



(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 202006994 A

(43)公開日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：107123519

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 06 日

(51)Int. Cl. : *H01M4/02 (2006.01)**H01M4/08 (2006.01)**H01M6/04 (2006.01)*(71)申請人：國立臺灣科技大學 (中華民國) NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY (TW)

臺北市大安區基隆路 4 段 43 號

(72)發明人：周宏隆 CHOU, HUNG-LUNG (TW)

(74)代理人：陳紹良

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 21 頁

(54)名稱

金屬離子電池及其製備方法

(57)摘要

本發明提出一種金屬離子電池及其製備方法，可有效降低甚至抑制如氯氣（Cl₂）或氫氣（H₂）等氣體分子的產生，該金屬離子電池包含一陽極；一陰極，該陰極為一活性材料；以及一電解質液體，設置於該陽極及該陰極之間，該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物，其中該至少一金屬離子包含銅離子、鋅離子或其組合。

The present invention discloses a metal-ion battery and the manufacturing method thereof, which could effectively reduce or even remove the generation of gas such as chlorine (Cl₂) or hydrogen (H₂). The metal-ion battery comprises an anode, a cathode, and an electrolyte liquid. The cathode is an active material. The electrolyte liquid comprising at least one metal ion, an ionic liquid and a metal halide is disposed between the anode and the cathode. The at least one metal ion comprises copper ions, zinc ions or combinations thereof.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 10 . . . 金屬離子電池
 - 12 . . . 陽極
 - 14 . . . 陰極
 - 16 . . . 電解質液體

10

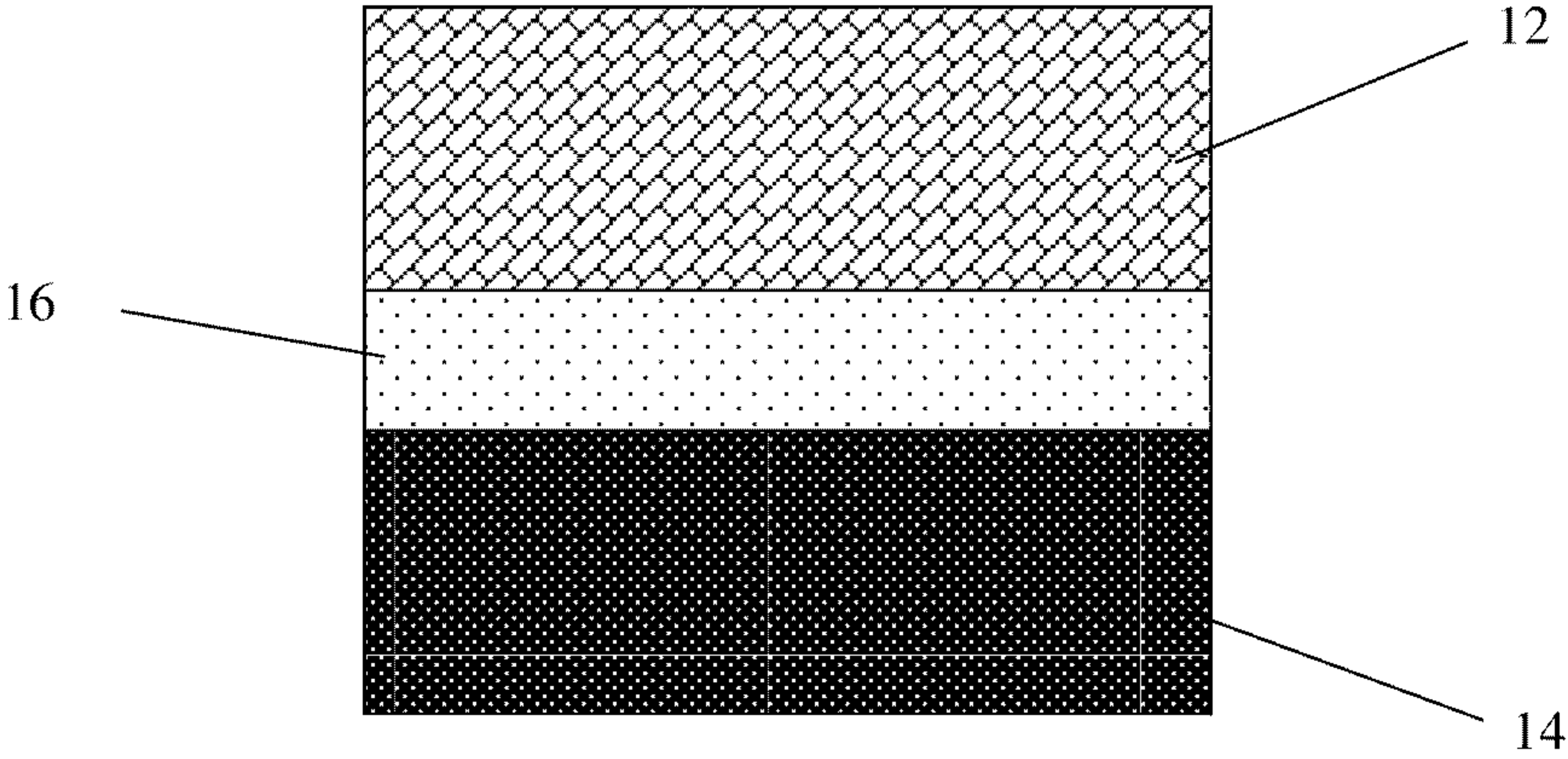


圖 1



202006994

申請日：
IPC 分類：

【發明摘要】

【中文發明名稱】

金屬離子電池及其製備方法

【英文發明名稱】

Metal-ion battery and the manufacturing method thereof

【中文】

本發明提出一種金屬離子電池及其製備方法，可有效降低甚至抑制如氯氣（ Cl_2 ）或氫氣（ H_2 ）等氣體分子的產生，該金屬離子電池包含一陽極；一陰極，該陰極為一活性材料；以及一電解質液體，設置於該陽極及該陰極之間，該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物，其中該至少一金屬離子包含銅離子、鋅離子或其組合。

【英文】

The present invention discloses a metal-ion battery and the manufacturing method thereof, which could effectively reduce or even remove the generation of gas such as chlorine (Cl_2) or hydrogen (H_2). The metal-ion battery comprises an anode, a cathode, and an electrolyte liquid. The cathode is an active material. The electrolyte liquid comprising at least one metal ion, an ionic liquid and a metal halide is disposed between the anode and the cathode. The at least one metal ion comprises copper ions, zinc ions or combinations thereof.

【指定代表圖】 第（ 1 ）圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 10 ... 金屬離子電池
- 12 ... 陽極
- 14 ... 陰極
- 16 ... 電解質液體

【發明說明書】

【中文發明名稱】

金屬離子電池及其製備方法

【英文發明名稱】

Metal-ion battery and the manufacturing method thereof

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種金屬離子電池及其製備方法，尤指一種可降低甚至抑制氣體分子產生的金屬離子電池及其製備方法。

【先前技術】

【0002】 目前常見的充放電電池以鋰離子電池（Lithium ion Battery）為大宗。然而，鋰離子電池已發現有部分缺失包含不耐受過放電/充電，使得電池儲電量下降而導致壽命縮短，且鋰離子電池內部通常採用有機溶劑作為其電解質，當電池因任何原因造成短路時，鋰離子電池內部能量會在短時間中以熱的形式點燃作為溶劑的醚類，造成膨脹甚至爆炸等安全性問題。因此，為降低電池爆炸的危險性，同時提升電池容量，中華民國專利第I583038號提出了一種鋁離子電池，歸因於金屬鋁（Al）的低成本、低可燃性及電子氧化還原特性，鋁離子電池可提供成本效益、高容量（capacity）及安全性。

【0003】 前述之鋁離子電池選用導電性較佳皆相對穩定的氯化鋁酸根離子（ AlCl_4^- ）作為其電解質。然而，在鋁離子電池進行充放電的過程中，氯化鋁酸根離子（ AlCl_4^- 或 Al_2Cl_7^- ）的其中一個氯離子（ Cl^- ）會插入陰極材料的晶格，若氯離子彼此結合會導致氯氣（ Cl_2 ）或其他氣體分子如氫氣（ H_2 ）、氧氣（ O_2 ）的產生，溢散於大氣中造成空氣汙染；且工廠在生產製造鋁離子電池的過程中，

往往需等待鋁離子電池化學反應所產生的上述氣體飄散才可進行後續的封裝，十分浪費時間成本。

【發明內容】

【0004】 有鑑於先前技術的缺失，本發明目的在於提出一種金屬離子電池及其製備方法，可有效降低甚至避免如氯氣（ Cl_2 ）或氫氣（ H_2 ）等氣體分子的產生。

【0005】 基於上述目的，本發明提出一種金屬離子電池，包含：一陽極，一陰極，該陰極為一活性材料，以及一電解質液體，設置於該陽極及該陰極之間，該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物，其中該至少一金屬離子包含銅離子、鋅離子或其組合。

【0006】 更進一步而言，該陽極為鋁（Al）、銀（Au）、銅（Cu）、鐵（Fe）、鈷（Co）、鋅（Zn）、銦（In）、鎘（Cd）、鎳（Ni）、錫（Sn）、鉻（Cr）、鐳（La）、釔（Y）、鈦（Ti）、錳（Mn）、鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）或其合金。

【0007】 更進一步而言，該活性材料為石墨、奈米碳管、石墨烯或其組合，且該石墨為天然石墨、人工石墨、熱解石墨、發泡石墨、鱗片石墨、膨脹石墨或其組合。

【0008】 更進一步而言，該離子液體為尿素、N-二甲基脲、氯化膽鹼、乙醯氯化膽鹼、堿金屬鹵化物、二甲基亞砜、二甲基砜、烷基咪唑鎧鹽、烷基吡啶鎧鹽、烷基氟吡啶鎧鹽、烷基三唑鎧鹽、芳烷鎧鹽、烷基烷氧基鎧鹽、芳烷鎧鹽、芳烷鎧鹽或其組合的水溶液。

【0009】更進一步而言，該金屬鹵化物為鹵化鋁、鹵化銀、鹵化銅、鹵化鐵、鹵化鈷、鹵化鋅、鹵化銻、鹵化鎘、鹵化鎳、鹵化錫、鹵化鉻、鹵化鐳、鹵化釷、鹵化鈦、鹵化錳、鹵化鎢、鹵化鉭、鹵化鉬或其組合。

【0010】另外，本發明更提出一種金屬離子電池的製備方法，包含：（a）提供一陽極；（b）提供一陰極，該陰極為一活性材料；（c）提供一電解質液體，設置於該陽極及該陰極之間，該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物，其中該至少一金屬離子包含銅離子、鋅離子或其組合，且該至少一金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-65（wt%）。

【0011】以上對本發明的簡述，目的在於對本發明之數種面向和技術特徵作一基本說明。發明簡述並非對本發明的詳細表述，因此其目的不在特別列舉本發明的關鍵性或重要元件，也不是用來界定本發明的範圍，僅為以簡明的方式呈現本發明的數種概念而已。

【圖式簡單說明】

【0012】圖1為本發明一實施例之金屬離子電池示意圖。

【0013】圖2為本發明一實施例之陰極石墨的掃描式電子顯微表面形貌圖。

【0014】圖3為本發明第一實施例之金屬離子電池的電流穩定性測試圖。

【0015】圖4為本發明第一實施例之金屬離子電池的電池效率測試圖。

【0016】圖5為本發明之電解質液體與習知電解質液體的解離反應能障比較圖。

【實施方式】

【0017】為能瞭解本發明的技術特徵及實用功效，並可依照說明書的內容來實施，茲進一步以如圖式所示的較佳實施例，詳細說明如後：

【0018】 本發明提出一種金屬離子電池，依據本發明的實施例，該金屬離子電池使用金屬（或合金）陽極，同時將一活性材料作為陰極材料，而設置於該陽極與該陰極之間的電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物。當本發明之金屬離子電池進行充放電時，該金屬鹵化物可形成鹵化金屬酸根離子，如氯化鋁酸根離子（ AlCl_4^- 或 Al_2Cl_7^- ），以及尺寸不同於氯化鋁酸根離子的其他鹵化金屬酸根離，使得電解質液體在陰極插層（intercalation）與去插層（de-intercalation）的反應過程中維持可逆。另外，本發明更於該電解質液體中添加至少一金屬離子，如銅離子或鋅離子，以取代電解質液體中的鋁離子，藉此降低甚至抑制氣體分子如氯氣（ Cl_2 ）、氫氣（ H_2 ）或氧氣（ O_2 ）的產生。

【0019】 請參照圖1所示，其為本發明一實施例之金屬離子電池示意圖，該金屬離子電池10包含一陽極12、一陰極14以及一電解質液體16，其中該陰極14為一活性材料，該電解質液體16，設置於該陽極12及該陰極14之間，使得電解質液體16同時與該陽極12及該陰極14接觸。更進一步，該電解質液體16包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物，其中該至少一金屬離子為銅離子、鋅離子或其組合。

【0020】 本發明所提出之金屬離子電池10為可充電式的二次電池，而一次性電池亦涵蓋於本發明內。

【0021】 在本實施例中，陽極12可以是鋁（Al）、銀（Au）、銅（Cu）、鐵（Fe）、鈷（Co）、鋅（Zn）、銦（In）、鎘（Cd）、鎳（Ni）、錫（Sn）、鉻（Cr）、鐳（La）、釔（Y）、鈦（Ti）、錳（Mn）、鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）或其合金；在一最佳實施例中，金屬離子電池10的陽極12為鋁（Al）。

更進一步而言，該陽極12還可包含有一第一集電層包覆於該金屬（或合金），該第一集電層可為導電性碳基材如碳布、碳氈、或碳紙等，其含碳量需大於80wt%。

【0022】 在本實施例中，陰極14的活性材料可為插層碳材，例如：石墨（包含天然石墨、人工石墨、中間相碳微球、熱解石墨、發泡石墨、鱗片石墨、或膨脹石墨）、石墨烯、納米碳管或其組合。在其他可能的實施例中，該活性材料可為層狀雙氫氧化物（layered double hydroxide）、層狀氧化物、層狀硫族化合物（layered chalcogenide）或其組合。在一最佳實施例中，金屬離子電池10陰極14的活性材料為石墨，可同時參照圖2所示，其為本發明一實施例之陰極石墨的掃描式電子顯微表面形貌圖，比例尺為10奈米（10nm），由圖可看出石墨表面呈片狀堆疊，使得本發明之金屬離子電池具有良好的導電性。

【0023】 更進一步而言，該陰極14還可包含有一第二集電層設於該活性材料上，該第二集電層可為導電性碳基材如碳布、碳氈、或碳紙等，其含碳量需大於80wt%。該活性材料與該第二集電層的連接方式為該活性材料直接成長於該第二集電層上（即兩者之間沒有任何介質），或是利用黏著劑將該第二集電層固定於該活性材料上。

【0024】 在本實施例中，設置於金屬（或合金）陽極12與石墨陰極14之間的電解質液體16包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物。

【0025】 在電解質液體16中，該離子液體通常是室溫離子液體（room temperature ion liquid, RTIL）。舉例而言，該離子液體為尿素（urea）、N-二甲基脲（N-methylurea）、氯化膽鹼（choline chloride）、氯化乙醯膽鹼（acetylcholine chloride）、鹼金族鹵化物、二甲基亞砜（dimethyl sulfoxide）、二甲基砜

(methylsulfonylmethane)、烷基咪唑鹽(alkyl-imidazolium salt)、烷基吡啶鹽(alkyl-pyridinium salt)、烷基氟吡唑鹽(alkyl-fluoropyrazolium salt)、烷基三唑鎧鹽(alkyl-triazolium salt)、芳烷銨鹽(aralkyl-ammonium salt)、烷基烷氧基銨鹽(alkyl-alkoxyammonium salt)、芳烷鎂鹽(aralkyl-phosphonium salt)、芳烷鎢鹽(aralkyl-sulfonium salt)或其組合所形成的水溶液。更進一步而言，該電解質液體16還可包含一添加劑，以提高電解質液體的導電率同時降低液體黏度。

【0026】在電解質液體16中，該金屬鹵化物包含金屬氟化物、金屬氯化物、或金屬溴化物，使得電解質液體16維持可逆反應，該金屬鹵化物包含鹵化銀（如氟化銀、氯化銀或溴化銀）、鹵化銅（如氟化銅、氯化銅或溴化銅）、鹵化鐵（如氟化鐵、氯化鐵或溴化鐵）、鹵化鈷（如氟化鈷、氯化鈷或溴化鈷）、鹵化鋅（如氟化鋅、氯化鋅或溴化鋅）、鹵化銮（如氟化銮、氯化銮或溴化銮）、鹵化鎘（如氟化鎘、氯化鎘或溴化鎘）、鹵化鎳（如氟化鎳、氯化鎳或溴化鎳）、鹵化錫（如氟化錫、氯化錫或溴化錫）、鹵化鉻（如氟化鉻、氯化鉻、或溴化鉻）、鹵化鐳（如氟化鐳、氯化鐳或溴化鐳）、鹵化釷（如氟化釷、氯化釷或溴化釷）、鹵化鈦（例如氟化鈦、氯化鈦、或溴化鈦）、鹵化錳（如氟化錳、氯化錳或溴化錳）、鹵化鋁（如氟化鋁、氯化鋁或溴化鋁）或上述的組合。進一步而言，本發明之金屬鹵化物可為帶不同正電價數金屬的鹵化物；舉例來說，氯化銅的化學式可為CuCl或CuCl₂，氯化鋅的化學式可為ZnCl₂或ZnCl₄。上述之金屬鹵化物在金屬離子電池10進行充放電時，該金屬鹵化物會形成鹵化金屬酸根。其中，在一最佳實施例中，該電解質液體16中的金屬鹵化物為氯化鋁

(AlCl_3)，而當金屬離子電池10進行充放電時，氯化鋁(AlCl_3)會形成氯化鋁酸根離子(AlCl_4^- 或 Al_2Cl_7^-)。

【0027】在電解質液體16中，該至少一金屬離子為銅離子、鋅離子或其組合。其中，本發明之該至少一金屬離子於該電解質液體16中的重量百分濃度介於10-65 (wt%)；在一較佳實施例中，該至少一金屬離子於該電解質液體16中的重量百分濃度介於10-15 (wt%)，在一最佳實施例中，該至少一金屬離子於該電解質液體16中的重量百分濃度為13 (wt%)。另一方面，電解質液體16中的該至少一金屬離子可以全部是銅離子，該至少一金屬離子也可以全部是鋅離子，而最佳的至少一金屬離子是同時包含有銅離子及鋅離子，且銅離子與鋅離子的莫耳數比剛好為1：1。

【0028】在習知的鋁離子電池中，通常使用導電度較高且相對穩定的氯化鋁(AlCl_3)作為其電解質，而在習知的鋁離子電池進行充放電的過程中，氯化鋁(AlCl_3)所形成的氯化鋁酸根離子(AlCl_4^- 或 Al_2Cl_7^-)的其中一個氯離子(Cl^-)會插入陰極石墨的晶格中，倘若氯離子(Cl^-)插入石墨晶格的過程中彼此結合會導致氯氣(Cl_2)，或是其他氣體分子如氫氣(H_2)或氧氣(O_2)的產生，造成安全性上的疑慮，且得等待氣體分子飄散才可執行後續鋁離子的組裝生產。因此，本發明在電解質液體中添加金屬離子的目的在於，透過金屬離子帶有正電的特性，使得電解質液體中的氯離子(Cl^-)可在彼此結合形成氯氣前，先與金屬離子離子反應以降低甚至抑制氣體分子的產生。其中，經本發明進行多次實驗量測可得知，電解質液體中金屬離子的選用最好的是同時包含銅離子與鋅離子，其銅離子與鋅離子的莫耳數比剛好為1：1，且金屬離子於該電解質液體

中的重量百分濃度為13（wt%），而本發明金屬離子電池的詳細實驗數據圖可參照圖3、4、5，並將於後續段落作補充說明。

【0029】另外，本發明更提出一種金屬離子電池的製備方法，其方法步驟如下：（a）首先，提供一厚度介於10-300微米的的金屬箔片進行裁切形成一陽極，其中該金屬箔片為鋁箔。（b）接續，提供一活性材料如石墨、石墨烯或奈米碳管作為一陰極，在本發明最佳實施例中，該活性材料為石墨。（c）再者，將鋁箔電極（作為陽極）與石墨電極（作為陰極）進行封裝，並注入電解質液體至該陽極與該陰極之間，以形成本發明之金屬離子電池，其中該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物。

【0030】在電解質液體中，該金屬鹵化物包含前述之金屬氟化物、金屬氯化物、或金屬溴化物，使得電解質液體維持可逆反應；而本實施例中，該金屬鹵化物為氯化鋁（ AlCl_3 ）。

【0031】在電解質液體中，該離子液體可為前述之尿素（urea）、N-二甲基脲（N-methylurea）、氯化膽鹼（choline chloride）、氯化乙醯膽鹼（acetylcholine chloride）等形成的液體水溶液，且電解質液體還可包含一添加劑，以提高電解質液體的導電率同時降低液體黏度。在本實施例中，該離子液體為氯化1-乙基-3-甲基咪唑（1-Ethyl-3-methylimidazolium chloride）形成的水溶液。

【0032】在電解質液體中，該至少一金屬離子為銅離子、鋅離子或其組合。其中，本發明之該至少一金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-65（wt%）；在一較佳實施例中，該至少一金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-15（wt%），在一最佳實施例中，該至少一金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度為13（wt%）。另一方面，電解質液體中的該至少一

金屬離子可以全部是銅離子，該至少一金屬離子也可以全部是鋅離子，而最佳的至少一金屬離子是同時包含有銅離子及鋅離子，且銅離子與鋅離子的莫耳數比剛好為1：1。

【0033】 以下將針對本發明具體實施例之金屬離子電池進行更詳細的描述，但不能以此限定本發明實施之範圍。

【0034】 第一實施例。

【0035】 (a) 首先，提供厚度介於10-300微米的鋁箔進行裁切形成陽極。(b) 接續，使用石墨作為陰極的活性材料。(c) 再者，將鋁箔電極（作為陽極）與石墨電極（作為陰極）進行封裝，並注入電解質液體至該陽極與該陰極之間，以形成本發明之金屬離子電池，該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物。

【0036】 其中，該金屬鹵化物為氯化鋁（ AlCl_3 ），該離子液體為氯化1-乙基-3-甲基咪唑（1-Ethyl-3-methylimidazolium chloride）形成的水溶液，該金屬離子為莫耳數比剛好為1：1的銅離子與鋅離子，且該金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-15（wt%）。

【0037】 第二實施例。

【0038】 (a) 首先，提供厚度介於10-300微米的鋁箔進行裁切形成陽極。(b) 接續，使用石墨作為陰極的活性材料。(c) 再者，將鋁箔電極（作為陽極）與石墨電極（作為陰極）進行封裝，並注入電解質液體至該陽極與該陰極之間，以形成本發明之金屬離子電池，該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物。

【0039】其中，該金屬鹵化物為氯化鋁（ AlCl_3 ），該離子液體為氯化1-乙基-3-甲基咪唑（1-Ethyl-3-methylimidazolium chloride）形成的水溶液。與第一實施例不同的是，該金屬離子為僅包含銅離子，且該金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-15（wt%）。

【0040】第三實施例。

【0041】（a）首先，提供厚度介於10-300微米的鋁箔進行裁切形成陽極。（b）接續，使用石墨作為陰極的活性材料。（c）再者，將鋁箔電極（作為陽極）與石墨電極（作為陰極）進行封裝，並注入電解質液體至該陽極與該陰極之間，以形成本發明之金屬離子電池，該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物。

【0042】其中，該金屬鹵化物為氯化鋁（ AlCl_3 ），該離子液體為氯化1-乙基-3-甲基咪唑（1-Ethyl-3-methylimidazolium chloride）形成的水溶液。與第一實施例不同的是，該金屬離子為僅包含鋅離子，且該金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-15（wt%）。

【0043】使用電池分析儀量測本發明第一實施例之金屬離子電池的電流穩定性與電池效率。請先參考圖3所示，其為本發明第一實施例之金屬離子電池的電流穩定性測試圖。實驗過程中，是以電流密度為198（mA/g）的條件下進行金屬離子電池1000次的充放電測試，並且分別記錄其充電電壓平台與放電電壓平台，由圖3可看出本發明第一實施例之金屬離子電池的充放電比容量皆維持在100（mAh/g）左右，可知本發明第一實施例之金屬離子電池具有良好的電池特性。而圖4為本發明第一實施例之金屬離子電池的電池效率測試圖，同樣是以電流密度為198（mA/g）的條件下進行金屬離子電池的穩定性測試，由圖4可看出

本發明第一實施例之金屬離子電池的庫倫效率維持穩定，具有相當優異的電池效率。

【0044】 最後，請參考圖5所示，其為本發明之電解質液體與習知電解質液體的解離反應能障比較圖。由圖5中可明顯看出，在習知鋁離子電池的電解質液體僅含有氯鋁酸離子（ AlCl_4^- ）的條件下，其解離反應的反應能障為1.5（eV）；而採用本發明第一實施例之金屬離子電池（在電解質液體中更同時添加銅離子與鋅離子），可使得電解質液體中解離反應的反應能障可下降至0.7（eV）；採用本發明第二實施例之金屬離子電池（與第一實施例不同的是，僅在電解質液體中添加銅離子），可使得電解質液體中解離反應的反應能障可下降至0.8（eV）；採用本發明第三實施例之金屬離子電池（與第一實施例不同的是，僅在電解質液體中添加鋅離子），可使得電解質液體中解離反應的反應能障可下降至1.2（eV）。由此可知，在電解質液體中添加金屬離子（銅離子、鋅離子或其組合），可有效降低電解質液體中解離反應的反應能障，以減少甚至抑制反應過程中氣體分子的產生，進而提高金屬離子電池的安全性，並大幅減少電池製程上的操作時間。

【0045】 惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即依本發明申請專利範圍及說明內容所作之簡單變化與修飾，皆仍屬本發明涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0046】

10 … 金屬離子電池

12 … 陽極

14 … 陰極

16 … 電解質液體

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種金屬離子電池，包含：

一陽極；

一陰極，該陰極為一活性材料；以及

一電解質液體，設置於該陽極及該陰極之間，該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物；

其中，該至少一金屬離子包含銅離子、鋅離子或其組合。

【第2項】 如請求項1所述之金屬離子電池，其中該陽極為鋁、銀、銅、鐵、鈷、鋅、銻、鎘、鎳、錫、鉻、鐳、釷、鈦、鈦、錳、鎢、鉭、鉬或其合金。

【第3項】 如請求項1所述之金屬離子電池，其中該活性材料為石墨、奈米碳管、石墨烯或其組合。

【第4項】 如請求項3所述之金屬離子電池，其中該石墨為天然石墨、人工石墨、熱解石墨、發泡石墨、鱗片石墨、膨脹石墨或其組合。

【第5項】 如請求項1所述之金屬離子電池，其中該離子液體為尿素、N-二甲基脲、氯化膽鹼、氯化乙醯膽鹼、二甲基亞砷、二甲基砷、烷基咪唑鹽、烷基吡啶鹽、烷基氟吡啶鹽、烷基三唑鎧鹽、芳烷鎧鹽、烷基烷氧基鎧鹽、芳烷鎧鹽、芳烷鎧鹽或其組合的水溶液。

【第6項】 如請求項1所述之金屬離子電池，其中該金屬鹵化物為鹵化鋁、鹵化銀、鹵化銅、鹵化鐵、鹵化鈷、鹵化鋅、鹵化銻、鹵化鎘、鹵化鎳、鹵化錫、鹵化鉻、鹵化鐳、鹵化釷、鹵化鈦、鹵化鈦、鹵化錳、鹵化鎢、鹵化鉭、鹵化鉬或其組合。

【第7項】 如請求項1所述之金屬離子電池，其中該至少一金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-65（wt%）。

【第8項】 如請求項1所述之金屬離子電池，其中該至少一金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-15（wt%）。

【第9項】 如請求項1所述之金屬離子電池，其中該至少一金屬離子中，銅離子與鋅離子的莫耳數比為1：1。

【第10項】 一種金屬離子電池的製備方法，包含：

提供厚度介於10-300微米的一鋁箔進行裁切形成一陽極；

提供一片狀石墨作為一陰極；

將該陽極與該陰極進行封裝，並注入一電解質液體至該陽極與該陰極之間，其中該電解質液體包含至少一金屬離子、一離子液體與一金屬鹵化物；以及

形成如請求項1所述之金屬離子電池；

其中該至少一金屬離子包含銅離子、鋅離子或其組合，且該至少一金屬離子於該電解質液體中的重量百分濃度介於10-65（wt%）。

【發明圖式】

10

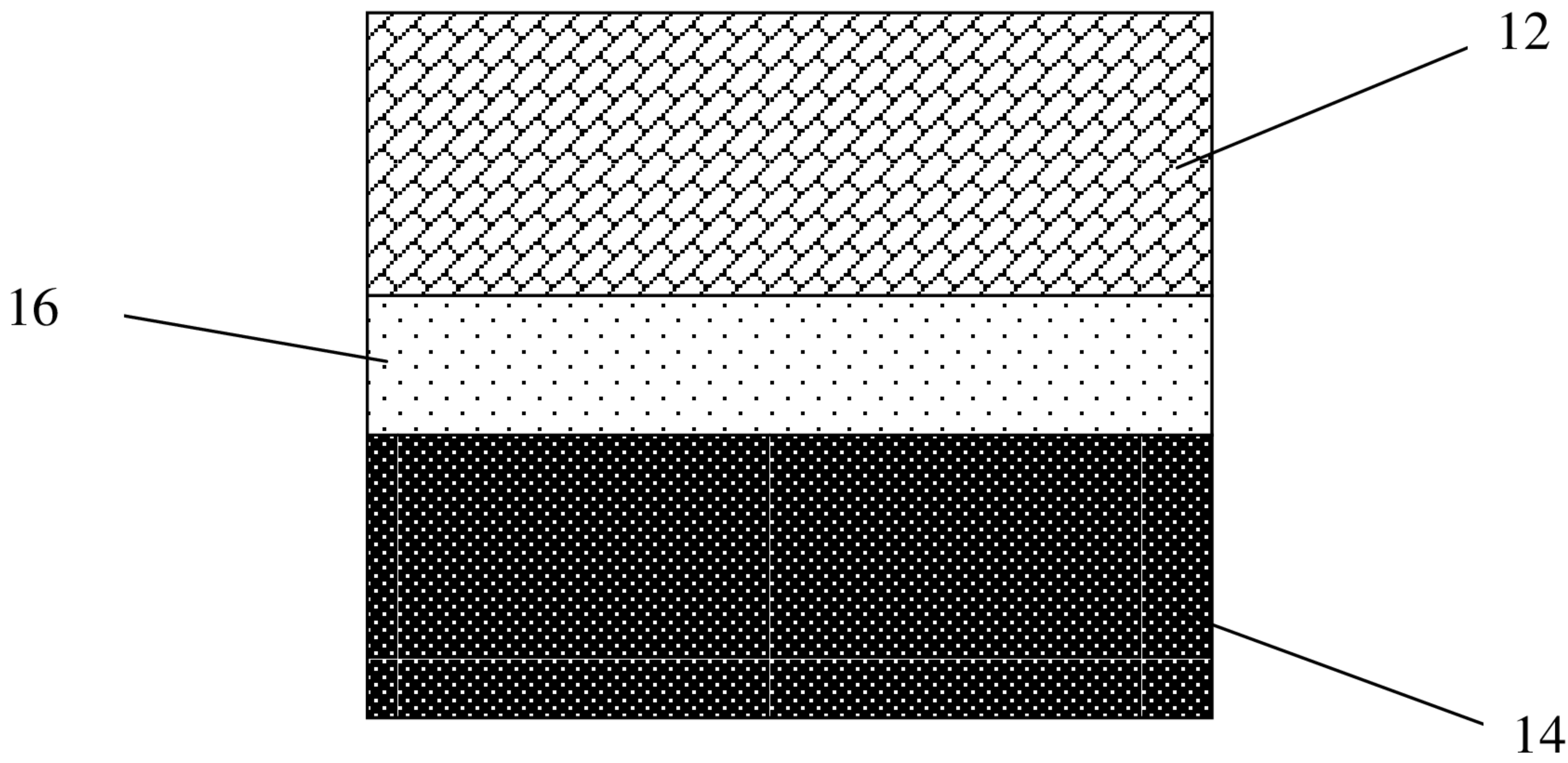


圖 1

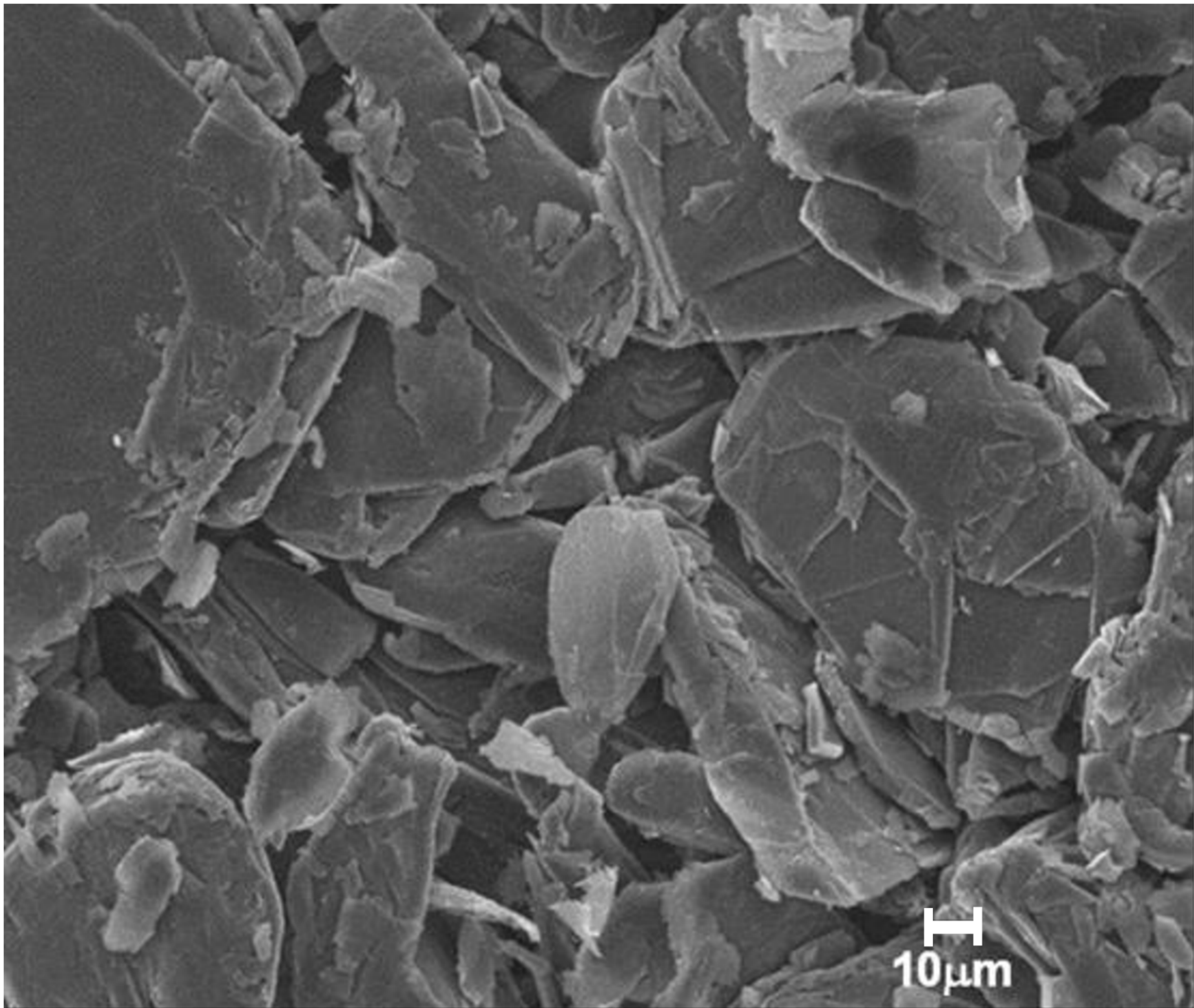


圖 2

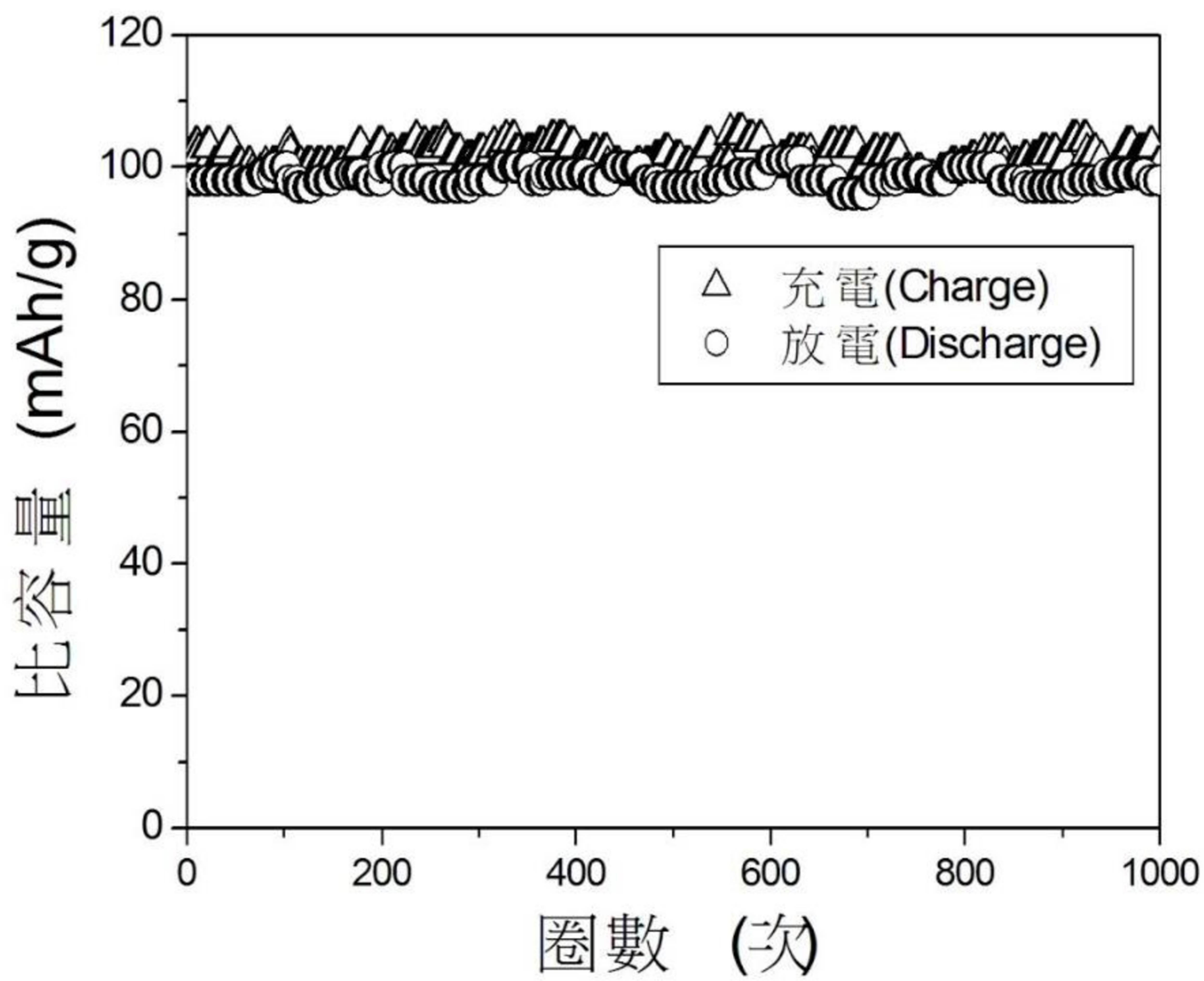


圖 3

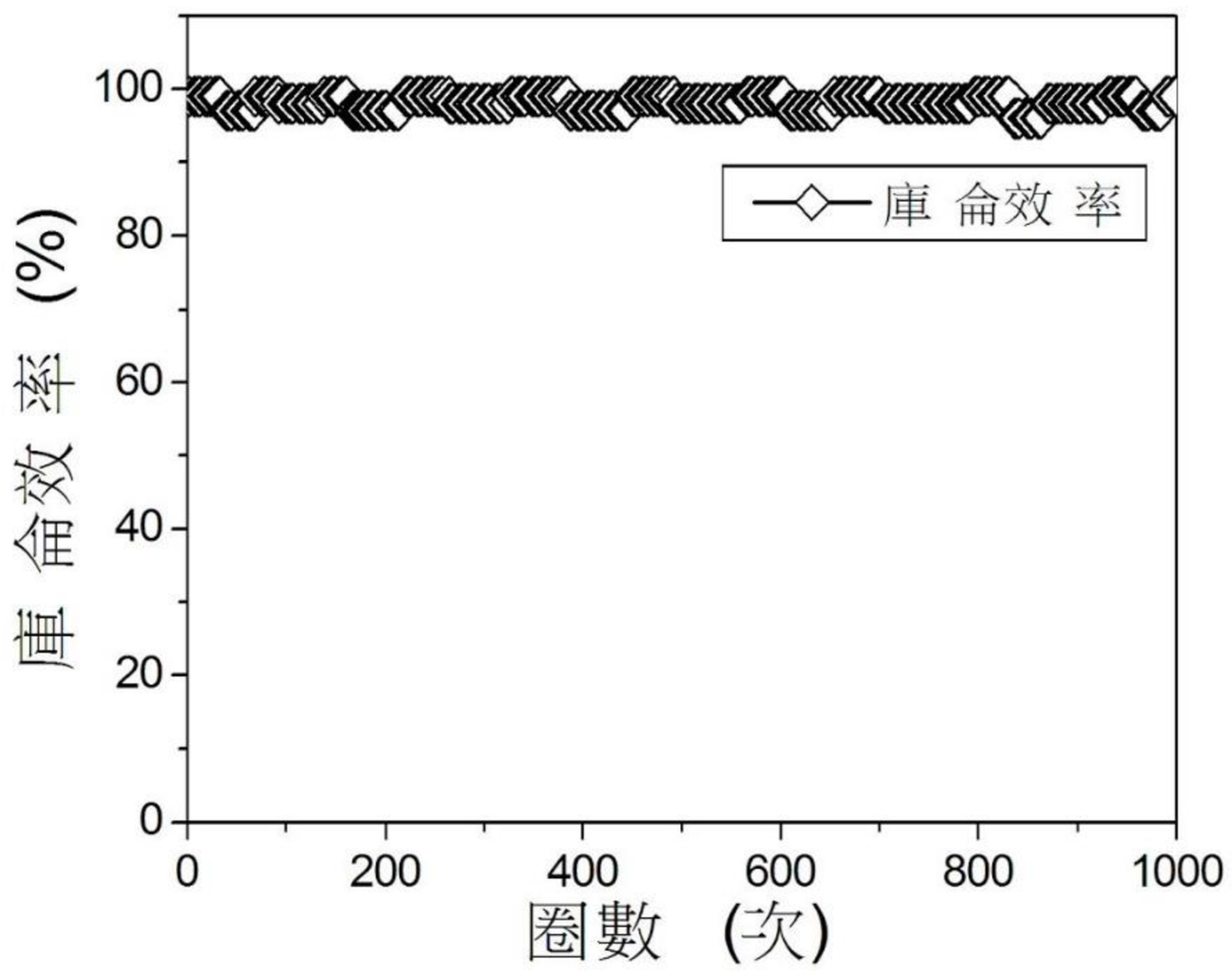


圖 4

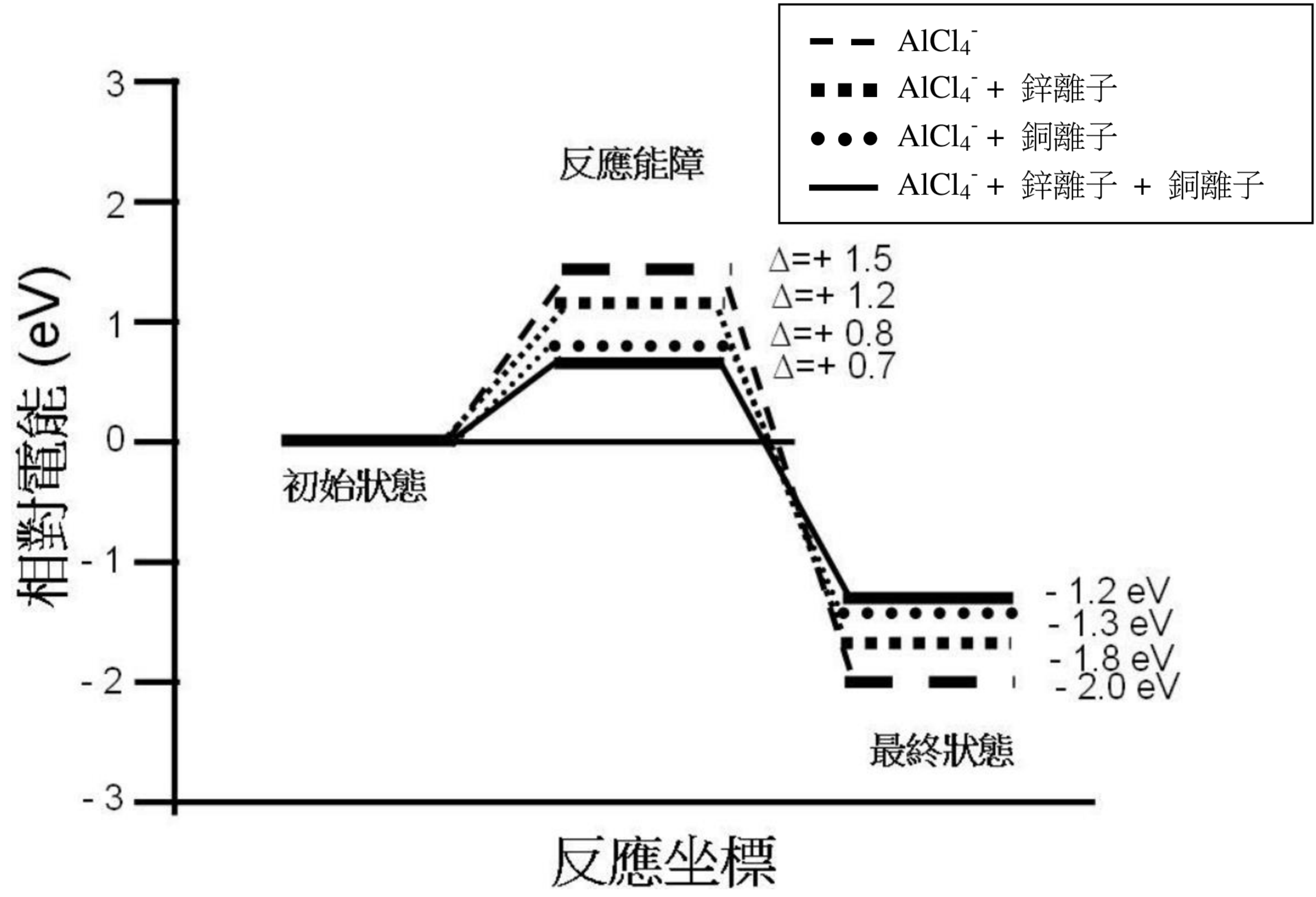


圖 5