

發明人   2  

姓名：(中文) 馬克·史蒂芬

(英文) Mark Stevens

住居所地址：(中文) 美國新澤西州馬堤成·梅因街 91 號

(英文) 91 Main Street, Metuchen, NJ 08840, USA

國籍：(中文) 美 國

(英文) USA

發明人   3  

姓名：(中文) 蔡瑟平

(英文) Tsepin Tsai

住居所地址：(中文) 美國紐約州夏裴奎·北葵利街 312 號

(英文) 312 North Greeley Ave. Chappaqua, NY 10514, USA

國籍：(中文) 美 國

(英文) USA

發明人   4  

姓名：(中文) 雷尼·利閔斯

(英文) Rene Lemieux

住居所地址：(中文) 美國紐約州普格基佩塞·席尼克山丘道 40 號

(英文) 40 Scenic Hills Dr. Poughkeepsie, NY 10520, USA

國籍：(中文) 美 國

(英文) USA

## 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；2001.02.23；60/270,952

2. 美國；2001.02.23；60/270,816

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】

發明背景

發明的領域

- 5           本發明是關於金屬纖維或絲極，而且特別是關於金屬空氣電池之纖維金屬電極。

### 【先前技術】

先前技藝的說明

- 10           化學組成物可以直接由電化學能產生電流。這種能量的產生允許一重量基礎上之相當高的能量密度具有相當高的電流密度。根據此電化學能量之裝置的實施例包括被組成如蓄電池、燃料電池或燃料電池蓄電池(FCB)之電化學電池。

- 15           蓄電池組是一由蓄電池構成的伏特電池。每一個電池包含一般是液體電解質之電解質及正(陽)極與負(陰)極之極板。當帶電的蓄電池組放電通過一負載時，該些極板與電解質會進行化學變化，其中負的陰極會損失電子，同時正的陽極獲得電子藉此提供電流。在充電操作期間施加一與
- 20           放電期間所產收的電流相反之電流，而回復到該蓄電池的原來狀態。

傳統的蓄電池是使用鉛酸、鎳-鎘與鎳-金屬氫化物形成的電池。這些根據鉛酸、鎳-鎘與鎳-金屬氫化物之傳統的蓄電池技術有一有限的操作時間、長再充電時間、低能

## 玖、發明說明

量密度需要特別的包覆容器以及小心處理之有害化學物，以及固定的電極面積。當消除一非常毒的物質且通常放出較少電力之鎘的同時，鎳-金屬氫化物蓄電池有較快的自我放電速率，而且有與傳統的電池相比，能容忍較少的過渡充電。

另一種蓄電池系統，鋰-聚合物蓄電池，使用一鋰陽極、聚合物電解質與諸如諸如氧化鋰鈷( $\text{LiCoO}_2$ )之複合陰極。不過，鋰與液體電極之高反應性會腐蝕此蓄電池組的電極。當近來在發展可以降低這些問題的固態電解質的同時，該電解質材料形成樹枝狀物仍然是一個問題。

電池組的發展也牽涉其他的金屬，諸如鋅，與空氣的結合。金屬-空氣電池技術傳統上包括具有固定面積之電極，不過，具有可變電極面積之金屬-空氣電池也已經被考慮。可變面積電極系統(例如可以與金屬-空氣蓄電池一起使用)被揭示於法瑞司(Sadeg M. Faris)之美國請准專利第5250370號，其在此處被併入參考資料中。

燃料電池通常是電化學電池，其將燃料的化學能直接轉換成可用的電力，而不燃燒燃料。傳統的電化學反應是不可逆的(也就是再充電)。燃料電池與蓄電池組相似，兩者都可使用電化學方法產生直流電流。燃料電池與蓄電池兩者都有正極與負極(也就是陽極與陰極)以及一離子的導體或電解質。燃料電池與蓄電池之間主要的差異是電池組只有有限的儲存能量，但是只要燃料與氧化物被供應其中，燃料電池可持續產生電力輸出。

## 玖、發明說明

傳統的燃料電池是藉由氫氣與氧氣的結合之操作以釋放電力(也就是放電)、熱與水。該燃料的供應可以是純粹的氫或以重組物由天然氣或其他碳氫化合物萃取的氫氣。目前有數種不同的普通燃料電池技術被電力工業使用以產生電力，包括磷酸燃料電池(PAFCs)；熔融碳酸鹽燃料電池(MCFCs)；固態氧化物燃料電池(SOFCs)和固態聚合物燃料電池(SPFCS)。這些不同的燃料電池技術是指使用不同的電解質組成物。這些傳統的氫-氧燃料電池有許多限制他們廣泛的應用之短處和缺陷。特別地，先前技藝之氫-氧燃料電池需要在高壓及/或溫度下操作。該氫-氧燃料電池具有爆炸的危險且需要小心的處理與配送。這些燃料電池需要對產生的熱量有共產生的應用，以達到高效率水準。

一特別想要的燃料電池技術包括用在金屬空氣燃料電池的金屬燃料。每一個都會產生相當低的電壓之多數的燃料電池，一般是電氣連接以形成可以產生所需要的電壓之燃料電池組。金屬空氣燃料電池組被揭示於瓊司特(Jost)之美國請准專利第 3432354 號中。如其中所揭示的，在放電與充電操作期間，陽極被移動通過靜止的陰極。在說明的實施例中，該陽極是諸如鋅、鋁與其他合金之金屬。該陽極材料被配置成捲繞在供應滾輪之薄的鋅箔捲。當燃料移動通過放電的陰極，而且在電解質存在的情況下，被捲取在捲取滾輪時，電力被產生通過陽極與陰極，同時藉由連接其上的電氣負載將其除去。

其他金屬空氣燃料電池組使用各種不同構形之金屬燃

## 玖、發明說明

料卡、帶和流體。這些燃料電池組的一些實施例被揭示於 2001 年 10 月 2 日發佈歸於法瑞司(Sadeg M. Faris)、張彥敏(Yuen-Ming Chang)、蔡獻平(TsepinTsai)和姚偉妮(Wayne Yao)，標題“使用金屬空氣燃料電池組技術而用於產生電力之系統與方法”之美國請准專利號碼第 6296960 號；2001 年 5 月 8 日發佈歸於法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(TsepinTsai)，標題“具有在放電與在充電模式操作期間，用於延長金屬-燃料帶的通道長度機制之金屬-空氣燃料電池組系統”之美國請准專利號碼第 6228519 號；法瑞司(Sadeg M Faris)、蔡獻平(TsepinTsai)、雷格班特(Thomas J. Legbandt)、姚偉妮(Wayne Yao)和陳沐國(Muguo Chen)，分別於 1998 年 7 月 3 日和 1998 年 8 月 12 日成案之美國專利申請序號第 09/110761 和 09/133166 號，兩者標題都是“使用多數移動陰極結構以改善體積電力密度之金屬-空氣燃料電池組系統”，其在此處全部被併入參考資料中；法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(TsepinTsai)，標題為“使金屬-空氣燃料電池組系統”，於 1998 年 5 月 7 日成案之美國專利申請序號第 09/074337 號；美國請准專利號碼第 6299997 號，標題“使用金屬燃料帶與低摩擦陰極結構之金屬-空氣燃料電池組系統”，法瑞司(Sadeg M Faris)、蔡獻平(Tsepin Tsai)、雷格班特(Thomas J. Legbandt)、姚偉妮(Wayne Yao)和陳沐國(Muguo Chen)，2001 年 10 月 9 日發表；美國請准專利，標題“具有用於控制用以改善操作效率之放電與再充電參數之工具的金屬-空氣燃料電池組系統”，法瑞司

## 玖、發明說明

(Sadeg M Faris)和蔡獻平(Tsepin Tsai)，2001年9月11日發表；法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(Tsepin Tsai)，於1998年8月6日成案之美國專利申請序號第09/130325號，標題“具有用於記錄並讀取放電與再充電在操作模式期間之操作參數的工具的金屬-空氣燃料電池組系統”；美國專利申請序號第09/11076號標題“使用用於放電與充電金屬燃料卡之工具的金屬-空氣燃料電池組系統”，法瑞司、蔡獻平、姚文彬(Wenbin Yao)和陳沐國，於1998年7月16日成案；美國專利申請序號第09/120583號標題“具有用於雙向傳輸金屬-燃料帶並且管理金屬-其上可用的燃料之工具的金屬-空氣燃料電池組系統”，法瑞司，，於1998年7月22日成案；美國請准專利號碼第6,239,508號，標題“具有用於管理包含在金屬-空氣燃料電池組系統中之網狀物之金屬燃料的放電與充電之工具的金屬-空氣燃料電池組系統”法瑞司和蔡獻平，於2001年5月9日發行；法瑞司之美國請准專利號碼第6,312,844號，標題“用於由匣式儲存裝置供應之放電與再充電金屬-燃料卡之工具的金屬-空氣燃料電池組系統”，於2001年11月6日發行；美國請准專利號碼第6,299,998號，標題“可動的陽極燃料電池組”蔡獻平和威廉莫理斯，於2001年10月9日發行；美國專利申請序號第09/631,606號標題“具有可選擇性地可用陰極與陽極元件之金屬-空氣燃料電池組裝置與系統”，法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(Tsepin Tsai)，於2000年8月3日成案；美國專利申請序號第09/632,329號，標題“具有多數不同類

## 玖、發明說明

形之電池陣列的燃料電池”，法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(Tsepin Tsai)，於 2000 年 8 月 3 日成案；美國專利申請序號第 09/632,331 號，標題“用於以上升電壓水準藉選擇性地放電該多數電池，而產生電力訊號之多數電池與積體裝置之金屬-空氣燃料電池組系統”，法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(TsepinTsai)，於 2000 年 8 月 3 日成案；美國專利申請序號第 09/414,874 號，標題“使用在一單一的支撐結構中之可電氣控制的放電及/或在充電電池之陣列的電化學電力產生系統”，法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(Tsepin Tsai)，於 1999 年 10 月 3 日成案；美國專利申請序號第 09/695,697 號，標題“具電力補充元件整合其中之可補給燃料和充電金屬-空氣燃料電池組設備”，法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(Tsepin Tsai)，於 2000 年 10 月 24 日成案；美國專利申請序號第 09/695,699 號，標題“具有可中斷的電源與可補給燃料及再充電金屬-空氣燃料電池組系統之電力產生與分配系統/網絡”，法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(Tsepin Tsai)，於 2000 年 10 月 24 日成案；和美國專利申請序號第 09/695,698 號，標題“用於整合成一設備之可補給燃料及再充電金屬-空氣燃料電池組電力供應元件”，法瑞司(Sadeg M Faris)和蔡獻平(Tsepin Tsai)，於 2000 年 10 月 24 日成案，其中這些一般派定的申請案在這裡其整體完全被併入參考資料中。

金屬空氣燃料電池組比傳統的氫基燃料電池有許多的優點。特別地，能量由金屬空氣燃料電池組供應事實上是

## 玖、發明說明

無窮盡的，因為諸如鋅之燃料是充足的，並且可以金屬或  
氧化物存在。再者，太陽的、水力電氣的或其他形式的電  
力能用來將金屬由它的氧化物產品轉換回金屬燃料形成。  
不像需要在充填之傳統的氫-氧燃料電池，該金屬空氣燃料  
5 電池組的燃料是可以藉由再充電而可回復的。該金屬空氣  
燃料電池組的燃料是固態的，因此，它是安全的而且容易  
處理與儲存的。與使用甲烷、天然氣或液化天然氣作為氫  
氣源並且釋出污染氣體之傳統的氫-氧燃料電池組相比，該  
金屬空氣燃料電池組是零放射。該金屬空氣燃料電池在室  
10 溫操作，但是氫-氧燃料電池一般在 150 至 1000°C 的範圍  
的溫度操作。金屬空氣燃料電池組能夠遞送比傳統的燃料  
電池(<0.8 伏特)更高的輸出電壓(1.5-3 伏特)。

金屬空氣燃料電池能的主要障礙之一，主要是在可變  
要求用途諸如自動車推進，是難以在短期的高峰電力輸出  
15 時伴隨維持一高的連續電流消耗，同時維持高能量密度且  
有利於快速再充電性。

Viescou 之美國請准專利第 3871918 號揭示一電化學電  
池包含懸浮在電解質凝膠中之鋅粉體顆粒的電解質。其他  
鋅陽極是由粉體的鋅燒結或潤濕並壓成薄板而形成的。此  
20 外，如羅斯(Ross)在美國請准專利號碼第 4,842,963 號中揭  
示鋅可被電鍍在電流集電極上，或者氧化鋅與塑膠的黏合  
劑糊可以被塗佈，並且電氣成形在電流集電極上。再者，  
Pecherer 等在美國請准專利第 5,599,637 號揭示一包含具由  
含鋅與在其上形成的電解質之組成物的骨架之鋅陽極。

## 玖、發明說明

這些陽極在使用時有一些缺點，特別是關於金屬空氣燃料電池或燃料電池組的放電深度、陽極的抗震性和金屬的體積膨脹。照慣例，該些金屬小粒是電導體。為了要達到峰值電力，高小粒密度是所需要的。不過，高小粒密度對於陽極的孔隙度有不利得影響，因此電流的流通能力會被減少。

此外，用於小粒形成的金屬空氣電池之傳統的電極無法抵抗震動。當暴露在物理或機械震動時。此電極容易粉碎成小塊或原來的小粒形狀。這實質上會增加製造與處理成本，以及限制提供可補給燃料的金屬空氣電化電池的能力。

再者，金屬的體積膨脹是一已知的問題。電極形狀改變通常包括鋅由電極的某一區域遷移到其他的區域，同時在電池放電期間發生部分活性電極材料溶解。鋅電極因為金屬鋅及其氧化反應產物氧化鋅與氫氧化鋅的體積差異，會發生膨脹與變形。當鋅被在沈積於緻密的固態層中時電極形狀會歪曲，藉此可用的活化電極材料會降至最小，同時避免電解質對電極內部的存取。

因此，對於改良的電極，特別是一用於金屬-空氣電池組、燃料電池和燃料電池組之技藝有相當大的需求。

### 【發明內容】

#### 發明摘要

上面討論的與先前技藝之其他的問題和缺點可以被本

## 玖、發明說明

發明中的數個方法與設備所克服或減緩，其中可提供一個用於電化學電池的電極。該電極包含多數組成將電子導入電化學電池之電解質的組態之導電材料的纖維。該傳電材料可從鋅、鋁、鎂、鎘、鋰鐵的金屬和至少包含一先前的材料之組合物與合金組成的群組中選出。諸如鈹、鋁、銦、鉛、汞、鎳和相似物之材料可以被用在某些合金中。

熟悉此技藝的人可以藉由下面詳細的說明與圖式而對本發明之上述的與其他的優點將有所領會及瞭解。

### 圖式之概要說明

10        本發明其他許多的優點與特徵由下列較佳實施例詳細的說明，同時參讀伴隨之圖式將立即變的顯而易見，其中：

第 1 圖是一金屬-空氣燃料電池的示意圖；

第 2 圖是纖維電極的示意圖；

15        第 3 圖是依據此處一實施例之金屬電極的一部份之詳細圖式；

第 4 圖是傳統鋅電極的一部份之詳細圖式；

第 5 圖是用於金屬電極之製作方法的示意圖；

20        第 6 圖是部分依據第 5 圖中說明的技術形成之纖維金屬電極的構形；

第 7 圖是另一種纖維金屬電極的構形之示意圖；

第 8 圖顯示第 7 圖構形之電極於組合狀態的圖式；和

第 9 圖顯示使用第 7 與 8 圖之電極的電化學電池。

## 玖、發明說明

### 【實施方式】

說明的實施例的詳細說明

一用於蓄電池、燃料電池與燃料電池蓄電池之金屬燃料電極包含金屬纖維或細絲。該電極提供增加電池之放電深度、提高結構穩定性、增加抗震動性並且將電極膨脹減至最小。

現在談及這些圖式，本發明之一說明用的實施例將被說明。為了該說明的清晰度，在圖式中顯示之相似的特徵相以相同的數標表示，而且在其他實施例中類似的特徵將以類似的參考數標表示。

現在談及第 1 圖，典型的金屬空氣電化電池 10 含有一金屬陽極 12 和被配置其間作為分隔物 16 之空氣陰極 14。電池的形狀和在其中的成分，諸如陽極，沒有被限制需為正方形或長方形。它可以是圓形、橢圓的、多角形的或任何所欲之形狀。

電解質進一步被提供至該系統中作為離子性物質的來源。該電解質(可能是此處之分隔物的任一變化，或者是一般在電池結構中的液體)通常包含離子引導材料，以允許在陽極和陰極之間的離子傳導。電解質通常包含氫氧化物-諸如氫氧化鉀、氫氧化鈉、氫氧化鋰、氫氧化銣、氫氧化鉍或至少包含一種前述電解質介質之組合物。在較佳實施例中，該含氫氧化物傳導材料包含氫氧化鉀。特別地，電解質可能包含具有濃度大約 5% 之離子傳導材料至大約 55% 之離子傳導材料的水性電解質，較好是大約 10% 之離子傳

## 玖、發明說明

導材料至大約 50% 之離子傳導材料，更好是大約 30% 之離子傳導材料至大約 40% 之離子傳導材料。

5 分隔物 16 通常可避免鋅氧化產物擴散進入電解質溶液相，避免鋅陽極被電解質溶液或空氣腐蝕，同時避免陰極空氣通道被電解質溶液中的水分阻塞。分隔物 16 可能是任一種可以電氣隔離陽極 12 和陰極 14，同時允許該陽極 12 和陰極 14 之間的離子傳輸的商用分隔物。該分隔物 16 較好是可撓的，以容納電化學膨脹以及電池組件的收縮，同時對電池化學物是有化學惰性的。所提供的分隔物形狀包  
10 括，但不是限制，針織、非針織、孔洞的(微孔或奈米孔)、多孔的、聚合物薄片與類似物。用於該分隔物的材料包括，但不是限制，聚烯烴(舉例來說，由道化學公司(Dow Chemical Company)獲得之 Gelgard®)、聚乙烯醇(PVA)、纖維素(例如硝化纖維素、乙酸纖維素和相似物)、聚乙烯、  
15 聚醯胺樹脂(例如，尼龍)、氟碳形式樹脂(例如具有磺酸官能基之 Nafione®系樹脂，可由杜邦(du Pont)獲得)、玻璃紙、過濾紙與至少包含一種前述材料的組合物。該分隔物 16 也可能包含諸如壓克力化合物和類似物之添加劑及[或]塗料，以使他們更容易被電解質濡濕與浸透。

20 再者，如上所述分隔物 16 可能可選擇地包含含有聚合物基固體凝膠薄膜電解質、水溶性電解質或至少包含一種前述電解質材料之任一組合物。典型的電解質被揭示於 1998 年 9 月 17 日成案，歸屬於姚偉妮(Wayne Yao)、蔡獻平(Tsepin Tsai)、張玉明(Yum-Ming Chang)與陳沐國(Muguo

## 玖、發明說明

Chen)之美國專利申請序號第 09/156135 號，標題“聚合物基氫氧化物傳導薄膜”；1999 年 2 月 26 日成案，歸屬於陳沐國 (Muguo Chen)、蔡獻平 (Tsepin Tsai)、姚偉妮 (Wayne Yao)、張玉明 (Yum-Ming Chang)、李玲芬 (Lin-Feng Li)與凱倫 (Tom Karen)之美國專利申請序號第 09/259068 號，標題“固體凝膠薄膜”；於 2000 年 1 月 11 日成案，陳沐國 (Muguo Chen)、蔡獻平 (Tsepin Tsai)和李玲芬 (Lin-Feng Li)之美國專利申請序號第 09/482126 號，標題“在可充電的電化學電池之固體凝膠薄膜分隔物”；於 2001 年 8 月 30 日成案，凱樂韓 (Robert Callahan)、史蒂芬 (Mark Stevens)和陳沐國 (Muguo Chen)之美國專利申請序號第 09/943053 號，標題“聚合物基材材料”；於 2001 年 8 月 30 日成案，凱樂韓 (Robert Callahan)、史蒂芬 (Mark Stevens)和陳沐國 (Muguo Chen)之美國專利申請序號第 09/942887 號，標題“含有聚合物基材材料之電化學電池”其全體在此處都被併入參考資料中。

陰極 14 除有合適的連接結構，諸如電流連接器以外，通常包括活性組成份和碳材料。該陰極部分 40 可能可選擇地包含一保護層 (例如可由德拉威州威明頓市 E.I.杜邦 Nemours 與公司獲得，商品名稱為 Teflon®之四氟乙烯)。陰極催化劑通常被選擇以達到至少每平方公分 20 毫安培 ( $\text{mA}/\text{cm}^2$ ) 的電流密度 (在周遭的空氣中)，較好至少是  $50\text{mA}/\text{cm}^2$ ，更好至少是  $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 。更高的電流密度可以藉由合適的陰極催化劑和配方並且使用較高的氧氣濃度

## 玖、發明說明

，諸如實質地純氧，而達成。

供應至陰極 14 的氧氣可能是從任一氧氣源，諸如空氣源、洗滌空氣、純的或實質上是純的氧氣，諸如由單一或系統供應或由氧氣製造地點；任一其他的處理空氣或至少  
5 包含一種前述之氧氣源的任一組合。

陰極 14 可能是傳統的空氣擴散陰極，舉例來說包含一活性的成份和碳基質，伴隨合適的連接結構，諸如電流連接器。陰極催化劑通常被選擇以達到至少每平方公分 20 毫安培( $\text{mA}/\text{cm}^2$ )的電流密度，較好至少是  $50\text{mA}/\text{cm}^2$ ，更好至少是  $100\text{ mA}/\text{cm}^2$ 。當然，更高的電流密度可以藉由合適的陰極催化劑和配方而獲得。陰極可能是雙功能的，舉例來說，其可以在放電與再充電期間操作。  
10

使用的碳較好對電化學電池的環境是惰性的，而且可能以不同的形式被提供包括，但不是限制，碳薄片、石墨、其他高表面積碳材料或至少包括一種前述的碳形式之組合物。  
15

該電極電流集電極可能是任一種可以導電而且在鹼性溶液中是化學安定的導電材料，其可以提供陰極部分 10 支撐。該電流集電極可能是網孔、多孔的片材、金屬發泡體、條狀物、線材或其他適合的結構的形式。該電流集電極通常是多孔的，以將氧氣流動的阻礙減到最小。該電流集電極可能是由各種導電材料包括，但不是限制，銅、鐵的金屬諸如不銹鋼、鎳、鉻、鈦和相似物，及包含至少一種前述材料之組合與合金。合適的電流集電極包括多孔的金  
20

## 玖、發明說明

屬諸如鎳發泡金屬。

黏合劑一般也被使用於陰極中，其可能是任一黏著在基質材料、電流集電極與觸媒而形成一穩定結構的材料。為了碳、催化劑，及[或]電流集電極的膠黏目的，通常會提供一適合量的黏合劑。此材料最好對電化學的環境是有化學惰性的。在某些實施例中，該黏合劑材料也有疏水的特性。適當的黏合劑材料包含(可由德拉威州威明頓市 E.I. 杜邦 Nemours 與公司獲得，商品名稱為 Teflon® 和 Teflon® T-30)之四氟乙烯、聚乙烯醇(PVA)、聚氧化乙烯(PEO)、聚乙烯吡咯酮(PVP)與類似物及衍生物，至少包含一種前述接合劑材料之組合與混合物的聚合物或共聚物。不過，一熟悉此技藝者將會瞭解到其他的接合劑材料也可以被使用。

該活性組份通常是合適的催化劑材料，以使該陰極容易進行氧氣反應。該催化劑通常是以一可以使陰極容易進行氧氣反應的有效量被提供。合適的催化劑材料包括，但是不被限制，錳、鎳、鋁、鈷、鉑和至少包含一種前述催化劑材料之組合物與氧化物。

一典型的空氣陰極被揭示於一起待審之姚偉妮(Wayne Yao)和蔡獻平(Tsepin Tsai)之美國專利申請序號第 09/415449 號，標題“用於燃料電池之電化學電極”，成案於 1999 年 10 月 8 日，其整體在此處被併入參考資料中。不過，對於熟悉該技藝者可以顯而易見的，依據其效能與能力，其他的空氣陰極也可能被使用。

## 玖、發明說明

金屬陽極 12 包含纖維形式的材料(我們可能需要給纖維的形狀下定義)和可選擇地與粒狀的混合，包括，但是不被限制，諸如鋅、錫、鎘、鋰、鎂、鐵的金屬、鋁和相似與至少包含一種前述金屬之組合物與合金的可氧化金屬。

5 在合金中包含的材料也包括鈹、鋁、銻、鉛、汞、鎳和相似物。該金屬陽極較好包含鋅或含有鋅的組合與合金。可以被使用的金屬之有效量因所需要的電極性質而定。在比較佳的實施例中，用於纖維之有效的鋅合金組成物包含大約每百萬 150 份(ppm)銻、百萬分之 100 的鎳、百萬分之  
10 100 的鋁及百萬分之 500 的鉛。

在另一實施例中，該纖維可能合成纖維、纖維素纖維或石墨纖維形成的，在纖維上有上面詳細說明的材料沈積。

提供的基材部分也可選擇地包含篩網、多孔的片材、  
15 金屬發泡體或其他的合適的結構以賦予導電性並且可選擇地提供陽極 12 支撐。該基材部分可以是由包括，但是不被限制，銅、鋅、銀、金、黃銅和相似物與至少包含一種前述材料之組合物與合金之導電材料形成的電流集電極。在某些實施例中，電流集電極是由黃銅篩網、銅篩網、銀篩  
20 網和鍍銀鋼篩網組成之群組中選出。

現在談及第 2 圖，其提供說明的陽極之示意圖。由上述之材料形成的多數電極細絲或纖維 30 包含金屬陽極 12。該電極纖維 30 的形狀和尺寸可能因很多的因素改變，如電池系統的大小、所需的能力、需要的機械性質和相似物

## 玖、發明說明

而定。舉例來說，該形狀可能是緞帶形、圓柱形、或其他合適之截面形狀，諸如矩形、正方形、三角形和其他的多角形、圓形和橢圓的等。該電極纖維 30 通常具有大約 1 奈米(也被稱為奈米纖維或奈米線)至 5 公釐，而且較好是 1 5 奈米至大約 1 公釐。當然較大的有效直徑，或許是在高容量的面積、大尺寸的電極(舉例來說具有大於大約 100 平方公分之面積且厚度大於數公分)更實用，同時較小的有效面積在小容量維持尺寸電極是較實用的(例如小於 1 平方公分，甚或是在數平方公釐的尺寸)。給定的截面構形之“有效的直徑”通常是指具有與給定之截面構形相同之截面積的圓形的直徑。舉例來說，在一較佳實施例中，纖維的截面形狀基本上是具有大約千分之 1.5 英吋(大約 0.038 公釐)厚乘以千分之 12 英吋的矩形，其可以由田納西州 Greenville 之 Alltrista 公司的部門，鋅產品公司(Zinc Products)獲得。此 10 矩形形狀的有效直徑大約 0.12 公釐。

此電極纖維的長度也可隨各種不同的因素而有很大的變化。通常該長度可能是大約 0.5 公釐到大約 1000 公尺，較好是大約 2 公釐到大約 10 公尺。該所想要的製造技術與電極尺寸會影響纖維長度長度的選擇。舉例來說，該些纖 20 維是被乾燥的倒出(例如倒入模子)以形成具有數十或數百平方公分之表面積的電極，長度之相對均勻分佈是小於大約 2.5 公分至較佳的。在一較佳的實施例中，大約 0.6 至 0.7 公分之相當均勻的長度分佈(大於大約 90%之纖維重量具有選定的大小)，可由田納西州 Greenville 之 Alltrista 公

## 玖、發明說明

司的部門，鋅產品公司獲得。另一方面，那些纖維將被形成一大片，舉例來說類似鋼毛織品，同時被壓成較長的(舉例來說，在數公分、數百公分或甚至數公尺大小)可能是所需要的。

5           那些電極纖維 30 可能一包括，但不是限制，冶金壓出方法(類似於被用於聚合物纖維製造工業中所使用的熔融吹出方法)、機械拉伸、電化學沈積法(如一般傳統所知的)或使用研磨及切割金屬錠以產生纖維的機械方法的的方法形成。

10           舉例來說，金屬纖維可使用一般在研磨機中所使用的研磨量，以直接加工的方法來產生。一金屬塊被裝載在研磨機上，該研磨的小片將切割該金屬塊而產生帶狀材料。因此，用於該金屬塊的材料可以被選擇以適合纖維電極的需要。如果該金屬塊是合金，該纖維也是合金。工具片得  
15           適當選擇，該纖維的形狀將會不同。藉由使用不同的切割速度和深度，該纖維的尺寸也將會是不同的。該纖維長度可由該切削片的厚度、該切削程序的控制該塊材的尺寸決定。

          這些纖維，舉例來說，可由鋅或鋅合金塊材形成，以  
20           產生用於電化電池之鋅纖維。長的鋅纖維可最適化電流收集以達到高放電的深度。除此之外，切削片能被設計以產生用於不同應用之特別的纖維規格。

          其他形成該些纖維的方法包括例如說明於美國請准專利第 5,667,749 號之熔吹法，或選轉紡絲法(如被用於玻璃

## 玖、發明說明

纖維製造方法，參考電池文摘時事通訊，第 41 期第 13 頁，1999 年)。舉例來說，上面任一種材料可以被使用。該材料較好是鋅合金纖維，其中鋅合金可能包含鈹、銦、鋁或鎘和鋅。該鋅合金將會被熔化，而且後來纖維將會由具有適合的噴嘴之組態的模頭產生。直徑和長度可藉由調整旋轉速度和模頭噴嘴大小來控制。

為了要形成來自金屬纖維材料的電極，各種不同的加工技術可以被使用，通常是根據加壓系統而定。電極可以在模子、軋輥系統、相似物中被壓成所需要的尺寸以及密度。舉例來說，在模子系統中，具有如上述之合適的尺寸和大小分佈的纖維被倒近一模子中，該金屬纖維可以選擇性地包圍一電流集電極。選擇性地包含該電流集電極之這些纖維可能被壓到所需要的厚度，而形成一整體的電極。

現在談及第 5 圖，無規堆積的纖維 50 將會被轉移到輸送皮帶 52，然後饋入積層器(laminator)54，結果產生具有實質上可能與第 2 圖說明之相當的纖維 30 的陽極 12 相似的鋅合金纖維墊 56。該墊可以被切割成合適的大小以形成該電極(第 6 圖)。該墊的厚度可藉由輸送帶的饋入速度的調整而被控制。另一方面，同時參考第 7 圖，數個鋅纖維墊 60 可以進一步與諸如篩網電流集電極之基材 62 積層在一起。第 8 圖顯示一種具有由其延伸之電流收集墊 362 之陽極 312。

談到第 9 圖，金屬-空氣電化電池 310 包含陽極 312、電解質 316 和一對陰極 314。該陰極 314 可以藉由分隔物

## 玖、發明說明

322 而與電解質 316 是流體分離的。

需注意的是變更用來形成那些電極的壓力，可能改變纖維電極的密度。再者，在加壓期間，空氣可能被故意地吹進纖維的材料之內，以減少電極的密度並增加電極的孔隙度。舉例來說，當它需要將電解質或電解質凝膠混入電極中時，此一特徵是特別需要的。

因此，製成的纖維電極可以被用於鋅-空氣基燃料電池系統。與傳統的電極比較，其使用填滿的鋅體及黏合劑材料(參考第 4 圖)，纖維維持很好的導電率。舉例來說，傳統的陽極 212 包含數個形成通致電流集電極 234 之導電通路著鋅粒子 232。該顆粒-顆粒的接觸是一可靠的導電通道。

相反的，在本電極中，顆粒-顆粒的接觸不是一可靠的導電通道，而是藉由纖維的連續性而形成導電通道。因此，該包含多數纖維電極的多孔性或壓縮的程度可以個別地被控制。該多孔性可被控制，使得在電極中的空孔體積足以容納在放電之後鋅的體積膨脹。在傳統的電池中，這個問題可能造成電池被膨脹。

再者，纖維的電極可以藉由控制纖維的直徑，而提供非常高的表面積。舉例來說，鋅合金纖維陽極被證實在鋅空氣電池組每平方公分可以提高 2 安培。

與傳統的陽極相比，具有以此纖維電極製成的陽極之鋅-空氣電池進一步以刺激道路震動條件作測試。該纖維電極可以維持此震動而不會瓦解，同時效能維持與沒有震動

## 玖、發明說明

時相同。這與顆粒狀材料形成的鋅電極明顯不同，因為此電極可能會打碎或解體。此外，具有纖維電極的鋅空氣電池被放電時，在電池中沒有發現膨脹現象。

5 在另一實施例中，同時參考第 3 圖，纖維 136 和粉狀小粒 132 被混合以形成陽極 112。電流集電極 134 也在此實施例中被提供，雖然不具有電流集電極的實施例可能被形成。在這個方式中，陽極的結構完整性和導電率可能被增加。

對於由小粒鋅製成的傳統陽極(第 4 圖)，遠離該電流  
10 集電極 234 而由小粒 232 產生的電子必須穿過數個鋅小粒 232，因此在到達該電流集電極 234 之前會通過數個顆粒邊界，不過由該纖維 136 的幫助，相同的電子只需要穿過在小粒 132 和纖維 136 之間的一個邊界。一旦陽極到達深的放電狀態時，這有效率的電子傳導通道變的更顯著。為了  
15 要改良該電池的比能量，混合的鋅纖維和小粒被應用作為陽極配方最適化的起點。而且，因為該鋅纖維有支撐其本身的結構強度，有此一混合物製成的陽極將無法解決，其一般被認為是一問題。

此處被詳細說明的電極提供各種不同的好處，包括：  
20 增加金屬燃料電極的結構穩定性；增加震動衝擊的耐性；增加導電性；增加金屬的表面積，因而增加電流密度；提供控制該電極之孔隙度的能力，而不會明顯的影響導電率，同時將發生在傳統電池之膨脹問題減到最小。

在已經被顯示與說明的較佳實施例中，在不偏離本發

## 玖、發明說明

明之精神與範圍，各種不同的修正與替代案可以被進行。因此，可以了解的是本發明已經藉由實施例作說明而不是作為限制。

### 5 【圖式簡單說明】

第 1 圖是一金屬-空氣燃料電池的示意圖；

第 2 圖是纖維電極的示意圖；

第 3 圖是依據此處一實施例之金屬電極的一部份之詳細圖式；

10 第 4 圖是傳統鋅電極的一部份之詳細圖式；

第 5 圖是用於金屬電極之製作方法的示意圖；

第 6 圖是部分依據第 5 圖中說明的技術形成之纖維金屬電極的構形；

第 7 圖是另一種纖維金屬電極的構形之示意圖；

15 第 8 圖顯示第 7 圖構形之電極於組合狀態的圖式；和

第 9 圖顯示使用第 7 與 8 圖之電極的電化學電池。

## 玖、發明說明

## 【圖式之主要元件代表符號表】

|                 |              |
|-----------------|--------------|
| 10...金屬-空氣電化學電池 | 132...粉體顆粒   |
| 12...金屬陽極       | 134...電流集電極  |
| 14...空氣陰極       | 136...纖維     |
| 16...分隔物        | 212...傳統的陽極  |
| 30...電極細絲或纖維    | 232...鋅粒子    |
| 50...無規堆疊的纖維    | 234...電流集電極  |
| 52...輸送皮帶       | 312...陽極     |
| 54...積層器        | 314...陰極     |
| 56...鋅合金纖維墊     | 316...電解質    |
| 60...鋅纖維墊       | 322...分隔物    |
| 62...基材         | 362...電流集電極墊 |
| 112...陽極        |              |

## 肆、中文發明摘要

一種用於金屬空氣電化電池之纖維電極被提供。該電極包含由導電材料組成並且裝配成將電子傳導至該電化學電池之電解質的多數纖維。

## 伍、英文發明摘要

An electrode for an electrochemical cell is provided. The electrode comprises a plurality of fibers comprised of an electrically conductive material configured to conduct electrons to an electrolyte of the electrochemical cell.

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：

- 112 陽極
- 132 粉體顆粒
- 134 電流集電極
- 136 纖維

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

1. 一種用於電化學電池的電極，包含：

多數含有被構形成將電子傳導至該電化學電池之  
電解質的導電材料的纖維。

2. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該導電的材料是  
5 由鋅、鋁、鎂、鎘、鋰、含鐵金屬和至少包含一種先  
前的材料之組合物與合金組成的群組中選出。
3. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該導電的材料包  
含鋅與由鈹、鋁、銦、鉛、汞、鎳和至少包含一種先  
前的材料之組合物與合金組成的群組中選出之金屬形  
10 成合金。
4. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有大約 1  
奈米至大約 5 公釐之有效直徑。
5. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有大約 1  
奈米至大約 1 公釐之有效直徑。
- 15 6. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有大約  
0.05 公釐至大約 0.25 公釐之有效直徑。
7. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有大約  
0.10 公釐至大約 0.15 公釐之有效直徑。
8. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有由矩  
20 形、正方形、三角形、其他的多角形、圓形、橢圓和  
至少包含一種先前的形狀組的群組中選出的截面形狀  
。
9. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有大約  
0.5 公釐至大約 100 公尺的長度。

## 拾、申請專利範圍

10. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有大約 2 公釐至大約 10 公尺的長度。
11. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有大約 2 公釐至大約 10 公釐的長度。
- 5 12. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該纖維具有大約 5 公釐至大約 7.5 公釐的長度。
13. 一種電化學電池，包含第一電極、第二電極和在第一電極與第二電極之間離子性接觸的電解質，其特徵在於該第一電極包含如申請專利範圍第 1 項的電極。
- 10 14. 如申請專利範圍第 8 項的電化學電池，其中該電化電池被裝配成蓄電池、燃料電池、燃料電池蓄電池。
15. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中至少一部份之纖維包含塗上導電材料之合成纖維、纖維素纖維或石墨纖維。
- 15 16. 如申請專利範圍第 1 項的電極是由冶金壓出方法、機械拉伸、電化學沈積法與機械方法組成的群組選出的方法形成。
17. 如申請專利範圍第 1 項的電極，該些纖維是藉由切削由導電材料形成的塊材而形成。
- 20 18. 如申請專利範圍第 1 項的電極，是藉由將該導電材料熔融、將該熔融的材料處理通過一模頭以形成纖維，以及將該纖維輸送通過積層器以形成一纖維墊而形成的。
19. 如申請專利範圍第 18 項的電極，進一步其中該纖維墊

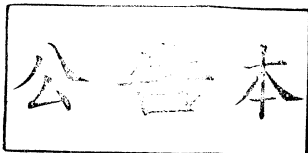
## 拾、申請專利範圍

被積層成一基材。

20. 如申請專利範圍第 1 項的電極，進一步包含分散在該些纖維中之多數其他導電材料的小粒，其中該小粒的導電材料可能與纖維導電材料相同或不同。

5 21. 如申請專利範圍第 20 項的電極，其中該小粒的導電材料與纖維導電材料包含鋅或鋅合金。

22. 一種鋅-空氣電化學電池，包含第一電極、第二電極與在第一電極與第二電極之間離子性接觸的電解質，其特徵在於該第一電極包含如申請專利範圍第 1 項的電  
10 極，而且其中進一步該導電的材料包含鋅或鋅合金。



# 發明專利說明書

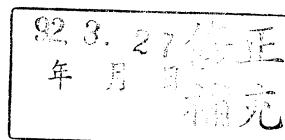
修正本  
92 年 03 月 27 日

541744

(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： 91103340 ※IPC 分類： H01M 4/66, 1/26

※ 申請日期： 91.2.25



## 壹、發明名稱

(中文) 用於金屬空氣電化電池之纖維電極

(英文) FIBROUS ELECTRODE FOR A METAL AIR ELECTROCHEMICAL CELL

## 貳、發明人 (共 4 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) 李琳風

(英文) Lin-Feng Li

住居所地址：(中文) 美國紐約州克勞頓·席尼克大道 23A 號

(英文) 23-A Scenic Drive, Croton, NY 10520, USA

國籍：(中文) 美國 (英文) USA

## 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, USA

國籍：(中文) 美國 (英文) USA

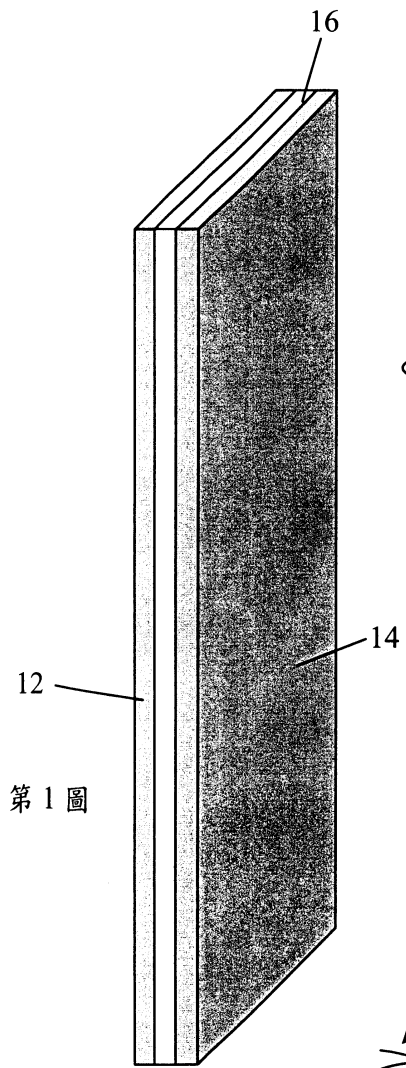
代表人：(中文) 法蘭克 P. 麥克摩羅

(英文) FRANK P. McMORROW

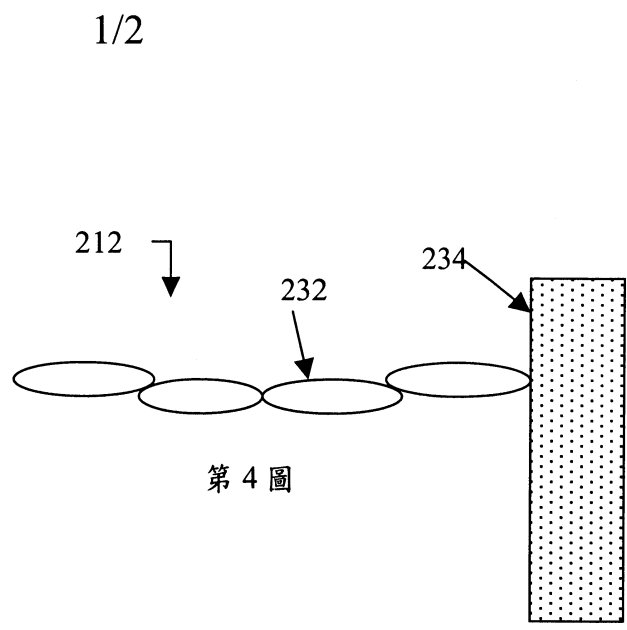
☒ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

修正  
補充

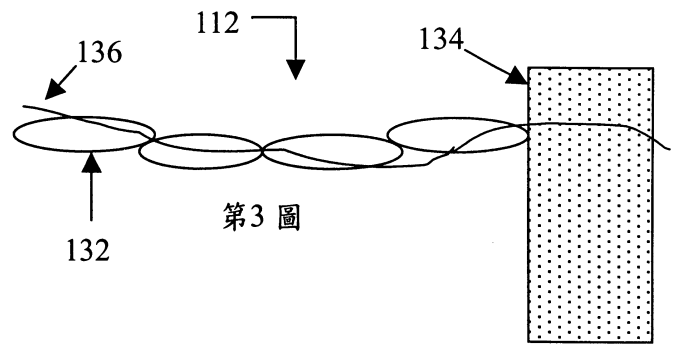
第91103340號專利申請案 圖式修正頁 92年5月8日



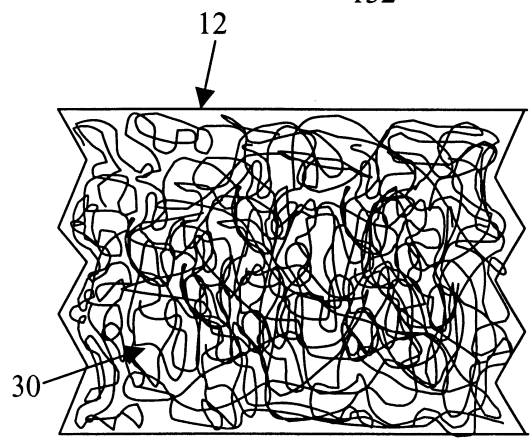
第 1 圖



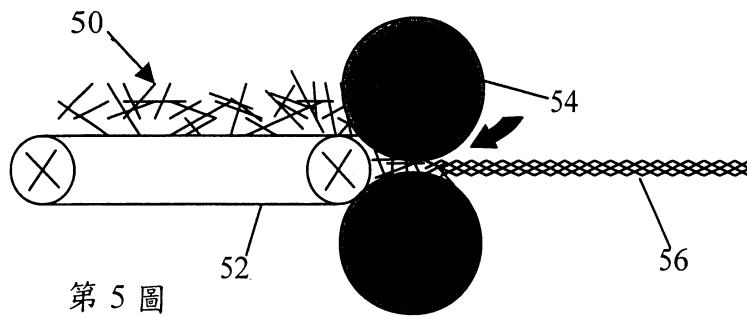
第 4 圖



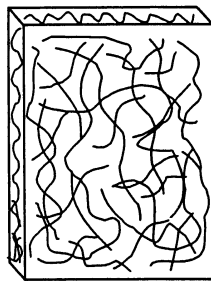
第 3 圖



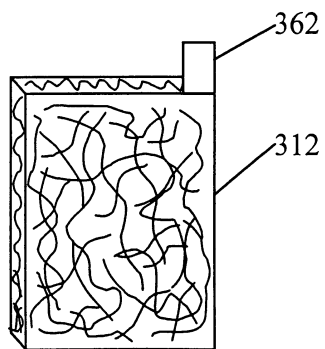
第 2 圖



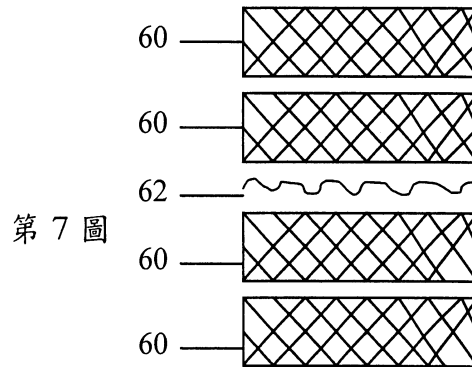
第 5 圖



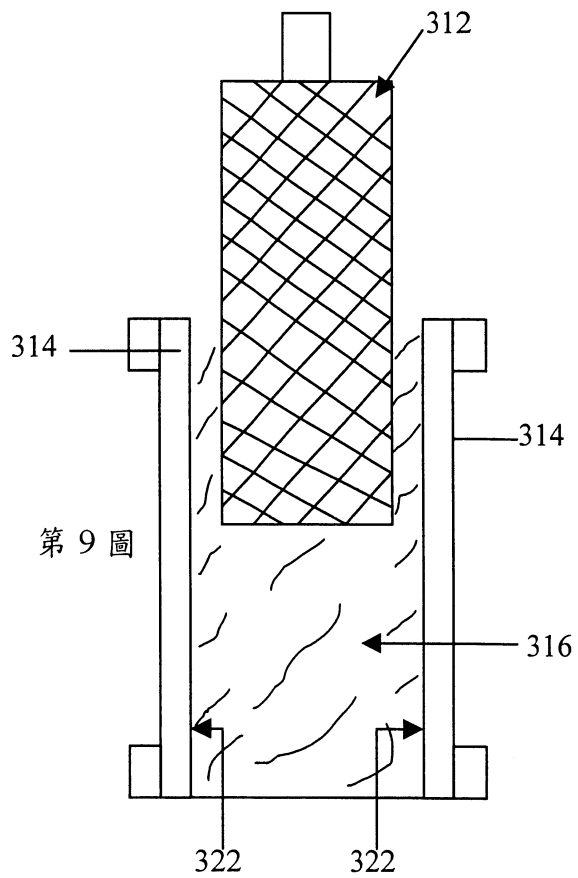
第 6 圖



第 8 圖



第 7 圖



第 9 圖