



(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 201826601 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 16 日

- (21) 申請案號：106130740 (22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 08 日
- (51) Int. Cl. : *H01M4/64 (2006.01)* *H01M2/08 (2006.01)*
- (30) 優先權：2016/09/12 美國 62/393,281  
2017/08/14 美國 15/676,338
- (71) 申請人：美商壯生和壯生視覺關懷公司 (美國) JOHNSON & JOHNSON VISION CARE, INC.  
(US)  
美國
- (72) 發明人：戴維斯 斯圖爾特 DAVIS, STUART MICHAEL (US)；弗利契 弗雷德里克  
FLITSCH, FREDERICK A. (US)；慕瑟 米爾伯恩 MUTHU, MILLBURN  
EBENEZER (US)；普格 蘭德爾 PUGH, RANDALL B. (US)；湯爾 亞當 TONER,  
ADAM (US)
- (74) 代理人：陳彥希；何愛文
- 申請實體審查：無 申請專利範圍項數：39 項 圖式數：11 共 82 頁

## (54) 名稱

管狀生醫裝置電池組

TUBULAR FORM BIOMEDICAL DEVICE BATTERIES

## (57) 摘要

所描述的是用於形成管狀電池組之設計、策略及方法。在一些實例中，封閉密封可用來將電池組化學物質密封在管狀電池組內。此可改善賦能元件之生物可相容性。在一些實例中，該等管件形式的生物可相容性賦能元件可用於一生醫裝置中。在一些進一步實例中，該等管件形式的生物可相容性賦能元件可用於一隱形眼鏡中。

Designs, strategies and methods for forming tube shaped batteries are described. In some examples, hermetic seals may be used to seal battery chemistry within the tube-shaped batteries. This may improve biocompatibility of energization elements. In some examples, the tube form biocompatible energization elements may be used in a biomedical device. In some further examples, the tube form biocompatible energization elements may be used in a contact lens.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . 隱形眼鏡插  
件

105 . . . 電路

110 . . . 電池組元件

114 . . . 互連

115 . . . 基材

120 . . . 電活性元件

125 . . . 互連特徵

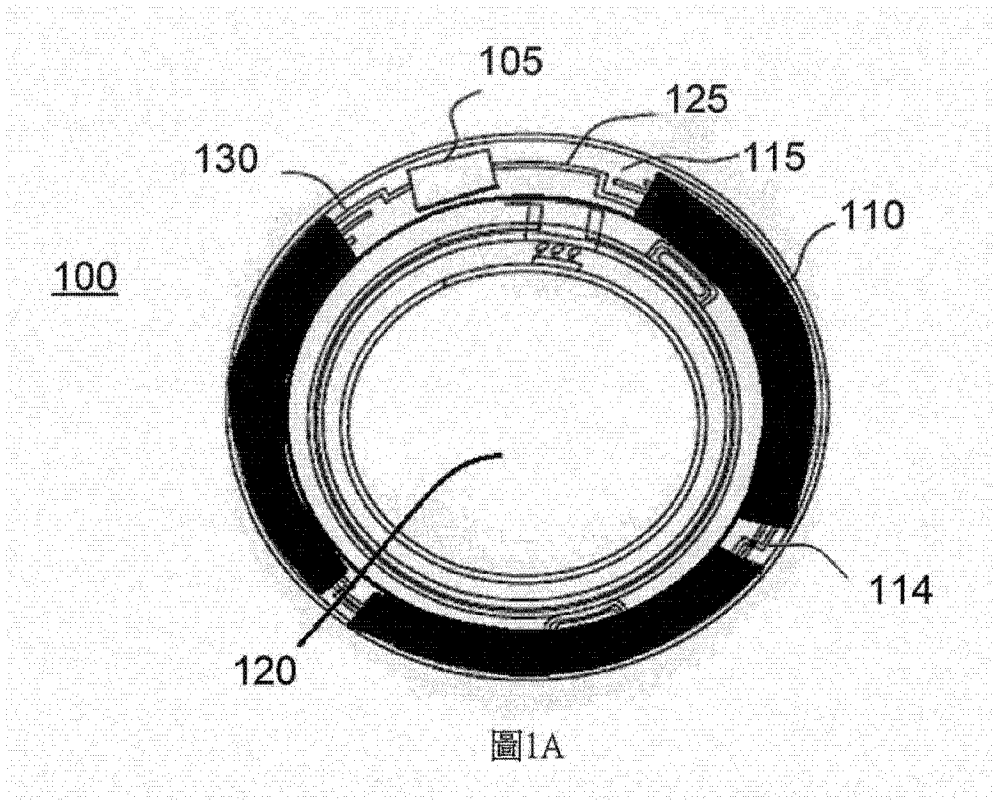


圖1A

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

管狀生醫裝置電池

TUBULAR FORM BIOMEDICAL DEVICE BATTERIES

## 【相關申請案之交互參照】

【0001】 本專利申請案主張 2016 年 9 月 12 日申請之美國臨時專利申請案第 62/393,281 號之優先權。

## 【技術領域】

【0002】 所描述的是用以改善電池組之生物可相容性態樣的設計及方法，尤其是藉由形成以固體結構製成之管狀來改善。在一些實例中，生物可相容性電池組的使用領域可包括需要能量的任何生物可相容性裝置或產品。

## 【先前技術】

【0003】 近來，醫療裝置的數量及其功能性已開始迅速發展。這些醫療裝置可包括例如可植入心律調節器、用於監測及/或測試生物功能的電子藥丸、具有主動組件的手術裝置、隱形眼鏡、輸液泵、及神經刺激器。已針對許多前述的醫療裝置之新增功能性及提高性能提出理論並進行研發。然而，為了實現理論上增加的功能，目前這些裝置中有許多的裝置需要與這些裝置的尺寸和形狀要求以及新的賦能組件之能量要求相容的自給式賦能構件。

【0004】 一些醫療裝置可包括電氣組件（諸如半導體裝置），該等組件執行多種功能，並可被併入許多生物可相容性及/或可植入裝置中。然而，此類半導體組件需要能量，因此較佳應亦將賦能元件包括在此類生物可相容性裝置中。生物可相容性裝置的佈局和相對小的尺寸對於各種功能性的實現形成了新穎的和挑戰性的環境。在許多實例中，可為重要的是提供安全、可靠、小型化及具成本效益的裝置來賦能給生物可相容性裝置內的半導體組件。因此，存在形成用於植入在生物可相容性裝置之內或之上的生物可相容性賦能元件的需求，其中

毫米或更小尺寸的賦能元件的結構在保持生物可相容性的同時也提供了賦能元件增強的功能。

**【0005】** 用於供電給裝置的一個此賦能元件可為電池組。當將電池組使用於生醫類的應用時，可為重要的是電池組結構及設計需考慮到生物可相容性的態樣。因此，對於形成用於生物可相容性賦能元件之生物可相容性電池組且可具有明顯改善之圍阻態樣的新穎實例存在有需求。

### **【發明內容】**

**【0006】** 因此，本文中揭示用於生物可相容性賦能元件之改善圍阻相關策略及設計。

**【0007】** 一個大致態樣包括一種生醫裝置，其包括一電活性組件、一生物可相容性電池組、及一第一封裝層。此態樣中之生物可相容性電池組包括一管狀結構，其具有形成一孔穴之一內部容積。該第一封裝層封裝至少該電活性組件及該生物可相容性電池組。在一些實例中，該第一封裝層係用來界定一隱形眼鏡之一裙件，該裙件圍繞一電活性鏡片之內部組件，該電活性鏡片具有與使用者眼睛表面交互作用之一生物可相容性水凝膠層。在一些實例中，電解質溶液的本質對該生醫裝置的生物可相容性提供改善。比如說，相對於一般電池組組成物，電解質溶液的組成物可具有較低的電解質濃度。於其他實例中，電解質之組成物可模擬生醫裝置所佔據的生物環境，如一非限定實例中的淚液組成物。在一些實例中，該生物可相容性電池組亦包括一鍍覆(plated)金屬外塗層，其中該鍍覆金屬外塗層包含以無電鍍所鍍覆之一部分，且其中該鍍覆金屬外塗層之厚度厚到足以作為濕氣進出生化賦能元件之障壁。無電鍍可包括基於銅之化學，以沉積一層銅在鍍覆金屬外塗層中。在一些實例中，在該生物可相容性電池組之一部分中可能具有下列特性：一阻隔材料防止該電鍍金屬外塗層形成於陽極接觸及陰極接觸之一或多者的區域中。

**【0008】** 根據一個態樣，本發明係關於一種生醫裝置。該生醫裝置包含一電活性組件；一電池組，其包含一陽極電流收集器、一陰極電流收集器、一陽極、及一陰極；一管件，其封裝該陽極及該陰極，

並且具有用於該陽極電流收集器之一第一穿入(penetration)、用於該陰極電流收集器之一第二穿入、介於該管件與該陽極電流收集器之間的一第一密封、及介於該管件與該陰極電流收集器之間的一第二密封；及一第一生物可相容性封裝層，其中該第一生物可相容性封裝層封裝至少該電活性組件及該電池組。

【0009】 根據另一態樣，本發明係關於一種電池組。該電池組包含一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二金屬管件，該第二金屬管件在一第二端上係閉合的；一陰極，其中該陰極化學物質係容納在該第二金屬管件內；一陶瓷管件，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該第二金屬管件可密封地介接之一第二密封表面；及一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間間隙中。

【0010】 根據再另一態樣，本發明係關於一種電池組。該電池組包含一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二金屬管件，該第二金屬管件在一第二端上係閉合的；一陰極，其中該陰極化學物質係容納在該第二金屬管件內；一玻璃管件，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該第二金屬管件可密封地介接之一第二密封表面；及一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間間隙中。

【0011】 根據再又另一態樣，本發明係關於一種電池組。該電池組包含一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係導線；一陶瓷端蓋，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該陰極電流收集器可密封地介接之一第二密封表面；一陰極，其中該陰極化學物質係沉積在該陰極電流收集器

上；及一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間の間隙中。

**【0012】** 根據又再另一態樣，本發明係關於一種電池組。該電池組包含一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一半導體管件，該第一半導體管件在一第一端上係閉合的且在該第一端上經摻雜(doped)；一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一半導體管件內；一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二半導體管件，該第二半導體管件在一第二端上係閉合的且在該第二端上經摻雜；一陰極，其中該陰極化學物質係沉積在該陰極電流收集器上；及一密封材料，其位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的一間隙中。

**【0013】** 根據另一態樣，本發明係關於一種製造一電池組的方法。該方法包含獲得一陰極收集器管件；用陰極化學品填充該陰極收集器管件；獲得一陽極收集器管件；用陽極化學品填充該陽極收集器管件；獲得一管件形式的陶瓷絕緣體器件；在該管件形式的陶瓷絕緣體器件之各端上形成一第一密封表面及一第二密封表面；將一金屬膜蒸鍍在該第一密封表面及該第二密封表面上；將該陰極收集器管件之端用一件 Nanofoil®材料塗佈；將在該第一密封表面及該第二密封表面上之該金屬膜用一焊料膏塗佈；將該陰極收集器管件推至該第一密封表面上方；活化該 Nanofoil®材料以造成該陰極收集器管件與該第一密封表面之間の界面處溫度快速增加並融化該焊料膏。

**【0014】** 上述電池組之實施方案可包括一或多個下列特徵：位於一陶瓷、半導體晶體或玻璃材料之該第一密封表面與一金屬管或另一陶瓷、半導體或玻璃材料之間的一間隙中之一密封材料。

**【0015】** 電池組實例亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間の該間隙中之該密封材料包括一環氧樹脂黏著劑。電池組實例亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間の該間隙中之該密封材料包括一環氧樹脂黏著劑。電池組亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間の該間隙中之該密封材料包括一第一層，該第一層包括鉬及錳粒

子，該等鋁及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆。電池組具有下列特性：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間的該間隙中之該密封材料包括一第一層，該第一層包括鋁及錳粒子，該等鋁及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆。電池組亦可包括其中該金屬膜包括鎳之電池組。

**【0016】** 在一些實例中，電池組實例亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包括一 PVD 沉積金屬膜之一第一層。電池組亦可包括其中該金屬膜包括鈦之電池組。電池組亦可包括以下之電池組：其中一貴金屬膜係額外沉積於該 PVD 沉積金屬膜上。

**【0017】** 電池組實例亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間的該間隙中之該密封材料包括複數個金屬膜薄層，其中一第一金屬膜薄層係沉積在一第二金屬膜層上，其中該第一金屬膜薄層對該第二金屬膜層具有化學反應性，從而釋放能量以快速加熱該等層，且其中該化學反應係以能量之一能量脈衝活化。在一些實例中，該能量脈衝包括光子。在一些實例中，該能量脈衝包括電子。在一些實例中，該能量脈衝包括熱能。

**【0018】** 在一些實例中，電池組亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間的該間隙中之該密封材料包括一加入鈦之習知焊料合金基質，其中鈦一旦曝露於超音波能量，即會與該第一密封表面之表面材料發生反應。

### **【圖式簡單說明】**

**【0019】** 從以下對本發明較佳實施例之更具體敘述中，如所附圖式所繪示，將更清楚明白本發明之前述及其他特徵與優勢。

圖 1A 至圖 1B 繪示與隱形眼鏡之例示性應用配合之賦能元件的例示性態樣。

圖 2A 至圖 2B 繪示具有金屬圍阻及絕緣體組件在管狀電池組設計中之例示性管狀。

圖 3 繪示具有互穿金屬圍阻及絕緣體組件在管狀電池組設計中之例示性管狀。

圖 4 繪示具有金屬端蓋圍阻及絕緣體組件在管狀電池組設計中之例示性管狀。

圖 5 繪示具有絕緣體圍阻金屬接觸在管狀電池組設計中之例示性管狀，該管狀電池組設計具有共面之陽極及陰極組件。

圖 6A 至圖 6F 繪示根據本發明之管狀本體的形成。

圖 7 繪示管狀電池組設計中之例示性密封管狀金屬圍阻及密封絕緣導線端蓋。

圖 8 繪示管狀電池組設計中之例示性密封管狀金屬圍阻及密封絕緣導線端蓋。

圖 9 繪示具有熔接在一起之經摻雜(doped)半導體圍阻器件在管狀電池組設計中之例示性管狀絕緣體形式。

圖 10A 繪示例示性密封之放大圖。

圖 10B 繪示併入焊料塗佈表面及加熱箔之結構。

圖 11A 至圖 11E 繪示例示性完全成形的管狀之組件的側視剖面圖。

圖 11F 繪示例示性完全成形的管狀的剖面圖。

圖 11G 繪示例示性完全成形的管狀的俯視圖，其中該管件係成形為半圓形式。

圖 11H 繪示經鍍覆(plated)完全成形的管狀電池組實例之剖面，該電池組實例具有各種鍍覆層。

圖 11J 繪示對例示性管狀電池組之多個部分的阻隔，該阻隔係用鍍覆用膠帶(plater's tape)阻止在這些區域中進行鍍覆。

### 【實施方式】

【0020】 本申請案中揭示形成具有改善之生物可相容性的管件形式電池組之方法。在下列段落中，敘述各種實例之詳細說明。實例之說明僅為例示性實施例，且所屬技術領域中具有通常知識者將瞭解各種修改及變更。因此，實例並未限制本申請案之範圍。在一些實例中，這些生物可相容性電池組可被設計成在活有機體的體中或鄰近處。

## 名詞解釋

【0021】 在說明和以下的申請專利範圍中，可被使用的各種用語將應用如下定義：

【0022】 本文中使用的「陽極(anode)」係指電流通過而流入偏振電子裝置的電極。電流的方向一般與電子流的方向相反。換句話說，電子從陽極流入例如電路。

【0023】 本文中所使用之電池組(battery)係指一種電化學電源，其由單一個電化學電池(electrochemical cell)或多個電化學電池所組成，其等以適當方式連接在一起以供給所欲之電壓或電流。這些電池可係一次（不可再充電）或二次（可再充電）電池。

【0024】 本文中使用的「黏合劑(binder)」係指能夠對機械變形展現彈性回應並與其他的賦能元件組件化學性相容的聚合物。舉例而言，黏合劑可包括電活性材料、電解質、聚合物等。在一些實例中，黏合劑可指將粒子及/或粒子+液體固持在一起而呈內聚性團塊的物質。

【0025】 本文中使用的「生物可相容性(biocompatible)」係指在特定的應用中以適宜的宿主回應而執行的材料或裝置。例如，生物可相容性裝置對生物系統不具毒性或有害影響。

【0026】 本文中使用的「陰極(cathode)」係指電流通過而流出偏振電裝置的電極。電流的方向一般與電子流的方向相反。因此，電子流入偏振電裝置的陰極並從例如連接的電路流出。

【0027】 本文中使用的「塗層(coating)」係指處於薄形式的材料沉積物。在一些使用中，該用語將指稱實質上覆蓋基材表面的薄沉積物，該薄沉積物係形成於該基材上。在其他更專用的用途中，該用語可被用於描述在較小表面區域中的小型薄沉積物。

【0028】 本文中使用的「電極(electrode)」可以指稱能量源中的有效質量。例如，其可包括陽極和陰極之一者或兩者。

【0029】 本文中使用的「賦能的(energized)」係指能夠供應電流或儲存電能於其中之狀態。

【0030】 本文中使用的「能量(energy)」係指物理系統作工之能力。賦能元件的許多使用可能與能夠執行電行為的能力有關。

【0031】 本文中使用的「能量源(energy source)」或「賦能元件(energization element)」或「賦能裝置(energization device)」係指任何能夠供能或使邏輯或電裝置處於賦能狀態的裝置或層。賦能元件可以包括電池組。電池組可形成自鹼性類型電池化學物質並且可係固態電池組或濕式電池電池組，包括水性鹼、水性酸或水性鹽電解質化學物質或非水性化學物質、熔融鹽化學物質或固態化學物質。電池組可係乾式電池（固定化電解質）或濕式電池（游離，液體電解質）類型。

【0032】 本文中使用的「填料(filler)」係指一或多個不與酸性或鹼性電解質反應的賦能元件分隔件。一般來說，填料可以包括實質上不溶於水的材料，諸如碳黑；煤塵；石墨；金屬氧化物和氫氧化物，例如矽、鋁、鈣、鎂、鋇、鈦、鐵、鋅及錫之氧化物和氫氧化物；金屬碳酸鹽，例如鈣和鎂之碳酸鹽；諸如雲母、蒙脫石、高嶺石、綠坡縷石及滑石等材料；合成的和天然的沸石，例如卜特蘭水泥；沉澱的金屬矽酸鹽，例如矽酸鈣；中空或實心的聚合物或玻璃微球、薄片及纖維；及類似者。

【0033】 本文所使用的「功能化(functionalized)」係指使一層或裝置能夠執行一功能，包括例如賦能、啟動及/或控制。

【0034】 本文所使用的「模具(mold)」係指可用來使未固化配方形成三維物體的剛性或半剛性物體。一些例示性模具包括兩個模具部件，當兩個模具部件彼此相對時界定出一三維物體的結構。

【0035】 本文所使用的「功率(power)」係指每單位時間所作的功或傳遞之能量。

【0036】 本文所使用的「可再充電(rechargeable)」或「可再賦能(re-energizable)」係指恢復至可作工之更高容量狀態的能力。許多用法可係關於被回復至能夠使電流在某些重建時段內以某一速率流動之能力。

【0037】本文中使用的「再賦能(reenergize)」或「再充電(recharge)」係指回復到具有較高作功能力的狀態。許多用法可係關於使一裝置回復至具有使電流在某一重建期間內以某一速率流動之能力。

【0038】本文中所使用的「釋離(released)」且有時稱為「從模具釋離(released from a mold)」意指一三維物體已自模具完全分離，或僅鬆弛地附著於模具使得稍微搖動即可被移除。

【0039】本文所使用的「堆疊的(stacked)」意指將至少兩個組件層彼此緊鄰放置，而使該些層之其中一者的一個表面之至少一部分接觸一第二層之一第一表面。在一些實例中，無論是用於黏著或其他的功能，一塗層可以位在彼此通過該塗層接觸的兩個層之間。

【0040】本文中使用的「跡線(trace)」係指能夠將電路組件連接在一起的賦能元件組件。例如，當基材是印刷電路板時，電路跡線可包括銅或金，且在一撓性電路中一般可為銅、金或印刷膜。一種特殊類型跡線係電流收集器(current collector)。電流收集器係具有電化學可相容性的跡線，該電化學可相容性使得電流收集器適用於傳導電子往返電化學電池之陽極或陰極。

【0041】可有其他實例說明如何根據本發明組裝及組態電池組，且一些實例可在下列段落中說明。然而，對許多這些實例而言，電池組有其本身可具有之選定的參數及特性。在下列段落中，將聚焦在一些特性及參數上。

具有生物可相容性賦能元件之例示性生醫裝置構造

【0042】可結合本發明之賦能元件「電池組」之一生醫裝置的一實例可為電活性調焦隱形眼鏡。參照圖 1A，此類隱形眼鏡插件之實例可描繪為隱形眼鏡插件 100。在隱形眼鏡插件 100 中，可存在一電活性元件 120，其可回應於控制電壓而調節焦距特性變化。可藉由一生物可相容性電池組元件 110 來供電給用以提供控制電壓訊號以及用以提供其他功能（例如，針對外部控制訊號控制環境感測）之一電路 105。如圖 1A 所描繪，可發現電池組元件 110 為多個主要片件，在此

情況下為三個片件，且該電池組元件可包括如已討論之各種組態的電池組化學元件。電池組元件 110 可具有各種互連特徵，以將片件接合在一起，如可描繪在互連 114 之區域下方者。電池組元件 110 可連接至電路元件 105，該電路元件可具有其自身的基材 115，互連特徵 125 可定位在該基材上。可為積體電路形式之電路 105 可電氣且實體地連接至基材 115 以及其互連特徵 125。

【0043】 參照圖 1B，一隱形眼鏡 150 之橫剖面形貌(cross sectional relief)可包含隱形眼鏡插件 100 以及其已討論之構成部分。隱形眼鏡插件 100 可封裝於隱形眼鏡水凝膠之裙件 155 中，該裙件可封裝隱形眼鏡插件 100，並在使用者的眼睛與隱形眼鏡 150 間提供舒適界面。

#### 微電池組的電氣需求

【0044】 針對設計考量的另一方面可係關於裝置的電氣需求，其可由電池組提供。為了運作為用於醫療裝置的電源，合適的電池組在未連接或非外部供電的模式下進行操作時會需要滿足系統之完全的電氣需求。未連接或非外部供電之生醫裝置的新興領域可包括例如視力矯正隱形眼鏡、健康監控裝置、藥丸攝影機、及新穎裝置。積體電路(IC)技術近來的發展可允許以非常低的電流位準（例如，微微安培(picoamp)的待機電流、及微安培(microamp)的操作電流）進行有意義的電氣操作。IC 亦可允許非常小型的裝置。

【0045】 用於生醫應用之微電池組會需要滿足許多同時、具挑戰性的需求。例如，微電池組會需要具有輸送適當操作電壓至所併入電路的能力。此操作電壓可受到若干因素的影響，包括，IC 製程「節點(node)」、從電路至另一裝置的輸出電壓、以及特定的電流消耗目標，其亦可關於所欲的裝置壽命。

【0046】 就 IC 製程而論，節點一般可藉由電晶體的最小特徵尺寸（諸如其「所謂的」電晶體通道）來判別。此實體特徵連同其他 IC 製造的參數（例如，閘極氧化物厚度）可相關聯於以給定的製程節點製作之場效電晶體(FET)之用於「導通(turn-on)」電壓或「臨限

(threshold) 電壓的所得額定標準(resulting rating standard)。例如，在具有 0.5 微米之最小特徵尺寸的節點中，常可發現 FET 具有 5.0 V 之導通電壓。然而，在最小特徵尺寸為 90 nm 時，FET 可以 1.2、1.8、及 2.5 V 導通。IC 代工廠可供應數位區塊之標準電池，例如已經特徵化且評定用於某些電壓範圍之反相器(inverter)及正反器。設計者基於若干因素選擇 IC 製程節點，該數個因素包括，數位裝置的密度、類比/數位混合訊號裝置、洩漏電流、佈線層、以及特用裝置（例如，高壓 FET）的可用性。給定可從一微電池組汲取電力之電氣組件的這些參數態樣，對微電池組電源而言，符合選定的製程節點與 IC 設計之需求可為重要的，特別在可用電壓與電流方面。

【0047】 在一些實例中，由微電池組供電的電路可連接至另一裝置。在非限制性實例中，以微電池組供電的電路可連接至致動器或換能器。依據應用，這些可包括發光二極體(LED)、感測器、微機電系統(MEMS)泵、或眾多其他的此類裝置。在一些實例中，此類連接裝置可能需要比普通 IC 製程節點高的操作電壓條件。例如，變焦鏡片可能需要 35V 來啟動。因此，在設計此一類系統時，電池組所提供的操作電壓可成為關鍵考量。在此類型考量的一些實例中，用以產生 35 V 之鏡片驅動器從 1 V 電池組之效率可明顯小於從 2 V 電池組進行操作時可能有的效率。進一步將微電池組之操作參數列入考慮時，例如晶粒尺寸之進一步的需求可為大幅不同。

【0048】 個別的電池組電池一般可具有額定之開路電壓、有載電壓及截止電壓。開路電壓係由具有無限負載電阻之電池組電池所產生的電位。有載電壓係由具有跨電池終端放置之合適的、且一般亦是指定的負載阻抗的電池所產生的電位。截止電壓一般係大多數電池組已被放電的電壓。截止電壓可表示電壓或放電位準，低於此，則電池組不應再被放電，以避免例如過量產氣之有害效應。截止電壓一般會受到電池組所連接之電路的影響，而非僅受電池組本身影響，例如，電子電路之最小操作電壓。在一個實例中，鹼性電池可具有 1.6 V 的開路電壓、1.0 至 1.5 V 之範圍內的有載電壓、以及 1.0 V 的截止電壓。

給定之微電池組電池設計的電壓可取決於所用之電池化學的其他因素。而且，不同的電池化學可因此具有不同的電池電壓。

**【0049】** 電池可經串聯連接來增加電壓；然而，此組合可伴隨著對尺寸、內部電阻、以及電池組複雜度的折衷。電池亦可以並聯組態來組合，以減少電阻並增加容量；然而，此一類組合可折衷尺寸及儲放期限。

**【0050】** 電池組容量可為電池組輸送電流、或作功達一段時期的能力。一般可依諸如微安培-小時之單位來指明電池組容量。可輸送 1 微安培電流達 1 小時的電池組具有 1 微安培-小時的容量。容量一般可藉由增加電池組裝置內之反應物的質量（且因此體積）來增加；然而，可理解生醫裝置的可用體積明顯受限。電池組容量亦可能受電極和電解質材料以及其他因素影響，諸如電極之物理設計、任何設置在電極之間的分隔件材料之本質及尺寸、及陰極、陽極活性材料、導電助劑和電解質之相對比例。

**【0051】** 依據電池組所連接之電路系統的需求，電池組可能需要作為各種不同值之電流源。在主動使用前的儲存期間，會有大約為微微安培至奈安培的洩漏電流流過電路、互連、及絕緣體。在主動操作期間，電路系統會消耗靜態電流來對感測器進行取樣、運行計時器、以及執行此類低功耗的功能。靜態電流消耗可大約為奈安培至毫安培。電路系統亦可具有甚至更高的峰值電流要求，例如，當寫入快閃記憶體、或透過射頻(RF)進行通訊時。此峰值電流可擴展至數十毫安培或更大。微電池組裝置之電阻與阻抗亦可為重要的設計考量。

**【0052】** 儲放期限一般係指電池組在儲存中可保全，且仍維持可用的操作參數之時間週期。因為若干原因，儲放期限對生醫裝置而言可為特別重要。電子裝置可取代非動力裝置，這在例如引入電子隱形眼鏡時可屬實。由於客戶、供應鏈及其他要求，這些現有市場空間中的產品已制定儲放期限規定（例如，三年）。一般會期望新產品亦不變更此類規格。儲放期限規定亦可視內含微電池組之裝置的經銷、庫存以及使用之方法來設定。因此，用於生醫裝置的微電池組可具有特定的儲放期限規定，例如其可以年數來計算。

【0053】 在一些實例中，三維生物可相容性賦能元件可為可充電的。例如，還可將感應線圈製作在三維表面上。然後可使用射頻(「RF」)便攜式終端(fob)將感應線圈賦能。可將感應線圈連接至三維生物可相容性賦能元件，以在施加 RF 至感應線圈時對賦能元件充電。在另一實例中，還可將光伏電池製作在三維表面上並連接至三維生物可相容性賦能元件。當曝露於光或光子時，光伏電池將產生電子來對賦能元件充電。

【0054】 在一些實例中，電池組可作用以為電氣系統提供電能。在這些實例中，電池組可電氣連接至電氣系統的電路。電路與電池組間的連接可分類為互連。由於若干因素，這些互連對生醫微電池組而言會逐漸變得具挑戰性。在一些實例中，動力生醫裝置可能非常小，從而只有很少的面積與體積能用於互連。尺寸與面積的限制會影響互連之電阻及可靠度。

【0055】 在其他態樣中，電池組可能含有液體電解質，其可在高溫下沸騰。此限制可能與使用焊料互連的期望直接地相抗，焊料互連可例如需要相對較高的溫度(例如，250 度 C)來熔化。雖然在一些實例中，包括電解質的電池組化學物和用於形成焊料基互連的熱源可在空間上相互隔離。但就新興的生醫裝置而言，小尺寸可避免電解質與焊料接合點分開足夠的距離以減少熱傳導。

#### 模組化電池組組件

【0056】 在一些實例中，可根據本發明之一些態樣及實例形成一模組化電池組組件。在這些實例中，模組化電池組總成可為與生醫裝置之其他部件分離的一組件。在眼用隱形眼鏡裝置之實例中，此一類設計可包括與一媒介插件之其餘部分分離的一模組化電池組。形成一模組化電池組組件可有許多優點。例如，在隱形眼鏡的實例中，模組化電池組組件可在另一非整合的程序中形成，此可減少對處理剛性、三維成形之光學塑膠組件的需求。此外，製造來源可更為彈性，且其操作模式可與生醫裝置中其他組件的製造更為平行。而且，模組化電池組組件的製作可與三維(3D)成形裝置的特性脫鉤。例如，在需要三

維最終形式的應用中，模組化電池組系統可以平坦或約略為二維(2D)的觀點(perspective)製作，且接著再成形為合適的三維形狀。在一些實例中，電池組可夠小而不會干擾三維形狀，即使其並未彎折。在一些其他實例中，多個小型電池組之耦合可裝配至三維形狀空間中。模組化電池組組件可獨立於生醫裝置之其餘部分而測試，且因電池組組件所致之良率損失可在組裝之前檢出。該所得之模組化電池組組件可用在不具有在其上可形成電池組組件之合適的剛性區域之各種媒介插件構造中；且在又一進一步實例中，模組化電池組組件的使用可有助於使用與原本使用之製作技術不同的選項，例如基於卷材的技術（卷對卷(roll to roll)）、基於片材的技術（片對片(sheet-to-sheet)）、印刷、微影術、以及「刮塗(squeegee)」處理。在模組化電池組的一些實例中，此一類裝置之離散的圍阻態樣可導致有額外的材料被添加至總體生醫裝置構造。當可用的空間參數需要最小化厚度或體積的解決方案時，此種效應會對模組化電池組解決方案的使用造成限制。

作為電池組組件設計中之設計元件的管件

**【0057】** 在一些實例中，可以用堅固密封區分活性電池組化學物質之區域的方式來設計電池組元件。在一些實例中，這些密封可係封閉的(hermetic)。將活性電池組組件分割成封閉密封區段可能有許多好處，而這些區段可共同採用管件之形狀。具有以金屬、玻璃或陶瓷所製成之外部組件的管狀電池組可形成理想的架構設計態樣。在一些實例中，材料可經選擇以使得形成在材料之間的密封可視為是「封閉的」，就此而言分子擴散通過密封可能即不符合針對「密封類型、或用來產生該密封之程序類型」之測試規程下的規範。舉例而言，電子組件如電池組可能具有空氣容積或「等於一定量空氣」之容積在其中，並且封閉規範可能關於洩漏率低於特定程度（會用來自密封之外的空氣置換該裝置容積的 50%）之密封。大型的管狀電池組形式可藉由本說明書之後續段落中所論述之一或多種程序來形成，其中測得低程度的洩漏可用來判定密封對於給定電池組而言係封閉的。在實務上，小型管件電池組或微電池組（諸如根據本揭露者）在一些實例中可具有

大約為  $10^{-4} \text{ cm}^3$  的容積。洩漏偵測設備測量足夠低洩漏率以確定微電池組之密封係「封閉的」之能力可能超出目前的洩漏偵測技術；然而，微電池組之密封可視為是「封閉的」，因為在將相同加工及材料施用至大型的電池組形式時會導致可測量之低洩漏率而足以將密封加工及材料認為是「封閉的」。

【0058】 參照圖 2A，可見到管狀電池組之基本實例，即具有絕緣體電池組 200 之基本金屬殼罩。在此實例中，兩個金屬組件，即陽極接觸 211 及陰極接觸 221 形成包圍材料之金屬管件。陽極化學品 212 可位於陽極接觸 211 內。並且，陰極化學品 222 可位於陰極接觸 221 內。在一些實例中，陰極化學品 222 及陽極化學品 212 可由分隔件 240 隔開。電池組接觸需要彼此隔離以形成具有功能之電池組，因為電連接會造成電池組化學物質耗盡。在圖 2A 之基本實例中，絕緣體 230 電隔開陽極和陰極。

【0059】 如圖所示，絕緣體 230 可係實體器件，其本身會在電池組內之材料圍阻中發揮作用並作為用來防止化學品轉移進出電池組之擴散障壁的一部分。在稍後段落中，會論述包括封閉密封之各種密封的說明及形成該等密封之技術。圖 2A 實例中之密封實例可係金屬陶瓷密封(metal to ceramic seal)或金屬玻璃密封(metal to glass seal)。圖 2A 實例具有例如至少兩個這些密封在密封 231 及密封 232 處。

【0060】 現參照圖 2B，所繪示的是替換管件形式電池組 250，其結構與圖 2A 之裝置類似。替換管件形式電池組 250 可具有陽極區 260，該陽極區具有陽極接觸 261 及陽極化學品 262。其亦可具有陰極區 270，該陰極區具有含陰極化學品 272 且界定陰極接觸 271 之金屬管件形式。隔開陽極接觸 261 與陰極接觸 271 之絕緣體器件 280 可能具有絕緣體金屬密封(insulator to metal seal)，如在密封 281 及密封 282 處所繪示。如在圖 2A 實例中，絕緣體金屬密封在一些實例中可係封閉密封。絕緣體可電性隔開陽極 260 與陰極 270，但分隔件 290 可實體隔開陽極 260 與陰極 270。在此第二實例中，再度有包含陽極接觸、陰極接觸及絕緣體裝置之固體材料，其顯著阻隔分子及原子擴散

通過其邊界。密封 281 及密封 282 處之封閉密封可產生整體封閉密封之管件形式電池組。

【0061】 現參照圖 3，所繪示的是管件形式電池組之另一個實例。在覆疊管件形式電池組 300 中，在陽極或陰極上方之一金屬罐體可顯著覆疊(overlap)絕緣體器件，且該絕緣體器件可由在電池組其他區域上方之一金屬罐體顯著欠疊(underlap)。具體而言，在所繪示之形式中，陽極 310 具有亦可作為陽極接觸 311 且包圍陽極化學品 312 之金屬罐體。陽極之金屬罐體在所繪示之設計中亦顯著覆疊絕緣體器件 330，而該絕緣體器件本身由陰極區域 320 之金屬罐體顯著欠疊。陰極金屬罐體可包圍陰極化學品 322 並且為陰極接觸 321。在實例中，陰極化學品 322 及陽極化學品 312 係由分隔件 340 實體隔開。在管件圖解中，陽極或陰極化學品之任一者或兩者可為了說明而用方塊形式描繪；然而在一些實例中，實體形式可能與圖解相似，但在其他實例中實際化學品可係塗佈該空間之一部分的膜。覆疊管件形式電池組 300 之實例可展示出最大量的金屬與絕緣體器件之間的密封表面。這些密封係描繪在密封 331 及密封 332 處，該等密封如可見到會覆疊顯著比例的管件電池組尺寸。

【0062】 參照圖 4，所繪示的是替換管狀 400。在此類型實例中，中央絕緣器件 430 會與用於外部接觸之金屬端蓋介接。例示性陽極區域 410 可包括陽極金屬接觸 411 及陽極化學品 412。可使中央絕緣體器件 430 之密封 431 至陽極金屬接觸 411。在例示性陰極區域 420 中，可有陰極金屬接觸 421 和陰極化學品 422 以及在中央絕緣體器件 430 與陰極金屬接觸 421 之間的密封 432。此類型配置在各種實例中可有最小的供密封發揮作用之面積。中央絕緣器件電性隔開陰極與陽極接觸，分隔件 440 則實體隔開陽極化學品 412 與陰極化學品 422。

【0063】 參照圖 5，所繪示的是替換管狀電池組 500，其具有橫向配置的陽極和陰極化學品。此一配置仍可形成為管件微電池組格式，並且可提供最高的供分隔件 550 介接及隔開陽極化學品 512 與陰極化學品 522 之截面積。在此圖解中，頂部區域可係陽極區域 510，

該區域具有陽極化學品 512 和陽極接觸 511 及圍繞陽極接觸 511 之陽極密封 531。在一些實例中，可形成單一個絕緣體器件 530，其在一端具有用於陽極和陰極接觸之孔洞，在一些其他實例中，可有兩或更多個絕緣體器件，其中頂部器件可係具有用於陽極和陰極接觸之孔洞的分開器件。在此圖解中，底部區域可係陰極區域 520，該區域具有陰極化學品 522 和陰極接觸 521 及圍繞陰極接觸 521 之陰極密封 532。

**【0064】** 參照圖 6A 至圖 6F，所繪示的是管件形式電池組之形成。可將絕緣材料（諸如玻璃或陶瓷）之圖 6A 中管件 610 切成所欲長度，如圖 6B 中所繪示。在一些實例中，作為非限定實例，玻璃可包括硼矽酸玻璃、用於 Kovar 及其他金屬之密封玻璃、石英、鈉鈣玻璃、鋁矽玻璃、中性玻璃、鋁玻璃。在一些實例中，管件 610 可係陶瓷且陶瓷類型之實例可包括氧化鋁、二氧化矽、氧化鋯、穩定化氧化鋯、鋯石、富鋁紅柱石、堇青石、氧化鎂、碳化矽、瓷(porcelain)。在圖 6C 中，所繪示的是金屬導線電接觸，其可係陽極接觸 621。在一些實例中，金屬導線可係鋅導線。在其他實例中，其可係另一種金屬之導線 620，諸如可經鋅塗佈之銅。導線可受密封材料 622 所圍繞及密封。

**【0065】** 在下列段落中，會論述眾多類型之密封，其等之許多實例與所繪示之密封材料 622 一致。在圖 6D 中，可使用另一個金屬導線 630 來形成陰極接觸。在一些實例中，金屬導線可係鈦導線。導線可具有圍繞其之陰極材料 631 沉積物。另一個密封材料 632 可圍繞陰極導線 630。參照圖 6E，管件 610 可具有芯件 641，其可係聚烯烴膜或纖維素膜。在一些實例中，其可係自陽極之區域跨至陰極之區域的纖維素絲線。可將芯件 641 定位至放入管件之一體積的電解質 640 中。在一些實例中，電解質可係水溶液，諸如  $ZnCl_2$  溶液。在一些其他實例中，電解質可係聚合物電解質。不同電解質選項的一些態樣會在本文中之後續段落中論述。繼續進行至圖 6F，可將圖 6E、圖 6D 及圖 6C 中所繪示之各種組件組裝以形成管狀電池組。密封材料 622 與管件 610 之間的密封及密封材料 632 與管件 610 之間的密封可包含眾

多類型之密封，如以下段落中所論述。在一些實例中，相對於圖 6A 至圖 6F 中所繪示之實體分隔，芯件 641 可係完全分隔件，其可使更稠密封裝之電池組化學品保持隔開。

**【0066】** 在一些實例中，可將金屬端蓋加入以作為設計變化。可將這兩個導線導件埋置在管狀絕緣黏著劑本體之任一端。管狀黏著劑可部分容納於電池組之管狀絕緣容器內並且亦可部分突出電池組容器。在一些實例中，黏著劑可將導線導件及絕緣容器黏著並密封。絕緣黏著劑可圍阻電池組液體並防止液體洩漏至外部。黏著劑可係熱固物、熱塑性塑膠或這兩者之組合。

**【0067】** 參照圖 7，所繪示的是管件形式電池組之實例，其包括導線形式陰極接觸。此實例可包含兩個管件，一個中空管件 711 及一個罐狀管件 710，其等可一起形成陽極接觸。陽極化學品 715 可沉積至或以其他方式填入罐狀管件 710 中。在一些實例中，陽極化學品 715 可包括經鍍覆(plated)之鋅。罐狀管件 710 可用金屬-金屬密封 720 來密封至中空管件 711。在此實例中，可有金屬導線 740，其可以陰極化學品 730 塗佈。在一些實例中，陰極化學品 730 可包括經鍍覆之二氧化錳。金屬導線 740 可形成陰極接觸。金屬導線 740 在一些實例中可由鈦形成。陶瓷絕緣體器件 760 可在由金屬導線 740 所形成之陰極與由中空管件 711 和罐狀管件 710 的組合所製成之陽極接觸之間形成電絕緣。陶瓷金屬密封(ceramic to metal seal) 761 可形成在中空管件 711 與陶瓷絕緣體器件 760 之間。並且，密封 762 可形成在陶瓷絕緣體器件 760 與金屬導線 740 之間。

**【0068】** 參照圖 8，所繪示的是管件形式電池組之再另一個實例，其包括導線形式之陰極接觸及導線形式之陽極接觸。此實例可包含兩個管件，即第一中空管件 800 及第二中空管件 840，其等一起可容納陽極和陰極化學品及電解質配方。在所繪示之實例中，鋅導線 820 可形成陽極接觸以及陽極化學品兩者。在一些實例中，鋅導線 820 亦可部分增厚，包括經鍍覆之鋅。第一中空管件 800 可用金屬-金屬密封 830 來密封至第二中空管件 840。在此實例中，可有金屬導線 850，其如所繪示可經陰極化學品塗佈而具有沉積物 860。在一些實例

中，陰極化學品可包括經鍍覆之二氧化錳。金屬導線可形成陰極接觸。金屬導線在一些實例中可由鈦形成。陶瓷絕緣體器件 870 可在由金屬導線 850 所形成之陰極與第二中空管件 840 之間形成電絕緣。在例示性電池組之其他側上可係由鋅導線 820 所形成之陽極接觸導線，其可藉由第二陶瓷絕緣體器件 810 而絕緣。陶瓷金屬密封 871 可形成在中空管件 840 與陶瓷絕緣體器件 870 之間。並且，密封 872 可形成在陶瓷絕緣體器件 870 與金屬導線 850 之間。陶瓷金屬密封 811 亦可形成在中空管件 800 與陶瓷絕緣體器件 810 之間。並且，密封 812 可形成在陶瓷絕緣體器件 810 與金屬導線 800 之間。

【0069】 參照圖 9，所繪示的是管件形式電池組之再另一個實例，其包括經摻雜(doped)半導體。使用經摻雜半導體可大幅降低電池組中所需之密封邊緣量，因為電接觸係藉由高度摻雜區域穿過管件來達成。非摻雜區域可在陽極與陰極區域之間形成絕緣體。就可製造性而言，電池組可由兩個罐狀半導體器件形成，該等器件在兩端係經高度摻雜，且該等器件可用半導體對半導體接縫 930 加以接合。經高度摻雜之半導體當塗佈有金屬膜（諸如鈦）時或當進行反應以形成矽化物（諸如矽化鈦）時，可形成具有低電阻之歐姆接觸。因為半導體可相對地薄，結果可係沒有接縫之低電阻接觸。如果半導體對半導體接縫 930 位於分隔件之區域中，內部化學物質與接縫可有極少覆疊。回到圖 9，此實例裝置可包含兩個管件，即第一中空半導體罐體 900 及第二中空半導體罐體 950，其等一起可容納陽極和陰極化學品及電解質配方。在所繪示之實例中，金屬膜 915 可形成內部陽極接觸。第一中空半導體罐體 900 可具有高度摻雜區域 910。在一些實例中，高度摻雜區域可經 N 型摻雜劑（諸如磷）摻雜。外側金屬層 925 可形成外部陽極接觸。陽極化學品 920 可位於罐體內。陽極在實例中可係沉積膜、漿料或固體塞件。第一中空半導體罐體 900 可用半導體對半導體密封 930 及（在一些實例中）相配分隔件 960 密封至第二中空半導體罐體 950。在此實例中，可有金屬膜 975，其如所繪示可經陰極化學品塗佈而具有沉積物 940。在一些實例中，陰極化學品可包括經鍍覆

之二氧化錳。高度摻雜區域 970 可形成穿過第二中空半導體罐體 950 之電接觸，並且其可具有外部金屬沉積物以形成陰極接觸 965。

#### 電池組元件內部密封

【0070】 在用於在生醫裝置中使用之電池組元件的一些實例中，電池組的化學作用涉及水溶液化學，其中水或濕氣是欲控制的重要構成部分。因此，可為重要的是併入密封機構，該等密封機構延緩或防止濕氣移動離開或進入電池組本體。濕氣障壁可經設計成用以使內部濕氣位準在某一容差內保持在經設計的位準。在一些實例中，濕氣障壁可分割為兩個區段或組件；即，封裝與密封。

【0071】 封裝可指外殼的主材料。在一些實例中，封裝可包含塊材。運用控制測試程序的 ISO、ASTM 標準（包括在測試期間的環境條件導致性 (environmental conditions operant)），水蒸氣穿透率 (WVTR) 可為性能指標。理想上，用於良好電池組封裝的 WVTR 可為「零」。具有接近零之 WVTR 的例示性材料可係玻璃和金屬箔以及陶瓷和金屬塊。另一方面，塑膠可固有地為對濕氣具多孔性的，並可針對不同類型塑膠明顯地改變。經工程設計的材料、層壓物、或共擠製物通常可為常見的封裝材料的混合。

【0072】 密封可為兩封裝表面間的界面。連接密封表面即完成外殼連同封裝。在許多實例中，由於在使用 ISO 或 ASTM 標準執行測量之過程中的困難，密封設計的本質可使得難以針對密封的 WVTR 進行特徵化，因為樣本的尺寸或表面面積可能與測量程序不相容。在一些實例中，測試密封完整性的實務方式可為針對一些已定義條件之實際密封設計的功能性測試。密封性能可依據密封材料、密封厚度、密封長度、密封寬度、以及密封對封裝基材之黏附性或緊密性而變化。

【0073】 在一些實例中，密封可藉由熔接程序來形成，其可涉及熱、雷射、溶劑、摩擦、超音波、或電弧處理。在其他實例中，密封可透過使用黏著密封劑（諸如，膠、環氧樹脂、丙烯酸脂、天然橡膠、合成橡膠、樹脂、焦油或瀝青）來形成。其他實例可衍生自墊圈型材料的使用，墊圈型材料可形成自天然和合成橡膠、聚四氟乙烯

(PTFE)、聚丙烯、及聚矽氧，所提及者係一些非限制性實例。在一些實例中，密封材料可係熱固性物、熱塑性塑膠或熱固性物與熱塑性塑膠之組合。

**【0074】** 在一些實例中，根據本發明之電池組可經設計為具有指定的操作壽命。可藉由測定可使用特殊電池組系統獲得的實際濕氣滲透量、且接著再估計此一類濕氣洩漏何時會導致電池組壽命狀況的終止，來估計操作壽命。例如，若電池組係儲存在潮濕環境中，則電池組內部及外部之間的部分壓力差將是最小的，導致減少的濕氣損失率，且因此可延長電池組壽命。儲存在特別乾且熱的環境中之相同的例示性電池組可具有明顯減少的預期壽命，此歸因於對於濕氣損失之強驅動作用。

金屬/金屬、金屬/玻璃、金屬/陶瓷、玻璃/玻璃、半導體/半導體及金屬/半導體密封

**【0075】** 在可作為電池組化學物質之圍阻的固體材料之間，有眾多手段可形成封閉或充分密封之界面。用於在固體材料之間形成適當封閉機械接合之典型手段包括軟焊(soldering)、硬焊(brazing)、及熔接(welding)。這些方法可視為大體上相似，因為彼等皆包括熱處理基底材料（待接合之材料，其等可係同質或異質之材料）及接合在這兩個基底材料之間的填料材料兩者。存在於這些方法之間的主要區別可視為各方法用來加熱材料之特定溫度，以及在將這些溫度施加一段時間後會如何影響各種材料之性質。更具體而言，硬焊及軟焊兩者所使用之溫度可高於填料材料之液相溫度，但低於兩個基底材料之固相溫度。存在於硬焊與軟焊之間的主要區別可視為所施加之特定溫度。舉例而言，如果所施加之溫度低於 450°C，該方法可稱為軟焊，如果所施加之溫度高於 450°C，則可稱為硬焊。然而，熔接採用之施加溫度可高於填料材料及基底材料之液相溫度。

**【0076】** 前述各方法可對於各式材料組合發揮作用，並且特定材料組合可藉由一個以上的這些方法而能夠接合在一起。這些用於將兩個材料接合在一起之方法中的最佳選擇可取決於多種特性，包括但不

限於所欲材料之特定材料性質和液相溫度、所欲接合材料或填料材料之其他熱性質、接合兩個材料之工人或機器的技能、時機、及精準度、以及各方法對接合材料所造成之機械或表面損傷的可接受程度。在一些實例中，與本發明相符，用於將兩個材料接合在一起之材料可包括純金屬，諸如金、銀、銻及鉑。其亦可包括合金，諸如銀-銅、銀-鋅、銅-鋅、銅-鋅-銀、銅-磷、銀-銅-磷、金-銀、金-鎳、金-銅、銻合金及鋁-矽。其亦可包括活性硬焊合金，諸如鈦活性硬焊合金，其可包括金、銅、鎳、銀、鈮或鋁。可有與本揭露中所提及之密封需求相符之其他硬焊材料。

**【0077】** 用於這些接合方法之各者的不同材料組合可包括金屬/金屬、金屬/玻璃、金屬/陶瓷、玻璃/玻璃、半導體/半導體、及金屬/半導體。

**【0078】** 在第一種類型實例中，可形成金屬密封對金屬密封。軟焊、硬焊、及熔接皆極常用於金屬/金屬接合。因為各種金屬之材料性質在金屬之間可能有相當廣泛之變化，金屬之液相溫度一般可係要對所欲金屬採用何種接合方法之決定特性，例如基底金屬所具有之液相溫度可能低到其在硬焊溫度下將會快速熔化，或者基底金屬所具有之液相溫度可能高到不會對軟焊溫度產生化學回應以形成適當之接合。

**【0079】** 在另一種類型實例中，可形成金屬玻璃（或玻璃金屬）密封。由於金屬與玻璃作為材料之異質性，典型金屬/金屬接合方法可能無法用來接合金屬與玻璃。舉例而言，用於金屬/金屬軟焊之典型填料材料可與金屬充分接合，但可能不會與玻璃反應以在熱處理下接合至其表面。克服此問題的一種可能方法可係使用會接合這兩種材料之其他材料，諸如環氧樹脂。典型環氧樹脂在其結構中具有側接經基，而使其能夠與無機材料強力接合。環氧樹脂可容易且價廉地施加在材料之間，普遍接合至許多類型之表面。環氧樹脂亦可在施用之前或之後透過許多方法來輕易固化，諸如將化學品混合然後快速施用、基於熱、基於光、或者將能量引入環氧樹脂之其他類型的輻射以引發接合/固化反應、或透過其他方法。許多不同類型之環氧樹脂對於不同應用可能具有相異之偏好度，視許多不同性質而定，包括但不限於接合強

度、施用容易度、固化方法、固化時間、可接合材料、及許多其他者。對於要用環氧樹脂達到真正封閉密封，至關重要的是考慮特定液體通過環氧樹脂之洩漏率。然而，用環氧樹脂之封閉密封會提供能將銅合金用於導線或接腳之靈活性，同時仍維持封閉密封，相對而言，其他類型的接合或封閉密封則需要較不導電之材料。然而，相較於其他接合方法，環氧樹脂密封一般在遠為受限之操作溫度範圍下是可行的，並且亦可具有顯著較低之接合強度。

**【0080】** 在另一種類型實例中，可形成金屬陶瓷（或陶瓷金屬）密封。硬焊可視為是用於達成金屬陶瓷接合之典型方法，並且有許多用於在該等材料之間達成封閉密封之經實證及獲認可的方法。此可包括鉬-錳/鎳鍍覆法，其中鉬及錳粒子係與玻璃添加劑及揮發性載劑混合以形成塗料，並將此塗料施加至將要進行硬焊之陶瓷表面。對此塗料進行處理接著用鎳鍍覆然後進一步進行處理，現則使用標準方法及填料材料加以輕易硬焊。

**【0081】** 薄膜沉積亦可視為另一種常用硬焊方法。在此方法中，可使用物理氣相沉積(PVD)法將材料之組合施加至非金屬表面。所施加材料之選擇可取決於所欲之材料性質或層厚度，並且偶爾會施加多個層。此方法具有許多優點，包括可用於施加之各式各樣金屬、以及速度及用標準材料實證的一致成功。然而也有一些缺點，包括需要有專門 PVD 設備才能施加塗層、如果要用到遮罩則需要複雜之遮罩技術、及對於陶瓷之幾何限制可能會妨礙達成均勻的塗層厚度。PVD 層可包括諸如鈦、鋅及鉛之成分，並且在一些實例中，可介於 100 奈米至 250 奈米厚。在一些實例中，可沉積貴金屬外覆層，作為非限制性實例，其包含諸如金、鈮、鉑或銀之成分。

#### Nanofoil®材料接合

**【0082】** 當可能需要密封用於電池組之金屬、陶瓷及/或半導體圍阻時，一種稱為 Nanofoil®之市售產品（可得自 Indium Corporation 之奈米技術材料）可提供一重要實例。在一些實例中，可能所欲的是將形成密封時之任何熱效應盡可能侷限在密封本身。材料複合物諸如

Nanofoil®材料可提供顯著之熱局部化效果同時形成封閉之接合密封。Nanofoil®類型複合膜可由數百個或數千個奈米尺度膜層所製成。在一實例中，反應性多層箔係藉由氣相沉積數千個交替的鋁(Al)和鎳(Ni)層來製造。這些層可具有奈米級厚度。當藉由來自電、光或熱源之微小局部能量脈衝加以活化時，該箔會進行放熱反應。所導致之放熱反應會在千分之一秒內遞送可定量之量的能量，從而在表面加熱至非常高的局部溫度，但可經過工程設計而使所遞送之能量總量不會提高所要密封之金屬、陶瓷或半導體器件中的溫度。繼續進行至圖 10A，所突出顯示的是來自圖 8 中所繪示電池組之密封 830 的一部分。在圖 10B 中，所舉出的是在活化奈米箔之前與密封相關之層的實例。第一中空管件 800 及第二中空管件 840 可在各側上用預潤濕焊料層塗佈而用於第一焊料層 1010 及第二焊料層 1030。在這兩個焊料層之間可設置一件 Nanofoil®材料 1020。當 Nanofoil®材料活化時，其可局部熔化焊料層並形成密封 830。圖解描繪的是對接式接合，但許多其他接合結構可係可能的，包括覆疊設計、長槽設計、及可將一件 Nanofoil 設置在兩個待密封表面之間的其他類型接合，該等待密封表面具有經焊料塗佈之表面。

### S-Bond®密封

**【0083】** 一個類似於 Nanofoil®材料接合之實例可係 S-Bond®材料接合。S-Bond 材料可包含習知焊料合金基質並加入鈦或其他稀土元素至材料中，並且可得自 S-Bond Technologies。像是鈦之活性材料會與氧化物或其他惰性材料在接合界面處反應並且化學鍵結至彼等或將彼等傳送至焊料熔體。一經加熱，S-bond®材料即可熔化但仍具有薄表面氧化物於其上。當該表面氧化物受到破壞時，活性材料反應會發生在接合/密封之表面區域。氧化物可利用刮削程序加以破壞，但亦可用超音波加以破壞。因此，可在相對低溫下起始表面反應，並且可對以其他方式難以接合之材料產生接合。在一些實例中，S-Bond®材料可與 Nanofoil®材料組合，以形成可局部接合而不會對電池組系統之其餘部分造成熱負載的結構。

## 矽接合

【0084】 矽接合在一些實例中可用 S-Bond®材料來達成。在一些實例中可使用 S-Bond® 220M 之組成物來形成可焊接界面。S-Bond® 220M 材料可在 115 至 400°C 之範圍內的溫度下沉積在待接合/密封之矽表面上。因此，罐狀矽器件可透過使用諸如 POCl 之摻雜膜、透過佈值、或透過其他摻雜手段，而在閉合端上經重度摻雜。另一種手段可包括使半導體之主體氧化然後在欲有摻雜劑之區域化學蝕刻氧化物。接著可使經摻雜區域曝露於鈦然後加熱以形成矽化物。矽罐體用來形成密封之區域可具有 S-Bond 220M 材料施加至其上然後加熱以濕潤矽表面、或矽化物表面。在一些實例中，可將 Nanofilm®材料膜施加在密封區域中以用於後續活化。可將電池組化學物質、電解質及其他結構形成為罐體半部，接著可將兩個半部放在一起。在藉由超音波同時活化及藉由 Nanofilm®材料之活化下，可形成快速、低溫之封閉密封。

## 電池組模組厚度

【0085】 在設計用於生醫應用之電池組組件的過程中，可在各種參數之間作出權衡，以平衡技術、安全性、及功能之需求。電池組組件的厚度可為重要且為限制性的參數。例如，在光學鏡片應用中，使用者是否能舒適地配戴裝置與跨生醫裝置之厚度間可具有關鍵的相依性。因此，在設計電池組的過程中可存在對於更薄結果的關鍵致能態樣。在一些實例中，可由頂部及底部片材、間隔物片材、以及黏著層厚度的組合厚度來決定電池組厚度。實際的製造態樣可驅使薄膜厚度的某些參數在可用的片材存料中達到標準值。此外，膜可具有最小厚度值，該等最小厚度值可基於與化學相容性、濕氣/氣體不滲透性、表面光度、以及與可能沉積至膜層上之塗層的相容性相關的技術考量而指定。

【0086】 在一些實例中，成品電池組組件之所要或目標厚度可為小於 220  $\mu\text{m}$  之組件厚度。在這些實例中，在給定終端使用者舒適、生物可相容性、以及接受度限制之情況下，此所要厚度可受到例示性

眼用鏡片裝置之三維幾何的驅使，其中電池組組件可能需要裝配於由水凝膠鏡片形狀所界定的可用體積內部。此體積以及其對電池組組件厚度需求的效應可依據總裝置厚度規格、以及與其寬度、圓錐角、及內徑相關之裝置規格而變化。針對所得之電池組組件設計，另一重要的設計考量可係關於相對於可得自該設計之所得的化學能，在給定的電池組組件設計中，活性電池組化學與材料可用的體積。接著，此所得之化學能可針對功能性生醫裝置之目標壽命與操作條件為其電氣需求達成平衡。

### 電池組模組寬度

**【0087】** 可存在在其中可利用本發明之生物可相容性賦能元件或電池組的眾多應用。一般而言，電池組的寬度需求很大程度上可依據將電池組應用在其中之應用而變化。在例示性情況中，隱形眼鏡電池組系統可具有針對模組化電池組組件之寬度規格的受限需求。在其中裝置具有由電池組組件供電之可變光學功能的眼用裝置之一些實例中，裝置的可變光學部分可佔據直徑約 7.0 mm 之中央球狀區域。例示性的電池組元件可視為三維物體，其作為環狀、圓錐形裙件適配於中央光學件周圍，並形成為截頭圓錐環。若剛性插件所需的最大直徑為 8.50 mm 的直徑，並可鎖定目標為相切某一直徑的球狀物（如大略 8.40 mm 的直徑），則幾何可規定可允許的電池組寬度可能的值。可有可用於計算用於所得幾何之所欲規格的幾何模型，其在一些實例中可稱為圓錐形截錐體，其被平坦化成為環形物的扇區。

**【0088】** 被平坦化的電池組寬度可受到電池組元件的兩個特徵（主動電池組組件與密封寬度）的驅使。在關於眼用裝置的一些實例中，目標厚度可介於每一側 0.100 mm 與 0.500 mm 之間，且主動電池組組件可鎖定目標在大略 0.800 mm 寬。其他生醫裝置可具有不同的設計限制，但用於撓性平坦電池組元件的原理可以類似的方式應用。

### 電池組模組撓性

**【0089】** 與電池組設計以及利用基於電池組之能量源的相關裝置之設計相關的另一方面係電池組組件的撓性。撓性電池組形式可提供

眾多優點。例如，撓性電池組模組可有助於先前提及之以二維(2D)平坦形式製作電池組形式的能力。形式的撓性可允許二維電池組接著被形成為合適的 3D 形狀，以裝配在例如隱形眼鏡之生醫裝置內。

【0090】 在可由電池組模組中之撓性提供的優勢之另一實例中，若電池組與後續裝置係撓性的，則可存在與裝置使用相關的優點。在實例中，生醫裝置之隱形眼鏡形式可具有的優點在於基於媒介插件之隱形眼鏡的插入/移除可更接近標準的、未填充的水凝膠隱形眼鏡之插入/移除。

【0091】 撓曲數目對電池組工程設計可為重要的。例如，僅可從平面形式撓曲為適於隱形眼鏡之形狀一次的電池組的設計可明顯不同於能夠多次撓曲之電池組的設計。電池組的撓曲亦可擴展超越在撓曲事件後仍機械地保全的能力。例如，電極可實體上能夠撓曲而不斷裂，但電極的機械與電化學性質可能因撓曲而改變。撓曲所引發的變化可立即出現（例如，阻抗的變化），或者撓曲可引入僅在長期的儲放期限測試中才明顯的變化。

#### 電池組形狀態樣

【0092】 電池組形狀需求可至少部分受到該電池組所被使用之應用的影響。傳統的電池組形狀因數可為以金屬製成之圓柱形形式或矩形稜柱，並可視長期需要大量電力之產品的需求予以調整。這些應用可以是足夠大的，以致該等應用可包含大形狀因數電池組。在另一實例中，平面(2D)固態電池組為薄矩形稜柱，一般是形成在無撓性的矽或玻璃之上。在一些實例中，可使用矽晶圓處理技術來形成這些平面固態電池組。在另一類型電池組形狀因數中，低功率的撓性電池組可使用薄箔或塑膠形成為袋狀構造，以內含電池組化學。這些電池組可製成平面(2D)的，並可經設計為在被壓彎成適度的面外(3D)曲度時起作用。

【0093】 在本發明中於可將電池組用於可變光學鏡片中之電池組應用的一些實例中，形狀因數會需要電池組組件的三維曲度，其中該曲度的半徑可大約為 8.4 mm。此類曲度的本質可視為相對陡峭，作為

參考，其可接近在人體指尖上發現的曲度類型。相對陡峭曲度的本質為製造帶來具挑戰性的態樣。在本發明的一些實例中，模組化電池組組件可設計為致使其可以平坦、二維的方式製作，且接著再形成為具有相對高曲度的三維形式。

#### 電池組元件分隔件

**【0094】** 具有本發明中所述之類型的電池組可利用實體地且電氣地將陽極及陽極電流收集器部分與陰極及陰極電流收集器部分分開的分隔件材料。分隔件可為水與已溶解之電解質組分可滲透的隔膜；然而，分隔件一般可為不導電的。雖然所屬技術領域中具有通常知識者可能已知曉無數市售的分隔件材料，但是本發明之新穎形狀因數可呈現對分隔件選擇、處理、及處置的獨特限制。

**【0095】** 由於本發明的設計可具有超薄輪廓，選擇可受限於通常可得之最薄的分隔件材料。例如，厚度約 25 微米的分隔件可為所欲。可能有利的一些實例可為約 12 微米的厚度。可有眾多可接受的市售分隔件，包括微纖維、微孔聚乙炔單層及/或聚丙炔-聚乙炔-聚丙炔 (PP/PE/PP) 三層分隔件隔膜，諸如由 Celgard (Charlotte, NC) 所生產者。所要之分隔件材料實例可為 Celgard M824 PP/PE/PP 三層隔膜，其具有 12 微米的厚度。可用於本發明之實例的分隔件材料之替代實例可包括分隔件隔膜，包括再生纖維素（例如，賽璐凡(cellophane)）。

**【0096】** 雖然 PP/PE/PP 三層分隔件隔膜可具有有利的厚度與機械性質，但是 PP/PE/PP 三層分隔件隔膜亦會由於其聚烯烴特性而具有一些可能需要加以克服的缺點才能使其可用於本發明之實例中。PP/PE/PP 三層分隔件材料之卷或片存料可具有可能有害於可應用至本文所述之電池組的微米級容差的眾多皺褶或其他形式的錯誤。此外，為了內含於本設計中，聚烯烴分隔件可能需要被切割至超精確的容差，其因此可牽涉到雷射切割作為以嚴格容差形成所要形狀之離散的電流收集器之例示性方法。由於這些分隔件的聚烯烴特性，可用於微製作之某些切割雷射可使用例如 355 nm 的雷射波長，其將不會切割聚烯烴。聚烯烴不會明顯地吸收雷射能量，且因此為不可雷射削磨的。

最後，聚烯烴分隔件在本質上可能無法由本文所述之電池組中所用的水性電解質弄濕。

【0097】 然而，可存在用於克服針對聚烯烴型隔膜之這些固有限制的方法。為了將微孔分隔件隔膜送交高精度切割雷射以用於將片片切割為弧片段或其他有利的分隔件設計，隔膜可能需要是平坦且無皺褶的。若無法滿足這兩個條件，則分隔件隔膜可能無法完全切割，此係因為切割光束可由於入射的雷射能量散焦或以其他方式使入射的雷射能量散射而受到抑制。此外，若分隔件隔膜非平坦且無皺褶的，則可能無法充分地達成分隔件隔膜之形式準確度與幾何容差。相對於特性長度及/或半徑，用於當前實例之分隔件的可允許容差可例如為+0 微米以及-20 微米。對+0 微米與-10 微米之較嚴格的容差、以及進一步地對+0 微米與-5 微米之容差而言，可存在優點。分隔件存料材料可藉由暫時以合適的低揮發性液體將材料疊層至浮動玻璃載具來使其平坦且無皺褶。由於分隔件隔膜的易碎性，以及由於從黏著劑層釋離分隔件隔膜會需要的處理時間量，低揮發性液體可優於暫時的黏著劑。此外，在一些實例中，已觀察到使用液體在浮動玻璃上達成平坦且無皺褶的分隔件隔膜遠比使用黏著劑容易達成。在疊層之前，可使分隔件隔膜無微粒。此可藉由超音波清潔分隔件隔膜來去除任何黏著於表面的微粒而達成。在一些實例中，分隔件隔膜的處置可在適當的低粒子環境中完成，例如，至少 10,000 級的無菌層流操作台(laminar flow hood)或無塵室。此外，浮動玻璃基材可藉由以合適的溶劑沖洗、超音波清潔、及/或以無塵擦拭布擦淨來使其無微粒。

【0098】 雖然為了將微孔聚烯烴分隔件隔膜疊層至浮動玻璃載具的機械目的可使用各式各樣的低揮發性液體，但是可在液體上加諸特定要求，以有助於後續的離散分隔件形狀之雷射切割。一個要求可為液體具有足夠低的表面張力，以浸透分隔件材料的孔洞，其可輕易地藉由目視檢查來查驗。在一些實例中，當液體填滿材料的微孔洞時，分隔件材料從白色的顏色轉為半透明的外觀。會期望液體之選擇對將曝露至分隔件之製備與切割操作之工作人員會是良性且「安全」的。可為所欲的是選擇蒸氣壓力可為足夠低的液體，以便在處理的時間標

度期間（大約為 1 天）不會發生可察覺的蒸發。最後，在一些實例中，液體可具有足夠的溶解能力，以溶解可有助於雷射切割操作之有利的 UV 吸收劑。在實例中，已觀察到在苯甲酸苄酯溶劑中亞佛苯酮 UV 吸收劑之 12 百分比(w/w)溶液可滿足前文提及的需求，並可適合於有助於在切割雷射光束無過量遍次數的情況下迅速地以高精度及容差進行聚烯烴分隔件之雷射切割。在一些實例中，分隔件可使用此方法以 8W 355 nm 奈秒二極體激發固態雷射進行切割，其中雷射可具有針對低功率衰減（例如，3 百分比功率）、1 至 10 mm/s 的中等速度、以及僅 1 至 3 遍次的雷射光束的設定。雖然已證實此 UV 吸收油狀組成物為有效的疊層及切割程序助劑，但是所屬技術領域中具有通常知識者可設想出其他油狀配方並使用而無限制。

**【0099】** 在一些實例中，分隔件可在固定至浮動玻璃的同時進行切割。在固定至浮動玻璃載體的同時雷射切割分隔件的一個優點可在於可從一個分隔件存料片材切下非常高數量密度的分隔件：就像半導體晶粒可密集地排列於矽晶圓上。此一類方法可提供半導體製程中固有的規模經濟以及平行處理的優點。此外，可最小化廢料分隔件薄膜的產生。一旦分隔件已經切割，便可藉由一連串的使用互溶溶劑的萃取步驟來移除油狀程序助劑流體，最終萃取可使用高揮發性溶劑來執行，例如，在一些實例中為異丙醇。一經萃取，離散的分隔件可不定地儲存在任何適當的低粒子環境中。

**【0100】** 如先前所提及，聚烯烴分隔件隔膜可固有地為疏水性的，並可能需要使其可被本發明之電池組中所用的水性界面活性劑弄濕。一種讓分隔件隔膜可濕的方法可為氧電漿處理。例如，可以各式各樣的功率設定以及氧流量率在 100 百分比的氧電漿中處理分隔件達 1 至 5 分鐘。雖然此方法可暫時改善可濕性，但可為眾所周知的是，電漿表面改質所提供的暫態效應可能無法為強健的電解質溶液濕潤持續足夠長時間。改善分隔件隔膜之可濕性的另一方法可為藉由在隔膜上併入適當的界面活性劑來處理表面。在一些情況中，界面活性劑可與餘留在分隔件隔膜之孔洞內的親水性聚合物塗層一併使用。

【0101】 對由氧化電漿處理所施予之親水性提供更持久性的另一方法可為藉由使用適當的親水性有機矽烷進行後續的處理。以此方式，氧電漿可用於跨整個微孔分隔件的表面區域活化及施予官能基。有機矽烷接著可共價地鍵結至及/或非共價地黏附至經電漿處理的表面。在使用有機矽烷的實例中，微孔分隔件之固有的多孔性可能不會有可察覺的改變，單層表面覆蓋率亦可為可行且需要的。結合界面活性劑連同聚合物塗層之先前技術的方法可需要對施加至隔膜之實際的塗層量進行嚴密的控制，且接著可能受制於程序可變性。在極端情況中，分隔件的孔洞可變成被堵塞，從而在電化學電池的操作期間負面影響分隔件的功用。可用在本發明中之例示性的有機矽烷可為(3-胺基丙基)三乙氧矽烷。所屬技術領域中具有通常知識者可已知其他親水性有機矽烷，並可使用該等親水性有機矽烷而無限制。

【0102】 還有另一用於使分隔件隔膜可被水性電解質弄濕的方法，其可為在電解質配方中併入適當的界面活性劑。在選擇用於使分隔件隔膜可濕之界面活性劑的過程中，一個考量可在於界面活性劑在電化學電池內之一或多個電極的活性上可能具有的效應，例如，藉由增加電池的電氣阻抗。在一些情況中，界面活性劑可具有有利的抗腐蝕性質，具體而言，鋅陽極在水性電解質中的情況。鋅可為經歷與水之慢反應以釋放氫氣的已知材料實例，其可為非所要的。所屬技術領域中具有通常知識者可能已知用以將該反應的速率限制在有利位準的眾多界面活性劑。在其他情況中，界面活性劑可如此激烈地與鋅電極的表面起交互作用，以致電池組性能可能受到妨礙。結果，在選擇合適的界面活性劑類型以及負載位準的過程中，可能需要更為小心，以確保可在不有害地影響電池的電化學性能的情況下獲得分隔件的可濕性。在一些情況中，可使用複數種界面活性劑，一種界面活性劑的存在用以對分隔件隔膜施予可濕性，而其他界面活性劑的存在用以有助於鋅電極的抗腐蝕性質。在一個實例中，對分隔件隔膜未作親水性處理，且一種界面活性劑或複數種界面活性劑被以足以使分隔件隔膜產生可濕性的量添加至電解質配方。

【0103】 離散的分隔件可藉由直接放置於管件總成中之一或多側的一部分中來整合成管狀微電池組。

#### 聚合化電池組元件分隔件

【0104】 在一些電池組設計中，由於例如成本、材料可用性、材料品質、或針對作為非限制性實例之一些材料選項的處理複雜度之各種原因，可排除離散之分隔件（如先前段落中所述者）的使用。

【0105】 達成均勻、機械上強健之就地成形分隔件的方法可為使用可 UV 固化之水凝膠配方。在例如隱形眼鏡工業之各種產業中，可已知眾多可透水的水凝膠配方。隱形眼鏡工業中常用的水凝膠之實例可為聚甲基丙烯酸-羥基乙酯(poly(hydroxyethylmethacrylate))交聯凝膠，或簡稱 pHEMA。對本發明的眾多應用而言，pHEMA 可擁有許多用於在勒克朗社及碳鋅電池組中使用之具吸引力的性質。pHEMA 一般可在水合狀態中維持約 30 百分比至 40 百分比的水含量，同時維持約 100 psi 或更大的彈性模數。此外，所屬技術領域中具有通常知識者可藉由結合額外的親水性單體（例如，甲基丙烯酸）或聚合物（例如，聚乙烯吡咯啉酮）組分來調整交聯水凝膠之模數與水含量性質。以此方式，可藉由配方來調整水含量，或更具體而言，水凝膠之離子滲透率。

【0106】 在一些實例中具有特殊優點，可澆鑄及可聚合化的水凝膠配方可含有一或多個稀釋劑，以有助於處理。可選擇揮發性的稀釋劑，以致可澆鑄之混合物可刮塗至孔穴中，接著容許足夠的乾燥時間，以移除揮發性溶劑組分。在乾燥之後，可藉由曝露至用於所選擇之光起始劑（例如，CGI 819）之具有適當波長（例如，420 nm 之藍 UV 光）的光化輻射來起始整體光聚合。揮發性稀釋劑可有助於提供所要的施加黏度，以便有助於在孔穴中澆鑄均勻的可聚合化材料層。揮發性稀釋劑亦可提供有利的表面張力降低效應，特別是在配方中結合強極性單體的情況中。對達成在孔穴中澆鑄均勻的可聚合化材料層可為重要的另一態樣可為施加黏度。常見的小莫耳質量反應性單體一般不具有非常高的黏度，其一般可僅為幾厘泊。在努力提供可澆鑄及

可聚合化分隔件材料之有利的黏度控制的過程中，可選擇已知與可聚合化材料相容之高莫耳質量的聚合組分來用於結合至配方中。可適於結合至例示性配方中之高莫耳質量聚合物的實例可包括聚乙烯吡咯啉酮、及聚氧化乙烯。

**【0107】** 在一些實例中，可澆鑄、可聚合化的分隔件可有利地施加至經設計的孔穴中，如先前所述者。在替代實例中，在聚合的時候可能沒有孔穴。作為替代地，可將可澆鑄、可聚合化的分隔件配方塗佈至含電極的基材上（例如，經圖案化之鍍鋅黃銅），接著隨後使用光罩使其曝露至光化輻射，以選擇性地在目標區域中聚合分隔件材料。接著，可藉由曝露至合適的沖洗溶劑來移除未起反應的分隔件材料。在這些實例中，分隔件材料可特指為光可圖案化分隔件。

#### 多重組分分隔件配方

**【0108】** 根據本發明之實例實用之分隔件可具有可對其功能重要的數項性質。在一些實例中，可期望形成分隔件以建立實體障壁之方式，能使得分隔件之任一側上的層不彼此實體接觸。因此，層可具有均勻厚度之重要特性，由於數項原因，一薄層可為所要的，因此無空隙或無間隙之層可為必要的。另外，可期望薄層具有高滲透率，以允許離子自由流動。且，分隔件需要最佳水分吸收，以最佳化分隔件之機械性質。因此，配方可含有交聯組分、親水性聚合組分及溶劑組分。

**【0109】** 交聯劑可係一具有兩或多個可聚合雙鍵之單體。適合之交聯劑可係具有兩或多個可聚合官能基之化合物。適合之親水性交聯劑之實例亦可包括具有兩或多個可聚合官能基以及親水性官能基（例如聚醚、醯胺或羥基）之化合物。特定實例可包括 TEGDMA（四乙二醇雙甲基丙烯酸酯(tetraethyleneglycol dimethacrylate)）、TrEGDMA（三乙二醇雙甲基丙烯酸酯(triethyleneglycol dimethacrylate)）、乙二醇二甲基丙烯酸酯(ethyleneglycol dimethacrylate, EGDMA)、乙二胺雙甲基丙烯酸醯胺(ethylenediamine dimethacrylamide)、甘油二甲基丙烯酸酯(glycerol dimethacrylate)及其組合。

【0110】 在一些實例中，反應混合物中可使用的交聯劑量之範圍可從例如每 100 克的反應性組分有約 0.000415 至約 0.0156 莫耳。使用之親水性交聯劑量大體上可係約 0 至約 2 重量百分比，且舉例而言自約 0.5 至約 2 重量百分比。能夠提高反應性混合物之黏度與/或增加氫與慢速反應親水性單體之鍵結程度的親水性聚合組分為理想者，例如高分子量親水性聚合物。

【0111】 高分子量親水性聚合物提供改良之可濕性，且在一些實例中，可改良對本發明分隔件之可濕性。在一些非限制性實例中，據信高分子量親水性聚合物為氫鍵接收者，其在含水環境中其氫鍵會與水結合，因此可有效地變為更加親水性的。無水可有助於親水性聚合物組合於反應混合物中。除了特別指定之高分子量親水性聚合物外，可預期任何高分子量聚合物在本發明中將係有用的，前提是當將該聚合物添加至例示性聚矽氧水凝膠配方時，該親水性聚合物(a)實質上不會自反應混合物相分離，且(b)會賦予所得之固化聚合物可濕性。

【0112】 在一些實例中，在處理溫度下，高分子量親水性聚合物可溶於稀釋劑中。使用水或水溶性稀釋劑（例如異丙醇(IPA)）之製造程序由於其簡單性及降低之成本，所以可係所要之實例。在這些實例中，在處理溫度下為水溶性的高分子量親水性聚合物亦可係所要之實例。

【0113】 高分子量親水性聚合物實例包含但不限於聚醯胺、聚內酯、聚醯亞胺、聚內醯胺及官能化之聚醯胺、聚內酯、聚醯亞胺、聚內醯胺，例如 PVP 及其共聚物，或替代地，藉由共聚合 DMA 與較小莫耳量(molar amount)之羥基官能化單體（例如 HEMA）、且接著使該所得共聚物之羥基團與含有自由基可聚合基團之材料反應而官能化之 DMA。高分子量親水性聚合物可包括但不限於聚-N-乙炔吡咯啉酮、聚-N-乙炔-2-六氫吡啶酮、聚-N-乙炔-2-己內醯胺、聚-N-乙炔-3-甲基-2-己內醯胺、聚-N-乙炔-3-甲基-2-六氫吡啶酮、聚-N-乙炔-4-甲基-2-六氫吡啶酮、聚-N-乙炔-4-甲基-2-己內醯胺、聚-N-乙炔-3-乙基-2-吡咯啉酮、及聚-N-乙炔-4,5-二甲基-2-吡咯啉酮、聚乙炔咪唑、聚-N-N-二甲基丙炔醯胺、聚乙炔醇、聚丙炔酸、聚氧化乙炔、聚 2 乙基唑

啉、肝素多糖、多糖、混合物及彼等之共聚物(包括嵌段或無規、分支、多鏈、梳形或星形)，其中聚-N-乙烯吡咯啉酮(PVP)可係所要之實例，其中 PVP 已添加至水凝膠組成物，以形成呈現低表面摩擦度及低脫水率之互穿網。

【0114】 亦可包括所屬技術領域中熟知之額外組分或添加劑。添加劑可包括但不限於紫外線吸收化合物、光起始劑(例如 CGI 819)、反應性色料、抗微生物化合物、顏料、光致變色、離型劑、其等之組合及類似物。

【0115】 與這些類型分隔件相關聯之方法亦可包括：接收 CGI 819；以及接著與 PVP、HEMA、EGDMA 及 IPA 混合；以及接著用一熱源或一光子曝露固化該所得混合物。在一些實例中，該光子曝露可發生，其中該光子能量與電磁光譜之紫外線部分中發生之一波長一致。在聚合反應中大致上執行之起始聚合之其他方法係在本發明之範疇內。

## 互連

【0116】 互連可允許電流流動往返於與外部電路連接的電池組。此類互連可介接電池組內部及外部的環境，並可越過彼等環境之間的邊界或密封。這些互連可視為跡線，從而連接至外部電路、通過電池組密封、接著連接至電池組內部的電流收集器。同樣地，這些互連可具有若干規定。在電池組外部，互連可類似通常的印刷電路跡線。該等互連可被焊接至或以其他方式連接至其他跡線。在電池組為與包含積體電路之電路板分開的實體元件之實例中，電池組互連可允許至外部電路的連接。此連接可以焊料、導電膠帶、導電油墨或環氧樹脂、或其他手段形成。互連跡線會需要在電池組外部環境中保全，例如，在氧存在的情況下不腐蝕。

【0117】 由於互連通過電池組密封，互連與密封共存並允許密封可為極其重要。除了在密封與電池組封裝之間可能需要的黏著之外，在密封與互連之間亦可能需要黏著。在電池組內部存在電解質與其他材料的情況下，會需要維持密封的完整性。一般可為金屬之互連可能

已知為電池組封裝中的故障點。電位及/或電流的流動可增加電解質沿著互連「潛行(creep)」的傾向。因此，互連可需要經工程設計，以維持密封的完整性。

**【0118】** 在電池組內部，互連可與電流收集器介接，或實際上可形成電流收集器。在這點上，互連會需要滿足如本文所述之電流收集器的要求，或會需要形成對此類電流收集器的電氣連接。

**【0119】** 一種類型的候選互連與電流收集器係金屬箔。此類箔可有 25 微米或更小的厚度，這使得該等箔適用於非常薄型的電池組。此類箔取得時亦可具有低表面粗糙度與污染，此兩因素對電池組性能而言可為關鍵。箔可包括鋅、鎳、黃銅、銅、鈦、其他金屬、以及各種合金。

#### 電流收集器與電極

**【0120】** 已設想到許多電流收集器和電極設計係藉由將金屬膜沉積在側壁上來形成，或藉由使用金屬導線作為基材以形成電流收集器和電極。此等之實例已加以說明。然而，有一些設計則是在管件電池組形式中採用其他電流收集器或電極設計。

**【0121】** 在碳鋅電池與勒克朗社(Leclanche)電池的一些實例中，陰極電流收集器可為經燒結的碳棒。此類型材料可面臨針對本發明之薄型電化學電池的技術障礙。在一些實例中，印刷碳墨可用在薄型電化學電池中，以取代經燒結的碳棒作為陰極電流收集器，且在這些實例中，可在未明顯損傷所得之電化學電池的情況下形成所得之裝置。一般來說，該碳墨可直接施加至封裝材料，其可包含聚合物膜，或在一些情況中包含金屬箔。在封裝膜可為金屬箔之實例中，碳墨可需要保護下方的金屬箔，使之免於由電解質帶來的化學降解及/或腐蝕。此外，在這些實例中，碳墨電流收集器可需要從電化學電池的內側提供導電性給電化學電池的外側，意味著環繞或通過碳墨的密封。

**【0122】** 碳墨亦可施加在具有有限的且相對小的厚度（例如，10 至 20 微米）的層中。在總內部封裝厚度僅可為約 100 至 150 微米之薄型電化學電池的設計中，碳墨層的厚度可佔去電化學電池之總內部體

積的明顯分額，從而負面影響電池的電氣性能。進一步地，總體電池組且特別是電流收集器之薄型本質可意味著用於電流收集器之小橫剖面面積。由於跡線的電阻已會隨著跡線的長度增加，並隨著橫剖面面積減少，因此在電流收集器的厚度與電阻之間可存在直接的折衷。碳墨的體電阻率可能不足以滿足薄型電池組的電阻需求。亦可考慮填以銀或其他導電金屬的墨，以降低電阻及/或厚度，但銀或其他導電金屬的墨會帶來新的挑戰，例如，與新穎電解質的不相容性。在考慮這些因素的過程中，在一些實例中，會期望藉由使用薄金屬箔作為電流收集器、或者施加薄金屬膜至下方的聚合物封裝層作為電流收集器來實現本發明之有效率且高性能的薄型電化學電池。此類金屬箔可具有明顯較低的電阻率，從而允許此類金屬箔以遠小於印刷碳墨的厚度滿足電阻需求。

**【0123】** 在一些實例中，管件形式之一或多者可用作為電極和電流收集器之基材，或作為電流收集器本身。在一些實例中，管件形式之金屬可具有產生至其表面之沉積。舉例而言，金屬管件器件可作為用於濺鍍電流收集器金屬或金屬堆疊之基材。可用作陰極電流收集器的例示性金屬堆疊可為 Ti-W（鈦-鎢）黏附層和 Ti（鈦）導體層。可用作陽極電流收集器之例示性金屬堆疊可為 Ti-W 黏附層、Au（金）導體層、及 In（銻）沉積層。PVD 層的厚度較佳可為例如總計小於 500 nm。若使用多層金屬，則電化學及障壁性質會需要與電池組相容。例如，銅可被電鍍在種晶層的頂部上，以生長厚層的導體。可電鍍額外層至銅上。然而，銅可能與某些電解質為電化學不相容的，尤其在鋅存在時。因此，若將銅用作電池組中的一層，會需要將銅與電池組的電解質充分地隔離。或者，可排除銅、或以另一金屬取代。

**【0124】** 由眾多材料製成之導線亦可用以形成電流收集器及/或用於電極之基材。在一些實例中，金屬導體可穿過絕緣體材料（諸如玻璃或陶瓷）以提供經隔離之電性電流收集器接觸。在一些實例中，導線可由鈦製成。在其他實例中，可使用其他基底金屬（包括但不限於鋁、鎢、銅、金、銀、鉑）並且可具有施加之表面膜。

## 陰極混合物及沉積

**【0125】** 可存在眾多可與本發明之概念一致的陰極化學混合物。在一些實例中，陰極混合物可為針對用來形成電池組陰極之化學配方的用詞，其可施加作為膏、膠、懸浮或漿料，並且可包含過渡金屬氧化物諸如二氧化錳、一些形式的導電添加劑例如可為導電粉形式諸如碳黑或石墨，以及水溶性聚合物諸如聚乙烯吡咯啉酮(PVP)或一些其他黏合劑添加劑。在一些實例中，其他組分可包括例如黏合劑、電解質鹽類、防蝕劑、水或其他溶劑、界面活性劑、流變改質劑、及其他導電添加劑（例如，導電聚合物）中的一或多者。一旦經調配及適當地混合，陰極混合物可具有所要的流變，其允許將陰極混合物施配至分隔件及/或陰極電流收集器的所要部分、或者以類似方式透過篩網或模板刮塗。在一些實例中，陰極混合物可在用於稍後的電池組裝步驟前先行乾燥，而在其他實例中，陰極可含有一些或全部的電解質組分，並可僅部分地乾燥達選定的濕氣含量。

**【0126】** 過渡金屬氧化物可為例如二氧化錳。可用在陰極混合物中的二氧化錳可例如為電解二氧化錳(EMD)，此係因為相對於其他形式（例如，天然二氧化錳(NMD)或化學二氧化錳(CMD)），此類型二氧化錳提供有利的額外的特定能量。此外，可用於本發明之電池組中的 EMD 可需要具有可對可沉積或可印刷之陰極混合物膏/漿料之形成具傳導性的粒子大小及粒子大小分佈。具體而言，EMD 可經處理，以移除明顯大的微粒組分，相對於其他特徵（例如，電池組內部尺寸、分隔件厚度、施配尖端直徑、模板開口大小、或篩網網格大小），明顯大的微粒組分可被視為大的。粒子大小優化也可用於改善電池組性能，例如內部阻抗和放電容量。

**【0127】** 研磨是藉由壓碎、碾磨、切割、振動或其他程序將固體材料從一個平均粒子大小縮減至較小的平均粒子大小。研磨也可以用來將有用的材料從其可嵌入的基質材料中釋放，並濃縮礦物質。磨機是一種藉由碾磨、壓碎、或切割將固體材料破碎成較小碎片的裝置。可有用於研磨的若干裝置，並且多種類型的材料在其中加工。此類研磨裝置可包括：球磨機、砂磨機、研鉢和研杵、輥壓機、以及噴射研

磨機以及其他研磨替代方式。研磨的一個實例可為噴射磨。研磨之後，固體狀態被改變，例如粒子大小、粒子大小排列和粒子形狀。聚集體研磨程序還可用於從聚集體去除或分離污染或濕氣以在運輸或結構填充之前生產「乾燥填充物」。一些設備可組合各種技術以將固體材料分類為其大小受最小粒子大小和最大粒子大小兩者限制的粒子混合物。此類處理可被稱為「分類器(classifier)」或「分類(classification)」。

【0128】 研磨可為用於陰極混合物成分的均勻粒子大小分佈的陰極混合物生產的一態樣。陰極混合物中的均勻粒子大小可有利於陰極的黏度、流變、導電性和其他特性。研磨可透過控制陰極混合物成分的黏聚或大量採集(mass collection)而有利於這些特性。黏聚(agglomeration)一不同元素之叢聚現象，而就陰極混合物而言，不同元素可以是碳同素異形體和過渡金屬氧化物。如於以下詳述之圖 11A 至圖 11J 所繪示，黏聚可藉由在所欲之陰極孔穴中留下空隙而負面地影響填充過程。

【0129】 此外，過濾可為去除固結的或不需要的粒子的另一個重要步驟。不需要的粒子可包括超大尺寸粒子、污染物或製備過程中未明確說明的其他粒子。可藉由諸如濾紙過濾、真空過濾、層析法、微濾以及其他過濾方式的方式完成過濾。

【0130】 在一些實例中，EMD 可具有 7 微米的平均粒子大小，其中大粒子含量可含有高達約 70 微米的微粒。在替代實例中，EMD 可過篩、進一步碾磨、或以其他方式分開或處理，以限制大微粒含量至低於某一臨限，例如，25 微米或更小。

【0131】 陰極亦可包含銀氧化物、銀氯化物或氧(氫氧)化鎳。相對於二氧化錳，此類材料可提供增加的容量與放電期間之負載電壓中的較少減少，兩者均為電池組中需要的性質。基於這些陰極的電池組可具有存在於產業及文獻中的電流實例。利用二氧化銀陰極之新穎微電池組可包括生物可相容性電解質，舉例來說，包含代替氫氧化鉀之氯化鋅及/或氯化銨之微電池組。

【0132】 陰極混合物的一些實例可包括聚合物黏合劑。黏合劑可在陰極混合物中達到一些功能。黏合劑的主功能可為在 EMD 粒子與碳粒子之間建立足夠的粒子間電氣網路。黏合劑的次要功能可為有助於至陰極電流收集器的機械黏著與電氣接觸。黏合劑的第三功能可為影響陰極混合物的流變性質，以用於有利的施配及/或模板印刷/篩選。還有，黏合劑的第四功能可為增強陰極內的電解質吸收與分配。

【0133】 黏合劑聚合物以及欲使用的量之選擇可對本發明之電化學電池中之陰極的功能為有利的。若黏合劑聚合物太過可溶於欲使用的電解質，則黏合劑的主功能（電氣導通(electrical continuity)）可大幅受影響至電池無功能性的地步。反之，若黏合劑聚合物不溶於欲使用的電解質，部分的 EMD 可與電解質離子隔離，導致電池性能減小，例如，降低的容量、較低的開路電壓、及/或增加的內部電阻。

【0134】 黏合劑可以是疏水性的；其也可以是親水性的。可用於本發明之黏合劑聚合物實例包含 PVP、聚異丁烯(PIB)、包含苯乙烯末端嵌段之橡膠態三嵌段共聚物（諸如由 Kraton Polymers 所製造者）、苯乙烯-丁二烯乳膠嵌段共聚物、聚丙烯酸、羥乙基纖維素、羧甲基纖維素、氟碳固體（諸如聚四氟乙烯）、水泥（包括卜特蘭水泥）等。

【0135】 溶劑可為該陰極混合物的一個組分。溶劑可用於潤濕陰極混合物，這可有助於混合物的粒子分佈。溶劑的一個實例可為甲苯。另外，界面活性劑可用於潤濕，從而分散陰極混合物。界面活性劑的一個實例可係清潔劑，諸如 Triton™ QS-44，可得自 Dow Chemical Company。Triton™ QS-44 可有助於離解陰極混合物中的黏聚成分，讓陰極混合物成分能夠有更均勻的分佈。

【0136】 導電性碳一般可用於陰極的生產。碳能夠形成許多同素異形體，或不同的結構修改。不同的碳同素異形體具有不同的物理特性，允許導電性的改變。例如，碳黑的「彈性」(springiness)可有助於陰極混合物黏附到電流收集器。然而，在需要相對低能量的賦能元件中，導電性中的這些變化可能比其他有利特性較不重要，諸如密度、粒子大小、導熱性和相對均勻性等。碳同素異形體的實例包括：金剛石、石墨、石墨烯、無定形碳（俗稱碳黑）、巴克明斯特富勒烯

(buckminsterfullerene)、玻璃石墨（也稱為玻璃碳）、碳氣凝膠以及能夠導電的其他可能形式的碳。碳同素異形體的一個實例可為石墨。

【0137】 在一些實例中，可將陰極沉積在管壁或導線形式陰極收集器上。管壁及導線在一些實例中可係金屬的，並且可具有陰極化學品（諸如二氧化錳）電沉積於其上。在其他實例中，電解質二氧化錳之塗層可形成在陰極收集器上。

#### 陽極和陽極防蝕劑

【0138】 用於本發明之管件電池組的陽極可例如包含鋅。在傳統的碳鋅電池組中，鋅陽極可採取罐的實體形式，在其中可容納電化學電池的內容物。對本發明之電池組而言，鋅罐可為實例，但可有可證明所要以實現超小型電池組設計的其他實體形式之鋅。

【0139】 鋅電鍍是可使用於許多工業的程序類型，例如，用於金屬部件的保護或美化塗層。在一些實例中，經電鍍的鋅可用來形成可用於本發明之電池組之薄且保形的陽極。此外，依據設計意圖，經電鍍的鋅可以許多不同的組態圖案化。用於圖案化經電鍍的鋅之容易達成之手段可為在使用光罩或實體遮罩的情況下進行處理。在光罩的情況中，可將光阻施加到導電基材，隨後可在該基材上電鍍鋅。接著，可憑藉光罩將所要電鍍圖案投射至光阻，從而導致光阻之選定區域的固化。接著可以合適的溶劑及清潔技術移除未經固化的光阻。結果可為導電材料之經圖案化的區域可接受經電鍍鋅處理。雖然此方法可為欲電鍍之鋅的形狀或設計提供優勢，該方法可需要使用可得之光可圖案化材料，其可具有對總體電池封裝構造而言受限的性質。結果，可需要用於圖案化鋅之全新且新穎方法，以實現本發明之薄型微電池組的一些設計。

【0140】 鋅遮罩可被放置，接著可執行一或多種金屬材料的電鍍。在一些實例中，鋅可被直接電鍍至電化學性相容的陽極電流收集器箔（例如，黃銅）上。在陽極側封裝包含在其上已施加種晶金屬化之聚合物膜或多層聚合物膜的替代設計實例中，鋅、及或用於沉積鋅的電鍍溶液可不與下方的種晶金屬化化學性相容。缺乏相容性的表現

可包括一旦與電池電解質接觸，膜隨即裂開、腐蝕、及/或加劇的  $H_2$  釋出。在此一類情況中，可施加額外的金屬至種晶金屬，以影響系統中之較佳的總體化學相容性。在電化學電池構造中可有特殊功用的一種金屬可為鈦。鈦可廣泛地用作電池組級鋅中的合金用劑，其主要功能係在電解質存在時提供抗腐蝕性質給鋅。在一些實例中，鈦可成功地沉積在各種種晶金屬化上（例如，Ti-W 及 Au）。在該種晶金屬化層上所得之具有 1 至 3 微米鈦的膜可為低應力且具黏著性的。以此方式，具有鈦頂部層之陽極側封裝膜與附接的電流收集器可為保形且耐久的。在一些實例中，在經過鈦處理的表面上沉積鋅可為可行的，所得之沉積物可為非常不均勻且為結節狀的。此效應可在較低的電流密度設定（例如，20 安培/平方英尺(ASF)）下發生。當在顯微鏡下觀看時，可觀察到鋅的結節形成在下方平滑的鈦沉積物上。在某些電化學電池的設計中，用於鋅陽極層之垂直空間容許量可至多為約 5 至 10 微米厚，但在一些實例中，較低的電流密度可用於鋅電鍍，且所得之結節狀生長可生長得高於最大陽極垂直厚度。可能的是結節狀鋅生長主幹來自鈦的高過電位以及鈦的氧化物層存在的組合。

**【0141】** 在一些實例中，較高電流密度的 DC 電鍍可克服鋅在鈦表面上之相對大的結節狀生長圖案。例如，100 ASF 的電鍍條件可導致結節狀的鋅，但與 20 ASF 的電鍍條件相比，鋅結節的尺寸可大幅減少。此外，在 100 ASF 的電鍍條件下，結節的數量可大量地變大。所得之鋅膜最終可聚結為只具有結節狀生長的一些殘留特徵之更均勻或更不均勻的層，同時滿足約 5 至 10 微米的垂直空間容許量。

**【0142】** 在電化學電池中的鈦之額外優勢可為減少  $H_2$  形成，其可為發生在含有鋅之水性電化學電池中的緩慢程序。鈦可有利地施加至陽極電流收集器、陽極本身的一或多個，以作為共電鍍的合金組分、或作為經電鍍的鋅上之表面塗層。對後一種情況而言，鈦表面塗層可需要經由例如三氯化鈦或醋酸鈦之電解質添加劑來原地施加。當此類添加劑可以少量濃度添加至電解質時，鈦可自發地電鍍在曝露的鋅表面、以及部分的曝露的陽極電流收集器上。

【0143】 常用在市售的一次電池組(primary battery)中之鋅、及類似的陽極一般可具有片材、棒、以及膏的形式。袖珍、生物可相容性電池組的陽極可具有類似形式（例如，薄箔），或可如先前提及般地予以電鍍。此陽極的性質可顯著不同於現存電池組中者，例如，因為歸結於加工及鍍覆程序之污染物或表面光度的差別。因此，電極與電解質可需要特別工程設計，以滿足容量、阻抗、及儲放期限的需求。例如，可需要特別的鍍覆程序參數、鍍覆浴組成物、表面處理、及電解質組成物，以最佳化電極性能。

### 電池組架構及製作

【0144】 電池組架構及製作技術可緊密地交織在一起。如已在本發明之先前段落中所論述，電池組可具有下列元件：陰極、陽極、分隔件、電解質、陰極電流收集器、陽極電流收集器、以管件形式圍阻。在一些實例中，設計可具有兩用型組件，諸如使用金屬封裝罐體或管件來兼作為電流收集器。從相對體積與厚度的觀點看來，除了陰極之外，這些元件可為幾乎全部相同的體積。在一些實例中，電化學系統可需要陰極體積為陽極的約二(2)至十(10)倍，此係歸因於機械密度、能量密度、放電效率、材料純度、以及黏結劑、填料、及導電劑存在的明顯差別。

### 電池組之生物可相容性態樣

【0145】 根據本發明之電池組可具有與安全性及生物可相容性有關之重要的態樣。在一些實例中，用於生醫裝置的電池組之需求可需要滿足高於且超出針對通常使用情境之需求。在一些實例中，可針對應力事件(stressing event)考慮設計態樣。例如，在使用者插入或移除鏡片期間弄破鏡片的事件中，可能需要考慮電子隱形眼鏡的安全性。在另一實例中，設計態樣可考慮使用者被異物侵入眼睛的可能性。在開發設計參數與約束時可列入考慮的更進一步之壓力狀況實例，其可關於使用者在挑戰性環境中配戴鏡片的可能性，以非限制性實例來說，如水下環境、或高海拔環境。

【0146】 此一裝置之安全性可受到以下所影響：用以形成或自其形成該裝置之材料；製造該裝置時所採用之這些材料的數量；及施用以將裝置與周圍本體上或本體中環境隔開之封裝。在一實例中，心律調節器可為可包括電池組且可長期植入使用者體內之典型類型的生醫裝置。在一些實例中，此類心律調節器一般可以熔接的密封式鈦外殼予以封裝，或在其他實例中，以多層封裝材料(encapsulation)予以封裝。新興的動力生醫裝置可對封裝，特別是電池組封裝，帶來新的挑戰。這些新裝置可遠小於現有的生醫裝置，例如，電子隱形眼鏡或藥丸攝影機可顯著地小於心律調節器。在此類實例中，可用於封裝的體積與面積會大幅減少。該有限的體積的一個優點可為材料及化學物的量可能小到將對使用者可能的暴露固有地限制到一安全限制下。

【0147】 基於管件之方法尤其當其包括封閉密封時，可提供增進生物可相容性之手段。管件組件之各者可對於材料之進出提供顯著障壁。此外，利用本文中所已描述之許多封閉密封程序，可形成具有優異生物可相容性之電池組。

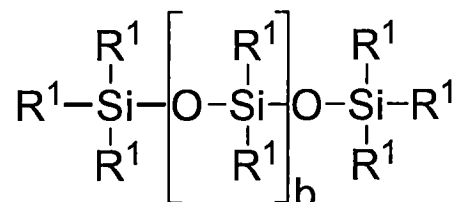
#### 隱形眼鏡裙件

【0148】 在一些實例中，一可於一生醫裝置中形成一封裝層的較佳封裝材料可包括一含聚矽氧組分。在一實例中，此封裝層可形成一隱形眼鏡的鏡片裙件。「含聚矽氧組分 (silicone-containing component)」是在單體、大分子單體或預聚合物中含有至少一[-Si-O-]單元者。較佳為，在含聚矽氧組分中存在的總 Si 和接上的 O，其量相較於含聚矽氧組分之總分子量超過約 20 重量百分比，且更佳為超過 30 重量百分比。有用的含聚矽氧組分較佳為包含可聚合官能基，例如丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、丙烯醯胺、甲基丙烯醯胺、乙烯基、N-乙烯基內醯胺、N-乙烯醯胺、以及苯乙烯基官能基。

【0149】 在一些實例中，圍繞著插件、亦稱為插件封裝層的眼用鏡片裙件可包含標準水凝膠眼用鏡片配方。具有可對許多插件材料提供可令人接受之匹配之特性的例示性材料可包括 Narafilcon 族（包括 Narafilcon A 與 Narafilcon B）、以及 Etafilcon 族（包括 Etafilcon

A)。較技術性的說明遵循與本文技術一致之材料的本質。所屬技術領域中具有通常知識者將認知到，所述者除外的其他材料也可形成密封與囊封之插件的可接受的外殼或部分外殼，且應將該等其他材料視為一致並予含括在申請專利範圍的範疇內。

【0150】 合適之含聚矽氧組分包括式 I 之化合物



其中

R1 係獨立地選自單價反應性基團、單價烷基、或單價芳基，任何前述者可進一步包含選自羥基、胺基、氧雜、羧基、烷基羧基、烷氧基、醯胺基、胺基甲酸酯、碳酸酯、鹵素或其組合的官能性；以及包含 1 至 100 個 Si-O 重複單元之單價矽氧烷鏈，其可進一步包含選自烷基、羥基、胺基、氧雜、羧基、烷基羧基、烷氧基、醯胺基、胺基甲酸酯、鹵素或其組合的官能性；

其中  $b = 0$  至 500，其中應理解當  $b$  不等於 0 時， $b$  為具有等同於一指定值之模式的分佈；

其中至少一 R1 包含單價反應性基團，且在一些實施例中介於一至 3 個 R1 包含單價反應性基團。

【0151】 如本文中所使用，「單價反應性基團」為可進行自由基及/或陽離子聚合作用的基團。自由基反應性基團之非限定實例包括(甲基)丙烯酸酯、苯乙烯基、乙烯基、乙烯基醚、C1-6(甲基)丙烯酸烷酯、(甲基)丙烯醯胺、C1-6 烷基(甲基)丙烯醯胺、N-乙烯內醯胺、N-乙烯醯胺、C2-12 烯基、C2-12 烯基苯基、C2-12 烯基萘基、C2-6 烯基苯基 C1-6 烷基、O-乙烯基胺基甲酸酯及 O-乙烯基碳酸酯。陽離子反應性基團的非限定實例包括乙烯基醚或環氧基團與其混合物。在一個實施例中，自由基反應性基團包含(甲基)丙烯酸酯、丙烯醯氧基、(甲基)丙烯醯胺、及其混合物。

【0152】 合適的單價烷基和芳基包括未經取代之單價 C1 至 C16 烷基、C6 至 C14 芳基，例如經取代和未經取代之甲基、乙基、丙基、丁基、2-羥丙基、丙氧丙基、聚乙烯氧丙基，其組合等等。

【0153】 在一實例中，b 為 0，一個 R1 為單價反應性基團，且至少 3 個 R1 係選自具有一至 16 個碳原子的單價烷基，且在另一實例中係選自具有一至 6 個碳原子的單價烷基。本實施例之聚矽氧組分的非限定實例包括 2-甲基-,2-羥基-3-[3-[1,3,3,3-四甲基-1-[(三甲基矽基)氧基]二矽氧烷基]丙氧基]丙基酯(「SiGMA」)、2-羥基-3-甲基丙烯酸醯氧丙基氧丙基-參(三甲基矽氧基)矽烷(2-hydroxy-3-methacryloxypropyloxypropyl-tris(trimethylsiloxy)silane)、3-甲基丙烯酸醯氧丙基參(三甲基矽氧基)矽烷(「TRIS」, 3-methacryloxypropyltris(trimethylsiloxy)silane)、3-甲基丙烯酸醯氧丙基雙(三甲基矽氧基)甲基矽烷、及 3-甲基丙烯酸醯氧丙基五甲基二矽氧烷(3-methacryloxypropylpentamethyl disiloxane)。

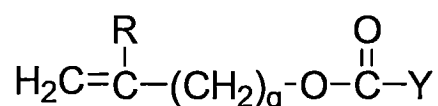
【0154】 在另一實施例中，b 為 2 至 20、3 至 15 或在一些實施例中為 3 至 10；至少一個末端 R1 包含單價反應性基團，而其餘 R1 係選自具有 1 至 16 個碳原子的單價烷基，而在另一個實施例中係選自具有 1 至 6 個碳原子之單價烷基。在又一實施例中，b 為 3 至 15，一末端 R1 包含一單價反應性基團，另一末端 R1 包含具有 1 至 6 個碳原子的單價烷基，且剩下的 R1 包含具有 1 至 3 個碳原子的單價烷基。本實施例之聚矽氧組分的非限定實例包括(單-(2-羥基-3-甲基丙烯酸醯氧丙基)-丙基醚封端的聚二甲基矽氧烷(分子量為 400 至 1000)(「OH-mPDMS」)，單甲基丙烯酸醯氧丙基封端之單正丁基封端的聚二甲基矽氧烷(分子量為 800 至 1000)(「mPDMS」)。

【0155】 在另一實例中，b 為 5 至 400 或從 10 至 300，兩個末端 R1 皆包含單價反應性基團，而剩下的 R1 係獨立選自具有 1 至 18 個碳原子的單價烷基，其在碳原子間可具有醚鍵聯，並且可進一步包含鹵素。

【0156】 在一實例中，在期望一聚矽氧水凝膠鏡片時，本發明之鏡片將由以下條件之反應混合物製成：基於製成該聚合物之反應性單體組分之總重量，包含至少約 20 重量百分比且較佳的是介於約 20 至 70 重量百分比之間之含聚矽氧組分。

【0157】 在另一實施例中，一至四個 R1 包含下式的乙烯基碳酸酯或者胺基甲酸酯：

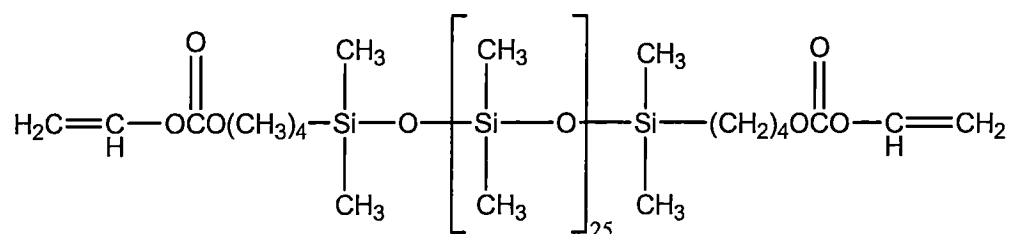
式 II



其中：Y 表示 O-、S-或 NH-；

R 表示氫或甲基；d 為 1、2、3 或 4；而 q 為 0 或 1。

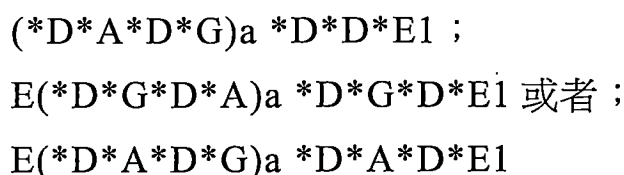
【0158】 含聚矽氧碳酸乙烯酯或乙烯基胺基甲酸酯單體具體包括：1,3-雙[4-(乙烯基氧基羰基氧基)丁-1-基]四甲基-二矽氧烷；3-(乙烯基氧基羰基硫基)丙基-[參(三甲基矽氧基)矽烷] (3-(vinylloxycarbonylthio) propyl-[tris(trimethylsiloxy)silane])；3-[參(三甲基矽氧基)矽基]丙基烯丙基胺基甲酸酯 (3-[tris(trimethylsiloxy)silyl] propyl allyl carbamate)；3-[參(三甲基矽氧基)矽基]丙基乙烯基胺基甲酸酯 (3-[tris(trimethylsiloxy)silyl] propyl vinyl carbamate)；三甲基矽基乙基乙烯基碳酸酯；三甲基矽基甲基乙基乙烯基碳酸酯，以及



在期望生醫裝置具有低於約 200 之模數的情況下，則僅有一個 R1 應包含一單價反應性基團，且剩餘 R1 基團中不超過兩個將包含單價矽氧烷基團。

【0159】 另一類的含聚矽氧組分包括下式的聚胺甲酸酯大分子單體：

式 IV 至式 VI



其中：

D 表示具有 6 至 30 個碳原子的烷基雙自由基、烷基環烷基雙自由基、環烷基雙自由基、芳基雙自由基或者烷芳基雙自由基，

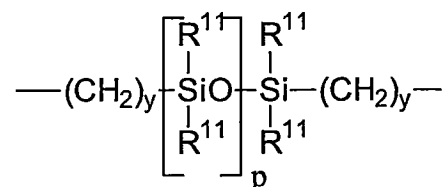
G 表示具有 1 至 40 個碳原子且其主鏈中可含有醚、硫基或胺鍵聯之烷基雙自由基、環烷基雙自由基、烷基環烷基雙自由基、芳基雙自由基或烷芳基雙自由基；

\*表示胺甲酸酯或脲基鍵聯；

a 至少為 1；

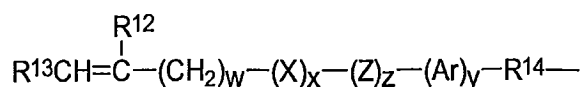
A 表示下式的二價聚合自由基：

式 VII



R<sup>11</sup> 獨立地表示具有 1 至 10 個碳原子且在碳原子間可含有醚鍵聯之烷基或經氟取代烷基；y 至少為 1；並且 p 提供 400 至 10,000 的分子部分重量(moiety weight)；E 與 E1 各獨立地表示一由下式表示的可聚合不飽和有機自由基：

式 VIII





料存在於一溶液中時，此等兩性離子沿著該聚合物主鏈可展現兩個極性的電荷。該等兩性離子的存在可改良該聚合材料的可潤濕性。在一些實例中，任何前述的聚矽氧烷也可被用作為本發明中的一封裝層。

用來密封電池組結構之金屬層的無電鍍

**【0162】** 金屬鍍覆在許多應用中皆具有高度實用性，以下作為非限制性實例，可用於珠寶或金屬器具之美觀目的、增加工業機具或器具或材料表面的抗腐蝕性、或甚至增加表面之導電度。在生物可相容性賦能元件中，包圍電池組本體之鍍層可用來形成對材料進出之密封障壁。有眾多方法可用來將金屬層鍍覆於電池組結構上，但基本前提可涉及將金屬材料之塗層或層沉積在電池組外表面之表面上。金屬鍍覆可用眾多類型之金屬來進行，包括銅、鎳、鉑、銻、及許多其他者。金屬鍍覆之結果可係金屬沉積於眾多類型之其他材料上，包括但不限於其他金屬、半導體、或塑膠。

**【0163】** 金屬鍍覆方法之典型實例可包括電鍍及無電鍍；兩者皆涉及用一層金屬來塗佈材料。然而，電鍍可涉及在待塗佈之材料上的感應電荷，而無電鍍可不涉及電，且可涉及使金屬沉積之化學反應。

**【0164】** 電鍍可涉及眾多步驟以達到所欲之表面處理、一致的沉積材料厚度、及在成功塗層中所欲之其他品質。在一些實例中，器件可先經過徹底預處理，以確保有效鍍覆。作為非限制性實例，預處理步驟可包括但不限於拋光、遮罩、蝕刻、清洗、蒸汽清潔、沖洗、超音波清洗、或電清潔。在一些實例中，預處理可自待塗佈器件之表面上移除油、油脂、或其他污染物。

**【0165】** 在成功預處理後，可將待鍍覆物件置於含有呈離子形式之待沉積金屬的溶液浴中。一般而言，電鍍方法可涉及引發正電荷至溶液浴，以及引發負電荷至待鍍覆物件。此電荷差異可在溶液浴中之金屬粒子與所鍍覆物件之間引發電吸引力。此吸引力可化學修改離子態並將來自溶液浴之金屬粒子鍵結至物件，從而塗佈其表面。

**【0166】** 取決於待鍍覆材料及溶液浴之組成，較佳應維持某些條件以確保有效鍍覆，包括但不限於電壓、溶液浴之 pH、溶液中之金屬

濃度、鍍覆持續時間及環境溫度。調整這些條件可改變鍍覆之各種方面，包括但不限於所得金屬表面之表面處理、所沉積金屬之顏色、沉積速度、或所沉積金屬之厚度。其他環境條件（諸如溶液浴中之氣泡或污染物）亦可能影響所得表面處理；作為非限制性實例，這些缺陷可藉由攪動浴液或對浴液施加碳處理來解決。在一些實例中，可能重要的是減少生物可相容性賦能元件上之鍍覆表面的所有缺陷成因；因為此類缺陷可降低密封之有效性。

**【0167】** 亦可能必須進行各種形式之後處理以確保成功電鍍，包括但不限於沖洗、蒸汽清潔、熱乾燥或其他方法。

**【0168】** 無電鍍可涉及眾多步驟以達到所欲之表面處理、一致的沉積材料厚度、及在成功塗層中所欲之其他品質。關於生物可相容性賦能元件之塗佈及密封，無電鍍所具有之要求可與已針對電鍍所論述者相同。首先，待塗佈器件可經過徹底預處理，以確保有效鍍覆。預處理步驟可包括但不限於清潔。清潔可幫助移除殘留自待塗佈物件之任何先前加工步驟的污染物及/或碎屑，以及來自待塗佈物件之表面的油、油脂、或其他污染物。清潔可用酸或其他類型的清潔溶液來達成；在選擇適當之清潔溶液時，可能重要的是考慮要移除什麼材料或碎屑、清潔期間所清潔之物件（因而及溶液）要保持在什麼溫度下、所欲之清潔溶液濃度、清潔機可能需要多少機械作業（攪動等）、以及其他可能方面。

**【0169】** 作為非限制性實例，預處理步驟亦可包括蝕刻、遮罩、沖洗、乾燥、及將待鍍覆物件浸沒於活化劑預浸漬溶液以及活化劑溶液中。作為非限制性實例，蝕刻可涉及使用化學及/或機械手段，以將輪廓蝕刻至待鍍覆工作物件中，此將作為用於鍍覆之指定位置。預浸漬溶液可含有對於這些活化劑溶液而言常見的離子，其將會使工件準備好進行實際鍍覆；此預浸漬溶液一般可設計為施加至工件，並且在將工件加入至活性劑溶液前不會被沖洗掉。預浸漬溶液對於金屬離子污染物之敏感度可能低於伴隨之活化劑溶液。使用預浸漬溶液可能有眾多優點，在非限制性意義上包括成品較不昂貴，並且可使活化劑溶

液免受到金屬離子污染，從而幫助程序更有效率地產生較高品質之成品。

**【0170】** 在預浸漬之後，可將活化劑溶液施加至工件。活化劑可含有藉由溶液中其他離子來保持在還原態之某些離子；在實務上，經還原之離子可用機械方式固定至接合表面，其作為化學反應之催化劑而將會有利於無電鍍。雖然有足夠之活化劑溶液層在工件表面上對於催化無電鍍程序而言是重要的，但亦可能重要的是要注意到活化劑層若太厚，則可能對所鍍覆金屬之適當黏著造成阻礙，並且應該加以避免。

**【0171】** 預處理步驟亦可包括後活化步驟，或者其亦常稱為加速。此步驟可用來使活化物種（在預浸漬步驟中沉積自活化劑溶液）在實際無電鍍步驟前能夠儘可能「具有活性」。此步驟可讓活化物種在實際鍍覆步驟中能夠更輕易與無電鍍溶液交互作用；此不只可縮短無電鍍反應之起始時間，其亦可最小化活化物種污染無電鍍溶液之可能性，提升鍍覆結果之品質。如果未進行此後活化步驟，沉積在工件上的活化劑溶液可能含有僅具些微黏著性之物種，此可能導致無電鍍溶液之污染，並且可能會延長無電沉積反應之起始。在一些實例中，後活化溶液可係酸性的，並且可用來移除金屬氧化物，這些金屬氧化物可由於活化劑與後活化劑之間的沖洗步驟而形成在工作物件表面上；雖然這對於工作物件是好的，但其可能會污染後活化劑，並且在溶液浴因為這些金屬或其他污染物而變得過度濃縮後，溶液浴可能需要加以補充。

**【0172】** 在預處理之後，可將工作物件浸沒於化學浴中，作為非限制性實例，化學浴可含有下列可能之成分：金屬鹽（來自欲用於沉積之金屬）、還原劑、鹼性氫氧化物、螯合劑、穩定劑、增亮劑、及可選地潤濕劑。還原劑和氫氧根離子可提供沉積溶液浴內所含有之金屬所必需的還原力。沉積反應可藉由催化性物種來起始，該等物種可在活化劑步驟期間已施加至工作物件表面。典型無電鍍浴選擇可取決於若干因素，包括但不限於溫度、所欲之鍍覆速度、所欲之鍍覆厚度、

及金屬濃度（因而及鍍覆反應對於單一浴液中之多個工作物件的可重覆性，雖然此可重覆性可視為亦取決於許多其他因素）。

#### 透過無電鍍來改善機械強度

【0173】 在一些實例中，用於改善機械強度之所欲溶液可涉及用於產生適形(conformal)障壁塗層之技術。無電鍍之原理在本文中已有論述。無電鍍可將適形金屬層沉積至導電或不導電塗層上。無電鍍浴已針對將諸如鎳、銅、及錫之金屬沉積至塑膠表面上而加以開發。接著可使用無電鍍或電鍍將所無電鍍之金屬用廣泛各式金屬進一步鍍覆，包括鎳、銅、錫、金、銀、鎳、及銻。在一些情況下，因為成本、腐蝕、及/或機械考量，可能所欲的是使用併入多於一個電鍍層之層狀結構。

【0174】 塗層可製成任意厚度，並且除了作為障壁之外，尚可機械強化電池組。此機械強化可將氫氣自電池之側邊驅出，從而減少或消除因為鋅腐蝕期間之氫氣產生所造成的隆起。為了避免由於鍍覆而在電池組端子之間產生短路，在鍍覆程序期間可能必須使用非導電性材料遮蔽一或兩個端子。

【0175】 在一些實例中，可用無電鍍形成一層，其中無電鍍及/或電鍍可用來產生大約 1 密耳（25 微米）適形銅塗層在其上。可使用鍍覆用膠帶來在鍍覆期間遮蔽這些電池組的兩個端子，以避免電池組在鍍覆程序期間產生短路。

【0176】 接下來可將膠帶自端子上移除，然後可使電池組在室溫下在 50%相對濕度下老化。

#### 塑膠管件電池組

【0177】 密封層之無電鍍可讓包含塑膠管件之管件形式電池組能夠以便於使用之方式形成。參照圖 11A 至圖 11F，所繪示的是基於塑膠之管件形式電池組之形成的圖解。塑膠管件 1110（可包含聚乙烯、或塑膠與金屬層之麥拉(mylar)型複合物）係示於圖 11A。如圖 11B 中所繪示可將其切成所欲之長度，或者在其他實例中，可藉由熔融或圍繞在其他已形成管件中而使其變形，以在形狀上產生彎曲。在一些實

例中，在管件形式電池組之加工期間，可將平坦形式塑膠或麥拉器件捲成管件。如下列論述中所說明，塑膠形式管件可在稍後加工步驟中加以成形。

【0178】 在圖 11C 中，所繪示的是金屬導線電接觸，其可係陽極接觸 1121。在一些實例中，金屬導線可係鋅導線。在其他實例中，其可係另一種金屬之導線 1120，諸如可經鋅塗佈之銅。導線可受密封材料 1122 所圍繞及密封。在本發明中，已論述眾多類型之密封，其等之許多實例會與所繪示之密封材料 1122 一致。

【0179】 在圖 11D 中，可使用另一個金屬導線 1130 來形成陰極接觸。在一些實例中，金屬導線可係鈦導線。導線可具有圍繞其之陰極材料 1131 沉積物。另一個密封材料 1132 可圍繞陰極導線 1130。

【0180】 參照圖 11E，管件 1110 可具有芯件 1141，其可係聚烯烴膜或纖維素膜。在一些實例中，其可係自陽極之區域跨至陰極之區域的纖維素絲線。可將芯件 1141 定位至一體積的電解質 1140 中，該電解質可在稍後加工步驟時放入管件中。

【0181】 繼續進行至圖 11F，可將圖 11E、圖 11D 及圖 11C 中所繪示之各種組件組裝以形成管狀電池組。密封材料 1122 與管件 1110 之間的密封及密封材料 1132 與管件 1110 之間的密封可包含眾多類型之密封，如以下段落中所論述。在一些實例中，相對於圖 11A 至圖 11F 中所繪示之實體分隔，芯件 1141 可係完全分隔件或分隔件材料之塞件，其可使更稠密封裝之電池組化學品保持隔開。

【0182】 在一些實例中，可將金屬端蓋加入以作為設計變化。可將這兩個導線導件埋置在管狀絕緣黏著劑本體之任一端。管狀黏著劑可部分容納於電池組之管狀絕緣容器內並且亦可部分突出電池組容器。在一些實例中，黏著劑可將導線導件及絕緣容器黏著並密封。絕緣黏著劑可圍阻電池組液體並防止液體洩漏至外部。黏著劑可係熱固物、熱塑性塑膠或這兩者之組合。

【0183】 在一些實例中，沿著塑膠管件本體可保留有填充口或填充口位置。在電池組組裝後，可在填充口位置將填充口切出，並且電池組可用電解質加以填充。在一些實例中，電解質可係水溶液，諸如

ZnCl<sub>2</sub> 溶液。在一些其他實例中，電解質可係聚合物電解質。可使用先前所論述之不同電解質選項。

#### 鍍覆生物可相容性電池組

【0184】 各種管件形式電池組之任一者皆可進一步經過加工以將障壁膜無電鍍覆至電池組之結構。在一實例中，完全成形之塑膠管狀電池組可使用無電沉積接著電鍍來加以密封。在一非限制性實例中，圖 11F 之電池組結構可用電鍍進一步加工。如 11G 之俯視圖中所繪示，塑膠電池組 1150 可彎折成具有陰極接觸 1152 及陽極接觸 1153 之彎曲形式。此電池組形式係繪示在圖 11H 之剖面圖中。此剖面圖係橫跨虛線 1151 所指示之區域來繪示。

【0185】 管件形式表面可用酸洗預浸漬來清潔及處理，以移除諸如殘餘漿料之污染物。其他清洗劑及清潔劑可包括 RCA 型清潔劑、SC1 和 SC2 型過氧化物基清潔劑、氫氟酸、硫酸及多種酸之組合。加速劑或敏化劑可包括專賣配方，諸如來自 Transene Company 之「Type C」溶液。接下來可使用活化劑來處理表面。作為非限制性實例，可使用來自 Transcene Company 之「Type D」溶液。參照圖 11H，此處理之結果係繪示為圖 11F 之完全成形生物可相容性賦能元件上的層 1161。

【0186】 接下來，可將經預處理之表面浸入用於無電鍍之浴中，在此實例中，係銅。現在可在大約 40 C 之升溫下將已經過預處理及活化之電池組本體浸於 Transene Company 「Type A 及 Type B」無電銅浴溶液中一段時間，以形成數微米之沉積。所得沉積係繪示為層 1162。在一些實例中，可讓表面在酸中進行後清洗以穩定化表面。

【0187】 在一些實例中，可使用銅浴電鍍來將較厚之沉積層（或許 10 或更多微米厚的銅）沉積在無電層上。所得銅層係繪示為層 1163。在一些實例中，銻之電鍍處理可接在電鍍銅層之後而成為層 1164。銻可穩定化及保護銅表面；因此，在一些實例中可加入薄層來作為頂部表面。

**【0188】** 如果將整個電池組元件用銅層鍍覆，電池組的兩個接觸會短路且電池組會沒有功能。因此，在鍍覆之前可將電池組的一或兩個接觸加以保護，以防止在接觸周圍形成並隔離接觸。參照圖 11J，層壓結構電池組在鍍覆前之例示性俯視圖係繪示在圖 11G 之電池組上，其具有陽極連接 1152 及陰極連接 1153。可將保護膜（諸如鍍覆用膠帶）放在位置 1171 處之陽極接觸及位置 1172 處之陰極接觸周圍。電池組之其餘表面 1170 可用無電層及電鍍層加以塗佈，如圖 11A 中所繪示。接觸區域可能具有層壓結構之非鍍覆表面的情況對於密封電池組而言可能不是問題。在一些實例中，可讓接觸夠長以使得在接觸附近有相對大的密封。就不同之觀點而言，一次電池組之操作可能會導致氣體（諸如氫氣）產生。接觸之一或多者周圍存在未充分密封之區域可能是有利的，因為其可創造出能讓所產生之氣體通過其中而緩慢消散的路徑。

**【0189】** 生物可相容性電池組可使用於生物可相容性裝置中，諸如，舉例來說可植入電子裝置，例如心律調節器與微能量採集器、用於監控及/或測試生物功能的電子藥丸、具有主動組件的手術裝置、眼用裝置、微尺寸泵、除顫器、支架等。

**【0190】** 已描述了具體的實例來繪示在生物可相容性電池組中使用的陰極混合物的樣本實施例。這些實例係用於該說明，而且並無以任何方式限制申請專利範圍之範圍的意圖。因此，本說明意欲含括所有對於所屬技術領域中具有通常知識者顯而易見之實例。

### **【符號說明】**

- 【0191】** 100...隱形眼鏡插件
- 【0192】** 105...電路
- 【0193】** 110...電池組元件
- 【0194】** 114...互連
- 【0195】** 115...基材
- 【0196】** 120...電活性元件
- 【0197】** 125...互連特徵
- 【0198】** 150...隱形眼鏡

- 【0199】 155... 裙件
- 【0200】 200... 絕緣體電池組
- 【0201】 211... 陽極接觸
- 【0202】 212... 陽極化學品
- 【0203】 221... 陰極接觸
- 【0204】 222... 陰極化學品
- 【0205】 230... 絕緣體
- 【0206】 231... 密封
- 【0207】 232... 密封
- 【0208】 240... 分隔件
- 【0209】 250... 管件形式電池組
- 【0210】 260... 陽極
- 【0211】 261... 陽極接觸
- 【0212】 262... 陽極化學品
- 【0213】 270... 陰極
- 【0214】 271... 陰極接觸
- 【0215】 272... 陰極化學品
- 【0216】 280... 絕緣體器件
- 【0217】 281... 密封
- 【0218】 282... 密封
- 【0219】 290... 分隔件
- 【0220】 300... 覆疊管件形式電池組
- 【0221】 310... 陽極
- 【0222】 311... 陽極接觸
- 【0223】 312... 陽極化學品
- 【0224】 320... 陰極區域
- 【0225】 321... 陰極接觸
- 【0226】 322... 陰極化學品
- 【0227】 330... 絕緣體器件
- 【0228】 331... 密封

【0229】	332...密封
【0230】	340...分隔件
【0231】	400...管狀
【0232】	410...陽極區域
【0233】	411...陽極金屬接觸
【0234】	412...陽極化學品
【0235】	420...陰極區域
【0236】	421...陰極金屬接觸
【0237】	422...陰極化學品
【0238】	430...中央絕緣器件
【0239】	431...密封
【0240】	432...密封
【0241】	440...分隔件
【0242】	500...管狀電池組
【0243】	510...陽極區域
【0244】	511...陽極接觸
【0245】	512...陽極化學品
【0246】	520...陰極區域
【0247】	521...陰極接觸
【0248】	522...陰極化學品
【0249】	530...絕緣體器件
【0250】	531...陽極密封
【0251】	532...陰極密封
【0252】	550...分隔件
【0253】	610...管件
【0254】	620...導線
【0255】	621...陽極接觸
【0256】	622...密封材料
【0257】	630...導線
【0258】	631...陰極材料

- 【0259】 632...密封材料
- 【0260】 640...電解質
- 【0261】 641...芯件
- 【0262】 710...罐狀管件
- 【0263】 711...中空管件
- 【0264】 715...陽極化學品
- 【0265】 720...金屬-金屬密封
- 【0266】 730...陰極化學品
- 【0267】 740...金屬導線
- 【0268】 760...陶瓷絕緣體器件
- 【0269】 761...陶瓷金屬密封
- 【0270】 762...密封
- 【0271】 800...第一中空管件/金屬導線
- 【0272】 810...陶瓷絕緣體器件
- 【0273】 811...陶瓷金屬密封
- 【0274】 812...密封
- 【0275】 820...鋅導線
- 【0276】 830...密封
- 【0277】 840...第二中空管件
- 【0278】 850...金屬導線
- 【0279】 860...沉積物
- 【0280】 870...陶瓷絕緣體器件
- 【0281】 871...陶瓷金屬密封
- 【0282】 872...密封
- 【0283】 900...第一中空半導體罐體
- 【0284】 910...高度摻雜區域
- 【0285】 915...金屬膜
- 【0286】 920...陽極化學品
- 【0287】 925...外側金屬層
- 【0288】 930...半導體對半導體接縫/半導體對半導體密封

- 【0289】 940...沉積物
- 【0290】 950...第二中空半導體罐體
- 【0291】 960...分隔件
- 【0292】 965...陰極接觸
- 【0293】 970...高度摻雜區域
- 【0294】 975...金屬膜
- 【0295】 1010...第一焊料層
- 【0296】 1020...Nanofoil®材料
- 【0297】 1030...第二焊料層
- 【0298】 1110...管件
- 【0299】 1120...導線
- 【0300】 1121...陽極接觸
- 【0301】 1122...密封材料
- 【0302】 1130...導線
- 【0303】 1131...陰極材料
- 【0304】 1132...密封材料
- 【0305】 1140...電解質
- 【0306】 1141...芯件
- 【0307】 1150...塑膠電池組
- 【0308】 1151...虛線
- 【0309】 1152...陰極接觸/陽極連接
- 【0310】 1153...陽極接觸/陰極連接
- 【0311】 1161...層
- 【0312】 1162...層
- 【0313】 1163...層
- 【0314】 1164...層
- 【0315】 1170...其餘表面
- 【0316】 1171...位置
- 【0317】 1172...位置

201826601

## 發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC分類：

## 【發明名稱】

管狀生醫裝置電池

TUBULAR FORM BIOMEDICAL DEVICE BATTERIES

## 【中文】

所描述的是用於形成管狀電池組之設計、策略及方法。在一些實例中，封閉密封可用來將電池組化學物質密封在管狀電池組內。此可改善賦能元件之生物可相容性。在一些實例中，該等管件形式的生物可相容性賦能元件可用於一生醫裝置中。在一些進一步實例中，該等管件形式的生物可相容性賦能元件可用於一隱形眼鏡中。

## 【英文】

Designs, strategies and methods for forming tube shaped batteries are described. In some examples, hermetic seals may be used to seal battery chemistry within the tube-shaped batteries. This may improve biocompatibility of energization elements. In some examples, the tube form biocompatible energization elements may be used in a biomedical device. In some further examples, the tube form biocompatible energization elements may be used in a contact lens.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：圖 1A

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

100…隱形眼鏡插件

105…電路

110…電池組元件

114…互連

115…基材

120…電活性元件

125…互連特徵

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無

# 申請專利範圍

## 1. 一種生醫裝置，其包含：

一電活性組件；

一電池組，其包含：

一陽極電流收集器；

一陰極電流收集器；

一陽極；

一陰極；

一管件，其封裝該陽極及該陰極，並且具有用於該陽極電流收集器之一第一穿入(penetration)、用於該陰極電流收集器之一第二穿入、介於該管件與該陽極電流收集器之間的一第一密封、及介於該管件與該陰極電流收集器之間的一第二密封；及

一第一生物可相容性封裝層，其中該第一生物可相容性封裝層封裝至少該電活性組件及該電池組。

## 2. 一種電池組，其包含：

一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；

一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；

一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二金屬管件，該第二金屬管件在一第二端上係閉合的；

一陰極，其中該陰極化學物質係容納在該第二金屬管件內；

一陶瓷管件，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該第二金屬管件可密封地介接之一第二密封表面；及

一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的一間隙中。

## 3. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一環氧樹脂黏著劑。

## 4. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一第一層，該第一層包含鉬

- 及錳粒子，該等鋁及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆(plated)。
5. 如請求項 4 所述之電池組，其中該金屬膜包含鎳。
  6. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一 PVD 沉積金屬膜之一第一層。
  7. 如請求項 6 所述之電池組，其中該金屬膜包含鈦。
  8. 如請求項 7 所述之電池組，其中一貴金屬膜係額外沉積於該 PVD 沉積金屬膜上。
  9. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含複數個金屬膜薄層，其中一第一金屬膜薄層係沉積在一第二金屬膜層上，其中該第一金屬膜薄層對該第二金屬膜層具有化學反應性，從而釋放能量以快速加熱該等層，且其中化學反應係以能量之一能量脈衝活化。
  10. 如請求項 9 所述之電池組，其中該能量脈衝包含光子。
  11. 如請求項 9 所述之電池組，其中該能量脈衝包含電子。
  12. 如請求項 9 所述之電池組，其中該能量脈衝包含熱能。
  13. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一加入鈦之習知焊料合金基質，其中鈦一旦曝露於超音波能量，即會與該陶瓷之表面材料發生反應。
  14. 一種電池組，其包含：
    - 一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；
    - 一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；
    - 一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二金屬管件，該第二金屬管件在一第二端上係閉合的；
    - 一陰極，其中該陰極化學物質係容納在該第二金屬管件內；
    - 一玻璃管件，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該第二金屬管件可密封地介接之一第二密封表面；及

一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的一間隙中。

15. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一環氧樹脂黏著劑。
16. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一第一層，該第一層包含鉬及錳粒子，該等鉬及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆。
17. 如請求項 16 所述之電池組，其中該金屬膜包含鎳。
18. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一 PVD 沉積金屬膜之一第一層。
19. 如請求項 18 所述之電池組，其中該金屬膜包含鈦。
20. 如請求項 19 所述之電池組，其中一貴金屬膜係額外沉積於該 PVD 沉積金屬膜上。
21. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含複數個金屬膜薄層，其中一第一金屬膜薄層係沉積在一第二金屬膜層上，其中該第一金屬膜薄層對該第二金屬膜層具有化學反應性，從而釋放能量以快速加熱該等層，且其中化學反應係以能量之一能量脈衝活化。
22. 如請求項 21 所述之電池組，其中該能量脈衝包含光子。
23. 如請求項 21 所述之電池組，其中該能量脈衝包含電子。
24. 如請求項 21 所述之電池組，其中該能量脈衝包含熱能。
25. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一加入鈦之習知焊料合金基質，其中鈦一旦曝露於超音波能量，即會與該玻璃之表面材料發生反應。
26. 一種電池組，其包含：
  - 一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；

- 一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；
  - 一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係導線；
  - 一陶瓷端蓋，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該陰極電流收集器可密封地介接之一第二密封表面；
  - 一陰極，其中該陰極化學物質係沉積在該陰極電流收集器上；
- 及
- 一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的一間隙中。

27. 一種電池組，其包含：

- 一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一半導體管件，該第一半導體管件在一第一端上係閉合的且在該第一端上經摻雜(doped)；
  - 一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一半導體管件內；
  - 一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二半導體管件，該第二半導體管件在一第二端上係閉合的且在該第二端上經摻雜；
  - 一陰極，其中該陰極化學物質係沉積在該陰極電流收集器上；
- 及
- 一密封材料，其位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的一間隙中。

28. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含一環氧樹脂黏著劑。

29. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含一第一層，該第一層包含鉬及錳粒子，該等鉬及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆。

30. 如請求項 29 所述之電池組，其中該金屬膜包含鎳。

31. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含一 PVD 沉積金屬膜之一第一層。

32. 如請求項 31 所述之電池組，其中該金屬膜包含鈦。
33. 如請求項 32 所述之電池組，其中一貴金屬膜係額外沉積於該 PVD 沉積金屬膜上。
34. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含複數個金屬膜薄層，其中一第一金屬膜薄層係沉積在一第二金屬膜層上，其中該第一金屬膜薄層對該第二金屬膜層具有化學反應性，從而釋放能量以快速加熱該等層，且其中化學反應係以能量之一能量脈衝活化。
35. 如請求項 34 所述之電池組，其中該能量脈衝包含光子。
36. 如請求項 34 所述之電池組，其中該能量脈衝包含電子。
37. 如請求項 34 所述之電池組，其中該能量脈衝包含熱能。
38. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含一加入鈦之習知焊料合金基質，其中鈦一旦曝露於超音波能量，即會與該第一半導體管件及該第二半導體管件之表面材料發生反應。
39. 一種製造一電池組的方法，其包含：
  - 獲得一陰極收集器管件；
  - 用陰極化學品填充該陰極收集器管件；
  - 獲得一陽極收集器管件；
  - 用陽極化學品填充該陽極收集器管件；
  - 獲得一管件形式的陶瓷絕緣體器件；
  - 在該管件形式的陶瓷絕緣體器件之各端上形成一第一密封表面及一第二密封表面；
  - 將一金屬膜蒸鍍在該第一密封表面及該第二密封表面上；
  - 將該陰極收集器管件之端用一件 Nanofoil 塗佈；
  - 將在該第一密封表面及該第二密封表面上之該金屬膜用一焊料膏塗佈；
  - 將該陰極收集器管件定位在該第一密封表面上方；
  - 活化該 Nanofoil 以造成該陰極收集器管件與該第一密封表面之間的一界面處溫度快速增加並熔化該焊料膏。

















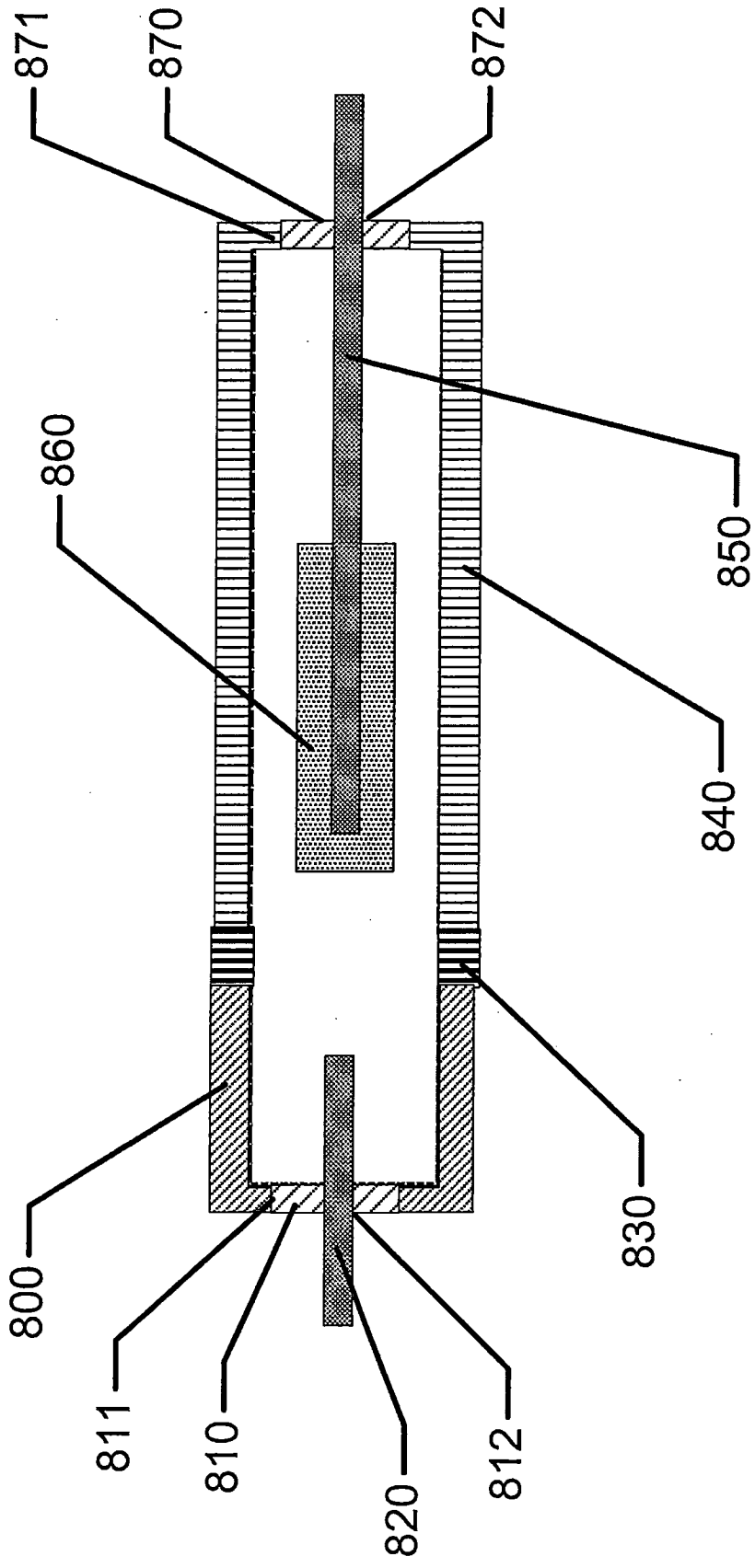


圖8



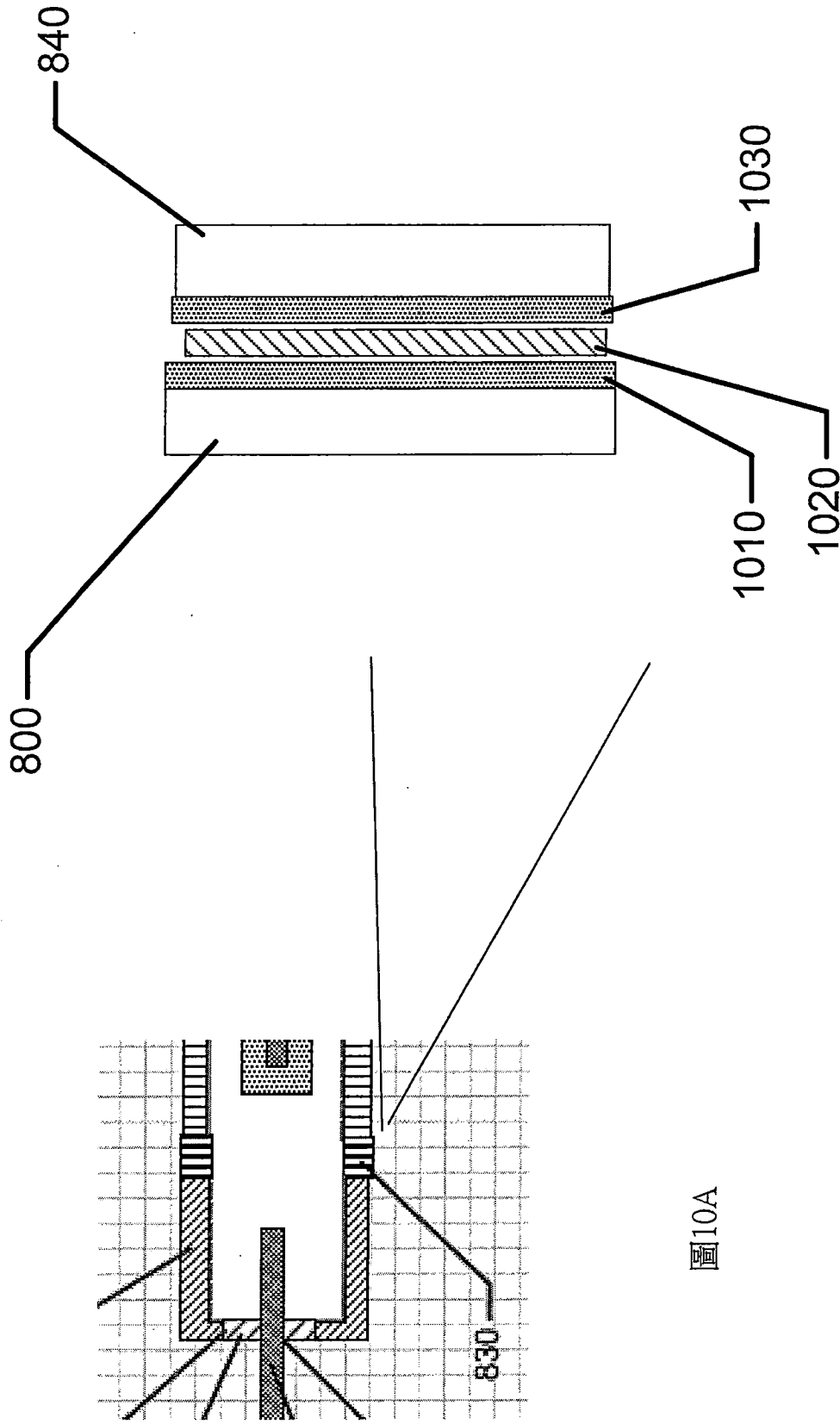


圖10A

圖10B



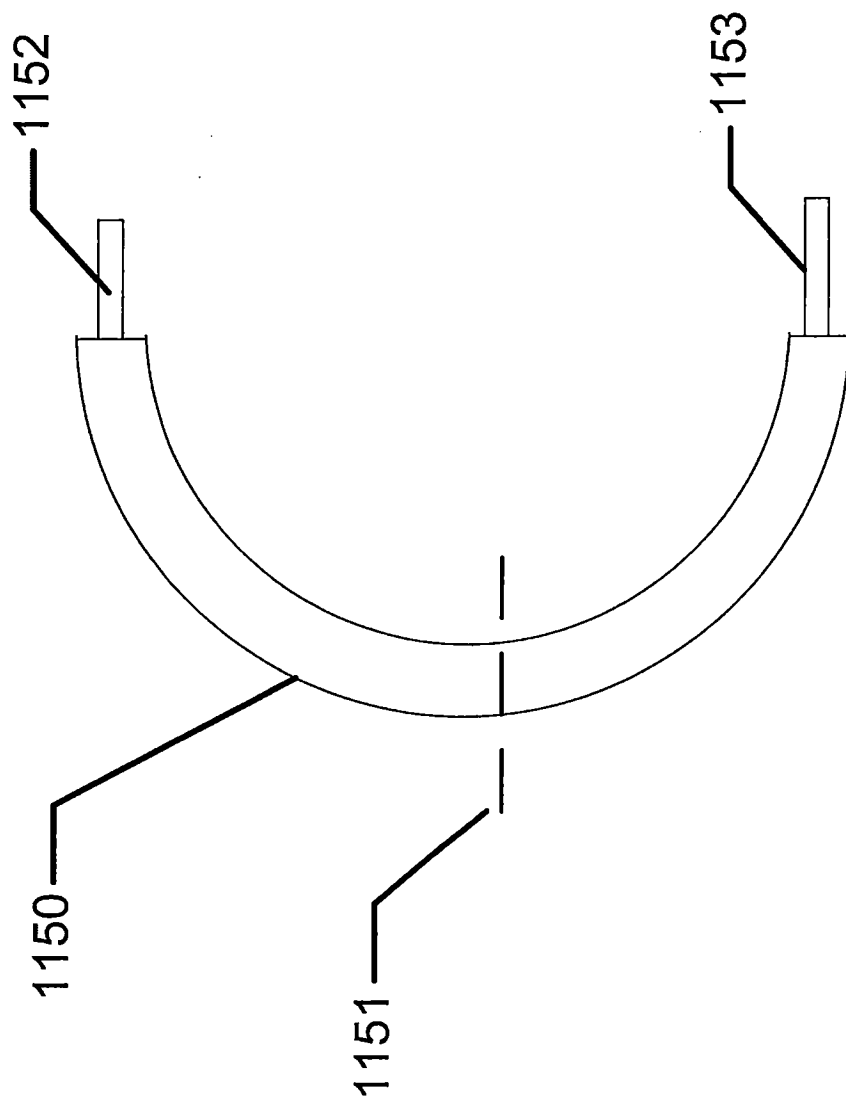


圖11G

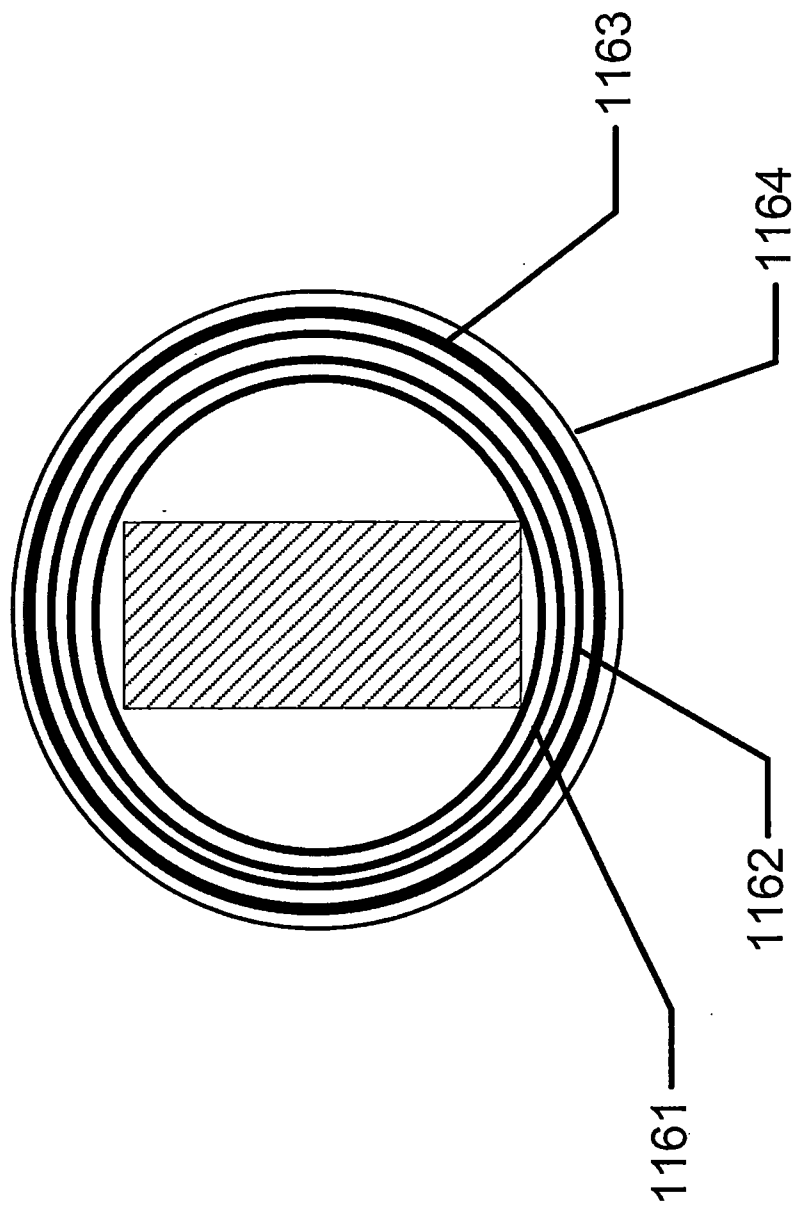


圖11H

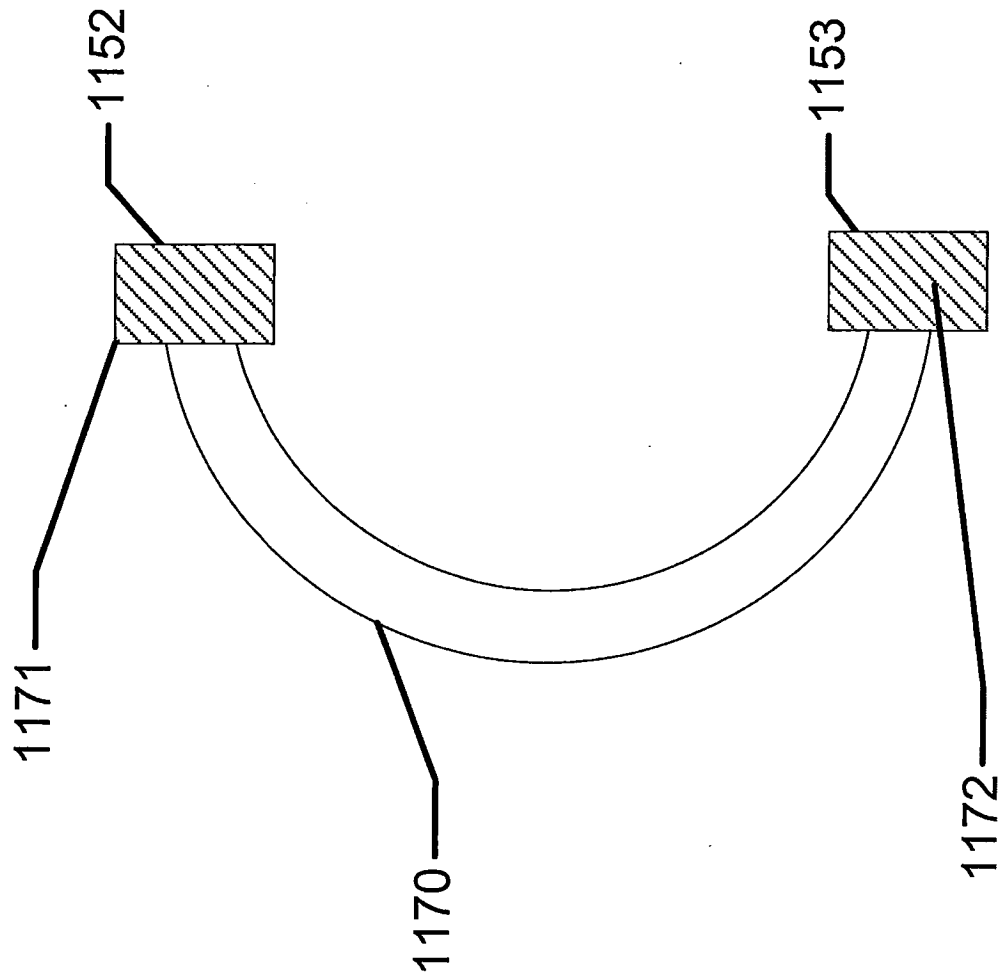


圖11J

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

管狀生醫裝置電池組

TUBULAR FORM BIOMEDICAL DEVICE BATTERIES

## 【相關申請案之交互參照】

【0001】 本專利申請案主張 2016 年 9 月 12 日申請之美國臨時專利申請案第 62/393,281 號之優先權。

## 【技術領域】

【0002】 所描述的是用以改善電池組之生物可相容性態樣的設計及方法，尤其是藉由形成以固體結構製成之管狀來改善。在一些實例中，生物可相容性電池組的使用領域可包括需要能量的任何生物可相容性裝置或產品。

## 【先前技術】

【0003】 近來，醫療裝置的數量及其功能性已開始迅速發展。這些醫療裝置可包括例如可植入心律調節器、用於監測及/或測試生物功能的電子藥丸、具有主動組件的手術裝置、隱形眼鏡、輸液泵、及神經刺激器。已針對許多前述的醫療裝置之新增功能性及提高性能提出理論並進行研發。然而，為了實現理論上增加的功能，目前這些裝置中有許多的裝置需要與這些裝置的尺寸和形狀要求以及新的賦能組件之能量要求相容的自給式賦能構件。

【0004】 一些醫療裝置可包括電氣組件（諸如半導體裝置），該等組件執行多種功能，並可被併入許多生物可相容性及/或可植入裝置中。然而，此類半導體組件需要能量，因此較佳應亦將賦能元件包括在此類生物可相容性裝置中。生物可相容性裝置的佈局和相對小的尺寸對於各種功能性的實現形成了新穎的和挑戰性的環境。在許多實例中，可為重要的是提供安全、可靠、小型化及具成本效益的裝置來賦能給生物可相容性裝置內的半導體組件。因此，存在形成用於植入在生物可相容性裝置之內或之上的生物可相容性賦能元件的需求，其中

毫米或更小尺寸的賦能元件的結構在保持生物可相容性的同時也提供了賦能元件增強的功能。

**【0005】** 用於供電給裝置的一個此賦能元件可為電池組。當將電池組使用於生醫類的應用時，可為重要的是電池組結構及設計需考慮到生物可相容性的態樣。因此，對於形成用於生物可相容性賦能元件之生物可相容性電池組且可具有明顯改善之圍阻態樣的新穎實例存在有需求。

### **【發明內容】**

**【0006】** 因此，本文中揭示用於生物可相容性賦能元件之改善圍阻相關策略及設計。

**【0007】** 一個大致態樣包括一種生醫裝置，其包括一電活性組件、一生物可相容性電池組、及一第一封裝層。此態樣中之生物可相容性電池組包括一管狀結構，其具有形成一孔穴之一內部容積。該第一封裝層封裝至少該電活性組件及該生物可相容性電池組。在一些實例中，該第一封裝層係用來界定一隱形眼鏡之一裙件，該裙件圍繞一電活性鏡片之內部組件，該電活性鏡片具有與使用者眼睛表面交互作用之一生物可相容性水凝膠層。在一些實例中，電解質溶液的本質對該生醫裝置的生物可相容性提供改善。比如說，相對於一般電池組組成物，電解質溶液的組成物可具有較低的電解質濃度。於其他實例中，電解質之組成物可模擬生醫裝置所佔據的生物環境，如一非限定實例中的淚液組成物。在一些實例中，該生物可相容性電池組亦包括一鍍覆(plated)金屬外塗層，其中該鍍覆金屬外塗層包含以無電鍍所鍍覆之一部分，且其中該鍍覆金屬外塗層之厚度厚到足以作為濕氣進出生化賦能元件之障壁。無電鍍可包括基於銅之化學，以沉積一層銅在鍍覆金屬外塗層中。在一些實例中，在該生物可相容性電池組之一部分中可能具有下列特性：一阻隔材料防止該電鍍金屬外塗層形成於陽極接觸及陰極接觸之一或多者的區域中。

**【0008】** 根據一個態樣，本發明係關於一種生醫裝置。該生醫裝置包含一電活性組件；一電池組，其包含一陽極電流收集器、一陰極電流收集器、一陽極、及一陰極；一管件，其封裝該陽極及該陰極，

並且具有用於該陽極電流收集器之一第一穿入(penetration)、用於該陰極電流收集器之一第二穿入、介於該管件與該陽極電流收集器之間的一第一密封、及介於該管件與該陰極電流收集器之間的一第二密封；及一第一生物可相容性封裝層，其中該第一生物可相容性封裝層封裝至少該電活性組件及該電池組。

【0009】 根據另一態樣，本發明係關於一種電池組。該電池組包含一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二金屬管件，該第二金屬管件在一第二端上係閉合的；一陰極，其中該陰極化學物質係容納在該第二金屬管件內；一陶瓷管件，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該第二金屬管件可密封地介接之一第二密封表面；及一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間間隙中。

【0010】 根據再另一態樣，本發明係關於一種電池組。該電池組包含一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二金屬管件，該第二金屬管件在一第二端上係閉合的；一陰極，其中該陰極化學物質係容納在該第二金屬管件內；一玻璃管件，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該第二金屬管件可密封地介接之一第二密封表面；及一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間間隙中。

【0011】 根據再又另一態樣，本發明係關於一種電池組。該電池組包含一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係導線；一陶瓷端蓋，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該陰極電流收集器可密封地介接之一第二密封表面；一陰極，其中該陰極化學物質係沉積在該陰極電流收集器上；

及一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間の間隙中。

【0012】 根據又再另一態樣，本發明係關於一種電池組。該電池組包含一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一半導體管件，該第一半導體管件在一第一端上係閉合的且在該第一端上經摻雜(doped)；一陽極，其中該陽極化學物質係容納在該第一半導體管件內；一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二半導體管件，該第二半導體管件在一第二端上係閉合的且在該第二端上經摻雜；一陰極，其中該陰極化學物質係沉積在該陰極電流收集器上；及一密封材料，其位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的一間隙中。

【0013】 根據另一態樣，本發明係關於一種製造一電池組的方法。該方法包含獲得一陰極收集器管件；用陰極化學品填充該陰極收集器管件；獲得一陽極收集器管件；用陽極化學品填充該陽極收集器管件；獲得一管件形式的陶瓷絕緣體器件；在該管件形式的陶瓷絕緣體器件之各端上形成一第一密封表面及一第二密封表面；將一金屬膜蒸鍍在該第一密封表面及該第二密封表面上；將該陰極收集器管件之端用一件 Nanofoil®材料塗佈；將在該第一密封表面及該第二密封表面上之該金屬膜用一焊料膏塗佈；將該陰極收集器管件推至該第一密封表面上方；活化該 Nanofoil®材料以造成該陰極收集器管件與該第一密封表面之間的界面處溫度快速增加並熔化該焊料膏。

【0014】 上述電池組之實施方案可包括一或多個下列特徵：位於一陶瓷、半導體晶體或玻璃材料之該第一密封表面與一金屬管或另一陶瓷、半導體或玻璃材料之間的一間隙中之一密封材料。

【0015】 電池組實例亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間的該間隙中之該密封材料包括一環氧樹脂黏著劑。電池組亦包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間的該間隙中之該密封材料包括一第一層，該第一層包括鋁及錳粒子，該等鋁及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆。電池組具有下列特性：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間的該間隙中之該密封材料包括一第一層，該第一層包

括鉬及錳粒子，該等鉬及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆。電池組亦可包括其中該金屬膜包括鎳之電池組。

**【0016】** 在一些實例中，電池組實例亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包括一 PVD 沉積金屬膜之一第一層。電池組亦可包括其中該金屬膜包括鈦之電池組。電池組亦可包括以下之電池組：其中一貴金屬膜係額外沉積於該 PVD 沉積金屬膜上。

**【0017】** 電池組實例亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間的該間隙中之該密封材料包括複數個金屬膜薄層，其中一第一金屬膜薄層係沉積在一第二金屬膜層上，其中該第一金屬膜薄層對該第二金屬膜層具有化學反應性，從而釋放能量以快速加熱該等層，且其中該化學反應係以能量之一能量脈衝活化。在一些實例中，該能量脈衝包括光子。在一些實例中，該能量脈衝包括電子。在一些實例中，該能量脈衝包括熱能。

**【0018】** 在一些實例中，電池組亦可包括以下之電池組：其中位於該第一密封表面與該第一管件之間的該間隙中之該密封材料包括一加入鈦之習知焊料合金基質，其中鈦一旦曝露於超音波能量，即會與該第一密封表面之表面材料發生反應。

### **【圖式簡單說明】**

**【0019】** 從以下對本發明較佳實施例之更具體敘述中，如所附圖式所繪示，將更清楚明白本發明之前述及其他特徵與優勢。

圖 1A 至圖 1B 繪示與隱形眼鏡之例示性應用配合之賦能元件的例示性態樣。

圖 2A 至圖 2B 繪示具有金屬圍阻及絕緣體組件在管狀電池組設計中之例示性管狀。

圖 3 繪示具有互穿金屬圍阻及絕緣體組件在管狀電池組設計中之例示性管狀。

圖 4 繪示具有金屬端蓋圍阻及絕緣體組件在管狀電池組設計中之例示性管狀。

圖 5 繪示具有絕緣體圍阻金屬接觸在管狀電池組設計中之例示性管狀，該管狀電池組設計具有共面之陽極及陰極組件。

圖 6A 至圖 6F 繪示根據本發明之管狀本體的形成。

圖 7 繪示管狀電池組設計中之例示性密封管狀金屬圍阻及密封絕緣導線端蓋。

圖 8 繪示管狀電池組設計中之例示性密封管狀金屬圍阻及密封絕緣導線端蓋。

圖 9 繪示具有熔接在一起之經摻雜(doped)半導體圍阻器件在管狀電池組設計中之例示性管狀絕緣體形式。

圖 10A 繪示例示性密封之放大圖。

圖 10B 繪示併入焊料塗佈表面及加熱箔之結構。

圖 11A 至圖 11E 繪示例示性完全成形的管狀之組件的側視剖面圖。

圖 11F 繪示例示性完全成形的管狀的剖面圖。

圖 11G 繪示例示性完全成形的管狀的俯視圖，其中該管件係成形為半圓形式。

圖 11H 繪示經鍍覆(plated)完全成形的管狀電池組實例之剖面，該電池組實例具有各種鍍覆層。

圖 11J 繪示對例示性管狀電池組之多個部分的阻隔，該阻隔係用鍍覆用膠帶(plater's tape)阻止在這些區域中進行鍍覆。

### 【實施方式】

【0020】 本申請案中揭示形成具有改善之生物可相容性的管件形式電池組之方法。在下列段落中，敘述各種實例之詳細說明。實例之說明僅為例示性實施例，且所屬技術領域中具有通常知識者將瞭解各種修改及變更。因此，實例並未限制本申請案之範圍。在一些實例中，這些生物可相容性電池組可被設計成在活有機體的體中或鄰近處。

中，陰極化學品可包括經鍍覆之二氧化錳。金屬導線可形成陰極接觸。金屬導線在一些實例中可由鈦形成。陶瓷絕緣體器件 870 可在由金屬導線 850 所形成之陰極與第二中空管件 840 之間形成電絕緣。在例示性電池組之其他側上可係由鋅導線 820 所形成之陽極接觸導線，其可藉由第二陶瓷絕緣體器件 810 而絕緣。陶瓷金屬密封 871 可形成在中空管件 840 與陶瓷絕緣體器件 870 之間。並且，密封 872 可形成在陶瓷絕緣體器件 870 與金屬導線 850 之間。陶瓷金屬密封 811 亦可形成在中空管件 800 與陶瓷絕緣體器件 810 之間。並且，密封 812 可形成在陶瓷絕緣體器件 810 與金屬導線 850 之間。

**【0069】** 參照圖 9，所繪示的是管件形式電池組之再另一個實例，其包括經摻雜(doped)半導體。使用經摻雜半導體可大幅降低電池組中所需之密封邊緣量，因為電接觸係藉由高度摻雜區域穿過管件來達成。非摻雜區域可在陽極與陰極區域之間形成絕緣體。就可製造性而言，電池組可由兩個罐狀半導體器件形成，該等器件在兩端係經高度摻雜，且該等器件可用半導體對半導體接縫 930 加以接合。經高度摻雜之半導體當塗佈有金屬膜（諸如鈦）時或當進行反應以形成矽化物（諸如矽化鈦）時，可形成具有低電阻之歐姆接觸。因為半導體可相對地薄，結果可係沒有接縫之低電阻接觸。如果半導體對半導體接縫 930 位於分隔件之區域中，內部化學物質與接縫可有極少覆疊。回到圖 9，此實例裝置可包含兩個管件，即第一中空半導體罐體 900 及第二中空半導體罐體 950，其等一起可容納陽極和陰極化學品及電解質配方。在所繪示之實例中，金屬膜 915 可形成內部陽極接觸。第一中空半導體罐體 900 可具有高度摻雜區域 910。在一些實例中，高度摻雜區域可經 N 型摻雜劑（諸如磷）摻雜。外側金屬層 925 可形成外部陽極接觸。陽極化學品 920 可位於罐體內。陽極在實例中可係沉積膜、漿料或固體塞件。第一中空半導體罐體 900 可用半導體對半導體接縫 930 及（在一些實例中）相配分隔件 960 密封至第二中空半導體罐體 950。在此實例中，可有金屬膜 975，其如所繪示可經陰極化學品塗佈而具有沉積物 940。在一些實例中，陰極化學品可包括經鍍覆

之二氧化錳。高度摻雜區域 970 可形成穿過第二中空半導體罐體 950 之電接觸，並且其可具有外部金屬沉積物以形成陰極接觸 965。

### 電池組元件內部密封

**【0070】** 在用於在生醫裝置中使用之電池組元件的一些實例中，電池組的化學作用涉及水溶液化學，其中水或濕氣是欲控制的重要構成部分。因此，可為重要的是併入密封機構，該等密封機構延緩或防止濕氣移動離開或進入電池組本體。濕氣障壁可經設計成用以使內部濕氣位準在某一容差內保持在經設計的位準。在一些實例中，濕氣障壁可分割為兩個區段或組件；即，封裝與密封。

**【0071】** 封裝可指外殼的主材料。在一些實例中，封裝可包含塊材。運用控制測試程序的 ISO、ASTM 標準（包括在測試期間的環境條件導致性(environmental conditions operant)），水蒸氣穿透率(WVTR)可為性能指標。理想上，用於良好電池組封裝的 WVTR 可為「零」。具有接近零之 WVTR 的例示性材料可係玻璃和金屬箔以及陶瓷和金屬塊。另一方面，塑膠可固有地為對濕氣具多孔性的，並可針對不同類型塑膠明顯地改變。經工程設計的材料、層壓物、或共擠製物通常可為常見的封裝材料的混合。

**【0072】** 密封可為兩封裝表面間的界面。連接密封表面即完成外殼連同封裝。在許多實例中，由於在使用 ISO 或 ASTM 標準執行測量之過程中的困難，密封設計的本質可使得難以針對密封的 WVTR 進行特徵化，因為樣本的尺寸或表面面積可能與測量程序不相容。在一些實例中，測試密封完整性的實務方式可為針對一些已定義條件之實際密封設計的功能性測試。密封性能可依據密封材料、密封厚度、密封長度、密封寬度、以及密封對封裝基材之黏附性或緊密性而變化。

**【0073】** 在一些實例中，密封可藉由熔接程序來形成，其可涉及熱、雷射、溶劑、摩擦、超音波、或電弧處理。在其他實例中，密封可透過使用黏著密封劑（諸如，膠、環氧樹脂、丙烯酸脂、天然橡膠、合成橡膠、樹脂、焦油或瀝青）來形成。其他實例可衍生自墊圈型材料的使用，墊圈型材料可形成自天然和合成橡膠、聚四氟乙烯

(PTFE)、聚丙烯、及聚矽氧，所提及者係一些非限制性實例。在一些實例中，密封材料可係熱固性物、熱塑性塑膠或熱固性物與熱塑性塑膠之組合。

**【0074】** 在一些實例中，根據本發明之電池組可經設計為具有指定的操作壽命。可藉由測定可使用特殊電池組系統獲得的實際濕氣滲透量、且接著再估計此一類濕氣洩漏何時會導致電池組壽命狀況的終止，來估計操作壽命。例如，若電池組係儲存在潮濕環境中，則電池組內部及外部之間的部分壓力差將是最小的，導致減少的濕氣損失率，且因此可延長電池組壽命。儲存在特別乾且熱的環境中之相同的例示性電池組可具有明顯減少的預期壽命，此歸因於對於濕氣損失之強驅動作用。

金屬/金屬、金屬/玻璃、金屬/陶瓷、玻璃/玻璃、半導體/半導體及金屬/半導體密封

**【0075】** 在可作為電池組化學物質之圍阻的固體材料之間，有眾多手段可形成封閉或充分密封之界面。用於在固體材料之間形成適當封閉機械接合之典型手段包括軟焊(soldering)、硬焊(brazing)、及熔接(welding)。這些方法可視為大體上相似，因為彼等皆包括熱處理基底材料（待接合之材料，其等可係同質或異質之材料）及接合在這兩個基底材料之間的填料材料兩者。存在於這些方法之間的主要區別可視為各方法用來加熱材料之特定溫度，以及在將這些溫度施加一段時間後會如何影響各種材料之性質。更具體而言，硬焊及軟焊兩者所使用之溫度可高於填料材料之液相溫度，但低於兩個基底材料之固相溫度。存在於硬焊與軟焊之間的主要區別可視為所施加之特定溫度。舉例而言，如果所施加之溫度低於 450°C，該方法可稱為軟焊，如果所施加之溫度高於 450°C，則可稱為硬焊。然而，熔接採用之施加溫度可高於填料材料及基底材料之液相溫度。

**【0076】** 前述各方法可對於各式材料組合發揮作用，並且特定材料組合可藉由一個以上的這些方法而能夠接合在一起。這些用於將兩個材料接合在一起之方法中的最佳選擇可取決於多種特性，包括但不

限於所欲材料之特定材料性質和液相溫度、所欲接合材料或填料材料之其他熱性質、接合兩個材料之工人或機器的技能、時機、及精準度、以及各方法對接合材料所造成之機械或表面損傷的可接受程度。在一些實例中，與本發明相符，用於將兩個材料接合在一起之材料可包括純金屬，諸如金、銀、銻及鉑。其亦可包括合金，諸如銀-銅、銀-鋅、銅-鋅、銅-鋅-銀、銅-磷、銀-銅-磷、金-銀、金-鎳、金-銅、銻合金及鋁-矽。其亦可包括活性硬焊合金，諸如鈦活性硬焊合金，其可包括金、銅、鎳、銀、鈳或鋁。可有與本揭露中所提及之密封需求相符之其他硬焊材料。

**【0077】** 用於這些接合方法之各者的不同材料組合可包括金屬/金屬、金屬/玻璃、金屬/陶瓷、玻璃/玻璃、半導體/半導體、及金屬/半導體。

**【0078】** 在第一種類型實例中，可形成金屬對金屬密封。軟焊、硬焊、及熔接皆極常用於金屬/金屬接合。因為各種金屬之材料性質在金屬之間可能有相當廣泛之變化，金屬之液相溫度一般可係要對所欲金屬採用何種接合方法之決定特性，例如基底金屬所具有之液相溫度可能低到其在硬焊溫度下將會快速熔化，或者基底金屬所具有之液相溫度可能高到不會對軟焊溫度產生化學回應以形成適當之接合。

**【0079】** 在另一種類型實例中，可形成金屬玻璃（或玻璃金屬）密封。由於金屬與玻璃作為材料之異質性，典型金屬/金屬接合方法可能無法用來接合金屬與玻璃。舉例而言，用於金屬/金屬軟焊之典型填料材料可與金屬充分接合，但可能不會與玻璃反應以在熱處理下接合至其表面。克服此問題的一種可能方法可係使用會接合這兩種材料之其他材料，諸如環氧樹脂。典型環氧樹脂在其結構中具有側接羥基，而使其能夠與無機材料強力接合。環氧樹脂可容易且價廉地施加在材料之間，普遍接合至許多類型之表面。環氧樹脂亦可在施用之前或之後透過許多方法來輕易固化，諸如將化學品混合然後快速施用、基於熱、基於光、或者將能量引入環氧樹脂之其他類型的輻射以引發接合/固化反應、或透過其他方法。許多不同類型之環氧樹脂對於不同應用可能具有相異之偏好度，視許多不同性質而定，包括但不限於接合強

ZnCl<sub>2</sub> 溶液。在一些其他實例中，電解質可係聚合物電解質。可使用先前所論述之不同電解質選項。

#### 鍍覆生物可相容性電池組

**【0184】** 各種管件形式電池組之任一者皆可進一步經過加工以將障壁膜無電鍍覆至電池組之結構。在一實例中，完全成形之塑膠管狀電池組可使用無電沉積接著電鍍來加以密封。在一非限制性實例中，圖 11F 之電池組結構可用電鍍進一步加工。如 11G 之俯視圖中所繪示，塑膠電池組 1150 可彎折成具有陰極接觸 1152 及陽極接觸 1153 之彎曲形式。此電池組形式係繪示在圖 11H 之剖面圖中。此剖面圖係橫跨虛線 1151 所指示之區域來繪示。

**【0185】** 管件形式表面可用酸洗預浸漬來清潔及處理，以移除諸如殘餘漿料之污染物。其他清洗劑及清潔劑可包括 RCA 型清潔劑、SC1 和 SC2 型過氧化物基清潔劑、氫氟酸、硫酸及多種酸之組合。加速劑或敏化劑可包括專賣配方，諸如來自 Transene Company 之「Type C」溶液。接下來可使用活化劑來處理表面。作為非限制性實例，可使用來自 Transene Company 之「Type D」溶液。參照圖 11 H，此處理之結果係繪示為圖 11F 之完全成形生物可相容性賦能元件上的層 1161。

**【0186】** 接下來，可將經預處理之表面浸入用於無電鍍之浴中，在此實例中，係銅。現在可在大約 40 °C 之升溫下將已經過預處理及活化之電池組本體浸於 Transene Company 「Type A 及 Type B」無電銅浴溶液中一段時間，以形成數微米之沉積。所得沉積係繪示為層 1162。在一些實例中，可讓表面在酸中進行後清洗以穩定化表面。

**【0187】** 在一些實例中，可使用銅浴電鍍來將較厚之沉積層（或許 10 或更多微米厚的銅）沉積在無電層上。所得銅層係繪示為層 1163。在一些實例中，銻之電鍍處理可接在電鍍銅層之後而成為層 1164。銻可穩定化及保護銅表面；因此，在一些實例中可加入薄層來作為頂部表面。

**【0188】** 如果將整個電池組元件用銅層鍍覆，電池組的兩個接觸會短路且電池組會沒有功能。因此，在鍍覆之前可將電池組的一或兩個接觸加以保護，以防止在接觸周圍形成並隔離接觸。參照圖 11J，層壓結構電池組在鍍覆前之例示性俯視圖係繪示在圖 11G 之電池組上，其具有陽極接觸 1153 及陰極接觸 1152。可將保護膜（諸如鍍覆用膠帶）放在位置 1171 處之陽極接觸及位置 1172 處之陰極接觸周圍。電池組之其餘表面 1170 可用無電層及電鍍層加以塗佈，如圖 11A 中所繪示。接觸區域可能具有層壓結構之非鍍覆表面的情況對於密封電池組而言可能不是問題。在一些實例中，可讓接觸夠長以使得在接觸附近有相對大的密封。就不同之觀點而言，一次電池組之操作可能會導致氣體（諸如氫氣）產生。接觸之一或多者周圍存在未充分密封之區域可能是有利的，因為其可創造出能讓所產生之氣體通過其中而緩慢消散的路徑。

**【0189】** 生物可相容性電池組可使用於生物可相容性裝置中，諸如，舉例來說可植入電子裝置，例如心律調節器與微能量採集器、用於監控及/或測試生物功能的電子藥丸、具有主動組件的手術裝置、眼用裝置、微尺寸泵、除顫器、支架等。

**【0190】** 已描述了具體的實例來繪示在生物可相容性電池組中使用的陰極混合物的樣本實施例。這些實例係用於該說明，而且並無以任何方式限制申請專利範圍之範圍的意圖。因此，本說明意欲包括所有對於所屬技術領域中具有通常知識者顯而易見之實例。

#### **【符號說明】**

- 【0191】** 100...隱形眼鏡插件
- 【0192】** 105...電路
- 【0193】** 110...電池組元件
- 【0194】** 114...互連
- 【0195】** 115...基材
- 【0196】** 120...電活性元件
- 【0197】** 125...互連特徵
- 【0198】** 150...隱形眼鏡

# 發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※ IPC 分類：

## 【發明名稱】

管狀生醫裝置電池組

TUBULAR FORM BIOMEDICAL DEVICE BATTERIES

## 【中文】

所描述的是用於形成管狀電池組之設計、策略及方法。在一些實例中，封閉密封可用來將電池組化學物質密封在管狀電池組內。此可改善賦能元件之生物可相容性。在一些實例中，該等管件形式的生物可相容性賦能元件可用於一生醫裝置中。在一些進一步實例中，該等管件形式的生物可相容性賦能元件可用於一隱形眼鏡中。

## 【英文】

Designs, strategies and methods for forming tube shaped batteries are described. In some examples, hermetic seals may be used to seal battery chemistry within the tube-shaped batteries. This may improve biocompatibility of energization elements. In some examples, the tube form biocompatible energization elements may be used in a biomedical device. In some further examples, the tube form biocompatible energization elements may be used in a contact lens.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**圖 1A

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

100…隱形眼鏡插件

105…電路

110…電池組元件

114…互連

115…基材

120…電活性元件

125…互連特徵

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

無

## 申請專利範圍

### 1. 一種生醫裝置，其包含：

一電活性組件；

一電池組，其包含：

一陽極電流收集器；

一陰極電流收集器；

一陽極；

一陰極；

一管件，其封裝該陽極及該陰極，並且具有用於該陽極電流收集器之一第一穿入(penetration)、用於該陰極電流收集器之一第二穿入、介於該管件與該陽極電流收集器之間的一第一密封、及介於該管件與該陰極電流收集器之間的一第二密封；及

一第一生物可相容性封裝層，其中該第一生物可相容性封裝層封裝至少該電活性組件及該電池組。

### 2. 一種電池組，其包含：

一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；

一陽極，其中一陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；

一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二金屬管件，該第二金屬管件在一第二端上係閉合的；

一陰極，其中一陰極化學物質係容納在該第二金屬管件內；

一陶瓷管件，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該第二金屬管件可密封地介接之一第二密封表面；及

一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的一間隙中。

3. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一環氧樹脂黏著劑。

4. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一第一層，該第一層包含鉬

- 及錳粒子，該等鉬及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆(plated)。
5. 如請求項 4 所述之電池組，其中該金屬膜包含鎳。
  6. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一 PVD 沉積金屬膜之一第一層。
  7. 如請求項 6 所述之電池組，其中該金屬膜包含鈦。
  8. 如請求項 7 所述之電池組，其中一貴金屬膜係額外沉積於該 PVD 沉積金屬膜上。
  9. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含複數個金屬膜薄層，其中一第一金屬膜薄層係沉積在一第二金屬膜層上，其中該第一金屬膜薄層對該第二金屬膜層具有化學反應性，從而釋放能量以快速加熱該等層，且其中化學反應係以能量之一能量脈衝活化。
  10. 如請求項 9 所述之電池組，其中該能量脈衝包含光子。
  11. 如請求項 9 所述之電池組，其中該能量脈衝包含電子。
  12. 如請求項 9 所述之電池組，其中該能量脈衝包含熱能。
  13. 如請求項 2 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一加入鈦之習知焊料合金基質，其中鈦一旦曝露於超音波能量，即會與一陶瓷之表面材料發生反應。
  14. 一種電池組，其包含：
    - 一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；
    - 一陽極，其中一陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；
    - 一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二金屬管件，該第二金屬管件在一第二端上係閉合的；
    - 一陰極，其中一陰極化學物質係容納在該第二金屬管件內；
    - 一玻璃管件，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該第二金屬管件可密封地介接之一第二密封表面；及

一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的一間隙中。

15. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一環氧樹脂黏著劑。
16. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一第一層，該第一層包含鉬及錳粒子，該等鉬及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆。
17. 如請求項 16 所述之電池組，其中該金屬膜包含鎳。
18. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一 PVD 沉積金屬膜之一第一層。
19. 如請求項 18 所述之電池組，其中該金屬膜包含鈦。
20. 如請求項 19 所述之電池組，其中一貴金屬膜係額外沉積於該 PVD 沉積金屬膜上。
21. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含複數個金屬膜薄層，其中一第一金屬膜薄層係沉積在一第二金屬膜層上，其中該第一金屬膜薄層對該第二金屬膜層具有化學反應性，從而釋放能量以快速加熱該等層，且其中化學反應係以能量之一能量脈衝活化。
22. 如請求項 21 所述之電池組，其中該能量脈衝包含光子。
23. 如請求項 21 所述之電池組，其中該能量脈衝包含電子。
24. 如請求項 21 所述之電池組，其中該能量脈衝包含熱能。
25. 如請求項 14 所述之電池組，其中位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的該間隙中之該密封材料包含一加入鈦之習知焊料合金基質，其中鈦一旦曝露於超音波能量，即會與一玻璃之表面材料發生反應。
26. 一種電池組，其包含：
  - 一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一金屬管件，該第一金屬管件在一第一端上係閉合的；

- 一陽極，其中一陽極化學物質係容納在該第一金屬管件內；
  - 一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係導線；
  - 一陶瓷端蓋，其具有與該第一金屬管件可密封地介接之一第一密封表面及與該陰極電流收集器可密封地介接之一第二密封表面；
  - 一陰極，其中一陰極化學物質係沉積在該陰極電流收集器上；
- 及
- 一密封材料，其位於該第一密封表面與該第一金屬管件之間的一間隙中。

27. 一種電池組，其包含：

- 一陽極電流收集器，其中該陽極電流收集器係一第一半導體管件，該第一半導體管件在一第一端上係閉合的且在該第一端上經摻雜(doped)；
  - 一陽極，其中一陽極化學物質係容納在該第一半導體管件內；
  - 一陰極電流收集器，其中該陰極電流收集器係一第二半導體管件，該第二半導體管件在一第二端上係閉合的且在該第二端上經摻雜；
  - 一陰極，其中一陰極化學物質係沉積在該陰極電流收集器上；
- 及
- 一密封材料，其位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的一間隙中。

28. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含一環氧樹脂黏著劑。

29. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含一第一層，該第一層包含鉬及錳粒子，該等鉬及錳粒子與陶瓷粉末成一混合物，該第一層之後係以一金屬膜鍍覆。

30. 如請求項 29 所述之電池組，其中該金屬膜包含鎳。

31. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含一 PVD 沉積金屬膜之一第一層。

32. 如請求項 31 所述之電池組，其中該金屬膜包含鈦。
33. 如請求項 32 所述之電池組，其中一貴金屬膜係額外沉積於該 PVD 沉積金屬膜上。
34. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含複數個金屬膜薄層，其中一第一金屬膜薄層係沉積在一第二金屬膜層上，其中該第一金屬膜薄層對該第二金屬膜層具有化學反應性，從而釋放能量以快速加熱該等層，且其中化學反應係以能量之一能量脈衝活化。
35. 如請求項 34 所述之電池組，其中該能量脈衝包含光子。
36. 如請求項 34 所述之電池組，其中該能量脈衝包含電子。
37. 如請求項 34 所述之電池組，其中該能量脈衝包含熱能。
38. 如請求項 27 所述之電池組，其中位於該第一半導體管件與該第二半導體管件之間的該間隙中之該密封材料包含一加入鈦之習知焊料合金基質，其中鈦一旦曝露於超音波能量，即會與該第一半導體管件及該第二半導體管件之表面材料發生反應。
39. 一種製造一電池組的方法，其包含：
  - 獲得一陰極收集器管件；
  - 用陰極化學品填充該陰極收集器管件；
  - 獲得一陽極收集器管件；
  - 用陽極化學品填充該陽極收集器管件；
  - 獲得一管件形式的陶瓷絕緣體器件；
  - 在該管件形式的陶瓷絕緣體器件之各端上形成一第一密封表面及一第二密封表面；
  - 將一金屬膜蒸鍍在該第一密封表面及該第二密封表面上；
  - 將該陰極收集器管件之端用一件 Nanofoil 塗佈；
  - 將在該第一密封表面及該第二密封表面上之該金屬膜用一焊料膏塗佈；
  - 將該陰極收集器管件定位在該第一密封表面上方；
  - 活化該 Nanofoil 以造成該陰極收集器管件與該第一密封表面之間的一界面處溫度快速增加並熔化該焊料膏。





















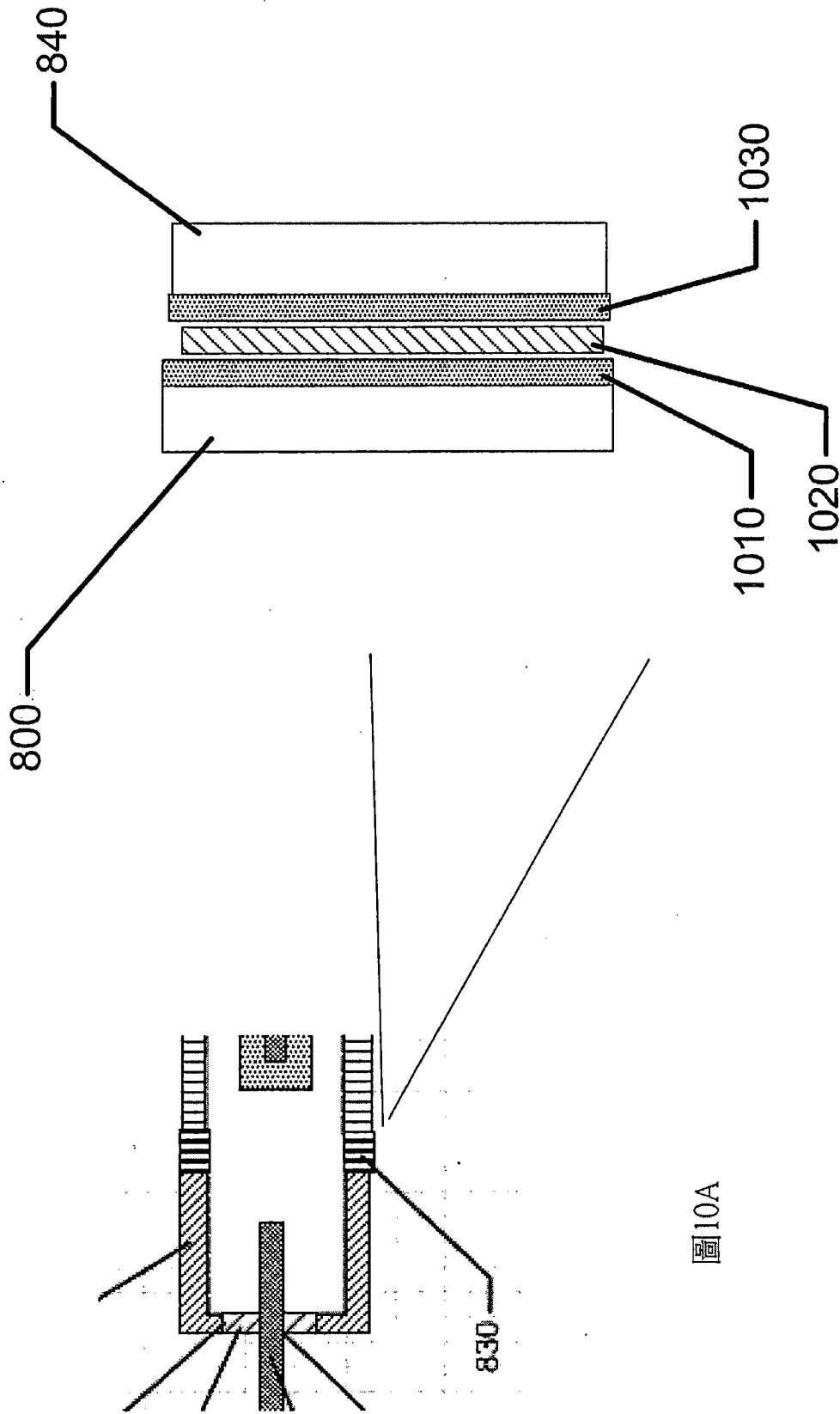


圖10A

圖10B



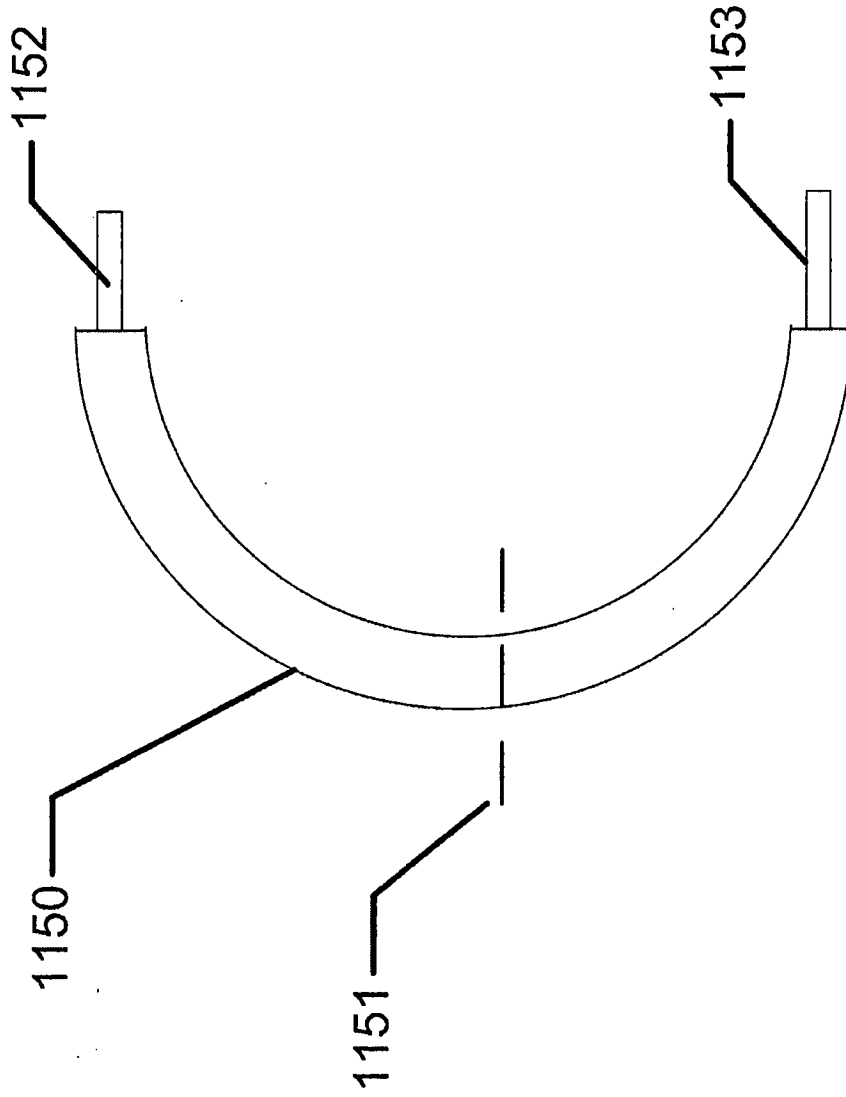


圖11G

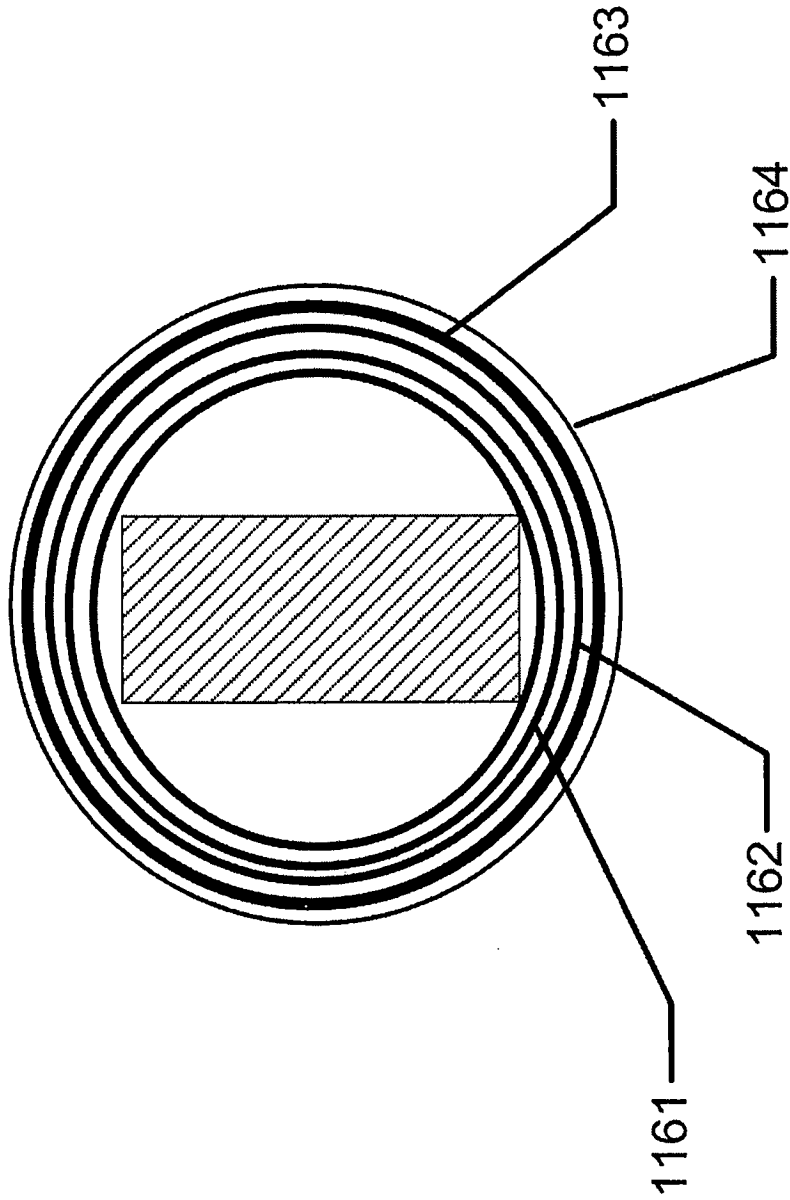


圖11H

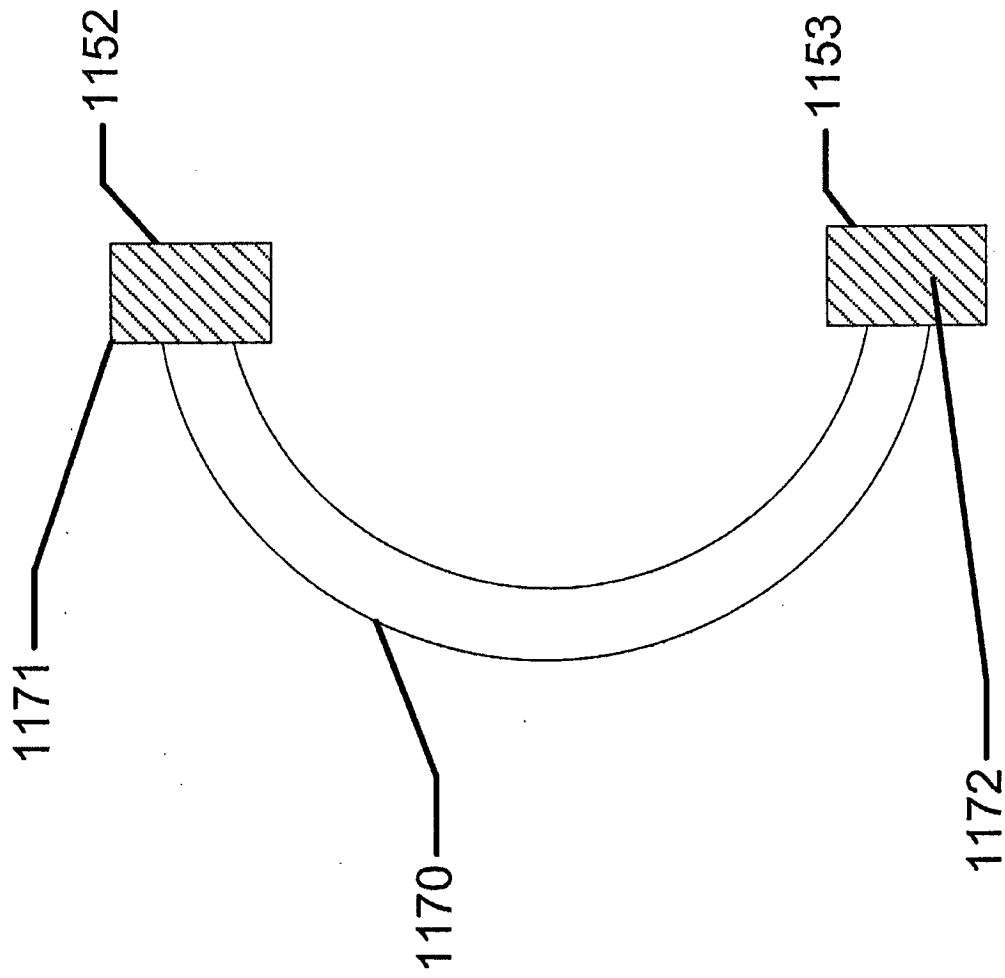


圖11J