

【書類名】特許願

【整理番号】PYM1401907

【あて先】特許庁長官 殿

【国際特許分類】E21C

【発明者】

【住所又は居所】宮城県名取市ゆりが丘3丁目17の3

【氏名】 安カ川 誠

【特許出願人】

【識別番号】509004033

【氏名又は名称】株式会社センリョウ

【代理人】

【識別番号】100095359

【弁理士】

【氏名又は名称】須田 篤

【代理人】

【識別番号】100143834

【氏名又は名称】楠 修二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】023515

【納付金額】15000

【提出物件の目録】

【物件名】特許請求の範囲 1

【物件名】明細書 1

【物件名】図面 1

【物件名】要約書 1

【書類名】明細書

【発明の名称】海底採鉱船

【技術分野】

【0001】

本発明は、海底を掘削して採鉱を行う海底採鉱船に関する。

【背景技術】

【0002】

4,000~6,000mの深海底に眠るマンガン団塊の採掘は、高水圧下での作業になるため、集鉱や揚鉱に多大のエネルギーおよびコストが掛かってしまう。このため、現在は、商業的なマンガン団塊の採掘は行われていない。そこで、採鉱のエネルギーやコストを低減するために、函体の後方に向けたジェット水流を形成する噴射口と、函体の移動方向前側下部に、移動方向に対して横断する方向に設けたスリットと、スリット後方に設けた掻き寄せ刃と、函体の一部に設けた開口自在の蓋とを備える、マンガン団塊の採取装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この採取装置によれば、まず、採取装置の前方牽引索を採鉱船で牽引して、掻き寄せ刃で掻き寄せた海底表面の土砂とマンガン団塊とをスリットから函体内に導入し、泥土などをジェット水で分離しながらマンガン団塊を採取することができる。また、採取後の採取装置を、採鉱船とは別の母船に引き上げて、マンガン団塊を回収することができる。

【0004】

なお、本発明者により、船本体から錘を吊り下げた波力発電船が提案されている（例えば、特許文献2参照）。また、本発明者により、電気分解で発生した気泡の上昇により生じる水の流れを利用して船本体を推進させる発電船が提案されている（例えば、特許文献3参照）。また、本発明者により、電気分解を利用して高圧水素を得ることができる高圧水素製造装置（例えば、特許文献4参照）や高圧水素タンク（例えば、特願2014-092426号参照）が提案されている。さらに、本発明者等により、回転体自身の回転により高圧の潤滑流体を発生させて、回転体を支持することができるスラスト軸受が提案されている（例えば、特願2014-105801号参照）。また、本発明者等により、高温で噴射するトーチで海底を掘削することができる掘削装置が提案されている（例えば、特願2014-241826号参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-162939号公報

【特許文献2】特許第5081331号公報

【特許文献3】特許第5347080号公報

【特許文献4】特許第5297567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に記載のマンガン団塊の採取装置では、深海底に沈めた函体を、海底を掻き取りながら、海面の採鉱船により牽引しなければならないため、牽引ケーブルにかかる海水の抵抗や、海底を引きずるときの抵抗などにより、採鉱船には相当大きな牽引力が要求される。このため、採鉱船の牽引時に、エネルギー消費が相当大きくなり、採掘コストが上昇するという課題があった。また、採取したマンガン団塊を引き上げるときにも、採取量に応じたエネルギーが必要となり、採掘コストを増加させるという課題があった。

【0007】

本発明は、このような課題に着目してなされたもので、より少ないエネルギーで安価に採鉱を行うことができる海底採鉱船を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明に係る海底採鉱船は、海底を掘削して採鉱を行う海底採鉱船であって、船本体と、前記船本体に設置され、高圧の水素ガスを貯蔵可能に設けられた高圧水素タンクと、前記船本体から海底まで昇降可能に設けられ、前記高圧水素タンクから水素ガスを受取可能かつ前記高圧水素タンクに水素ガスを排出可能に、前記高圧水素タンクに接続された掘削昇降部とを有し、前記掘削昇降部は、海水が出入り可能な開口部を有し、海水を収納可能に設けられた海水収納室と、前記海水収納室に隣接し、前記高圧水素タンクからの水素ガスを収納する水素収納室と、前記海水収納室と前記水素収納室とを仕切るよう設けられた伸縮性の仕切膜と、前記海底を掘削可能に設けられた掘削手段と、前記掘削手段による掘削物を回収して前記開口部から前記海水収納室に取り込み可能に設けられた集鉱手段とを有することを特徴とする。

【0009】

本発明に係る海底採鉱船は、前記掘削昇降部の水深および重量に応じて、前記水素収納室の内部の圧力を調整可能に設けられた圧力調整手段を有することが好ましい。

【0010】

本発明に係る海底採鉱船は、深海底に眠るマンガン団塊などの鉱物資源を採掘するために、以下のようにして使用される。まず、掘削を行う位置で船本体を停止させ、掘削昇降部を海底まで降ろす。下降中、高圧水素タンクから掘削昇降部の水素収納室に水素ガスを供給し、水素収納室の内部の圧力が水深による水圧と同じ程度になるよう調整する。これにより、水素収納室のガス容積の変動を抑制し、水素収納室が水圧で潰れるのを防ぐことができる。また、水素収納室のガス容積を、そのガスによる浮力と掘削昇降部の重量とがほぼ同一になるように設定しておく。これにより、掘削昇降部を海中に吊り下げたときの重量を大幅に軽減することができる。

【0011】

掘削昇降部が海底まで下降したならば、掘削手段により海底を掘削してマンガン団塊などの鉱物資源を掘り出し、それらを集鉱手段で海水収納室に取り込む。採鉱の終了後、掘削昇降部を引き上げて船本体の直下まで上昇させる。上昇中、採掘した鉱物の重量を含めた掘削昇降部の重量に釣り合うよう、水素収納室の内部の水素ガスを増やしてガス容積を大きくしておく。これにより、掘削昇降部を牽引する力を小さくすることができ、引き上げに要するエネルギーを減らすことができる。また、水素収納室の水素ガスによる浮力を、鉱物の重量を含めた掘削昇降部の重量よりも大きくすることにより、引き上げに要するエネルギーを不要にすることもできる。また、上昇中、掘削昇降部の水素収納室から高圧水素タンクに水素ガスを排出し、水素収納室の内部の圧力が水深による水圧と同じ程度になるよう調整する。これにより、水素収納室のガス容積が大きくなりすぎて、水素収納室が破裂するのを防ぐことができる。

【0012】

こうして、本発明に係る海底採鉱船は、採掘したマンガン団塊などの鉱物資源を回収することができる。このように、本発明に係る海底採鉱船は、掘削昇降部の昇降時の消費エネルギーを減らすことができ、より少ないエネルギーで安価に採鉱を行うことができる。なお、本発明に係る海底採鉱船は、掘削昇降部が海底にあるとき、水素収納室のガス容量を増やして、掘削昇降部を一旦少し浮上させた後、水平に移動してから、水素収納室のガス容量を低下させて、掘削昇降部を再び海底に降ろすことにより、海底の別の場所で採掘を続けることもできる。

【0013】

本発明に係る海底採鉱船は、掘削昇降部の海水収納室が、海水が出入り可能な開口部を有しており、また海水収納室と水素収納室とを仕切る仕切膜が伸縮性であるため、海水圧に対して、水素収納室の内部の水素ガスによる圧力を調整することにより、水素収納室のガス容積を容易に変えることができる。本発明に係る海底採鉱船で、掘削昇降部は、船本体の底部からワイヤで昇降可能に吊り下げられていることが好ましい。さらに、掘削昇降部と船本体とは、水素ガスを通すためのホース、および、掘削手段や集鉱手段に電力を供

給するための電源ケーブルも接続されていることが好ましい。また、掘削昇降部は、集鉦手段がロボットアームから成り、近距離の場合はそのロボットアームを使用してカニのように這って海底を移動可能になっていてもよい。

【0014】

本発明に係る海底採鉦船は、前記船本体に設置された発電手段と、前記船本体に設置され、前記発電手段で得られた電気を利用して電気分解を行うことにより高圧の水素ガスを製造可能であり、製造した前記水素ガスを前記高圧水素タンクと前記水素収納室とに選択的に供給可能に設けられた高圧水素製造手段とを、有することが好ましい。この場合、電気分解で製造された水素ガスを、水素収納室に供給することができる。高圧水素製造手段は、高圧の水素ガスを製造可能であればいかなるものであってもよく、例えば、特許文献4に記載の高圧水素製造装置や、特願2014-092426号に記載の高圧水素タンクを利用することができる。発電手段は、電気分解で製造された水素ガスや酸素ガスにより発電可能であってもよい。この場合、さらにエネルギー効率の良い採鉦を行うことができる。

【0015】

本発明に係る海底採鉦船で、前記水素収納室は、並列に設けられた2つの区画に分割されており、前記高圧水素製造手段は、製造された前記水素ガスを、前記水素収納室の各区画に選択的に供給可能であってもよい。この場合、水素収納室の2つの区画の水素ガスの比率を変えることにより、掘削昇降部の姿勢を変えることができる。

【0016】

本発明に係る海底採鉦船は、前記船本体から海中に吊り下げられた錘部材と、前記船本体と共に移動可能かつ、海面の変動に応じて上下動するよう海面に浮かべて配置された浮体とを有し、前記発電手段は、前記船本体に対する前記浮体の上下動により発電するよう前記船本体に設けられていることが好ましい。この場合、錘部材により船本体が揺れにくくなっているため、浮体の上下動により効率的に波力発電を行うことができる。また、船本体が揺れにくいため、安定した状態で掘削昇降部の昇降や、掘削昇降部による採鉦、船本体の航行を行うことができる。この構成には、例えば、特許文献2に記載の波力発電船を利用することができる。

【0017】

本発明に係る海底採鉦船は、一端が前記掘削昇降部に接続された可撓性の水素管と、前記船本体に設置され、前記掘削昇降部を昇降可能に、前記水素管の他端を固定して巻き付けたウインチと、前記水素管の他端と連通し、前記ウインチの回転軸の一端に取り付けられた回転継手と、前記回転継手と前記高圧水素タンクとを接続する連通管とを、有していることが好ましい。この場合、ウインチを利用して、掘削昇降部を昇降させることができる。

【0018】

また、この場合、特に、前記ウインチは、回転軸が鉛直方向を向くよう設けられ、前記回転継手は前記回転軸の下端に取り付けられており、前記連通管に接続された軸受部材と、モータにより回転可能に設けられたスクリーポンプ部材と、前記ウインチの回転軸に接続された軸部材とを有し、前記軸受部材は、それぞれ円筒状の内筒と外筒と、下部に前記内筒と前記外筒との間を塞ぐよう設けられた軸受面とを有し、前記内筒と前記外筒との間に潤滑流体を保持しており、前記スクリーポンプ部材は、内径が前記内筒の外径より大きく、外径が前記外筒の内径より小さい円筒状を成し、前記内筒と前記外筒との間に上方から挿入され、前記モータによる回転によって前記潤滑流体が下方に向かう流れを生じるよう、内側面および／または外側面にネジ山が形成されており、前記軸部材は、内径が前記内筒の外径より大きく、外径が前記スクリーポンプ部材の内径より小さい円筒状を成し、前記内筒と前記スクリーポンプ部材との間に上方から挿入され、前記スクリーポンプ部材の上端の高さ位置に、外側面から前記スクリーポンプ部材の外側まで突出するよう設けられたフランジ部を有することが好ましい。これにより、高圧の水素ガスを漏らすことなく、ウインチをスムーズに回転させることができる。また、軸部材と軸受部材と

の間に高圧流体を供給し続ける必要がないため、高圧ポンプの運転コストや設置コストなどの費用を低減することができる。

【0019】

また、前記内筒の一部の帯状の円環部が、前記内筒の内側の圧力が外側の圧力より高くなったとき、前記軸部材の外側面に接するよう変形可能に設けられた、弾力性を有するパッキン材から成っていてもよい。これにより、ウインチを使用せずモータを停止させたとき、軸部材および内筒の内側を通る水素ガスの圧力の方が、内筒の外側の潤滑流体の圧力より高くなるため、パッキン材が軸部材の外側面に接するよう変形し、水素ガスが内筒と軸部材との間から漏れるのを防ぐことができる。

【0020】

本発明に係る海底採鉱船で、前記掘削手段は、前記水素収納室に収納された水素ガスを導入し、外部に向かって噴射する噴射手段と、噴射された水素ガスに着火する着火手段とを有していてもよい。この場合、水中でも燃焼する高温のトーチを発生させることができる。この高温で噴射するトーチを、海底の堆積層や岩盤に向けて噴射することにより、堆積層を除去したり、熱により岩盤等を熔融したりするだけでなく、周囲に存在する水を瞬間的に蒸発させて水蒸気爆発による衝撃波を発生させ、堆積層を吹き飛ばしたり、岩盤を破碎したりすることができ、海底の掘削を行うことができる。なお、掘削手段としては、特願2014-241826号に記載の掘削装置を利用することができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、より少ないエネルギーで安価に採鉱を行うことができる海底採鉱船を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施の形態の海底採鉱船を示す正面視の縦断面図である。

【図2】図1に示す海底採鉱船の掘削昇降部の左側面視の縦断面図である。

【図3】図1に示す海底採鉱船の回転継手の変形例を示す(a)縦断面図、(b)スクリーンプンプ部材の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面に基づき、本発明の実施の形態について説明する。

図1乃至図3は、本発明の実施の形態の海底採鉱船を示している。

図1および図2に示すように、海底採鉱船10は、海底1を掘削して採鉱を行う海底採鉱船10であって、船本体11と錘部材12と発電手段(図示せず)と高圧水素製造手段13と高圧水素タンク14と高圧酸素タンク15と酸素放出管16と水素管17とウインチ18と回転継手19と連通管20と掘削昇降部21とを有している。

【0024】

図1に示すように、船本体11は、海上を航行可能に構成されている。なお、船本体11は、タンカーなどの大型船を改良して成っていてもよい。錘部材12は、長円状の扁平板形状を成し、船本体11よりやや大きい平面形状を成している。錘部材12は、中央に厚みを貫通して設けられた円形の貫通孔12aを有している。錘部材12は、船本体11の左右両舷にそれぞれ2つずつ、互いに対向する位置に設けられた4本の吊下柱22により、船本体11の下方の海中に水平状態で吊り下げられている。なお、具体的な一例では、錘部材12は、船本体11の50~60m下方に吊り下げられている。吊下柱22は、船本体11および錘部材12との取付位置を中心として回転して、錘部材12を船本体11の底部近傍まで引き上げ可能になっている。

【0025】

発電手段は、船本体11に設置され、波を利用して発電する波力発電装置から成っている。発電装置は、海面の変動に応じて上下動するよう、船本体11の内部に設置された海水槽内に浮かべられた浮体を有し、船本体11に対する浮体の上下動により発電するよう

になっている。具体的な一例では、発電手段は、特許文献 2 に記載の波力発電手段から成っている。

【0026】

高圧水素製造手段 13 は、船本体 11 に設置され、発電手段で得られた電気を利用して電気分解を行い、高圧の水素ガスおよび酸素ガスを製造可能に構成されている。高圧水素製造手段 13 は、ポンプ 23 を介して海水を導入し、その海水を電気分解するよう構成されている。高圧水素製造手段 13 は、切替弁 24 を介して、製造した高圧の水素ガスを、高圧水素タンク 14 と掘削昇降部 21 とに選択的に供給可能になっている。なお、具体的な一例では、高圧水素製造手段 13 は、特願 2014-092426 号に記載の高圧水素タンク（例えば、耐圧 600 気圧）から成っている。

【0027】

高圧水素タンク 14 は、船本体 11 に設置され、高圧水素製造手段 13 により製造された高圧の水素ガスを貯蔵可能に設けられている。高圧酸素タンク 15 は、船本体 11 に設置され、高圧水素製造手段 13 により製造された高圧の酸素ガスを貯蔵可能に設けられている。

【0028】

酸素放出管 16 は、4 本の吊下柱 22 の内の、1 本の吊下柱 22 に取り付けられている。酸素放出管 16 は、吊下柱 22 に沿って上下方向に伸びて取り付けられており、下部開口 16a と、船本体 11 の側方に向くよう開口した上部開口 16b とを有している。また、酸素放出管 16 は、下部に高圧酸素タンク 15 から伸びるチューブ 15a が接続されており、高圧酸素タンク 15 に貯蔵された酸素ガスを、内部に導入可能になっている。

【0029】

水素管 17 は、一端が掘削昇降部 21 に接続され、他端がウインチ 18 に取り付けられている。水素管 17 は、可撓性を有し、補強用のワイヤが内蔵されている。水素管 17 は、掘削昇降部 21 を、船本体 11 の底部から、錘部材 12 の貫通孔 12a を通して、海中に吊り下げるよう設けられている。ウインチ 18 は、船本体 11 に設置され、掘削昇降部 21 を昇降可能に、水素管 17 を巻き付け可能になっている。回転継手 19 は、水素管 17 の他端と連通し、ウインチ 18 の回転軸の一端に取り付けられている。連通管 20 は、回転継手 19 と切替弁 24 とを接続するよう設けられている。

【0030】

掘削昇降部 21 は、船本体 11 の底部に水素管 17 で吊り下げられており、ウインチ 18 を稼働することにより、船本体 11 から海底まで昇降可能になっている。図 1 および図 2 に示すように、掘削昇降部 21 は、海水収納室 31 と水素収納室 32 と仕切膜 33 と切替弁 34 と掘削手段 35 と集鉤手段 36 と圧力調整手段（図示せず）とを有している。海水収納室 31 は、海水が出入り可能な開口部 31a を有し、海水を収納可能に設けられている。水素収納室 32 は、海水収納室 31 の上方に隣接し、高圧水素タンク 14 からの水素ガスを収納可能に設けられている。水素収納室 32 は、前後に並んで設けられた 2 つの区画 32a, 32b に分割されている。仕切膜 33 は、伸縮性で、海水収納室 31 と水素収納室 32 との境界に、海水収納室 31 と水素収納室 32 とを仕切るよう設けられている。海水収納室 31 は、仕切膜 33 が水素収納室 32 の側に膨らんだときに形成される海水流入室 31b と、その下の空間 31c とに分割されている。海水流入室 31b とその下の空間 31c とは、圧力弁 31d を介して互いに連通している。圧力弁 31d は、海水圧が所定の圧力以上になったとき開放され、海水圧が所定の圧力以下になったとき閉鎖されるようになっている。具体的な一例では、その所定の圧力は、高圧水素タンク 14 の耐圧である。

【0031】

切替弁 34 は、水素収納室 32 の各区画 32a, 32b の境界に配置され、水素管 17 の一端が接続されている。切替弁 34 は、高圧水素製造手段 13 で製造された高圧の水素ガスや、高圧水素タンク 14 に貯蔵された高圧の水素ガスを、水素収納室 32 の各区画 32a, 32b に選択的に供給可能、かつ、各区画 32a, 32b の内部の水素ガスを、選

択的に高圧水素タンク 1 4 に排出可能に構成されている。

【 0 0 3 2 】

掘削手段 3 5 は、アームの先端に取り付けられ、海底 1 を掘削可能に設けられている。集鉱手段 3 6 は、アームの先端に取り付けられたバケットから成り、掘削手段 3 5 による掘削物を回収して、開口部 3 1 a から海水収納室 3 1 に取り込み可能に構成されている。なお、水素管 1 7 に沿って取り付けられた電源ケーブル（図示せず）により、掘削手段 3 5 および集鉱手段 3 6 に電力が供給されている。圧力調整手段は、掘削昇降部 2 1 の水深および重量に応じて、切替弁 2 4 および切替弁 3 4 を制御することにより、水素収納室 3 2 の内部の圧力を調整可能になっている。

【 0 0 3 3 】

次に、作用について説明する。

海底採鉱船 1 0 は、深海底に眠るマンガン団塊などの鉱物資源を採掘するために、以下のようにして使用される。まず、掘削を行う位置で船本体 1 1 を停止させ、ウインチ 1 8 を利用して掘削昇降部 2 1 を海底 1 まで降ろす。下降中、水素収納室 3 2 の内部の圧力と海水圧との差が水素収納室 3 2 の耐圧限界（例えば、3 0 気圧）より低くならないよう、圧力調整手段により、高圧水素タンク 1 4（例えば、耐圧 3 0 気圧）から掘削昇降部 2 1 の水素収納室 3 2 に水素ガスを供給し、水素収納室 3 2 の内部の圧力が水深による水圧と同じ程度になるよう調整する。これにより、水素収納室 3 2 のガス容積の変動を抑制し、水素収納室 3 2 が水圧で潰れるのを防ぐことができる。また、水素収納室 3 2 のガス容積を、そのガスによる浮力と掘削昇降部 2 1 の重量とがほぼ同一になるように設定しておく。これにより、掘削昇降部 2 1 を海中に吊り下げたときの重量を大幅に軽減することができる。

【 0 0 3 4 】

掘削昇降部 2 1 が海底 1 まで下降したならば、掘削手段 3 5 により海底 1 を掘削してマンガン団塊などの鉱物 2 を掘り出し、それらを集鉱手段 3 6 で海水収納室 3 1 に取り込む。採鉱の終了後、ウインチ 1 8 により掘削昇降部 2 1 を引き上げて船本体 1 1 の直下まで上昇させる。上昇中、採掘した鉱物 2 の重量を含めた掘削昇降部 2 1 の重量に釣り合うよう、水素収納室 3 2 の内部の水素ガスを増やしてガス容積を大きくしておく。これにより、掘削昇降部 2 1 を牽引する力を小さくすることができ、引き上げに要するエネルギーを減らすことができる。また、水素収納室 3 2 の水素ガスによる浮力を、鉱物 2 の重量を含めた掘削昇降部 2 1 の重量よりも大きくすることにより、引き上げに要するエネルギーを不要にすることもできる。また、上昇中、水素収納室 3 2 の内部の圧力と海水圧との差が水素収納室 3 2 の耐圧限界より高くないよう、圧力調整手段により、掘削昇降部 2 1 の水素収納室 3 2 から高圧水素タンク 1 4 に水素ガスを排出して、水素収納室 3 2 の内部の圧力が水深による水圧と同じ程度になるよう調整する。これにより、水素収納室 3 2 のガス容積が大きくなりすぎて、水素収納室 3 2 が破裂するのを防ぐことができる。

【 0 0 3 5 】

こうして、海底採鉱船 1 0 は、採掘したマンガン団塊などの鉱物 2 を回収することができる。高圧下でも水の電気分解に要するエネルギーは不変（ファラデーの電気分解の法則）であるため、高圧水素製造手段 1 3 の密閉容器内で電気分解を続けることにより、圧縮ポンプ等を使用して圧縮しなくても、高圧の水素ガスおよび酸素ガスを発生させることができる。海底採鉱船 1 0 は、この水素ガスを高水圧の深海に送り込み、水素収納室 3 2 の内部に充填することにより、掘削昇降部 2 1 に浮力を発生させることができる。このため、海底採鉱船 1 0 では、掘削昇降部 2 1 の下降、海底の掘削、採鉱、掘削昇降部 2 1 の上昇に要するエネルギーを、水（海水）の電気分解に要するエネルギーのみにすることができる。このように、海底採鉱船 1 0 は、掘削昇降部 2 1 の昇降時や採鉱時の消費エネルギーを減らすことができ、より少ないエネルギーで安価に採鉱を行うことができる。

【 0 0 3 6 】

なお、海底採鉱船 1 0 は、掘削昇降部 2 1 が海底にあるとき、水素収納室 3 2 のガス容量を増やして、掘削昇降部 2 1 を一旦少し浮上させた後、水平に移動してから、水素収納

室 3 2 のガス容量を低下させて、掘削昇降部 2 1 を再び海底に降ろすことにより、海底の別の場所で採掘を続けることもできる。

【 0 0 3 7 】

また、海底採鉱船 1 0 は、高圧水素タンク 1 4 が満タンになったとき、水素収納室 3 2 の水素ガスを高圧水素タンク 1 4 に排出することができなくなるため、水素収納室 3 2 の内部の圧力を、高圧水素タンク 1 4 の耐圧（例えば、3 0 気圧）以下にすることができない。このため、海水流入室 3 1 b とその下の空間 3 1 c とが連通したままの状態では、掘削昇降部 2 1 の上昇時に海水圧が高圧水素タンク 1 4 の耐圧（例えば、3 0 気圧）以下になると、水素収納室 3 2 の体積が膨張し、掘削昇降部 2 1 の浮力が大きくなりすぎて船本体 1 1 に衝突してしまう。海底採鉱船 1 0 は、海水圧が高圧水素タンク 1 4 の耐圧（例えば、3 0 気圧）以下になったとき、圧力弁 3 1 d が閉鎖されるため、海水流入室 3 1 b の海水が排出されなくなり、水素収納室 3 2 の圧力および体積が変化するのを防止することができる。このため、掘削昇降部 2 1 の上昇時に、掘削昇降部 2 1 が船本体 1 1 に衝突するのを防ぐことができる。

【 0 0 3 8 】

海底採鉱船 1 0 は、錘部材 1 2 により船本体 1 1 が揺れにくくなっているため、浮体の上下動により効率的に波力発電を行うことができる。また、船本体 1 1 が揺れにくいいため、安定した状態で掘削昇降部 2 1 の昇降や、掘削昇降部 2 1 による採鉱、船本体 1 1 の航行を行うことができる。また、電気分解により発生して高圧酸素タンク 1 5（例えば、耐圧 1 0 気圧程度）に貯蔵された酸素ガスを、酸素放出管 1 6 の下部から内部に供給することにより、酸素放出管 1 6 の内部を上昇する酸素ガスにより発生する水流が上部開口から排出されて、船本体 1 1 の動きを制御することができる。この水流を利用して、風などにより船本体 1 1 が移動しないよう制御することにより、より安定した状態で掘削昇降部 2 1 の昇降や、掘削昇降部 2 1 による採鉱を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

海底採鉱船 1 0 は、掘削昇降部 2 1 の海水収納室 3 1 が、海水が出入り可能な開口部 3 1 a を有しており、また海水収納室 3 1 と水素収納室 3 2 とを仕切る仕切膜 3 3 が伸縮性であるため、海水圧に対して、水素収納室 3 2 の内部の水素ガスによる圧力を調整することにより、水素収納室 3 2 のガス容積を容易に変えることができる。

【 0 0 4 0 】

海底採鉱船 1 0 は、水素収納室 3 2 の 2 つの区画 3 2 a , 3 2 b の水素ガスの比率を変えることにより、掘削昇降部 2 1 の前後の姿勢を変えることができる。これにより、例えば、一旦前方の開口部 3 1 a 付近に搭載した鉱物 2 を、掘削昇降部 2 1 を後ろに傾けることにより、後方に転がして移動させることができる。

【 0 0 4 1 】

海底採鉱船 1 0 は、例えば 1 万 k w の発電能力のある発電手段であれば、水素ガスの生産効率を 8 0 % とすると、6 0 0 気圧の水素ガスを 1 時間に 5 . 8 m³ 生産できるため、1,0 0 0 m³ の高圧水素タンク 1 4 を約 7 . 2 日で満タンにすることができる。この場合、1,0 0 0 t の掘削昇降部 2 1 および鉱物 2 を、余分なエネルギーを使わずに海面下まで引き上げることができる。

【 0 0 4 2 】

なお、発電手段は、電気分解で製造された水素ガスや酸素ガスにより発電可能であってもよい。また、水素管 1 7 や連通管 2 0 の内部の水素ガスの移動により発電可能に、ガスタービンが設けられていてもよい。これら場合、さらにエネルギー効率の良い採鉱を行うことができる。

【 0 0 4 3 】

また、図 1 に示すように、ウインチ 1 8 は、回転軸が鉛直方向を向くよう設けられ、図 3 (a) に示すように、回転継手 1 9 は、ウインチ 1 8 の回転軸の下端に取り付けられており、連通管 2 0 に接続された軸受部材 5 1 と、モータ 5 2 により回転可能に設けられたスクリーポンプ部材 5 3 と、ウインチ 1 8 の回転軸に接続された軸部材 5 4 とを有して

いてもよい。この場合、具体的には、回転継手19は、特願2014-105801号に記載のスラスト軸受を改良したものから成っていてもよい。

【0044】

すなわち、図3(a)に示すように、軸受部材51は、それぞれ円筒状の内筒51aと外筒51bと、下部に内筒51aと外筒51bとの間を塞ぐよう設けられた軸受面51cとを有している。また、軸受部材51は、内筒51aと外筒51bとの間に潤滑流体55を保持している。図3(a)および(b)に示すように、スクリーポンプ部材53は、内径が内筒51aの外径より大きく、外径が外筒51bの内径より小さい円筒状を成し、内筒51aと外筒51bとの間に上方から挿入されている。スクリーポンプ部材53は、上端側部に、モータ52の歯車52aに螺合する歯車53aを有している。また、スクリーポンプ部材53は、モータ52による回転によって潤滑流体55が下方に向かう流れを生じるよう、内側面および外側面にネジ山53bが形成されている。

【0045】

軸部材54は、内径が内筒51aの外径より大きく、外径がスクリーポンプ部材53の内径より小さい円筒状を成し、内筒51aとスクリーポンプ部材53との間に上方から挿入されている。軸部材54は、スクリーポンプ部材53の上端の高さ位置に、外側面からスクリーポンプ部材53の外側まで突出するよう設けられたフランジ部54aを有している。また、回転継手19は、スクリーポンプ部材53や軸部材54が軸受部材51から外れないよう、軸部材54のフランジ部54aを上から押さえて、軸受部材51の外筒51bの上部に取り付けられた円環状の固定部材56を有している。

【0046】

この場合、高圧の水素ガスを漏らすことなく、ウインチ18をスムーズに回転させることができる。また、軸部材54と軸受部材51との間に高圧流体を供給し続ける必要がないため、高圧ポンプの運転コストや設置コストなどの費用を低減することができる。

【0047】

さらに、図3に示すように、回転継手19は、内筒51aの一部の帯状の円環部が、内筒51aの内側の圧力が外側の圧力より高くなったとき、軸部材54の外側面に接するよう変形可能に設けられた、弾力性を有するパッキン材57から成っていてもよい。これにより、ウインチ18を使用せずモータ52を停止させたとき、軸部材54および内筒51aの内側を通る水素ガスの圧力の方が、内筒51aの外側の潤滑流体55の圧力より高くなるため、パッキン材57が軸部材54の外側面に接するよう変形し、水素ガスが内筒51aと軸部材54との間隙から漏れるのを防ぐことができる。また、たとえその間隙から水素ガスが漏れ出したとしても、ベルヌーイの定理により間隙側の方が内筒51aの内側より陰圧になるため、パッキン材57が押されて間隙を閉じることができる。

【0048】

また、掘削手段35は、水素収納室32に収納された水素ガスを導入し、外部に向かって噴射する噴射手段と、噴射された水素ガスに着火する着火手段とを有していてもよい。この場合、水中でも燃焼する高温のトーチを発生させることができる。この高温で噴射するトーチを、海底の堆積層や岩盤に向けて噴射することにより、堆積層を除去したり、熱により岩盤等を熔融したりするだけでなく、周囲に存在する水を瞬間的に蒸発させて水蒸気爆発による衝撃波を発生させ、堆積層を吹き飛ばしたり、岩盤を破碎したりすることができる。具体的には、掘削手段35は、特願2014-241826号に記載の掘削装置から成っていてもよい。

【符号の説明】

【0049】

- 1 海底
- 2 鉱物
- 10 海底採鉱船
- 11 船本体
- 12 錘部材

- 1 2 a 貫通孔
- 1 3 高圧水素製造手段
- 1 4 高圧水素タンク
- 1 5 高圧酸素タンク
 - 1 5 a チューブ
- 1 6 酸素放出管
 - 1 6 a 下部開口
 - 1 6 b 上部開口
- 1 7 水素管
- 1 8 ウインチ
- 1 9 回転継手
- 2 0 連通管
- 2 1 掘削昇降部
 - 3 1 海水収納室
 - 3 1 a 開口部
 - 3 1 b 海水流入室
 - 3 1 c 下の空間
 - 3 1 d 圧力弁
 - 3 2 水素収納室
 - 3 2 a , 3 2 b 区画
 - 3 3 仕切膜
 - 3 4 切替弁
 - 3 5 掘削手段
 - 3 6 集鉱手段
- 2 2 吊下柱
- 2 3 ポンプ
- 2 4 切替弁

- 5 1 軸受部材
 - 5 1 a 内筒
 - 5 1 b 外筒
 - 5 1 c 軸受面
- 5 2 モータ
 - 5 2 a 歯車
- 5 3 スクリューポンプ部材
 - 5 3 a 歯車
 - 5 3 b ネジ山
- 5 4 軸部材
 - 5 4 a フランジ部
- 5 5 潤滑流体
- 5 6 固定部材
- 5 7 パッキン材

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

海底を掘削して採鉱を行う海底採鉱船であって、
船本体と、
前記船本体に設置され、高圧の水素ガスを貯蔵可能に設けられた高圧水素タンクと、
前記船本体から海底まで昇降可能に設けられ、前記高圧水素タンクから水素ガスを受取可能かつ前記高圧水素タンクに水素ガスを排出可能に、前記高圧水素タンクに接続された掘削昇降部とを有し、
前記掘削昇降部は、海水が出入り可能な開口部を有し、海水を収納可能に設けられた海水収納室と、前記海水収納室に隣接し、前記高圧水素タンクからの水素ガスを収納する水素収納室と、前記海水収納室と前記水素収納室とを仕切るよう設けられた伸縮性の仕切膜と、前記海底を掘削可能に設けられた掘削手段と、前記掘削手段による掘削物を回収して前記開口部から前記海水収納室に取り込み可能に設けられた集鉱手段とを有することを特徴とする海底採鉱船。

【請求項 2】

前記掘削昇降部の水深および重量に応じて、前記水素収納室の内部の圧力を調整可能に設けられた圧力調整手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の海底採鉱船。

【請求項 3】

前記船本体に設置された発電手段と、
前記船本体に設置され、前記発電手段で得られた電気を利用して電気分解を行うことにより高圧の水素ガスを製造可能であり、製造した前記水素ガスを前記高圧水素タンクと前記水素収納室とに選択的に供給可能に設けられた高圧水素製造手段とを、
有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の海底採鉱船。

【請求項 4】

前記水素収納室は、並列に設けられた 2 つの区画に分割されており、
前記高圧水素製造手段は、製造された前記水素ガスを、前記水素収納室の各区画に選択的に供給可能であることを
特徴とする請求項 3 記載の海底採鉱船。

【請求項 5】

前記船本体から海中に吊り下げられた錘部材と、
前記船本体と共に移動可能かつ、海面の変動に応じて上下動するよう海面に浮かべて配置された浮体とを有し、
前記発電手段は、前記船本体に対する前記浮体の上下動により発電するよう前記船本体に設けられていることを
特徴とする請求項 3 または 4 記載の海底採鉱船。

【請求項 6】

一端が前記掘削昇降部に接続された可撓性の水素管と、
前記船本体に設置され、前記掘削昇降部を昇降可能に、前記水素管の他端を固定して巻き付けたウインチと、
前記水素管の他端と連通し、前記ウインチの回転軸の一端に取り付けられた回転継手と、
前記回転継手と前記高圧水素タンクとを接続する連通管とを、
有していることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の海底採鉱船。

【請求項 7】

前記ウインチは、回転軸が鉛直方向を向くよう設けられ、
前記回転継手は前記回転軸の下端に取り付けられており、前記連通管に接続された軸受部材と、モータにより回転可能に設けられたスクリュウポンプ部材と、前記ウインチの回転軸に接続された軸部材とを有し、
前記軸受部材は、それぞれ円筒状の内筒と外筒と、下部に前記内筒と前記外筒との間を塞ぐよう設けられた軸受面とを有し、前記内筒と前記外筒との間に潤滑流体を保持しており、

前記スクリーンプンプ部材は、内径が前記内筒の外径より大きく、外径が前記外筒の内径より小さい円筒状を成し、前記内筒と前記外筒との間に上方から挿入され、前記モータによる回転によって前記潤滑流体が下方に向かう流れを生じるよう、内側面および／または外側面にネジ山が形成されており、

前記軸部材は、内径が前記内筒の外径より大きく、外径が前記スクリーンプンプ部材の内径より小さい円筒状を成し、前記内筒と前記スクリーンプンプ部材との間に上方から挿入され、前記スクリーンプンプ部材の上端の高さ位置に、外側面から前記スクリーンプンプ部材の外側まで突出するよう設けられたフランジ部を有することを

特徴とする請求項 6 記載の海底採鉱船。

【請求項 8】

前記内筒の一部の帯状の円環部が、前記内筒の内側の圧力が外側の圧力より高くなったとき、前記軸部材の外側面に接するよう変形可能に設けられた、弾力性を有するパッキン材から成ることを特徴とする請求項 7 記載の海底採鉱船。

【請求項 9】

前記掘削手段は、前記水素収納室に収納された水素ガスを導入し、外部に向かって噴射する噴射手段と、噴射された水素ガスに着火する着火手段とを有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の海底採鉱船。

【書類名】 要約書

【要約】

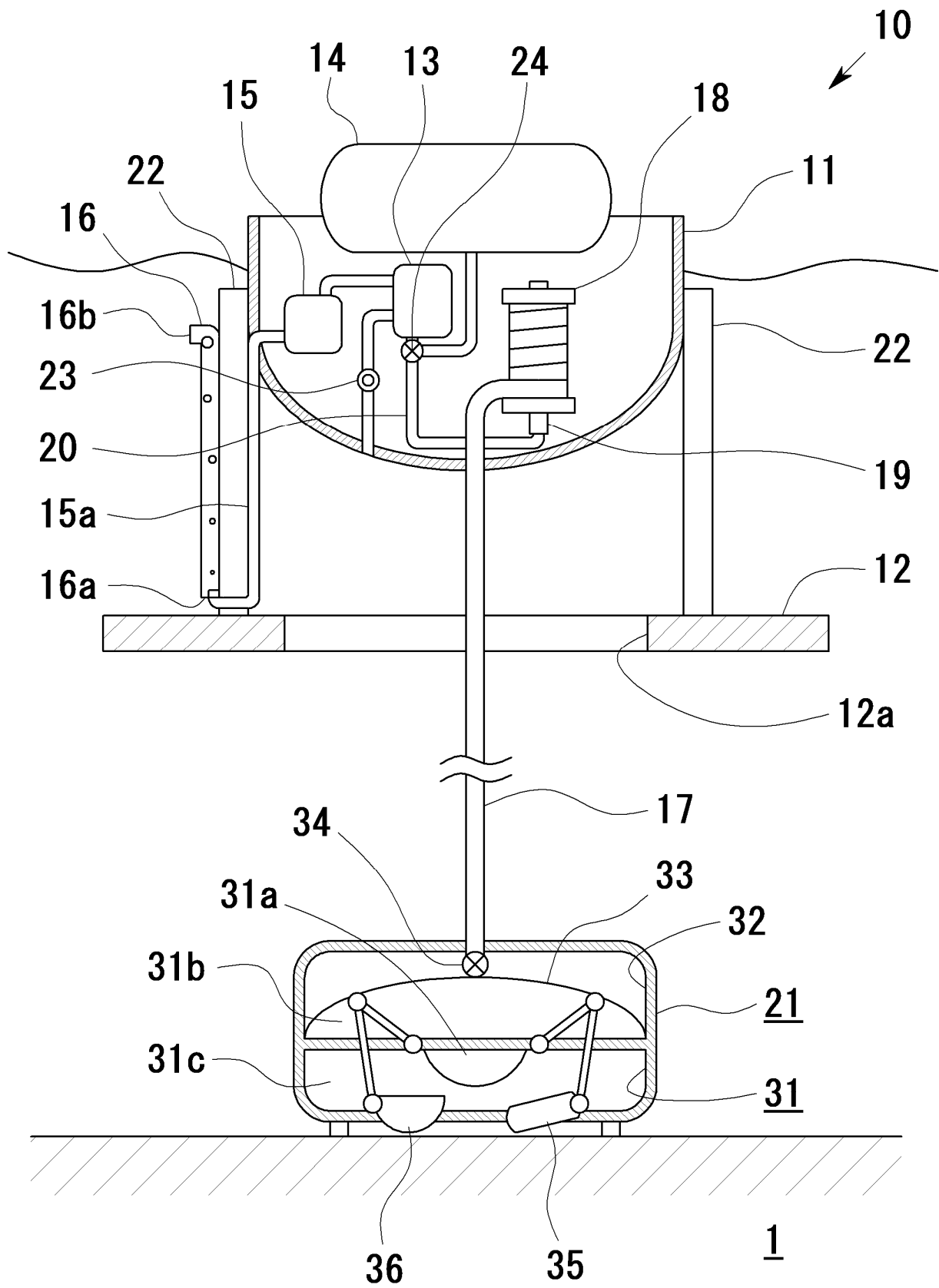
【課題】 より少ないエネルギーで安価に採鉱を行うことができる海底採鉱船を提供する。

【解決手段】 高压水素タンク 1 4 が、船本体 1 1 に設置され、高压の水素ガスを貯蔵可能に設けられている。掘削昇降部 2 1 が、船本体 1 1 から海底 1 まで昇降可能に設けられ、高压水素タンク 1 4 から水素ガスを受取可能かつ高压水素タンク 1 4 に水素ガスを排出可能に、高压水素タンク 1 4 に接続されている。掘削昇降部 2 1 は、海水が出入り可能な開口部 3 1 a を有し、海水を収納可能に設けられた海水収納室 3 1 と、海水収納室 3 1 に隣接し、高压水素タンク 1 4 からの水素ガスを収納する水素収納室 3 2 と、海水収納室 3 1 と水素収納室 3 2 とを仕切るよう設けられた伸縮性の仕切膜 3 3 と、海底 1 を掘削可能に設けられた掘削手段 3 5 と、掘削手段 3 5 による掘削物を回収して開口部 3 1 a から海水収納室 3 1 に取り込み可能に設けられた集鉱手段 3 6 とを有している。

【選択図】 図 1

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

