



(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 201935746 A

(43) 公開日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：107142640

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 11 月 29 日

(51) Int. Cl. :

*H01M8/04 (2016.01)**H01M8/18 (2006.01)*

(30) 優先權：2018/02/05

世界智慧財產權組織

PCT/JP2018/003736

(71) 申請人：日商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：伊藤岳文 ITO, TAKEFUMI (JP)；桑原雅裕 KUWABARA, MASAHIRO (JP)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：13 共 64 頁

(54) 名稱

電池框、電池組電池、電池堆疊及氧化還原液流電池組

CELL FRAME, BATTERY CELL, CELL STACK, AND REDOX FLOW BATTERY

(57) 摘要

本發明提供一種電池框，其包含一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體。該雙極板在其之一表面中包含一凹槽部分，自該電池框之一外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分。該凹槽部分包含一液體保存部分，該液體保存部分在自該外部之該電解質之該供應停止時保存該電解質。該框體具有具  $250 \text{ cm}^2$  或更大之一平面面積之一開口。由該雙極板及該框體之一內壁形成之一凹部之一體積及該液體保存部分之一總體積之一總體積為  $5 \text{ cm}^3$  或更大。

A cell frame includes a bipolar plate and a frame body provided on an outer periphery of the bipolar plate. The bipolar plate includes, in a surface thereof, a groove portion through which an electrolyte supplied from an outside of the cell frame flows. The groove portion includes a liquid-holding portion that holds the electrolyte when the supply of the electrolyte from the outside is stopped. The frame body has an opening having a planar area of  $250 \text{ cm}^2$  or more. A total volume of a volume of a recess formed by the bipolar plate and an inner wall of the frame body and a total volume of the liquid-holding portion is  $5 \text{ cm}^3$  or more.

指定代表圖：



## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

電池框、電池組電池、電池堆疊及氧化還原液流電池組

### 【英文發明名稱】

CELL FRAME, BATTERY CELL, CELL STACK, AND REDOX  
FLOW BATTERY

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種電池框、一種電池組電池、一種電池堆疊及一種氧化還原液流電池組。

### 【先前技術】

【0002】 一種蓄電池組係氧化還原液流電池組(後文中，可稱為「RF電池組」)，其中藉由將電解質供應至電極來執行電池組反應。RF電池組包含一電池組電池作為一主要組件，該電池組電池包含：一正電極，一正電解質供應至該正電極；一負電極，一負電解質供應至該負電極；及一膜，其安置於該兩個電極之間。電池組電池通常藉由使用一電池框來形成，該電池框包含一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體(例如，PTL 1)。電池框具有由雙極板之一前表面及一後表面形成之凹部，該前表面及該後表面各用作框體之一底表面及內壁，內壁用作一周邊壁，且凹部用作其中放置電極之空間。在RF電池組之操作期間，藉由使用一泵將電極之各者之一電解質自用於對應電極之一貯槽供應至對應電極。

引文清單

專利文獻

【0003】 PTL1：日本未審查專利申請公開案第2015-122230號

**【發明內容】**

**【0004】** 一種根據本發明之電池框係

包含一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體之一電池框，

其中該雙極板在其之一表面中包含一凹槽部分，自該電池框之一外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分，

該凹槽部分包含一液體保存部分，該液體保存部分在自該外部之該電解質之該供應停止時保存該電解質，

該框體具有具 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積之一開口，且

由該雙極板及該框體之一內壁形成之一凹部之一體積及該液體保存部分之一總體積的一總體積為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。

**【0005】** 一種根據本發明之電池組電池係

包含一電極及一電池框之一電池組電池，該電池框包含在其上安置該電極之一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體，

其中該雙極板在其之一表面中包含一凹槽部分，自該電池組電池之一外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分，

該凹槽部分包含一液體保存部分，該液體保存部分在自該外部之該電解質之該供應停止時保存該電解質，

該電極具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積，且

該電極之一體積及該液體保存部分之一總體積的一總體積為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。

**【0006】** 一種根據本發明之電池堆疊包含

複數個電池組電池，其中該等電池組電池之各者係根據本發明之電

池組電池。

【0007】 一種根據本發明之氧化還原液流電池組包含  
根據本發明之電池組電池或根據本發明之電池堆疊。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖1係繪示實施例1之一電池框之一示意平面視圖。

圖2包含各繪示包含於實施例1之一電池框中之一雙極板之示意平面  
視圖。

圖3包含繪示包含實施例1之一電池框之實施例1之一電池組電池之一  
分解透視圖及繪示實施例1之一電池堆疊之一示意透視圖。

圖4係繪示實施例1之氧化還原液流電池組之一實例之一示意結構  
圖。

圖5包含各繪示包含於實施例2之一電池框中之一雙極板之示意平面  
視圖。

圖6包含各繪示包含於實施例3之一電池框中之一雙極板之示意平面  
視圖。

圖7包含各繪示包含於實施例4之一電池框中之一雙極板之示意平面  
視圖。

圖8包含各繪示包含於實施例5之一電池框中之一雙極板之示意平面  
視圖。

圖9包含各繪示包含於實施例6之一電池框中之一雙極板之示意平面  
視圖。

圖10包含各繪示包含於實施例7之一電池框中之一雙極板之示意平面

視圖。

圖11包含各繪示包含於實施例8之一電池框中之一雙極板之示意平面視圖。

圖12包含各繪示包含於實施例9之一電池框中之一雙極板之示意平面視圖。

圖13包含各繪示包含於實施例10之一電池框中之一雙極板之示意平面視圖。

### 【實施方式】

#### 【0009】

[技術問題]

期望即便在向泵供應電力之一電力系統中之電力故障，氧化還原液流電池組(RF電池組)仍可起動泵。

【0010】 在電力系統之電力故障期間，停止將電力供應至泵。因此，電解質無法藉由泵自貯槽供應至RF電池組，且RF電池組實際上無法操作。例如，可設想藉由提供一不間斷電力供應器來起動泵。然而，期望藉由使用RF電池組之電力來起動泵，而無需提供一不間斷電力供應器或類似者。

【0011】 鑑於此，一目的係提供一種可建構能夠在一電力系統中之電力故障期間起動泵之氧化還原液流電池組之電池框。另一目的係提供一種可建構能夠在一電力系統中之電力故障期間起動泵之氧化還原液流電池組之電池組電池及一種可建構能夠在一電力系統中之電力故障期間起動泵之氧化還原液流電池組之電池堆疊。

#### 【0012】

[本發明之有利效應]

本發明之電池框、本發明之電池組電池及本發明之電池堆疊可建構一種能夠在一電力系統中之電力故障期間起動泵之氧化還原液流電池組。本發明之氧化還原液流電池組可在一電力系統中之電力故障期間起動泵。

### 【0013】

[本發明之實施例之描述]

首先，將列舉及描述本發明之實施例。

(1)一種根據本發明之一實施例之電池框係

包含一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體之一電池框，

其中該雙極板在其之一表面中包含一凹槽部分，自該電池框之一外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分，

該凹槽部分包含一液體保存部分，該液體保存部分在自該外部之該電解質之該供應停止時保存該電解質，

該框體具有具 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積之一開口，且

由該雙極板及該框體之一內壁形成之一凹部之一體積及該液體保存部分之一總體積的一總體積為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。

【0014】 包含上文所描述之電池框之RF電池組可在其中自外部之一電解質之供應停止之一狀態下將該電解質保存於包含於電池框中之雙極板之液體保存部分及凹部中。特定而言，凹部可更可靠地保存電解質，因為凹部在其中含有一電極，該電極通常在碳氈或類似者之纖維之間具有空間且因此容易保存電解質。所保存電解質之量係對應於提供於雙極板之一表面中之液體保存部分之總體積及凹部之體積的一總體積之量且就數量而言

為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。在存在 $5\text{ cm}^3$ 或更大之電解質之情況下，RF電池組可藉由使用此電解質來放電起動一泵所必需之電力且在一電力系統中之電力故障期間起動該泵。一旦可起動泵，可將儲存於一貯槽中之電解質連續地饋送至RF電池組。因此，RF電池組可繼續放電操作且將電力供應至一負載，諸如一電力系統。

**【0015】** 特定而言，由於電池框包含具有具 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積之一開口之框體，因此可放置於凹部中之一電極可具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積。包含具有此一大平面面積之一電極之一RF電池組可用作一高輸出電池組且更可靠地保存一電解質。

**【0016】** 據此，上文所描述之電池框可建構一種能夠在一電力系統中之電力故障期間起動一泵之RF電池組。電池框可建構一高輸出RF電池組且預期在一電力系統中之電力故障期間使用。

### **【0017】**

#### (2)電池框之一實例包含

其中該液體保存部分之該總體積與該凹部之該體積及該液體保存部分之該總體積的該總體積之一比率為5%或更大之一實施例。

**【0018】** 在上述實施例中，就保存於凹部及液體保存部分中之電解質之量而言，液體保存部分之比率高至一定程度，且因此更容易保存電解質。此係因為據信，保存於凹部中之電解質流出，且保存於液體保存部分中之電解質隨後流出。據此，在該實施例中，可更可靠地建構一種能夠在一電力系統中之電力故障期間起動一泵之RF電池組。

### **【0019】**

#### (3)一種根據本發明之一實施例之電池組電池包含

根據上述(1)或(2)之電池框。

**【0020】** 上述電池組電池可在其中自外部之一電解質之供應停止之一狀態下藉由電池框及放置於凹部中之一電極保存 $5\text{ cm}^3$ 或更大之量之一電解質，如上文所描述。此外，由於電池組電池包含上文所描述之電池框，因此電池組電池可包含具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積之一大電極，如上文所描述。據此，上述電池組電池可建構一種能夠在一電力系統中之電力故障期間起動一泵之RF電池組。電池組電池可建構一高輸出RF電池組且預期在一電力系統中之電力故障期間使用。

**【0021】** (4)一種根據本發明之另一實施例之電池組電池係

包含一電極及一電池框之一電池組電池，該電池框包含在其上安置該電極之一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體，

其中該雙極板在其之一表面中包含一凹槽部分，自該電池組電池之一外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分，

該凹槽部分包含一液體保存部分，該液體保存部分在自該外部之該電解質之該供應停止時保存該電解質，

該電極具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積，且

該電極之一體積及該液體保存部分之一總體積的一總體積為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。

**【0022】** 包含上文所描述之電池組電池之一RF電池組可在其中自外部之一電解質之供應停止之一狀態下將該電解質保存於雙極板之液體保存部分及電極中。電池組電池包含具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積之一大電極，且此結構設計亦使能夠更可靠地保存一電解質。所保存電解質之量對應於提供於雙極板之一表面中之液體保存部分之總體積及電極之體積的

一總體積之一量且就數量而言為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。如上文所描述，在存在 $5\text{ cm}^3$ 或更大電解質之情況下，RF電池組可在一電力系統中之電力故障期間起動一泵且進一步繼續放電操作。據此，上文所描述之電池組電池可建構一種能夠在一電力系統中之電力故障期間起動一泵之RF電池組。由於電池組電池包含具有如上文所描述之一大平面面積之一電極，因此電池組電池可建構一高輸出RF電池組且預期在一電力系統中之電力故障期間使用。

**【0023】 (5)電池組電池之一實例包含**

其中該液體保存部分之該總體積與該電極之該體積及該液體保存部分之該總體積之比率為5%或更大之一實施例。

**【0024】** 在上述實施例中，就保存於電極及液體保存部分中之電解質之量而言，液體保存部分之比率高至一定程度，且因此更容易保存電解質。此係因為據信，保存於電極中之電解質流出，且保存於液體保存部分中之電解質隨後流出。據此，在該實施例中，可更可靠地建構一種能夠在一電力系統中之電力故障期間起動一泵之RF電池組。

**【0025】 (6)電池組電池之一實例包含**

其中該凹槽部分包含其中交替配置引入凹槽及排出凹槽之一部分之一實施例，該等引入凹槽係透過其等引入一電解質之凹槽，該等排出凹槽係不與該等引入凹槽連通且獨立於該等引入凹槽且透過其等排出該電解質之凹槽，且

該液體保存部分包含該等排出凹槽之至少部分。

**【0026】** 在上述實施例中，如下文所描述，排出凹槽之各者具有沿重力方向定位於一較低位置處且具有一閉合部分之一凹槽端，且因此可令

人滿意地用作一液體保存部分。據此，在上述實施例中，可建構一種能夠在一電力系統中之電力故障期間起動一泵之RF電池組。在上述實施例中，由於交替配置引入凹槽及排出凹槽，因此可均勻地且有效地將一未反應電解質自引入凹槽供應至安置於雙極板上之電極，且自電極排出用於電極中之一電池組反應之反應電解質。

**【0027】** (7)一種根據本發明之一實施例之電池堆疊包含

複數個電池組電池，其中該等電池組電池之各者係根據上述(3)至(6)中任一項之電池組電池。

**【0028】** 包含上述電池堆疊之一RF電池組包含複數個電池組電池，其中該等電池組電池之各者係上文所描述能夠在其中自外部之電解質之供應停止之一狀態下保存 $5\text{ cm}^3$ 或更大之量之一電解質之電池組電池，如上文所描述。所保存電解質之量對應於由保存於一單電池組電池中之電解質之量與電池之數目之乘積表示之一量且可進一步增加。因此，電池堆疊可更可靠地輸出起動一泵所必需之電力。據此，電池堆疊可建構一種能夠在一電力系統中之電力故障期間起動一泵之RF電池組。由於電池堆疊包含複數個電池組電池，因此電池堆疊可建構一高輸出RF電池組且預期在一電力系統中之電力故障期間使用。當電池堆疊包含具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積之電極時，可建構一更高輸出電池組。

**【0029】** (8)一種根據本發明之一實施例之氧化還原液流電池組包含

根據上述(3)至(6)中任一項之電池組電池或根據上述(7)之電池堆疊。

**【0030】** 上述RF電池組包含能夠如上文所描述在其中自外部之一電解質之供應停止之狀態下保存 $5\text{ cm}^3$ 或更大之量之一電解質之電池組電池

或電池堆疊。據此，RF電池組可在一電力系統中之電力故障期間起動一泵。當RF電池組包含上文所描述具有一大平面面積之電極或上文所描述之電池堆疊，或滿足此兩個條件時，RF電池組可為一高輸出電池組且預期在一電力系統中之電力故障期間使用。

### 【0031】

[本發明之實施例之細節]

後文中，將參考圖式具體地描述本發明之實施例。圖式中相同元件符號表示相同部件。

在圖1至圖3及圖5至圖13中，為了便於理解，以一強調方式繪示提供於雙極板5及5A至5I中之凹槽部分50，且凹槽部分50之尺寸可不同於實際尺寸。

圖2及圖5至圖13分別僅繪示雙極板5及5A至5I中之液體流動區域(其等細節稍後將描述)。在圖2及圖5至圖13之各者中，液體流動區域之一下端邊緣係一供應邊緣，且液體流動區域之一上端邊緣係一排出邊緣(與上文相同)。

圖2及圖5至圖13之上部圖式各係液體流動區域之一平面視圖。在圖式中，脊部分係由交叉影線指示，使得容易理解凹槽部分50。凹槽部分50中所展示之實線箭頭虛擬地展示一電解質沿凹槽部分50之一流動，且虛線箭頭虛擬地展示該電解質自雙極板5及5A至5I通過一電極13之一流動(圖1等)。

圖2及圖5至圖13之下部圖式各係繪示其中在自外部之一電解質之供應停止時保存該電解質之一狀態之一解釋性視圖。在圖式中，其中保存電解質之一部分(液體保存部分55)係由影線指示。

**【0032】**

## [實施例1]

將參考圖1至圖4循序地描述實施例1之一電池框2、一電池組電池10、一電池堆疊3及一RF電池組1。

在圖4中，一正電解質貯槽16及一負電解質貯槽17中所展示之離子係電極之各自電解質中所含之離子物種之實例。

**【0033】**

## &lt;電池框&gt;

## &lt;&lt;概述&gt;&gt;

實施例1之電池框2通常用作RF電池組1 (圖4)之一組件且包含一雙極板5及提供於雙極板5之一外周邊上之一框體22，如圖1中所繪示。由雙極板5及框體22之一內壁220形成之一凹部，更具體而言，由雙極板5之一表面形成之一凹部(亦參考圖3) (該表面用作一底表面且內壁220用作一周邊壁)用作其中放置RF電池組1之一電極13之一空間及自RF電池組1之外部供應之一電解質流動通過之一空間。

**【0034】** 實施例1之電池框2在雙極板5之一表面中包含一凹槽部分50，自電池框2外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分50。凹槽部分50包含一液體保存部分55，該液體保存部分55在自電池框2之外部之電解質之供應停止時保存電解質。此外，在實施例1之電池框2中，上文所描述之凹部之一體積 $V_f$ 及液體保存部分55之一總體積 $V_s$ 之一總體積 $V_a$ 為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。

**【0035】**

## &lt;&lt;雙極板&gt;&gt;

雙極板5係一導電板狀構件，其傳導一電流但不允許電解質流動通過且用於雙極板5與安置於雙極板5上之電極13之間的電子轉移。

【0036】 在此實例中，框體22之一開口具有一矩形形狀。據此，在雙極板5中，自框體22之開口暴露之一區域(後文中，此區域可稱為「液體流動區域」)具有一矩形平面形狀。此矩形液體流動區域之一下端邊緣被定義為安置於在其上供應一電解質之一側上之一供應邊緣。該矩形液體流動區域之一上端邊緣被定義為安置於在其上將電解質排出至雙極板5之外部之一側上之一排出邊緣。本文中，將描述其中自雙極板5之液體流動區域之供應邊緣朝向排出邊緣供應一電解質之一情況，即，其中在圖1中自下側朝向上側供應一電解質之一情況。後文中，稍後將描述之圖1至圖4及圖5至圖13之上下方向可稱為「一電解質流動之方向」或「垂直方向」。圖式之各者之左右方向可稱為「正交於一電解質流動之方向之方向」或「水平方向」。

### 【0037】

#### <凹槽部分>

一凹槽部分50提供於雙極板5之液體流動區域中。凹槽部分50用作一電解質之一流動通道。在雙極板5中，由框體22支撐之一周邊區域(由框體22隱藏且圖1及圖3中不可見之區域)不一定包含凹槽部分50但可包含凹槽部分50。

【0038】 可在滿足上文所描述之總體積 $V_a$ 之範圍內適當地選擇凹槽部分50之形狀、尺寸(諸如一凹槽長度、一凹槽寬度、一凹槽深度及相鄰凹槽之間的一間隙)、數目、形成位置及類似者。本文中，長度指代沿一電解質流動之方向之一尺寸，且寬度指代沿正交於一電解質流動之方向之

一方向之一尺寸。本文中，凹槽深度指代沿雙極板5之一厚度方向之一尺寸。

**【0039】** 凹槽部分50可包含向雙極板5之液體流動區域之周邊敞開之一凹槽(例如，稍後所描述之一垂直凹槽51)，包含未向周邊敞開之一凹槽(例如，圖12及圖13中之一隔離凹槽53)，或包含此兩種類型之凹槽(例如，圖12及圖13)。

**【0040】** 凹槽部分50可包含如此實例中所描述之單個連續凹槽。替代地，凹槽部分50可包含複數個獨立凹槽(例如，圖5至圖13)。在該等情況之各者下，例如，當凹槽部分50包含一凹槽群組(其中沿單個方向延伸之線性凹槽(例如，稍後所描述之垂直凹槽51或水平凹槽52)以預定間隔平行配置)時，可達成一電解質之一良好流動性。當凹槽部分50包含該凹槽群組時，可形成將相鄰凹槽彼此分開之脊部分。脊部分用作與一電極13接觸之區域且可用作雙極板5與電極13之間的電子轉移區域。

**【0041】** 此實例之凹槽部分50包含一曲折(meandering)凹槽，該曲折凹槽係向雙極板5之液體流動區域之周邊敞開之單個連續凹槽且實質上在整個矩形液體流動區域上方曲折。該曲折凹槽包含沿一電解質流動之一方向線性延伸之垂直凹槽51及沿正交於該電解質流動之方向之一方向延伸之水平凹槽52。更具體而言，各自供應邊緣附近之一位置延伸至排出邊緣附近之一位置之複數個垂直凹槽51沿水平方向依間隔平行配置，且沿水平方向定位於右端及左端上之垂直凹槽51分別向供應邊緣及排出邊緣敞開。水平凹槽52經配置以便將相鄰垂直凹槽51之上端連接在一起且將相鄰垂直凹槽51之下端連接在一起。包含垂直凹槽51及水平凹槽52之曲折凹槽之振幅方向係垂直方向。兩個相鄰垂直凹槽51及將垂直凹槽51之下端彼

此連接之一水平凹槽52 (形成曲折凹槽之垂直凹槽51及水平凹槽52)經配置以形成一U形狀。相鄰垂直凹槽51之間間隙實質上彼此相等。垂直凹槽51具有相同形狀(一矩形平面形狀及一矩形截面形狀)及相同尺寸(凹槽長度、凹槽寬度及凹槽深度)。水平凹槽52亦具有相同形狀及相同尺寸。

**【0042】** 在此，作為一實例，描述包含平行於一電解質流動之一方向之垂直凹槽51及正交於該方向之水平凹槽52之一曲折凹槽。替代地，該曲折凹槽可包含彼此交叉以便不正交於一電解質流動之一方向之凹槽。例如，該曲折凹槽可為一波浪形或鋸齒形曲折凹槽。開口可提供於連接供應邊緣及排出邊緣之側邊緣上(如圖8及圖9作為實例所繪示)，代替提供於供應邊緣或排出邊緣上。

#### **【0043】**

<液體保存部分>

凹槽部分50在其至少部分中包含一液體保存部分55。

術語「液體保存部分55」指代凹槽部分50中在其中至包含一框體2之一RF電池組1之一電解質之供應停止之情況下該電解質不會因其自身重量自框體2流出之一部分，或至少在自供應停止起之一短時間(後文中，此時間稱為「完全停止時間」)(例如5分鐘或更短)內保存該電解質但該電解質可在經過一長時間之後流出之一部分。如在此實例中，在雙極板5之液體流動區域之排出邊緣上具有一開口之一凹槽中，液體保存部分55可包含安置成比開口更接近於供應邊緣且沿重力方向定位於一較低位置處之其端閉合之一部分。替代地，液體保存部分55可包含未向雙極板5之液體流動區域之周邊敞開之一凹槽(例如，一隔離凹槽53)。

**【0044】** 在下文描述中，術語「所保存電解質之量」指代在完全停

止時間期間可保存之一量，且「一凹槽部分50、一凹部或一電極13保存一電解質」之表述意謂著在完全停止時間期間保存該電解質。

【0045】 此實例之液體保存部分55在凹槽部分50中包含上文所描述之部分(圖2中之四個部分)，該等部分之各者經配置以形成一U形狀。經配置以形成一U形狀之部分具有其中沿重力方向之一下部分閉合之一形狀。此U形部分係一電解質不可能自其流出之一部分。由於液體保存部分55包含一電解質不可能自其流出之此一部份，因此液體保存部分55在自外部之該電解質之供應停止時更容易保存該電解質。

【0046】 可在其中凹部之體積 $V_f$ 及液體保存部分55之總體積 $V_s$ 的總體積 $V_a$ 滿足 $5\text{ cm}^3$ 或更大之一範圍內適當選擇液體保存部分55之總體積 $V_s$ 。凹槽形狀、凹槽長度、凹槽寬度、凹槽深度及類似者經調整使得總體積 $V_s$ 滿足一預定大小，儘管其等取決於雙極板5之尺寸(液體流動區域之平面面積=開口之平面面積 $S_f$ 、厚度等)。當凹槽部分50如在此實例中般包含複數個液體保存部分55時，液體保存部分55之各者之體積、液體保存部分55之數目等經調整使得總體積 $V_s$ 滿足一預定大小。當凹槽部分50包含複數個液體保存部分55時，液體保存部分55之例如形狀及尺寸(諸如凹槽長度、凹槽寬度、凹槽深度及體積)之規格可與此實例中相同或可變化。此外，隨著凹槽部分50中之液體保存部分55之比率增加，可確保保存一更大量之電解質。例如，液體保存部分55之總平面面積相對於凹槽部分50之總平面面積之比率可為45%或更大，且進一步可為55%或更大。

【0047】 構成雙極板5之材料之實例包含含有一導電材料(諸如一碳材料或一金屬)及一有機材料(諸如一熱塑性樹脂，所謂導電塑膠)之有機複合材料。雙極板5可藉由憑藉例如一已知方法形成為一板且形成一凹槽

部分50來製造。形成一導電塑膠之方法之實例包含射出成型、模壓成型及真空成型。一平板材料可經受切削加工或類似者以形成凹槽部分50。

#### 【0048】

##### <<框體>>

框體22支撐雙極板5，自一開口暴露雙極板5之液體流動區域，且藉由液體流動區域及一內壁220形成一凹部。框體22用於將一電解質供應至放置於凹部中之一電極13且用於自電極13排出電解質。因此，框體22包含一電解質之一供應通道及一排出通道。供應通道包含一液體供應歧管(一正電極中之24及一負電極中之25)。排出通道包含一液體排出歧管(一正電極中之26及一負電極中之27)。供應通道及排出通道各包含連接各歧管及開口(窗口部分)之一狹縫(一正電極中之28及一負電極中之29)。在如圖1中所繪示之電池框2之平面視圖中，框體22經提供使得狹縫28及29之各者之一開口實質上與雙極板5之液體流動區域之供應邊緣或排出邊緣重合。

【0049】此外，框體22可包含沿開口之一內周邊延伸之一整流凹槽(未展示)。此整流凹槽係沿雙極板5之供應邊緣或排出邊緣提供。因此，當框體22包含整流凹槽時，一電解質容易沿水平方向均勻地引入至雙極板5及電極13中或自雙極板5及電極13排出。在其中框體22包含整流凹槽之情況下，狹縫28及29向整流凹槽敞開。

【0050】此實例之框體22係如上文所描述具有一矩形開口及一矩形外形之一框。然而，可根據需要改變開口之形狀及外形。如圖1中所繪示，開口之形狀及外形可為彼此類似之形狀(具有不同長邊與短邊比率之矩形)。替代地，開口之形狀及外形可為例如類似形狀或完全不同形狀，

諸如一圓形及一矩形之一組合。

【0051】 框體22之開口之平面面積 $S_f$ 為 $250 \text{ cm}^2$ 或更大。當平面面積 $S_f$ 為 $250 \text{ cm}^2$ 或更大時，容易確保凹部之一大體積 $V_f$ ，且可增加保存於凹部中之電解質之量。在此情況下，可放置於凹部中之電極13之一平面面積 $S_e$ 可製成為 $250 \text{ cm}^2$ 或更大。當一大電極13可放置於凹部中時，大電極13容易保存一電解質。此外，在此情況下可建構一高輸出電池組。隨著平面面積 $S_f$ 增加，可實現一更大體積 $V_f$ 、電極13之一更大大小及一更高輸出。平面面積 $S_f$ 可為 $300 \text{ cm}^2$ 或更大，進一步可為 $800 \text{ cm}^2$ 或更大，且進一步可為 $2,000 \text{ cm}^2$ 或更大。考量例如框體22之剛性及強度以及RF電池組1之組裝可加工性，平面面積 $S_f$ 可為 $5,000 \text{ cm}^2$ 或更小。

【0052】 框體22之內壁220沿框體22之厚度方向之一尺寸被定義為高度。通常，內壁220之高度可實質上等於可放置於凹部中之電極13之最大厚度。高度連同開口之平面面積 $S_f$ 係與凹部之體積 $V_f$ 相關之一參數。據此，較佳地根據電極13之厚度、體積 $V_f$ 及面積 $S_f$ 在其中總體積 $V_a$ 滿足 $5 \text{ cm}^3$ 或更大之一範圍內調整高度。隨著高度增加，即使在平面面積 $S_f$ 小至一定程度時，仍更容易增加凹部之體積 $V_f$ ，且可增加保存於凹部中之電解質之量。自此觀點來看，高度可為 $0.05 \text{ mm}$ 或更大。在一小高度之情況下，容易減小電池框2之厚度，且因此在包含複數個電池組電池10之一多電池電池組(圖4)之建構中可容易實現一厚度減小及一大小減小。自此觀點來看，高度可為 $8 \text{ mm}$ 或更小。應注意，即使在高度為小時，只要平面面積 $S_f$ 大至一定程度，便容易增加凹部之體積 $V_f$ 。

【0053】 當凹部之體積 $V_f$ 例如為 $15 \text{ cm}^3$ 或更大時，一電解質可大量地保存於凹部中。當體積 $V_f$ 例如為 $250 \text{ cm}^3$ 或更小時，容易抑制框體22之

剛性及強度以及RF電池組1之組裝可加工性及類似者歸因於框體22之開口之一過大平面面積 $S_f$ 而減小，或大小歸因於框體22之內壁220之一過大高度而增加。

【0054】 構成框體22之材料之實例包含具有良好電解質抗性及良好電絕緣性質之樹脂。在一實施例中，框體22可包含例如沿框體22之厚度方向劃分之一對框體件，且雙極板5之周邊區域可夾置於來自雙極板5之前部之框體件與來自後部之框體件之間以支撐雙極板5。可根據需要接合其等間具有雙極板5之該對框體件。

### 【0055】

<<液體保存部分及凹部之總體積>>

在實施例1之電池框2中，凹部之體積 $V_f$ 及液體保存部分55之總體積 $V_s$ 的總體積 $V_a$ 為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。隨著總體積 $V_a$ 增加，可增加保存於凹部及液體保存部分55中之電解質之量，且可更可靠地產生起動泵160及170 (圖4)所必需之電力。自此觀點來看，總體積 $V_a$ 可為 $10\text{ cm}^3$ 或更大。在 $100\text{ cm}^3$ 或更大之總體積 $V_a$ 下，即使在其中RF電池組1係一多電池電池組或包含大電極13之一高輸出電池組之情況下，亦可更可靠地產生用於起動泵160及170之電力。液體保存部分55之總體積 $V_s$ 及凹部之體積 $V_f$  (框體22之開口之平面面積 $S_f$ 及內壁220之高度)較佳地經調整使得總體積 $V_a$ 係一所期望值。例如，一過大總體積 $V_a$ 導致組裝可加工性歸因於RF電池組1之組件大小增加而減小。據此，考量組裝可加工性及類似者，總體積 $V_a$ 可為例如 $1,000\text{ cm}^3$ 或更小。

【0056】 液體保存部分55之總體積 $V_s$ 與凹部之體積 $V_f$ 及液體保存部分55之總體積 $V_s$ 的總體積 $V_a$ 之一比率 $((V_s/V_a) \times 100)$ 可為5%或更大。當

一電解質保存於凹部及液體保存部分55中時，認為該電解質首先自凹部流出且接著自液體保存部分55流出。因此，當上述比率為5%或更大時，比凹部更容易保存一電解質之液體保存部分55之體積比率為高，且因此可更可靠地保存該電解質。

### 【0057】

(應用實例)

實施例1之電池框2可用於單電池電池組(其等包含一單電池組電池10)及多電池電池組之任一者。

在一單電池電池組之建構之情況下，可製備兩個電池框2(後文中，可稱為「單側凹槽框」)，該兩個電池框2之各者僅在一雙極板5之前表面及後表面之一者上包含一凹槽部分50，該凹槽部分50包含一液體保存部分55，單側凹槽框之一者可用於一正電極且另一單側凹槽框可用於一負電極。

在一多電池電池組之建構之情況下，可製備一電池框2(後文中，可稱為「雙側凹槽框」)，該電池框2在一雙極板5之前表面及後表面兩者上包含一凹槽部分50，該凹槽部分50包含一液體保存部分55，一個表面側上之一凹部可用於一正電極，且另一表面側上之一凹部可用於一負電極。在多電池電池組之一實例中，在複數個堆疊電池組電池10當中，安置於中間位置處之電池組電池10可包含雙側凹槽框且安置於兩個端位置處之電池組電池10可包含單側凹槽框。

### 【0058】

<電池組電池>

實施例1之一電池組電池10通常用作一RF電池組1之一主要組件且包

含一電極13及一電池框2，如圖3中所繪示。電池框2包含在其上安置一電極13之一雙極板5及提供於雙極板5之一外周邊上之一框體22。雙極板5在其一個表面中包含一凹槽部分50，自電池組電池10之外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分50。凹槽部分50包含一液體保存部分55，該液體保存部分55在自電池組電池10之外部之電解質之供應停止時保存電解質。此外，在實施例1之電池組電池10中，電極13之一體積 $V_e$ 及液體保存部分55之一總體積 $V_s$ 之一總體積 $V_c$ 為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。上文所描述之實施例1之電池框2可能適合用作包含於實施例1之電池組電池10中之此一電池框2。實施例1之電池組電池10之一典型實例係包含實施例1之電池框2之一電池組電池10。在包含實施例1之電池框2之電池組電池10中，框體22之開口之平面面積 $S_f$ 為 $250\text{ cm}^2$ 或更大，且凹部之體積 $V_f$ 及液體保存部分55之總體積 $V_s$ 的總體積 $V_a$ 為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。應注意，在一單電池組電池10中，正電極側上之總體積 $V_c$ 為 $5\text{ cm}^3$ 或更大，且負電極側上之總體積 $V_c$ 為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。據此，一單電池組電池10中之正電極側及負電極側上之總體積 $V_c$ 為 $10\text{ cm}^3$ 或更大。

**【0059】** 電池組電池10包含一正電極14或一負電極15作為電極13。電池組電池10通常包含：一正電極14，一正電解質供應至該正電極14；一負電極15，一負電解質供應至該負電極15；一膜11，其安置於正電極14與負電極15之間；及一對電池框2，其等進一步夾置正電極14及負電極15該正電極14及該負電極15夾置膜11（亦參考圖4）。後文中，正電極14及負電極15可統稱為「電極14及15」。

**【0060】** 包含於實施例1之電池組電池10中之電池框2可為單側凹槽框及雙側凹槽框之至少一者。當實施例1之電池組電池10係一單電池電池

組時，可提供一對單側凹槽框。當實施例1之電池組電池10係一多電池電池組時，電池組電池10之形式之實例包含：包含至少一個雙側凹槽框之一形式、包含一對單側凹槽框之一形式及其中組合此等形式之一形式。在多電池電池組中，上述組合形式係較佳的，因為可增加所保存電解質之量。在該對單側凹槽框中，單側凹槽框之一者在其凹部中具有一正電極14且另一單側凹槽框在其凹部中具有一負電極15。一正電極14放置於雙側凹槽框之凹部之一者中，且一負電極15放置於另一凹部中。

**【0061】** 電極14及15之各者係含一活性材料之一電解質被供應至其且其中該活性材料(離子)引起一電池組反應之一反應部位。電極之典型實例包含一碳材料之纖維集合體(例如碳氈、碳紙及碳布)。纖維集合體通常係親水的且容易將一電解質保存於空間(諸如纖維之間隙)中，且因此在完全停止時間期間電解質不可能流出。亦可使用其他已知材料。

**【0062】** 電極14及15之各者之大小可在其中電極14及15可放置於電池框2之凹部中之一範圍內適當地選擇。特定而言，當電極14及15各具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積 $S_e$ 時，容易增加電極14及15之各者之體積 $V_e$ 。據此，當自外部之電解質之供應停止時，容易更可靠地保存電解質。此外，隨著平面面積 $S_e$ 增加，可建構一更高輸出電池組。自此觀點來看，例如，平面面積 $S_e$ 可為 $300\text{ cm}^2$ 或更大，進一步可為 $800\text{ cm}^2$ 或更大，且進一步可為 $2,000\text{ cm}^2$ 或更大。另一方面，即使在平面面積 $S_e$ 小至一定程度時，只要電極14及15之各者之厚度大至一定程度，便容易增加體積 $V_e$ 。考量例如其中放置電極14及15之電池框2之剛性及強度以及RF電池組1之組裝可加工性，平面面積 $S_e$ 可為 $5,000\text{ cm}^2$ 或更小。應注意，當電極14及15之各者之平面面積 $S_e$ 實質上等於框體22之開口之平面面積 $S_f$ 時，容

易增加體積 $V_e$ 。當電極14及15之各者之平面面積 $S_e$ 小於框體22之開口之平面面積 $S_f$ 時，電極14及15容易安置於框體22中。

【0063】電極14及15之各者之厚度可在其中厚度等於或小於內壁220之高度之一範圍內適當地選擇。在此範圍內，厚度越大，越容易增加電極14及15之各者之體積 $V_e$ ，且當自外部之電解質之供應停止時越可靠地且越容易地保存電解質。自此觀點來看，厚度可為0.05 mm或更大。在RF電池組1之建構中，通常沿堆疊組件之一方向壓縮電池組電池10。因此，即使在建構之前其厚度大於內壁220之高度之一電極用作電極14及15之各者，在壓縮狀態(其中建構RF電池組1之狀態)下電極14及15之各者之最大厚度仍對應於內壁220之高度。

#### 【0064】

<<液體保存部分及電極之總體積>>

在實施例1之電池組電池10中，電極13之體積 $V_e$ 及液體保存部分55之總體積 $V_s$ 的總體積 $V_c$ 為5 cm<sup>3</sup>或更大。隨著總體積 $V_c$ 增加，可增加由電極13及液體保存部分55保存之電解質之量，且可更可靠地產生起動泵160及170所必需之電力。自此觀點來看，總體積 $V_c$ 可為10 cm<sup>3</sup>或更大。在100 cm<sup>3</sup>或更大之總體積 $V_c$ 下，即使在其中RF電池組1係一多電池電池組或包含大電極13之一高輸出電池組之情況下，亦可更可靠地產生用於起動泵160及170之電力。液體保存部分55之總體積 $V_s$ 及電極14及15之各者之體積 $V_e$  (平面面積 $S_e$ 及厚度)較佳地經調整使得總體積 $V_c$ 係一所期望值。例如，一過大總體積 $V_c$ 導致組裝可加工性歸因於RF電池組1之組件大小增加而減小。據此，考量組裝可加工性及類似者，總體積 $V_c$ 可為例如1,000 cm<sup>3</sup>或更小。

【0065】液體保存部分55之總體積 $V_s$ 與電極之體積 $V_e$ 及液體保存部分55之總體積 $V_c$ 之一比率( $(V_s/V_c) \times 100$ )可為5%或更大。當一電解質保存於電極13及液體保存部分55中時，認為該電解質首先自電極13流出且接著自液體保存部分55流出。因此，當上述比率為5%或更大時，比電極13更容易保存一電解質之液體保存部分55之體積比率為高，且因此可更可靠地保存該電解質。

【0066】總體積 $V_c$ 可為小於凹部之體積 $V_f$ 及液體保存部分55之總體積 $V_s$ 的總體積 $V_a$ 之一值，因為電極13放置於凹部中。然而，當總體積 $V_c$ 及總體積 $V_a$ 實質上彼此相等時，電極13可保存對應於如上文所描述保存於凹部中之電解質量之量之一電解質，且因此預期該電解質不太可能流出。

【0067】膜11係將正電極14及負電極15彼此分開且允許特定離子穿透之一構件。一離子交換膜或類似者用作膜11。

#### 【0068】

##### <電池堆疊>

實施例1之電池堆疊3包含實施例1之複數個電池組電池10且用作RF電池組1之一主要組件。電池堆疊3係一層狀體，其中複數個電池組電池10經堆疊以形成如圖3及圖4中所繪示之一多層結構且用於一多電池電池組。

【0069】電池堆疊3通常包含：一層狀體，其中一電池框2（雙極板5）、一正電極14、一膜11及一負電極15按此順序堆疊複數次；一對端板32，其等夾置該層狀體；緊固構件，諸如螺母及接合構件33，例如連接於端板32之間的長螺栓。當藉由緊固構件緊固端板32時，沿堆疊方向之

緊固力維持層狀體之堆疊狀態。如圖3中作為一實例所繪示，電池堆疊3可具有其中預定數目個電池組電池10形成一子電池堆疊且堆疊複數個子電池堆疊之一形式。密封構件18安置於相鄰框體22 (圖4)之間，使得以一流體密封方式維持層狀體。

**【0070】** 電池堆疊3可在層狀體沿堆疊方向之兩端處包含單側凹槽框且在層狀體沿堆疊方向之中間位置處包含雙側凹槽框作為電池框2。單側凹槽框之各者可具有其中由一金屬或類似者製成之一集電板安置於一雙極板5之一表面上之一結構，該表面在其上不具有一電極13。

**【0071】** 可適當地選擇電池堆疊3中之電池之數目。由電池堆疊3中之凹部或電極13及液體保存部分55保存之電解質之量對應於由保存於單個電池組電池10中之電解質之量(總體積 $V_a$ 或總體積 $V_c$ )與電池之數目之乘積表示之一量。因此，隨著電池之數目增加，可增加所保存電解質之量，且可更可靠地輸出起動泵160及170所必需之電力。另外，隨著電池組之數目增加，可建構一更高輸出電池組。自此觀點來看，電池組之數目可為例如20或更大，且進一步可為200或更大。

### **【0072】**

#### **<RF電池組>**

如圖4中所繪示，實施例1之RF電池組1透過一交流電/直流電轉換器、一變壓器設施及類似者連接至一發電單元及一負載(諸如一電力系統或一消費者)，使用該發電單元作為一電力供應源來執行充電，且將該負載作為一電力供應目標執行放電。發電單元之實例包含太陽能發電裝置、風力發電裝置及其他一般發電廠。實施例1之RF電池組1可為包含實施例1之一個電池組電池10之一單電池電池組、包含實施例1之複數個電池組電

池10之一多電池電池組或包含實施例1之一電池堆疊3之一多電池電池組。RF電池組1進一步包含使電解質循環且供應至電池組電池10或電池堆疊3之一循環機構。電池組電池10及電池堆疊3之細節如上文所描述般。後文中，將描述循環機構。

### 【0073】

#### <<循環機構>>

循環機構包含一正電解質貯槽16，一負電解質貯槽17，管162、164、172及174，及泵160及170。正電解質貯槽16儲存待循環且供應至正電極14之一正電解質。負電解質貯槽17儲存待循環且供應至負電極15之一負電解質。管162及164連接於正電解質貯槽16與電池組電池10（電池堆疊3）之間。管172及174連接於負電解質貯槽17與電池組電池10（電池堆疊3）之間。泵160及170分別提供於電池組電池10（電池堆疊3）之供應側上之管162及172上。管162及164以及管172及174分別連接於電池框2之液體供應歧管24及25與液體排出歧管26及27之間，使得電解質可流動通過且建構電極之電解質之循環路徑。

【0074】關於電池組電池10、電池堆疊3及RF電池組1之基本結構設計、材料等，可適當地參考已知結構設計、材料等。作為電解質，可使用含有鈳離子作為正活性材料及負活性材料之一電解質(PTL 1)、含有錳離子作為一正電極活性材料且含有鈦離子作為一負電極活性材料之一電解質及具有已知組合物之其他電解質。

### 【0075】

(主要有利效應)

在RF電池組1中使用實施例1之電池框2使RF電池組1即使在至泵160

及170之電力供應因例如一電力系統中之電力故障而停止時仍能夠起動泵160及170。有關此之原因如下。電池框2包含具有液體保存部分55之雙極板5，且液體保存部分55之總體積 $V_s$ 及凹部之體積 $V_f$ 的總體積 $V_a$ 滿足 $5\text{ cm}^3$ 或更大。因此，在其中自外部之電解質之供應停止之一狀態下，可由凹部及液體保存部分55確保能夠產生起動泵160及170所必需之電力之電解質之量( $5\text{ cm}^3$ 或更大)。特定而言，在實施例1之電池框2中，框體22之開口之平面面積 $S_f$ 為 $250\text{ cm}^2$ 或更大，且具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積 $S_e$ 之一電極13可放置於凹部中。據此，RF電池組1可利用電極13更可靠地保存一電解質。此外，由於實施例1之電池框2可在其凹部中包含具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積 $S_e$ 之一電極13，因此可建構一高輸出電池組。

**【0076】** 在RF電池組1中使用實施例1之電池組電池10或實施例1之電池堆疊3使RF電池組1即使在至泵160及170之電力供應因例如一電力系統中之電力故障停止時仍能夠起動泵160及170。有關此之原因如下。電池組電池10及電池堆疊3包含實施例1之電池框2，且總體積 $V_a$ 滿足 $5\text{ cm}^3$ 或更大，或電極13之體積 $V_e$ 及液體保存部分55之總體積 $V_s$ 的總體積 $V_c$ 滿足 $5\text{ cm}^3$ 或更大。因此，在其中自外部之電解質之供應停止之一狀態下，可由雙極板5之液體保存部分55及凹部或電極13確保能夠產生起動泵160及170所必需之電力之電解質之量( $5\text{ cm}^3$ 或更大)。特定而言，當實施例1之電池組電池10及實施例1之電池堆疊3包含具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積 $S_e$ 之一電極13時，可由電極13更可靠地保存電解質，且可建構一高輸出電池組。

**【0077】** 即使在至泵160及170之電力供應因例如一電力系統中之電力故障而停止時，實施例1之RF電池組1仍可起動泵160及170。有關此之

原因如下。RF電池組1包含實施例1之電池組電池10或實施例1之電池堆疊3，且總體積 $V_a$ 或總體積 $V_c$ 滿足 $5\text{ cm}^3$ 或更大。因此，在其中自外部之電解質之供應停止之一狀態下，可由雙極板5之液體保存部分55及凹部或電極13確保能夠產生起動泵160及170所必需之電力之電解質之量( $5\text{ cm}^3$ 或更大)。特定而言，當實施例1之電池組電池10及實施例1之電池堆疊3包含具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積 $S_e$ 之一電極13時，可由電極13更可靠地保存電解質，且可建構一高輸出電池組。

### 【0078】

[使用]

實施例1之RF電池組1可用於關於自然能源發電(諸如太陽能發電或風力發電)之一蓄電池組以用於穩定電力輸出之波動，在過度供應期間儲存所產生電力，調平負載或類似者。此外，實施例1之RF電池組1可另外放置於一常規發電廠中且用作一蓄電池組作為防備瞬時電壓降/電力故障之對策或用於調平負載之目的。特定而言，實施例1之RF電池組1可能適合用作一蓄電池組作為防備電力故障之一對策，因為RF電池組可在電力歸因於例如電力故障而未自一電力系統或類似者供應至泵160及170時起動泵160及170。實施例1之電池框2、電池組電池10及電池堆疊3可能適合用作蓄電池組之組件。

### 【0079】

[實施例2至10]

將參考圖5至圖13描述實施例2至10之電池框。實施例1與實施例2至10之間的一主要差異在於一凹槽部分50。後文中，將主要描述凹槽部分50，且將省略其他結構設計、有利效應及類似者之詳細描述。

**【0080】****[實施例2]**

包含於圖5中所繪示之實施例2之一電池框中之一雙極板5A之一凹槽部分50包含複數個獨立垂直凹槽51。

**【0081】** 在此，當凹槽部分50包含複數個凹槽時，凹槽部分50可例如包含：引入凹槽5i，透過其等引入一電解質；及排出凹槽5o，其等不與引入凹槽5i連通且獨立於引入凹槽5i且透過其等排出該電解質。在此實施例中，可均勻地且有效地將一未反應電解質自引入凹槽5i供應至一電極13(圖1等)，且自電極13透過排出凹槽5o排出用於電極13中之一電池組反應之反應電解質。

**【0082】** 在此實例中，引入凹槽5i可各為在雙極板5之液體流動區域之周邊處具有一開口且在遠離該開口之一位置處具有具一閉合部分之一凹槽端之一凹槽，該凹槽端安置成比該開口更接近於排出邊緣。圖5中作為一實例所繪示之引入凹槽5i之各者係由一垂直凹槽51形成，該垂直凹槽51沿一電解質流動之一方向線性延伸。垂直凹槽51具有向形成液體流動區域之周邊之部分之供應邊緣敞開之一個端部分、經安置以自開口朝向排出邊緣延伸，且具有安置於排出邊緣側上之另一端部分，該另一端部分在遠離開口之一位置處，即，在接近於排出邊緣之一位置處閉合。當用作引入凹槽5i之凹槽之端部分(端部分安置於排出邊緣側上)如上文所描述般定位於排出邊緣附近時，凹槽具有一長的長度且具有一良好電解質流動性。引入凹槽5i之開口形成電解質之一入口。

**【0083】** 在此實例中，排出凹槽5o可各為在雙極板5之液體流動區域之周邊處具有一開口且在遠離該開口之一位置處具有具一閉合部分之一

凹槽端之一凹槽，該凹槽端安置成比該開口更接近於供應邊緣。圖5中作為一實例所繪示之排出凹槽5o之各者係由一垂直凹槽51形成。垂直凹槽51具有向形成液體流動區域之周邊之部分之排出邊緣敞開之一個端部分、經安置以便自開口朝向供應邊緣延伸，且具有安置於供應邊緣側上之另一端部分，該另一端部分在遠離開口之一位置處，即，在接近於供應邊緣之一位置處閉合。當用作排出凹槽5o之凹槽之端部分(端部分安置於供應邊緣側上)如上文所描述般定位於供應邊緣附近時，凹槽具有一長的長度且具有一良好電解質流動性。排出凹槽5o之開口形成電解質之一出口。

**【0084】** 此外，凹槽部分50可包含其中交替配置引入凹槽5i及排出凹槽5o之一部分。在此交替配置部分中，用作引入凹槽5i之凹槽及用作排出凹槽5o之凹槽經配置以便面對彼此且彼此指狀交叉(後文中，可稱為「面對且指狀交叉之梳齒形狀」)。在此實施例中，可更均勻地及更有效地進行未反應液體之供應及反應液體之排出。當提供複數個引入凹槽5i及複數個排出凹槽5o時，可交替配置一些引入凹槽5i及排出凹槽5o，且可配置剩餘引入凹槽5i及排出凹槽5o，使得相同類型之凹槽彼此相鄰。

**【0085】** 此實例之雙極板5包含實質上在整個矩形液體流動區域上方之凹槽部分50。此實例之凹槽部分50包含沿水平方向依間隔平行配置之複數個垂直凹槽51，如圖5中所繪示。垂直凹槽51用作如上文所描述之引入凹槽5i及排出凹槽5o且形成其中交替配置引入凹槽5i及排出凹槽5o之一面對且指狀交叉之梳齒形狀。彼此相鄰之引入凹槽5i與排出凹槽5o之間間隙實質上彼此相等。垂直凹槽51具有相同形狀(一矩形平面形狀及一矩形截面形狀)及相同尺寸(凹槽長度、凹槽寬度及凹槽深度)。包含雙極板5(該雙極板5包含一凹槽部分50，該凹槽部分50包含複數個引入凹槽5i

及複數個排出凹槽50且形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀)之電池框2達成下文所描述之有利效應(a)至(d)。此實例之凹槽部分50不包含水平凹槽52。

**【0086】** (a)在各凹槽部分50中不太可能發生一電解質之流動壓力之一變化以實現該電解質之良好流動性。

(b)儘管垂直凹槽51之數目取決於凹槽寬度，但容易增加垂直凹槽51之數目。因此，進一步增強電解質之流動性。

(c)將相鄰垂直凹槽51彼此分開之脊部分亦各具有在電解質流動之方向上沿垂直凹槽51之形狀延伸之一長且窄之矩形形狀。脊部分各具有在整個區域上方沿其縱向方向實質上均勻之一寬度。據此，可令人滿意地確保電子轉移區域(脊部分)。此外，在電極13中，亦沿電解質流動之方向提供對應於脊部分之區域。據此，可在電極13中確保其中執行一電池組反應之一寬反應區域，且可令人滿意地執行該電池組反應。

(d)雙極板5具有一簡單形狀，但其包含複數個垂直凹槽51及脊部分。因此，雙極板5具有良好生產率。

**【0087】** 此實例之液體保存部分55包含排出凹槽50之至少部分。如上文所描述，排出凹槽50之各者具有安置成比開口更接近於供應邊緣且定位於供應邊緣側上之其端閉合之一部分。具體而言，沿重力方向定位於一下部分處之凹槽端具有閉合部分。閉合部分之整體可保存一電解質且形成液體保存部分55。在此實例中，用作排出凹槽50之垂直凹槽51之各者之整體形成液體保存部分55(參考圖5中之下部圖式)。當提供引入凹槽5i及排出凹槽5o時，呈一些凹槽形狀之排出凹槽5o之至少部分(圖8及9)或排出凹槽5o之整體(例如，圖5(本實例)、圖6等)可形成液體保存部分55。替代

地，液體保存部分55可包含引入凹槽5i之部分(例如，圖9)。

【0088】 在包含上文所描述之雙極板5A之實施例2之電池框中，排出凹槽5o之整體形成液體保存部分55且當自外部之一電解質之供應停止時容易保存該電解質。據此，包含實施例2之電池框之一RF電池組可例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵(亦參考下文所描述之測試實例1)。

【0089】

[實施例3]

包含於圖6中所繪示之實施例3之一電池框中之一雙極板5B之一凹槽部分50如在實施例2中般包含複數個垂直凹槽51且包含其中一引入凹槽5i及一排出凹槽5o形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀之一部分。此外，凹槽部分50包含沿正交於一電解質流動之一方向之一方向(圖6中之左右方向)延伸之水平凹槽52。

【0090】 更具體而言，雙極板5B之凹槽部分50包含：一水平凹槽52，其沿供應邊緣安置，向供應邊緣敞開，且形成引入凹槽5i之部分；及一水平凹槽52，其沿排出邊緣安置，向排出邊緣敞開，且形成排出凹槽5o之部分。垂直凹槽51之各者之一個端部分向水平凹槽52敞開。即，形成引入凹槽5i之剩餘部分之複數個垂直凹槽51自形成引入凹槽5i之部分之水平凹槽52延伸。形成排出凹槽5o之剩餘部分之複數個垂直凹槽51自形成排出凹槽5o之部分之水平凹槽52延伸。據此，凹槽部分50之引入凹槽5i及排出凹槽5o之各者包含垂直凹槽51及一水平凹槽52。

【0091】 在包含上文所描述之雙極板5B之實施例3之電池框中，排出凹槽5o之整體如在實施例2之電池框中般形成一液體保存部分55。此

外，液體保存部分55包含水平凹槽52。由於水平凹槽52經安置以便正交於重力方向，因此水平凹槽52容易用作與沿重力方向延伸之垂直凹槽51相比一電解質不可能因其自身重量而自其流出之一部分。因此，此液體保存部分55在自外部之一電解質之供應停止時更容易保存該電解質。據此，預期包含實施例3之電池框之一RF電池組例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵。

**【0092】** 另外，雙極板5B中之水平凹槽52可用作整流凹槽。因此，一電解質容易沿水平方向均勻地引入至雙極板5B及電極13中或自雙極板5B及電極13排出(圖1等)。

**【0093】**

[實施例4]

包含於圖7中所繪示之實施例4之一電池框中之一雙極板5C之一凹槽部分50包含一引入凹槽5i及一排出凹槽5o，該引入凹槽5i及該排出凹槽5o之各者如在上文所描述之實施例3中般包含垂直凹槽51及一水平凹槽52。然而，在雙極板5C之凹槽部分50中，水平凹槽52未向供應邊緣或排出邊緣敞開，但分別包含向供應邊緣或排出邊緣敞開之凹槽(下文所描述之短凹槽51)。

**【0094】** 具體而言，引入凹槽5i包含：複數個垂直凹槽51，其等自一水平凹槽52朝向排出邊緣延伸且形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀；及一個相對短垂直凹槽51，其自水平凹槽52朝向供應邊緣延伸。此短垂直凹槽51形成一電解質透過其共同引入至用作一整流凹槽之水平凹槽52中之一部分。排出凹槽5o包含：複數個垂直凹槽51，其等自一水平凹槽52朝向供應邊緣延伸且形成面對且指狀交叉之梳齒形狀；及一個相對短垂直

凹槽51，其自水平凹槽52朝向排出邊緣延伸。此短垂直凹槽51用作透過其自用作一整流凹槽之水平凹槽52收集及排出一電解質之一部分。

**【0095】** 在包含上文所描述之雙極板5C之實施例4之電池框中，排出凹槽5o之整體如在實施例2之電池框中般形成一液體保存部分55。由於液體保存部分55如在實施例3中般包含水平凹槽52，因此預期包含實施例4之電池框之一RF電池組例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵。

### **【0096】**

#### [實施例5]

包含於圖8中所繪示之實施例5之一電池框中之一雙極板5D之一凹槽部分50包含一引入凹槽5i及一排出凹槽5o，該引入凹槽5i及該排出凹槽5o之各者如在上文所描述之實施例3中般包含垂直凹槽51及水平凹槽52。然而，在雙極板5D之凹槽部分50中，水平凹槽52未向供應邊緣或排出邊緣敞開，但向液體流動區域之側邊緣敞開。凹槽部分50包含自對應垂直凹槽51延伸之複數個相對短水平凹槽52（後文中，可稱為「階狀凹槽52」）。

**【0097】** 具體而言，除沿水平方向安置於雙極板5D之兩端上之垂直凹槽51之外，複數個垂直凹槽51各包含沿水平方向向左突出且沿水平方向向右突出之複數個階狀凹槽52，階狀凹槽52係沿垂直方向依間隔配置。沿水平方向定位於雙極板5D之兩端上之垂直凹槽51各僅在遠離液體流動區域之側邊緣之側上包含階狀凹槽52。垂直凹槽51左側上之階狀凹槽52及右側上之階狀凹槽52經安置以便沿垂直方向彼此偏移。因此，階狀凹槽52經提供使得在相鄰垂直凹槽51中，自一個垂直凹槽51延伸之一階狀凹槽52安置於自另一垂直凹槽51延伸且沿垂直方向平行配置之階狀

凹槽52之間。

【0098】 在包含上文所描述之雙極板5D之實施例5之電池框中，排出凹槽5o不含向側邊緣敞開之水平凹槽52，即，垂直凹槽51及階狀凹槽52形成一液體保存部分55。由於液體保存部分55包含階狀凹槽52，因此預期包含實施例5之電池框之一RF電池組例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵。

【0099】 此外，在雙極板5D中，引入凹槽5i之階狀凹槽52及排出凹槽5o之階狀凹槽52形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀。由於雙極板5D具有由垂直凹槽51及水平凹槽52（階狀凹槽52）形成之面對且指狀交叉之梳齒形狀，因此一電解質容易在整個液體流動區域上方擴散。據此，針對電極13（圖1等），可更均勻地且更有效地進行一未反應液體之供應及反應液體之排出。

#### 【0100】

##### [實施例6]

包含於圖9中所繪示之實施例6之一電池框中之一雙極板5E之一凹槽部分50不同於包含於實施例5之電池框中呈階狀凹槽52之端之形狀之雙極板5D之凹槽部分50。具體而言，階狀凹槽52之各者包含自其端延伸之一相對短垂直凹槽51（後文中，可稱為「回流凹槽51」）。階狀凹槽52及回流凹槽51配置成一L形狀。

【0101】 在此實例中，沿垂直方向向上延伸之一回流凹槽51經提供以便連接至沿水平方向延伸至一垂直凹槽51左側之一階狀凹槽52。沿垂直方向向下延伸之一回流凹槽51經提供以便連接至沿水平方向延伸至一垂直凹槽51右側之一階狀凹槽52。

【0102】 在包含上文所描述之雙極板5E之實施例6之電池框中，排出凹槽5o不含向側邊緣敞開之水平凹槽52，即，垂直凹槽51、階狀凹槽52及回流凹槽51形成一液體保存部分55。在引入凹槽5i中，向下延伸之回流凹槽51亦形成液體保存部分55。此外，在排出凹槽5o中，向上延伸之一垂直凹槽51、一階狀凹槽52及一回流凹槽51配置成一J形狀，且此J形部分係一電解質不可能自其流出之一部分。液體保存部分55不僅包含階狀凹槽52，而且包含一電解質不可能自其流出之部分，如上文所描述。據此，預期包含實施例6之電池框之一RF電池組例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵。此外，在實施例6之電池框中，引入凹槽5i之部分亦用作液體保存部分55，且因此在一些情況下，可使由液體保存部分55保存之電解質之量大於實施例5中。

【0103】 另外，除階狀凹槽52之外，雙極板5E亦包含回流凹槽51，且向上延伸之回流凹槽51及向下延伸之回流凹槽51配置於對角線位置處。因此，一電解質比實施例5更容易在雙極板5E之整個液體流動區域上方擴散。據此，針對電極13（圖1等），可更均勻地且更有效地進行一未反應液體之供應及反應液體之排出。

#### 【0104】

##### [實施例7]

包含於圖10中所繪示之實施例7之一電池框中之一雙極板5F之一凹槽部分50包含引入凹槽5i及排出凹槽5o（各包含一垂直凹槽51及水平凹槽52），且具有形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀之部分。然而，在雙極板5F之凹槽部分50中，複數個水平凹槽52形成面對且指狀交叉之梳齒形狀。雙極板5F包含形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀之複數對此等部分，

該等部分係沿水平方向配置(圖10繪示兩對作為一實例)。

【0105】 具體而言，一個引入凹槽5i包含向供應邊緣敞開之一垂直凹槽51及沿水平方向自垂直凹槽51向左延伸且沿垂直方向依間隔配置之複數個水平凹槽52。一個排出凹槽5o包含向排出邊緣敞開之一垂直凹槽51及沿水平方向自垂直凹槽51向右延伸且沿垂直方向依間隔配置之複數個水平凹槽52。交替配置形成引入凹槽5i之水平凹槽52及形成排出凹槽5o之水平凹槽52。

【0106】 在包含上文所描述之雙極板5F之實施例7之電池框中，排出凹槽5o之各者之整體如在實施例2之電池框中般形成一液體保存部分55。由於液體保存部分55如在實施例3中般包含水平凹槽52，因此預期包含實施例7之電池框之一RF電池組例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵。

【0107】 此外，由於雙極板5F包含形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀之複數對部分，因此一電解質容易在雙極板5F之整個液體流動區域上方擴散。據此，針對電極13 (圖1等)，可更均勻地且更有效地進行一未反應液體之供應及反應液體之排出。

### 【0108】

#### [實施例8]

包含於圖11中所繪示之實施例8之一電池框中之一雙極板5G之一凹槽部分50包含一引入凹槽5i及一排出凹槽5o(各包含一垂直凹槽51及水平凹槽52)。引入凹槽5i及排出凹槽5o如在實施例7中般各包含向供應邊緣或排出邊緣敞開之一垂直凹槽51及自垂直凹槽51延伸之複數個水平凹槽52。然而，雙極板5G之凹槽部分50不形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀。形

成引入凹槽5i之水平凹槽52及形成排出凹槽5o之對應水平凹槽52沿垂直方向安置於同一位置處且面對彼此而不指狀交叉。

**【0109】** 在包含上文所描述之雙極板5G之實施例8之電池框中，排出凹槽5o之整體如在實施例2之電池框中般形成一液體保存部分55。由於液體保存部分55如在實施例3中般包含水平凹槽52，預期包含實施例8之電池框之一RF電池組例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵。

**【0110】**

[實施例9]

包含於圖12中所繪示之實施例9之一電池框中之一雙極板5H之一凹槽部分50包含一引入凹槽5i及一排出凹槽5o (各包含垂直凹槽51及一水平凹槽52)，且進一步包含未向雙極板5H之液體流動區域之周邊敞開之隔離凹槽53。簡而言之，在包含於實施例4之電池框中之雙極板5C之凹槽部分50 (圖7)中，形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀之垂直凹槽51之各者沿垂直方向劃分成短凹槽，且短凹槽係沿垂直方向依間隔配置。短凹槽用作隔離凹槽53。

**【0111】** 具體而言，引入凹槽5i包含：複數個相對短垂直凹槽51，其等自一水平凹槽52朝向排出邊緣延伸；及一個垂直凹槽51，其自水平凹槽52朝向供應邊緣延伸且形成引入部分。排出凹槽5o包含：複數個相對短垂直凹槽51，其等自一水平凹槽52朝向供應邊緣延伸；及一個垂直凹槽51，其自水平凹槽52朝向排出邊緣延伸且形成排出部分。複數個隔離凹槽53配置成一條線以便自引入凹槽5i及排出凹槽5o中之相對短垂直凹槽51之端之各者延伸。

【0112】 在包含上文所描述之雙極板5H之實施例9之電池框中，排出凹槽5o之整體如在實施例2之電池框中般形成一液體保存部分55。此外，隔離凹槽53形成液體保存部分55。由於隔離凹槽53未向雙極板5H之液體流動區域之周邊敞開，因此隔離凹槽53係與垂直凹槽51及水平凹槽52相比，一電解質不可能歸因於其自身重量而自其流出之部分。因此，此液體保存部分55在自外部之一電解質之供應停止時更容易保存該電解質。據此，預期包含實施例9之電池框之一RF電池組例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵。

【0113】 在此，作為一實例，描述其中隔離凹槽53具有相同形狀及相同尺寸且隔離凹槽53各具有一矩形平面形狀之一情況。然而，可根據需要改變隔離凹槽53之形狀及尺寸。此點亦適用於下文所描述之實施例10。在此，作為一實例，描述其中將複數個隔離凹槽53配置成一條線之一情況。然而，亦可根據需要改變配置狀態。

#### 【0114】

##### [實施例10]

包含於圖13中所繪示之實施例10之一電池框中之一雙極板5I之一凹槽部分50如在實施例2中般包含複數個垂直凹槽51且包含其中一引入凹槽5i及一排出凹槽5o形成一面對且指狀交叉之梳齒形狀之一部分(未展示)。此外，凹槽部分50包含一隔離凹槽53，該隔離凹槽53係由形成一引入凹槽5i之一垂直凹槽51與形成一排出凹槽5o之一垂直凹槽51之間的一垂直凹槽51形成。作為一代表性實例，圖13繪示僅一個凹槽群組，其中自右側循序地配置引入凹槽5i、隔離凹槽53及排出凹槽5o。然而，該凹槽群組可沿水平方向重複配置。

【0115】 此實例之隔離凹槽53之一個端部分配置於高於相鄰引入凹槽5i之下端(供應邊緣)(之排出邊緣側上)且低於相鄰排出凹槽5o之下端(之供應邊緣側上)之一位置處。隔離凹槽53之另一端部分配置於高於相鄰引入凹槽5i之上端且低於相鄰排出凹槽5o之上端(排出邊緣)之一位置處。因此，隔離凹槽53之兩個端部分及兩個端部分附近之區域未配置於相鄰引入凹槽5i與排出凹槽5o之間，且隔離凹槽53之中間部分配置於相鄰引入凹槽5i與排出凹槽5o之間。隔離凹槽53之兩個端部分之各者係閉合的。

【0116】 在包含上文所描述之雙極板5I之實施例10之電池框中，排出凹槽5o之整體如在實施例2之電池框中般形成一液體保存部分55。此外，隔離凹槽53形成液體保存部分55。由於此液體保存部分55如在實施例9中般包含隔離凹槽53，因此液體保存部分55在自外部之一電解質之供應停止時更容易保存該電解質。據此，預期包含實施例10之電池框之一RF電池組例如在一電力系統中之電力故障期間更可靠地起動泵。

### 【0117】

#### [測試實例1]

藉由使用RF電池組來檢查RF電池組對泵之起動狀態，該等RF電池組包含電池框(包含具備凹槽部分之雙極板)作為組件。下文將描述測試條件。

【0118】 在此測試中，製備具有相同配置(惟雙極板之凹槽部分之規格除外)之RF電池組。RF電池組各包含一電池堆疊，該電池堆疊包含複數個電池組電池。關於電池框，製備一對單側凹槽框，該對單側凹槽框各僅在一雙極板之前表面及後表面之一者上具有下文所描述之一凹槽部分，且製備複數個雙側凹槽框，該複數個雙側凹槽框各在一雙極板之前表面及後

表面之各者上具有下文所描述之一凹槽部分。電池堆疊在沿電池組電池堆疊之一方向之端位置處包含單側凹槽框且在中間位置處包含雙側凹槽框。雙極板之各者之凹槽部分包含複數個凹槽。凹槽之各者之凹槽寬度及凹槽深度沿凹槽之縱向方向係均勻的。

### 【0119】

<測試條件>

<<電極>>

平面形狀：具有一17.0 cm邊之正方形

厚度：0.01 cm

平面面積 $S_e$ ：289 cm<sup>2</sup> (> 250 cm<sup>2</sup>)

體積 $V_e$ ：2.89 cm<sup>3</sup>

<<電池框>>

雙極板之液體流動區域之平面形狀：具有一17.0 cm邊之正方形

雙極板之厚度：0.12 cm

框體之開口之平面面積 $S_f$ ：289 cm<sup>2</sup> (> 250 cm<sup>2</sup>)

由雙極板及框體之內壁形成之凹部之體積 $V_f$ ：2.89 cm<sup>3</sup>

<凹槽部分>

凹槽之基本形狀：複數個垂直凹槽自液體流動區域之供應邊緣或排出邊緣沿一電解質流動之一方向延伸

一個垂直凹槽之凹槽長度：15 cm

一個垂直凹槽之凹槽寬度：0.1 cm

一個垂直凹槽之凹槽深度：0.05 cm

一個垂直凹槽之凹槽體積：0.075 cm<sup>3</sup>

一個垂直凹槽之凹槽截面形狀：矩形

凹槽之配置形式：面對且指狀交叉之梳齒形狀(參考圖5)，包含由垂直凹槽形成之引入凹槽及由垂直凹槽形成之排出凹槽

<凹槽之配置及尺寸>

1號樣本 相鄰排出凹槽之間間隙：0.7 cm (= 7 mm)

排出凹槽之數目：24 引入凹槽之數目：24

排出凹槽之總體積：1.8 cm<sup>3</sup>

樣本2 相鄰排出凹槽之間間隙：0.5 cm (= 5 mm)

排出凹槽之數目：32 引入凹槽之數目：32

排出凹槽之總體積：2.4 cm<sup>3</sup>

排出凹槽之總平面面積與凹槽部分之總平面面積之比率：

50%

<<電極或凹部及排出凹槽之總體積>>

1號樣本：4.69 cm<sup>3</sup> (< 5 cm<sup>3</sup>)

2號樣本：5.29 cm<sup>3</sup> (≥ 5 cm<sup>3</sup>)

<<排出凹槽之總體積與電極或凹部及排出凹槽之總體積之比率>>

1號樣本：38.4% (≈ (1.8/4.69) × 100)

2號樣本：45.4% (≈ (2.4/5.29) × 100)

**【0120】** 術語「相鄰排出凹槽之間間隙」指代形成排出凹槽之垂直凹槽之中心之間的距離。通常，形成一引入凹槽之一個垂直凹槽安置於相鄰排出凹槽之間。

彼此相鄰之一排出凹槽與一引入凹槽之間的最小距離(凹槽之周邊之側邊緣之間的距離，側邊緣配置成彼此接近)在1號樣本中為2.5 mm且在2

號樣本中為1.5 mm。

在此，排出凹槽對應於上文所描述之液體保存部分。

**【0121】** 藉由使用滿足上文所描述之測試條件之電極及電池框來製備各具有240個電池之電池堆疊。藉由使用一泵將電解質儲存於RF電池組中，將一電解質供應至包含電池堆疊(包含樣本)之RF電池組之各者，且接著至泵之電力(後文中，稱為「外部電力」)之供應停止。泵電連接至RF電池組(電池堆疊)以便由來自RF電池組之電力驅動。

電解質係具有一50% SOC (充電狀態，亦稱為「充電深度」)之硫酸鈳之一水溶液(V濃度：1.7 mol/L，硫酸濃度：4.3 mol/L)。

泵係具有0.6 kW之額定容量之一市售電動泵。

**【0122】** 檢查是否可在至泵之外部電力停止之後5分鐘內起動泵。根據結果，無法起動包含1號樣本之RF電池組，而可起動包含2號樣本之RF電池組。此等結果表明，具有5 cm<sup>3</sup>或更大之總體積V<sub>c</sub>或V<sub>a</sub>之一RF電池組(總體積V<sub>c</sub>或V<sub>a</sub>係電極之體積V<sub>e</sub>或電池框之凹部之體積V<sub>f</sub>及排出凹槽之總體積V<sub>s</sub>之一總體積)可在至泵之外部電力停止時起動泵。參考此測試，即使在至泵之外部電力停止時，亦可藉由調整電極之體積V<sub>e</sub>或電池框之凹部之體積V<sub>f</sub>及能夠將電解質保存於凹槽部分中，使得總體積V<sub>a</sub>或V<sub>c</sub>為5 cm<sup>3</sup>或更大之部分(在此測試中係排出凹槽)之總體積V<sub>s</sub>之至少一者來用RF電池組自行起動泵。

### **【0123】**

[考量]

後文中，將考量電解質之一量V (升)，一RF電池組可用其在至泵之一外部電力停止時自行起動該泵。

【0124】一泵之流速係由Q表示，歸因於將一電解質傳遞至一RF電池組引起之壓力損耗係由 $\Delta P$ 表示，泵效率係由 $\eta_p$ 表示，在一流速Q下傳遞一量V之一電解質所必需之時間係由t表示，一電解質之活性材料離子之摩爾濃度係由 $n_0$ 表示，法拉第常數係由F (= 96,500 C/mol)表示，一RF電池組之電動勢係由E表示，可在一電解質中放電之SOC由 $\chi$ 表示，當至泵之一外部電力停止時起動該泵所必需之一電解質之體積係由 $V_x$ 表示，且電池組效率係由 $\eta_c$ 表示。

為了在至一泵之一外部電力停止時用一RF電池組自行起動該泵，考量一電解質擁有之能量，必需滿足下述公式1。

$$\text{<公式1> } ((\Delta P \times Q) / \eta_p) \times t \leq ((n_0 \times F \times E \times \chi \times V_x) / \eta_c)$$

【0125】例如，參考一鈎基RF電池組之操作條件及類似者，假定摩爾濃度 $n_0$ 為1.7 mol/L，假定電動勢E為1.4 V，假定SOC $\chi$ 為0.5，且假定電池組效率 $\eta_c$ 為0.8。基於用於一典型RF電池組中之一泵之一效能曲線，假定泵效率 $\eta_p$ 為0.3。藉由將此等值代入公式1，提供以下內容。

$$\text{<公式2> } (\Delta P \times Q \times t) / 38517 \text{ (J/升)} \leq V_x$$

【0126】參考操作條件及類似者，假定流速Q之最小值為1升/分鐘，假定時間t之最小值為2分鐘，且基於一實際量測值或類似者假定壓力損耗 $\Delta P$ 之最小值為95 kPa。藉由將此等值代入公式2，提供以下內容。

$$(95 \times 1 \times 2) / 38517 \approx 0.005 \text{ (升)} = 5 \text{ cm}^3 \leq V_x$$

【0127】此考量亦表明，當電極之體積 $V_e$ 或凹部之體積 $V_f$ 及雙極板之液體保存部分之總體積 $V_s$ 的總體積為5 cm<sup>3</sup>或更大時，一RF電池組可保存對應於此總體積之一量之一電解質。因此，有證據支援RF電池組可在至泵之一外部電力停止時自行起動泵。

**【0128】**

[修改]

關於任何實施例之電池框2及包含於任何實施例之電池組電池10、電池堆疊3或RF電池組1中之電池框2，可進行下文所描述之改變之至少一者。

(1)改變雙極板5之液體流動區域(框體22)之平面形狀。其實例包含一橢圓形、一跑道形狀及多邊形形狀，諸如一六邊形及一八邊形。

(2)改變一凹槽之平面形狀。其實例包含具有部分不同寬度且局部具有一厚部分及一薄部分之一凹槽之一形狀，及一彎曲形狀，諸如一波浪線形狀。其實例進一步包含其中垂直凹槽51或水平凹槽52之寬度自一個端部分朝向另一端部分減小之一錐形形狀。

(3)改變一凹槽之截面形狀。其實例包含一半圓弧形狀、一V形狀、一U形狀及一鳩尾凹槽形狀，其中一凹槽之一開口之寬度小於該凹槽之一底表面之寬度。

**【0129】** 本發明不限於上文所描述之實例，但由隨附發明申請專利範圍限定。本發明意欲於覆蓋等效於彼等發明申請專利範圍之含義及範疇內之所有修改。

**【符號說明】****【0130】**

- 1 氧化還原液流電池組(RF電池組)
- 2 電池框
- 3 電池堆疊
- 5 雙極板

- 5A-I 雙極板
- 5i 引入凹槽
- 5o 排出凹槽
- 10 電池組電池
- 11 膜
- 13 電極
- 14 正電極
- 15 負電極
- 16 正電解質貯槽
- 17 負電解質貯槽
- 18 密封構件
- 22 框體
- 24 液體供應歧管
- 25 液體供應歧管
- 26 液體排出歧管
- 27 液體排出歧管
- 28 狹縫
- 29 狹縫
- 32 端板
- 33 接合構件
- 50 凹槽部分
- 51 垂直凹槽(回流凹槽)
- 52 水平凹槽(階狀凹槽)

- 53 隔離凹槽
- 55 液體保存部分
- 160 泵
- 162 管
- 164 管
- 170 泵
- 172 管
- 174 管
- 220 內壁



201935746

**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

電池框、電池組電池、電池堆疊及氧化還原液流電池組

**【英文發明名稱】**

CELL FRAME, BATTERY CELL, CELL STACK, AND REDOX FLOW BATTERY

**【中文】**

本發明提供一種電池框，其包含一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體。該雙極板在其之一表面中包含一凹槽部分，自該電池框之一外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分。該凹槽部分包含一液體保存部分，該液體保存部分在自該外部之該電解質之該供應停止時保存該電解質。該框體具有具 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積之一開口。由該雙極板及該框體之一內壁形成之一凹部之一體積及該液體保存部分之一總體積的一總體積為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。

**【英文】**

A cell frame includes a bipolar plate and a frame body provided on an outer periphery of the bipolar plate. The bipolar plate includes, in a surface thereof, a groove portion through which an electrolyte supplied from an outside of the cell frame flows. The groove portion includes a liquid-holding portion that holds the electrolyte when the supply of the electrolyte from the outside is stopped. The frame body has an opening having a planar area of  $250\text{ cm}^2$  or more. A total volume of a volume of a recess formed by the bipolar plate and an inner wall of the frame body

and a total volume of the liquid-holding portion is 5 cm<sup>3</sup> or more.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- |     |            |
|-----|------------|
| 2   | 電池框        |
| 5   | 雙極板        |
| 13  | 電極         |
| 22  | 框體         |
| 24  | 液體供應岐管     |
| 25  | 液體供應岐管     |
| 26  | 液體排出岐管     |
| 27  | 液體排出岐管     |
| 28  | 狹縫         |
| 29  | 狹縫         |
| 50  | 凹槽部分       |
| 51  | 垂直凹槽(回流凹槽) |
| 52  | 水平凹槽(階狀凹槽) |
| 55  | 液體保存部分     |
| 220 | 內壁         |

## 【發明申請專利範圍】

### 【第1項】

一種電池框，其包括一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體，

其中該雙極板在其之一表面中包含一凹槽部分，自該電池框之一外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分，

該凹槽部分包含一液體保存部分，該液體保存部分在自該外部之該電解質之該供應停止時保存該電解質，

該框體具有具 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積之一開口，且

由該雙極板及該框體之一內壁形成之一凹部之一體積及該液體保存部分之一總體積的一總體積為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。

### 【第2項】

如請求項1之電池框，其中該液體保存部分之該總體積與該凹部之該體積及該液體保存部分之該總體積的該總體積之一比率為5%或更大。

### 【第3項】

一種電池組電池，其包括如請求項1或2之電池框。

### 【第4項】

一種電池組電池，其包括一電極及一電池框，該電池框包含在其上安置該電極之一雙極板及提供於該雙極板之一外周邊上之一框體，

其中該雙極板在其之一表面中包含一凹槽部分，自該電池組電池之一外部供應之一電解質流動通過該凹槽部分，

該凹槽部分包含一液體保存部分，該液體保存部分在自該外部之該電解質之該供應停止時保存該電解質，

該電極具有 $250\text{ cm}^2$ 或更大之一平面面積，且

該電極之一體積及該液體保存部分之一總體積的一總體積為 $5\text{ cm}^3$ 或更大。

**【第5項】**

如請求項4之電池組電池，其中該液體保存部分之該總體積與該電極之該體積及該液體保存部分之該總體積的該總體積之一比率為5%或更大。

**【第6項】**

如請求項3之電池組電池，其中該凹槽部分包含其中交替配置引入凹槽及排出凹槽之一部分，該等引入凹槽係透過其等引入一電解質之凹槽，該等排出凹槽係不與該等引入凹槽連通且獨立於該等引入凹槽且透過其等排出該電解質之凹槽，且

該液體保存部分包含該等排出凹槽之至少部分。

**【第7項】**

如請求項4或5之電池組電池，其中該凹槽部分包含其中交替配置引入凹槽及排出凹槽之一部分，該等引入凹槽係透過其等引入一電解質之凹槽，該等排出凹槽係不與該等引入凹槽連通且獨立於該等引入凹槽且透過其等排出該電解質之凹槽，且

該液體保存部分包含該等排出凹槽之至少部分。

**【第8項】**

一種電池堆疊，其包括複數個電池組電池，其中該等電池組電池之各者係如請求項3之電池組電池。

**【第9項】**

一種電池堆疊，其包括複數個電池組電池，其中該等電池組電池之各者係如請求項4之電池組電池。

**【第10項】**

一種氧化還原液流電池組，其包括如請求項3之電池組電池。

**【第11項】**

一種氧化還原液流電池組，其包括如請求項4之電池組電池。

**【第12項】**

一種氧化還原液流電池組，其包括如請求項7之電池堆疊。

























