



(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 I716616 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：106124693

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 24 日

(51)Int. Cl. : **H01M2/16 (2006.01)**

(30)優先權：2016/07/25 日本 2016-145605

(71)申請人：日商東麗股份有限公司 (日本) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)
日本

(72)發明人：新部裕佳子 SHINBE, YUKAKO (JP)；梶田篤史 KAJITA, ATSUSHI (JP)；水野直樹 MIZUNO, NAOKI (JP)

(74)代理人：丁國隆；黃政誠

(56)參考文獻：

TW 201322526A1
CN 103947008A
JP 2015-156342ATW 201336144A1
JP 2010-123383A
US 2015/0380708A1

審查人員：黃敬皓

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：5 共 36 頁

(54)名稱

電池用隔離材

(57)摘要

本發明的課題在於提供一種插銷抽拔性優異，而且，發展隔離材的厚度之薄膜化也安全的電池用隔離材。氧化鋁粒子藉由包含在一級粒徑分布中具有表示極大之 2 種模徑(mode diameter)，在利用傅立葉變換型紅外分光法(FT-IR)之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰，且該峰在 300°C 以上消失的粒子，可得到分散性與分散安定性極優異的漿體，並可得到短路耐性、耐電壓性與插銷抽拔性優異之電池用隔離材。

指定代表圖：

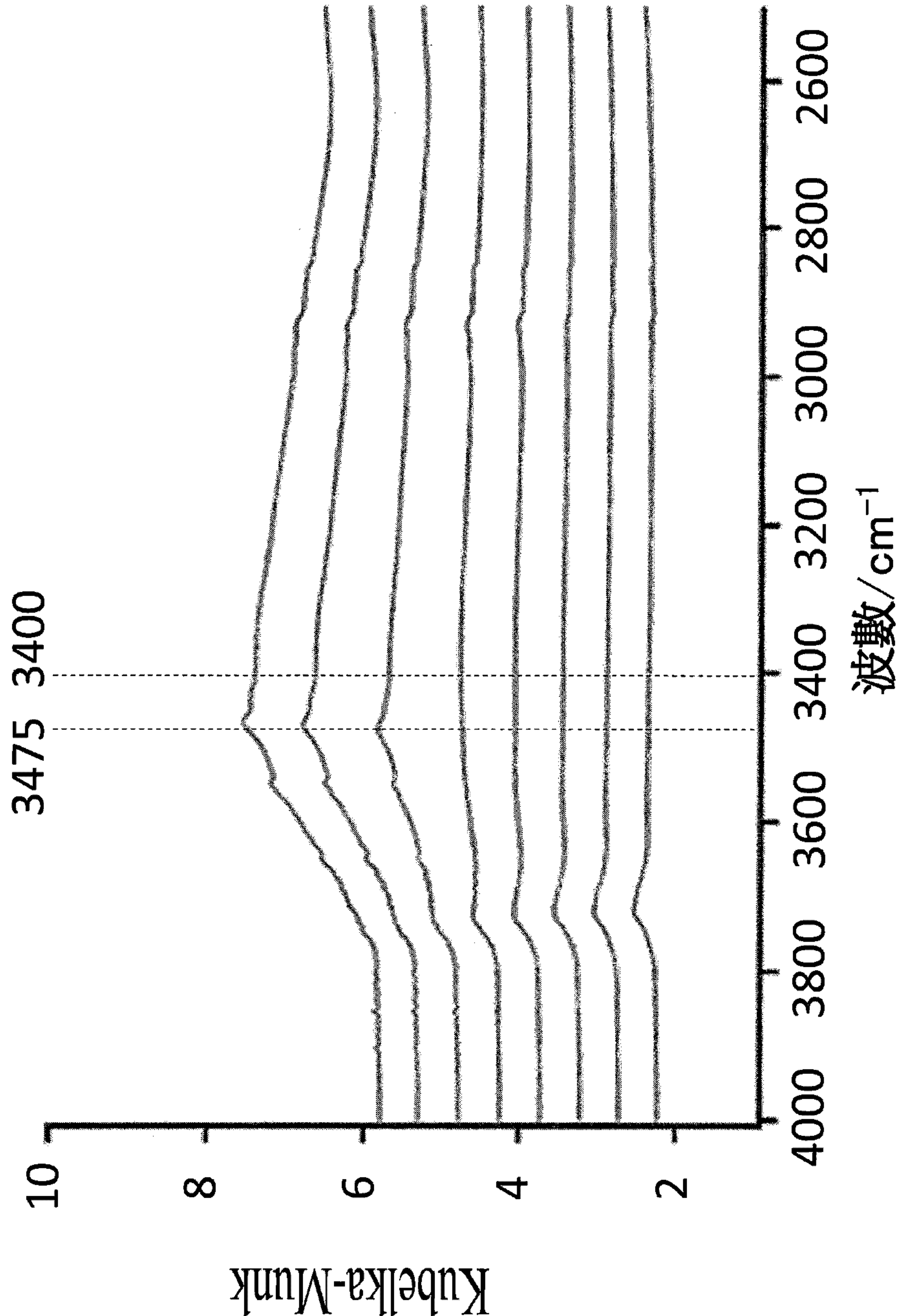


圖 1

I716616

發明摘要

※ 申請案號：106124693

※ 申請日：106年7月24日 ※IPC 分類：H01M 2/16 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電池用隔離材

【中文】

本發明的課題在於提供一種插銷抽拔性優異，而且，發展隔離材的厚度之薄膜化也安全的電池用隔離材。氧化鋁粒子藉由包含在一級粒徑分布中具有表示極大之2種模徑(mode diameter)，在利用傅立葉變換型紅外分光法(FT-IR)之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰，且該峰在 300°C 以上消失的粒子，可得到分散性與分散安定性極優異的漿體，並可得到短路耐性、耐電壓性與插銷抽拔性優異之電池用隔離材。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【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)

電池用隔離材

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種電池隔離材。

【先前技術】

【0002】熱塑性樹脂製之微多孔膜係作為物質之分離膜、選擇滲透膜、及隔離膜等廣泛使用。例如為在鋰離子二次電池、鎳-氫電池、鎳-鎘電池、聚合物電池使用的電池用隔離材、或電雙層電容器用隔離材、逆滲透過濾膜、超濾膜、精密過濾膜等之各種過濾器、透濕防水衣料、醫療用材料等等。

【0003】特別是作為鋰離子二次電池用隔離材，利用電解液浸漬而具有離子穿透性，且電絕緣性佳，可適當使用於具備在電池內部之異常升溫時，於 120～150℃左右的溫度中，隔斷電流而抑制過度之升溫的孔封閉機能之聚烯烴微多孔膜。然而，因某種原因而孔封閉後，電池內部也繼續升溫時，聚烯烴微多孔膜將產生收縮，膜破裂。該現象並非限定於聚烯烴微多孔膜的現象，在使用其它的熱塑性樹脂之微多孔膜時，樹脂之熔點以上亦無法避免。

【0004】鋰離子二次電池用隔離材與電池特性、電池生產性及電池安全性深切相關，且需要耐熱性、電極接著性、穿透性、耐熔融膜破裂特性等。至今為止，已

知有例如，將聚烯烴微多孔膜作為基材，在該基材之至少單面設置多孔質層之電池用隔離材。作為在多孔質層使用的樹脂，可適當使用在稱為聚醯胺醯亞胺樹脂、聚醯亞胺樹脂及聚醯胺樹脂之隔離材賦予耐熱性的樹脂或在稱為氟樹脂之隔離材賦予與電極之接著性的樹脂。近年來也使用可以比較簡易的步驟積層多孔質層之水溶性或水分散性樹脂。又，從耐熱性的提升之觀點而言，也探討使多孔質層含有無機粒子。

【0005】隔離材係積層於正極與負極之間，且應用於具備捲繞之捲繞電極體的電池。在製造捲繞電極體之際，插銷與隔離材直接接觸，因此隔離材需要良好的插銷抽拔性。插銷抽拔性差時，產生以下等問題：與插銷接觸的隔離材，在插銷抽拔時被插銷拖動，產生電極捲繞體之內周部突出為筍狀或望遠鏡狀之變形，且失去電極捲繞體的正負極間之絕緣結構。為了改善隔離材之插銷抽拔性，提出將隔離材的靜摩擦係數或動摩擦係數設為特定的數值以下。

【0006】專利文獻 1 中，記載具備正極、負極、包含聚丙烯・聚乙烯・聚丙烯的三層隔離材、及配置於該等電極與隔離材之間的包含聚二氟亞乙烯與氧化鋁粉末之接著性樹脂層的電極體。

【0007】專利文獻 2 的試驗例 2 係使用噴射磨機，進行乾式粉碎(風壓 0.2MPa、5 分鐘)，並使用氣流式粉體分級裝置，將分級為 4 μ m 以下的碳酸鎂粉末、丙烯酸系黏結劑水溶液、及增黏劑之混合物，以高速攪拌分散

機進行預混練(15000rpm、5分鐘)，接著，進行正式混練(20000rpm、15分鐘)，調製多孔質層形成用漿體，並將其塗布於聚烯烴微多孔膜上，得到電池用隔離材。

【0008】專利文獻3的實施例1係得到混合濕式粉碎漿體1(將氧化鋁-水懸浮液，使用DYNO-MILL進行濕式粉碎的懸浮液)、羧甲基纖維素(CMC)及溶媒，並塗布以使用Gaulinhomogenizer之高壓分散條件(20MPa×1pass、60MPa×3pass)進行處理的漿體，在聚烯烴基材多孔質薄膜上積層多孔質層的電池用隔離材。

【0009】專利文獻4的實施例3係得到於室溫攪拌直到均勻地分散自交聯型丙烯酸樹脂的乳液與水，並在該分散液將軟水鋁石(boehmite)粉末分成4次加入，塗布利用分散器進行攪拌(2800rpm、5小時)而得到的漿體，在聚乙烯製微多孔膜上積層多孔質層的電池用隔離材。

【0010】專利文獻5係揭示爲了使插銷與隔離材之滑動性變良好而降低隔離材表面層之靜摩擦係數，專利文獻6揭示降低隔離材表面層之動摩擦係數。

【0011】另一方面，若使多孔質層含有無機粒子，則會使多孔質層之表面產生粗大突起，若使隔離材成爲捲繞物等，則會使與粗大突起接觸的隔離材產生壓痕。此後，預測電池用隔離材之膜厚薄膜化，隔離材的厚度變得越薄，壓痕的影響變越明顯，且有導致隔離材的膜破裂之虞。

先前技術文獻

專利文獻

【 0012 】

專利文獻 1 日本再表 1999-036981 號公報
專利文獻 2 日本再表 2011-158335 號公報
專利文獻 3 日本特開 2014-040580 號公報
專利文獻 4 日本特開 2008-123996 號公報
專利文獻 5 日本特開 2011-126275 號公報
專利文獻 6 日本特開 2014-012857 號公報

【發明內容】**發明所欲解決的課題**

【 0013 】 本發明將得到短路耐性、耐電壓性優異且插銷抽拔性優異之電池用隔離材作為課題。

解決課題之手段

【 0014 】 本案發明人等相對於上述課題仔細探討的結果，注目於控制漿體中之無機粒子的分散性及分散安定性，在電池用隔離材中極為重要。將具有無機粒子的多孔質層設置於基材的表面時，一般使用調整包含無機粒子與黏結劑及溶媒的漿體，將其塗布於基材，並進行乾燥而形成多孔質層的方法。此時使用的無機粒子，若其尺寸小，則在漿體中容易凝聚，若尺寸大，則有容易沈澱之分散性的問題。又，即使可充分分散粒子，若漿體中的無機粒子之分散安定性低，則在由調製漿體至進行塗布之期間，也有粒子再凝聚之虞。若在漿體中存在無機粒子之凝聚物，則變成在多孔質層混入凝聚物，且在多孔質層之表面產生粗大突起。若將如前述進行而得到的隔離材作為捲繞物，則有使與粗大突起接觸的隔離材產生壓痕之情況。

【0015】本案發明人等針對無機粒子與其分散技術進行仔細研究的結果，發現：在一級粒徑分布中具有表示極大之 2 種模徑，且至少一部分的氧化鋁粒子具有特定的表面特性，藉以得到分散性與分散安定性極優異的漿體，並可得到短路耐性、耐電壓性與插銷抽拔性優異的電池用隔離材。

【0016】為了解決上述課題，本發明的電池用隔離材係具有以下的構成。

亦即，

(1)一種電池用隔離材，其係具有聚烯烴微多孔膜、及在該聚烯烴微多孔膜之至少單面具有多孔質層之電池用隔離材，特徵為：該多孔質層包含氧化鋁粒子與黏結劑，將該氧化鋁粒子與該黏結劑之合計定為 100 體積%時，該氧化鋁粒子之體積比率為 50 體積%以上，該氧化鋁粒子包含在利用傅立葉變換型紅外分光法 (FT-IR) 之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰，且該峰在 300°C 以上消失的粒子，該氧化鋁粒子，在一級粒徑分布中具有滿足下述 1、2 之至少 2 種表示極大的模徑，於區分為在一級粒徑中具有 $1.0\mu\text{m}$ 以上之粒子徑的氧化鋁粒子 A 與具有小於 $1.0\mu\text{m}$ 之粒子徑的氧化鋁粒子 B 時，各自的總體積之比滿足下述式 3；

$$1.0(\mu\text{m}) \leq A(r1) \leq 3.0(\mu\text{m}) \dots \text{式 1}$$

$$0.3(\mu\text{m}) \leq B(r1) < 1.0(\mu\text{m}) \dots \text{式 2}$$

$$0.5 \leq A(\text{vol})/B(\text{vol}) \leq 2.0 \dots \text{式 3}$$

在此， $A(r1)$ 、 $B(r1)$ 為在氧化鋁粒子之一級粒徑分布中表示極大的模徑， $A(\text{vol})/B(\text{vol})$ 為氧化鋁粒子 A 與氧化鋁粒子 B 之總體積比。

(2)本發明之電池用隔離材，較佳為在利用傅立葉變換型紅外分光法(FT-IR)之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰，且該峰在 300°C 以上消失的粒子為該氧化鋁粒子 A。

(3)本發明的電池用隔離材，較佳為由室溫上升直到 1000°C 時之以加熱產生氣體質量分析(TPD-MS)測定的氧化鋁粒子之產生水分量為 2000 質量 ppm 以下。

(4)本發明的電池用隔離材，較佳為 $0.7 \leq A(\text{vol})/B(\text{vol}) \leq 1.5$ 。

(5)本發明的電池用隔離材，較佳為 $0.8 \leq A(\text{vol})/B(\text{vol}) \leq 1.3$ 。

(6)本發明的電池用隔離材，較佳為該黏結劑包含氟樹脂。

(7)本發明的電池用隔離材，較佳為該氟樹脂包含二氟亞乙烯-六氟丙烯共聚物。

(8)本發明的電池用隔離材，較佳為該聚烯烴微多孔膜的厚度小於 $10\mu\text{m}$ 。

(9)本發明的電池用隔離材，較佳為該聚烯烴微多孔膜的厚度為 $7\mu\text{m}$ 以下。

發明之效果

【0017】根據本發明，藉由使用在一級粒徑分布中具有表示極大之 2 種模徑，且具有特定的表面特性之氧化鋁粒子，可得到分散性與分散安定性極優異的漿體，利用該漿體形成之多孔質層，可高度抑制粗大突起，且可提供發展隔離材之薄膜化也安全的電池用隔離材。尤其，在隔離材的膜厚小於 $10\mu\text{m}$ 時，本發明可發揮更大

的效果。再者，本發明的電池用隔離材，插銷抽拔性優異，因此在電池組裝步驟中可實現生產性之提升，且強制發揮可減低製造成本的效果。

【圖式簡單說明】

【0018】

圖 1 為表示實施例 1 的氧化鋁粒子 1 之利用擴散反射法的紅外分光光譜之圖。

圖 2 為表示比較例 2 的氧化鋁粒子 1 之利用擴散反射法的紅外分光光譜之圖。

圖 3 為表示氧化鋁之 TPD-MS 光譜的圖。

圖 4 為表示在短路耐性試驗使用的樣本之積層體的圖。

圖 5 為表示測定短路耐性試驗之方法的圖。

【實施方式】

實施發明的形態

[1]聚烯烴微多孔膜

【0019】作為構成聚烯烴微多孔膜之聚烯烴樹脂，較佳為聚乙烯或聚丙烯。又，可為單一物或 2 種以上之不同的聚烯烴樹脂之混合物，例如可為聚乙烯與聚丙烯之混合物，亦可為不同的烯烴之共聚物。利用上述樹脂形成的聚烯烴微多孔膜，除了電絕緣性、離子穿透性等基本特性之外，也具備在電池異常升溫時隔斷電流，抑制過度的升溫之孔封閉效果。

【0020】聚乙烯微多孔膜，可自由地選擇因應目的之製造方法。作為微多孔膜之製造方法，有發泡法、相

分離法、溶解再結晶法、延伸開孔法、粉末燒結法等，從細微孔之均勻化、成本之觀點而言，該等之中，較佳為相分離法。

【0021】作為利用相分離法之製造方法，可舉出例如，將聚乙烯與成形用溶劑加熱熔融混練，由模具擠製得到的熔融混合物，藉由進行冷卻而形成膠狀成形物，且相對於得到的膠狀成形物，朝至少單軸方向實施延伸，並除去前述成形用溶劑，藉以得到微多孔膜的方法等。

【0022】聚烯烴微多孔膜，可為單層膜，亦可為包含聚烯烴樹脂的種類、分子量或平均細孔徑不同之二層以上的層構成。層構成可為如聚丙烯/聚乙烯/聚丙烯或聚乙烯/聚丙烯/聚乙烯等不同之聚烯烴的積層體，亦可在任一層、或全部的層混摻該等之聚烯烴樹脂而使用。

【0023】作為包含二層以上的多層膜之製造方法，可以任何之例如，將構成 a 層及 b 層的聚乙烯各自與成形用溶劑熔融混練，並由各自的擠製機將得到的熔融混合物供給至 1 個模具，使構成各成分的凝膠薄片一體化而進行共擠製的方法、重疊構成各層的凝膠薄片，進行熱融接的方法製作。共擠製法容易得到高層間接著強度，在層間容易形成連通孔，因此容易維持高穿透性，且生產性也優異，因而較佳。

【0024】本發明之聚烯烴微多孔膜的厚度之上限，較佳為 $25\mu\text{m}$ ，更佳為 $9\mu\text{m}$ ，進一步更佳為 $7\mu\text{m}$ 。下限，較佳為 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $5\mu\text{m}$ 。若聚烯烴微多孔膜的厚度為

上述較佳的範圍，則可保有實用的膜強度與孔封閉機能，且電池殼體之每單位容積的面積不會被限制，此後，若進行發展也適於電池之高容量化。

【0025】聚烯烴微多孔膜的空氣阻力之上限，較佳為 500sec/100ml Air，更佳為 400sec/100ml Air，下限，較佳為 50sec/100ml Air，更佳為 70sec/100ml Air，進一步更佳為 100sec/100ml Air。

【0026】關於聚烯烴微多孔膜之空孔率，上限，較佳為 70%，更佳為 60%，進一步更佳為 55%。下限，較佳為 30%，更佳為 35%，進一步更佳為 40%。聚烯烴微多孔膜，若空氣阻力及空孔率為上述較佳的範圍，則作為電池用隔離材使用時，在電池之充放電特性中，特別是在離子穿透性(充放電操作電壓)及電池之壽命(與電解液之保持量有密切關係)中，可充分發揮電池之機能。又，因為前述聚烯烴微多孔膜可得到足夠的機械強度與絕緣性，所以使用其之電池，在充放電時引起短路的可能性變低。

【0027】聚烯烴微多孔膜需要具有在充放電反應之異常時封閉孔的機能。因此，構成的樹脂之熔點(軟化點)，較佳為 70～150℃，更佳為 80～140℃，進一步更佳為 100～130℃。若構成的樹脂之熔點為上述較佳的範圍，則藉由在正常使用時展現孔封閉機能，可防止電池變得無法使用，而且，藉由在異常反應時展現孔封閉機能，可確保安全性。

[2]多孔質層

【0028】本發明之多孔質層係藉由將包含氧化鋁粒子與黏結劑及溶媒的漿體塗布於聚烯烴微多孔膜，將其浸漬於凝固液，並進行乾燥而形成。氧化鋁粒子負責提升插銷抽拔性、耐電壓性及短路耐性。

【0029】本發明所使用的氧化鋁粒子包含在利用傅立葉變換型紅外分光法(FT-IR)之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰，且該峰在 300°C 以上消失的粒子。再者，在本說明書， 3475cm^{-1} 附近係指 $3475\pm 5\text{cm}^{-1}$ 的範圍。

【0030】本發明藉由使用在利用 FT-IR 之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰的氧化鋁粒子，可不添加界面活性劑等之分散劑而均勻地分散氧化鋁粒子。若使用界面活性劑等之分散劑，則有附著於電極活性物質，使電池性能劣化的情況。雖藉由使用具有如前述的吸收峰之氧化鋁粒子來提升分散性的機制並未確定，但本案發明人等認為如下所述。一般的氧化鋁粒子具有 3400cm^{-1} 附近之廣譜的吸收峰。該吸收峰暗示存在於氧化鋁粒子表面之羥基及與羥基進行氫鍵結的吸附水之存在。另一方面，本發明所使用的氧化鋁粒子包含具有 3475cm^{-1} 附近之比較尖銳的峰者。該吸收峰暗示吸附於氧化鋁粒子表面之特定側的結晶水之存在。藉此，推定為相對於水或可溶於水的溶媒係提升分散性。

【0031】從非水二次電池的耐久性之觀點而言，較佳為使用於非水電解質二次電池用隔離材的無機粒子之含水率盡可能小者。若於非水電解質二次電池內存在水

分，則水分之氧化分解或水分與電解質之反應所致的氣體產生變顯著，且因電池之膨脹或電解質之消耗而使循環特性惡化。本發明所使用之特定的氧化鋁粒子之 3475cm^{-1} 附近的吸收峰在 300°C 以上消失。亦即，推測為吸附於特定的氧化鋁粒子表面之特定側的結晶水，即使升溫至約 200°C 也不會脫離，且不會對非水二次電池造成不良影響。

【0032】作為本發明所使用的氧化鋁粒子之具有 3475cm^{-1} 附近的吸收峰之特定的氧化鋁粒子之含有程度，較佳為在以本發明所使用的氧化鋁粒子全體進行利用FT-IR的測定之際，可確認如上述的峰之程度。

【0033】氧化鋁粒子，在以加熱產生氣體質量分析(TPD-MS)進行測定之由室溫加熱至 1000°C 之際產生的水分量，較佳為2000質量ppm以下，更佳為1900質量ppm以下。若自氧化鋁粒子全體產生的水分量超過2000質量ppm，則有因水分之影響而電池特性惡化之虞。若氧化鋁粒子水分量為上述較佳的範圍內，則將氧化鋁粒子使用於電池隔離材時，可抑制對電池特性之惡化。

【0034】然後，為了提升插銷抽拔性而在多孔質層中添加粒徑比較大的粒子，減少隔離材與插銷之間的摩擦係數之方法係為有效。然而，僅使用粒徑 $1\mu\text{m}$ 以上之比較大的粒子時，大的粒子凝聚，將更大的粗大突起形成於多孔質層的表面時，如上述，有使與粗大突起接觸的隔離材產生壓痕或膜破裂之虞。又，隔離材表面之氧化鋁粒子的間隙變大，有對因混入至電池內之異物而產

2020 年 11 月 13 日修正頁

生的短路之耐性下降之虞，因此需要配合使用粒徑 $1\mu\text{m}$ 以下之比較小的粒子，將隔離材表面以氧化鋁進行被覆。

【0035】本發明所使用的氧化鋁粒子，在一級粒徑分布中具有至少 2 種表示極大的模徑，且可區別為在粒子徑分布中具有 $1.0\mu\text{m}$ 以上之粒子徑的氧化鋁粒子 A、及具有小於 $1.0\mu\text{m}$ 之粒子徑的氧化鋁粒子 B。

【0036】氧化鋁粒子 A，在一級粒徑分布中表示極大的模徑(以下也稱為「一級模徑」) $A(r1)$ 之上限值，較佳為 $3\mu\text{m}$ ，更佳為 $2\mu\text{m}$ ，下限值，較佳為 $1\mu\text{m}$ ，更佳為 $1.2\mu\text{m}$ 。一級模徑 $A(r1)$ 小於 $1.0\mu\text{m}$ 時，有得不到足夠的插銷抽拔性之情況，若超過 $3\mu\text{m}$ ，則除了有耐電壓性下降的情況之外，還變得容易自多孔質層脫落。

【0037】氧化鋁粒子 B，在一級粒徑分布中表示極大的模徑 $B(r1)$ 之下限值，較佳為 $0.3\mu\text{m}$ ，更佳為 $0.4\mu\text{m}$ 。一級模徑 $B(r1)$ 小於 $0.3\mu\text{m}$ 時，變得容易生成凝聚物所致的突起，若超過 $1.0\mu\text{m}$ ，則有短路耐性下降的情況。上限值未超過 $1\mu\text{m}$ ，較佳為 $0.8\mu\text{m}$ 。

【0038】在利用傅立葉變換型紅外分光法(FT-IR)之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰，且該峰在 300°C 以上消失的粒子，較佳為氧化鋁粒子 A，更佳為氧化鋁粒子 A 及 B 之雙方。

【0039】氧化鋁粒子 A 及 B 的莫氏硬度(Mohs hardness)，較佳為 9。在分散步驟中，因為氧化鋁粒子不易削取，所以難以產生微粉，且難以產生該微粉所致的粗大凝聚物。藉由使用莫氏硬度高的氧化鋁粒子，可

得到分散性及分散安定性優異的漿體，且在成為多孔質層時，可抑制粗大突起之生成。

【0040】將氧化鋁粒子 A、氧化鋁粒子 B 及黏結劑定為 100 體積%，多孔質層之氧化鋁粒子 A 及 B 的含量之合計為 50 體積%以上、90 體積%以下，較佳為 60 體積%以上、80 體積%以下。若氧化鋁粒子 A 與 B 的合計之體積比率為上述較佳的範圍內，則可維持多孔質層的強度，且抑制塗布性下降。

【0041】氧化鋁粒子 A 與 B 之體積比 (A(vol)/B(vol))，較佳為 0.5~2.0，更佳為 0.7~1.5，進一步更佳為 0.8~1.3。若為上述範圍內，則可得到良好的短路耐性與插銷抽拔性。再者，各自的粒子之體積 $V(\text{cm}^3)$ ，定為粒子的真比重 $d(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、重量 $w(\text{g})$ 時係以下述式 4 求出。

$$V = w/d \dots \text{式 4}。$$

【0042】本發明所使用的氧化鋁粒子，例如，藉由適當調整燒成條件、粉碎條件而得到。若具有本發明的特性，則亦可使用上市的氧化鋁粒子。
(黏結劑)

【0043】本發明所使用的黏結劑，只要為使氧化鋁粒子之間結合的作用、或使基材與多孔質層結合的樹脂，則沒有特別限定。可舉出例如，氟樹脂、聚醯胺醯亞胺樹脂、丙烯酸系樹脂、聚乙烯醇、羧甲基纖維素等。從耐熱性及電解液浸透性之觀點而言，聚醯胺醯亞胺樹脂或芳香族聚醯胺樹脂為適當。又，從電極密合性之觀點而言，氟樹脂為適當。

【0044】以下以氟樹脂為例進行詳述。作為氟樹脂，較佳為使用選自於包含二氟亞乙烯均合物、二氟亞乙烯-氟化烯烴共聚物、氟乙烯均合物及氟乙烯-氟化烯烴共聚物的群組之1種以上。又，亦可使氟樹脂與馬來酸等進行接枝聚合。該等聚合物與電極之密合性優異，與非水電解液之親和性也高，且相對於非水電解液之化學、物理的安定性高，因此在高溫下之使用也可充分維持與電解液之親和性。

(漿體之製造方法)

【0045】在本發明使用的漿體，可藉由以下的製造方法而得到。在本發明使用的漿體，可藉由將相當於氧化鋁粒子A的氧化鋁粒子1、相當於氧化鋁粒子B的氧化鋁粒子2、黏結劑及溶媒混合、分散而得到，為了得到更均勻地分散之漿體，亦可以依序包含(1)將黏結劑溶解於溶媒，得到黏結劑溶液的步驟、(2)在黏結劑溶液中添加氧化鋁粒子1與氧化鋁粒子2，在預分散後，進一步分散而得到漿體的步驟之方法進行製造。

(1)將黏結劑溶解於溶媒，得到黏結劑溶液的步驟

【0046】作為溶媒，只要可溶解黏結劑，而且，可與水混合，則沒有特別限定，可隨黏結劑之溶解性自由選擇。可舉出例如，N-甲基-2-吡咯啉酮(NMP)、丙酮等。

(2)在黏結劑溶液中添加氧化鋁粒子1與氧化鋁粒子2，在預分散後，進一步分散而得到漿體的步驟

【0047】接著，一邊攪拌前述步驟所得到的黏結劑溶液，一邊依序添加氧化鋁粒子1與氧化鋁粒子2，並

進行 1 次預分散。在此，較佳為氧化鋁粒子 1 與氧化鋁粒子 2 對黏結劑溶液之逐漸地添加。

逐漸地添加，例如，將黏結劑溶液每 10L 的添加速度設為 10~50g/min，藉由如此進行而可抑制微粉之產生。又，預分散係以一定的時間(例如，約 1 小時)、機械式攪拌器等進行攪拌，減少凝聚的氧化鋁粒子。若不進行預分散，則有漿體所包含的氧化鋁粒子之凝聚物沈澱，且漿體之一部分成為糊漿狀的情況。此時，充分的分散變困難，不僅容易使多孔質層生成粗大突起，且也有使輸送用泵堵塞之虞。

【0048】預分散後，進一步使用珠磨機等進行分散。如珠磨機等，利用對漿體施加高剪切力之分散法，可進一步分散氧化鋁粒子，且減少凝聚物。分散，通常若欲進行充分的分散，則施加高剪切力，且次數(以下有時稱為 pass 次數。)需要進行 4~5 次，但有漿體之一部分變成過度分散而進行再凝聚的情況。本發明藉由使用前述氧化鋁粒子，不僅可縮短 pass 次數為 1~3 次，且即使施加高剪切力也可抑制再凝聚。

【0049】多孔質層的膜厚，較佳為每一面 0.5~3 μ m，更佳為 1~2.5 μ m，進一步更佳為 1~2 μ m。若每一面膜厚為 0.5 μ m 以上，則可確保與電極之接著性或耐熱性等機能。

若每一面膜厚為 3 μ m 以下，則可抑制捲體積，此後，若進行發展也適於電池之高容量化。

【0050】多孔質層的空孔率，較佳為 30～90%，更佳為 40～70%。若將多孔質層的空孔率設為上述較佳的範圍內，則可防止隔離材的電阻之上升，可使大電流流出，且可維持膜強度。

[3]電池用隔離材

【0051】本發明的電池用隔離材之製造方法係依序包含以下的步驟(1)～(3)。

(1)將黏結劑溶解於溶媒，得到黏結劑溶液的步驟、

(2)在黏結劑溶液添加氧化鋁粒子 1 與 2，在預分散後，進一步分散而得到漿體的步驟、

(3)將漿體塗布於聚烯烴微多孔膜，且浸漬於凝固液，並進行清洗、乾燥的步驟。

【0052】將得到的漿體塗布於聚烯烴微多孔膜的方法，可為周知的方法，可舉出例如，浸漬・塗布法、逆輥塗布法、凹版塗布法、吻合塗布法、輥刷法、噴灑塗布法、氣刀塗布法、梅爾棒塗布法(Meyer bar coating method)、管刮刀法(pipe doctor method)、刮刀塗布法及模具塗布法等，且可單獨或組合而進行該等方法。

【0053】以下以氟樹脂為例進行詳述。藉由將塗布漿體的微多孔膜浸漬於凝固液，使氟樹脂凝固而在氟樹脂與氧化鋁粒子之間形成空隙。凝固液，可使用包含 1～20 重量%之相對於氟樹脂的良溶劑之水溶液，更佳為 5～15 重量%。

作為良溶劑，可舉出 N-甲基-2-吡咯啉酮、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺。凝固液，視需要也可添加相分離助劑。

【0054】從氟樹脂的凝固之觀點而言，凝固液內的浸漬時間，較佳為設為2秒鐘以上，上限沒有限制，10秒鐘即為充分。之後，經由藉由浸漬於純水而除去溶媒的清洗步驟、及利用100℃以下的熱風之乾燥步驟，可得到電池用隔離材。

【0055】電池用隔離材的空氣阻力為最重要的特性之一，較佳為50～600sec/100ml Air，更佳為100～500sec/100ml Air，進一步更佳為100～400sec/100ml Air。欲設為所需的空氣阻力係藉由調整多孔質層的空孔率，並調整黏結劑對聚烯烴微多孔膜之滲透程度而得到。若電池用隔離材的空氣阻力為上述較佳的範圍，則可得到適合實際使用的範圍之充放電特性、壽命特性。

【0056】積層多孔質層而得到的電池用隔離材之全體的膜厚之上限，較佳為30μm，更佳為25μm。下限，較佳為5μm，更佳為7μm。藉由設為上述較佳的範圍之下限值以上，可確保足夠的機械強度與絕緣性。藉由設為上述較佳的範圍之上限值以下，可確保可填充於容器內之電極面積，因此可避免容量降低。

實施例

【0057】以下表示實施例，具體地進行說明，但本發明並沒有限制於該等實施例。再者，實施例中的測定值為採用以下的方法進行測定的數值。

1.傅立葉變換型紅外分光分析(FT-IR)

【0058】將氧化鋁粒子加入至陶瓷製容器，設置於設置加熱器的加熱擴散反射裝置腔室內，採用在腔室內

將不活性氣體(N_2)以流速 50ml/min 流通的狀態，以約 20°C/min 由室溫升溫至 700°C，並以 1 分鐘間隔利用擴散反射法取得紅外光譜。測定係使用市售的 FT-IR 裝置(Varian 公司製 FTS-7000)、及加熱擴散反射裝置(PIKE Technologies 公司製)，以下述的條件進行測定。再者，成為該測定方法的對象之氧化鋁粒子，可為作為原料使用的氧化鋁粒子，亦可為使用溶劑自多孔質層除去黏結劑的氧化鋁粒子。

【0059】

檢測器：Deuterium Tri-Glycine Sulfate(DTGS)

參考：金(Au)

波長範圍：400~4000 cm^{-1}

解析度：4 cm^{-1}

累計次數：16 次

得到的擴散反射光譜係進行 Kubelka-Munk 轉換。

2. 加熱氣體產生質量分析(TPD-MS)

【0060】將氧化鋁粒子約 100mg 加入至容器，採用使氮氣流通 50ml/min 的狀態，以 20°C/min 的升溫速度，由室溫升溫直到 1000°C，將產生的水分量以質量分析計定量，算出氧化鋁粒子每單位重量的水分產生量。測定係使用具備加熱裝置之 GS-MS 裝置(島津製作所股份有限公司製 QP2010Ultra)。

3. 分散性

【0061】分散性係將剛作成相對於氧化鋁粒子之一級模徑的漿體後之漿體中的氧化鋁粒子之模徑與氧化鋁

粒子之一級模徑的差之比例(以下爲以式(5)求出的數值)作爲指標。

$\{(\text{漿體中之氧化鋁粒子的模徑}-\text{氧化鋁粒子的一級模徑})\div\text{氧化鋁粒子之一級模徑}\}\times 100\dots\text{式 } 5$

氧化鋁粒子之一級模徑，在水中加入氧化鋁粒子成爲 0.05wt%後，使用雷射繞射/散射式粒子徑分布測定裝置 LA-960V2(堀場製作所股份有限公司製)，將以超音波充分裂解的試料，採用下述的條件測定粒度分布，並自得到的頻率分布圖檢測極大值，將在 $1.0\mu\text{m}$ 以上 3.0 以下之範圍內的極大值定爲 $A(r1)$ ，將在 0.3 以上小於 $1.0\mu\text{m}$ 之範圍內的極大值定爲 $B(r1)$ 。

【0062】剛作成漿體後的漿體中之氧化鋁粒子的模徑，除了以可溶解黏結劑的溶媒稀釋漿體，使氧化鋁粒子濃度成爲 0.05wt%，且未以超音波裂解以外係與一級模徑同樣地進行測定，求出 $A(r2)$ 、 $B(r2)$ 。

【0063】

資料讀取次數	5000 次
超音波分散的強度	7
超音波分散時間	1 分鐘
循環速度	5
攪拌速度	3

若式 5 的數值爲 30%以內，則可均勻地分散，氧化鋁粒子之凝聚少，可抑制得到的隔離材之粗大突起的生成，且分散性爲良好。

4.分散安定性

【0064】分散安定性係將從剛作成漿體後的氧化鋁粒子之模徑 $A(r_2)$ 及 $B(r_2)$ 至 1 週後之漿體中的氧化鋁粒子之模徑的變化率(以下為以式 6 求出的數值)作為指標。1 週後之漿體中的氧化鋁粒子之模徑，使用將從製作至 1 週後的漿體投入聚丙烯製的容器，使其成為一半的容量，以手上下搖動 10 次，靜置一小時後的試料，與上述 3.分散性同樣地求出模徑。

$\{(從漿體製作至 1 週後之漿體中的氧化鋁粒子之模徑 - 剛作成漿體後之漿體中的氧化鋁粒子之模徑) \div 剛作成漿體後之漿體中的氧化鋁粒子之模徑\} \times 100 \dots 式 6$

氧化鋁粒子 1 及 2 的分散安定性，若式 6 的數值為 10% 以下，則漿體中的氧化鋁粒子安定存在，可抑制得到之隔離材的粗大突起之生成，且為良好。

5.插銷抽拔性

【0065】利用使用直徑 4.0mm 之圓柱形狀插銷的方法評價插銷抽拔性。首先，將寬 40mm 的隔離材 A～D，施加 200g 之拉伸荷重(每隔離材寬 5g/mm)，並繞設 5 圈於直徑 4.0mm 之圓柱形狀插銷的周圍。自該捲繞的隔離材 A～D 抽拔圓柱狀插銷，將插銷抽拔性如下述進行評價。

良好：筍狀的突出量小於 1mm

不良：筍狀的突出量為 1mm 以上

6.耐電壓試驗法

自實施例及比較例所得到的電池用隔離材之捲繞體，由捲芯釋出約 10m 部分，供於試料。使用耐電壓試驗機 TOS5051A(菊水電子工業股份有限公司製)，以下述的步驟進行隔離材之耐電壓試驗。在鋪設鋁箔的試料台放置隔離材(50mm×50mm 尺寸)，接著，在隔離材上重疊放置 $\phi 15\text{mm}$ 的鋁箔，並且在 $\phi 15\text{mm}$ 的鋁箔上重疊放置 $\phi 13\text{mm}$ 的導電性橡膠。接著，在導電性橡膠上放置金屬製錘($\phi 50\text{mm}\times$ 高度 32mm，重量約 500g)，以纜線將金屬製錘及試料台上之鋁箔各自與耐電壓試驗機連結。以耐電壓試驗機將試料台與金屬製錘間之電壓升壓直到 2kV(升壓速度：0.1kV/sec)，在換算為膜厚 20 μm ，於 2kV 以下產生電性短路的情況，定為耐電壓不良，在未產生電性短路的情況，定為耐電壓良好。

7.短路耐性試驗

【0066】短路耐性之評價係使用桌上型精密萬能試驗機 Autograph AGS-X(島津製作所股份有限公司製)實施。如圖 4 及圖 5 所示，將積層聚丙烯製絕緣體 1(厚度 0.2mm)、鋰離子電池用負極 2(總厚：約 140 μm 、基材：銅箔(厚度約 9 μm)、活性物質：人造石墨(粒徑約 30 μm)、雙面塗布)、隔離材 3、鋁箔 4(厚度約 0.1mm)的樣本積層體，以雙面膠帶固定於萬能試驗機的壓縮夾具(下側)6。接著，將上述樣本積層體的鋁箔、負極與包含電容器及護套電阻器的電路以纜線連結。電容器係充電至約 1.5V，並於樣本積層體中的隔離材、鋁箔之間放置直徑

約 $500\mu\text{m}$ 的金屬球 5(材質：鉻(SUJ-2))。在萬能試驗機安裝壓縮夾具，如圖 5 所示，在兩壓縮夾具之間放置包含金屬球 5 的樣本積層體，以速度 0.3mm/min 進行壓縮，在荷重到達 100N 的時間點結束試驗。此時，在壓縮荷重變化中，將反曲點出現的部分定為隔離材的膜破裂點，並且將介隔金屬球形成上述電路且檢測到電流的瞬間定為短路產生點。測定利用壓縮使隔離材膜破裂，且在壓縮應力產生反曲點時的壓縮位移 $A(t)$ 、及在電路流出電流之瞬間的壓縮位移 $B(t)$ ，並以下述式 7 求出的數值為 1.1 以上時，意指即使因混入至電池內的異物使隔離材膜破裂，藉由在異物表面附著塗布層組成物，也可保持絕緣，因此短路耐性為良好。另一方面，以式 7 求出的數值較 1.0 更大且小於 1.1 時，雖不會同時引起隔離材之膜破裂與短路，但為了在伴隨施加於電池構材之捲繞的張力或充放電時之電極的膨脹之電池內壓上升中，也不會產生短路，變成需要一定以上的耐性，因此短路耐性為稍微不良。以式 7 求出的數值為 1.0 時，同時產生隔離材之膜破裂與短路，且沒看到利用塗布層的短路耐性之提升，因此短路耐性為不良。

$$B(t) \div A(t) \dots \text{式 7。}$$

實施例 1～11

(漿體之調整)

【0067】將作為氟樹脂之二氟亞乙烯-六氟丙烯共聚物(VdF-HFP 共聚物(重量平均分子量 100 萬))，相對於 N-甲基-2-吡咯啉酮以約 5wt% 的重量比率摻合，得到將

VdF-HFP 共聚物完全地溶解的氟樹脂溶液。接著，使氧化鋁粒子 1 及氧化鋁粒子 2 之合計體積與 VdF-HFP 共聚物之體積成爲 50：50，採用機械式攪拌器以 350rpm 的條件，一邊攪拌一邊在氟樹脂溶液添加氧化鋁粒子 1 與 2。各實施例所使用的氧化鋁粒子之特徵及體積比係示於表 1。再者，氧化鋁粒子 1 及 2 之一級模徑係使用在水中調整各氧化鋁粒子成爲 0.05wt% 的各試料，採用與上述 3.分散性相同的測定條件，測定粒度分布，定爲自頻率分布圖得到的極大值。

【0068】氧化鋁粒子的添加速度，設爲氟樹脂溶液每 10L 30g/min。添加氧化鋁粒子後，繼續進行，以機械式攪拌器攪拌 1 小時，進行預分散。接著，使用 DYNO-MILL(Shinmaru Enterprises 股份有限公司製、DYNO-MILL MULTI LAB(1.46L 容器、填充率 80%、 $\phi 0.5\text{mm}$ 氧化鋁珠粒))，採用流量 11kg/hr、圓周速率 10m/s 的條件，以表 1 所示之 pass 次數進行分散，調合漿體。

此時漿體的溫度係進行溫度調節成爲 20～45℃ 的範圍。再者，漿體盡量不要接觸新鮮空氣而密封保管直到塗布時。

(多孔質層之積層)

【0069】以浸塗法將漿體塗布於聚乙烯微多孔膜(厚度 7 μm 、空氣阻力 100sec/100ml Air)的雙面，並浸漬於水(凝固液)，以純水進行清洗後，通過 70℃ 的熱風乾燥爐進行乾燥，得到最後厚度 11 μm 的電池用隔離材。

實施例 12

【0070】將聚乙烯微多孔膜換成厚度 $12\mu\text{m}$ 、空氣阻力 $120\text{sec}/100\text{ml}$ Air 者，除此以外係與實施例 1 同樣進行，得到電池用隔離材。

實施例 13

【0071】將聚乙烯微多孔膜換成厚度 $9\mu\text{m}$ 、空氣阻力 $180\text{sec}/100\text{ml}$ Air 者，除此以外係與實施例 1 同樣進行，得到電池用隔離材。

實施例 14

【0072】將聚乙烯微多孔膜換成厚度 $7\mu\text{m}$ 、空氣阻力 $180\text{sec}/100\text{ml}$ Air 者，除此以外係與實施例 1 同樣進行，得到電池用隔離材。

實施例 15

【0073】將聚乙烯微多孔膜換成厚度 $5\mu\text{m}$ 、空氣阻力 $110\text{sec}/100\text{ml}$ Air 者，除此以外係與實施例 1 同樣進行，得到電池用隔離材。

比較例 1

未使用氧化鋁粒子 1，僅使用氧化鋁粒子 2 作為氧化鋁粒子，除此以外係與實施例 1 同樣進行，得到電池用隔離材。

比較例 2~7

【0074】將氧化鋁粒子 1 與氧化鋁粒子 2 設為表 1 所示的比率，並將分散條件設為表 1 所示的 pass 次數，除此以外係與實施例 1 同樣進行，得到電池用隔離材。

【0075】表 1 係表示實施例、比較例所使用的聚烯
烴微多孔膜、氧化鋁粒子 1 及 2 的特性。

【 0076】 表 1

	聚烯烴 微多孔膜的厚度 (μm)	空氣阻力 sec/100ccAir	氧化鋁粒子 1			氧化鋁粒子 2			氧化鋁粒子 A 及 B			
			模徑 (μm)	水分量 (質量 ppm)	FT-IR 3475cm ⁻¹ 峰	模徑 (μm)	水分量 (質量 ppm)	FT-IR 3475cm ⁻¹ 峰	A(r1) (μm)	B(r1) (μm)	粒子 A(vol)/ 粒子 B(vol)	水分量 (質量 ppm)
實施例 1	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	1.0	1300
實施例 2	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	無	1.8	0.5	1.0	1300
實施例 3	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	0.5	1300
實施例 4	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	2	1300
實施例 5	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	無	1.8	0.5	0.5	1300
實施例 6	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	無	1.8	0.5	2	1300
實施例 7	7	100	1.3	1300	有	0.5	1300	有	1.3	0.5	1.0	1300
實施例 8	7	100	1.8	1300	有	0.3	1300	有	1.8	0.3	1.0	1300
實施例 9	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	1.0	1300
實施例 10	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	1.0	1300
實施例 11	7	100	1.8	1900	有	0.5	1900	有	1.8	0.5	1.0	1900
實施例 12	12	120	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	1.0	1300
實施例 13	9	180	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	1.0	1300
實施例 14	7	180	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	1.0	1300
實施例 15	5	110	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	1.0	1300
比較例 1	7	100	-	-	-	0.5	3500	無	-	0.5	0	3500
比較例 2	7	100	1.8	3500	無	0.5	3500	無	1.8	0.5	1.0	3500
比較例 3	7	100	3.5	1300	有	0.5	1300	有	3.5	0.5	1.0	1300
比較例 4	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	0.1	1300
比較例 5	7	100	1.8	1300	有	0.5	1300	有	1.8	0.5	9.0	1300
比較例 6	7	100	1.8	3500	無	0.5	3500	無	1.8	0.5	1.0	3500
比較例 7	7	100	1.8	3500	無	0.5	3500	無	1.8	0.5	1.0	3500

【 0077】 表 2 表示實施例、比較例的 pass 次數、氧化鋁粒子的分散性與分散安定性及得到的隔離材之特性。

【 0078】 表 2

	分散手法	氧化鋁粒子 A		氧化鋁粒子 B		插銷抽拔性	耐電壓性	短路耐性
	pass 次數	分散性	分散安定性 (%)	分散性	分散安定性 (%)			
實施例 1	2	20.8	7.2	22.0	7.7	良好	良好	良好
實施例 2	2	21.3	7.1	27.6	9.3	良好	良好	良好
實施例 3	2	20.2	6.8	23.4	8.1	良好	良好	良好
實施例 4	2	22.5	7.1	20.6	6.7	良好	良好	良好
實施例 5	2	20.2	6.5	28.2	9.8	良好	良好	良好
實施例 6	2	21.9	6.9	26.8	8.9	良好	良好	良好
實施例 7	2	21.1	6.3	21.5	7.8	良好	良好	良好
實施例 8	2	22.7	7.8	22.9	8.4	良好	良好	良好
實施例 9	3	20.4	6.1	20.4	6.1	良好	良好	良好
實施例 10	1	21.2	7.6	21.2	7.6	良好	良好	良好
實施例 11	2	23.3	8.2	24.1	8.8	良好	良好	良好
實施例 12	2	20.8	7.2	22.0	7.7	良好	良好	良好
實施例 13	2	20.8	7.2	22.0	7.7	良好	良好	良好
實施例 14	2	20.8	7.2	22.0	7.7	良好	良好	良好
實施例 15	2	20.8	7.2	22.0	7.7	良好	良好	良好
比較例 1	2	-	-	29.3	11.6	不良	良好	良好
比較例 2	2	37.8	13.4	27.8	12.3	良好	不良	良好
比較例 3	2	30.5	10.9	21.8	7.3	良好	不良	不良
比較例 4	2	21.6	6.1	23.6	8.2	不良	良好	良好
比較例 5	2	22.2	7.4	20.1	6.9	良好	良好	稍微不良
比較例 6	3	36.6	12.8	28.8	9.1	良好	不良	良好
比較例 7	1	39.7	14.0	27.3	9.8	良好	不良	良好

【符號說明】

【0079】

- 1 樹脂製絕緣體
- 2 鋰離子電池用負極
- 3 隔離材
- 4 鋁箔
- 5 金屬球
- 6 壓縮夾具(下側)
- 6' 壓縮夾具(上側)
- 7 包含金屬球的樣本積層體

2020 年 11 月 13 日修正本

申請專利範圍

1. 一種電池用隔離材，其係具有聚烯烴微多孔膜、及在該聚烯烴微多孔膜之至少單面具有多孔質層之電池用隔離材，特徵為：該多孔質層包含氧化鋁粒子與黏結劑，將該氧化鋁粒子與該黏結劑之合計定為 100 體積 % 時，該氧化鋁粒子之體積比率為 50 體積 % 以上，該氧化鋁粒子包含在利用傅立葉變換型紅外分光法 (FT-IR) 之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰，且該峰在 300°C 以上消失的粒子，該氧化鋁粒子，在一級粒徑分布中具有滿足下述式 1、2 之至少 2 種表示極大的模徑，於區別為在一級粒徑中具有 $1.0\mu\text{m}$ 以上之粒子徑的氧化鋁粒子 A 與具有小於 $1.0\mu\text{m}$ 之粒子徑的氧化鋁粒子 B 時，各自的總體積之比滿足下述式 3；

$$1.0(\mu\text{m}) \leq A(r1) \leq 3.0(\mu\text{m}) \dots \text{式 1}$$

$$0.3(\mu\text{m}) \leq B(r1) < 1.0(\mu\text{m}) \dots \text{式 2}$$

$$0.5 \leq A(\text{vol})/B(\text{vol}) \leq 2.0 \dots \text{式 3}$$

在此， $A(r1)$ 、 $B(r1)$ 為在氧化鋁粒子之一級粒徑分布中表示極大的模徑， $A(\text{vol})/B(\text{vol})$ 為多孔質層中的氧化鋁粒子 A 與氧化鋁粒子 B 之總體積比。

2. 如請求項 1 之電池用隔離材，其中在利用傅立葉變換型紅外分光法 (FT-IR) 之 3475cm^{-1} 附近具有吸收峰，且該峰在 300°C 以上消失的粒子為該氧化鋁粒子 A。
3. 如請求項 1 或 2 之電池用隔離材，其中該氧化鋁粒子，由室溫上升直到 1000°C 時之以加熱產生氣體質量分析 (TPD-MS) 測定的產生水分量為 2000 質量 ppm 以

下。

4. 如請求項 1 或 2 之電池用隔離材，其中 $0.7 \leq A(\text{vol})/B(\text{vol}) \leq 1.5$ 。
5. 如請求項 1 或 2 之電池用隔離材，其中 $0.8 \leq A(\text{vol})/B(\text{vol}) \leq 1.3$ 。
6. 如請求項 1 或 2 之電池用隔離材，其中該黏結劑包含氟樹脂。
7. 如請求項 6 之電池用隔離材，其中該氟樹脂包含二氟亞乙烯-六氟丙烯共聚物。
8. 如請求項 1 或 2 之電池用隔離材，其中聚烯烴微多孔膜的厚度小於 $10\mu\text{m}$ 。
9. 如請求項 1 或 2 之電池用隔離材，其中聚烯烴微多孔膜的厚度為 $7\mu\text{m}$ 以下。

圖式

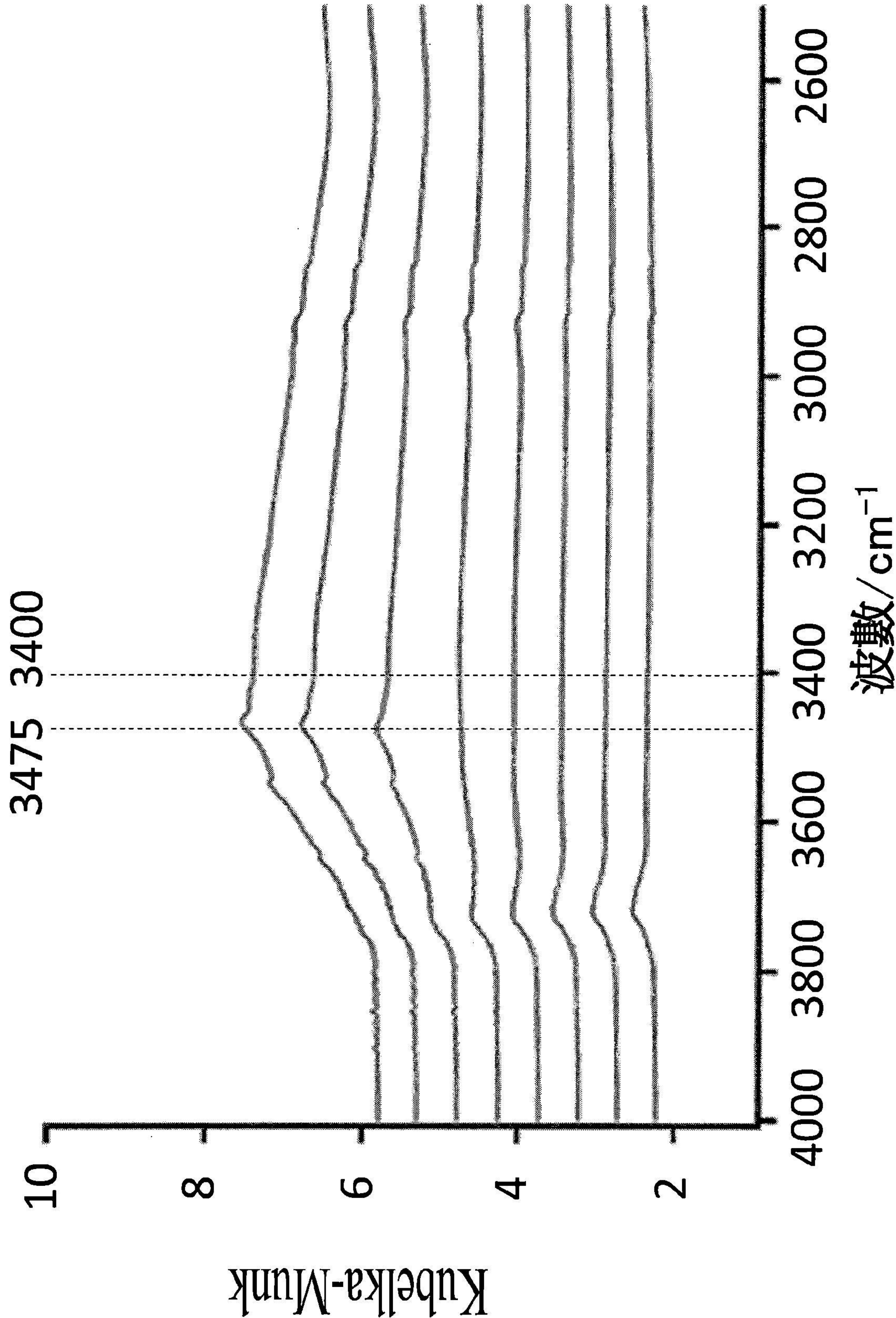


圖 1

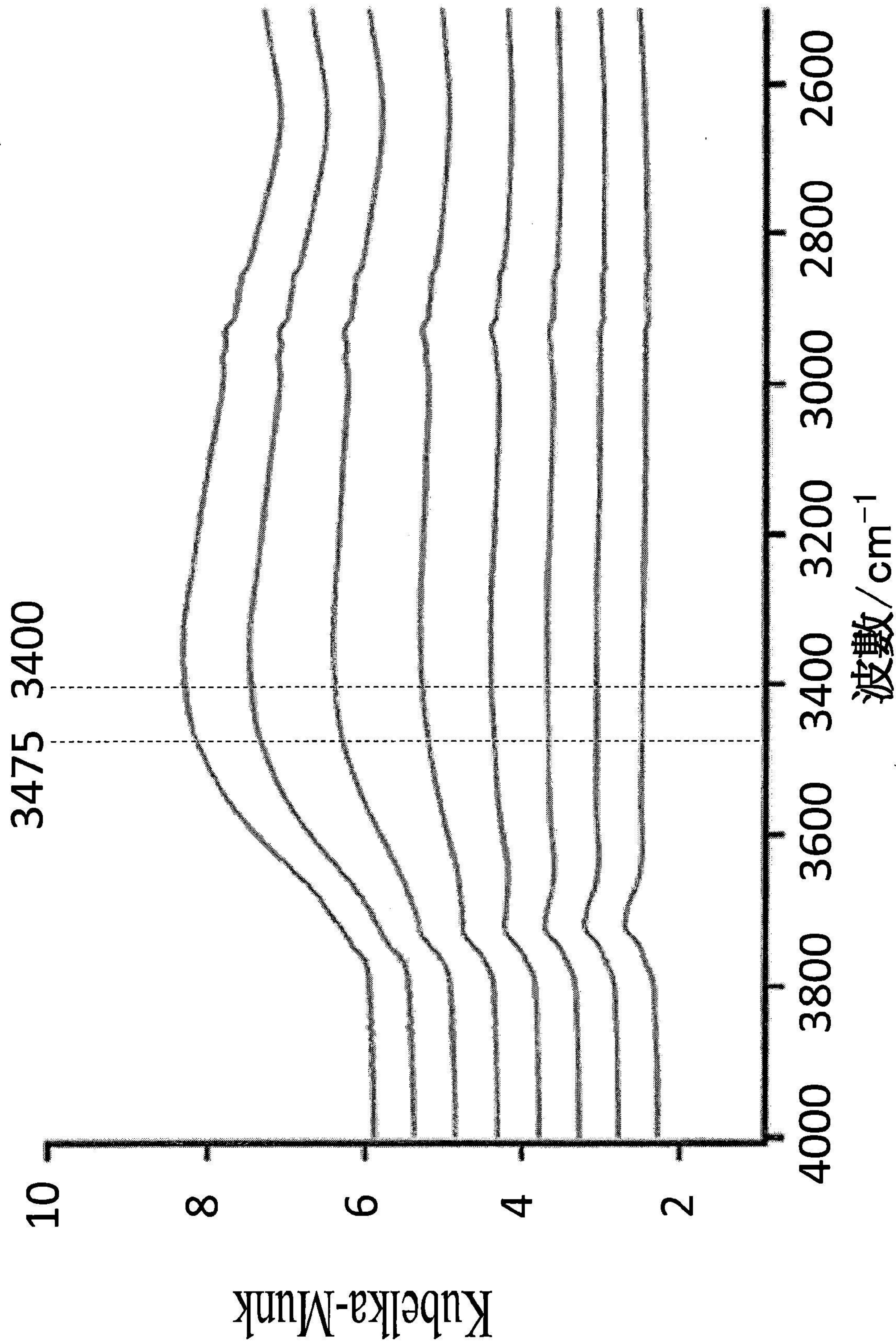


圖 2

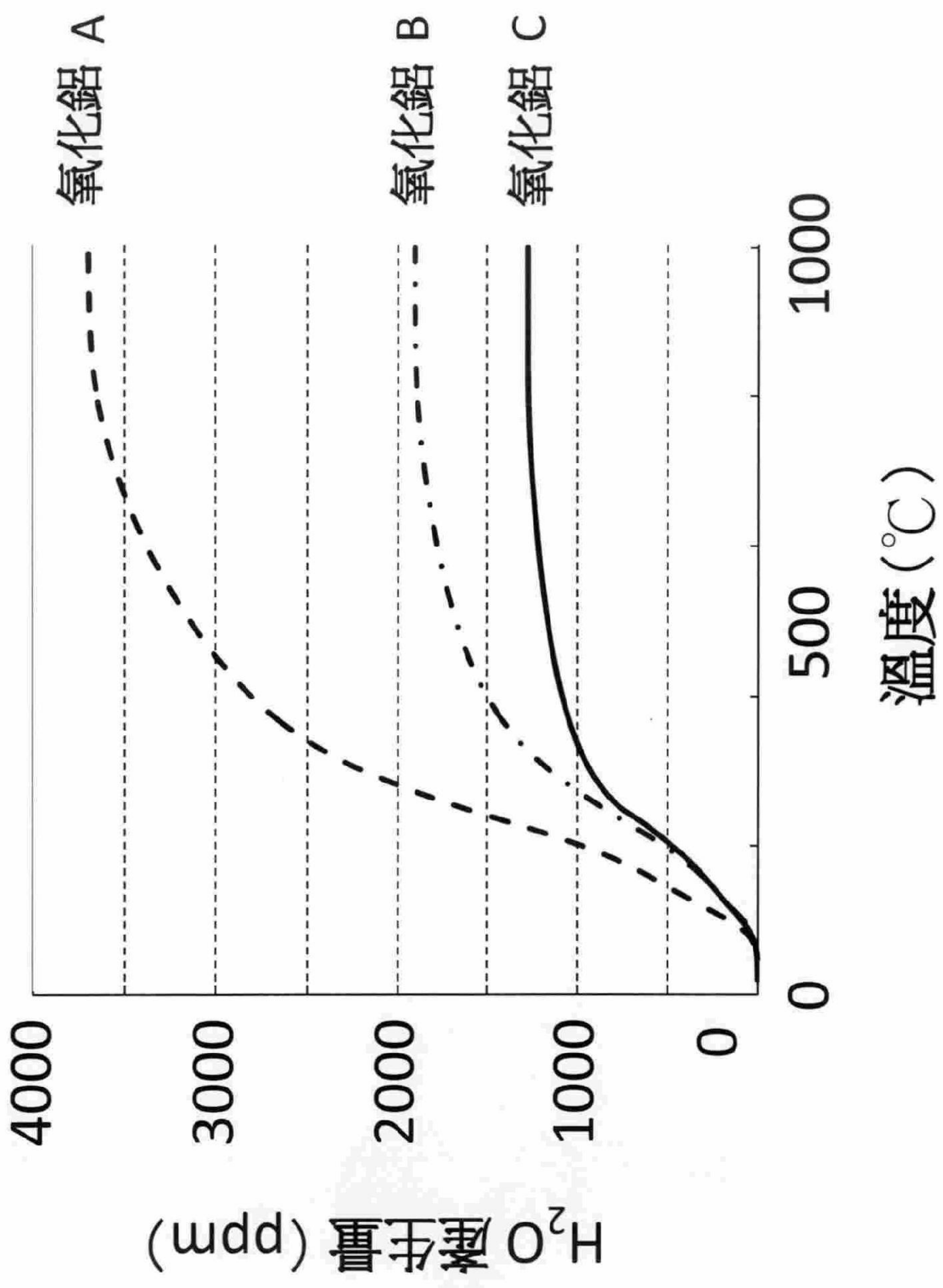


圖 3

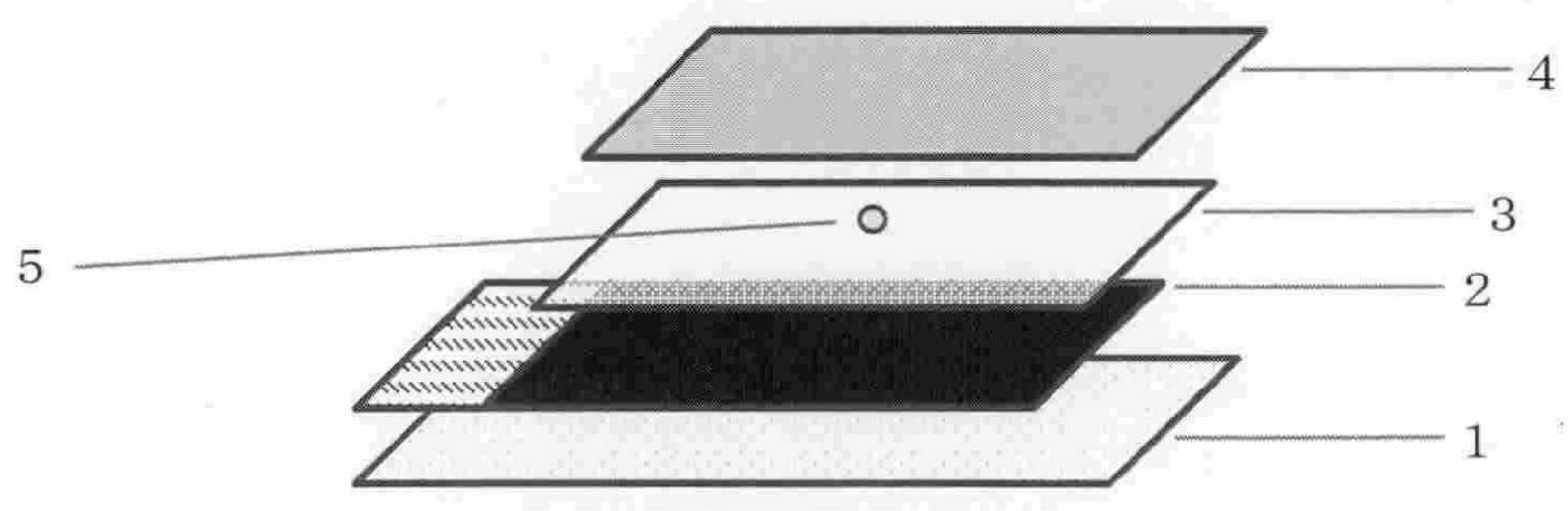


圖 4

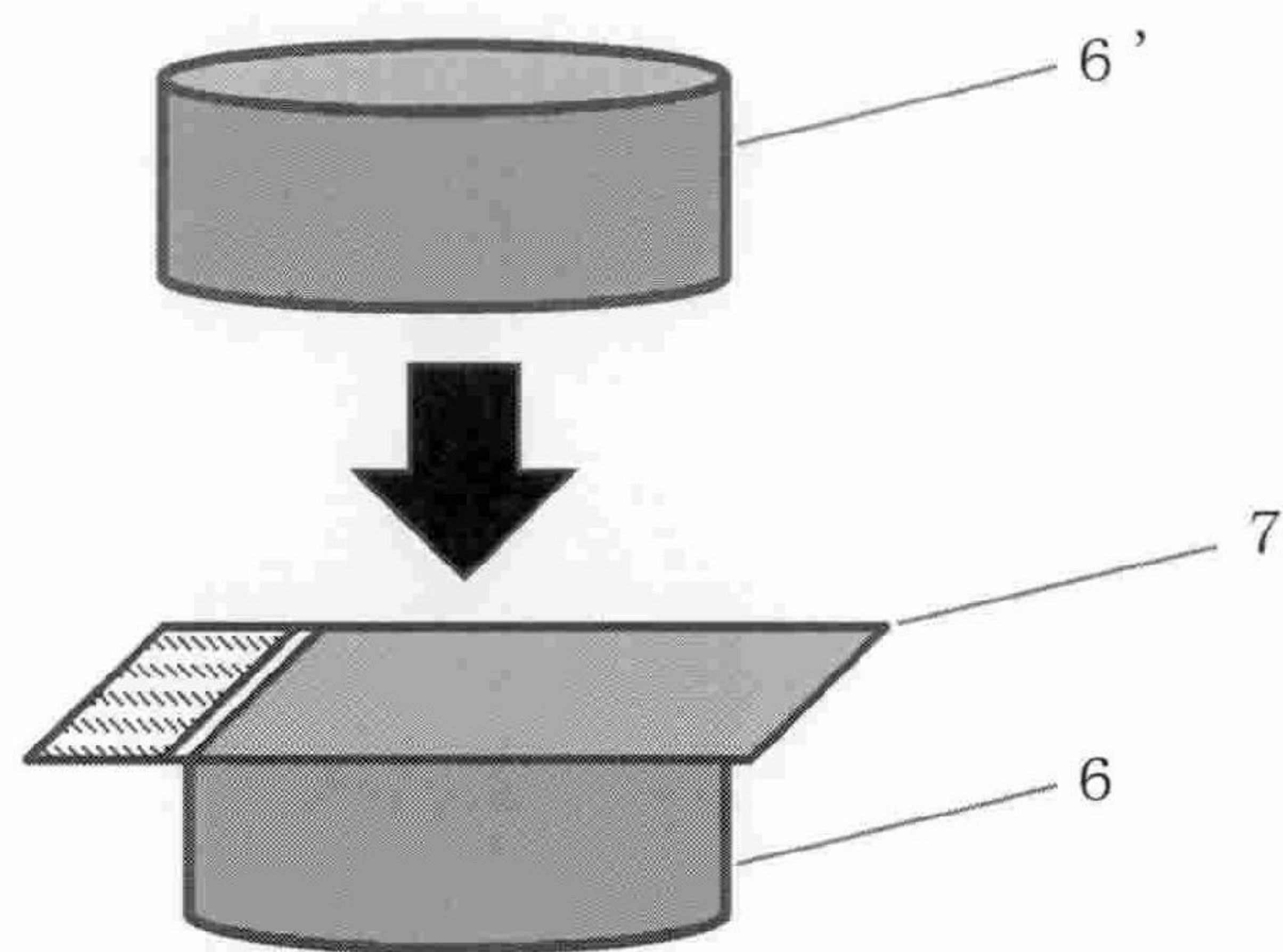


圖 5