

發明專利說明書

567626

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 91122185 ※IPC分類： H1M10/46

※ 申請日期： 91-9-26

壹、發明名稱

(中文) 可再充電及可再添燃料之金屬空氣電化學電池

(英文) Rechargeable and Refuelable Metal Air Electrochemical Cell

貳、發明人(共5人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 蔡則彬

(英文) Tsepin Tsai

住居所地址：(中文) 美國紐約州賈派奎亞·北格瑞里街 312 號

(英文) 312 North Greeley Ave., Chappaqua, NY, U.S.A.

國籍：(中文) 中華民國 (英文) R.O.C.

參、申請人(共1人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 美商·伊維歐尼克斯公司

(英文) EVIONYX, INC.

住居所或營業所地址：(中文) 美國紐約州艾斯福德·行政大道 85 號

(英文) 85 EXECUTIVE BOULEVARD, ELMSFORD,

NY 10523, U.S.A

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 法蘭克 P. 麥克摩羅

(英文) FRANK P. McMORROW

☒ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人 2

姓名：(中文) 威廉·摩利斯

(英文) William Morris

住居所地址：(中文) 美國紐約州洋克斯·中央公園街 2108 號

(英文) 2108 Central Park Avenue, Yonkers, NY, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

發明人 3

姓名：(中文) 曾宗淇

(英文) George Tzong-Chyi Tzeng

住居所地址：(中文) 美國紐約州艾斯福德·諾柏山丘道 102 號

(英文) 102 Nob Hill Drive, Elmsford, NY, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

發明人 4

姓名：(中文) 陳慕國

(英文) Muguo Chen

住居所地址：(中文) 美國紐約州南薩冷·北拉克圓環 2 號

(英文) 2 North Lark Circle, South Salem, NY, U.S.A.

國籍：(中文) 中國 (英文) China

發明人 5

姓名：(中文) 朱利歐·索拉桑那

(英文) Julio Solorzano

住居所地址：(中文) 美國紐約州普里森特維爾·庫里街 11 號

(英文) 11 Cooley St., Pleasantville, NY, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項□第一款但書或□第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國; 2001,9,26; 60/324,867
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

【發明所屬之技術領域】

發明相關領域

本發明係與金屬空氣電化學電池有關。更特別地，本發明係與可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池以及
5 在其中使用的陽極總成有關。

【先前技術】

習知技藝的說明

電化學能量源是電能可經由電化學反應的方式來產生的裝置。這些裝置包含有例如鋅空氣和鋁空氣電池之金屬空氣電化學電池。此種金屬電化學電池使用一種包含有在
10 放電期間會轉變成一金屬氧化物的金屬之陽極。舉例來說，某些電化學電池是可充電的，因此電流可經過該陽極以將金屬氧化物再轉變成金屬以用於之後放電作用。此外，可再添燃料的金屬空氣電化學電池係被架構成使得該陽極材料可被更換以持續放電。通常，金屬空氣電化學電池包
15 含有一陽極、一陰極和電解質。該陽極通常係由浸潤在電解質中的金屬粒子所形成。該陰極通常包含一雙功半透膜和一用於還原氧氣的催化層。該電解質通常是一離子傳導性但不是電氣傳導性的苛性液體。

比起傳統的以氫為基礎的燃料電池，金屬空氣電化學
20 電池具有許多優點。特別地，金屬空氣電化學電池所提供能量供給事實上無窮無盡的，因為例如鋅的燃料是充足的且其係可以是以金屬或其之氧化物來存在。金屬空氣燃料電化學電池可以是固體狀態，因此，其是安全且容易處理

玖、發明說明

和儲存。與使用甲烷、天然氣或液化天然氣來作為氫來源並會排出污染性氣體的以氫為基礎的燃料電池相比較，金屬空氣電化學電池不會排放污染性氣體。金屬空氣燃料電池係在環境溫度下操作，然而氫-氧燃料電池係典型地在
5 150°C 到 1000°C 的溫度範圍下操作。金屬空氣電化學電池能夠輸出超過傳統燃料電池 ($<0.8\text{ V}$) 更高的輸出電壓 (1 - 4.5 伏特)。

金屬空氣電化學電池所欲的和方便的結構，是金屬燃料在電化學消耗之後可以固體卡的形式來替換之結構，也
10 被稱為 "機械性充電"。

然而，直到今日已知的可機械性充電或可再添燃料的金屬空氣電池，仍然不能夠以機械性充電的方式來進行充電作用。

在此技藝中仍然需要有一可充電和可再添燃料的金屬
15 空氣電化學電池系統。

【發明內容】

發明摘要

對於上面所討論的與其他的習知技藝之問題，其中本發明提供一種可再添燃料且可充電的金屬空氣電化學電池系統的一些方法和裝置來克服或減輕。

20 在一具體例中，一種可再添燃料的和可充電的金屬空氣電化學電池包，其包含一可移動的和可充電的金屬燃料陽極以及空氣陰極、一第三電極與一具有至少部分的該陽極主要表面的離子性連接之隔離器。

(在另一個具體例中，一可再添燃料的和可充電金屬空

玖、發明說明

氣電化學電池包含有一放電電池和一充電電池。該放電電池包含一用於容納一可移動的和可充電的金屬燃料陽極的空氣陰極結構，當金屬燃料陽極插入空氣陰極結構中，其於將金屬燃料電化學轉換成金屬氧化物的過程中產生電能。

5 。該可充電電池包含一充電電極結構其係用於容納該可移動的和可充電的金屬燃料陽極（通常在此陽極被放電之後，或在該陽極初次用於放電之前），當插入充電電極結構中時，其在施加電能同時會將金屬氧化電化學轉換成物金屬燃料。）

10 此外，各種不同的結構係被提供以輔助陽極燃料。

習於此藝者將從下述各項詳細的描述和圖式中更了解本發明上面所討論的以及其他的特徵和優點。

圖式簡要說明

第 1A-1C 圖為金屬空氣電池的一般的放電與充電操作；

15 第 2A 圖為可再添燃料和可充電模組的一般具體例；

第 2B-2D 圖為使用一可再添燃料的可充電的模組之典型元件；

第 3 圖為可再添燃料且可充電系統的一般具體例，其包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

20 第 4A-4D 圖為可再添燃料且可充電系統的第一具體例，其包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

第 5A-5D 圖為用於可再添燃料且可充電系統的典型元件，該系統包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

第 6A-6D 圖為包括電解質控制和氣體控制的流體控

玖、發明說明

制系統；

第 7A-7B 圖顯示一用於移除一或更多個的陽極結構的夾合構造；

第 8A-8C 圖為可再添燃料且可充電系統的第二具體
5 例，其包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

第 9A-9C 圖為用於可再添燃料且可充電系統的典型元件該系統包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

第 10A-10C 與 11A 和 11B 圖為包括電解質控制和氣體控制的流體控制系統。

10 【實施方式】

例示的具體例之詳細說明

操作元件和電池操作的一般說明

本發明提供一種可再添燃料和可充電的金屬空氣電化學電池。大體上，該可再添燃料和可充電的金屬空氣電化學電池，其包含一金屬燃料陽極和一空氣陰極、一第三電
15 極以及在陽極和陰極之間允許離子通聯並維持電氣隔離的一或更多個隔離器。此外，該等結構係提供以幫助陽極再次添加燃料。

現在參照該等圖式，其將會描述本發明的一示範具體
20 例。為了清楚的說明，在圖式中所顯示的類似特徵將以類似的元件標號來代表，且再替代性具體例中所顯示的的類似特徵將以類似的元件標號來代表。

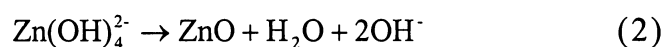
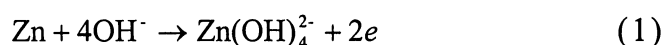
第 1A 圖是電化學電池 100a 的一概要圖示。電化學電池 100a 可以是一金屬-氧氣電池，其中該金屬係由一
25 金屬陽極結構 112 所供給，而氧則係被供給到一氧氣陰

玖、發明說明

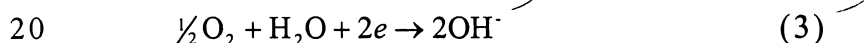
極 114。陽極 112 和陰極 114 係以一隔離器 116 維持成電氣隔離。該電池與在其中之元件的外形並不一定是方形或矩形；它可以是管狀的、球形與圓形的、橢圓的以及多角形的，或任何所需要形狀。更進一步的說，即使在第 1 圖中該等電池元件係被顯示成實質上垂直的，該電池元件的架構（也就是垂直、水平或傾斜）也是可以改變。

（在放電操作期間，來自空氣或其他來源的氧係被用來作為金屬空氣電池 100a 的空氣陰極 114 之反應物。當氧到達在陰極 114 裡之反應位置的時候，其係與水一起轉變成氫氧離子。同時，電子會被釋放而成為流過外電路的電力。該氫氧基移動通過隔離器 116 到達金屬陽極 112。當氫氧基到達金屬陽極（在陽極 112 包含有例如鋅的情況下）的時候，氫氧化鋅會在鋅的表面上形成。氫氧化鋅會分解成氧化鋅而將水釋放回鹼液。該反應因此而完成。）

陽極反應為：



陰極反應為：



因此，電池的總反應是：



該陽極 112 通常包含一例如金屬及/或金屬氧化物的金屬組成物與一電流集極。對一可充電的電池而言，習於此藝者利用一個包括的形成金屬氧化物和一金屬組成

玖、發明說明

物的組合。可選擇地，一離子傳導介質係提供在陽極 112 裡面。此外，在某些具體例中，該陽極 112 包含一黏合劑及/或適當的添加劑。較佳地，該配方會最佳化離子傳導率、容量、密度和放電的總深度，同時在循環操作期間

5 使形狀變化最小。

該金屬組成物可以主要地包含有金屬和金屬化合物，(例如鋅、鈣、鋰、鎂、二價鐵、鋁、)至少前述金屬之一的氧化物，以及至少包含前述金屬之一的組合物或合金)。這些金屬也可能與以下成分混合或形成合金，其包括有，但是不侷限於，鈹、鈣、鎂、鋁、銦、鉛、汞、銓、錫、鎘、

10 鋳、銻、碲、鉍、至少前述金屬之一的氧化物，以及至少包含前述金屬之一的組合物。該金屬組成物可以粉末、纖維、粉塵、小顆粒、片狀，針狀、丸狀或其他顆粒子的形式來提供。)在某些具體例中，特別是鋅合金金屬的小顆粒狀金屬係提供用來作為金屬組成物。在電化學過程的

15 轉換的時候，金屬通常會被轉換成一金屬氧化物。

該陽極電流集極可以是能夠提供導電性的任何導電性材料，且係選擇性地可以提供陽極 112 支持作用。該電流集極可以各種不同的導電性的材料來形成，其包括有，

20 但不侷限於，銅、黃銅、例如不銹鋼的二價鐵金屬、鎳、碳、導電性聚合物、導電性陶瓷、其他在鹼的環境中穩定的且不會腐蝕電極的導電性材料，或是至少包含前述材料之一的組合物和合金之材料。該電流集極可以是篩網狀、多孔板、金屬發泡體、條狀、金屬線、平板或其他適當

25 結構的形式。如在此處所描述的，某些具體例會利用該電

玖、發明說明

流集極的延伸來作為能量輸出端子。

通常離子該傳導性介質會包含鹼性介質，以提供氫氧基一個到達金屬與金屬化合物的通路。該離子傳導性介質可以是一其中適切地包含一液態電解質溶液的液體形式。

- 5 在某些具體例中，在陽極 112 中提供一離子傳導性數量的電解質。(電解質通常包含有一離子傳導性物質，例如有 KOH、NaOH、LiOH、其他物質) 或包含一前述電解質之一的組成物。) 特別地，該電解質可以包含具有濃度大約為 5% 的離子傳導性物質至大約 55% 的離子傳導性物質的水性電解質，較佳地為大約 10% 的離子傳導性物質至大約 50% 離子傳導性物質，而更佳地為大約 30% 離子傳導性物質到大約 45% 的離子傳導性物質。然而，如習於此藝者所知，依據其之電容的不同而可以改用其他電解質。

- 15 該陽極 112 之任擇的黏合劑主要將該陽極的組成物維持在一個固體或實質上為固體的形式。(該黏合劑可以是任何常用的黏著劑，其將陽極材料和電流集極黏著而形成適當的結構，且通常以適合於黏著陽極的目的之數量來提供。) 此材料係較佳地對電化學環境為化學惰性。在某些具體例中，該黏合劑材料是在水中溶解或可造形一個乳膠，且係不溶於一電解質溶液中。適當的黏合劑材料包含以聚四氟乙烯(例如，可從 Wilmington, D.E. 的 E.I. du Pont Nemours and Company 公司，商業上取得的 Teflon® 和 Teflon® T-30)、聚乙烯醇 (PVA)、聚(環氧乙烷) (PEO)、
20 聚乙基吡咯烷酮 (PVP) 及其等之類似物，以及至少包

玖、發明說明

含前述黏合劑材料之一的衍生物、組合物和混合物為基礎的聚合物和共聚物。然而，習於此藝者將會瞭解，其他的黏合劑也可被使用。

可以選擇性的提供添加劑來避免侵蝕現象。適當的添加劑包含有，但是並未侷限於氧化銦；氧化鋅；乙二胺四醋酸；諸如硬脂酸鈉、月桂基硫酸鉀、TritonR X-400 (可由 Danbury, CT 的 Union Carbide Chemical & Plastics Technology 公司取得) 的表面活化劑與其他表面活化劑；其等之類似物；以及至少包含前述的材料之一的添加劑、組合物和混合物。然而，習於此藝者將可以確定，其他的黏合劑也可被使用。

供應到陰極 114 的氧氣可以來自諸如空氣的任何氧氣來源；精製空氣；例如來自於一儀器或系統或是從氧氣製造地方之純的或實質上的氧；任何其他的加工空氣；或至少包含前述氧氣來源之一的任何組合。

陰極 114 可以是傳統空氣擴散陰極，(舉例來說，其通常包含一活性成份和一個碳基材以及一例如電流集極之適當的連接結構)。或者，該陰極 114 可以包含一雙功能電極，其係適合於放電與充電兩者。典型地，該陰極催化劑係被選擇以在大氣中達到每平方公分至少 20 毫安培的電流密度 (mA/cm^2)，較佳地至少為 $50 \text{ mA}/\text{cm}^2$ ，且更佳地為至少 $100 \text{ mA}/\text{cm}^2$ 。當然，較高的電流密度可以用適合的陰極催化劑與配方來達成。陰極 114 可以是雙功能的，舉例來說，其係能夠能在放電與充電的時候操作。

所使用的碳係較佳地對電化學電池環境為化學惰性的

玖、發明說明

，且可以各種不同的形式來提供其包括有，但不侷限於，碳薄片、石墨、其他高表面面積之碳材料，或是至少包含前述的碳形式之一的組合物。

陰極電流集極可以是任何能夠提供導電係數的任何導電性材料，且係較佳地可在鹼性溶液中為化學穩定的，其係選擇性地可以提供陰極 114 支持作用。電流集極可以式網孔、多孔板、發泡金屬、條狀、線狀、板狀、或其他適當的結構之形式。該電流集極通常多孔的以使氧氣流洞障礙最小化。該電流集極可以各種不同的導電性的材料來形成，其包括但是不侷限於，銅、例如不銹鋼的二價鐵金屬、鎳、鉻、鈦與其等之類似物，以及至少包含前述材料之一的組成物與合金。適合的電流集極包含有例如發泡鎳金屬的多孔金屬。此外，在此所顯示的陰極之具體例，該陰極係基本上繞著一被架構成用來收容該陽極的結構來纏繞，其中該電流集極係被提供在該經纏繞的陰極間隙中（參照例如第 9A 圖）。

一黏合劑也係典型地被使用在陰極 114 中，其可以是任何黏著基體材料、電流集極與催化劑的材料，以形成適當的結構。黏合劑通常以適合於碳、催化劑及/或電流集極之黏著的目的之數量來提供。此種材料較佳地為對電化學環境為化學惰性。在某些具體例中，黏合劑材料也具有厭水性。適當的黏合劑材料包含以聚四氟乙烯(例如，可從 Wilmington, D.E. 的 E.I. du Pont Nemours and Company 公司，商業上取得的 Teflon® 和 Teflon® T-30) 、聚乙烯醇 (PVA)、聚(環氧乙烷) (PEO)、聚乙烯基吡咯

玖、發明說明

烷酮 (PVP) 及其等之類似物，以及至少包含前述黏合劑材料之一的衍生物、組合物和混合物為基礎的聚合物和共聚物。然而，習於此藝者將會瞭解，其他的黏合劑也可被使用。

5 該活性成份通常是一適當的催化劑材料以促進在陰極 114 中的氧氣反應。催化劑材料通常以可在陰極 114 促進氧氣反應的有效數量來提供。適當的催化劑材料包含，但是並未限制於：錳、鎳、鋁、鈷、鉑與至少包含前述催化劑材料之一的氧化物和組成物。一典型的空氣陰極係被
10 揭示於在讓渡給 Wayne Yao 與 Tsepin TsAai 之同時提出申請的，標題為 "燃料電池的電化學電極" 之美國專利第 6,368,751 號中，其之全部內容在此被一並提供以供參考。然而，如同對習於此藝者而言是顯而易知的，依據其之性能表現的不同，反而可以使用其他的空氣陰極。

15 隔離器 116 係被提供在該等電極之間，以將陽極 112 與陰極 114 電氣隔離。(隔離器 116 可能被設置成實際上且離子性地與陽極 112 的主要表面的至少一部分或所有的陽極 112 主要表面接觸，以形成一陽極總成)。在更進一步的具體例中，隔離器 116 係被設置成實際上
20 且離子性地與實質上該陰極 114 的表面接觸，而該陰極 114 將會接近的陽極 112 的表面。

該在隔離器和陽極之間的實際上且離子性接觸可藉由以下步驟完成：直接將隔離器 116 施加在一人之上或陽極 112 的一或更多的主要表面上；將陽極 112 以隔離器
25 116 包覆；使用框架或其他結構來結構上支持陽極 112

玖、發明說明

，其中該隔離器 116 係附接至在框架或其他結構裡面的陽極 112；) 或者該隔離器 116 可以附接至一框架或其他結構，其中該陽極 112 係被設置在框架或其他結構裡面。

- 5 該隔離器 116 可以是任何能夠電氣地隔離陽極 112 和陰極 114，同時在陽極 112 和陰極 114 之間允許足夠的離子輸送之任何商業上可取得的隔離器。可能的話，該隔離器 116 是可撓的，以因應電池元件的電化學延伸和收縮，且係對電池的化學藥品為化學惰性的。適當的隔離
- 10 器係以包括有，但不侷限於以下的形式來提供：針織物，不織物，多孔物（例如微孔或奈米孔），格狀、聚合物薄片以及其等之類似物。該隔離器的材料包含有，但是並未侷限於，聚烯烴（例如，可自 Dow Chemical Company 商業上取得的 Gelgard®）、聚乙烯醇（PVA）、纖維素（例如硝
- 15 化纖維、乙酸纖維素以及其之類似物）、聚乙稀、聚醯胺樹脂（例如尼龍）、碳氟化合物-型樹脂（例如，可自 du Pont 商業上取得的 Nafion® 系列之具有磺酸官能性質的樹脂）、玻璃紙、濾紙，以及至少包含前述材料之一的組合物。該隔離器 116 也可能包含有例如丙烯酸化合物及其之類似物的添加劑及/或塗料，以使其更加可濕潤且對於電解質更有浸透性。
- 20

在某些具體例中，該隔離器 116 包含一具有結合在其中的例如氫氧傳導性電解質的電解質之薄膜。該薄膜可藉由以下方式來擁有氫氧化物傳導特性：能夠支持氫氧基來源的物理特性（例如多孔性），例如一凝膠狀的鹼性材料；

25

玖、發明說明

支持一氫氧基來源的分子結構，例如一水性電解質；陰離子交換特性，例如此陰離子交換薄膜；或是這些能提供氫氧來源來源特性之一或更多者的組合。

電解質（在此處的所有不同的隔離器 116 中）通常包含離子傳導性材料，以在金屬陽極和陰極之間允許的離子傳導。電解質通常包含氫氧基傳導性材料，例如 KOH、NaOH、LiOH、RbOH、CsOH 或至少包含前述電解質介質之一的組合。在較佳具體例中，氫氧基傳導性材料包含有 KOH。特別地，電解質可以包含有濃度大約 5% 的離子傳導性材料到大約 55% 的離子傳導性材料之水性電解質，可能的話為大約 10% 的離子傳導性材料到大約 50% 的離子傳導性材料，且更佳地為大約 30% 的離子傳導性材料到大約 40% 的離子傳導性材料。

適合用來作為隔離器 116 之傳導性薄膜的具體例，係被更詳細地描述在：Muguo Chen、Tsepin Tsai、Wayne Yao、Yuen-Ming Chang、Lin-Feng Li 與 Tom Karen 在 1999 年 2 月 26 日提出申請之標題為“Solid Gel Membrane”的美國專利申請案第 09/259,068 號；Muguo Chen、Tsepin Tsai 與 Lin-Feng Li 在 2000 年 1 月 11 日提出申請之標題為“Solid Gel Membrane Separator in Rechargeable Electrochemical Cells”的美國專利 6,358,651 號；Robert Callahan、Mark Stevens 與 Muguo Chen 在 2001 年 8 月 30 日提出申請之標題為“Polymer Matrix Material”的美國專利申請第 09/943,053 號；以及 Robert Callahan、Mark Stevens

玖、發明說明

與 Muguo Chen 在 2001 年 8 月 30 日提出申請之標題為 “Electrochemical Cell Incorporating Polymer Matrix Material” 的美國專利申請第 09/942,887 號；其等全部都在此被一並提供以供參考。這些薄膜通常由一包
5 含有選自於一或更多以下單體的聚合產物之聚合材料所形成：水溶乙烯性未飽和的醯胺的單體，與任擇地一水溶性的或可吸水膨脹聚合物，或是例如 PVA 的強化劑。不僅由於結合在此種薄膜內的液體電解質之高離子傳導係數，同時由於其等也提供結構支撐與對樹枝化生長 (dendrite
10 growth) 的抗性而是所欲的，因此其為金屬空氣電化學電池的充電作用提供一適當的隔離器。

該聚合產物可以在一支持材料或基質上形成。支持材料或基材可以是，但不侷限於，一織物或不織物，例如一聚烯烴、聚乙烯醇、纖維素、或例如尼龍的聚醯胺樹脂。
15 更進一步地說，該聚合產物品可以被直接地形成在電池的陽極或陰極上。

該電解質可以在上述的單體聚合之前或在聚合作用之後加入。舉例來說，在一具體例中，電解質可以在聚合作用之前被加至一包含有該單體、一任擇的聚合作用起始劑
20 與任擇的強化成分之溶液中，且其係在聚合作用後被維持成嵌埋在聚合材料中。或者，聚合作用可以載不含電解質德情況下進行，其中該該電解質係後來材被加入。

水溶乙烯性未飽和醯胺和酸的單體可以包含有亞甲雙烯醯胺、丙稀醯胺、甲基丙烯酸、丙稀酸、1-乙烯基-2-吡
25 咯啉酮、N-異丙基乙烯醯胺、延胡索醯胺、反-丁烯二酸

玖、發明說明

、N,N-二甲基乙烯醯胺、3,3-二甲基丙烯酸與乙烯磺酸的鈉鹽，其他至少包含前述單體之一的水溶乙烯性未飽和醯胺和酸的單體或其等之組合物。

該被用來作為一強化成分之水溶性的或可吸水膨脹的
 5 聚合物，可以包含有聚砒(陰離子)、聚(4-苯乙烯磺酸鈉)、
 、羧甲基纖維、聚(苯乙烯磺酸-共順-1,4-丁二酸)鈉、玉米澱粉，至少包含前述水溶性的或可吸水膨脹的聚合物一人的任何其他的水溶性或可吸水膨脹的聚合物或組合物。該強化成分的添加可以提高聚合物結構的機械強度。

10 任擇地，一交聯試劑可以是亞甲雙烯醯胺、亞乙雙烯醯胺、任何的水溶性 N,N'-亞烷基-雙(烯鍵未飽和醯胺)，其他的交聯劑或至少包含前述交聯劑之一的組合物。

聚合作用起始劑也可能包括，過硫酸銨、鹼金屬的過硫酸鹽和過氧化物，其他的起始劑或包含至少前述起始劑
 15 之一的組合物。更進一步的說，一個起始劑可以與例如包括有紫外線、X 光、 γ -射線與其等之類似物的自由基產生方法來結合。然而，如果輻射足以單獨地起始聚合作用的話，就不需要添加化學的起始劑。

在一形成聚合材料的方法中，被選出的織物可被浸濕
 20 載單體溶液（具有或沒有離子種類）中，該經溶液塗層的織物係被冷卻，而一聚合作用起始劑係被選擇性地添加。單體溶液可藉由加熱、紫外線、 γ 射線、X 射線、電子射束照射或其等之組合來加以聚合，其中產生該聚合材料。當該離子種類被包含在被聚合溶液中的時候，該氫氧基離子
 25 子（或其他離子）係在聚合作用後維持載溶液中。進一步

玖、發明說明

的說，當該聚合材料不包含該離子種類的時候，其可以藉由例如將該聚合材料浸潤在一離子溶液中而添加。

該薄膜的聚合作用通常是在一個室溫到大約 130°C 的溫度之間進行，但較佳地在一大約 75° 到大約 100°C 之間的高溫下。可選擇地，該聚合作用可以使用輻射與加熱作用來進行。或者，依據該輻射強度的渡不同，該聚合作用可以單獨使用輻射而不需提高原料的溫度來進行。可用在聚合作用反應中之輻射類型的具體例包含有，但是並未侷限制於，紫外線光、 γ 射線、X 射線、電子射束或其等之組合。

為了要控制薄膜的厚度，該被塗層的織物可以在聚合作用之前被設置在適當模具之內。或者，該被塗覆以單體溶液的織物可以被設置在例如玻璃和聚對苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 薄膜之適當的薄膜之間。對習於此藝者而言，基於特殊應用的有效性，該薄膜的厚度是明顯可以改變的。在某些具體例中，舉例來說，為了將氧氣與空氣隔離，該薄膜或隔離器可能會有大約 0.6 毫米至大約 0.1 毫米的厚度。因為在聚合物主幹裡面的實際上之傳導性介質係維持在水溶液狀態中，該薄膜的傳導係數係相當於液態電解質，其在室溫下是明顯較高的。

如上所大略討論的，該隔離器可以附著至或設置成與陽極及/或陰極表面之一或更多者成離子性接觸。舉例來說，一隔離器可以壓設在一陽極或一陰極之上。

(現在參照第 1B 圖，一金屬空氣電化學電池之充電電池 100b 係被概略地描述。電池 100b 係包含一陽極

玖、發明說明

- 112 與一以一隔離器 116 來電氣隔離之離子性接觸的充電電極 115)。(在操作時，在施加一電源時(舉例來說，對金屬-空氣系統施加超過 2 伏特)，被消耗的陽極材料或一與該充電電極 115 成離子性接觸中之新的可充電陽極
- 5 結構(也就是，包括被氧化金屬)，會經過充電電極 115 和陽極 112 而轉換成新的陽極材料(也就是，金屬)和氧氣)。(該充電電極 115 可以包含有例如一篩網、多孔板、金屬發泡物、條狀物、金屬絲或其他適當結構之導電性結構。在某些具體例中，(充電電極 115 係為多孔的以允
- 10 許離子的傳輸。(充電電極 115 可以用各種不同的導電性材料來形成，其包括，但不侷限於，銅、例如不銹鋼的二價鐵金屬、鎳、鉻、鈦與其之類似物，以及和至少包含前述材料之一的組合物和合金。適當的充電電極包含多孔金屬，例如鎳發泡金屬)。
- 15 (此外，一雙功電極 114 可以被用於電池 100a 中，因此充電作用藉由經過電極 112 和 114 施加一電壓來完成)。(然而，此種結構通常是較不受歡迎的，因為當放電電極兼任充電電極時，充電的有效期與效能係會實質上典型地減少)。
- 20 (在第 1C 圖中描述一種包括充電電極 115 和一放電空氣陰極 114 都的包兩者的結構，其中金屬空氣電池 100c 係可以放電與充電)。(電池 100c 包含離子性接觸的陽極 112 與陰極 114。更進一步的說，一充電電極 115 係被設置成與陽極 112 成離子性接觸，且係以一隔
- 25 離器 117 而與陰極 114 電氣隔離並以一隔離器 116 與

玖、發明說明

陽極 112 電氣隔離器 116 和 117 可以是相同的或不同的。(因為存在有充電電極 115，陰極 114 可以是一單功電極)，(舉例來說，其被配置成用於放電而充電電極 115 係被配置成用於充電)。在操作時，在經過該充電電極 5 115 與被消耗的陽極材料施加一電源時 (舉例來說，對金屬-空氣系統施加超過 2 伏特)，與該充電電極 115 成離子性接觸中之被消耗的陽極材料 (也就是，被氧化金屬)，會轉換成新的陽極材料 (也就是，金屬) 和氧氣)。

整合式可再添燃料的和可充電金屬空氣電化學電池系
10 統之概略具體例

現在參照第 2A 圖，其描述了一可再添燃料的和可充電金屬空氣電化學電池系統 200 的示意圖，(和一個由支持結構 240 所支撐的相連系列的可移動的和可充電的陽極結構 212)。在系統 200 中，該數個陽極結構 212 可
15 以放電，然後在相同的單元中充電 (或在同一個單元中)。該系統 200 通常包含數個收納結構，其每個係被設置且安排成可以收容可移動的和可充電的陽極結構 212 的尺寸，且係可以放電並將該陽極結構充電。

整合式可再添燃料的和可充電金屬空氣電化學電池系
20 統之典型系統和結構

現在參照第 2B 圖，其提供一個別的可再添燃料的和可充電金屬空氣電化學電池 210 的概要分解圖)。該電池 210 通常是一單極電池，一個陽極 212 通常提供在一對活性陰極 214A 和 214B 之間。此外，第三充電電極
25 215A 和 215B 係分別設置在陰極 214A 和 214B 以及

玖、發明說明

陽極 212 之間被。一對隔離器 216A 和 216B 係被設置成與二陽極 212 的主要表面成離子性通聯。在一較佳的具體例中，隔離器 216A 和 216B 中包含有一電解質係依照在上面描述的併入其中之薄膜。此種的薄膜不只將陽極 212 與第三電極 215A 和 215B 絕緣，且更進一步的使最小化或避免陽極 212 朝向第三電極 215A 和 215B 的樹枝化成長。此種樹枝化的形成是非所欲的，因其可能導致電氣短路。該電池 210 更進一步包含一對間隔器 220A 和 220B，其等係通常用來在第三個電極 215A 和 215B 和陰極之間 214A 和 214B 分別提供一固定距離。

(現在參照第 2C 圖，其描述一陽極總成 211。該陽極總成 211 包含陽極的一段通常提供在一框架 222 之內或之上的陽極材料 212。在某些具體例中，一對隔離器 216A 和 216B 係被提供在一相對陽極材料 212 的主要表面上。此外，其提供一帽蓋部分 224，其提供陽極總成 211 額外的結構性支持，並更進一步提供一個通常用於進氣、排氣及/或電氣連接的通道 226)。如上所述，典型的框架 222 包含三個作為空氣與排氣通道的開口 227，以及二個用於陽極電氣連接的傳導性元件之通道的開口 228。一對間隔器 220A 和 220B 係被架構在陽極材料 212 的相對側邊，其通常係用於維持陽極材料 212 和陰極 214 之間的實際隔離)。所述的間隔器 220A 和 220B 包含數個延伸部分，例如延伸通過間隔器 220A 和 220B 的頂端 (如第 2C 圖所顯示) 的桿。這些延伸部分通常會

玖、發明說明

與例如頂端部分 224 的對應開口配合且可以一例如螺絲得固定物來固定。在一進一步具體例中，數個開口係被提供在間隔器 220A 和 220B 的底部上以將該等間隔器結合在一起。舉例來說，當提供隔離器 216A 和 216B 的時候，此種具體例是特別有用的，特別是當隔離器 216A 和 216B 包含有其中結合了電解質之薄膜的時候。

如所描述的，該陽極總成 211 可以包含有陽極材料和隔離器（較佳地為包含有電解質薄膜）。或者，每個陽極總成 211 中可以包含有第三電極（而不是在此更進一步描述的對應的電池本體 230）。舉例來說，一充電電極可以被纏繞在一設置在陽極材料 212 上的隔離器的周圍，其中該陽極和充電電極可被當作一整合式陽極總成 211 來一起插入與移除）。在此結構中，充電電極 215 不只是被當成充電電極，同時也被當成結構性支持物，其即使在重複移除和插入陽極總成 211 的情況下，也能延長使用期限。）

現在參照第 2D 圖，其描述一裝配好的可再添燃料的和可充電的電化學電池 210，其包括一插入在電池本體 230 裡面的陽極總成 211。在某些具體例中，一個電解質浴係被用來作為一離子傳導性介質，該電池本體 230 係被架構成包含有一定含量的電解質。通常如第 2B 圖所示，一第三電極可以被結合至本體 230 裡面，或可以如上所述的，結合至陽極總成 211 中。

一對陰極 214A 和 214B 係被設置在電池本體 230 的相對側邊上。較佳地，該電池本體 230 係被架構成在

玖、發明說明

電池本體 230 的每側邊上提供一個電解質庫以容納用於充電的足夠電解質。為了要密封該電解質庫，電池本體 230 可以包含適當的密封閉部分。或者，舉例來說，在電池本體 230 上可以提供一或更多的散熱裝置，以移除在
5 電池 210 裡面可能產生的熱。此外，在放電的時候可以循環電解質以移除熱量。

(當該陽極總成 211 包含該第三電極或是一對第三電極的時候，整個的總成可以在從電池本體 230 移出之後，在一個單獨的電解質槽中被電氣地充電。因此，當放電
10 的陽極總成 211 在充電的時候，該電池 210 可能用另一個陽極總成 211 來添加燃料。這種系統用有助於以最小的充電總成硬體來再生陽極總成 211。

使用不連續放電與充電模組的可再添燃料的和可充電金屬空氣電化學電池系統之一般具體例

15 (第 3 圖是金屬空氣的一個被一般化的示意圖電化學電池系統 300，其包括一電池放電系統 302 與一電池充電系統 352)。系統 302 和 352 都包含一或更多個設置成具有用於受納一或更多個陽極結構 312 大小的收納結構。如所述，當電池放電系統 302 的第一組陽極結構的
20 電容減少的時候，該電池組可以被移動到附近的電池充電系統 352，或者被運送到一遠端電池充電系統 352，而一新的第二組陽極結構可被插入在電池放電系統 302 中)。
(藉著這種方法方式，從電池放電系統 302 產生的電能僅會在移除耗盡的金屬燃料與插入新的金屬燃料所需的有限時間中的間斷)，(其係與使用者必須等候金屬燃料充電的
25

玖、發明說明

系統相反。)

這也與其中一移除陽極雖然仍然是完整的卻無法被電氣地充電之傳統已知系統相反 - 已知的系統剝除該陽極並在一游離狀態下再生一金屬燃料，然後使用該材料製造新陽極。因此，允許其等可被替代並電氣充電而非實際上需要進行電氣充電過程，會直接地帶給使用者足夠的便利性。

(使用不連續放電與充電模組的用於可再添燃料的和可充電金屬空氣電化學電池系統之典型系統和結構

10 (放電與充電模組的第一具體例)

該用於在此所描述之可再添燃料的和可充電金屬空氣電化學電池系統的放電和充電模組，可以具有各種不同的結構類型。在此所描述的某些具體例中，該放電與充電係以數個個別的電池結構所排列與連結在一起而形成一完整的放電模組和一完整的充電模組)。

舉例來說，現在參照第 4A 和 4B 圖，其描述了一金屬空氣電化學電池的放電模組 302 之一具體例。第 4A 圖大略顯示該模組 302 將該金屬燃料自其中移出，而第 4B 圖顯示該模組 302 具有插入在其中的金屬燃料。

該金屬空氣電化學電池放電模組 302 包含數個通常被設置成角柱形的電化學放電電池 310。(每個電化學放電電池 310 包含有：一在其中具有活化空氣陰極 (未顯示) 的空氣陰極結構 314 與一陰極電氣端子 318；以及一包括金屬燃料陽極部分 (未顯示) 的可移動陽極結構 320

玖、發明說明

與一個從電流集極（未顯示）延伸之 L 形匯流條 324，其中該 L 形的匯流條係結合至一被顯示成設置在陰極結構 314 的一側邊上之陽極電氣端子 328。該等數個電化學放電電池 310 係被組合並設置在一流體控制裝置 340 上，如在此更進一步詳細描述的，該流體控制裝置通常允許氣體流通和捕獲電解質）。

（舉例來說，該陽極結構 320 可以被移動，以插入在充電系統 352（如第 4C 圖所示）的對應充電電池 355 中，而中斷該電化學電池的放電作用，或以新的陽極結構、充電後的陽極結構或重整後的陽極結構（在此泛稱為 " 添加燃料"）來替換該陽極結構。）

現在參照第 4C 圖，其顯示一充電裝置 352。該充電裝置 352 包含數個充電電池 355（舉例來說，其係具有上述第 1B 圖所大略描述的功能），其係被架構成具有握持可移動的和可充電陽極結構 320 的大小。外部電流會經過一匯流條 358 供給到充電電極，並經過一匯流條 360 供給到陽極，其中每個陽極端子 324 係配合開口 362 的而架構，以允許在匯流條 360 和陽極端子 324 之間的電氣連結。）

充電電極可被架構與設置成在插入時與陽極總形成能離子性連結 320 而可操作地設置在每個電池 355 裡面。較佳地，每個陽極總成 320 提供一對充電電極以允許從陽極的兩個主要表面進行充電。

或者，當充電電極與該可移動的且可充電的陽極總成 320 中結合時，每個充電電池 355 都包含有適當的電氣

玖、發明說明

連接結構，以在該包含有充電電極的陽極總成 320 電極被插入充電電池 355 中時允許供給電流到充電電極。

在某些具體例中，充電作業在液態電解質存在下進行，因此該充電電池係架構成可保存電解質的尺寸。

5 現在參照第 4D 圖，該放電模組 302 的電化學電池係顯示成不具流體控制裝置 340。為了機械完整性與使電解質漏洩的發生情況變的最小，數個電池 310 (在其中沒有陽極結構 320) 係被組合與鑄造成一個一體化的模組。該鑄造方式可以是澆鑄、離心澆鑄或其他適當的製造技術
10 。除了用於電解質調控與空氣調控的孔洞之外，該鑄造作用提供一實質上在整個結構周圍的塗層，其之具體例在此被更進一步地描述。

在較佳具體例中，允許該鑄造外殼在原位中聚合 (與允許一融熔材料硬化相反)。可選擇單體以進行原位聚合作用中，藉此允許在例如陰極孔內的聚合作用和可能的交聯作用以形成一密封口，因而排除電解質從天然多孔陰極的邊緣漏洩的現象，並且為電池的所有元件提供結構性結合和支持作用。較佳的材料類型的包含有聚氨脂，例如可
15 自 New Rochelle NY 的 Tekcast Industries 公司商業上取得的 TEK 塑膠的聚氨脂 (TAN) (Kalamazoo Michigan Alumilite Corporation 公司製造)。習於此藝者將會了解，該電池的結構包含有適當的板狀或其他的鑄造結構，以在該等電池與之間與該電池結構中間提供空氣通道，以形成一電解質與陽極總成的空間。

25 個別陰極和陽極結構的第一具體例

玖、發明說明

現在參照第 5A、5B 和 5C 圖，其分別顯示一分解的陰極結構、一分解的陽極構成，以及一組合好的電池。更進一步地說，第 5D 圖以電池的剖面圖來描述空氣和電解質的調控。

5 大體上，該放電電池 310 包含一陰極結構 314 和一可移動的陽極結構 320。該陰極結構 314 包含一支持框架 370 其包含一通常被設置成可以收納陽極結構 320 的尺寸之頂端部分 382，並較佳地在陽極結構 320 的一或更多邊緣或正面上提供一間隙給電解質（在系統中使用液
10 體電解質），並且/或是在放電操作的時候因應電池的膨脹現象。

 如所述，一對空氣陰極 373，375 係被設置在陰極結構支持框架 370 的相對側邊。該陰極部分 373，375 可藉由例如模造、黏著或其他固定至框架 370 的方式而與
15 該框架一體成形。其也可以被包括一對隔離器 316，該對隔離器通常係用來避免在插入時活性陰極部分 373，375 和陽極結構 320 之間的電氣接觸。在陰極上框架 370 更進一步提供陰極電氣端子 318，其係被電氣地連接到陰極電流集極（未顯示）。

20 一空氣控制結構 376 係接近該空氣陰極部分 375。大體上，該空氣控制結構 376 允許通過空氣陰極部分 375 的氣流可以被控制，如第 5D 圖的箭號 377 所示。因此，空氣控制結構 376 應該在活性陰極部分 375 上被緊密地設置或固定至框架 370。當數個電池被裝配至放電
25 系統 302 的電池內的時候，一來自相鄰電池（未顯示）

玖、發明說明

的空氣控制結構，係被提供在框架 370 的相對側邊上之相鄰空氣陰極部分 373。因此，空氣控制結構 376 輔助在框架 370 中空氣陰極部分 375 與在相鄰的電池中的空氣陰極部分（相當於在單一電池中所描述的空氣陰極部分 373）的空氣流動。

可選擇地，電解質控制裝置可被一體化地包含在空氣控制結構 376 中。如第 5A 和 5D 圖所述，空氣控制結構 376 的底部部分，係從右邊向左邊傾斜（如第 5A 和 5D 圖所示）。因此，在液體電解質經過鄰近空氣控制結構 376 的陰極部分滲漏的結果下，該電解質將因為重力而落到底部的傾斜部分，而更進一步經由用於排氣的相同出口排出電池。

進一步的說，電解質控制裝置也被提供在框架 370 本身裡面。如第 5D 圖所示，一開口 384 係提供於接近的框架 370 的內部隔間的頂端，以供接入一溢流或循環管 388。該內部隔間係被形成以容納液體電解質，其可以預先填充電解質，或者是如所描述的可以包括一系統以例如經由一入口 368 來選擇性地提供電解質。如果該電解質的液面層到達開口 384 的高度，電解質將會經由通道和出口 388 流出電池。通道和出口 388 可被一體化形成框架 370 的一部分，或者其可以如第 5A 圖所描述的包含一或更多部分的管件或管路配線。通道和出口 388 可以更進一步地用來使得逐漸產生的氣體（舉例來說，諸如在某些類型的金屬空氣電化學反應期間可能產生的氫）排出（與廢氣分開）。

玖、發明說明

第 5B 圖顯示一典型的陽極結構 320 的分解圖。陽極結構 320 通常包含一框架 390、一對金屬燃料支架結構或柵格 392 與一頂端的密封部分 394。金屬燃料（概略地被描繪成薄片 396，雖然一般了解其可以是以粉末、糊狀物、纖維或其他 "疏鬆" 的形式支持在柵格 392 中）通常被提供在柵格 392 和框架 390 之間，其係典型地在框架 390（未顯示）的每個側邊上具有一對金屬電流集極。一對隔離器 316b（或一包覆在陽極結構周圍的單一隔離器）也被提供在陽極結構 320 上。該隔離器，可以是上述的包含有電解質之薄膜，其可能包含有電解質的來源，且可最小化或避免樹枝化滲透現象。

框架 390 可以是選擇性地為一導電性框架，以加強收集電流。該框架 390 通常設置成一具有第一表面和第二表面的開放長方形，其具有從開放的長方形的一部分延伸出來的電氣端子 324。如所示，該頂部密封 394 係為楔形結構。這是十分有用的，例如頂部密封 394 係以彈性材料來形成的時候，其在插入至陰極結構 314 內時，可因而可提供一氣密密封。

較佳地，該陽極結構 320 係配合該陰極結構 314 以在其等之間保持一個空間，其在陽極材料和陰極之間允許離子傳導性介質（即，電解質）的存在，且可因應在放電期間由於從金屬轉換成金屬氧化物所導致的陽極體積擴大。該支持柵格 392 也可以機械性地支持該陽極材料並因應其擴大現象。

組合該陽極的方法包含有：在框架 390 的兩側邊上

玖、發明說明

黏著薄片；在薄片上塗佈一所需數量的金屬燃料材料（其中該數量係被選擇以在該電池組合的時候，提供被所需的電池容量同時維持與空氣陰極間之足夠距離）；將該柵格壓按在金屬燃料材料；並將一隔離器黏接至該柵格。在較佳具體例中，該隔離器係被黏著至該柵格的互連部分以提高結構的完整性，並且同時提供一緊密加壓結合以避免在電化學反應期間如果金屬燃料材料膨脹致使之隔離器的脫層現象。在另一個陽極組合方法中，一堅硬的塑膠元件係在黏著該電流收集薄片之前被設置在框架的開放部分內。

10 這通常有助於將液體維持在電流收集膜間之區域外，特別是在如果開口 384 的電解質液面係高於柵格的時候。在又另一個陽極組合方法中，一個可壓縮元件係在黏著該電流收集薄片之前被安裝在傳導性框架的開放部分內。如果陽極材料在電化學反應期間會膨脹，這會提供體積上的

15 調適。

為了輔助陽極結構 320 的組合，一系列的凸出部分可以從傳導性框架 390 向外延伸，其係對應於在金屬燃料支持結構 392 上的接受部分。這些可以允許迅速和正確的組合，並提高陽極結構 320 的整個結構之完整性，

20 其在如果陽極膨脹現象發生時可能是特別有關係的。

流體（空氣和電解質）控制結構的第一具體例

現在參照第 6A-6D 圖，該流體控制裝置 340 將被進一步描述。大體而言，該流體控制裝置 340 提供一種用於輔助氣流通過陰極 314 的空氣控制結構 376 的構造

25 。更進一步的說，流體控制裝置 340 可以選擇性地用來

玖、發明說明

調控來自空氣控制結構 376 的過量電解質 (舉例來說，其可被重力吸引向下到達傾斜底部，而經由排氣口及/或經由通道 386 和出口 388 而離開電池)。

更特別地，該流體控制裝置 340 通常包含有排氣孔 402 和電解質漏洩口 404。舉例來說，來自於該空氣控制結構 376 及/或經由通道和出口 388 的上述之過量電解質或是循環經過該電池的電解質，可以從流出電池而進入一通道 406 而到達開口 404。

此外，進入電池的空氣 (舉例來說，經過空氣控制進口結構 376) 通常會經過一個可能安裝有例如一風扇或吹風機之區域 410。選擇性地，一洗濯器系統可用於電池裡面以將二氧化碳從周圍空氣移除。通過區域 410 的氣流，會經過開口 412 進入電池，而經過通道 414 擴散至數個電池。廢氣經由通道 406 和開口 402 排出該系統。因此，該空氣控制結構 376 能夠將排氣與溢流/洩漏的電解質運送至相同的通道 406。

除了提供流體控制，流體的控制裝置 340 也可能設置來提供整個電池結構更多的機械完整性。舉例來說，如第 6A 和 6B 圖所示，其可以提供一系列的軌條 416 和肋架 418。更進一步地說，該空氣控制的設計允許在電池的底部具有空氣進口和出口，因此在一具有良好密封性通常是很重要的電池頂端附近，可以施加更多的支持材料。

第 6D 圖顯示一包括有流體控制結構 340 的模組 302，其包括有連接到每個電池 310 的管件 342。舉例來說，個別的電池可以不必提供電解質，而在需要時藉著啟

玖、發明說明

動一泵或其他流體運輸裝置（未顯示），將電解質自電解質庫引入電池之內。或者，舉例來說，電解質可被連續地或間斷地在電池放電期間循環以移除熱。同時，在充電作業的時候，也可以採用相似的結構以移除固體並且避免或使

5 樹枝狀生長最小化。任擇地，包括一夾合結構或閥以增加電解質流動的控制。將電解質帶到每個電池 310 的管件之長度會增加電阻，因此可除去或減少金屬空氣電化學電池在共享的電解質來源時，一般常遭遇的短路現象。

用於移除與插入陽極結構的扣夾結構之具體例

10 （現在參照第 7A 和 7B 圖，其描述一通常用於輔助移除陽極結構 320 的扣夾結構 430）。該扣夾結構 430 通常包含有一固定至或與一支持框架 438 一體成形的支持握柄 432。該支持框架 438 的邊緣被通常架構成適合於安裝在系統模組 302 的頂端上之尺寸。舉例來說，支持框

15 架 438 的一部分 440 係被架構成適合於安裝在陽極端子 324 上。此外，該扣夾結構 430 包含有一固定至或與一可動框架 436 一體成形的可動握柄 434，其係可向上移動（通常會將可動握柄 434 帶至靠近支持握柄 432 的位置）。該可動的框架 436 包含一對滑鉤總成

20 442，其當然係在可動框架 406 上之對應的滑槽的的侷限制運動的範圍內如箭號 444 所示的滑動。該滑鉤總成每個都包含數個鉤件 446，其對應於陽極結構 320 上的眼孔 448（參照例如第 5C 圖）。雖然其描述了數個鉤件 446，一般了解在一次移除一個陽極結構的情況下，其也

25 可以使用單一的鉤件。因此，為了有助於移除數個陽極結

玖、發明說明

構 320，該等鉤件 446 係對準陽極結構的眼孔 448。該滑鉤總成 442 然後滑至位置內以使得鉤件 446 進入眼孔 448 內。該可動握柄 434 然後通常藉由握合支持握柄 432 和可動握柄 434 而被拉起，以使得被連接的陽極結構 320 從該電池總成中被拉出。當然，習於此藝者將會了解其係可加以變化的，其包括可將一類似結構 430 的扣夾結構整合成一個自動化陽極添加燃料系統。

第二放電與充電模組的具體例

現在參照第 8A-8 C 圖，其顯示金屬空氣電化學電池的放電模組和充電模組的另一具體例。在第 8A 圖描述該其中具有燃料的金屬空氣電化學電池放電模組 502，在第 8B 圖中顯示一包括有移出的燃料結構、(一放電模組和一充電模組的系統，而在第 8C 圖中顯示一不需要連接/密封外殼劑的放電模組)。

金屬空氣電化學電池的放電模組 502 包含有數個通常被架構成角柱形的電化學的放電電池 510。每個電化學放電電池 510 均包含有其中具有活性空氣陰極 (未顯示) 的空氣陰極結構 514；以及包括有金屬燃料陽極部分 (未顯示) 的可動陽極結構 520。

陰極結構 520 的總成 530 (第 8C 圖) 通常被設置在一個具有外蓋 534 的外殼 532 中。通常如上所述，該總成 530 可藉由例如澆鑄作用來形成。同樣地，充電結構或支持結構 (舉例來說，其中充電電極係與陽極結構整合) 的總成係被提供在一具有外蓋 564 的外殼 562 中，以形成一充電模組 552。該模組 502 係被設置在一流體控制

玖、發明說明

裝置 540 上 (而該模組 552 可被安置在一類似的流體控制結構上), 如在此更進一步, 描述的其通常允許氣體流動和電解質擷取。

該等模組 502 和 552 的一個重要特徵是該一體化密封外蓋 534、564, 其也可提供與該陰極或充電電極的電氣接觸。通常, 陽極結構 520 包含有一導從該結構的頂端延伸之導體 524。設置在外蓋 534 的內部之陰極電氣端子 518, 在外蓋 534 關閉的時候會接觸導體 524。該端子 518 係經由可撓導體 (未顯示) 連接到該陰極, 以配合例如在該總成 530 中的眼孔 536 所支持的外蓋 534 之開啟與閉合。因此, 放電 (或充電) 作用是藉由關閉外蓋 534 (或 564) 來完成, 該動作會將系統密封而避免電解質洩漏並罩形成在相對電極之間的電氣接觸。

可藉由例如移除該陽極結構 520 來中斷電化學電池的放電作用, 以將其插入對應的充電系統 552 中之充電電池 555, 或是以新的陽極結構來替換該陽極結構、將該陽極結構充電, 或是重新建立該陽極結構 (在此全部稱為 "添加燃料")。

該充電單元 552 包含數個被架構成可以握持可動的 20 和可充電陽極結構 520 的大小之充電電池 555 (舉例來說, 其具有上述參照第 1B 圖所大略描述的功能)。外部電流係經過一端子 558 而供給至充電電極, 並經過一端子 560 而供給至陽極, 其中每個陽極端 524 都會配合在外蓋 564 中的一對應充電電極導體。要注意依據作業 25 導體連接的不同, 端子 558 和 560 可以倒置。。

玖、發明說明

個別陰極和陽極結構的第二具體例

現在參照第 9A、9B 和 9C 圖，其係為空氣陰極結構的分解圖，其分別描述一組裝好的空氣陰極結構與一陽極結構。陰極結構 514 包含有一支持框架 570，其包括
5 有一設置成可接受陽極結構 520 的大小之頂端開口 582，其係較佳地在陽極結構 520 的一或更多邊緣或表面提供一電解質間隙（在使用液體電解質的系統中）並且/或是以因應在放電作業時的電池膨脹現象。

如所述，一個空氣陰極 575 係被纏繞在一陰極結構
10 支持框架 570 的相對側附近。該陰極 575 可藉由例如模製或黏著或其它固定至框架 570 的方式而與該框架一體成形，或者其可以在該總成 530 形成的時候被覆蓋並實質上地被鑄造在其中。在框架 570 的每個側邊和陰極 575 之間也可以包括有一對隔離器 516，其係通常用來
15 避免在陽極結構 520 與活化陰極部分 575 之間的在插入時的電氣接觸。在陰極支持框架 570 上更進一步提供一陰極電流集極 517，其係電氣地連接到端子 518（未顯示）。

一空氣控制結構 576 係在接近空氣陰極部分 575 處
20 。大體而言，空氣控制結構 576 允許控制氣流以如第 11A 圖箭號 577 所示的方向，流經過空氣陰極部分 575。因此，該空氣控制結構 576 應被緊密地設置或固定在活化陰極部分 575 到框架 570 處。當數個電池係被組合至一電池放電系統 502 的時候，一相鄰電池的空氣
25 控制結構（未顯示）係提供在框架 570 的相對的側邊的

玖、發明說明

鄰接空氣陰極部分 575 處。因此，該空氣控制結構 576 輔助在支持框架 570 中的空氣陰極部分 575 以及在相鄰電池中的空氣陰極部分的氣體流動。

第 9C 圖顯示一典型陽極結構 520 的分解圖。該陽極結構 520 通常包含有其中具有金屬燃料的框架，以及在陽極的主要表面上之一對隔離器結構 520 (未顯示) (或一個包裹在陽極結構周圍的單一隔離器)。該隔離器可以是如上述之包含有電解質的薄膜，其可以包含有電解質源，並且可以最小化或避免樹枝狀滲透現象。

該陽極結構 520 也包含該延伸端子 524，其係實質上越過陽極結構的頂端以與在和該外殼蓋的陰極端子接合。

較佳地，該陽極結構 520 係被裝配在陰極結構裡 514，因此在其等之間維持著一個允許存在例如電解質之離子傳導性介質之空間，且其可以因應在放電期間由於金屬轉換成金屬氧化物所導致的陽極體積膨脹。

流體 (空氣和電解質) 控制結構的第二具體例

現在參照第 10A-10C 圖，流體控制裝置 540 將被更進一步描述。大體而言，該流體控制裝置 540 提供一用於輔助氣流通過陰極結構 514 中的空氣控制結構 576 之架構。更進一步的說，該流體控制裝置係被選擇性地提供以控制來自空氣控制結構 576 的過量電解質的及/或控制電解質循環。

參照第 11A 圖，其空氣的調控，其中空氣係被引入 (舉例來說，藉由一個風扇或風箱，任擇地其中 CO₂ 係藉

玖、發明說明

由一個洗濯器而移除) 且接著一流動路徑係以箭號 577 來表示。此外，通常為了增加或減少電解質流動而提供一個控制閥 579。

此外，參照第 11B 圖，在框架 570 本身裡面也提供了類似於上述有關於框架 370 所描述之電解質調控作用。電解質進口 568 係被提供在每個電池的底部，而電解質流過一管件 569 而進入包含有陽極的電池之主要區域內。管件 569 的長度會增加在流體各處的電阻，藉此除去在使用一般的電解質庫的時候，會遇到的典型短路現象。開口 586 係提供在靠近框架的內部隔間之頂端處，其提供一溢流或循環管 588 的出口。此外，通常為了增加或減少電解質流動而提供一個控制閥 579。

各種不同的材料可以用來作為電池框架元件、間隔器以及在此處所描述的其他支持結構，其係較佳地對於系統之化學物品是惰性的。此種材料包含有，但是不侷限於，熱固樹脂、熱塑塑膠與橡膠材料，例如有聚碳酸酯、聚丙烯、聚醯亞胺醚、聚磺酸鹽、聚磺酸醚、聚芳基醚酮、Viton® (可自 Delaware, Wilmington 的 El DuPont de Nemours & Co. 公司商業上取得)、乙烯丙烯二烯單體、乙烯丙烯橡膠，以及至少包含前述材料之一的混合物。

雖然在上述中已經說明並描述了較佳具體例，然而其可以進行各種不同的修飾和替換而不離開本發明的精神和範圍。因此，可以了解的是本發明係藉由例示說明而非限制性的方式來加以描述。

25 【圖式簡單說明】

玖、發明說明

第 1A-1C 圖為金屬空氣電池的一般的放電與充電操作；

第 2A 圖為可再添燃料和可充電模組的一般具體例；

第 2B-2D 圖為使用一可再添燃料的可充電的模組之
5 典型元件；

第 3 圖為可再添燃料且可充電系統的一般具體例，其包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

第 4A-4D 圖為可再添燃料且可充電系統的第一具體例，其包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

10 第 5A-5D 圖為用於可再添燃料且可充電系統的典型元件，該系統包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

第 6A-6D 圖為包括電解質控制和氣體控制的流體控制系統；

15 第 7A-7B 圖顯示一用於移除一或更多個的陽極結構的夾合構造；

第 8A-8C 圖為可再添燃料且可充電系統的第二具體例，其包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

第 9A-9C 圖為用於可再添燃料且可充電系統的典型元件該系統包括一可再添燃料模組和一可充電模組；

20 第 10A-10C 與 11A 和 11B 圖為包括電解質控制和氣體控制的流體控制系統。

【圖式之主要元件代表符號表】

100a 電化學電池	112 金屬陽極結構
100b 充電電池	114 氧氣陰極
100c 金屬空氣電池	115 充電電極

玖、發明說明

- 116 隔離器
- 117 隔離器
- 200 電化學電池系統
- 210 電化學電池
- 211 陽極總成
- 212 陽極結構
- 214 陰極
- 214A 和 214B 活性陰極
- 215 充電電極
- 215A 和 215B 第三充電電極
- 216A 和 216B 隔離器
- 220A 和 220B 間隔器
- 222 框架
- 212 陽極材料
- 224 帽蓋部分
- 226 通道
- 227 和 228 開口
- 230 電池本體
- 240 支持結構
- 300 電化學電池系統
- 302 電池放電系統
- 310 電化學放電電池
- 312 陽極結構
- 314 空氣陰極結構
- 316 隔離器
- 316b 隔離器
- 318 陰極電氣端子
- 320 可移動陽極結構
- 324 L 形匯流條
- 328 陽極電氣端子
- 340 流體控制裝置
- 342 管件
- 352 電池充電系統
- 355 充電電池
- 358 和 360 匯流條
- 362 開口
- 370 支持框架
- 373 和 375 空氣陰極
- 376 空氣控制結構
- 377 箭號
- 382 頂端部分
- 384 開口
- 368 入口
- 388 出口
- 390 框架
- 392 柵格
- 394 頂端密封部分
- 396 薄片
- 402 排氣孔
- 404 電解質漏洩口

玖、發明說明

- | | |
|------------|--------------|
| 406 通道 | 524 導體 |
| 410 區域 | 530 陰極結構總成 |
| 412 開口 | 532 外殼 |
| 414 通道 | 534 外蓋 |
| 416 軌條 | 536 眼孔 |
| 418 肋架 | 540 流體控制裝置 |
| 430 扣夾結構 | 552 充電模組 |
| 432 支持握柄 | 555 充電電池 |
| 434 可動握柄 | 558 和 560 端子 |
| 436 可動框架 | 562 外殼 |
| 438 支持框架 | 564 外蓋 |
| 442 滑鉤總成 | 568 電解質進口 |
| 444 箭號 | 569 管件 |
| 446 鉤件 | 570 支持框架 |
| 448 眼孔 | 575 空氣陰極 |
| 502 放電模組 | 582 頂端開口 |
| 514 空氣陰極結構 | 576 空氣控制結構 |
| 510 放電電池 | 577 箭號 |
| 517 陰極電流集極 | 579 控制閥 |
| 518 陰極電氣端子 | 586 和 588 開口 |
| 520 可動陽極結構 | |

肆、中文發明摘要

在一個具體例中，一可再添燃料和可充電的金屬空氣電化學電池包含有一可移動且可充電之金屬燃料陽極和空氣陰極、一第三電極，以及一與至少部分的該陽極之主要表面成離子通聯的隔離器。在另一個具體例中，一可再添燃料和可充電的金屬空氣電化學電池包含有一放電電池與一充電電池。該放電電池包含有一適合於收容一可移動的和可充電金屬燃料陽極之空氣陰極結構，當該金屬燃料陽極插入在空氣陰極結構中的時後，會在金屬燃料電化學轉換成一金屬氧化物過程間產生電能。該充電電池包含有一充電電極結構，其係適合於收容該可移動的和可充電金屬燃料陽極（通常在此陽極已經被放電之後或在該陽極的初次用於放電之前），（當其插入充電電極結構中時，其會在施加在電能下的把金屬氧化物轉換成金屬燃料）。此外，本發明亦提供各種不同的陽極燃料添加輔助結構。

伍、英文發明摘要

In one embodiment, a refuelable and rechargeable metal air electrochemical cell includes a removable and rechargeable metal fuel anode, and air cathode, a third electrode, and a separator in ionic communication with at least a portion of a major surface of the anode. In another embodiment, a refuelable and rechargeable metal air electrochemical cell includes a discharging cell and a recharging cell. The discharging cell includes an air cathode structure adapted to receive a removable and rechargeable metal fuel anode that, when inserted in the air cathode structure, produces electrical energy during the process of electrochemical conversion of the metal fuel into a metal oxide. The recharging cell includes a charging electrode structure adapted to receive the removable and rechargeable metal fuel anode (generally after such anode has been discharged, or prior to initial usage of the anode for discharging), that, when inserted in the charging electrode structure, converts the metal oxide into metal fuel upon application of electrical energy. Furthermore, various structures are provided that facilitates refueling of the anode.

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第3圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

300 電化學電池系統

312 陽極結構

302 電池放電系統

352 電池充電系統

310 電化學放電電池

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

拾、申請專利範圍

框架與一頂端部分，該頂端部分係被架構成允許流體通過在該框架上的至少一開口而相連，且其係被架構成具有一電氣連接通道，該頂端部分係進一步被架構成與該間隔器相接。

5 6. 如申請專利範圍第 5 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其中該間隔器包含至少一延伸部分以與該頂端部分相連接。

10 7. 如申請專利範圍第 1 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其進一步的包含有一燃料陽極的框架與一頂端部分，該頂端部分係被架構成允許流體通過在該框架上的至少一開口而相連，且其係被架構成具有一電氣連接通道，該頂端部分係進一步被架構成與該間隔器相接。

15 8. 一種可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其包含：

一金屬燃料陽極；

一空氣陰極結構，其包括有在該陽極相對側之第一和第二空氣陰極，其係被架構成可以收容該金屬燃料陽極的大小；

20 一第一和第二第三電極；和

一第一和第二隔離器，其每個均與第一和第二陽極的主要表面成離子性接觸。

25 9. 如申請專利範圍第 8 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其進一步的包含有一介於該燃料陽極的第一主要表面與該第一空氣陰極之間的第一間

拾、申請專利範圍

隔器，以及一介於該燃料陽極的第二主要表面與該第二空氣陰極之間的第二間隔器。

- 5 10. 如申請專利範圍第 9 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，該第一間隔器包括有一第一側邊和一第二側邊，其中該陽極係被設置在該間隔器的該第一側邊上而該空氣陰極係被設置在該間隔器的第二側邊上，此外其中該第三電極係介於該陽極和該第一間隔器的該第一側邊之間，且該第二間隔器包括有一第一側邊和一第二側邊，其中該陽極係被設置在該間隔器的該第一側邊上而該空氣陰極係被設置在該間隔器的第二側邊上，此外其中該第三電極係介於該陽極和該第二間隔器的該第一側邊之間。
- 10 11. 如申請專利範圍第 9 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，該第一間隔器包括有一第一側邊和一第二側邊，其中該陽極係被設置在該間隔器的該第一側邊上而該空氣陰極係被設置在該間隔器的第二側邊上，此外其中該第三電極係介於該空氣陰極和第一間隔器的第二側邊之間，且該第二間隔器包括有一第一側邊和一第二側邊，其中該陽極係被設置在該間隔器的該第一側邊上而該空氣陰極係被設置在該間隔器的第二側邊上，此外其中該第三電極係介於該空氣陰極和第二隔間器的第二側邊之間。
- 15 20 12. 如申請專利範圍第 9 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其進一步的包含一燃料陽極的框架與一頂端部分，該頂端部分係被架構成允許流體通
- 25

拾、申請專利範圍

過在該框架上的至少一開口而相連，且其係被架構成具有一電氣連接通道，該頂端部分係進一步被架構成與該第一與第二間隔器附接。

- 5 13. 如申請專利範圍第 12 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其中該第一和第二間隔器每個均包含至少一延伸部分以與該頂端部分相連接。
14. 如申請專利範圍第 1 或 8 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其中該陽極包含有一金屬材料和一金屬氧化物材料。
- 10 15. 如申請專利範圍第 1 或 8 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其中該陽極包含有一金屬材料、一金屬氧化物材料與一離子傳導性材料。
16. 如申請專利範圍第 1 或 8 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其中該隔離器包含有一電解質結合於其中的薄膜。
- 15 17. 如申請專利範圍第 1 或 8 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其中該隔離器包含有一由選自於由水溶乙烯性未飽和醯胺與酸所構成群組的單體之一或更多者所聚合成的產物。
- 20 18. 如申請專利範圍第 1 或 8 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，該隔離器包含有一形成在一支持材料上之聚合產物，該聚合產物係由選自於由水溶乙烯性未飽和的醯胺與酸的單體所聚合之聚合產物。
- 25 19. 如申請專利範圍第 1 或 8 項之可充電和可再添燃料

拾、申請專利範圍

的金屬空氣電化學電池，其中該隔離器包含一由選自於由形成在一支持材料上之水溶乙烯性未飽和醯胺與酸所構成群組的單體之一或更多者所聚合成的產物。

20. 一種可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其包含：

一放電電池系統，其包括有一空氣陰極結構，該空氣陰極結構係被架構成可以收容一具有電能之可移動且可充電的金屬燃料陽極之大小；與

- 一充電電池系統，其包含一充電電極結構，該充電電極結構係適合於收容一可移動且可充電金屬燃料陽極，該金屬燃料陽極係需要被電氣轉換以產生或再生電能。

21. 一種可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其包含：

- 一放電電池系統，其包括有一空氣陰極結構，該空氣陰極結構係被架構成可以收容一具有電能之可移動且可充電的金屬燃料陽極之大小，該放電電池系統係被密封在一具有一蓋的容器中，該蓋具有一與空氣陰極形成電氣連接的陰極電氣接觸，該蓋係被架構成允許該陰極電氣接觸可以與在陽極上之一陽極電氣接觸配對之大小；且

一個充電電池系統，其包含一充電電極結構，其係適合於收容一可移動與可充電的金屬燃料陽極，該金屬燃料陽極係需要被電氣轉換以產生或再生電能。

22. 一種可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統

拾、申請專利範圍

，其包含：

一放電電池系統，其包括有一空氣陰極結構，該空氣陰極結構係被架構成可以收容一具有電能之可移動且可充電的金屬燃料陽極之大小；與

5 一充電電池系統，其包含一充電電極結構，該充電電極結構係適合於收容一可移動且可充電金屬燃料陽極，該金屬燃料陽極係需要被電氣轉換以產生或再生電能，該充電電池系統係被密封在一具有一蓋的容器中，該蓋具有一與充電電極形成電氣連接的充電電
10 極電氣接觸，該蓋係被架構成允許該充電電極電氣接觸可以與在陽極上之一電氣接觸配對之大小。

23.一種可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，

其包含：

一放電電池系統，其包括有一空氣陰極結構，該空氣
15 陰極結構係被架構成可以收容一具有電能之可移動且可充電的金屬燃料陽極之大小，該放電電池系統係被密封在一具有一蓋的容器中，該蓋具有一與空氣陰極形成電氣連接的陰極電氣接觸，該蓋係被架構成允許該陰極電氣接觸可以與在陽極上之一陽極電氣接觸配
20 對；與

一充電電池系統，其包含一充電電極結構，該充
電電極結構係適合於收容一可移動且可充電金屬燃料
陽極，該金屬燃料陽極係需要被電氣轉換以產生或再
生電能，該充電電池系統係被密封在一具有一蓋的容
25 器中，該蓋具有一與充電電極形成電氣連接的充電電

拾、申請專利範圍

極電氣接觸，該蓋係被架構成允許該充電電極電氣接觸可以與在陽極上之一電氣接觸配對之大小。

5 一個充電電池系統含充電電極結構適應接收一可移動的和可充電金屬燃料需要電的轉換創造或再補足電的容量的陽極，充電電池系統在一個有一個蓋的容器中附上，包括的蓋一個充電電極電的接觸在電的連接中以充電電極，被配置而且尺寸允許充電電極電的接觸以在陽極上的電的接觸配對的蓋。

10 24. 如申請專利範圍第 1 或 8 項之可充電和可再添燃料金屬空氣電化學電池，其中該陽極結構包含有：

一導電性框架結構，其通常係被架構成一具有一第一面和一第二面的開放矩形，且其係具有自該框架結構的一部分延伸出來的電氣端子，

15 至少一電流集極，其在框架結構的第一面上具有一第一面部分且在框架結構的第二面上具有一第二面部分，

至少一金屬燃料支持結構，其係靠近電流集極的第一面部分和第二面部分，與

20 一定量的金屬燃料，其係設置在金屬燃料支持結構上。

25 25. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料金屬空氣電化學電池系統，其中該陽極結構包含有：

一導電性框架結構，其通常係被架構成一具有一第一面和一第二面的開放矩形，且其係具有自該框

拾、申請專利範圍

架結構的一部分延伸出來的電氣端子，

至少一電流集極，其在框架結構的第一面上具有一第一面部分且在框架結構的第二面上具有一第二面部分，

- 5 至少一金屬燃料支持結構，其係靠近電流集極的第一面部分和第二面部分，與一定量的金屬燃料，其係設置在金屬燃料支持結構上。

- 10 26. 如申請專利範圍第 21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其中該陰極結構包含有：

一支持框架，其具有一第一側邊和一第二側邊，

- 15 至少一空氣陰極結構，其包括有在該第一側邊上之第一空氣陰極與在該第二側邊上之第二空氣陰極，以及

一在至少該第一側邊上之空氣控制部分。

- 20 27. 如申請專利範圍第 21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料金屬空氣電化學電池系統，其中該充電電極結構包含：

一支持框架，其具有一第一側邊和一第二側邊，以及

- 25 至少一充電電極，其具有在該第一側邊上之第一充電電極部分與在該第二側邊上之上第二充電電極

拾、申請專利範圍

部分。

28. 如申請專利範圍第 1 或 8 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其中該陰極結構包含有：

一支持框架，其具有一第一側邊和一第二側邊

5 ,

至少一空氣陰極結構，其包括有在該第一側邊上之第一空氣陰極與在該第二側邊上之第二空氣陰極，

一在至少該第一側邊上之空氣控制部分，以及

10 一陰極電氣端子，其係與該空氣陰極形成電氣連接。

29. 如申請專利範圍第 20 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其中該陰極結構包含有：

一支持框架，其具有一第一側邊和一第二側邊

15 ,

至少一空氣陰極結構，其包括有在該第一側邊上之第一空氣陰極與在該第二側邊上之第二空氣陰極，

一在至少該第一側邊上之空氣控制部分，以及

20 一陰極電氣端子，其係與該空氣陰極形成電氣連接。

30. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其中液體電解質係經過在空氣陰極結構中的一入口供給到放電電池系統，此外，其中空氣陰極結構包含有一與一通道

25

拾、申請專利範圍

流通之溢流孔，該通道係與該空氣陰極結構一體成形，該通道係與與一出口流通。

31. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其包含數個空氣陰極結構以形成數個放電電池，其中該液體電解質係通過一與每個放電電池相連的延伸通道並經過一位在該空氣陰極結構中的入口而自一般電解質庫加以供應，此外其中該空氣陰極結構具有一與該空氣陰極結構一體成形之通道相流通之溢流孔，該通道係與一用於回到電解質庫的開口相流通。
32. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其中該液體電解質係經過一在該充電電極結構中的開口而供給到充電電池系統，此外其中該充電電極結構包含有一與該充電電極結構一體成形之通道相流通之溢流孔，該通道係與一出口相流通。
33. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其包含有數個充電電極結構以形成數個充電電池，其中該液體電解質係通過一與每個放電電池相連的延伸通道並經過一位在該空氣陰極結構中的入口而自一般電解質庫加以供應，此外其中該空氣陰極結構具有一與該充電電極結構一體成形之通道相流通之溢流孔，該通道係與一用於回到電解質庫的開口相流通。
34. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和

拾、申請專利範圍

可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其中該陽極結構係被包覆在一個隔離器中。

35. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其中該陽極結構係被包覆在一個隔離器，該隔離器包含有一與電解質結合的薄膜。
36. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其中該陽極結構被包覆在一隔離器中，該隔離器包含有一由選自於由水溶乙烯性未飽和醯胺與酸所構成群組的單體之一或更多者所聚合成的產物。
37. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池系統，其中該陽極結構係被包覆在一隔離器中，該隔離器包含有一由選自於由水溶乙烯性未飽和醯胺與酸所構成群組的單體之一或更多者所聚合成的產物。
38. 如申請專利範圍第 20、21、22 或 23 項之可充電和可再添燃料金屬空氣電化學電池系統，其中該陽極結構係被包覆在一隔離器中，該隔離器包含有一形成在一支持材料上之聚合產物，該聚合產物係由選自於由水溶乙烯性未飽和的醯胺與酸的單體所聚合之聚合產物。
39. 一種操作一金屬空氣電化學電池的方法，其包含：
將第一可移動和可充電金屬燃料結構在一包括有空氣陰極結構的放電電池中放電，直到該可移動的金屬燃

拾、申請專利範圍

料結構的電化學容量減少，

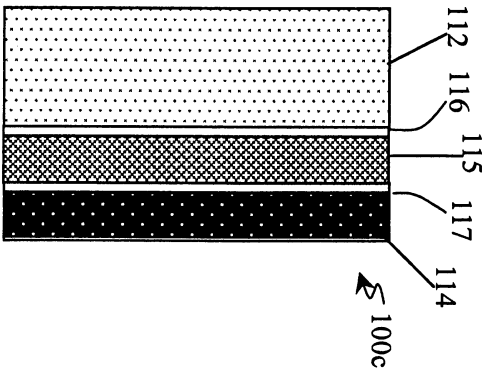
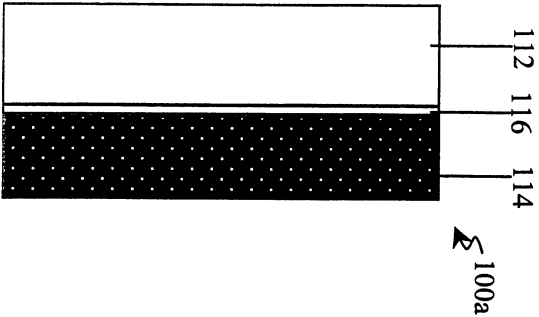
移除該第一可移動和可充電金屬燃料結構；

在該放電電池中插入第二可移動的和可充電金屬燃料結構；

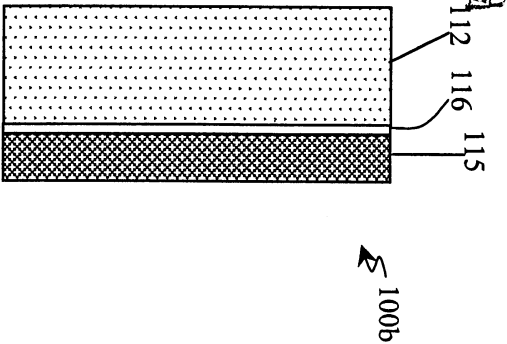
5 將該第一可移動和可充電金屬燃料結構在一個充電電池中充電。

40. 如申請專利範圍第 39 項的方法，其進一步包含有將該第一個可移動的和可充電金屬燃料結構運送到與該放電電池位在不同位置的位置上之充電電池。

91122185



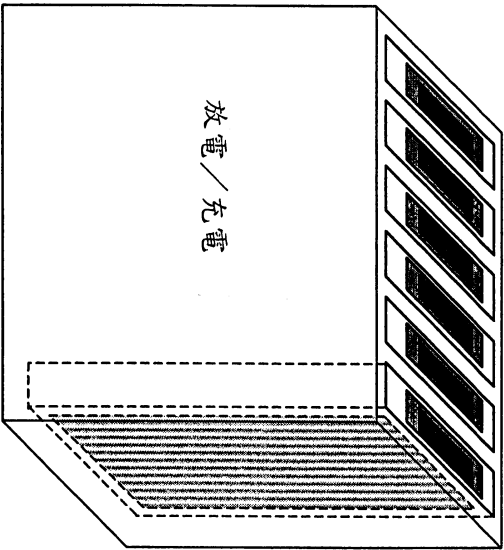
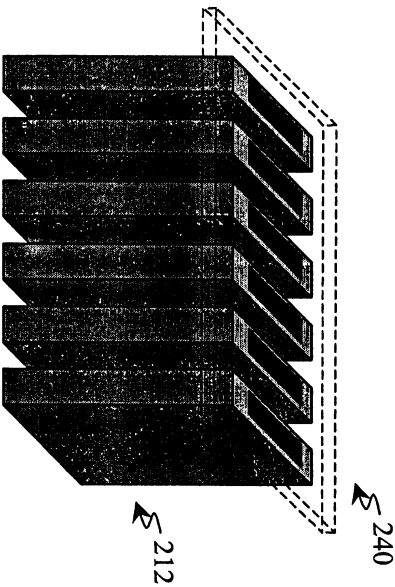
第 1C 圖



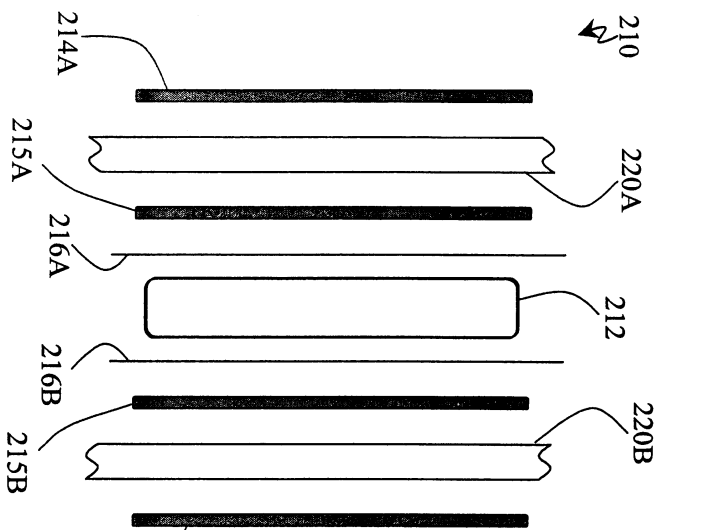
第 1A 圖

第 1B 圖

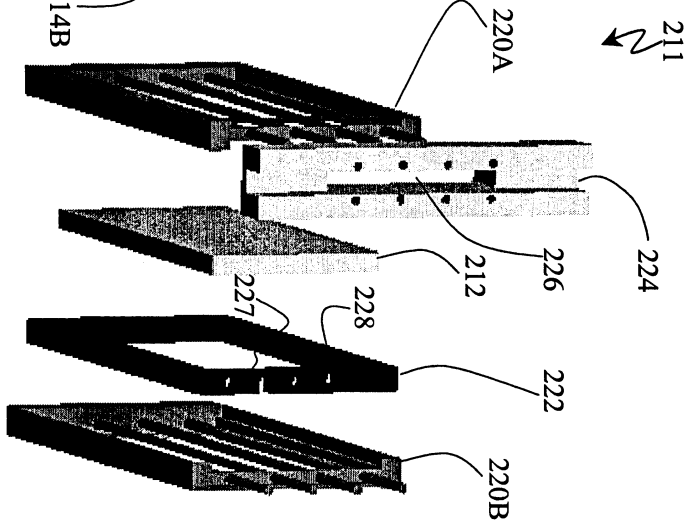
200



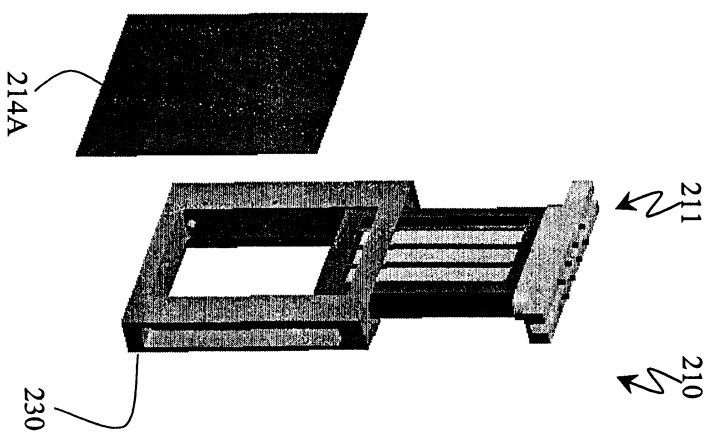
第 2A 圖



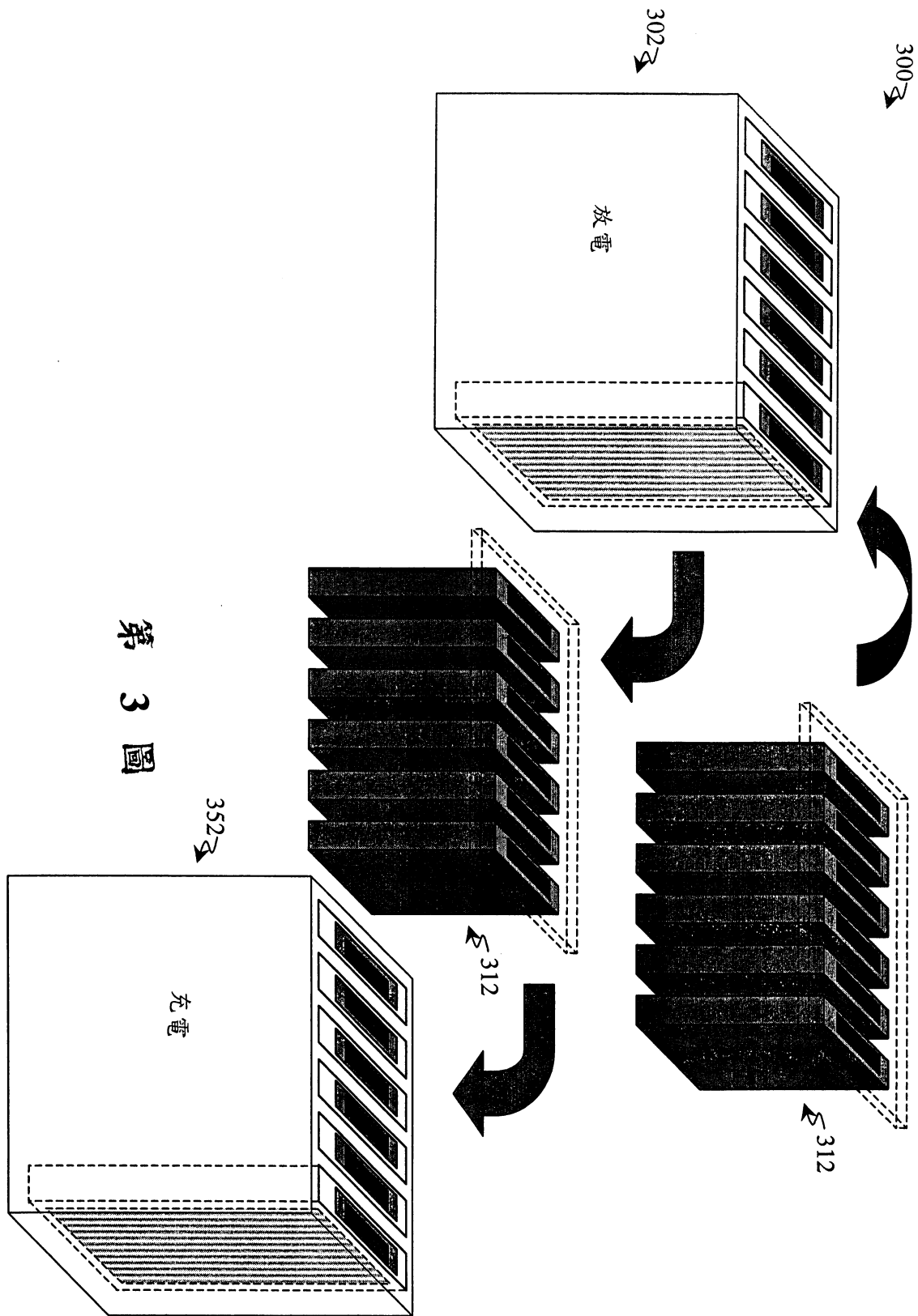
第 2B 圖



第 2C 圖

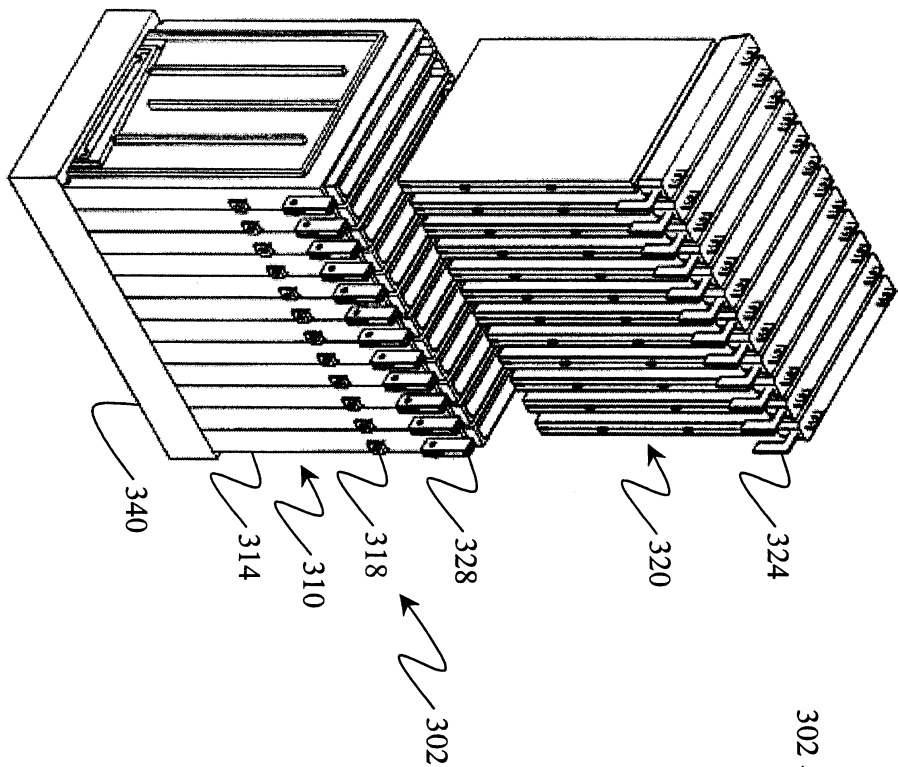


第 2D 圖

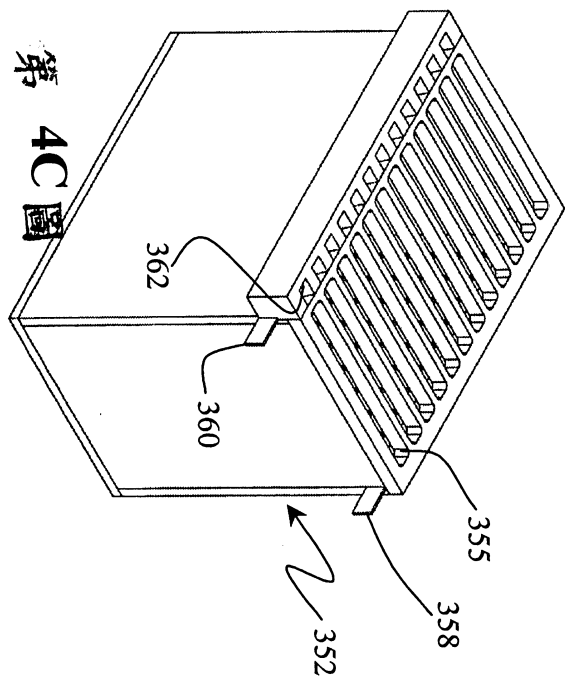


第 3 圖

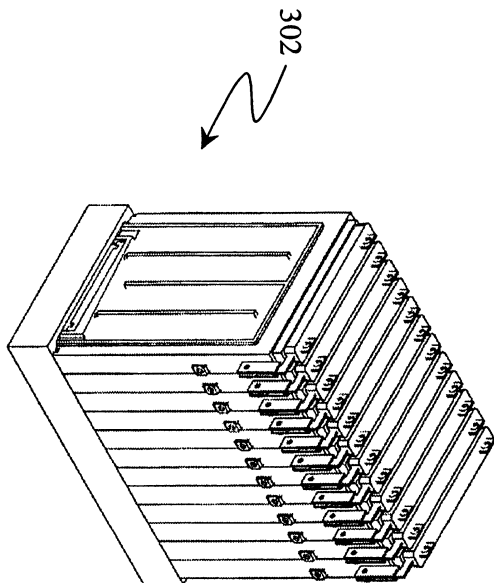
第 4A 圖



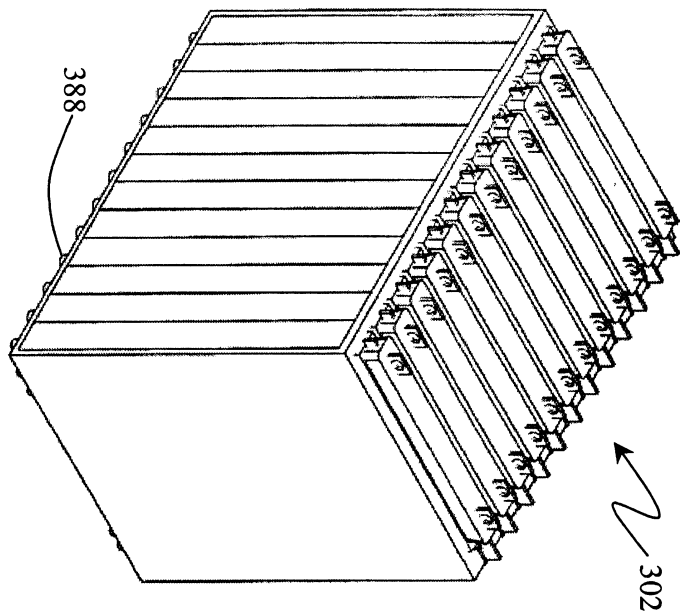
第 4C 圖



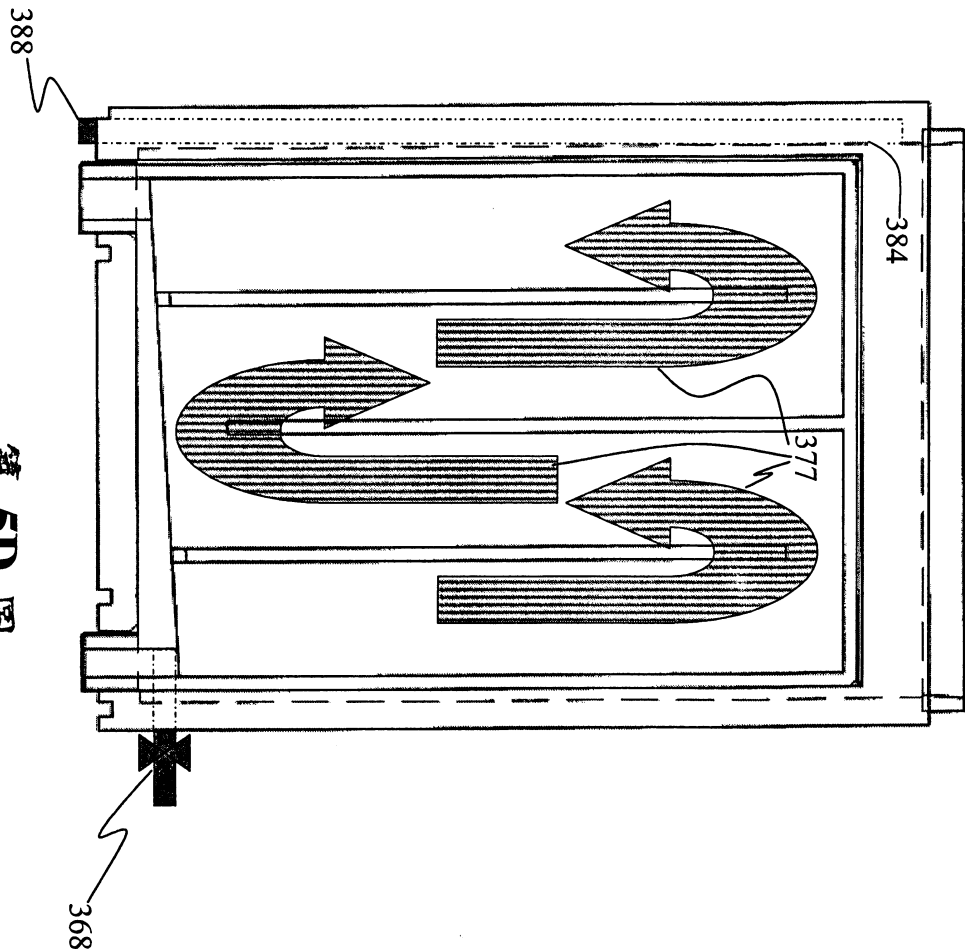
第 4B 圖

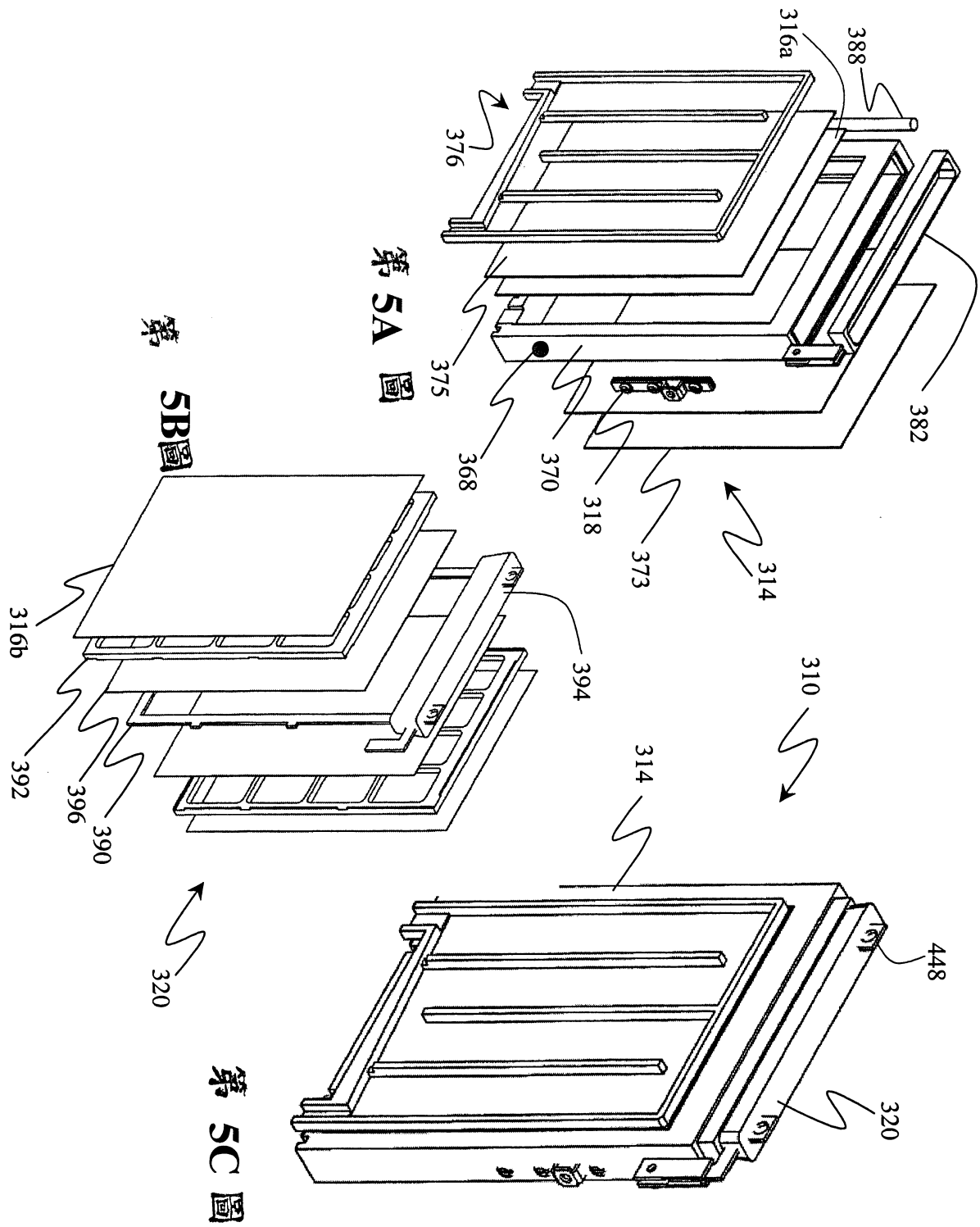


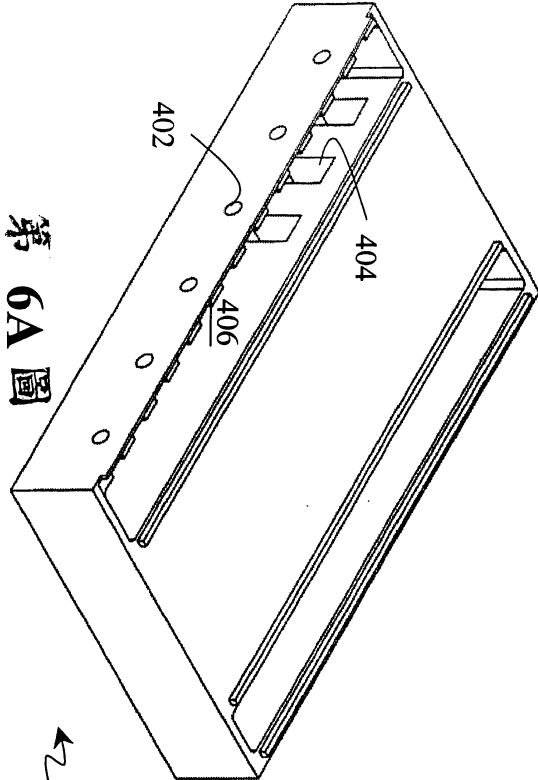
第 4D 圖



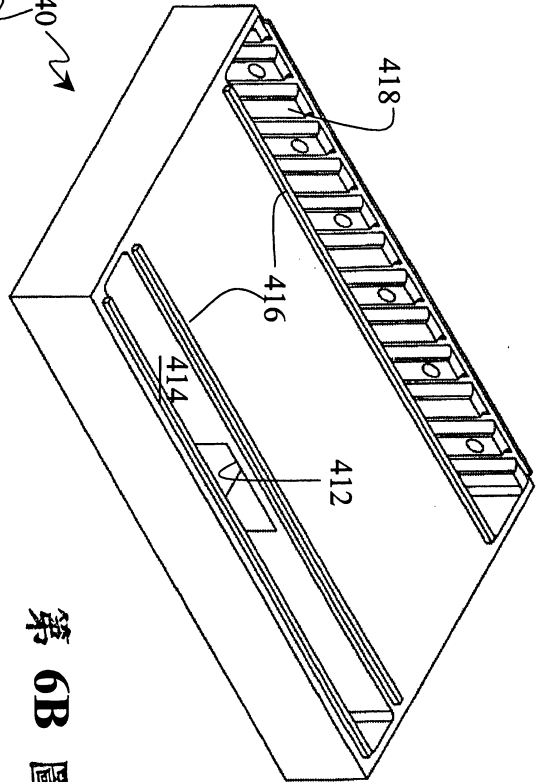
第 5D 圖



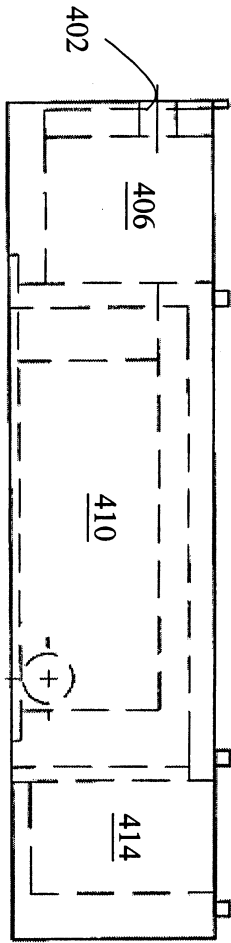




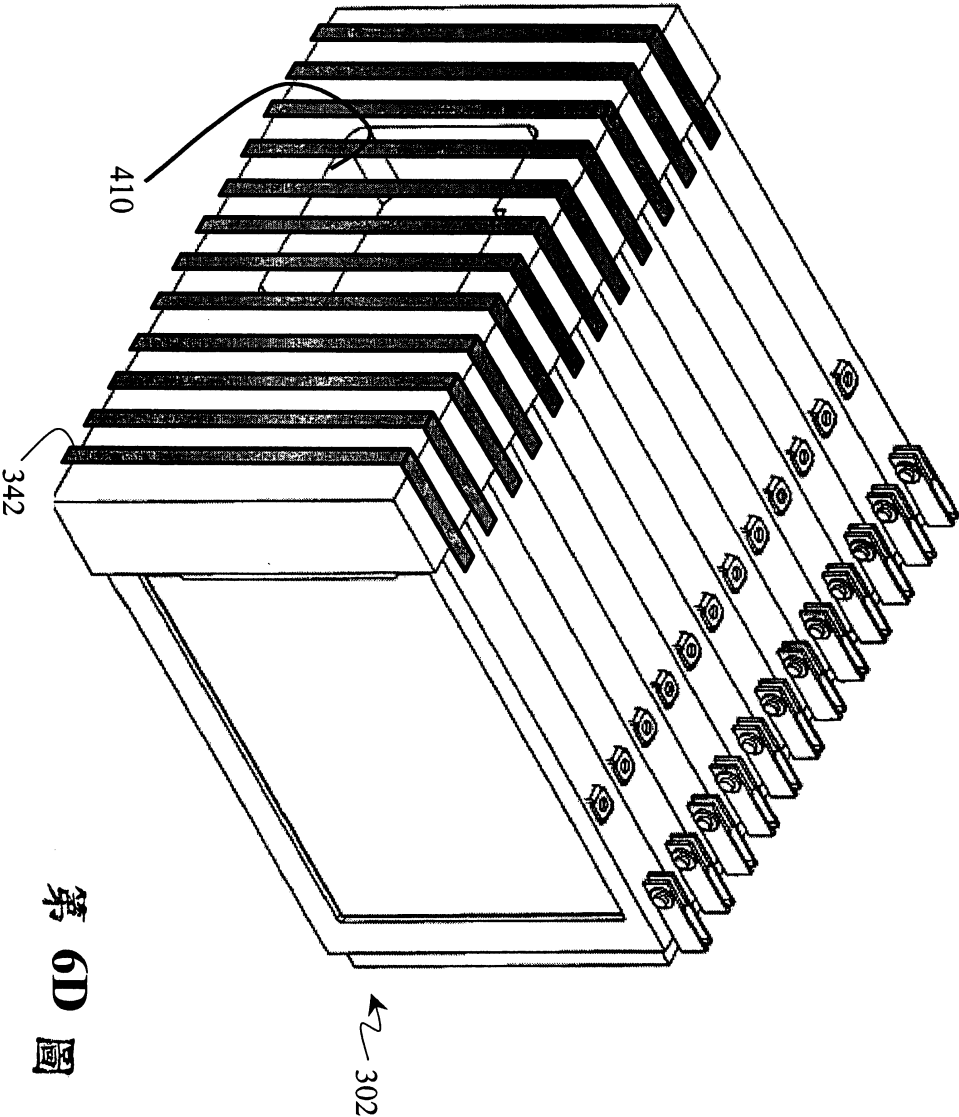
第 6A 圖



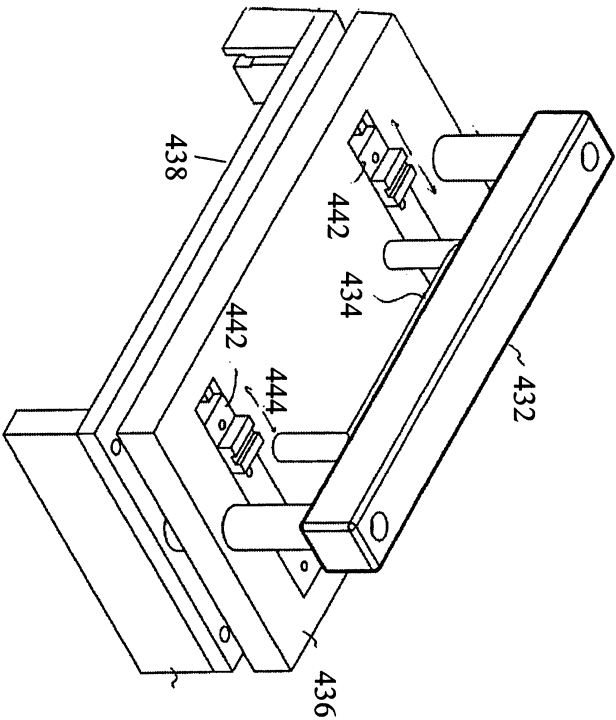
第 6B 圖



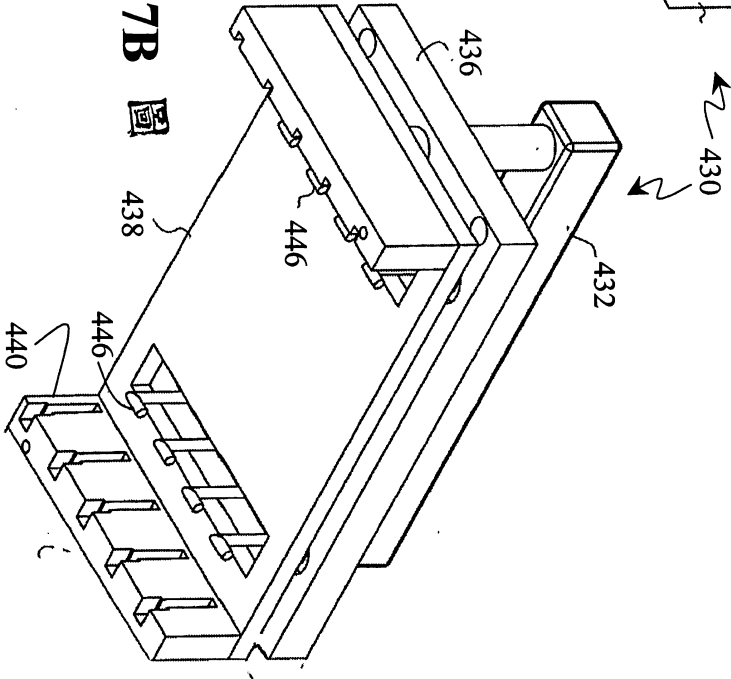
第 6C 圖

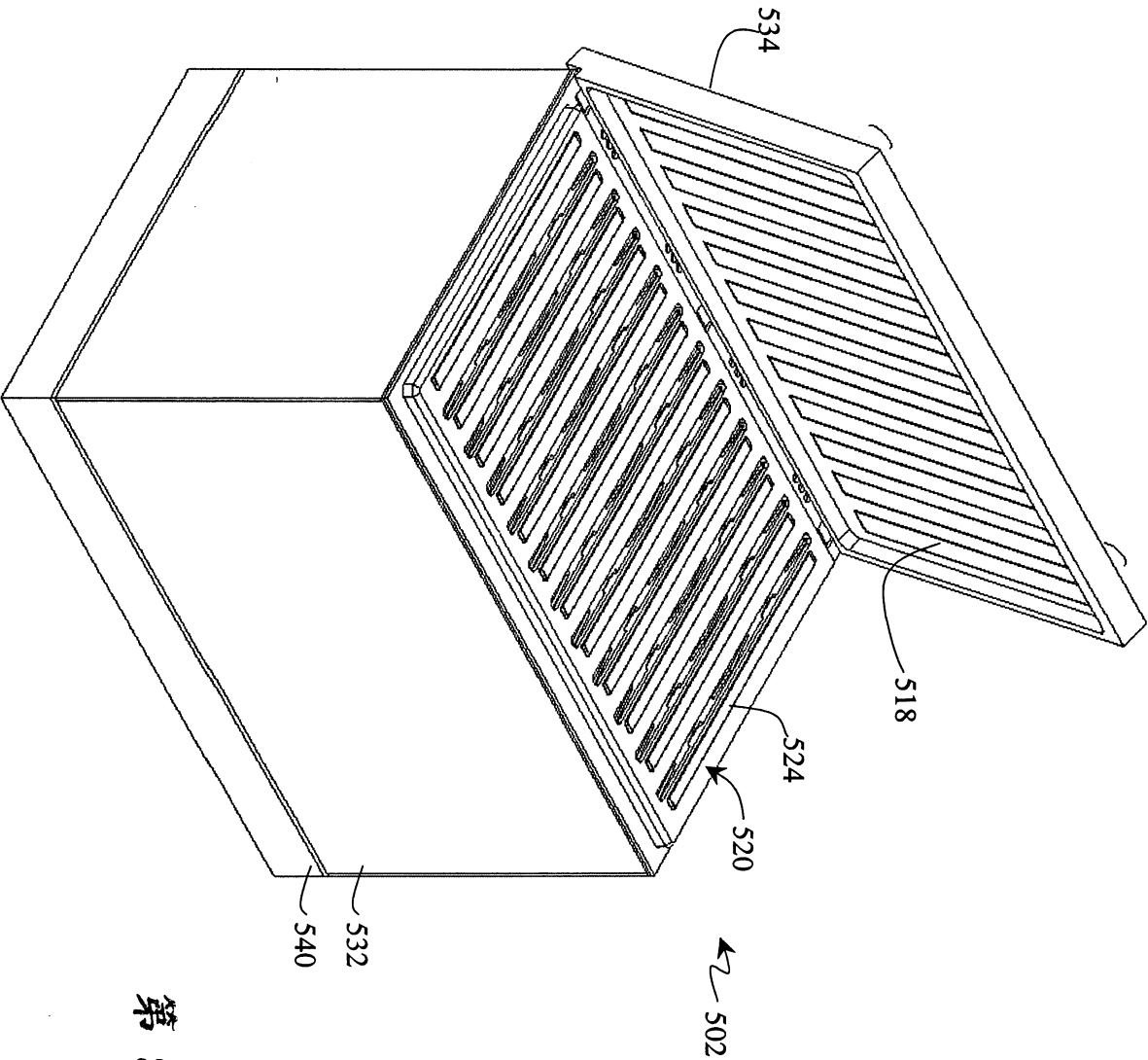


第 7A 圖

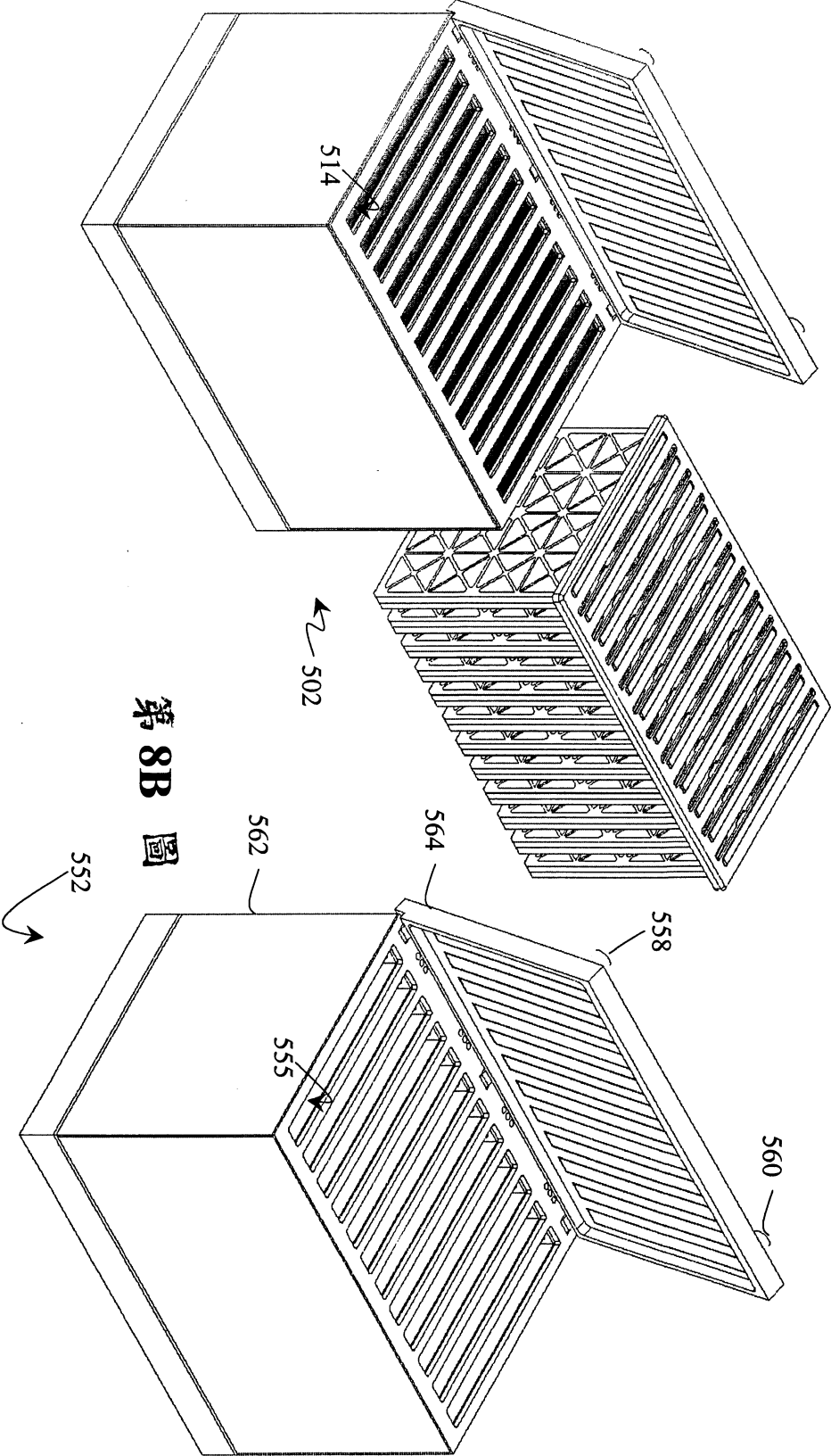


第 7B 圖

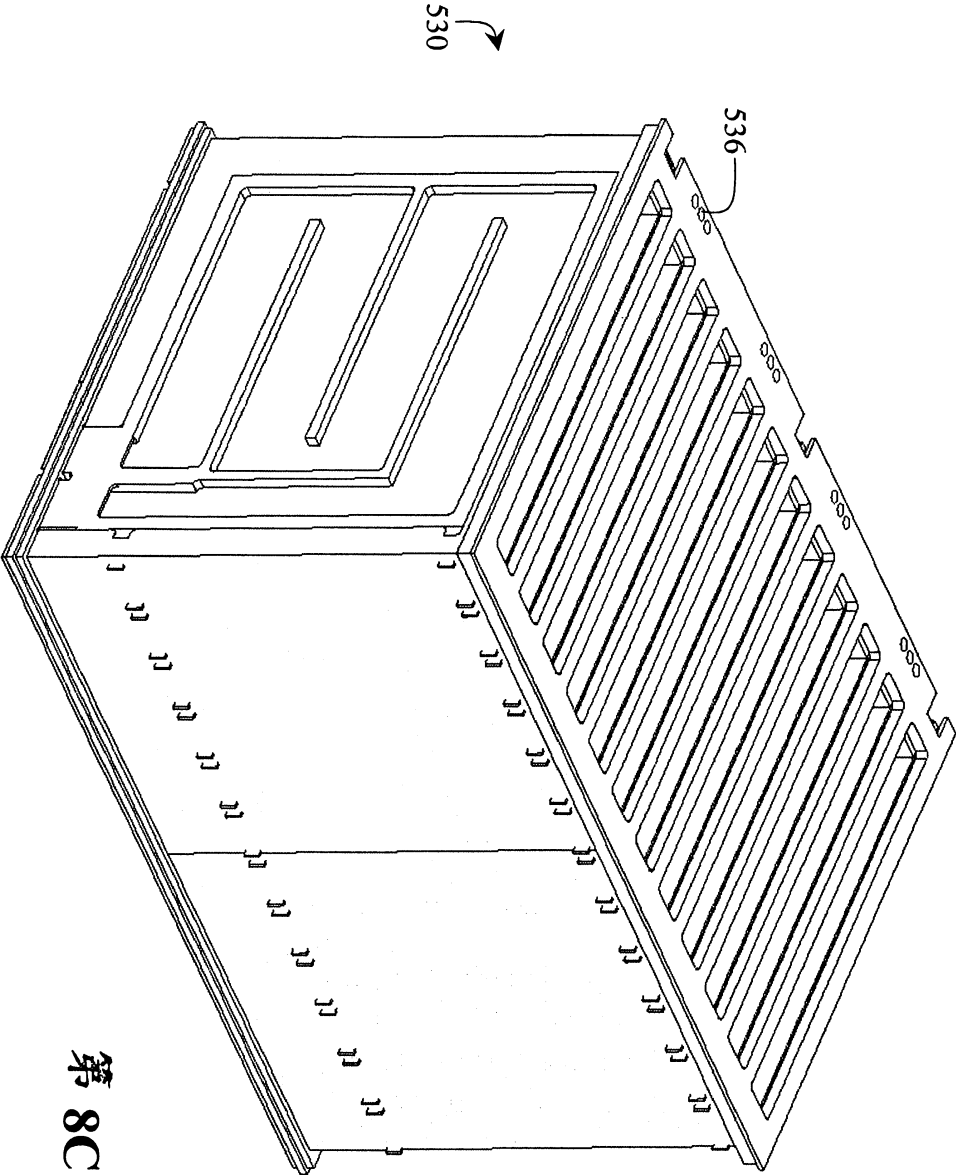




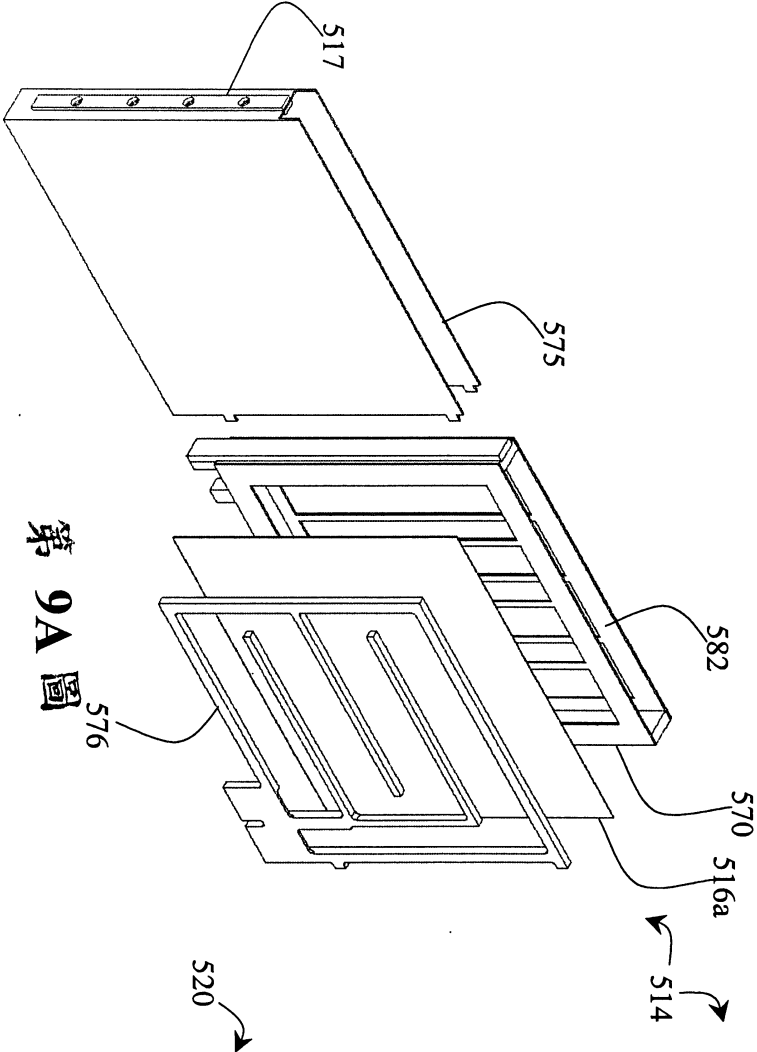
第 8A 圖



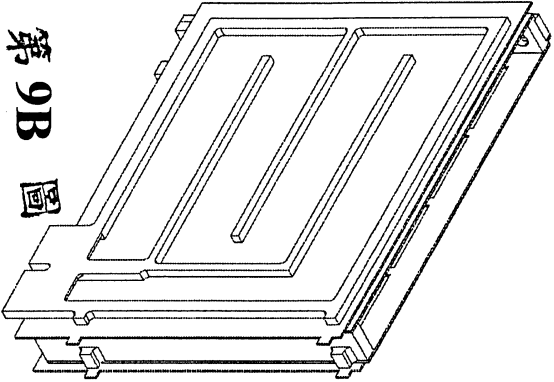
第 8B 圖



第 8C 圖

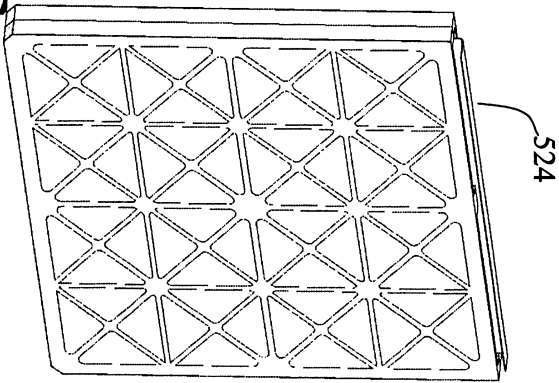


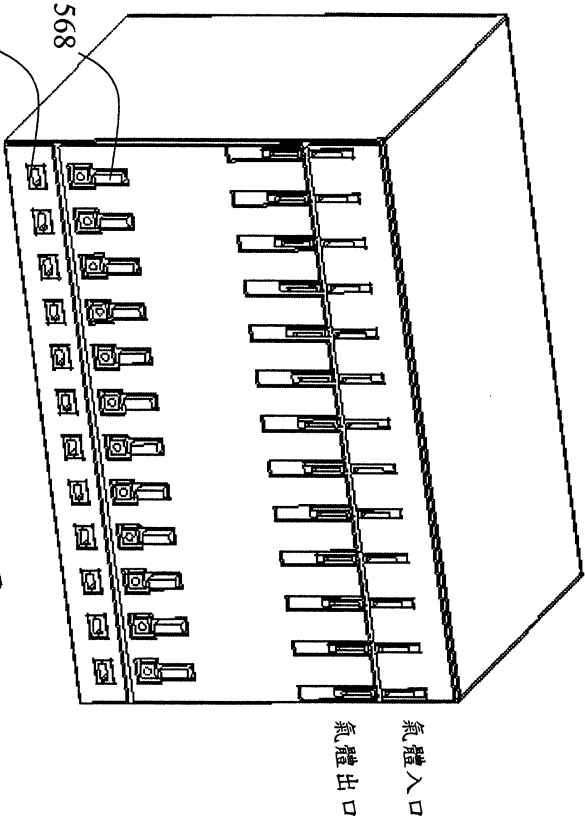
第 9A 圖



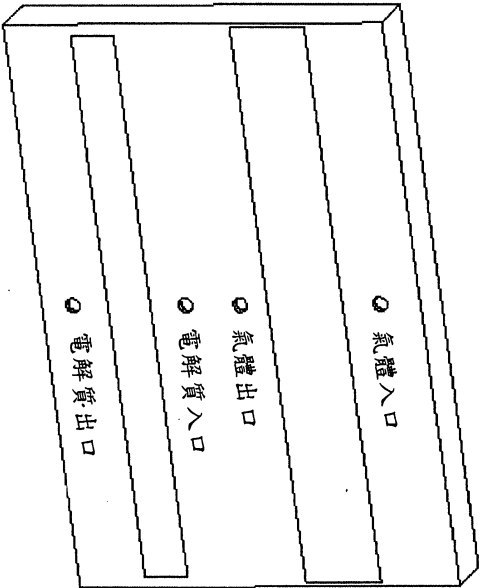
第 9B 圖

第 9C 圖

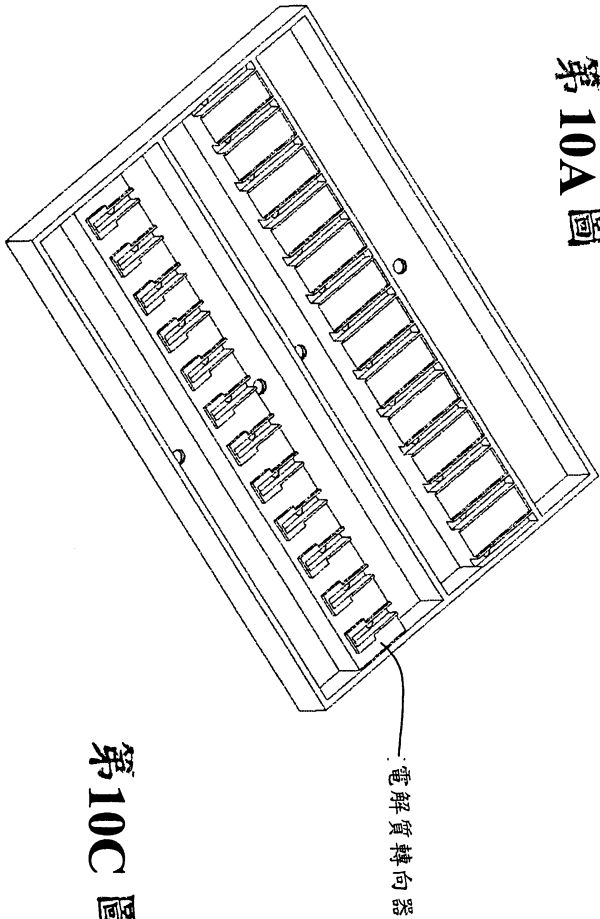




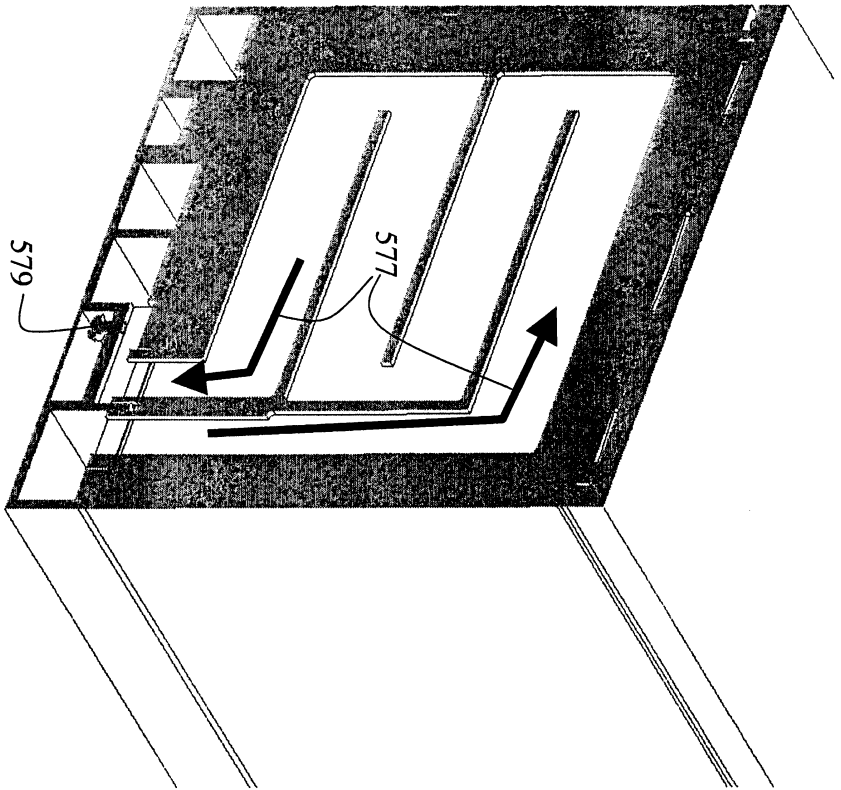
第10A圖



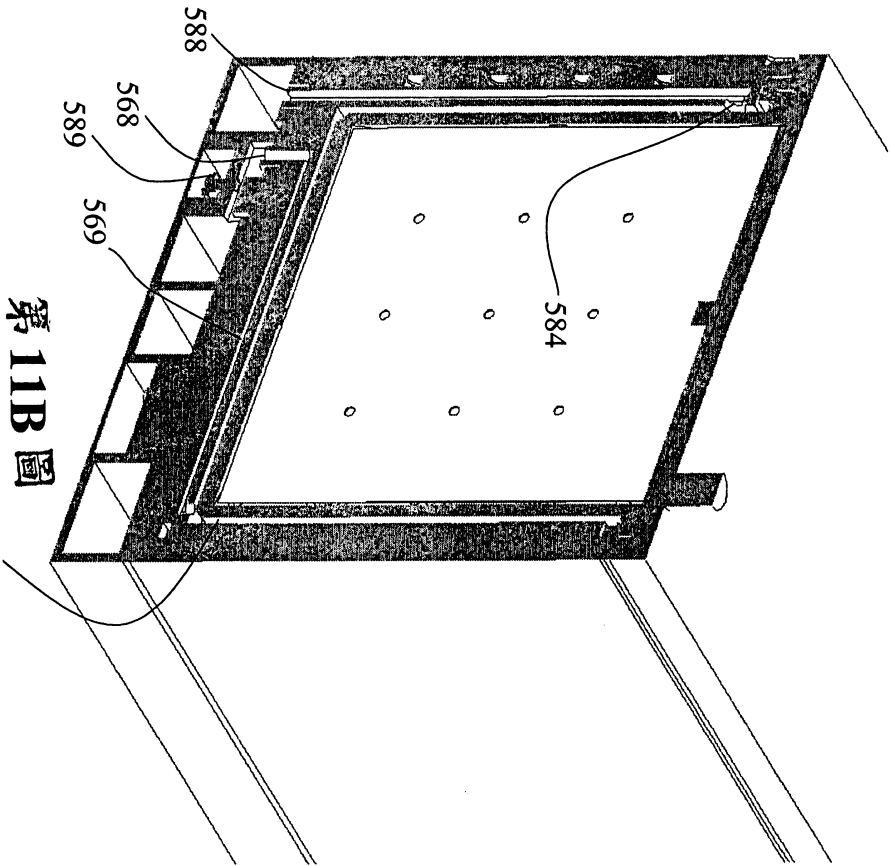
第10B圖



第10C圖



第 11A 圖



第 11B 圖

陽極與陰極
之間的間隙

拾、申請專利範圍

1. 一種可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其包含：

一金屬燃料陽極；

一空氣陰極結構，其係被架構成可收容該金屬燃料陽極；

一個第三電極；與

一隔離器，其係被設置成與陽極的至少一主要表面成離子性接觸。

2. 如申請專利範圍第 1 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其進一步的包含在燃料陽極和空氣陰極之間的時間隔器。

3. 如申請專利範圍第 2 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，該時間隔器包括有一第一側邊和第二側邊，其中該陽極係在該時間隔器的該第一側邊上而該空氣陰極係被設置在該時間隔器的該第二側邊上，此外其中該第三電極係介於該陽極和該時間隔器的第一側邊之間。

4. 如申請專利範圍第 2 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，該時間隔器包括有一第一側邊和第二側邊，其中該陽極係被設置在該時間隔器的該第一側邊上而該空氣陰極係被設置在該時間隔器的該第二側邊上，此外其中該第三電極係介於該空氣陰極陽極和該時間隔器的該第二側邊之間。

5. 如申請專利範圍第 2 項之可充電和可再添燃料的金屬空氣電化學電池，其進一步的包含有一燃料陽極的