



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I762418 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：110132793

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 03 日

(51)Int. Cl. : *H01M4/134 (2010.01)**H01M10/052(2010.01)**H01M10/056(2010.01)*

(71)申請人：輝能科技股份有限公司(中華民國)PROLOGIUM TECHNOLOGY CO., LTD. (TW)

桃園市中壢區自強七路 6 之 1 號

英屬開曼群島商輝能控股股份有限公司(開曼群島)PROLOGIUM HOLDING INC.

(KY)

開曼群島

(72)發明人：楊思枘 YANG, SZU NAN (TW)

(74)代理人：范翔智

(56)參考文獻：

US 10741846B2

US 109300972B2

US 2016/0218341A1

US 2017/0229731A1

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：6 共 23 頁

(54)名稱

鋰金屬極板

(57)摘要

本發明教導一種鋰金屬極板，導電結構層具有單側開口之凹槽，其槽底提供鋰金屬層設置，而鋰金屬層上方則依序固態電解質層以及電解質儲存層，因此鋰金屬析出時，會受到上方固態電解質層之限制，僅能向上進而推移並壓縮其上之電解質儲存層，而能有效限制鋰金屬析出時的生長，避免鋰突觸不斷向上生長而發生穿刺的情形，以提高鋰金屬電池的安全性。

The invention discloses a lithium electrode. The electrically conductive structure has a recess with one-side opening, and the lithium metal layer is disposed on the bottom of the recess. The solid electrolyte layer and the electrolyte storage layer are disposed thereon sequentially. When the lithium metal is plated, the plated lithium metal is restricted by the solid electrolyte layer to push and compress the electrolyte storage layer. Therefore, the growth of the lithium dendrites is limited efficiently. The penetrate through issue of the lithium dendrites will not be occurred so that the safety of the lithium metal battery is improved greatly.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10: 鋰金屬極板

11: 導電結構層

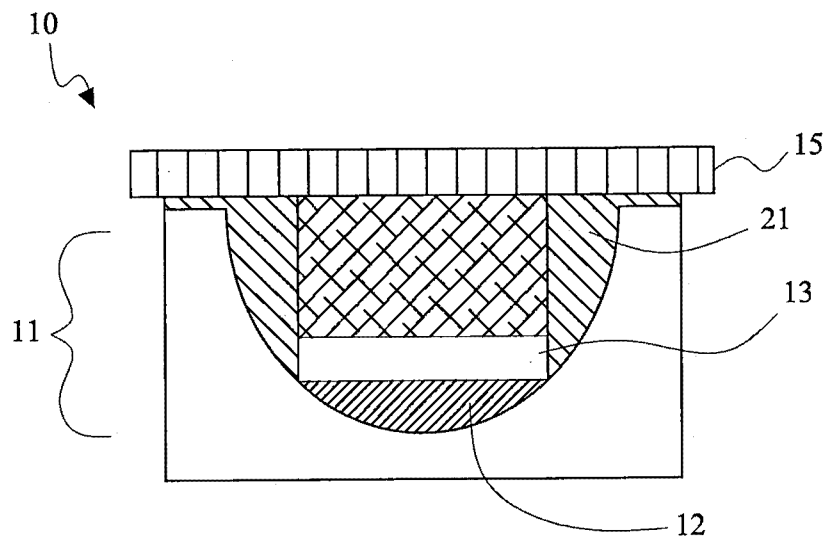
12: 鋰金屬層

13: 固態電解質層

14: 電解質儲存層

15: 多孔覆蓋層

21: 絕緣框膠



第 5 圖

I762418

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

鋰金屬極板/Lithium Electrode

【中文】

本發明教導一種鋰金屬極板，導電結構層具有單側開口之凹槽，其槽底提供鋰金屬層設置，而鋰金屬層上方則依序固態電解質層以及電解質儲存層，因此鋰金屬析出時，會受到上方固態電解質層之限制，僅能向上進而推移並壓縮其上之電解質儲存層，而能有效限制鋰金屬析出時的生長，避免鋰突觸不斷向上生長而發生穿刺的情形，以提高鋰金屬電池的安全性。

【英文】

The invention discloses a lithium electrode. The electrically conductive structure has a recess with one-side opening, and the lithium metal layer is disposed on the bottom of the recess. The solid electrolyte layer and the electrolyte storage layer are disposed thereon sequentially. When the lithium metal is plated, the plated lithium metal is restricted by the solid electrolyte layer to push and compress the electrolyte storage layer. Therefore, the growth of the lithium dendrites is limited efficiently. The penetrate through issue of the lithium dendrites will not be occurred so that the safety of the lithium metal battery is improved greatly.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 鋰金屬極板
- 11 導電結構層
- 12 鋰金屬層
- 13 固態電解質層
- 14 電解質儲存層
- 15 多孔覆蓋層
- 21 絕緣框膠

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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】(中文/英文)

鋰金屬極板/Lithium Electrode

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種電極板，特別是一種應用於鋰離子二次電池系統之鋰金屬極板。

【先前技術】

【0002】 現有以鋰為活性材料的電池系統係具有工作電壓高（3.6 V）、能量密度大（120 Wh/kg）、重量輕、壽命長及環保性佳等優點，在以鋰為活性材料的電池系統中，充電式金屬鋰電池是最早發展的鋰電池系統，雖然此系統具有很高的能量密度，但由於金屬鋰的活性很強且易與電解質反應，造成金屬鋰電池有不穩定和安全性的問題。基於安全性的考量，近年來，多改以高分子電解質取代原本有機溶劑以做為電池內的電解液，以提高鋰電池在使用上的安全性。

【0003】 對於電池系統而言，除了過去對於安全性的高度要求外，為了提供電子產品能具有更長的操作時間，電池系統的使用壽命又再次成為電池系統研發的重要議題，故許多電池系統的研究方向，係由追求電池系統的安全性轉向電池系統的壽命。而由過去以鋰電池系統的發展進程來說，雖然金屬鋰電池系統在過去因為安全性的因素而被中斷，但不可否認的是，由於金屬鋰電池系統的活性材料係直接採用金屬鋰，故與其他離子鋰電池系統或鋰高分子電池系統相較，金屬鋰電池系統所提供的能量密度係大於該些鋰化合物的電池系統。

【0004】 因此，如何克服金屬鋰電池系統一直存在的技術瓶頸成為各家電池系統廠商所孜孜矻矻探求的重點。而金屬鋰電池系統所面臨的問題舉例來說，於充電過程中，鋰金屬在電極表面不均勻沉積，導致鋰在一些部位沉積速度過快而產生樹枝狀的結晶，稱為枝晶；當枝晶發展到一定程度時，一方面可能會發生折斷，產生所謂的死鋰，造成不可逆的電池容量衰減；另一方面更為嚴重的是枝晶將刺破隔離膜，引起電池內部短路和電池爆炸。此外，因為鋰有極大的反應活性，可能與電解液反應，產生活性鋰的消耗和帶來安全性相關問題。

【0005】 有鑑於上述，本發明遂針對上述缺失，提出一種嶄新的鋰金屬極板，以有效克服上述之該等問題。

【發明內容】

【0006】 有鑒於此，本發明之目的在提供一種鋰金屬極板，藉由導電結構層、固態電解質層的設置，俾使鋰金屬電池中的鋰金屬可在特定的區域中析出。

【0007】 本發明之目的在提供一種鋰金屬極板，藉由固態電解質層與上方之電解質儲存層所形成的結構性限制，俾使鋰金屬電池中在充電下所形成的鋰金屬樹枝狀結晶，被限制在特定高度下生長，並迫使鋰金屬樹枝狀結晶往水平方向成長，而不會發生鋰金屬樹枝狀結晶刺穿電性絕緣層（隔離層），而能有效避免內部短路的問題，同時也可避免因鋰金屬樹枝狀結晶往垂直方向持續增長，所引起的電池厚度之明顯增加。

【0008】 本發明的另一目的在於提供一種鋰金屬極板，透過多孔性覆蓋層、電解質儲存層以及固態電解質層的特殊配置，使得鋰金屬沈積(plating)

與溶解(striping)過程中，僅能推動固態電解質層朝向電解質儲存層擠壓或釋放，使得電解質儲存層內所含浸之液態/膠態電解質流出與流入，此部份主要之液態/膠態電解質並無直接接觸負極材料（鋰金屬層），而能避免液態/膠態電解質的分解以及減少可逆容量的損失。

【0009】 為達到上述目的，本發明提供一種鋰金屬極板，係包含有導電結構層、鋰金屬層、固態電解質層、電解質儲存層以及多孔覆蓋層，導電結構層具有至少一個單側開口之凹槽，此凹槽之內槽面包含有導電區與絕緣區，鋰金屬層設置於凹槽並接觸於導電區，固態電解質層與電解質儲存層依序設置於其上，然後藉由多孔覆蓋層來設置於導電結構層上，以覆蓋凹槽的開口。在上述的架構下，藉由固態電解質層的存在，使得含浸有液態/膠態電解質的電解質儲存層並不與鋰金屬層直接接觸。當鋰金屬層形成鋰金屬樹枝狀結晶時會直接受到固態電解質層的抑制，而固態電解質層上方之電解質儲存層又受到多孔覆蓋層的限制，因此，鋰金屬樹枝狀結晶僅能向上推動固態電解質層朝向電解質儲存層擠壓，因而可限制鋰金屬樹枝狀結晶在特定高度下生長，並迫使鋰金屬樹枝狀結晶往水平方向成長，而不會發生鋰金屬樹枝狀結晶刺穿電性絕緣層（隔離層），而能有效避免內部短路的問題。

【0010】 底下藉由具體實施例詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【圖式簡單說明】

【0011】

第1圖為本發明之實施例所提供之鋰金屬極板之示意圖。

第2圖為本發明之第1圖實施例所提供之鋰金屬極板的導電結構層示意圖。

第3A圖為本發明之實施例所提供之鋰金屬極板的導電結構層之第一實施例示意圖。

第3B圖為本發明之第3A圖實施例所提供之導電結構層所構成之鋰金屬極板的示意圖。

第4A圖為本發明之實施例所提供之鋰金屬極板的導電結構層之第二實施例示意圖。

第4B圖為本發明之第4A圖實施例所提供之導電結構層所構成之鋰金屬極板的示意圖。

第5圖為本發明之第4B圖實施例所提供之鋰金屬極板採用絕緣框膠態樣之示意圖。

第6A、6B圖本發明之實施例所提供之鋰金屬極板應用於電池系統之示意圖。

【實施方式】

【0012】 本發明揭露一種鋰金屬極板，首先請參閱第1圖，係為本發明之實施例所提供之鋰金屬極板之主要示意圖。本發明所揭露之鋰金屬極板10主要包含有導電結構層11、鋰金屬層12、固態電解質層13、電解質儲存層14以及多孔覆蓋層15。導電結構層11具有至少一個單側開口之凹槽111，請同時參照第2圖，其為本發明之第1圖實施例所提供之鋰金屬極板的導電結構層示意圖，其中凹槽111之開口尺寸的範圍係大於0，更或者不小於50微米，且可能的最大尺寸係決定於電池活性區域尺寸，另外，其深度係介

於15-40微米。

【0013】 此凹槽111之內槽面包含有導電區113與絕緣區112，鋰金屬層12設置於凹槽111內並與導電區113接觸，鋰金屬層12厚度可介於0.3-5微米之間。固態電解質層13設置於凹槽111內且底面覆蓋並接觸於鋰金屬層12，固態電解質層13的側壁與絕緣區112接觸。電解質儲存層14設置於凹槽111內且底面覆蓋並接觸於固態電解質層13，電解質儲存層14的側壁與絕緣區112接觸。多孔覆蓋層15設置於導電結構層11上，藉以遮蔽並覆蓋於導電結構層11的凹槽111之開口，多孔覆蓋層15具有複數個穿孔，而可供鋰離子通過。導電結構層11與多孔覆蓋層15間設置有黏著層16，以將多孔覆蓋層15黏著固定於導電結構層11上。

【0014】 上述的電解質儲存層14主要用以含浸液態/膠態電解質，固態電解質層13的材料可為任意固態電解質，譬如可選自於氧系、硫系或者鋰鋁合金或者氮化鋰(LiN_3)，且態樣可以是結晶態或玻璃態之固態電解質。在本發明中藉由固態電解質層13將鋰金屬層12與電解質儲存層14隔離，以減少或避免電解質儲存層14內的液態/膠態電解質與活性材料（鋰金屬層12）接觸，避免不必要的鋰離子消耗，及其所導致的鋰電池的衰減。因此，固態電解質層13必須是完全覆蓋於鋰金屬層12上，且其邊緣概略與凹槽111側壁貼齊，而能達到減少或避免電解質儲存層14內的液態/膠態電解質與鋰金屬層12的接觸。

【0015】 而鋰金屬層12設置於導電結構層11之凹槽111概略為槽底的位置，因此，槽底附近則為導電區113，鋰金屬極板10組配為電池時，電化學反應後所產生的電力，得由此導電區113輸出，因此，導電區113得具有連

通於外部的導電路徑；而固態電解質層13與電解質儲存層14則得接觸於絕緣區112，因此，凹槽111之側壁面則概略為絕緣區112。

【0016】 另一方面，導電結構層11之凹槽111並無特別限定形狀與型態，如目前圖中所繪示為垂直側壁型態，但並無限定僅能採用此型態，除了滿足前述條件外，也需考量固態電解質層13為了限制鋰金屬層12之樹枝狀結晶僅能向上推動固態電解質層13朝向電解質儲存層14擠壓（此部份詳細說明容後詳述），因此固態電解質層13設置於凹槽111的位置，以平滑且等距為佳。

【0017】 針對於導電結構層11，以下以兩個實施例配合圖式來加以說明：

【0018】 首先請參閱第3A圖，其係本發明之實施例所提供之鋰金屬極板的導電結構層之第一實施例示意圖。本發明之導電結構層11主要是由一導電元件101為主體，並於導電元件101表面上緊鄰設置一絕緣元件102，且此絕緣元件102具有至少一串穿孔102h，穿孔102h顯露出部分導電元件101，形成至少一單側開口之凹槽111。由於此凹槽111之槽底111b是導電元件101所提供，因此視為導電區113，凹槽111之槽壁111w是由絕緣元件102所組構而成，因此視為絕緣區112。藉此第一實施例的導電結構層11所構成之鋰金屬極板10，則請參閱第3B圖，此槽底111b的導電區113是由導電元件111所提供，因此建構出可與外界連通的導電途徑，來將組配為電池之鋰金屬極板10所產生的電力輸出；因此，上述的導電元件111可以視為鋰金屬極板10的集電層，且材料可為金屬或任何導電的材質所構成者，一般常見的有銅、鎳、鋼，或其組合合金。而絕緣元件102的材料可以是絕緣高分子材

料、絕緣陶瓷材料、絕緣玻璃材料（或絕緣玻璃纖維材料）、或上述材料之任意組合，其中絕緣高分子材料可為聚醯亞胺、聚乙烯對苯二甲酸酯、聚胺酯、聚丙烯酸、環氧樹脂或矽膠，絕緣玻璃纖維材料可為FR4等級的玻璃纖維材料，常見的材料可為FR4環氧樹脂玻璃纖維材料。

【0019】接續，請參閱第4A、4B圖，分別為本發明之實施例所提供之鋰金屬極板的導電結構層之第二實施例示意圖、以及應用此導電結構層形成之鋰金屬極板示意圖。導電結構層11同樣包含有導電元件101與絕緣元件102。更具體來說，導電結構層11是由導電元件101直接形成埋孔101b，絕緣元件102設置於埋孔101b之側壁，以形成絕緣區112，而埋孔101b底面未覆蓋絕緣元件102的位置所露出之導電元件101則為導電區113。相同的，此實施例導電結構層11之主體為導電元件101，埋孔101b底面顯露出的導電區113是由導電元件111所提供，因此建構出可與外界連通的導電途徑，來將組配為電池之鋰金屬極板10所產生的電力輸出，再者，上述的導電元件111可以視為鋰金屬極板10的集電層。

【0020】接著請同時參照第1、3B、4B圖，電解質儲存層14接觸且覆蓋固態電解質層13，概略來說凹槽111填設電解質儲存層14後，電解質儲存層14的上方表面與導電結構層11頂表面大致上貼齊，換句話說，也就是填滿凹槽111剩餘之空間；電解質儲存層14主要用以含浸液態/膠態電解質。在本發明中藉由固態電解質層13將鋰金屬層12與電解質儲存層14隔離，以減少或避免電解質儲存層14內的液態/膠態電解質與活性材料（鋰金屬層12）接觸，避免不必要的鋰離子消耗，及其所導致的鋰電池的衰減。

【0021】電解質儲存層14可為多孔的結構來供液態/膠態電解質含浸

與儲存，其材質可譬如為高分子材料、陶瓷材料、玻璃材料、纖維材料或上述材料之組合所構成，且多孔結構係可為粒子堆積所構成的孔洞、或纖維狀材料所構成的孔洞，其中粒子狀材料係可為陶瓷顆粒，高分子顆粒與玻璃顆粒，纖維狀結構材料可為高分子纖維材料或玻璃纖維材料。

【0022】 多孔覆蓋層15黏著設置設導電結構層11上，其主要是將整個導電結構層11之凹槽111予以覆蓋，多孔覆蓋層15具有複數個穿孔，來供鋰離子通過，而使其能進行電化學反應，而穿孔的型態與方式可為化學或是機械的方式來形成之貫通孔、蟻孔等任意型態，同時其也可採用多孔性材料來達成。

【0023】 再者，請一併參閱第5圖，也可將多孔覆蓋層15與導電結構層11之間的黏著層16與前述之絕緣元件102整合為一絕緣框膠21，也就是絕緣框膠21形成於多孔覆蓋層15以及導電元件111之間，如圖中所繪示之結構，絕緣膠框21設置於凹槽111之周壁的部份是作為導電結構層11之絕緣元件102以形成絕緣區112，而設置於導電結構層11與多孔覆蓋層15間的是用來將多孔覆蓋層15黏著接合於導電結構層11。絕緣膠框21材質可以是熱固型高分子材料、熱塑型高分子材料或兩者之組合的材料，其中，熱固型高分子材料可選自於矽膠、環氧樹脂、壓克力樹脂及上述材料之組合，熱塑型高分子材料則可選自於聚乙烯、聚丙烯、熱塑性聚醯亞胺、熱塑型聚氨酯…等材料，同時，因採用液態/膠態電解液系統，則此其材料最好是不被電解液影響而減少黏著力的材料，例如矽膠、聚乙烯、聚丙烯、熱塑性聚醯亞胺…等，俾以可在長時間接觸液態/膠態電解液系統的情況下，仍可提供良好的黏著能力。

【0024】當然，黏著層16與前述之絕緣元件102整合為一絕緣框膠21的態樣也可應用於在如第3B圖的態樣，此時，則絕緣框膠21除了建構出凹槽111的絕緣元件102外，也同時作為多孔覆蓋層15的黏著層16，以將多孔覆蓋層15與導電結構層11接合。再者，絕緣框膠21除了目前圖中所繪示單一黏著層的態樣外，亦可採用為多層的型態，配合黏著材料的改質，使其黏著封裝效果更佳。

【0025】因此，鋰金屬析出時，一般而言係沿著垂直方向生長出類似於樹枝狀結晶的鋰金屬，因本發明整體結構設計，鋰枝晶將會受到上方固態電解質層13之限制，而向上生長進而推移固態電解質層13，固態電解質層13為可上下位移的方式而活動地設置於此處，因此，會連帶向上壓縮上方的電解質儲存層14，而電解質儲存層14上方的多孔覆蓋層15為穩固地固定於導電結構層11，因此侷限了固態電解質層13與電解質儲存層14的上下位移範圍。但因為本發明之電解質儲存層14之架構為儲存有液態/膠態電解液之多孔性材質，因此可在受到固態電解質層13壓迫時，藉由將液態/膠態電解液擠壓排出進入多孔覆蓋層15中，呈現出略為可壓縮性。當鋰突觸生長並推動固態電解質層13時，會向上壓縮電解質儲存層14而使其受到擠壓後，部份所含浸之液態/膠態電解質會流出，隨著壓縮的距離增加，電解質儲存層14可壓縮性程度的限制，而會使其阻力加大進而能有效限制鋰金屬析出時的持續向上生長，進而改以水平方向進行結晶，因而能免除鋰金屬樹枝狀結晶刺穿電性絕緣層（隔離層），進而發生內部短路的問題。相同地，於鋰金屬溶解(striping)過程，則伴隨鋰金屬之溶解，則電解質儲存層14與固態電解質層13會向下恢復至原來狀態與位置，前述過程中流出的液態/膠態電解質

則會流入。

【0026】更者，針對上述之固態電解質層13進行更進一步的材料舉例說明。硫系固態電解質選自玻璃態的 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 、結晶態的 $\text{Li}_x\text{M}_y\text{PS}_z$ 或玻璃陶瓷態的 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 中的一種或多種，其中M為Si、Ge、Sn中的一種或多種， $x'+4y'+5=2Z'$ ， $0\leq y'\leq 1$ ；進一步優選地，所述玻璃態的 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 選自玻璃態的 $70\text{Li}_2\text{S}-30\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $75\text{Li}_2\text{S}-25\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $80\text{Li}_2\text{S}-20\text{P}_2\text{S}_5$ 中的一種或多種；所述玻璃陶瓷態的 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 選自玻璃陶瓷態的 $70\text{Li}_2\text{S}-30\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $75\text{Li}_2\text{S}-25\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $80\text{Li}_2\text{S}-20\text{P}_2\text{S}_5$ 中的一種或多種；所述結晶態的 $\text{Li}_x\text{M}_y\text{PS}_z$ 選自 Li_3PS_4 、 Li_4SnS_4 、 Li_4GeS_4 、 $\text{Li}_{10}\text{SnP}_2\text{S}_{12}$ 、 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_4\text{S}_{12}$ 、 $\text{Li}_{10}\text{SiP}_2\text{S}_{12}$ 、 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$ 、 $\text{Li}_7\text{P}_3\text{S}_{11}$ 、 $\text{Li}_{9.5}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ 、 $\beta\text{-Li}_3\text{PS}_4$ 、 $\text{Li}_7\text{P}_2\text{S}_1$ 、 $\text{Li}_7\text{P}_3\text{S}_{11}$ 、 $0.4\text{LiI}-0.6\text{Li}_4\text{SnS}_4$ 、 $\text{Li}_6\text{PS}_5\text{Cl}$ 中的一種或多種。

【0027】氧化物系固態電解質一類可以是螢石結構的固體氧化物電解質，如摻入莫耳分率3-10%三氧化二釷之氧化鋯(yttria stabilized zirconia, YSZ)；另一類為鈣鈦礦結構(ABO_3)的固體氧化物電解質，如摻雜的 LaGaO_3 （鎂酸釷）。或者各種氧化物系固態電解質，舉例來說 $\text{Li}_{1+x+y}(\text{Al}, \text{Ga})_x(\text{Ti}, \text{Ge})_{2-x}\text{Si}_y\text{P}_{3-y}\text{O}_{12}$ 結晶，其中 $0\leq x\leq 1$ 且 $0\leq y\leq 1$ 。氧化物系固態電解質可以如， $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{TiO}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{TiO}_2-\text{GeO}_2$ 、 $\text{Na}_{3.3}\text{Zr}_{1.7}\text{La}_{0.3}\text{Si}_3\text{PO}_{12}$ 、 $\text{Li}_{3.5}\text{Si}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_{3x}\text{La}_{2/3x}\text{TiO}_3$ 、 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ 、 $\text{Li}_{0.38}\text{La}_{0.56}\text{Ti}_{0.99}\text{Al}_{0.01}\text{O}_3$ 、 $\text{Li}_{0.34}\text{LaTiO}_{2.94}$ 。

【0028】而導電結構層11之凹槽111於固態電解質層13移動範圍附近以等寬平滑的內側表面，以使固態電解質層13於鋰金屬沈積(plating)與溶解(striping)過程中能夠順利的上下位移。

【0029】實際應用於電池系統中，請參閱第6A圖，鋰金屬極板10之

導電結構層11可具有複數個凹槽111，多孔覆蓋層15可作為隔離層使用，其上依序設置有正極活性材料層31及正極集電層32，相鄰凹槽111之絕緣框膠21可予以相連接，而邊緣之絕緣框膠21則配合第一黏著層22與第二黏著層23來與正極集電層32接著固定，以完成電池系統的封裝。上述的第一黏著層22與第二黏著層23的材質可與絕緣框膠21相同，在此不重複贅述。另一方面，圖中僅以凹槽111為埋孔的型態（如第4B圖）來示意，並非用以限定僅能採用此態樣，相同地，如第3A圖之導電結構層11也可適用，甚至可將其相互搭配成混合型態；另一方面，圖中所繪示凹槽111的大小、位置、距離與配置也僅為示意，實際使用上可加以任意變化或是成不規則的型態配置。

【0030】請參閱第6B圖，為了增加電池系統結構的黏著效果，也可於適當位置（譬如黏著效果較不佳或是接近整體結構中央部份）選擇至少一或數個凹槽111作為獨立黏著設計，透過絕緣膠框21與第一黏著層22以及第二黏著層23來接著固定正極集電層32以完成電池系統的封裝，當然，如圖中所繪示，亦可將每一凹槽111的絕緣框膠21做獨立的設計，使其皆透過第一黏著層22與第二黏著層23來接著固定正極集電層32，將更可大幅提高黏著的穩固性。

【0031】綜合上述，本發明所提供之鋰金屬極板，可使鋰金屬析出時會受到上方固態電解質層之限制，向上壓縮電解質儲存層而使其受到擠壓後，部份所含浸之液態/膠態電解質會流出，隨著壓縮的距離增加使阻力加大，進而能有效限制鋰金屬析出時的持續向上生長，改向水平方向進行結晶，因而能免除鋰金屬樹枝狀結晶刺穿電性絕緣層（隔離層），避免發生內部短路的問題，有效提高鋰金屬電池的安全性。相同地，於鋰金屬溶解

(striping)過程，則伴隨鋰金屬之溶解，則電解質儲存層與固態電解質層會向下恢復至原來狀態與位置，前述過程中流出的液態/膠態電解質則會流入。再者，藉由固態電解質的存在有效阻隔電解質儲存層之液態/膠態電解質直接接觸負極材料（鋰金屬層），而能避免液態/膠態電解質的分解、劣化以及減少可逆容量的損失。

【0032】 唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍。故即凡依本發明申請範圍所述之特徵及精神所為之均等變化或修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【符號說明】

【0033】

- 10 鋰金屬極板
- 101 導電元件
- 101b 埋孔
- 102 絕緣元件
- 102h 穿孔
- 11 導電結構層
- 111 凹槽
- 111b 槽底
- 111w 槽壁
- 112 絕緣區
- 113 導電區
- 12 鋰金屬層

- 13 固態電解質層
- 14 電解質儲存層
- 15 多孔覆蓋層
- 16 黏著層
- 21 絕緣框膠
- 22 第一黏著層
- 23 第二黏著層
- 31 正極活性材料層
- 32 正極集電層

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種鋰金屬極板，係包含有：

一導電結構層，具有至少一單側開口之凹槽，該凹槽之內槽面包含至少一導電區以及至少一絕緣區；

一鋰金屬層，係設置於該導電結構層之該凹槽且接觸於該導電區；

一固態電解質層，可活動地設置於該導電結構層之該凹槽，且覆蓋並接觸於該鋰金屬層；

一電解質儲存層，係設置於該導電結構層之該凹槽，且覆蓋於該固態電解質層，其內含浸有一液態/膠態電解質；
以及

一多孔覆蓋層，設置於該導電結構層上，其具有複數個穿孔，而可供鋰離子通過。

2. 如申請專利範圍第1項所述之鋰金屬極板，其中該導電結構層與該多孔覆蓋層間設置有一黏著層，以將該多孔覆蓋層黏著固定於該導電結構層上。

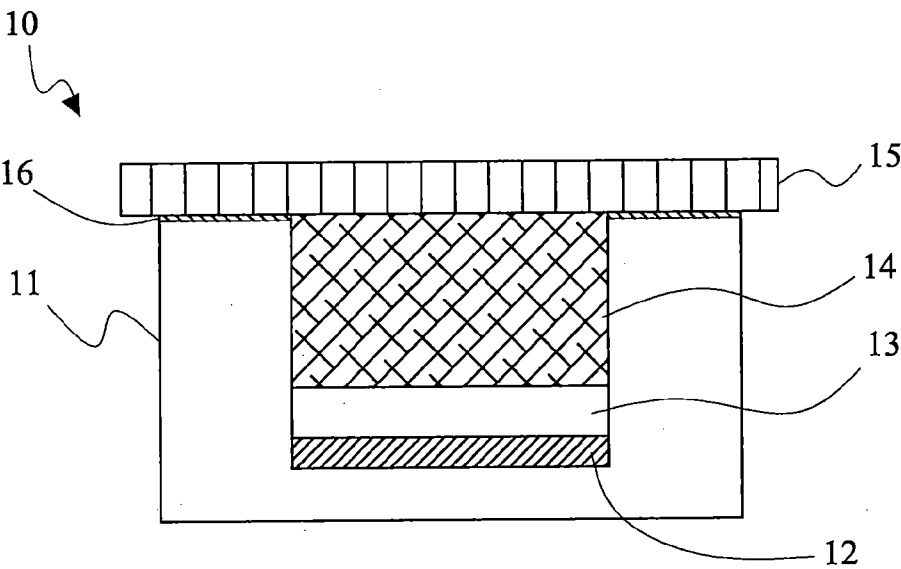
3. 如申請專利範圍第1項之鋰金屬極板，其中該導電結構層包含有：

一導電元件；以及

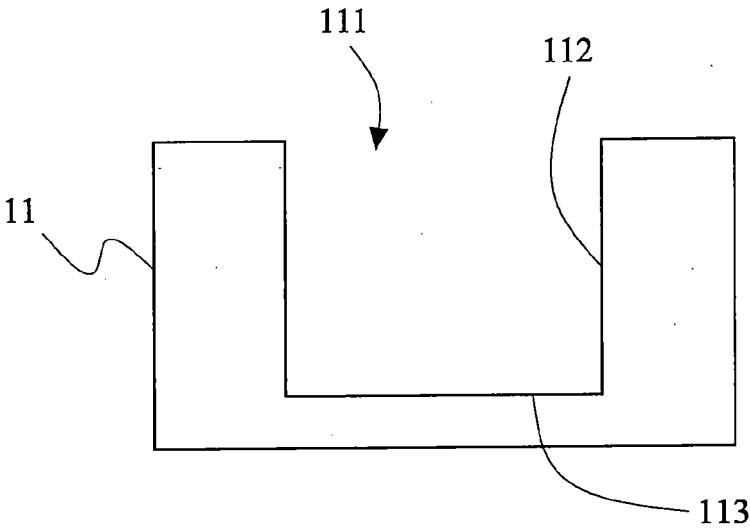
一絕緣元件，其具有一穿孔，該絕緣元件緊鄰設置於該導電元件上以形成該凹槽，並於該凹槽之側壁形成該絕緣區，該凹槽之槽底形成該導電區。

4. 如申請專利範圍第3項所述之鋰金屬極板，其中該導電元件係為該鋰金屬極板之集電層。
5. 如申請專利範圍第1項所述之鋰金屬極板，其中該導電結構層包含有一導電元件以及一絕緣元件，該導電元件具有至少一埋孔，該絕緣元件設置於該埋孔之側壁面來形成該絕緣區，並使該埋孔之底面露出而形成該導電區。
6. 如申請專利範圍第5項所述之鋰金屬極板，其中該導電元件係為該鋰金屬極板之集電層。
7. 如申請專利範圍第5項所述之鋰金屬極板，其中該導電結構層與該多孔覆蓋層間設置有一黏著層，以將該多孔覆蓋層黏著固定於該導電結構層上，且該黏著層與該絕緣元件係一體成形為一絕緣框膠。
8. 如申請專利範圍第1項之鋰金屬極板，其中該固態電解質層與該電解質儲存層之側壁係接觸於該絕緣區。
9. 如申請專利範圍第1項之鋰金屬極板，其中該多孔覆蓋層之該些穿孔的孔徑係大於0且不大於1微米。
10. 如申請專利範圍第1項之鋰金屬極板，其中該凹槽的開口尺寸的範圍係不小於50微米。
11. 如申請專利範圍第1項之鋰金屬極板，其中該凹槽的深度係於15-40微米。

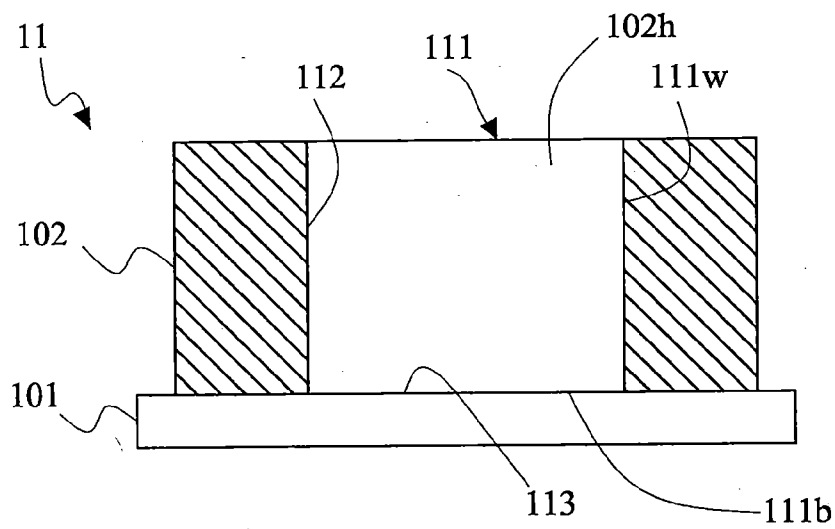
圖式



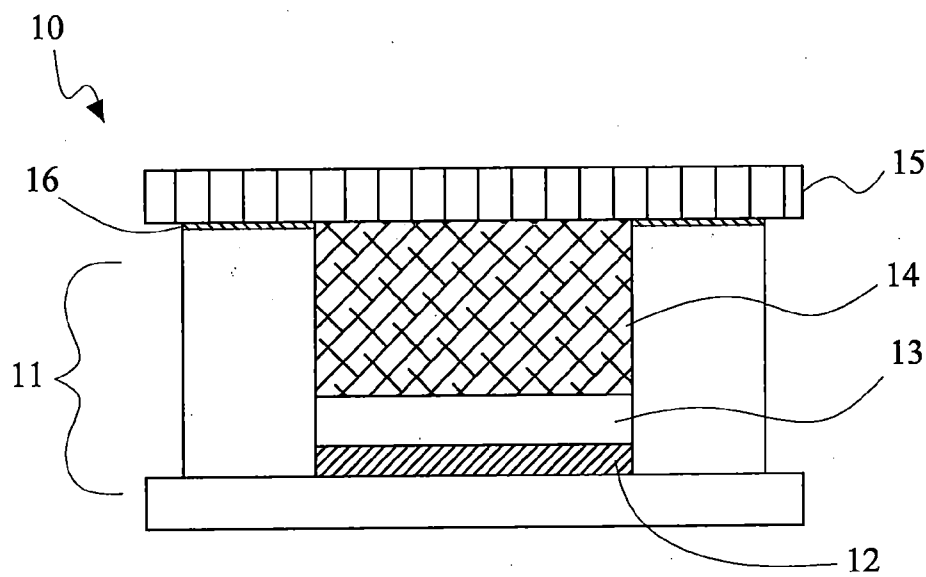
第 1 圖



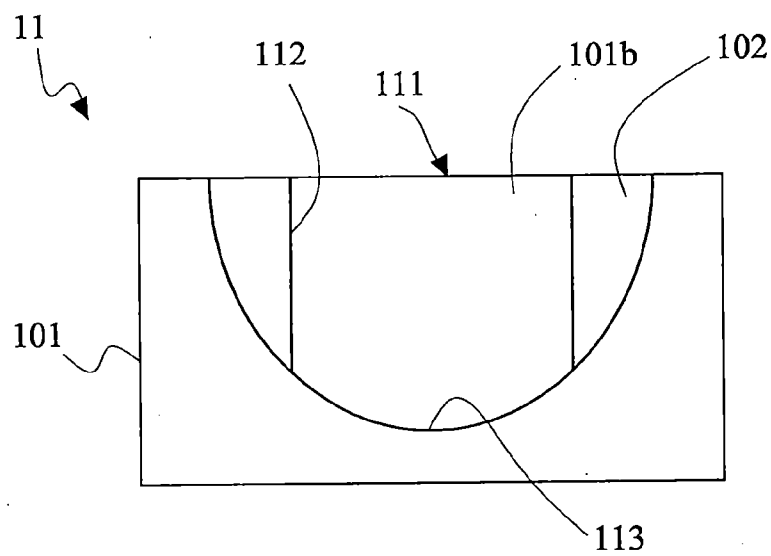
第 2 圖



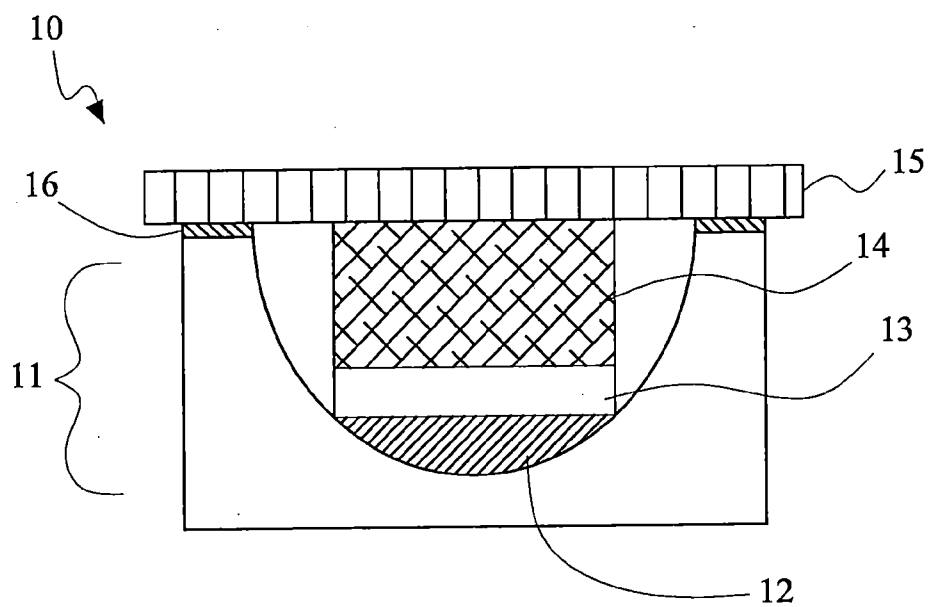
第 3A 圖



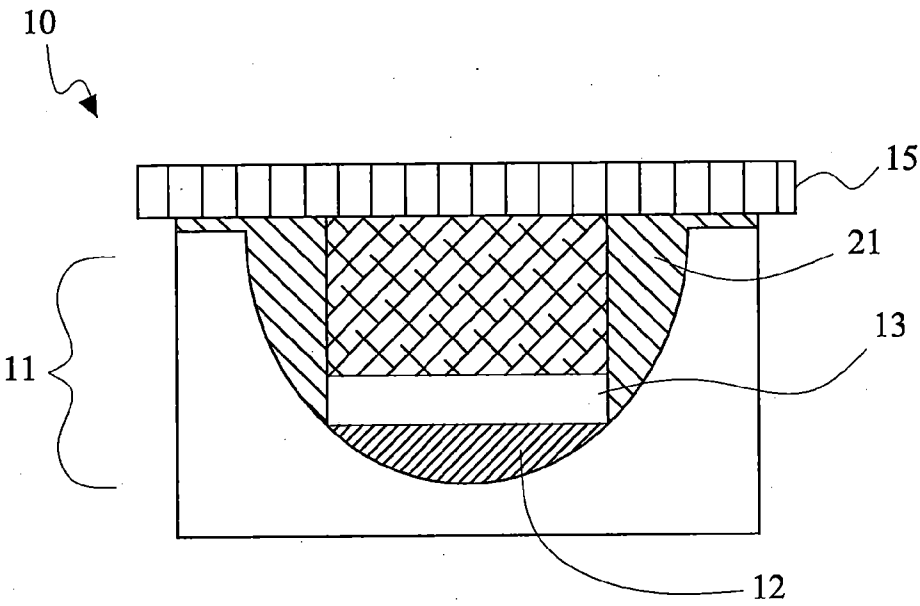
第 3B 圖



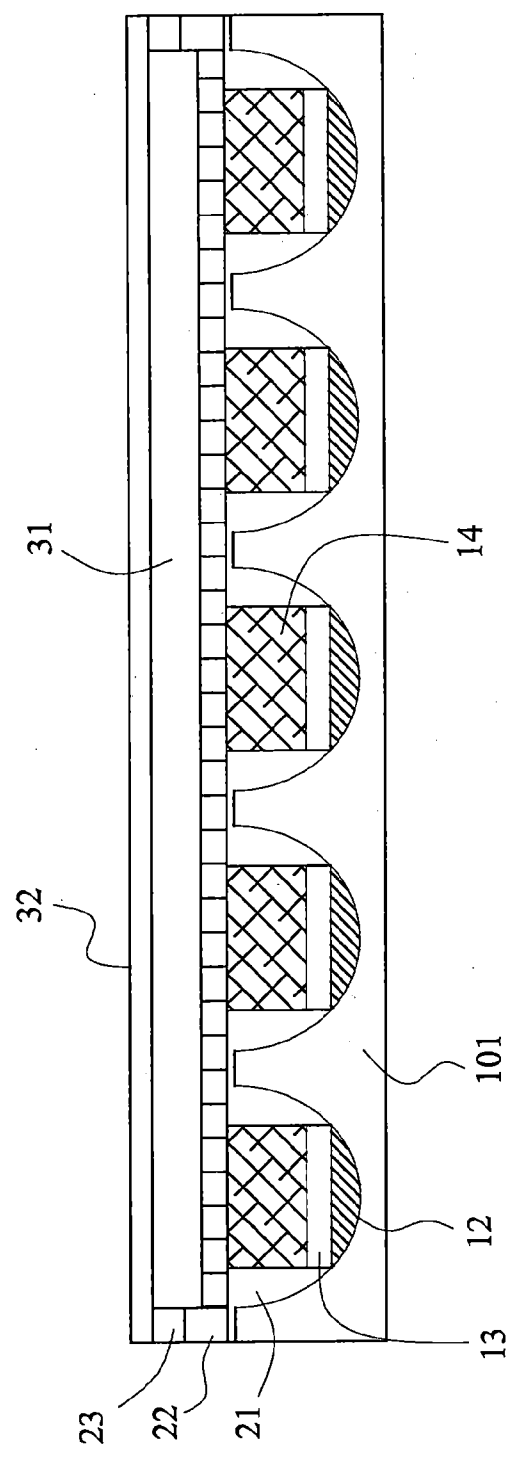
第4A圖



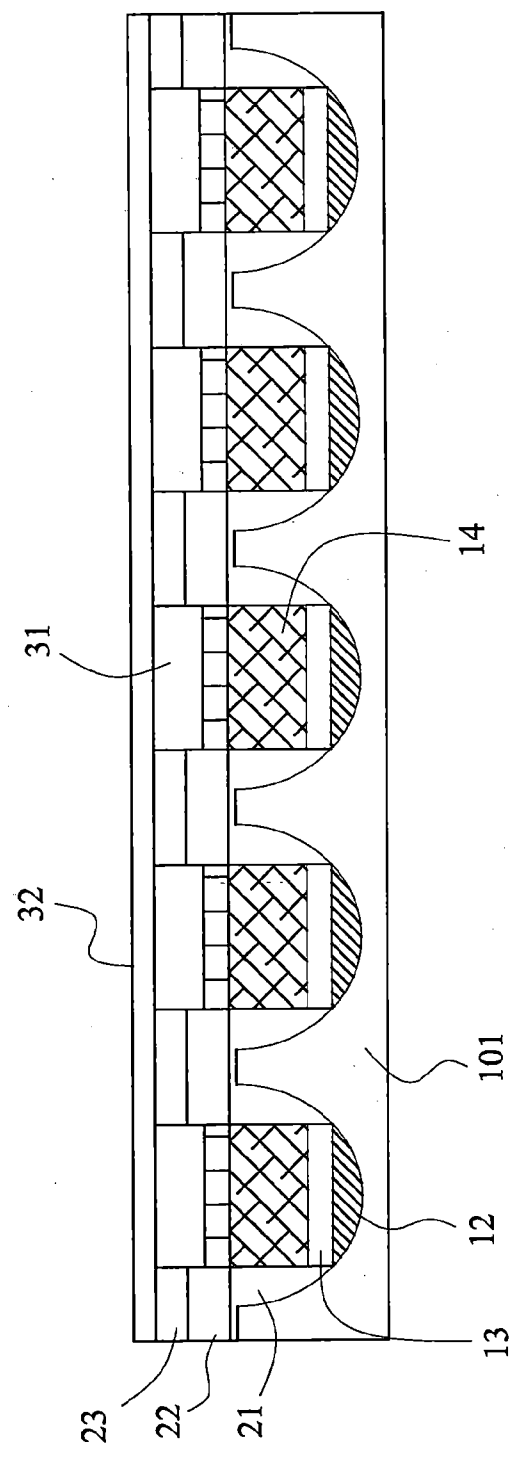
第4B圖



第 5 圖



第6A圖



第 6B 圖