

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3696137号

(P3696137)

(45) 発行日 平成17年9月14日(2005.9.14)

(24) 登録日 平成17年7月8日(2005.7.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

C 2 5 B 9/00  
 B 2 3 K 11/14  
 B 2 3 K 11/20  
 B 2 3 K 31/00  
 C 2 5 B 1/16

C 2 5 B 9/00 C  
 B 2 3 K 11/14  
 B 2 3 K 11/20  
 B 2 3 K 31/00 F  
 C 2 5 B 1/16

請求項の数 8 (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-266925 (P2001-266925)  
 (22) 出願日 平成13年9月4日(2001.9.4)  
 (65) 公開番号 特開2002-155388 (P2002-155388A)  
 (43) 公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)  
 審査請求日 平成14年12月10日(2002.12.10)  
 (31) 優先権主張番号 特願2000-272779 (P2000-272779)  
 (32) 優先日 平成12年9月8日(2000.9.8)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 599070617  
 株式会社藤田ワークス  
 鹿児島県国分市上之段1020-19  
 (73) 特許権者 303046314  
 旭化成ケミカルズ株式会社  
 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号  
 (74) 代理人 100096002  
 弁理士 奥田 弘之  
 (74) 代理人 100091650  
 弁理士 奥田 規之  
 (72) 発明者 藤田 幸二  
 鹿児島県国分市上之段1020-19 株  
 式会社藤田ワークス内

審査官 酒井 英夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電解槽ユニットの製造方法及び電解槽ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周縁にフランジ部が形成された第1のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第1のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、

周縁にフランジ部が形成された第2のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第2のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、

上記第1のパンの表面に複数の第1のリブを配置し、第1のパンの表面と各リブ間を溶接する工程と、

上記第1のパンの背面に複数のクラッド板を配置し、第1のパンの背面と各クラッド板の一面間を溶接する工程と、

上記第1のパンの背面と第2のパンの背面とを重ね合わせ、第2のパン背面と上記クラッド板の他面間を溶接する工程と、

上記第2のパンの表面に複数の第2のリブを配置し、第2のパンの表面と各リブ間を溶接する工程と、

上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間にフレーム材を装填する工程とを備えた電解槽ユニットの製造方法であって、

上記第1のパンの表面に第1のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第1のパンの表面と各リブ間の溶接を実行し、上記第2のパンの表面に第2のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第2のパンの表面と各リブ間の溶接

を実行することを特徴とする電解槽ユニットの製造方法。

【請求項 2】

周縁にフランジ部が形成された第 1 のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第 1 のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、

周縁にフランジ部が形成された第 2 のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第 2 のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、

上記第 1 のパンの表面に複数の第 1 のリブを配置すると共に、第 1 のパンの背面に複数のクラッド板を各リブと対応する位置に配置し、第 1 のパンの表面と各リブ間の溶接、及び第 1 のパンの背面とクラッド板の一面間の溶接を同時に実現する工程と、

上記第 1 のパンの背面に第 2 のパンの背面を重ね合わせ、第 2 のパンの表面に複数の第 2 のリブを上記第 1 のパンの背面に溶接されたクラッド板と対応する位置に配置し、第 2 のパンの表面と各リブ間の溶接、及び第 2 のパンの背面とクラッド板の他面間の溶接を同時に実現する工程と、

上記第 1 のパンのフランジ部と第 2 のパンのフランジ部との間に形成される空間にフレーム材を装填する工程とを備えた電解槽ユニットの製造方法であって、

上記第 1 のパンの表面に第 1 のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第 1 のパンの表面と各リブ間の溶接を実行し、上記第 2 のパンの表面に第 2 のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第 2 のパンの表面と各リブ間の溶接を実行することを特徴とする電解槽ユニットの製造方法。

10

20

【請求項 3】

周縁にフランジ部が形成された第 1 のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第 1 のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、

周縁にフランジ部が形成された第 2 のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第 2 のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、

上記第 1 のパンの表面に複数の第 1 のリブを配置すると共に、第 1 のパンの背面に複数のクラッド板を各リブと対応する位置に配置し、上記第 1 のパンの背面に第 2 のパンの背面を重ね合わせ、第 2 のパンの表面に複数の第 2 のリブを上記クラッド板と対応する位置に配置し、上記第 1 のパンの表面と各リブ間の溶接、第 1 のパンの背面とクラッド板の一面間の溶接、第 2 のパンの背面とクラッド板の他面間の溶接、及び第 2 のパンの表面と各

30

リブ間の溶接を同時に実現する工程と、  
上記第 1 のパンのフランジ部と第 2 のパンのフランジ部との間に形成される空間にフレーム材を装填する工程とを備えた電解槽ユニットの製造方法であって、

上記第 1 のパンの表面に第 1 のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、また上記第 2 のパンの表面に第 2 のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第 1 のパンの表面と各リブ間の溶接及び第 2 のパンの表面と各リブ間の溶接を実行することを特徴とする電解槽ユニットの製造方法。

【請求項 4】

上記第 1 のパンのフランジ部と第 2 のパンのフランジ部との間に形成される空間に全てのフレーム材が装填される前に、第 1 のパンの背面と第 2 のパンの背面との間の空きスペースに補強材を挿入させることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の電解槽ユニットの製造方法。

40

【請求項 5】

上記第 1 のパン及び第 2 のパンの表面にそれぞれ仕切材を配置する前に、各仕切材に排出ボックスを溶接しておくことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の電解槽ユニットの製造方法。

【請求項 6】

上記フレーム材の中、電解槽ユニットの上端と下端に配置されるフレーム材には、それぞれ対応する位置に貫通孔を形成しておき、

50

各フレーム材を上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間に装填させた後に、上記貫通孔から第1のパンの背面と第2のパンの背面との間の空きスペースにテンションロッドを挿通させ、該テンションロッドの上端部と上端フレーム材とを接合させると共に、該テンションロッドの下端部と下端フレーム材とを接合させることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の電解槽ユニットの製造方法。

【請求項7】

周縁にフランジ部が形成された第1のパンと、第1のパンの表面に電氣的に接続された複数の第1のリップと、各リップに電氣的に接続された第1の電極と、周縁にフランジ部が形成された第2のパンと、第2のパンの表面に電氣的に接続された複数の第2のリップと、各リップに電氣的に接続された第2の電極とを備え、上記第1のパンの背面と第2のパンの背面との間がクラッド板を介して電氣的に接続されると共に、上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間にフレーム材が装填されて成る電解槽ユニットにおいて、

10

上記フレーム材の中、電解槽ユニットの上端と下端に配置されるフレーム材にはそれぞれ対応する位置に貫通孔が形成されており、

該貫通孔から陰極パンの背面と陽極パンの背面との間の空きスペースにテンションロッドが挿通されており、

該テンションロッドの上端部と上端フレーム材とが接合されると共に、該テンションロッドの下端部と下端フレーム材とが接合されていることを特徴とする電解槽ユニット。

【請求項8】

20

第1のパンと、第1のパンの表面に電氣的に接続された複数の第1のリップと、各リップに電氣的に接続された第1の電極と、第2のパンと、第2のパンの表面に電氣的に接続された複数の第2のリップと、各リップに電氣的に接続された第2の電極とを備え、上記第1のパンの背面と第2のパンの背面との間がクラッド板を介して電氣的に接続されて成る電解槽ユニットにおいて、

第1の金属板に設けられた複数の切り込み部分を折り曲げ加工することによって上記第1のリップが形成されていると共に、同金属板の残りの部分に複数の貫通孔を穿設することによって上記第1の電極が形成されており、

第2の金属板に設けられた複数の切り込み部分を折り曲げ加工することによって上記第2のリップが形成されていると共に、同金属板の残りの部分に複数の貫通孔を穿設することによって上記第2の電極が形成されていることを特徴とする電解槽ユニット。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、アルカリ金属塩化物水溶液を電解して塩素とアルカリ金属水酸化物を生成するための複極式電解槽を構成する電解槽ユニットに関する。

また、この発明は、このような電解槽ユニットの製造に好適な溶接技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

食塩水溶液等のアルカリ金属塩化物水溶液を、イオン交換膜法を用いて電解する複極式電解槽については、例えば特開昭51-43377号、特開昭58-71382号、特開昭62-96688号、特開平5-9770号、特開平9-95792号、特開平10-158875号、特開2000-26987号等、従来からいろいろ異なるタイプのものが提案されている。

40

【0003】

図25は、これら従来の複極式電解槽に用いられてきた電解槽ユニットの典型例を示す概略断面図である。

従来の電解槽ユニット100は、平鍋状の陽極パン101と、陽極パン101の表面に配置された陽極リップ102と、陽極リップ102の端面に接続された陽極103からなる陽極室104を備えている。上記陽極パン101、陽極リップ102、及び陽極103は、それぞれ耐蝕性に優れたチタンより構成されている。

50

また、平鍋状の陰極パン105と、該陰極パン105の表面に配置された陰極リブ106と、陰極リブ106の端面に接続された陰極107からなる陰極室108を備えている。上記陰極パン105、陰極リブ106、及び陰極107は、それぞれ耐アルカリ性に優れたニッケルやステンレス、鉄、鉄 - ニッケル合金等（以下「ニッケル等」）より構成されている。

#### 【 0 0 0 4 】

陰極パン105の背面と陽極パン101の背面との間には、チタン層109とニッケル（あるいは鉄）層110とを爆発圧着させて形成したクラッド板111が配置され、チタン層109 - 陽極パン101間及びニッケル層110 - 陰極パン105間がそれぞれ溶接されている。

チタンとニッケル間を直接溶接することは困難であるため、このようなクラッド板111を間に介在させている。

陽極パン101の上部には、チタンよりなる断面L字型の仕切材112が配置され、陽極側気液分離室113が形成されている。この仕切材112の水平面には、陽極室104との間で液体及び気体の流通を確保するための開口部114が形成されている。

陰極パン105の上部にも、ニッケル等よりなる断面L字型の仕切材115が配置され、陰極側気液分離室116が形成されている。この仕切材115の水平面には、陰極室108との間で液体及び気体の流通を確保するための開口部118が形成されている。

陽極リブ102及び陰極リブ106には、共に液体及び気体の横方向への流通を確保するため、貫通孔119,120が形成されている。

#### 【 0 0 0 5 】

陽極パン101及び陰極パン105の周縁部には、共に鉤状に折曲されたフランジ部121,122が形成されており、陽極側のフランジ部121と陰極側のフランジ部122との間の空間には、ステンレス等よりなる補強用のフレーム材123が装着されている。この際、各フランジ部121,122の先端辺がフレーム材123の溝に係合される。

図25には上下2本のフレーム材123,123のみが図示されているが、実際には電解槽ユニット100の左右にも2本のフレーム材が装着されている。

上記フレーム材123の中、下端に配置されたものには陰極室と連通する貫通孔が形成されており、当該貫通孔には液体供給用のノズル124が装着されている。また、図面には表れていないが、同フレーム材123には陽極室104と連通する貫通孔が形成されており、当該貫通孔にも液体供給用のノズルが装着されている。

#### 【 0 0 0 6 】

上記の構造を備えた電解槽ユニット100は、図26に示すように、各ユニット100の陰極107と陽極103とが対向するように横方向に多数並列配置される。また、陽極103と陰極107との間には、陽極側シール材125、陽イオン交換膜126、及び陰極側シール材127が介装され、図示しないプレス機によって左右から加圧・固定される。

しかして、各電解槽ユニット100の陰極側ノズル124には純水が、また陽極側ノズルには精製塩水が供給され、陽極103 - 陰極107間に所定の直流電圧が印加されると、電解反応によって陽極室104には塩素ガスと希薄塩水が発生し、陰極室108には水素ガスと苛性ソーダの水溶液が発生する。

そして、陽極側及び陰極側の各気液分離室113,116に到達した電解生成物は、それぞれ図示しない排出ノズルを通じて外部に導出される。

このイオン交換膜法による食塩電解プロセスは、アスベストを用いた隔膜法や水銀法に比べて環境に与える悪影響が少ないという利点がある。

#### 【 0 0 0 7 】

図27～図32に従い、従来の電解槽ユニット100の製造工程について説明する。

まず、図27に示すように、曲げ加工及び溶接によって形成された陰極パン105の表面105aに、複数本の陰極リブ106を図示しないジグを介して整列配置し、各陰極リブ106の張出部106aと陰極パンの表面105aとを直交スポット溶接機を用いて溶接する。

また、各陰極リブ106の下端部106bと陰極パン105の内壁面105bとの接触部分を、手作業でTig溶接する。

#### 【 0 0 0 8 】

10

20

30

40

50

つぎに、図28に示すように、上記陰極パン105を裏返し、その背面105cに複数本のクラッド板111を一定の間隔をおいて整列配置し、直交スポット溶接機によって両者間を溶接する。その後、各クラッド板111間にラスメタルよりなる補強材128が配置され、Tig溶接によって陰極パンの背面105cに固定される。

この後、図29に示すように、上記陰極パンの背面105cに陽極パン101の背面が重ねられる。この陽極パン101も、陰極パン105と同様、曲げ加工及び溶接によって形成され、陰極パンと同様の縦横寸法を備えている。

#### 【0009】

つぎに、図30に示すように、陰極パン105と陽極パン101の鉤状フランジ部121,122間にフレーム材123が井桁状に順次挿入される。

10

また、各クラッド板111と陽極パン101の背面間が、スポット溶接機によって表面側から溶接される。

#### 【0010】

つぎに、図31に示すように、陽極パン101の表面101aに複数本の陽極リブ102を図示しないジグを介して整列配置し、各陽極リブ102の張出部102aと陽極パン101とを直交スポット溶接機を用いて溶接する。

また、各陽極リブ102の下端部102bと陽極パン101の内壁面101bとの接触部分を、手作業でTig溶接する。

#### 【0011】

つぎに、陽極パン101のフランジ部121に形成された切欠部129に、排出ボックス130をTi

20

g溶接する。排出ボックス130には、排出ノズル131が接続されている。  
また、L字型の仕切材112を被せ、仕切材112の上端辺112aや左端辺112b、右端辺112cと陽極パン101のフランジ部121間をTig溶接すると共に、下端辺112dと陽極パンの表面101a間をTig溶接し、陽極側の気液分離室113を形成する。

この後、陽極パン101及び陰極パン105の結合体を裏返して陰極パンの表面105aを上に向け(図示省略)、陽極側と同様、フランジ部122の切欠部132に排出ボックス133及び排出ノズル134を溶接すると共に、L字型の仕切材115を溶接して陰極側の気液分離室116を形成する。

#### 【0012】

つぎに、図32に示すように、下端フレーム材123の貫通孔に陰極側供給ノズル124及び

30

陽極側供給ノズル135が取り付けられる。  
また、陽極リブ102の端面に陽極103(チタン製の多孔板あるいは網状体)が被せられ、マルチスポット溶接機によって両者間が溶接される。

さらに、陰極リブ106の端面にも陰極107(ニッケル製の多孔板あるいは網状体)が被せられ、マルチスポット溶接機によって両者間が溶接され、以て電解槽ユニット100が完成する。

#### 【0013】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記のように、従来の電解槽ユニット100の製造工程においては、溶接工程が極めて多く存在する。一般に、溶接工程が多くなればその分手間が掛かることは勿論、溶接不良に

40

起因する液漏れの危険性が増加することとなる。  
そして、電解槽ユニット100の用途からして、各溶接箇所における液漏れは絶対に許されないのであるが、従来の製造方法では上記のように早い段階でフレーム材123を挿入して陽極パン101と陰極パン105とを一体化させてしまうため、溶接の不良箇所を効果的に発見できないという問題があった。

すなわち、陽極側仕切材112の上端辺112a等と陽極パン101のフランジ部121間の溶接部、あるいは陰極側仕切材115の上端辺115a等と陰極パン105のフランジ部122間の溶接部にあっては、溶接欠陥による亀裂や穴が生じ易い箇所であるにもかかわらず、溶接時には既にフレーム材123がフランジ部121,122間に挿入されているため内側からのチェックが全く不可能であり、表面からのチェックのみに頼らざるを得ないのが現状である。陽極リブ

50

の下端部102bと陽極パンの内壁面101b間の溶接に関しても、同様の問題が生じる。

【0014】

また、従来の電解槽ユニット100の製造方法によれば、上記のように早い段階でフレーム材123を挿入して陽極パン101と陰極パン105とを一体化させ、そこに排出ボックス130,133や仕切材112,115といったパーツを組み付けていく方式であるため、完成するまでの間に一体化された陰極パン105及び陽極パン101を何度も裏返す必要があり、ハンドリングの点で問題があった。陽極パン101や陰極パン105は、厚さこそ1mm~数mm程度と薄いけれども、縦横寸法がそれぞれ1.2m x 2.4m、あるいはそれ以上にも及ぶため、双方合わせると相当な重量となる。

【0015】

この発明は、従来の電解槽ユニットの製造工程における上記問題を解決するために案出されたものであり、電解槽ユニットそのものの構造や製造工程を改善することにより、溶接欠陥の発見の容易化や溶接個所の削減を実現すると共に、溶接方法及び溶接システムを工夫することにより、電解槽ユニットの製造効率を向上させることを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に記載の電解槽ユニットの製造方法は、周縁にフランジ部が形成された第1のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第1のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、周縁にフランジ部が形成された第2のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第2のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、上記第1のパンの表面に複数の第1のリップを配置し、第1のパンの表面と各リップ間を溶接する工程と、上記第1のパンの背面に複数のクラッド板を配置し、第1のパンの背面と各クラッド板の一面間を溶接する工程と、上第1のパンの背面と第2のパンの背面とを重ね合わせ、第2のパン背面と上記クラッド板の他面間を溶接する工程と、上記第2のパンの表面に複数の第2のリップを配置し、第2のパンの表面と各リップ間を溶接する工程と、上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間にフレーム材を装填する工程とを備えた電解槽ユニットの製造方法であって、上記第1のパンの表面に第1のリップを配置させる際には各リップの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第1のパンの表面と各リップ間の溶接を実行し、上記第2のパンの表面に第2のリップを配置させる際には各リップの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第2のパンの表面と各リップ間の溶接を実行することを特徴としている。

上記第1のパン及び第2のパンの何れか一方が陽極パンに該当し、他方が陰極パンに対応する。

【0017】

この製造方法によれば、第1のパン及び第2のパンのフランジ部間にフレーム材を装填する前に仕切材とフランジ部間の溶接が行われるため、溶接個所をフランジ部の裏側から確実に観察することができる。この仕切材とフランジ部間の溶接は手作業によるTig溶接によって実現される場合が多く、作業者の技量によって精度にバラツキが生じ易いため、裏側から亀裂や穴の有無をチェックできることは品質維持のために極めて有効である。また、溶接不良が発見された場合にも、早い段階で対処できるため損失を最小限に抑えることができる。

従来は、パンにリップや仕切材を溶接していく過程でパンに歪みが生じないように、早い段階でフレーム材を装填して電解槽ユニットの形状を安定化させることが重視されていた。しかしながら、フレーム材を装填しない状態でも、「逆歪み」や「冷やし金」といった対策を講じることによってパンの熱歪みを抑えることが十分可能であり（フレーム材の装填によって第1のパンと第2のパンを一体化してしまうと、他方のパンが邪魔となって逆歪みや冷やし金を施すことが困難となる）、それよりも早い段階で溶接不良を確実に検出できるメリットの方が大きいといえる。また、フレーム材が装填されるまでは、一枚のパン単位で移動や検査を実施できる利点がある。

10

20

30

40

50

しかも、仕切材は各リブによってパンの表面側に向けて固定されることとなるため、仕切材とパンの表面間の溶接を省略できることとなる。

【0018】

請求項2に記載の電解槽ユニットの製造方法は、周縁にフランジ部が形成された第1のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第1のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、周縁にフランジ部が形成された第2のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第2のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、上記第1のパンの表面に複数の第1のリブを配置すると共に、第1のパンの背面に複数のクラッド板を各リブと対応する位置に配置し、第1のパンの表面と各リブ間の溶接、及び第1のパンの背面とクラッド板の一面間の溶接を同時に実現する工程と、上記第1のパンの背面に第2のパンの背面を重ね合わせ、第2のパンの表面に複数の第2のリブを上記第1のパンの背面に溶接されたクラッド板と対応する位置に配置し、第2のパンの表面と各リブ間の溶接、及び第2のパンの背面とクラッド板の他面間の溶接を同時に実現する工程と、上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間にフレーム材を装填する工程とを備えた電解槽ユニットの製造方法であって、上記第1のパンの表面に第1のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第1のパンの表面と各リブ間の溶接を実行し、上記第2のパンの表面に第2のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第2のパンの表面と各リブ間の溶接を実行することを特徴としている。

10

20

【0019】

この製造方法によれば、第1のリブとクラッド板を第1のパンを挟んで対向するように位置決めすることで、第1のリブ - 第1のパン - クラッド板間の溶接を同時に実現できる。また、第2のリブとクラッド板を第2のパンを挟んで対向するように位置決めすることで、第2のリブ - 第2のパン - クラッド板間の溶接を同時に実現できる。このため、溶接工数を著しく低減できることとなる。

この場合の溶接方法としては、例えばコンデンサ式プロジェクション溶接が利用できる。

しかも、仕切材は各リブによってパンの表面側に向けて固定されることとなるため、仕切材とパンの表面間の溶接を省略できることとなる。

30

【0020】

請求項3に記載の電解槽ユニットの製造方法は、周縁にフランジ部が形成された第1のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第1のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、周縁にフランジ部が形成された第2のパンの表面に仕切材を配置し、該仕切材の少なくとも一部を第2のパンのフランジ部に溶接して気液分離室を形成する工程と、上記第1のパンの表面に複数の第1のリブを配置すると共に、第1のパンの背面に複数のクラッド板を各リブと対応する位置に配置し、上記第1のパンの背面に第2のパンの背面を重ね合わせ、第2のパンの表面に複数の第2のリブを上記クラッド板と対応する位置に配置し、上記第1のパンの表面と各リブ間の溶接、第1のパンの背面とクラッド板の一面間の溶接、第2のパンの背面とクラッド板の他面間の溶接、及び第2のパンの表面と各リブ間の溶接を同時に実現する工程と、上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間にフレーム材を装填する工程とを備えた電解槽ユニットの製造方法であって、上記第1のパンの表面に第1のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、また上記第2のパンの表面に第2のリブを配置させる際には各リブの先端部を上記仕切材に予め形成された複数の開口部に嵌合させ、その後第1のパンの表面と各リブ間の溶接及び第2のパンの表面と各リブ間の溶接を実行することを特徴としている。

40

【0021】

この製造方法によれば、第1のリブとクラッド板を第1のパンを挟んで対向するように位置決めすると共に、第2のリブとクラッド板も第2のパンを挟んで対向するように位置

50

決めすることで、第1のリブ - 第1のパン - クラッド板間の溶接と、第2のリブ - 第2のパン - クラッド板間の溶接を同時に実現できる。このため、溶接工数をさらに低減することができる。

しかも、仕切材は各リブによってパンの表面側に向けて固定されることとなるため、仕切材とパンの表面間の溶接を省略できることとなる。

【0022】

請求項4に記載の電解槽ユニットの製造方法は、上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間に全てのフレーム材が装填される前に、第1のパンの背面と第2のパンの背面との間の空きスペースに補強材を挿入させることを特徴としている。

10

【0023】

上記のように、この発明に係る電解槽ユニットの製造方法では、クラッド板を介して第1のパンと第2のパンとを溶接した後にフレーム材を装填するようにしており、フレーム材を装填する前でも第1のパンと第2のパンとの間がある程度安定化しているため、両パンの背面間のスペースに補強材を挿入することが可能となった。この補強材を挿入した後は、第1のパン及び第2のパンの周縁はフレーム材によって塞がれるため、特に固定手段を講じなくても補強材が脱落することはない。

これに対し従来は、第1のパンと第2のパン間を溶接する前にフレーム材を装填してしまうため、途中で補強材がずれないように一方のパンの背面にTig溶接しておく必要があり、手間がかかることは勿論のこと、溶接欠陥に基づく液漏れの危険性があった。

20

【0024】

請求項5に記載の電解槽ユニットの製造方法は、上記第1のパン及び第2のパンの表面にそれぞれ仕切材を配置する前に、各仕切材に排出ボックスを溶接しておくことを特徴としている。

上記のように、従来はフレーム材の装填によって両方のパンを一体化させた後に排出ボックスを各パンの表面に直接溶接し、その上から仕切材で蓋をする形であったため、排出ボックスとパンとの間の溶接不良を確認しようとしても、他方のパンが邪魔になって裏側からの検査を実施できないという問題があった。この部分の溶接不良を見逃せば、電解槽稼働時にパンの背面側へ液漏れが生じることとなる。

これに対し、上記のように排出ボックスを仕切材の側に溶接するようにすれば、仕切材をパンに溶接する前の小回りの効く段階で十分な検査を行うことができる。また、万一溶接不良が発見された場合でも、パンに溶接する前であるため、最小限の損失で済む。さらに、冷やし金をあてがうスペースも十分確保できるため、溶接時の熱歪みを十分抑えることもできる。

30

【0025】

請求項6に記載の電解槽ユニットの製造方法は、上記フレーム材の中、電解槽ユニットの上端と下端に配置されるフレーム材に貫通孔をそれぞれ対応する位置に形成しておき、各フレーム材を上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間に装填させた後に、上記貫通孔から第1のパンの背面と第2のパンの背面との間の空きスペースにテンションロッドを挿通させ、該テンションロッドの上端部と上端フレーム材とを接合させると共に、該テンションロッドの下端部と下端フレーム材とを接合させることを特徴としている。

40

また、請求項7に記載の電解槽ユニットは、周縁にフランジ部が形成された第1のパンと、第1のパンの表面に電氣的に接続された複数の第1のリブと、各リブに電氣的に接続された第1の電極と、周縁にフランジ部が形成された第2のパンと、第2のパンの表面に電氣的に接続された複数の第2のリブと、各リブに電氣的に接続された第2の電極とを備え、上記第1のパンの背面と第2のパンの背面との間がクラッド板を介して電氣的に接続されると共に、上記第1のパンのフランジ部と第2のパンのフランジ部との間に形成される空間にフレーム材が装填されて成る電解槽ユニットにおいて、上記フレーム材の中、電解槽ユニットの上端と下端に配置されるフレーム材にはそれぞれ対応する位置に貫通孔が

50



形成されており、該貫通孔から陰極パンの背面と陽極パンの背面との間の空きスペースにテンションロッドが挿通されており、該テンションロッドの上端部と上端フレーム材とが接合されると共に、該テンションロッドの下端部と下端フレーム材とが接合されていることを特徴としている。

#### 【0026】

電解槽の稼働時には、原料液や電解生成物の重量によって下向きの荷重が生じるため、従来は上記のように各リブの下端部をパンの内壁面にTig溶接して電解槽ユニットが湾曲変形することを防いでいた。しかしながら、多数のリブをパンの内壁面に手作業で溶接すること自体大きな手間であり、しかも溶接箇所は原料液等と直接接する部分であるため、万一溶接不良が生じた場合には液漏れに直結することとなる。

10

これに対し、上記のようにテンションロッドを第1のパンと第2のパンの背面間に挿通させ、その上端部及び下端部をそれぞれを上端フレーム材及び下端フレーム材に固定するようにすれば、下端フレーム材に掛かる荷重を上端フレーム材でもって支えることが可能となり、個々のリブとパンの内壁面間を溶接する必要がなくなる。しかも、テンションロッドは原料液等と接することのない場所に配置されているため、例え上端フレーム材や下端フレーム材との接合個所で溶接不良等が生じたとしても、液漏れに発展する危険性は一切ない。

#### 【0027】

請求項8に記載の電解槽ユニットは、第1のパンと、第1のパンの表面に電氣的に接続された複数の第1のリブと、各リブに電氣的に接続された第1の電極と、第2のパンと、第2のパンの表面に電氣的に接続された複数の第2のリブと、各リブに電氣的に接続された第2の電極とを備え、上記第1のパンの背面と第2のパンの背面との間がクラッド板を介して電氣的に接続されて成る電解槽ユニットにおいて、第1の金属板に設けられた複数の切り込み部分を折り曲げ加工することによって上記第1のリブが形成されていると共に、同金属板の残りの部分に複数の貫通孔を穿設することによって上記第1の電極が第1のリブと一体的に形成されており、第2の金属板に設けられた複数の切り込み部分を折り曲げ加工することによって上記第2のリブが形成されていると共に、同金属板の残りの部分に複数の貫通孔を穿設することによって上記第2の電極が第2のリブと一体的に形成されていることを特徴としている。

20

この結果、各リブと電極間を溶接する工程を省略できる利点が生じる。

30

#### 【0028】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、この発明に係る複極式電解槽ユニット10を示す概略断面である。

この電解槽ユニット10は、平鍋状の陽極パン11と、陽極パン11の表面に配置された陽極リブ12と、陽極リブ12の端面に接続された陽極13から構成される陽極室14を備えている。上記陽極パン11、陽極リブ12、及び陽極13は、それぞれ耐蝕性に優れたチタンより構成されている。

また、平鍋状の陰極パン15と、陰極パン15の表面に配置された陰極リブ16と、陰極リブ16の端面に接続された陰極17から構成される陰極室18を備えている。上記陰極パン15、陰極リブ16、及び陰極17は、それぞれ耐アルカリ性に優れたニッケル等より構成されている。

40

陰極パン15の背面と陽極パン11の背面の間には、チタン層とニッケル層とを爆発圧着あるいはロール圧延によって接合させたクラッド板43が配置され、チタン層43b - 陽極パン11間及びニッケル層43a - 陰極パン15間がそれぞれ溶接されている。

#### 【0029】

陽極パン11の上部には、チタンよりなる断面L字型の仕切材19が配置され、陽極側気液分離室20が形成されている。

この仕切材19の水平面21には、陽極室14との間で液体及び気体の流通を確保するためのスリット22が形成されている。このスリット22には、陽極リブ12の先端突出部12aが嵌合されている。

50

また、仕切材19の水平面21には気液分離板23が溶接されている。

【0030】

陰極パン15の上部にも、ニッケル等よりなる断面L字型の仕切材24が配置され、陰極側気液分離室25が形成されている。この仕切材24の水平面26には、陰極室18との間で液体及び気体の流通を確保するためのスリット27が形成されている。また、このスリット27には、陰極リブ16の先端突出部16aが嵌合されている。

陽極リブ12及び陰極リブ16には、共に液体及び気体の横方向への流通を確保するため、切欠開口部28, 29が形成されている。

【0031】

陽極パン11及び陰極パン15の周縁部には、共に鉤状に折曲されたフランジ部30, 31が形成されており、陽極側のフランジ部30と陰極側のフランジ部31との間の空間には、ステンレス等よりなる補強用のフレーム材32が装填されている。この装填に際しては、各フランジ部30, 31の先端辺がフレーム材32の溝に係合される。

10

図1には上下2本のフレーム材32, 32のみが図示されているが、実際には電解槽ユニット10の左右にも2本のフレーム材が装着されている。

上記フレーム材32の中、下端に配置されたものには陰極室18と連通する貫通孔33が形成されており、当該貫通孔33には原料供給用のノズル34が装着されている。

また、図面には表れていないが、同フレーム材32には陽極室14と連通する貫通孔が形成されており、当該貫通孔にも原料供給用のノズルが装着されている。

さらに、上端及び下端に位置するフレーム材32には、それぞれテンションロッド挿通用の貫通孔が形成されているのであるが、詳細は後述する。

20

【0032】

つぎに、図2～図8に従い、上記電解槽ユニット10の製造方法について説明する。

まず、図2に示すように、断面L字形の陰極側仕切材24の一端部に切欠部35を設け、ここにニッケル製の排出ボックス36をTig溶接によって接続すると共に、排出ボックス36の先端開口部36aにニッケル製の排出ノズル37を取り付けて陰極側の気液分離ユニット38を形成する。この排出ボックス36は、気液分離室25内に溜まった液体や気体を外部に取り出すために取り付けられるものであり、仕切材24に気密に接合される必要がある。

上記仕切材24には、予め折曲線に沿って複数のスリット27が等間隔で形成されている。

【0033】

30

また、図3に示すように、断面L字形の陽極側仕切材19の一端部に上記と同様の切欠部を設け、ここにチタン製の排出ボックス39をTig溶接によって接続すると共に、排出ボックス39の先端開口部にチタン製の排出ノズル40を取り付けることにより、陽極側の気液分離ユニット41が形成される。

上記仕切材19には、予め折曲線に沿って複数のスリット22が等間隔で形成されている。

この陽極側気液分離ユニット41の水平面21には、上記の気液分離板23が溶接される。この気液分離板23は、チタン製の板材23aとラスメタル23bを接合させて成る。

【0034】

つぎに、図4に示すように、ニッケル板を所定の形状に切り出した後、必要な曲げ加工あるいはプレス加工を施し、三方の隅部にTig溶接を施すことにより、周縁に鉤状に屈曲したフランジ部31を備えた平鍋状の陰極パン15が形成される。

40

この陰極パン15の寸法としては、例えば横2.4m、縦1.2m、深さ3cmに設定される。

フランジ部31の一辺には、切欠部42が形成されている。

【0035】

上記陰極パン15の表面には、まず陰極側の気液分離ユニット38が接合される。この際、気液分離ユニット38の排出ボックス36が切欠部42から外に突出するように位置決めされる。

そして、仕切材24の上端辺24a及び左端辺24bと陰極パン15の上端フランジ部31a及び左端フランジ部31bとの間が、Tig溶接される。この際、仕切材24の下端辺24cは陰極パ

50

ン15の表面15aに溶接されることなく、単に接するままにしておかれる。

この溶接後に、陰極パン15の上端フランジ部31a及び左端フランジ部31bを裏側からチェックすることにより、溶接による亀裂や穴の存在を検出することが可能となる。

【0036】

つぎに、陰極パン15の背面15b側に複数本のクラッド板43を一定の間隔で配置すると共に、表面15a側にはクラッド板43と同数の陰極リップ16を一定の間隔で配置し、陰極リップ16のパン接触部16bと陰極パンの表面15a間、及び陰極パンの背面15bとクラッド板43のニッケル層43a間が、いわゆるコンデンサ式プロジェクション溶接によって接合される。

図5は、このコンデンサ式プロジェクション溶接の工程を示す拡大図であり、整列ジグ44を介して陰極パンの背面15bにクラッド板43が位置決め配置されると共に、表面15a側に陰極リップ16が位置決め配置されている様子が描かれている。

【0037】

各陰極リップのパン接触部16bには、予めプレス加工によって陰極パンの表面15a側に突出する突起部(プロジェクション)45が形成されている。また、各突起部45とクラッド板のニッケル層43aとが、間に陰極パン15の隔壁を挟んで対向する位置に配置されている。クラッド板のチタン層43bには、下部電極46bの先端面が当接している。

この状態において、コンデンサ式溶接機の上部電極46aを下降させ、所定の圧力で陰極リップのパン接触部16bを加圧しつつ通電すると、突起部45と陰極パン間の接触抵抗に基づくジュール熱と加圧力とによって突起部45が瞬間的に溶融し、陰極リップのパン接触部16b - 陰極パンの表面15a間の溶接が完了する。同時に、クラッド板のニッケル層43a - 陰極

【0038】

一般的な交流式スポット溶接機が昇圧トランスを利用してある一定の通電時間中に高電圧を発生させて溶接を可能とするのに対し、コンデンサ式溶接機は一旦コンデンサに蓄積させた大電流を瞬間的に流す仕組みを備えており、極めて短時間で局所的に溶接材料を発熱させることができ、効率的な溶接を可能とするものである。

さらに、分流(既に溶接が完了し電気抵抗が低くなっている部分を通じて電流が漏れてしまい、効果的な抵抗溶接を阻害する現象)が起こりにくく安定した電流が流れるため、溶接品質が均一化するという特性を備えている。

また、上記のように溶接対象材に予め突起部を形成しておき、溶接時の発熱と先端がフラットな電極の加圧力とによって突起を潰すことで溶接を実現する方式を「プロジェクション溶接」という。

【0039】

このプロジェクション溶接をコンデンサ式溶接機を用いて実行することにより、上記のように一回の溶接動作によって「陰極リップのパン接触部16b - 陰極パンの表面15a間の溶接」と、「陰極パンの背面15b - クラッド板のニッケル層43a間の溶接」を同時に完了させることが可能となる。

また、発熱が局所的に、しかも瞬時に生じるため、他の部分への熱的影響が少なく、陰極パン15の熱歪みを最小限に抑えることができる利点や、分流の影響が少ないため比較的狭いピッチでの多点溶接が可能となる利点もある。

【0040】

従来からの交流型スポット溶接によっても、多層同時溶接自体は不可能ではなかった。

しかしながら、陰極リップのパン接触部16b、陰極パン15、クラッド板43はそれぞれ厚さが異なっており、これらを同時に溶接するためには溶接電流を一定の時間流す必要がある。そして、この一定の時間流す溶接電流によって生じる熱影響で陰極パン15が激しく歪むこととなり、溶接後に大幅な修正工程を設ける必要があるため、現実には採用困難であった。

【0041】

また、クラッド板43の材質と陰極パン15の材質とが同じ場合にはともかく、クラッド板43側が鉄で陰極パン15がニッケルの場合には、大電圧印加に起因する溶け込み過多によ

10

20

30

40

50

て品質が劣化するという問題も生じる。

すなわち、図6の拡大図に示すように、大電圧を印加して「クラッド板111の鉄層111a - 陰極パン105」間のスポット溶接と「陰極パン105 - 陰極リブ106」間のスポット溶接を行うと、クラッド板111の鉄層が陰極パン105内に深く入り込み、陰極パン105の厚さが薄い場合にはその一部が表面にまで析出する現象が起こる。この鉄が陰極室108内の強アルカリ環境に接して腐食し、液漏れの原因となる。

もちろん、上記のように耐アルカリ性に優れたニッケル層110を備えたクラッド板111を用いれば、溶け込み過多による耐久性の低下という問題はクリアできるが、コスト面を考慮すれば鉄層111aを備えたクラッド板111を利用したいという要請が現実存在している。

10

#### 【0042】

これに対し、上記のようにコンデンサ式の溶接機を用いると共に、陰極リブのパン接触部16bに突起部45を形成しておくことにより、上記の問題は解消される。

すなわち、突起部45に加圧力及び大きな溶接電流を瞬時に流すことにより、板厚の大きく異なる陰極リブ16 - 陰極パン15間を確実に接合できる。

また、コンデンサに充電する電圧を比較的強く抑えた結果、図7に示すように、クラッド板43の鉄層111cの溶け込み量を低く抑えることが可能となる。

#### 【0043】

因みに、上記陰極パン15の隔壁の厚さを1.0mm、陰極リブのパン接触部16bの厚さを1.5mm、クラッド板43の鉄層の厚さを3.3mmとした場合に、電極間圧力：500～1000kgf、電圧：200～500V、電流：30～60kAに設定して溶接したところ、各溶接点毎に約600kgという母材強度以上の引張り強度を確保することができ、電解槽ユニットとして十分な接合強度を実現している。

20

#### 【0044】

上記突起部45の形状としては、円形その他、楕円形、小判形、矩形状であってもよい。円形の場合、例えば直径が3mm、高さが0.8mmに形成される。

陰極リブの各パン接触部16bに形成される突起部45の数については特に限定はないが、例えば10mmの間隔において2個の突起を形成することが望ましい。

#### 【0045】

上記した陰極リブ16 - 陰極パン15 - クラッド板43間の溶接完了を以て、陰極側モジュールが形成される。

30

なお、陰極リブ16を陰極パンの表面15aに配置する際には、陰極リブ16の先端突出部16aが気液分離ユニット38のスリット27内に挿入され、スリット27の内面に当接される(図1参照)。そして、この状態で陰極リブ16が陰極パン15に溶接・固定されるため、気液分離ユニット38は多数の陰極リブ16によって陰極パンの表面15a方向に押さえ付けられる形となる。このため、上記のように仕切材の下端辺24cが陰極パンの表面15aに溶接されていなくとも十分な強度を確保できる。

また、陰極リブ16の後端部16cと陰極パン15の内壁面15cとの間は溶接されることなく一定の隙間が形成されているのであるが、これが意味するところについては後述する。

#### 【0046】

40

つぎに、図8に示すように、チタン板を所定の形状に切り出した後、必要な曲げ加工を施し、三方の隅部にTig溶接を施すことにより、周縁に鉤状に屈曲したフランジ部30を備えた平鍋状の陽極パン11が形成される。

この陽極パン11の寸法としては、例えば横2.4m、縦1.2m、深さ3cmに設定される。

また、フランジ部30の一辺には、切欠部が形成されている。

#### 【0047】

上記陽極パン11の表面11aに、図3に示した陽極側気液分離ユニット41を接合させることにより、陽極側モジュールが形成される。

この際、気液分離ユニットの排出ボックス39が切欠部から外に突出するように位置決め

50

される。

そして、仕切材19の上端辺19a及び左端辺19bと陽極パン11の上端フランジ部30a及び左端フランジ部30bとの間が、Tig溶接される。この際、仕切材19の下端辺19cは陽極パンの表面11aに溶接されることなく、単に接するままにしておかれる。

この溶接後に、陽極パン11の上端フランジ部30a及び左端フランジ部30bを裏側からチェックすることにより、溶接による亀裂や穴の存在を検出することが可能となる。

#### 【0048】

つぎに、陽極側モジュール と陰極側モジュール とを合体させる。まず、図示の通り陰極側モジュール を裏返し、陰極パンの背面15bに陽極パンの背面11bを重ね合わせる。

そして、陽極パンの表面11aにクラッド板43と同数の陽極リブ12を一定の間隔で配置し、陽極リブのパン接触部12bと陽極パンの表面11a間、及び陽極パンの背面11bとクラッド板のチタン層43b間が、上記と同様のコンデンサ式プロジェクション溶接によって接合される。

#### 【0049】

図9は、このコンデンサ式プロジェクション溶接の工程を示す拡大図であり、整列ジグ44を介して陽極パンの表面11aに陽極リブ12が位置決め配置されている様子が描かれている。

各陽極リブのパン接触部12bには、予めプレス加工によって陽極パンの表面11a側に突出する突起部45が形成されている。また、各突起部45とクラッド板のチタン層43bとが、間に陽極パン11の隔壁を挟んで対向する位置に配置されている。陰極リブのパン接触部16bには、下部電極46bの先端面が当接している。

この状態において、コンデンサ式溶接機の上部電極46aを下降させ、所定の圧力で加圧しつつ通電すると、突起部45が瞬間的に溶融して陽極リブのパン接触部12b - 陽極パンの表面11a間の溶接が完了すると同時に、クラッド板43のチタン層43b - 陽極パンの背面11b間の溶接も一度に完了する。

#### 【0050】

なお、陽極リブ12を陽極パンの表面11aに配置する際には、陽極リブの先端突出部12aが気液分離ユニット41のスリット22内に挿通され、スリット22の内面に当接される(図1参照)。そして、この状態で陽極リブ12が陽極パン11に溶接・固定されるため、気液分離ユニット41は多数の陽極リブ12によって陽極パン11の表面方向に押さえ付けられる形となる。このため、上記のように仕切材の下端辺19cが陽極パンの表面11aに溶接されていなくとも十分な強度を確保できる。

また、陽極リブの後端部12cと陽極パン11の内壁面11cとの間は、上記した陰極側と同様、溶接されることなく一定の隙間が形成されている。

#### 【0051】

つぎに、図10に示すように、陰極パン15の背面と陽極パン11の背面間に、ラスメタル等よりなる複数本の補強材47が装填される。すなわち、陰極パン15の背面と陽極パン11の背面間には、クラッド板43が配置されていない部分(各クラッド板43間の間隙)にスペースが存在している。

そこで、このスペースに対して、クラッド板43とほぼ同じ厚さを備えた補強材47が、上方あるいは下方からスライド挿入される。

ただし、全てのスペースに対して補強材47が装填されるのではなく、後述のテンションロッド装填用に幾つかの空きスペースが残される。

#### 【0052】

つぎに、図示の通り、陽極パン11及び陰極パン15の鉤状フランジ部30, 31間に、4本の棒状フレーム材32が井桁状に順次挿通され、陰極側モジュール と陽極側モジュール 間が強固に接合される。

4本のフレーム材32の中、上端フレーム材32aと下端フレーム材32bには、図11に示すように、テンションロッド48挿通用の貫通孔49が2箇所ずつ形成されている。

10

20

30

40

50

そして、フレーム材32の装填後に2本のテンションロッド48が上端フレーム材32aの貫通孔49から挿入され(図10)、各テンションロッド48の下端部48aが下端フレーム材32bを貫通して外部に導出される。また、このテンションロッド48の上端部48bは、上端フレーム材32aの外部に突出したまま残される。そして、各テンションロッドの上端部48b及び下端部48aは、Tig溶接によってそれぞれ上端フレーム材32a及び下端フレーム材32bと接合される。

このテンションロッド48は、クラッド板43や補強材47とほぼ等しい厚さを備えたステンレス等の金属製角材よりなり、陰極パン15及び陽極パン11の背面間における上記空きスペース(クラッド板43及び補強材47が配置されていない箇所)に挿入される。

#### 【0053】

従来は、陰極パン15と陽極パン11との間をクラッド板43を介して接合する前にフレーム材32を装填していたため、このフレーム材32の装填時に補強材47がズレ落ちないように固定する必要から、個々の補強材47を陰極パンの背面15bにTig溶接していた。

これに対し、上記のようにフレーム材32の装填に先立って陰極パンの背面15bと陽極パンの背面11b間をクラッド板43を介して溶接するようにした結果、陰極パンの背面15bと陽極パンの背面11bとの間に形成された狭いスペースに補強材47を挿入させることが構造上可能となり、溶接の手間が省けることとなった。

#### 【0054】

すなわち、図11からも明らかなように、各補強材47の左右にはクラッド板43やテンションロッド48が配置されており、また上下には最終的にフレーム32が材が配置されること

となるため、溶接によって強固に固定しておかなくても極端な位置ズレは生じない。そもそも、この補強材47は陰極パン15と陽極パン11の表面に加わる圧力によって両者が変形することを防止するために配置されるものであるため、電解槽の稼働時には加圧状態となり、位置ズレが生じるおそれはない。

なお、必ずしも上記のように各補強材47の挿入が完了してから全てのフレーム材32を装填する必要はなく、予め幾つかのフレーム材32を装填しておき、上端側あるいは下端側から補強材47を挿入した後に残りのフレーム材32を装填するようにしてもよい。

#### 【0055】

上記テンションロッド48によって、下端フレーム材32bは上端フレーム材32aの方向に吊り上げられるため、電解槽稼働時に陰極室18内及び陽極室14内に原料液が供給され、その重みで下方向に荷重が掛かっても、下端フレーム材32bが湾曲変形することを有効に防止できる。

従来は、陰極リップの下端部や陽極リップの下端部を陰極パンや陽極パンの内壁面にTig溶接することにより、この荷重を陰極リップや陽極リップによって吊り上げる構造となっていた。このため、溶接箇所が非常に多くなって製造に手間取ることはもちろんであるが、より深刻な問題は溶接不良による液漏れの危険性であった。

これに対し、上記のようにテンションロッド48を用いることによって陰極リップの下端部16cや陽極リップの下端部12cと陰極パンの内壁面15cや陽極パンの内壁面11cとを溶接する必要がなくなり、溶接箇所を大幅に低減できるのみならず、溶接不良に基づく液漏れの可能性を完全に払拭することが可能となる。

すなわち、図12に示すように、テンションロッド48は電解槽ユニット10の構造上、液体が全く流入することのない陰極パンの背面15bと陽極パン11の背面11b間に介装されている。このため、例えばテンションロッド48の上端部48b及び下端部48aの溶接箇所に不具合があっても、液漏れとは無縁でいられるのである。

なお、テンションロッド48の本数は特に2本に限定されるものではなく、電解槽ユニット10の大きさやテンションロッド48の材質、厚さ等に応じて増減できる。

#### 【0056】

最後に、図13に示すように、陰極リップ16の端面にニッケル製のエキスパンドメタルからなる陰極17を溶接すると共に、陽極リップ12の端面にチタン製のエキスパンドメタルからなる陽極13を溶接し、また下端フレーム材32bの貫通孔に陰極側のノズル34及び陽極側の

10

20

30

40

50

ノズル50を接続することで、電解槽ユニット10が完成する。

【0057】

上記にあっては、「陰極リブ16 - 陰極パン15 - クラッド板43(ニッケル層43a)」間の溶接(3層同時溶接)と、「陽極リブ12 - 陽極パン11 - クラッド板43(チタン層43b)」間の溶接(3層同時溶接)とを別個に行う例について説明したが、コンデンサ式プロジェクトクシオン溶接法を用いることにより、一度に「陰極リブ16 - 陰極パン15 - クラッド板43 - 陽極パン11 - 陽極リブ12」間の溶接(5層同時溶接)を行うこともできる。

【0058】

すなわち、図14に示すように、整列ジグ44を介して陰極パンの表面15aに陰極リブ16を、陽極パンの表面11aに陽極リブ12を、陰極パン15と陽極パン11との間にクラッド板43を整列配置しておく。 10

もちろん、陰極リブのパン接触部16b、クラッド板43、陽極リブのパン接触部12bは、間に陰極パン15及び陽極パン11を挟んで対応する位置に配置されている。

また、陰極リブのパン接触部16b、陽極リブのパン接触部12bには、それぞれプレス加工によって突起部45が形成されている。図示は省略したが、場合によってはクラッド板43側にも突起部を形成しておく。陽極リブのパン接触部12bには、下部電極46bの先端面が当接している。

【0059】

この状態において、コンデンサ式溶接機の上部電極46aを下降させ、所定の圧力で陰極リブのパン接触部16bを加圧しつつ通電すると、各突起部45が瞬間的に溶融し、陰極リブのパン接触部16b - 陰極パンの表面15a間、陰極パンの背面15b - クラッド板のニッケル層43a間、クラッド板のチタン層43b - 陽極パンの背面11b間、陽極パンの表面11a - 陽極リブのパン接触部12b間の溶接が一度に完了する。 20

【0060】

以下、5層同時溶接の実施例を示す。

[実施例1]

(1) 陰極リブの構成

材質 ニッケル

厚さ 1.5mm

突起部の数 1パン接触部当たり1個 30

突起部の高さ 0.8mm

突起部の直径 7.0mm

(2) 陰極パンの構成

材質 ニッケル

厚さ 1.0mm

(3) クラッド板の構成

材質 ニッケル層 + チタン層

ニッケル層の厚さ 1.0mm

チタン層の厚さ 1.0mm

(4) 陽極パンの構成 40

材質 チタン

厚さ 1.0mm

(5) 陽極リブの構成

材質 チタン

厚さ 1.5mm

突起部の数 1パン接触部当たり0個

(6) 溶接条件

溶接電圧 360V

加圧力 440kg

トランス比 30 : 1 50

## (7) 溶接後の引張り強度

504 ~ 647kg

## 【 0 0 6 1 】

## [ 実施例 2 ]

## (1) 陰極リブの構成

材質 ニッケル

厚さ 1.5mm

突起部の数 1 パン接触部当たり 1 個

突起部の高さ 0.8mm

突起部の直径 7.0mm

10

## (2) 陰極パンの構成

材質 ニッケル

厚さ 1.0mm

## (3) クラッド板の構成

材質 ステンレス層 ( SUS316 ) + チタン層

ステンレス層の厚さ 3.0mm

チタン層の厚さ 0.5mm

## (4) 陽極パンの構成

材質 チタン

厚さ 1.0mm

20

## (5) 陽極リブの構成

材質 チタン

厚さ 1.5mm

突起部の数 1 パン接触部当たり 1 個

突起部の高さ 0.3mm

突起部の直径 7.0mm

## (6) 溶接条件

溶接電圧 400V

加圧力 440kg

トランス比 30 : 1

30

## (7) 溶接後の引張り強度

584 ~ 871kg

## 【 0 0 6 2 】

## [ 実施例 3 ]

## (1) 陰極リブの構成

材質 ニッケル

厚さ 1.5mm

突起部の数 1 パン接触部当たり 1 個

突起部の高さ 0.8mm

突起部の直径 7.0mm

40

## (2) 陰極パンの構成

材質 ニッケル

厚さ 1.0mm

## (3) クラッド板の構成

材質 鉄層 + チタン層

鉄層の厚さ 3.3mm

チタン層の厚さ 0.7mm

## (4) 陽極パンの構成

材質 チタン

厚さ 1.0mm

50



## (5) 陽極リブの構成

材質 チタン

厚さ 1.5mm

突起部の数 1パン接触部当たり1個

突起部の高さ 0.3mm

突起部の直径 7.0mm

## (6) 溶接条件

溶接電圧 440V

加圧力 440kg

トランス比 30:1

10

## (7) 溶接後の引張り強度

760~1066kg

## 【0063】

以上の通り、実施例1~実施例3の何れによっても母材強度以上の引張り強度が達成されており、電解槽ユニットとして十分な接合強度が実現できる。

## 【0064】

つぎに、この実施形態において用いられる陰極リブ16及び陽極リブ12の形状について詳しく説明する。

陰極リブ16や陽極リブ12は、陰極17と陰極パン15との間、あるいは陽極13と陽極パン11との間に一定の空間を形成するために配置されるものであり、少なくとも電極との接触部と、パンの表面との接触部と、両接触部間に一定の距離を確保するためのスペーサ部とを備える必要がある。また、原料液や電解生成物の横方向への流通を確保するため、スペーサ部には適当な開口部を確保する必要がある。さらには、スポット溶接機を用いた自動溶接を可能とするため、パンとの接触部は一定の面積を備えたフランジ状に形成されることが望ましい。

20

## 【0065】

以上を考慮した結果、従来のリブ60は、図15に示すように、直線上の電極触部61と、所定の高さを備えた板状のスペーサ部62を備えており、このスペーサ部62の一边側を点線に沿って折り曲げることでフランジ状のパン接触部63を形成していた。また、スペーサ部62に開口部64を穿設することで液体や気体の流通路を形成していた。

30

## 【0066】

これに対し、この発明に係る電解槽ユニット10のリブ65(陰極リブ16及び陽極リブ12)は、図16に示すように、直線上の電極接触部66と、この電極接触部66から櫛歯状に突出した多数のスペーサ部67を備えており、各スペーサ部67の先端側を点線に沿って折り曲げることでフランジ状のパン接触部68が形成される構造となっている。また、スペーサ部67を櫛歯状としたため、各パン接触部68をパンの表面に固定した際には、各スペーサ部67、67間の間隙によって気体の流通路が自然に形成されることとなる。

## 【0067】

このリブ65の最大の特徴は、上記のようにスペーサ部67を櫛歯状となしたため、原料板70から極めて効率的に切り出すことが可能となる点である。すなわち、図16からも明らかのように、一つのリブ65を原料板70から切り出すと、自然に他のリブ65が形成されることとなり、無駄なく原料板70を利用できることとなる。スペーサ部67の横幅と間隙を等しい寸法としておけば、一方のリブ65を切り出すことで、他方のリブ65をほぼ同じ形状で切り出すことが可能となる。

40

これに対し従来のリブ60は、原料板70から必要な高さ分切り出した後、開口部64を切除して気体流通路を形成するため、多くのカッティング工程を要するのみならず、当該開口部64のから切り出した部分は完全な端材となっていた。

図15及び図16の対比より明らかのように、同じ高さを備えたリブを同じ面積の原料板70から切り出す場合、櫛歯状リブ65であれば4枚が確保できるどころ、従来構造のリブ60では2枚が限度となる。

50

## 【 0 0 6 8 】

また、この櫛歯状リブを採用することにより、溶接時の分流をさらに低減することが可能となる。

元々コンデンサ式溶接機にあっては通電時間が短くて済むため分流が生じ難いという特性があるが、櫛歯状電極の場合には隣の溶接点までの導電距離が必然的に長くなるため、抵抗値の低い溶接完了部からの電流のリーク（分流）が生じ難くなる。

このため、リブ接触部間のピッチを狭めて溶接ポイントを増やすことで、リブ全体の接合強度を稼ぐことも容易となる。

## 【 0 0 6 9 】

上記にあっては、電極とリブを別部材として形成しておき、製造工程の最終段階で両者間を溶接する例を説明したが、初めから両者を一体形成しておくことで、さらに製造工程を簡素化することができる。

図 1 7 はその一例を示すものであり、チタンやニッケル等からなる金属板 71 の表面に多数の「コ字」形状（長方形の 3 辺に相当する形状）の切り込みを形成し、各切り込み部分 72 を第 1 の点線 73（長方形の残りの辺に相当）で略垂直方向に折り曲げると共に、第 2 の点線 74 で水平方向に折り曲げることにより、図 1 8 に示すように、スペーサ部 75 及びフランジ状のパン接触部 76 を備えたリブ 78 が形成される。

また、金属板 71 の残りの部分には多数の貫通孔 79 を穿設することで、電極部 80 が形成されている。

なお、切り込みの形状は上記に限定されるものではなく、例えば「U 字」形状や「V 字」形状であってもよい。

## 【 0 0 7 0 】

上記パン接触部 76 には、予めプレス加工によって突起部 45 が形成されており、上記切り込み部分 72 を折り曲げることによって生じた開口部 81 から溶接電極を導入することにより、上記したコンデンサ式プロジェクション溶接によってパン接触部 76 とパンの表面 15 a 間の溶接、及びパンの背面 15 b とクラッド板 43 間の溶接を一度に実現することができる。

上記切り込み部分間に所定の隙間 82 を設けておけば、各スペーサ部 75、75 間に気液の横方向への流通路 83 を確保することができる。

## 【 0 0 7 1 】

つぎに、図 1 9 ~ 図 2 2 に従い、上記したコンデンサ式プロジェクション溶接を効率的に実現するための溶接システムについて説明する。

まず、この溶接システム 84 は、図 1 9 に示すように対向配置された一対のコンデンサ式溶接機 85 a、85 b を備えている。

各溶接機 85 a、85 b は、柱部 86 と、この柱部 86 の上端部から水平に張り出された上腕部 87 と、下端部から水平に張り出された下腕部 88 と、上腕部 87 の先端側に設けられた上部電極 89 と、下腕部 88 の先端側に設けられた下部電極 90 とを備えている。

## 【 0 0 7 2 】

上部電極 89 の後端部にはエアシリンダ 91 が接続されており、図示しないコンプレッサから圧縮空気の供給を受けることで、上部電極 89 の上下動が実現される。エアシリンダ 91 の代わりに、サーボモータの駆動力によって上部電極 89 を上下動させることもできる。

また、下部電極 90 の後端部には上下動ユニット 92 が設けられており、内部のサーボモータ及びボールネジの駆動力によって下部電極 90 の上下動が実現される。

上部電極 89 及び下部電極 90 には、それぞれ導電路 93、94 を介して図示しないコンデンサに接続されている。また、各導電路 93、94 は、上部電極 89 及び下部電極 90 の上下動に対応して変形する伸縮部 95、96 を備えている。

## 【 0 0 7 3 】

図 2 0 に示すように、各溶接機 85 a、85 b の間には X Y ステージ 97 が配置されており、この X Y ステージ 97 は、図示しないサーボモータ及びボールネジの駆動力により、レール 98 に沿って支持枠部 99 を X Y 方向に移動自在となされている。

上記溶接機 85 a、85 b 及び X Y ステージ 97 は、CPU、メモリ、入出力部を備えた制御

10

20

30

40

50

装置140からの指令に基づき、その動作が制御される。

【0074】

上記XYステージ97の支持枠99内に溶接対象となるパン（陽極パン11あるいは陰極パン15）が装着され、リブ（陽極リブ12あるいは陰極リブ16）及びクラッド板43との同時溶接が行われるのであるが、この際、図21に示すように、パン142を一对のマガジン144a, 144bによって上下から挟み込むことにより、逆歪みが掛けられる。

すなわち、上部マガジン144aは所定の間隔を隔てて櫛歯状に配置された複数の当接板146を備えており、各当接板146の高さが左右の端部から中心に向けて漸減するように設定されている。また、下部マガジン144bも所定の間隔を隔てて櫛歯状に配置された複数の当接板146を備えており、各当接板146の高さが左右の端部から中心に向けて漸増するように設定されている。

10

【0075】

このような構成を備えた上部マガジン144a及び下部マガジン144bの間にパン142を配置し、上下から挟み込んだ状態で両マガジン144a, 144b間を固定すると、各当接板146の頂面によってパン142の表面（リブ148, 148間）及び背面（クラッド板150, 150間）が押圧され、図22に示すように、弓なりに湾曲変形する。

図示の便宜上、図22においてはパン142と、パン142の表面に配置されたりブ148及び背面に配置されたクラッド板150のみが描かれており、ジグの記載が省略されているが、実際には図5に記載したと同様のジグ44によってリブ148及びクラッド板149は所定のピッチで配置・固定されている。また、各リブ148には予め突起部が形成されている。各当接板146には、当該ジグ44を避けるための切欠部も形成されている（図示省略）。

20

【0076】

以下に、上記溶接システム84を用いた溶接手順について説明する。

まず、各溶接機85a, 85b及びXYステージ97の動作を制御するためのプログラムが、制御装置140のメモリ内に格納される。このプログラムの設定項目としては、各リブ148, 148間のピッチや溶接ポイント間のピッチ（突起部間のピッチ）に関する情報や、印加電圧値等が該当する。

つぎに、XYステージ97の支持枠部99に上下マガジン144a, 144bによって挟持されたパン142が装着される。

この時点でオペレータが始動スイッチをONすると、XYステージ97が必要方向に必要量移動し、各溶接機85a, 85bの上部電極89及び下部電極90をパン142上の基準点に位置決めする。このXYステージ97が移動する間、下部電極90は上下動ユニット92の駆動によって最下端位置に降下されているため、下部マガジン144bの当接板146やジグ等に引っ掛かることはない。

30

【0077】

上記基準点に到達した時点で下部電極90が上昇を開始し、クラッド板150に接触した時点で停止する。上記パン142には微弱な電圧が印加されており、下部電極90の接触によって導通した事実を検出することで、下部電極90がクラッド板150に到達したことを制御装置140が認識する。

つぎに、制御装置140部からの駆動指令に基づいて上部電極89が下降し、所定の圧力で突起部を加圧すると同時に、図示しないコンデンサに充電された直流電圧が瞬時に印加される。

40

この結果、リブ148とパン142間が溶接されると同時に、パン142とクラッド板150間の溶接も完了する。

【0078】

つぎに、上部電極89が上昇すると共に下部電極90が下降した後、XYステージ97の支持枠部99が必要方向に必要量移動し、上部電極89及び下部電極90間に次の溶接ポイントを配置させる。そして、上記と同様の要領で当該溶接ポイントに対する溶接を完了させる。

制御装置140は、メモリ内に予め設定された溶接ポイントのピッチに従ってXYステージ97を駆動させ、最後の溶接ポイントに対する溶接が完了した時点で、XYステージ97を

50

原点位置に移動させ、溶接動作を終了する。

【 0 0 7 9 】

上記のように、パン142には予め両マガジン144 a , 144 b の当接板146によって逆歪みが掛けられているため、溶接過程における熱歪みが効果的に相殺されることとなる。

したがって、溶接完了後にマガジン144 a , 144 b を開いてパン142を取り出した際には、歪みがほとんど存在しない状態となされており、熱歪みの修正工程を省略することが可能となる。

なお、溶接過程で生じる熱歪みの程度は、溶接ポイントの数やパン142やリブ148の材質、厚さ、印加電圧値等によって変動するため、個々の溶接対象に応じて逆歪みの程度も最適のものに調整する必要がある。具体的には、マガジン144 a , 144 b に属する当接板146の高さの変化パターンを変更することで、パン142の湾曲度や湾曲方向を最適化することが該当する。

10

【 0 0 8 0 】

上記マガジン144 a , 144 b は、高さが中心に向かって漸増ないしは漸減する複数の当接板146を備えており、各当接板146がリブ148やクラッド板150と平行するように配置されていたが、他のマガジンをを用いてパン142に逆歪みを掛けてもよい。

図23はその一例を示しており、上部マガジン152 a は、各リブ148と直交する方向に配置された当接板154 a を備えている（図23においては1枚の当接板154 a のみが描写されているが、実際には所定の間隔をおいて複数枚の当接板154 a が配置されている）。また、各当接板154 a の高さは、それぞれ左右両端から中心に向かって漸減するように構成されている。さらに、各当接板154 a は、リブ148を避けるための切欠部156を備えている。

20

これに対し下部マガジン152 b は、各クラッド板150と直交する方向に配置された複数の当接板154 b を備えている。また、各当接板154 b の高さは、それぞれ左右両端から中心に向かって漸増するように構成されている。さらに、各当接板154 b は、リブ148を避けるための切欠部156を備えている。

このような当接板154 a , 154 b を備えた両マガジン152 a , 152 b によって上下からパン142を押圧すると、各当接板154 a , 154 b の先端部がパン142の表面に当接し、これを湾曲させる。

【 0 0 8 1 】

上記においては、マガジン144 a , 144 b や152 a , 152 b によってパン142を長手方向に湾曲させる例を説明したが、逆歪みの方向はこれに限定されるものではない。

30

すなわち、溶接時に実際に生じる熱歪みの方向に応じて、パン142の短手方向に湾曲させたり、長手方向及び短手方向に対して同時に湾曲させることもできる。この場合には、パン142の中央部が浮き上がるような構造の当接板を備えたマガジンを用意する必要がある。

また、リブ148及びクラッド板150に上下から専用の当接板を圧接させることで、パン142のみならずリブ148及びクラッド板150をも同時に湾曲させてもよい。

さらには、マガジンやジグの構造を工夫することにより、リブ148 - パン142 - クラッド板150の3層同時接合の場合のみならず、第1のリブ - 第1のパン - クラッド板 - 第2のパン - 第2のリブの5層同時接合に対してもこの溶接システム84は適用可能である。

40

【 0 0 8 2 】

上記のように、この溶接システム84にあっては、交流スポット溶接機に比べて熱歪みの少ないコンデンサ式の溶接機85 a , 85 b を用いており、しかも各パン142にマガジン144 a , 144 b （あるいはマガジン152 a , 152 b ）を用いて逆歪みを予め掛けておくことで溶接後の熱歪みを最小限に抑えることができる。

さらに、上部電極89内に冷却水を流通させ、上部電極89を溶接後も溶接ポイントに暫く接触させておくことで、熱歪みを積極的に低減することもできる。

【 0 0 8 3 】

図24は上部電極89及びこれを支持する電極棒158の内部構造を示す断面図であり、上部電極89及び電極棒158の内部には空洞部160が設けられており、冷却水供給管162が挿通

50

されている。

この冷却水供給管162の先端部は、上部電極89の先端部付近で開口している。また、L字型に折曲された後端部は、電極棒158に設けられた導入孔164を介して外部に取り出されている。

導入孔164の下方には排出孔166が設けられており、該排出孔166には排水管168が挿通されている。

#### 【0084】

しかして、外部に設けられた冷却機170から循環パイプを介して供給された冷却水は、供給管162を介して上部電極89の先端部に放出され、供給管162と空洞部160との隙間を通過して排水管166から外部に取り出される。

10

この外部に取り出された冷却水は、冷却機170において再冷却された後、上部電極89内に供給される。

#### 【0085】

冷却機170から供給される冷却水は、例えば摂氏1～5度に冷却されている。

この場合、各溶接ポイントにおける溶接が完了した後、一定時間（例えば2秒間）上部電極89と溶接ポイントとの接触状態を維持しておくことにより、冷却効果をより高めることが可能となる。

#### 【0086】

この溶接システム84にあっては、上記のように対向配置された2台の溶接機85a, 85bを備えているため極めて効率的に溶接処理を行うことが可能となっているが、4台あるいは6台の溶接機を用いることでさらなる効率化を図ることもできる。

20

反対に、1台の溶接機でこの溶接システムを構築することで、構成の簡素化及びコストダウンを図ることも当然に可能である。

#### 【0087】

##### 【発明の効果】

この発明に係る電解槽ユニットの製造方法によれば、第1のパン及び第2のパンのフランジ部間にフレーム材を装填する前に、仕切材とフランジ部間の溶接が行われるため、溶接箇所をフランジ部の裏側から確実に観察することができる。このため、溶接欠陥に基づく液漏れの発生を有効に防止できる利点を備える。

また、第1のパン及び第2のパンに対する主なパーツの取り付けが完了した最終段階に至って初めてフレーム材が装填されてパンの一体化が行われるため、電解槽ユニットの製造に係る大部分の工程では一枚のパン単位で移動や検査を行うことが可能となり、製造効率を大幅に向上させることができる。

30

さらに、第1のリブ - 第1のパン - クラッド板の一面間の溶接を同時に実現すると共に、第2のリブ - 第2のパン - クラッド板の他面間の溶接を同時に実現する工法を採用することにより、あるいは第1のリブ - 第1のパン - クラッド板 - 第2のパン - 第2のリブ間の溶接を同時に実現する工法を採用することにより、溶接工数を大幅に低減でき、その製造効率の向上を果たすことができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る複極式電解槽ユニットを示す概略断面である。

40

【図2】 陰極側気液分離ユニットの製造工程を示す斜視図である。

【図3】 陽極側気液分離ユニットの製造工程を示す斜視図である。

【図4】 陰極パンの表面に陰極側気液分離ユニット及び陰極リブを配置させると共に、背面側にクラッド板を配置させる様子を示す斜視図である。

【図5】 陰極リブと陰極パンの表面間、及び陰極パンの背面とクラッド板のニッケル層間を接合する様子を示す拡大部分断面図である。

【図6】 交流型スポット溶接による大電圧印加に起因して、クラッド板側金属の溶け込み過多が生じる様子を示す拡大断面図である。

【図7】 コンデンサ式のプロジェクション溶接を用いることにより、クラッド板側金属の溶け込み量が抑制される様子を示す拡大断面図である。

50

【図 8】 陽極パンの表面に陽極側気液分離ユニット及び陽極リブを配置させると共に、背面側を陰極パンの背面に重ね合わせる様子を示す斜視図である。

【図 9】 陽極リブと陽極パンの表面間、及び陽極パンの背面とクラッド板のチタン層間を接合する様子を示す拡大部分断面図である。

【図 10】 陰極パンの背面と陽極パンの背面間に補強材を装填した後、両パンのフランジ部間に棒状フレーム材を井桁状に順次挿通し、その後を上端フレーム材及び下端フレーム材間にテンションロッドを貫通させる様子を示す平面図である。

【図 11】 陰極パンの背面上におけるクラッド板、補強材、及びテンションロッドの位置関係を示す部分断面図である。

【図 12】 陰極パン及び陽極パンの背面間におけるテンションロッドの位置関係を示す概略断面図である。 10

【図 13】 陰極リブの端面に陰極を配置させる様子を示す平面図である。

【図 14】 陰極リブ - 陰極パン - クラッド板 - 陽極パン - 陽極リブ間を接合する様子を示す拡大部分断面図である。

【図 15】 従来のリブの構造を示す平面図である。

【図 16】 この発明に係る電解槽ユニットのリブの構造を示す平面図である。

【図 17】 電極とリブを一体形成した例を示す平面図である。

【図 18】 電極とリブを一体形成した例を示す拡大部分断面図である。

【図 19】 この発明に係る溶接システムの全体構成を示す概念図である。

【図 20】 一对の溶接機の上に X Y ステージが配置されている状態を示す平面図である 20

【図 21】 パンの上下両面に一对のマガジンを配置させた状態を示す断面図である。

【図 22】 一对のマガジンでパンの上下両面を挟み込んで湾曲させた状態を示す断面図である。

【図 23】 パンの上下両面に他のマガジンを配置させた状態を示す断面図である。

【図 24】 溶接機の上部電極及びこれを支持する電極棒の内部構造を示す断面図である。

【図 25】 従来の電解槽ユニットを示す概略断面図である。

【図 26】 従来の電解槽ユニットの使用例を示す概略断面図である。

【図 27】 従来の電解槽ユニットの製造工程を示す平面図である。 30

【図 28】 従来の電解槽ユニットの製造工程を示す平面図である。

【図 29】 従来の電解槽ユニットの製造工程を示す平面図である。

【図 30】 従来の電解槽ユニットの製造工程を示す平面図である。

【図 31】 従来の電解槽ユニットの製造工程を示す平面図である。

【図 32】 従来の電解槽ユニットの製造工程を示す平面図である。

【符号の説明】

10 複極式電解槽ユニット

11 陽極パン

11 a 陽極パンの表面

11 b 陽極パンの背面 40

12 陽極リブ

12 a 陽極リブの先端突出部

13 陽極

14 陽極室

15 陰極パン

15 a 陰極パンの表面

15 b 陰極パンの背面

16 陰極リブ

16 a 陰極リブの先端突出部

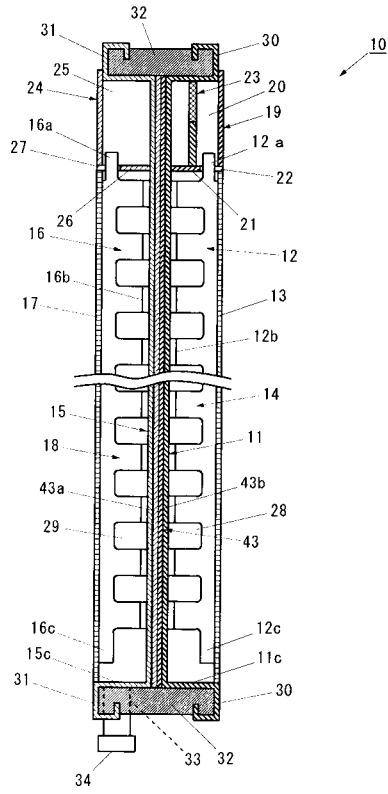
16 b 陰極リブのパン接触部 50

17	陰極	
18	陰極室	
19	仕切材	
19 a	仕切材の上端辺	
19 b	仕切材の左端辺	
19 c	仕切材の下端辺	
20	陽極側気液分離室	
22	スリット	
24	仕切材	
24 a	仕切材の上端辺	10
24 b	仕切材の左端辺	
24 c	仕切材の下端辺	
25	陰極側気液分離室	
27	スリット	
28	切欠開口部	
29	切欠開口部	
30	陽極側のフランジ部	
30 a	陽極パンの上端フランジ部	
30 b	陽極パンの左端フランジ部	
31	陰極側のフランジ部	20
31 a	陰極パンの上端フランジ部	
31 b	陰極パンの左端フランジ部	
32	フレーム材	
32 a	上端フレーム材	
32 b	下端フレーム材	
34	陰極側のノズル	
36	排出ボックス	
37	排出ノズル	
38	気液分離ユニット	
39	排出ボックス	30
40	排出ノズル	
41	陽極側の気液分離ユニット	
42	切欠部	
43	クラッド板	
43 a	クラッド板のニッケル層	
43 b	クラッド板のチタン層	
44	整列ジグ	
45	突起部（プロジェクション）	
46 a	コンデンサ式溶接機の電極	
46 b	コンデンサ式溶接機の電極	40
47	補強材	
48	テンションロッド	
49	貫通孔	
48 a	テンションロッドの下端部	
50	陽極側のノズル	
46 a	電極	
46 b	電極	
61	電極触部	
62	スペーサ部	
63	パン接触部	50

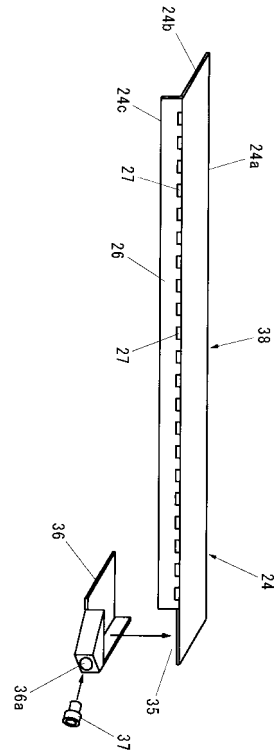
64	開口部	
65	リブ	
66	電極接触部	
67	スペーサ部	
68	パン接触部	
70	原料板	
71	金属板	
72	切り込み部分	
73	第1の点線	
74	第2の点線	10
75	スペーサ部	
76	パン接触部	
78	リブ	
79	貫通孔	
80	電極部	
81	開口部	
82	間隙	
83	流通路	
84	溶接システム	
85 a , 85 b	コンデンサ式溶接機	20
86	柱部	
89	上部電極	
90	下部電極	
92	上下動ユニット	
97	X Yステージ	
140	制御装置	
142	パン	
144 a , 144 b	マガジン	
146	当接板	
148	リブ	30
150	クラッド板	
152 a	上部マガジン	
154 a	当接板	
152 b	下部マガジン	
154 b	当接板	
156	切欠部	
158	電極棒	
160	空洞部	
162	冷却水供給管	
164	導入孔	40
166	排出孔	
168	排水管	
170	冷却機	
	陰極側モジュール	
	陽極側モジュール	



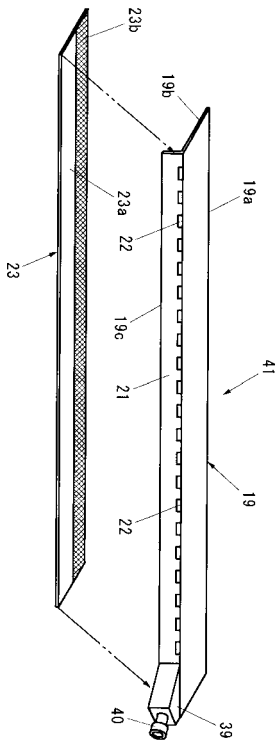
【 図 1 】



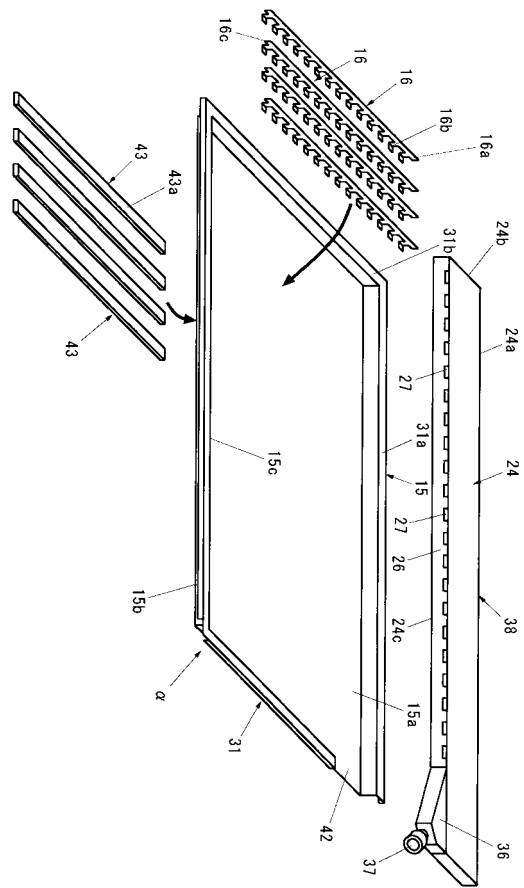
【 図 2 】



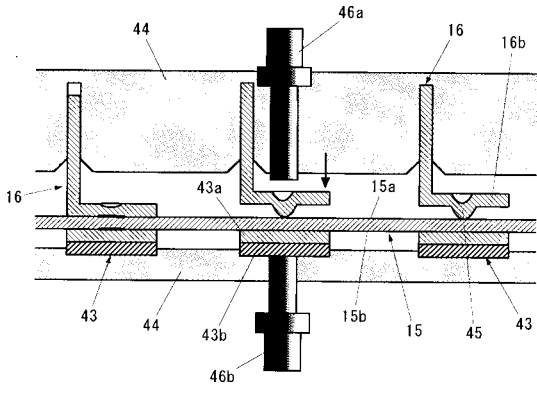
【 図 3 】



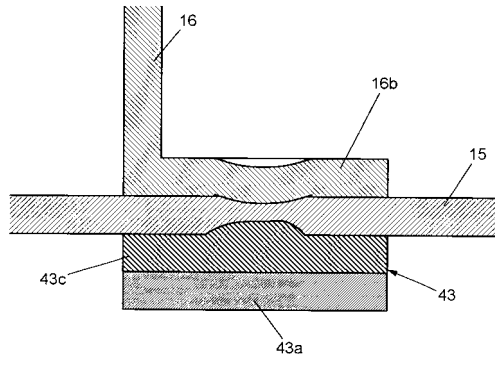
【 図 4 】



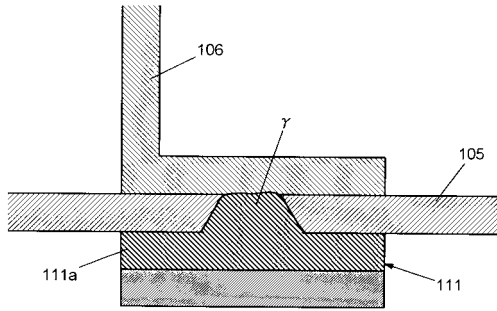
【 図 5 】



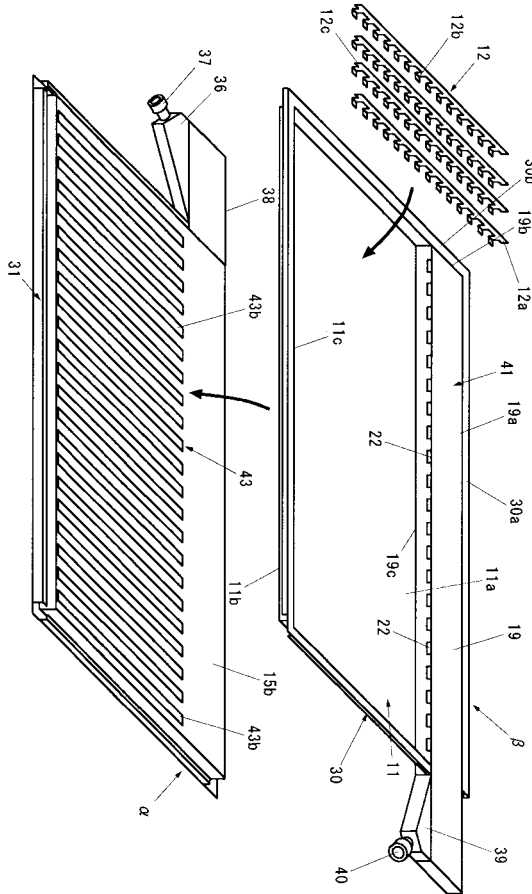
【 図 7 】



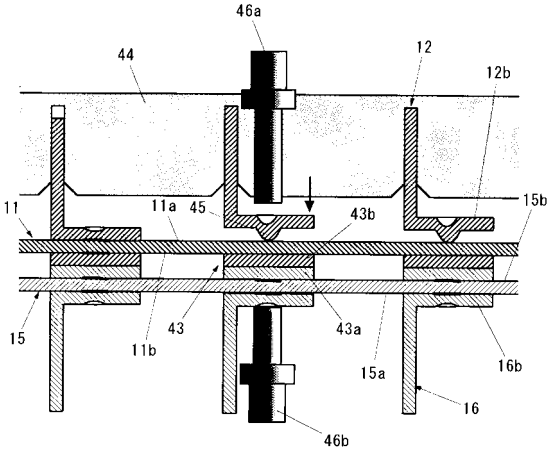
【 図 6 】



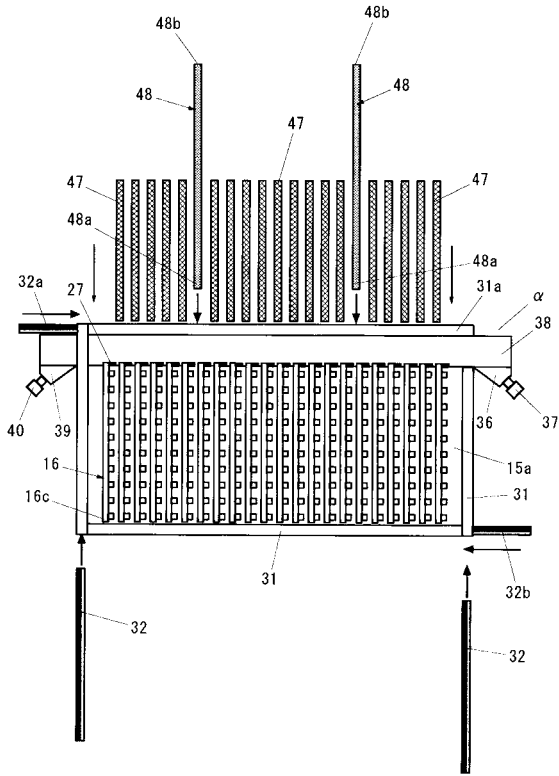
【 図 8 】



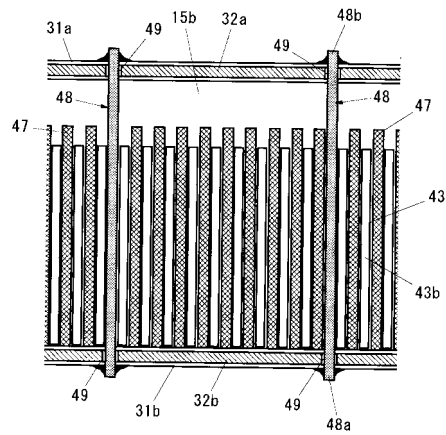
【 図 9 】



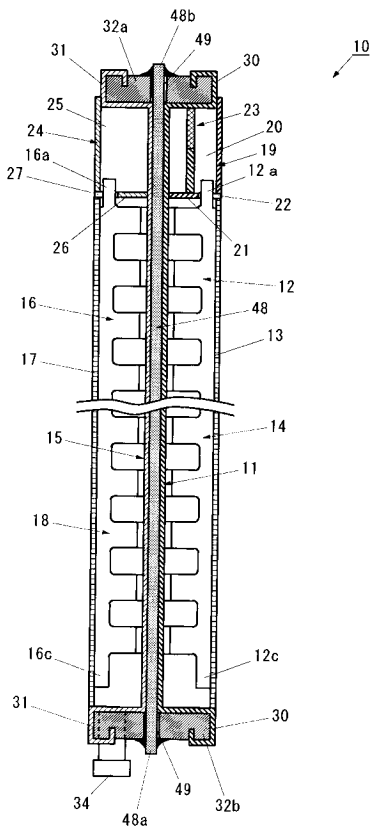
【 図 1 0 】



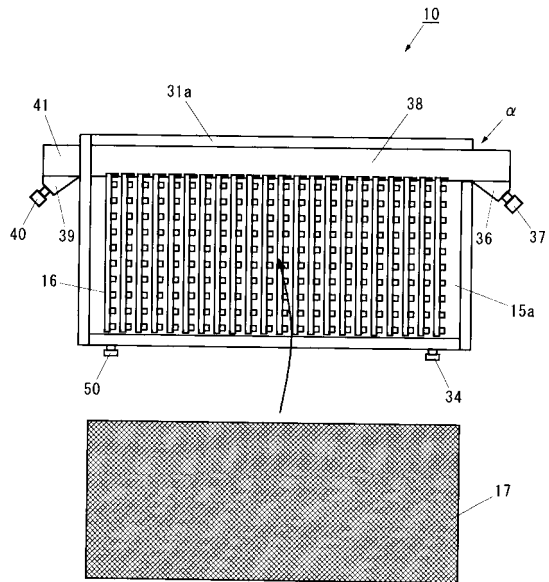
【 図 1 1 】



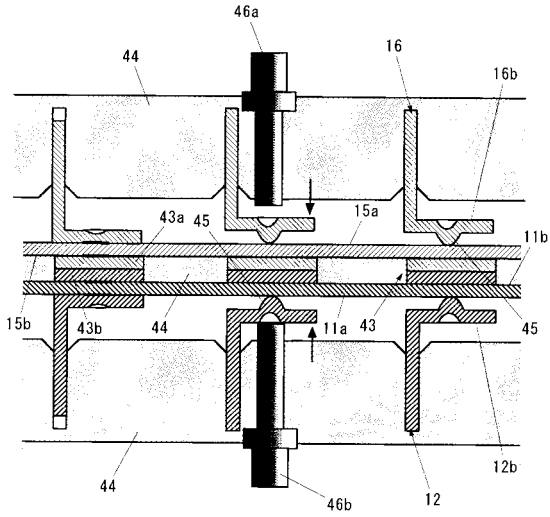
【 図 1 2 】



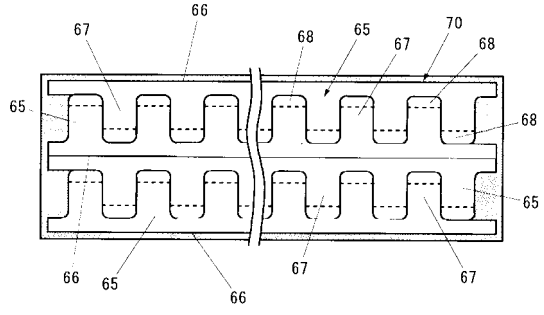
【 図 1 3 】



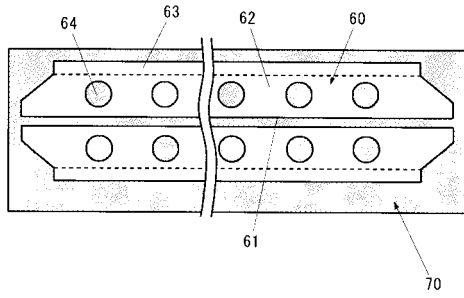
【 図 1 4 】



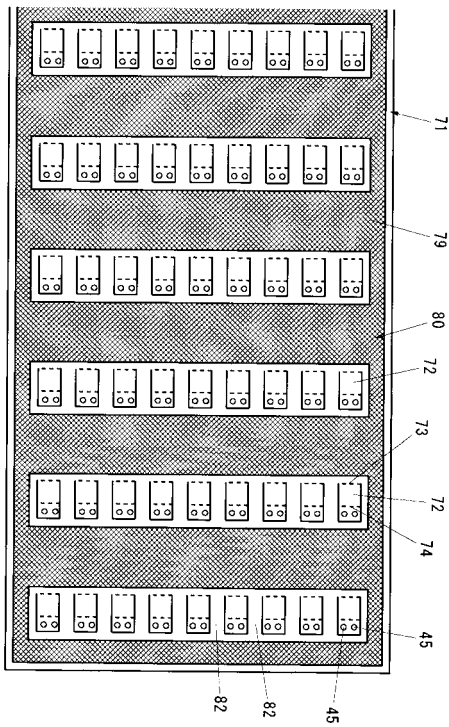
【 図 1 6 】



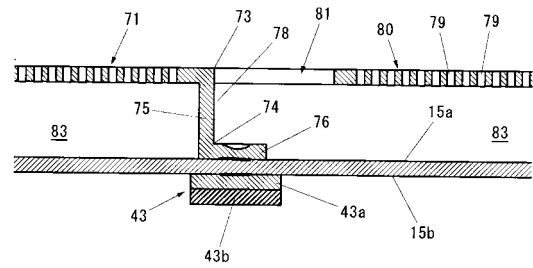
【 図 1 5 】



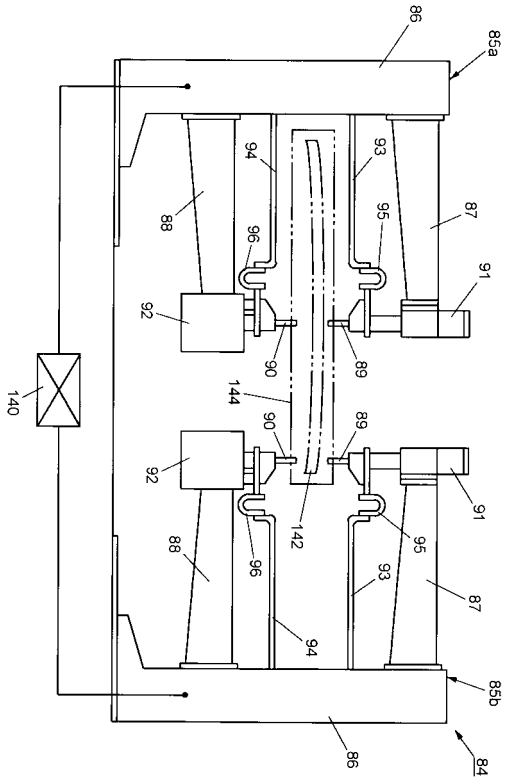
【 図 1 7 】



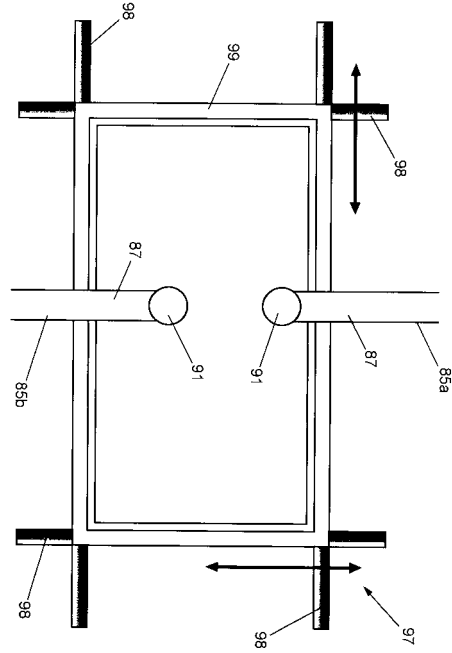
【 図 1 8 】



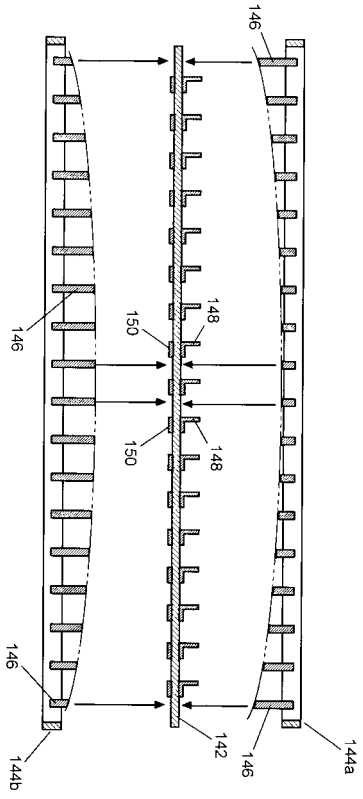
【 19 】



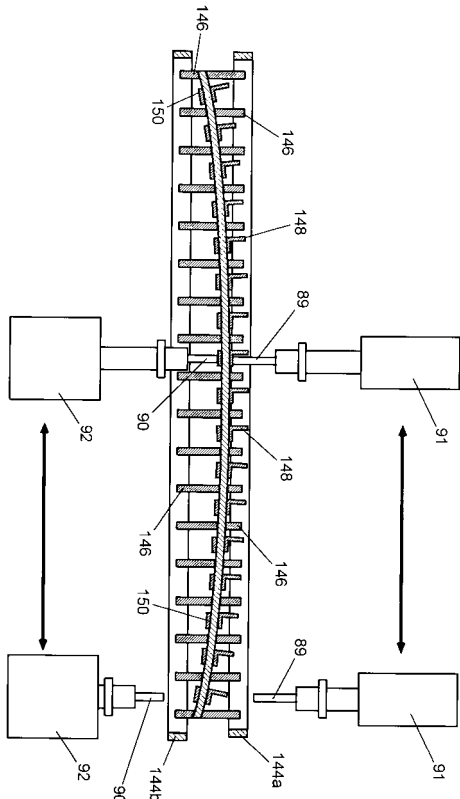
【 20 】



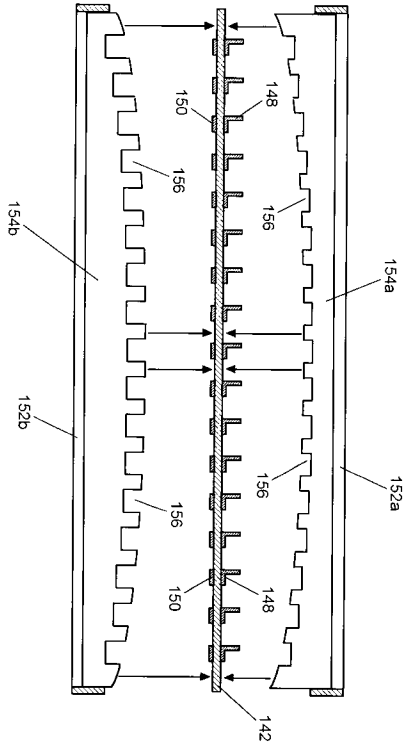
【 21 】



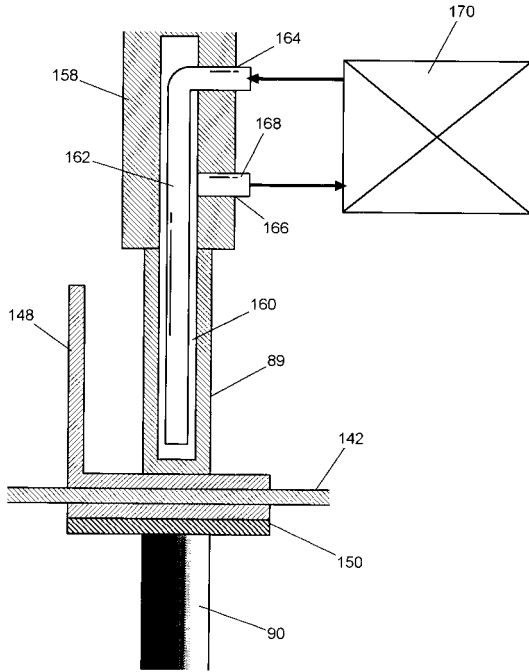
【 22 】



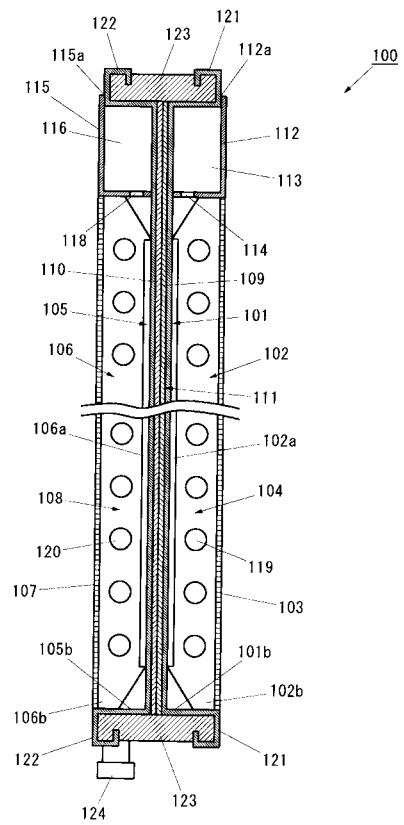
【 2 3 】



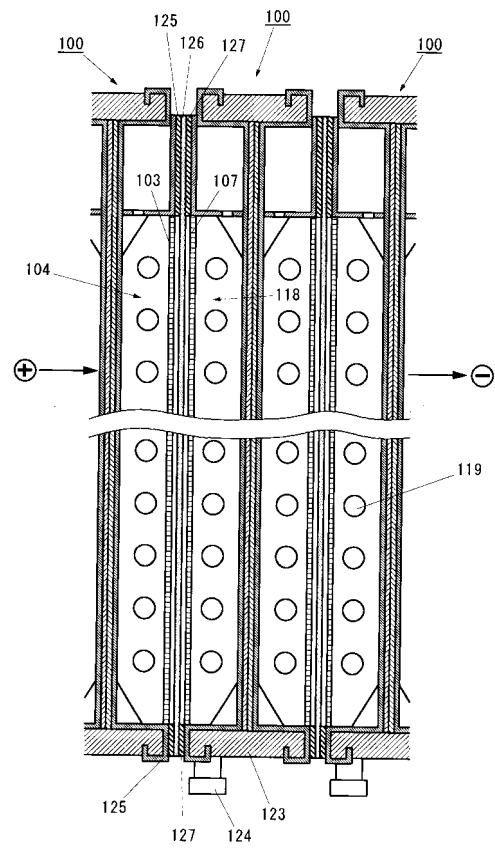
【 2 4 】



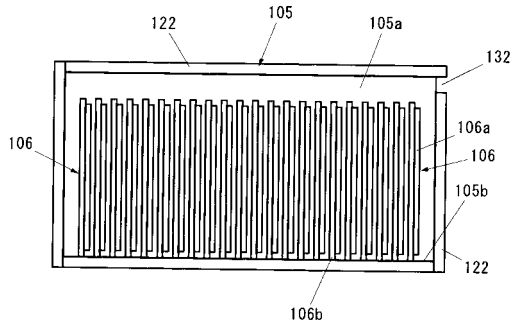
【 2 5 】



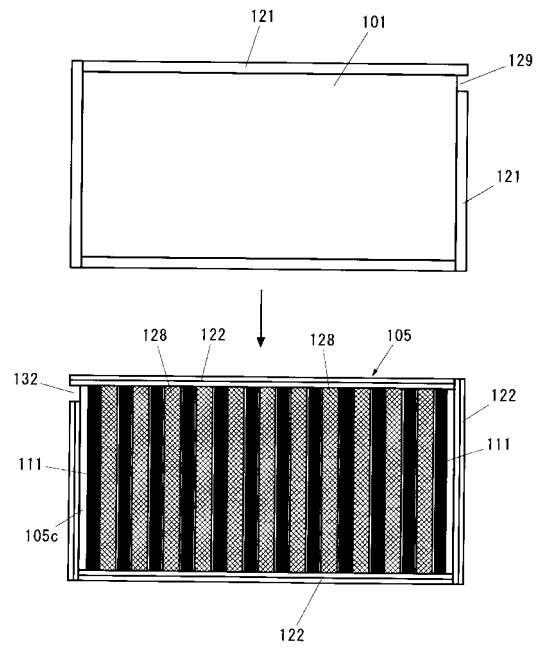
【 2 6 】



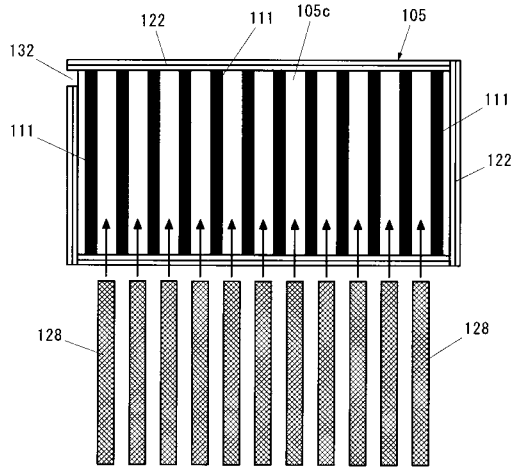
【 図 2 7 】



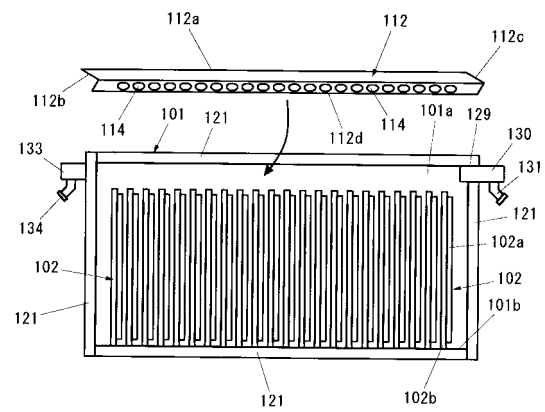
【 図 2 9 】



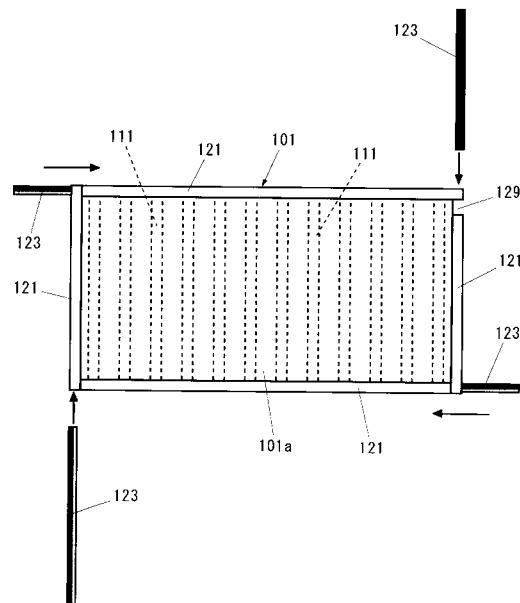
【 図 2 8 】



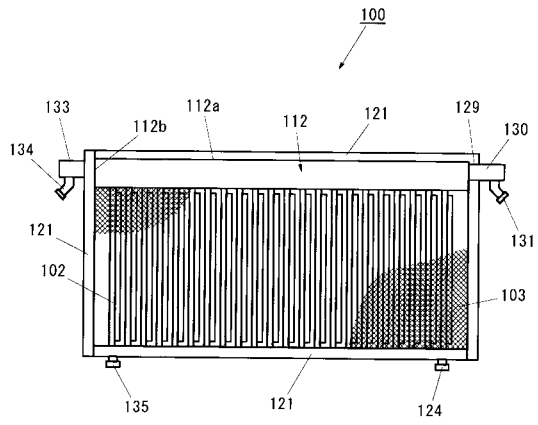
【 図 3 1 】



【 図 3 0 】



【 図 3 2 】





## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> F I  
C 2 5 B 1/26 C 2 5 B 1/26 A

(56) 参考文献 特開平 1 0 - 1 5 8 8 7 5 ( J P , A )  
特開平 0 5 - 0 0 9 7 7 0 ( J P , A )  
特開平 0 4 - 2 8 9 1 8 6 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 0 5 8 0 2 3 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 0 3 3 7 3 7 ( J P , A )  
特開平 0 2 - 1 7 9 3 6 5 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 3 1 4 3 4 9 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 2 9 2 9 7 4 ( J P , A )  
特開平 0 4 - 2 8 8 9 9 0 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 1 6 4 4 9 1 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 8 5 8 4 5 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 1 9 7 2 6 4 ( J P , A )  
特開昭 5 2 - 0 7 8 7 7 1 ( J P , A )  
特開昭 5 4 - 0 8 8 8 4 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 0 2 6 9 8 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 2 2 5 4 7 2 ( J P , A )  
実開平 0 2 - 0 2 2 2 7 3 ( J P , U )

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

C25B 1/00 ~ 9/04

C25B 13/00 ~ 15/08

B23K 11/00 ~ 11/093