'、4''：活性物質層

5n、5n'、5n''：負極連接引線

3n、3n'、3n''：負極之連接引線熔接部

5p、5p'、5p''：正極連接引線

3p、3p'、3p''：正極之連接引線熔接部

S、S'：間隔物

N、N'、N''：負極

P、P'、P''：正極

申請專利範圍

1.一種蓄電裝置，其係具有至少一個由一片金屬連接引線與複數片電極板所構成的電極之蓄電裝置，其特徵為，

電極板係具有金屬箔、形成於金屬箔之單面或兩面的底塗層、以及形成於形成有底塗層的部分之一部分表面的活性物質層，

底塗層係含有碳材料且每一面之單位面積重量為 $0.05 \sim 3 \text{ g/m}^2$ ，

複數片電極板係在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分彼此相互熔接，且

複數片電極板當中的至少 1 片係在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分與金屬連接引線熔接。

2.如請求項 1 所記載之蓄電裝置，其中複數片電極板之金屬箔的厚度合計為 $0.2 \sim 2 \text{ mm}$ 。

3.如請求項 1 所記載之蓄電裝置，其中底塗層係含有 $1 \sim 60$ 質量%之碳材料。

4.如請求項 1 所記載之蓄電裝置，其中底塗層相對於碳材料 100 質量份，係含有 $20 \sim 300$ 質量份之接著 (coagulating) 材料。

5.如請求項 4 所記載之蓄電裝置，其中接著材料係幾丁聚醣或其衍生物。

6.如請求項 1 所記載之蓄電裝置，其中活性物質層之面積為形成有底塗層的部分之面積的 $80 \sim 99$ 面積%。

7.如請求項 1 所記載之蓄電裝置，其中金屬連接引線係包含由鋁、銅及鎳所構成群中選出的至少一種。

8.如請求項 1 所記載之蓄電裝置，其中金屬箔係鋁箔或銅箔。

9.如請求項 1 所記載之蓄電裝置，其中金屬箔之 1 片的厚度為 $5 \sim 70 \mu\text{m}$ 。

10.如請求項 1 所記載之蓄電裝置，其中碳材料係包含由石墨、導電性碳黑、奈米碳管及碳奈米纖維所構成群中選出的至少一種。

11.如請求項 1～10 中任一項所記載之蓄電裝置，其係鋰離子電池。

12.一種蓄電裝置之製造方法，其係如請求項 1～10 中任一項所記載之蓄電裝置之製造方法，其特徵為包含：

準備複數片具有金屬箔、形成於金屬箔之單面或兩面的底塗層、以及形成於形成有底塗層的部分之一部分表面的活性物質層之電極板的步驟；以及

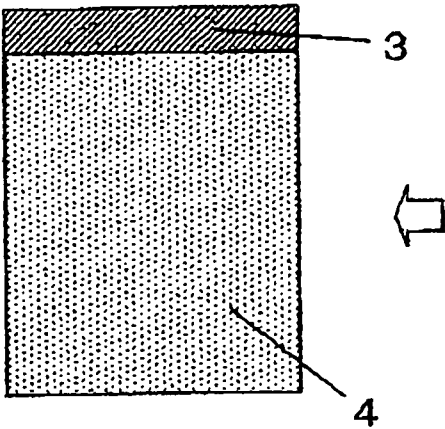
將複數片電極板在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分彼此相互熔接，且將複數片電極板當中的至少 1 片在形成有底塗層的部分且在未形成有活性物質層的部分與金屬連接引線熔接之步驟。

13.如請求項 12 所記載之製造方法，其中熔接之步驟係以單擊熔接來進行。

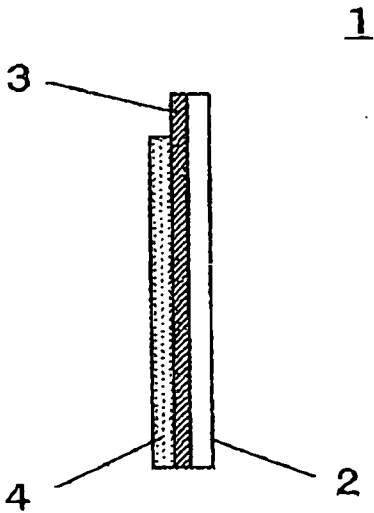
14.如請求項 12 所記載之製造方法，其中熔接之步驟係以超音波熔接來進行。

圖式

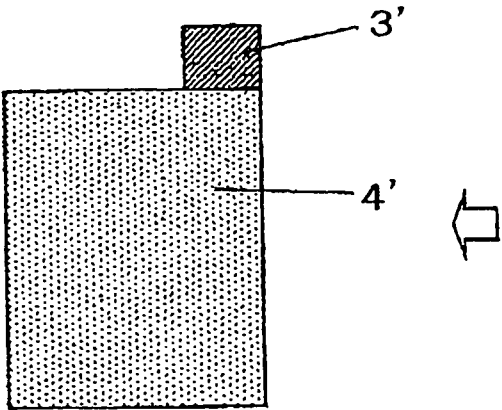
第 1 圖 1



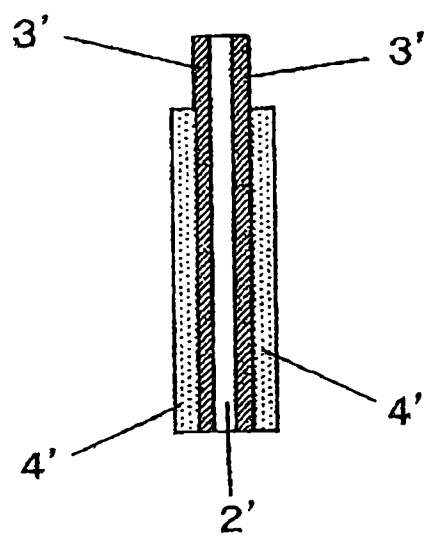
第 2 圖



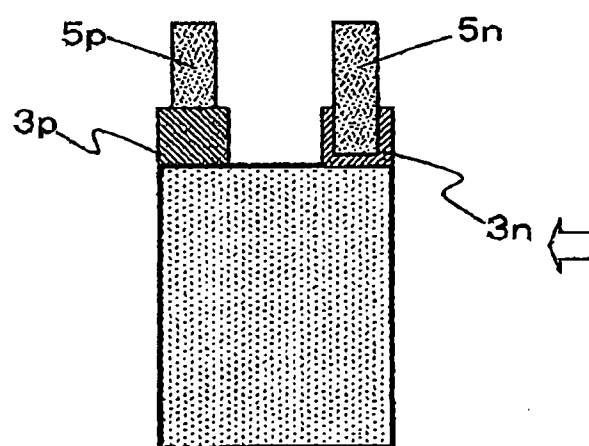
第 3 圖 1'



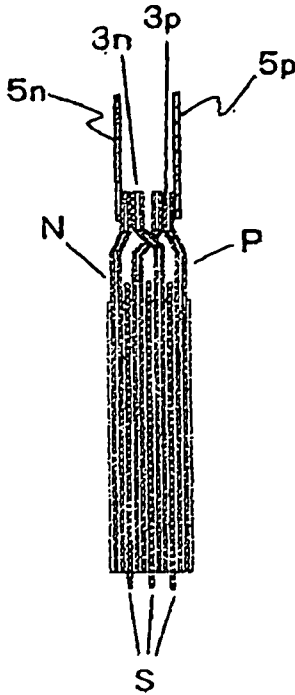
第 4 圖 1'



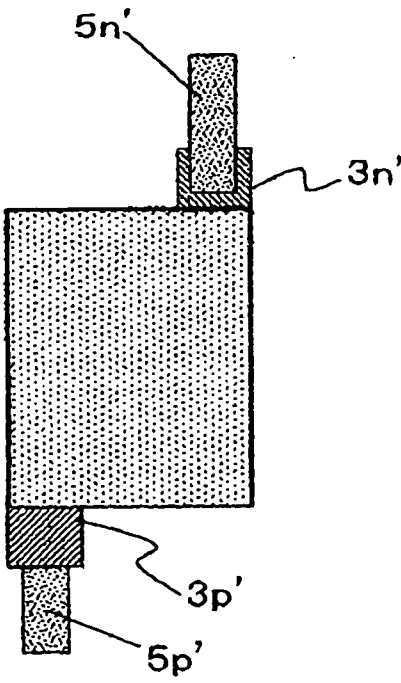
第 5 圖



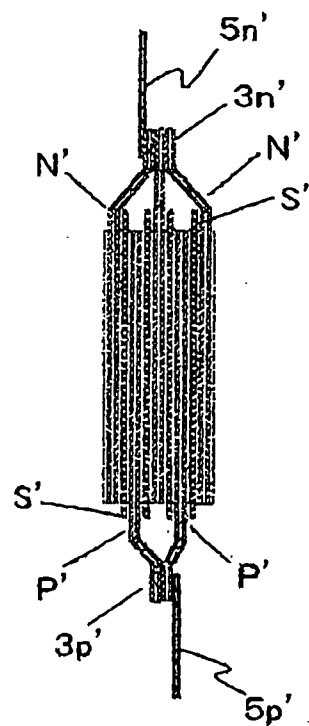
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖

