

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5272466号  
(P5272466)

(45) 発行日 平成25年8月28日(2013.8.28)

(24) 登録日 平成25年5月24日(2013.5.24)

(51) Int.Cl.

G01N 33/18 (2006.01)  
G01N 27/12 (2006.01)  
B01D 61/00 (2006.01)

F 1

G01N 33/18 106C  
G01N 27/12 B  
B01D 61/00

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-72806 (P2008-72806)  
 (22) 出願日 平成20年3月21日 (2008.3.21)  
 (65) 公開番号 特開2009-229154 (P2009-229154A)  
 (43) 公開日 平成21年10月8日 (2009.10.8)  
 審査請求日 平成22年11月16日 (2010.11.16)

(73) 特許権者 000000099  
 株式会社 IHI  
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号  
 (74) 代理人 100087527  
 弁理士 坂本 光雄  
 (72) 発明者 澤田 信一  
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会  
 社 IHI 内  
 審査官 加々美 一恵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを垂直方向下向きより 30 度傾斜した角度から 135 度未満までの角度範囲の角度姿勢に保持するようにしたことを特徴とする水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置。

## 【請求項 2】

分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを、先端部の気室の先端側に、センサ長手方向と垂直な方向より 30 度よりも大となる角度で傾斜した開口部を設け、且つ該開口部に、該開口部と同様の傾斜角度で傾斜した膜支持台によって支持させた分離膜を取り付けてなる構成としたことを特徴とする水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置。 10

## 【請求項 3】

分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを、先端部の気室の先端側に、周方向に 180 度対向する 2 個所に頂部を有する山型の開口部を設け、該開口部に、山型形状の膜支持台により内側から支持させた分離膜を取り付けてなる構成としたことを特徴とする水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置。

## 【請求項 4】

分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り

付けるための連結具とを備え、上記センサを下向きの姿勢に保持するようにし、更に、上記センサの下側に、所要メッシュの網を所要角度傾斜させて配設したことを特徴とする水中口ボット用溶存ガス濃度計測センサ装置。

【請求項 5】

分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中口ボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサの先端部の一側位置に水噴射ノズルを設けると共に、該ノズルにポンプを水供給ラインを介し接続して、上記水噴射ノズルより上記センサの分離膜の表面全体を横切る水流を発生させ、該分離膜の表面付近のガス気泡を払い除けることができるようとしたことを特徴とする水中口ボット用溶存ガス濃度計測センサ装置。

10

【請求項 6】

分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中口ボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサの先端部に、該センサの分離膜の表面近傍に配したワイパ本体を上記分離膜の表面に沿わせて動かすことで該分離膜の表面付近のガス気泡を払い除けることができるようにしてあるワイパ装置を設けた構成を有することを特徴とする水中口ボット用溶存ガス濃度計測センサ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水中口ボットによる水中の溶存ガス濃度の計測作業を行わせるために水中口ボットに装着する水中口ボット用溶存ガス濃度計測センサ装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、水中での探索作業や、調査作業等の各種水中作業を無人で実施するために、所謂 R O V (Remotely Operated Vehicle) や UUV (Unmanned Underwater Vehicle) と云われる水中口ボットが用いられてきている(たとえば、特許文献 1 参照)。

【0003】

ところで、海洋調査として水中における二酸化炭素やメタン、その他所要のガスの溶存ガス濃度を調査する場合があり、このような調査では、溶存ガス濃度の計測を、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサを用いて行うことがある。

30

【0004】

上記分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサの一例としては、図 8 に概略を示す如き分離膜方式の溶存メタン濃度計測センサ 1 が知られている。

【0005】

上記溶存メタン濃度計測センサ 1 は、センサ先端部に気室(ディテクタールーム) 2 を設けて、該気室 2 内に、センサ本体としての半導体検出器(半導体センサ) 3 を設置し、更に、上記気室 2 の先端側開口部 4 に、該開口部 4 を閉塞させる分離膜 5 、たとえば、シリコン製の分離膜 5 を、センサ長手方向に垂直に配した板状の多孔材製の膜支持台 6 により内側から支持させて取り付けた構成としてある。7 は上記分離膜 5 の外周縁部を外側より押さえるための膜押さえである。

40

【0006】

以上の構成としてある溶存メタン濃度計測センサ 1 によれば、水中に高濃度のメタンが溶存している場合は、上記分離膜 5 を挟んで水中の溶存メタンの分圧の方が、気室 2 内の気相側のメタン分圧よりも高くなるため、両者の分圧が平衡に達するまで気室 2 内へメタンが移動するようになる。よって、上記気室 2 内におけるメタン濃度を上記半導体検出器 3 により測定することで、該測定値より上記水中の溶存メタン濃度を換算して求めることができるようにしてある(たとえば、特許文献 2 参照)。

【0007】

なお、上記図 8 に示した溶存メタン濃度計測センサ 1 と同様の構成において、気室 2 内に設置するセンサ本体としてのメタン濃度測定用の半導体検出器 3 を、二酸化炭素やその

50

他所要のガスに個別に対応した半導体検出器に交換すれば、上記各種ガスの水中における溶存ガス濃度を、上記溶存メタン濃度計測センサ1による水中の溶存メタン濃度計測と同様の機序によって計測が可能な分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサを構成することができる。

#### 【0008】

そこで、海底付近における各種ガスの水中の溶存ガス濃度を調査するために、水中ロボットに上記分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサを取り付けて、海底付近における各種ガスの溶存ガス濃度を計測させるようにすることが考えられる。この場合、海底付近における各種ガスの溶存ガス濃度を調査するという観点からすると、一般に、上記溶存ガス濃度計測センサは、分離膜が設けてある先端部を海底に向けた姿勢、すなわち、該センサを下向きにして水中ロボットに取り付けるようにすると考えられる。10

#### 【0009】

【特許文献1】特開平11-139390号公報

【特許文献2】特開2006-284184号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0010】

ところが、海底付近における溶存ガス濃度の調査をするような海域では、火山性の要因やその他各種の事象に起因して、海底からガスが気泡の状態で噴出（放出）されている場合がある。そのために、上記分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサを、水中ロボットに下向きに取り付けて上記のようなガス気泡が発生している個所で使用すると、上記溶存ガス濃度計測センサの下端の分離膜が、水平状態となっているために、下方より浮上してくるガス気泡が上記溶存ガス濃度計測センサの先端部に達した時点で、上記分離膜の表面側で滞留して、該ガス気泡が上記溶存ガス濃度計測センサの分離膜に付着し、これにより、以下のようないわゆる問題が生じる虞が懸念される。20

#### 【0011】

すなわち、一般に、液体中に溶解したガスの分圧は水深によらずほぼ1気圧である。よって、上記溶存ガス濃度計測センサにおける分離膜の内側の気室の内部圧力（大気圧）とほぼ同じとなり、分離膜の内外方向に差圧は生じない。

#### 【0012】

しかし、ガス気泡が分離膜の表面に付着した場合は、気泡内のガスの圧力は水圧と同等であり、分離膜の内側の気室内部に比して圧力が高いため、気泡のガスが分離膜を透過して一気に気室内へ入ってしまい、このために、水中における溶存ガス濃度の調査対象となるガスの正確な濃度を計測することができなくなるという問題が生じてしまう。30

#### 【0013】

しかも、上記のように気泡のガスが分離膜を透過して気室内へ入ると、該気室の内部圧力が当初の大気圧より上昇するようになる。この気室内の圧力が大気圧よりも上昇した状態の溶存ガス濃度計測センサを、水面へ向けて引き上げると、水深の減少に伴って分離膜の外側の圧力である水圧は低下するが、気室内のガスは分離膜を通して外部の水中へ容易に溶出することができないため、分離膜の内側の気室の内部圧力が、分離膜の外部の水圧に比して高くなり、そのために、上記分離膜が外部へ向けて風船状に膨張してしまうという問題が生じてしまう。更に、上記分離膜の内外の圧力差が大きい場合は、該分離膜が破裂してしまうという問題が懸念される。40

#### 【0014】

そこで、本発明は、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサを水中ロボットに搭載してガス気泡中で使用しても、上記分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサの分離膜に気泡が付着する虞を解消できて、溶存ガス濃度の正確な計測を行うことができ、更に、上記溶存ガス濃度計測センサの水面への引き上げに伴って上記溶存ガス濃度計測センサの分離膜が膨張したり、破裂したりする虞を未然に防止することができる水中ロボット用溶存ガス計測センサ装置を提供しようとするものである。50

**【課題を解決するための手段】****【0015】**

本発明は、上記課題を解決するために、請求項1に対応して、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを垂直方向下向きより30度傾斜した角度から135度未満までの角度範囲の角度姿勢に保持するようにした構成とする。

**【0016】**

又、請求項2に対応して、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを、先端部の気室の先端側に、センサ長手方向と垂直な方向より30度よりも大となる角度で傾斜した開口部を設け、且つ該開口部に、該開口部と同様の傾斜角度で傾斜した膜支持台によって支持させた分離膜を取り付けてなる構成とする。10

**【0017】**

更に、請求項3に対応して、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを、先端部の気室の先端側に、周方向に180度対向する2個所に頂部を有する山型の開口部を設け、該開口部に、山型形状の膜支持台により内側から支持させた分離膜を取り付けてなる構成とする。

**【0018】**

更に又、請求項4に対応して、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを下向きの姿勢に保持するようにし、更に、上記センサの下側に、所要メッシュの網を所要角度傾斜させて配設した構成とする。20

**【0019】**

請求項5に対応して、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサの先端部の一側位置に水噴射ノズルを設けると共に、該ノズルにポンプを水供給ラインを介し接続して、上記水噴射ノズルより上記センサの分離膜の表面全体を横切る水流を発生させ、該分離膜の表面付近のガス気泡を払い除けることができるようにした構成とする。

**【0020】**

請求項6に対応して、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサの先端部に、該センサの分離膜の表面近傍に配したワイパ本体を上記分離膜の表面に沿わせて移動させることで該分離膜の表面付近のガス気泡を払い除けることができるようにしてあるワイパ装置を設けた構成とする。30

**【発明の効果】****【0021】**

本発明の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置によれば、以下のような優れた効果を発揮する。

(1) 分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを垂直方向下向きより30度傾斜した角度から135度未満までの角度範囲の角度姿勢に保持するようにした構成としてあるので、上記溶存ガス濃度計測センサの分離膜を、水平方向より下方60度傾斜した角度から上方45度までの角度範囲に配置できる。これにより、上記センサの計測領域にガス気泡が存在していても、浮力によって上昇するガス気泡は、上記分離膜の外側を通過するか又は分離膜表面に沿って流れるため、該分離膜の表面に滞留することはない。よって、上記分離膜の表面へのガス気泡の付着を防止できる。40

(2) 分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを、先端部の気室の先端側に、センサ長手方向と垂直な方向より30度よりも大となる角度で傾斜した開口部を設け、且つ該開口部

に、該開口部と同様の傾斜角度で傾斜した膜支持台によって支持させた分離膜を取り付けてなる構成とし、仮に、該センサを垂直方向下向きの姿勢に保持するようにした構成とする場合、上記溶存ガス濃度計測センサの気室の先端側開口部に取り付けてある分離膜を、水平方向に対して30度よりも大となる角度で傾斜させることができる。これにより、上記センサの計測領域にガス気泡が存在していても、浮力によって上昇するガス気泡は、上記分離膜の表面に沿って流れるのみで、該分離膜の表面に滞留することはない。よって、上記分離膜の表面へのガス気泡の付着を防止できる。

(3) 分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサを、先端部の気室の先端側に、周方向に180度対向する2個所に頂部を有する山型の開口部を設け、該開口部に、山型形状の膜支持台により内側から支持させた分離膜を取り付けてなる構成とすることにより、もし仮に、該センサを、垂直方向下向きの姿勢に保持するようにした構成とする場合、上記溶存ガス濃度計測センサの気室の先端側開口部に取り付けてある分離膜を、膜支持台の頂部と対応する位置を中心にして、その両側を上向きに傾斜させることができる。このため、上記センサの計測領域にガス気泡が存在していても、浮力によって上昇するガス気泡は、上記分離膜の表面に沿って流れるのみで、該分離膜の表面に滞留することはない。よって、上記分離膜の表面へのガス気泡の付着を防止できる。

(4) 分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサをもし仮に下向きの姿勢に保持するようにした場合、上記センサの下側に、所要メッシュの網を所要角度傾斜させて配設した構成とすることにより、上記溶存ガス濃度計測センサの先端側の計測領域にガス気泡が存在していても、上記センサの下方から上昇するガス気泡は、該センサの下側に配してある上記網に接触させることで表面張力により捕集でき、上記網に捕集されたガス気泡同士が互いに接合されて成長する大きな気泡は、上記網の下面側に沿って浮上させることができる。よって分離膜に対するガス気泡の付着を未然に防止できる。

(5) 分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサの先端部の一側位置に水噴射ノズルを設けると共に、該ノズルにポンプを水供給ラインを介し接続して、上記水噴射ノズルより上記センサの分離膜の表面全体を横切る水流を発生できるようにした構成とすることにより、上記溶存ガス濃度計測センサの計測領域にガス気泡が存在していても、溶存ガス濃度計測センサの下方から上昇するガス気泡は、上記水噴射ノズルより上記分離膜の表面全体を横切るように流す水流に乗せて分離膜の表面付近より除去できる。よって、上記分離膜に対するガス気泡の付着を未然に防止できる。

(6) 分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサと、該センサを水中ロボットの機材装着部へ取り付けるための連結具とを備え、上記センサの先端部に、該センサの分離膜の表面近傍に配したワイパ本体を上記分離膜の表面に沿わせて移動させることで該分離膜の表面付近のガス気泡を払い除けることができるようにしてあるワイパ装置を設けた構成とすることにより、上記溶存ガス濃度計測センサの計測領域にガス気泡が存在していても、溶存ガス濃度センサの下方から上昇するガス気泡は、上記ワイパ装置により分離膜の表面付近より除去できる。よって、上記分離膜に対するガス気泡の付着を未然に防止できる。

(7) したがって、上記(1)(2)(3)(4)(5)(6)のいずれの場合にも、計測領域に存在しているガス気泡のガスが溶存ガス濃度計測センサの分離膜を透過して気室内へ入る虞がないため、計測領域の水中の溶存ガス濃度の正確な計測を行うことができる。更に、上記溶存ガス濃度計測センサの水面への引き上げ時に、該センサの分離膜が膨張したり、破れたりする虞を未然に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】

##### 【0022】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照して説明する。

##### 【0023】

図1(イ)(ロ)は本発明の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置の実施の一形

10

20

30

40

50

態を示すもので、以下のような構成としてある。

【0024】

すなわち、上記水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置は、分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサとして、図8に示した溶存メタン濃度計測センサ1と同様の構成において、気室2内に、メタン濃度測定用の半導体検出器3に代えて、センサ本体としての所望の計測対象ガスの濃度測定用の半導体検出器3aを設置してなる溶存ガス濃度計測センサ1A、より具体的には、センサ先端部に気室2を設けて、該気室2内に上記半導体検出器3aを設置し、更に、上記気室2の先端側開口部4に、センサ長手方向に垂直な板状の膜支持台6により支持させた分離膜5を取り付けて該開口部4を閉塞させてなる溶存ガス濃度計測センサ1Aを有し、且つ、該溶存ガス濃度計測センサ1Aを水平方向横向きの姿勢とした状態で水中ロボット8の機材装着部8aに取り付けるための連結具9を備えてなる構成とする。

【0025】

詳述すると、上記連結具9は、たとえば、横方向に所要寸法延びるロッド状として、長手方向の両端部にロボット取付部10とセンサ保持部11とを設けてなる構成として、上記ロボット取付部10を上記水中ロボット8の機材装着部8aに取り付けた状態のときには、上記センサ保持部11に、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aを、水平方向横向きの姿勢に保持できるようにしてある。

【0026】

なお、図1(イ)では、上記連結具9のロボット取付部10を、水中ロボット8の機材装着部8aの一例として、上下方向に延びるパイプ形状の機材装着部8aに取り付けた状態を示したが、上記水中ロボット8の機材装着部8aが、横方向に延びるパイプ形状や、プラットホーム状等、図示したものと異なる形態をしている場合は、該水中ロボット8の機材装着部8aの形態に応じて、上記連結具9のロボット取付部10の形状や取付構造を適宜変更してよい。又、図示する便宜上、溶存ガス濃度計測センサ1Aの構造は簡略化して記載してある(以下の実施の形態でも同様)。

【0027】

以上の構成としてある水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置を使用すると、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aにより、前述したように、図8の溶存メタン濃度計測センサ1による溶存メタン濃度の計測と同様の機序によって、センサ先端部の分離膜5の外側に存在する水中における上記所望の計測対象ガスの溶存ガス濃度が計測される。

【0028】

又、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aは、水平方向横向きの姿勢としてあるため、海底より上記計測対象ガスが海水中へ噴出している個所では、海底より上昇する上記計測対象ガスの濃度が高い海水の流れの中に溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端部を配置することができることから、上記計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測が正確に行われるようになる。

【0029】

更に、上記計測の際、図1(ロ)に示す如く、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端側の計測領域に計測対象ガスやその他のガスのガス気泡12が存在していても、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aが水平方向横向きの姿勢としてあることに伴って、該センサ1Aの先端部の分離膜5は垂直に配置されているため、浮力によって水中を上昇するガス気泡12は、図1(ロ)に矢印で示すように、上記分離膜5の外側を通過するのみで、該分離膜5の表面に滞留することはない。よって、上記分離膜5の表面へのガス気泡12の付着が防止される。

【0030】

このように、本発明の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置によれば、上記分離膜方式の溶存ガス濃度計測センサ1Aをガス気泡12が存在している計測領域で使用する場合であっても、該センサ1Aの分離膜5の表面にガス気泡12が付着する虞を解消できて、ガス気泡12のガスが分離膜5を透過して気室2内へ入る虞がないため、計測領域の

水中の溶存ガス濃度の正確な計測を行うことができる。更に、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの水面への引き上げ時に、該センサ1Aの分離膜5が膨張したり、破れたりする虞を未然に防止することができる。

#### 【0031】

次に、図2(イ)(口)は本発明の実施の他の形態として、図1(イ)(口)の実施の形態の変形例を示すもので、図1(イ)(口)に示した水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置と同様の構成において、水中ロボット8の機材装着部8aに取り付けてある連結具9のセンサ保持部11に、溶存ガス濃度計測センサ1Aを水平方向横向きの姿勢で保持させる構成に代えて、上記水中ロボット8の機材装着部8aに取り付けてある連結具9のセンサ保持部11に、垂直方向下向きより所要角度傾斜させた角度姿勢、具体的には、垂直方向下向きより約30度から135度未満の角度範囲で傾斜させた角度姿勢の溶存ガス濃度計測センサ1Aを保持させるようにしたものである。なお、図では、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aを、垂直方向下向きより約45度傾斜させた角度姿勢で保持させた状態が示してある。

10

#### 【0032】

その他の構成は図1(イ)(口)に示したものと同様であり、同一のものには同一の符号が付してある。

#### 【0033】

本実施の形態によっても、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aにより水中における計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測を行うことができると共に、海底より上記計測対象ガスが海水中へ噴出している個所では、垂直方向下向きより上記所要角度傾斜させた斜め下向き姿勢の溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端部を、海底より上昇する上記計測対象ガスの濃度が高い海水の流れの中に配置することができることから、上記計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測を正確に行うことができる。

20

#### 【0034】

更に、上記計測の際、図2(口)に示す如く、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端側の計測領域にガス気泡12が存在していても、垂直方向下向きより上記所要角度傾斜させた斜め下向き姿勢の溶存ガス濃度計測センサ1Aの分離膜5は、水平方向より約60度から90度未満の角度範囲で傾斜した配置とされているため、上記分離膜5の下方から上昇するガス気泡12は、図2(口)に矢印で示すように、上記分離膜5の表面に沿って流れれるため、該分離膜5の表面に滞留することはない。よって、本実施の形態においても、上記分離膜5の表面へのガス気泡12の付着を防止できて、上記実施の形態を同様の効果を得ることができる。

30

#### 【0035】

次いで、図3(イ)(口)は本発明の実施の更に他の形態を示すもので、溶存ガス濃度計測センサとして、図1(イ)(口)に示した溶存ガス濃度計測センサ1Aと同様の構成において、気室2の先端側にセンサ長手方向に垂直な開口部4を設けて、該開口部4に、センサ長手方向に垂直な板状の膜支持台6により支持させた分離膜5を取り付けた構成とすることに代えて、気室2の先端側に、センサ長手方向と直交する方向に対して約30度よりも大となる角度で傾斜した開口部4aを設け、該開口部4aに、センサ長手方向に対して上記開口部4aと同様の傾斜角度で傾斜した膜支持台6aによって支持させた分離膜5を取り付けてなる構成の溶存ガス濃度計測センサ1Bを用いるようにし、該溶存ガス濃度計測センサ1Bを、垂直方向下向きの姿勢とした状態で水中ロボット8の機材装着部8aに連結具9を介して取り付けてなる構成とする。

40

#### 【0036】

上記連結具9は、たとえば、横方向に所要寸法延びるロッド状として、長手方向の一端部に設けたロボット取付部10を上記水中ロボット8の機材装着部8aに取り付けた状態で、長手方向他端部のセンサ保持部11に、上記溶存ガス濃度計測センサ1Bを、垂直方向下向きの姿勢で保持できるようにしてある。

#### 【0037】

50

なお、膜押さえ 7 は、上記膜支持台 6 a により支持される分離膜 5、及び、気室 2 の先端側開口部 4 a の形状に対応した形状としてあるものとする。その他、図 1 (イ) (口) に示したものと同一のものには同一符号が付してある。

【0038】

本実施の形態の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置によっても、上記溶存ガス濃度計測センサ 1 B では、上記分離膜 5 を挟んで水中の計測対象ガスの分圧の方が、気室 2 内の気相側の計測対象ガスの分圧よりも高い場合は、両者の分圧が平衡に達するまで気室 2 内へ計測対象ガスが移動するため、この気室 2 内における計測対象ガスの濃度を半導体検出器 3 a により測定することで、該測定値より上記水中の計測対象ガスの溶存ガス濃度を求めることが可能になる。又、上記溶存ガス濃度計測センサ 1 B は、海底側に向けて垂直方向下向き姿勢としてあるため、海底付近における上記計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測を正確に行うことができる。10

【0039】

更に、上記計測の際、図 3 (口) に示す如く、上記溶存ガス濃度計測センサ 1 B の先端側の計測領域にガス気泡 1 2 が存在していても、上記溶存ガス濃度計測センサ 1 B の気室 2 の先端側開口部 4 a に取り付けてある分離膜 5 は、垂直方向下向き姿勢としてあるセンサ長手方向と直行する方向に対して約 30 度よりも大となる角度、すなわち、水平方向に対して約 30 度よりも大となる角度で傾斜しているため、上記溶存ガス濃度計測センサ 1 B の分離膜 5 の下方から上昇するガス気泡 1 2 は、図 3 (口) に矢印で示すように、上記分離膜 5 の表面に沿って流れるので、該分離膜 5 の表面に滞留することはない。よって、本実施の形態においても、上記分離膜 5 の表面へのガス気泡 1 2 の付着を防止できて、図 1 (イ) (口) の実施の形態を同様の効果を得ることができる。20

【0040】

図 4 (イ) (口) は本発明の実施の更に他の形態として、図 3 (イ) (口) の実施の形態の変形例を示すもので、図 3 (イ) (口) に示したと同様に、溶存ガス濃度計測センサを、垂直方向下向きの姿勢とした状態で水中ロボット 8 の機材装着部 8 a に連結具 9 を介して取り付けてなる構成において、上記溶存ガス濃度計測センサとして、気室 2 の先端側に、センサ長手方向と直交する方向に対して約 30 度よりも大となる角度で傾斜した開口部 4 a を設け、該開口部 4 a に、センサ長手方向に対して上記開口部 4 a と同様の傾斜角度で傾斜した膜支持台 6 a によって内側から支持させた分離膜 5 を取り付けてなる溶存ガス濃度計測センサ 1 B を用いる構成に代えて、気室 2 の先端側に、周方向に 180 度対向する 2 個所に頂部を有する山型の開口部 4 b を設け、該開口部 4 b に、先端側を山型形状 6 b としてある膜支持台 6 b により内側から支持させた分離膜 5 を取り付けてなる構成の溶存ガス濃度計測センサ 1 C を用いるようにしたものである。30

【0041】

上記気室 2 の先端側開口部 4 b の山型形状、及び、膜支持台 6 b の先端側の山型形状は、共に頂角が 120 度よりも小さくなるように設定してある。

【0042】

なお、膜押さえ 7 は、上記膜支持台 6 b により支持された分離膜 5 及び気室 2 の先端側開口部 4 b の形状に対応した形状としてあるものとする。その他、図 3 (イ) (口) に示したものと同一のものには同一符号が付してある。40

【0043】

本実施の形態の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置によっても、上記溶存ガス濃度計測センサ 1 C による水中の計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測を実施できる。

【0044】

更に、上記計測の際、図 4 (口) に示す如く、上記溶存ガス濃度計測センサ 1 C の先端側の計測領域にガス気泡 1 2 が存在していても、上記したように垂直方向下向きの姿勢としてある溶存ガス濃度計測センサ 1 C の気室 2 の先端側開口部 4 b に取り付けてある分離膜 5 は、膜支持台 6 の頂部と対応する位置を中心にして、その両側が水平方向に対して 30 度よりも大となる角度で上向きに傾斜しているため、上記溶存ガス濃度計測センサ 1 C 50

の分離膜 5 の下方から上昇するガス気泡 12 は、図 4 (口) に矢印で示すように、上記分離膜 5 の表面に沿って流れるのみで、該分離膜 5 の表面に滞留することはない。よって、本実施の形態においても、上記分離膜 5 の表面へのガス気泡 12 の付着を防止できて、図 3 (イ) (口) の実施の形態を同様の効果を得ることができる。

#### 【0045】

図 5 は本発明の実施の更に他の形態を示すもので、図 1 (イ) (口) に示したと同様の溶存ガス濃度計測センサ 1A を、垂直方向下向きの姿勢とした状態で、図 3 (イ) に示したと同様の連結具 9 を介して水中ロボット 8 の機材装着部 8a に取り付ける。更に、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の下側に、所要メッシュの網 13 を、所要角度傾斜させて上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の平面形状よりもやや広い範囲を覆うように配置すると共に、該網 13 を、支持部材 14 を介して上記連結具 9 に取り付けるようにしたものである。  
10

#### 【0046】

なお、図示していないが、上記網 13 は、支持部材を介して上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の胴部や、上記水中ロボット 8 の機材装着部 8a に取り付けるようにしてもよい。

#### 【0047】

その他、図 1 (イ) (口) 及び図 3 (イ) (口) に示したものと同一のものには同一符号が付してある。

#### 【0048】

本実施の形態の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置によても、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A により水中の計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測を実施することができる。  
20

#### 【0049】

更に、上記計測の際、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の先端側の計測領域にガス気泡 12 が存在していても、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の分離膜 5 の下方から上昇するガス気泡 12 は、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の下側に配してある上記網 13 に接すると表面張力により該網 13 に捕集される。その後、上記網 13 に捕集されたガス気泡 12 同士が互いに接合された大きな気泡に成長すると、この大きな気泡は上記網 13 の下面側に沿って浮上させられるようになる。よって、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の分離膜 5 に対するガス気泡 12 の付着が未然に防止されるようになる。  
30

#### 【0050】

したがって、本実施の形態によても、図 1 (イ) (口) の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

#### 【0051】

図 6 は本発明の実施の更に他の形態を示すもので、図 1 (イ) (口) に示したと同様の溶存ガス濃度計測センサ 1A を、垂直方向下向きの姿勢とした状態で、図 3 (イ) に示したと同様の連結具 9 を介して水中ロボット 8 の機材装着部 8a に取り付ける。更に、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の先端部の一側位置に、水噴射ノズル 15 を設けると共に、該水噴射ノズル 15 に、たとえば、水中ロボット 8 の機材装着部 8a に設けたポンプ 16 を、水供給ライン 17 を介し接続してなる構成として、該ポンプ 16 の運転により水供給ライン 17 を通して供給される水（海水）を、上記水噴射ノズル 15 より噴射することで、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A の分離膜 5 の表面側に、該分離膜 5 の表面全体を横切る水の流れ（水流）18 を形成できるようにしたものである。  
40

#### 【0052】

その他、図 1 (イ) (口) 及び図 3 (イ) (口) に示したものと同一のものには同一符号が付してある。

#### 【0053】

本実施の形態の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置によても、上記溶存ガス濃度計測センサ 1A により水中の計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測を実施することができる。  
50

## 【0054】

更に、上記計測の際、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端側の計測領域にガス気泡12が存在していても、上記ポンプ16を常時運転することで、分離膜5の下方から上昇するガス気泡12は、上記水噴射ノズル15より噴射されて上記分離膜5の表面全体を横切るように流れる水流18に乗せられて、分離膜5の表面付近より除去される。よって、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aでは、分離膜5に対するガス気泡12の付着が未然に防止された状態で計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測が行われるようになる。

## 【0055】

したがって、本実施の形態によっても、図1(イ)(口)の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

10

## 【0056】

図7(イ)(口)は本発明の実施の更に他の形態を示すもので、図1(イ)(口)に示したと同様の溶存ガス濃度計測センサ1Aを、垂直方向下向きの姿勢とした状態で、図3(イ)に示したと同様の連結具9を介して水中ロボット8の機材装着部8aに取り付ける。更に、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端側に、該溶存ガス濃度計測センサ1Aの分離膜5の表面近傍に配したワイパ本体20を上記分離膜5の表面に沿わせて動かすことで、分離膜5の下方から上昇するガス気泡12を該分離膜5の表面付近より払い除けるためのワイパ装置19を装着した構成とする。

## 【0057】

詳述すると、上記ワイパ装置19は、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端より所要寸法離れた位置に、防水ケーシング22に収納したモータ21を、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの分離膜5の中央に向けて配置すると共に、該モータ19の防水ケーシング20を、脚部材21を介して上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端部に取り付ける。この際、たとえば、上記脚部材21を、膜押さえ7と一緒に上記溶存ガス計測センサ1Aの先端部に取り付けるようにしてもよい。

20

## 【0058】

更に、上記分離膜5の表面近傍に、該分離膜5の直径に沿って延びるロッド状のワイパ本体20を配置すると共に、該ワイパ本体20の中間部を、上記モータ21の出力軸の先端部に取り付けた構成としてある。これにより、上記モータ21の運転により上記ワイパ本体20を、上記分離膜5の近傍位置で該分離膜5の表面に沿って回転駆動させることができるようにしてある。

30

## 【0059】

その他、図1(イ)(口)及び図3(イ)(口)に示したものと同一のものには同一符号が付してある。

## 【0060】

本実施の形態の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置によっても、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aにより水中の計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測を実施することができる。

## 【0061】

更に、上記計測の際、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aの先端側の計測領域にガス気泡12が存在していても、上記モータ21を常時運転することで、分離膜5の下方から上昇するガス気泡12は、上記分離膜5の表面近傍位置にて上記モータ21により回転駆動される上記ワイパ本体20によって分離膜5の表面付近より溶存ガス濃度センサ1Aの外周側へ払い除けられて、分離膜5付近より除去される。よって、上記溶存ガス濃度計測センサ1Aでは、分離膜5に対するガス気泡12の付着が未然に防止された状態で計測対象ガスの溶存ガス濃度の計測が行われるようになる。

40

## 【0062】

したがって、本実施の形態によっても、図1(イ)(口)の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

## 【0063】

50

なお、本発明は上記実施の形態のみに限定されるものではなく、連結具9は、ロボット8の機材装着部8aに取り付けるためのロボット取付部10と、溶存ガス濃度計測センサ1A, 1B, 1Cを所定の角度姿勢で保持するためのセンサ保持部11とを備えていれば、長さ寸法を変更したり、上記ロボット取付部10とセンサ保持部11との位置関係を変更する等した任意の形状としてよい。

【0064】

溶存ガス濃度計測センサのセンサ本体としては、気室2内のガス濃度を検出することができるようにしてあれば、対象気体の性状や、要求される検出精度等に応じて、光学的にガス濃度を検出する検出器等、半導体検出器3a以外のいかなる形式のセンサ本体を用いるようにしてもよい。

10

【0065】

その他本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々変更を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の水中ロボット用溶存ガス濃度計測センサ装置の実施の一形態を示すもので、(イ)は一部切断概略側面図、(ロ)はセンサ先端部を拡大して示す断面図である。

【図2】本発明の実施の他の形態を示すもので、(イ)は一部切断概略側面図、(ロ)はセンサ先端部を拡大して示す断面図である。

【図3】本発明の実施の更に他の形態を示すもので、(イ)は一部切断概略側面図、(ロ)はセンサ先端部を拡大して示す断面図である。

20

【図4】本発明の実施の更に他の形態を示すもので、(イ)は一部切断概略側面図、(ロ)はセンサ先端部を拡大して示す断面図である。

【図5】本発明の実施の更に他の形態を示す一部切断概略側面図である。

【図6】本発明の実施の更に他の形態を示す一部切断概略側面図である。

【図7】本発明の実施の更に他の形態を示すもので、(イ)は一部切断概略側面図、(ロ)はセンサ先端部を拡大して示す一部切断側面図である。

【図8】従来の分離膜方式の溶存メタン濃度計測センサの一例を示す概要図である。

【符号の説明】

【0067】

1A, 1B, 1C 溶存ガス濃度計測センサ

30

2 気室

4, 4a, 4b 開口部

5 分離膜

6, 6a, 6b 膜支持台

8 水中ロボット

8a 機材装着部

9 連結具

13 網

15 水噴射ノズル

16 ポンプ

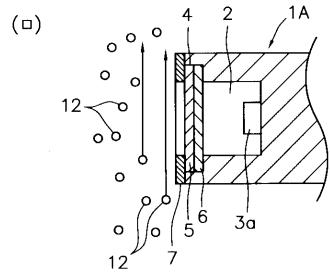
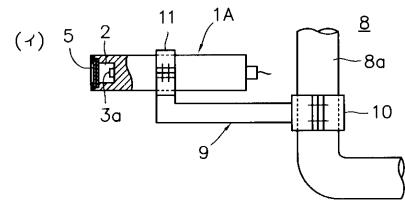
17 水供給ライン

19 ワイパ装置

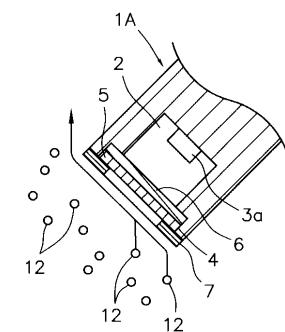
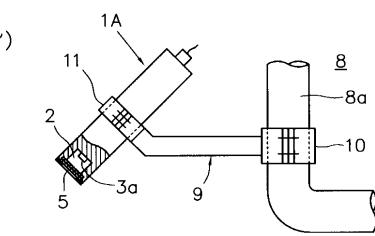
20 ワイパ本体

40

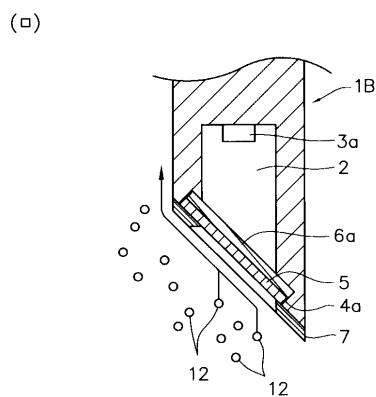
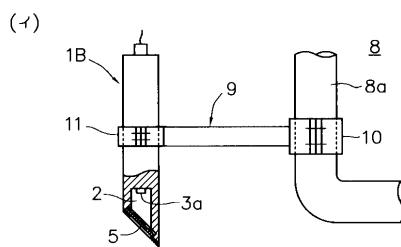
【図1】



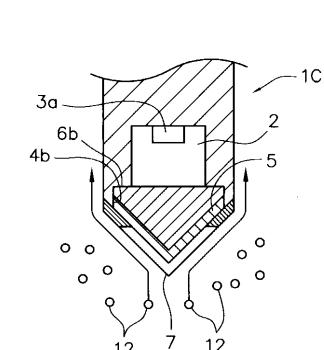
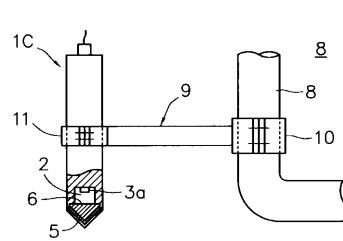
【図2】



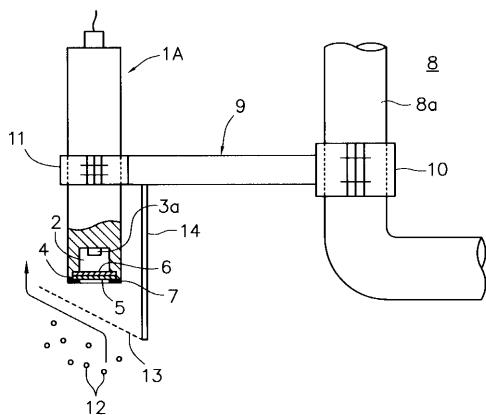
【図3】



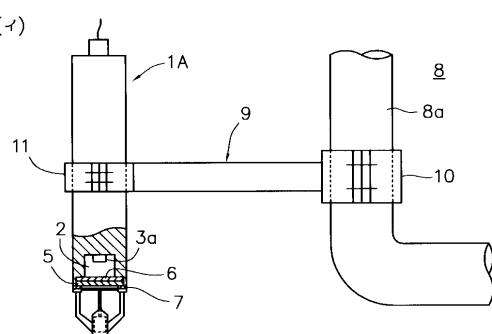
【図4】



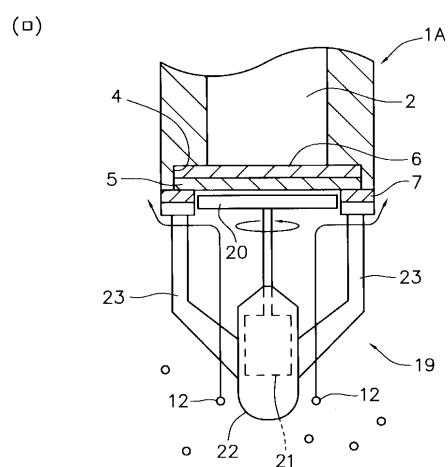
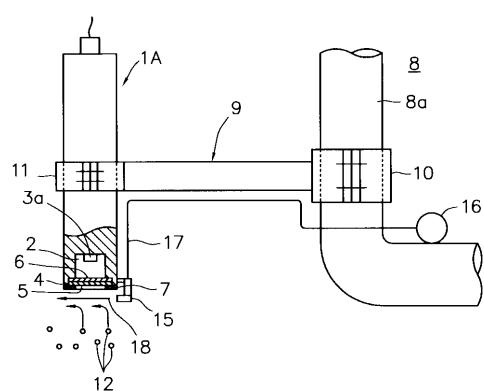
【図5】



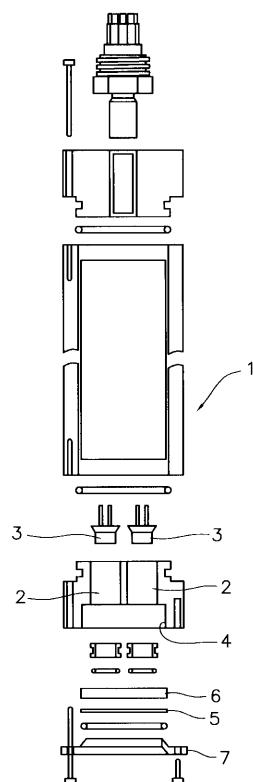
【図7】



【図6】



【図8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-197419(JP, A)  
実開平5-56202(JP, U)  
特開2008-268154(JP, A)  
特開平6-160329(JP, A)  
特開2002-71621(JP, A)  
特開2007-71792(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 N 33/18  
G 01 N 27/12  
G 01 N 27/26 - 27/49