



(21) 申請案號：105139879 (22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 02 日

(51) Int. Cl. : *H01M2/08 (2006.01)*

(30) 優先權：2015/12/03 歐洲專利局 15197687.5

(71) 申請人：巴斯夫歐洲公司 (德國) BASF SE (DE)

德國

(72) 發明人：班德 迪特瑪 BENDER, DIETMAR (DE)；莫伊爾 史戴芬 MEUER, STEFAN (DE)；杜爾 安娜 卡特琳娜 DUERR, ANNA KATHARINA (DE)；拜耳 多姆尼克 BAYER, DOMNIK (DE)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：2 共 26 頁

(54) 名稱

儲存電能的裝置

APPARATUS FOR STORING ELECTRIC ENERGY

(57) 摘要

本發明係關於一種儲存電能的裝置，其包含至少兩個電化電池(3)，電化電池(3)各自包含用於陽極材料之空間(7)及用於陰極材料之空間(5)，其中用於陽極材料之該空間(7)與用於陰極材料之該空間(5)係由固體電解質(9)分離，其中該等電化電池(3)係被由礦物材料組成之護封(17)圍封。

本發明進一步關於一種包含至少兩個電連接裝置(1)之電池組(21)，其中該至少兩個電連接裝置(1)容納於接合容器(27)中。

The invention relates to an apparatus for storing electric energy, which comprises at least two electrochemical cells (3) which each comprise a space for anode material (7) and a space for cathode material (5), where the space for anode material (7) and the space for cathode material (5) are separated by a solid electrolyte (9), wherein the electrochemical cells (3) are enclosed by a jacket (17) composed of a mineral material.

The invention further relates to a battery (21) which comprises at least two electrically connected apparatuses (1), wherein the at least two electrically connected apparatuses (1) are accommodated in a joint vessel (27).

指定代表圖：

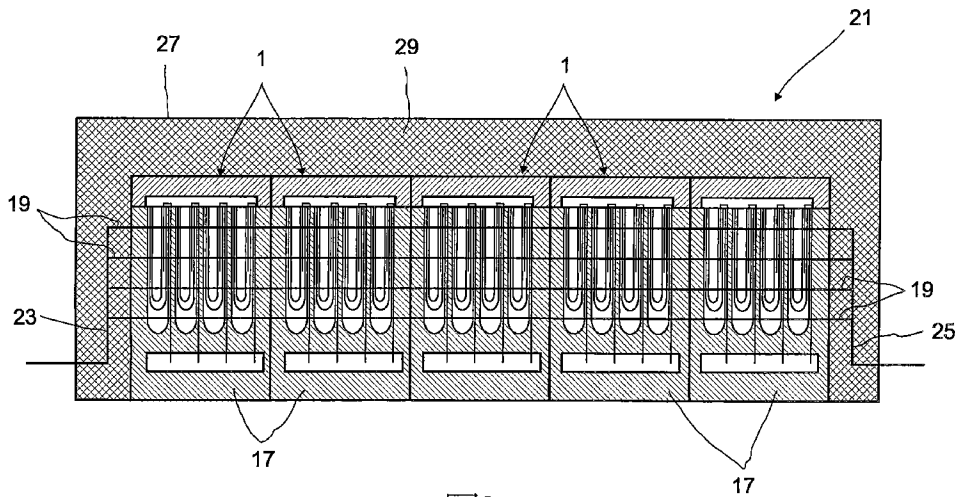


圖2

符號簡單說明：

1 . . . 儲存電能的裝置

17 . . . 由礦物材料組成之護封

19 . . . 用於熱傳媒介之導管

21 . . . 電池組

23 . . . 分配器

25 . . . 收集器

27 . . . 容器

29 . . . 熱絕緣體

發明摘要

※ 申請案號：105139879

※ 申請日：105/12/02

※IPC 分類：*H01M 2/08* (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

儲存電能的裝置

APPARATUS FOR STORING ELECTRIC ENERGY

【中文】

本發明係關於一種儲存電能的裝置，其包含至少兩個電化電池（3），電化電池（3）各自包含用於陽極材料之空間（7）及用於陰極材料之空間（5），其中用於陽極材料之該空間（7）與用於陰極材料之該空間（5）係由固體電解質（9）分離，其中該等電化電池（3）係被由礦物材料組成之護封（17）圍封。

本發明進一步關於一種包含至少兩個電連接裝置（1）之電池組（21），其中該至少兩個電連接裝置（1）容納於接合容器（27）中。

【英文】

The invention relates to an apparatus for storing electric energy, which comprises at least two electrochemical cells (3) which each comprise a space for anode material (7) and a space for cathode material (5), where the space for anode material (7) and the space for cathode material (5) are separated by a solid electrolyte (9), wherein the electrochemical cells (3) are enclosed by a jacket (17) composed of a mineral material.

The invention further relates to a battery (21) which comprises at least two electrically connected apparatuses (1), wherein the at least two electrically connected apparatuses (1) are accommodated in a joint vessel (27).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：儲存電能的裝置

17：由礦物材料組成之護封

19：用於熱傳媒介之導管

21：電池組

23：分配器

25：收集器

27：容器

29：熱絕緣體

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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)

儲存電能的裝置

APPARATUS FOR STORING ELECTRIC ENERGY

說明

【0001】 本發明出自於一種儲存電能的裝置，其包含至少兩個電化電池，該等電化電池各自包含用於陽極材料之空間及用於陰極材料之空間，其中用於陽極材料之空間及用於陰極材料之空間係由固體電解質分離。

【0002】 儲存電能的裝置通常亦被稱作電池組或蓄電池。其他電化裝置為(例如)電解池。舉例而言，此等裝置可用於自包含鹼金屬之合適鹽類製備鹼金屬。

【0003】 在燃燒化石燃料的發電站的狀況下，電能之生成係與 CO_2 之產生相關聯，且因此對溫室效應具有相當大的影響。基於再生性能量載體(例如，風能、太陽能、地熱活動能或水能)之能量的生成避免此缺點。然而，此等再生性能量載體並不隨心所欲地在任何時間且在所需功率下可用。另外，能量生成之位置可不同於能量需求之位置。為了補償系統內在的此缺點，需要對所生成能量進行儲存、緩衝及亦有可能的傳送。

【0004】 在此等邊界條件下，僅僅基於再生性能量但仍然穩定之電力網係不可能的。因此，需要藉助於廉價且高能效之系統來高效地均衡及緩衝此等波動。

【0005】 目前，利用水之大地高差的位能以變換成電力的抽水蓄能發電站用於在工業規模上儲存電能。然而，此類抽水蓄能發電站之結構受到地理及生態邊界條件限制。利用空氣之壓縮以儲存能量的加壓蓄能發電站由於其相對低的效率而受到限制。其他形式之能量儲存體（例如，超級電容器或飛輪）解決不同目標市場，詳言之，短期儲存。詳言之，藉助於已在工業上以各種概念之形式實現的電池組，電能之有效儲存係可能的。此處，詳言之，使用可再充電之電池組係必需的。

【0006】 在 DE-A 26 35 900 或 DE-A 26 10 222 中，基於熔融鹼金屬陽極及陰極反應參與者（通常為硫）操作之適當電池組已為吾人所知。此處，熔融鹼金屬與陰極反應參與者係由對陽離子可滲透之固體電解質分離。在陰極處，鹼金屬與陰極反應參與者反應。舉例而言，當將鈉用作鹼金屬且將硫用作陰極反應參與者時，此為鈉與硫反應以形成聚硫化鈉。為了為電池組充電，藉由引入電能在電極處將聚硫化鈉再次分解成鈉及硫。

【0007】 為了增加基於熔融鹼金屬及陰極反應參與者的電池組之儲存容量，使用藉助於額外儲存容器來增加所使用之反應物之量的電池組。為了實現放電，將液態鈉供應至固體電解質。液態鈉同時充當陽極且形成經由陽離子傳導固體電解質傳送至陰極之陽離子。在陰極處，流動至陰極上之硫還原為聚硫化物，亦即，與鈉離子反應以形成聚硫化鈉。可在另外容器中收集對應的聚硫化鈉。作為替代例，亦有可能將聚硫化鈉及硫兩者收集於在陰極空間周圍的容器中。因密度差之緣故，硫上升且聚硫化鈉沈降。亦可利用此密度差產生沿著陰極的流動。舉例而言，在 WO 2011/161072 中描述此類型之電池組設計。

【0008】 在使用基於鈉及硫之氧化還原系統操作的電池組中，可在形成聚硫化鈉之鈉與硫的反應中以約 90%之高效率獲得電能。為了為電池組充電，藉由引入電流逆轉該過程，且將聚硫化鈉解離成硫及鈉。因為所有電化反應物以熔融形式存在且僅在相對高溫下達到離子傳導陶瓷膜之最佳效能範圍，所以此電池組之操作溫度通常為約 300°C。

【0009】 為了能夠提供高電壓，複數個電化電池必需進行電連接。因為個別電池之不同溫度引起不同的內部電阻，且因此引起不同的充電或放電狀態，且此又導致壽命降低，所以必需控制經連接電化電池之溫度以使其均一。因此，舉例而言，約 90%之化學儲存能量在放電期間轉換成電能，且剩餘的 10%轉換成熱量。所產生之此熱量必須傳遞至環境以便使操作溫度保存恆定。出於此原因，目前在進行如（例如）在 DE-A 3247969、DE-A 2610222 或 DE-A 4029901 中所描述之（詳言之）藉助於空氣的冷卻。

【0010】 自 EP-A 454017 已知將電化電池嵌入於嵌入式組合物中及將潛熱儲存物提供於電化電池之間以便控制溫度。作為嵌入式組合物之替代例，類似地描述將電化電池嵌入於粗糙寬鬆的材料中及將氣態或液態傳熱媒介傳遞通過該材料。

【0011】 然而，自先前技術已知的藉助於空氣進行冷卻具有空氣僅為不良導熱體之缺點。因此，必需使大量空氣在電化電池周圍通過，此又需要大型風機及高風機功率。另外，響亮且不良的噪音排放在高氣流下出現。對液態傳熱媒介之使用實質上更高效，其中油或鹽熔體用於鈉硫電池組中的溫度的狀況下。然而，出於安全原因，油或鹽熔體不應與電池之材料進行直接接觸，此係因為在壁中存在漏泄的狀況下，油可被點燃，及/或鹽熔

體之鹽可與電池之內容物反應。

【0012】 因此，本發明之目標係提供一種儲存電能的裝置，其中令人滿意之冷卻係可能的，且該裝置並不具有先前技術之缺點。

【0013】 該目標係由一種儲存電能的裝置達成，該裝置包含至少兩個電化電池，電化電池各自包含用於陽極材料之空間及用於陰極材料之空間，其中用於陽極材料之空間與用於陰極材料之空間係由固體電解質分離，且電化電池係被由礦物材料組成之護封圍封。

【0014】 諸圖展示：

圖 1 為根據本發明之用於儲存電能的裝置，

圖 2 為經連接以形成電池組之經連接以用於儲存電能的複數個裝置。

【0015】 由礦物材料組成之護封的優點在於：礦物材料對於用於電池中之材料係惰性的。另外，礦物材料具有高強度且大體上具有介於 1 至 5 W/mK 之範圍內的良好熱導率。礦物材料之良好熱導率允許進行良好熱量移除以用於冷卻電化電池。此外，有可能運用礦物材料之護封來圍封電化電池，以此方式使得護封與個別電化電池進行接觸。此類似地改良護封中之電池的熱傳導，此係因為在由礦物材料組成之護封與個別電化電池之間不存在絕熱氣體層。

【0016】 出於本發明之目的，陽極材料係在放電期間供應於陽極側上

之液態反應物。陽極材料係較佳地導電；詳言之，液態鹼金屬係用作陽極材料。合適陽極材料為（例如）鋰、鈉或鉀，詳言之，鈉或鉀且極其較佳地為鈉。

【0017】 陰極材料為與陽極材料發生電化反應之液態反應物搭配物。陰極材料通常藉由與陽極材料發生化學反應而形成鹽。舉例而言，合適陰極材料為硫或聚硫化物。陰極材料在此狀況下以液態形式使用。此外，與諸如 NaAlCl_4 之熔融電解質組合的氯化鈉與第 8 族過渡金屬（例如，鐵、鎳或鈷）之混合物亦合適用作陰極材料。然而，硫或聚硫化物係較佳的。

【0018】 舉例而言，與用作陽極材料之鹼金屬組合的另外合適陰極材料為氧化氮（ NO 或 NO_2 ）、鹵素（例如，氯、碘或溴）、金屬鹵化物（例如， NiCl_2 或 FeCl_3 ）、類金屬鹵化物（例如， SiCl_4 或 Si_2Cl_6 ）。對可變更其氧化還原電勢之固體鹽的使用亦係可能的。此類鹽之實例為 NaFePO_4 。

【0019】 電化電池之固體電解質通常接合至多孔電極，其中經由多孔電極之傳送較佳地僅藉由對流及擴散而發生。此使得有可能省掉用以引起強制傳送之泵或相似裝置。此類裝置之缺點大體上在於：其需要接著不再可用之電能。用於強制傳送之裝置的另外缺點為與其相關聯的磨損。

【0020】 在一較佳具體實例中，陶瓷用作固體電解質。 β 氧化鋁或 β'' 氧化鋁特別合適用作用於固體電解質之材料。此材料較佳地為穩定化的，例如，藉助於 MgO 或 Li_2O 。

【0021】 作為 β 氧化鋁或 β'' 氧化鋁之替代例，亦有可能使用其他陶瓷材料作為固體電解質。舉例而言，可使用指明為 NASCION^\circledR 之陶瓷及在 EP-A 0 553 400 中經指示之組合物。作為陶瓷之替代例，亦有可能使用傳導

鈉離子之玻璃或沸石及長石。然而，尤其較佳的是鈉 β "氧化鋁、鈉 β 氧化鋁、鈉 β/β "氧化鋁。傳導鈉離子之陶瓷較佳地為薄壁管道，其在固體電解質具有圓柱形組態時在底部關閉且在頂部打開。在此狀況下，進一步較佳的是直徑為 20 至 80 mm 且長度介於 0.5 m 至 2 m 之範圍內的管道。壁厚度係較佳地介於 0.5 mm 至 3mm 之範圍內，尤其介於 1.5 mm 至 2 mm 之範圍內。

【0022】 多孔電極係由對於用於電化反應中之物質為惰性的材料組成。用於電極之合適材料為（例如）碳，詳言之，呈石墨的形式。

【0023】 為了使得參與電化反應之材料能夠流動通過電極，電極通常係多孔的。舉例而言，此係藉由該等多孔電極之材料以毛氈或非編織物之形式存在而達成。電極極其較佳地為石墨過濾電極。

【0024】 為了避免電極與固體電解質進行直接接觸，較佳地將關於電子傳導絕緣且用液態電解質填充之多孔層配置於多孔電極與固體電解質之間。當材料之比電阻至少為 $10^8 \text{ ohm}\cdot\text{cm}$ 且特別地至少為 $10^9 \text{ ohm}\cdot\text{cm}$ 時，該材料被認為「關於電子傳導絕緣」。用於絕緣層之材料應被選定以使得經由固體電解質傳送之陽離子亦可穿過絕緣層至多孔電極，且電子導電性小到可忽視。配置於固體電解質與電極之間的合適電絕緣材料之實例為經編織之陽極氧化或硫化物鈍化氧化鋁織品、陶瓷纖維、玻璃纖維或編織碳織品。非導電材料防止非導電陰極材料（例如，硫）沈積於固體電解質上並進而限制充電期間之電流流動。

【0025】 為了縮減電化電池內之用於液態鈉的空間且因此降低可在不可控反應的情況下（例如，在固體電解質發生斷裂的狀況下）與硫反應

之鹼金屬的量，置換體係較佳地提供於用於陽極材料之空間中。舉例而言，在 WO-A 2013/186213 中描述具有此置換體之電化電池。

【0026】 根據本發明，個別電化電池係被由礦物材料組成之護封圍封。作為礦物材料，尤其較佳的是混凝土。將混凝土用作礦物材料之優點在於其可以簡單方式塑形。另外，可藉助於合適模具產生任何形狀，使得對具有任何組態之電化形狀的加套係可能的。詳言之，亦有可能藉由添加合適添加劑而使得混凝土耐火或耐熱。熟習此項技術者已知合適添加劑及耐熱或耐火類型之混凝土。

【0027】 混凝土之耐熱性通常藉助於混合熱穩定且耐熱、耐火、多孔或緻密聚集體而增加。一般而言，大體上使用（例如）礦渣沙、高爐礦渣、板狀氧化鋁或其他黏合劑，藉此混凝土可耐受 500 至 2000°C 之溫度。當混凝土可耐受此類高溫時，其亦被稱作耐火混凝土。此屬於特殊混凝土且可用於負荷承載及非負荷承載結構元件以及設備組件，且亦用於現成建構或鋼筋混凝土建構。由耐火混凝土組成之現成部分大體上經預加熱以便驅除大部分水。目前已知的用途領域為（例如）核反應器、用於工業設備中之鍋爐的組件、煙囪、非可燃容器、絕緣及負荷承載組件之建構。

【0028】 因為電化電池（詳言之，將鈉用作陽極材料且將硫用作陰極材料之電化電池）通常在介於 300 至 350°C 之範圍內的溫度下操作，所以亦較佳地將耐熱混凝土用於由礦物材料組成之護封。詳言之，此確保護封不會由於高溫而受到損害。

【0029】 出於實際用途，對於用於護封之礦物材料，對介於 300 至 400°C 之範圍內的溫度具有耐受性達 10 至 15 年之時段亦為有利的。此意謂

礦物材料並未在此時間段期間形成任何裂縫或經歷損壞或磨耗。在加熱或冷卻期間之體積改變亦必須保持於規定限值內。理想地，礦物材料之體積改變匹配於傳導傳熱媒介之管道的體積改變，以此方式使得避免在由礦物材料組成之護封內的應力。舉例而言，合適礦物材料為諸如耐火黏土熟料、矽石或菱鎂礦產品之耐火建築材料。除經證實陶瓷之外，耐火建築材料、經液壓或化學結合之耐熱或耐火混凝土（其亦被稱作耐火混凝土）亦特別合適。類似於其他混凝土狀材料，可根據各種態樣來為耐火混凝土分類，例如，根據水泥黏合之類型、根據其化學-礦物學特性或根據顆粒組份之類型。根據最大使用溫度進行分類係同樣可能的。此處，耐火混凝土被認為在介於 350 至 600°C 之範圍內的最大使用溫度下熱穩定，在介於 600 至 1100 °C 之範圍內的最大使用溫度的狀況下耐熱、在介於 1100 至 1500°C 之範圍內的最大使用溫度的狀況下耐火且在高於 1500°C 之最大使用溫度的狀況下非常耐火。

【0030】 作為用於耐火混凝土之黏合劑，有可能使用矽酸鹽水泥（Portland cement）、鐵矽酸鹽水泥、高爐礦渣水泥及高氧化鋁水泥。耐火混凝土之耐火性質要求特定的耐火聚集體。出於技術觀點，具有液壓黏合劑之耐火混凝土僅與習知混凝土略微不同，使得其可根據相同基本原理進行調配、生產、安裝及後續處理。在根據本發明之模組的狀況下，重要的是可能實現具有大型尺寸及任何形狀之混凝土元件。在澆鑄及凝結之第一階段之後對混凝土磚進行加熱具有特定重要性。各種反應及相形成在對混凝土加熱期間繼續進行。混凝土之自由水以及化學結合水被驅除。在均一加熱的狀況下，此製程並未連續地繼續進行，實情為混凝土取決於水之結合

而在特定溫度範圍中損失較多或較少水。該等製程具有流體過渡，但可看出，自由之經實體吸收的水在 100 至 200°C 之範圍內放出，且化學結合水之部分在介於 400 至 600°C 之範圍內的溫度下放出。水之驅除會產生體積之縮減，其可介於 0.6 至 1.0% 之範圍內。根據本發明，較佳的為熱膨脹匹配用作配管材料之金屬的膨脹的混凝土。混凝土之抗壓強度亦為溫度相依的，且基本上藉由混凝土之水合作用的程度判定。在 300 至 400°C 之溫度範圍中，在最初增加高達 25% 之後，抗壓強度接近於在室溫下之初始值。

【0031】 亦有可能將非耐火礦物聚集體用於耐熱混凝土。此類型之合適聚集體為經加熱時膨脹相對較小之輝綠岩及玄武岩。浮石、安山岩、各種類型之礦渣、碎磚、膨脹黏土或珍珠岩同樣合適用作聚集體。因工作溫度為 300 至 400°C 之緣故，甚至有可能添加矽沙及矽卵石。對於耐火混凝土及高度耐火之混凝土，添加具有高熔點之聚集體，例如， α 氧化鋁、經燒結白雲石、鉻或碳化矽。就組成而言，習知耐火混凝土與習知高密度混凝土相差很小。水泥含量應為 300 至 400 kg/m³，且最大粒徑不應超過 30 mm 之最大尺寸。所添加之水應使得形成可易於處理、幾乎不軟之混凝土。在進行無金屬材料之相對較大添加的狀況下，必須添加更多水。應確保，混凝土具有此黏度以使得形成高品質之不具有所包括之氣泡的成形部分。

【0032】 初始加熱在相當大的程度上判定混凝土模組之品質。該加熱應在混凝土已在很大程度上發生水合之後進行及經受特定注意事項，此係因為耐久性受溫度增大之類型的決定性影響。此處，混凝土模組較佳地首先在較佳地為 1 至 10 K/h 之加熱速率下加熱至 150°C 之溫度。混凝土模組係較佳地在此溫度下維持 1 至 10 天。混凝土模組接著在較佳地為 2 至 20 K/h

之速率下加熱至 400°C，且在此溫度下維持 2 至 10 天。加熱在合適腔室或窖爐中進行，或藉助於建置至混凝土模組中之管道（傳熱媒介傳遞通過該等管道）進行。在最初加熱期間，水泥磚之收縮及聚集體之膨脹經疊加。水泥磚之收縮藉由添加陶瓷穩定劑而極大地減小。該收縮顯著地受水泥與聚集體之混合比率影響，且可藉助於初級測試而最佳化。

【0033】 在本發明之一具體實例中，由礦物材料組成之護封具有可拆卸蓋子，其在頂部打開以使得個別電化電池可自由礦物材料組成之護封取出且進行替換。舉例而言，當個別電化電池發生故障或受到損害時，此設計可為必需的。當提供蓋子時，此較佳地同樣由礦物材料組成。尤其較佳的是將相同礦物材料用於蓋子及護封。

【0034】 為了能夠自由礦物材料組成之護封抬起蓋子而不損害連接件及導管（例如，電連接件或用於傳熱材料之供應或放出的導管），連接件及導管較佳地穿過由礦物材料組成之護封的底部。以此方式，可省掉在蓋子之區域中的任何導管或連接件。

【0035】 為了產生由礦物材料組成之護封，有可能將礦物材料倒入電化電池周圍，或由預製模組組成由礦物材料組成之護封。將礦物材料倒入電化電池周圍之優點在於：護封最佳地擬合電化電池之形狀，且因此使得護封之礦物材料與電化電池之最佳接觸成為可能。此具有另外優點：可確保自電化電池至由礦物材料組成之護封的良好傳熱。另一方面，由礦物材料（護封係由其組成）組成之模組的製造具有如下優點：對模組進行獨立製造係可能的，且用於製造之個別模組可因此在電化電池之產生期間並行產生。另外，有可能產生及儲存模組以便能夠在需要時利用該等模組。亦

在此狀況下，為了獲得護封與電化電池之良好接觸，較佳地將模組之內部塑形為電化電池之負極形狀。

【0036】 藉由澆鑄於電化電池周圍而產生由礦物材料組成之護封或產生用於產生護封之模組係以如在使用模板及視情況間隔件（其確保模組之電池之個別部分的定位）產生習知組件的狀況下的習知方式進行。此處，模組包含被單一護封圍封之電化電池。

【0037】 為了確保令人滿意的護封之無漏泄且因此護封之令人滿意的品質，必須注意進行謹慎密封。對用於在正確頻率及正確直徑下壓縮混凝土之合適搖動器的選擇對於完整密封至關重要。搖動器之直徑必須被選定，視情況亦考慮電化電池及其內部零件以及導管，以使得此等部分並不密切接觸且從而有可能在壓縮期間受到損害。

【0038】 形成模組且被由礦物材料組成之護封圍封的電化電池的數目可自由選定。出於重量及操作性能之原因，具有 5 至 100 個電化電池之模組係較佳的。由礦物材料組成之護封的幾何佈置可自由選定。為了達成對容器箱中之空間的良好利用以及能夠將複數個模組定位成彼此緊接或在彼此上方，基底之正方形或矩形形狀及護封之立方形組態係較佳的。

【0039】 為了增加電池組之儲存容量，如上文所描述，將陽極材料及陰極材料以庫存形式保持於合適儲存區中，該等儲存區分別連接至用於陽極材料之空間及用於陰極材料之空間。在一較佳具體實例中，用於陽極材料之儲存區及/或用於陰極材料之儲存區類似地被由礦物材料組成之護封圍封。

【0040】 此外，亦有可能使電化電池中之用於陰極材料的空間製造得

充分大以省掉用於陰極材料之分離儲存區。然而，出於安全原因，在此狀況下亦為有利的是使用於陽極材料之空間保持得儘可能小，出於此目的，有可能使用（例如）上文所描述之置換體。然而，此需要針對陽極材料使用庫存容器以便提供足夠大量之陽極材料。將此圍封於由礦物材料組成之護封中具有如下優點：在漏泄的情況下，陽極材料不可進入環境中。

【0041】 當使用用於陽極材料之額外儲存區時，有可能向每一個別電化電池提供此儲存區。然而，較佳的是將至少兩個電化電池之用於陽極材料的空間連接至用於陽極材料之接合儲存區。尤其較佳的是將被由礦物材料組成之護封圍封的所有電化電池連接至用於陽極材料之接合儲存區。此處，有可能利用以陽極材料填充且被由礦物材料組成之護封圍封的分離容器。

【0042】 為了防止陽極材料或陰極材料能夠在漏泄的情況下用盡，亦較佳的是至少一個收容器容納於由礦物材料組成之護封中，陽極材料、陰極材料及/或陽極材料與陰極材料之反應產物可在可能漏泄的情況下流入至收容器中。然而，此處必須確保不使用任何用於陽極材料及陰極材料之接合收容器，此係因為在陽極材料及陰極材料流動至收容器中的狀況下，陽極材料與陰極材料之間會發生化學反應，當使用鹼金屬及硫時，該化學反應強烈放熱且因此可引起不可控反應及對儲存電能的裝置之加熱。

【0043】 用於陽極材料之儲存區，及（若存在）用於陰極材料之儲存區以及至少一個收容器較佳地位於由礦物材料組成之護封中的電化電池下方，詳言之，在由礦物材料組成之護封的底部中。此位置具有可自頂部存取個別電化電池之優點。

【0044】 為了能夠移除足夠熱量或在充電的狀況下或在其餘階段中能夠維持裝置中之溫度，在一較佳具體實例中，將傳熱媒介可流動通過以便控制電化電池之溫度的通道提供於由礦物材料組成之護封中。該等通道較佳地以導管之形式組態，其容納於由礦物材料組成之護封中。較佳的是將銅或不鏽鋼用作導管之材料。在模組之護封中，導管係較佳地（例如）藉由熔接、擰緊或焊接而製成為一件式而不具有連接點。以此方式，最小化漏泄之可能源。用作傳熱媒介之導管之管道的直徑係較佳地介於 6 至 25 mm 之範圍內。當使用直徑單位為吋之習知管道時，直徑係較佳地介於 0.25 至 1 吋之範圍內。

【0045】 傳熱媒介傳送通過之通道或導管可以任何形狀在由礦物材料組成之護封中延行。較佳的是通道或導管以線性方式或以波狀延行。傳熱媒介流動通過之導管延行的方式經較佳地選定以使得對模組之極均勻的溫度控制係可能的。

【0046】 為了避免由混凝土塊之斷裂或護封中之裂縫形成（其可各自由溫度改變造成）對電化電池及導管（傳熱媒介流動通過其）造成損害，混凝土中之導管至電化電池的間距較佳地為至少 10 mm。

【0047】 在一個具體實例中，將傳熱媒介流動通過以便控制電化電池之溫度的通道提供於分離模組中，分離模組以導熱方式連接至其他模組以便形成由礦物材料組成之護封。在此狀況下，有可能使用提供通道而非模板元件之模組來產生由礦物材料組成之護封。然而，不同於模板元件，提供有通道之模組並未在製造之後被移除，而是保留為護封之部分。然而，作為替代例，亦可將導管澆鑄至護封中。

【0048】 即用型模組之冷卻/加熱迴路較佳地經設計以使得不管其大小，可將模組自室溫加熱至電化電池之操作溫度，在鈉/硫電池的狀況下，例如，在 12 小時至 10 天內，自 300 至 350°C。適中加熱速率及冷卻速率在每一啟動及停止操作中係較佳的，以便最小化混凝土模組內之應力且避免裂縫。上部溫度限制為 350°C 係較佳的，此係因為當使用合適傳熱油時，有可能在高達此溫度下在大氣壓下工作。在溫度為 400°C 的狀況下，必須對為約 10 bar 之蒸汽壓進行管理。當選擇傳熱油時，必須對此油之熱穩定性進行關注，此係因為此類油可發生熱分解。基於礦物油之油可大體上在高達 300°C 之操作溫度下具有 10 年及更多年之操作壽命，而高品質合成油在高達 400°C 時係穩定的。此類別包括（例如）二苯基氧化物與聯二苯以及聚矽氧油之低共熔混合物。

【0049】 較佳的是，電化電池中之每一者係由金屬護封圍封，且用於補償礦物材料及金屬之不同熱膨脹的層容納於電化電池之金屬護封與由礦物材料組成之護封之間。此防止電化電池或由礦物材料組成之護封由於不同熱膨脹而受到損害。為了能夠達成對電化電池之良好溫度控制，用於補償不同熱膨脹之層較佳地包含具有良好熱導率之材料。作為用於補償不同熱膨脹之層的材料，較佳的是使用玻璃纖維、在低於 300°C 下熔融之金屬或合金，或氟化蠟或聚合物；當使用蠟、聚合物或低熔點金屬或低熔點合金時，蠟或聚合物大體上在電化電池之操作期間由於熱量而熔融，且電化電池之金屬部分可隨著溫度增加膨脹至的間隙因此形成，其中熔融材料被推送出管道與壁之間的裂縫。為了繼續達成良好熱傳遞，形成於由礦物材料組成之護封與電化電池之間間隙較佳地用良好傳熱媒介填充，例如，傳

熱油或其他熱穩定填充劑。

【0050】 隨著傳熱媒介用於通道或導管中以用於控制電化電池之溫度，尤其較佳的是使用熔點小於 300°C 之油或鹽。然而，油係較佳的，此係因為此等油更容易處置，且不同於鹽熔體，其不能凍結。當使用油時，可在大氣壓下在高達 350°C 之溫度下使用之傳熱油特別地合適。為了獲得對電化電池之均一溫度控制，用於傳送傳熱媒介之泵、用於傳熱媒介之儲存容器及溫度控制裝置（例如，熱交換器）包含於用於傳熱媒介之迴路中。在溫度控制裝置中，傳熱媒介可吸收為加熱電化電池所必需之熱量，或傳遞由於冷卻而釋放之熱量。可將泵、儲存容器及溫度控制裝置配置於由礦物材料組成之護封內或配置於護封外部。為了更容易存取，定位於外部係較佳的。

【0051】 因電化電池之高操作溫度的緣故，必需提供熱絕緣。此處，由礦物材料組成之護封係由絕緣材料圍封。絕緣材料經安裝使得熱量之主要部分經由護封之表面輻射出。僅應藉助於使用傳熱媒介之溫度控制而實現精細控制。以此方式，舉例而言，可補償外部溫度之波動。為了避免規則冷卻及加熱（因為由礦物材料組成之護封可受到損害），較佳的是，在每一狀況下，僅關閉必須予以維修的電化電池。

【0052】 為了能夠提供足夠高的電壓，電池組較佳地包含上文所描述之裝置中的至少兩者，其彼此電連接。此處，為了易於傳送且進行較佳處置，電連接模組容納於接合容器箱中，較佳地為標準容器箱。

【0053】 為了防止歸因於灼傷的損傷，容器箱之壁較佳地具備熱絕緣體。作為用於容器箱以及用於模組之由礦物材料組成之護封兩者的熱絕緣

體之材料，有可能使用（例如）玻璃纖維、礦物纖維或在各壁處出現之溫度下熱穩定的任何其他材料。

【0054】 本發明之具體實例在諸圖中予以描繪，且在以下描述中更詳細地予以解釋。

【0055】 圖 1 展示根據本發明之用於儲存電能的裝置。

【0056】 用於儲存電能之裝置 1 包含複數個電化電池 3。電化電池 3 各自具有用於陰極材料之空間 5 及用於陽極材料之空間 7，該等空間係由固體電解質 9 分離。在面對用於陰極材料之空間 5 的側上，多孔電極通常配置於固體電解質 9 上。

【0057】 較佳的是將硫或聚硫化物用作陰極材料，且將鹼金屬（較佳地為鈉）用作陽極材料。因為鹼金屬與硫之不可控反應在固體電解質發生斷裂的狀況下發生，所以較佳地使用於陽極材料之空間 7 儘可能小。出於此目的，較佳地使用置換體 11，藉助於置換體 11，用於陽極材料之空間 7 會限於置換體 11 與固體電解質 9 之間的環形間隙。

【0058】 儘管如此，為了獲得儲存電能的裝置 1 之極高容量，提供用於陽極材料之額外儲存區 13，其連接至用於陽極材料之空間 7。在此處所描繪之具體實例中，用於陽極材料之儲存區 13 位於電化電池 3 下方。用於陽極材料之儲存區 13 經由上升管 15 連接至個別電化電池 3 之用於陽極材料的各別空間 7。在儲存電能的裝置之放電期間，陽極材料被消耗，且因此在用於陽極材料之空間 7 中產生真空壓力。此外，陽極材料經由上升管 15 而被抽吸，使得用於陽極材料之空間 7 始終充滿。因藉助於真空壓力進行傳送之緣故，用於將陽極材料傳送至用於陽極材料之空間 7 中的泵並非必需

的。

【0059】 根據本發明，電化電池 3 及用於陽極材料之儲存區 13（若存在且如此處展示）係被由礦物材料組成之護封 17 圍封。由礦物材料（較佳地為耐熱或耐火混凝土）組成之護封 17 在此處以導熱方式接合至電化電池 3。出於此目的，舉例而言，有可能將礦物材料澆鑄於電化電池 3 周圍。為了避免對護封 17 之礦物材料造成損害，較佳地將導熱補償層 18 提供於由礦物材料組成之護封 17 與個別電化電池 3 之間。電化電池 3 之材料及由礦物材料組成之護封 17 的不同熱膨脹係由此補償層予以補償。作為補償層，有可能使用（例如）傳熱油。

【0060】 為了均一地控制電化電池 3 之溫度，將傳熱媒介流動通過之導管 19 提供於由礦物材料組成之護封 17 中。作為傳熱媒介，舉例而言，有可能使用如上文所描述之傳熱油或鹽熔體。對電化電池 3 之均一溫度控制係必需的，以便對溫度相關之不同內部電池電阻及與其相關聯之不同放電及充電狀態（其對電池之壽命具有不同效應）進行抵消。藉助於傳熱媒介進行溫度控制使得個別電化電池能夠基本上維持在相同溫度下，亦即，在個別電池之間的最大溫度差介於 2 至 15°C 之範圍內的溫度下。

【0061】 舉例而言，用於傳熱媒介之導管 19 可由金屬材料（例如，銅或不鏽鋼）組成，且隨後類似地在護封 17 之產生期間將礦物材料澆鑄於導管 19 周圍。作為替代例，亦有可能將導管 19 提供於由礦物材料組成且厚度介於 5 至 10 cm 之範圍內的分離板中，導管 19 在產生護封 17 時用作模板元件之取代物且接合至隨後在產生護封期間倒入的礦物材料中，以使得在護封 17 內達成傳熱媒介至導管 19 的良好熱傳導。

【0062】 圖 2 描繪由複數個儲存電能的裝置組成之電池組。

【0063】 在此處所描繪之具體實例中，電池組 21 包含如在圖 1 中所描繪之用於儲存電能的五個裝置 1。用於儲存電能之個別裝置 1 可在此處彼此串聯連接或並聯連接或呈串聯連接與並聯連接之組合。

【0064】 為了使可能對用於傳熱媒介之導管 19 造成之損害的風險儘可能小，在此處所描繪之具體實例中，導管經組態以使得其穿過個別裝置之所有護封 17 且不具有連接點。此可（例如）藉由首先組裝個別模組及隨後產生護封 17 達成。作為替代例，亦可將導管 19 提供於與用於儲存電能之個別裝置 1 之護封 17 接觸的分離模組中。作為替代例，當然亦可能的是向用於儲存電能之每一裝置 1 提供用於溫度控制之專用管道系統，如在圖 1 中所示。

【0065】 用於傳熱媒介之導管 19 可（如圖 1 中所描繪）以波狀方式延行或（如圖 2 中所描繪）以線性方式自分配器 23 延行至收集器 25。線性路線當然不限於圖 2 中所示之具有用於儲存電能之複數個裝置 1 的變化形式。對應組態亦可用於儲存電能之每一個別裝置 1。

【0066】 為了電池組之較佳操作性能（例如，儲存及傳送），對於由用於儲存電能之複數個裝置 1 組成的電池組 21，將其安裝於容器 27 中係有利的。作為容器 27，尤其較佳的是使用容器箱，詳言之，標準容器箱。

【0067】 因操作用於儲存電能之裝置 1 所處之高溫的緣故，電池組 21 亦較佳地由熱絕緣體 29 圍封於容器 27 內。此確保容器 27 之壁不會變得如此熱以使得自外部觸碰容器 27 之個人受傷，詳言之，遭受灼傷。作為用於熱絕緣體之材料，有可能使用（例如）礦棉。

【符號列表】

【0068】

- 1：儲存電能的裝置
- 3：電化電池
- 5：用於陰極材料之空間
- 7：用於陽極材料之空間
- 9：固體電解質
- 11：置換體
- 13：用於陽極材料之儲存區
- 15：上升管
- 17：由礦物材料組成之護封
- 18：導熱補償層
- 19：用於傳熱媒介之導管
- 21：電池組
- 23：分配器
- 25：收集器
- 27：容器
- 29：熱絕緣體

申請專利範圍

1. 一種儲存電能的裝置，其包含至少兩個電化電池（3），電化電池（3）各自包含用於陽極材料之空間（7）及用於陰極材料之空間（5），其中用於陽極材料之該空間（7）與用於陰極材料之該空間（5）係由固體電解質（9）分離，其中該等電化電池（3）係被由礦物材料組成之護封（17）圍封。
2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該陽極材料為鹼金屬且該陰極材料為硫或聚硫化物。
3. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該礦物材料為混凝土。
4. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該混凝土為耐熱混凝土。
5. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中由該礦物材料組成之該護封（17）具有可拆卸蓋子或在頂部打開，使得該等個別電化電池可自由礦物材料組成之該護封（17）取出且進行替換。
6. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，為了產生由該礦物材料組成之該護封（17），將該礦物材料倒入該等電化電池（3）周圍，或由礦物材料組成之該護封係由預製模組組成。
7. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中用於陽極材料之該空間（7）連接至用於陽極材料之儲存區（13），且用於陽極材料之該儲存區（13）係類似地被由礦物材料組成之該護封（17）圍封。
8. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中至少兩個電化電池（3）之用於陽極材料的該等空間（7）連接至用於陽極材料之接合儲存區（13）。
9. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該陽極材料、該陰極材料及/或陽

極材料與陰極材料之反應產物可在可能漏泄的情況下流入至之至少一個接收器容納於由礦物材料組成的該護封（17）中。

10. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中傳熱媒介流動通過以便控制該等電化電池（3）之溫度的通道（19）提供於由礦物材料組成之該護封（17）中。
11. 如申請專利範圍第 6 項及第 10 項之裝置，其中傳熱媒介流動通過以便控制該等電化電池（3）之該溫度的該等通道（19）提供於以導熱方式連接至其他模組之分離模組中以便形成由該礦物材料組成的該護封（17）。
12. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中每一電化電池（3）係由金屬護封圍封，且用於補償該礦物材料及該金屬之不同熱膨脹的層（18）容納於該等電化電池（3）之該金屬護封與由礦物材料組成之該護封（17）之間。
13. 如申請專利範圍第 12 項之裝置，其中用於補償不同熱膨脹之該層包含具有良好熱導率之材料。
14. 一種電池組，其包含至少兩個電連接的如申請專利範圍第 1 項至第 13 項之裝置（1），其中該至少兩個電連接裝置（1）容納於接合容器（27）中。
15. 如申請專利範圍第 14 項之電池組，其中該容器（27）之壁具備熱絕緣體（29）。

圖式

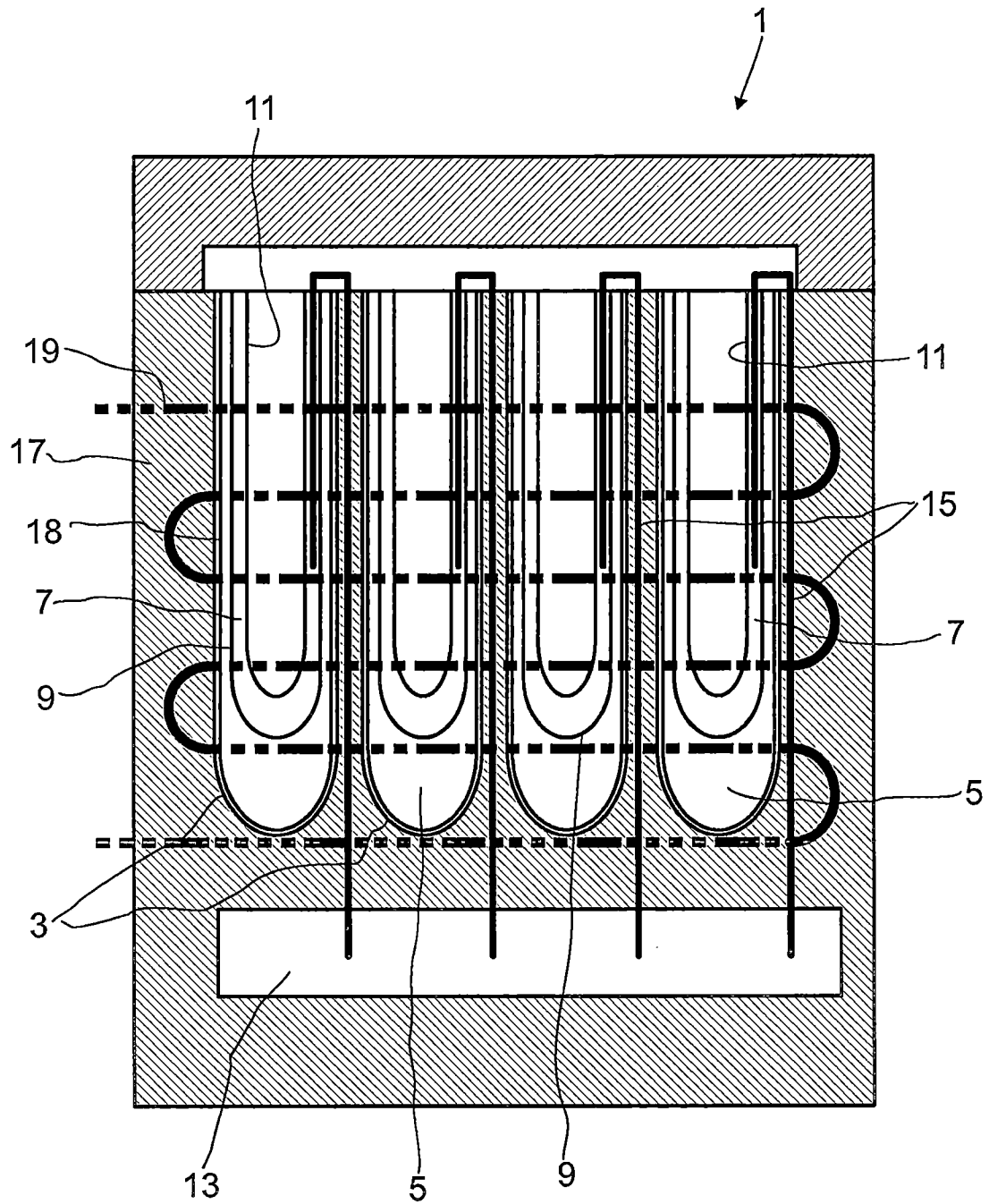


圖1

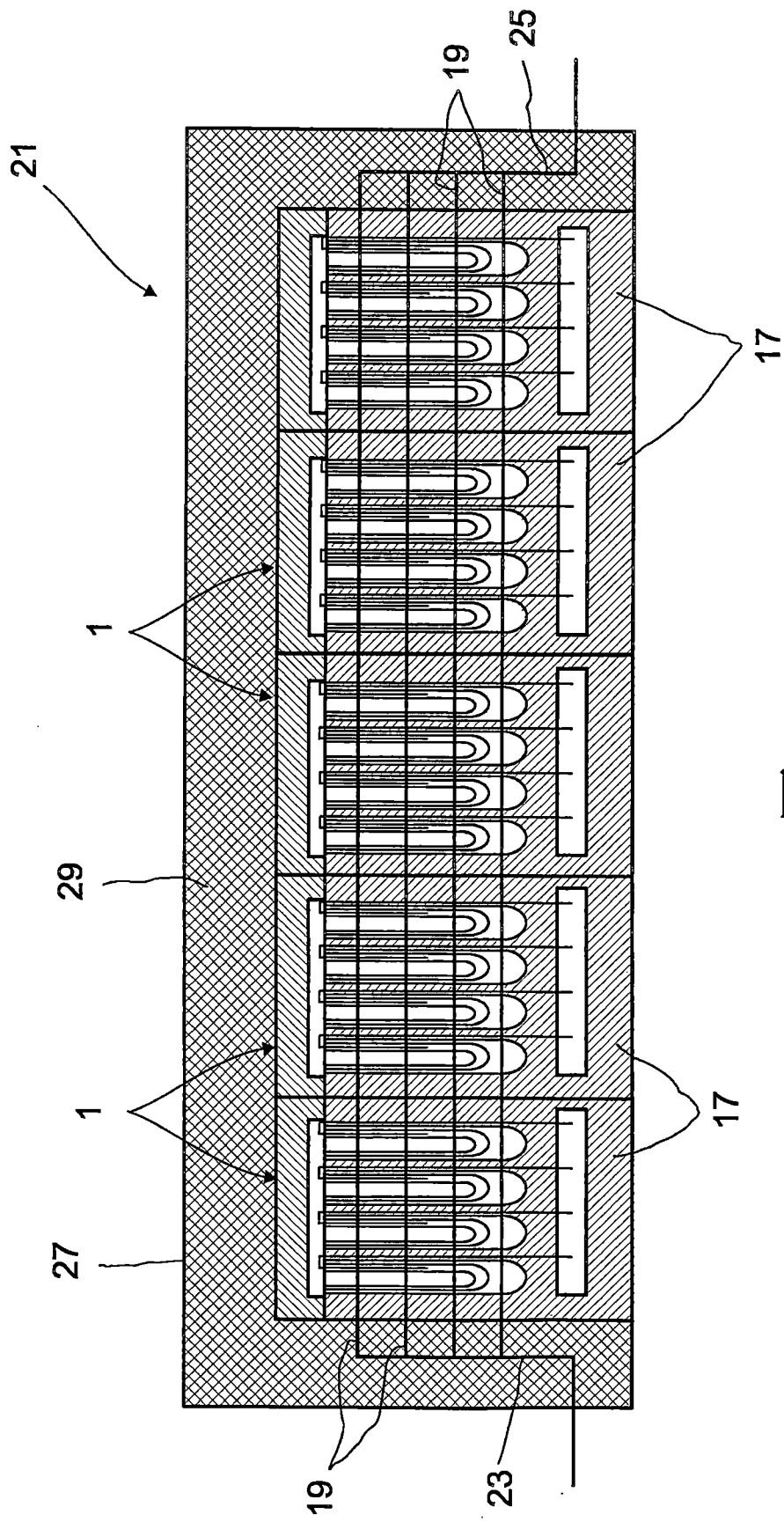


圖2

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)

儲存電能的裝置

APPARATUS FOR STORING ELECTRIC ENERGY

說明

【技術領域】

【0001】 本發明出自於一種儲存電能的裝置，其包含至少兩個電化電池，該等電化電池各自包含用於陽極材料之空間及用於陰極材料之空間，其中用於陽極材料之空間及用於陰極材料之空間係由固體電解質分離。

【先前技術】

【0002】 儲存電能的裝置通常亦被稱作電池組或蓄電池。其他電化裝置為(例如)電解池。舉例而言，此等裝置可用於自包含鹼金屬之合適鹽類製備鹼金屬。

【0003】 在燃燒化石燃料的發電站的狀況下，電能之生成係與 CO_2 之產生相關聯，且因此對溫室效應具有相當大的影響。基於再生性能量載體(例如，風能、太陽能、地熱活動能或水能)之能量的生成避免此缺點。然而，此等再生性能量載體並不随心所欲地在任何時間且在所需功率下可用。另外，能量生成之位置可不同於能量需求之位置。為了補償系統內在的此缺點，需要對所生成能量進行儲存、緩衝及亦有可能的傳送。

【0004】 在此等邊界條件下，僅僅基於再生性能量但仍然穩定之電力網係不可能的。因此，需要藉助於廉價且高能效之系統來高效地均衡及緩衝此等波動。

【0005】 目前，利用水之大地高差的位能以變換成電力的抽水蓄能發電站用於在工業規模上儲存電能。然而，此類抽水蓄能發電站之結構受到地理及生態邊界條件限制。利用空氣之壓縮以儲存能量的加壓蓄能發電站由於其相對低的效率而受到限制。其他形式之能量儲存體（例如，超級電容器或飛輪）解決不同目標市場，詳言之，短期儲存。詳言之，藉助於已在工業上以各種概念之形式實現的電池組，電能之有效儲存係可能的。此處，詳言之，使用可再充電之電池組係必需的。

【0006】 在 DE-A 26 35 900 或 DE-A 26 10 222 中，基於熔融鹼金屬陽極及陰極反應參與者（通常為硫）操作之適當電池組已為吾人所知。此處，熔融鹼金屬與陰極反應參與者係由對陽離子可滲透之固體電解質分離。在陰極處，鹼金屬與陰極反應參與者反應。舉例而言，當將鈉用作鹼金屬且將硫用作陰極反應參與者時，此為鈉與硫反應以形成聚硫化鈉。為了為電池組充電，藉由引入電能在電極處將聚硫化鈉再次分解成鈉及硫。

【0007】 為了增加基於熔融鹼金屬及陰極反應參與者的電池組之儲存容量，使用藉助於額外儲存容器來增加所使用之反應物之量的電池組。為了實現放電，將液態鈉供應至固體電解質。液態鈉同時充當陽極且形成經由陽離子傳導固體電解質傳送至陰極之陽離子。在陰極處，流動至陰極上之硫還原為聚硫化物，亦即，與鈉離子反應以形成聚硫化鈉。可在另外容器中收集對應的聚硫化鈉。作為替代例，亦有可能將聚硫化鈉及硫兩者收集於在陰極空間周圍的容器中。因密度差之緣故，硫上升且聚硫化鈉沈降。亦可利用此密度差產生沿著陰極的流動。舉例而言，在 WO 2011/161072 中描述此類型之電池組設計。

【0008】 在使用基於鈉及硫之氧化還原系統操作的電池組中，可在形成聚硫化鈉之鈉與硫的反應中以約 90%之高效率獲得電能。為了為電池組充電，藉由引入電流逆轉該過程，且將聚硫化鈉解離成硫及鈉。因為所有電化反應物以熔融形式存在且僅在相對高溫下達到離子傳導陶瓷膜之最佳效能範圍，所以此電池組之操作溫度通常為約 300°C。

【0009】 為了能夠提供高電壓，複數個電化電池必需進行電連接。因為個別電池之不同溫度引起不同的內部電阻，且因此引起不同的充電或放電狀態，且此又導致壽命降低，所以必需控制經連接電化電池之溫度以使其均一。因此，舉例而言，約 90%之化學儲存能量在放電期間轉換成電能，且剩餘的 10%轉換成熱量。所產生之此熱量必須傳遞至環境以便使操作溫度保存恆定。出於此原因，目前在進行如（例如）在 DE-A 3247969、DE-A 2610222 或 DE-A 4029901 中所描述之（詳言之）藉助於空氣的冷卻。

【0010】 自 EP-A 454017 已知將電化電池嵌入於嵌入式組合物中及將潛熱儲存物提供於電化電池之間以便控制溫度。作為嵌入式組合物之替代例，類似地描述將電化電池嵌入於粗糙寬鬆的材料中及將氣態或液態傳熱媒介傳遞通過該材料。

【0011】 然而，自先前技術已知的藉助於空氣進行冷卻具有空氣僅為不良導熱體之缺點。因此，必需使大量空氣在電化電池周圍通過，此又需要大型風機及高風機功率。另外，響亮且不良的噪音排放在高氣流下出現。對液態傳熱媒介之使用實質上更高效，其中油或鹽熔體用於鈉硫電池組中的溫度的狀況下。然而，出於安全原因，油或鹽熔體不應與電池之材料進行直接接觸，此係因為在壁中存在漏泄的狀況下，油可被點燃，及/或鹽熔

體之鹽可與電池之內容物反應。

【發明內容】

【0012】 因此，本發明之目標係提供一種儲存電能的裝置，其中令人滿意之冷卻係可能的，且該裝置並不具有先前技術之缺點。

【0013】 該目標係由一種儲存電能的裝置達成，該裝置包含至少兩個電化電池，電化電池各自包含用於陽極材料之空間及用於陰極材料之空間，其中用於陽極材料之空間與用於陰極材料之空間係由固體電解質分離，且電化電池係被由礦物材料組成之護封圍封。

【圖式簡單說明】

【0014】 諸圖展示：

圖 1 為根據本發明之用於儲存電能的裝置，

圖 2 為經連接以形成電池組之經連接以用於儲存電能的複數個裝置。

【實施方式】

【0015】 由礦物材料組成之護封的優點在於：礦物材料對於用於電池中之材料係惰性的。另外，礦物材料具有高強度且大體上具有介於 1 至 5 W/mK 之範圍內的良好熱導率。礦物材料之良好熱導率允許進行良好熱量移除以用於冷卻電化電池。此外，有可能運用礦物材料之護封來圍封電化電池，以此方式使得護封與個別電化電池進行接觸。此類似地改良護封中之電池的熱傳導，此係因為在由礦物材料組成之護封與個別電化電池之間不存在絕熱氣體層。

【0016】 出於本發明之目的，陽極材料係在放電期間供應於陽極側上

【符號說明】**【0068】**

- 1：儲存電能的裝置
- 3：電化電池
- 5：用於陰極材料之空間
- 7：用於陽極材料之空間
- 9：固體電解質
- 11：置換體
- 13：用於陽極材料之儲存區
- 15：上升管
- 17：由礦物材料組成之護封
- 18：導熱補償層
- 19：用於傳熱媒介之導管
- 21：電池組
- 23：分配器
- 25：收集器
- 27：容器
- 29：熱絕緣體

申請專利範圍

1. 一種儲存電能的裝置，其包含至少兩個電化電池（3），電化電池（3）各自包含用於陽極材料之空間（7）及用於陰極材料之空間（5），其中用於陽極材料之該空間（7）與用於陰極材料之該空間（5）係由固體電解質（9）分離，其中該等電化電池（3）係被由礦物材料組成之護封（17）圍封。
2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該陽極材料為鹼金屬且該陰極材料為硫或聚硫化物。
3. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該礦物材料為混凝土。
4. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該混凝土為耐熱混凝土。
5. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中由該礦物材料組成之該護封（17）具有可拆卸蓋子或在頂部打開，使得該等個別電化電池可自由礦物材料組成之該護封（17）取出且進行替換。
6. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中，為了產生由該礦物材料組成之該護封（17），將該礦物材料倒入該等電化電池（3）周圍，或由礦物材料組成之該護封係由預製模組組成。
7. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中用於陽極材料之該空間（7）連接至用於陽極材料之儲存區（13），且用於陽極材料之該儲存區（13）係類似地被由礦物材料組成之該護封（17）圍封。
8. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中至少兩個電化電池（3）之用於陽極材料的該等空間（7）連接至用於陽極材料之接合儲存區（13）。
9. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該陽極材料、該陰極材料及/或陽

極材料與陰極材料之反應產物可在可能漏泄的情況下流入至之至少一個接收器容納於由礦物材料組成的該護封（17）中。

10. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中傳熱媒介流動通過以便控制該等電化電池（3）之溫度的通道（19）提供於由礦物材料組成之該護封（17）中。
11. 如申請專利範圍第 6 項或第 10 項之裝置，其中傳熱媒介流動通過以便控制該等電化電池（3）之該溫度的該等通道（19）提供於以導熱方式連接至其他模組之分離模組中以便形成由該礦物材料組成的該護封（17）。
12. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中每一電化電池（3）係由金屬護封圍封，且用於補償該礦物材料及該金屬之不同熱膨脹的層（18）容納於該等電化電池（3）之該金屬護封與由礦物材料組成之該護封（17）之間。
13. 如申請專利範圍第 12 項之裝置，其中用於補償不同熱膨脹之該層包含具有良好熱導率之材料。
14. 一種電池組，其包含至少兩個電連接的如申請專利範圍第 1 項至第 13 項之裝置（1），其中該至少兩個電連接裝置（1）容納於接合容器（27）中。
15. 如申請專利範圍第 14 項之電池組，其中該容器（27）之壁具備熱絕緣體（29）。