



(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 201222938 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100111800

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 06 日

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

H01M10/39 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/06 日本

2010-088023

(71)申請人：住友電氣工業股份有限公司 (日本) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.

(JP)

日本

(72)發明人：福永篤史 FUKUNAGA, ATSUSHI (JP)；酒井將一郎 SAKAI, SHOICHIRO (JP)；

平岩千尋 HIRAIWA, CHIHIRO (JP)；新田耕司 NITTA, KOJI (JP)；真嶋正利

MAJIMA, MASATOSHI (JP)；稻澤信二 INAZAWA, SHINJI (JP)

(74)代理人：林志剛

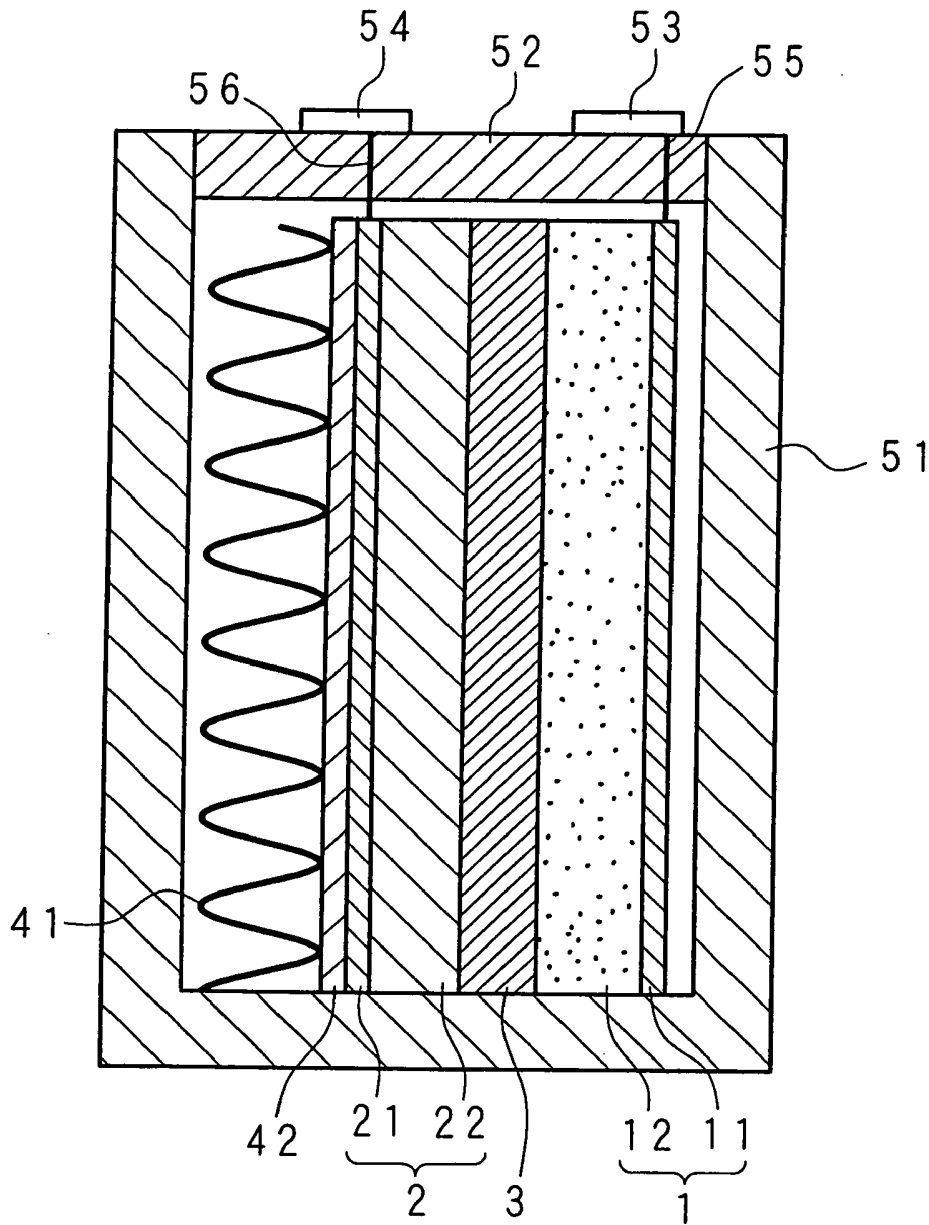
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：10 共 47 頁

(54)名稱

隔離膜製造方法、熔融鹽電池之製造方法、隔離膜及熔融鹽電池

(57)摘要

[課題]提供一種可在熔融鹽電池中使用之不易破損的隔離膜之製造方法、熔融鹽電池之製造方法、隔離膜、及具備有該隔離膜的熔融鹽電池。[解決手段]以多孔質的樹脂薄片來構成熔融鹽電池的隔離膜(3)。隔離膜(3)係藉由對樹脂薄片賦予親水性，來使對熔融鹽的潤濕性提升。若為氟樹脂薄片，使其含浸水而照射紫外線，藉此切斷氟樹脂中的 C-F 鍵結，水起反應而在表層生成 OH 基等親水基，藉由親水基而得親水性。樹脂製隔離膜(3)由於不易破損，因此亦可形成為袋狀。在具備有袋狀隔離膜(3)的熔融鹽電池中，係可防止枝晶成長，而達成充放電周期特性的提升。



- 1：正極
- 2：負極
- 3：隔離膜
- 11：正極集電體
- 12：正極材
- 21：負極集電體
- 22：負極材
- 41：彈簧
- 42：壓板
- 51：電池容器
- 52：蓋部
- 53：正極端子
- 54：負極端子
- 55：引線
- 56：引線



(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 201222938 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100111800

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 06 日

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

H01M10/39 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/06 日本

2010-088023

(71)申請人：住友電氣工業股份有限公司 (日本) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.

(JP)

日本

(72)發明人：福永篤史 FUKUNAGA, ATSUSHI (JP)；酒井將一郎 SAKAI, SHOICHIRO (JP)；

平岩千尋 HIRAIWA, CHIHIRO (JP)；新田耕司 NITTA, KOJI (JP)；真嶋正利

MAJIMA, MASATOSHI (JP)；稻澤信二 INAZAWA, SHINJI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：10 共 47 頁

(54)名稱

隔離膜製造方法、熔融鹽電池之製造方法、隔離膜及熔融鹽電池

(57)摘要

[課題]提供一種可在熔融鹽電池中使用之不易破損的隔離膜之製造方法、熔融鹽電池之製造方法、隔離膜、及具備有該隔離膜的熔融鹽電池。[解決手段]以多孔質的樹脂薄片來構成熔融鹽電池的隔離膜(3)。隔離膜(3)係藉由對樹脂薄片賦予親水性，來使對熔融鹽的潤濕性提升。若為氟樹脂薄片，使其含浸水而照射紫外線，藉此切斷氟樹脂中的 C-F 鍵結，水起反應而在表層生成 OH 基等親水基，藉由親水基而得親水性。樹脂製隔離膜(3)由於不易破損，因此亦可形成為袋狀。在具備有袋狀隔離膜(3)的熔融鹽電池中，係可防止枝晶成長，而達成充放電周期特性的提升。

六、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於將熔融鹽使用在電解質的熔融鹽電池，更詳而言之，係關於具耐久性之隔離膜之製造方法、熔融鹽電池之製造方法、隔離膜及熔融鹽電池。

【先前技術】

近年來，太陽光或風力等自然能量的利用不斷在發展。利用自然能量來進行發電時，因天候等自然條件的變化，發電量容易變動，而且不易按照電力需要來調整發電量。因此，在供給利用自然能量而發電的電力時，係必須藉由使用蓄電池的充電／放電，來將供給電力平準化。為了更加促進自然能量的利用，高能量密度／高效率的蓄電池乃不可或缺。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本特開平 7-122257 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

以高能量密度／高效率的蓄電池而言，熔融鹽電池備受矚目。熔融鹽電池係在電解質使用熔融鹽的電池，在熔融鹽熔融後的狀態下進行動作。熔融鹽電池動作中，熔融鹽電池內的溫度係被保持為熔融鹽的熔點以上，在熔融鹽

電池的內部具備有正極、負極及隔離膜。隔離膜係將正極與負極隔開的薄片狀構件，在內部保持包含離子的熔融鹽。在習知的熔融鹽電池中，係有利用可將熔融鹽保持在內部的玻璃纖維的不織布（以下稱為玻璃不織布）來作為隔離膜的情形。

玻璃不織布由於張力弱、不可塑性變形，因此對於彎曲等加工的強度低，加工性差。因此，使用玻璃不織布的隔離膜容易因彎曲而破損。若在熔融鹽電池的電極發生枝晶（dendrite）時，破損的隔離膜並無法妨礙枝晶成長，而成為熔融鹽電池短路的原因。為了防止短路，必須加大隔離膜的厚度，因此熔融鹽電池的內部電阻變大而會有性能降低的問題。在鋰離子電池中，一般係使用聚烯烴樹脂等樹脂薄片作為隔離膜。但是，鋰離子電池係以在室溫下使用為前提，一般使用樹脂的隔離膜若在熔融鹽的熔點以上的高溫下容易軟化，較不易在熔融鹽電池中使用。

為了加工性佳、不易發生破損，而且可在熔融鹽之熔點以上的高溫下使用，考慮 PTFE（聚四氟乙烯）等氟樹脂來作為耐熱性高的隔離膜的材料。但是，例如，在使用將鈉離子作為陽離子、將 FSA（雙（氟磺醯基）醯胺； $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$ ）作為陰離子的 NaFSA 等熔融鹽作為電解質的熔融鹽電池中，在由氟樹脂所構成的隔離膜的內部不易含浸熔融鹽，而會發生電池動作變得不安定的問題。該問題係因熔融鹽對氟樹脂的潤濕性差而起，使用氟樹脂的隔離膜不易保持作為電解質的熔融鹽，而不易在熔融鹽電池

中使用。在專利文獻 1 中雖然揭示一種提高 PTFE 等樹脂的親水性的方法，但是並未揭示改善樹脂對熔融鹽之潤濕性的方法。

本發明係鑑於如上所示之情形所研創者，其目的在提供藉由使用使對熔融鹽的潤濕性提升的樹脂，而可在熔融鹽電池中使用之不易破損的隔離膜之製造方法、熔融鹽電池之製造方法、隔離膜及具備有該隔離膜的熔融鹽電池。

（解決課題之手段）

本發明之隔離膜製造方法，係製造在使用熔融鹽作為電解質的熔融鹽電池內將電極間隔離的薄片狀隔離膜的方法，其特徵為：對多孔質的樹脂薄片賦予親水性，該多孔質的樹脂薄片係以具有對熔融鹽之耐性的樹脂作為材料。

本發明之隔離膜製造方法中，前述樹脂薄片為氟樹脂薄片，在使該氟樹脂薄片含浸水的狀態下，照射具有用以切斷氟樹脂中的 C-F 鍵結所需能量以上的能量的紫外線，將露出於前述氟樹脂薄片表面的 F 基置換成氧含有基，將存在於前述氟樹脂薄片的表層的氧的元素組成比設為 1 原子 % 以上、15 原子 % 以下。

本發明之隔離膜製造方法中，使前述氟樹脂薄片含浸水之前，將前述氟樹脂薄片浸漬在親水性有機溶媒。

本發明之隔離膜製造方法中，以被夾在一對電極而至該一對電極短路為止朝厚度方向施加壓力時之短路時的壓力為 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上的方式，調整將 F 基置換成氧含有基的

量。

本發明之隔離膜製造方法中，在所述樹脂薄片的表面形成由聚乙烯醇所構成之層。

本發明之隔離膜製造方法中，所述樹脂為聚丙烯。

本發明之隔離膜製造方法中，將賦予親水性後的樹脂薄片疊合 2 枚，除了一部分以外，將周緣部相接合而形成為袋狀。

本發明之熔融鹽電池之製造方法，其特徵為：利用以本發明之隔離膜製造方法所製造的隔離膜將電極間隔離而組裝熔融鹽電池。

本發明之隔離膜，係在使用熔融鹽作為電解質的熔融鹽電池內將電極間隔離的薄片狀的隔離膜，其特徵為：係以具有對熔融鹽之耐性的樹脂作為材料的多孔質的樹脂薄片而成，被賦予親水性。

本發明之隔離膜中，所述樹脂薄片為氟樹脂薄片，在表層存在有氧含有基，存在於所述表層的氧的元素組成比為 1 原子 % 以上、15 原子 % 以下。

本發明之隔離膜中，被夾在一對電極而至該一對電極短路為止朝厚度方向施加壓力時之短路時的壓力為 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上。

本發明之隔離膜中，所述樹脂為氟樹脂或聚丙烯，在表面形成有由聚乙烯醇所構成的層。

本發明之隔離膜中，形成一部分呈開口的袋狀。

本發明之熔融鹽電池，係使用熔融鹽作為電解質的熔

融鹽電池，其特徵為：具備有隔離膜，該隔離膜係以具有對熔融鹽之耐性的樹脂作為材料的多孔質的樹脂薄片而成，使該隔離膜含浸熔融鹽。

本發明之熔融鹽電池中，具備有本發明之隔離膜。

本發明之熔融鹽電池中，前述隔離膜係形成一部分呈開口的袋狀。

本發明之熔融鹽電池中，具備有形成為板狀的複數正極及負極，將複數正極及負極一面將折返複數次之呈連續的前述隔離膜夾在彼此之間，一面交替排列。

在本發明中，熔融鹽電池係具備有由多孔質的樹脂薄片而成的隔離膜。樹脂薄片與玻璃不織布相比，不易損壞，且不易發生傷痕，因此在電極所發生的枝晶不易貫穿隔離膜，而有效地抑制因枝晶為原因的熔融鹽電池的短路的發生。

此外，在本發明中，藉由對由多孔質的樹脂薄片而成的隔離膜賦予親水性，使隔離膜之對熔融鹽的潤濕性提升，且容易使隔離膜含浸熔融鹽。

此外在本發明中，對含浸水的氟樹脂薄片照射紫外線，藉此在氟樹脂薄片中的 C-F 鍵結被切斷，另外水起反應，而生成 OH 基等氧含有基。因此，在氟樹脂薄片的表層的 F 基被置換成氧含有基。以存在於氟樹脂薄片的表層的氧的元素組成比為 1%以上 15%以下的方式照射紫外線，藉此使氟樹脂薄片之對熔融鹽的潤濕性，而可作為隔離膜加以利用。

此外在本發明中，在使氟樹脂薄片浸漬在乙醇等親水性有機溶媒之後，再使氟樹脂薄片含浸水。親水性有機溶媒係容易與水作置換，而輕易地在氟樹脂薄片含浸水。

此外在本發明中，藉由以朝氟樹脂薄片的厚度方向施加壓力時的短路壓力為 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上的方式調整紫外線的照射量，氟樹脂薄片係可保持可作為熔融鹽電池的隔離膜來加以使用的強度。

此外在本發明中，藉由在樹脂薄片的表面形成由聚乙烯醇所構成的層，來對樹脂薄片賦予親水性。

此外在本發明中，熔融鹽電池係使用在熔融鹽電池進行動作的溫度而對熔融鹽具有耐性的聚丙烯，來作為成為隔離膜的材料樹脂。

此外在本發明中，隔離膜係呈袋狀，以袋狀隔離膜來包覆熔融鹽電池的正極或負極。在熔融鹽電池內，在正極與負極之間係經常存在有隔離膜。

此外在本發明中，熔融鹽電池係交替排列具備有板狀的複數正極及負極，將呈連續的薄片狀隔離膜折返複數次而介裝在各自的正極與負極之間。熔融鹽電池係形成為與將複數電池並聯連接的電路同等的構成。

（發明之效果）

本發明中，藉由將熔融鹽電池的隔離膜的材料形成為樹脂，與將玻璃不織布使用在隔離膜的習知的熔融鹽電池相比，短路的危險較低而較為安全，而且達成可實現內部

電阻降低而輸出提升的熔融鹽電池等優異的效果。

【實施方式】

以下根據顯示實施形態之圖示來具體說明本發明。

（實施形態 1）

第 1 圖係顯示本發明之實施形態 1 之熔融鹽電池之構成例的模式剖面圖。在第 1 圖中係顯示縱向切斷熔融鹽電池的模式剖面圖。熔融鹽電池係在上面形成開口的長方體的箱狀電池容器 51 內，排列配置矩形板狀的正極 1、薄片狀的隔離膜 3、及矩形板狀的負極 2，在電池容器 51 冠接蓋部 52 而構成。電池容器 51 及蓋部 52 係由 Al（鋁）所形成。正極 1 及負極 2 係形成為矩形平板狀，隔離膜 3 係形成為薄片狀。隔離膜 3 係介裝於正極 1 及負極 2 之間。正極 1、隔離膜 3 及負極 2 係相重疊而對電池容器 51 的底面作縱向配置。

在負極 2 與電池容器 51 的內側壁之間係配置有由波板狀金屬所構成的彈簧 41。彈簧 41 係由 Al 合金所構成，彈壓具有非可撓性的平板狀壓板 42 而使負極 2 朝隔離膜 3 及正極 1 側按壓。正極 1 係藉由彈簧 41 的反作用，由與彈簧 41 呈相反側的內側壁朝隔離膜 3 及負極 2 側按壓。彈簧 41 亦可為例如橡膠等彈性體，而非限定於金屬製彈簧等。藉由充放電，正極 1 或負極 2 呈膨脹或收縮時，藉由彈簧 41 的伸縮，來吸收正極 1 或負極 2 的體

積變化。

正極 1 係在由 Al 所構成的矩形板狀的正極集電體 11 上，塗佈包含 NaCrO_2 等正極活物質與黏合劑的正極材 12 而形成。其中，正極活物質並非限定為 NaCrO_2 。負極 2 係在由 Al 所構成的矩形板狀的負極集電體 21 上，藉由鍍敷形成有含有 Sn（錫）等負極活物質的負極材 22。當在負極集電體 21 上鍍敷負極材 22 時，在對基底將鋅鍍敷後再施行 Sn 鍍敷來作為鋅酸鹽處理。負極活物質並非限定於 Sn，例如亦可將 Sn 置換成金屬鈉、碳、矽或銦。負極材 22 亦可藉由使例如負極活物質的粉末含有結著劑而塗佈在負極集電體 21 上來形成。正極集電體 21 及負極集電體 31 並非限定於鋁，亦可為例如不銹鋼。隔離膜 3 的詳細內容容後詳述。

在電池容器 51 內，使正極 1 的正極材 12 與負極 2 的負極材 22 相向，在正極 1 與負極 2 之間介裝有隔離膜 3。在正極 1、負極 2 及隔離膜 3 含浸有由熔融鹽所構成的電解質。電池容器 51 的內面係為了防止正極 1 與負極 2 的短路，而藉由以絕緣性樹脂進行被覆等方法而形成為絕緣性的構造。在蓋部 52 的外側設有用以與外部相連接的正極端子 53 及負極端子 54。正極端子 53 與負極端子 54 之間係呈絕緣，而且蓋部 52 之與電池容器 51 內相對向的部分亦藉由絕緣皮膜等而呈絕緣。正極集電體 11 的一端部係以引線 55 而與正極端子 53 相連接，負極集電體 21 的一端部係以引線 56 而與負極端子 54 相連接。引線

55 及引線 56 係與蓋部 52 絕緣。蓋部 52 係藉由熔接而被冠接於電池容器 51。

電解質係在熔融狀態下形成為導電性液體的熔融鹽。以熔融鹽之熔點以上的溫度，熔融鹽係熔融而成為電解液，熔融鹽電池係作為二次電池來進行動作。為了使熔點降低，電解質係以混合有複數種類的熔融鹽為宜。例如，電解質係將鈉離子作為陽離子、將 FSA 作為陰離子的 NaFSA、及將鉀離子作為陽離子、將 FSA 作為陰離子的 KFSA 的混合鹽。將該混合鹽在以下稱為 Na-KFSA。其中，作為電解質的熔融鹽可含有 TFSA（雙（三氟甲基磺醯基）醯胺）或 FTA（氟（三氟甲基磺醯基）醯胺）等其他陰離子，亦含有有機離子等其他陽離子。此外，以熔融鹽而言，可含有在室溫下熔融的離子液體。在該形態中，在電解質中，鈉離子成為電荷的載子。此外，第 1 圖所示之熔融鹽電池之構成為模式構成，在熔融鹽電池內亦可包含有將內部加熱的加熱器、或溫度感測器等未圖示之其他構成物。

接著，詳加說明隔離膜 3。隔離膜 3 係將在熔融鹽呈熔融的狀態下熔融鹽電池進行動作的溫度具有對熔融鹽的耐性的樹脂為材料的樹脂薄片。在本實施形態中，隔離膜 3 係將屬於氟樹脂的 PTFE 作為材料，形成為多孔質的薄片狀。PTFE 係即使在屬於熔融鹽電池之動作溫度的熔融鹽的熔點以上的溫度，亦不會發生熱分解，而且在熔融鹽的熔點以上的溫度，具有對熔融鹽的耐性。通常，PTFE

之對熔融鹽的潤濕性差。但是，由實驗可知，藉由使樹脂具有親水性，使樹脂之對熔融鹽的潤濕性提升。因此，在隔離膜 3 係藉由賦予親水性，而使對熔融鹽的潤濕性提升。在本發明之隔離膜製造方法中，藉由將多孔質的 PTFE 薄片（氟樹脂薄片）的表面所露出的 F 基（氟基）的一部分置換成 OH 基（氫氧基）等含有氧的親水基，來製造隔離膜 3。具體而言，使多孔質的 PTFE 薄片含浸水，接著，藉由對 PTFE 薄片照射具有用以將氟樹脂中的 C-F 鍵結切斷所需能量以上的能量的 UV（紫外線），來製造隔離膜 3。其中，F 表示氟，O 表示氧，H 表示氫，C 表示碳。

第 2 圖係顯示使多孔質的 PTFE 薄片含浸水的工程的模式剖面圖。首先，使多孔質的 PTFE 薄片 31 浸漬在乙醇 61 中。乙醇 61 係親水性有機溶媒。在浸漬於乙醇 61 中的多孔質的 PTFE 薄片 31 內含浸乙醇。接著，使含浸有乙醇的多孔質的 PTFE 薄片 31 浸漬在純水 62 中。由於乙醇良好溶解於水，因此含浸在多孔質的 PTFE 薄片 31 內的乙醇係被置換成水，在多孔質的 PTFE 薄片 31 內含浸水。其中，以親水性有機溶媒而言，亦可使用甲醇、丙醇、丁醇、戊醇、或 HEXAL 等。在使用任何親水性有機溶媒時，均可達成與乙醇 61 相同的效果。

第 3 圖係顯示對多孔質的 PTFE 薄片 31 照射 UV 的工程的模式剖面圖。首先，由一對石英玻璃板 64、64 夾持含浸水的多孔質的 PTFE 薄片 31。以石英玻璃板 64、

64 夾持多孔質的 PTFE 薄片 31，藉此保持在多孔質的 PTFE 薄片 31 內含浸水的狀態。接著，使用低壓水銀燈 63 對多孔質的 PTFE 薄片 31 照射 UV。在第 3 圖中係以箭號表示 UV。UV 係透過石英玻璃板 64 而朝 PTFE 薄片 31 照射。爲了將 PTFE 中的 F 基置換成 OH 基，必須照射具有用以切斷 PTFE 中的 C-F 鍵結所需能量以上的能量的 UV。C-F 鍵結的結合能爲 128kcal/mol ，因此將具有該結合能以上之能量的 223nm 以下的波長的 UV 朝向 PTFE 薄片 31 照射。在低壓水銀燈 63 的照射頻譜含有波長 185nm 的輝線，可藉由該波長的 UV 來切斷 PTFE 中的 C-F 鍵結。在對 PTFE 薄片 31 照射 UV 的工程中，係對多孔質的 PTFE 薄片 31 的兩面進行 UV 照射。亦可在對 PTFE 薄片 31 的其中一表面進行 UV 照射後，對另一表面進行 UV 照射，亦可對 PTFE 薄片 31 的兩面同時進行 UV 照射。此外，UV 照射源並非侷限於低壓水銀燈 63，在本發明中，若爲可照射 223nm 以下之波長的 UV 者，則亦可使用其他 UV 照射源。

第 4 圖係顯示藉由 UV 照射而使 OH 基等親水基生成的過程的模式圖。在第 4 圖中係顯示 PTFE 的構造式。在 PTFE 薄片 31 的表面的 C-F 鍵結被照射 223nm 以下的波長的 UV，C-F 鍵結即被切斷。如第 4 圖所示，PTFE 薄片 31 所含有的水會與 C-F 鍵結被切斷後的 C 起反應，而生成與 C 鍵結的 OH 基。此外，除了 OH 基以外，亦會有生成酮基 ($\text{C}=\text{O}$) 或羧酸基 (CO_2H) 等含有 O 的親水基的

情形。如上所示，藉由 UV 照射，PTFE 薄片 31 的表面所露出的 F 基被置換成 OH 基等含有 O 的親水基，多孔質的 PTFE 製薄片 31 係成為隔離膜 3。由於在隔離膜 3 的表面露出 OH 基等親水基，隔離膜 3 的表面與水或熔融鹽等極性分子的親和性會提升，隔離膜 3 之對熔融鹽的潤濕性會提升。UV 的照射量愈多，OH 基等親水基的量愈增加，對熔融鹽的潤濕性更加提升，但是由於 PTFE 中的化學鍵結被切斷，因此隔離膜 3 的強度會降低。為了充分確保隔離膜 3 之對熔融鹽的潤濕性，表示在隔離膜 3 之表層所存在的元素之中 O 所佔比例的 O 的元素組成比必須為 1 原子%以上。其中，在隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比係與露出於隔離膜 3 的表面的 OH 基的量相對應。此外，為了充分保持隔離膜 3 的強度，在隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比必須為 15 原子%以下。

接著，說明將在隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比、與隔離膜 3 之對熔融鹽的潤濕性及強度的關係加以調查的實施例。將多孔質的 PTFE 薄片 31 浸漬在乙醇 1 小時，接著將 PTFE 薄片 31 浸漬在純水中 5 小時，藉此使多孔質的 PTFE 薄片 31 含浸水。以石英玻璃板 64、64 夾持含浸水的 PTFE 薄片 31，藉由 110W 的低壓水銀燈 63，對 PTFE 薄片 31 的表面進行 UV 照射，藉此作成隔離膜 3。在低壓水銀燈 63 的照射頻譜係包含有波長 185nm 及 254nm 的輝線。低壓水銀燈 63 與 PTFE 薄片 31 的表面的距離設為 10mm。在實施例中，對 PTFE 薄片 31 的兩面的

各個面分別以各 0 分鐘、5 分鐘、8 分鐘、10 分鐘、20 分鐘照射 UV，藉此作成五種隔離膜 3。

在隔離膜 3 的表層的元素組成比係使用 XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy, X 線光電子分光分析) 來測定。XPS 亦被稱為 ESCA (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis)。XPS 係在真空中對試料照射 X 線，檢測由試料表面所發生的光電子，來測定光電子的能量，藉此對存在於試料表層的元素種類、元素的電子狀態、及元素的相對量進行分析的方法。可以 XPS 進行檢測的元素係原子序號大於鋰的元素。可以 XPS 來進行分析的試料的深度係離表面為數 nm。隔離膜 3 的表層係指由表面至可以 XPS 來進行分析的深度為止的範圍。在實施例中係使用 ULVAC-PHI 公司製的 XPS 裝置 QuanteraSXM。在分析時，係在 X 線使用單色化 AlK α 線，X 線徑設為 200 μ m，取出角設為 45°，在中和槍係使用電子及氬離子。

第 5 圖及第 6 圖係顯示 XPS 頻譜之例的特性圖。圖的橫軸係以電子伏特 (eV) 的單位來表示結合能 (Binding Energy)，圖的縱軸係以 c/s (Counts per Second) 的單位來表示與各結合能相對應的光電子的檢測強度。XPS 頻譜中的峰值係表示存在有處於特定電子狀態的特定元素。可由 XPS 頻譜取得各元素的元素組成比。第 5 圖係顯示對在進行水的含浸及 UV 照射之前的 PTFE 薄片 31 進行藉由 XPS 所為之分析的結果。包含有因各種

電子狀態的 F 而起的峰值。此外，第 5 圖中標註 C1s 的 290eV 附近的峰值係因 PTFE 薄片 31 中的 C 而起的峰值。第 6 圖係顯示對於對 PTFE 薄片 31 照射 UV 所作成的隔離膜 3 進行藉由 XPS 所為之分析的結果。在第 6 圖中，與第 5 圖相比，成長出標註 O1s 的峰值。可知在第 6 圖中標註 O1s 的峰值係因 O 而起的峰值，在隔離膜 3 的表面存在有 OH 基。此外，在第 6 圖中，與第 5 圖相比，標註 C1s 的 290eV 附近的峰值產生變化。

第 7 圖係將由在進行水的含浸及 UV 照射之前的 PTFE 薄片 31 以及隔離膜 3 所得的 XPS 頻譜放大後的特性圖。在第 7 圖中係顯示將結合能 292eV 附近放大後的 XPS 頻譜，以虛線表示由在進行水的含浸及 UV 照射之前的 PTFE 薄片 31 所得的 XPS 頻譜，以實線表示由隔離膜 3 所得的 XPS 頻譜。與 PTFE 所含有的 C 相關連的鍵結的結合能係 C-C 及 C-H 為 285eV，C-O 為 287eV，C=O 為 289eV，CF₂ 為 292eV。如第 7 圖所示，在由隔離膜 3 所得之 XPS 頻譜中，與由在進行水的含浸及 UV 照射之前的 PTFE 薄片 31 所得的 XPS 頻譜相比，因 CF₂ 而起的峰值強度降低，且因 C-O 及 C=O 而起的峰值強度增加。如第 4 圖所示，可知發生與 C 鍵結的 F 基置換成 OH 基等含有氧的親水基的反應。

此外，在實施例中，隔離膜 3 之對熔融鹽的潤濕性係藉由進行對熔融後的熔融鹽的含浸試驗來進行調查。具體而言，作成 3cm 見方的隔離膜 3，在加溫至 80℃而呈熔融

的 Na-KFSA 浮現隔離膜 3，測定出 Na-KFSA 含浸在隔離膜 3 的全面至隔離膜 3 沈沒為止的時間。

此外，在實施例中，以正極 1 及負極 2 包夾隔離膜 3，一面測定正負極間的電阻，一面對正負極間施加壓力，使壓力慢慢增加，來測定出正極 1 與負極 2 短路時的壓力亦即短路壓力。在熔融鹽電池內朝向隔離膜 3 的厚度方向施加短路壓力以上的壓力時，在熔融鹽電池內，正極 1 與負極 2 會短路。隔離膜 3 的短路壓力愈小，在熔融鹽電池中愈容易發生短路，短路壓力愈大，愈不易發生短路。以正極 1 及負極 2 而言，係使用在正極集電體 11 使用 Al Celmet、在正極活物質使用 NaCrO_2 所作成的 3cm 見方的正極 1、及由 Sn 鍍敷 Al 箔而成的 3cm 見方的負極 2。施加於隔離膜 3 的壓力的增加及測定係使用自動立體測圖儀 (autograph) 來進行。以短路壓力而言，係採用正負極間的電阻為 $1\text{k}\Omega$ 以下時的壓力。

第 8 圖係顯示在隔離膜 3 的表層的元素組成比、與隔離膜 3 對熔融鹽的潤濕性及強度的比較結果的圖表。在第 8 圖中係與對 PTFE 薄片 31 進行 UV 照射的時間產生關連顯示隔離膜 3 之對熔融鹽的潤濕性、短路壓力、隔離膜 3 的表層的 F 的元素組成比、及隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比。若 UV 照射時間為 0 分鐘時，隔離膜 3 係進行水的含浸及 UV 照射之前的 PTFE 薄片 31。可知 O 的元素組成比成為 0.1 原子%，O 幾乎不存在，在表面幾乎未露出 OH 基等親水基。可知熔融鹽係即使耗費時間亦不會全

面含浸，在進行水的含浸及 UV 照射之前的 PTFE 薄片 31 完全不具對熔融鹽的潤濕性。

UV 照射時間為 5 分鐘以上時，係大概 UV 照射時間愈長，O 的元素組成比愈增加，F 的元素組成比愈減少，短路壓力愈減少，且熔融鹽含浸至隔離膜 3 為止的時間愈為縮短。因此，藉由調整 UV 照射時間，調整對 PTFE 薄片 31 的 UV 照射量，可調整表層的 O 的元素組成比及露出於表面的 OH 基等親水基的量。若 UV 照射時間為 5 分鐘，可知隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比成為 1.1 原子%，在表面生成有 OH 基。可知熔融鹽含浸至隔離膜 3 為止的時間為 100 秒鐘，藉由露出於表面的 OH 基等親水基，使對熔融鹽的潤濕性提升。若耗費 100 秒鐘左右的時間，可含浸熔融鹽而作為熔融鹽電池的隔離膜 3 加以使用。而且短路壓力為 $8 \times 10^6 \text{ Pa}$ 。如第 8 圖所示，為了含浸熔融鹽而作為熔融鹽電池的隔離膜 3 加以使用，表層的 O 的元素組成比必須為 1 原子%以上。若表層的 O 的元素組成比未達 1 原子%時，用以使所製造的隔離膜 3 含浸熔融鹽的時間會超過 100 秒鐘，在實際上並沒有作為熔融鹽電池的隔離膜 3 加以使用的情形。因此，必須以隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比為 1 原子%以上的方式來調整 UV 的照射量。

若 UV 照射時間為 8 分鐘，可知隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比成為 3.3 原子%，OH 基增加。熔融鹽含浸至隔離膜 3 為止的時間為 5 秒鐘，含浸熔融鹽而作為熔融鹽

電池的隔離膜 3 加以使用乃極為容易。此外，短路壓力在本實施例中為 $9 \times 10^6 \text{ Pa}$ 。若 UV 照射時間為 10 分鐘，隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比為 6.1 原子%，可知 OH 基更為增加。熔融鹽含浸至隔離膜 3 為止的時間為 3 秒鐘，含浸熔融鹽而作為熔融鹽電池的隔離膜 3 加以使用乃更為容易。短路壓力為 $6 \times 10^6 \text{ Pa}$ ，與 O 的元素組成比為更低的試料相比，較為降低。

若 UV 照射時間為 20 分鐘，隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比為 15.4 原子%，OH 基更為增加。另一方面，可知熔融鹽含浸在隔離膜 3 為止的時間為 3 秒鐘，對熔融鹽的潤濕性的提升已達界限。即使使隔離膜 3 表面的 OH 基等親水基增加為此以上程度，亦可知幾乎沒有使對熔融鹽的潤濕性提升的優勢。而且短路壓力係降低至 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 。在短路壓力為 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下的狀態下，因充放電而使正極 1 或負極 2 膨脹時等朝向隔離膜 3 的厚度方向施加的壓力增加時，壓力會超過短路壓力而使正極 1 與負極 2 發生短路的危險性變高。因此，若隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比超過 15 原子%時，在實際上並沒有將所製造的隔離膜 3 作為熔融鹽電池的隔離膜 3 加以使用的情形。因此，在本發明中，必須以隔離膜 3 的表層的 O 的元素組成比為 15 原子%以下、短路壓力為 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上的方式限制 UV 的照射量，且限制將 PTFE 薄片 31 的 F 基置換成 OH 基等親水基的量。

如以上詳述所示，在本實施形態中，係將隔離膜 3 的

材料形成爲 PTFE。以存在於 PTFE 薄片 31 的表層的氧的元素組成比爲 1 原子 % 以上、15 原子 % 以下的方式，將露出於表面的 F 基置換 OH 基，藉此使 PTFE 薄片 31 之對熔融鹽的潤濕性提升。由於對熔融鹽的潤濕性提升，因此可使 PTFE 薄片 31 含浸熔融鹽，俾以可作爲熔融鹽電池的隔離膜 3 加以利用。此外在本發明中，使 PTFE 薄片 31 含浸水來照射 UV，藉此可輕易地將露出於 PTFE 薄片 31 的表面的 F 基置換 OH 基。而且藉由調整 UV 的照射量，可輕易地調整存在於 PTFE 薄片 31 的表層的 O 的元素組成比。此外在本發明中，以隔離膜 3 的短路壓力大於 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 的方式來限制 OH 基的置換量，藉此，PTFE 薄片 31 係可保持可實際上作爲熔融鹽電池的隔離膜 3 加以使用的強度。原本，PTFE 係耐熱性優異，俾以可在熔融鹽的熔點以上的高溫下使用，因此可將以 PTFE 爲材料的隔離膜 3 在熔融鹽電池中使用。

以 PTFE 爲材料的隔離膜 3 與使用玻璃不織布的習知的隔離膜相比，較不易破損。因此，將隔離膜 3 的材料形成爲 PTFE 的本發明之熔融鹽電池，與將玻璃不織布使用在隔離膜的習知的熔融鹽電池相比，短路的危險較低，較爲安全。此外，隔離膜 3 由於不易破損，且防止熔融鹽電池短路的能力較高，因此與使用玻璃不織布的習知的隔離膜相比，可減小厚度。具體而言，與厚度爲 $200 \mu\text{m}$ 的習知的隔離膜相比，隔離膜 3 係可一面保持性能同等，一面將厚度形成爲 $20 \sim 100 \mu\text{m}$ 。由於隔離膜 3 的厚度變小，因

此熔融鹽電池的內部電阻會降低，可達成高輸出化。

其中，在以上之實施形態中，以調整 UV 照射量的方法而言，顯示出調整 UV 照射時間的方法，惟在本發明中，亦可以其他方法來調整 UV 照射量。例如，亦可藉由調整 UV 的發光強度、或調整由 UV 照射源至 PTFE 薄片 31 的距離，來調整 UV 照射量。

此外，在以上之實施形態中，以對 PTFE 薄片 31 賦予親水性的方法而言，顯示出進行 UV 照射的形態，但是本發明並非侷限於此，亦可為藉由其他方法來對 PTFE 薄片 31 賦予親水性的形態。例如，本發明亦可為藉由在 PTFE 薄片 31 的表面形成由聚乙炔醇（PVA）所構成之層，來對 PTFE 薄片 31 賦予親水性的形態。PVA 係具有親水基，為親水性高的物質，因此藉由在 PTFE 薄片 31 的表面形成 PVA 層，來對 PTFE 薄片 31 賦予親水性。具體而言，藉由將 PTFE 薄片 31 浸漬 PVA，在 PTFE 薄片 31 的表面形成 PVA 層。由實驗確認出若為藉由在表面形成 PVA 層來賦予親水性的樹脂，對熔融鹽的潤濕性會提升。藉由在 PTFE 薄片 31 形成 PVA 層所製作的隔離膜 3 係可含浸熔融鹽，因此可在熔融鹽電池中使用。而且亦可使用在形成 PVA 層之後，使用架橋劑的化學架橋、或藉由電離放射線所致之照射架橋等方法，來將 PVA 架橋。若將 PVA 架橋時，由於 PTFE 與 PVA 層的接著力會提升，因此可得更佳的隔離膜 3。

此外，以對 PTFE 薄片 31 賦予親水性的方法而言，

亦可對 PTFE 薄片 31 施行電漿處理。例如，進行在藉由對氮氣及氬氣的混合氣體施加高頻電壓所發生的電漿中暴露 PTFE 薄片 31 的電漿處理。確認出對 PTFE 薄片 31 進行 5 分鐘以上的電漿處理，水對 PTFE 薄片 31 的接觸角由超撥水的狀態形成為約 40° 而對 PTFE 薄片 31 賦予親水性，而使 PTFE 薄片 31 之對熔融鹽的潤濕性提升。同樣地，確認出即使藉由進行使用氬氣或氧氣的電漿處理，亦對 PTFE 薄片 31 賦予親水性，而使 PTFE 薄片 31 之對熔融鹽的潤濕性提升。經分析施行電漿處理後的 PTFE 薄片 31 的表面的結果，在電漿處理後的表面，與電漿處理前相比，C-F 鍵結減少，推測出表面中的 C-F 鍵結的減少有助於提升對熔融鹽的潤濕性。藉由對 PTFE 薄片 31 進行電漿處理所製作的隔離膜 3 係可含浸熔融鹽，因此可在熔融鹽電池中使用。即使為藉由該等 UV 照射以外的方法所製作的隔離膜 3，亦可得與藉由 UV 照射所製作的隔離膜 3 同等的效果。

此外，在以上實施形態中，係顯示使用 PTFE 來作為屬於隔離膜 3 的材料的氟樹脂的形態，但是本發明並非侷限於此，亦可為使用 PTFE 以外的氟樹脂來作為隔離膜 3 的材料的形態。以隔離膜 3 的材料而言，係以具有 190°C 以上的耐熱性的氟樹脂為佳。具體而言為 PFA（四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物）、FEP（四氟乙烯-六氟丙烯共聚物）、ETFE（四氟乙烯-乙烯共聚物）、PCTFE（聚三氟氯乙烯）、ECTFE（乙烯-三氟氯乙烯共聚

物)、或 PVDF (聚偏二氟乙烯)等。

其中,本發明亦可為藉由調整作為電解質的熔融鹽的成分,來使熔融鹽的溶熔點降低,使熔融鹽電池的動作溫度降低,將耐熱溫度低於氟樹脂的樹脂作為隔離膜 3 的材料形態。例如在動作溫度為 80℃ 以上的熔融鹽電池中,係可使用聚丙烯作為隔離膜 3 的材料。

此外,隔離膜 3 亦可為不會對作為材料的樹脂薄片賦予親水性,而施行含浸熔融鹽的處理的形態。具體而言,首先使多孔質的樹脂薄片含浸在與樹脂的親和性高的異丙醇、乙酸乙酯或丙酮等溶媒,接著,使溶媒置換成熔融鹽,藉此使樹脂薄片含浸熔融鹽。異丙醇係具有疏水基,由於與氟樹脂或聚丙烯等樹脂的親和性高,因此容易含浸在樹脂薄片。藉由將含浸有異丙醇的樹脂薄片浸漬在熔融鹽,樹脂薄片內的異丙醇係與熔融鹽作置換,而在樹脂薄片內含浸熔融鹽。隔離膜 3 亦可為藉由如上所示之處理來含浸熔融鹽的形態。

(實施形態 2)

第 9 圖係顯示本發明之實施形態 2 之熔融鹽電池之構成例的模式剖面圖。在第 9 圖中係顯示縱向切斷熔融鹽電池的模式剖面圖。隔離膜 3 係與實施形態 1 同樣地,為賦予親水性的 PTFE 薄片 31 等多孔質的樹脂薄片,形成為袋狀。具體而言,將賦予親水性的樹脂薄片疊合 2 枚,除了一邊以外,將樹脂薄片的周緣部彼此相接合,藉此製造

袋狀的隔離膜 3。例如，將藉由 UV 照射而賦予親水性的 PTFE 薄片 31 疊合 2 枚，使周緣部彼此加熱而相熔接，藉此製造隔離膜 3。袋狀的隔離膜 3 係在袋狀的內部包覆正極 1。隔離膜 3 的一邊形成為開口部，藉由通過開口部的引線 55 而將正極集電體 11 與正極端子 53 作電性連接。熔融鹽電池的其他構成係與實施形態 1 相同，對於相對應的部分標註相同符號且省略其說明。其中，隔離膜 3 亦可為在收納正極 1 之後，除了引線 55 所通過的部分以外，將開口部相連接的形態。此外，亦可在將樹脂薄片形成為袋狀之後，對樹脂薄片賦予親水性。

PTFE 薄片 31 等多孔質的樹脂薄片與玻璃不織布相比，機械強度較高，且加工性較為優異，因此可將隔離膜 3 形成為袋狀。在本實施形態中，由於正極 1 被包覆在袋狀的隔離膜 3，因此在正極 1 與負極 2 之間係經常存在有隔離膜 3。若為在使薄片狀隔離膜介裝在正極 1 與負極 2 之間的電池，因溫度變化或伴隨著充放電的電極的變形，電極或隔離膜的位置發生偏移而有發生短路之虞，相對於此，在本實施形態中，即使正極 1 或負極 2 的位置發生偏移，亦在正極 1 與負極 2 之間經常存在隔離膜 3。因此，本實施形態之熔融鹽電池並不會有因電極或隔離膜的位置偏移而發生短路的情形，與在正極與負極之間介裝薄片狀隔離膜的電池相比，安全性較為提升。此外，即使在負極 2 發生枝晶成長，亦使隔離膜 3 遮斷枝晶的機率超越性地提升，而可達成安定的充放電周期。

其中，在本實施形態中，係顯示隔離膜 3 包覆正極 1 的形態，但是熔融鹽電池亦可為隔離膜 3 包覆負極 2 的形態。此外，在實施形態 1 及 2 中，係顯示具備有一對正極 1 及負極 2 的形態，但是本發明之熔融鹽電池亦可為將隔離膜 3 介在中間而交替排列複數正極 1 及負極 2 的形態。

（實施形態 3）

第 10 圖係顯示本發明之實施形態 3 之熔融鹽電池之構成例的模式剖面圖。在第 10 圖中係顯示縱向切斷熔融鹽電池的模式剖面圖。熔融鹽電池係具備有複數正極 1 及負極 2。正極 1 係在矩形板狀的正極集電體 11 的兩面塗佈含有正極活物質的正極材 12 而形成。負極 2 係在矩形板狀的負極集電體 21 的兩面，藉由鍍敷而形成含有負極活物質的負極材 22。複數正極 1 及負極 2 係分別形成為矩形平板狀，在上面形成開口的箱狀的電池容器 41 內，一面在彼此之間介在隔離膜 1 一面交替排列，而相對電池容器 51 的底面作縱向配置。複數正極集電體 11 係透過引線 57 而彼此相連接，另外以引線 55 而與正極端子 53 相連接。同樣地，複數負極集電體 21 係透過引線 58 而彼此相連接，另外以引線 56 而與負極端子 54 相連接。其中，在第 10 圖中係顯示引線 57 被配置在電極的上側，引線 58 被配置在電極的下側的形態，但是引線 57 及引線 58 亦可配置在電極的橫側（第 10 圖的剖面的前面側及背面側）。

隔離膜 3 係與實施形態 1 及 2 同樣地，為賦予親水性的 PTFE 薄片 31 等多孔質的樹脂薄片，含浸有作為電解質的熔融鹽。本實施形態中的隔離膜 3 係呈長形的薄片狀，形成為朝長形方向折返複數次的形狀。在熔融鹽電池內，呈連續的一枚隔離膜 3 朝向長形方向折返複數次，在各自的正極 2 與負極 3 的間隙配置有隔離膜 3 呈折返的各部分。因隔離膜 3 折返而彎曲的部分係包覆正極 1 及負極 2 的一端部，平坦的部分係介在於正極 1 與負極 2 之間。藉此，複數正極 1 及負極 2 係藉由一枚隔離膜 3 而彼此相分離，各自的正極 1 及負極 2 係由兩面被夾在一枚隔離膜 3。此外，複數正極 1 係被配置在隔離膜 3 的其中一面側，複數負極 2 係被配置在隔離膜 3 的另一面側。

如以上所示，本實施形態之熔融鹽電池係交替層積具備有複數正極 1 及負極 2，將呈連續的薄片狀隔離膜 3 折返複數次而介裝於各自的正極 1 與負極 2 之間。使用玻璃不織布的習知的隔離膜由於加工性差且因彎折而容易損壞，因此並無法形成為折返複數次的形狀。本實施形態之熔融鹽電池係在內部交替排列複數正極 1 及負極 2，因此進行與並聯連接複數電池的電路同等的動作。因此，本實施形態之熔融鹽電池與具備有單一的正極及負極的電池相比，容量會增加。此外，在本實施形態中，各自的正極 1 及負極 2 係兩面被夾在隔離膜 3，因此即使電極或隔離膜 3 位置偏移，亦在正極 1 與負極 2 之間存在有隔離膜 3 的可能性高，發生短路的機率低。因此，本實施形態之熔融

鹽電池的安全性高。

其中，在本實施形態中，係顯示在正極集電體 11 的兩面形成有正極材 12，在負極集電體 21 的兩面形成有負極材 22 的形態，但是位於兩端的正極 1 或負極 2 亦可為在單面形成有正極材 12 或負極材 22 的形態。此外，隔離膜 3 亦可為朝水平方向折返複數次的形態，而非為朝垂直方向折返複數次的形態。此外，複數正極 1 及負極 2 亦可為以引線以外的手法而彼此相連接的形態。

以上實施形態 1～3 所示之熔融鹽電池之構成為例，只要以具有對熔融鹽的耐性的樹脂形成為多孔質，將含浸有熔融鹽的隔離膜 3 介裝在正極 1 與負極 2 之間，則本發明之熔融鹽電池之構成亦可為其他構成。例如，熔融鹽電池亦可為正極 1 及負極 2 朝垂直方向層積的形態。此外，熔融鹽電池的形狀並非侷限於長方體形狀，亦可為圓柱狀等其他形狀。本次所揭示的實施形態應理解其全部內容僅為例示，並非為具限制性者。本發明之範圍並非為上述之涵義，意指藉由申請專利範圍所顯示，且包含與申請專利範圍為均等的涵義及範圍內的所有變更。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示本發明之實施形態 1 之熔融鹽電池之構成的模式剖面圖。

第 2 圖係顯示使多孔質的 PTFE 薄片含浸水的工程的模式剖面圖。

第 3 圖係顯示對多孔質的 PTFE 薄片照射 UV 的工程的模式剖面圖。

第 4 圖係顯示藉由 UV 照射而生成 OH 基等親水基的過程的模式圖。

第 5 圖係顯示 XPS 頻譜之例的特性圖。

第 6 圖係顯示 XPS 頻譜之例的特性圖。

第 7 圖係將由進行水的含浸及 UV 照射之前的 PTFE 薄片及隔離膜所得之 XPS 頻譜加以放大的特性圖。

第 8 圖係顯示在隔離膜的表層的元素組成比、與隔離膜對熔融鹽的潤濕性及強度的比較結果的圖表。

第 9 圖係顯示本發明之實施形態 2 之熔融鹽電池之構成例的模式剖面圖。

第 10 圖係顯示本發明之實施形態 3 之熔融鹽電池之構成例的模式剖面圖。

【主要元件符號說明】

1：正極

2：負極

3：隔離膜

11：正極集電體

12：正極材

21：負極集電體

22：負極材

31：PTFE 薄片（氟樹脂薄片）

41：彈簧

42：壓板

51：電池容器

52：蓋部

53：正極端子

54：負極端子

55：引線

56：引線

57：引線

58：引線

61：乙醇

62：純水

63：低壓水銀燈

64：石英玻璃板

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：100111800

※申請日：100 年 04 月 06 日

※IPC 分類：

H01M 2/16 (2006.01.01)
H01M 10/39

一、發明名稱：(中文／英文)

隔離膜製造方法、熔融鹽電池之製造方法、隔離膜及熔融鹽電池

二、中文發明摘要：

[課題]提供一種可在熔融鹽電池中使用之不易破損的隔離膜之製造方法、熔融鹽電池之製造方法、隔離膜、及具備有該隔離膜的熔融鹽電池。

[解決手段]以多孔質的樹脂薄片來構成熔融鹽電池的隔離膜(3)。隔離膜(3)係藉由對樹脂薄片賦予親水性，來使對熔融鹽的潤濕性提升。若為氟樹脂薄片，使其含浸水而照射紫外線，藉此切斷氟樹脂中的 C-F 鍵結，水起反應而在表層生成 OH 基等親水基，藉由親水基而得親水性。樹脂製隔離膜(3)由於不易破損，因此亦可形成為袋狀。在具備有袋狀隔離膜(3)的熔融鹽電池中，係可防止枝晶成長，而達成充放電周期特性的提升。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍

1.一種隔離膜製造方法，係製造在使用熔融鹽作為電解質的熔融鹽電池內將電極間隔離的薄片狀隔離膜的方法，其特徵為：

對多孔質的樹脂薄片賦予親水性，該多孔質的樹脂薄片係以具有對熔融鹽之耐性的樹脂作為材料。

2.如申請專利範圍第 1 項之隔離膜製造方法，其中，前述樹脂薄片為氟樹脂薄片，

在使該氟樹脂薄片含浸水的狀態下，照射具有用以切斷氟樹脂中的 C-F 鍵結所需能量以上的能量的紫外線，將露出於前述氟樹脂薄片表面的 F 基置換成氧含有基，將存在於前述氟樹脂薄片的表層的氧的元素組成比設為 1 原子 % 以上、15 原子 % 以下。

3.如申請專利範圍第 2 項之隔離膜製造方法，其中，使前述氟樹脂薄片含浸水之前，將前述氟樹脂薄片浸漬在親水性有機溶媒。

4.如申請專利範圍第 2 項或第 3 項之隔離膜製造方法，其中，以被夾在一對電極而至該一對電極短路為止朝厚度方向施加壓力時之短路時的壓力為 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上的方式，調整將 F 基置換成含有氧基的量。

5.如申請專利範圍第 1 項之隔離膜製造方法，其中，在前述樹脂薄片的表面形成由聚乙烯醇所構成之層。

6.如申請專利範圍第 1 項或第 5 項之隔離膜製造方法，其中，前述樹脂為聚丙烯。

7.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之隔離膜製造方法，其中，將賦予親水性後的樹脂薄片疊合 2 枚，除了一部分以外，將周緣部相接合而形成爲袋狀。

8.一種熔融鹽電池之製造方法，其特徵爲：利用以如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之隔離膜製造方法所製造的隔離膜將電極間隔離而組裝熔融鹽電池。

9.一種隔離膜，係在使用熔融鹽作爲電解質的熔融鹽電池內將電極間隔離的薄片狀的隔離膜，其特徵爲：

係以具有對熔融鹽之耐性的樹脂作爲材料的多孔質的樹脂薄片而成，

被賦予親水性。

10.如申請專利範圍第 9 項之隔離膜，其中，前述樹脂薄片爲氟樹脂薄片，

在表層存在有氧含有基，

存在於前述表層的氧的元素組成比爲 1 原子 % 以上、15 原子 % 以下。

11.如申請專利範圍第 10 項之隔離膜，其中，被夾在一對電極而至該一對電極短路爲止朝厚度方向施加壓力時之短路時的壓力爲 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上。

12.如申請專利範圍第 9 項之隔離膜，其中，前述樹脂爲氟樹脂或聚丙烯，

在表面形成有由聚乙烯醇所構成的層。

13.如申請專利範圍第 9 項或第 10 項之隔離膜，其中，形成一部分呈開口的袋狀。

14.一種熔融鹽電池，係使用熔融鹽作為電解質的熔融鹽電池，其特徵為：

具備有隔離膜，該隔離膜係以具有對熔融鹽之耐性的樹脂作為材料的多孔質的樹脂薄片而成，

使該隔離膜含浸熔融鹽。

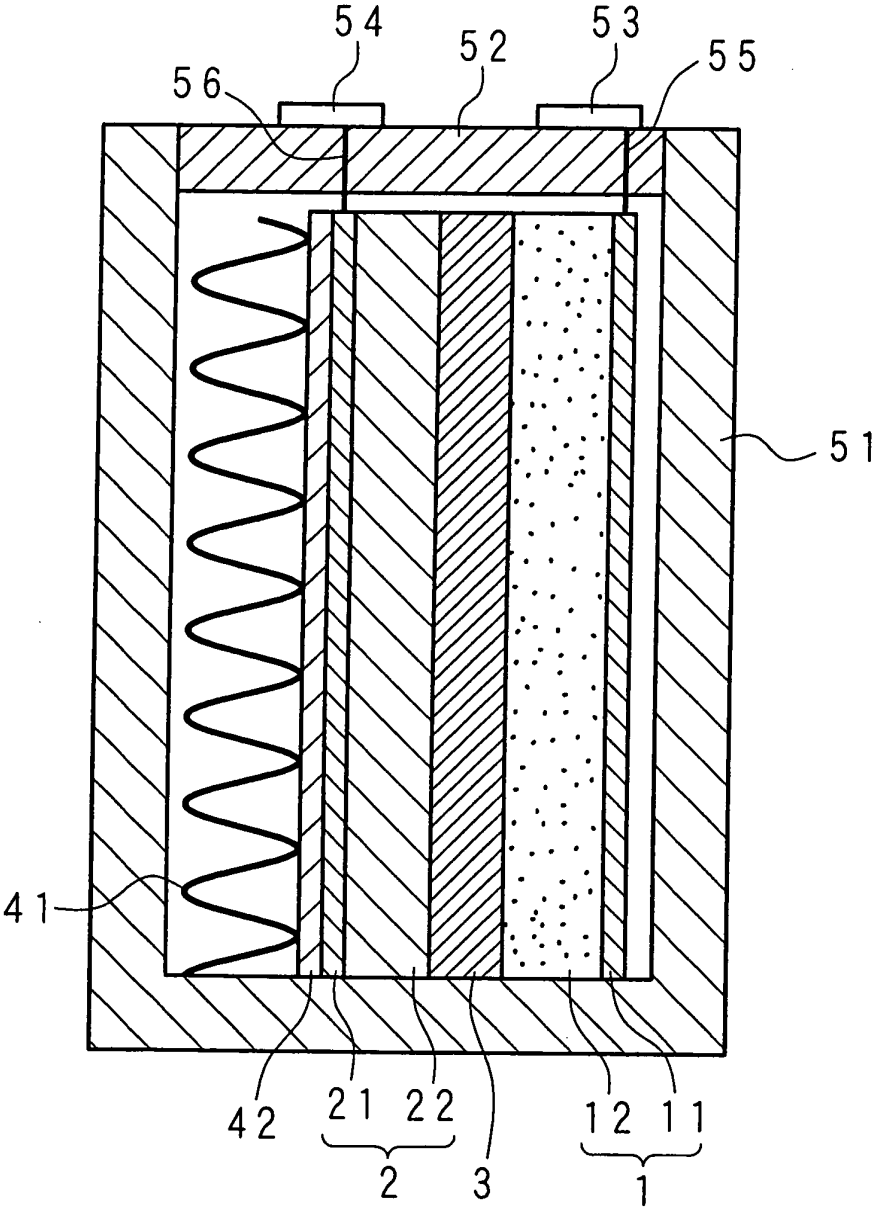
15.如申請專利範圍第 14 項之熔融鹽電池，其中，具備有如申請專利範圍第 9 項或第 10 項之隔離膜。

16.如申請專利範圍第 14 項之熔融鹽電池，其中，前述隔離膜係形成一部分呈開口的袋狀。

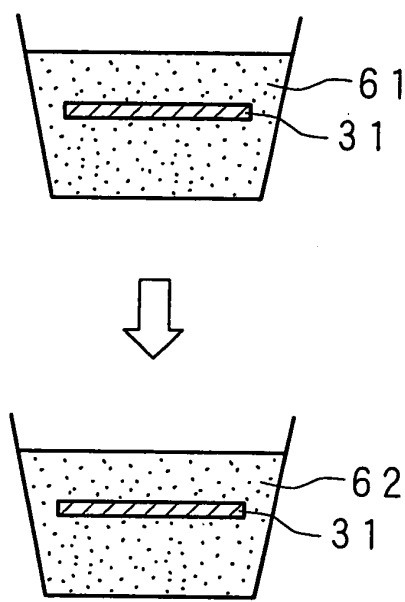
17.如申請專利範圍第 14 項之熔融鹽電池，其中，具備有形成為板狀的複數正極及負極，

將複數正極及負極一面將折返複數次之呈連續的前述隔離膜夾在彼此之間，一面交替排列。

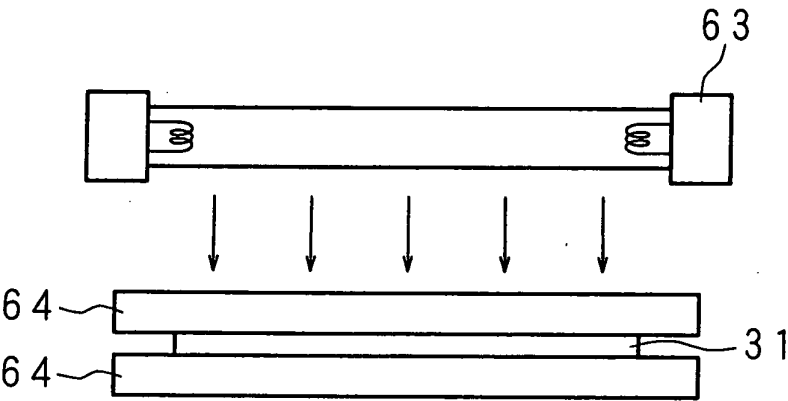
第1圖



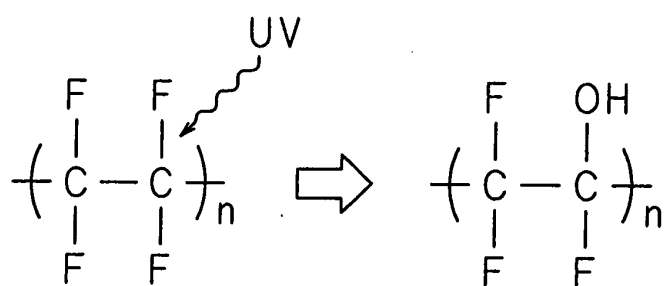
第2圖



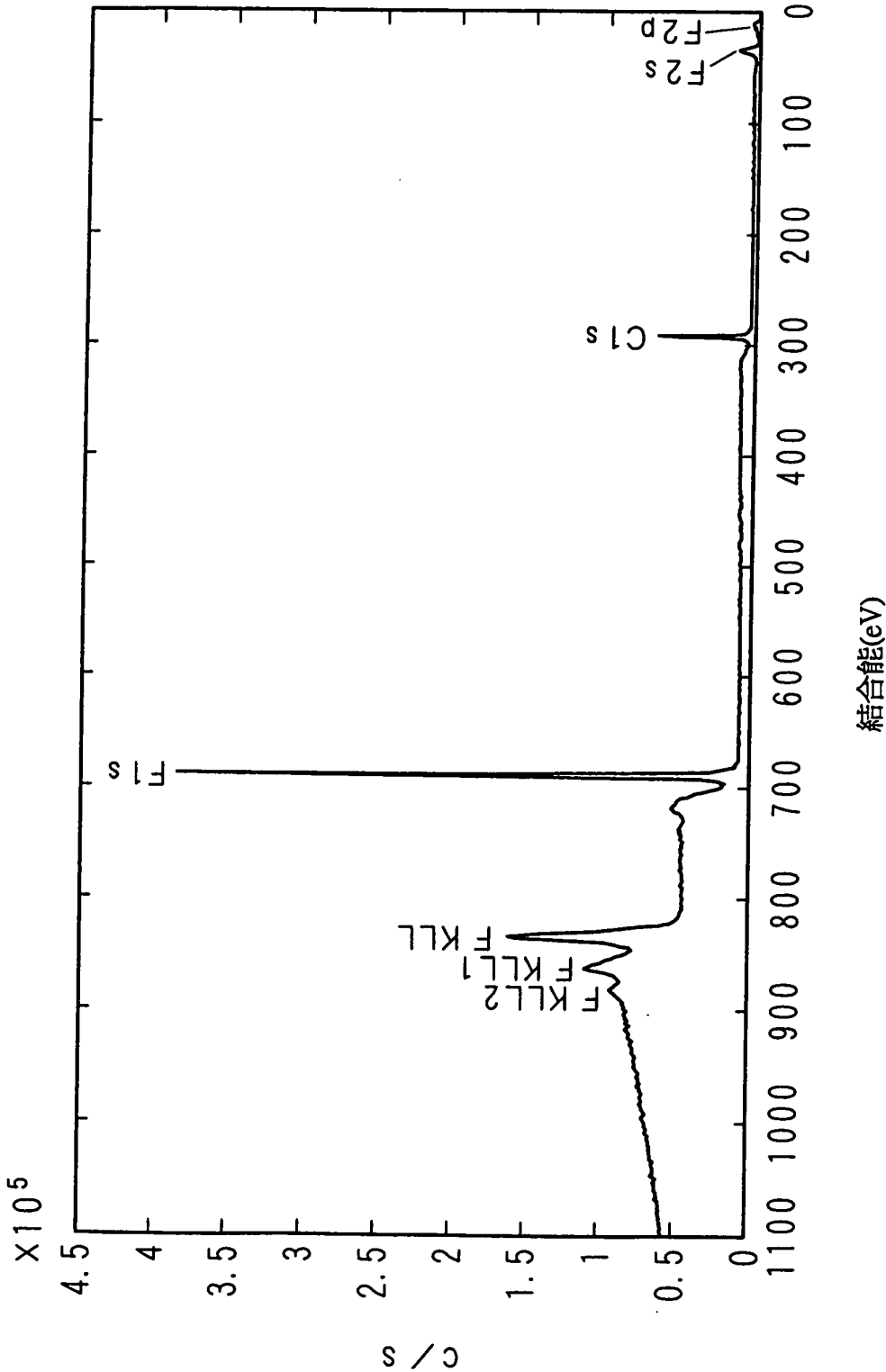
第3圖



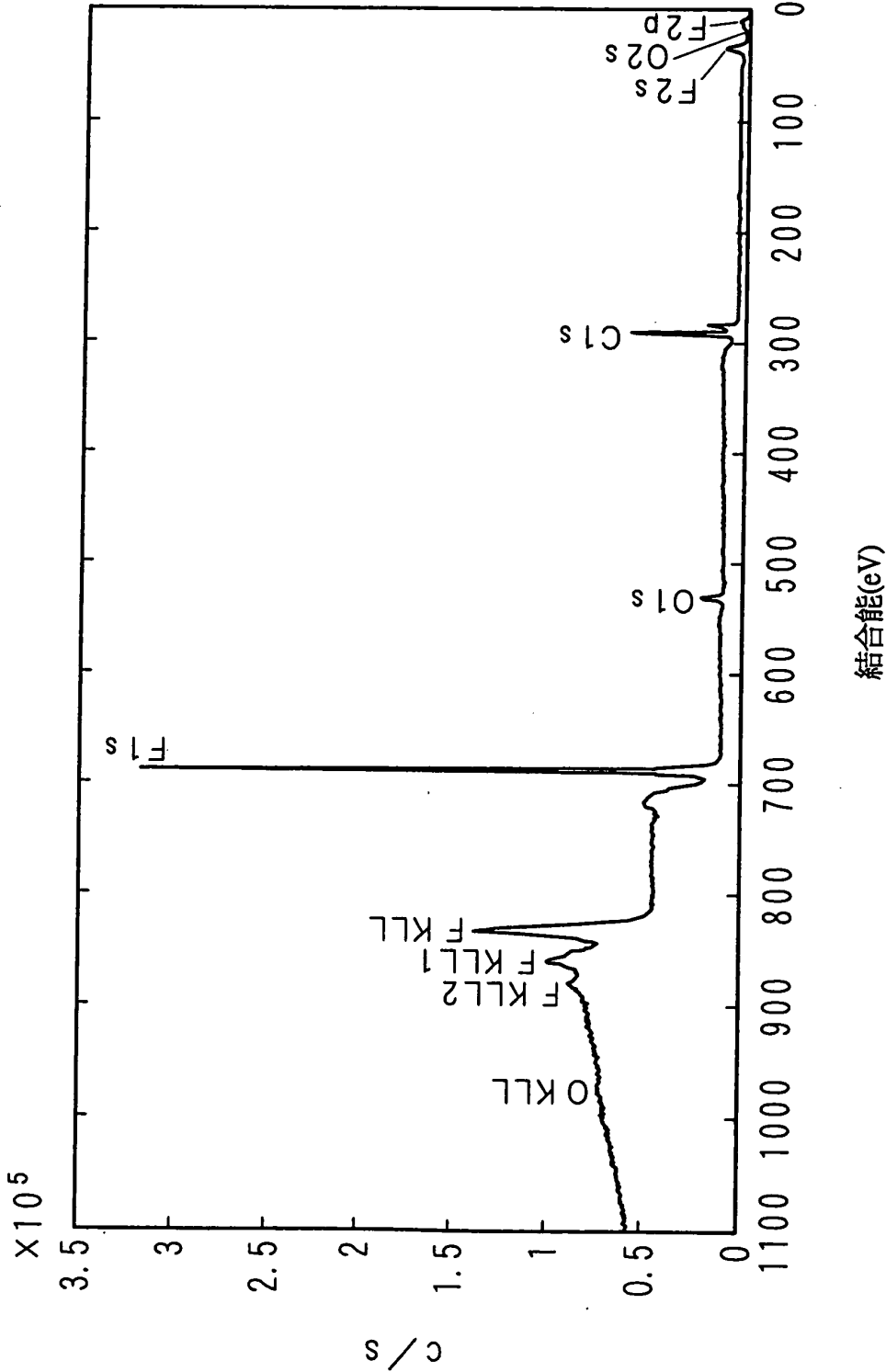
第4圖



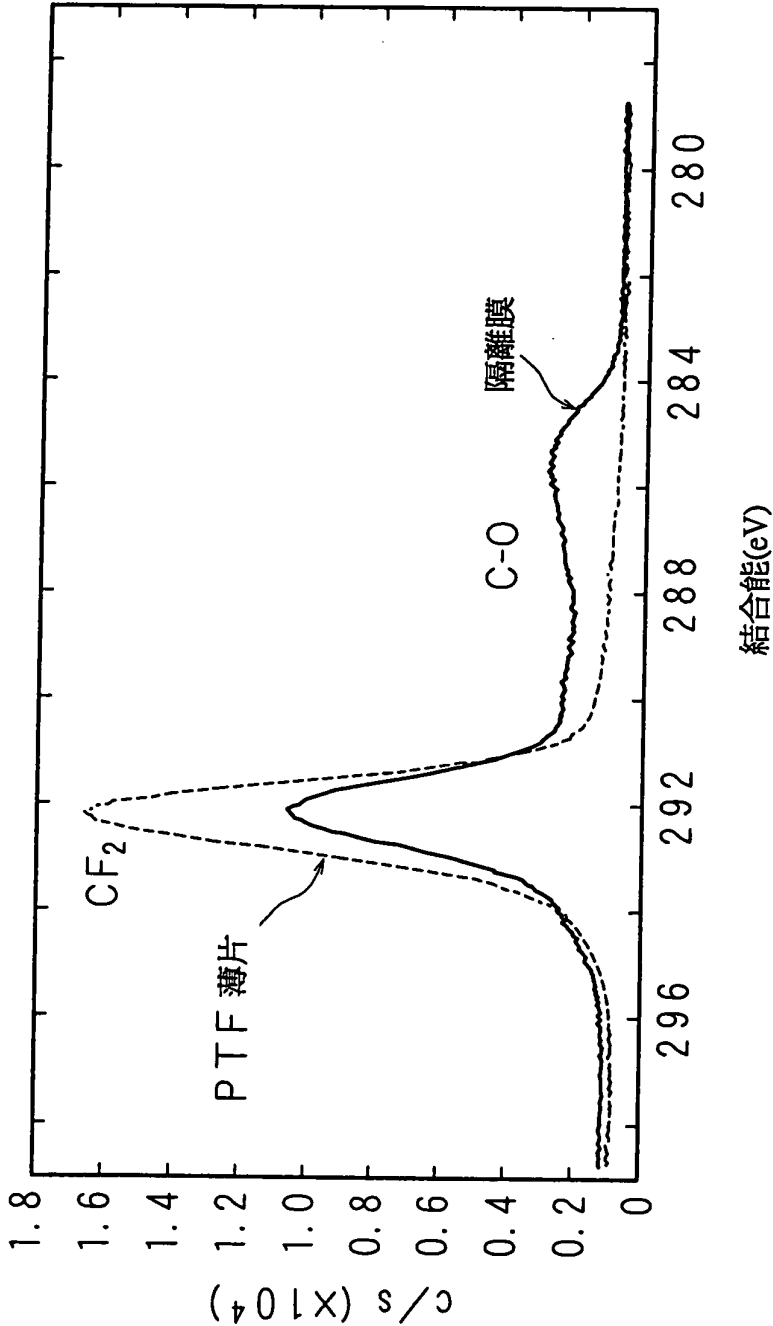
第5圖



第6圖



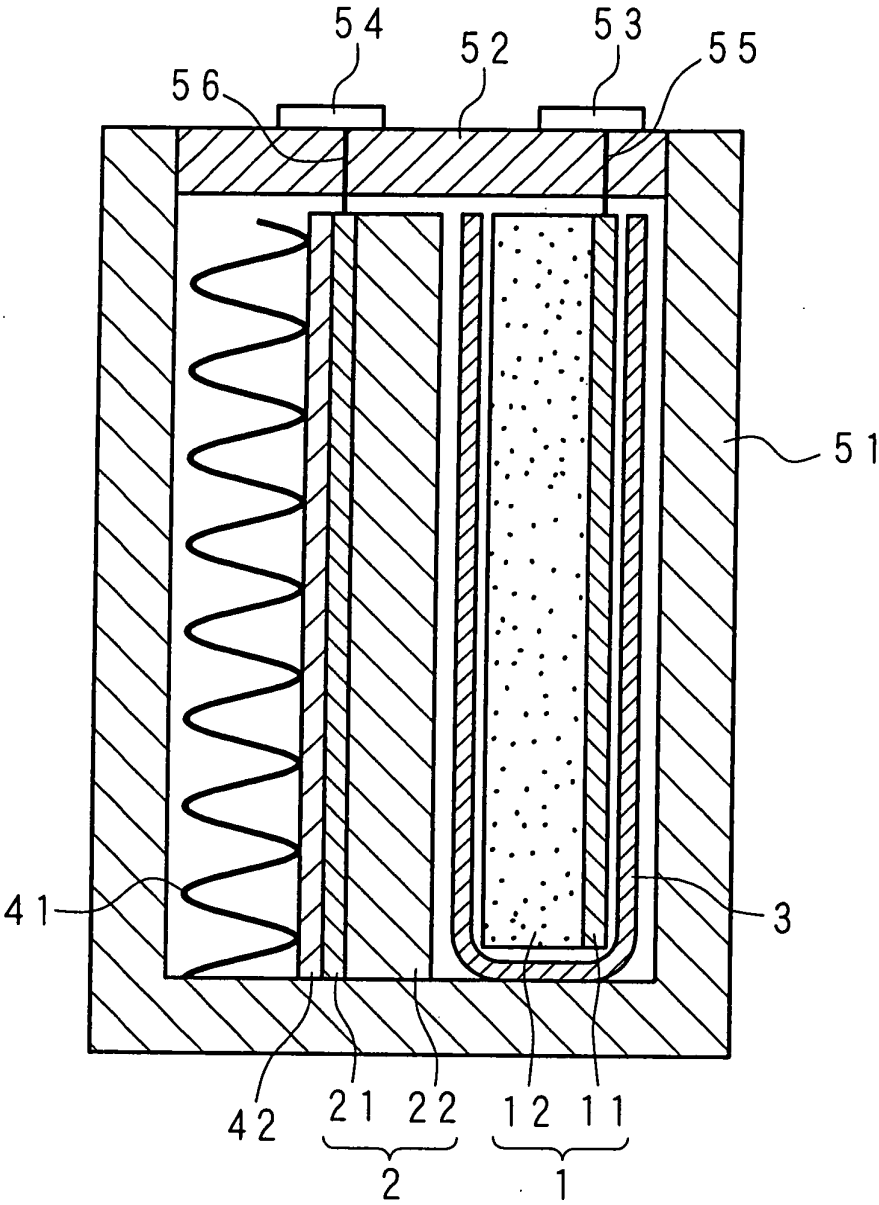
第7圖



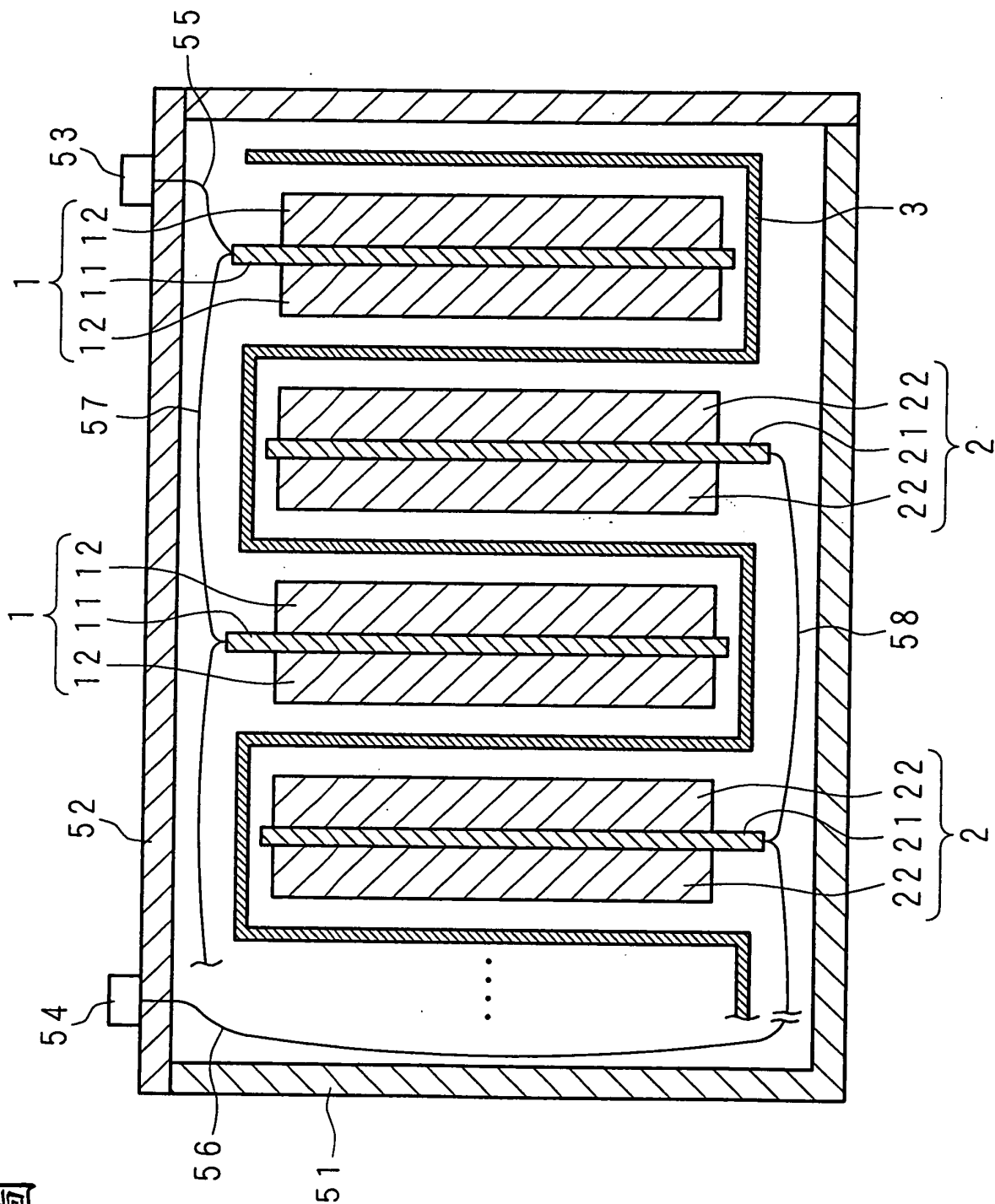
第8圖

UV照射時間 (分鐘)	對熔融鹽的潤濕性	短路壓力 (Pa)	F的元素組成比 (原子%)	O的元素組成比 (原子%)
0	不會全面含浸	14×10^6	66.9	0.1
5	100 秒	8×10^6	63.4	1.1
8	5 秒	9×10^6	56.4	3.3
10	3 秒	6×10^6	55.0	6.1
20	3 秒	1×10^6	45.1	15.4

第9圖



第10圖



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：

1：正極

2：負極

3：隔離膜

11：正極集電體

12：正極材

21：負極集電體

22：負極材

41：彈簧

42：壓板

51：電池容器

52：蓋部

53：正極端子

54：負極端子

55：引線

56：引線

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