(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2014-201875
(P2014-201875A)
(43)公開日　平成26年10月27日(2014.10.27)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
E21B 43/01 (2006.01)	E21B 43/01	

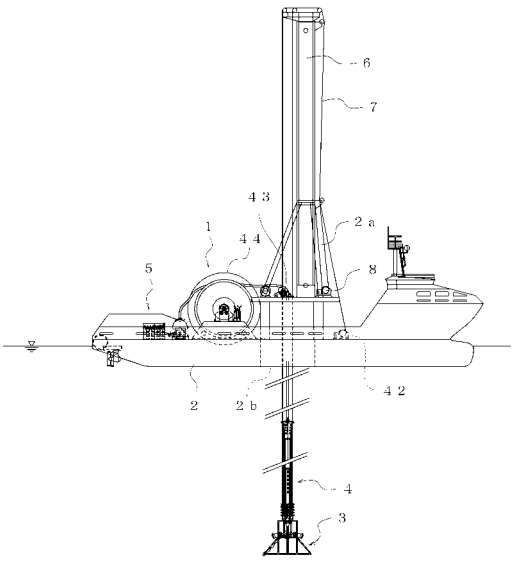
審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 15 頁）

(21)出願番号　特願2013-75676(P2013-75676)
(22)出願日　平成25年4月1日(2013.4.1)

(71)出願人　591043477
寄神建設株式会社
兵庫県神戸市兵庫区七宮町２丁目１番１号
(74)代理人　100085291
弁理士　鳥巣　実
(74)代理人　100117798
弁理士　中嶋　慎一
(74)代理人　100166899
弁理士　鳥巣　慶太
(72)発明者　寄神　茂之
兵庫県神戸市兵庫区七宮町２丁目１番１号
寄神建設株式会社内
(72)発明者　小玉　光良
兵庫県神戸市兵庫区七宮町２丁目１番１号
寄神建設株式会社技術研究所内

(54)【発明の名称】メタンハイドレート採取装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】海底のメタンハイドレート層から分離するメタンガス含有浮遊物を捕集し、簡単な設備で、メタンガスとして採取できる採取装置を提供する。
【解決手段】捕捉収気ユニット３が、メタンガス含有浮遊物を捕捉収気するロート部材と、ロート部材の中央部を相対移動可能に貫通し掘削ビットが下端に設けられるとともに内部がロート部材内と連通している掘削管とを有する。捕捉収気ユニット３には、収気されたメタンガス含有浮遊物を、海面に向けて案内しつつ上昇させながら、メタンガスに変化させ、それをユニット内上側部分に収集する案内収集ユニット４が接続され、掘削管の内部がユニット内上側部分と連通している。案内収集ユニット４は、ユニット内上側部分に収集されるメタンガスを回収し、作業船２上の貯留ボンベに充填するガス充填設備５に接続されている。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
浮体上に積載され海底のメタンハイドレート層からメタンガスを採取するのに用いるメタンハイドレート採取装置であって、
前記メタンハドレート層から分離した、メタンハイドレートの粒もしくはハイドレートの固体皮膜で覆われたメタンガス気泡であるメタンガス含有浮遊物を捕捉収気する捕捉収気ユニットと、
前記捕捉収気ユニットに接続され前記捕捉収気ユニットにより収気された前記メタンガス含有浮遊物を、海面に向けて案内しつつ上昇させながら、メタンガスに変化させ、それをユニット内上側部分に収集する案内収集ユニットと、
前記案内収集ユニットに接続され前記ユニット内上側部分に収気されるメタンガスを回収し、前記浮体上の貯留ボンベに充填するガス充填設備とを備え、
前記捕捉収気ユニットが、前記メタンガス含有浮遊物を捕捉収気するロート部材と、前記ロート部材を相対移動可能に貫通し掘削ビットが下端に設けられるとともに内部が前記ロート部材内と連通している掘削管とを有し、前記掘削管の内部が前記ユニット内上側部分と連通していることを特徴とするメタンハイドレート採取装置。
【請求項２】
前記ロート部材は、前記掘削管の内部と連通し前記メタンガス含有浮遊物を収気する収気ロートと、前記収気ロートの外側に設けられ前記収気ロートを支持する支持枠と、前記支持枠に取り付けられ前記収気ロート外周囲に配置される複数の推進器及び複数のカメラとを有する、請求項１記載のメタンハイドレート採気装置。
【請求項３】
前記案内収集ユニットは、同軸状に配置される複数の筒状体が前記筒状体の軸線方向において相対変位可能に結合されているテレスコピック構造体を備え、
さらに、前記テレスコピック構造体の下端部に前記掘削管が前記筒状体の軸線方向に相対変位可能に結合されている、請求項１又は２記載のメタンハイドレート採取装置。
【請求項４】
前記掘削ビットは、前記掘削管の内部に連通する中空部と、前記中空部を外部に開放する第１開口とを有し、
前記掘削管は、前記収気ロート内部を前記ユニット内上側部分に連通する第２開口を有する上側部分と、加熱手段が設けられた下側部分とを有し、
前記掘削管には、前記掘削管内の海水を前記第１開口を通じて吐出させるアクチュエータが設けられている、請求項１～３のいずれか１つに記載のメタンハイドレート採取装置。
【請求項５】
前記テレスコピック構造体は、上端部を閉塞する閉塞部材が設けられ、前記閉塞部材の下側部分が前記メタンガスを収集する前記ユニット内上側部分とされ、
前記閉塞部材には、前記メタンガスを回収する、前記高圧ホースの一端部が接続されている、請求項１～４のいずれか１つに記載のメタンハイドレート採取装置。
【請求項６】
前記ガス充填設備は、前記高圧ホースの他端部が接続され前記メタンガスを第１設定圧で保持する調圧タンクと、前記メタンガスが第１設定圧より高い第２設定圧で充填される貯留ボンベと、前記調圧タンクに接続され前記調圧タンク内が第１設定圧を超えると前記調圧タンク内のメタンガスを第２設定圧でもって前記貯留ボンベに充填するコンプレッサーと、前記調圧タンクと前記貯留ボンベとの間に設けられ前記調圧タンク内が第１設定圧以下になると前記貯留ボンベのメタンガスを前記調圧タンクに開放する調圧バルブとを備える、請求項５記載のメタンハイドレート採取装置。
【請求項７】
前記浮体は、開口部を有する作業船で、
前記捕捉収気ユニット及び案内収集ユニットは、吊り下げ手段にて、前記開口部を通じ

て、前記作業船に対し昇降可能に吊り下げられている、請求項１～６のいずれか１つに記載のメタンハイドレート採取装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、主として海底に存在が確認されているメタンハイドレート（水分子とメタンガス分子からなる氷状の固体物質）から、メタンガスを採取するのに用いられるメタンハイドレート採取装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、エネルギー資源の１つとして、メタンハイドレートが注目されている。メタンハイドレートは、海底に露出するなどして浅層部にメタンハイドレート層が存在し、日本近海に多く埋蔵している。エネルギー資源に乏しい日本にとって、メタンハイドレートは、石油・天然ガスに代わる次世代資源として重要であるが、このメタンハイドレートは、低温高圧環境下で安定に存在するため、海底から地上に運搬するには相当のコストと設備が必要となる。
【０００３】
従来、メタンハイドレート層からメタンガスを採取する方法としては、例えば加熱法として、海底のメタンハイドレート層においてメタンハイドレートを加熱し、メタンハイドレート内のメタンガスを採取する方法が知られている。しかしながら、空気、温水、熱水、蒸気等の加熱媒体を海上部（地上部）で加熱し、その加熱媒体をメタンハイドレート層にまで供給する方法では、加熱及び供給に要する設備が大型化し、コスト負担が大きくなるという課題があった。
【０００４】
そこで、海上（地上を含む）からボーリングにて、メタンハイドレート層の更に下方の高温地熱層まで掘り下げ、作業パイプを通じて熱媒を前記高温地熱層まで導いて熱交換加熱すると共にその熱交換加熱された熱媒をさらにメタンハイドレート層まで導き、前記熱媒の熱によってメタンハイドレートを分解し、得られるメタンガスを採取する方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２００９－２１５８１８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
特許文献１の技術は、メタンハイドレート層の更に下方の高温地熱層まで掘り下げるボーリングが必要であり、やはり設備が大型化する傾向になり、コスト面で不利である。
【０００７】
ところで、日本海側で観測されたメタンプルームは、メタンハイドレートの粒もしくはハイドレートの固体皮膜で覆われたメタンガス気泡であるメタンガス含有浮遊物となって海中を立ち上がっているもので、海底部放出された後、水深５００ｍ付近までは毎分１０ｍ程度で上昇する。それ以降は、水温の上昇や水圧の減少で急激に体積を膨張させ、水深５００ｍ以浅で徐々に海水に溶解して消滅することが報告されている。
【０００８】
そこで、メタンガス含有浮遊物がメタンガスとなって海水に溶解して消滅する前にメタンガスを集積することがメンガス採取する上で必要であると考えられることから、発明者は、まずメタンプルームから固化気泡状態のメン含有浮遊物を集積し、加圧した管内の中で気化させ、海中溶解のない海面まで移送するようにすれば、メタンガスを効率よく採取できることに着想し、本発明をなしたものである。

【０００９】
本発明は、海底のメタンハイドレート層から分離するメタンガス含有浮遊物を捕集し、簡単な設備で、メタンガスとして採取することができるメタンハイドレート採取装置を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
請求項１の発明は、浮体上に積載され海底のメタンハイドレート層からメタンガスを採取するのに用いるメタンハイドレート採取装置であって、前記メタンハドレート層から分離した、メタンハイドレートの粒もしくはハイドレートの固体皮膜で覆われたメタンガス気泡であるメタンガス含有浮遊物を捕捉収気する捕捉収気ユニットと、前記捕捉収気ユニットに接続され前記捕捉収気ユニットにより収気された前記メタンガス含有浮遊物を、海面に向けて案内しつつ上昇させながら、メタンガスに変化させ、それをユニット内上側部分に収集する案内収集ユニットと、前記案内収集ユニットに接続され前記ユニット内上側部分に収気されるメタンガスを回収し、前記浮体上の貯留ボンベに充填するガス充填設備とを備え、前記捕捉収気ユニットが、前記メタンガス含有浮遊物を捕捉収気するロート部材と、前記ロート部材を相対移動可能に貫通し掘削ビットが下端に設けられるとともに内部が前記ロート部材内と連通している掘削管とを有し、前記掘削管の内部が前記ユニット内上側部分と連通していることを特徴とする。
【００１１】
このようにすれば、メタンプルームが生じしている海底付近に捕捉収気ユニットを降下させることで、海底表面付近に存在しているメタンハドレート層から分離したメタンガス含有浮遊物（メタンハイドレートの粒もしくはハイドレートの固体皮膜で覆われたメタンガス気泡）がロート部材にて捕捉されて収気され、掘削管の内部を経て、案内収集ユニットによって案内されながら、海面に向けて上昇させられる。この上昇により、メタンガスに変化して、ユニット内上側部分に収集される。この収集されたメタンガスを、ガス充填設備にて回収し、浮体上の、運搬が容易な貯留ボンベに充填することができる。
【００１２】
メタンハイドレート層から分離するメタンガス含有浮遊物が少ない場合には、ロート部材を持ち上げ、掘削ビットを上下させながら掘削作業を行い、メタンハイドレート層を積極的に露出させ、分離を促進させることができる。
【００１３】
請求項２に記載のように、前記ロート部材は、前記掘削管の内部と連通し前記メタンガス含有浮遊物を収気する収気ロートと、前記収気ロートの外側に設けられ前記収気ロートを支持する支持枠と、前記支持枠に取り付けられ前記収気ロート外周囲に配置される複数の推進器及び複数のカメラとを有する、ことが望ましい。
【００１４】
このようにすれば、海底においてカメラにより、例えばメタンプルームが観測されると、推進器を作動させてそのメタンプルームの発生部位まで、メタンガス含有浮遊物を捕捉できるように収気ロートを移動させることで、メタンガス含有浮遊物を収気することができる。つまり、メタンガス含有浮遊物は海面に向かって上昇するので、前記発生部位の上方に収気ロートを持って行くことで、メタンガス含有浮遊物を簡単に収気できる。
【００１５】
請求項３に記載のように、前記案内収集ユニットは、同軸状に配置される複数の筒状体が前記筒状体の軸線方向において相対変位可能に結合されているテレスコピック構造体を備え、さらに、前記テレスコピック構造体の下端部に前記掘削管が前記筒状体の軸線方向に相対変位可能に結合されている、構造とすることができる。
【００１６】
このようにすれば、採取時には、深度に応じて、所望の長さとし、メタンガス含有浮遊物が海面に向かって上昇する筒状の経路とすることができる。また、非採取時等においては、複数の筒状体の一部又は全部を重積状態として、コンパクトにすることができる。

【００１７】
請求項４に記載のように、前記掘削ビットは、前記掘削管の内部に連通する中空部と、前記中空部を外部に開放する第１開口とを有し、前記掘削管は、前記収気ロート内部を前記ユニット内上側部分に連通する第２開口を有する上側部分と、加熱手段が設けられた下側部分とを有し、前記掘削管には、前記掘削管内の海水を前記第１開口を通じて吐出させるアクチュエータが設けられている、構造とすることが望ましい。
【００１８】
このようにすれば、メタンハドレート層からのメタンガス含有浮遊物の分離量が少ない場合などにおいて、掘削管（下側部分）内の海水を加熱手段にて温めて、アクチェエータにより第１開口を通じて吐出させることで、メタンハドレート層からのメタンガス含有浮遊物の分離を促進することができる。これにより、メタンガスの回収効率を高めることができる。なお、アクチェエータは、加熱手段を作動させることなく、前記第１開口を通じて海水を吐出させることもでき、この場合でも、メタンハドレート層からのメタンガス含有浮遊物の分離をある程度促進できる。
【００１９】
請求項５に記載のように、前記テレスコピック構造体は、上端部を閉塞する閉塞部材が設けられ、前記閉塞部材の下側部分が前記メタンガスを収集する前記ユニット内上側部分とされ、前記閉塞部材には、前記メタンガスを回収する、前記高圧ホースの一端部が接続されている、構造とすることが望ましい。
【００２０】
このようにすれば、案内収集ユニットのユニット内上側部分内に収集されるメタンガスは、滞留量の増加により圧力が高まるので、その圧力の高まりを利用して高圧ホースを通じて、二以上の貯留ボンベに回収することができる。
【００２１】
請求項６に記載のように、前記ガス充填設備は、前記高圧ホースの他端部が接続され前記メタンガスを第１設定圧で保持する調圧タンクと、前記メタンガスが第１設定圧より高い第２設定圧で充填される貯留ボンベと、前記調圧タンクに接続され前記調圧タンク内が第１設定圧を超えると前記調圧タンク内のメタンガスを第２設定圧でもって前記貯留ボンベに充填するコンプレッサーと、前記調圧タンクと前記貯留ボンベとの間に設けられ前記調圧タンク内が第１設定圧以下になると前記貯留ボンベのメタンガスを前記調圧タンクに開放する調圧バルブとを備える、構成とすることが望ましい。
【００２２】
このようにすれば、ユニット内上側部分が、内圧が第１設定圧である調圧タンクと接続されているので、前記ユニット内上側部分のメタンガスの圧力が第１設定圧を超えると、余剰メタンガスが調圧タンク側に流れるので、前記調圧タンクの内圧が第１設定圧を超えないようにコンプレッサーを用いて、第１設定圧の余剰メタンガスが第２設定圧まで圧力を高められて充填ボンベに充填される。第１設定圧のメタンガスをさらに圧力を高めて第２設定圧として貯留ボンベに貯留保存するので、メタンガスの容積を大幅に小さくでき、輸送に有利となる。
【００２３】
請求項７に記載のように、前記浮体は、開口部を有する作業船で、前記捕捉収気ユニット及び案内収集ユニットは、吊り下げ手段にて、前記開口部を通じて、前記作業船に対し昇降可能に吊り下げられている、構成とすることができる。
【００２４】
このようにすれば、移動時などにおいては、作業船上に前記捕捉収気ユニット及び案内収集ユニットを吊り上げることができるので、海上移動を容易に行うことができる。なお、緊急避難時などにおいて吊り下げ状態で移動することも可能である。
【発明の効果】
【００２５】
本発明は、海底表面付近に存在しているメタンハドレート層から分離したメタンガス含

有浮遊物が捕捉収気ユニットのロート部材にて捕捉収気し、案内収集ユニットによって、海面に向けて案内しつつ上昇させる際に、メタンガスに変化するので、それを回収することで、メタンハドレート層から分離したメタンガス含有浮遊物を、メタンガスとして比較的簡単に回収することができる。特に、メタンハドレート層から分離したメタンガス含有浮遊物（メタンプルームとなっている）を回収するようにしているので、採取するための設備が簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】本発明に係るメタンハイドレート採取装置を搭載した作業船の側面図である。

【図２】同平面図である。

【図３】捕集収気ユニット及び案内収集ユニットを作業船上に引き上げた状態での正面図である。

【図４】同側面図である。

【図５】捕集収気ユニット及び案内収集ユニットを示す正面図である。

【図６】（ａ）は案内収集ユニットの上部の詳細図、（ｂ）は捕捉収気ユニット付近の拡大図である。

【図７】ロート部材を示し、（ａ）は正面図、（ｂ）は平面図である。

【図８】掘削管を示し、（ａ）は全体図、（ｂ）は下側部分の拡大図である。

【図９】調圧タンク、貯留ボンベなどのガス充填設備の説明図である。

【図１０】メタンハイドレート採取装置全体の動作説明図である。

【図１１】（ａ）（ｂ）はそれぞれ掘削管の動作説明図である。

【図１２】図１０のＡ部拡大図である。

【図１３】図１０のＢ部拡大図である。

【図１４】図１０のＣ部拡大図である。

【図１５】図１０のＤ部拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【００２７】

以下、本発明の実施の形態を図面に沿って説明する。

（全体構成）

図１は本発明に係るメタンハイドレート採取装置を搭載した作業船の側面図、（ｂ）は同平面図である。

【００２８】

図１及び図２に示すように、１はメタンハイドレートをメタンガスとして採取するのに用いるメタンハイドレート採取装置であって、作業船２（浮体）に搭載されて使用されるようになっている。例えば、魚群探知機、マルチビームソナーなどにてメタンプルームが検出されると、その付近にメタンハイドレート層があると推測されるので、その海域に作業船２が移動して、メタンガス含有浮遊物（したがってメタンガス）の採取を行うことになる。

【００２９】

この装置１は、大きく分けて、捕捉収気ユニット３、案内収集ユニット４、ガス充填設備５という３つの要素を備える。

【００３０】

作業船２は、中央の櫓２ａ下に開口部２ｂを有し、捕捉収気ユニット３及び案内収集ユニット４を、開口部２ｂを通じて、タワー６に対し４本のワイヤー７にて吊り下げている。ワイヤー巻き上げウインチ８を作動させて、ワイヤー７を巻き取ったり繰り出したりして、捕捉収気ユニット３及び案内収集ユニット４を昇降するようになっている。移動持には、図３及び図４に示すように、案内収集ユニット４（テレスコピック構造体）がタワー６に沿って引き上げられ、櫓２ａ下に捕捉収気ユニット３が収納されるようにできる。この状態で作業船２の船底は、仕切板（図示せず）にて閉塞される。

【００３１】

図５及び図６に示すように、捕捉収気ユニット３は案内収集ユニット４の下端に接続され、捕捉収気ユニット３にて捕捉収気されたメタンガス含有浮遊物は、案内収集ユニット４によって案内されながら、案内収集ユニット４（テレスコピック構造体）内を海面に向かって上昇せしめられ、最終的にメタンガスとして収集される。

（捕捉収気ユニット３）

捕捉収気ユニット３は、メタンハドレート層から分離した、メタンガス含有浮遊物（メタンハイドレートの粒もしくはハイドレートの固体皮膜で覆われたメタンガス気泡）を捕捉収気するものである。

【００３２】

捕捉収気ユニット３は、図６（ｂ）に示すように前記メタンガス含有浮遊物を捕捉収気するロート部材１１と、ロート部材１１の中央部を相対移動可能に貫通する掘削管１２とを有する。

【００３３】

ロート部材１１は、図７（ａ）（ｂ）に示すように、掘削管１２の内部と連通し前記メタンガス含有浮遊物を収気する収気ロート１１Ａを有する。この収気ロート１１Ａは、円錐状部１１Ａａと筒状部１１Ａｂとを有する漏斗形状である。この収気ロート１１Ａの外側に前記漏斗形状に対応する形状を有し収気ロート１１Ａを支持する支持枠１１Ｂが一体に設けられている。そして、この支持枠１１Ｂの上部周囲には、複数のカメラ１３及び複数の推進器１４が周方向において交互に４つずつ設けられている。

【００３４】

掘削管１２は、図８（ａ）（ｂ）に示すように、収気ロート１１Ａ内部を、案内収集ユニット４のユニット内上側部分Ｐに連通する第２開口１２Ａａを有する上側部分１２Ａと、加熱手段であるケーブルヒーター１５が密に巻き付けられた下側部分１２Ｂとを有する。第２開口１２Ａａは長孔形状で、上側部分１２Ａの上半分において管長手方向に沿って多数の第２開口１２Ａａが規則的に設けられている、このケーブルヒーター１５は、内部の海水を加熱して温水（例えば、４０～５０℃）とすることができる。

【００３５】

下側部分１２Ｂは上側部分１２Ａより小径であるので、下側部分１２Ｂの上部がラッパ形状とされ、このラッパ形状の上端に上側部分１２Ａの下端が接続されている。

【００３６】

第２開口１２Ａａは、収気ロート１１Ａ内部を、掘削管１２の内部に連通するので、収気ロート１１Ａにて収気されたメタンガス含有浮遊物が収気ロート１１Ａ内から案内収集ユニット４内へと流す流出口として機能するようになっている。この掘削管１２の内部が、案内収集ユニット４の内部に連通しているので、ユニット内上側部分Ｐとも連通している。

【００３７】

そして、この掘削管１２の下端には掘削ビット１２Ｃを備える。掘削ビット１２Ｃは、掘削管１２の内部に連通する中空部を外部に開放する第１開口１２Ｃａとを有する。第１開口１２Ｃａは、掘削ビット１２Ｃの下端（先端）付近において周方向に一定間隔で形成されている。

【００３８】

この掘削ビット１２Ｃが設けられる掘削管１２（下側部分１２Ｂ）の下端部内には、掘削管１２内の海水を第１開口１２Ｃａを通じて吐出させるアクチュエータとしての水中ポンプ１６が設けられている。よって、第１開口１２Ｃａは、ヒーター１５によって加熱された温水（海水）を積極的に吐出できる温水吐出口として機能するようになっている。よって、第１開口１２Ｃａより温水を、メタンハイドレート層に対し吐出することで、メタンハイドレート層からメタンガス含有浮遊物を積極的に分離させることができる

また、カメラ１３及び推進器１４はそれぞれ収気ロート１１Ａ外周囲に一定角度間隔で配置されていることになるので、船上においてカメラ１３にて撮影される映像をモニタリングしながら、推進器１４を適宜駆動させて、所定の方向（メタンハイドレート層がある

と思われる方向）に移動させることができる。なお、カメラ１３及び推進器１４に電力を供給する電気ケーブルは、ケーブルヒーター１５、水中ポンプ１６の電気ケーブルと一緒になって２本の集合ケーブル９として作業船２上まで延びている（図１２～図１５参照）。

【００３９】

このロート部材１１（支持枠１１Ｂ）の上部には、取付具１７を介して４本のワイヤー７が連結され、捕捉収気ユニット３及び案内収集ユニット４が海中に投入されると、自重により海底に向かって降下しようとする。そのため、ワイヤー７による吊り下げ長さを調整することによってロート部材１１の深度を調整できるようになっている。そして、この部材１１の中心を貫通する掘削管１２（掘削ビット１２Ｃ）は、掘削状況に応じて、ロート部材１１との相対位置関係を変更できるようになっている。なお、支持枠１１Ｂの上部には、掘削管１２の上部に設けられた被係止リング１２Ａｂを係止する係止リング１１Ｂａが設けられ、掘削管１２（掘削ビット１２Ｃ）が脱落しないようになっている。

（案内収集ユニット４）

案内収集ユニット４は、捕捉収気ユニット３に接続され捕捉収気ユニット３により収気された前記メタンガス含有浮遊物を、海面に向けて案内しつつ上昇させながら、メタンガスに変化させ、それをユニット内上側部分Ｐに収集するものである。

【００４０】

この案内収集ユニット４は、同軸状に配置される複数の筒状体２１Ａ～２１Ｅ（例えば、鋼管）が、筒状体２１Ａ～２１Ｅの軸線方向において相対変位可能に結合されているテレスコピック構造体２１を有する。このテレスコピック構造体２１は、海底まで沈降可能で、収縮最小長は１１０ｍ程度となる。

【００４１】

このテレスコピック構造体２１は、図５及び図６に示すように、各筒状体２１Ａ～２１Ｅが上端部に被係止リング２１Ａａ～２１Ｅａを、下端部に係止リング２１Ａｂ～２１Ｅｂをそれぞれ有し、ワイヤー７による吊り下げ長さを調整することで、一定長さの伸長状態とすることができる。このテレスコピック構造体２１の下端部になる、最小径で最も内側に配置される筒状体２１Ｅの下端部には、掘削管１２が筒状体２１Ａ～２１Ｅの軸線方向に相対変位可能に結合されている。

【００４２】

そして、吊り下げられた状態で自重により落下するが、外側に位置する筒状体２１Ａ～２１Ｅの係止リング２１Ａｂ～２１Ｅｂに、上側に位置する被係止リング２１Ａａ～２１Ｅａが係止され、結合状態は解除されないようになっている。

【００４３】

また、各筒状体２１Ａ～２１Ｅには、ロート部材１１を吊り下げてワイヤー７が貫通する貫通穴を有するワイヤーガイド２１Ａｃ～２１Ｅｃが係止リング２１Ａｂ～２１Ｅｂの上側に設けられ、各筒状体２１Ａ～２１Ｅが、伸長状態で倒れないようになっている。

【００４４】

テレスコピック構造体２１の上端部、つまり最大径で最も外側に配置される筒状体２１Ａの上端部は、閉塞部材２２にて閉塞され、この閉塞部材２２の下側部分（筒状体の上側部分）がメタンガスを収集するユニット内上側部分Ｐとされる。つまり、伸長状態のテレスコピック構造体２１の各筒状体２１Ａ～２１Ｅ内をメタンガスは上昇するが、この閉塞部材２２よりも上方へは上昇することができず、この部分に収集され、徐々に圧力が高まることになる。なお、閉塞部材２２にも、ワイヤー７が貫通する貫通穴を有するワイヤーガイド２２Ａが設けられている。

【００４５】

閉塞部材２２には、メタンガスを回収する高圧ホース２３の一端部が接続され、この高圧ホース２３を通じて、ユニット内上側部分Ｐに収集されたメタンガスが回収される。

【００４６】

さらに、最も外側に配置される筒状体の途中は閉塞部材２２で閉塞され、その閉塞部材

２２の中心に、メタンガス回収のための高圧ホース２３が接続具を介して接続されている。高圧ホース２３から、一定の圧力（例えば５Ｍｐａ）を有するメタンガスが供給され、一定水深以下では海水が進入しないようになっている。

【００４７】

そして、メタンハイドレート層から分離し収気ロート１１Ａに集められたメタンガス含有浮遊物Ｓがテレスコピック構造体２１を通じて上昇し、５００ｍ付近でそれらが集合して、メタンガスとなってユニット内上側部分Ｐ内に収集され、その圧力が前記一定の圧力を超えると、メタンガスがガス充填設備５の調圧タンク３１側に流れ、回収されることになる。

（ガス充填設備５）

ガス充填設備５は、作業船２（浮体）上に載置され、高圧ホース２３を通じてユニット内上側部分Ｐに収集されるメタンガスを回収し、搬送が容易なるように、貯留ボンベ３２に高圧充填するものである。

【００４８】

ガス充填設備５は、図９に示すように、前記メタンガスを第１設定圧（例えば、５Ｍｐａ）で保持する調圧タンク３１と、前記メタンガスを第１設定圧より高い第２設定圧（例えば、２０Ｍｐａ）で充填される複数の貯留ボンベ３２とを備える。この調圧タンク３１に高圧ホース２３の他端部が接続され、ユニット内上側部分Ｐ内のメタンガスを第１設定圧でもって加圧するように制御されている。また、調圧タンク３１には、調圧タンク３１内が第１設定圧を超えると、コンプレッサー３３によって調圧タンク３１内のメタンガスを調圧バルブ３４を介して、第２設定圧でもって貯留ボンベ３２に充填させるように制御される。また、調圧タンク３１と貯留ボンベ３２との間には、調圧タンク３１内を第１設定圧の保持する調圧バルブ３５が設けられている。貯留ボンベ３２は、陸上輸送も可能な大きさとされ、海上だけでなく、陸上でのトラックなどでの輸送も可能である。

（その他）

また、作業船２上には、捕捉収気ユニット３及び案内収集ユニット４のユニット昇降ウインチ４２、集合ケーブルウインチ４３、高圧ホースウインチ４４、櫓昇降ウインチ、圧力コントロールユニット（図示せず）などが設けられている。

【００４９】

上記装置によれば、図１０及び図１１（ａ）に示すように、まず、捕捉収気ユニット３及び案内収集ユニット４を海中に投入することで、自重によりテレスコピック構造体２１を伸長させ、捕捉収気ユニット３を、メタンプルームが生じしている海底（メタンハイドレート層が存在すると考えられる海底）付近まで降下させる。

【００５０】

メタンハイドレート層から分離するメタンガス含有浮遊物Ｓが少ない場合には、図１１（ｂ）に示すように、ロート部材１１を持ち上げ、掘削ビット１２Ｃを上下させながら掘削作業が行われる。このとき、第２開口部１２Ａａより、海水あるいは温水を吐出させることで、海底面の表面土を吹き飛ばしてメタンハイドレート層を積極的に露出させ、分離を促進させることができる。

【００５１】

特に、その噴出する海水を、ケーブルヒーター１５にて加熱することにより第１開口１２Ｃａより温水として噴出させることができるため、メタンハイドレートの表面が氷結状態となっている場合においても、氷の溶解が容易であるため、採取効率を高めることができる。

【００５２】

海底面より噴出したメタンプルームを捕捉収気ユニット３にて捕捉して収気すると、収気されたメタン含有浮遊物は海水より比重が小さく、掘削管１２の内部を経て、図１２に示すように、案内収集ユニット４（テレスコピック構造体２１の各筒状体２１Ａ～２１Ｅ）によって案内されながら、上昇する。そして、図１３に示すように、メタンガス含有浮遊物Ｓが徐々に集約され、図１４に示すように、メタンガス含有浮遊物Ｓが圧縮状態のメ

タンガスとなり、筒状体２１Ａ～２１Ｅで構成されるユニット内上側部分Ｐに収集される。このとき、メタンガス含有浮遊物Ｓを、筒状体２１Ａ～２１Ｅ内を通じて海面に向かって上昇させるので、メタンガス含有浮遊物Ｓが海水に分解・拡散することなく、メタンガスの採取が確実となる。

【００５３】

また、最も外側で上側に位置する筒状体２１Ａは、高圧ホース２３を介して調圧タンク３１に連通し、ユニット内上側部分Ｐには第１設定圧が作用しているので、メタンガスが第１設定圧になるまで徐々に収集蓄積される。この筒状体２１Ａ～２１Ｅ内の海水面深度を調整し、メタンプルーム内のメタンガス含有浮遊物Ｓを筒状体２１Ａ～２１Ｅ内でガス化させ、メタンガスとしての採取が可能となる。

【００５４】

なお、本明細書で使用している用語と表現は、あくまでも説明上のものであって、なんら本発明を限定するものではなく、本発明の技術思想の範囲内で、種々の変形態様が可能であることはいうことはいうまでもない。例えば、前記実施の形態では、作業船に搭載され、掘削可能範囲を広げるために、任意の位置に移動可能としているが、メタンハイドレート相の存在が明らかな場合などにおいて、浮島などの定位置に固定の浮体に設けることも可能である。

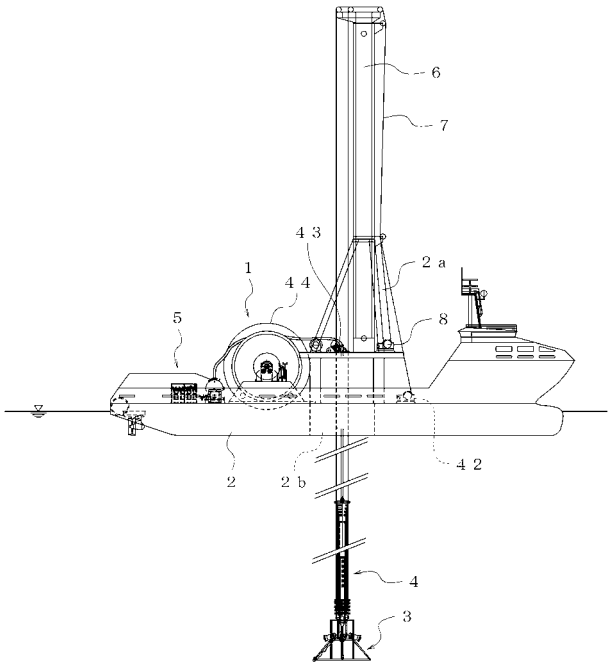
【符号の説明】

【００５５】

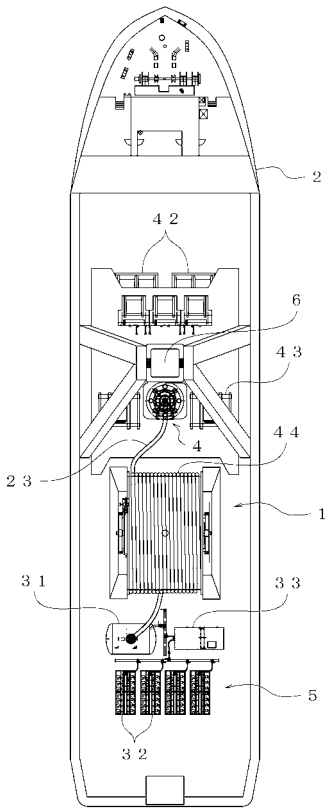
Ｓ　メタンガス含有浮遊物
Ｐ　ユニット内上側部分
１　メタンハイドレート採取装置
２　作業船
２ａ　櫓
２ｂ　開口部
３　捕捉収気ユニット
４　案内収集ユニット
５　ガス充填設備
６　タワー
７　ワイヤー
８　ワイヤー巻き上げウインチ
１１　ロート部材
１１Ａ　収気ロート
１１Ａａ　円錐状部
１１Ａｂ　筒状部
１１Ｂ　支持枠
１１Ｂａ　係止リング
１２　掘削管
１２Ａ　上側部分
１２Ａａ　第２開口
１２Ａｂ　被係止リング
１２Ｂ　下側部分
１２Ｃ　掘削ビット
１２Ｃａ　第１開口
１３　カメラ
１４　推進器
１５　ケーブルヒーター
１７　取付具
２１　テレスコピック構造体
２１Ａ～２１Ｅ　筒状体

２１Ａａ～２１Ｅａ　被係止リング
２１Ａｂ～２１Ｅｂ　係止リング
２１Ａｃ～２１Ｅｃ　ワイヤーガイド
２２　閉塞部材
２２Ａ　ワイヤーガイド
２３　高圧ホース
３１　調圧タンク
３２　貯留ボンベ
３３　コンプレッサー
３４，３５　調圧バルブ
４２　ユニット昇降インチ
４３　集合ケーブルウインチ
４４　高圧ホースウインチ

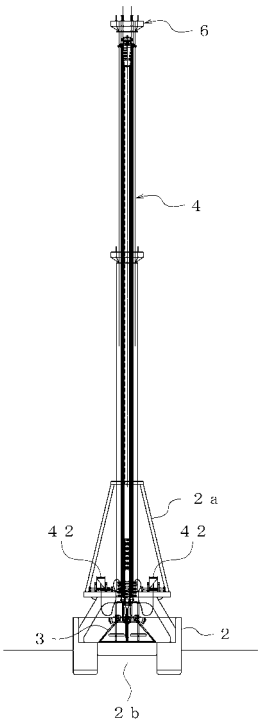
【図１】



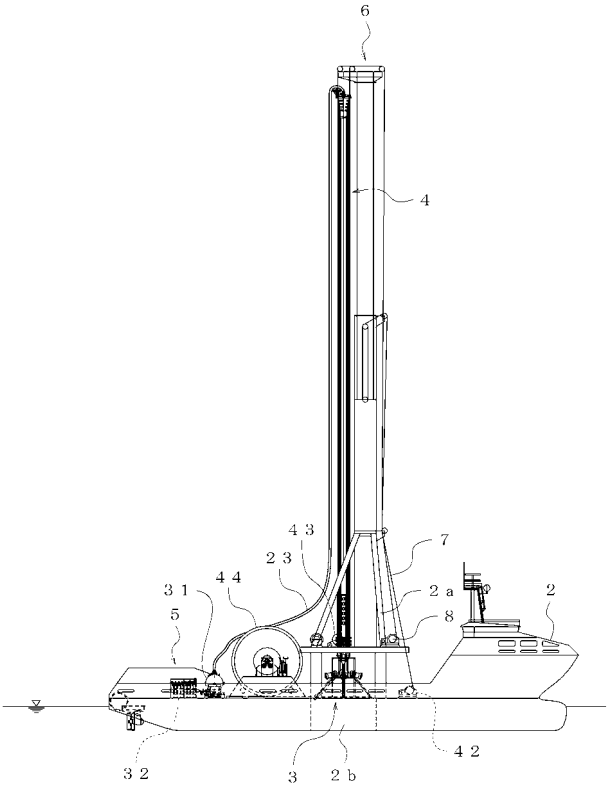
【図２】



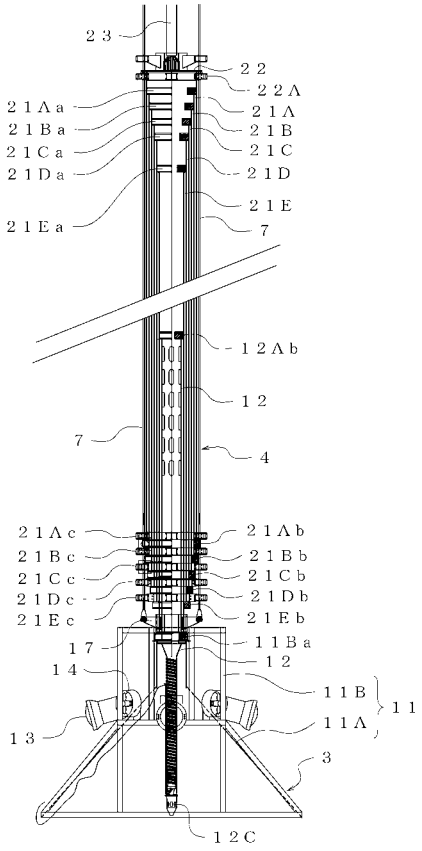
【図３】


6
4
2a
42
42
3
2
2b

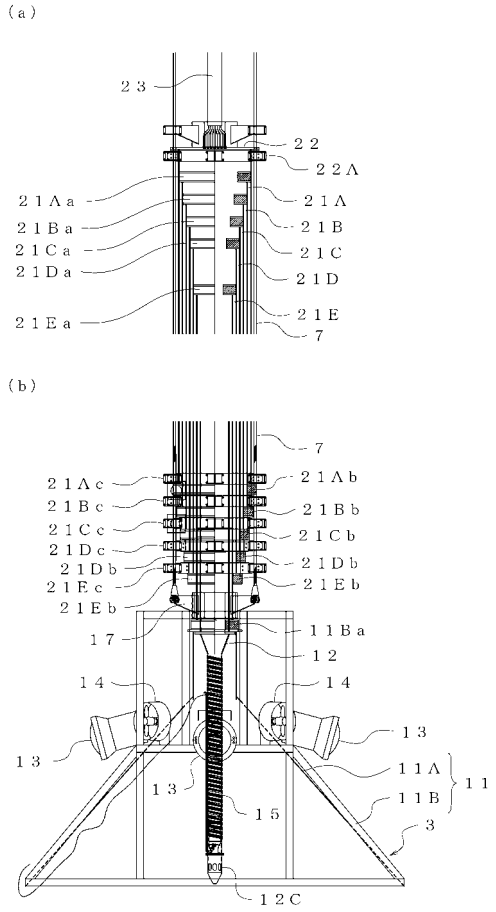
【図４】


6
4
43
23
7
44
31
2a
2
5
8
42
32
3
2b

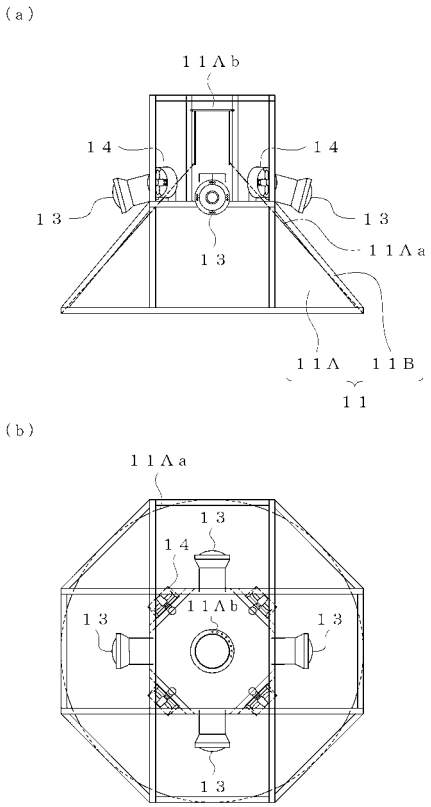
【図５】


23
22
22A
21Aa
21A
21Ba
21B
21Ca
21C
21Da
21D
21E
21Ea
7
12Ab
12
7
4
21Ac
21Ab
21Bc
21Bb
21Cc
21Cb
21Dc
21Db
21Ec
21Eb
17
11Ba
14
12
11B
11
11A
13
3
12C

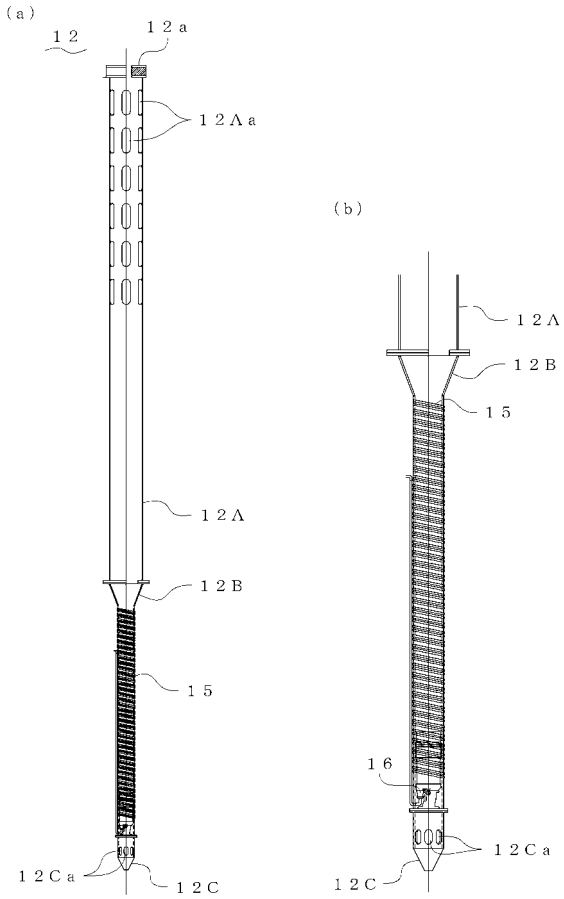
【図６】


(a)
23
22
22A
21Aa
21A
21Ba
21B
21Ca
21C
21Da
21D
21E
21Ea
7
(b)
7
21Ac
21Ab
21Bc
21Bb
21Cc
21Cb
21Dc
21Db
21Db
21Eb
21Ec
21Eb
17
11Ba
12
14
14
13
13
11A
11
11B
13
15
3
12C

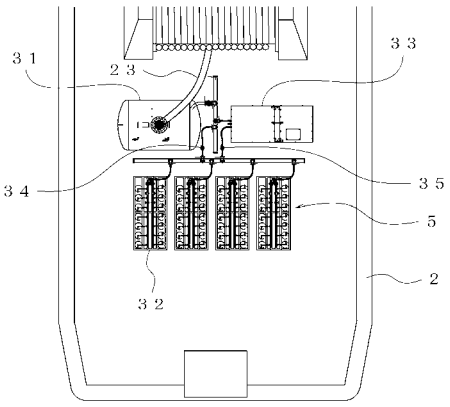
【図７】


(a)
１１Ａｂ
１４
１４
１３
１３
１３
１１Ａａ
１１Ａ
１１Ｂ
１１
(b)
１１Ａａ
１３
１４
１３
１１Ａｂ
１３
１３

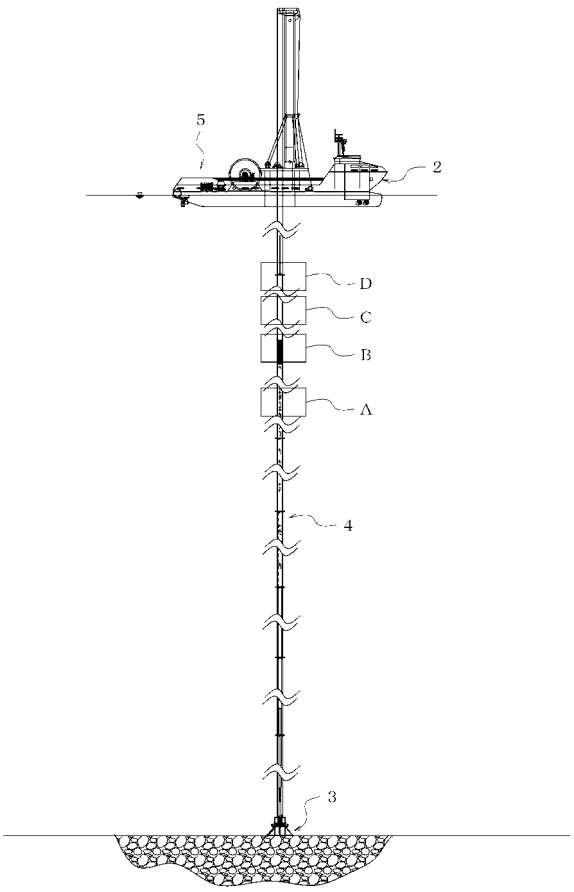
【図８】


(a)
１２
１２ａ
１２Ａａ
１２Ａ
１２Ｂ
１５
１２Ｃａ
１２Ｃ
(b)
１２Ａ
１２Ｂ
１５
１６
１２Ｃａ
１２Ｃ

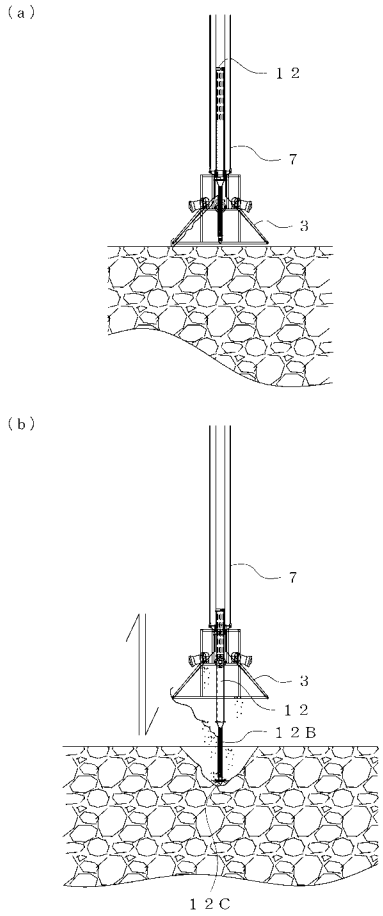
【図９】


３１
２３
３３
３４
３５
５
２
３２

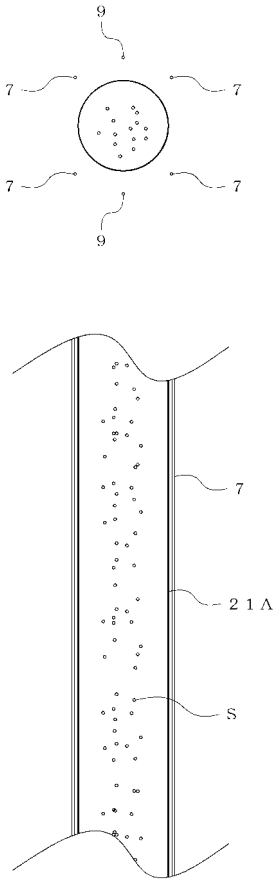
【図１０】


５
２
Ｄ
Ｃ
Ｂ
Ａ
４
３

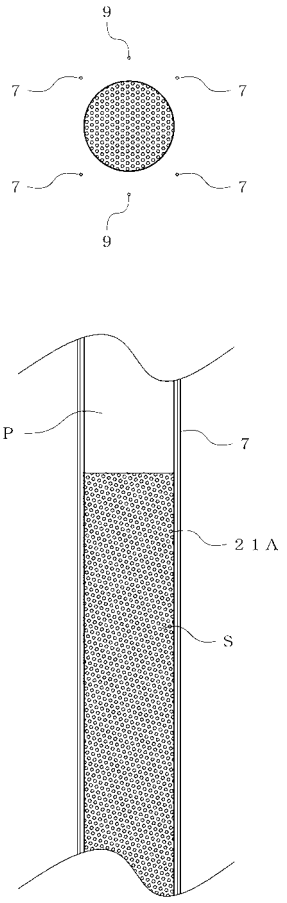
【図１１】



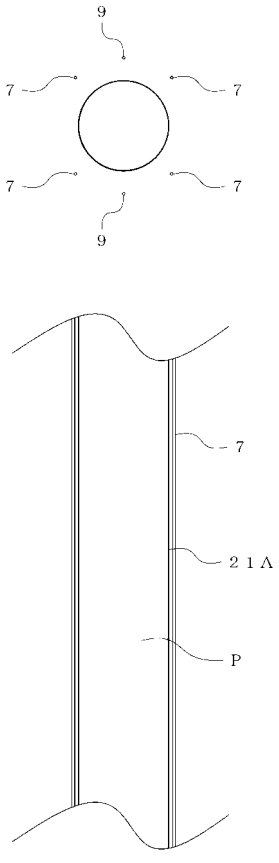
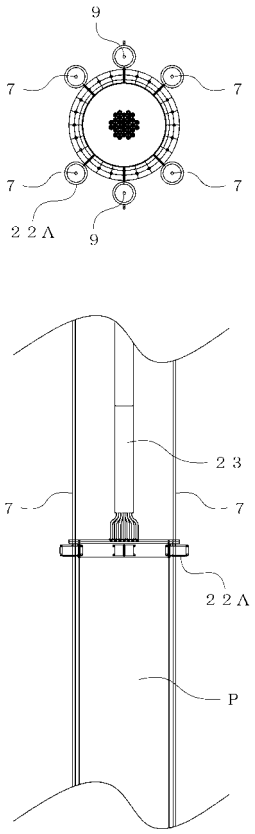
【図１２】



【図１３】



【図１４】



【図１５】