



(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 I504784 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 21 日

- (21)申請案號：100142544 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 21 日
- (51)Int. Cl. : *C25B15/02 (2006.01)* *C25B11/10 (2006.01)*
 C25B9/00 (2006.01) *C25B1/34 (2006.01)*
 C25B1/26 (2006.01) *C25B1/04 (2006.01)*
- (30)優先權：2010/11/22 日本 2010-260509
 2011/05/30 日本 2011-120886
- (71)申請人：三菱重工環境 化學工程股份有限公司 (日本) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES
 ENVIRONMENT & CHEMICAL ENGINEERING CO., LTD. (JP)
 日本
- (72)發明人：水谷洋 MIZUTANI, HIROSHI (JP)；高波宏幸 TAKANAMI, HIROYUKI (JP)；松
 村達也 MATSUMURA, TATSUYA (JP)；中村謙治 NAKAMURA, KENJI (JP)；池
 卓 IKE, TAKASHI (JP)
- (74)代理人：林志剛
- (56)參考文獻：
- | | | | |
|----|------------|----|-----------|
| TW | 514680 | TW | M387869U1 |
| CN | 101434430A | JP | 2-263989A |
- 審查人員：韓薰蘭
- 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：10 共 56 頁

(54)名稱

海水電解系統及海水電解方法

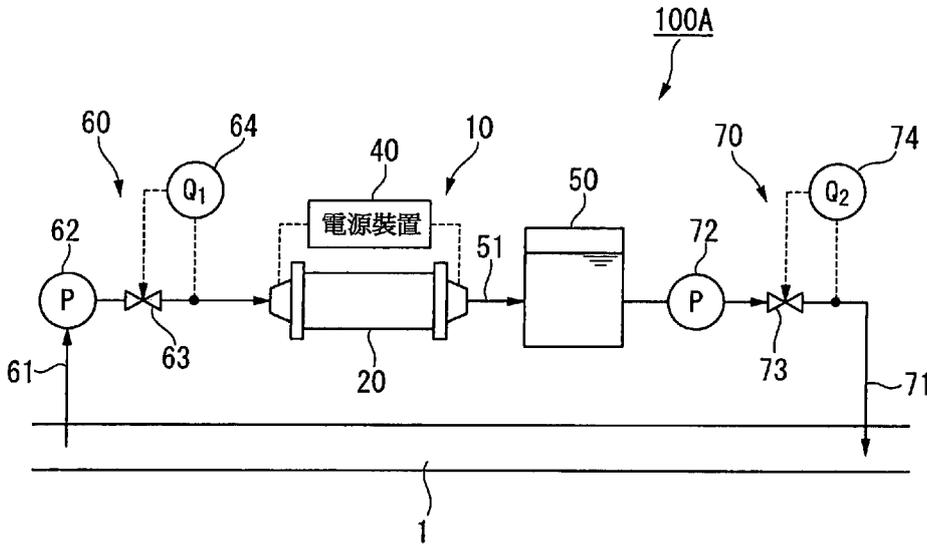
SEAWATER ELECTROLYSIS SYSTEM AND SEAWATER ELECTROLYSIS METHOD

(57)摘要

本發明係一種海水電解系統及海水電解方法，其中，此海水電解裝置係具備：包含將含有氧化鈱之接合材，由所被覆的鈱所成之陽極(A)，和陰極(C)的電極(30)；和收納陽極(A)及陰極(C)的電解槽主體(20)；和於陽極(A)及陰極(C)間，兩極表面的電流密度呈成為 20A/dm² 以上地進行通電之電源裝置(40)，電性分解電解槽主體(20)內的海水。

The seawater electrolysis device is provided with an electrode (30) which includes an anode (A) which is made of titanium coated with an iridium oxide-containing coating material and a cathode (C), an electrolysis vessel main body (20) which houses the anode (A) and the cathode (C), and a power supply unit (40) which passes electric current between the anode (A) and the cathode (C) in such a manner that an electric current density on the surface of the anode (A) and that of the cathode (C) is 20A/dm² or more, wherein the seawater electrolysis device electrolyzes seawater in the electrolysis vessel main body (20).

圖 1



- 10 . . . 海水電解裝置
- 20 . . . 電解槽主體
- 40 . . . 電源裝置
- 50 . . . 儲存容器
- 51 . . . 中間流路
- 60 . . . 取水部
- 61 . . . 取水流路
- 62 . . . 第一幫浦
- 63 . . . 第一開關控制閥
- 64 . . . 第一流量計
- 70 . . . 注水部
- 71 . . . 注水流路
- 72 . . . 第二幫浦
- 73 . . . 第二開關控制閥
- 74 . . . 第二流量計
- 100A . . . 海水電解系統

公 告 本

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100142544

※申請日：100年11月21日

※IPC分類：

C25B15/02 (2006.01)
11/10 (2006.01)
P60 (2006.01)
1/34 (2006.01)
1/26 (2006.01)
1/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

海水電解系統及海水電解方法

Seawater electrolysis system and seawater electrolysis method

二、中文發明摘要：

本發明係一種海水電解系統及海水電解方法，其中，此海水電解裝置係具備：包含將含有氧化鈦之接合材，由所被覆的鈦所成之陽極(A)，和陰極(C)的電極(30)；和收納陽極(A)及陰極(C)的電解槽主體(20)；和於陽極(A)及陰極(C)間，兩極表面的電流密度呈成爲20A/dm²以上地進行通電之電源裝置(40)，電性分解電解槽主體(20)內的海水。

三、英文發明摘要：

The seawater electrolysis device is provided with an electrode (30) which includes an anode (A) which is made of titanium coated with an iridium oxide-containing coating material and a cathode (C), an electrolysis vessel main body (20) which houses the anode (A) and the cathode (C), and a power supply unit (40) which passes electric current between the anode (A) and the cathode (C) in such a manner that an electric current density on the surface of the anode (A) and that of the cathode (C) is $20\text{A}/\text{dm}^2$ or more, wherein the seawater electrolysis device electrolyzes seawater in the electrolysis vessel main body (20).

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 10：海水電解裝置
- 20：電解槽主體
- 40：電源裝置
- 50：儲存容器
- 51：中間流路
- 60：取水部
- 61：取水流路
- 62：第一幫浦
- 63：第一開關控制閥
- 64：第一流量計
- 70：注水部
- 71：注水流路
- 72：第二幫浦
- 73：第二開關控制閥
- 74：第二流量計
- 100A：海水電解系統

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關具備由對於海水施以電性分解而使次氯酸之海水電解裝置之海水電解系統及海水電解方法。

【先前技術】

以往，在使用多量海水之火力發電廠，核能發電廠，海水淡化工場，化學工場等中，與其取水口或配管，冷凝器，各種冷卻器等之海水接合部分的藻類或貝類之附著繁殖則成爲大的問題。

爲了解決此問題，提案有由對於天然的海水施以電性分解而產生次氯酸，再經由將該次氯酸注入於取水口中而抑制海洋生物的附著之海水電解裝置（例如參照專利文獻1）。

即，此海水電解裝置係構成於構成框體狀之電解槽主體內配置有作爲電極之陽極・陰極之構造，流通海水於該電解槽主體內。對於海水中係存在有氯化物離子及氫氧化離子之故，於陽極・陰極間通電有電流時，在陽極中係生成有氫氧化鈉。並且經由氯與氫氧化鈉產生反應之時，生成具有海洋生物之附著抑制效果之次氯酸。

在此，作爲配置於上述海水電解裝置之電解槽內之電極，特別是陽極，一般而言使用對於鈦基板接合將白金作爲主體之複合金屬，即白金主體接合材之構成（例如參照專利文獻2）。

另外，至今尚未有作為海水電解裝置所實用化之事例，但提案有作為電性分解之陽極的接合材，適用將氧化鈦作為主體之複合金屬，即氧化鈦主體接合材者（例如參照專利文獻 3）。

另外，亦知道有將從海水淡水化裝置等之海水濃縮裝置所排出之鹽分濃度高的濃縮液作為處理水而使用之海水電解裝置。此海水電解裝置係由提高經由電性分解濃縮水所生成之電解處理水中的次氯酸濃度，降低消耗電力，謀求海水電解裝置之效率化，小型化者（例如參照專利文獻 4）。

[專利文獻]

[專利文獻 1] 日本特許第 3389082 號公報

[專利文獻 2] 日本特開 2001-262388 號公報

[專利文獻 3] 日本特開平 8-85894 號公報

[專利文獻 4] 日本特開平 9-294986 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

但在使用白金主體接合材的電極中，係經由於電性分解時在陽極附近產生的氧，或在陰極附近產生的積垢（鈣，鎂等）之影響，加快電極的消耗進行。因此，必須頻繁地進行電極洗淨或電極交換，而維護成本變多。

另外，認為在電極表面的電流密度越高，氯產生效率

變越高。此傾向係對於導入海水濃縮液於海水電解裝置而使次氯酸產生的情況，亦同樣地出現。

但從電流密度增大時，在陽極附近產生的氧，或在陰極附近產生的積垢的量亦增加的情況，反而加快電極的消耗進行。因此，在使用白金主體接合材的電極中，無法提高在電極表面之電流密度，例如將電流密度的最大值抑制為 15 A/dm^2 程度之情況則作為技術常識。

如此因必須抑制電性分解之電流密度之故，對於為了從海水使充分的次氯酸產生，而必須配置數量多的電極，而招致裝置之製造成本增大，裝置的大型化。

本發明係有鑑於如此之課題所作爲之構成，其目的爲提供可謀求電極之耐久性提升同時，可抑制氯產生效率的下降之海水電解裝置，海水電解系統及海水電解方法。

[爲解決課題之手段]

在此，發明者們對於上述海水電解裝置之電極重覆銳意研究時，得到在被覆氧化鈦主體接合材之陽極中，相反於被覆白金主體接合材之以往的電極之技術常識，將超過 15 A/dm^2 之電流密度通電之情況有效抑制電極之耐久性提升及氯產生效率之下降的見解。

即，有關本發明之海水電解裝置係具備：包含將含有氧化鈦之接合材，由所被覆的鈦所成之陽極，和陰極的電極；和收納前述陽極及前述陰極的電解槽主體；和於前述陽極及前述陰極間，兩極表面的電流密度呈成爲 20 A/dm^2

以上地進行通電之電源裝置。

有關本發明之海水電解方法係使海水流通於前述電解槽主體內，於前述陽極及前述陰極間，兩極表面的電流密度呈成爲 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上地進行通電，電性分解前述電解槽主體內的海水。

在本發明中，在電極表面的電流密度則作爲較以往的 $15\text{A}/\text{dm}^2$ 爲大之 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上之故，伴隨電性分解而在陰極所產生的氫氣量則比較於以往爲增大。經由此多量的氫氣，發現電極之洗淨效果之故，可防止對陽極之錳積垢之附著，及在陰極的鈣，鎂等之積垢的附著。另外，在陽極附近所產生的氧量亦增大，但氧化銻係具備對於氧的充份耐久性之故，可防止經由氧而電極產生消耗之情況。

在本發明中，經由前述電源裝置加以通電之前述陽極及前述陰極表面的電流密度係含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $40\text{A}/\text{dm}^2$ 以下之範圍亦可。理想爲含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $30\text{A}/\text{dm}^2$ 以下之範圍亦可。

電流密度過大之情況，例如對於超過 $40\text{A}/\text{dm}^2$ 之情況，在陽極及陰極的積垢產生量則超過氫的洗淨效果之有效範圍。對此而言，在本發明中，將電流密度之上限值作爲 $40\text{A}/\text{dm}^2$ ，而理想爲作爲 $30\text{A}/\text{dm}^2$ 之故，可經由氫而有效地發現洗淨效果，進而可效果地防止在陽極及陰極的積垢附著之情況。

有關本發明之海水電解裝置係更具備：複數之前述電解槽主體；和連接在此等電解槽主體彼此之前述海水的流

出口與流入口之連接管；和除去前述連接管內之氣體的氣體除去手段。

越提高電流密度，經由在陰極之氫產生而液氣比越下降之故，氫產生效率則下降。對此，經由設置於連接管之氣體除去手段，特別是由除去氫氣者，可將電解槽內抑制成特定之液氣比以下，防止效率下降。

有關本發明之海水電解系統係具備：有關上述之本發明的海水電解裝置；和提高爲了導入於前述電解槽主體之含於海水中的氯化物離子的濃度之濃縮手段。

有關本發明之海水電解方法係提高欲電性分解之含於海水中的氯化物離子的濃度，使提高氯化物離子濃度之海水流通於前述電解槽主體內，通電於前述陽極及前述陰極間，電性分解前述電解槽主體內之海水。

在本發明中，於海水電解裝置，導入提高氯化物離子濃度，電性傳導度之濃縮水。更且，於陽極之接合材含有氧化鈦之故，可提高設定在電極表面之電流密度，可提高含於所生成之電解處理水的次氯酸的濃度。即，經由使每電極之單位面積之次氯酸的產生量增加之時，可使電極面積降低，而謀求裝置之小型化。

在本發明中，經由前述電源裝置加以通電之前述陽極及前述陰極表面的電流密度係含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $60\text{A}/\text{dm}^2$ 以下之範圍亦可。理想爲含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $50\text{A}/\text{dm}^2$ 以下之範圍亦可。

電流密度過大之情況，例如對於超過 $60\text{A}/\text{dm}^2$ 之情況

，在陽極及陰極的積垢產生量則超過氫的洗淨效果之有效範圍。對此而言，在本發明中，將電流密度之上限值作為 60 A/dm^2 ，而理想為作為 50 A/dm^2 之故，可經由氫而有效地發現洗淨效果，可有效果地防止在陽極及陰極的積垢附著之情況。

有關本發明之海水電解系統係更具備：從前述電性分解後的海水，分離在前述陰極所生成之氫氣的氫分離手段。由此，可更一層有效果地發現經由氫氣之洗淨效果，可有效地防止在陽極及陰極的積垢附著之情況。

在有關本發明之海水電解裝置中，對於前述接合材係添加鉭的氧化物亦可。

由添加對於氧而言之耐久性高的鉭於前述接合材者，可使對於在陽極產生的氧之耐久性提升，更一層有效果地防止電極之異常消耗。

在有關本發明之海水電解裝置中，前述電極係含有前述海水之流通方向一方側的部分作為前述陽極之同時，另一方側之部分作為前述陰極之複數的二極電極板，將此等二極電極板拉開間隔配列於前述流通方向所成之電極群則呈構成相互平行地加以複數配置，相互平行鄰接之前述電極群彼此之前述二極電極板則使前述陽極與前述陰極對向加以配置亦可。

如此，由匯集性地配置具有陽極及陰極之二極電極板者，可謀求裝置本身的小型化。

另外，各二極電極板係沿著海水的流通方向加以配置

之故，未妨礙海水的流通。由此，可維持高的海水之流速之故，可有效地得到對於經由該海水之電極之積垢附著的防止效果。

更且，從相互平行鄰接之電極群彼此的陽極及陰極為對向之情況，由通電於此等陽極及陰極之間者，對於流通在電極間的海水而言，可有效率地實施電性分解。

在有關本發明之海水電解裝置中，連接於在各前述電極群之前述流通方向之前述二極電極板彼此之間隔係為相互平行鄰接之前述電極群彼此之間隔的 8 倍以上亦可。

對於鄰接於流通方向之二極電極板彼此之間隔為小之情況，係產生有流通在此等二極電極板彼此之間的電流，即對於電性分解之貢獻之小的迷走電流。此迷走電流係在電極表面的電流密度變越高而成為越顯著。對此，如上述，經由謀求鄰接於流通方向之二極電極板彼此之間隔之最佳化之時，可抑制該迷走電流的產生，而防止海水電解效率之下降。

在本發明中，前述海水電解裝置係具備將從前述電解槽主體的流出口流出之電性分解後之前述海水，混合於從前述電解槽主體的流入口流入之前的前述海水之循環流路亦可。

越提高電流密度，越擔心對於電極表面之積垢的附著。但因經由將電性分解後之海水，通過循環流路而混合於電性分解前的海水之時，得到經由含於通過海水電解裝置之電解槽之海水中的積垢成分之種晶效果之故，可對於電

極表面防止積垢附著之情況。

[發明之效果]

如根據本發明，可防止對於電極之積垢的附著，而謀求電極的耐久性之提升及氯產生效率之下降的抑制。

【實施方式】

以下，對於本發明之第一實施形態，參照圖 1 至圖 4 加以說明。

第一實施形態之海水電解系統 100A 係從流通有海水之取水用水路徑 1，將海水取水，由海水電解裝置 10 將海水進行電性分解之後，將所處理之海水注入於取水用水路徑 1 之系統。

此海水電解系統 100A 係如圖 1 所示，具備海水電解裝置 10，和儲存容器 50，和取水部 60，和注水部 70。儲存容器 50 係儲存由海水電解裝置 10 加以電性分解之海水 W。取水部 60 係從取水用水路徑 1 導入海水 W 至海水電解裝置 10。注水部 70 係將儲存容器 50 之海水 W 注入至取水用水路徑 1。

海水電解裝置 10 係如圖 2 所示，含有電解槽主體 20，和電極支持箱 26，和端子板 28，29 及複數的電極 30。

電解槽主體 20 係具備兩端開口之略筒狀的外筒 21，對於外筒 21 之一端係設置有封閉該一端側之開口的上流側蓋部 22。更且，對於外筒 21 之另一端係設置有封閉該

另一端側之開口的下流側蓋部 24。電解槽主體 20 係經由此等外筒 21，上流側蓋部 22 及下流側蓋部 24 而確保特定之耐壓強度。

另外，對於上流側蓋部 22 係形成有連通電解槽主體 20 內外之流入口 23，對於下流側蓋部 24 係形成有連通電解槽主體 20 內外之流出口 25。即在電解槽主體 20 中，從上流側蓋部 22 之流入口 23 導入海水 W，該海水 W 則在外筒 21 內從流入口 23 側朝向流出口 25 側流通於一方向之後，從該流出口 25 流出於電解槽主體 20 外。在以下係將電解槽主體 20 內之流入口 23 側稱作上流側，將流出口 25 側稱作下流側。

電極支持箱 26 係例如構成以塑料等之電性絕緣材所構成之筒狀的構件，呈延伸存在於海水 W 之流通方向地收納於電解槽主體 20 內。此電極支持箱 26 係藉由複數之固定構件 27 而加以固定於上流側蓋部 22 及下流側蓋部 24。另外，對於電極支持箱 26 之內部係複數設置有爲了支持電極 30 之支持棒 26a。

端子板 28，29 係對於支持於電極支持箱 26 內之電極 30 而言，具有供給來自電解槽主體 20 外部之電流的作用，於上述電極支持箱 26 之兩端配置有一對。

電極 30 係構成板狀，於上述電極支持箱 26 之支持棒 26a，以配列狀態固定支持複數。在本實施形態中，作爲此電極 30，使用二極電極板 31，陽極板 32 及陰極板 33 之三種類。

二極電極板 31 係將作為電極基板之鈦基板分為兩個部分，具有將其一方作為陽極 A，另一方作為陰極 K 之構造。即，二極電極板 31 係其一端側一半的範圍則作為被覆含有氧化鈦的接合材（氧化鈦主體接合材）於表面之陽極 A，另一端側一半的範圍係作為未被覆上述氧化鈦主體接合材於表面之陰極 K。

另外，陽極板 32 係構成被覆氧化鈦主體接合材於上述鈦基板的表面全體之構造，該陽極板 32 全體則作為電性分解時之陽極 A 而發揮機能。另一方面，作為陰極板 33 係採用未施以接合之鈦基板，該陰極板 33 全體則作為電性分解時之陰極 K 而發揮機能。

然而，上述氧化鈦主體接合材係氧化鈦的含有量則以質量比加以設定為 50% 以上，理想為設定為 60%~70% 之範圍。由此，可良好得到經由氧化鈦之被覆效果。

另外，對於氧化鈦主體接合材係添加鉍為佳。更且，對於氧化鈦主體接合材係未含有白金為佳。

在此，對於在電極支持箱 26 內之三種類之電極 30 的配列構造加以說明。二極電極板 31，陽極板 32 及陰極板 33 係各加以固定支持於電極支持箱 26 內之支持棒 26a。

上述電極 30 之中，二極電極板 31 係如圖 2 及圖 3 所示，將陽極 A 朝向於液入口側之同時，將陰極 K 朝向於液出口側，其延伸存在方向呈沿著海水 W 之流通方向地加以複數配列。另外，此等二極電極板 31 係以於上述流通方向拉開間隔串聯地加以配列者，構成電極群 M。並且

，如此之電極群 M 係呈構成相互平行地拉開間隔設置複數，即相互並聯地設置複數。

在此，相互平行鄰接之電極群 M 彼此係相對性地於上述流通方向，以僅二極電極板 31 之 2 分之 1 間距分偏移狀態加以配置。由此，相互平行鄰接之電極群 M 彼此之二極電極板 31 係陽極 A 與陰極 K 成爲對向狀態。另外，在本實施形態中，如圖 3 所示，鄰接於在各電極群 M 之上述流通方向之二極電極板 31 彼此的間隔 d1 係設定爲相互平行鄰接之電極群 M 之間隔，即相互平行鄰接之二極電極板 31 彼此的間隔 d2 之 8 倍以上爲佳。

另一方面，對於二極電極板 31 之下流側係複數的陽極板 32 則沿著海水 W 的流通方向，相互平行地加地配列，對於二極電極板 31 之上流側係複數的陰極板 33 則沿著海水 W 的流通方向，相互平行地加地配列。

陽極板 32 係其下流側的端部則連接於位於一對之端子板 28，29 之中的下流側之端子板 29，此等陽極板 32 之上流側的端部係各對向於與上述二極電極板 31 之陰極 K 垂直交叉於流通方向的方向。也就是，陽極板 32 之上流側端部，和二極電極板 31 的陰極 K 係從垂直交叉於流通方向的方向而視，呈重疊地相互不同地加以配置。更且，陰極板 33 係其上流側的端部則連接於位於一對之端子板 28，29 之中的上流側之端子板 28，此等陰極板 33 之下流側的端部係各對向於與上述二極電極板 31 之陽極 A 垂直交叉於流通方向的方向。也就是，陰極板 33 之下流

側端部，和二極電極板 31 的陽極 A 係從垂直交叉於流通方向的方向而視，呈重疊地相互不同地加以配置。

電源裝置 40 係供給供予海水 W 之電性分解的電流之裝置，具備直流電源 41，和定電流控制電路 42。直流電源 41 係輸出直流電力之電源，例如將從交流電源所輸出的交流電力整流成直流而輸出亦可。

定電流控制電路 42 係將從直流電源 41 所供給的直流電力作為定電流而輸出的電路，其中，作為無關於電流通電區間之電性阻抗的變化而可輸出特定的定電流於該電流通電區。即，此定電流控制電路 42 係在從直流電源 41 輸入直流電力時，如圖 4 所示，經由將該直流電力的電壓值，控制在偏差幅度 ΔV 之範圍之時，將定電流控制曲線上之所期望的電流值作為定電流而輸出。

在如此之定電流控制電路 42 中，藉由一對之導線 43，44 而連接陽極 A 於下流側的端子板 29 之同時，連接陰極 K 於上流側之端子板 28。由此，在定電流控制電路 42 所生成的定電流則藉由端子板 28，29 加以通電於電極 30。

在此，在本實施形態之電源裝置 40 中，在電極 30 表面的電流密度呈成為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 40\text{A}/\text{dm}^2$ ，而理想為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 30\text{A}/\text{dm}^2$ 之範圍地，定電流控制電路 42 生成定電流。即，經由生成對應於在電解槽主體 20 內之電極 30 的表面積之定電流而供給該定電流於電極 30 之時，將在電極 30 表面之電流密度作為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 40\text{A}/\text{dm}^2$ ，理想為

20 A/dm²~30 A/dm² 的範圍。

然而，在接合從以往所使用之白金作為主體之複合金屬（白金主體接合材）的電極中，伴隨電流密度的增加而使電極的消耗進行之氧或積垢的量亦增加之故，將該電流密度的最大值作為 15 A/dm² 程度。對此，在本實施形態中，作為在較以往電流密度為高之 20 A/dm²~40 A/dm²，理想為 20 A/dm²~30 A/dm² 的範圍進行電性分解。

儲存容器 50 係暫時儲存從在上述海水電解裝置 10 之電解槽主體 20 的流出口 25 流出之海水 W 的容器，藉由連接於電解槽主體 20 的流出口 25 之中間流路 51，導入海水 W 於內部。

取水部 60 係含有取水流路 61，第一幫浦 62，第一流量計 64 及第一開關控制閥 63。

取水流路 61 係一端連接於取水用路徑 1 之同時，另一端則連接於在海水電解裝置 10 之電解槽主體 20 的流入口 23 之流路。

第一幫浦 62 係設置於此取水流路 61 之中途，該第一幫浦 62 則由將取水用路徑 1 的海水 W，以一定的輸出取汲者，將此海水 W 導入至上述流入口 23。

第一流量計 64 係設置於取水流路 61 之下流側，檢測通過該取水流路 61 之海水 W 的流量 Q₁。

另外，第一開關控制閥 63 係設置於在取水流路 61 之第一流量計 64 的上流側的閥，其中，依據第一流量計 64 所檢測之海水 W 的流量 Q₁ 加以開關控制。由此，由對應

於取水流路 61 及電解槽主體 20 之海水流通範圍的面積比而調整流通在取水路徑之海水 W 的流量者，可任意調整流通在電解槽主體 20 內之海水 W 的流速。

在本實施形態之海水電解裝置 10 中，流通在電解槽主體 20 內之海水 W 的流速則至少呈成爲 0.7m/s 以上地控制第一開關控制閥 63 爲佳。

然而，不僅經由第一開關控制閥 63 之開關控制而調整在電解槽主體 20 內之海水 W 的流速，而例如經由控制第一幫浦 62 之輸出而調整在電解槽主體 20 內之海水 W 的流速亦可。

注水部 70 係含有注水流路 71，第二幫浦 72，第二開關控制閥 73 及第二流量計 74。

注水流路 71 係一端連接於儲存容器 50 之同時，另一端連接於取水用水路徑 1 之流路。

第二幫浦 72 係設置於此注水流路 71 之中途，該第二幫浦 72 則由將儲存容器 50 內的海水 W，以一定的輸出送入者，將此海水 W 導入至取水用水路徑 1。

第二流量計 74 係設置於在注水流路 71 之流路的下流側，檢測通過該注水流路 71 之海水 W 的流量 Q_2 。

另外，第二開關控制閥 73 係設置於在注水流路 71 之第二流量計 74 的上流側的閥，其中，依據第二流量計 74 所檢測之海水 W 的流量 Q_2 加以開關控制。經由此，調整注入於取水用水路徑 1 之海水 W 的流量。然而，不僅經由第二開關控制閥 73 之開關控制而調整對於取水用水路

徑 1 之海水 W 的注入量，而例如經由控制第二幫浦 72 之輸出而調整對於取水用水路徑 1 之海水 W 的注入量亦可。

接著，對於本實施形態之海水電解裝置 10 的作用，及使用海水電解裝置 10 之海水 W 的電解方法加以說明。

流通在取水用水路徑 1 之海水 W 之中的一部分係經由取水部 60，從海水電解裝置 10 之電解槽主體 20 的流入口 23 導入至電解槽主體 20 內。即，取水用水路徑 1 的海水 W 則由經由第一幫浦 62 而取汲於取水流路 61 內者，藉由該取水流路 61 而導入海水 W 於電解槽主體 20 內。由此，將電解槽主體 20 內之電極 30 浸漬於海水 W。此時，第一開關控制閥 63 則由對應於第一流量計 64 之檢測的流量而開關者，在電解槽主體 20 內流通於流通方向之海水 W 的流速則調整為所期望的值。

如此，對於流通在電解槽主體 20 內之海水 W，係經由電極 30 而施以電性分解。即，依據在電源裝置 40 之直流電源 41 之直流電力，以定電流控制電路 42 生成所期望的定電流，該定電流則藉由導線 43，44 而供給至端子板 28，29。藉由此等端子板 28，29 所供給之電流係在電解槽主體 20 內，依序串聯地流通陽極板 32，二極電極板 31，陰極板 33。

具體而言，從定電流控制電路 42 流通至陽極板 32 之電流則藉由海水 W 而到達至二極電極板 31 的陰極 K 時，由流通在此二極電極板 31 內者而到達至該二極電極板 31

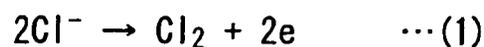
之陽極 A，之後，於對向於此陽極 A 之其他的二極電極板 31 之陰極 K，流通在海水 W 內而到達。如此，電流則從陽極板 32 依序流通在複數之二極電極板 31，最終係流通至陰極板 33。然而，在此時之電流之各電極 30 表面的電流密度係經由定電流控制電路 42 而控制為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 40\text{A}/\text{dm}^2$ ，理想為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 30\text{A}/\text{dm}^2$ 的範圍。

如此通電於海水 W 之電流係經由上述定電流控制電路 42 之作用，無關於海水 W 之電性阻抗的變化，而將在電極 30 表面之電流密度作為一定。即，流通在電解槽主體 20 內之海水 W 係其電性阻抗的值則時時刻刻產生變化，但如圖 4 所示，定電流控制電路 42 則由以特定的偏差幅度 ΔV 控制電壓者，將在電極 30 表面之電流密度保持為一定。

如上述，由電流流通在電極 30 間的海水 W 內者，對於海水 W 而言施以電性分解。

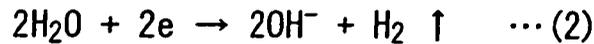
即在陽極 A 中，如下述 (1) 式所示，從海水 W 中的氯離子取得電子 e 而引起氧化，生成氯

【數 1】



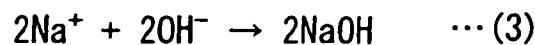
另一方面，在陰極 K 中，如下述 (2) 式所示，賦予電子於海水 W 中的氫而引起還原，生成氫氧化離子與氫氣。

【數2】



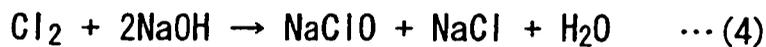
另外，如下述（3）式所示，在陰極 K 所生成的氫氧化離子係與海水 W 中的鈉離子反應而生成氫氧化鈉。

【數3】



更且，如（4）式所示，經由氫氧化鈉與氯產生反應之時，生成次氯酸，氯化鈉及水。

【數4】



如此，依據海水 W 之電性分解，生成對於海洋生成物的附著而言具有抑制效果之次氯酸。

並且，施以電性分解的海水 W 係從電解槽主體 20 之流出口 25 流出，通過中間流路 51 而暫時性地儲存於儲存容器 50。之後，儲存容器 50 內之海水 W 係藉由注水部 70 而注入至取水用水路徑 1。即，含有儲存容器 50 內之次氯酸的海水 W 則經由第二幫浦 72 稼動之時而藉由注水流路 71，注入至取水用水路徑 1。此時，第二開關控制閥 73 則由對應於第二流量計 74 之檢測的流量而加以開關者，調整含有對於取水用水路徑 1 之次氯酸的海水 W 之流量。

在此，一般而言，對於被覆氧化鈹主體接合材之陽極

A 係附著有因在電性分解時，含於海水 W 中的錳離子引起的錳積垢。經由此錳積垢的附著而陽極 A 的消耗則進行，更且，電極 30 表面的觸媒活性下降之故，產生有氯產生效率下降的不良狀況。另外，陰極 K 係附著有因含於海水 W 中的錳或鈣引起的積垢，經由此積垢依然電極 30 之消耗進行著。

對此，如根據上述實施形態，在電極 30 表面的電流密度則設定為較以往的 $15\text{A}/\text{dm}^2$ 為大之 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上之故，伴隨電性分解而在陰極 K 產生的氫氣量則比較於以往為增大。經由此多量的氫氣，發現電極 30 之洗淨效果之故，可防止對陽極 A 之錳積垢之附著，及在陰極 K 之鈣，鎂等之積垢的附著。

更且，經由在電極 30 表面的電流密度的增加，在陽極 A 附近產生的氧量亦增大，但氧化銻係具備對於氧的充分之耐久性之故，可防止由含有該氧化銻之接合材所被覆之陽極 A 則經由氧而消耗之情況。

然而，在電極 30 表面的電流密度過大之情況，例如對於超過 $40\text{A}/\text{dm}^2$ 之情況，在陽極 A 及陰極 K 的積垢產生量則超過氫的洗淨效果之有效範圍。對此，在本實施形態中係將電流密度的上限作為 $40\text{A}/\text{dm}^2$ 之故，經由氫而有效地發現洗淨效果，可有效果地防止在陽極 A 及陰極 K 的積垢之附著。另外，對於將電流密度的上限作為 $30\text{A}/\text{dm}^2$ 時，係可經由氫而更有效地發現洗淨效果，可有效果地防止積垢之附著。

如此，在本實施形態中，含有氧化鈹於陽極 A 之接合材，更且在電極 30 表面之電流密度則設定為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 40\text{A}/\text{dm}^2$ 之範圍，而理想為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 30\text{A}/\text{dm}^2$ 之故，可有效地得到經由氫氣之洗淨效果。由此，可防止對於電極 30 之積垢的附著之故，而成爲可謀求電極 30 的耐久性之提升及氫產生效率之下降的抑制。

隨之，除了可提升海水電解裝置 10 之維護性之外，經由高氫產生效率可減少電極 30 的數量，而可謀求裝置之小型化。

另外，對於添加鈦的氧化物於被覆陽極 A 之氧化鈹主體接合材之情況，該鈦則對於氧而言發揮高耐久性之故，可更一層有效地防止經由在陽極 A 附近產生的氧之電極 30 之異常消耗情況。

然而，經由未含有白金於此氧化鈹主體接合材之時，可謀求成本的降低。

更且，在本實施形態中，串聯性地配置二極電極板 31 而構成電極群 M 之同時，由相互平行地配列此電極群 M 者，匯集性地配置多數之二極電極板 31 之故，大大的擔保氫的總產生量同時，可謀求裝置本身的小型化。

另外，各二極電極板 31 係沿著海水 W 流通方向加以配置之故，未妨礙海水 W 的流通。由此，可維持高的海水 W 的流速之故，可有效地得到對於電極 30 之積垢附著的防止效果。

並且，從相互平行地鄰接之電極群 M 彼此的陽極 A

及陰極 K 爲對向之情況，由通電於此等陽極 A 及陰極 K 之間者，對於流通在電極 30 間之海水 W 而言可有效率地施以電性分解。

在此，於鄰接於海水 W 的流通方向之二極電極板 31 彼此之間隔爲小之情況，係產生有流通在此等二極電極板 31 彼此之間的電流，即對於電性分解之貢獻之小的迷走電流。此迷走電流係在電極 30 表面的電流密度越高而成爲越顯著之構成，招致海水電解效率之下降。

對此，在本實施形態中，鄰接於在各電極群 M 之流通方向之二極電極板 31 彼此之間隔 $d1$ 係設定爲相互平行鄰接之電極群 M 彼此之間隔 $d2$ 的 8 倍以上，即，謀求鄰接於流通方向之二極電極板 31 彼此之間隔之最佳化之故，可抑制上述迷走電流之產生，而防止海水電解效率的下降。

接著，對於關於本發明之第二實施形態之海水電解系統 100B，參照圖 5 加以說明。然而，在第二實施形態中，對於與第一實施形態同樣的構成要素係附上同一符號，省略詳細的說明。

如圖 5 所示，第二實施形態之海水電解系統 100B 係於取水部 60 之取水流路 61 與注水部 70 之注水流路 71 之間，具備使注水流路 71 之海水 W 混合於取水流路 61 之循環部 80。此循環部 80 係含有循環流路 81，和第三流量計 84，和第三開關控制閥 83。

循環流路 81 係一端連接於注水流路 71 之同時，另一

端連接於取水流路 61 之流路。在本實施形態中，循環流路 81 的一端係連接於在注水流路 71 之第二幫浦 72 與第二開關控制閥 73 之間，而該循環流路 81 的另一端係連接於在取水流路 61 之第一幫浦 62 與第一開關控制閥 63 之間。

第三流量計 84 係設置於循環流路 81 之中途，檢測通過該循環流路 81 之海水 W 的流量 Q_3 。

另外，第三開關控制閥 83 係設置於在循環流路 81 之第三流量計 84 的下流側的閥，其中，依據第三流量計 84 所檢測之海水 W 的流量 Q_3 加以開關控制。由此，可從注水流路 71 藉由循環流路 81 而任意地控制循環於取水流路 61 之海水 W 的流量。

在如此之海水電解系統 100B 中，儲存於儲存容器 50 之電性分解後之海水 W 則經由第二幫浦 72 而導入至注水流路 71 內時，該海水 W 係在連接有循環流路 81 之一端的注水流路 71 之分歧部，分流至流通在注水流路 71 之海水 W 與流通在循環流路 81 之海水 W。

通過循環流路 81 之海水 W 係在該循環流路 81 之另一端導入至取水流路 61 內。即，通過循環流路 81 之電性分解後之海水 W 則合流於通過取水流路 61 之電性分解前之海水 W，再次導入至電解槽主體 20 內。此時，第三開關控制閥 83 則由對應於第三流量計 84 之檢測的流量而加以開關者，可調整合流於流通在取水流路 61 之海水 W 的電性分解後之海水 W 的流量。

如此，從電解槽主體 20 的流出口 25 流出之電性分解後之海水 W 則由流通在循環流路 81 者，從電解槽主體 20 的流入口 23 加以再流入。

在此，對於電性分解後之海水 W 內係存在有在電性分解時產生的錳，鎂，鈣等之積垢成分。如此之海水 W 則經由再次導入至電解槽主體 20 內之時，經由根據上述積垢成分之種晶效果，可防止對於電極 30 表面之積垢附著。即，積垢成分則成爲種晶，新生成的積垢係附著於該種晶之故，可迴避對於電極 30 表面之積垢的析出。由此，可謀求電極 30 之耐久性的提升及氯產生效率之下降的抑制。

以上，對於本發明之實施形態詳細加以說明過，但只要不脫離本發明之技術思想，並不限定於此等而亦可做多少之設計變更等。

例如，在海水電解系統 100B 中，從注水部 70 注入至取水用水路徑 1 之海水 W 的次氯酸濃度大約作爲 2500ppm 程度爲佳。

在此，所生成之次氯酸的總量係對於從電源裝置 40 供給至電極 30 之電流的總量大約作比例。隨之，經由記錄供給至電極 30 之電流量之時，可把握產生之次氯酸的總量。另外，注入至取水用水路徑 1 之海水 W 的次氯酸濃度係可經由以注入於取水用水路徑 1 之海水 W 的流量 Q_2 除以產生之次氯酸的總量而算出。隨之，對應於次氯酸的總量，經由控制第二開關控制閥 73 而決定注入於取

水用水路徑 1 之海水 W 的流量 Q_2 之時，可將該海水 W 內的次氯酸濃度容易地調整為上述 2500ppm。

另外，例如作為變形例，如圖 6 所示，海水電解裝置 10 則具有複數之電解槽主體 20，設置有連接此等電解槽主體 20 彼此之流出口 25 與前述流入口 23 之連接管 85，和作為除去連接管 85 內的氣體之氣體去除手段之氣體去除閥 86 亦可。然而，氣體去除閥 86 係作為可開關控制的閥，其中，於電解槽主體 20 內的壓力上升至特定的高壓情況，開放該氣體去除閥 86 而釋放海水 W 中的氣體。

越提高電流密度，經由在陰極 K 的氫產生而液氣比則越下降之故，氫產生效率則下降，但由經由設置於上述連接管 85 之氣體去除閥 86 而除去氫氣者，可將電解槽主體 20 內抑制為特定之液氣比以下，防止效率下降。

然而，在上述實施形態中，對於作為電極 30 而使用二極電極板 31 的例加以說明過，但例如未使用二極電極板 31 而對向配置陽極板 32 與陰極板 33，通電電流於此等陽極板 32 與陰極板 33 間的海水 W 亦可。另外，交互配置此等陽極板 32 與陰極板 33，通電電流於相互鄰接對向之陽極板 32 與陰極板 33 之間的海水 W 亦可。

另外，在上述實施形態中，二極電極板 31 係將陽極 A 朝向液入口側之同時，將陰極 K 朝向於液出口側加以配置，但將陽極 A 朝向液出口側之同時，將陰極 K 朝向於液入口側加以配置亦可。

接著，對於關於本發明之第三實施形態之海水電解系

統 100C，參照圖 7 及圖 8 加以說明。然而，在第三實施形態中，亦對於與第一實施形態同樣的構成要素係附上同一符號，省略詳細的說明。

如圖 7 所示，第三實施形態之海水電解系統 100C 係具備：海水電解裝置 10，和取水部 60，和氫分離裝置 90，和儲存容器 50，和注水部 70，和循環部 80。取水部 60 係從取水用水路徑 1 導入海水 W 至海水電解裝置 10。氫分離裝置 90 係分離從海水電解裝置 10 所排出之電解處理水 E 中的氫。儲存容器 50 係儲存由海水電解裝置 10 加以電性分解之電解處理水 E。注水部 70 係將儲存容器 50 之電解處理水 E 注入至取水用水路徑 1。循環部 80 係使電解處理水 E 循環於海水電解裝置 10。對於取水部 60 係設置有淡水化裝置 65。

在此，在本實施形態之電源裝置 40 中，在電極 30 表面的電流密度呈成爲 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 60\text{A}/\text{dm}^2$ ，而理想爲 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 50\text{A}/\text{dm}^2$ 之範圍地，定電流控制電路 42 生成定電流。即，經由生成對應於在電解槽主體 20 內之電極 30 的表面積之定電流而供給該定電流於電極 30 之時，將在電極 30 表面之電流密度作爲 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 60\text{A}/\text{dm}^2$ ，理想爲 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 50\text{A}/\text{dm}^2$ 的範圍。

然而，在接合從以往所使用之白金作爲主體之複合金屬（白金主體接合材）的電極中，伴隨電流密度的增加而使電極的消耗進行之氧或積垢的量亦增加之故，將該電流密度的最大值設定爲 $15\text{A}/\text{dm}^2$ 程度。對此，在本實施形態

中，作為在較以往電流密度為高之 $20\text{A/dm}^2\sim 60\text{A/dm}^2$ ，理想為 $20\text{A/dm}^2\sim 50\text{A/dm}^2$ 的範圍進行電性分解。

取水部 60 係含有取水流路 61，第一幫浦 62，淡水化裝置 65，第一流量計 64，及第一開關控制閥 63。

淡水化裝置 65 係利用逆浸透膜（RO 膜）而將海水分離成淡水（脫鹽水），和濃縮水 C 之裝置。經由淡水化裝置 65 所分離的淡水係藉由淡水線路 66 而送入至淡水容器（未圖示），濃縮水 C 係藉由取水流路 61 之第一開關控制閥 63 而導入至海水電解裝置 10。

在本實施形態之海水電解裝置 10 中，流通在電解槽主體 20 內之濃縮水 C 的流速則至少呈成爲 0.7m/s 以上地控制第一開關控制閥 63 爲佳。

然而，不僅經由第一開關控制閥 63 之開關控制而調整在電解槽主體 20 內之濃縮水 C 的流速，而例如經由控制第一幫浦 62 之輸出而調整在電解槽主體 20 內之濃縮水 C 的流速亦可。

氫分離裝置 90 係分離含於從在上述海水電解裝置 10 之電解槽主體 20 的流出口 25 流出之電解處理水 E 的氫氣之裝置。如圖 8 所示，氫分離裝置 90 係具備：設置有排氣筒 91 於上部之受液槽 92，和藉由中間流路 8 而與電解槽主體 20 之流出口 25 加以連接，導入電解處理水於受液槽 92 之內部上方的氣相部 92a 之導入管 93，和設置於導入管 93 之途中的噴嘴 94，和設置於受液槽 92 之內部下方的液相部 92b 之攪拌機 95。

噴嘴 94 係將導入於導入管 93 之電解處理水 E 噴射至受液槽 92 之內部上方的氣相部 92a。攪拌機 95 係由螺槳 96，和使其螺槳 96 旋轉的馬達 97 所成，攪拌儲留於受液槽 92 之液相部 92b 之液體。另外，對於受液槽 92 之下部係設置有排出電解處理水的排出口 98。

儲存容器 50 係暫時性地儲存從在氫分離裝置 90 之排出口 98 所排出的電解處理水 E 的容器。

循環部 80 係使流動在注水流路 71 之電解處理水 E 循環於取水部 60 之取水流路 61 的部位。此循環部 80 係含有循環流路 81，和第三流量計 82，和第三開關控制閥 83。

循環流路 81 係一端連接於注水流路 71 之同時，另一端連接於取水流路 61 之流路。在本實施形態中，循環流路 81 的一端係連接於在注水流路 71 之第二幫浦 72 與第二開關控制閥 73 之間，而該循環流路 81 的另一端係連接於在取水流路 61 之第一開關控制閥 63 與第一流量計 64 之間。

第三流量計 82 係設置於循環流路 81 之中途，檢測通過該循環流路 81 之電解處理水 E 的流量 Q_3 。

另外，第三開關控制閥 83 係設置於在循環流路 81 之第三流量計 82 的下流側的閥，其中，依據第三流量計 82 所檢測之電解處理水 E 的流量 Q_3 加以開關控制。由此，可從注水流路 71 藉由循環流路 81 而任意地控制循環於取水流路 61 之電解處理水 E 的流量。

接著，對於本實施形態之海水電解系統 100C 之作用，及使用海水電解系統 100C 之海水 W 的電解方法加以說明。

流通在取水用水路徑 1 之海水 W 之中的一部分係經由取水部 60 而導入至淡水化裝置 65。即，取水用水路徑 1 的海水 W 則由經由第一幫浦 62 而取汲於取水流路 61 內者，藉由該取水流路 61 而導入海水 W 於淡水化裝置 65 內。經由此，海水 W 係分離成淡水與濃縮水 C。

淡水化裝置 65 係加上壓力於海水 W 而通過於 RO 膜，濃縮海水 W 的鹽分過濾出淡水。由此，海水 W 之氯化物離子濃度係例如從 20,000mg/l 濃縮至 30,000mg/l~40,000mg/l，生成濃縮水 C。淡水係藉由淡水線路 66 而送入至儲存淡水之淡水容器（未圖示），濃縮水 C 係藉由取水流路 61 而導入至電解槽主體 20 內。

由此，將電解槽主體 20 內之電極 30 浸漬於濃縮水 C。此時，第一開關控制閥 63 則由對應於第一流量計 64 之檢測的流量而開關者，在電解槽主體 20 內流通於流通方向之濃縮水 C 的流速則調整為所期望的值。

如此，對於流通在電解槽主體 20 內之濃縮水 C，係經由電極 30 而施以電性分解。即，依據在電源裝置 40 之直流電源 41 之直流電力，以定電流控制電路 42 生成所期望的定電流，該定電流則藉由導線 43，44 而供給至端子板 28，29。藉由此等端子板 28，29 所供給之電流係在電解槽主體 20 內，依序串聯地流通陽極板 32，二極電極板

31，陰極板 33。

具體而言，從定電流控制電路 42 流通至陽極板 32 之電流則藉由濃縮水 C 而到達至二極電極板 31 的陰極 K 時，由流通在此二極電極板 31 內者而到達至該二極電極板 31 之陽極 A，之後，於對向於此陽極 A 之其他的二極電極板 31 之陰極 K，流通在濃縮水內而到達。如此，電流則從陽極板 32 依序流通在複數之二極電極板 31，最終係流通至陰極板 33。然而，在此時之電流之各電極 30 表面的電流密度係經由定電流控制電路 42 而控制為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 60\text{A}/\text{dm}^2$ ，理想為 $20\text{A}/\text{dm}^2 \sim 50\text{A}/\text{dm}^2$ 的範圍。

如此通電於濃縮水 C 之電流係經由上述定電流控制電路 42 之作用，無關於濃縮水 C 之電性阻抗的變化，而將在電極 30 表面之電流密度作為一定。即，流通在電解槽主體 20 內之濃縮水 C 係其電性阻抗的值則時時刻刻產生變化，但如圖 4 所示，定電流控制電路 42 則由以特定的偏差幅度 ΔV 控制電壓者，將在電極 30 表面之電流密度保持為一定。

如上述，由電流流通在電極 30 間的濃縮水內者，對於濃縮水 C 而言施以電性分解。

即在陽極 A 中，如在第一實施形態的 (1) 式所示，從濃縮水 C 中的氯離子取得電子 e 而引起氧化，生成氯。

另一方面，在陰極 K 中，如在第一實施形態的 (2) 式所示，賦予電子於濃縮水 C 中的氫而引起還原，生成氫氧化離子與氫氣。

另外，如在第一實施形態的（3）式所示，在陰極 K 所生成的氫氧化離子係與濃縮水中的鈉離子反應而生成氫氧化鈉。

更且，如在第一實施形態的（4）式所示，經由氫氧化鈉與氯產生反應之時，生成次氯酸，氯化鈉及水。

如此，依據濃縮水 C 之電性分解，生成對於海洋生成物的附著而言具有抑制效果之次氯酸。

次氯酸的濃度係從濃縮水 C 之氯化物離子濃度提高至 30,000~40,000mg/l 之情況，作為 2,500~5,000ppm 為佳。

並且，施以電性分解之濃縮水 C 係與氫氣同時作為電解處理水 E 而從電解槽主體 20 的流出口 25 流出，通過中間流路 8 而流入至氫分離裝置 90。

氫氣及電解處理水 E 所成之氣液混合流體係導入至氫分離裝置 90 之導入管 93，經由噴嘴 94 而噴射至受液槽 92 之氣相部 92a。由此，作為氣泡而混入於電解處理水 E 之氫氣則加以脫氣處理，由排氣筒 91 加以排氣。

另一方面，電解處理水 E 係儲存於受液槽 92 之液相部 92b。所儲存之電解處理水 E 係經由攪拌機 95 加以攪拌。即，電解處理水 E 係經由馬達 97 而旋轉之螺槳 96 生成的旋回流而強制性地加以攪拌。由此，防止伴隨電性分解產生的積垢則堆積於受液槽 92 之底部者。暫時儲存於受液槽 92 之電解處理水 E 係從設置於受液槽 92 之底部的排出口 98 加以排出，導入至儲存容器 50。

暫時儲存於儲存容器 50 之電解處理水 E 則經由第二

幫浦 72 而導入至注水流路 71 內時，電解處理水 E 係在連接循環流路 81 之一端的注水流路 71 之分歧部中，分流為流通在注水流路 71 之電解處理水 E 與流通在循環流路 81 之電解處理水 E。

流通在注水流路 71 之電解處理水 E 係注入至取水用水路徑 1。即，含有儲存容器 50 內之次氯酸的電解處理水 E 則經由第二幫浦 72 稼動之時而藉由注水流路 71，注入至取水用水路徑 1。此時，第二開關控制閥 73 則由對應於第二流量計 74 之檢測的流量而加以開關者，調整含有對於取水用水路徑 1 之次氯酸的電解處理水 E 之流量。

在此，所生成之次氯酸的總量係對於從電源裝置 40 供給至電極 30 之電流的總量大約作比例。隨之，經由記錄供給至電極 30 之電流量之時，可把握產生之次氯酸的總量。另外，注入至取水用水路徑 1 之電解處理水 E 的次氯酸濃度係可經由以注入於取水用水路徑 1 之海水 W 的流量 Q_2 除以產生之次氯酸的總量而算出。隨之，對應於次氯酸的總量，經由控制第二開關控制閥 73 而決定注入於取水用水路徑 1 之電解處理水 E 的流量 Q_2 之時，可將該電解處理水 E 內的次氯酸濃度進行調整。

另一方面，流通在循環流路 81 之電解處理水 E 係在該循環流路 81 之另一端導入至取水流路 61 內。即，通過循環流路 81 之電解處理水 E 則合流於通過取水流路 61 之海水 W，再次導入至電解槽主體 20 內。此時，第三開關控制閥 83 則由對應於第三流量計 82 之檢測的流量而加以

開關者，可調整合流於流通在取水流路 61 之海水 W 的電解處理水 E 的流量。

如此，從電解槽主體 20 的流出口 25 流出之電解處理水 E 則由流通在循環流路 81 者，從電解槽主體 20 的流入口 23 加以再流入。

如根據上述實施形態，於海水電解裝置 10，導入提高氯化物離子濃度，電性傳導度之濃縮水 C。更且，含有氧化銻於陽極 A 之接合材之故，可將在電極 30 表面之電流密度設定為 $20\text{A}/\text{dm}^2\sim 60\text{A}/\text{dm}^2$ 之範圍，而理想為 $20\text{A}/\text{dm}^2\sim 50\text{A}/\text{dm}^2$ ，可提高含於所生成之電解處理水 E 的次氯酸濃度。即，經由使每電極之單位面積之次氯酸的產生量增加之時，可使電極面積降低，而謀求裝置之小型化。

另外，河口附近，灣內的海水係氯化物離子濃度則較通常的海水為薄，電性傳導度亦低之故，經由電極之異常消耗等，運轉的安定性則有問題，但由將濃縮水 C 通過於海水電解裝置 10 者，可提高氯離子濃度，電性傳導度之故，可謀求處理性能的安定化。

另外，上述增大之氫氣係經由氫分離裝置 90 加以脫氣之故，未有氫氣歷經儲存容器 50 而損傷後段之第二幫浦 72 或配管。

另外，由設置循環部 80 者，在電性分解時產生的錳，鎂，鈣等之積垢成分則與電解處理水 E 同時加以導入至電解槽主體 20 內。如此之含有積垢成分之電解處理水 E

則經由再次導入至電解槽主體 20 內之時，經由根據上述積垢成分之種晶效果，可防止對於電極 30 表面之積垢附著。即，積垢成分則成爲種晶，新生成的積垢係附著於該種晶之故，可迴避對於電極 30 表面之積垢的析出。由此，可謀求電極 30 之耐久性的提升及氯產生效率之下降的抑制。

然而，在電極 30 表面的電流密度過大之情況，例如對於超過 $60\text{A}/\text{dm}^2$ 之情況，在陽極 A 及陰極 K 的積垢產生量則超過氫的洗淨效果之有效範圍。對此，在本實施形態中係將電流密度的上限作爲 $60\text{A}/\text{dm}^2$ 之故，經由氫而有效地發現洗淨效果，可有效果地防止在陽極 A 及陰極 K 的積垢之附著。另外，對於將電流密度的上限作爲 $50\text{A}/\text{dm}^2$ 時，係可經由氫而更有效地發現洗淨效果，可有效果地防止積垢之附著。

如此，在本實施形態中，含有氧化鈹於陽極 A 之接合材，更且在電極 30 表面之電流密度則設定爲 $20\text{A}/\text{dm}^2\sim 60\text{A}/\text{dm}^2$ 之範圍，而理想爲 $20\text{A}/\text{dm}^2\sim 50\text{A}/\text{dm}^2$ 之故，可有效地得到經由氫氣之洗淨效果。由此，可防止對於電極 30 之積垢的附著之故，而成爲可謀求電極 30 的耐久性的提升及氯產生效率之下降的抑制。

隨之，除了可提升海水電解裝置 10 之維護性之外，經由高氯產生效率可減少電極 30 的數量，而可謀求裝置之小型化。

然而，在上述實施形態中，對於作爲電極 30 而使用

二極電極板 31 的例加以說明過，但例如未使用二極電極板 31 而對向配置陽極板 32 與陰極板 33，通電電流於此等陽極板 32 與陰極板 33 間的海水 W 亦可。另外，交互配置此等陽極板 32 與陰極板 33，通電電流於相互鄰接對向之陽極板 32 與陰極板 33 之間的海水 W 亦可。

另外，在上述實施形態中，二極電極板 31 係將陽極 A 朝向液入口側之同時，將陰極 K 朝向於液出口側加以配置，但將陽極 A 朝向液出口側之同時，將陰極 K 朝向於液入口側加以配置亦可。

另外，在本實施形態中，作為濃縮海水 W 生成濃縮水 C 之手段，採用使用 RO 膜之淡水化裝置 65，但生成濃縮水 C 之手段並不限於此，而採用例如使用蒸餾法而濃縮海水 W 之方法亦可。

另外，作為從混入有氫氣之電解處理水 E 分離氫氣的方法，不限於使用如本實施形態記載之噴嘴 94 的氫分離裝置 90，而如可將氣液混合流體分離成氣體與液體，例如採用利用離心分離器等之氣液分離裝置亦可。

更且，未另外設置作為氣液分離裝置之氫分離裝置 90，而於儲存容器 50，由附加經由於儲存容器 50 之液相中供給空氣而稀釋氫氣之氣液分離機能者，分離氫亦可。

另外，如對於電極 30 表面之積垢附著未成為問題，未設置循環部 80，而供給所有的電解處理水 E 於取水用水路徑 1 亦可。

[實施例]

以下，對於實施例加以說明。

(氯產生效率測定試驗)

調查在電性分解海水 W 及濃縮水 C 時之電極表面的電流密度與氯產生效率之關係，進行試驗。

準備構成電極面積為 $50 \times 50 \text{ mm}$ 的板狀之陽極板及陰極板，拉開 5 mm 的間隔加以對向配置。作為陽極板係使用將以質量比含有 50% 以上氧化銱 (IrO_2) 的接合材被覆於鈦基板之構成。另外，作為陰極板係使用未被覆接合材之鈦基板。

海水 W 之氯化物離子濃度係作為 $20,000 \text{ mg/l}$ ，濃縮水 C 之氯化物離子濃度係作為 $30,000 \sim 40,000 \text{ mg/l}$ 。

將此等陽極板及陰極板浸漬於海水 W 及濃縮水 C 中，使該海水 W 及濃縮水 C，以 250 ml/min 的流量加以流通，經由通電至陽極板及陰極板間之時而進行電性分解。並且，測定在各電流密度之氯產生效率。

然而，氯產生效率係指意味依據流通電流的電流密度，對於理論上會產生的氯量而言之實際產生的氯量比率。

將此氯產生效率的測定結果示於圖 9。

如圖 9 所示，對於海水 W，濃縮水 C 同時電流密度不足 20 A/dm^2 之情況，係伴隨電流密度變大而氯產生效率上升。

為濃縮的海水 W 之情況，對於電流密度為 $20 \text{ A/dm}^2 \sim$

30A/dm² 時，氯產生效率係成爲一定，當電流密度超過 30A/dm² 時，氯產生效率則緩慢下降。另外，電流密度爲 20A/dm²、30A/dm² 時之氯效率係得到最高值的 96%。

然而，在使用含有白金之接合材的電極，作爲技術常識之電流密度爲 15A/dm² 之情況，氯產生效率係爲 93%。

從此情況，在海水 W 之情況，在使用含有氧化鈹之接合材之電極中，經由將電流密度設定爲 20A/dm²~30A/dm² 之範圍之時，了解到可得到高氯產生效率。此係產生的氫氣的量增大之故，認爲因得到經由該氫氣之陽極板及陰極板的積垢洗淨效果而引起。

在此，電流密度越大，理論上會產生的氯量係增大。隨之，即使爲氯產生效率顯示相同值之情況，電流密度大者，則成爲產生有更多的氯之情況。

因而，對於將電流密度作爲 40A/dm² 時，氯產生效率係顯示 93%，與電流密度 15A/dm² 時同等之效率，但氯產生效率係電流密度 40A/dm² 之情況者則比較於電流密度 15A/dm² 之情況而成爲大的構成。隨之，將電流密度作爲 40A/dm² 之情況係從氯的產生量之觀點可說是有效。另一方面，當電流密度超過 40A/dm² 時，氫氣的洗淨效果則超過有效作用之範圍，氯產生效率則較 15A/dm² 之情況爲下降。隨之，電流密度之上限係作爲 40A/dm² 者爲佳，經由此，了解到維持高氯產生效率之同時，可確保多的所產生之氯的量。

濃縮水 C 的情況，對於電流密度為 $20\text{A}/\text{dm}^2\sim 50\text{A}/\text{dm}^2$ 時，氯產生效率係成爲一定，當電流密度為 $60\text{A}/\text{dm}^2$ 時，氯產生效率係維持 93% 之高效率。

從此情況，對於濃縮水 C 之情況，係經由電流密度設定爲 $20\text{A}/\text{dm}^2\sim 60\text{A}/\text{dm}^2$ 之範圍之時，了解到可得到高氯產生效率，與未濃縮之情況作比較，了解到可提高電流密度。

如以上，經由氯產生效率測定試驗，了解到由經由導入濃縮水 C 於海水電解裝置 10 之時而將在電性分解時之電極表面的電流密度設定爲 $20\text{A}/\text{dm}^2\sim 60\text{A}/\text{dm}^2$ ，理想爲 $20\text{A}/\text{dm}^2\sim 50\text{A}/\text{dm}^2$ 之範圍者，可得到高氯產生效率。

然而，當長時間持續電性分解時，電極則緩慢消耗之故，顯示測定結果之圖 9 的曲線係認爲成爲更急遽之構成。隨之，特別是對於電極消耗之後，將電流密度設定爲上述範圍者，可推測更一層有效者。

(電解壽命試驗結果)

調查海水 W 之電性分解時之電流密度與觸媒保持量之關係，進行試驗。

與氯產生效率測定試驗同樣，準備構成電極面積爲 $50\times 50\text{mm}$ 的板狀之陽極板及陰極板，拉開 5mm 的間隔加以對向配置。作爲陽極板，係使用被覆以質量比含有 50% 以上氧化銻 (IrO_2) 之接合材於鈦基板之構成，和被覆含有白金 (Pt) 之接合材於鈦基板之構成的兩種類。另外

，作為陰極板係使用未被覆接合材之鈦基板。

將此等陽極板及陰極板各浸漬於海水 W 中，使該海水 W，以 250ml/min 的流量加以流通，經由通電至陽極板及陰極板間之時而進行電性分解。並且，與時間同時測定在各電流密度之觸媒保持量。

然而，觸媒保持量係指意味在電性分解後所保持之電極的觸媒量，與時間同時如觸媒保持量變小，僅此部分電極產生消耗。將此觸媒保持量的測定結果示於圖 10。

如圖 10 所示，對於作為陽極板而使用含有白金之接合材的情況（Pt/Ti），觸媒保持量係與時間同時緩慢下降，特別是了解到電流密度越大，觸媒保持量之下降越顯著之情況。

另一方面，對於作為陽極板而使用含有氧化鈹之接合材之情況（ IrO_2 ），係了解到即使時間經過，觸媒保持量亦下降。

由此，使用含有氧化鈹之接合材之陽極板係比較於使用含有白金之接合材之陽極板，了解到電極的耐久性為高。

[產業上之可利用性]

本發明係有關具備由對於海水施以電性分解而使次氯酸產生之海水電解裝置之海水電解系統及海水電解方法。

如根據本發明，可防止對於電極之積垢的附著，而謀求電極的耐久性之提升及氯產生效率之下降的抑制。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示關於本發明之海水電解系統之第一實施形態的模式圖。

圖 2 係顯示在第一實施形態之海水電解裝置的縱剖面圖。

圖 3 係擴大顯示海水電解裝置之要部的圖。

圖 4 係說明在電源裝置之定電流控制電路之定電流控制曲線的圖表。

圖 5 係顯示關於本發明之海水電解系統之第二實施形態的模式圖。

圖 6 係顯示第二實施形態的變形例之模式圖。

圖 7 係顯示關於本發明之海水電解系統之第三實施形態的模式圖。

圖 8 係顯示在第三實施形態之氫分離裝置的概略圖。

圖 9 係顯示氫產生效率測定試驗的結果圖表。

圖 10 係顯示電極消耗量測定試驗的結果圖表。

【主要元件符號說明】

A：陽極

K：陰極

M：電極群

W：海水

C：濃縮水

- 10：海水電解裝置
- 20：電解槽主體
- 30：電極
- 31：二極電極板
- 32：陽極板
- 33：陰極板
- 40：電源裝置
- 60：取水部
- 65：淡水化裝置（濃縮手段）
- 70：注水部
- 80：循環部
- 81：循環流路
- 90：氫分離裝置（氫分離手段）
- 100A、100B、100C：海水電解系統

空白頁

七、申請專利範圍：

1. 一種海水電解裝置，係具備：由被覆著含有氧化銱不含白金之塗布材的鈦所成之陽極，和陰極，和收納前述陽極及前述陰極的電解槽主體，和通電於前述陽極及前述陰極之電源裝置，其特徵為

於前述陽極及前述陰極間，兩極表面的電流密度則呈含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $40\text{A}/\text{dm}^2$ 以下範圍地進行通電，電性分解前述電解槽主體內的海水。

2. 如申請專利範圍第 1 項記載之海水電解裝置，其中，經由前述電源裝置加以通電之前述陽極及前述陰極表面的電流密度係含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $30\text{A}/\text{dm}^2$ 以下之範圍。

3. 如申請專利範圍第 1 項記載之海水電解裝置，其中，於前述塗布材，添加鉭的氧化物。

4. 如申請專利範圍第 1 項記載之海水電解裝置，其中，前述電極係前述海水的流通方向一方側的部分作為前述陽極之同時，另一方側的部分作為前述陰極之複數的二極電極板，

將此等二極電極板拉開間隔配列於前述流通方向所成之電極群則呈構成相互平行地加以複數配置，

相互平行鄰接之前述電極群彼此之前述二極電極板則使前述陽極與前述陰極對向加以配置。

5. 如申請專利範圍第 4 項記載之海水電解裝置，其中，鄰接於在各前述電極群之前述流通方向之前述二極電極板彼此之間隔，則設定為相互平行鄰接之前述電極群彼

此之間隔的 8 倍以上。

6. 如申請專利範圍第 1 項記載之海水電解裝置，其中，更具備：複數之前述電解槽主體；

和連接在此等電解槽主體彼此之前述海水的流出口與流入口之連接管；

和除去前述連接管內之氣體的氣體除去手段。

7. 一種海水電解系統，其特徵為具備如申請專利範圍第 1 項至第 6 項任一項記載之海水電解裝置；

和將從前述電解槽主體的流出口流出之電性分解後之前述海水，混合於從前述電解槽主體的流入口流入之前的前述海水之循環流路。

8. 一種海水電解方法，係使用如申請專利範圍第 1 項至第 6 項任一項記載之海水電解裝置之海水電解方法，其特徵為

於前述電解槽主體導入海水，

於前述陽極及前述陰極間，兩極表面的電流密度則呈含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $40\text{A}/\text{dm}^2$ 以下範圍地進行通電，電性分解前述電解槽主體內的海水。

9. 一種海水電解系統，係具備：由被覆著含有氧化銦不含白金之塗布材的鈦所成之陽極，和陰極，和收納前述陽極及前述陰極的電解槽主體，和通電於前述陽極及前述陰極之電源裝置的海水電解裝置；

和提高欲導入於前述電解槽主體之海水中所含的氯化物離子的濃度之濃縮手段之海水電解系統，其特徵為

於前述陽極及前述陰極間，經由前述電源裝置，使兩極表面之電流密度含在 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $60\text{A}/\text{dm}^2$ 以下之範圍加以通電、電解前述電解槽主體內之海水者。

10. 如申請專利範圍第 9 項記載之海水電解系統，其中，經由前述電源裝置加以通電之前述陽極及前述陰極表面的電流密度係含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $50\text{A}/\text{dm}^2$ 以下之範圍。

11. 如申請專利範圍第 9 項記載之海水電解系統，其中，具備從前述電性分解後的海水，分離在前述陰極所生成的氫氣之氫分離手段。

12. 如申請專利範圍第 9 項記載之海水電解系統，其中，具備將從前述電解槽主體所排出的電性分解後之海水，混合於欲導入於前述電解槽主體之海水的循環流路。

13. 如申請專利範圍第 9 項記載之海水電解系統，其中，於前述塗布材，添加鈿的氧化物。

14. 如申請專利範圍第 9 項記載之海水電解系統，其中，前述電極係前述海水的流通方向一方側的部分作為前述陽極之同時，另一方側的部分作為前述陰極之複數的二極電極板，

將此等二極電極板拉開間隔配列於前述流通方向所成之電極群呈構成相互平行地加以複數配置，

相互平行鄰接之前述電極群彼此之前述二極電極板使前述陽極與前述陰極對向加以配置。

15. 如申請專利範圍第 14 項記載之海水電解系統，其中，鄰接於在各前述電極群之前述流通方向的前述二極

電極板彼此之間隔，則設定為相互平行鄰接之前述電極群彼此之間隔的 8 倍以上。

16. 一種海水電解方法，係使用如申請專利範圍第 9 項至第 15 項任一項記載之海水電解系統之海水電解方法，其特徵為

提高含於欲電性分解之海水中的氯化物離子濃度，

將提高氯化物離子濃度的海水導入至前述電解槽主體，

通電於前述陽極及前述陰極間，電性分解前述電解槽主體內的海水。

17. 如申請專利範圍第 16 項記載之海水電解方法，其中，經由前述電源裝置加以通電之前述陽極及前述陰極表面的電流密度係含於 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以上 $60\text{A}/\text{dm}^2$ 以下之範圍。

圖 1

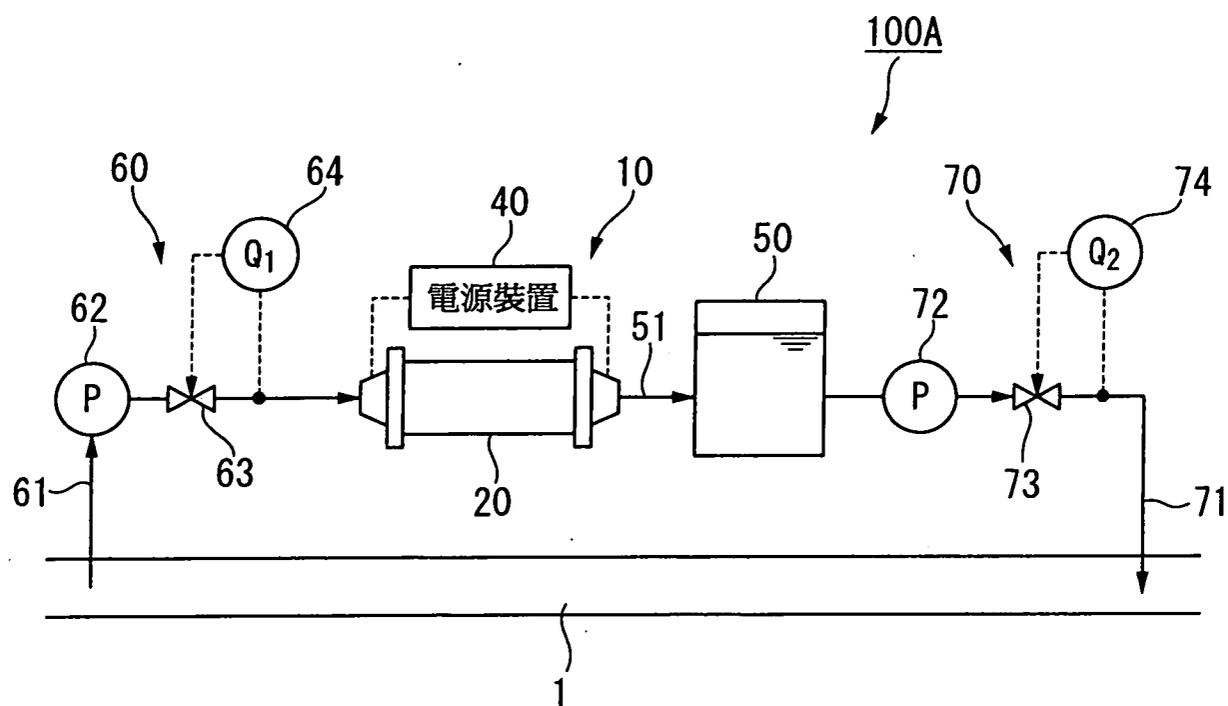


圖2

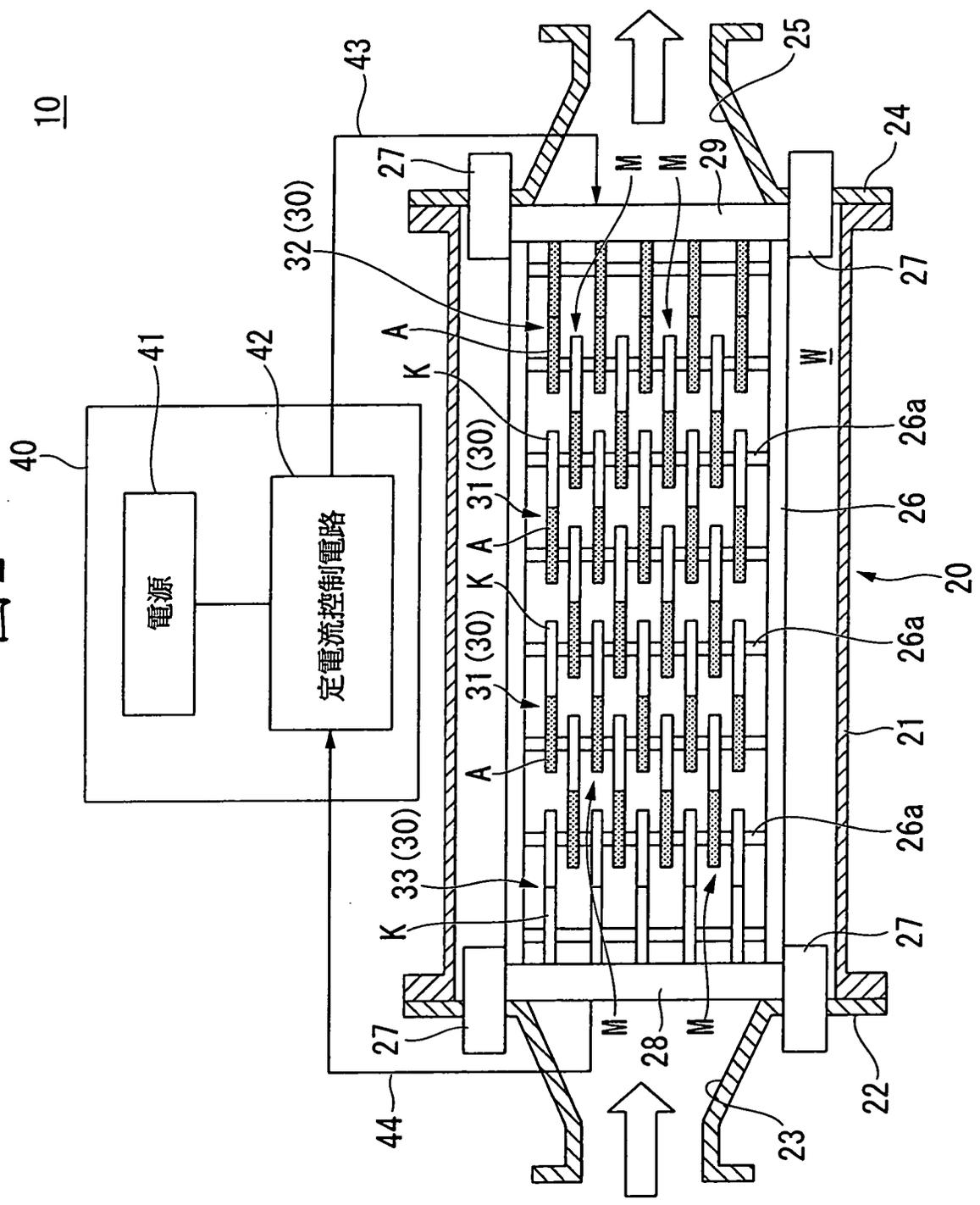


圖3

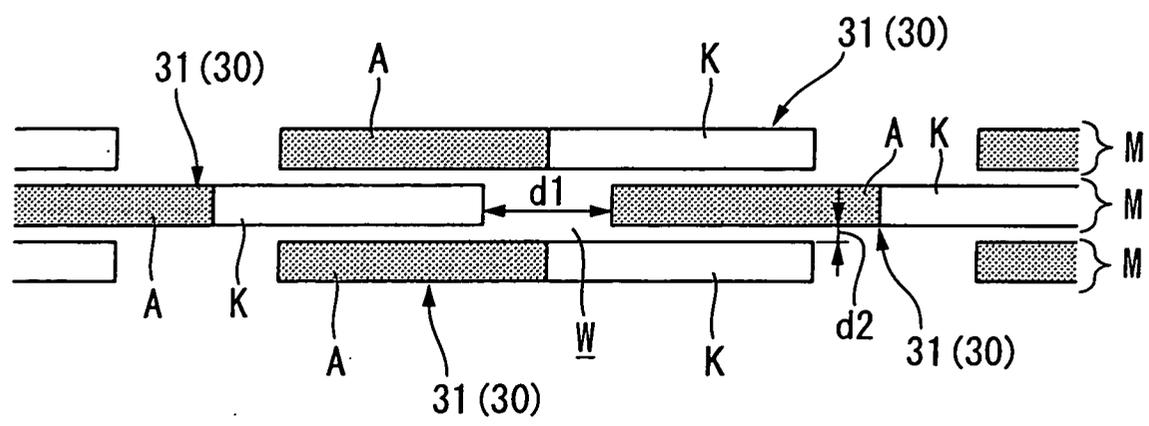


圖4

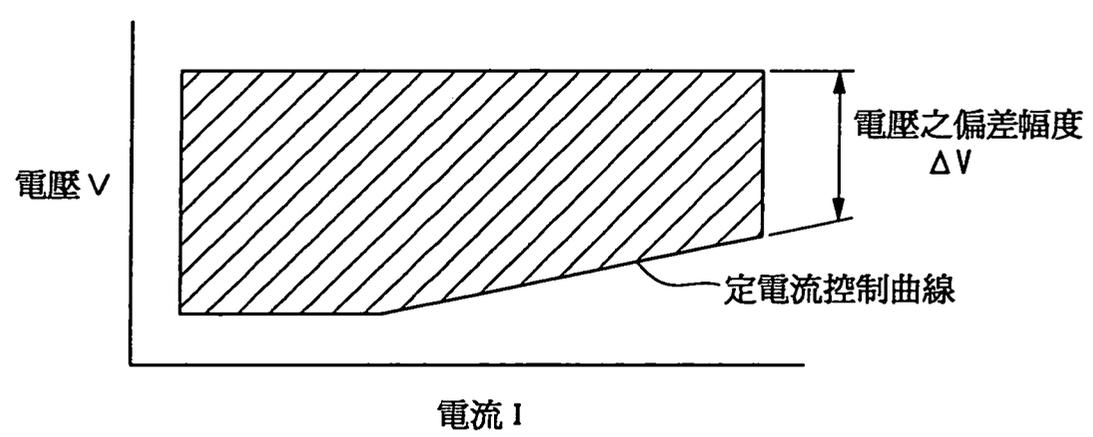


圖5

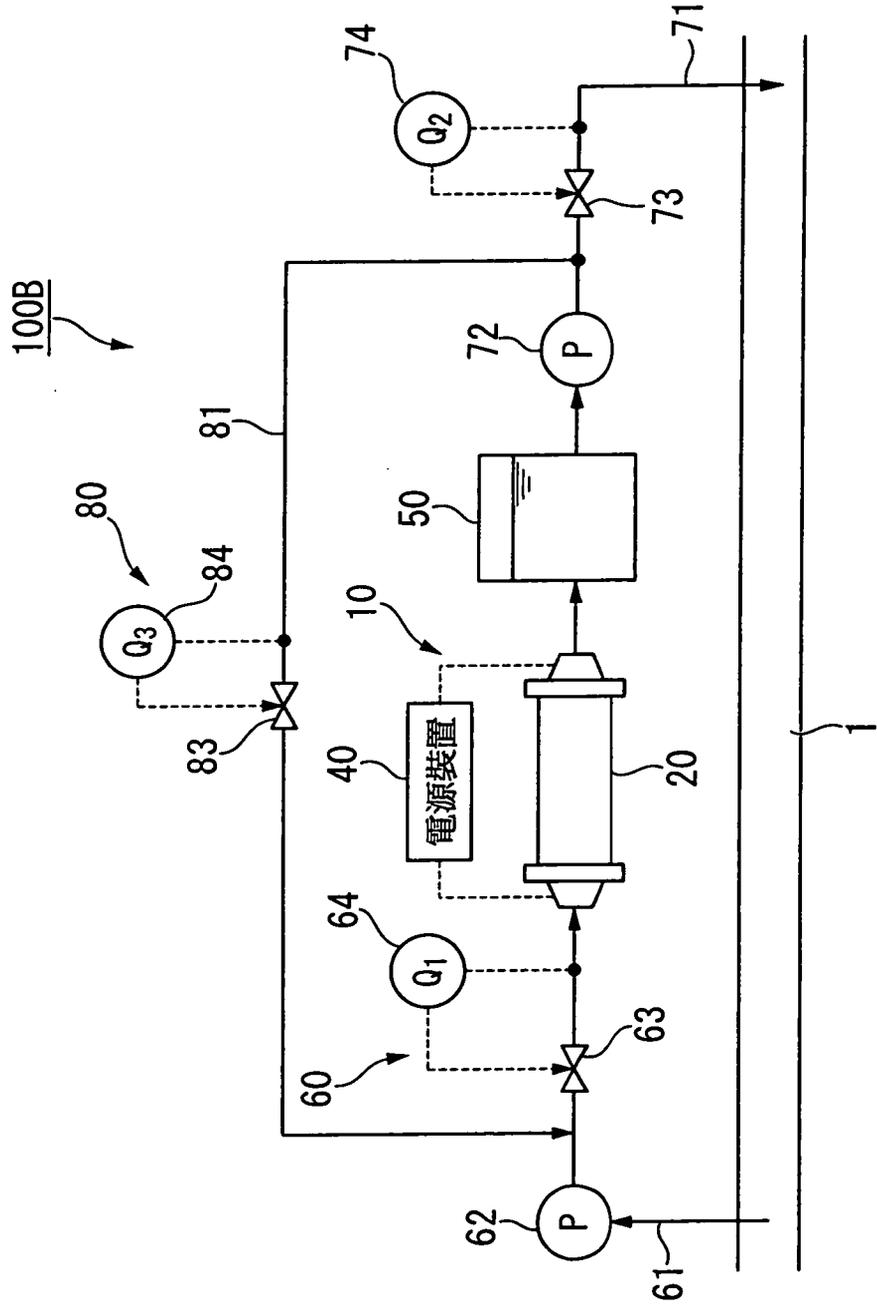


圖6

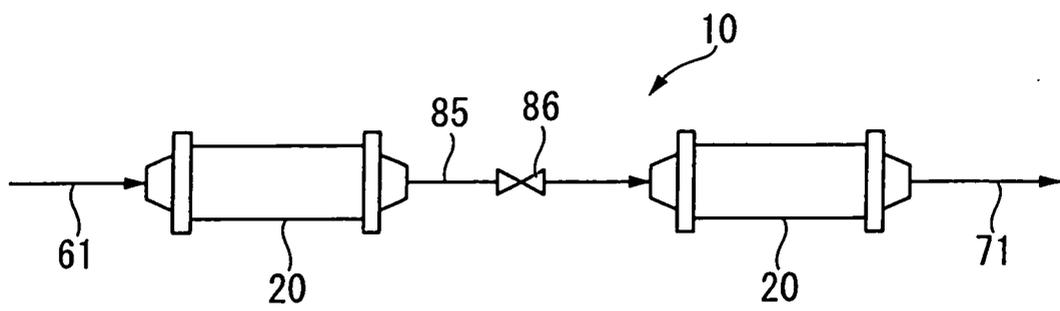


圖7

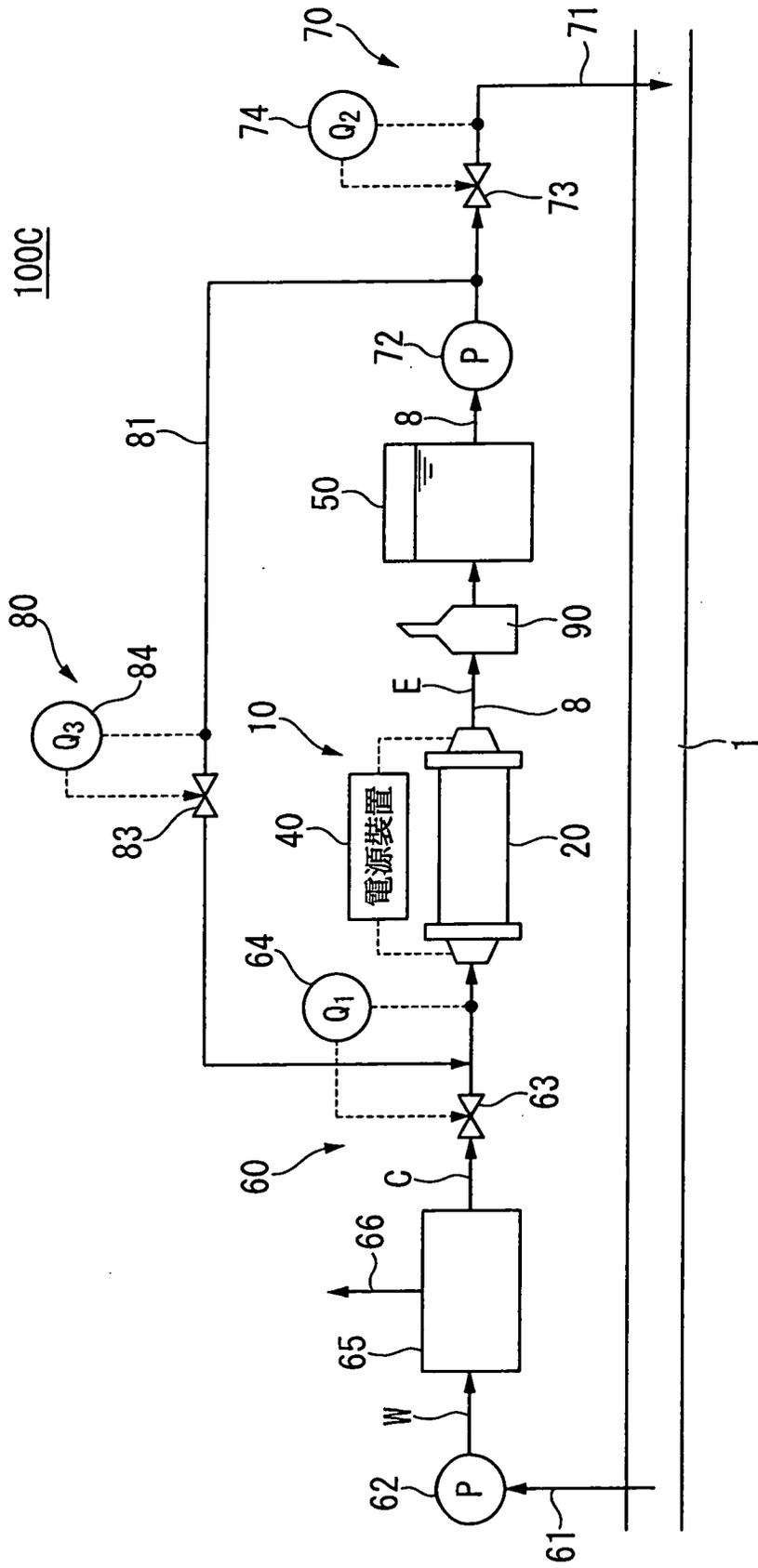


圖 8

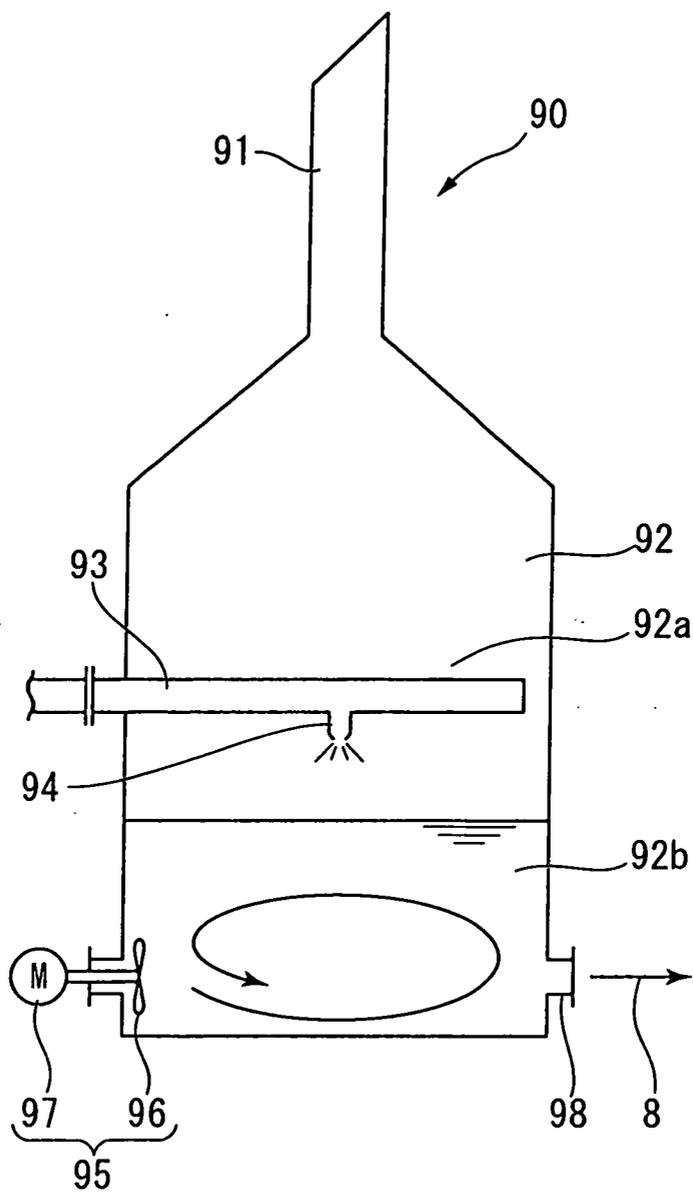


圖9

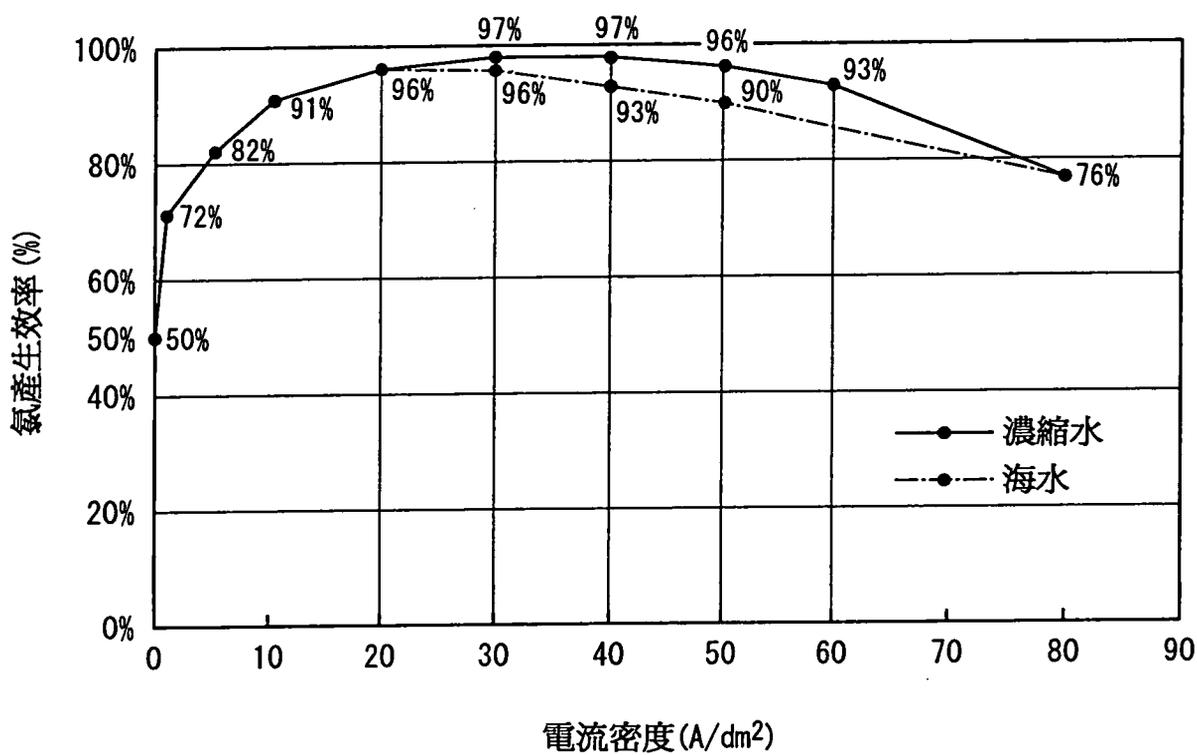


圖10

