

(21)申請案號：102130516

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 27 日

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

H01M10/052 (2010.01)

(30)優先權：2012/09/28 日本

2012-215683

(71)申請人：日立先端科技股份有限公司 (日本) HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：藤井武 FUJII, TAKESHI (JP)；森恭一 MORI, KYOICHI (JP)；二之宮榮作 NINOMIYA, EISAKU (JP)；高原洋一 TAKAHARA, YOICHI (JP)；窪田千惠美 KUBOTA, CHIEMI (JP)

(74)代理人：吳磻慶

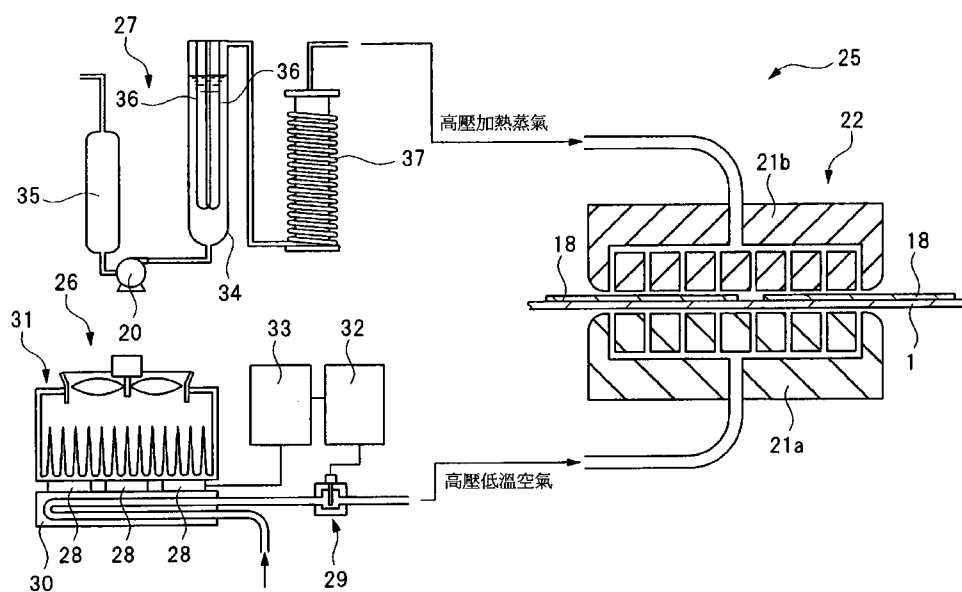
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：13 共 52 頁

(54)名稱

鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置

(57)摘要

本發明提供一種既可減輕經濟負擔、又可維持電極品質之鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置。於電極箔 1 之表面塗佈糊膏狀之電極材 18 之後，進行固化步驟，即：將含有不同於電極材 18 中所含之液體成分的液體成分固化液，作為高壓加熱蒸氣而自電極箔 1 之上方供給至電極材 18 之表面，並且自電極箔 1 之下方供給高壓低溫空氣以冷卻電極材 18。藉此，使電極材 18 固化之後，自電極材 18 去除液體成分以使其乾燥。



1：電極箔  
18：電極材  
圖6

- 1：電極箔
- 18：電極材
- 20：泵
- 21a：空氣懸浮搬送裝置
- 21b：空氣懸浮搬送裝置
- 22：電極箔搬送裝置
- 25：固化裝置
- 26：高壓低溫空氣供給部
- 27：高壓加熱蒸氣供給部
- 28：帕耳帖元件
- 29：溫度感測器
- 30：熱交換器

- 31：熱交換器
- 32：溫度控制器
- 33：電流控制 DC 電  
源
- 34：不鏽鋼製罐體
- 35：水
- 36：加熱器
- 37：加熱線圈

(21)申請案號：102130516

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 27 日

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

H01M10/052 (2010.01)

(30)優先權：2012/09/28 日本

2012-215683

(71)申請人：日立先端科技股份有限公司 (日本) HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：藤井武 FUJII, TAKESHI (JP)；森恭一 MORI, KYOICHI (JP)；二之宮榮作 NINOMIYA, EISAKU (JP)；高原洋一 TAKAHARA, YOICHI (JP)；窪田千惠美 KUBOTA, CHIEMI (JP)

(74)代理人：吳磻慶

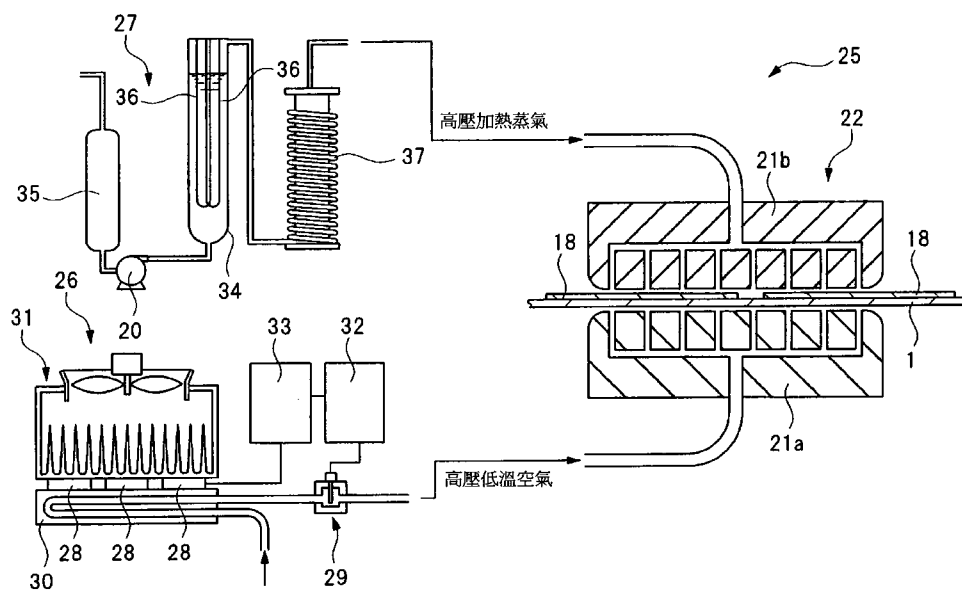
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：13 共 52 頁

(54)名稱

鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置

(57)摘要

本發明提供一種既可減輕經濟負擔、又可維持電極品質之鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置。於電極箔 1 之表面塗佈糊膏狀之電極材 18 之後，進行固化步驟，即：將含有不同於電極材 18 中所含之液體成分的液體成分固化液，作為高壓加熱蒸氣而自電極箔 1 之上方供給至電極材 18 之表面，並且自電極箔 1 之下方供給高壓低溫空氣以冷卻電極材 18。藉此，使電極材 18 固化之後，自電極材 18 去除液體成分以使其乾燥。



1：電極箔  
18：電極材  
圖6

- 1：電極箔
- 18：電極材
- 20：泵
- 21a：空氣懸浮搬送裝置
- 21b：空氣懸浮搬送裝置
- 22：電極箔搬送裝置
- 25：固化裝置
- 26：高壓低溫空氣供給部
- 27：高壓加熱蒸氣供給部
- 28：帕耳帖元件
- 29：溫度感測器
- 30：熱交換器

# 發明摘要

※ 申請案號： 102130516

※ 申請日： 102.8.27

※IPC 分類： H01M 4/13 (2010.01)  
H01M 10/052 (2010.01)

**【發明名稱】** 鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置

## 【中文】

本發明提供一種既可減輕經濟負擔、又可維持電極品質之鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置。於電極箔 1 之表面塗佈糊膏狀之電極材 18 之後，進行固化步驟，即：將含有不同於電極材 18 中所含之液體成分的液體成分固化液，作為高壓加熱蒸氣而自電極箔 1 之上方供給至電極材 18 之表面，並且自電極箔 1 之下方供給高壓低溫空氣以冷卻電極材 18。藉此，使電極材 18 固化之後，自電極材 18 去除液體成分以使其乾燥。

## 【英文】

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（6）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

1：電極箔

18：電極材

20：泵

21a、21b：空氣懸浮搬送裝置

22：電極箔搬送裝置

25：固化裝置

26：高壓低溫空氣供給部

27：高壓加熱蒸氣供給部

28：帕耳帖元件

29：溫度感測器

30、31：熱交換器

32：溫度控制器

33：電流控制 DC 電源

34：不鏽鋼製罐體

35：水

36：加熱器

37：加熱線圈

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

# 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】** 鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置

**【技術領域】**

**【0001】** 本發明係有關於一種鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置。

**【先前技術】**

**【0002】** 鋰離子電池係藉由下述方式製造之二次電池，即：將正極片材、負極片材及設於該等片材之間之間隔片裝入圓筒形或方形之罐結構或者以 Al (鋁) 等為基體之薄膜狀之電池置體中，注入電解液之後予以密封。視罐結構或薄膜狀結構，製造方法及外觀大為不同，但於使用任一結構體之情形時，用於使電池動作之基本構成要素皆是共通的。

**【0003】** 即，正極片材具有於電極箔之兩面塗佈有正極活性物質之結構，負極片材具有於電極箔之兩面塗佈有負極活性物質之結構，於正極片材及負極片材間，為防止正極活性物質與負極活性物質短路而插入有間隔片。活性物質亦被稱作合劑。藉由形成此種正極片材、間隔片、負極片材之積層結構體，使該結構體以含有鋰離子之電解液而濕潤，並將該積層體密封至各種盒體內，藉此形成鋰離子電池。

**【0004】** 關於此種鋰離子電池之製造方法，其一例於專利文獻 1 (日本專利特開平 11-288741 號公報) 中有所揭示。於專利文獻 1 中揭示有一步驟，該步驟係鋰離子電池之製造步驟，為使高分子材料自塗佈於電極體表面之電極材析出，而使該電極材浸漬於對該高分子材料呈現難溶性之液體

中。以下，對於正極之電極製造步驟之概要而展示一例。

**【0005】** 於正極之製造步驟中，首先，對正極活性物質之粉末原料、導電材粉末、黏合劑溶液及有機溶劑等進行混煉，以製作漿料狀之糊膏（電極材），使用模塗機等塗佈裝置將該糊膏薄薄地、且均勻地塗佈於集電用鋁電極箔上。隨後，使塗佈之糊膏乾燥，藉此形成電極膜。繼而，經過用於將電極膜厚調整為特定厚度之研光處理（以輾碾壓以使其延伸之處理）或者用於將電極膜加工成特定形狀之切割加工等，以形成鋰離子電池用之電極。如此，於集電用電極箔之表面上形成之電極膜例如係以同一厚度形成於電極箔之兩面，隨後，為加大電池之能量密度，形成無間隙地積層有正極、間隔片及負極之結構體。

先前技術文獻

專利文獻

**【0006】** 專利文獻 1：日本專利特開平 11-288741 號公報

### **【發明內容】**

[發明所欲解決之問題]

**【0007】** 如上所述，於鋰離子電池之製造步驟中，必須經過電極用糊膏之製造、往電極箔上之糊膏塗佈及乾燥這一連串之步驟，或者將該等步驟予以組合，以製作於電極箔之兩面形成有電極膜之片材。然而，此種電極片材之製造需要較大的成本，且對於電極品質之維持亦期望有所改善。

**【0008】** 本發明之目的在於提供一種既可降低製造成本、又可維持電極品質之鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置。

**【0009】** 本發明之上述目的及新穎之特徵當可藉由閱讀本說明書之

記載及附圖而更加明確。

[解決問題之技術手段]

【0010】 對於本申請案中揭示之實施方式中的代表性者之概要作簡單說明如下。

【0011】 一實施方式之鋰離子電池之製造方法係於電極箔之表面塗佈糊膏狀之電極材之後，將含有不同於電極材中所含之液體成分的液體成分固化液，以高壓加熱蒸氣自電極箔之上方供給至電極材之表面，藉此進行固化步驟之後，自電極材去除液體成分以使其乾燥。

【0012】 又，一實施方式之鋰離子電池之製造裝置具有蒸氣生成機構，藉由自上述蒸氣生成機構對電極箔之表面供給蒸氣，從而使形成於上述電極箔表面之糊膏固化。

[發明之效果]

【0013】 對藉由於本申請案中揭示之發明中的代表性者獲得之效果作簡單說明如下。

【0014】 根據本發明，可提供一種既可降低製造成本、又可維持電極或間隔片之品質之鋰離子電池之製造方法。

【0015】 又，根據本發明，可提供一種既可降低製造成本、又可維持電極或間隔片之品質之鋰離子電池之製造裝置。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖 1 係構成本發明之實施方式 1 的鋰離子電池之製造裝置之電極製造裝置之示意圖。

圖 2 係本發明之實施方式 1 的鋰離子電池之剖面圖。

圖 3 係本發明之實施方式 1 之空氣懸浮搬送裝置之俯視圖。

圖 4 係本發明之實施方式 1 之空氣懸浮搬送裝置之剖面圖。

圖 5 係表示在不同壓力條件水的飽和點之圖表。

圖 6 係構成本發明之實施方式 1 的鋰離子電池之製造裝置之固化裝置之示意圖。

圖 7 係比較本發明之實施方式 1 之電極膜與比較例之電極膜之特性之表。

圖 8 係構成本發明之實施方式 2 的鋰離子電池之製造裝置之電極製造裝置之示意圖。

圖 9 係構成本發明之實施方式 3 的鋰離子電池之製造裝置之電極製造裝置之示意圖。

圖 10 係作為比較例而示的鋰離子電池之製造裝置之示意圖。

圖 11 係作為比較例而示的鋰離子電池之製造裝置之示意圖。

圖 12 係作為比較例而示的鋰離子電池之製造裝置之示意圖。

圖 13 係表示作為比較例而示的固化裝置之示意圖。

### 【實施方式】

【0017】 以下，將本發明之實施方式與比較例進行比較，並基於附圖來詳細說明。再者，於用於說明實施方式之所有圖中，對於具有同一功能之構件標註同一符號，並省略其重複說明。又，於以下之實施方式中，除了特別需要時以外，原則上不重複同一或同樣部分之說明。

【0018】 鋰離子電池係藉由下述方式製造之二次電池，即：將作為電

極之正極片材及負極片材與設於該等片材之間の間隔片裝入圓筒形等之容器內，向該容器內注入電解液之後予以密封。

【0019】 本申請案中，將構成正極片材或負極片材並形成於集電用電極箔之表面上之膜稱作電極膜，將形成電極膜時塗佈於電極箔且尚未乾燥之膜稱作電極材或電極材糊膏。即，藉由使電極材乾燥而形成電極膜。但是，於後述之本實施方式 1~3 中，即便是已固化喪失流動性之膜，亦有時會稱作糊膏。又，對於在表面上形成有電極膜之電極箔，將正極片材、負極片材或將該等總括地稱作電極片材。又，本申請案中所說的糊膏，是指含有黏合劑溶液或有機溶劑等液體且具有流動性之液狀之物質。又，於本申請案中簡稱作「電極箔之表面」之情形時，並非指包含電極箔之上面及底面在內的所有面，而是僅指以輥搬送系統搬送之電極箔之不含背面的上面。

【0020】 以下，作為第 1~第 3 比較例，使用圖 10~圖 12 來說明鋰離子電池之電極之製造方法。圖 10~圖 12 係作為比較例而示的鋰離子電池之製造裝置之示意圖。

【0021】 於圖 10 中，作為第 1 比較例，表示單面塗佈型電極製造裝置之構成。用於形成鋰離子電池用正極或負極之電極膜之糊膏（電極材）例如係將活性物質粉末、導電材粉末及用於黏接該等粉末之黏合劑材等，分散於 N-甲基吡咯烷酮（NMP）等有機溶劑之高黏度漿料狀之液體。於第 1 比較例中，於電極箔 1 之表面上形成電極膜時，首先，使用設置於塗佈部 2 之模塗機等塗佈裝置 3，將上述糊膏薄薄地、且均勻地塗佈於自集電用電極箔捲筒 4 供給之電極箔 1 上。

【0022】 繼而，使用用於一面接觸電極箔 1 之背面一面以固定速度搬送電極箔 1 之輥搬送系統 5，將塗佈有糊膏之電極箔 1 搬送至作為乾燥室 6 而示之熱風乾燥爐內。隨後，於乾燥室 6 內使糊膏中之溶劑成分加熱蒸發以使糊膏乾燥，藉此形成電極膜。捲繞有經過乾燥步驟之電極箔 1 之電極箔捲筒 7 被供給至下一步驟。於第 1 比較例之電極膜之製造步驟中，對於電極箔之表面與背面進行此種步驟，以製作包含雙面塗佈之電極箔之電極片材。此處經乾燥之電極膜無膜內之水分，喪失流動性而成為完全的固體。

【0023】 上述製造法中，為製造品質佳且可靠性高之電極片材，或者為確保製造時之安全性，可考慮長時間乾燥及增加大量成本。即，於糊膏之乾燥步驟中，係以伴隨對糊膏之熱供給引起的溶劑自糊膏表面之蒸發來進行乾燥。若該蒸發速度過大，則無法於電極箔之整個表面上進行均勻的乾燥，或者產生所形成之電極膜之厚度方向之組成會變得不均勻、不穩定的問題，由於因上述各點造成的乾燥步驟之限制，勢必對製造設備帶來較大的負擔。針對此種問題，有如下等對策，即：將電極材分成複數次來塗佈、乾燥，或者將分成複數次塗佈之糊膏調整為不同成分。

【0024】 又，電極材之乾燥步驟中的電極箔 1 之搬送速度係 1~100 m/分鐘左右。此時，乾燥時間，使用 1~100 分鐘左右之時間來使電極材乾燥。於接近該搬送速度下限之區域，即，例如將搬送速度設為 1 公尺(m)/分鐘等之情形時，由於乾燥室 6 內之搬送速度較慢，因此能以較低之溫度緩慢地進行乾燥，乾燥室 6 亦只要較小即可，且所製造之電極膜之品質（例如電極膜內之組成分布之均勻性）亦容易穩定。然而，於接近該搬送速度下限之區域存在如下問題：由於電極片材製造之生產性較小，因此製造成

本相對增大，從而難以供給廉價的鋰離子電池。

【0025】 另一方面，於接近搬送速度上限之區域，即，例如將搬送速度設為 100 m/分鐘等之情形時，雖可提高電極片材製造之生產性，但為確保必要之乾燥時間以確保電極品質，乾燥室將變得非常龐大。於此情形時，產生如下問題：乾燥室 6 之設備成本、及用於操作大乾燥室 6 的大量熱能量等之運營成本增加。此時之乾燥室 6 為以較低的溫度與較長之時間進行乾燥，例如必須於內部具備 100 公尺(m)左右之長搬送路徑。

【0026】 對於如此般相反之課題，雖可考慮以於兩極端之中間區域調整兩者，並憑經驗求出最佳值之方法來構建電極製造步驟、設備，惟於此情形時，無法最大限度地發揮兩者之優點。基於此種課題，尋求實現一種可進行高速乾燥且可確保較高的電極品質之電極之製造方法。

【0027】 又，為提高電極片材之生產性，亦可考慮於高溫下使電極材急遽乾燥之做法。然而，於此種方法中，存在如下問題，即，僅電極材之表面先乾燥，會於電極材之內部與表面產生濃度差異，因此上述比較例之方法中，必須耗費時間來使電極材乾燥。

【0028】 圖 11 中之第 2 比較例，表示逐次雙面塗佈型電極製造裝置之構成。於第 2 比較例中的電極膜之製造步驟中，首先，使用設置於塗佈部 2 之模塗機等塗佈裝置 3，將電極材糊膏（電極材）薄薄地、且均勻地塗佈於自集電用電極箔捲筒 4 供給之電極箔 1 之表面上。隨後，使用用於一面向接觸電極箔 1 之背面一面以固定速度搬送電極箔 1 之輥搬送系統 5，將塗佈有糊膏之電極箔 1 搬送至作為乾燥室 6 之熱風乾燥爐。繼而，於乾燥室 6 內使糊膏中之溶劑成分加熱蒸發以使糊膏乾燥，藉此形成電極膜。該一連

串步驟與使用圖 10 所示之第 1 比較例同樣。

【0029】 第 1 比較例中，捲繞經過上述步驟而於單面形成有電極膜之電極箔 1 之後，再次對電極箔 1 之背面進行形成電極膜之步驟。與此相對，於第 2 比較例中，於雙面塗佈之情形時，不捲繞經過乾燥步驟之電極箔 1，而是於下個塗佈部 2a 中使用塗佈裝置 3a 來對電極箔 1 之背面塗佈糊膏，並使用輥搬送系統 5a 來搬送電極箔 1，使背面之糊膏於乾燥室 6a 中乾燥。藉此，於電極箔 1 之兩面形成使上述糊膏乾燥而成之電極膜，藉此形成包含電極膜及電極箔 1 之電極片材。隨後，將電極片材捲繞至電極箔捲筒 7 之後，電極箔捲筒 7 被供給至下個步驟。

【0030】 於此種連續塗佈之情形時，雖可製造於表面與背面兩面形成有電極膜之電極箔，但對於各自的塗佈過程須要各自的乾燥室。於此情形時，亦如使用圖 10 所說明的，存在為確保電極膜之品質而製造成本增大等問題。

【0031】 圖 12 表示第 3 比較例，為解決上述課題而考慮的雙面塗佈統一乾燥型製造裝置之構成。第 3 比較例中的電極膜之製造步驟中，首先，使用設置於塗佈部 2b 之表面用模塗機等塗佈裝置 3b 及背面用模塗機等塗佈裝置 3c，將電極材糊膏（電極材）薄薄地、且均勻地塗佈於自集電用電極箔捲筒 4 供給之電極箔 1 之表面上及背面上。塗佈裝置 3b 係用於在電極箔 1 之表面上塗佈糊膏之裝置，塗佈手段 3c 係用於在電極箔 1 之上述表面之相反側之背面上塗佈糊膏之裝置。

【0032】 隨後，於作為乾燥室 6b 之熱風乾燥爐內，使糊膏中之溶劑成分加熱蒸發以使糊膏乾燥，藉此於電極箔 1 之兩面形成電極膜，並將其

捲繞以形成電極箔捲筒 7。於此情形時，可使塗佈於表面及背面之糊膏於乾燥室 6b 內同時乾燥，因此與上述第 2 比較例相比，原理上乾燥設備可減半，可期待設備成本及運營成本之削減。

【0033】 然而，該方式中，在電極箔 1 之表面及背面塗佈有糊膏之狀態下，如何搬送電極箔 1 成爲大的課題。對於背面塗佈有糊膏之電極箔，原理上難以利用圖 10 及圖 11 所示的接觸式且廉價的輥搬送系統，不可避免要採用空氣懸浮搬送系統等非接觸式搬送系統 8。此種非接觸式搬送系統 8 與輥搬送系統 5 等相比，具有相對較昂貴且搬送控制困難等課題，因此藉由圖 12 之方式，無法充分解決使用圖 10 及圖 11 所說明之課題。又，即使於如第 3 比較例般使電極箔 1 之兩面統一乾燥之情形時，如在第 1 比較例中說明的，由於不進行急遽之乾燥，而必須耗費長時間來進行糊膏之乾燥，因此亦存在爲確保電極膜之品質而製造成本增大之問題。

【0034】 又，若僅使用熱風乾燥來使電極材乾燥，則存在如下問題，即：因電極材之流動性，於乾燥步驟過程中，電極材內之黏合劑會於電極材之表面偏析，從而導致電極材與電極箔之結合性下降。

【0035】 又，在第 1~第 3 比較例中說明之課題以外，還存在以下課題。即，於使用有機溶劑之糊膏之情形時，由於會在乾燥室內產生可燃性之有機溶劑蒸氣，因此必須採取措施來防止蒸氣自身之防洩漏及引燃、爆炸之危險。因此，存在以下問題：除了必須利用滌氣器來回收自乾燥室抽取之蒸氣以外，還須設置防爆設備等，從而因乾燥過程之各種成本增加導致鋰離子電池之製造成本增大。因此尋求同時解決包括此類課題在內的各種乾燥過程之課題。

【0036】 鑒於上述問題，以下就本申請案之實施方式中的鋰離子電池之製造方法及鋰離子電池之製造裝置進行說明。

【0037】 (實施方式 1)

【0038】 上述第 1~第 3 比較例之製造方法及製造裝置係將塗佈於集電用電極箔表面之液狀之電極材糊膏直接導入乾燥室內進行乾燥。與此相對，本實施方式之製造方法係於乾燥步驟之前，追加使液狀之電極材糊膏固化之步驟，而使固化的電極材乾燥。藉由使用該方法，可同時避免因使液狀之電極材糊膏直接乾燥引起的各種問題。

【0039】 對於本實施方式中的鋰離子電池之製造裝置之構成及鋰離子電池之製造步驟，使用圖 1 進行說明。圖 1 是表示本實施方式中的單面塗佈型電極製造裝置之構成之示意圖。

【0040】 本實施方式中的鋰離子電池之製造步驟中，首先，將塗佈於鋰離子電池用正極或負極之糊膏調整為高黏度之漿料狀液體，使用設置於塗佈部 2 之模塗機等塗佈裝置 3，將該糊膏薄薄地、且均勻地塗佈於自集電用電極箔捲筒 4 供給之電極箔 1 之表面上。

【0041】 本實施方式之液狀之電極材糊膏至少包含正或負極活性物質粉末，且視情況包含導電材粉末之固體成分。又，該電極材糊膏包含用於在乾燥後黏接粉末成分間或粉末成分與電極箔間之黏合劑成分，進而包含本實施方式相關之固化材，並包含用於將該等成分調整為漿料狀之高黏度液體糊膏之本實施方式相關之第 1 溶劑。

【0042】 即，上述電極材糊膏包含正或負極活性物質粉末、黏合劑、固化材及第 1 溶劑，且視情況包含導電材粉末之固體成分。但是，作為本

實施方式之更佳之方案，亦可使用黏合劑成分作為本實施方式之固化材。因此，電極材糊膏至少包含正或負極活性物質粉末、可用作固化材之黏合劑、及第 1 溶劑。對於此情形，以下說明本實施方式之具體方案。

【0043】 繼而，如上所述，使用用於一面接觸塗佈有糊膏之電極箔 1 之背面、一面以固定速度搬送電極箔 1 之輥搬送系統 5，將電極箔 1 搬入固化室 9 內。繼而，使本實施方式相關之第 2 溶劑即固化液（未圖示）接觸糊膏，藉此使糊膏固化。

【0044】 再者，此處所說的固化，是指使物質由液狀之狀態變為固體之狀態，以使該物質之流動性降低。固化物質之狀態，除包含完全成為固體之情形外，還包含具有非常低的流動性之情形，或者內部含有水分等而具有少許柔軟性之情形。因此即使經過固化步驟，如此般具有低流動性之情形等時，隨後則需要進行乾燥步驟。因此，本實施方式中，藉由於固化步驟之後設置乾燥步驟，從而使固化之電極材中之水分蒸發。

【0045】 作為第 2 溶劑之固化液不同於第 1 溶劑，其必須具有不溶解固化材之性質，並且具有與第 1 溶劑相互溶解之性質。當使第 2 溶劑接觸電極箔 1 上之塗佈膜（糊膏）時，第 2 溶劑一面置換塗佈膜內之第 1 溶劑一面浸入塗佈膜內。當塗佈膜內第 2 溶劑之濃度增加時，固化材之溶解度會變得不足，因此解析出固化材，此時，藉由使糊膏內所含之活性物質粒子間的根著，從而使塗佈膜整體固化。此種固化係在遠短於乾燥等所需時間之時間內產生，因此塗佈膜內部之流動性變低，塗佈膜內之各種成分之分布等幾乎可瞬間固定。

【0046】 於搬送保持有固化塗佈膜之電極箔之情形時，亦可使用與固

化塗佈膜接觸的接觸式輥搬送系統。即，本實施方式中，亦可使用與固化塗佈膜接觸的接觸式輥搬送系統，因此無須使用複雜且昂貴的空氣懸浮式搬送系統，可利用使用輥搬送系統之廉價的乾燥室。該優點如於後述之實施方式 3 般，於兩面塗佈有電極膜之後，使兩面之電極膜統一乾燥之情形時，會發揮尤其高的效果。

【0047】 繼而，如上所述，將保持有於固化室 9 內固化之糊膏之電極箔 1 搬入乾燥室 6c 內，利用熱風乾燥等眾知之方法使糊膏中之溶劑成分加熱蒸發以使糊膏乾燥，藉此形成電極膜。捲繞有經過乾燥步驟之電極箔 1 之電極箔捲筒 7 被供給至下個步驟。但是，於電極箔 1 之背面亦形成電極膜之情形時，亦對電極箔之表面之相反側之背面進行如上所述之步驟，製造包含於兩面形成有電極膜之電極箔之電極片材，然後進入下個步驟。

【0048】 乾燥室 6c 係具有與第 1~第 2 比較例所示之乾燥室同樣結構之裝置，但與該等比較例之乾燥室相比，乾燥室 6c 之搬送路徑較短，裝置本身之大小較小。例如，根據使用圖 1 所說明之本實施方式之製造方法，與使用圖 10 所說明之比較例之製造方法相比，乾燥室之長度只要為 10 分之 1 左右之長度（例如 10 m）即可。

【0049】 藉由上述步驟，於正極用電極箔（例如 Al（鋁））之表面形成正極用電極膜，藉此形成正極片材。又，藉由上述步驟，於負極用電極箔（例如 Cu（銅））之表面形成負極用電極膜，藉此形成負極片材。又，形成使正極片材及負極片材之間介隔有間隔片之積層結構。間隔片之製造方法之詳細於後文進行說明。

【0050】 於上述乾燥室 6c 中之乾燥步驟中，並非進行流動性之液狀

糊膏之乾燥，只要使固化之糊膏乾燥即可。因此，藉由導入使用固化室 9 之固化步驟，既可防止於上述第 1～第 3 比較例之製造步驟中的糊膏乾燥時之問題、即糊膏內組成之變動及膜厚變動之發生，又可使糊膏乾燥，從而可實現短時間內之急速乾燥。

【0051】 因此，於本實施方式之鋰離子電池之製造步驟中，如上所述，於使用搬送路徑較短之乾燥室 6c 之情形時，或者即便使用搬送速度較快之製造裝置，亦可防止電極膜之可靠性降低。又，即使以更高溫急速進行乾燥步驟，由於電極材喪失了流動性，因此可防止電極材內濃度分布不均的問題。因此，可使乾燥設備小型化，進而，可使鋰離子電池之製造步驟中的處理量提高，可降低製造成本。如此，本實施方式之主要特徵在於，追加有如下步驟，即：於乾燥步驟之前，藉由溶劑之置換來使液狀之電極材糊膏固化。

【0052】 繼而，如圖 2 所示，藉由將對使用圖 1 所說明之步驟而形成的正極片材 10 及負極片材 11 與設於該等電極片材之間の間隔片 12 進行積層並切斷者，裝入例如圓筒形之容器 13 內，並向該容器內注入電解液之後予以密封，藉此完成鋰離子電池。圖 2 係鋰離子電池之剖面圖。如圖 2 所示，藉由容器 13、正極端子 15、負極端子 16 等，將正極片材 10、負極片材 11 及間隔片 12 密封。正極片材 10 經由由金屬膜構成之正極引線 14 而電性連接於具有氣體排出結構之正極端子 15，負極片材 11 經由由金屬膜構成之負極引線（未圖示）而電性連接於負極端子 16。

【0053】 於容器 13 內，依正極片材 10、間隔片 12、負極片材 11 及間隔片 12 之順序積層之積層膜具有如下結構，即，正極片材 10 及負極片

材 11 反覆交替地積層，且於相鄰之正極片材 10 及負極片材 11 間介隔間隔片 12，該積層膜在呈捲繞的狀態下封入圓筒狀之容器 13 內。

**【0054】** 本實施方式之特徵之一在於：如使用圖 1 所說明的，藉由於乾燥步驟前進行固化步驟而引起溶劑之置換，從而於乾燥室內去除之糊膏中的溶劑成分大部分皆非用於糊膏調整之第 1 溶劑，而是本實施方式之第 2 溶劑。藉此，藉由將該乾燥時去除之溶劑設為不同於糊膏塗佈時之糊膏中的溶劑之溶劑，從而可避免伴隨乾燥之製造上之問題。

**【0055】** 具體而言，即使作為糊膏塗佈時之糊膏中所含的溶劑成分之第 1 溶劑為可燃性溶劑，但由於在固化步驟中，糊膏中之第 1 溶劑被置換為第 2 溶劑，因此只要使用不燃性溶劑作為第 2 溶劑，便可防止乾燥室內之可燃性溶劑蒸氣之產生。因此，無須進行伴隨可燃性蒸氣之處理之各種安全對策，又，無須設置蒸氣之回收設備，因此可防止設備上之成本增加。

**【0056】** 以下，對於本實施方式中之構成鋰離子電池之各材料、及製造鋰離子電池時所用的各材料進行詳細說明。

**【0057】** 對於本實施方式中所用的鋰離子電池之正極活性物質，可考慮使用含有鈷酸鋰或錳（Mn）之尖晶石結構之含鋰複合氧化物。又，對於該正極活性物質，可考慮使用含有鎳（Ni）、鈷（Co）、錳（Mn）之複合氧化物或者以橄欖石型磷酸鐵為代表的橄欖石型化合物等。但是，用於正極活性物質之材料並不限定於該等。

**【0058】** 含有錳（Mn）的尖晶石結構之含鋰複合氧化物具有熱能穩定性之優點，因此，藉由形成含有該成分之電極片材，可構成安全性高之電池。又，對於正極活性物質，除了使用含有錳（Mn）之尖晶石結構之含

鋰複合氧化物外，亦可與其他正極活性物質併用。此處所指之其他正極活性物質，例如可列舉以  $\text{Li}_{1+x}\text{MO}_2$  ( $-0.1 < x < 0.1$ , M: Co、Ni、Mn、Al、Mg、Zr、Ti 等) 表示之橄欖石型化合物等。又，作為層狀結構之含鋰過度金屬氧化物之具體例，可使用  $\text{LiCoO}_2$  或  $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Al}_y\text{O}_2$  ( $0.1 \leq x \leq 0.3$ ,  $0.01 \leq y \leq 0.2$ ) 等。又，對於層狀結構之含鋰過度金屬氧化物，可使用至少含有 Co、Ni 及 Mn 之氧化物 ( $\text{LiMn}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{5/12}\text{Ni}_{5/12}\text{Co}_{1/6}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{3/5}\text{Mn}_{1/5}\text{Co}_{1/5}\text{O}_2$  等) 等。

**【0059】** 本實施方式中所用之負極活性物質，例如可使用天然石墨（鱗片狀石墨）、人造石墨或膨脹石墨等石墨材料。又，對於負極活性物質，亦可使用對瀝青進行煨燒而獲得之焦炭等易石墨化性碳質材料。又，對於負極活性物質，亦可使用對糠醇樹脂（PFA）、聚對苯（PPP）或酚樹脂等進行低溫煨燒而獲得之非晶質碳等難石墨化性碳質材料。又，除了碳材料以外，鋰（Li）或含鋰化合物等亦可用作負極活性物質。

**【0060】** 作為含鋰化合物，可列舉 Li-Al 等鋰合金，含有 Si（矽）或 Sn（錫）等可與鋰（Li）合金化之元素之合金。進而，亦可使用 Sn 氧化物或 Si 氧化物等氧化物系材料。

**【0061】** 本實施方式中所用之導電材係用作正極合劑層中所含之電子傳導助劑者，例如較佳為碳黑、乙炔黑、石墨、碳纖維或碳奈米管等碳材料。於上述碳材料之中，就添加量與導電性之效果及正極合劑層含有組成物（後述）之製造性之觀點而言，尤佳為使用乙炔黑等。視情況亦可將該導電材用作負極合劑層之材料。再者，此處所述之正極或負極之合劑層，是指上述電極材糊膏或者使其固化、乾燥所得之導電膜。

【0062】 本實施方式中，亦可將黏合劑成分用作本實施方式之固化材，因此可使用以下所示之黏合劑。

【0063】 本實施方式之黏合劑較佳為還含有用於黏接上述活性物質及電子傳導助劑之黏合劑。作為黏合劑，例如適宜使用聚偏二氟乙烯系聚合物（含有 80 質量%以上之作為主成分單體之偏二氟乙烯的含氟單體群之聚合物）、或者橡膠系聚合物等。上述聚合物亦可併用 2 種以上。又，本實施方式之黏合劑較佳為係以溶解於溶媒中的溶液之形態而提供。

【0064】 作為用於合成上述聚偏二氟乙烯系聚合物之含氟單體群，可列舉偏二氟乙烯或偏二氟乙烯與其他單體之混合物且含有 80 質量%以上之偏二氟乙烯之單體混合物等。作為其他單體，例如可列舉氟乙烯、三氟乙烯、三氟氯乙烯、四氟乙烯、六氟丙烯及氟烷基乙烯醚等。

【0065】 作為上述橡膠系聚合物，例如可列舉苯乙烯-丁二烯橡膠（SBR）、三元乙丙橡膠及氟橡膠等。

【0066】 正極及負極之各合劑層中的黏合劑之含量以乾燥後之電極劑為基準為 0.1 質量%以上、更佳為 0.3 質量%以上且 10 質量%以下、更理想的是 5 質量%以下。若黏合劑之含量過少，則存在如下問題：不僅本實施方式之固化步驟中的固化會變得不夠充分，而且乾燥後之合劑層之機械強度不足，合劑層會自電極箔剝離。又，若黏合劑之含量過多，則合劑層中之導電材之量會減少，從而存在電池容量變低之虞。

【0067】 本實施方式之固化材係使用與上述黏合劑相同者、或者可用作上述黏合劑之複數種材料之混合物。亦可將不具備作為黏合劑之性能但具有作為固化材之性能之成分，添加至黏合劑中而使用。

【0068】 繼而，對本實施方式中的鋰離子電池之各材料進行說明。

【0069】 於本實施方式中所述於電極箔上塗佈電極材之方法，例如可使用利用擠出塗佈機(extrusion coater)、反輓(reverse roller)、刮板(doctor blade)、敷料器(applicator)等之塗佈方法。

【0070】 本實施方式中所用的電極箔係代表性所示者，並不限定於片材狀之箔，可使用如下所述之箔等，即：作為其基體，例如使用鋁 (Al)、銅 (Cu)、不鏽鋼或鈦 (Ti) 等純金屬或合金性導電材料，作為其形狀，例如加工成網、沖壓金屬、成形金屬或板狀。作為導電性基體之厚度，例如選擇 5~30  $\mu\text{m}$ 、更佳為 8~16  $\mu\text{m}$ 。又，於電極箔之一表面形成之電極膜之厚度以乾燥後之厚度計，例如可選擇 10~300  $\mu\text{m}$ 、更佳為 30~150  $\mu\text{m}$ 。

【0071】 對於本實施方式之溶劑而言，關鍵在於適當選擇電極材糊膏中所含之第 1 溶劑與固化材中所含之第 2 溶劑。該等溶劑係考慮本實施方式之固化材或兼用作固化材之黏合劑成分之溶解性及溶劑彼此之溶解性來選擇。作為第 1 溶劑，可選擇以 N-甲基-2-吡咯烷酮 (NMP)、二甲基亞砷、碳酸丙烯酯、二甲基甲醯胺、或  $\gamma$ -丁內酯等為代表之非質子性極性溶劑或該等之混合液。

【0072】 又，作為第 2 溶劑，可選擇以水、乙醇、異丙醇或乙酸等為代表之質子性溶劑或該等之混合液，但並不限定於此處列舉之示例。根據情況，作為第 2 溶劑，亦可選擇脂肪族飽和烴、脂肪族胺類、酯類、醚類、鹵素系各種溶劑等。進而，亦可視情況交換選擇第 1 溶劑與第 2 溶劑。

【0073】 本實施方式之溶劑之選擇依存於電極材料中所用之固化成分之選擇與跟其一致之 2 種溶劑之組合。藉由將電極材糊膏中所含之第 1

溶劑設為非質子性極性溶劑或該等之混合液，將固化材中所含之第 2 溶劑設為非質子性極性溶劑或該等之混合液，從而於電極材糊膏中，黏合劑成分不會同化，可使黏合劑成分於固化材中容易地固化。藉此，在使固化材接觸電極材糊膏之前，可將電極材糊膏與黏合劑廣範圍地塗佈於電極箔之表面，另一方面，只要使固化材接觸電極材糊膏，便可使電極材糊膏與黏合劑容易地固化。

【0074】 以下，對本實施方式中的使用固化手段即固化材之固化方法及用於該固化步驟之製造裝置進行說明。

【0075】 本實施方式之固化手段只要具有如下功能即可，即：使第 2 溶劑接觸保持（塗佈）於電極箔上的包含第 1 溶劑之塗佈膜（電極材），以第 2 溶劑來置換塗佈膜中之第 1 溶劑。作為藉由該置換執行固化之手段，考慮使保持於電極箔上之塗佈膜通過貯留有第 2 溶劑之液槽內之方式、利用噴霧器將第 2 溶劑噴向保持於電極箔上之塗佈膜之方式、及一面使第 2 溶劑流下一面進行供給之方式等。然而，該等方式中，例如圖 13 所示，必須使輥搬送系統等裝置接觸電極箔 1 之使溶劑接觸之面之相反面，以搬送電極箔 1。圖 13 係表示作為比較例所示之、利用噴霧器將第 2 溶劑噴向電極箔表面之固化裝置之示意圖。圖 13 中，自圖之左側朝向右側搬送電極箔 1。

【0076】 如圖 13 所示，使用噴霧器來供給溶劑之裝置具有固化室 9a，於固化室 9a 底部之液槽內貯留有第 2 溶劑 17。於固化室 9a 之內部，具有由輥搬送系統 5 所搬送之電極箔 1 所通過之路徑，電極箔 1 藉由輥搬送系統 5 而自固化室 9a 之外部進入內部，隨後被搬送至固化室 9a 之外部。

於電極箔 1 之表面上，塗佈有含有第 1 溶劑之電極材 18，上述液槽內之第 2 溶劑 17 由泵 20 送往固化室 9a 內之上部，自電極材 18 上方之噴射器 19 噴向電極材 18。藉此，藉由上述 2 種溶劑之置換固化電極材。但是，利用噴霧器來噴吹第 2 溶劑之上述比較例之方法中，存在如下問題，即：第 2 溶劑（例如水）之液體衝撞電極材 18 而使電極材 18 之厚度發生變動。

【0077】 又，對電極材供給第 2 溶劑之方法，可考慮藉由使表面塗佈有電極材之電極箔浸漬於貯留有第 2 溶劑之液槽，從而使第 2 溶劑接觸電極材以進行固化步驟。然而，該方法中，存在如下問題，即：電極材內之黏合劑因過度曝露於第 2 溶劑中而流失，電極材內之結合力及電極材與其基底之電極箔之結合力會下降。

【0078】 又，如上所述，相對於如圖 11 所示使用輥搬送系統 5 來搬送電極箔 1 之方法外，另有利用空氣懸浮搬送技術將如電極箔般較薄而易變形物以非接觸且穩定地搬送之方法。其係自電極箔之下側以高於大氣壓之壓力來噴出空氣，藉此於電極箔與搬送裝置之間形成較薄之空氣膜，以使電極箔稍許自搬送面懸浮而進行搬送之技術。於此情形時，電極箔與搬送裝置不直接接觸，因此不同於接觸式之輥式搬送器，可低振動地高速搬送，從而可防止於電極箔之片材面造成微小劃痕之問題。

【0079】 圖 3 表示本實施方式之空氣懸浮搬送裝置之俯瞰圖。於搬送電極箔之面、即空氣懸浮搬送裝置 21 之上面，均勻地分布設置有複數個針孔 24，自針孔 24 噴出空氣，以於與電極箔之間隙內形成較薄之空氣膜。對於空氣之噴出，亦可使用溝槽來取代針孔 24，或者還可使用多孔質材料。藉由該空氣膜，對具有較薄而易變形之特性之金屬箔施予均勻的壓力，從

而可於搬送金屬箔中防止變形。

【0080】 圖 4 表示使用該空氣懸浮搬送裝置之電極箔搬送裝置。圖 4 係本實施方式之固化步驟中所用的電極箔搬送裝置 22 之剖面圖，電極箔搬送裝置 22 係配置於圖 1 所示之固化室 9 內，具有搬送電極箔 1 之作用與對電極箔上之電極材 18 供給第 2 溶劑之作用。電極箔搬送裝置 22 具有對向地設置之兩個空氣懸浮搬送裝置 21a、21b，電極箔 1 於空氣懸浮搬送裝置 21a、21b 間懸浮並受到搬送。對於電極箔 1 之表面，自空氣懸浮搬送裝置（第 1 空氣懸浮搬送裝置）21b 始終供給形成空氣膜之空氣流。同樣地，對於電極箔 1 之背面，自空氣懸浮搬送裝置（第 2 空氣懸浮搬送裝置）21a 始終供給形成空氣膜之空氣流。再者，於圖 4 中，於電極箔 1 上斷續地形成有複數個電極材 18，但電極箔 1 上之電極材 18 亦可不分離，而以一次性長展方式進行塗佈。

【0081】 空氣懸浮搬送裝置 21a、21b 亦如圖 3 所示，於與電極箔對向之面上，具有複數個以高於大氣壓之力來排出空氣之針孔 24。於空氣懸浮搬送裝置 21a、21b 中的例如空氣懸浮搬送裝置 21a 之上面，有規則地排列形成有針孔 24（參照圖 3），可對作為懸浮對象之電極箔 1 之背面均勻地供給空氣。再者，於圖 4 中，係自空氣懸浮搬送裝置 21a 之下方之一處部位供給高壓空氣，但為了更均勻地對電極箔 1 之背面供給空氣，亦可使將高壓空氣送入空氣懸浮搬送裝置 21a 之部位分成複數個。空氣懸浮搬送裝置 21b 亦同樣如此。再者，本申請案中所述之高壓，只要未特別規定，則是指高於大氣壓之壓力。

【0082】 繼而，作為使第 2 溶劑接觸塗佈於空氣懸浮而受到搬送之電

極箔 1 之上面之電極材 18 之手段，對經由形成上述空氣膜之空氣來供給第 2 溶劑之蒸氣之方法進行說明。再者，此處，對將第 2 溶劑設為水之情形進行說明，但第 2 溶劑並不限於水，亦可使用上述之其他液體。

**【0083】** 又，圖 5 表示水之各種蒸氣之分布。圖 5 係將橫軸設為壓力，將縱軸設為溫度之圖表，圓弧表示飽和點。該飽和點之上側係第 2 溶劑即水為氣體之水蒸氣之區域，圓弧之下側係第 2 溶劑即水以液體型態而存在之區域。當對圓弧之上側、即處於加熱蒸氣區域中之水蒸氣進行冷卻時，自水蒸氣之溫度低於飽和點之時點開始引起冷凝，從而產生液體之水。即，圖 5 係表示視壓力條件而不同的水之飽和點之圖表。

**【0084】** 圖 6 表示應用了上述水蒸氣冷凝原理的構成本實施方式之鋰離子電池之製造裝置之固化裝置 25。固化裝置 25 具有包含對向地設置之兩個空氣懸浮搬送裝置 21a 及 21b 之電極箔搬送裝置 22。進而，固化裝置 25 具有：高壓低溫空氣供給部（低溫空氣生成機構）26，經由電極箔搬送裝置 22 下部之空氣懸浮搬送裝置 21a 而對電極箔 1 之下面供給高壓低溫空氣；以及高壓加熱蒸氣供給部（蒸氣生成機構）27，經由電極箔搬送裝置 22 上部之空氣懸浮搬送裝置 21b 而對電極箔 1 之上面供給高壓加熱蒸氣。即，對於電極箔 1，通過空氣懸浮搬送裝置（第 2 空氣懸浮搬送裝置）21a 噴吹低溫空氣，並通過空氣懸浮搬送裝置（第 1 空氣懸浮搬送裝置）21b 來噴吹蒸氣。

**【0085】** 電極箔 1 在兩個空氣懸浮搬送裝置 21a 及 21b 之間，在其上面保持有電極材 18 之狀態下懸浮而受到搬送。即，空氣懸浮搬送裝置 21a 及 21b 夾著電極箔 1 而彼此對向。高壓低溫空氣供給部 26 包含使用帕耳帖

元件 28 之熱交換器 30、31、溫度感測器 29、溫度控制器 32、電流控制 DC 電源 33，由溫度控制器 32 進行上述高壓低溫空氣之溫度管理。溫度感測器 29 連接於溫度控制器 32，電流控制 DC 電源 33 連接於溫度控制器 32 及帕耳帖元件 28。

**【0086】** 帕耳帖元件 28 係配置於上下配置之兩個熱交換器 30、31 之間，具有對帕耳帖元件 28 下部之熱交換器 30 進行冷卻之功能。帕耳帖元件 28 上方之熱交換器 31 包含容器、容器內之底部之複數個散熱鰭片、及配置散熱鰭片之上部且向散熱鰭片輸送空氣之風扇，具有散熱功能，熱交換器 30 具有對通過其內部之管內之空氣進行冷卻之功能。自高壓低溫空氣供給部 26 供給之低溫空氣之溫度設為小於圖 5 所示之飽和點之溫度。藉由該高壓低溫空氣來冷卻電極箔 1 及電極材 18，用於使第 2 溶劑於電極材 18 之表面結露。

**【0087】** 高壓加熱蒸氣供給部 27 係藉由泵 20a 將水 35 注入不鏽鋼製罐體 34 內，將藉由利用加熱器 36 來加熱該水 35 而產生之飽和蒸氣進一步以加熱線圈 37 進行加熱，以產生高壓加熱蒸氣之裝置。再者，高壓低溫空氣供給部 26 及高壓加熱蒸氣供給部 27 並不限於上述構成，亦可為使用其他方法來供給高壓低溫空氣及高壓加熱蒸氣之裝置。所供給之蒸氣之溫度設為圖 5 所示之飽和點以上之溫度。即，於第 2 溶劑為水之情形時，在大氣壓以上之壓力下，蒸氣之溫度必須設為 100°C 以上。

**【0088】** 對於電極箔 1 之下面，由高壓低溫空氣供給部 26 通過空氣懸浮搬送裝置 21a 來供給被冷卻至比上述高壓加熱蒸氣低之溫度之空氣，電極箔 1 被保持為比上述高壓加熱蒸氣低之溫度。另一方面，對於電極箔 1

之上面，通過空氣懸浮搬送裝置 21b 來供給由高壓加熱蒸氣供給部 27 所生成之包含第 2 溶劑（例如水）之加熱蒸氣。當加熱蒸氣接觸被保持為低溫之電極箔 1 時，被剝奪熱而低於飽和點，從而於保持於電極箔 1 上之塗佈膜即電極材 18 之表面，均勻地生成冷凝而成的微細的水粒子。該水粒子迅速浸透電極材 18，將電極材 18 中之第 1 溶劑置換為第 2 溶劑即水，藉此固化電極材 18。

【0089】 進行置換的第 2 溶劑即水之量主要由高壓加熱蒸氣之水蒸氣量、高壓低溫空氣之溫度或電極箔之搬送速度所決定，藉由適當選擇該等值，可容易地獲得最佳水量。又，於使用圖 13 所說明之利用噴霧器來噴吹溶劑之方式或使第 2 溶劑一面流下一面供給之方式中，第 2 溶劑（例如水）之液體會衝撞塗佈膜而塗佈膜之厚度會發生變動，但於本實施方式中，液體之水係於塗佈膜上結露地生成，因此不會對塗佈膜厚度造成影響，可保持均勻的厚度。

【0090】 如使用圖 4 所說明的，於空氣懸浮搬送裝置 21b 之下面，有規則地排列形成有針孔 24（參照圖 3），可對電極箔 1 上之電極材 18 之上面均勻地供給蒸氣。因此，第 2 溶劑於電極材 18 之表面以均勻的量結露，因此電極材 18 將一樣地以相同之品質固化。因此，可防止因電極材 18 之部分導致固化狀態產生不均，因此可提高鋰離子電池之品質。又，與使電極箔浸漬於第 2 溶劑中進行固化之情形相比，可防止黏合劑過度流失。因此，可防止電極材內之結合力及電極材與電極箔之結合力降低，可提高鋰離子電池之可靠性。

【0091】 再者，圖 6 所示之電極箔搬送裝置 22 亦可相反地具有自下

方供給高壓加熱蒸氣與自上方供給高壓低溫蒸氣之結構。

【0092】 圖 3、圖 4 及圖 6 中，對在空氣懸浮搬送裝置之一個面有規則地配置針孔 24（參照圖 3）之情形進行了說明。就針孔 24 之配置方法而言，例如亦可沿著上述面而在彼此正交之兩個方向上排列複數個針孔 24，藉此將針孔 24 排列成矩陣狀。又，例如亦可假想自上述面之中心呈同心圓狀地繪製之複數個圓，沿著該等圓來排列複數個針孔 24。

【0093】 又，針孔 24 之配置亦可並非為有規則之配置，只要是可對電極箔均勻地供給空氣或蒸氣之配置，則可適當變更。又，並不限於針孔，例如亦可於圖 6 所示之空氣懸浮搬送裝置 21b 之下面即與電極箔 1 對向之面形成複數個溝槽，使蒸氣通過該溝槽，藉此對電極箔 1 上之電極材 18 之上面均勻地供給蒸氣。作為此時之溝槽之形狀，例如可考慮自上述下面之中心呈放射線狀地形成複數個溝槽。又，亦可將複數個溝槽與複數個針孔加以組合，例如於上述下面形成格子狀之溝槽，於該格子狀之溝槽之交點形成針孔。

【0094】 又，圖 3、圖 4 及圖 6 所示之空氣懸浮搬送裝置亦可並非為使用針孔或溝槽者，而是經由多孔質之板來對電極箔之面供給空氣者。藉由使用多孔質之板，可對電極箔之整個面均勻地噴吹空氣，以使電極箔懸浮。又，藉由使用多孔質之板，可對電極箔之整個面均勻地噴吹由第 2 溶劑構成之蒸氣。

【0095】 圖 1 之乾燥室 6c 中進行之電極材之乾燥手段可考慮使用暖風乾燥，但並不限定於此。乾燥手段，亦可為照射紅外線、遠紅外線或可見光等電磁波之加熱方式。又，亦可使用借助高頻電場之感應電加熱方式

或利用磁通變化之感應加熱方式。進而，亦可使用裝入有加熱器之加熱輥或加熱板等之接觸加熱方式，還可使用將上述乾燥手段之若干個加以組合之加熱方式。

**【0096】** 以下，對在本實施方式之鋰離子電池之製造步驟中進行的各步驟進行說明，並使用比較例，對在本實施方式中於乾燥步驟之前進行固化步驟帶來的效果進行說明。

**【0097】** 對於正極活性物質，可選擇鋰過度金屬複合氧化物之鎳鈷錳酸鋰。將上述鋰過度金屬複合氧化物、導電材之石墨粉末、導電材之乙炔黑、與本實施方式之固化材且成爲黏合劑之聚偏二氟乙烯 (PVDF)，以重量比爲 85 : 8 : 2 : 5 之比例混合，進而，逐次添加本實施方式之第 1 溶劑即 N-甲基吡咯烷酮 (NMP)。將該等之混合成分以行星混合器(planetary mixer)進行混煉，以調整正極糊膏。糊膏係爲漿料狀之液體，於糊膏中，作爲本實施方式之固化材之黏合劑成分溶解於 NMP 中。以旋轉黏度計測定出的糊膏之黏度爲約 10 Pa · S。

**【0098】** 將以此方式混煉所得之糊膏 (電極材)，以敷料器塗佈於厚度 20  $\mu\text{m}$  之鋁箔 (正極集電體) 上，以使厚度成爲 100  $\mu\text{m}$ 。以上之步驟係於電極箔之表面使用塗佈裝置來塗佈液狀電極材糊膏之本實施方式之第 1 步驟。

**【0099】** 繼而，對於塗佈有上述正極糊膏之鋁箔，利用圖 6 所說明之固化裝置 25 來供給第 2 溶劑即純水，藉此使正極糊膏固化。固化現象係如下所述之現象，即：糊膏中之第 1 溶劑即 NMP 被第 2 溶劑即純水置換，藉此，糊膏中之黏合劑不溶化而析出，從而將正極劑粒子間予以黏接。如此

般固化之糊膏無流動性及黏著性，且被保持於鋁箔，因此亦可充分耐受使輥接觸糊膏表面之輥搬送。

【0100】 上述固化步驟係使含有不同於電極材糊膏中所含之第 1 溶劑液體成分的第 2 溶劑液體成分之固化液，與電極材糊膏接觸，從而使電極材糊膏固化之本實施方式之第 2 步驟。

【0101】 繼而，將藉由上述第 2 步驟而固化之糊膏（電極材）於暖風乾燥爐內以 120°C 之溫度乾燥 10 分鐘，將置換至糊膏中的純水及微量殘留之 NMP 蒸發去除，形成於鋁箔上形成有電極膜之鋰離子電池用正極片材。上述乾燥步驟係自電極材糊膏去除液體成分以進行乾燥之本實施方式之第 3 步驟。

【0102】 另一方面，作為比較例，以下說明未如本實施方式般進行乾燥步驟前之固化步驟之情形時之鋰離子電池之製造步驟。於比較例之鋰離子電池之製造步驟中，將與本實施方式為相同成分之糊膏塗佈於鋁箔上，並直接於暖風乾燥爐內將鋁箔上之糊膏以 120°C 之溫度乾燥 10 分鐘，將糊膏中之 NMP 蒸發去除，藉此形成於鋁箔上形成有電極膜之鋰離子電池用電極。如此，於比較例中，係以省略了本實施方式之固化步驟之製造方法，製造與本實施方式為相同組成之鋰離子電池用電極。

【0103】 此處，圖 7 表示比較以本實施方式之製造方法與比較例之製造方法獲得之電極膜之各種特性之表。如上所述，具備固化步驟之本實施方式中，在進行乾燥步驟之前之狀態下，電極材已固化，與此相對，於比較例之製造方法之乾燥步驟中，例如以暖風乾燥爐來對液體之電極材進行乾燥。因此，於本實施方式中，於乾燥步驟中可使輥等接觸電極材塗佈面

而進行搬送，與此相對，於比較例之方法中，原理上不可能採用此種搬送方法。

【0104】 又，本實施方式之效果於電極膜之組成分布等中顯著顯現。對於乾燥後之電極膜，利用掃描電子顯微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）及能量分散 X 射線分析裝置（EDX：Energy Dispersive X-ray spectroscopy）作為分析方法，藉此可測定電極膜之剖面之厚度方向之組成分布。將以該方法測定出的黏合劑成分之膜厚方向之濃度於電極表面與接觸鋁箔之底面中其比為 2 倍以上之情形定義為分布大，將小於 2 倍之情形定義為分布小。於分布之比較中，本實施方式之電極膜為分布小，比較例之電極膜為分布大，確認存在顯著差異。

【0105】 對於黏合劑成分之分布，推測係因於比較例之方法中，於電極材之乾燥時糊膏為液狀，因此於膜內產生黏合劑等成分之物質移動、即對流或擴散而引起。與此相對，於本實施方式中，在電極材於固化步驟中固化之同時，電極材之成分得到固定化，於乾燥時無法移動，因此分布變小。

【0106】 又，對於自電極膜觀察所得之膜中的固體粒子即正極活性物質及導電材之分布，於比較例之方法中分布亦大，與此相對，本實施方式之電極膜之分布亦小，確認為均勻的膜。

【0107】 如以上所說明的，採用本實施方式之固化步驟可改善製造裝置、製程條件，又，可實現電極膜組成之均勻性之提高這一品質方面之提高。再者，本實施方式之效果並非僅於包含上述正極材料之正極電極膜中獲得，於負極電極膜中亦可同樣獲得。

【0108】 又，比較例之製造方法存在於乾燥時電極材之組成及膜厚會發生變動之問題，但根據本實施方式，藉由於乾燥步驟前導入固化步驟，從而可穩定地維持電極材之組成及膜厚。又，於本實施方式中，藉由進行固化步驟，可在排除因前述之各種變動引起之虞之後進行乾燥，因此可實現短時間內之急速乾燥。因此，藉由利用本實施方式之製造裝置之鋰離子電池之製造方法，可使電極膜之品質穩定，且可使乾燥設備小型化，因此可降低鋰離子電池之製造成本。

【0109】 又，於乾燥步驟前或乾燥步驟中，對於保持有固化之塗佈膜（電極材）之電極箔之搬送，可使用與固化之塗佈膜接觸之接觸式輥搬送系統，可獲得製造方法之選擇自由度、即製造裝置之構成之選擇自由度提高之效果。

【0110】 又，本實施方式的特徵在於：於乾燥室內去除的糊膏中之大部分溶劑成分並非用於糊膏調整之第 1 溶劑，而是第 2 溶劑。藉由將該乾燥時之溶劑設為不同於糊膏塗佈時之溶劑的溶劑，可避免伴隨乾燥之製造上之各種問題。

【0111】 具體而言，於糊膏之生成時及糊膏之塗佈時，即使作為糊膏中之溶劑成分而使用之第 1 溶劑為可燃性溶劑，但由於在本實施方式之固化步驟中，糊膏中之溶劑被置換為第 2 溶劑，因此藉由選擇不燃性溶劑作為第 2 溶劑，可防止乾燥室內之可燃性溶劑蒸氣之產生。因此，可消除安全上及設備上之問題。如此，可實現避免製造步驟上之問題及限制之製程設計。

【0112】 又，本實施方式中，藉由進行電極材之固化步驟後進行乾燥

步驟，從而電極材喪失流動性，因此於乾燥步驟中黏合劑不會偏析至電極材之表面。藉此，可防止電極膜與電極箔之結合性降低。

【0113】 再者，上述之本實施方式之製造步驟中的、於固化室內藉由溶劑置換進行之固化步驟並不限於正極片材及負極片材之製造，於介隔在正負電極片材間之間隔片 12（參照圖 2）之形成步驟中亦可使用。

【0114】 間隔片之製造方法，可考慮與形成正極片材及負極片材之同樣步驟，於基板（箔）上塗佈糊膏狀之間隔片材料（以下簡稱作間隔片材）之後使其乾燥，藉此形成固體之間隔片。於具體的間隔片製造步驟中，例如，首先將經過使用圖 4 所說明之電極膜之形成步驟而於電極箔 1 上形成有電極膜之電極片材捲繞至電極箔捲筒 7 上。隨後，將電極箔捲筒 7 設置於與圖 4 所示之裝置同樣之間隔片形成裝置中，並與電極膜之形成步驟同樣地，於塗佈部中，於電極箔上經由正極用或負極用電極膜而塗佈糊膏狀之間隔片材之後，於乾燥室中使其乾燥，藉此於電極膜上積層地形成間隔片。

【0115】 於已完成的鋰離子電池內，間隔片例如包含多孔性聚丙烯膜或聚乙烯等，且介隔於正極片材與負極片材之間，防止相鄰的電極之兩極活性物質彼此之接觸，並且於間隔片內之空孔內保持電解液，形成電極間之離子傳導通路。對於為形成間隔片而塗佈於電極片材上之間隔片材之材料，可考慮使用將二氧化矽（氧化矽）或礬土（氧化鋁）等、上述黏合劑及第 1 溶劑（例如 N-甲基吡咯烷酮（NMP））混合而成之混合糊膏。

【0116】 將此種糊膏塗佈於電極膜上之後，藉由使用圖 4、圖 6 所說明之固化步驟，對糊膏供給第 2 溶劑（例如水），藉此使糊膏固化，隨後，

藉由暖風乾燥等來進行乾燥步驟，藉此，可於電極箔上經由電極膜而積層地形成糊膏。

【0117】 於如使用圖 10 等所說明的比較例之製造方法般，未導入利用溶劑置換作用之固化步驟，而是僅在乾燥步驟中使糊膏成爲固體以形成間隔片之情形時，如上所述，會產生形成之膜之品質下降之問題及製造成本增大之問題等。與此相對，藉由如本實施方式般，使用圖 6 所示之固化裝置 25 來供給第 2 溶劑，於乾燥步驟前使間隔片材之糊膏固化，從而可實現間隔片材之組成之穩定化、乾燥裝置之簡化、處理量之提高等，藉此既可降低製造成本，又可維持間隔片之品質。

【0118】 再者，作爲間隔片之形成方法，有如下方法，即：於形成作爲間隔片之基底之電極膜之後，即，將形成正極或負極時所用之糊膏狀之電極材經過固化步驟及乾燥步驟而形成電極膜之後，呈電極膜狀地塗佈間隔片材並進行固化步驟及乾燥步驟。又，間隔片材之塗佈亦可於上述電極材之固化步驟後且乾燥步驟前進行，隨後，進行間隔片材之固化步驟後，統一進行電極材及間隔片材之乾燥步驟。

【0119】 又，亦可在將糊膏狀之電極材塗佈於電極箔上之後，繼而將糊膏狀之間隔片材塗佈於電極材上，隨後統一進行間隔片材及電極材之固化步驟及乾燥步驟。藉此，可省略進行固化步驟及乾燥步驟之次數，可提高處理量，又，可使製造裝置縮小，因此可簡化鋰離子電池之製造步驟，從而可降低製造成本。

【0120】 （實施方式 2）

【0121】 對於本實施方式中的鋰離子電池之製造方法，使用圖 8 進行

說明。圖 8 係表示本實施方式中的逐次雙面塗佈型電極製造裝置之構成之示意圖。對於與上述實施方式 1 相同之構成，省略其說明。

【0122】 本實施方式的特徵在於：對於電極箔 1 之表面，於進行塗佈電極材糊膏之步驟、固化電極材糊膏之步驟、乾燥電極箔之步驟之後，對於電極箔 1 之背面，進行塗佈電極材糊膏之步驟、固化電極材糊膏之步驟、乾燥電極箔 1 之步驟。

【0123】 本實施方式之鋰離子電池用製造步驟中，首先，將正、負極材之糊膏調整為高黏度漿料狀之液體，使用設置於表面用塗佈部 2 之模塗機等塗佈裝置 3，將該糊膏薄薄地、且均勻地塗佈於自集電用電極箔捲筒 4 供給之電極箔 1 上。

【0124】 使用用於一面接觸如此般塗佈有糊膏之電極箔 1 之背面一面以固定速度搬送電極箔 1 之輥搬送系統 5，將電極箔 1 搬入固化室 9 內，使本實施方式之第 2 溶劑即固化液（未圖示）接觸電極材糊膏，以使糊膏固化。

【0125】 繼而，將保持有固化之糊膏之電極箔 1 搬入乾燥室 6c 內，利用熱風乾燥等方法使糊膏中之溶劑成分加熱蒸發，以使糊膏乾燥。

【0126】 繼而，對於已乾燥之電極箔 1，使用設置於背面用塗佈部 2a 中之模塗機等塗佈裝置 3a，將電極材糊膏薄薄地、且均勻地塗佈於電極箔 1 之背面上。

【0127】 將塗佈有該糊膏之電極箔 1 搬入背面用固化室 9b 內，使本實施方式之第 2 溶劑即固化液（未圖示）接觸糊膏，以使其固化。

【0128】 繼而，將保持有利用本實施方式之手段而固化之糊膏之電極

箔 1 搬入乾燥室 6c 內，利用熱風乾燥等方法來使糊膏中之溶劑成分加熱蒸發，以使糊膏乾燥。捲繞有已乾燥之電極箔 1 之電極箔捲筒 7 被供給至下一個步驟。

**【0129】** 本實施方式中，係將電極箔表面及背面上之電極形成分成表面及背面各自之塗佈、固化、乾燥之步驟來進行，與圖 11 所示之比較例之方法相比，可容易地同時實現電極膜品質之提高與乾燥設備之小型化。又，藉由將同樣之步驟適用於間隔片之製造步驟，亦可實現間隔片之膜品質之提高及乾燥設備之小型化。

**【0130】** 再者，本實施方式中，亦可使用如下方法，即：不進行表面側之電極材之乾燥，而直接進行背面側之電極材之塗佈步驟及固化步驟之後，使電極箔兩面之各自之電極材統一乾燥。藉此，可省略一個乾燥室，可縮小製造裝置，又，可提高處理量以降低鋰離子電池之製造成本。

**【0131】** （實施方式 3）

**【0132】** 對於本實施方式中的鋰離子電池之製造方法，使用圖 9 進行說明。圖 9 係表示本實施方式中的雙面塗佈統一乾燥型電極製造裝置之構成之示意圖。對於與上述實施方式 1 相同之構成，省略其說明。

**【0133】** 將本實施方式相關的鋰離子電池用正、負極材之糊膏調整為高黏度漿料狀之液體，使用設置於塗佈部 2b 之模塗機等表面用塗佈裝置 3b 及背面用塗佈裝置 3c，將該糊膏薄薄地、且均勻地塗佈於自集電用電極箔捲筒 4 供給之電極箔 1 之兩面。

**【0134】** 繼而，將兩面塗佈有糊膏之電極箔 1 搬入固化室 9 內，使第 2 溶劑即固化液（未圖示）統一接觸電極箔 1 兩面之電極材糊膏，以使糊膏

固化。若為已固化之糊膏，則可使用一面接觸電極箔 1 之背面一面以固定速度搬送電極箔 1 之輥搬送系統 5 來進行搬送。

【0135】 此時，固化室 9 不同於圖 1 及圖 8 之固化室，其包含使電極箔 1 表面之電極材固化之裝置與使上述表面之相反側之背面之電極材固化之裝置這兩者。例如，被搬送至固化室 9 之電極箔 1 係藉由自上方供給第 2 溶劑，從而固化表面側之電極材，隨後，電極箔 1 藉由自下方供給第 2 溶劑，從而固化背面側之電極材。

【0136】 即，例如於固化室 9 中，排列配置有兩個圖 6 所示之電極箔搬送裝置 22，其中一者具有自上方供給高壓加熱蒸氣及自下方供給高壓低溫蒸氣之結構，另一者具有自下方供給高壓加熱蒸氣及自上方供給高壓低溫蒸氣之結構。其原因在於，當欲藉由一個電極箔搬送裝置 22 來對兩面同時供給第 2 溶劑時，無法冷卻電極箔，從而無法精度良好地使第 2 溶劑於電極材之表面結露。

【0137】 繼而，將兩面保持有以本實施方式之手段而固化之糊膏之電極箔 1 搬入乾燥室 6c 內，利用熱風乾燥等方法使兩面的糊膏中之溶劑成分統一加熱蒸發，以使糊膏乾燥。捲繞有已乾燥之電極箔 1 之電極箔捲筒 7 被供給至下個步驟。此處，亦由於被搬入乾燥室 6c 內之電極材已固化，因此無須如使用圖 13 所說明之比較例般，使用於內部具備空氣懸浮式搬送系統之乾燥室，對於乾燥室 6c 內之搬送，可使用直接接觸已固化之背面之糊膏之輥搬送系統 5。

【0138】 本實施方式中，於統一進行電極箔之表面及背面上的電極形成之情形時，可實現進一步發揮於乾燥步驟前進行固化之本實施方式之優

點之製造法。即，與圖 13 所示之比較例之方法相比，可實現電極品質之提高與乾燥設備之小型化，除此以外，對於保持有已固化之塗佈膜之電極箔之搬送，亦可使用與固化之塗佈膜接觸之廉價的接觸式輥搬送系統。

【0139】 即，本實施方式中，可使用與已固化之電極材糊膏接觸之接觸式輥搬送系統，因此於兩面統一乾燥之情形時，亦無須使用複雜且昂貴的空氣懸浮式搬送系統，可利用使用輥搬送系統之廉價之乾燥室。

【0140】 又，藉由將同樣之步驟適用於間隔片之製造步驟，亦可實現間隔片之膜品質之提高及乾燥設備之小型化，對於保持有已固化之間隔片材之電極箔之搬送，亦可使用輥搬送系統，因此可降低鋰離子電池之製造成本。

【0141】 以上，將本發明者等人完成之發明依照實施方式進行了具體說明，但本發明並不限定於上述實施方式，當然可在不脫離該主旨之範圍內進行各種變更。

[產業上之可利用性]

【0142】 本發明可有效地適用於具有電極材或間隔片材之乾燥步驟之鋰離子電池之製造技術。

### 【符號說明】

【0143】

1：電極箔

2、2a、2b：塗佈部

3、3a～3c：塗佈裝置

4：集電用電極箔捲筒

- 5、5a：輥搬送系統
- 6、6a～6c：乾燥室
- 7：電極箔捲筒
- 8：非接觸式搬送系統
- 9、9a、9b：固化室
- 10：正極片材
- 11：負極片材
- 12：間隔片
- 13：容器
- 14：正極引線
- 15：正極端子
- 16：負極端子
- 17：第2 溶劑
- 18：電極材
- 19：噴射器
- 20、20a：泵
- 21、21a、21b：空氣懸浮搬送裝置
- 22：電極箔搬送裝置
- 24：針孔
- 25：固化裝置
- 26：高壓低溫空氣供給部
- 27：高壓加熱蒸氣供給部

28：帕耳帖元件

29：溫度感測器

30、31：熱交換器

32：溫度控制器

33：電流控制 DC 電源

34：不鏽鋼製罐體

35：水

36：加熱器

37：加熱線圈

## 申請專利範圍

1. 一種鋰離子電池之製造方法，其特徵在於包含以下步驟：
  - (a) 於電極箔之一面塗佈糊膏；
  - (b) 將包含不同於上述糊膏中所含之液體成分的液體成分固化液，以蒸氣型態供給至形成於上述電極箔之上述一面之上述糊膏；
  - (c) 自上述糊膏去除液體成分以使其乾燥；以及
  - (d) 形成包含上述電極箔之鋰離子電池。
2. 如申請專利範圍第 1 項之鋰離子電池之製造方法，其中於上述 (b) 步驟中具有如下步驟：於供給上述蒸氣時，對上述電極箔之上述一面之相反側之另一面，以高於大氣壓之壓力來供給較上述蒸氣低溫之低溫空氣。
3. 如申請專利範圍第 1 項之鋰離子電池之製造方法，其中上述糊膏為電極材。
4. 如請求項 1 之鋰離子電池之製造方法，其中上述糊膏為間隔片材。
5. 如申請專利範圍第 1 項之鋰離子電池之製造方法，其中於上述 (b) 步驟中，對於上述電極箔之搬送使用第 1 空氣懸浮搬送裝置，藉由上述第 1 空氣懸浮搬送裝置來供給上述蒸氣。
6. 如申請專利範圍第 2 項之鋰離子電池之製造方法，其中於上述 (b) 步驟中，對於上述電極箔之搬送使用第 2 空氣懸浮搬送裝置，藉由上述第 2 空氣懸浮搬送裝置來供給上述低溫空氣。
7. 如申請專利範圍第 6 項之鋰離子電池之製造方法，其中

於上述 (b) 步驟中，使用具有彼此對向之第 1 空氣懸浮搬送裝置及上述第 2 空氣懸浮搬送裝置之固化裝置，

在上述電極箔於上述第 1 空氣懸浮搬送裝置及上述第 2 空氣懸浮搬送裝置之間受到搬送時，對於利用上述低溫空氣並經由上述電極箔而冷卻之上述糊膏，藉由上述第 1 空氣懸浮搬送裝置來供給上述蒸氣。

8. 如申請專利範圍第 5 項之鋰離子電池之製造方法，其中

上述第 1 空氣懸浮搬送裝置於與上述電極箔對向之面上，具有複數個針孔或複數個溝槽，

經由上述複數個針孔或上述複數個溝槽來供給上述蒸氣。

9. 如申請專利範圍第 5 項之鋰離子電池之製造方法，其中

於上述 (b) 步驟之後且上述 (c) 步驟之前，使用接觸上述糊膏之輥來搬送上述電極箔。

10. 一種鋰離子電池之製造裝置，其特徵在於：

包含蒸氣生成機構，藉由自上述蒸氣生成機構對電極箔之一面供給蒸氣，從而使形成於上述電極箔之上述一面之糊膏固化。

11. 如申請專利範圍第 10 項之鋰離子電池之製造裝置，其中

上述蒸氣中所含之固化液含有不同於上述糊膏中所含之液體成分的液體成分。

12. 如申請專利範圍第 10 項之鋰離子電池之製造裝置，其中

包含低溫空氣生成機構，對於上述電極箔之上述一面之相反側之面，供給較上述蒸氣低溫之低溫空氣，藉此使上述糊膏冷卻。

13. 如申請專利範圍第 12 項之鋰離子電池之製造裝置，其中

包含具有彼此對向之第 1 空氣懸浮搬送裝置及第 2 空氣懸浮搬送裝置之  
固化裝置，

自上述蒸氣生成機構經由上述第 1 空氣懸浮搬送裝置，對在上述第 1 空  
氣懸浮搬送裝置及上述第 2 空氣懸浮搬送裝置之間之上述電極箔之上  
一面上形成之上述糊膏供給上述蒸氣，

自上述低溫空氣生成機構經由上述第 2 空氣懸浮搬送裝置來供給上述低  
溫空氣。

14. 如申請專利範圍第 13 項之鋰離子電池之製造裝置，其中

上述第 1 空氣懸浮搬送裝置於與上述電極箔對向之面上，具有複數個針  
孔或複數個溝槽，

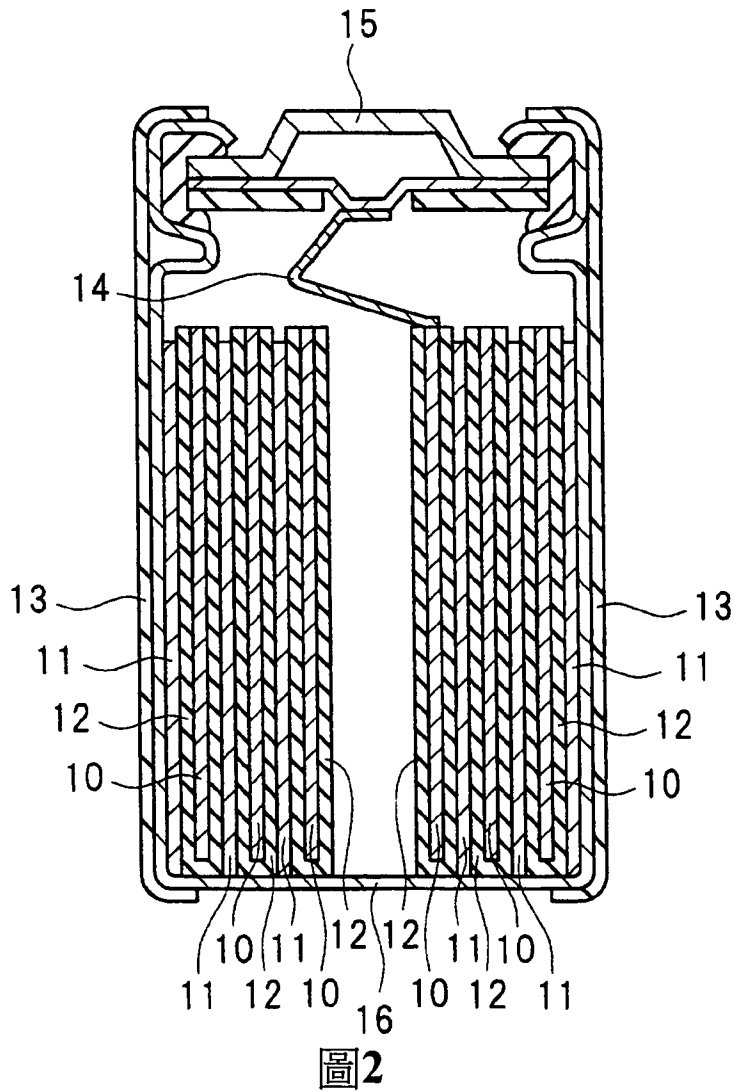
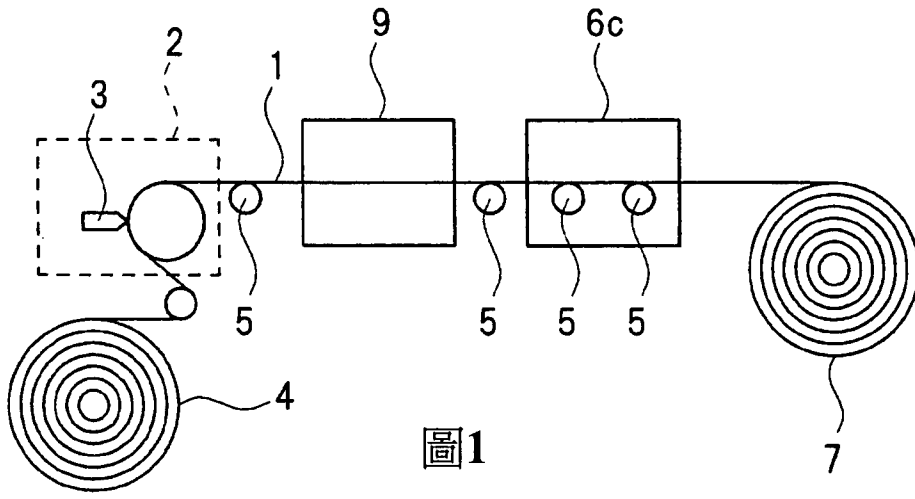
經由上述複數個針孔或上述複數個溝槽來供給上述蒸氣。

15. 如申請專利範圍第 13 項之鋰離子電池之製造裝置，其中

上述第 1 空氣懸浮搬送裝置於與上述電極箔對向之面上具有多孔質板，

經由上述多孔質板來供給上述蒸氣。

圖式



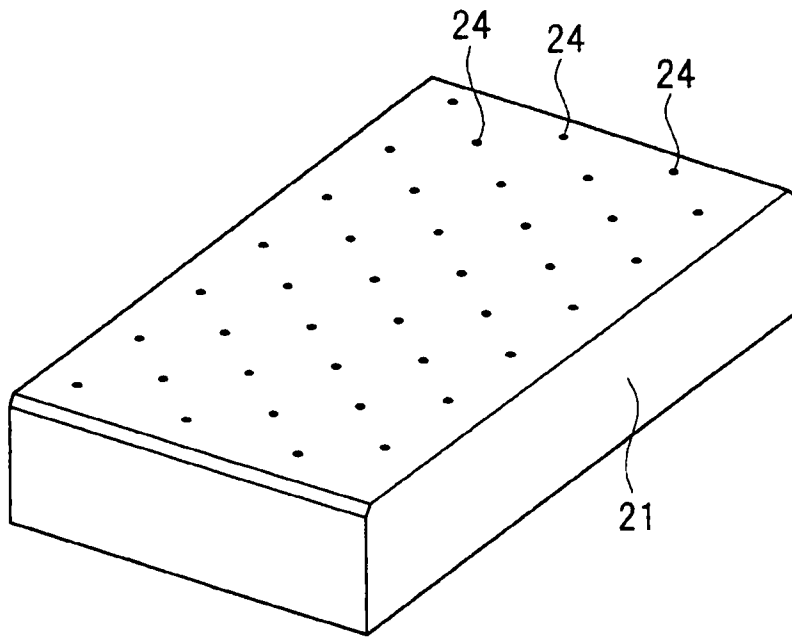


圖3

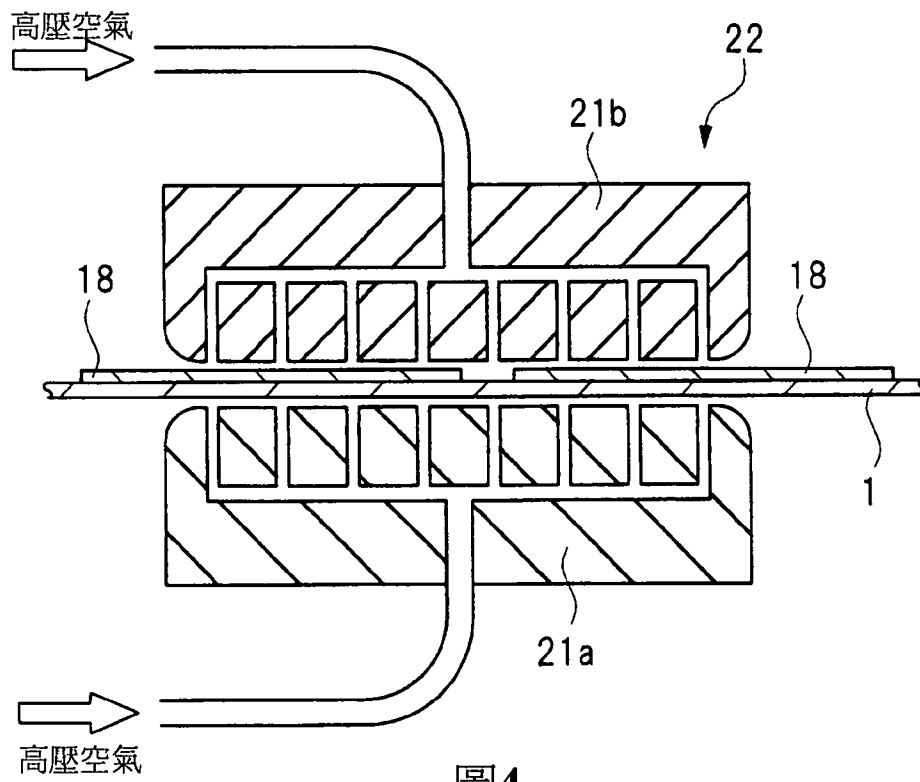


圖4

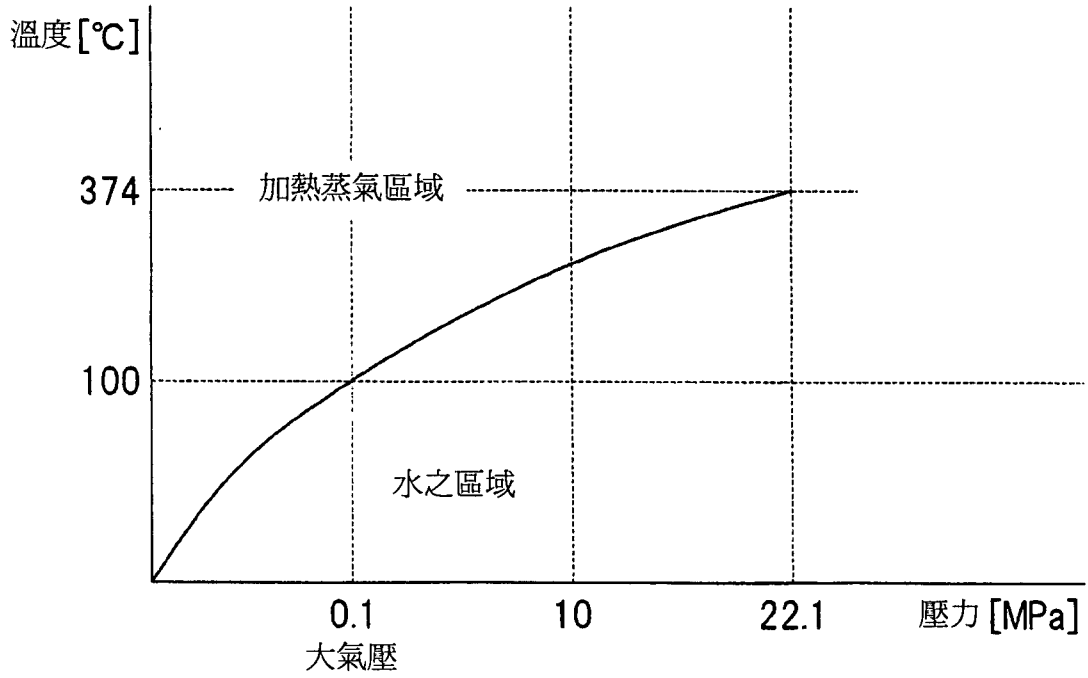
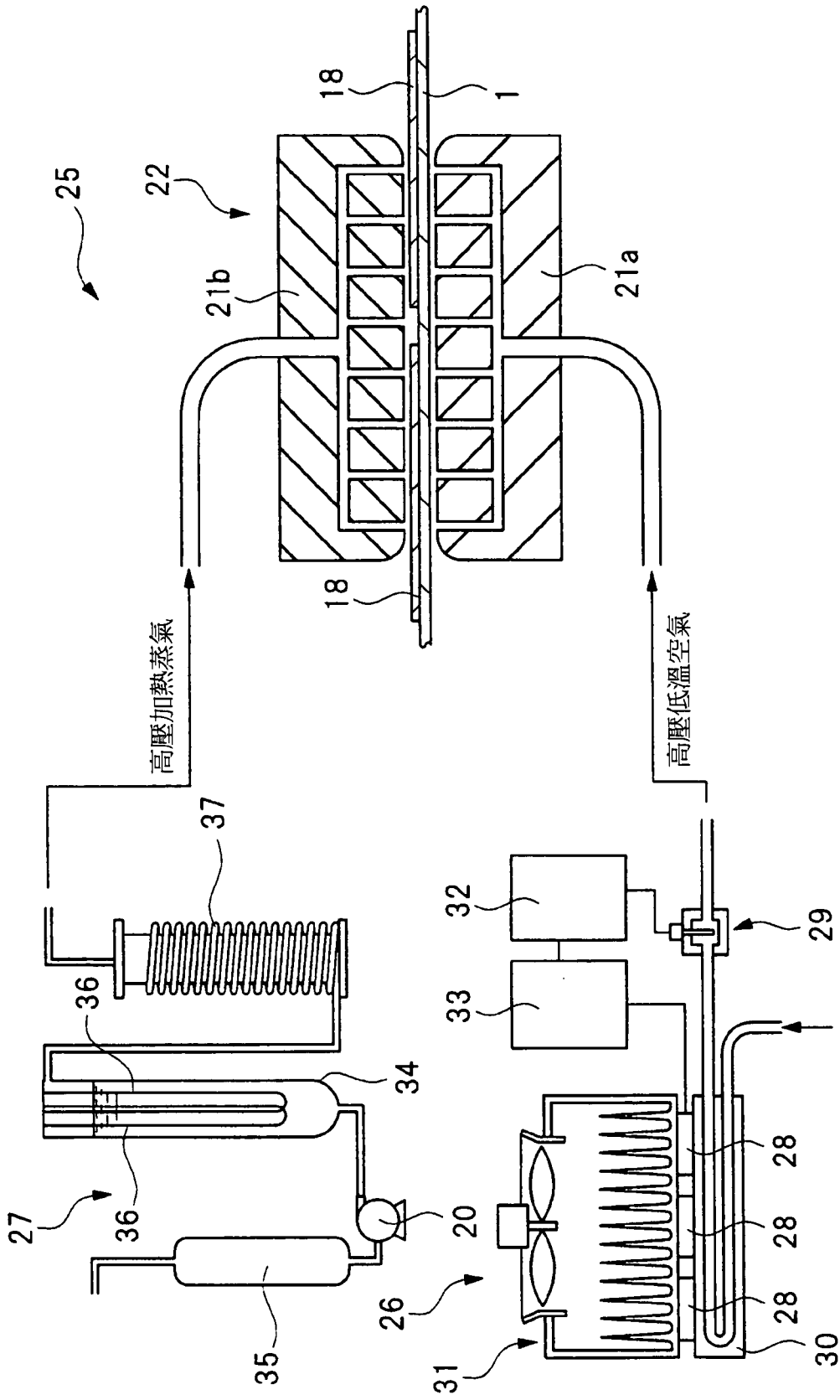


圖5



1 : 電極箔  
18 : 電極材

圖6

	本實施方式之製造方法	比較例之製造方法
步驟	塗佈-固化-乾燥	塗佈-乾燥
乾燥前之電極狀態	固體	液體
可否採用接觸電極表面之搬送	可	不可
黏合劑組成分佈	分佈小	分佈大
粒子成分分佈	分佈小	分佈大

圖7

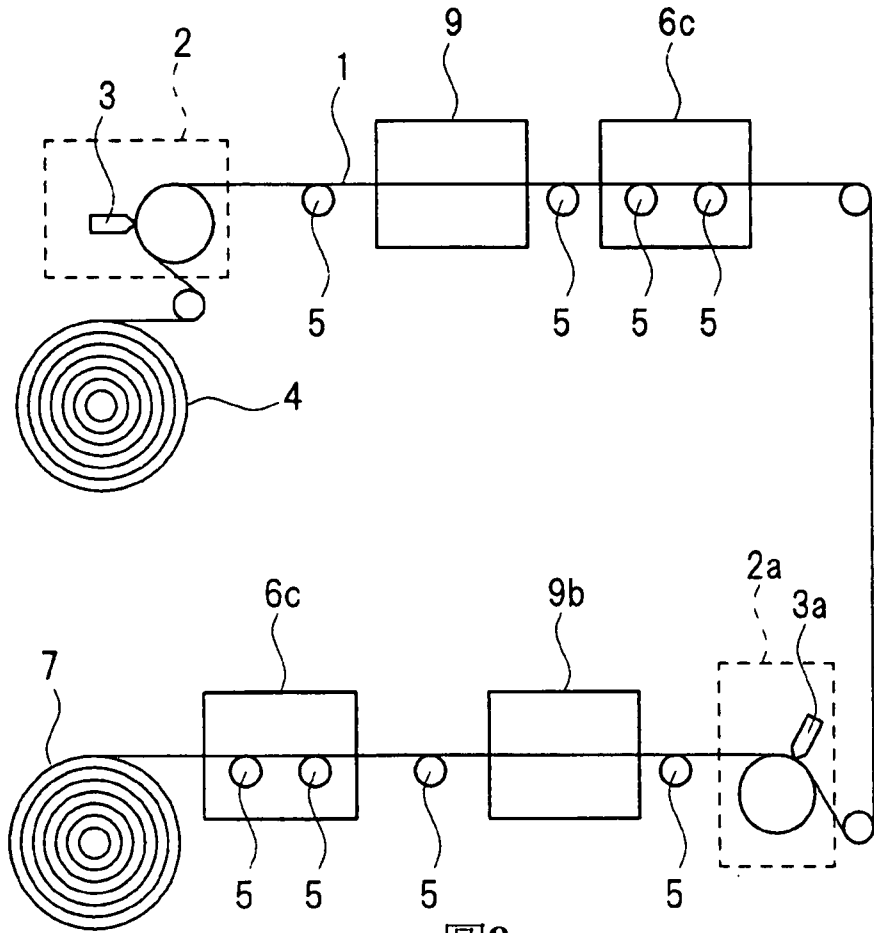


圖8

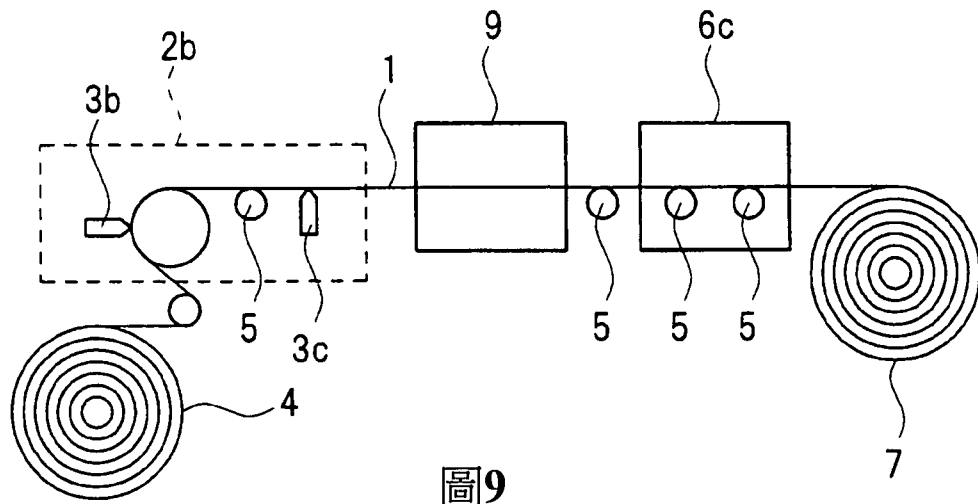


圖9

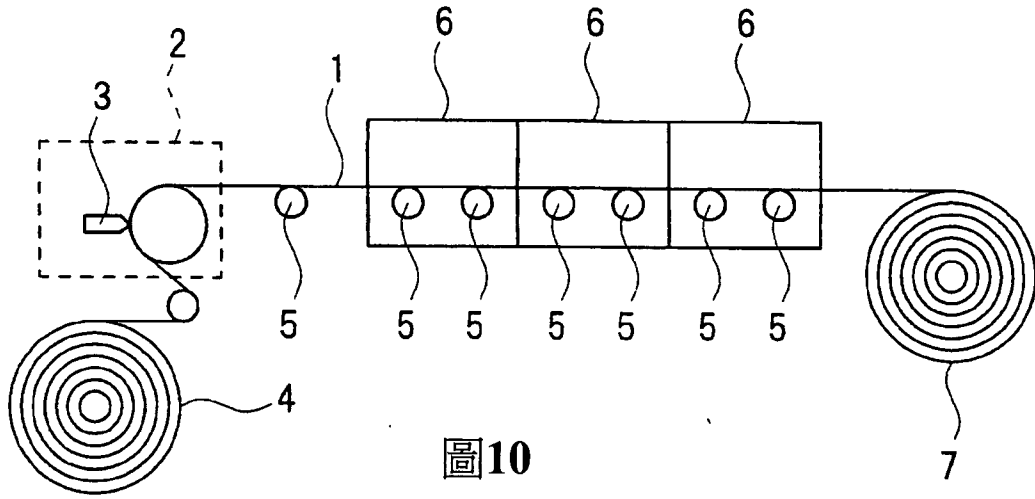


圖10

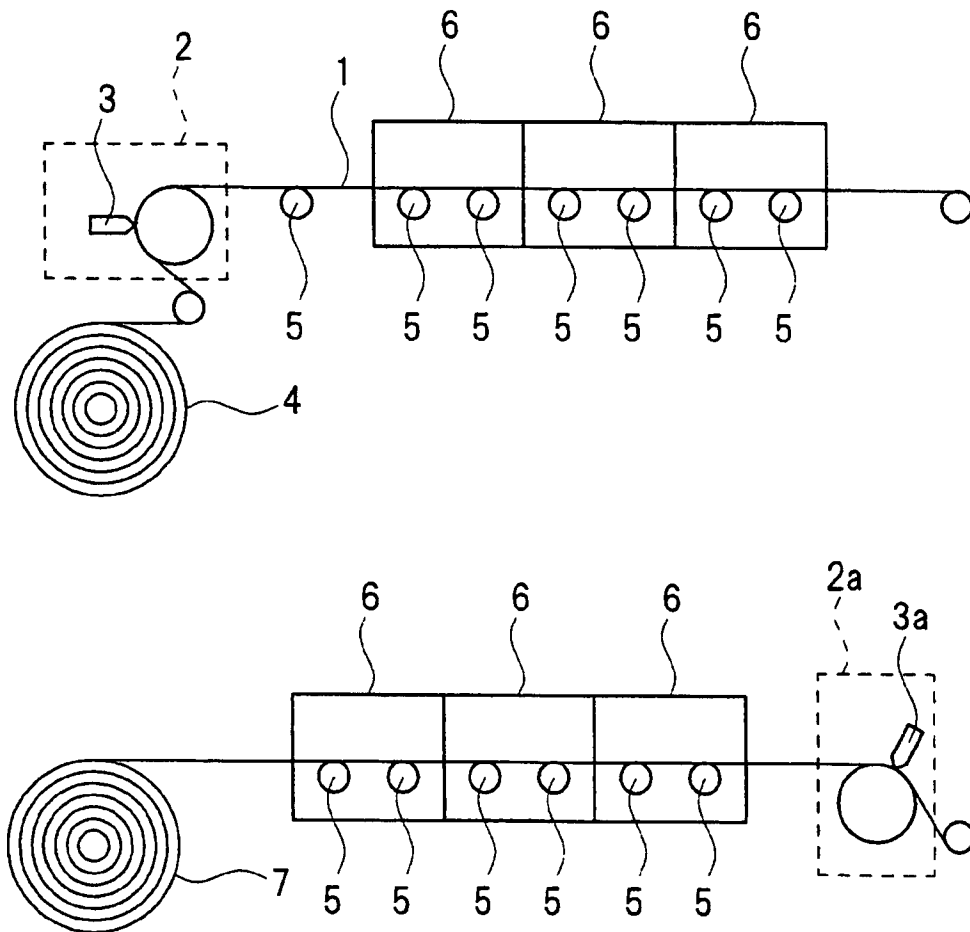


圖11

