



(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 202324808 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：111135527

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 20 日

(51)Int. Cl.：

H01M4/04 (2006.01)

H01M4/1393 (2010.01)

H01M4/1395 (2010.01)

H01M4/38 (2006.01)

H01M4/587 (2010.01)

H01M10/0525 (2010.01)

(30)優先權：2021/09/22

美國

63/246,937

(71)申請人：美商亞比馬利股份有限公司 (美國) ALBEMARLE CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：辛澤 馬克 HINTZE, MARK (US)

(74)代理人：王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：3 共 21 頁

(54)名稱

鋰離子蓄電池陽極之預先鋰化

(57)摘要

本發明提供用於將鋰離子蓄電池之陽極材料預先鋰化之過程。

This invention provides processes for prelithiating anode materials for lithium-ion batteries.

【發明摘要】

【中文發明名稱】

鋰離子蓄電池陽極之預先鋰化

【英文發明名稱】

PRE-LITHIATION OF LITHIUM-ION BATTERY ANODES

【中文】

本發明提供用於將鋰離子蓄電池之陽極材料預先鋰化之過程。

【英文】

This invention provides processes for prelithiating anode materials for lithium-ion batteries.

【指定代表圖】

無。

【代表圖之符號簡單說明】

無。

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

鋰離子蓄電池陽極之預先鋰化

【英文發明名稱】

PRE-LITHIATION OF LITHIUM-ION BATTERY ANODES

【技術領域】

【0001】本發明係關於用於將鋰離子蓄電池之陽極材料預先鋰化之新型過程。

【先前技術】

【0002】鋰離子蓄電池用於各種消費型電子產品中，且越來越多地用於電動汽車中。研究人員及開發人員專注於提高鋰離子蓄電池在此類應用中之效能。某些陽極材料所存在之一個問題係在蓄電池循環期間尤其是在第一充電/放電循環中會發生鋰損耗，其中鋰損耗通常不可逆且有時鋰損耗相對大。石墨、矽材料以及石墨與矽材料之混合物通常用作鋰離子蓄電池之陽極材料。

【0003】不可逆之第一循環鋰損耗可能是由於在形成固體電解質界面層(SEI)時鋰離子之消耗而引起。為了將經由此途徑出現之鋰損耗最小化，通常將陽極預先鋰化；已經開發出數種技術。預先鋰化陽極可藉由鋰離子與碳基或矽基陽極材料之嵌入或合金化反應來形成。另一預先鋰化方法被稱為「直接接觸」或「內部短路」方法，該方法包括在存在電解質溶液之情況下使鋰金屬直接接觸陽極，此釋放電子以將鋰金屬電離；鋰箔或鋰粉末通常用作鋰金屬源。

【0004】在直接接觸之預先鋰化方法中，鋰箔及鋰金屬粉末作為鋰源係有缺點的。薄鋰箔(20 μm 或更小)可均勻地覆蓋陽極表面，但易損且昂貴。需要將厚鋰箔(50 μm 或更大)切割成條狀以防止陽極過載，但此無法均勻地覆蓋陽極表面。鋰金屬粉末可均勻地覆蓋陽極表面，但破開鋰金屬粉末之鈍化層所需之增大壓力可損壞陽極，且鋰金屬粉末之高表面積可增大與電解質之反應速率且因此提高電化電池之溫度。

【0005】因此，需要新型之改良方法來將鋰離子蓄電池之陽極預先鋰化，此能最小化或消除在第一充電/放電循環期間不可逆之鋰損耗。

【發明內容】

【0006】本發明提供用於將陽極材料預先鋰化之過程。本文所述之該過程之優點係該等方法能夠控制陽極材料上之鋰加載量。本發明提供之另一優點係可採用厚鋰箔(50 μm 或更大)，但不存在該等箔通常出現之缺點。

【0007】本發明之實施例係用於將陽極材料預先鋰化之過程。該過程包括：在電化電池中使陽極材料與基板材料之基板表面接觸以形成預先鋰化陽極材料，該基板表面含有圖案化鋰。

【0008】本發明之另一實施例係一種用於製備含有圖案化鋰之基板表面之過程。該過程包括

由一保護材料、含鋰箔及一基板材料形成一分層片材，其中該保護材料與該含鋰箔之一側接觸，且該基板材料之一基板表面與該含鋰箔之另一側接觸，

將該分層片材放置於一圖案化裝置中，藉由該圖案化裝置將該分層片材圖案化，且自該圖案化裝置移除該分層片材；以及

自該基板材料之該基板表面移除該保護材料及該含鋰箔，以獲得該基板材料，該基板材料包括含有圖案化鋰之一基板表面。

【0009】本發明之其他實施例一種用於將陽極材料預先鋰化之過程，該過程包括：製備基板材料，該基板材料包括含有圖案化鋰之基板表面；在電化電池中使陽極材料與該基板材料之基板表面接觸以形成預先鋰化陽極材料，該基板表面含有圖案化鋰。

【0010】閱讀以下說明、圖式及隨附申請專利範圍，本發明之此等及其他實施例及特徵將變得更加顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖 1 係保護層、含鋰箔、基板材料及由保護層、含鋰箔、基板材料形成之分層片材之圖示。

圖 2 示出來自共焦顯微鏡之兩個偽陰影顯微圖片，其示出使用相同模具在兩個不同圖案化壓力下銅箔上 Li 之不同高度。

圖 3A 係上面具有圖案化鋰之銅箔基板之圖片；**圖 3B** 係在將陽極材料預先鋰化之後同一銅箔基板之圖片。

【0012】該等圖圖解說明本發明之特定態樣之實施例，且不在對本發明之範疇施加限制。

【實施方式】

【0013】為了製備包括含有圖案化鋰之基板表面之基板材料，第一步通常為由保護材料、含鋰箔及基板材料形成分層片材。在分層片材中，保護材料與含鋰箔之一側接觸，且基板材料與含鋰箔之另一側接觸。在該分層片材中，含鋰箔係保護材料與基板材料之間的中間層。此在圖 1 中加以圖解說明，圖 1 示出保護層 2、含鋰箔 4、基板材料 6 及由該保護層、含鋰箔及基板材料形成之分層片材 8。基板材料 6 具有基板表面 6a，該基板表面將與含鋰箔 4 接觸以形成基板表面，該基板表面含有基板材料之圖案化鋰。

【0014】保護材料之目的係防止含鋰箔黏合至圖案化裝置之表面，且保護材料可係在圖案化條件下不會破損之任何方便材料。通常，保護材料係塑膠膜，諸如聚乙烯膜或聚丙烯膜。

【0015】適合的含鋰箔包括鋰金屬箔及鋰合金箔，包括 LiMg 箔、LiAl 箔、LiAg 箔、LiSn 箔及 LiZn 箔。鋰金屬箔通常係較佳的。

【0016】含鋰箔具有通常在約 30 μm 至約 200 μm 範圍內、更通常在約 40 μm 至約 150 μm 範圍內的厚度。此參數尚不是最佳的，但應認識到在相同圖案化條件下，箔越厚，轉移之鋰量越大。

【0017】基板材料可係任何方便材料，包括金屬箔及塑膠膜，諸如聚乙烯膜或聚丙烯膜。金屬箔係較佳基板材料，且通常係自諸如鎳或銅等金屬中選擇。較佳金屬箔包括銅箔及鎳箔；銅箔更佳。

【0018】建議且較佳的是，在沒有水之情況(例如，約 1.5%或更小之濕度)下處理含鋰箔。此可藉由真空或惰性氣氛(諸如氦、氮或氬)來實現。惰性氣氛係較佳的。可能存在外來的水量。一旦已形成分層片材，則無需再排出水分，原因在於含鋰箔實質上包封於保護材料層與基板材料層之間。

【0019】將分層片材放置於圖案化裝置中且使分層片材經受該裝置之圖案化程序。圖案化裝置包括模壓機、自動壓印機及輥壓機，其中將圖案自輥轉移至分層片材中。

【0020】可壓印出各種圖案以將鋰轉移至基板材料。可使用之圖案之實例包括點陣及平行線。某些圖案之密度可各有不同。例如，在點陣圖案中，每單位面積之點數可改變；就平行線而言，線寬度及/或圖案之線之間的距離可不同。圖案之此等改變通常需要針對每一次圖案變化而使用不同圖案化元件(模具或輥)。改變圖案係一種改變自含鋰箔轉移至基板材料之鋰量之方式。

【0021】當使用模具及壓機時，認為對模具施加壓力之壓機之類型特別重要。可使用地面壓機。當圖案化裝置係地面壓機中之模具時，將分層片材放置於該模具中且藉由施加壓力進行壓印，該壓力通常係約 1000 psi

至約 3000 psi (約 6.89 MPa 至約 20.7 MPa)；較佳地該壓力係約 1500 psi 至約 2500 psi (約 10.3 MPa 至約 17.2 MPa)。此參數尚不是最佳的。

【0022】該過程形成成形分層片材，將該成形分層片材自圖案化裝置移除。圖案化過程按照自圖案化裝置所產生之圖案將鋰(且若使用合金，則轉移其他金屬)自箔轉移至基板表面上。

【0023】在本檔案通篇，將鋰(且若為合金，則其他金屬)轉移至基板材料之表面上；然而應理解，儘管目前之結果指示所轉移之大部分金屬處於基板材料之表面上，但所轉移之某些金屬原子可位於基板材料之表面下方。尚未判定所轉移金屬原子之地下滲透程度(若存在)。

【0024】移除保護層及含鋰箔會產生包括含有圖案化鋰之基板表面之基板材料。可在第一步驟中自含鋰箔及保護材料移除基板材料，其中保護材料及含鋰箔在一起；並不建議進行此移除，原因在於此可能會導致自基板材料移除所轉移鋰中之某些鋰。較佳地，自含鋰箔移除保護層，且接著自基板移除含鋰箔。在選擇圖案時所要考量之一個因素係容易自圖案化基板材料移除含鋰箔。

【0025】此圖案化過程具備諸多優點。可藉由改變鋰箔之厚度及/或藉由改變在圖案化裝置中使用之條件來控制轉移至基板材料之鋰量。可在不同條件(諸如不同壓力)下在不更改饋送至裝置之分層片材之組成物之

情況下使用相同圖案化裝置以將不同量之鋰轉移至基板材料。改變轉移至基板材料之鋰量之另一方式係在不改變圖案化條件之情況下將具有不同厚度之含鋰箔之分層片材饋送至圖案化裝置。可改變含鋰箔之厚度及圖案化裝置條件兩者以在無需使用不同圖案化模具、輥或裝置之情況下提供更寬範圍之鋰轉移量。

【0026】圖 2 中示出可轉移之不同鋰量之圖解說明，圖 2 具有來自共焦顯微鏡之兩張偽陰影顯微圖片，該兩張偽陰影顯微圖片示出轉移至銅箔(基板材料)上之鋰之不同高度。在圖 2 中，在 A 中基板材料之基板表面 6a 上之鋰 10 具有約 10 μm 之高度；在 B 中基板材料之基板表面 6a 上之鋰 10 具有約 35 μm 之高度。不同高度指示轉移至基板材料之基板表面之不同鋰量。

【0027】由於可控制所轉移鋰圖案之高度，因此可在相同圖案化裝置中藉由相同圖案化元件將不同鋰量轉移至基板，從而使得無需更換圖案化元件(例如模具或輥)即可轉移更大或更小之鋰量。在某些較佳實施例中，例如可藉由使用相同模具在更高壓力下轉移更大鋰量。在其他實施例中，可在相同壓力下藉由將模具或輥更換成具有更密集圖案之模具或輥(諸如，每單位面積具有更多點之點陣模具)來轉移更大鋰量。

【0028】在預先鋰化過程中，在電化電池中使陽極材料與基板材料之基板表面接觸以形成預先鋰化陽極材料(及至少部分地脫鋰之基板表面)，該基板表面含有圖案化鋰。

【0029】陽極材料可係可用於形成鋰蓄電池之任何陽極材料，包括石墨、一或多種矽材料、石墨與一或多種矽材料之混合物、各種金屬及合金，該等合金可係鋰合金。尤其是用於鋰蓄電池之陽極材料通常係石墨或石墨與一或多種矽材料之混合。

【0030】可按照上文之闡述製備包括含有圖案化鋰之表面之基板材料。基板材料及其偏好如上文所述。

【0031】使含有圖案化鋰(基板材料之圖案化側)之基板表面與將被預先鋰化之陽極材料接觸。通常在使該等材料接觸之後將該等材料放置於電化電池中。允許處於接觸中之材料留在電化電池中達足以將陽極材料預先鋰化之時間段。預先鋰化過程至少部分地將基板材料的含有圖案化鋰之基板表面脫鋰。在實驗室範圍內，將陽極材料預先鋰化所需之時間長度係約 30 分鐘至約 60 分鐘。

【0032】用於電化電池之液體介質由一或多種溶劑構成，該一或多種溶劑通常形成用於鋰蓄電池中之溶液之液體介質，該等溶劑係極性且非質子的、對電化循環而言穩定且較佳地具有低黏度。此等溶劑通常包括非循環碳酸酯、循環碳酸酯、醚類、含硫化合物及硼酸酯。

【0033】在本發明之實踐中可形成電化電池之液體介質之溶劑包括：碳酸亞乙酯(1,3-二氧戊環-2-酮)、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、二氧戊環、二甲氧基乙烷(甘醇二甲醚)、四氫呋喃、亞硫酸乙烯酯、1,3-丙二醇硼酸酯、雙(2,2,2-三氟乙基)醚以及前述各種中之任兩種或更多種之混雜物。

【0034】較佳溶劑包括碳酸亞乙酯、碳酸甲乙酯及其混雜物。更佳的係碳酸亞乙酯與碳酸甲乙酯之混雜物，尤其是碳酸亞乙酯:碳酸甲乙酯之體積比為約 20:80 至約 40:60，更佳地約 25:75 至約 35:65。

【0035】在本發明之實踐中適合的含鋰鹽包括：高氯酸鋰、硝酸鋰、硫氰酸鋰、鋁酸鋰、四氯鋁酸鋰、四氟鋁酸鋰、四苯基硼酸鋰、四氟硼酸鋰、雙(氧代)硼酸鋰(LiBOB)、二(氟代)鋰(草酸根)硼酸鹽、六氟磷酸鋰、六氟砷酸鋰、六氟銻酸鋰、鈦酸鋰、錳酸鋰、鈷酸鋰(LiCoO₂)、鎳酸鋰(LiNiO₂)、烷基碳原子數為 1 至 6 的烷基碳酸鋰原子、甲基磺酸鋰、三氟甲基磺酸鋰、五氟乙基磺酸鋰、五氟苯基磺酸鋰、氟磺酸鋰、雙(三氟甲基磺醯基)亞胺鋰、雙(五氟乙基磺醯基)亞胺鋰、(乙基磺醯基)(三氟甲基磺醯基)亞胺鋰以及前述各項中之任兩種或更多種之混雜物。較佳含鋰鹽包括六氟磷酸鋰、四氟硼酸鋰、二(氟)(氧代)硼酸鋰和雙(氧代)硼酸鋰。

【0036】用於電化電池之溶液中之含鋰鹽之典型濃度為如下範圍：約 0.1 M 至約 2.5 M、較佳地約 0.5 M 至約 2 M、更佳地約 0.75 M 至約 1.75 M 且更佳地約 0.95 M 至約 1.5 M。當一種以上含鋰鹽形成含鋰電解質時，濃度係指電解質溶液中所存在之所有含鋰鹽之總濃度。

【0037】在預先鋰化步驟之後，自電化電池移除接觸材料，且將基板材料與預先鋰化陽極材料分離。

【0038】圖 3A 示出圖案化銅箔(基板材料 6，該基板材料包括含有圖案化鋰之基板表面 6a)，其中可看到

點狀鋰為較淺陰影區域 10，且圖 3B 中示出在預先鋰化步驟之後的同一銅箔(基板材料 6，該基板材料包括基板表面 6a)，其中未觀察到鋰(較淺陰影區域)。

【0039】本發明之另一實施例係一種用於裝配具有陽極之鋰蓄電池之過程，該陽極之特徵在於該陽極之至少一部分係由按照上文闡述而製成之預先鋰化陽極材料形成。

【0040】本發明之另一實施例係具有陽極之鋰蓄電池，該陽極之特徵在於該陽極之至少一部分係由按照上文闡述而製成之預先鋰化陽極材料構成。

【0041】可藉由以下方式進一步提高由根據本發明製備之預先鋰化陽極材料形成之鋰離子蓄電池之初始庫倫效率：藉由對上文所述之圖案化過程做出改變以增大轉移至基板材料之鋰量來增加陽極材料中之鋰加載量。

【0042】以下實例係出於圖解說明目的而呈現，並不旨在對本發明之範疇加以限制。

實例 1

【0043】在將具有含鋰箔之基板圖案化時，在所有運行中保護層係聚乙烯膜或聚丙烯膜，鋰金屬箔之厚度係大約 127 μm ，且基板係銅箔。將鋰金屬箔放置於銅箔之上且將聚乙烯膜或聚丙烯膜放置於鋰金屬箔之頂部上以形成分層片材。在濕度為約 1%之氣氛中實行分層片材製備。

【0044】在此實例之描述中，點陣模具中之一者具有直徑為 0.20 mm 之尖端，其中點之間的間隔為 0.69

mm，且約 2.25 個點/cm²。其他點陣模具具有直徑為 0.20 mm 之尖端，其中點之間的間隔為 0.97 mm 且約 4.5 個點/cm²。每一模具(加拿大安大略省 Anchor Danly 之 Danly 成套模具)安裝於 25 噸的地面壓機上。將分層片材放置於成套模具中，該分層片材經定向以使得模具位於保護層上方且被壓至銅箔中之鋰金屬箔中。接著施加壓力；對於使用具有 4.5 個點/cm²之模具之運行而言，所施加之壓力為 2000 psi (13.8 MPa)。

【0045】在釋放壓力之後，自模具移除分層片材，且將保護層自鋰金屬箔剝離，且接著將鋰金屬箔自銅箔剝離。銅箔之視覺檢視示出模具產生之圖案已被轉移至銅箔(參見圖 3A)。將銅箔置於掃描電子顯微鏡下允許量測銅箔上之圖案之高度，如表 1 中所報告。

表 1

圖案及大小	基板上之 Li 圖案之高度
點陣，4.5 個點/cm ²	10 μm
點陣，2.25 個點/cm ²	35 μm

實例 2

【0046】在鈕扣電池中實行預先鋰化。陽極之直徑為 16 mm，且含圖案化鋰之銅箔之直徑略大於 16 mm 以確保完全覆蓋陽極材料之表面。在碳酸亞乙酯:碳酸二乙酯的比率為 30:70 (wt.)時，電解質為 1.2 M LiPF₆；使用 200 μL 之體積。將鈕扣電池盒夾住(捏住)以提供少量壓力，且將電池靜置 30 分鐘或 60 分鐘。

【0047】在 30 分鐘或 60 分鐘之時間段結束時，拆開電池。檢視鈕扣電池之圖案化銅箔；在所有情況下視覺監視表明不存在鋰金屬。圖 3 示出此實例中所使用之銅箔中之一者，(A)係具有呈點陣圖案之鋰圖案之銅箔，且(B)係在預先鋰化步驟之後的同一銅箔。在預先鋰化步驟之後銅箔上不存在鋰指示鋰轉移至陽極材料。

實例 3

【0048】使用實例 2 中之某些預先鋰化陽極材料形成蓄電池以評估自 Li 箔轉移之鋰量。半電池式蓄電池係由預先鋰化石墨或由圖案化 Li 之 Cu 箔、聚丙稀隔板 (Celgard, LLC) 及作為反電極之拉絲 Li 金屬箔形成。就半電池式蓄電池而言，在碳酸亞乙酯:碳酸二乙酯之比率 = 30:70 (wt.) 時，電解質係 1.2 M LiPF_6 ；使用 200 μL 之體積。對每一蓄電池單元施加電力為 15 μA 之恆電流電荷。含有圖案化 Li 之 Cu 箔之蓄電池單元之脫鋰容量係 0.3 mAh/cm^2 ，且含有預先鋰化石墨之蓄電池單元具有自 3 V 至 0.4 V 之開路電壓降及 10 mAh/g 石墨之容量。

實例 4

【0049】全部蓄電池單元係由預先鋰化石墨形成，其中氧化鋰鎳鈷錳 (NCM 622) 用作陰極，基於陽極材料負:正 (N/P) 比率為 1.1 且忽視預先鋰化步驟中存在之鋰。在碳酸亞乙酯:碳酸二乙酯為 30:70 (wt.) 時，電解質為 1.2 M LiPF_6 。蓄電池經受 CCCV 充電之一個電化循環。結果匯總於表 2 中。針對含有預先鋰化陽極之蓄電

池觀察到的初始庫倫效率之提高指示預先鋰化能補償通常在第一充電/放電循環中觀察到之不可逆鋰損耗。

表 2

陽極	初始庫倫效率
石墨 ¹	84%
預先鋰化石墨	90.4%

¹比較性運行。

【0050】在說明書或其中申請專利範圍中任何地方藉由化學名稱或化學式提及之組分無論是以單數還是以複數提及，皆被視為在與藉由化學名稱或化學類型所提及之另一物質(例如另一組分、容積等)接觸之前係存在的。根據本揭露要求之條件，在所得混雜物或溶液中發生什麼化學改變、轉化及/或反應(如果有)並不重要，原因在於此等改變、轉化及/或反應乃是將特定成分組合在一起之自然結果。因此組分被視為結合執行所需操作或在形成所需組成物時被放在一起之成分。此外，根據本揭露，即使後文中之申請專利範圍可以一般現在時(「包括」、「是」等)提及物質、組分及/或成分，但提及之物質、組分或成分在初次與一或多種其他物質、組分及/或成分接觸、混合或混雜之前存在。鑒於物質、組分或成分在接觸、混合或混雜操作過程中可能會因化學反應或轉化而失去其原始特性的事實，若根據本揭露及化學家之普通技能進行，則沒有實際問題。

【0051】本發明可包括本文中所引述之材料及/或程序、可由本文中所引述之材料及/或程序組成或本質上由本文中所引述之材料及/或程序組成。

【0052】如本文中所使用，修飾本發明或本發明之過程中所採用之組成物中之成分之數量的術語「約」指代可能出現之數值數量之變化，該變化係由於電性量測及用於在現實世界中製作濃縮物或使用溶液之液體處理程序；此等程序之不可避免之誤差；用於製作組成物或實行過程之成分之製造、來源或純度之差異等。由於來自特定初始混雜物之組成物之平衡條件不同，因此術語「約」亦囊括不同量。無論是否被術語「約」修飾，申請專利範圍皆包括數量之等同物。

【0053】除非可另有明確指示，否則本文中所使用之冠詞「一(a/an)」並不旨在進行限制，亦不應被解釋為將說明或請求項限制至該冠詞指代之單個元素。而是，本文中所使用之冠詞「一(a/an)」旨在涵蓋一或多個此類元件，除非上下文另有明確指示。

【0054】本發明在其實踐中容易發生相當大變化。因此，前述說明並不旨在將本發明限制於且不應被解釋為將本發明限制於上文呈現之特定示例。

【符號說明】

【0055】

2:保護層

4:含鋰箔

6:基板材料

6a:基板表面

8:分層片材

10:鋰/較淺陰影區域

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種用於將陽極材料預先鋰化之過程，該過程包括在一電化電池中使一陽極材料與一基板材料之一基板表面接觸以形成預先鋰化陽極材料，該基板表面含有圖案化鋰。

【請求項 2】如請求項 1 之過程，其中該陽極材料係石墨、一或多種矽材料或石墨與一或多種矽材料之一混合。

【請求項 3】如請求項 1 之過程，其中藉由以下方式製備含有圖案化鋰之該基板表面

由一保護材料、含鋰箔及一基板材料形成一分層片材，其中該保護材料與該含鋰箔之一側接觸，且該基板材料之一基板表面與該含鋰箔之另一側接觸，

將該分層片材放置於一圖案化裝置中，藉由該圖案化裝置將該分層片材圖案化，形成一成形分層片材且自該圖案化裝置移除該成形分層片材；及

自該基板材料之該基板表面移除該保護材料及該含鋰箔，以獲得一基板材料，該基板材料包括含有圖案化鋰之該基板表面。

【請求項 4】如請求項 3 之過程，其中該含鋰箔係鋰金屬箔。

【請求項 5】如請求項 3 或 4 之過程，其中該含鋰箔具有約 30 μm 至約 200 μm 之一厚度。

【請求項 6】如請求項 3 之過程，其中該分層片材之該形成係在真空下或在一惰性氣氛中進行。

【請求項 7】如請求項 3 至 6 中任一項之過程，其中該圖案化裝置提供一點陣圖案。

【請求項 8】如請求項 3 至 7 中任一項之過程，其中該保護材料係一塑膠膜。

【請求項 9】如請求項 8 之過程，其中該塑膠膜係一聚乙烯膜或一聚丙烯膜。

【請求項 10】如請求項 1 至 9 中任一項之過程，其中該基板材料係一金屬箔。

【請求項 11】如請求項 1 至 9 中任一項之過程，其中該基板材料係一銅箔。

【請求項 12】一種用於將一陽極材料預先鋰化之過程，該過程包括

由一保護材料、含鋰箔及一基板材料形成一分層片材，其中該保護材料與該含鋰箔之一側接觸，且該基板材料之一基板表面與該含鋰箔之另一側接觸；

將該分層片材放置於一圖案化裝置中，藉由該圖案化裝置將該分層片材圖案化，且自該圖案化裝置移除該分層片材；

自該基板材料之該基板表面移除該保護材料及該含鋰箔，以獲得該基板材料，該基板材料包括含有圖案化鋰之一基板表面；及

在一電化電池中使一陽極材料與一基板材料之該基板表面接觸以形成一預先鋰化陽極材料，該基板表面含有圖案化鋰。

【請求項 13】如請求項 12 之過程，其中該含鋰箔係鋰金屬箔。

【請求項 14】如請求項 12 或 13 之過程，其中該含鋰箔具有約 30 μm 至約 200 μm 之一厚度。

【請求項 15】如請求項 12 至 14 中任一項之過程，其中該分層片材之該形成係在真空下或在一惰性氣氛中進行。

【請求項 16】如請求項 12 至 15 中任一項之過程，其中該圖案化裝置提供一點陣圖案。

【請求項 17】如請求項 12 至 16 中任一項之過程，其中該保護材料係一塑膠膜。

【請求項 18】如請求項 17 之過程，其中該塑膠膜係一聚乙烯膜或一聚丙烯膜。

【請求項 19】如請求項 13 至 18 中任一項之過程，其中該陽極材料係石墨、一或多種矽材料或石墨與一或多種矽材料之一混合。

【請求項 20】如請求項 1 至 18 中任一項之過程，其中該基板材料係一金屬箔。

【請求項 21】如請求項 1 至 18 中任一項之過程，其中該基板材料係一銅箔。

【請求項 22】一種用於裝配具有一陽極之一鋰蓄電池之過程，其特徵在於該陽極之至少一部分由如請求項 1 至 2 或 13 至 21 中任一項形成之預先鋰化陽極材料形成。

【請求項 23】一種具有一陽極之鋰蓄電池，其特徵在於該陽極之至少一部分由如請求項 1 至 2 或 13 至 21 中任一項形成之一預先鋰化陽極材料構成。

|(發明圖式)|

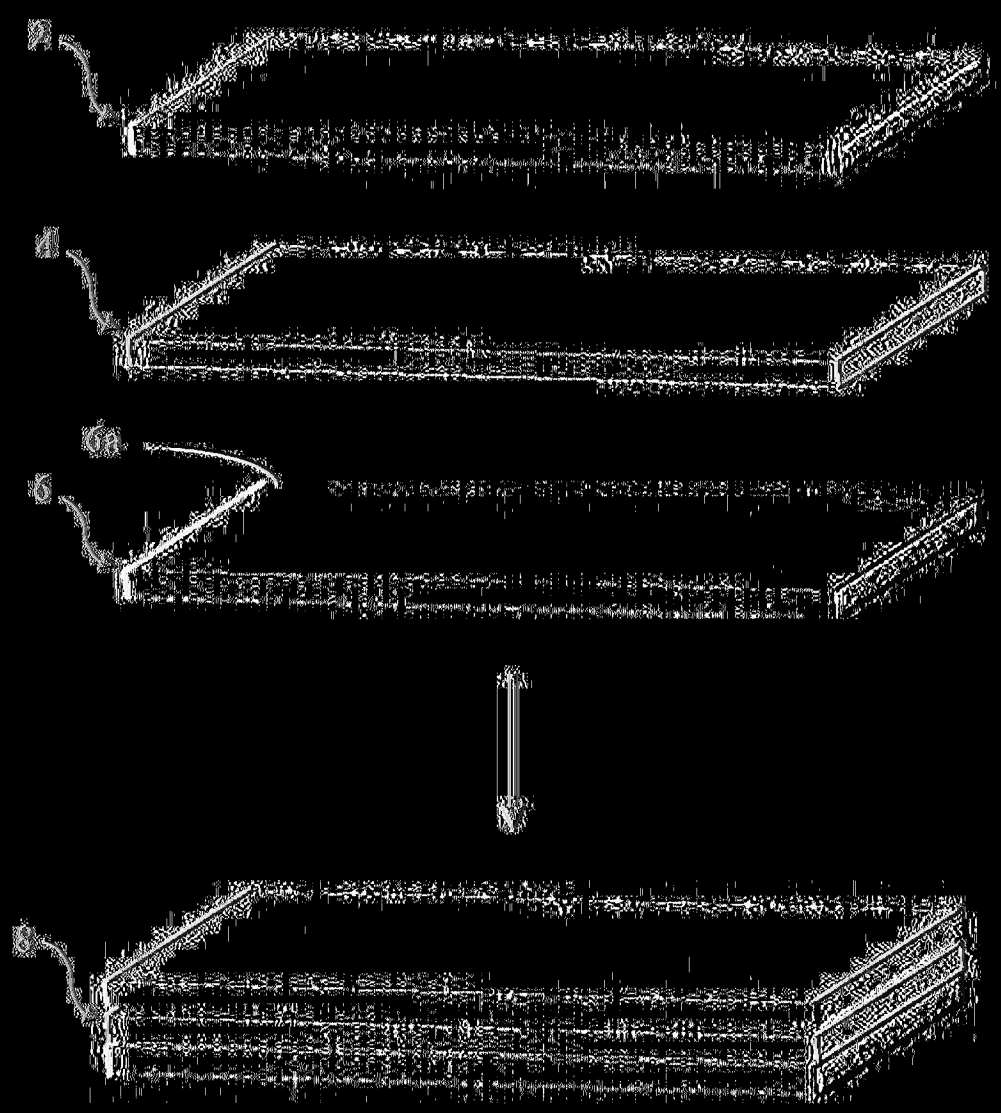


圖1

