(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年2月8日(08.02.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/029353 A1

(51) 国際特許分類:
F17C 1/00 (2006.01) *F17C 13/00* (2006.01)
F02C 6/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/026557

(22) 国際出願日： 2023年7月20日(20.07.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-122615 2022年8月1日(01.08.2022) JP

(71) 出願人: 東洋エンジニアリング株式会社 (**TOYO ENGINEERING CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1050003 東京都港区西新橋１丁目１番１号 Tokyo (JP).

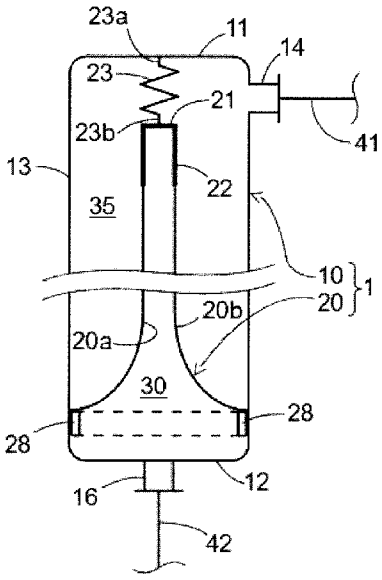
(72) 発明者: 酒井 健二(**SAKAI Kenji**); 〒2750024 千葉県習志野市茜浜２丁目８番１号東洋エンジニアリング株式会社内 Chiba (JP). 家合 克典(**YAGO Katsunori**); 〒2750024 千葉県習志野市茜浜２丁目８番１号東洋エンジニアリング株式会社内 Chiba (JP). 岡島 聡(**OKAJIMA Satoshi**); 〒2750024 千葉県習志野市茜浜２丁目８番１号東洋エンジニアリング株式会社内 Chiba (JP). 富永 賢一(**TOMINAGA Kenichi**); 〒2750024 千葉県習志野市茜浜２丁目８番１号東洋エンジニアリング株式会社内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 古谷 聡 (**FURUYA Satoshi**); 〒1020083 東京都千代田区麹町４－３－３新麹町ビル４階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** COMPRESSED AIR STORAGE CONTAINER, AND COMPRESSED AIR STORAGE DEVICE INCLUDING SAID COMPRESSED AIR STORAGE CONTAINER

(54) 発明の名称： 圧縮空気貯蔵容器と前記圧縮空気貯蔵容器を含む圧縮空気貯蔵装置



(57) **Abstract:** The present invention provides a compressed air storage container that stores compressed air. This compressed air storage container includes: a vertically placed cylindrical container both ends of which are sealed; and a cylindrical isolating film. The cylindrical container includes a cylindrical side surface part, a ceiling surface part that closes an upper end of the cylindrical side surface part, and a bottom surface part that closes a lower end of the cylindrical side surface part. A first gas supply/discharge port is provided on the ceiling surface part side, and a second gas supply/discharge port is provided on the bottom surface part side. The cylindrical isolating film is suspended from the ceiling surface part of the cylindrical container in a state in which an opening on the upper end side is gathered into a single collection and sealed. An opening on the lower end side is open facing the bottom surface part. A peripheral part of the lower end opening of the cylindrical isolating film is fixed so as to closely contact the bottom surface part or the side surface part near the bottom surface part. Movement of gas is blocked and separated between an inside space surrounded by an inside surface of the cylindrical isolating film and the bottom surface part of the cylindrical container, and an outside space surrounded by the cylindrical container, an outside surface of the cylindrical isolating film, and the ceiling surface part of the cylindrical container.

WO 2024/029353 A1

［続葉有］

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:本発明は、圧縮空気を貯蔵する圧縮空気貯蔵容器を提供する。本発明の圧縮空気貯蔵容器は、縦置きされる両端が閉塞された筒状容器と筒状隔離膜を有しており、前記筒状容器が、筒状の側面部、筒状の側面部の上端を塞ぐ天井面部、筒状の側面部の下端を塞ぐ底面部を有し、天井面部側には第一のガスの供給・排出口を有し、底面部側には第二のガスの排出・供給口を有しており、筒状隔離膜が、上端側の開口部が一まとめに束ねられて密閉された状態で前記筒状容器の天井面部から吊り下げられており、下端側の開口部が底面部に対向して開き、筒状隔離膜下端開口部の周縁部が底面部または底面部近傍の側面部に密着するよう固定され、筒状隔離膜の内側表面と前記筒状容器の底面部で囲まれた内側空間と、前記筒状容器と前記筒状隔離膜の外側表面と前記筒状容器の天井面部で囲まれた外側空間は、互いに気体の移動が遮断・分離されている。

明　細　書

発明の名称 ：

圧縮空気貯蔵容器と前記圧縮空気貯蔵容器を含む圧縮空気貯蔵装置

技術分野

[0001] 本発明は、圧縮空気貯蔵容器と前記圧縮空気貯蔵容器を含む圧縮空気貯蔵装置、圧縮空気の使用方法、圧縮空気貯蔵装置を用いた発電装置と発電方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、岩塩採掘後の地下巨大空間に圧縮空気エネルギーを貯蔵利用する技術（Compressed Air Energy Storage：CAES）が知られており、貯蔵された圧縮空気エネルギーは発電などに利用されている。

[0003] ＥＰ３２５５２６６Ｂ１には、空気貯蔵時に発生する熱を空気排出時に再利用する断熱方式CAESと非断熱方式CAESの複合方式（HybridCAES system）が記載されている。ＷＯ２００９／１４６１０１Ａ２には、高深度に位置する多孔性の砂岩層などの地層で二酸化炭素を緩衝ガスとして用い、臨界圧力を超えた二酸化炭素の容積が急減することを利用してより多くの空気を貯蔵する方法が記載されている。ＷＯ２００７／０９６６５６Ａ１には、圧縮空気を液化させて貯蔵容積を減少させることで、小規模の地上設備でもより多くの空気を貯蔵する技術が記載されている。

発明の概要

[0004] 本発明は、圧縮空気を貯蔵する容器の容積を小さくできる圧縮空気貯蔵容器、前記圧縮空気貯蔵容器を含む圧縮空気貯蔵装置、前記圧縮空気貯蔵装置の使用方法、前記圧縮空気貯蔵装置を使用する発電装置と発電方法を提供することを課題とする。

[0005] 本発明は、縦置きされる両端が閉塞された筒状容器と、前記両端が閉塞された筒状容器の内部に筒状隔離膜を有しており、前記両端が閉塞された筒状容器が、筒状の側面部、前記筒状の側面部の上端を塞ぐ天井面部、前記筒状

の側面部の下端を塞ぐ底面部を有し、前記天井面部側には第一のガスの供給・排出口を有し、前記底面部側には第二のガスの排出・供給口を有しており、前記筒状隔離膜が、上端側の開口部が一まとめに束ねられて密閉された状態で前記筒状容器の天井面部から吊り下げられており、下端側の開口部が、前記底面部に対向して開いており、前記筒状隔離膜下端開口部の周縁部が前記底面部または前記底面部近傍の側面部に密着するよう固定されており、前記筒状隔離膜の内側表面と前記筒状容器の底面部で囲まれた内側空間と、前記筒状容器と前記筒状隔離膜の外側表面と前記筒状容器の天井面部で囲まれた外側空間が、互いへの気体の移動が前記筒状隔離膜によって遮断された状態で分離されているものである、圧縮空気貯蔵容器を提供する。

[0006] 本発明は、上記の圧縮空気貯蔵容器を含む圧縮空気貯蔵装置において、前記圧縮空気貯蔵容器が、前記第一のガスが圧縮空気、前記第二のガスが緩衝ガスであるとき、前記筒状容器の天井面部側の供給・排出口が圧縮空気の供給・排出ラインと接続されており、前記筒状容器の底面部側の排出・供給口が、緩衝ガスの排出・供給ライン、緩衝ガスの圧縮機、緩衝ガスの冷却・加熱を行う熱交換器、圧縮冷却後の液化緩衝ガスの貯蔵容器と接続されており、前記第一のガスが緩衝ガス、前記第二のガスが圧縮空気であるとき、前記筒状容器の底面部側の供給・排出口が、圧縮空気の供給・排出ラインと接続されており、前記筒状容器の天井面部側の排出・供給口が緩衝ガスの排出・供給ライン、緩衝ガスの圧縮機、緩衝ガスの冷却・加熱を行う熱交換器、圧縮冷却後の液化緩衝ガスの貯蔵容器と接続されているものである、圧縮空気貯蔵装置を提供する。圧縮空気貯蔵容器が圧縮空気貯蔵装置に使用されるとき、第一のガスが圧縮空気であり、第二のガスが緩衝ガスであるか、または第一のガスが緩衝ガスであり、第二のガスが圧縮空気である。

[0007] 本発明は、上記の圧縮空気貯蔵装置の使用方法であって、前記圧縮空気貯蔵容器内の筒状隔離膜の外側空間（もしくは内側空間）に圧縮空気を供給し、前記圧縮空気貯蔵容器内の筒状隔離膜の内側空間（もしくは外側空間）に満たされた緩衝ガスを排出する過程と、前記内側空間（もしくは外側空間）

に緩衝ガスを供給し、前記外側空間（もしくは内側空間）に満たされた圧縮空気を排出する過程を交互に行う使用方法であり、前記使用方法において、前記外側空間（もしくは内側空間）を圧縮空気の供給空間として使用し、前記内側空間（もしくは外側空間）を緩衝ガスの供給空間として使用するとき、圧縮空気を貯蔵するときは、前記内側空間内（もしくは外側空間内）に緩衝ガスが満たされている状態で、圧縮空気の供給ラインから前記外側空間内（もしくは内側空間）に圧縮空気の供給を開始する手順１、前記外側空間内（もしくは内側空間内）に圧縮空気の供給を継続しながら、前記内側空間内（もしくは外側空間内）から緩衝ガスを排出し、排出した緩衝ガスを冷却して貯蔵する手順２、前記外側空間内（もしくは内側空間内）への圧縮空気の供給を停止し、前記内側空間内（もしくは外側空間内）からの緩衝ガスの排出を停止するとき、前記圧縮空気貯蔵容器内の空気貯蔵量の変化を計測し、前記空気貯蔵量の変化により前記停止時期を決定する手順３、圧縮空気を排出して使用するときは、前記外側空間内（もしくは内側空間内）に圧縮空気が満たされている状態で、圧縮空気の排出ラインから圧縮空気を排出して、使用対象に供給する手順４、前記外側空間内（もしくは内側空間内）から圧縮空気を排出し、使用対象への供給を継続しながら、前記液化緩衝ガスの貯蔵容器内に貯蔵された緩衝ガスを加熱・気化した後で、前記内側空間内（もしくは外側空間内）に供給する手順５、前記内側空間内（もしくは外側空間内）への緩衝ガスの供給を停止し、前記外側空間内（もしくは内側空間内）の圧縮空気の排出と使用対象への供給を停止するとき、前記圧縮空気貯蔵容器内の空気貯蔵量の変化を計測し、前記空気貯蔵量の変化により前記停止時期を決定する手順６を有している、圧縮空気貯蔵装置の使用方法を提供する。

[0008] 本発明は上記の圧縮空気貯蔵装置とタービン発電機を有する発電装置と発電方法を提供する。

[0009] 本発明の圧縮空気貯蔵装置は、筒状隔離膜を使用して緩衝ガスを利用する圧縮空気貯蔵容器を含んでいるため、貯蔵できる圧縮空気量を増加させ、使

用できる圧縮空気量も増加させることができる。すなわち、筒状隔離膜を介して緩衝ガスで圧縮空気貯蔵容器内の圧縮空気を押し出すことで，圧縮空気の排出圧力を低下させずに圧縮空気貯蔵容器内の圧縮空気をほぼ全量排出することができる。その結果，後段の膨張機で回収できる電力量が多くなる。また、筒状隔離膜で緩衝ガスと圧縮空気が常に隔離されているため、緩衝ガスに空気が混入し難く、緩衝ガス純度の経時変化がほとんどない。その結果、緩衝ガスに期待される効果が長期にわたり安定的に持続する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の圧縮空気貯蔵容器の縦方向断面図。

[図2]図１の部分拡大断面図。

[図3]本発明の圧縮空気貯蔵装置を含む発電装置のフロー図。

[図4]本発明の圧縮空気貯蔵容器を含む圧縮空気貯蔵装置の使用方法の説明図。

発明を実施するための形態

[0011] （圧縮空気貯蔵容器）本発明の圧縮空気貯蔵容器１の一実施形態を図１により説明する。圧縮空気貯蔵容器１は、両端が閉塞された筒状容器１０（以下、単に「筒状容器１０」という）と、筒状容器１０の内部に配置される筒状隔離膜２０を有している。以下においては、筒状隔離膜２０の内側空間３０が緩衝ガスの供給空間であり、筒状隔離膜２０の外側空間３５が圧縮空気の供給空間（貯蔵空間）である実施形態として説明する。

[0012] 筒状容器１０は蓄圧容器となるものであり、耐圧性のある炭素鋼，ステンレスなどの金属製のものが好ましい。筒状容器１０の輪切り断面形状は円形が好ましいが、設置場所などの条件に応じて、楕円形や多角形などの所望の形状にすることもできる。筒状容器１０の寸法は、必要な圧縮空気貯蔵量や設置場所などの条件により適宜設定することができるものである。例えば、幅方向の断面形状が円形の場合は、直径が０．８～２．０ｍ、高さが２０～４０ｍのものを使用することができるが、前記寸法範囲よりも大きなもの、または前記寸法範囲よりも小さなものも使用することができる。

[0013] 筒状容器１０は、縦置きで設置されるものであり、筒状の側面部１３と、筒状の側面部１３の上端開口部を塞ぐ天井面部１１、筒状の側面部１３の下端開口部を塞ぐ底面部１２を有している。天井面部１１あるいは側面部１３の上端付近には、圧縮空気の供給口および排出口１４を有しており、圧縮空気の供給および排出を行うライン４１に接続されている。図１では、圧縮空気の供給口および排出口は一つであるが、圧縮空気の供給口と圧縮空気の排出口は、それぞれ独立した別々のものでもよい。底面部１２には、緩衝ガスの排出口および供給口１６を有しており、緩衝ガスの供給および排出を行うライン４２に接続されている。図１では、緩衝ガスの供給口および排出口は一つであるが、緩衝ガスの供給口と圧縮空気の排出口は、それぞれ独立した別々のものでもよい。

[0014] 筒状隔離膜２０は、筒状容器１０の天井面部１１側に位置する第１端開口部２１側が一まとめにされて密閉された状態で天井面部１１から吊り下げられている。筒状隔離膜２０の第１端開口部２１側を一まとめにして密閉する方法は特に制限されるものではなく、例えば、第１端開口部２１側を一まとめにして結束バンドで結束して密閉する方法、同様に一まとめにしてロープなどで結束して密閉する方法、同様に一まとめにして粘着テープで結束して密閉する方法、同様に一まとめにして接着剤で密閉する方法、キャップなどを使用して一まとめにして密閉する方法、またはこれらの方法を組み合わせた方法を使用することができる。図１では、筒状隔離膜２０の第１端開口部２１側を一まとめにしてキャップ２２の内部に押し込み、さらに接着剤を流し込んで密閉している。

[0015] 筒状隔離膜２０は、筒状容器１０の天井面部１１から、スプリングハンガー２３により吊り下げられている。スプリングハンガー２３は、第１端部２３ａが天井面部１１に固定され、第２端部２３ｂが筒状隔離膜２０の第１端開口部２１（キャップ２２）に固定されている。

[0016] 圧縮空気貯蔵容器１は、圧縮空気貯蔵容器１を含む圧縮空気貯蔵装置５０として使用するとき、圧縮空気貯蔵容器１内の空気貯蔵量を計測する手段と

して、（ｉ）筒状隔離膜２０の内側空間３０内から排出あるいは内側空間３０に供給される緩衝ガスの流量変化を計測するための流量計、(ｉｉ)筒状隔離膜２０の外側空間３５に供給あるいは外側空間３５から排出される圧縮空気の流量変化を計測するための流量計、(ｉｉｉ)筒状隔離膜２０を吊り下げているスプリングハンガー２３に掛かる吊り下げ荷重の変化を計測するためのロードセルなどの重量計、(iv)筒状隔離膜２０を吊り下げているスプリングハンガー２３のスプリング伸び量の変化を計測するためのレベル計などの変位計、から選ばれる計測手段（それらの組合せを含む）を使用することができる。一例として、圧縮空気貯蔵容器１は、筒状隔離膜２０を天井面部１１から吊り下げる部分がスプリングハンガー２３であり、スプリングハンガー２３に作用する筒状隔離膜の吊り下げ荷重を計測できる装置を備えているものである。

[0017] 筒状隔離膜２０は、筒状容器１０の底面部１２側に位置する第２端開口部２５が底面部１２に対向し、第２端開口部２５の周縁部２５ａが底面部１２と側面部１３の接続部近傍に密着して固定されている（図１、図２では側面部１３側に固定されている）。筒状隔離膜２０の径と長さは、筒状容器１０の大きさに応じて調整されるものであるが、筒状隔離膜２０の径は筒状容器１０の内径と同じか、筒状容器１０の内径の±１０％程度が望ましい。

[0018] 筒状隔離膜２０は、通気性がなく、第１端開口部２１側が一まとめにされて閉塞された状態で筒状容器１０の天井面部１１から吊り下げられたとき、第２端開口部２５の周縁部２５ａが筒状容器１０の底面部１２または底面部１２近傍の側面部１３に接触したままスカート状に垂れ下がった状態を自重によって維持できるものであり、固定具により筒状容器１０に対して密着されているものである。このような筒状隔離膜２０は、単位面積当たりの質量が５００ｇ／ｍ^{2}以上のものを使用することができ、合成樹脂からなる膜、ゴム引き布およびこれらの組み合わせから選ばれる材料からなるものが好ましい。ゴム引き布は、布にゴムを貼り合わせたシートであり、布とゴムの特性を併せ持った複合材料である。例えば、織布または不織布の繊維の片面また

は両面にカレンダーロールで圧延したゴムを貼り合わせて製造する複合シート、ゴムを繊維でサンドイッチする複合シートなどを挙げることができる。

[0019] 筒状隔離膜２０の第２開口部２５側の固定方法は、筒状隔離膜２０の円滑な動きを阻害したり、筒状隔離膜２０が固定具に接触して損傷したりすることがなく、かつ、筒状隔離膜２０の第２端開口部２５の周縁部２５ａが筒状容器底面部１２と側面部１３の接続部近傍に密着して気密性を保持するようになっていれば特に制限されるものではなく、例えば図１および図２に示すとおり、側面部１３とリング状の固定具２８の間に第２端開口部２５の周縁部２５ａを挟んだ状態で固定される実施形態にすることができる。リング状の固定具２８は、連続したリング状のものでもよいし、複数に分割された固定具がリング状に配置されたものでもよい。すなわち、筒状隔離膜２０の下端側開口部（第２端開口部２５）の周縁部２５ａが、連続または不連続のリング状の固定具２８を使用して中空筒状容器１０の底面部１２または底面部１２近傍の側面部１３に密着されて固定されているものである。具体的な固定手段としては、図示していないボルトとナット（必要に応じてパッキンも使用する）のような締め付け具を複数使用して、リング状の固定具２８と側面部１３の内面で第２端開口部２５の周縁部２５ａを挟み込むように固定する方法、第２端開口部２５の周縁部２５ａと側面部１３の内面との間（必要に応じてさらにリング状の固定具２８と第２端開口部２５の周縁部２５ａの間）を接着する方法、さらにこれらを組み合わせる方法などを使用することができる。

[0020] 筒状隔離膜２０の内側表面２０ａで囲まれた内側空間３０に緩衝ガスの排出口および供給口１６が接続されている。筒状容器１０と筒状隔離膜２０の外側表面２０ｂで囲まれた外側空間３５に圧縮空気の供給口および排出口１４が接続されている。内側空間３０と外側空間３５は、互いに気体の移動が筒状隔離膜２０により遮断された状態で分離されているため、緩衝ガスが内側空間３０から外側空間３５に移動することはないし、圧縮空気が外側空間３５から内側空間３０に移動することもない。なお、圧縮空気貯蔵容器１と

、それを利用した圧縮空気貯蔵装置５０の実用時においては、正常な動作に影響しない程度の微量の気体の移動は許容される。

[0021] 圧縮空気貯蔵容器１は圧縮空気貯蔵装置としての使用時において、圧縮空気の供給口と排出口が一つの第１開口部１４を共有するものであり、第１開口部１４が一つのライン４１と接続され、一つのライン４１が三方弁５５を介して第１分岐ライン５１と第２分岐ライン５３の二つに分岐され、第１分岐ライン５１が圧縮空気の供給ラインになり、第２分岐ライン５３が圧縮空気の排出ラインとなるものである。三方弁５５の代わりに、第一分岐ライン５１および第二分岐ライン５３の両方に遮断弁を設けても良い。圧縮空気貯蔵容器１に設ける圧縮空気の供給口と圧縮空気の排出口がそれぞれ独立した別々のものである場合には、ライン４１は必要とせず、圧縮空気の供給口にライン５１が、圧縮空気の排出口にはライン５３が接続される。

[0022] 圧縮空気貯蔵容器１は圧縮空気貯蔵装置としての使用時において、緩衝ガスの供給口と排出口が一つの第２開口部１６を共有するものであり、第２開口部１６が一つのライン４２と接続され、一つのライン４２が三方弁５６を介して第１分岐ライン６６と第２分岐ライン６５の二つに分岐され、第１分岐ライン６６が緩衝ガスの供給ラインになり、第２分岐ライン６５が緩衝ガスの排出ラインとなるものである。三方弁５６の代わりに、第一分岐ライン６６および第二分岐ライン６５の両方に遮断弁を設けても良い。圧縮空気貯蔵容器１に設ける緩衝ガスの供給口と緩衝ガスの排出口がそれぞれ独立した別々のものである場合には、ライン４２は必要とせず、緩衝ガスの供給口にライン６６が、緩衝ガスの排出口にライン６５が接続される。

[0023] （圧縮空気貯蔵装置）

図３により圧縮空気貯蔵装置５０（発電装置５４は含まない）を説明する。

但し、図３に示す圧縮空気貯蔵装置５０の実施形態では圧縮機６０を含んでいるが、圧縮機６０は必須ではなく、圧縮機６０がない実施形態にすることもできる。また、圧縮機６０を含まない実施形態では、圧縮冷却は実施され

ず、通常の冷却となる。圧縮空気貯蔵装置５０は、上記した圧縮空気貯蔵容器１を含むものであり、圧縮空気貯蔵容器１は１本でも、複数本（例えば５０～１００本）を並列に接続して使用してもよい。圧縮空気貯蔵容器の筒状容器１０は、天井面部１１側の圧縮空気の排出・供給口１４が三方弁５５を介して圧縮空気の供給ライン５１と圧縮空気の排出ライン５３と接続されている。

[0024] 圧縮空気の供給ライン５１は、圧縮空気の供給装置５２に接続されている。圧縮空気の供給装置５２は、圧縮機（単体圧縮機に限らず低圧圧縮機と高圧圧縮機など複数機の組合せを含む）、ＴＥＳ（Thermal Energy Storage）と呼ばれる温水，熱媒油などの液体状媒体、セラミックス、小石、レンガなどの固体状媒体などの熱媒体を含む蓄熱器、熱交換器などを含む公知のものである。圧縮空気の排出ライン５３は、圧縮空気エネルギーの使用対象５４に接続されている。圧縮空気エネルギーの使用対象５４は、例えば、タービン発電機である。

[0025] 圧縮空気貯蔵容器１の筒状容器１０は、底面部１２側の緩衝ガスの排出口１６が、三方弁等の切り替え弁５６を介して、緩衝ガスの排出ライン６５、緩衝ガスの圧縮機６０、緩衝ガスの排出ライン６５、緩衝ガスの冷却・加熱を行う熱交換器６１、緩衝ガスの排出ライン６５、圧縮冷却後の液化緩衝ガスの貯蔵容器６２の順に接続されている。圧縮冷却後の液化緩衝ガスの貯蔵容器６２は、緩衝ガスの供給ライン６６、緩衝ガスの冷却・加熱を行う熱交換器６１、緩衝ガスの供給ライン６６、三方弁５６、圧縮空気貯蔵容器１の筒状容器１０の底面部１２側の緩衝ガスの供給口１６と接続されている。

[0026] 圧縮空気貯蔵容器１は圧縮空気貯蔵装置としての使用時において、地上に設置されている形態、一部が地下に設置され、残部が地上に位置している形態および全部が地下に設置されている形態から選ばれるいずれかの形態で設置されることが好ましく、これらの設置形態の中でも地上に設置されている形態と一部が地下に設置されている形態がより好ましい。圧縮空気貯蔵容器１を多数（例えば１００本）使用するときは、地上に設置されている形態、

一部が地下に設置されている形態、必要に応じて他の設置形態を混在させることもできる。

[0027] （圧縮空気貯蔵装置の使用方法）

本発明の圧縮空気貯蔵装置５０の使用方法を図３、図４により説明する。圧縮空気貯蔵装置５０の使用方法は、圧縮空気貯蔵装置５０を使用した圧縮空気の貯蔵方法と圧縮空気の使用方法である。図４（ａ）により手順（操作）１を説明する。手順１において、圧縮空気貯蔵容器１内に圧縮空気を貯蔵するときは、圧縮空気貯蔵容器１内の内側空間３０内に緩衝ガス（好ましくは二酸化炭素ガス）が満たされている状態で、圧縮空気の供給ライン５１、ライン４１、圧縮空気供給口１４から圧縮空気貯蔵容器１内の外側空間３５内に圧縮空気の供給を開始する。図４（ａ）の状態では、内部空間３０内に緩衝ガス（二酸化炭素ガス）が最大限満たされているため、スプリングハンガー２３は最も縮んだ状態になっており、スプリングハンガー２３に対する荷重は最小となっている。このときの前記荷重は、筒状隔離膜２０の自重の２０％以下であることが好ましく、１５％以下であることがより好ましく、１０％以下であることがさらに好ましい。

[0028] 図４（ｂ）、（ｃ）により手順（操作）２を説明する。手順（操作）２において、まず外側空間３５内に圧縮空気の供給を開始する（図４（ｂ））。その後、圧縮空気貯蔵容器１内の圧力が所定の値まで上昇すると、外側空間３５内への圧縮空気の供給を継続しながら、内側空間３０内から、緩衝ガスの排出口１６、ライン４２、緩衝ガスの排出ライン６５より緩衝ガスを排出する（図４（ｃ））。排出した緩衝ガスは、緩衝ガスの圧縮機６０、緩衝ガスの冷却・加熱を行う熱交換器６１を経て、液化緩衝ガスとして貯蔵容器６２に貯蔵する。

図４（ｂ）、（ｃ）に示すとおり、緩衝ガスが排出されるため内側空間３０の容積が減少して行き、逆に圧縮空気が供給される外側空間３５の容積が増加して行く。

[0029] 図４（ｄ）により手順（操作）３を説明する。手順（操作）３において、

外側空間３５内に供給された圧縮空気量が所定の量に達したため、外側空間３５内への圧縮空気の供給を停止し、内側空間３０内からの緩衝ガスの排出を停止する。このとき、スプリングハンガー２３に掛かる吊り下げ荷重の変化を計測し、前記荷重の変化により停止時期を決定する。図４（ｄ）の状態では、外部空間３５内に空気が最大限満たされているため、スプリングハンガー２３は最も伸びた状態になっており、スプリングハンガー２３に掛かる吊り下げ荷重は最大となっている。このときの前記荷重は、筒状隔離膜２０の自重の８０％以上であることが好ましく、８５％以上であることがより好ましく、９０％以上であることがさらに好ましい。また、前記停止時期は上記スプリングハンガー２３のスプリングの伸縮量から判断することもできるほか、圧縮空気の供給・排出ライン４１または緩衝ガスの供給・排出ライン４２に流量計を取り付けておき、供給した圧縮空気量（圧縮空気流量（kg/sec）の時間積分）もしくは排出した緩衝ガス量（緩衝ガス流量（kg/sec）の時間積分）が所定値に達したときを前記停止時期とすることもできる。このようにして停止時期を決定することで、過剰な空気の供給と過剰な緩衝ガスの排出が防止されるため、筒状隔離膜２０の動きを所定の範囲内に制御することができ、筒状隔離膜２０の過剰な伸長などによる損傷を防止することができる。

[0030] 図４（ｅ）、（ｆ）により手順（操作）４、５を説明する。圧縮空気を排出して使用するときは、圧縮空気貯蔵容器１内の筒状隔離膜２０の外側空間３５内に圧縮空気が満たされている状態（図４（ｄ））で、圧縮空気の排出ライン５３から圧縮空気を排出して、使用対象（例えば、タービン発電機）５４に供給する。筒状隔離膜２０の外側空間３５内から圧縮空気を排出し（図４（ｅ））、圧縮空気貯蔵容器１内の圧力が所定の値まで低下すると、圧縮空気の使用対象５４への供給を継続しながら、緩衝ガスが筒状隔離膜２０の内側空間３０内に供給され（図４（ｆ））、圧縮空気貯蔵容器１内の圧力を所定の値に維持する。このときに筒状隔離膜２０の内側空間３０内に供給される緩衝ガスは、貯蔵容器６２内に貯蔵された液化緩衝ガスが、緩衝ガス

の冷却・加熱を行う熱交換器６１で気化されたものである。

[0031] 図４（ａ）により手順（操作）６を説明する。圧縮空気貯蔵容器１内の外側空間３５内から使用対象５４への圧縮空気排出量が所定の量に達したため、筒状隔離膜２０の内側空間３０内への緩衝ガスの供給を停止し、筒状隔離膜２０の外側空間３５内の圧縮空気の排出を停止するとき、スプリングハンガー２３に掛かる吊り下げ荷重の変化を計測し、荷重の変化により前記停止時期を決定する。また、前記停止時期は上記スプリングハンガー２３のスプリングの伸縮量から判断することもできるほか、圧縮空気の供給・排出ライン４１または緩衝ガスの供給・排出ライン４２に流量計を取り付けておき、排出した圧縮空気量（圧縮空気流量（kg/sec）の時間積分）もしくは供給した緩衝ガス量（緩衝ガス流量（kg/sec）の時間積分）が所定値に達したときを前記停止時期とすることもできる。このようにして停止時期を決定することで、過剰な緩衝ガスの供給と過剰な圧縮空気の排出が防止されるため、筒状隔離膜２０の動きを所定の範囲内に制御することができ、筒状隔離膜２０の過剰な伸長などによる損傷を防止することができる。以上の手順（操作）１～６を繰り返して実施する。なお、実用時においては、圧縮空気貯蔵容器１を多数本（例えば１００本）使用するため、それぞれの圧縮空気貯蔵容器１からの圧縮空気の排出開始時間を調整することで、使用対象（一台のタービン発電機）に対しては、１００本分の圧縮空気を連続して供給することができるほか、複数台のタービン発電機に対して圧縮空気を連続して供給することもできる。

[0032] 本発明の圧縮空気の貯蔵方法と圧縮空気の使用方法は、内側空間３０への緩衝ガスの供給および排出と、外側空間３５への圧縮空気の排出および供給を相互に関連づけて実施するため、圧縮空気貯蔵時には筒状容器１０の内容積に近い容量の空気を貯蔵することができ、圧縮空気使用時には貯蔵した圧縮空気のほぼ全量を、圧力を高く維持したまま排出することができる。このため、従来型の単純な圧縮空気貯蔵容器（隔離膜も緩衝ガスも利用しない単なる容器）に比べ、圧縮空気貯蔵容器の容積当たりに使用できる圧縮空気量

をほぼ倍増させることができる。このことは、従来型の単純な圧縮空気貯蔵容器を使う場合より、圧縮空気貯蔵容器の大きさや数を大幅に縮減できることを意味する。

[0033] （発電装置と発電方法）

本発明の発電装置は、上記の圧縮空気貯蔵装置５０とタービン発電機を含む発電装置５４を有するものである。本発明の発電方法は、圧縮空気貯蔵装置５０に貯蔵された圧縮空気を発電装置５４のタービン発電機に供給してタービンを回転させることで発電する方法である。本発明の発電方法は、上記した手順１～６を連続的に繰り返すことにより連続的に発電することもできるが、次の実施形態（ａ）、（ｂ）または（ｃ）のように実施することが好ましい。（ａ）太陽光発電を利用した発電の余剰電力を利用して昼間に圧縮空気を貯蔵し、夜間に前記圧縮空気貯蔵装置に貯蔵された圧縮空気をタービン発電機に供給することで発電する方法。（ｂ）夜間電力を利用して夜間に圧縮空気を貯蔵し、昼間に前記圧縮空気貯蔵装置に貯蔵された圧縮空気をタービン発電機に供給することで発電する方法。（ｃ）数時間単位で変動する再生可能エネルギー利用発電（但し、太陽光発電は除く）で余剰に発電された際に圧縮空気を貯蔵し、発電量が減少した際に前記圧縮空気貯蔵装置に貯蔵された圧縮空気をタービン発電機に供給することで発電量の変動を緩和する発電方法から選ばれるいずれかの発電方法。（ｃ）の方法における数時間単位で変動する再生可能エネルギー利用発電は、例えば天候などで変動する風力発電である。上記（ａ）、（ｂ）または（ｃ）を実施する場合は、手順１～６を実施することで貯蔵された圧縮空気が消費されるため、２回目の手順１～６は（ａ）または（ｂ）では翌日、（ｃ）では次の余剰電力貯蔵時になる。

[0034] 図１に示す圧縮空気貯蔵容器１（圧縮空気貯蔵装置５０）を使用して、圧縮空気の貯蔵と、圧縮空気の排出による使用を実施した（図３、図４（ａ）～（ｆ））。圧縮空気貯蔵容器１は、直径２ｍ、高さ２０ｍの炭鋼製の筒状容器１本を試験用として使用した。筒状分離膜２０は、筒状容器１０の内部

寸法に近似した寸法のものを使用した。

[0035] 手順１（図４（ａ））において、圧縮空気貯蔵容器１０内の内側空間３０内に緩衝ガス（二酸化炭素ガス）が満たされている状態で、圧縮空気の供給ライン５１、圧縮空気供給口１４から圧縮空気貯蔵容器１内の外側空間３５内に圧縮空気の供給を開始した。

[0036] 手順２（図４（ｂ）、（ｃ））において、外側空間３５内に圧縮空気の供給を継続しながら、内側空間３０内から、緩衝ガスの排出口１６、緩衝ガスの排出ライン６５より緩衝ガスを排出し、冷却して液化させた後で貯蔵タンク６２に貯蔵した。この手順２により緩衝ガスが排出されるため内側空間３０の容積が減少して行き、圧縮空気が供給されるため外側空間３５の容積が増加して行った。

[0037] 手順３（図４（ｄ））において、外側空間３５内への圧縮空気の供給を停止し、内側空間３０内からの緩衝ガスの排出を停止するとき、筒状隔離膜２０に加えられる荷重の変化を計測し、前記荷重の変化により停止時期（圧縮空気の供給の停止時期）を決定した。前記停止時期は、スプリングハンガー２３に加えられる荷重が筒状隔離膜１０の自重の８５～９５％になったときとした。

また、図４（ｄ）のときの外部空間３５の容積は、筒状容器１０の内容積の９０％程度であった。

[0038] 手順４、５（図４（ｅ）、（ｆ））において、圧縮空気を排出して使用するときは、圧縮空気貯蔵容器１内の筒状隔離膜１０の外側空間３５内に圧縮空気が満たされている状態で、圧縮空気の排出ライン５３から圧縮空気を排出して、使用対象（タービン発電機）５４に供給した。筒状隔離膜２０の外側空間３５内から圧縮空気を排出し、使用対象５４への供給を継続しながら、緩衝ガスの貯蔵容器６２内に貯蔵された緩衝ガスを加温して気化させた後で、筒状隔離膜２０の内側空間３０内に供給した。

[0039] 手順６（図４（ａ））において、筒状隔離膜２０の内側空間３０内への緩衝ガスの供給を停止し、筒状隔離膜２０の外側空間３５内の圧縮空気の排出

と使用対象への供給を停止するとき、筒状隔離膜２０に加えられる荷重の変化を計測し、荷重の変化により前記停止時期（緩衝ガスの供給の停止時期）を決定した。筒状隔離膜２０に加えられる荷重は、圧縮空気貯蔵容器１内の空気貯蔵量に関連して変化する。手順３および手順６における圧縮空気貯蔵容器１内の空気貯蔵量の変化は、外側空間３５内からの第一のガスあるいは内側空間３０内からの第二のガスの排出量（流量の時間積分値）、筒状隔離膜２０を吊り下げているスプリングハンガー２３に掛かる吊り下げ荷重の変化、およびスプリングハンガー２３のスプリングの伸縮量から選ばれる少なくとも一つとすることができる。前記停止時期は、スプリングハンガー２３に加えられる荷重が実際の筒状隔離膜１０の自重の５～１５％になったときとした。以上の手順１～６を実施したが、上記のようにして停止時期を決定することで過剰な空気の貯蔵と過剰な緩衝ガスの排出を防止できるため、筒状隔離膜２０の移動が想定範囲を超えることがない。このため、実用時において多数回の繰り返し実施をした場合であっても、筒状隔離膜２０は長期間に渡りその機能を維持するものと考えられる。

[0040] 本発明の圧縮空気貯蔵容器は、それを含む圧縮空気貯蔵装置とすることによって、圧縮空気エネルギーを貯蔵利用する発電方法の発電コストを大幅に低減できる。これにより、我が国のように大量の圧縮空気が貯蔵できる地下空間がほとんどない地域でも、圧縮空気エネルギー貯蔵技術を利用した発電方法が現実的なコストで実現可能となる。

符号の説明

[0041] １　圧縮空気貯蔵容器

１０　筒状容器

２０　筒状隔離膜

２３　スプリングハンガー

３０　内側空間

３５　外側空間

５０　圧縮空気貯蔵装置

５２　圧縮空気の供給装置

５４　発電装置

６０　緩衝ガスの圧縮機

６１　緩衝ガスの冷却・加熱を行う熱交換器

６２　圧縮冷却後の液化緩衝ガスの貯蔵容器

請求の範囲

[請求項1] 縦置きされる両端が閉塞された筒状容器と、

前記両端が閉塞された筒状容器の内部に筒状隔離膜を有しており、

前記両端が閉塞された筒状容器が、

筒状の側面部、前記筒状の側面部の上端を塞ぐ天井面部、前記筒状の側面部の下端を塞ぐ底面部を有し、前記天井面部側には第一のガスの供給・排出口を有し、前記底面部側には第二のガスの排出・供給口を有しており、

前記筒状隔離膜が、

上端側の開口部が一まとめに束ねられて密閉された状態で前記筒状容器の天井面部から吊り下げられており、

下端側の開口部が、前記底面部に対向して開いており、前記筒状隔離膜下端開口部の周縁部が前記底面部または前記底面部近傍の側面部に密着するよう固定されており、

前記筒状隔離膜の内側表面と前記筒状容器の底面部で囲まれた内側空間と、前記筒状容器と前記筒状隔離膜の外側表面と前記筒状容器の天井面部で囲まれた外側空間が、互いへの気体の移動が前記筒状隔離膜によって遮断された状態で分離されているものである、圧縮空気貯蔵容器。

[請求項2] 前記筒状隔離膜を前記天井面部から吊り下げる部分がスプリングハンガーであり、前記スプリングハンガーに作用する前記筒状隔離膜の吊り下げ荷重を計測できる装置を備えているものである、請求項１記載の圧縮空気貯蔵容器。

[請求項3] 前記筒状隔離膜が、通気性がなく、前記上端側開口部が一まとめに束ねられて密閉された状態で前記筒状容器の天井面部から吊り下げられたとき、前記下端側開口部の周縁部が前記中空筒状容器の底面部または前記底面部近傍の側面部に接触したままスカート状に垂れ下がった状態を自重によって維持できるものであり、固定具により前記筒状

容器に対して密着されているものである、請求項１記載の圧縮空気貯蔵容器。

[請求項4] 前記筒状隔離膜が、単位面積当たりの質量が５００ｇ／ｍ^{2}以上のものであり、合成樹脂からなる膜、ゴム引き布およびこれらの組み合わせから選ばれる材料からなるものである、請求項１記載の圧縮空気貯蔵容器。

[請求項5] 前記筒状隔離膜の下端側開口部の周縁部が、連続または不連続のリング状の固定具を使用して前記中空筒状容器の底面部または底面部近傍の側面部に密着されて固定されているものである、請求項１記載の圧縮空気貯蔵容器。

[請求項6] 前記圧縮空気貯蔵容器が圧縮空気貯蔵装置に使用されるとき、前記第一のガスが圧縮空気であり、前記第二のガスが緩衝ガスであるか、または前記第一のガスが緩衝ガスであり、前記第二のガスが圧縮空気である、請求項１記載の圧縮空気貯蔵容器。

[請求項7] 請求項１～６のいずれか１項記載の圧縮空気貯蔵容器を含む圧縮空気貯蔵装置において、

前記圧縮空気貯蔵容器が、

前記第一のガスが圧縮空気、前記第二のガスが緩衝ガスであるとき、前記筒状容器の天井面部側の供給・排出口が圧縮空気の供給・排出ラインと接続され、前記筒状容器の底面部側の排出・供給口が、緩衝ガスの排出・供給ライン、緩衝ガスの圧縮機、緩衝ガスの冷却・加熱を行う熱交換器、圧縮冷却後の液化緩衝ガスの貯蔵容器と接続されており、

前記第一のガスが緩衝ガス、第二のガスが圧縮空気であるとき、前記筒状容器の底面部側の供給・排出口が圧縮空気の供給・排出ラインと接続され、前記筒状容器の天井面部側の排出・供給口が、緩衝ガスの排出・供給ライン、緩衝ガスの圧縮機、緩衝ガスの冷却・加熱を行う熱交換器、圧縮冷却後の液化緩衝ガスの貯蔵容器と接続されている

ものである、圧縮空気貯蔵装置。

[請求項8] 請求項７記載の圧縮空気貯蔵装置の使用方法であって、

前記圧縮空気貯蔵容器内の筒状隔離膜の外側空間（もしくは内側空間）に圧縮空気を供給し、前記圧縮空気貯蔵容器内の筒状隔離膜の内側空間（もしくは外側空間）に満たされた緩衝ガスを排出する過程と、前記内側空間（もしくは外側空間）に緩衝ガスを供給し、前記外側空間（もしくは内側空間）に満たされた圧縮空気を排出する過程を交互に行う使用方法であり、

前記使用方法において、前記外側空間（もしくは内側空間）を圧縮空気の供給空間として使用し、前記内側空間（もしくは外側空間）を緩衝ガスの供給空間として使用するとき、

圧縮空気を貯蔵するときは、前記内側空間内（もしくは外側空間内）に緩衝ガスが満たされている状態で、圧縮空気の供給ラインから前記外側空間内（もしくは内側空間内）に圧縮空気の供給を開始する手順１、

前記外側空間内（もしくは内側空間内）に圧縮空気の供給を継続しながら、前記内側空間内（もしくは外側空間内）から緩衝ガスを排出し、排出した緩衝ガスを冷却して貯蔵する手順２、

前記外側空間内（もしくは内側空間内）への圧縮空気の供給を停止し、前記内側空間内（もしくは内側空間内）からの緩衝ガスの排出を停止するとき、前記圧縮空気貯蔵容器内の空気貯蔵量の変化を計測し、前記空気貯蔵量の変化により前記停止時期を決定する手順３、

圧縮空気を排出して使用するときは、前記外側空間内（もしくは内側空間内）に圧縮空気が満たされている状態で、圧縮空気の排出ラインから圧縮空気を排出して、使用対象に供給する手順４、

前記外側空間内か（もしくは内側空間内）ら圧縮空気を排出し、使用対象への供給を継続しながら、前記液化緩衝ガスの貯蔵容器内に貯蔵された緩衝ガスを加熱・気化した後で、前記内側空間内（もしくは

外側空間内）に供給する手順５、

前記内側空間内（もしくは外側空間内）への緩衝ガスの供給を停止し、前記外側空間内（もしくは内側空間内）の圧縮空気の排出と使用対象への供給を停止するとき、前記圧縮空気貯蔵容器内の空気貯蔵量の変化を計測し、前記空気貯蔵量の変化により前記停止時期を決定する手順６を有している、圧縮空気貯蔵装置の使用方法。

[請求項9] 前記手順３および前記手順６における圧縮空気貯蔵容器内の空気貯蔵量の変化が、前記外側空間内からの第一のガスあるいは前記内側空間内からの第二のガスの排出量（流量の時間積分値）、前記筒状隔離膜を吊り下げているスプリングハンガーに掛かる吊り下げ荷重の変化、前記スプリングハンガーのスプリングの伸縮量から選ばれる少なくとも一つである、請求項８記載の圧縮空気貯蔵装置の使用方法。

[請求項10] 請求項７記載の圧縮空気貯蔵装置とタービン発電機を有する発電装置。

[請求項11] 請求項７記載の圧縮空気貯蔵装置とタービン発電機を有する発電装置による発電方法であって、

前記圧縮空気貯蔵装置に貯蔵された圧縮空気をタービン発電機に供給することで発電する、発電方法。

[請求項12] 請求項７記載の圧縮空気貯蔵装置とタービン発電機を有する発電装置による発電方法であって、

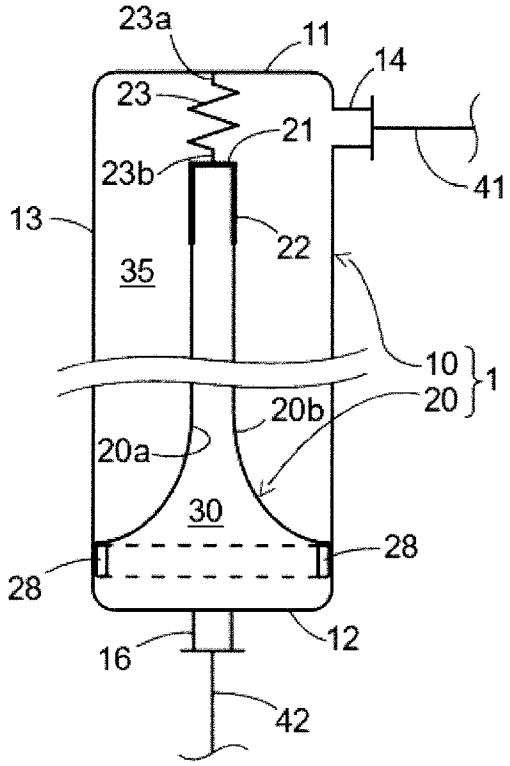
（ａ）太陽光発電を利用した発電の余剰電力を利用して昼間に圧縮空気を貯蔵し、夜間に前記圧縮空気貯蔵装置に貯蔵された圧縮空気をタービン発電機に供給することで発電する方法、

（ｂ）夜間電力を利用して夜間に圧縮空気を貯蔵し、昼間に前記圧縮空気貯蔵装置に貯蔵された圧縮空気をタービン発電機に供給することで発電する方法、

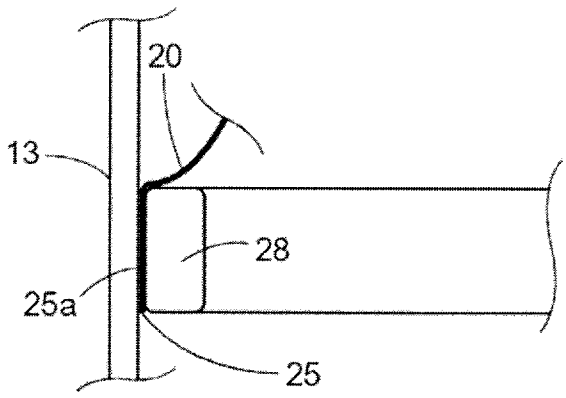
（ｃ）数時間単位で変動する再生可能エネルギー利用発電（但し、太陽光発電は除く）で余剰に発電された際に圧縮空気を貯蔵し，発電

量が減少した際に前記圧縮空気貯蔵装置に貯蔵された圧縮空気をタービン発電機に供給することで発電量の変動を緩和する発電方法から選ばれるいずれかの発電方法。

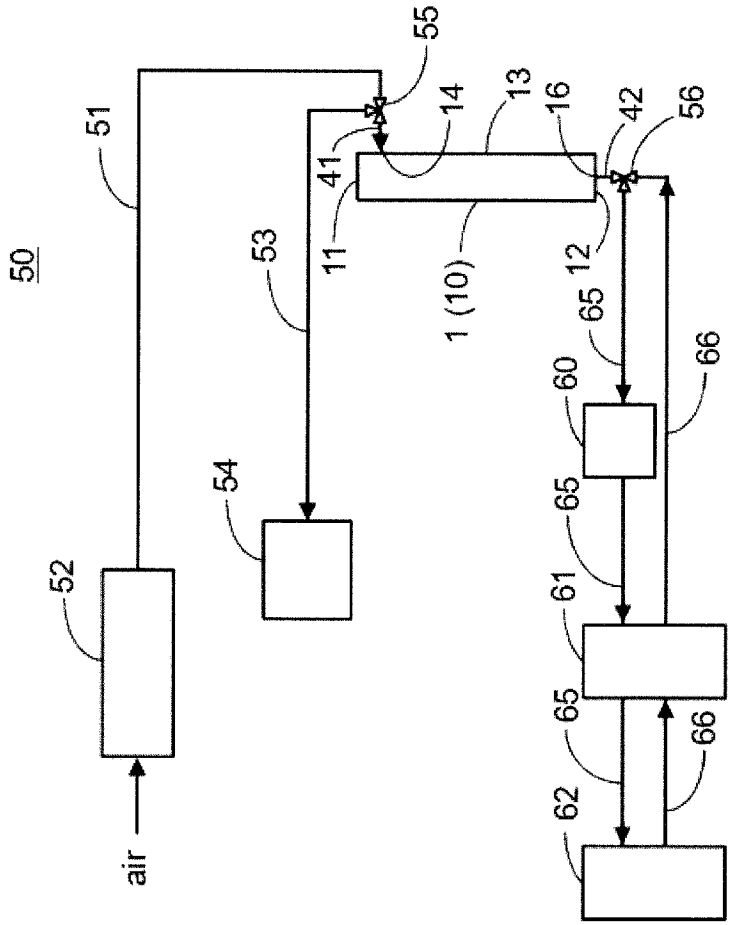
[図1]


23a
11
14
23
21
23b
41
13
22
35
10
1
20
20b
20a
30
28
28
12
16
42

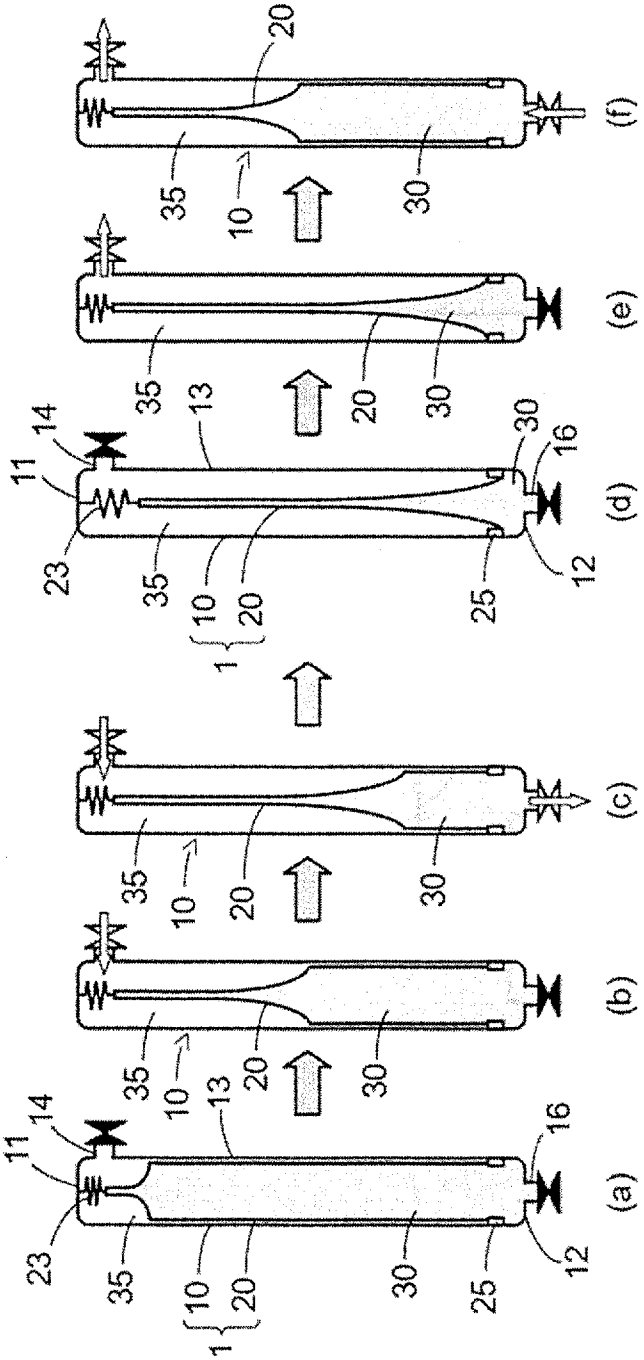
[図2]


20
13
28
25a
25

[図3]


50
51
52
air
53
54
55
41
11
14
13
16
1 (10)
42
12
56
65
60
66
65
61
65
62
66

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/026557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F17C 1/00(2006.01)i; ***F02C 6/16***(2006.01)i; ***F17C 13/00***(2006.01)i
FI: F17C1/00 Z; F02C6/16; F17C13/00 301Z

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C1/00; F02C6/16; F17C13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-148688 A (HITACHI CONSTR. MACH. CO., LTD.) 21 May 2003 (2003-05-21) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2009-538223 A (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC.) 05 November 2009 (2009-11-05) entire text, all drawings	1-12
A	US 8801332 B2 (ELAZARI-VOLCANI, Ron) 12 August 2014 (2014-08-12) entire text, all drawings	1-12
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 125708/1975 (Laid-open No. 38607/1977) (TERADA PUMP CO., LTD.) 18 March 1977 (1977-03-18), entire text, all drawings	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 September 2023	**26 September 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/026557

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2003-148688 A	21 May 2003	(Family: none)	
JP 2009-538223 A	05 November 2009	US 2007/0274845 A1 entire text, all drawings CA 2653094 A1 KR 10-2009-0008384 A CN 101528323 A	
US 8801332 B2	12 August 2014	CA 2788981 A1	
JP 52-38607 U1	18 March 1977	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/026557

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F17C 1/00(2006.01)i; F02C 6/16(2006.01)i; F17C 13/00(2006.01)i
FI: F17C1/00 Z; F02C6/16; F17C13/00 301Z

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

F17C1/00; F02C6/16; F17C13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2003-148688 A (日立建機株式会社) 21.05.2003 (2003-05-21) 全文、全図	1-12
A	JP 2009-538223 A (エア プロダクツ アンド ケミカルズ インコーポレイテッド) 05.11.2009 (2009-11-05) 全文、全図	1-12
A	US 8801332 B2 (ELAZARI-VOLCANI, Ron) 12.08.2014 (2014-08-12) 全文、全図	1-12
A	日本国実用新案登録出願50-125708号(日本国実用新案登録出願公開52-38607号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社寺田ポンプ製作所) 18.03.1977 (1977-03-18) 全文、全図	1-12

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

*　引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
15.09.2023	26.09.2023

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

永田　勝也 3N 4793

電話番号 03-3581-1101 内線 3361

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/026557

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2003-148688 A	21.05.2003	（ファミリーなし）	
JP 2009-538223 A	05.11.2009	US 2007/0274845 A1 全文、全図 CA 2653094 A1 KR 10-2009-0008384 A CN 101528323 A	
US 8801332 B2	12.08.2014	CA 2788981 A1	
JP 52-38607 U1	18.03.1977	（ファミリーなし）	