(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 201301635 A1
(43)公開日： 中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：101122204 (22)申請日： 中華民國 101 (2012) 年 06 月 21 日
(51)Int. Cl.： *H01M2/16 (2006.01)* *H01M2/18 (2006.01)*
H01M10/056 (2010.01) *H01M10/0525(2010.01)*
(30)優先權：2011/06/22 日本 2011-138983
(71)申請人：日產自動車股份有限公司 (日本) NISSAN MOTOR CO., LTD. (JP)
日本
(72)發明人：村松宏信 MURAMATSU, HIRONOBU (JP) ；平井珠生 HIRAI, TAMAKI (JP) ；宮竹一希 MIYATAKE, KAZUKI (JP)
(74)代理人：林志剛
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：7 共 45 頁

(54)名稱

附有耐熱絕緣層之隔離層

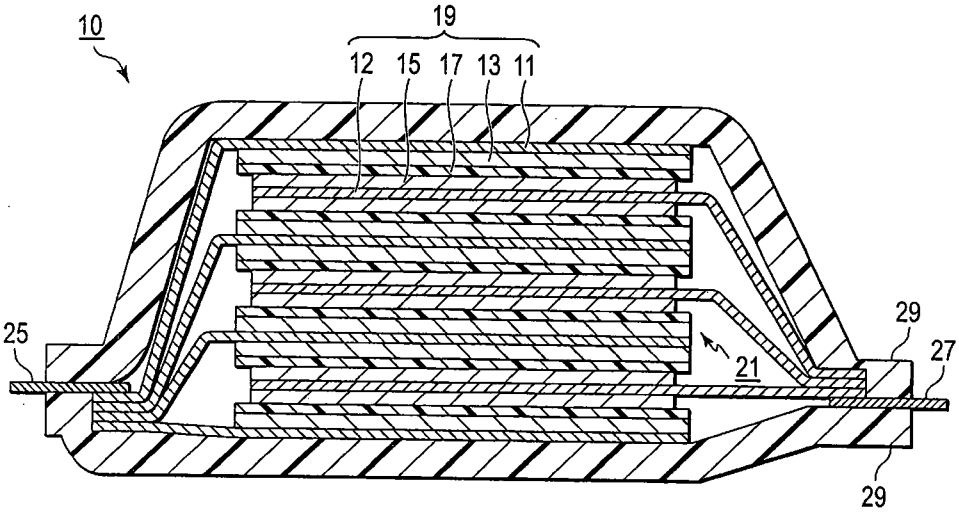
(57)摘要

本發明之電裝置用之附有耐熱絕緣層之隔離層(1)具有樹脂多孔質基體(2)及形成於樹脂多孔質基體兩面上之含有熔點或熱軟化點為 150℃以上之耐熱粒子之耐熱絕緣層(3)。而且，以數式 1 表示之參數 X 為 0.15 以上。

【數 1】

$$X = \frac{(A'+A'')}{C \times (A'/A'')^2}$$

式中，A’及 A”為形成於樹脂多孔質基體兩面上之各耐熱絕緣層(3)之厚度(μm)，此時，A’ ≧A” ，C 為附有耐熱絕緣層之隔離層(1)之總厚度(μm)。



10：層合型電池(鋰離子蓄電池)
11：正極集電體
12：負極集電體
13：正極活性物質層
15：負極活性物質層
17：電解質層
19：單電池層
21：發電要件
25：正極集電板
27：負極集電板
29：電池外裝材(層合膜)

(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 201301635 A1
(43)公開日： 中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：101122204 (22)申請日： 中華民國 101 (2012) 年 06 月 21 日
(51)Int. Cl.： *H01M2/16 (2006.01)* *H01M2/18 (2006.01)*
H01M10/056 (2010.01) *H01M10/0525(2010.01)*
(30)優先權：2011/06/22 日本 2011-138983
(71)申請人：日產自動車股份有限公司 (日本) NISSAN MOTOR CO., LTD. (JP)
日本
(72)發明人：村松宏信 MURAMATSU, HIRONOBU (JP) ；平井珠生 HIRAI, TAMAKI (JP) ；宮竹一希 MIYATAKE, KAZUKI (JP)
(74)代理人：林志剛
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：7 共 45 頁

(54)名稱

附有耐熱絕緣層之隔離層

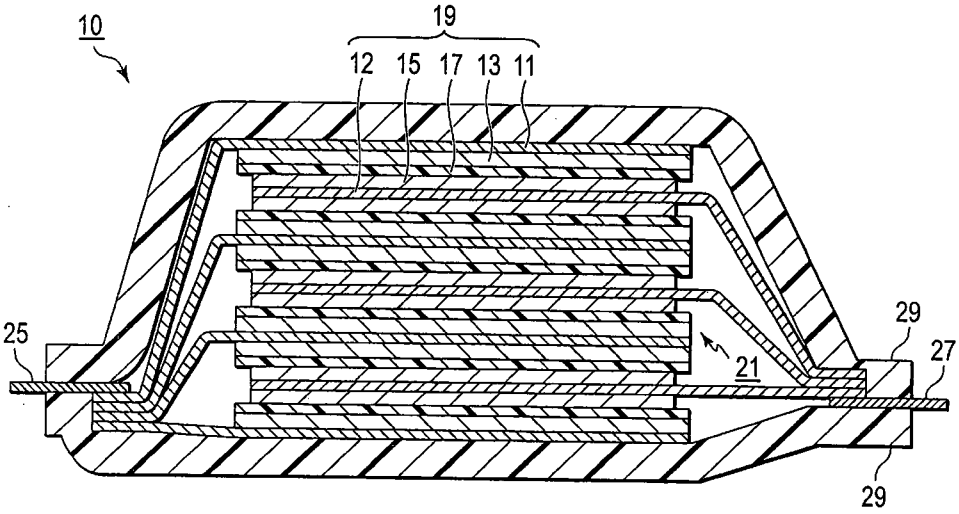
(57)摘要

本發明之電裝置用之附有耐熱絕緣層之隔離層(1)具有樹脂多孔質基體(2)及形成於樹脂多孔質基體兩面上之含有熔點或熱軟化點為 150℃以上之耐熱粒子之耐熱絕緣層(3)。而且，以數式 1 表示之參數 X 為 0.15 以上。

【數 1】

$$X = \frac{(A'+A'')}{C \times (A'/A'')^2}$$

式中，A’及 A”為形成於樹脂多孔質基體兩面上之各耐熱絕緣層(3)之厚度(μm)，此時，A’ ≧A” ，C 為附有耐熱絕緣層之隔離層(1)之總厚度(μm)。



10：層合型電池(鋰離子蓄電池)
11：正極集電體
12：負極集電體
13：正極活性物質層
15：負極活性物質層
17：電解質層
19：單電池層
21：發電要件
25：正極集電板
27：負極集電板
29：電池外裝材(層合膜)

201301635

發明專利說明書

（本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：101122204

※申請日：101. 6. 21　　※IPC 分類：

H01M 2/16 (2006.01)
2/18 (2006.01)
10/056 (2010.01)
10/0525 (2010.01)

一、發明名稱：（中文／英文）

附有耐熱絕緣層之隔離層

二、中文發明摘要：

本發明之電裝置用之附有耐熱絕緣層之隔離層（1）具有樹脂多孔質基體（2）及形成於樹脂多孔質基體兩面上之含有熔點或熱軟化點爲 150℃以上之耐熱粒子之耐熱絕緣層（3）。而且，以數式 1 表示之參數 X 爲 0.15 以上。

【數 1】

$$X = \frac{(A'+A'')}{C \times (A'/A'')^2}$$

式中，A’及 A”爲形成於樹脂多孔質基體兩面上之各耐熱絕緣層（3）之厚度（μm），此時，A’≧A”，C 爲附有耐熱絕緣層之隔離層（1）之總厚度（μm）。

785354

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

（一）本案指定代表圖為：第（1）圖。

（二）本代表圖之元件符號簡單說明：

10：層合型電池（鋰離子蓄電池）

11：正極集電體

12：負極集電體

13：正極活性物質層

15：負極活性物質層

17：電解質層

19：單電池層

21：發電要件

25：正極集電板

27：負極集電板

29：電池外裝材（層合膜）

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於附有耐熱絕緣層之隔離層。

【先前技術】

近幾年來，爲因應地球暖化，而熱切期望二氧化碳量之減低。因此，於汽車業界，聚焦於藉由電動汽車（EV）或油電混合汽車（HEV）之導入而期待二氧化碳排出量之減低。爲此，已擴大進行掌握該等實用化關鍵之馬達驅動用蓄電池等之電裝置開發。

尤其，鋰離子蓄電池由於其能量密度高且對於反覆充放電之耐久性高故認爲可較好地使用於電動車輛，且處於進一步朝高電容化進展之傾向。爲此，鋰離子蓄電池之安全性確保益發重要。

鋰離子蓄電池一般具備於正極集電體之兩面上塗佈正極活性物質之正極、於負極集電體之兩面上塗佈負極活性物質之負極。接著，透過於隔離層中保持電解液或電解質膠之電解質層，使前述正極及負極連接。隨後，將正極、負極及隔離層收納於電池盒中。

至於隔離層，大多使用例如厚度爲 20~30μm 左右之聚乙烯微多孔膜。然而，該等聚乙烯微多孔膜，有因電池內之溫度上升導致熱收縮以及伴隨此而發生短路之可能性。

因此，爲抑制隔離層之熱收縮，已開發於微多孔膜表

面上層合耐熱性多孔質層之附有耐熱絕緣層之隔離層。例如，於專利文獻 1 中，記載有將該種隔離層使用於捲取型鋰離子電池，而抑制因電池內溫度上升引起之熱收縮。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]國際公開第 2007/066768 號

【發明內容】

然而，專利文獻 1 中記載之隔離層若應用於平板層合型之非水電解質系蓄電池，則於電池製造時會於隔離層端部發生捲曲，而發生捲曲部分被折入並就此層合之問題。由其於如使用於電動汽車般之大型電池時，由於一構件面積較大，故即使僅稍許變形亦有於操作中產生缺陷之情況，而使良率大幅降低。

本發明係鑑於此種先前技術所具有之課題而完成者。因此，其目的係提供可穩定地製造捲曲之發生受到抑制、信賴性高之電裝置之附有耐熱絕緣層之隔離層。

本發明樣態之附有耐熱絕緣層之隔離層具備樹脂多孔質基體及形成於樹脂多孔質基體兩面上之含有熔點或熱軟化點爲 150℃以上之耐熱粒子之耐熱絕緣層。而且，特徵爲以數式 1 表示之參數 X 爲 0.15 以上。

【數1】

$$X=\frac{(A'+A'')}{C\times(A'/A'')^2}$$

式中，A'及 A"爲形成於樹脂多孔質基體兩面上之各耐熱絕緣層之厚度（μm），此時，A'≧A"，C 爲附有耐熱絕緣層之隔離層之總厚度（μm）。

【實施方式】

以下，邊參考圖式邊針對本發明之電裝置用之附有耐熱絕緣層之隔離層及電裝置加以說明。又，圖式說明中相同要件附以相同符號，並省略重覆說明。且，圖式之尺寸比例爲方便說明而有誇張，有與實際比例不同之情況。

本發明之一實施形態之電裝置用之附有耐熱絕緣層之隔離層以及使用其之電裝置，即使爲大型平板層合型電裝置於各要件層合時亦難以產生缺陷，而提高生產性。爲此，使用本實施形態之附有耐熱絕緣層之隔離層的電裝置，尤其是非水電解質系蓄電池使用作爲車輛之驅動電源用或輔助電源用較爲優異。

亦即，本實施形態之電裝置只要是使用下述說明之附有耐熱絕緣層之隔離層者即可，關於其他構成要件，則無特別限制。又，本實施形態中，作爲電裝置係例示爲鋰離子蓄電池加以說明。

例如，作爲鋰離子電池之使用形態，可使用鋰離子原電池（一次電池）及鋰離子蓄電池（二次電池）之任一種。較好由於高循環耐久性亦優異，故而期望作爲鋰離子蓄電池而利用於車輛之驅動電源用等或行動電話等之攜帶機器等。

上述附有耐熱絕緣層之隔離層可應用於平板層合型（扁平型）電池。藉由採用平板層合型之電池構造，可利用簡單之熱壓著等之密封技術而確保長期信賴性，就成本面及作業性方面爲有利。

又，以鋰離子蓄電池內之電連接形態（電極構造）來看時，可應用於非雙極型電池（內部並聯連接類型）及雙極型電池（內部串聯連接類型）之任一種。

再者，上述附有耐熱絕緣層之隔離層可應用於使用非水系之電解液等之溶液電解質之溶液電解質型電池。再者。亦可應用於使用高分子膠電解質之膠體電解質型電池等之電解質層中。

因此，以下說明，係使用圖式，說明使用本實施形態之附有耐熱絕緣層之隔離層的非雙極型鋰離子蓄電池。

[電池之全體構造]

圖 1 係顯示本發明一實施形態之平板層合型（扁平型）之鋰離子蓄電池全體構造。又，平板層合型之鋰離子蓄電池亦簡稱爲「層合型電池」。

如圖 1 所示，本實施形態之層合型電池 10 具有進行充放電反應之略矩形發電要件 21 被封裝於電池外裝材 29 內部之構造。此處，發電要件 21 具有將正極、電解質層 17 及負極層合之構成。正極係於正極集電體 11 之兩面上配置正極活性物質層 13 而構成。又，電解質層 17 係於隔離層中保持電解質（電解液或電解質膠）之構成。再者，

負極係於負極集電體 12 之兩面上配置負極活性物質層 15 而構成。若換言之，則以將一個正極活性物質層 13 及與其鄰接之負極活性物質層 15 介隔電解質層 17 予以對向之方式，依序層合負極、電解質層及正極。

藉此，鄰接之正極、電解質層及負極構成一個單電池層 19。圖 1 所示之層合型電池 10 亦可說具有藉由將單電池層 19 複數層合且電性上並聯連接之構成。又，位於發電要件 21 之兩最外層之正極集電體上，分別僅於單面配置正極活性物質層 13，但亦可於兩面上設有正極活性物質層。亦即，亦可不成爲於僅單面設有正極活性物質層之最外層專用集電體，而將於兩面上有正極活性物質層之集電體直接作爲最外層之集電體使用。又，亦可藉由將圖 1 中正極及負極之配置相反，而將負極集電體位於發電要件 21 之兩最外層之方式，僅於最外層之負極集電體之單面或雙面上配置負極活性物質層。

於正極集電體 11 及負極集電體 12 上，分別安裝有與各電極（正極及負極）導通之正極集電板 25 及負極集電板 27。而且，正極集電板 25 及負極集電板 27 以夾持於電池外裝材 29 之端部之方式導出至電池外裝材 29 之外部。正極集電板 25 及負極集電板 27 亦可分別依據需要，介隔正極引線及負極引線（未圖示），藉由超音波熔接或電阻熔接等而安裝於各電極之正極集電體 11 及負極集電體 12 上。

於上述說明之鋰離子蓄電池於隔離層中具有特徵。以

下，針對含有該隔離層之電池主要構成構件加以說明。

[活性物質層]

正極活性物質層 13 及負極活性物質層 15 含有活性物質且依據需要進而含有其他添加劑。

正極活性物質層 13 含有正極活性物質。至於正極活性物質舉例有例如 $LiMn_2O_4$、$LiCoO_2$、$LiNiO_2$、Li（Ni-Co-Mn）O_2 及該等過渡金屬之一部分由其他元素取代者等之鋰-過渡金屬複合氧化物；鋰-過渡金屬磷酸化合物；鋰-過渡金屬流酸化合物等。依情況而定，亦可併用兩種以上之正極活性物質。由電容及輸出特性之觀點而言，較好使用鋰-過渡金屬複合氧化物作爲正極活性物質。又，亦可使用上述以外之正極活性物質。

負極活性物質層 15 含有負極活性物質。至於負極活性物質，舉例有例如石墨（graphite）、軟碳及硬碳等之碳材料；鋰-過渡金屬複合氧化物（例如 $Li_4Ti_5O_{12}$）；金屬材料；鋰合金系負極材料等。依情況而定，亦可併用兩種以上之負極活性物質。由電容及輸出特性之觀點而言，較好使用碳材料或鋰-過渡金屬複合氧化物作爲負極活性物質。又，亦可使用上述以外之負極活性物質。

正極活性物質層 13 及負極活性物質層 15 中所含之各活性物質之平均粒徑並未特別限制，但基於高輸出化之觀點，較好爲 1~100μm，更好爲 1~20μm。

又，正極活性物質層 13 及負極活性物質層 15 較好含

有黏合劑。正極活性物質層 13 及負極活性物質層 15 中所用之黏合劑並未特別限定。作爲黏合劑，舉例有例如聚乙烯、聚丙烯、聚對苯二甲酸乙二酯（PET）、聚醚腈、聚丙烯腈、聚醯亞胺、聚醯胺、纖維素、羧甲基纖維素（CMC）、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、聚氯乙烯、苯乙烯-丁二烯橡膠（SBR）、異戊二烯橡膠、丁二烯橡膠、乙烯·丙烯橡膠、乙烯·丙烯·二烯共聚物、苯乙烯·丁二烯·苯乙烯嵌段共聚物及其氫化物、苯乙烯·異戊二烯·苯乙烯嵌段共聚物及其氫化物等之熱可塑性高分子。又，作爲黏合劑，舉例有聚偏氟化乙烯（PVdF）、聚四氟乙烯（PTFE）、四氟乙烯·六氟丙烯共聚物（FEP）、四氟乙烯·全氟烷基乙烯醚共聚物（PFA）、乙烯·四氟乙烯共聚物（ETFE）、聚氯三氟乙烯（PCTFE）、乙烯·氯三氟乙烯共聚物（ECTFE）、聚氟化乙烯（PVF）等氟樹脂。再者，作爲黏合劑，亦舉例有偏氟乙烯-六氟丙烯系氟橡膠（VDF-HFP 系氟橡膠）、偏氟乙烯-六氟丙烯-四氟乙烯系氟橡膠（VDF-HFP-TFE 系氟橡膠）、偏氟乙烯-五氟丙烯系氟橡膠（VDF-PFP 系氟橡膠）、偏氟乙烯-五氟丙烯-四氟乙烯系氟橡膠（VDF-PFP-TFE 系氟橡膠）、偏氟乙烯-全氟甲基乙烯醚-四氟乙烯系氟橡膠（VDF-PFMVE-TFE 系氟橡膠）、偏氟乙烯-氯三氟乙烯系氟橡膠（VDF-CTFE 系氟橡膠）等之偏氟乙烯系氟橡膠。又，作爲黏合劑，亦舉例有環氧樹脂等。其中更好爲聚偏氟乙烯、聚醯亞胺、苯乙烯·丁二烯橡膠、羧甲基纖維素、聚丙烯、聚四氟乙烯

、聚丙烯腈、聚醯胺。該等黏合劑，由於耐熱性優異，進而電位範圍非常廣，於正極電位及負極電位均爲安定，故可較好地使用於活性物質層。該等黏合劑可單獨使用亦可組合兩種以上使用。

活性物質層中所含之黏合劑量，只要爲可使活性物質黏結之量即無特別限定。然而，黏合劑量較好對於活性物質層爲 0.5~15 質量%，更好爲 1~10 質量%。

至於活性物質層中所含之其他添加劑，舉例有例如導電助劑、電解質鹽、離子傳導性聚合物等。

所謂導電助劑，指用以提高正極活性物質層或負極活性物質層之導電性而調配之添加物。作爲導電助劑，舉例有乙炔黑等之碳黑、石墨、碳纖維等之碳材料。活性物質層若包含導電助劑，則可有效地形成活性物質層內部之電子網路，有助於電池輸出特性之提高。

至於電解質鹽（鋰鹽）舉例有 $Li(C_2F_5SO_2)_2N$、$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiCF_3SO_3$ 等。

作爲離子傳導性聚合物，舉例有例如聚氧化乙烯（PEO）系及聚氧化丙烯（PPO）系之聚合物。

正極活性物質層及負極活性物質層中所含成分之調配比並無特別限定。調配比可藉由適當參考非水電解質系蓄電池中之公知見解而調整。各活性物質層之厚度亦未特別限制，可適當參考關於電池之以往公知見解。若舉一例，則各活性物質層之厚度爲 2~100 μm 左右。

[集電體]

正極集電體 11 及負極集電體 12 係由導電性材料構成。集電體大小係對應於電池使用用途而決定。例如於要求高能量密度之大型電池之情況，則使用面積較大之集電體。本實施形態之鋰離子電池較好爲大型電池，所用集電體大小爲例如長邊爲 100mm 以上，較好爲 100mm×100mm 以上，更好爲 200mm×200mm 以上。集電體厚度亦無特別限制。集電體厚度通常爲 1~100μm 左右。關於集電體之形狀亦未特別限制。圖 1 所示之層合型電池 10 中，除集電箔以外，可使用網眼形狀（擴張柵板等）。

構成集電體之材料並未特別限制，較好採用金屬。具體舉例爲鋁、鎳、鐵、不鏽鋼、鈦、銅等。除該等以外，可較好地使用鎳與鋁之包覆材、銅與鋁之包覆材、或該等金屬之組合的鍍敷材等。又，亦可爲於金屬表面被覆鋁之箔。其中，由電子傳導性或電池作動電位之觀點，較好爲鋁、不鏽鋼及銅。

[電解質層]

電解質層 17 具有於本實施形態之隔離層之面方向中央保持有電解質之構成。藉由使用本實施形態之隔離層，可抑制層合時端部捲曲發生，故可穩定地製造信賴性高的電池。

（附有耐熱絕緣層之隔離層）

本實施形態之附有耐熱絕緣層之隔離層具備樹脂多孔質基體及形成於樹脂多孔質基體兩面上之含有熔點或熱軟化點爲 150℃以上之耐熱粒子之耐熱絕緣層。而且，前述隔離層之特徵爲以下述數式（1）表示之參數 X 爲 0.15 以上。

【數2】

$$X = \frac{(A'+A'')}{C\times(A'/A'')^2} \quad \cdots (1)$$

式中，A’及 A”爲形成於前述樹脂多孔質基體兩面上之各耐熱絕緣層（3）之厚度（μm），此時，A’≧A”。而且，C 爲前述附有耐熱絕緣層之隔離層（1）之總厚度（μm）。

依據本實施形態之隔離層，可抑制端部翹曲、捲曲之發生。因此，若使用本實施形態之隔離層，則可於平板層合型電池之製造步驟中，提高良率。上述參數 X 之值低於 0.15 時，捲曲變得無法忽視，尤其是製造大型平板層合型電池時，良率顯著降低。

上述專利文獻 1 中記載之隔離層於應用於捲取型電池時，容易發生因隔離層產生捲曲引起之層合時之缺陷。然而，於應用於電動汽車用之鋰離子蓄電池等之大型平板層合型電池時，由於一構件之面積較大，故即使僅稍許變形亦有於操作中產生缺陷之情況。例如如圖 2（a）所示，製作大型平板層合型電池時，一般係使用層合帶依序搬送負極 5、隔離層 1 及正極 4，以高速層合。然而，由於隔離層爲較柔軟之構件，故搬送時若如圖 2（b）所示於隔離層

上有捲曲部分時，會以捲入至層合體中之狀態層合。而且，會踩住捲入部分，捲曲之捲入部分會被折入而層合。如此情況下，由於會使電池短路，故良率大幅降低，會使成本提高。

此處，本實施形態之附有耐熱絕緣層之隔離層 1，如圖 3 所示，具有於樹脂多孔質基體 2 之兩面上設置耐熱絕緣層 3 之構造。

此處，隔離層捲曲之原因，認爲係在樹脂多孔質基體上塗佈耐熱絕緣層，以溫風乾燥等加熱乾燥之際，會殘存熱應力之故。具體而言，樹脂多孔質基體中所含之樹脂由於加熱時之線膨脹係數較大，故樹脂多孔質基體經加熱乾燥後成爲伸展狀態。另一方面，由於耐熱絕緣層係使用熔點或熱軟化點爲 150℃以上之耐熱粒子而形成，故於加熱乾燥之溫度範圍內線膨脹係數十分小，幾乎不膨脹。因此，塗佈後之加熱乾燥結束而回到室溫時，樹脂多孔質基體雖較大收縮，但耐熱絕緣層幾乎不收縮。其結果，樹脂多孔質基體與耐熱絕緣層產生收縮率差，樹脂多孔質基體欲收縮，而耐熱絕緣層抗其收縮之結果，樹脂多孔質基體以朝內側捲起形態發生捲曲。

此處本實施形態中，於樹脂多孔質基體 2 之兩面上塗佈耐熱絕緣層 3，儘可能使耐熱絕緣層 3 之厚度 A’、A”相同。藉此，於樹脂多孔質基體 2 之上下方向之耐熱絕緣層 3 之收縮應力之平衡獲得改善，可抑制捲曲。再者，將耐熱絕緣層 3 之厚度 A’、A”相對於隔離層總厚度 C 控制在

特定關係。藉此，樹脂多孔質基體 2 之內部應力與耐熱絕緣層 3 之收縮應力之平衡獲得改善，可充分抑制捲曲。而且，使上述數式（1）之參數 X 在 0.15 以上。藉此，難以發生較大捲曲，可解決在層合操作中捲曲被折入而層合之問題。

以上述數式（1）表示之參數 X 爲使在樹脂多孔質基體之兩面上形成之耐熱絕緣層因乾燥引起之收縮應力差是否顯然存在之指標，X 值越小，意指耐熱絕緣層之收縮應力差顯然存在。對於樹脂多孔質基體之內部應力，兩面耐熱絕緣層中收縮應力差的影響較大時，容易發生捲曲。例如，耐熱絕緣層厚度 A'、A"相比於隔離層總厚度 C 越小，則參數 X 之值變小。又，基於兩面之耐熱絕緣層之單位面積重差較大等理由，兩面之耐熱絕緣層厚度差較大時，X 之值變小。本實施形態中隔離層中，上述參數 X 之值爲 0.15 以上，較好爲 0.20 以上。X 之值低於 0.15 時，捲曲之影響變得無法忽視，於製造大型平板層合型電池時，良率顯著降低。又，此時之所謂「單位面積重」意指樹脂多孔質基體之每單位面積中之耐熱絕緣層重量（g/m^2）。

又，以上述數式（1）表示之參數 X 之上限，只要可抑制隔離層之捲曲則無特別限定，但例如可爲 1.0。

再者，本實施形態之隔離層中，較好以下述數式（2）表示之參數 Y 爲 0.3~0.7 之範圍。

【數3】

$$Y = \frac{X}{(D/100)} \quad \cdots (2)$$

式中，X 如上述定義，D 爲耐熱絕緣層 3 之孔隙率（%）。

如上述，本實施形態之隔離層中，以上述數式（1）表示之參數 X 之值越大，端部越容易產生捲曲。然而，若將耐熱絕緣層之厚度（A'、A"）增厚，則雖 X 之值變大，但離子透過性降低，會使速率特性降低。本發明人等，對抑制捲曲發生同時保有高速率特性之條件進行檢討之結果，發現除了耐熱絕緣層之厚度以外，耐熱絕緣層之孔隙率（數式（2）中之 D）亦爲支配速率特性之因素之一。亦即，爲了抑制捲曲發生，獲得高速率特性，重要的是兩層之耐熱絕緣層藉由來自樹脂多孔質基體之兩面之適當擠壓力，均等地擠壓兩面。擠壓力太弱而有偏傾時容易產生捲曲，擠壓力太強時，有離子透過性降低，電池塑率特性降低之可能性。

以上述數式（2）表示之參數 Y 爲兩層之耐熱絕緣層對樹脂多孔質基體之兩面擠壓力有多強、是否均等擠壓之指標。例如基於兩面之耐熱絕緣層之單位面積重之差過大等理由，於樹脂多孔質基體之兩面之擠壓力有偏傾時，Y 值變小。又，因耐熱絕緣層較薄或孔隙率較大而使耐熱絕緣層之擠壓力較弱時 Y 之值亦變小。再者，隔離層總厚度 C 越大，Y 之值越小。另一方面，因耐熱絕緣層較厚或孔

隙率較大而使耐熱絕緣層之擠壓力較強時 Y 之值亦變大。本實施形態之隔離層中，上述參數 Y 之值較好爲 0.3~0.7，更好爲 0.35~0.65。Y 之值若爲 0.3 以上，則難以發生捲曲。Y 之值若爲 0.7 以下，則可獲得高速率特性。

又，上述數式（1）（2）中，耐熱絕緣層之厚度 A'、A"及隔離層之總厚度 C，可使用利用超音測厚儀（microgage）測定之值。又，耐熱絕緣層之孔隙率 D（%）可使用構成耐熱絕緣層之各成分 i 中，每單位面積之成分 i 之質量 Wi（g/cm^2）、成分 i 之密度 di（g/cm^3）、耐熱絕緣層之厚度 t（cm），由下述數式（3）求得。又，兩面之耐熱絕緣層之孔隙率不同時，將該等之平均值作爲孔隙率 D（%）之值。

【數4】

$$D = [1 - (\sum Wi/di) \times (1/t)] \times 100 \quad \cdots (3)$$

又，耐熱絕緣層 3 設於樹脂多孔質基體 2 之層合方向，亦即正極、負極及電解質層 17 層合之方向之兩面上。且，於樹脂多孔質基體 2 之兩面上形成之耐熱絕緣層 3，如圖 3 所示，較好分別於耐熱絕緣層之對向面直接層合。再者，耐熱絕緣層 3 較好形成於樹脂多孔質基體 2 之兩面整面上。因此，如圖 3 所示，耐熱絕緣層 3 可由單層所成者，亦可由複數層所成者。且，耐熱絕緣層 3 由複數層所成時，亦可分別以不同材料形成。

以下，針對本實施形態之隔離層詳細加以說明。

（樹脂多孔質基體）

至於樹脂多孔質基體 2，可舉例有包含吸收保持電解質之有機樹脂之多孔性薄片、織布或不織布。樹脂多孔質基體中所含之有機樹脂，較好使用聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）等之聚烯烴；聚醯亞胺、芳醯胺；聚對苯二甲酸乙二酯（PET）等之聚酯。又，於樹脂多孔質基體上形成之細孔之孔徑平均值（平均細孔徑）較好爲 10nm~1μm。又，於樹脂多孔質基體上形成之細孔徑可利用例如氮氣吸附法求得。且，樹脂多孔質基體之厚度較好爲 1μm~200μm。再者，樹脂多孔質基體之孔隙率宜爲 20~90%。

針對樹脂多孔質基體更詳細加以說明。可使用作爲樹脂多孔質基體之多孔性薄片爲以微多孔質之聚合物構成之微多孔質膜。至於該種聚合物，舉例有例如聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）等聚烯烴；PP/PE/PP 之 3 層構造之層合體、聚醯亞胺、芳醯胺等。尤其，聚烯烴系微多孔質膜又對於有機溶劑之化學安定之性質，可將與電解液之反應性抑制在較低故而較佳。

前述多孔性薄片厚度由於係依據用途而異故無法一概規定。然而，於車輛之馬達驅動用蓄電池之用途中，以單層或多層宜爲 4~60μm。前述多孔性薄片之微細孔徑通常爲十 nm 左右之孔徑但較好最大爲 1μm 以下。且，多孔性薄片之孔隙率宜爲 20~80%。

又，可作爲樹脂多孔質基體使用之織布或不織布，可使用聚對苯二甲酸乙二酯（PET）等之聚酯；PP、PE 等之

聚烯烴；聚醯亞胺、芳醯胺等。織布或不織布之鬆密度，只要爲可藉由含浸之電解液獲得充分電池特性者即可，而無特別限制。織布或不織布之孔隙率較好爲 50~90%。再者，織布或不織布之厚度較好爲 5~200μm，最好爲 5~100μm。厚度若爲 5μm 以上，則電解質之保持性良好，若爲 100μm 以下，則電阻不易過度增大。

樹脂多孔質基體之調製方法並無特別限制。樹脂多孔質基體爲聚烯烴系微多孔質膜時，可藉由例如將聚烯烴溶解於溶劑中之後，擠出成薄片狀，隨後，去除溶劑，進行單軸延伸或雙軸延伸之方法而調製。又，作爲溶劑，可使用鏈烷、液體鏈烷、鏈烷油、四氫萘、乙二醇、甘油、十氫萘等。

（耐熱絕緣層（耐熱絕緣多孔層））

本實施形態中，作爲構成耐熱絕緣層之耐熱粒子之材質，係使用熔點或熱軟化點爲 150℃以上，較好爲 240℃以上之耐熱性高者。藉由使用此種耐熱性高的材質，即使電池內部溫度到達 200℃前後，亦可有效防止隔離層之收縮。其結果，可防止電極間短路之誘發，故可獲得難以因溫度上升引起性能降低之電池。又，本說明書中，所謂「熱軟化點」意指經加熱之物質開始軟化、變形之溫度，意指維卡軟化溫度。又，耐熱粒子之熔點或熱軟化點之上限並未特別限制，例如可爲 1500℃以下。

又，前述耐熱粒子具有電絕緣性，對於耐熱絕緣層之

製造時使用之溶劑或電解液爲安定，進而於電池作動電壓範圍內不易氧化還原而爲電化學安定。前述耐熱粒子可爲有機粒子亦可爲無機粒子，但基於安定性之觀點較好爲無機粒子。又，前述耐熱粒子基於分散性之觀點較好爲微粒子，可使用平均二次粒徑（中值粒徑，D50）爲例如100nm~4μm，較好爲 300nm~3μm，更好爲 500nm~3μm之微粒子。又，平均二次粒徑（中值粒徑）可利用動態光散射法求得。且，前述耐熱粒子之形狀亦無特別限制，可爲近似球狀之形狀，亦可爲板狀、棒狀、針狀之形態。

至於熔點或熱軟化點爲 150℃以上之無機粒子（無機粉末）並未特別限制。但，作爲無機粒子，舉例有例如氧化鐵（FeO）、SiO_2、Al_2O_3、鋁矽酸鹽（鋁矽酸鹽）、TiO_2、$BaTiO_2$、ZrO_2等之無機氧化物；氮化鋁、氮化矽等之無機氮化物；氟化鈣、氟化鋇、硫酸鋇等之難溶性離子結晶；矽、金剛石等之共價鍵性結晶；蒙脫土等之黏土等之粒子。前述無機氧化物，亦可爲勃母石、沸石、磷灰石、高嶺土、模來石、尖晶石、橄欖石、雲母等之源自礦物資源物質或該等之人造物等。又，前述無機粒子，亦可爲於導電性材料之表面以具有電絕緣性之材料例如上述無機氧化物等被覆因而具有電絕緣性之粒子。作爲導電性材料，可例示有金屬；SnO_2、錫-銦氧化物（ITO）等之導電性氧化物；碳黑、石墨等之碳質材料等。其中，無機氧化物之粒子由於可容易地以分散漿料塗佈於樹脂多孔質基體上，故可藉由簡便方法製造隔離層而較佳。無機氧化物中，

最好爲氧化鋁（Al_2O_3）、二氧化矽（SiO_2）及鋁矽酸鹽（鋁矽酸鹽）。

至於熔點或熱軟化點爲 150℃以上之有機粒子（有機粉末），可例示爲交聯聚甲基丙烯酸甲酯、交聯聚苯乙烯、交聯聚二乙烯基苯、苯乙烯-二乙烯基苯共聚物交聯物、聚烯亞胺、三聚氰胺樹脂、酚樹脂、苯胍-甲醛縮合物等之各種交聯高分子粒子。又，作爲有機粒子，可例示聚碸、聚丙烯腈、聚芳醯胺、聚乙縮醛、熱可塑性聚醯亞胺等之耐熱性高分子粒子。又，構成該等有機粒子之有機樹脂，亦可爲上述例示之材料之混合物、改質物、衍生物、共聚物（無規共聚物、交替共聚物、嵌段共聚物、接枝共聚物）、交聯體（上述耐熱性高分子微粒子時）。其中，基於工業生產性、電化學安定性，宜使用聚甲基丙烯酸甲酯、聚芳醯胺之粒子作爲有機粒子。藉由使用該等有機樹脂之粒子，由於可製作以樹脂爲主體之隔離層，故獲得全體輕量之電池。

又，上述之耐熱粒子可單獨使用一種，亦可組合兩種以上使用。

至於使用上述耐熱粒子構成之耐熱絕緣層之厚度，係依據電池種類或用途而適當決定者，並未特別限制。但，作爲耐熱絕緣層之厚度，較好例如於樹脂多孔質基體之兩面上形成之耐熱絕緣層之厚度合計爲 5~200μm 左右。且，於電動汽車或油電混合汽車等之馬達驅動用蓄電池等之用途中，於樹脂多孔質基體之兩面上形成之耐熱絕緣層之

厚度合計爲 5~200μm，較好爲 5~20μm，更好爲 6~10μm。使耐熱絕緣層厚度在如此範圍內，可提高厚度方向（層合方向）之機械強度同時確保高輸出性。

又，於樹脂多孔質基體之兩面上形成之耐熱絕緣層之厚度之比 A'/A"只要以滿足數式（1）之方式設定即可，但較好爲 1.2 以下，更好爲 1.1 以下。亦即，耐熱絕緣層之厚度比 A'/A"較好爲 1.0~1.2，更好爲 1.0~1.1。於樹脂多孔質基體之兩面上形成之耐熱絕緣層之厚度較好儘可能爲相同。藉此，兩層耐熱絕緣層可均等地擠壓樹脂多孔質基體之兩面，可抑制隔離層捲曲。

使用上述耐熱粒子構成之耐熱絕緣層之孔隙率並未特別限制，但基於離子傳導性之觀點，較好爲 40%以上，更好爲 50%以上。又，孔隙率若爲 40%以上，則電解質（電解液、電解質膠）之保持性高，可獲得高輸出電池。且，前述耐熱絕緣層之孔隙率較好爲 70%以下，更好爲 60%以下。前述耐熱絕緣層之孔隙率若爲 70%以下，則獲得充分的機械強度，防止因異物產生之短路的效果高。

再者，耐熱絕緣層中之上述耐熱粒子之含有率較好爲 90~100 質量%，更好爲 95~100 質量%。藉此，兩層耐熱絕緣層可均等地擠壓樹脂多孔質基體之兩面。

（隔離層之製造方法）

本實施形態之隔離層之製造方法並無特別限制。但作爲製造方法，可使用例如於樹脂多孔質基體之兩面上，塗

佈含有熔點或熱軟化點爲 150℃以上之耐熱粒子之漿料狀耐熱絕緣層用組成物後，予以乾燥之方法。

耐熱絕緣層用組成物爲將耐熱粒子分散於溶劑中者，依據需要亦可含有有機黏合劑。作爲用以提高耐熱絕緣層之形狀安定性之有機黏合劑，舉例有例如羧甲基纖維素、羥乙基纖維素、聚乙烯醇、聚乙烯縮丁醛、聚乙烯吡咯烷酮等。含有有機黏合劑時，前述有機黏合劑之使用量相對於前述耐熱粒子與前述有機黏合劑之合計質量，較好爲 10 質量%以下，更好爲 5 質量%以下。作爲溶劑只要可均一分散耐熱粒子者即無特別限制。但，作爲溶劑，舉例有例如水；甲苯等之芳香族烴；四氫呋喃等之呋喃類；甲基乙基酮、甲基異丁基酮、丙酮等酮類；N-甲基吡咯烷酮；二甲基乙醯胺；二甲基甲醯胺；二甲基亞碸；乙酸乙酯等。該等溶劑中，基於控制界面張力之目的，亦可適當添加乙二醇、丙二醇、單甲機乙酸酯等。尤其使用無機氧化物粒子作爲前述耐熱粒子時使用水作爲溶劑而製作水分散漿料時，可簡便地製作耐熱絕緣層。又，耐熱絕緣層組成物較好調製爲固體成分濃度爲 30~60 質量%。

於前述樹脂多孔質基體上塗佈耐熱絕緣層用組成物時之單位面積重並未特別限制，但較好爲 5~20g/m^2，更好爲 9~13 g/m^2。又，該情況下之所謂「單位面積重」意指樹脂多孔質基體之每單位面積中耐熱絕緣層用組成物之重量（g/m^2）。若爲上述範圍，可獲得具有適當孔隙率及厚度之耐熱絕緣層。塗佈方法亦未特別限制，舉例有例如刮刀塗

佈法、凹版塗佈法、網版印刷法、馬亞棒塗佈法、模嘴塗佈法、逆轉輥塗佈法、噴墨法、噴霧法、輥塗佈法等。

使塗佈後之耐熱絕緣層用組成物乾燥之方法並未特別限制，但例如可使用溫風乾燥法。乾燥溫度爲例如 30~80℃，乾燥時間爲例如 2 秒至 50 小時。

如此所得隔離層總厚度並未特別限制，但通常若爲 5~30μm 左右即可使用。爲獲得小型電池，較好在可確保作爲電解質層功能之範圍內儘量薄。因此，爲薄膜化並有助於電池輸出之提高，隔離層總厚度較好爲 20~30μm，更好爲 20~25μm。

作爲電解質層，若爲使用本實施形態之隔離層所形成者，即無特別限制。亦即，本實施形態之電解質層爲具有上述隔離層及於隔離層之樹脂多孔質基體及耐熱絕緣層內部所含有之電解質者。又，保持於電解質層中之電解質含有鋰離子且較好鋰離子傳導性優異。

具體而言，作爲電解質層，可使用含有離子傳導性優異之電解液之隔離層。且，亦可利用將膠體電解質等含浸、塗佈、噴霧（等）於隔離層中形成之電解質層。

（a）含有電解液之隔離層

可浸染入本實施形態之隔離層中之電解液中，作爲電解質，可使用 $LiClO_4$、$LiAsF_6$、$LiPF_5$、LiBOB、$LiCF_3SO_3$ 及 $Li(CF_3SO_2)_2N$ 之至少一種。又，作爲電解液之溶劑，可使用如碳酸伸乙酯（EC）、碳酸伸丙酯、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸二甲酯、碳酸甲酯乙酯、1,2-二甲

氧基乙烷、1,2-二乙氧基乙烷、四氫呋喃、1,3-二氧代環戊烷及γ-丁內酯之醚類中之至少一種。接著，將前述電解質溶解於前述溶劑中，較好將電解質濃度調整爲0.5~2M而使用。但，本發明並無限定於此。

作爲上述隔離層，由於可使用已說明之本實施形態之隔離層，故於此處省略說明。

藉由含浸等保持於上述隔離層中之電解液量，只要在隔離層之保液能力範圍內含浸、塗佈等即可，但亦可超過該保液能力予以含浸。此係由於例如於雙極型電池時，爲防止於電解質密封部中注入樹脂而自電解質層滲出電解液，故若爲該電解質層之可於隔離層中保液之範圍則可含浸。同樣，於非雙電極型電池時，爲防止將電池成分封裝入電池外裝材而自電池外裝材滲出電解液，故若可於電池外裝材中保液之範圍則可含浸。該電解液可利用真空注液法注液後，完全予以密封等之以往公知方法將電解液含浸於隔離層中。

（b）膠體電解質層

本發明之膠體電解質層爲藉由將膠體電解質含浸、塗佈（等）於本實施形態之隔離層中而保持者。

膠體電解質層具有於由離子傳導性聚合物所成之基質聚合物中注入上述液體電解質（電解液）之構成。作爲基質聚合物使用之離子傳導性聚合物舉例有例如聚環氧乙烷（PEO）、聚環氧丙烷（PPO）及該等之共聚物等。於此種聚環氧烷系聚合物中可良好地溶解鋰鹽等之電解質鹽。

膠體電解質中之上述液體電解質（電解液）之比例，並未特別限制，但由離子傳導度之觀點觀之，宜成爲數質量%~98 質量%。本實施形態中，電解液之比例爲 70 質量%以上之電解液較多之膠體電解質特別有效。

膠體電解質之基質聚合物可藉由形成交聯構造而展現優異之機械強度。形成交聯構造可使用適當聚合起始劑，對高分子電解質形成用之聚合性聚合物進行聚合處理即可。至於聚合處理，可舉例熱聚合、紫外線聚合、輻射線聚合、電子束聚合等。至於聚合性聚合物，可使用例如 PEO 或 PPO。

電解質層之厚度並未特別限定，基本上，爲與本實施形態之隔離層厚度略相等或稍厚之程度。電解質層厚度通常若爲 5~30μm 左右即可使用。

又，本發明中，於上述電解質層中之電解質中，只要在不損及本發明作用效果之範圍內，亦可含有以往習知各種添加劑。

[集電板及引線]

爲將電流取出於電池外部，亦可使用集電板。集電板係與集電體或引線電性連接，並取出至電池外裝材的層合薄片外部。

構成集電板之材料並未特別限制，可使用作爲鋰離子蓄電池之集電板而公知之高導電性材料。至於集電板之構成材料較好爲例如鋁、銅、鈦、鎳、不鏽鋼（SUS）、該

等之合金等之金屬材料。至於集電板之構成材料，由輕量、耐蝕性、高導電性之觀點而言，最好爲鋁、銅等。且，正極集電板及負極集電板可使用相同材質，亦可使用不同材質。

關於正極端子引線及負極端子引線亦可依需要使用。正極端子引線及負極端子引線之材料，可使用於公知鋰離子蓄電池中所用之端子引線。又，自電池外裝材 29 取出之部分較好利用耐熱絕緣性之熱收縮管被覆。藉此，藉由與周邊機器或配線等接觸而漏電，可防止對製品（例如汽車零件，尤其是電子機器）帶來影響。

[電池外裝材]

電池外裝材 29 可使用公知金屬罐盒。且，作爲電池外裝材 29，可覆蓋發電要件，可使用利用包含鋁之層合膜之袋狀盒。至於層合膜，可使用例如將 PP、鋁、尼龍依序層合而成之 3 層構造之膜等，但不限於此。基於高輸出化或冷卻性能優異、可較好地利用於 EV、HEV 用之大型機器用電池之觀點而言，宜爲層合膜。

又，上述鋰離子蓄電池可利用以往公知之製造方法製造。

[鋰離子蓄電池之外觀構成]

圖 4 爲顯示平板層合型鋰離子蓄電池之外觀之立體圖。

如圖 4 所示，層合型電池 10 具有長方形狀之扁平形狀，自其兩側部引出用以取出電力之正極集電板 25 及負極集電板 27。發電要件 21 利用層合型電池 10 之電池外裝材 29 予以包裹，進而使電池外裝材 29 周圍熱熔著。又，發電要件 21 係以將正極集電板 25 及負極集電板 27 引出至外部之狀態予以密封。發電要件 21 爲使以圖 1 所示之正極（正極活性物質層 13）、電解質層 17 及負極（負極活性物質層 15）構成之單電池層（單電池）19 以覆數個層合而成者。

又，圖 4 所示之正極集電板 25 及負極集電板自電池外裝材 29 之引出亦無特別限制。可將正極集電板 25 及負極集電板 27 於同一邊引出。且，正極集電板 25 及負極集電板 27 亦可各分爲複數，自各邊引出。亦即，正極集電板 25 及負極集電板自電池外裝材 29 之引出並不限於圖 4 所示者。

又，上述實施形態中，作爲電裝置係例示鋰離子蓄電池。然而，不限於此，可適用於其他類型之蓄電池，進而亦可液用於原電池。且不僅電池，亦可應用於電容器。

[實施例]

以下基於實施例對本發明詳細說明。又，本發明之技術範圍並不僅限定於該等實施例。

[實施例 1]

利用刮刀塗佈器，於樹脂多孔質基體的聚乙烯（PE）微多孔膜之兩面上塗佈耐熱絕緣層用組成物的鋁矽酸鹽微粒子之分散體。此處，聚乙烯微多孔膜之膜厚爲 18.9μm，孔隙率爲 42%。且，鋁矽酸鹽微粒子之平均二次粒徑爲 1μm，熔點爲 1000℃以上。再者，鋁矽酸鹽微粒子之水分散體之固體成分濃度爲 40 質量%。隨後，經熱風乾燥形成耐熱絕緣層，製作附有耐熱絕緣層之隔離層。該附有耐熱絕緣層之隔離層以寬度 200mm 形成輥狀。

耐熱絕緣層係以使單面厚度爲 2.8μm 以上之方式塗佈，但可以厚側爲 3.1μm、薄側爲 2.5μm 予以最後加工。所得附有耐熱絕緣層之隔離層總厚度爲 24.5μm，耐熱絕緣層之孔隙率爲 47%。

[實施例 2~12、比較例 1~4]

與實施例 1 同樣，製作具有表 1 所示之樹脂多孔質基體、耐熱絕緣層之隔離層。

但，實施例 2、3、6 及 11 及比較例 2 中，使用聚丙烯（PP）微多孔膜（孔隙率 55%）代替聚乙烯微多孔膜作爲樹脂多孔質基體。

又，實施例 4、5、7、9 及 10 及比較例 3 中，使用聚乙烯（PE）微多孔膜（孔隙率 52%）代替聚乙烯微多孔膜（孔隙率 42%）作爲樹脂多孔質基體。

實施例 8 中，使用聚對苯二甲酸乙二酯（PET）製不織布代替聚乙烯微多孔膜作爲樹脂多孔質基體。且，聚對

苯二甲酸乙二酯製不織布膜厚爲 11.1μm，孔隙率爲 48%。

比較例 1、4 及 5 中，使用聚乙烯（PE）微多孔膜（孔隙率 42%）作爲樹脂多孔質基體。

實施例 2~7、實施例 10 及 11 以及比較例 2 及 3 中，使用高純度氧化鋁粒子取代實施例 1 之鋁矽酸鹽作爲耐熱粒子。且高純度氧化鋁粒子之平均二次粒徑爲 1.5μm，熔點爲 1000℃以上。

實施例 8 中，使用膠體二氧化矽粒子之甲基乙基酮分散體取代實施例 1 之鋁矽酸鹽水分散體。且膠體二氧化矽粒子之平均二次粒徑爲 0.4μm，熔點爲 1000℃以上。又，甲基乙基酮分散體之固體成分濃度爲 30 質量%。

實施例 9 中，使用交聯聚丙烯酸甲酯粒子取代實施例 1 之鋁矽酸鹽水分散體。且交聯聚丙烯酸甲酯粒子之平均二次粒徑爲 1μm，熱軟化點爲 160℃。

實施例 12 中，使用芳香族聚醯胺（芳醯胺）樹脂之 NMP 分散體作爲耐熱絕緣層用組成物，添加用以成爲多孔質層之乙二醇。

[比較例 5]

除於樹脂多孔質基體單面上塗佈耐熱絕緣層以外，與實施例 1 同樣製作隔離層。

所得實施例 1~12 及比較力 1~5 之隔離層中之耐熱絕緣層厚度 A’、A”（μm）、總厚度 C（μm）及耐熱絕緣

層之孔隙率D（%）概述於表1。

[捲曲高度]

各實施例及比較例所製作之隔離層之捲曲高度藉以下順序測定。首先，如圖5所示，自隔離層之輥，切出略正方形之隔離層，載置於水平面上之後，以除電刷撫觸兩次除去靜電。隨後，於圖5之A~H之8處，測定在60秒時自水平面上浮之高度，其最大值作爲捲曲高度（mm）。於捲成圓時，解開捲曲部分向上方伸展，將其高度作爲測定值。

[電池評價]

分別準備鋁箔作爲正極集電體，銅箔作爲負極集電體。使用鈷鎳錳酸鋰（$LiNi_{0.33}Co_{0.33}Mn_{0.33}O_2$）作爲正極活性物質調製正極活性物質漿料。另一方面，使用人造石墨作爲負極活性物質調製負極活性物質漿料。將正極活性物質漿料及負極活性物質漿料分別塗佈於正極集電體之鋁箔及負極集電體之銅箔上，乾燥後進行輥壓製，製作正極及負極。於上述製作之正極、負極間夾入各實施例、比較例製作之隔離層，注入非水電解液，封裝於層合薄片內，製作評價用電池。又，至於非水電解液，係使用於碳酸伸乙酯：碳酸乙酯甲酯=1：2（體積比）之混合溶劑中，溶解作爲溶質之$LiPF_6$使濃度成爲1.0ml/L者。

電池製作後，進行初次充放電，測定電池電容。又，

初次放電電容爲 20mAh。接著，針對本電池，測定於4.0mA 之放電電容及在 50mA 之放電電容，其比（於50mA 之放電電容/於 4.0mA 之放電電容）作爲速率特性（速率比）（%）。

各實施例及比較例之速率特性結果示於表 1。且，參數 X 與捲曲高度之關係示於圖 6，參數 Y 與捲曲高度及速率特性之關係示於圖 7。

【表 1】

	樹脂多孔質基體	耐熱粒子	A' (μm)	A'' (μm)	A' + A'' (μm)	A' / A''	C (μm)	D (%)	X	Y	捲曲高度 (mm)	速率比 (%)
實施例 1	PE	鋁矽酸鹽	3.1	2.5	5.6	1.240	24.5	47	0.15	0.32	4.8	92
實施例 2	PP	氧化鋁	3.5	3.3	6.8	1.061	25.0	42	0.24	0.58	2.3	89
實施例 3	PP	氧化鋁	4.9	3.9	8.8	1.256	29.8	38	0.19	0.49	2.8	93
實施例 4	PE	氧化鋁	5.9	4.5	10.4	1.311	23.5	77	0.26	0.33	3.4	94
實施例 5	PE	氧化鋁	4.5	4.1	8.6	1.098	25.7	53	0.28	0.52	3.0	90
實施例 6	PP	氧化鋁	7.8	6.8	14.6	1.147	29.5	56	0.38	0.67	1.5	87
實施例 7	PE	氧化鋁	3.2	3.0	6.2	1.067	27.2	45	0.20	0.45	3.4	88
實施例 8	PET不織布	二氧化矽	1.8	1.6	3.4	1.125	14.5	45	0.19	0.41	2.6	92
實施例 9	PE	PMMA	2.8	2.7	5.5	1.037	18.1	45	0.28	0.63	2.0	92
實施例 10	PE	氧化鋁	9.4	8.3	17.7	1.133	31.5	51	0.44	0.86	1.3	73
實施例 11	PP	氧化鋁	8.9	7.4	16.3	1.203	33.4	44	0.34	0.77	1.3	79
實施例 12	PE	芳醯胺	4.2	3.9	8.1	1.077	22.1	42	0.33	0.79	2.2	78
比較例 1	PE	鋁矽酸鹽	3.2	2.5	5.7	1.280	26.4	67	0.13	0.20	7.9	91
比較例 2	PP	氧化鋁	1.9	1.6	3.5	1.188	30.3	44	0.08	0.19	10.3	90
比較例 3	PE	氧化鋁	2.3	2.1	4.4	1.095	27.8	56	0.13	0.24	6.3	89
比較例 4	PE	鋁矽酸鹽	2.8	2.0	4.8	1.400	21.2	45	0.12	0.26	9.5	93
比較例 5	PE	鋁矽酸鹽	5.8	–	5.8	–	21.2	45	–	–	26	91

實施例 1~12 製作之隔離層之參數 X 爲 0.15 以上之值。而且，實施例 1~12 任一者之捲曲高度爲 5mm 以下，以平板連續層合機層合時亦無問題，連續獲得良品。此處，平板連續層合機係包含重覆數十次之以熱刀切斷、以多孔吸附墊搬送、及以 4 點夾具之層合之步驟，確認可不使端部折入而層合。且，包含以熱刀之切斷、以多孔吸附墊搬送、及以 4 點夾具之層合之步驟以 3 秒左右進行。

比較例 1~4 之隔離層，於平板連續層合機中，於朝電極上搬送隔離層中，隔離層屢次捲起。因此，作成層合體時會以以踩入隔離層之狀態層合，而變無法使用。尤其，於單面塗佈之比較例 5 中，在切割之時點立即捲曲，本身無法搬送。

關於速率特性，實施例 1~9 所製作之隔離層，參數 Y 爲 0.3~0.7，獲得超過 85%之充分輸出。另一方面，參數 Y 之值超過 0.7 之實施例 10~12，速率特性低於 85%，作爲製品之性能稍不充分。

由以上結果，可知藉由調節耐熱絕緣層厚度相對於隔離層總厚度，使兩面耐熱絕緣層厚度均衡，可抑制捲曲發生。

再者可知除上述條件以外，藉由調整耐熱絕緣層厚度及孔隙率，而同時獲得輸出特性高之電池。

日本專利申請號特願 2011-138983 號（申請日：2011 年 6 月 22 日）之全部內容於本文被引用。

以上，雖依據實施例說明本發明內容，但本發明不限

定於該等記載，而可進行各種變形及改良，此爲熟知本技藝者當可理解。

[產業上之可能利用性]

本發明之附有耐熱絕緣層之隔離層，藉由抑制兩面之耐熱絕緣層厚度及總厚度，而改善兩面之耐熱絕緣層之收縮應力。且，樹脂多孔質基體之內部應力與耐熱絕緣層之收縮應力之平衡獲得改善。因此，層合時難以發生捲曲，可穩定地製造信賴性高的電裝置。

【圖式簡單說明】

圖 1 爲示意性表示本發明一實施形態之平板層合型之非雙極型鋰離子蓄電池之剖面概略圖。

圖 2 爲表示本發明一實施形態之附有耐熱絕緣層之隔離層之概略示意圖。

圖 3 爲示意性表示本發明一實施形態之附有耐熱絕緣層之隔離層之概略剖面圖。

圖 4 爲示意性表示本發明一實施形態之平板層合型之非雙極型鋰離子蓄電池之外觀立體圖。

圖 5 爲用以說明實施例中捲曲高度之測定方法之示意圖。

圖 6 爲表示實施例及比較例所製作之隔離層中參數 X 之值與捲曲高度之關係的圖表。

圖 7 爲表示實施例及比較例所製作之隔離層中參數 Y

之值與捲曲高度及電池速率特性之關係的圖表。

【主要元件符號說明】

1：附有耐熱絕緣層之隔離層（隔離層）

2：樹脂多孔質基體層

3：耐熱絕緣層

4：正極

5：負極

10：層合型電池（鋰離子蓄電池）

11：正極集電體

12：負極集電體

13：正極活性物質層

15：負極活性物質層

17：電解質層

19：單電池層

21：發電要件

25：正極集電板

27：負極集電板

29：電池外裝材（層合膜）

七、申請專利範圍：

1.一種電裝置用之附有耐熱絕緣層之隔離層，其特徵爲具有：

樹脂多孔質基體，及

形成於前述樹脂多孔質基體兩面上且含有熔點或熱軟化點爲150℃以上之耐熱粒子之耐熱絕緣層，且

以數式1表示之參數X爲0.15以上：

【數1】

$$X = \frac{(A'+A'')}{C\times(A'/A'')^2}$$

式中，A'及 A"爲形成於前述樹脂多孔質基體兩面上之各耐熱絕緣層之厚度（μm），此時，A'≧A"，C爲前述附有耐熱絕緣層之隔離層之總厚度（μm）。

2.如申請專利範圍第1項之附有耐熱絕緣層之隔離層，其以數式2表示之參數Y爲0.3~0.7之範圍：

【數2】

$$Y = \frac{X}{(D/100)}$$

式中D爲耐熱絕緣層之孔隙率（%）。

3.如申請專利範圍第1或2項之附有耐熱絕緣層之隔離層，其中前述參數X爲0.20以上。

4.如申請專利範圍第1至3項中任一項之附有耐熱絕緣層之隔離層，其中前述耐熱粒子爲無機氧化物粒子。

5.如申請專利範圍第1至3項中任一項之附有耐熱絕緣層之隔離層，其中前述耐熱粒子爲有機樹脂粒子。

6.如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之附有耐熱絕緣層之隔離層，其中前述耐熱絕緣層之孔隙率爲 40~70%。

7.如申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項之附有耐熱絕緣層之隔離層，其中前述耐熱絕緣層之厚度總計爲 5~200 μm，前述耐熱絕緣層之厚度的比(A' /A")爲 1.0~1.2。

8.一種電裝置用之電解質層，其特徵爲含有如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之附有耐熱絕緣層之隔離層、與耐熱絕緣層之隔離層之樹脂多孔質基體及於耐熱絕緣層之內部含有之電解質。

9.一種電裝置，其特徵爲含有如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之附有耐熱絕緣層之隔離層。

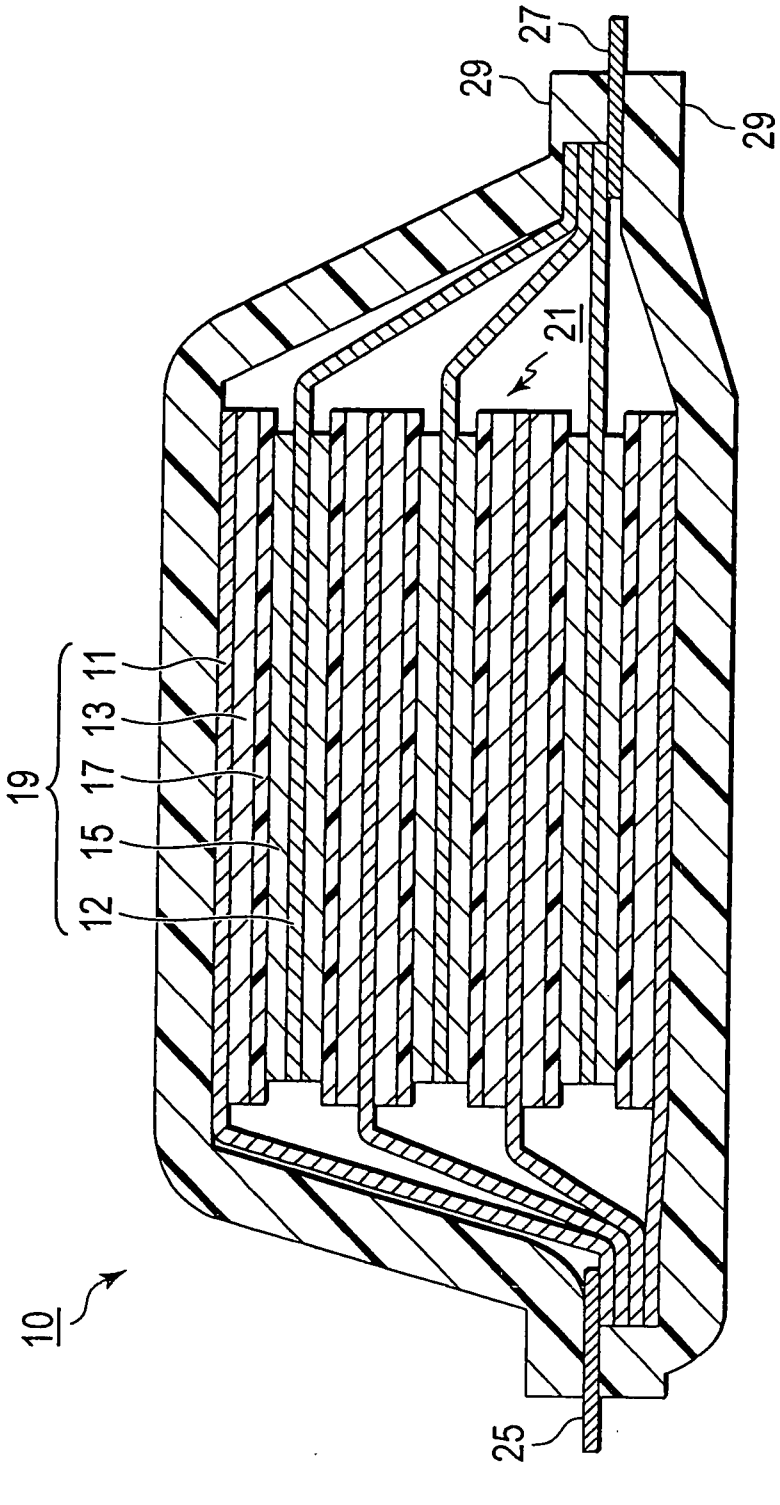


圖 1

圖2

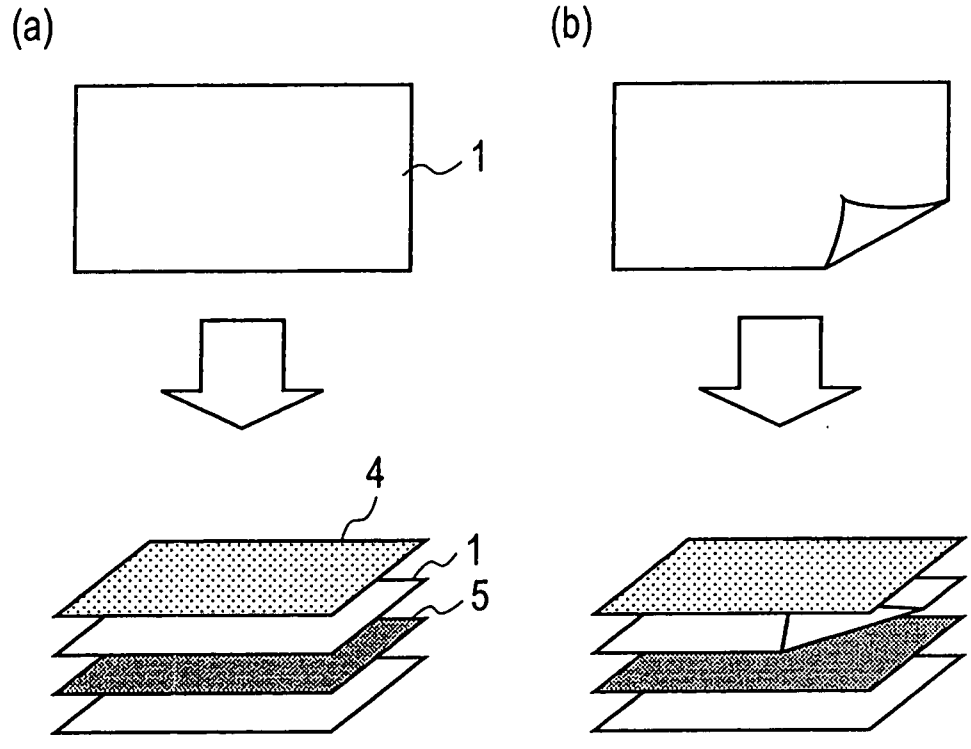


圖3

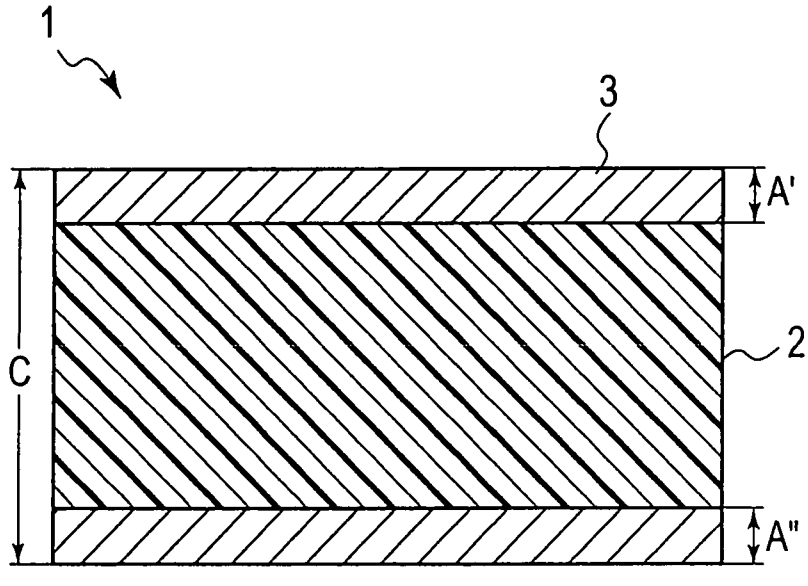


圖4

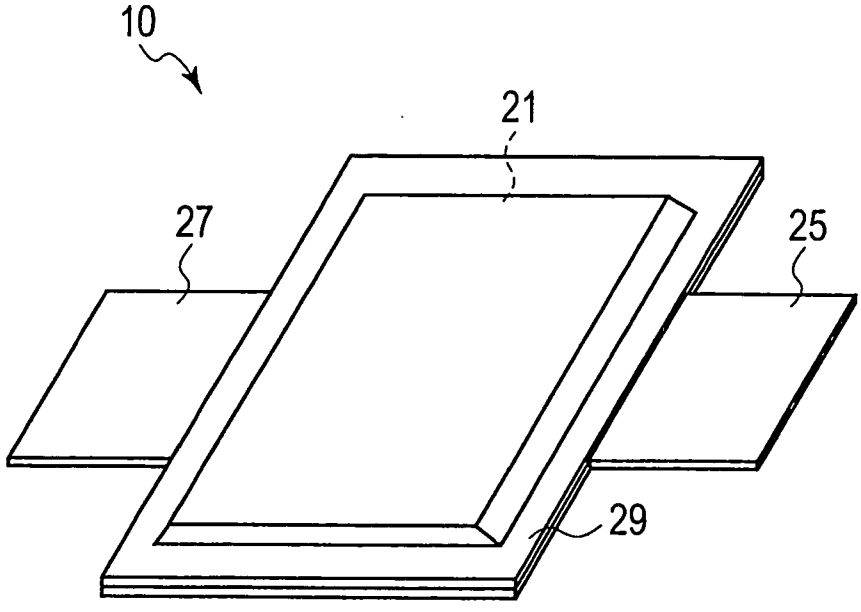


圖5

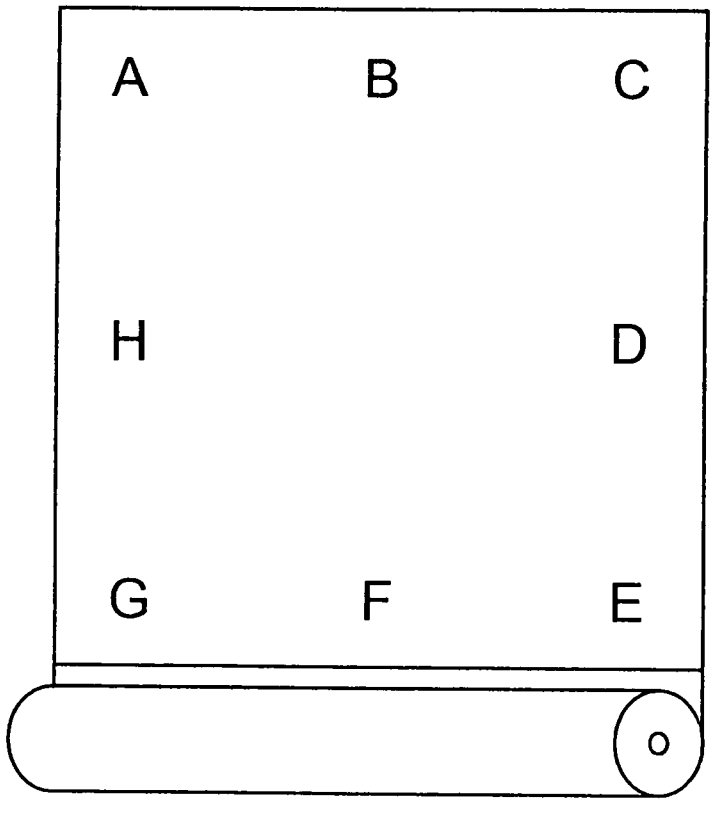


圖6

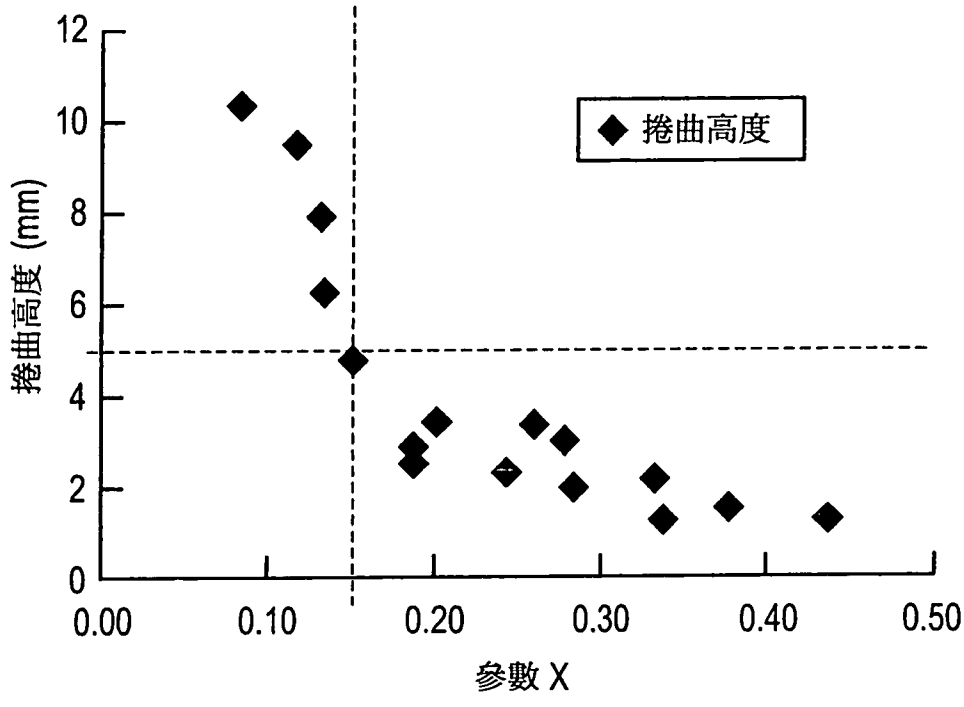
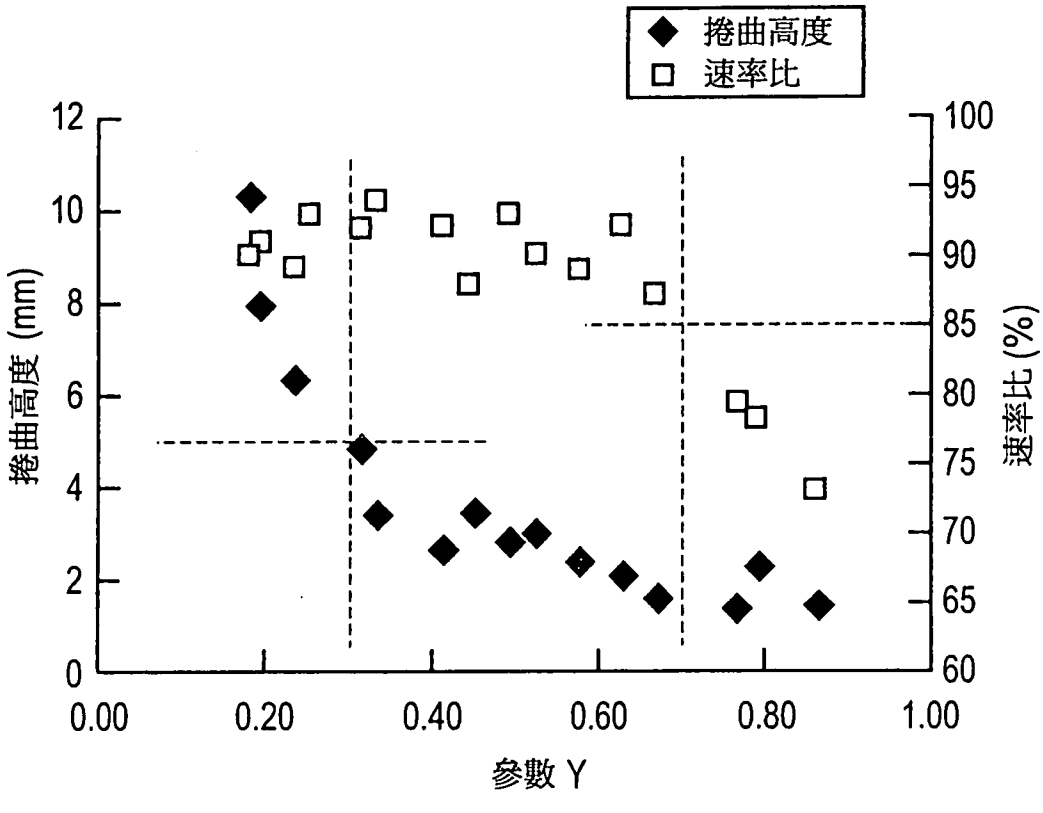

捲曲高度
捲曲高度 (mm)
參數 X
0
2
4
6
8
10
12
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50

圖7


捲曲高度
速率比
捲曲高度 (mm)
速率比 (%)
參數 Y
0
2
4
6
8
10
12
60
65
70
75
80
85
90
95
100
0.00
0.20
0.40
0.60
0.80
1.00