

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-530904

(P2007-530904A)

(43) 公表日 平成19年11月1日(2007.11.1)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
F 2 5 B 9/00 (2006.01) F 2 5 B 9/00 B
 F 2 5 B 9/00 3 1 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-505010 (P2007-505010)
 (86) (22) 出願日 平成17年3月14日 (2005. 3. 14)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年11月20日 (2006. 11. 20)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/008628
 (87) 国際公開番号 W02005/100879
 (87) 国際公開日 平成17年10月27日 (2005. 10. 27)
 (31) 優先権主張番号 10/806, 429
 (32) 優先日 平成16年3月23日 (2004. 3. 23)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

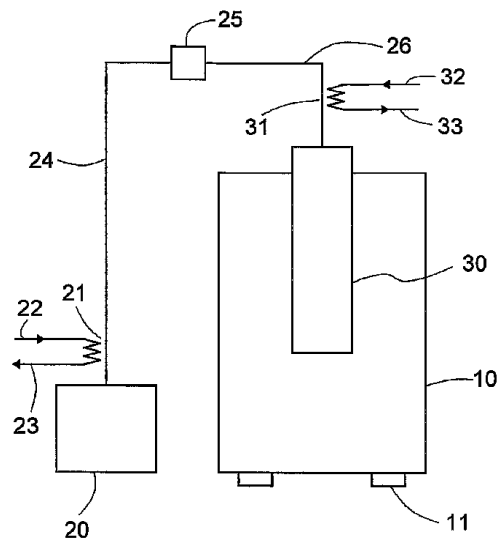
(71) 出願人 392032409
 ブラクスエア・テクノロジー・インコーポ
 レイテッド
 アメリカ合衆国06810-5113コネ
 ティカット州ダンバリー、オールド・リッ
 ジバリー・ロード39
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100093702
 弁理士 山本 貴和
 (74) 代理人 100087217
 弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 共振リアモータ駆動クライオクーラー・システム

(57) 【要約】

特に磁気共鳴結像システムに冷凍をもたらすために適した、共振リアモータ駆動クライオクーラー・システムに於いて、共振リアモータ(20)からの振動およびパルス化したガスからの騒音をクライオクーラーから、連結管(24、26)および好ましくはダッシュポット(25)を含む加工物伝達管によって遮断し、その上連結管が共振リアモータの内部行程容積を超える容積を有する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

共振リニアモータ駆動クライオクーラー・システムであって：

(A) 内部行程容積を有する共振リニアモータ；

(B) 該共振リニアモータから離隔されたクライオクーラー；および

(C) 前記共振リニアモータからクライオクーラーまで伸びる連結管を含み、該連結管が前記共振リニアモータの内部行程容積を超える容積を有するクライオクーラー・システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載されたクライオクーラー・システムに於いて、前記連結管容積が前記共振リニアモータの前記内部行程容積の少なくとも 2 倍であるクライオクーラー・システム。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載されたクライオクーラー・システムであって、更に、前記共振リニアモータと前記クライオクーラーの間の前記連結管上に配置されたダッシュポットを含むクライオクーラー・システム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載されたクライオクーラー・システムに於いて、前記ダッシュポットが質量を含むクライオクーラー・システム。

【請求項 5】

請求項 3 に記載されたクライオクーラー・システムに於いて、前記ダッシュポットがばねを含むクライオクーラー・システム。

20

【請求項 6】

請求項 3 に記載されたクライオクーラー・システムに於いて、前記ダッシュポットがピストンを含むクライオクーラー・システム。

【請求項 7】

請求項 3 に記載されたクライオクーラー・システムであって、更に、前記共振リニアモータと前記ダッシュポットの間配置された熱交換器を含むクライオクーラー・システム。

【請求項 8】

請求項 3 に記載されたクライオクーラー・システムであって、更に、前記クライオクーラーと前記ダッシュポットの間配置された熱交換器を含むクライオクーラー・システム。

30

【請求項 9】

請求項 1 に記載されたクライオクーラー・システムに於いて、前記クライオクーラーがパルス管クライオクーラーであるクライオクーラー・システム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載されたクライオクーラー・システムに於いて、前記クライオクーラーが磁気共鳴結像システムの超伝導磁石を冷凍するように配置してあるクライオクーラー・システム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、一般的にはパルス管冷凍のような低温または極低温冷凍に関する。

【背景技術】**【0002】**

低温冷凍生成の分野での最近の有意義な進歩は、振動ガスを使ってパルスエネルギーを冷凍に変換する、パルス管システムのような、クライオクーラーの開発である。そのようなシステムは、冷凍を、例えば、ヘリウムを液化するために十分な、非常に低いレベルに生成することができる。そのようなクライオクーラー・システムによって生成した冷凍の

50

一つの重要な用途は、磁気共鳴結像システムである。他のクライオクーラー・システムは、ギフォード・マクマホン・クライオクーラーおよびスターリング・クライオクーラーである。

【0003】

従来の高周波共振リニアモータ駆動クライオクーラーは、一体型コールドヘッドおよびドライユニットを使う。この従来装置では、共振リニアモータをコールドヘッド用取付けプラットフォームとして使いまたはクライオクーラーが圧力・容積作動損失の低いコンパクトなシステムになる。

【0004】

この従来一体型システムの一つの欠点は、特に共振リニアモータが高周波で作動しているときのこの共振リニアモータからの振動が冷却すべき負荷の動作に悪影響するかも知れないことである。これは、このクライオクーラーを磁気共鳴結像システムを冷却するために使うとき、この振動がこの結像システムの効果的鮮明画像を提供するための能力と干渉するかも知れないので、特に問題である。従来一体型システムのもう一つの欠点は、磁石システム上に大きい共振リニアモータを収容するための十分なスペースがないことである。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、この発明の目的は、共振リニアモータによるクライオクーラーの効果的駆動をまだ可能にしながら、このモータからクライオクーラーへの振動伝達を実質的に避け得る、共振リニアモータ駆動クライオクーラー・システムを提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的および、この開示を読めば当業者には明白になるであろう、その他の目的は、本発明によって達成され、それは：

共振リニアモータ駆動クライオクーラー・システムであって：

(A) 内部行程容積を有する共振リニアモータ；

(B) この共振リニアモータから離間したクライオクーラー；および

(C) この共振リニアモータからこのクライオクーラーまで伸びる連結管を含み

、上記連結管がこの共振リニアモータの内部行程容積を超える容積を有するクライオクーラー・システムである。

30

【0007】

ここで使う“共振リニアモータ”という用語は、高効率を達成するためにその共振振動数近くで作動する、ピストンのような、軸方向に往復運動する手段によって高強度の音響パワーを発生する電気音響装置を意味する。

【0008】

ここで使う“内部行程容積”という用語は、共振リニアモータのピストンが振動の1行程中に排除する最大容積を意味する。

【0009】

ここで使う“クライオクーラー”という用語は、パルス化したパワー入力で冷凍を作り出す蓄熱装置を意味する。

40

【0010】

ここで使う“ダッシュポット”という用語は、運動を緩衝または減衰するための装置を意味する。ダッシュポットは、ばね、質量、およびピストンの少なくとも一つを含むのが好ましい。

【実施例】

【0011】

図面を参照してこの発明を詳しく説明する。

【0012】

50

さて、図1を参照すると、共振リニアモータ20が電氣的に動かされ、一般的に10ないし60ヘルツの範囲内、好ましくは40ヘルツ未満、最も好ましくは15ないし30ヘルツの範囲内の振動数で動作する。共振リニアモータ20は、一般的に約1立方センチメートルないし約10立方デシメートルの範囲内の内部行程容積を有する。共振リニアモータは、シリンダの内部に配置したモータを使って音響パワーを作る、往復運動する電気音響変換器である。このモータは、ピストンを備え、それが振動すると、このピストンによって圧力波が作り出される。このモータ・ピストン組立体が振動する(前後に動く)ときのこの圧力および容積変化がクライオクーラーを駆動するための音響パワーである。通常このモータは、線形懸架システムによって懸架され、その磁石が動く。

【0013】

10

共振リニアモータ20からの振動ガスが、共振リニアモータ20からクライオクーラー30まで伸びる、連結管24、26を通してクライオクーラー30へ送られる。この連結管の容積は、共振リニアモータの内部行程容積を超える。この連結管の容積は、この共振リニアモータの内部行程容積の少なくとも2倍であるのが好ましい。一般的に、この連結管の容積は、この共振リニアモータの内部行程容積の1を超え約5倍までの範囲内に有るだろう。

【0014】

ダッシュポット25は、図1に示すように、共振リニアモータ20とクライオクーラー30の間の連結管24、26上に配置してある。ダッシュポット25は、例えば、連結管、ベローズ装置、ばね、ピストン、曲げ管、および/または撓み管を含んでもよい。このクライオクーラーまたはコールドヘッドのこの共振リニアモータからの遮断は、パルス化したガス流振動の騒音は勿論、機械的振動の問題に対応する。この機械的振動は、図2に示すばね91、質量92および/またはピストン93のような、一つ以上のダッシュポット機能を使えばよりよく軽減されるだろう。パルス化したガス流振動の望ましくない騒音は、例えば、この連結管容積がこのリニアモータピストンの排除する容積の少なくとも2倍ある形の、空気式バッファを設けることによって軽減される。

20

【0015】

図1に示すように、熱交換器21が共振リニアモータ20とダッシュポット25の間に配置してあるのが好ましい。熱交換流体22、23が熱交換器21を通過し、間接熱交換によってこの圧縮機共振リニアモータ装置から熱を取る、即ち、冷却するために使われている。

30

【0016】

図1に示すように、熱交換器31がクライオクーラー30とダッシュポット25の間に配置してあるのが好ましい。熱交換流体32、33が熱交換器31を通過し、間接熱交換によって管部26の中の振動ガスから熱を取る、即ち、冷却するために使われている。

【0017】

クライオクーラー30がパルス管クライオクーラーである場合、このクライオクーラーの作用は次の通りである。このパルス管クライオクーラーは、熱バッファ管と流れ連通した蓄熱器を含む。この蓄熱器は、蓄熱器または熱伝達媒体を含む。適当な熱伝達媒体の例には、鋼球、ワイヤメッシュ、高密度八ニカム構造体、エキスパンドメタル、鉛球、銅およびその合金、稀土類元素の錯体および遷移金属がある。このパルス性または振動性作動ガスは、冷パルス管作動ガスを作るためにこの蓄熱器で冷蓄熱器媒体との直接熱交換によって冷却される。

40

【0018】

この熱バッファ管と蓄熱器は、流れ連通している。この流れ連通は、冷熱交換器を含む。この冷作動ガスは、この冷熱交換器へ移り、およびこの冷熱交換器から熱バッファ管のコールドエンドへ移る。この冷熱交換器内で、冷作動ガスが冷凍負荷との間接熱交換によって温められ、それによって、図1に示すように振動除去脚11上に支持された超伝導磁石システム10を冷却するようにこの冷凍負荷への冷凍をもたらす。冷凍負荷の一例は、磁気共鳴結像システムで使うためである。冷凍負荷のもう一つの例は、高温超伝導で使う

50

ためである。

【0019】

この作動ガスは、この蓄熱器から熱バッファ管のコールドエンドへ移される。この作動ガスが熱バッファ管に入ると、それが熱バッファ管内のガスを圧縮し、このガスの幾らかを貯蔵器の中へ押込む。この熱バッファ管と貯蔵器の両方の中の圧力が同等になるとき流れが止る。冷却流体がこの作動ガスとの間接熱交換によって温められまたは気化され、それで圧縮した作動ガスを冷却するためのヒートシンクとして役立つ。

【0020】

このパルスシーケンスの低圧点で、この熱バッファ管内の作動ガスが膨張し、それで冷え、および流れが今は比較的高圧の貯蔵器から熱バッファ管の中へ逆流する。この冷作動ガスを、冷凍をしおよび次のパルスシーケンスのためにこの蓄熱器熱伝達媒体を冷却しながら、蓄熱器のウォームエンドの方へ押戻す。この熱バッファ管がこの熱バッファ管のコールドエンドで圧縮および膨張サイクル中に正味冷凍を生成するように、オリフィスと貯蔵器を使ってこの圧力と流れ波を適当な位相に維持する。この圧力と流れ波を同相に維持するための他の手段には、イナータンス管およびオリフィス、膨張器、リニアオルタネータ、ベローズ装置、並びに作業回復管路がある。膨張シーケンスでは、作動ガスが膨張して熱バッファ管のコールドエンドの作動ガスを作る。この膨張したガスは、それが熱バッファ管から蓄熱器の方へ流れるようにその方向を反転する。この貯蔵器の中の比較的高圧のガスは、熱バッファ管のウォームエンドへ流れる。

10

【0021】

この膨張した作動ガスは、蓄熱器へ送られ、そこでそれはこの蓄熱器内の熱伝達媒体と直接接触して前述の冷熱伝達媒体を作り、それによってこのパルス管冷凍シーケンスの第2部を完結し、およびこの蓄熱器を次のパルス管冷凍シーケンスの第1部のための状態に置く。

20

【0022】

この発明を好適実施例を参照して詳しく説明したが、当業者には、これらの請求項の精神および範囲内に他の実施例があることが分るだろう。例えば、この発明の実施に使ってもよい、他の種類のクライオクーラーには、ギフォード・マクマホン・クライオクーラーおよびスターリング・クライオクーラーがある。

【図面の簡単な説明】

30

【0023】

【図1】本発明の一実施例の単純化した概略図であり、ここではクライオクーラーが、磁気共鳴結像システムに使ってもよいような、超伝導磁石システムを冷凍するために使っており、およびダッシュポットが共振リニアモータとクライオクーラーの間の連結管上に配置してある。

【図2】本発明の好適実施に使ってもよい、ダッシュポットの一好適実施例の図である。

【 図 1 】

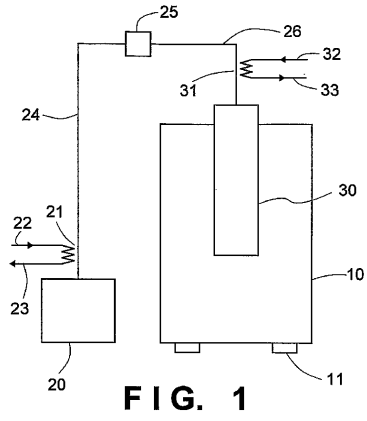


FIG. 1

【 図 2 】

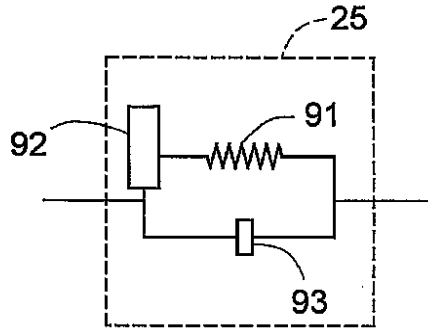


FIG. 2

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US05/08628
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: F25B 9/00(2006.01) USPC: 62/6 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) U.S. : 62/6 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched None Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) None		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X --- Y	US 2002/0178736 A1 (COREY et al) 05 December 2002 (05.12.2002), see entire document especially paragraph 8.	1,9 ----- 2-6,10
Y	US 5,904,046 A (KAWANO et al) 18 May 1999 (18.05.1999), see figures 1 and 2.	3-6
A,E	US 6,938,426 B1 (ACHARYA et al) 06 September 2005 (06.09.2005), see entire document.	3-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"J" 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
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 05 July 2006 (05.07.2006)		Date of mailing of the international search report 02 AUG 2006
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer William C. Doerfler <i>A. Husley for</i> Telephone No. (571) 272-3750

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 アルマン、バイラム

アメリカ合衆国、ニューヨーク、グランド アイランド、 ザ コモンズ 16