(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4846392号
(P4846392)
(45)発行日　平成23年12月28日(2011.12.28)　(24)登録日　平成23年10月21日(2011.10.21)

(51)Int.Cl.　　F I
B23K 26/12 (2006.01)　B23K 26/12
B23K 26/34 (2006.01)　B23K 26/34
B23K 9/00 (2006.01)　B23K 9/00　107A

請求項の数 10　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2006-53748(P2006-53748)
(22)出願日　平成18年2月28日(2006.2.28)
(65)公開番号　特開2007-229757(P2007-229757A)
(43)公開日　平成19年9月13日(2007.9.13)
審査請求日　平成20年5月2日(2008.5.2)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100103333
弁理士　菊池　治
(72)発明者　椎原　克典
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地
株式会社東芝　京浜事業所内
(72)発明者　河野　渉
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地
株式会社東芝　京浜事業所内
(72)発明者　田中　義美
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地
株式会社東芝　京浜事業所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】水中補修溶接方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
補修対象部を含む金属製構造物の表面を養生板によって覆うようにその養生板を水中で構造物に溶接する水中補修溶接方法において、
前記溶接は、溶接部に不活性ガスを供給しながら、前記養生板の周囲を水中でレーザ溶接により溶接し、前記補修対象部を前記養生板によって密封するものであって、前記レーザ溶接におけるレーザ光と同軸に溶接部に不活性ガスを供給しながら溶接するものであり、
前記養生板には溶接中に養生板と構造物との間に残留した水から発生する水蒸気を逃がすための開口があらかじめ設けられており、
前記養生板の周囲を前記構造物に溶接した後に前記開口を封止すること、
を特徴とする水中補修溶接方法。
【請求項２】
前記開口が前記養生板のいずれかの辺に隣接して設けられ、前記養生板の周囲を前記構造物に溶接する作業は前記養生板に隣接する辺の溶接を最後に行なうこと、を特徴とする請求項１に記載の水中補修溶接方法。
【請求項３】
前記開口の封止は、当該開口をシールドカバーで覆い、このシールドカバー内に不活性ガスを供給し、前記養生板と前記構造物の間の水を排出した後に、レーザ光を照射して下から上へ封止溶接を行なうこと、を特徴とする請求項１または請求項２に記載の水中補修

溶接方法。
【請求項４】
前記養生板と前記構造物の間の水を排出する際に、前記養生板の表面から加熱することを特徴とする請求項３に記載の水中補修溶接方法。
【請求項５】
補修対象部を含む金属製構造物の表面を養生板によって覆うようにその養生板を水中で構造物に溶接する水中補修溶接方法において、
前記溶接は、溶接部に不活性ガスを供給しながら、前記養生板の周囲を水中でレーザ溶接により溶接し、前記補修対象部を前記養生板によって密封するものであって、前記レーザ溶接におけるレーザ光と同軸に溶接部に不活性ガスを供給しながら溶接するものであり、
前記養生板の周囲を溶接する工程は、
前記養生板の周囲の一部を残して溶接する第１の溶接工程と、
前記第１の溶接工程の後に、前記養生板と前記構造物の間に残留した水分を排出する水排出工程と、
前記水排出工程の後に、前記第１の溶接工程で残された前記養生板の周囲の一部を溶接する第２の溶接工程と、
を含むことを特徴とする水中補修溶接方法。
【請求項６】
補修対象部を含む金属製構造物の表面を養生板によって覆うようにその養生板を水中で構造物に溶接する水中補修溶接方法において、
前記溶接は、溶接部に不活性ガスを供給しながら、前記養生板の周囲を水中でレーザ溶接により溶接し、前記補修対象部を前記養生板によって密封するものであって、前記レーザ溶接におけるレーザ光と同軸に溶接部に不活性ガスを供給しながら溶接するものであり、
前記養生板の周囲を溶接する工程は、前記養生板端面から内側を溶接する１パス目と、前記１パス目の後に端面近傍の溶接を行なう２パス目とを含むこと、を特徴とする水中補修溶接方法。
【請求項７】
前記溶接は、溶接部をシールドカバーで覆い、このシールドカバー内に不活性ガスを供給しながら行なうこと、を特徴とする請求項１ないし請求項６のいずれか一項に記載の水中補修溶接方法。
【請求項８】
前記養生板の周囲を溶接する際に、溶接部をシールドカバーで覆い、このシールドカバー内に不活性ガスを供給するとともに、前記シールドカバーの中で、養生板と前記構造物との間に不活性ガスを供給するサイドシールドノズルを設け、このサイドシールドノズルに不活性ガスを供給すること、を特徴とする請求項７に記載の水中補修溶接方法。
【請求項９】
前記溶接は、キーホール型溶接であることを特徴とする請求項１ないし請求項９のいずれか一項に記載の水中補修溶接方法。
【請求項１０】
前記溶接は、レーザ溶接に代えて、ＴＩＧアーク、ＭＩＧアーク、プラズマアークのいずれかを用い、レーザ光と同軸に溶接部に不活性ガスを供給しながら溶接することに代えて、アーク電極と同軸に溶接部に不活性ガスを供給しながら溶接することを特徴とする請求項１ないし請求項９のいずれか一項に記載の水中補修溶接方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、水中において水を排出せずにレーザ光によって溶接補修を行なう水中補修溶接方法に関するものである。

【背景技術】
【０００２】
水中にある構造物をレーザ溶接する技術としては、溶接対象部位を気中環境とするために密閉性の高い覆い（チャンバ）を溶接対象部位へ押し当て、チャンバ内部の水を不活性ガスなどで押し出す方法（特許文献１）が知られている。しかしながら、上述の従来の水中レーザ溶接装置では、複雑且つ大型のドライ化装置が必要となるために構造が肥大化し、複雑な構造物内や狭隘箇所に対するアクセス性および操作性が悪いという不具合があった。
【０００３】
このような課題に対し、レーザ溶接ヘッドノズルより不活性ガスを噴射し、その勢いで溶接部位のみ一時的に気中環境に維持して水中溶接を実現する技術（特許文献２、３）が知られている。しかしながらこの技術は、水中において溶接部位をチャンバなしでも一時的にガス中に保つためのノズル形状やガス流れの滞留に寄与する技術である。
【特許文献１】特開平０５－０３１５９１号公報
【特許文献２】特許第３０１２１７５号公報
【特許文献３】特許第３６１９２８６号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
構造物の表面を水中にてレーザ溶接する場合は上記のような溶接ヘッドを用いても十分に健全な施工が可能であるが、構造物の表面に養生板を当ててする場合には、上記のような方法では養生板と溶接部位間の水の排出が十分でなく、良質な溶接品質を保つことは困難で、溶接内部に滞留した水の蒸発により噴出し不良が発生することが多い。すなわち、既存の技術では、水中において養生板溶接を実施する場合の具体的なレーザ集光方法、養生板形状や、養生板の位置決め要領、溶接方法などが明確となっておらず、水中における養生板と補修面との溶接接合方法、特に、その両者の隙間に滞留した水が蒸発により噴出することが問題であった。
【０００５】
また、養生板溶接では養生板と補修溶接部位の接合面を完全に一致させる必要があるが、水中下の遠隔作業でこれを保証するためにはかなり大掛かりな養生板保持装置が必要であり、もっと簡易な操作治具で実現可能となるような改善が要求されていた。
【０００６】
本発明は、上述の事情に対処してなされたものであり、水中において水を排出せずにレーザ光によって溶接補修を行なう場合に、残留した水が水蒸気となって噴出す際に溶接金属を吹き飛ばして溶接不良が発生する不具合を、抑制・防止することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記目的を達成するために、本発明に係る水中補修溶接方法は、補修対象部を含む金属製構造物の表面を養生板によって覆うようにその養生板を水中で構造物に溶接する水中補修溶接方法において、前記溶接は、溶接部に不活性ガスを供給しながら、前記養生板の周囲を水中でレーザ溶接により溶接し、前記補修対象部を前記養生板によって密封するものであって、前記レーザ溶接におけるレーザ光と同軸に溶接部に不活性ガスを供給しながら溶接するものであり、前記養生板には溶接中に養生板と構造物との間に残留した水から発生する水蒸気を逃がすための開口があらかじめ設けられており、前記養生板の周囲を前記構造物に溶接した後に前記開口を封止すること、を特徴とする。
【０００８】
また、本発明に係る他の水中補修溶接方法は、補修対象部を含む金属製構造物の表面を養生板によって覆うようにその養生板を水中で構造物に溶接する水中補修溶接方法において、前記溶接は、溶接部に不活性ガスを供給しながら、前記養生板の周囲を水中でレーザ溶接により溶接し、前記補修対象部を前記養生板によって密封するものであって、前記レ

ーザ溶接におけるレーザ光と同軸に溶接部に不活性ガスを供給しながら溶接するものであり、前記養生板の周囲を溶接する工程は、前記養生板の周囲の一部を残して溶接する第１の溶接工程と、前記第１の溶接工程の後に、前記養生板と前記構造物の間に残留した水分を排出する水排出工程と、前記水排出工程の後に、前記第１の溶接工程で残された前記養生板の周囲の一部を溶接する第２の溶接工程と、を含むことを特徴とする。

また、本発明に係るさらに他の水中補修溶接方法は、補修対象部を含む金属製構造物の表面を養生板によって覆うようにその養生板を水中で構造物に溶接する水中補修溶接方法において、前記溶接は、溶接部に不活性ガスを供給しながら、前記養生板の周囲を水中でレーザ溶接により溶接し、前記補修対象部を前記養生板によって密封するものであって、前記レーザ溶接におけるレーザ光と同軸に溶接部に不活性ガスを供給しながら溶接するものであり、前記養生板の周囲を溶接する工程は、前記養生板端面から内側を溶接する１パス目と、前記１パス目の後に端面近傍の溶接を行なう２パス目とを含むこと、を特徴とする。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、水中において水を排出せずにレーザ光によって溶接補修を行なう場合に、残留した水が水蒸気となって噴出す際に溶接金属を吹き飛ばして溶接不良が発生する不具合を、抑制または防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

以下、本発明に係る水中補修溶接方法の実施形態について、図面を参照して説明する。ここで、互いに同一または類似の部分には共通の符号を付して、重複説明は省略する。

【００１１】

［第１の実施形態］

図１および図２に示すように、本発明の第１の実施形態では、欠陥１を有する構造物２もしくは欠陥を発生する可能性を有する構造物２の欠陥部分を隔離するための養生板３と、養生板３と構造物２とを溶接するためのレーザ溶接ヘッド４とを用いる。溶接ヘッドは、発振器５から照射されファイバ６にて伝送されたレーザ光７を集光するための集光レンズ８と、レーザ光７と同軸に設置されたノズル９とで構成される。養生板３は、構造物２の欠陥部分とその周囲を被うように設置する。設置した養生板３の外周をノズル９から不活性ガス１０を供給しながらレーザ光７を照射して溶接する。

【００１２】

本実施形態によれば、欠陥１を有する構造物表面２を養生板３で被いその外周をノズル９から不活性ガス１０を供給しながらレーザ光７にて溶接することにより、構造物２の欠陥１部分を隔離することができ、構造物２の欠陥１の更なる侵食を抑制・防止することができる。

【００１３】

［第２の実施形態］

図３（ａ）～（ｉ）それぞれに、溶接時に構造物２と養生板３との間の水から発生する水蒸気を逃がすためのスリット（開口）１０が設けられている養生板３の例を示す。スリット１２は、たとえば、幅０．１ｍｍないし３ｍｍとし、養生板側面の角部近傍に上下方向に０．３ｍｍ以上の長さで設け、養生板３の４辺いずれの辺に設置してもよい。また、スリット１２は端面に貫通していてもよい。スリット１２の形状は長方形の他にＴ字型やＬ字型でもよい。また、水平方向に上下に２本以上設けてもよい。

【００１４】

図４に示すように、レーザ溶接による養生板３の外周溶接はスリット１２の近傍の端面が最終溶接位置となるようにノズル９から不活性ガス１０を供給しながら溶接を実施する。

【００１５】

図５および図６に示すように、養生板３の外周溶接をする際にはキーホール溶接が実現

できるように養生板３の表面にレーザ光７を集光して溶接を実施する。図６に示すように、シールドカバー１３にて溶接部を被い不活性ガス１０を供給しながら溶接してもよい。このとき、養生板３の外周溶接は１パス溶接でも、２パス溶接でもよい。

【００１６】

図７に示すように外周の２パス溶接を行なう場合は、まず、図中で溶接ビード１１ａに示されるように養生板３の端面から１～５ｍｍの位置を先に溶接し、続いて図中で溶接ビード１１ｂに示されるように端面から２ｍｍの範囲を溶接する。外周溶接を実施する別の方法として熱伝導型の溶接で実施する場合は、図８または図９に示すようにレーザ光７を養生板３の端面部にビーム径１．０ｍｍ以上に設定して溶接を行なう。図１０または図１１に示すように、外周溶接は溶接部にフィラーワイヤ１４を供給しながら溶接してもよい。

【００１７】

図１２に示すように、養生板３の端面形状は、フィラーワイヤ１４を供給しない代わりに傾斜させてもよい。さらに、図１３に示すように、養生板３の端面形状をリップ形状としてもよい。また、熱伝導型の溶接で外周溶接を行なう場合は、図１４に示すように熱源としてＴＩＧアーク（Tungsten Inert Gas Arc）１５、あるいはＭＩＧアーク（Metal Inert Gas Arc）、もしくはプラズマアークを用いてもよい。

【００１８】

このように構成された本実施の形態において、スリット１２位置をレーザ溶接の終端部とすることで、養生板３と構造物２との間に残留した水から溶接による発熱で発生する蒸気が溶接中に蒸気となって排出される。外周溶接する際にキーホール溶接で２パス溶接することにより、溶接ビード１１表面形状を滑らかにすることができる。また、養生板３の端面に傾斜もしくはリップ部を設けることによっても、養生板３と構造物２とを接合する溶接ビード表面を滑らかにすることができる。フィラーワイヤ１４を供給しながら溶接することでも同様の作用が得られる。

【００１９】

［第３の実施形態］

図１５（ａ）～（ｆ）それぞれに、溶接時に構造物２と養生板３との間の水から発生する水蒸気を逃がすための円形の貫通孔（開口）１６が設けられている養生板３の例を示す。貫通孔１６は、たとえば直径０．１ｍｍ以上で中心間距離が１ｍｍ以上で２つ以上が養生板３の端面近傍の角部に上下方向に開けられている。レーザ溶接による養生板３の外周溶接は貫通孔１６近傍の端面を最終溶接位置となるように溶接を実施する。

【００２０】

本実施の形態によれば、貫通孔１６から養生板３と構造物２との間に残留した水が溶接中に蒸気となって排出される。このため、蒸気圧によって溶接金属が吹き飛ばされることなく、養生板３を構造物２に健全に溶接することができる。

【００２１】

［第４の実施形態］

図１６（ａ）～（ｆ）それぞれに、溶接時に構造物２と養生板３との間の水から発生する水蒸気を逃がすためのスリット１２と円形の貫通孔１６が設けられている養生板３の例を示す。スリット１２および貫通孔１６は養生板３の側面の角部近傍に設けられている。レーザ溶接による養生板３の外周溶接はスリット１２もしくは貫通孔１６近傍の端面を最終溶接位置となるように溶接を実施する。

【００２２】

本実施の形態によれば、スリット１２および貫通孔１６から養生板３と構造物２との間に残留した水が溶接中に蒸気となって排出される。そのため、蒸気圧によって溶接金属が吹き飛ばされることなく、養生板３を構造物２に健全に溶接することができる。

【００２３】

［第５の実施形態］

図１７、図１８に、養生板３の水蒸気を逃がすためのスリット１２および貫通孔１６の

封止溶接方法を示す。図示のように、欠陥１を有する構造物２に対して、欠陥部分を隔離するための養生板３と、養生板３と構造物２とを溶接するためのレーザ溶接ヘッド４とが配置される。養生板３には水蒸気を逃がすためのスリット１２もしくは円形の貫通孔１６もしくはスリット１２と貫通孔１６の両方が開いている。溶接ヘッド４には水蒸気を逃がすためのスリット１２および貫通孔１６が開いている範囲全体を覆うようシールドカバー１３が設置され、シールドカバー内には不活性ガス１０が供給できるようになっている。また、レーザ光７が照射される位置にフィラーワイヤ１４が供給される。

【００２４】

レーザ光７は熱伝導型の溶接ができるようにビーム径が１．０ｍｍ以上となるよう設定しレーザ光７を照射する。スリット１２および貫通孔１６の溶接は、まずスリット１２および貫通孔１６を覆うシールドカバー内に不活性ガス１０を供給し養生板３と構造物２の隙間に残った水を排出する。その後、図１９、図２０に矢印で方向を示すように、フィラーワイヤ１４を供給しながらレーザ光７を照射しスリット１２もしくは貫通孔１６の下側から順に上側に溶接を行なう。溶接は上進溶接でもよい。

【００２５】

図２１、図２２に示すように、レーザ光７は、キーホール溶接となるように、焦点を養生板３の表面としてもよい。また、図２３に示すように熱伝導型の溶接の場合、熱源としてＴＩＧアーク１５、ＭＩＧアークもしくはプラズマアークを用いてもよい。

【００２６】

このように構成された本実施の形態において、スリット１２および貫通孔１６をシールドカバー１３で覆い不活性ガスにて養生板３と構造物２との間に残った水をスリット１２および貫通孔１６の下面まで排出することにより、スリット１２および貫通孔１６を溶接する際に養生板３と構造物２の間に残った水が蒸気となって溶接金属を吹き飛ばすことが防止できる。これにより、養生板溶接を健全に実施できる。

【００２７】

［第６の実施形態］

図２４に養生板の水蒸気を逃がすためのスリット１２および貫通孔１６の封止溶接方法を示す。図２４に示すように、水蒸気を逃がすためのスリット１２および貫通孔１６が開いている範囲全体を覆うようシールドカバー１３を設置し、シールドカバー内には不活性ガス１０が供給できるようになっている。さらに、養生板３の表面を加熱するための高周波加熱源２０を設置する。

【００２８】

このように構成された本実施の形態において、スリット１２および貫通孔２をシールドカバー１３で覆い、不活性ガス１０を供給するとともに高周波加熱源２０にて養生板３の表面から加熱する。これにより、養生板３と構造物２との間に残った水をスリット１２および貫通孔１６の下面よりさらに下まで排出することがき、これによりスリット１２および貫通孔１６を溶接する際に養生板３と構造物２の間に残った水が蒸気となって溶接金属を吹き飛ばすことが防止できる。これにより、養生板溶接を健全に実施できる。

【００２９】

［第７の実施形態］

図２５に、養生板３に水蒸気を逃がすためのスリットおよび貫通孔が無い場合の養生板３の外周溶接方法を示す。図２５に示すように、欠陥１を有する構造物２と欠陥部分を隔離するための養生板３と、養生板３と構造物２とを溶接するためのレーザ溶接ヘッド４とを用いる。溶接部にノズル９から不活性ガス１０を供給しながら養生板３の外周のいずれかの位置に１ｍｍ以上の非溶接部３０を残して外周の溶接を実施する。

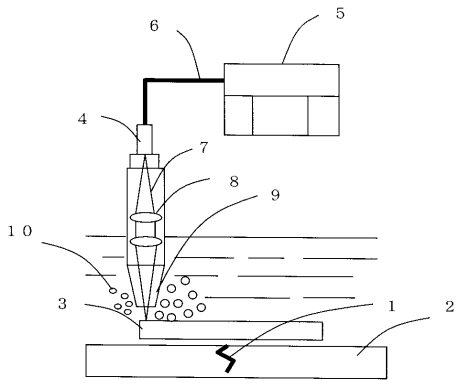
【００３０】

その後、図２６、図２７に示すように非溶接部をシールドカバー１３で覆い不活性ガス１０を供給して養生板３と構造物２の隙間の水を排出して非溶接部を下側から上側へ溶接する。図２８に示すように、非溶接部を溶接する前に、シールドカバー１３で非溶接部を覆い不活性ガス１０を供給するとともに養生板３の表面を高周波加熱源２０で加熱して養

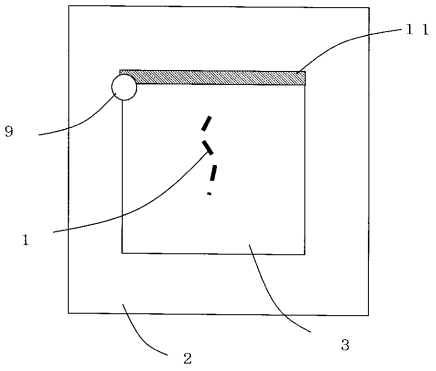
生板３と構造物２との隙間の水を排出してもよい。
【００３１】
このように構成された本実施の形態において、養生板３の外周のいずれかの位置に非溶接部を残し、非溶接部をシールドカバー１３で被い不活性ガス１０を供給するか、もしくは非溶接部シールドカバー１３で被い、養生板３の表面を高周波加熱源２０で加熱することにより養生板３と構造物２との隙間の水を排出することができる。これにより、養生板溶接を健全に実施できる。
【００３２】
［第８の実施形態］
養生板３の外周を溶接する際にノズル９、シールドカバー１３に加えてサイドシールドノズル２１を設置する例を図２９、図３０に示す。
【００３３】
本実施形態によれば、欠陥１を有する構造物表面を養生板３で被い、養生板の端面を養生板３と構造物２の隙間に残った水をサイドシールドノズル２１から不活性ガス１０を供給しながら溶接する。この構成により、溶接部近傍に水が掛かることが防止され、蒸気による溶接金属の吹き飛ばしを防止することができ、養生板の構造物への溶接が健全に実施できる。
【００３４】
［第９の実施形態］
図３１、図３２、図３３に示すように、本発明に係る水中補修溶接方法の第１１の実施形態では、欠陥１を有する炉内構造物２２に対して、欠陥部分を溶接するためのレーザ溶接ヘッド４を配置する。溶接ヘッド４は発振器５から照射されファイバ６にて伝送されたレーザ光７を集光するための集光レンズ８とレーザ光と同軸に設置されたノズル９と欠陥部分を覆うためのシールドカバー１３とを有する。欠陥部分をシールドカバー１３で覆い、不活性ガス１０を供給しながら、欠陥の下面から上面に向かってレーザ光７を照射して溶接する。
【００３５】
このように構成された実施形態において、欠陥１を有する炉内構造物２２の表面をシールドカバー１３で覆い下面から順に上面に溶接することで、欠陥内部に残った水を排出することができる。これにより、欠陥表面を封止溶接する際に、水蒸気により溶接金属が吹き飛ばされることなく、健全に欠陥の補修溶接を実施することができる。
【図面の簡単な説明】
【００３６】
【図１】本発明に係る水中補修溶接方法の第１の実施形態の状況を示す概略縦断面図。
【図２】本発明に係る水中補修溶接方法の第１の実施形態における溶接部を示す概略平面図。
【図３】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態における養生板のスリット位置を示す概略平面図であって、（ａ）～（ｉ）はそれぞれ異なる具体例を示す図。
【図４】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態における溶接部を示す概略平面図。
【図５】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態の状況を示す概略縦断面図。
【図６】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図７】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態における溶接ビードを示す概略縦断面図。
【図８】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態の他の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図９】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態のさらに他の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図１０】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態のさらに他の変形例の状況を

示す概略縦断面図。
【図１１】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態のさらに他の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図１２】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態のさらに他の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図１３】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態のさらに他の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図１４】本発明に係る水中補修溶接方法の第２の実施形態のさらに他の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図１５】本発明に係る水中補修溶接方法の第３の実施形態における養生板の貫通孔位置を示す概略平面図であって、（ａ）～（ｆ）はそれぞれ異なる具体例を示す図。
【図１６】本発明に係る水中補修溶接方法の第４の実施形態における養生板のスリットおよび貫通孔の配置を示す概略平面図であって、（ａ）～（ｆ）はそれぞれ異なる具体例を示す図。
【図１７】本発明に係る水中補修溶接方法の第５の実施形態の状況を示す概略縦断面図。
【図１８】本発明に係る水中補修溶接方法の第５の実施形態における溶接部を示す概略平面図。
【図１９】本発明に係る水中補修溶接方法の第５の実施形態における溶接方向の例を示す概略平面図。
【図２０】本発明に係る水中補修溶接方法の第５の実施形態における溶接方向の他の例を示す概略平面図。
【図２１】本発明に係る水中補修溶接方法の第５の実施形態の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図２２】本発明に係る水中補修溶接方法の第５の実施形態の変形例における溶接部を示す概略平面図。
【図２３】本発明に係る水中補修溶接方法の第５の実施形態の他の変形例の状況を示す概略縦断面図。
【図２４】本発明に係る水中補修溶接方法の第６の実施形態の状況を示す概略平面図。
【図２５】本発明に係る水中補修溶接方法の第７の実施形態の状況を示す概略平面図。
【図２６】本発明に係る水中補修溶接方法の第７の実施形態の状況を示す概略縦断面図。
【図２７】本発明に係る水中補修溶接方法の第７の実施形態の状況を示す概略平面図。
【図２８】本発明に係る水中補修溶接方法の第７の実施形態の変形例の状況を示す概略平面図。
【図２９】本発明に係る水中補修溶接方法の第８の実施形態の状況を示す概略縦断面図。
【図３０】本発明に係る水中補修溶接方法の第８の実施形態の状況を示す概略平面図。
【図３１】本発明に係る水中補修溶接方法の第９の実施形態を原子炉内に適用する状況を示す概略縦断面図。
【図３２】図３１の要部を拡大して示す概略縦断面図。
【図３３】本発明に係る水中補修溶接方法の第９の実施形態の状況を示す概略平面図。
【符号の説明】
【００３７】
１…欠陥、２…構造物、３…養生板、４…レーザ溶接ヘッド、５…発振器、６…ファイバ、７…レーザ光、８…集光レンズ、９…ノズル、１０…不活性ガス、１１…溶接ビード、１２…スリット（開口）、１３…シールドカバー、１４…フィラーワイヤ、１５…ＴＩＧアーク、１６…貫通孔（開口）、２０…高周波加熱源、２１…サイドシールドノズル、２２…炉内構造物

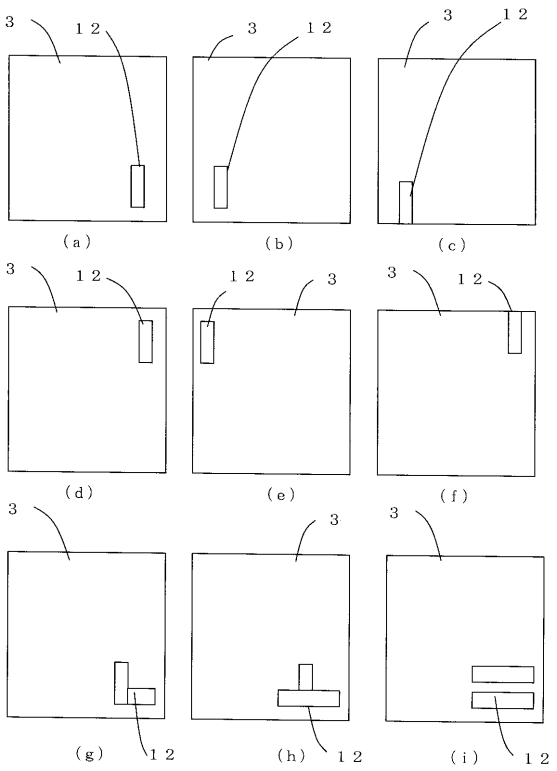
【図１】



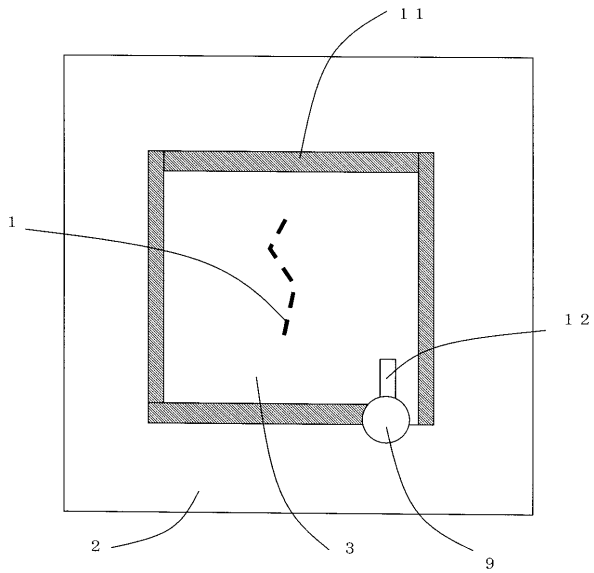
【図２】



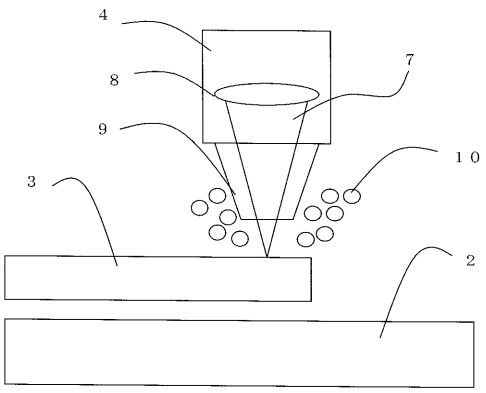
【図３】



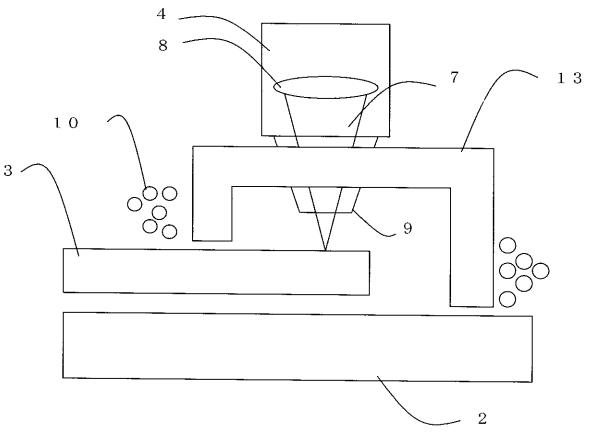
【図４】



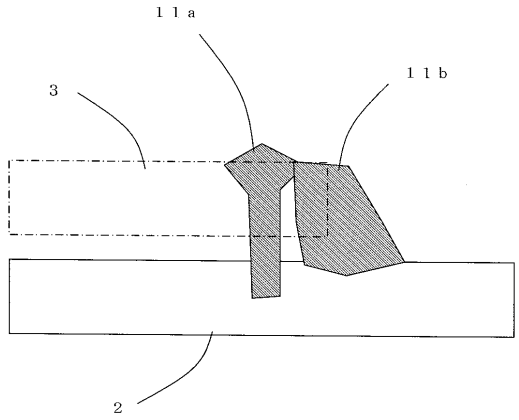
【図５】



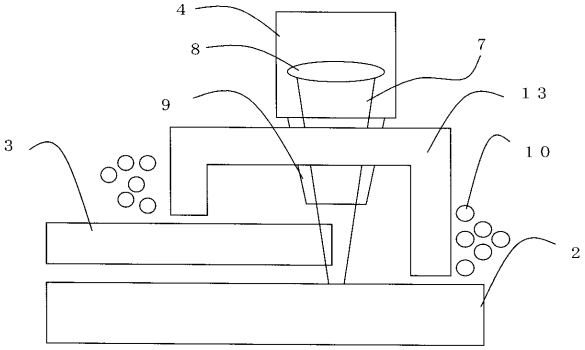
【図６】



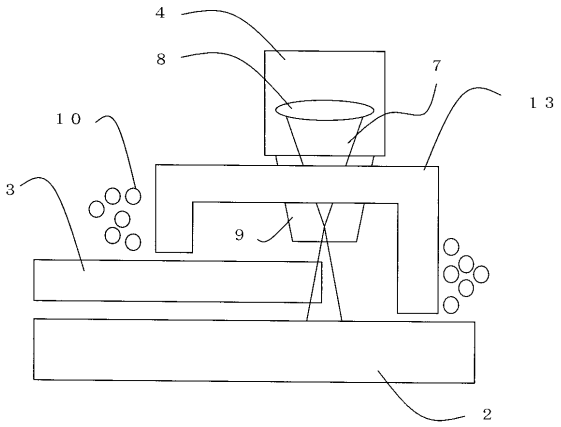
【図７】



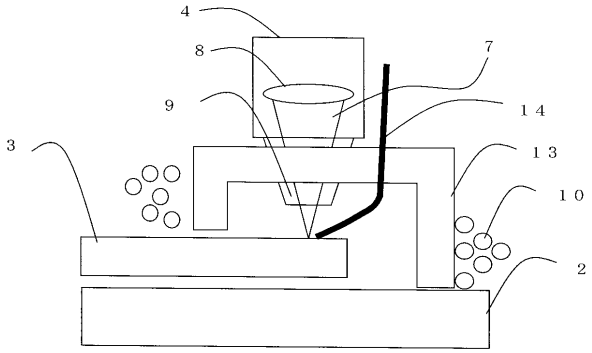
【図８】



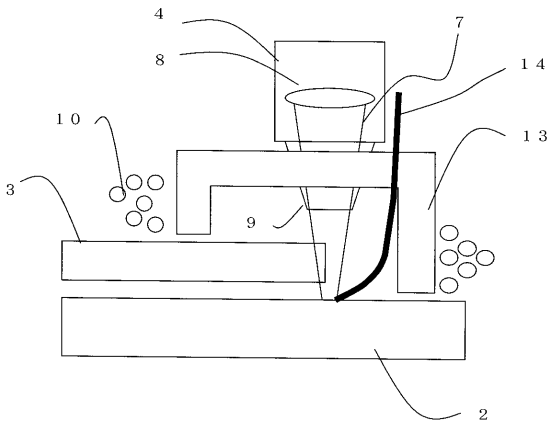
【図９】



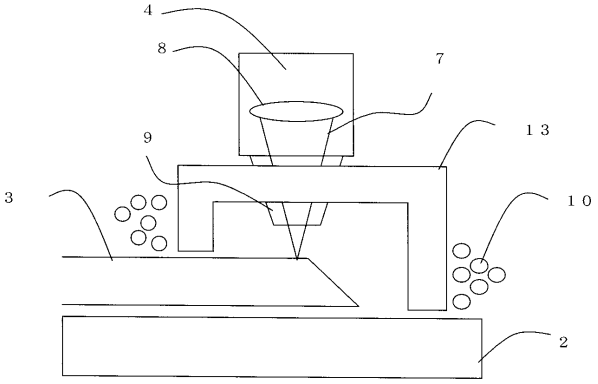
【図１０】



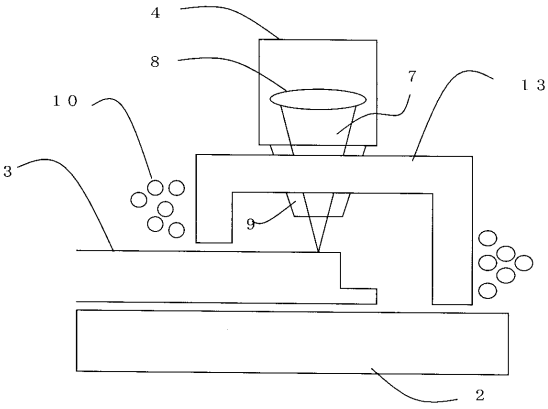
【図１１】



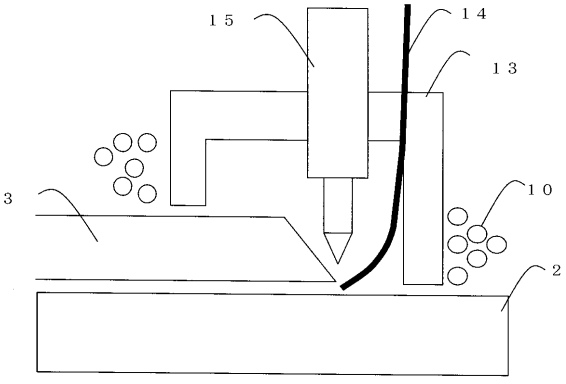
【図１２】



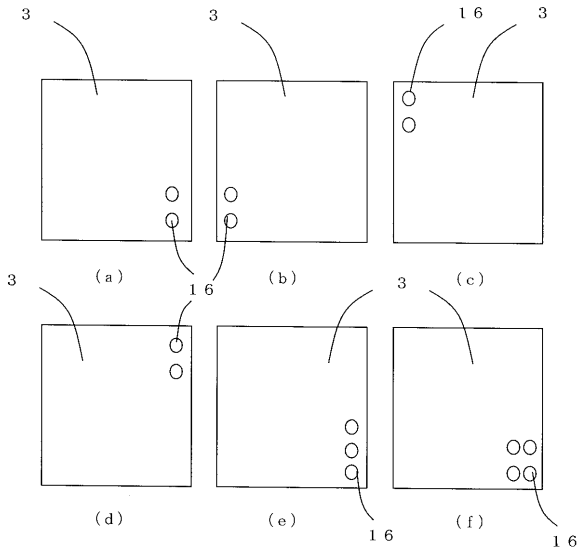
【図１３】



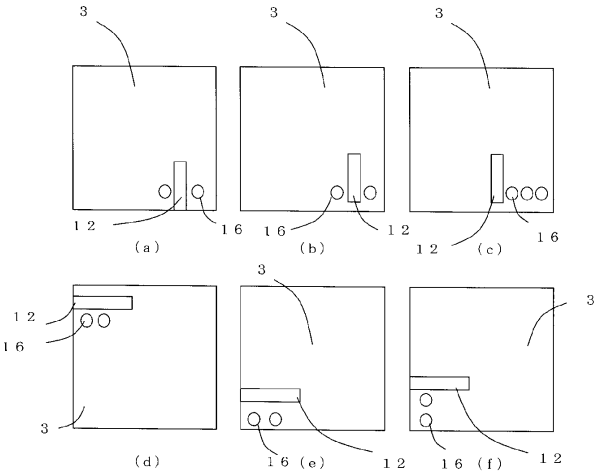
【図１４】



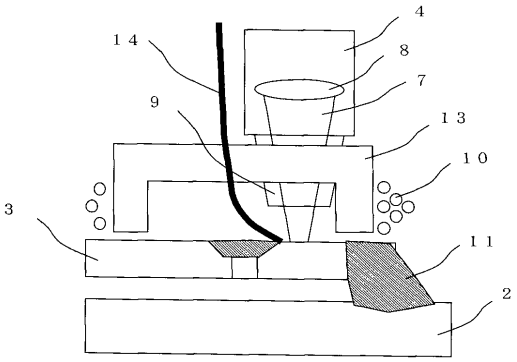
【図１５】



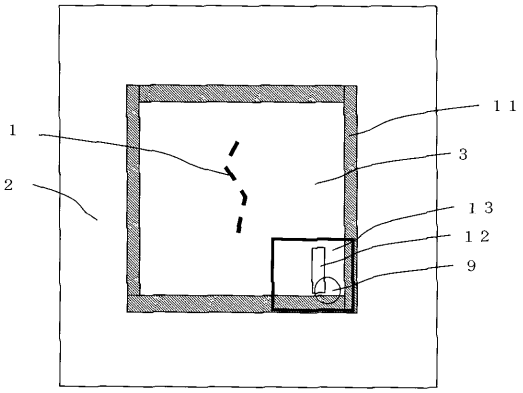
【図１６】



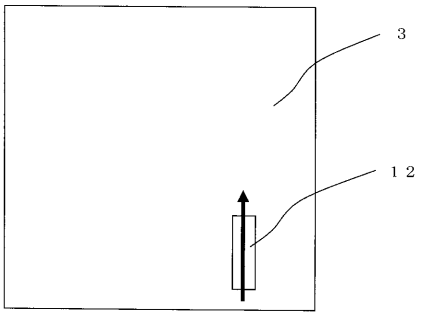
【図１７】



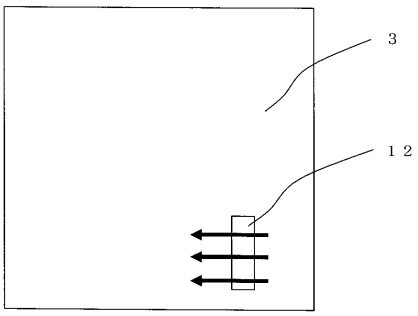
【図１８】



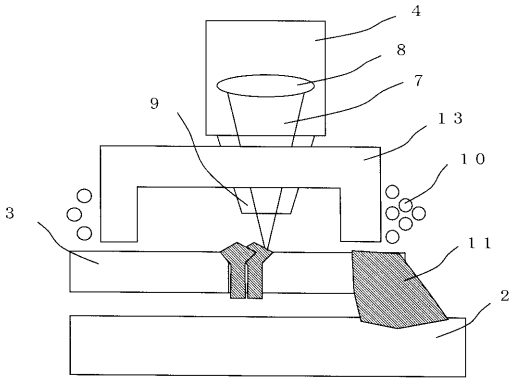
【図２０】



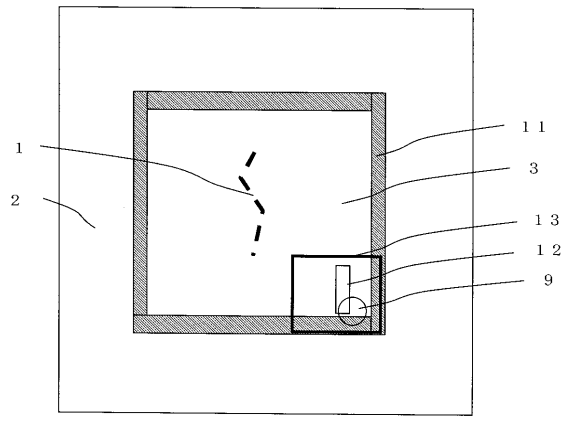
【図１９】



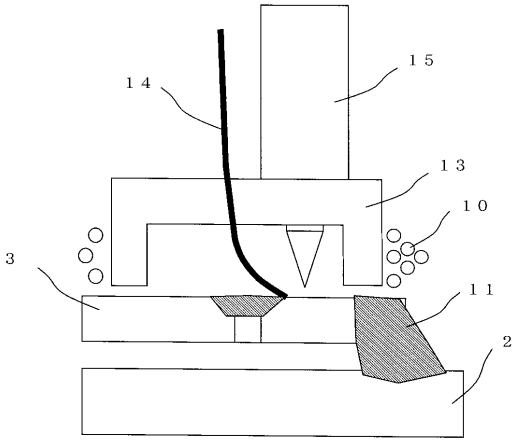
【図２１】



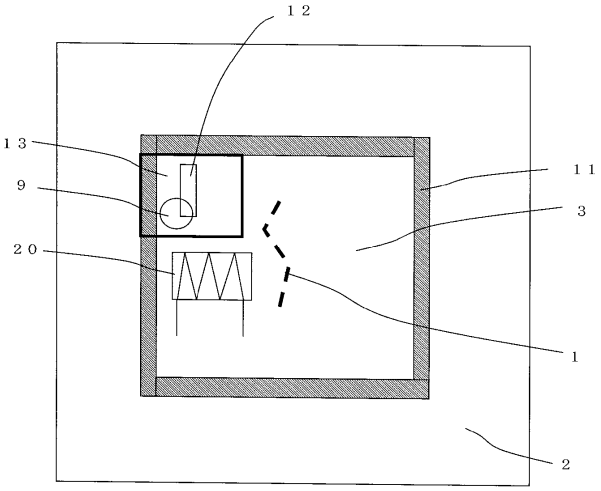
【図２２】



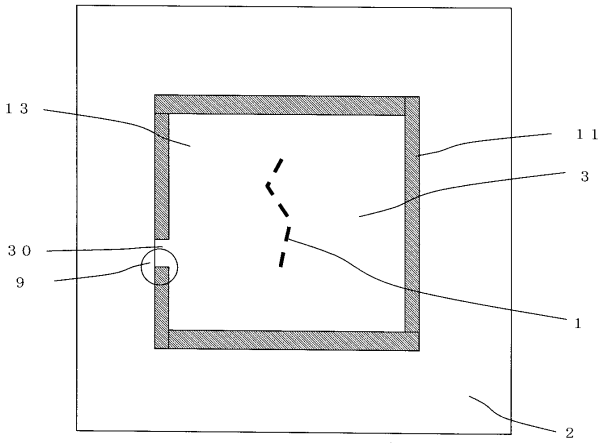
【図２３】



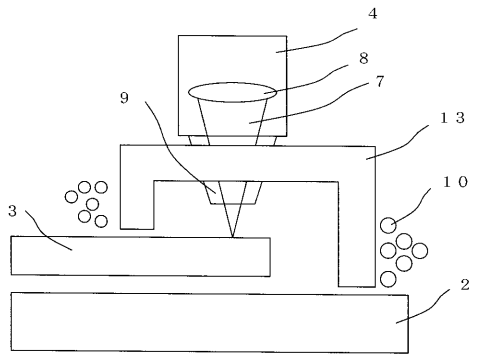
【図２４】



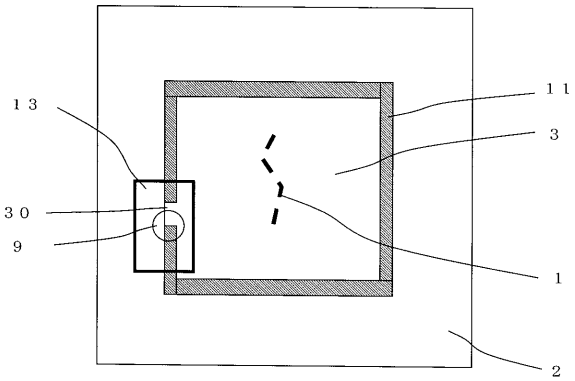
【図２５】



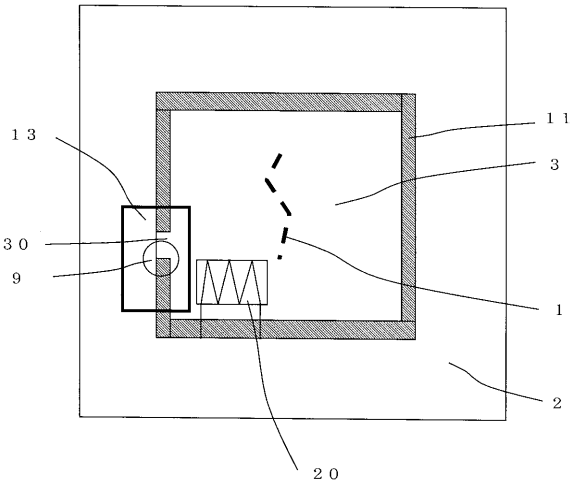
【図２６】



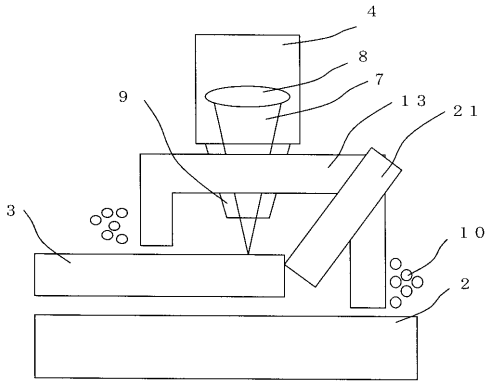
【図２７】



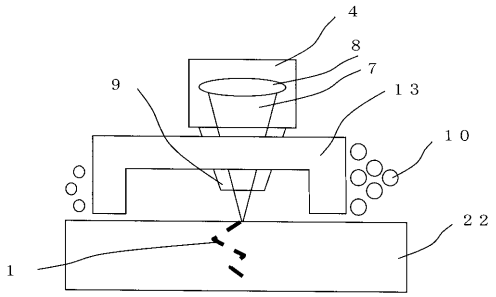
【図２８】



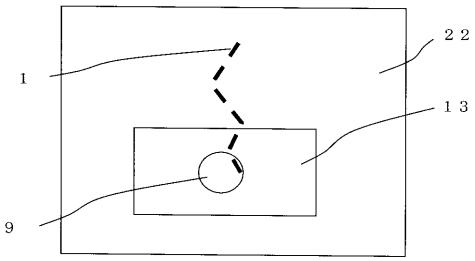
【図２９】



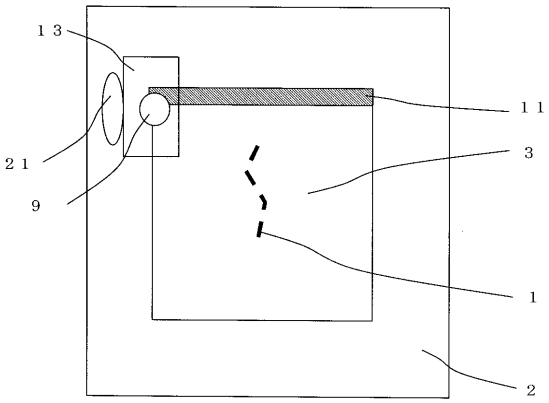
【図３２】



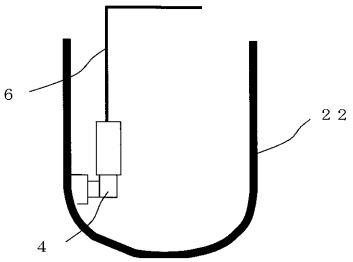
【図３３】



【図３０】



【図３１】



フロントページの続き

(72)発明者　田村　雅貴
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所内
(72)発明者　佐藤　勝彦
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地　株式会社東芝　横浜事業所内
(72)発明者　伊藤　智之
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地　株式会社東芝　横浜事業所内
(72)発明者　相馬　浩一
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所内
(72)発明者　田邊　友治
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所内

審査官　松本　公一

(56)参考文献　特開平０５－０３１５９１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１７９５７０（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２１９２６９（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２８００８７（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１０３０７７（ＪＰ，Ａ）
特許第３０１２１７５（ＪＰ，Ｂ２）
特許第３６１９２８６（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２３Ｋ　２６／００－　２６／４２
Ｂ２３Ｋ　３１／００