

(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
2018年8月16日(16.08.2018)



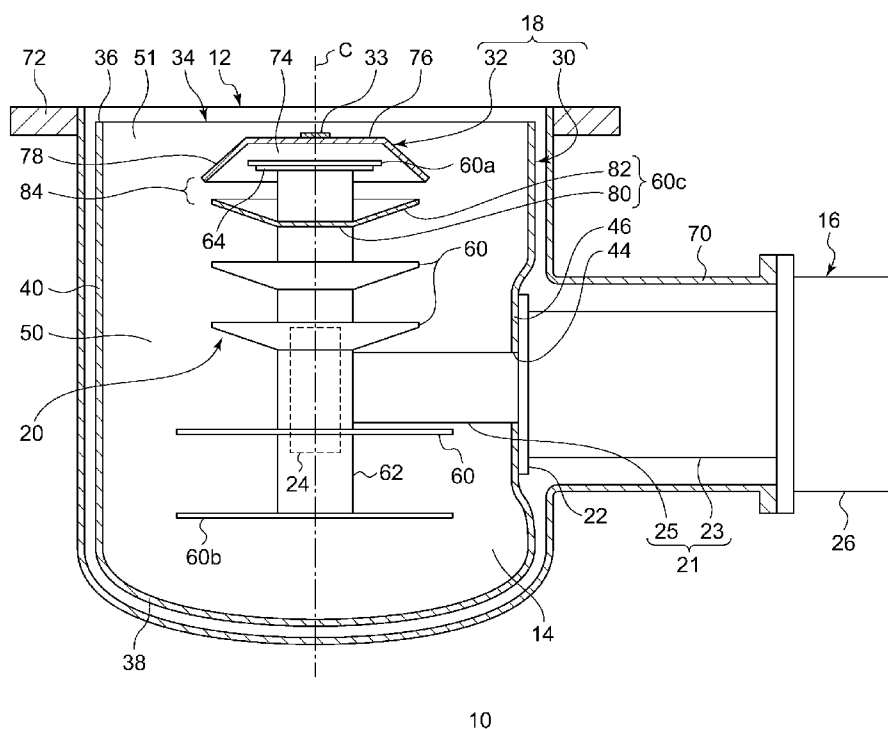
(10) 国際公開番号

WO 2018/147181 A1

- (51) 国際特許分類:
F04B 37/16 (2006.01) F04B 37/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/003573
- (22) 国際出願日: 2018年2月2日(02.02.2018)
- (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 2017-020092 2017年2月7日(07.02.2017) JP
- (71) 出願人: 住友重機械工業株式会社
(SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/
JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎2丁目
1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 走 (TAKAHASHI Kakeru);
〒1888585 東京都西東京市谷戸町二丁目
1番1号住友重機械工業株式会社田
無製造所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA Sakaki);
〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-
11-12 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: CRYOPUMP

(54) 発明の名称: クライオポンプ



10

(57) **Abstract:** A cryopump (10) is equipped with: a refrigerator (16) that is equipped with a high-temperature cooling stage and a low-temperature cooling stage; a radiation shield (30) that is thermally coupled to the high-temperature cooling stage and extends, with a cylindrical shape, in the axial direction from a cryopump intake port; a low-temperature cryopanel portion that is thermally coupled to the low-temperature cooling stage and surrounded by the radiation shield (30), and that is equipped with a plurality of cryopanel (60) which are arranged in the axial direction and include a top

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)）

cryopanel (60a) disposed closest to the cryopump intake port; and an entrance cryopanel (32) that is thermally coupled to the high-temperature cooling stage, is disposed on the cryopump intake port, and forms a top cryopanel housing compartment (74).

(57) 要約：クライオポンプ（10）は、高温冷却ステージおよび低温冷却ステージを備える冷凍機（16）と、高温冷却ステージに熱的に結合され、クライオポンプ吸気口から軸方向に筒状に延在する放射シールド（30）と、低温冷却ステージに熱的に結合され放射シールド（30）に囲まれた低温クライオパネル部であって、クライオポンプ吸気口に最も近接して配置されたトップクライオパネル（60a）を含む軸方向に配列された複数のクライオパネル（60）を備える低温クライオパネル部と、高温冷却ステージに熱的に結合され、クライオポンプ吸気口に配置されトップクライオパネル収容区画（74）を形成する入口クライオパネル（32）と、を備える。

明 細 書

発明の名称： クライオポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、クライオポンプに関する。

背景技術

[0002] クライオポンプは、極低温に冷却されたクライオパネルに気体分子を凝縮または吸着により捕捉して排気する真空ポンプである。クライオポンプは半導体回路製造プロセス等に要求される清浄な真空環境を実現するために一般に利用される。クライオポンプのアプリケーションの1つに、例えばイオン注入工程のように、排気すべき気体の大半を例えば水素等の非凝縮性気体が占める場合がある。非凝縮性気体は極低温に冷却された吸着領域に吸着させることによって初めて排気することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-237262号公報

特許文献2：特表2008-514849号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 一般にクライオポンプの吸気口には第1冷却温度に冷却される高温クライオパネルが配置されている。高温クライオパネルの1つの役割は、第1冷却温度より低い第2冷却温度に冷却される低温クライオパネルへの入熱を抑制することにある。非凝縮性気体の排気を主たる用途とするクライオポンプには、比較的小型の高温クライオパネルが採用される。その場合、高温クライオパネルに覆われた吸気口面積が比較的小さく、それにより、吸気口を通じて低温クライオパネルへと入射する非凝縮性気体の流量が増加され、非凝縮性気体の排気速度を高めることができる。その反面、高温クライオパネルの小型化は、低温クライオパネルへの入熱を増加させうる。高温クライオパネ

ルには典型的にルーバーが用いられるが、羽板間の隙間を通じた低温クライオパネルへの入熱も無視できない。

[0005] 本発明のある態様の例示的な目的のひとつは、低温クライオパネルの熱負荷を低減しつつ低温クライオパネルによる排気速度を向上することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のある態様によると、クライオポンプは、高温冷却ステージおよび低温冷却ステージを備える冷凍機と、前記高温冷却ステージに熱的に結合され、クライオポンプ吸気口から軸方向に筒状に延在する放射シールドと、前記低温冷却ステージに熱的に結合され前記放射シールドに囲まれた低温クライオパネル部であって、前記クライオポンプ吸気口に最も近接して配置されたトップクライオパネルを含む軸方向に配列された複数のクライオパネルを備える低温クライオパネル部と、前記高温冷却ステージに熱的に結合され、前記クライオポンプ吸気口に配置されトップクライオパネル収容区画を形成するトップクライオパネル収容クライオパネルと、を備える。

[0007] なお、本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、低温クライオパネルの熱負荷を低減しつつ低温クライオパネルによる排気速度を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態に係るクライオポンプを概略的に示す上面図である。

[図2]図1に示されるクライオポンプのA-A線断面を概略的に示す。

[図3]実施の形態に係るクライオパネル配列の一部を示す概略斜視図である。

[図4]図3に示すクライオパネル配列の一部におけるガス分子の挙動を説明するための概略図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態について詳細に

説明する。説明および図面において同一または同等の構成要素、部材、処理には同一の符号を付し、重複する説明は適宜省略する。図示される各部の縮尺や形状は、説明を容易にするために便宜的に設定されており、特に言及がない限り限定的に解釈されるものではない。実施の形態は例示であり、本発明の範囲を何ら限定するものではない。実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0011] 図1は、実施の形態に係るクライオポンプ10を概略的に示す上面図である。図2は、図1に示されるクライオポンプ10のA-A線断面を概略的に示す。図3は、実施の形態に係るクライオパネル配列の一部を示す概略斜視図である。

[0012] クライオポンプ10は、例えばイオン注入装置、スパッタリング装置、蒸着装置、またはその他の真空プロセス装置の真空チャンバに取り付けられて、真空チャンバ内部の真空度を所望の真空プロセスに要求されるレベルまで高めるために使用される。クライオポンプ10は、排気されるべき気体を真空チャンバから受け入れるためのクライオポンプ吸気口（以下では単に「吸気口」ともいう）12を有する。吸気口12を通じて気体がクライオポンプ10の内部空間14に進入する。

[0013] なお以下では、クライオポンプ10の構成要素の位置関係をわかりやすく表すために、「軸方向」、「径方向」との用語を使用することがある。クライオポンプ10の軸方向は吸気口12を通る方向（すなわち、図において中心軸Cに沿う方向）を表し、径方向は吸気口12に沿う方向（中心軸Cに垂直な方向）を表す。便宜上、軸方向に関して吸気口12に相対的に近いことを「上」、相対的に遠いことを「下」と呼ぶことがある。つまり、クライオポンプ10の底部から相対的に遠いことを「上」、相対的に近いことを「下」と呼ぶことがある。径方向に関しては、吸気口12の中心（図において中心軸C）に近いことを「内」、吸気口12の周縁に近いことを「外」と呼ぶことがある。なお、こうした表現はクライオポンプ10が真空チャンバに取り付けられたときの配置とは関係しない。例えば、クライオポンプ10は鉛

直方向に吸気口 12 を下向きにして真空チャンバに取り付けられてもよい。

[0014] また、軸方向を囲む方向を「周方向」と呼ぶことがある。周方向は、吸気口 12 に沿う第 2 の方向であり、径方向に直交する接線方向である。

[0015] クライオポンプ 10 は、冷凍機 16、第 1 段クライオパネル 18、第 2 段クライオパネルアセンブリ 20、及び、クライオポンプハウジング 70 を備える。第 1 段クライオパネル 18 は、高温クライオパネル部または 100 K 部とも称されうる。第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 は、低温クライオパネル部または 10 K 部とも称されうる。

[0016] 冷凍機 16 は、例えばギフォード・マクマホン式冷凍機（いわゆる GM 冷凍機）などの極低温冷凍機である。冷凍機 16 は、二段式の冷凍機である。そのため、冷凍機 16 は、第 1 冷却ステージ 22 及び第 2 冷却ステージ 24 を備える。冷凍機 16 は、第 1 冷却ステージ 22 を第 1 冷却温度に冷却し、第 2 冷却ステージ 24 を第 2 冷却温度に冷却するよう構成されている。第 2 冷却温度は第 1 冷却温度よりも低温である。例えば、第 1 冷却ステージ 22 は 65 K～120 K 程度、好ましくは 80 K～100 K に冷却され、第 2 冷却ステージ 24 は 10 K～20 K 程度に冷却される。

[0017] また、冷凍機 16 は、第 2 冷却ステージ 24 を第 1 冷却ステージ 22 に構造的に支持するとともに第 1 冷却ステージ 22 を冷凍機 16 の室温部 26 に構造的に支持する冷凍機構造部 21 を備える。そのため冷凍機構造部 21 は、径方向に沿って同軸に延在する第 1 シリンダ 23 及び第 2 シリンダ 25 を備える。第 1 シリンダ 23 は、冷凍機 16 の室温部 26 を第 1 冷却ステージ 22 に接続する。第 2 シリンダ 25 は、第 1 冷却ステージ 22 を第 2 冷却ステージ 24 に接続する。室温部 26、第 1 シリンダ 23、第 1 冷却ステージ 22、第 2 シリンダ 25、及び第 2 冷却ステージ 24 は、この順に直線状に一直列に並ぶ。

[0018] 第 1 シリンダ 23 及び第 2 シリンダ 25 それぞれの内部には第 1 ディスプレーサ及び第 2 ディスプレーサ（図示せず）が往復動可能に配設されている。第 1 ディスプレーサ及び第 2 ディスプレーサにはそれぞれ第 1 蓄冷器及び

第2蓄冷器（図示せず）が組み込まれている。また、室温部26は、第1ディスプレイサ及び第2ディスプレイサを往復動させるための駆動機構（図示せず）を有する。駆動機構は、冷凍機16の内部への作動気体（例えばヘリウム）の供給と排出を周期的に繰り返すよう作動気体の流路を切り替える流路切替機構を含む。

[0019] 冷凍機16は、作動気体の圧縮機（図示せず）に接続されている。冷凍機16は、圧縮機により加圧された作動気体を内部で膨張させて第1冷却ステージ22及び第2冷却ステージ24を冷却する。膨張した作動気体は圧縮機に回収され再び加圧される。冷凍機16は、作動気体の給排とこれに同期した第1ディスプレイサ及び第2ディスプレイサの往復動とを含む熱サイクルを繰り返すことによって寒冷を発生させる。

[0020] 図示されるクライオポンプ10は、いわゆる横型のクライオポンプである。横型のクライオポンプとは一般に、冷凍機16がクライオポンプ10の中心軸Cに交差する（通常は直交する）よう配設されているクライオポンプである。

[0021] 第1段クライオパネル18は、放射シールド30とトップクライオパネル収容クライオパネル（以下では、「入口クライオパネル」ともいう）32とを備え、第2段クライオパネルアセンブリ20を包囲する。第1段クライオパネル18は、クライオポンプ10の外部またはクライオポンプハウジング70からの輻射熱から第2段クライオパネルアセンブリ20を保護するための極低温表面を提供する。第1段クライオパネル18は第1冷却ステージ22に熱的に結合されている。よって第1段クライオパネル18は第1冷却温度に冷却される。第1段クライオパネル18は第2段クライオパネルアセンブリ20との間に隙間を有しており、第1段クライオパネル18は第2段クライオパネルアセンブリ20と接触していない。第1段クライオパネル18はクライオポンプハウジング70とも接触していない。

[0022] 放射シールド30は、クライオポンプハウジング70の輻射熱から第2段クライオパネルアセンブリ20を保護するために設けられている。放射シールド

ルド３０は、吸気口１２から軸方向に筒状（例えば円筒状）に延在する。放射シールド３０は、クライオポンプハウジング７０と第２段クライオパネルアセンブリ２０との間にあり、第２段クライオパネルアセンブリ２０を囲む。放射シールド３０は、クライオポンプ１０の外部から内部空間１４に気体を受け入れるためのシールド主開口３４を有する。シールド主開口３４は、吸気口１２に位置する。

[0023] 放射シールド３０は、シールド主開口３４を定めるシールド前端３６と、シールド主開口３４と反対側に位置するシールド底部３８と、シールド前端３６をシールド底部３８に接続するシールド側部４０と、を備える。シールド側部４０は、軸方向にシールド前端３６からシールド主開口３４と反対側へと延在し、周方向に第２冷却ステージ２４を包囲するよう延在する。

[0024] シールド側部４０は、冷凍機構造部２１が挿入されるシールド側部開口４４を有する。シールド側部開口４４を通じて放射シールド３０の外から第２冷却ステージ２４及び第２シリンダ２５が放射シールド３０の中に挿入される。シールド側部開口４４は、シールド側部４０に形成された取付穴であり、例えば円形である。第１冷却ステージ２２は放射シールド３０の外に配置されている。

[0025] シールド側部４０は、冷凍機１６の取付座４６を備える。取付座４６は、第１冷却ステージ２２を放射シールド３０に取り付けるための平坦部分であり、放射シールド３０の外から見てわずかに窪んでいる。取付座４６は、シールド側部開口４４の外周を形成する。第１冷却ステージ２２が取付座４６に取り付けられることによって、放射シールド３０が第１冷却ステージ２２に熱的に結合されている。

[0026] このように放射シールド３０を第１冷却ステージ２２に直接取り付けすることに代えて、ある実施形態においては、放射シールド３０は、追加の伝熱部材を介して第１冷却ステージ２２に熱的に結合されていてもよい。伝熱部材は、例えば、両端にフランジを有する中空の短筒であってもよい。伝熱部材は、その一端のフランジにより取付座４６に固定され、他端のフランジによ

り第1冷却ステージ22に固定されてもよい。伝熱部材は、冷凍機構造部21を囲んで第1冷却ステージ22から放射シールド30に延在してもよい。シールド側部40は、こうした伝熱部材を含んでもよい。

[0027] 図示される実施形態においては、放射シールド30は一体の筒状に構成されている。これに代えて、放射シールド30は、複数のパーツにより全体として筒状の形状をなすように構成されていてもよい。これら複数のパーツは互いに間隙を有して配設されていてもよい。例えば、放射シールド30は軸方向に2つの部分に分割されていてもよい。この場合、放射シールド30の上部は、両端が開放された筒であり、シールド前端36とシールド側部40の第1部分とを備える。放射シールド30の下部も両端が開放された筒であり、シールド側部40の第2部分とシールド底部38とを備える。シールド側部40の第1部分と第2部分との間には周方向に延びるスリットが形成されている。このスリットが、シールド側部開口44の少なくとも一部を形成してもよい。あるいは、シールド側部開口44は、その上半分がシールド側部40の第1部分に形成され、下半分がシールド側部40の第2部分に形成されてもよい。

[0028] 放射シールド30は、第2段クライオパネルアセンブリ20を囲むガス受入空間50を、吸気口12とシールド底部38との間に形成する。ガス受入空間50は、クライオポンプ10の内部空間14の一部であり、第2段クライオパネルアセンブリ20に径方向に隣接する領域である。

[0029] 入口クライオパネル32は、クライオポンプ10の外部の熱源（例えば、クライオポンプ10が取り付けられる真空チャンバ内の熱源）からの輻射熱から第2段クライオパネルアセンブリ20を保護するために、吸気口12（またはシールド主開口34、以下同様）に設けられている。また、入口クライオパネル32の冷却温度で凝縮する気体（例えば水分）がその表面に捕捉される。

[0030] 入口クライオパネル32は、吸気口12において第2段クライオパネルアセンブリ20に対応する場所に配置されている。入口クライオパネル32は

、吸気口 12 の開口面積の中心部分を占有し、放射シールド 30 との間に環状の開放領域 51 を形成する。入口クライオパネル 32 は、吸気口 12 の開口面積の多くとも $1/3$ 、または多くとも $1/4$ を占めてもよい。このようにして、開放領域 51 は、吸気口 12 の開口面積の少なくとも $2/3$ 、または少なくとも $3/4$ を占めてもよい。開放領域 51 は、吸気口 12 においてガス受入空間 50 に対応する場所にある。開放領域 51 はガス受入空間 50 の入口であり、クライオポンプ 10 は、開放領域 51 を通じてガス受入空間 50 にガスを受け入れる。

[0031] 入口クライオパネル 32 は、入口クライオパネル取付部材 33 を介してシールド前端 36 に取り付けられる。入口クライオパネル取付部材 33 は、シールド主開口 34 の直径に沿ってシールド前端 36 に架け渡された棒状の部材である。こうして入口クライオパネル 32 は放射シールド 30 に固定され、放射シールド 30 に熱的に接続されている。入口クライオパネル 32 は第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 に近接しているが、接触はしていない。

[0032] 第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 は、クライオポンプ 10 の内部空間 14 の中心部に設けられている。第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 は、軸方向に配列された複数のクライオパネル 60 と、第 2 段パネル取付部材 62 と、を備える。第 2 段パネル取付部材 62 は、第 2 冷却ステージ 24 から軸方向に上方および下方に向けて延びている。第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 は、第 2 段パネル取付部材 62 を介して第 2 冷却ステージ 24 に取り付けられている。このようにして、第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 は、第 2 冷却ステージ 24 に熱的に接続されている。よって、第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 は第 2 冷却温度に冷却される。

[0033] 複数のクライオパネル 60 が、シールド主開口 34 からシールド底部 38 へと向かう方向に沿って（即ち中心軸 C に沿って）第 2 段パネル取付部材 62 上に配列されている。複数のクライオパネル 60 は軸方向に互いに間隔をあけて配列されている。

[0034] 説明の便宜上、複数のクライオパネル 60 のうち軸方向に最も吸気口 12

に近いものをトップクライオパネル 60 a と呼び、複数のクライオパネル 60 のうち最もシールド底部 38 に近いものをボトムクライオパネル 60 b と呼ぶことがある。また、2 番目に吸気口 12 に近いクライオパネル 60、すなわちトップクライオパネル 60 a の軸方向下方に隣接配置されたクライオパネル 60 を、隣接クライオパネル 60 c と呼ぶことがある。隣接クライオパネル 60 c は、軸方向にトップクライオパネル 60 a の直下に配置されている。トップクライオパネル 60 a は、入口クライオパネル 32 と隣接クライオパネル 60 c とに挟まれている。

[0035] トップクライオパネル 60 a は、平板であり、軸方向に垂直に配置されている。軸方向に見たときのトップクライオパネル 60 a の形状は、例えば円盤状である。トップクライオパネル 60 a の中心は、クライオポンプ 10 の中心軸 C 上に位置し、外周は円形状である。トップクライオパネル 60 a は、複数のクライオパネル 60 のなかで最小の径を有する。

[0036] 隣接クライオパネル 60 c は、逆円すい台状であり、軸方向に見たとき円形状となるよう配置されている。隣接クライオパネル 60 c の中心は中心軸 C 上に位置する。隣接クライオパネル 60 c は、トップクライオパネル 60 a よりも大径である。なお、隣接クライオパネル 60 c は、トップクライオパネル 60 a と同様に、平板であり、例えば円盤状であってもよい。

[0037] 図 2 に示されるように、隣接クライオパネル 60 c の軸方向下方に隣接配置された少なくとも 1 つのクライオパネル 60 は、隣接クライオパネル 60 c と同じ形状を有してもよい。

[0038] ボトムクライオパネル 60 b は、トップクライオパネル 60 a と同様に、平板であり、例えば円盤状である。あるいは、ボトムクライオパネル 60 b は、隣接クライオパネル 60 c と同様に、逆円すい台状であってもよい。ボトムクライオパネル 60 b およびその他のクライオパネル 60 の中心もまた中心軸 C 上に位置する。ボトムクライオパネル 60 b は、トップクライオパネル 60 a よりも大径である。ボトムクライオパネル 60 b は、隣接クライオパネル 60 c よりも大径であってもよい。ボトムクライオパネル 60 b の

軸方向上方に隣接配置された少なくとも１つのクライオパネル６０は、ボトムクライオパネル６０ｂと同じ形状を有してもよい。

[0039] トップクライオパネル６０ａおよび隣接クライオパネル６０ｃは、軸方向において入口クライオパネル３２と第２冷却ステージ２４の間に配置されている。ボトムクライオパネル６０ｂは、軸方向において第２冷却ステージ２４とシールド底部３８の間に配置されている。

[0040] 第２段クライオパネルアセンブリ２０においては、少なくとも一部の表面に吸着領域６４が形成されている。吸着領域６４は非凝縮性気体（例えば水素）を吸着により捕捉するために設けられている。吸着領域６４は例えば吸着材（例えば活性炭）をクライオパネル表面に接着することにより形成される。吸着領域６４は、吸気口１２から見えないように、上方に隣接するクライオパネル６０の陰となる場所に形成されている。例えば、吸着領域６４はトップクライオパネル６０ａの下面（背面）の全域に形成されている。トップクライオパネル６０ａの上面（前面）には吸着領域６４が設けられていない。吸着領域６４は、ボトムクライオパネル６０ｂおよび隣接クライオパネル６０ｃなどその他のクライオパネル６０の上面中心部及び／または下面全域に形成されていてもよい。

[0041] また、第２段クライオパネルアセンブリ２０の少なくとも一部の表面には凝縮性気体を凝縮により捕捉するための凝縮領域が形成されている。凝縮領域は例えば、クライオパネル表面上で吸着材の欠落した区域であり、クライオパネル基材表面例えば金属面が露出されている。例えば、ボトムクライオパネル６０ｂの上面外周部は凝縮領域であってもよい。

[0042] クライオポンプハウジング７０は、第１段クライオパネル１８、第２段クライオパネルアセンブリ２０、及び冷凍機１６を収容するクライオポンプ１０の筐体であり、内部空間１４の真空気密を保持するよう構成されている真空容器である。クライオポンプハウジング７０は、第１段クライオパネル１８及び冷凍機構造部２１を非接触に包含する。クライオポンプハウジング７０は、冷凍機１６の室温部２６に取り付けられている。

- [0043] クライオポンプハウジング70の前端によって、吸気口12が画定されている。クライオポンプハウジング70は、その前端から径方向外側に向けて延びている吸気口フランジ72を備える。吸気口フランジ72は、クライオポンプハウジング70の全周にわたって設けられている。クライオポンプ10は、吸気口フランジ72を用いて真空排気対象の真空チャンバに取り付けられる。
- [0044] 上記の構成のクライオポンプ10の動作を以下に説明する。クライオポンプ10の作動に際しては、まずその作動前に他の適当な粗引きポンプで真空チャンバ内部を1 Pa程度にまで粗引きする。その後、クライオポンプ10を作動させる。冷凍機16の駆動により第1冷却ステージ22及び第2冷却ステージ24がそれぞれ第1冷却温度及び第2冷却温度に冷却される。よって、これらに熱的に結合されている第1段クライオパネル18、第2段クライオパネルアセンブリ20もそれぞれ第1冷却温度及び第2冷却温度に冷却される。
- [0045] 入口クライオパネル32は、真空チャンバからクライオポンプ10に向かって飛来する気体を冷却する。入口クライオパネル32の表面には、第1冷却温度で蒸気圧が十分に低い（例えば 10^{-8} Pa以下の）気体が凝縮する。この気体は、第1種気体と称されてもよい。第1種気体は例えば水蒸気である。こうして、入口クライオパネル32は、第1種気体を排気することができる。第1冷却温度で蒸気圧が十分に低くない気体の一部は、吸気口12から内部空間14へと進入する。あるいは、気体の他の一部は、入口クライオパネル32で反射され、内部空間14に進入しない。
- [0046] 内部空間14に進入した気体は、第2段クライオパネルアセンブリ20によって冷却される。第2段クライオパネルアセンブリ20の表面には、第2冷却温度で蒸気圧が十分に低い（例えば 10^{-8} Pa以下の）気体が凝縮する。この気体は、第2種気体と称されてもよい。第2種気体は例えばアルゴンである。こうして、第2段クライオパネルアセンブリ20は、第2種気体を排気することができる。

[0047] 第2冷却温度で蒸気圧が十分に低くない気体は、第2段クライオパネルアセンブリ20の吸着材に吸着される。この気体は、第3種気体と称されてもよい。第3種気体は例えば水素である。こうして、第2段クライオパネルアセンブリ20は、第3種気体を排気することができる。したがって、クライオポンプ10は、種々の気体を凝縮または吸着により排気し、真空チャンバの真空度を所望のレベルに到達させることができる。

[0048] 次に、実施の形態に係る入口クライオパネル32およびその周辺構造についてより詳細に説明する。理解の容易のために、図2において入口クライオパネル32および隣接クライオパネル60cについて断面を概略的に示す。図3には、入口クライオパネル32、トップクライオパネル60a、および隣接クライオパネル60cの位置関係を概略的に示す。

[0049] 入口クライオパネル32は、トップクライオパネル収容区画74を形成する。トップクライオパネル収容区画74は、入口クライオパネル32の軸方向下方に形成される。トップクライオパネル60aがトップクライオパネル収容区画74に収容されている。こうして、トップクライオパネル60aが入口クライオパネル32によって覆われている。

[0050] 入口クライオパネル32は、クライオポンプ10の外からトップクライオパネル60aへのガス分子の直接の入射を完全に遮蔽するようにトップクライオパネル60aに近接配置されている。ここで、トップクライオパネル60aへのガス分子の直接の入射とは、ガス分子がトップクライオパネル60a以外の他のクライオパネル（例えば、放射シールド30、入口クライオパネル32、およびクライオパネル60）で一度も反射されることなくクライオポンプ10の外から吸気口12を通じてトップクライオパネル60aに入射することをいう。換言すれば、入口クライオパネル32は、トップクライオパネル60a以外の他のクライオパネルで少なくとも一回反射されたガス分子のみがトップクライオパネル60aに入射するように配置されている。クライオポンプ10の外から来る輻射熱もガス分子と同様に直線的経路をとるから、入口クライオパネル32は、クライオポンプ10の外からトップク

ライオパネル 60a への輻射熱の直接の入射を完全に遮蔽することもできる。ガス分子および輻射熱の遮蔽のために、好ましくは、入口クライオパネル 32 は、スリットや穴など開口部をもたない。

[0051] 第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 の複数のクライオパネル 60 のうち トップクライオパネル 60a のみが、トップクライオパネル収容区画 74 に収容されている。トップクライオパネル 60a の全体がトップクライオパネル収容区画 74 に収容されている。隣接クライオパネル 60c およびその他のクライオパネル 60 は、トップクライオパネル収容区画 74 に収められていない。

[0052] 入口クライオパネル 32 の中心は中心軸 C 上に位置する。入口クライオパネル 32 は、トップクライオパネル 60a より大径であり、ボトムクライオパネル 60b より小径である。入口クライオパネル 32 の径は、隣接クライオパネル 60c の径にほぼ等しく、例えば入口クライオパネル 32 の径の 90% から 110% であってもよい。

[0053] 入口クライオパネル 32 は、中心平板 76 および下方傾斜部 78 を備える。中心平板 76 は、トップクライオパネル 60a の上面に対向する。中心平板 76 は、トップクライオパネル 60a と平行に配置されている。中心平板 76 は、軸方向に垂直に配置され、径方向に延びている。軸方向に見たときの中心平板 76 の形状は、例えば円盤状である。中心平板 76 の中心は、クライオポンプ 10 の中心軸 C 上に位置し、外周は円形状である。中心平板 76 の径は、トップクライオパネル 60a の径にほぼ等しく、例えば入口クライオパネル 32 の径の 90% から 110% であってもよい。入口クライオパネル 32 の中心平板 76 からトップクライオパネル 60a への距離は、入口クライオパネル 32 の軸方向高さ（すなわち中心平板 76 から下方傾斜部 78 の最外周までの軸方向距離）より小さい。入口クライオパネル取付部材 33 は、中心平板 76 の上面に固定されている。

[0054] また、入口クライオパネル 32 の下方傾斜部 78 は、中心平板 76 に対し軸方向下向きかつ径方向外向きに傾斜して中心平板 76 の外周から延在する

。下方傾斜部 78 は、中心平板 76 の全周に設けられている。下方傾斜部 78 の外周は、中心平板 76 と同心円である。こうして、下方傾斜部 78 は、トップクライオパネル 60a の外周を全周にわたって囲む。下方傾斜部 78 は、中心平板 76 に対し 30 度から 60 度、例えば約 45 度傾斜していてもよい。下方傾斜部 78 は、スカート部と呼ぶこともできる。このように、入口クライオパネル 32 は、円すい台状の形状を有する。

[0055] トップクライオパネル収容区画 74 は、入口クライオパネル 32 の中心平板 76 と下方傾斜部 78 により定まる円すい台状の空間である。中心平板 76 がトップクライオパネル収容区画 74 のいわば天井に相当し、下方傾斜部 78 がトップクライオパネル収容区画 74 の側壁に相当する。

[0056] 隣接クライオパネル 60c は、クライオパネル中心部 80 および上方傾斜部 82 を備える。クライオパネル中心部 80 は、トップクライオパネル 60a の下面に対向する。すなわち、クライオパネル中心部 80 は、トップクライオパネル 60a 上の吸着領域 64 に対向する。クライオパネル中心部 80 は、平板であり、トップクライオパネル 60a と平行に配置されている。クライオパネル中心部 80 は、軸方向に垂直に配置され、径方向に延びている。軸方向に見たときのクライオパネル中心部 80 の形状は、例えば円盤状である。クライオパネル中心部 80 の中心は、クライオポンプ 10 の中心軸 C 上に位置し、外周は円形状である。クライオパネル中心部 80 は、中心平板 76 の径と異なってもよいし、同じであってもよい。図示の例においては、クライオパネル中心部 80 が中心平板 76 より小径である。

[0057] また、隣接クライオパネル 60c の上方傾斜部 82 は、クライオパネル中心部 80 に対し軸方向上向きかつ径方向外向きに傾斜してクライオパネル中心部 80 の外周から延在する。上方傾斜部 82 は、クライオパネル中心部 80 の全周に設けられている。上方傾斜部 82 の外周は、クライオパネル中心部 80 と同心円である。こうして、上方傾斜部 82 は、トップクライオパネル 60a の外周を全周にわたって囲む。上方傾斜部 82 は、クライオパネル中心部 80 に対し例えば 30 度から 60 度傾斜していてもよい。上方傾斜部

８２の傾斜角度は、下方傾斜部７８の傾斜角度と異なってもよいし、同じであってもよい。図示の例においては、上方傾斜部８２の傾斜角度は、下方傾斜部７８の傾斜角度より小さい。このように、隣接クライオパネル６０ｃは、逆円すい台状の形状を有する。

[0058] 隣接クライオパネル６０ｃの上方傾斜部８２は、入口クライオパネル３２の下方傾斜部７８に沿って周方向に延在する。こうして、トップクライオパネル収容区画７４へのリング状入口８４が、上方傾斜部８２と下方傾斜部７８との間に形成されている。

[0059] 上述のように、隣接クライオパネル６０ｃは第２段クライオパネルアセンブリ２０の一部であり、入口クライオパネル３２は第１段クライオパネル１８の一部である。両者は異なる温度に冷却されるから、隣接クライオパネル６０ｃの上方傾斜部８２は、入口クライオパネル３２の下方傾斜部７８と非接触に配置されている。こうして、リング状入口８４は、周方向に全周にわたって形成されている。また、リング状入口８４の軸方向高さ（すなわち下方傾斜部７８の外周と上方傾斜部８２の外周との軸方向距離）は、トップクライオパネル６０ａと隣接クライオパネル６０ｃとの軸方向距離より小さい。

[0060] リング状入口８４は、トップクライオパネル収容区画７４に通じる唯一のガス通路である。クライオポンプ１０の外から開放領域５１を通じてガス受入空間５０に進入したガス分子は、リング状入口８４を通じてしかトップクライオパネル収容区画７４に入ることができない。ガス分子はガス受入空間５０において例えば放射シールド３０で反射され、リング状入口８４を通じてトップクライオパネル収容区画７４に進入しうる。

[0061] 図４は、図３に示すクライオパネル配列の一部におけるガス分子の挙動を説明するための概略図である。非凝縮性気体の場合、トップクライオパネル６０ａと隣接クライオパネル６０ｃの間の領域（すなわちトップクライオパネル収容区画７４の下半分７４ｂ）に進入したガス分子８６は隣接クライオパネル６０ｃの上面で反射され、トップクライオパネル６０ａの下面に入射

することができる。よってガス分子 86 は吸着領域 64 に吸着される。

[0062] 一方、トップクライオパネル 60a と入口クライオパネル 32 の間の領域（すなわちトップクライオパネル収容区画 74 の上半分 74a）に進入したガス分子 88 は、入口クライオパネル 32 の下面またはトップクライオパネル 60a の上面で一回または複数回反射され、トップクライオパネル収容区画 74 の下半分 74b へと再び入射しうる。一部のガス分子はリング状入口 84 から再放出されうるが、リング状入口 84 は狭いので、そのようにトップクライオパネル収容区画 74 から脱出するガス分子は少ない。このようにして、トップクライオパネル収容区画 74 に進入した大半のガス分子が吸着領域 64 に吸着される。

[0063] 上方から入口クライオパネル 32 に向かうガス分子 90 は、入口クライオパネル 32 によって遮蔽され、トップクライオパネル 60a に到達しない。

[0064] 仮に入口クライオパネル 32 が無かったとすると、クライオポンプ 10 の外から来るガス分子および輻射熱といった熱負荷は、その多くが第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 の最上部に位置するトップクライオパネル 60a に作用する。ところが、実施の形態に係るクライオポンプ 10 によると、入口クライオパネル 32 がトップクライオパネル収容区画 74 を形成する。こうして、トップクライオパネル 60a がトップクライオパネル収容区画 74 に収容され入口クライオパネル 32 によって覆われている。したがって、第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 の熱負荷を低減することができる。

[0065] 入口クライオパネル 32 は比較的小型であり、吸気口 12 の開放領域 51 を比較的大きくとることができる。そのため、入口クライオパネル 32 は、クライオポンプ 10 の内部空間 14 への非凝縮性気体の進入を顕著には妨げない。したがって、クライオポンプ 10 は、高い排気速度で非凝縮性気体を排気することが可能となる。

[0066] また、入口クライオパネル 32 は、トップクライオパネル 60a へのガス分子の直接入射を完全に遮蔽するようにトップクライオパネル 60a に近接配置されている。したがって、第 2 段クライオパネルアセンブリ 20 の熱負

荷を顕著に低減することができる。

[0067] トップクライオパネル60aの上面が入口クライオパネル32の中心平板76で覆われるとともに、トップクライオパネル60aの全周が入口クライオパネル32の下方傾斜部78で囲まれている。入口クライオパネル32すなわちトップクライオパネル収容区画74が円すい台状である。このようにして、トップクライオパネル60aへの上方からの熱入射だけでなく、側方からの熱負荷の回り込みも完全に抑えることができる。また、吸気口12の開放領域51における非凝縮性気体の流量を増加することができる。例えば入口クライオパネル32が円筒状である場合に比べて、非凝縮性気体の流量が増加される。

[0068] 入口クライオパネル32の下方傾斜部78と隣接クライオパネル60cの上方傾斜部82との間にトップクライオパネル収容区画74へのリング状入口84が形成されている。リング状入口84は、周方向に全周からトップクライオパネル収容区画74に非凝縮性気体を受け入れることができる。リング状入口84を通じてトップクライオパネル収容区画74に進入した非凝縮性気体は、トップクライオパネル60aの吸着領域64で捕捉することができる。

[0069] トップクライオパネル60aのみがトップクライオパネル収容区画74に収容されている。本発明者の検討によると、この場合に、第2段クライオパネルアセンブリ20の熱負荷低減と非凝縮性気体の排気速度の向上を最もバランスよく実現することができる。

[0070] トップクライオパネル60aは平板であるので、軸方向高さが小さい。よって、入口クライオパネル32の軸方向高さも小さくすることができる。

[0071] 以上、本発明を実施例にもとづいて説明した。本発明は上記実施形態に限定されず、種々の設計変更が可能であり、様々な変形例が可能であること、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは、当業者に理解されるところである。

[0072] 上述の実施の形態においては、トップクライオパネル収容クライオパネル

は、クライオポンプの外からトップクライオパネルへのガス分子の直接の入射を完全に遮蔽するようにトップクライオパネルに近接配置されている。しかしながら、トップクライオパネル収容クライオパネルは、クライオポンプの外からトップクライオパネルへのガス分子の直接の入射を部分的に遮蔽するようにトップクライオパネルに近接配置されていてもよい。

[0073] トップクライオパネル収容クライオパネルは、円すい状に限られず、例えば円筒状であってもよい。トップクライオパネル収容クライオパネルは、トップクライオパネルの上面に対向する中心平板と、中心平板に対し軸方向下向きに垂直に前記中心平板の外周から延在し、トップクライオパネルの外周を全周にわたって囲む外周部と、を備えてもよい。トップクライオパネル収容区画は、中心平板と外周部により定まる円筒状の空間であってもよい。

[0074] 隣接クライオパネルは、逆円すい台状に限られず、例えば円筒状であってもよい。隣接クライオパネルは、トップクライオパネルの下面に対向するクライオパネル中心部と、クライオパネル中心部に対し軸方向上向きに垂直にクライオパネル中心部の外周から延在する外周部と、を備えてもよい。隣接クライオパネルの外周部は、トップクライオパネル収容クライオパネルの外周部に沿って周方向に延在してもよい。トップクライオパネル収容区画へのリング状入口が、隣接クライオパネルの外周部とトップクライオパネル収容クライオパネルの外周部との間に形成されていてもよい。

[0075] トップクライオパネル収容クライオパネルは、複数のクライオパネルを収容してもよい。例えば、トップクライオパネル収容クライオパネルは、トップクライオパネルと、軸方向にトップクライオパネルの直下に隣接配置されたクライオパネルとを収容してもよい。

[0076] トップクライオパネルは、平板とは異なる形状を有してもよい。トップクライオパネルは、円盤とは異なる形状を有してもよい。

符号の説明

[0077] 10 クライオポンプ、 12 吸気口、 16 冷凍機、 20 第2段クライオパネルアセンブリ、 30 放射シールド、 32 入口クライ

オパネル、 60 クライオパネル、 60a トップクライオパネル、
60c 隣接クライオパネル、 74 トップクライオパネル収容区画、
76 中心平板、 78 下方傾斜部、 80 クライオパネル中心部、
82 上方傾斜部、 84 リング状入口。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明は、クライオポンプの分野における利用が可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 高温冷却ステージおよび低温冷却ステージを備える冷凍機と、
 前記高温冷却ステージに熱的に結合され、クライオポンプ吸気口から軸方向に筒状に延在する放射シールドと、
 前記低温冷却ステージに熱的に結合され前記放射シールドに囲まれた低温クライオパネル部であって、前記クライオポンプ吸気口に最も近接して配置されたトップクライオパネルを含む軸方向に配列された複数のクライオパネルを備える低温クライオパネル部と、
 前記高温冷却ステージに熱的に結合され、前記クライオポンプ吸気口に配置されトップクライオパネル収容区画を形成するトップクライオパネル収容クライオパネルと、を備えることを特徴とするクライオポンプ。
- [請求項2] 前記トップクライオパネル収容クライオパネルは、前記クライオポンプの外から前記トップクライオパネルへのガス分子の直接の入射を完全に遮蔽するように前記トップクライオパネルに近接配置されていることを特徴とする請求項1に記載のクライオポンプ。
- [請求項3] 前記トップクライオパネル収容クライオパネルは、前記トップクライオパネルの上面に対向する中心平板と、前記中心平板に対し軸方向下向きかつ径方向外向きに傾斜して前記中心平板の外周から延在し、前記トップクライオパネルの外周を全周にわたって囲む下方傾斜部と、を備え、
 前記トップクライオパネル収容区画は、前記中心平板と前記下方傾斜部により定まる円すい台状の空間であることを特徴とする請求項1または2に記載のクライオポンプ。
- [請求項4] 前記低温クライオパネル部の前記複数のクライオパネルは、前記トップクライオパネルの軸方向下方に隣接配置された隣接クライオパネルを含み、前記隣接クライオパネルは、前記トップクライオパネルの下面に対向するクライオパネル中心部と、前記クライオパネル中心部

に対し軸方向上向きかつ径方向外向きに傾斜して前記クライオパネル中心部の外周から延在する上方傾斜部と、を備え、

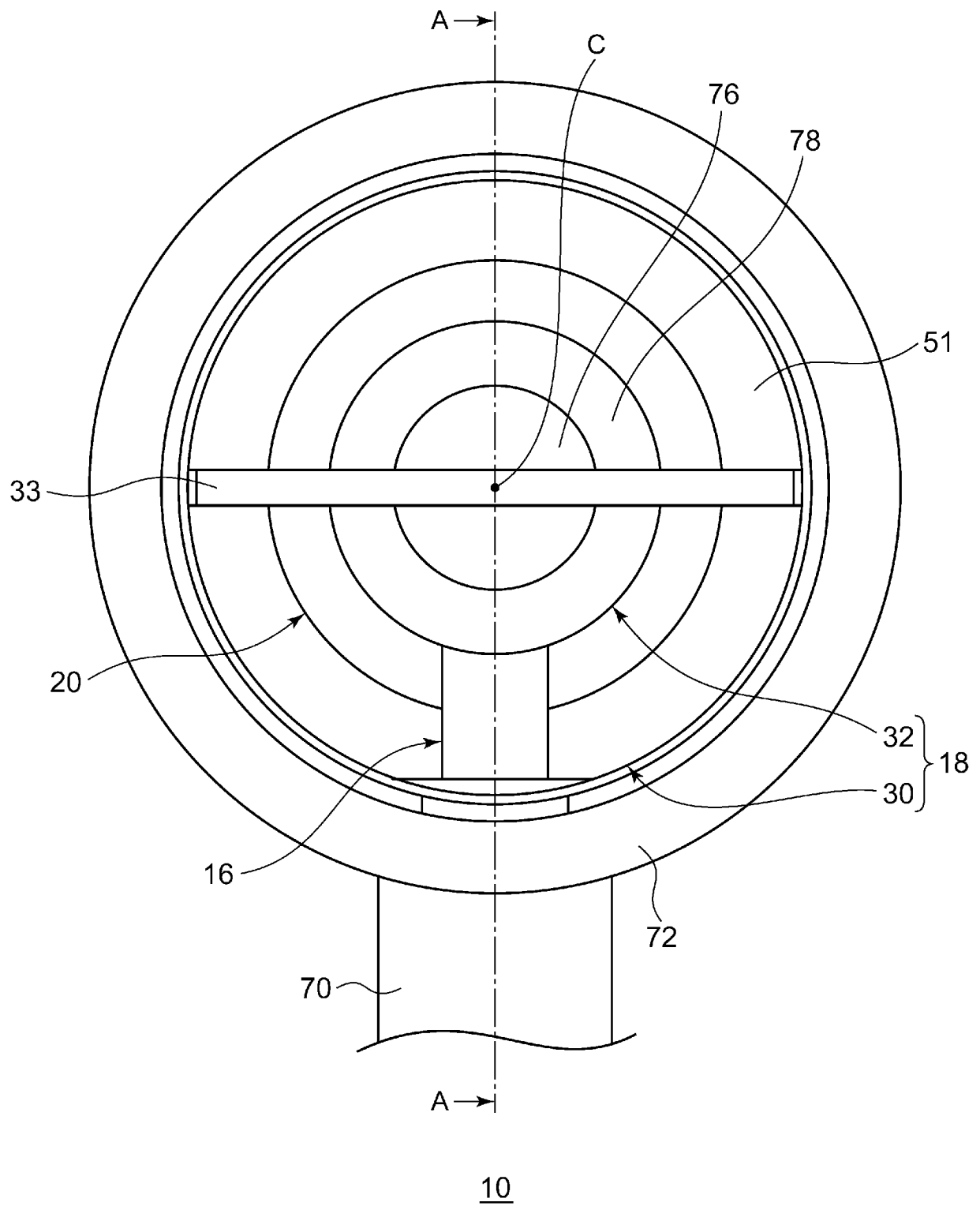
前記隣接クライオパネルの前記上方傾斜部は、前記トップクライオパネル収容クライオパネルの下方傾斜部に沿って周方向に延在し、

前記トップクライオパネル収容区画へのリング状入口が、前記上方傾斜部と前記下方傾斜部との間に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のクライオポンプ。

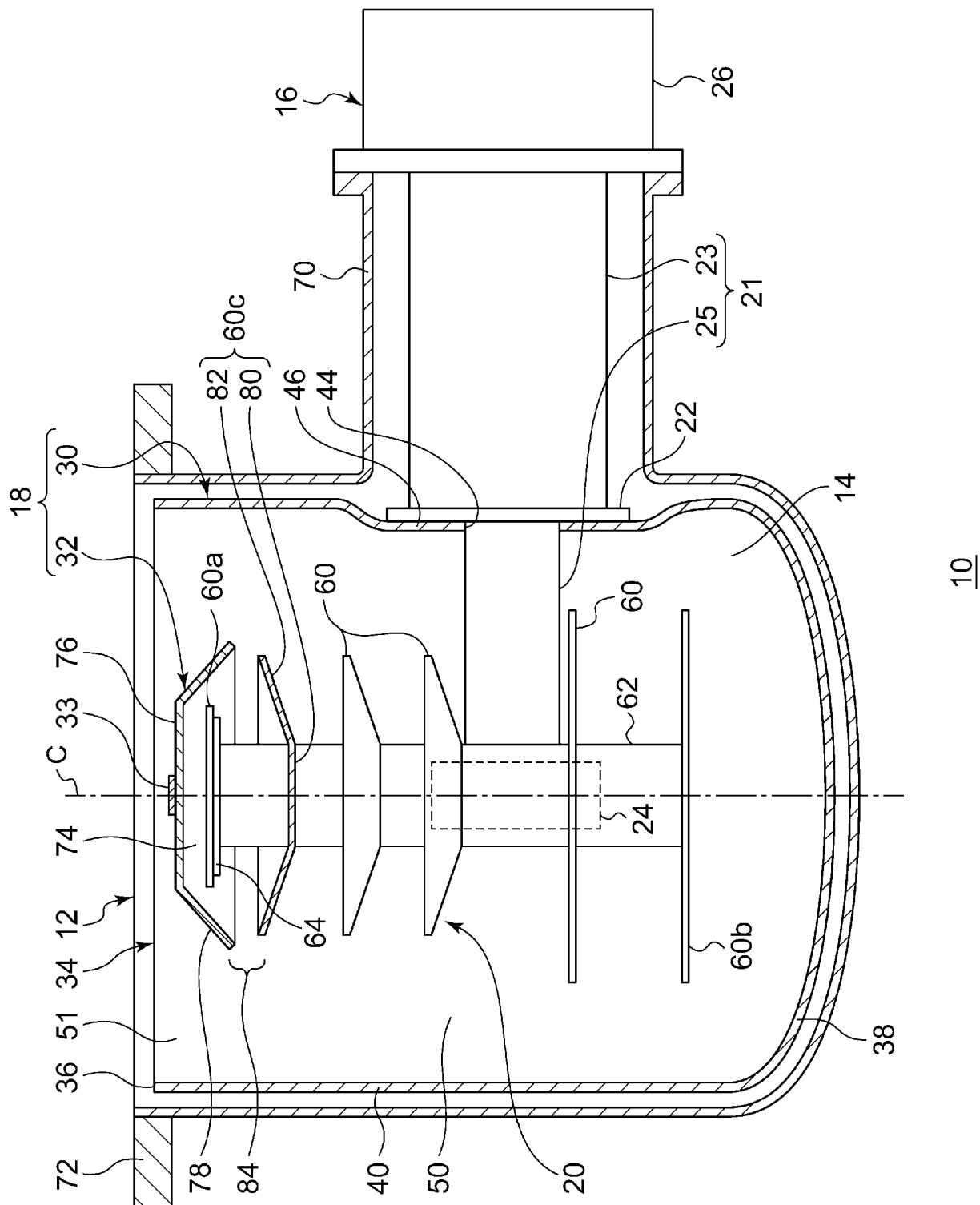
[請求項5] 前記低温クライオパネル部の前記複数のクライオパネルのうち前記トップクライオパネルのみが、前記トップクライオパネル収容区画に収容されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のクライオポンプ。

[請求項6] 前記トップクライオパネルは、平板であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のクライオポンプ。

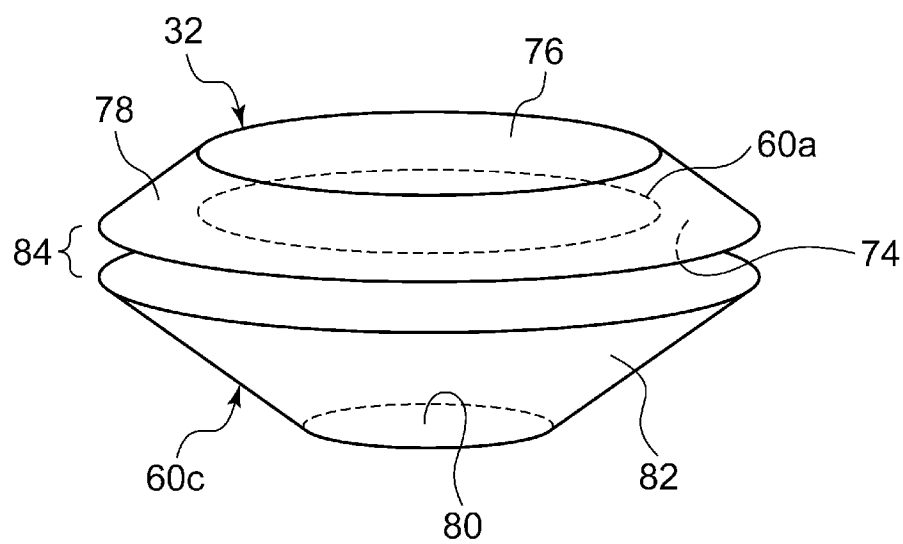
[図1]



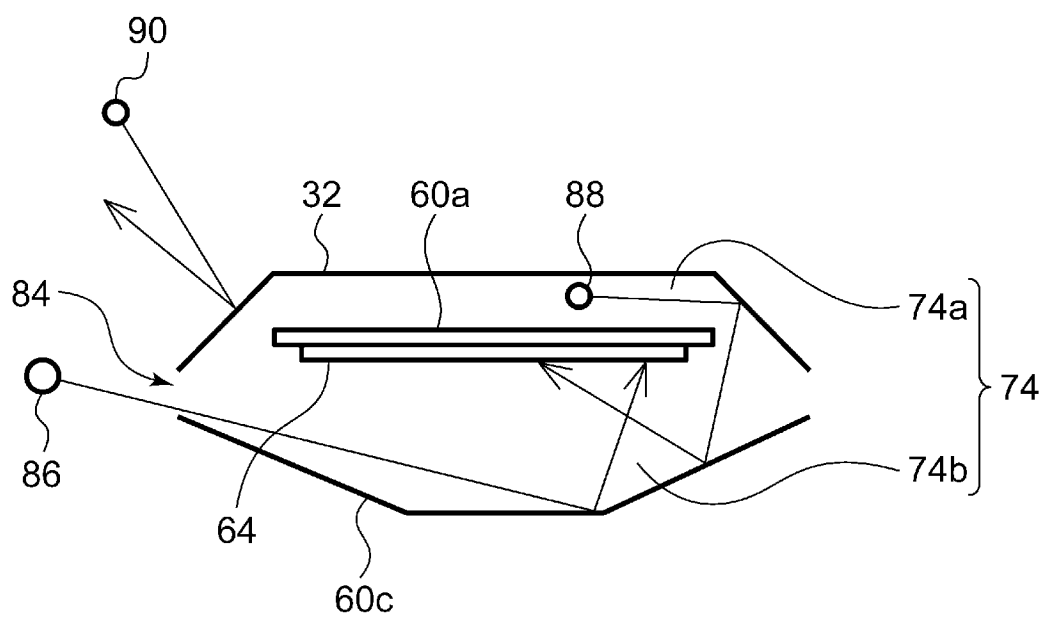
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/003573

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F04B37/16 (2006.01) i, F04B37/08 (2006.01) i

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)

Int.Cl. F04B37/16, F04B37/08

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
Y A	JP 10-213065 A (NEC KYUSHU LTD.) 11 August 1998, paragraphs [0009]-[0012], fig. 1, 3 (Family: none)	1-2, 5-6 3-4
Y A	JP 2014-227989 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 08 December 2014, paragraphs [0036]-[0067], fig. 5-7 & US 2014/0345300 A1, paragraphs [0046]-[0077], fig. 5-7 & CN 104179660 A	1-2, 5-6 3-4

☐ 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

"I" 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
12 April 2018 (12.04.2018)

Date of mailing of the international search report
24 April 2018 (24.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04B37/16(2006.01)i, F04B37/08(2006.01)i

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））

Int.Cl. F04B37/16, F04B37/08

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y A	JP 10-213065 A（九州日本電気株式会社）1998.08.11, 段落 [0009]-[0012], 図1,3（ファミリーなし）	1-2, 5-6 3-4
Y A	JP 2014-227989 A（住友重機械工業株式会社）2014.12.08, 段落 [0036]-[0067], 図5-7 & US 2014/0345300 A1, 段落[0046]-[0077], 図5-7 & CN 104179660 A	1-2, 5-6 3-4

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矛盾するものではなく、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

12.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

富永 達朗

30

3866

電話番号 03-3581-1101 内線 3358