

(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2006-13408

(P2006-13408A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 7/20 (2006.01)	H05K 7/20 Q	5E322
F28D 15/02 (2006.01)	F28D 15/02 M	5F036
H01L 23/427 (2006.01)	F28D 15/02 I O I K	
	H01L 23/46 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-234073 (P2004-234073)
 (22) 出願日 平成16年8月11日 (2004. 8. 11)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-418394 (P2003-418394)
 (32) 優先日 平成15年12月16日 (2003.12.16)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-154825 (P2004-154825)
 (32) 優先日 平成16年5月25日 (2004. 5. 25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005234
 富士電機ホールディングス株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 100075166
 弁理士 山口 巖
 (74) 代理人 100076853
 弁理士 駒田 喜英
 (74) 代理人 100085833
 弁理士 松崎 清
 (72) 発明者 特田 敏治
 神奈川県横須賀市長坂二丁目2番1号 富士電機アドバンステクノロジー株式会社 内
 Fターム(参考) 5E322 AA09 CA06 DB01 DB04 DB06
 EA11 FA01

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却媒体開閉手段をもつ純水沸騰冷却装置

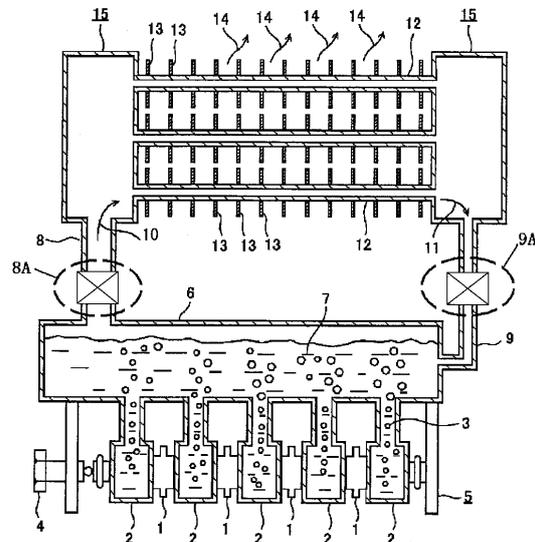
(57) 【要約】

【課題】 冷却媒体として純水を用いた沸騰冷却装置において氷点下環境においても良好に使用できる装置を提供する。

【解決手段】

被冷却体からの熱を受熱し冷却媒体としての純水を液相から気相に変換する蒸発器と、この蒸発器と連通し液相から気相に変換された純水を誘導する気相通路と、この気相通路と連通し気相に変換された純水からの熱を受熱して該純水を気相から液相に変換する凝縮器と、この凝縮器と連通し気相から液相に変換された純水を前記蒸発器へ導戻す液相通路から成る密閉された冷却系を有する純水沸騰冷却装置において、気相通路又は液相通路の一方又は両方に冷却媒体の循環を抑制又は開閉する冷却媒体開閉手段を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被冷却体からの熱を受熱し冷却媒体としての純水を液相から気相に変換する蒸発器と、この蒸発器と連通し液相から気相に変換された純水を誘導する気相通路と、この気相通路と連通し気相に変換された純水からの熱を受熱して該純水を気相から液相に変換する凝縮器と、この凝縮器と連通し気相から液相に変換された純水を前記蒸発器へ導戻す液相通路から成る密閉された冷却系を有する純水沸騰冷却装置において、

気相通路又は液相通路の一方又は両方に冷却媒体の循環を抑制又は開閉する冷却媒体開閉手段を備えたことを特徴とする純水沸騰冷却装置。

【請求項 2】

前記冷却媒体開閉手段は冷却媒体開閉弁であることを特徴とする請求項 1 に記載の純水沸騰冷却装置。

【請求項 3】

前記冷却媒体開閉弁は密閉系内外の外気圧と内圧の圧力差で作動する差圧弁であることを特徴とする請求項 2 に記載の純水沸騰冷却装置。

【請求項 4】

前記差圧弁の弁部の一部又は全部が可撓性部材で形成された管であることを特徴とする請求項 3 に記載の純水沸騰冷却装置。

【請求項 5】

前記差圧弁の弁部の断面は略偏平形状の管であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の純水沸騰冷却装置。

【請求項 6】

前記差圧弁の弁部の断面は内折形状の管であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の純水沸騰冷却装置。

【請求項 7】

前記冷却媒体開閉弁は電磁弁であることを特徴とする請求項 2 に記載の純水沸騰冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は冷却媒体の相変化を利用して被冷却体を冷却する沸騰冷却装置に関し、特に冷却媒体として純水を使用する純水沸騰冷却装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来は特許文献 1 に記載の通り、冷却媒体の気相変化を利用して冷却する沸騰冷却装置の冷却媒体としてフロン系物質が用いられてきたが、フロン系物質は温暖化係数を持っているため、沸騰冷却装置から漏れ出した場合に環境の温暖化を招くという観点から、現在では特許文献 2 に記載のように冷却媒体として温暖化には影響しない純水が使用されている。また、沸騰冷却特性はフロン系物質よりも水の方が高い性能を有しており、この点からも冷却媒体として純水を用いることが注目されている。

【0003】

図 8 に特許文献 2 に示された従来 of 純水沸騰冷却装置を示す。この図において 1 は被冷却体としての平形半導体素子、2 は平形半導体素子 1 の発生熱を処理する冷却ブロック、3 は上記熱処理時に発生する気泡、4 は平形半導体素子 1 及び冷却ブロック 2 をスタック構成する締め付けボルト、5 は一体構成されたスタック、6 は冷却ブロック 2 と連通された密封容器で、冷却ブロック 2 とともに内部に貯溜した冷却媒体の純水 7 を液相から気相に変換する蒸発器を構成する。ここで純水とは水を高度に精製して不純物を除いた純粋な水をいう。8 は発生した気泡 3 の通路である気相管、9 は気相から液相に相変化した純水の通路である液相管、10 は気泡 3 が集約した水蒸気、11 は気相から液相に相変化した純水、12 は冷却管、13 は冷却管 12 に設けられたフィン、14 は冷却管 12 を通過し

10

20

30

40

50

た冷却風、15は冷却管12を包含し、この中で冷却媒体を気相から液相に変換する凝縮器である。

【0004】

このように構成された従来の沸騰冷却装置において、平形半導体素子1には通電することにより熱が発生する。この熱は平形半導体素子1の陽極面及び陰極面に配置されている冷却ブロック2に伝達されて、冷却ブロック2内に充満した純水7を液相から気相である気泡3に相変化させる。相変化した純水は、水蒸気10となって気相管8を通して凝縮器15に導かれる。これにより凝縮器15内には、水蒸気10が充満する。ここで凝縮器15の冷却管12において、その表面に設けられたフィン13により二次冷却媒体である空気等と熱交換が行われる。その結果、水蒸気10は冷却管12を通過しながら冷却されて気相から液相に相変化する。液相に戻った純水11は、著しく密度が増大し、気圧差よりも重力の影響が支配的となり、落下を始める。落下を始めた液相の純水は、液相管9を通して冷却ブロック2に戻り、再び沸騰冷却に供される。この連続動作により、平形半導体素子1が冷却媒体の純水気化潜熱により良好に冷却される。

10

【0005】

しかしながらこのような、沸騰冷却装置は、冷却媒体が水であるが故に氷点下環境においては冷却媒体が凍結するという特有の課題が存在する。

【0006】

即ち、屋外式の沸騰冷却装置においては冷却能力向上のため凝縮器あるいは冷却管を外気にさらして設置するため、特に寒冷地で使用される沸騰冷却装置のようにその動作環境によっては氷点下環境となることは十分あり得るのである。

20

【0007】

このように沸騰冷却装置、特に凝縮器あるいは冷却管が氷点下環境にある場合、外気温の低下に伴い密閉された冷却系内の温度が低下するとボイル-シャルルの法則(P-T)に従い、内気圧がこれに比例して低くなる。蒸発器内の圧力が低下すると冷却媒体である純水の沸点も低下する。

【0008】

このため、冷却媒体である純水は比較的低温で蒸発器内にて気相化し、凝縮器内の温度が屋内に置かれている蒸発器内の温度を下回れば両者には気温度差が生じ、同時に圧力差も生じるため水蒸気10は、蒸発器2から気相管8を通過して上昇し凝縮器15へ送られて冷却管内で冷却されて気相の水蒸気が凝縮し、液相化し、凝縮器あるいは冷却管が氷点下環境に設置されている場合には、その液相化した冷却媒体である純水はその場で凍結することになる。その結果、凍結に伴う蒸発器側への戻り液不足が生じ、更にこのような状態が長時間続いた場合には、最終的に蒸発器側でドライアウト(液枯れ)となり、装置は冷却能力を失うことになる。

30

【0009】

そこで、このような危険を回避するためには、冷却媒体である水の凍結の防止あるいは凍結量を抑制することが重要となる。

【0010】

氷点下環境で冷却媒体である水の凍結を防止する手段として特許文献1では、冷却媒体の水の中にアルコール類等の不凍液を混入するようにしているが、この水に混入された不純物は長期に亘って使用することにより沸騰冷却装置の凝縮器や冷却管等に付着し、これら装置の劣化を招き、延いては冷却能力の低下あるいは戻り液不足を生じさせる可能性が十分に考えられる。

40

【0011】

特許文献2では、図9に示すように、凝縮器にヒータ16を設けて水の凍結防止を図るようにしている。しかしこの方法ではヒータ及びヒータ取り付け部品の数だけ部品点数が増大することにより、製品の信頼性が低下し、またコスト面からも不利である。また、ヒータには、被冷却体の発熱容量と同等の発熱容量を必要とされるため、電力消費の点からも問題が残る。

50

【0012】

特許文献3では、図10に示すように、熱抵抗のことなる2種類以上のヒートパイプ19を用いることにより、外気温に合わせて放熱能力を何段階かに分けるようにしている。しかしこの方法では密閉系を2つ以上作る必要があり、従来例に示したような共通凝縮器構造に比してコスト又はサイズ又は重量が増大してしまう。

【0013】

この他、同様の課題を解決する他の手段として、気相管や液相管の径を細くする等して圧力の損失を増大させる方法がある。この方法であれば確かに冷却媒体の循環を制限しドライアウトまでの時間を延長することができるが、気相管や液相管径が細いため肝心の冷却能力をも制限することになる。

10

【特許文献1】特開平5-326773号公報（明細書）

【特許文献2】特開2003-148883号公報（第4項、図1～図3）

【特許文献3】特開2001-118976号公報（第5項、図5）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、これら従来の方法における問題点を解消して、特に冷却媒体として純水を用いた沸騰冷却装置において、冷却媒体の循環量を調整し氷点下環境においても良好に使用できる装置を提供することを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

20

【0015】

上記の課題を解決するために、本発明は、被冷却体からの熱を受熱し冷却媒体としての純水を液相から気相に変換する蒸発器2と、この蒸発器2と連通し液相から気相に変換された純水を誘導する気相通路8と、この気相通路と連通し気相に変換された純水からの熱を受熱して該純水を気相から液相に変換する凝縮器15と、この凝縮器と連通し気相から液相に変換された純水を前記蒸発器へ導戻す液相通路9から成る密閉された冷却系を有する純水沸騰冷却装置において、気相通路又は液相通路の一方又は両方に冷却媒体の循環を抑制又は開閉する冷却媒体開閉手段を設けることを特徴とする。

【0016】

本発明においては、前記の冷却媒体開閉手段としては、沸騰冷却装置の内外の圧力差を利用して開閉動作する差圧弁を用いることができる。そしてこの差圧弁は可撓性部材により形成された管で構成し、更にその管は偏平形状または内折形状にするのがよい。

30

【0017】

同様に沸騰冷却装置の外気温度、運転状態に応じて開閉制御される電磁弁等の制御弁を用いても本課題は解決できる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、沸騰冷却装置の気相管8または気相管および液相管9の両方に冷却媒体開閉手段を設け、外気温が氷点下となり冷却媒体である純水（蒸気）が外気にさらされている凝縮器内で凍結する危険性がある場合などに、この冷却媒体開閉手段により、冷却媒体である純水（蒸気）の凝縮器への流入を遮断または抑制し、凝縮器内での凝縮水の凍結を最小限に抑えることができる。

40

【0019】

その結果、蒸発器のドライアウトまでの時間を大幅に延長させることができ、純水沸騰冷却装置を氷点下環境においても良好に使用することが可能となる効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

図1は本発明の実施例を示す沸騰冷却装置の断面図である。

【0021】

本発明が対象とする純水沸騰冷却装置は、金属等による密閉系を形成しているため、内

50

外の圧力の変化に関わらず、密閉系の体積 (V) は殆ど変化しない ($V = \text{const.}$)。従って、ボイル - シャルルの法則の $P V / T = k$ の式により、密閉系内部圧力 P は、密閉系内部温度 T (蒸気温度) に比例して増減する ($P \propto T$) ことが理解できる。他方、外気圧である大気圧は気温に関わらずほぼ一定な状態で保たれている。

【0022】

図1に示す本発明の装置は、蒸発器2と凝縮器15の相互を結ぶ気相管8および液相管9の途中にそれぞれ冷却媒体の循環を遮断または抑制する冷却媒体開閉手段8Aおよび9Aを設けている点が、図4に示した従来装置と異なるだけでその他の構成は同じであるので、同一の構成要素は同一の符号を付すことによって説明を省略する。

【0023】

この冷却媒体開閉手段8Aおよび9Aとしては、外気圧と密閉系内の内部圧力との圧力差に応じて開閉動作する差圧弁機構または、外部から制御されて開閉動作する制御弁機構を用いることができる。

【0024】

冷却媒体開閉手段8A、9Aに差圧弁機構を用いた場合、これは、装置の運転が停止され、外気温度が氷点下以下の温度に低下した場合などにより密閉系内の温度が低下した場合には、同時に内部圧力も低下し、大気圧との圧力差が大きくなるので、気相管8および液相管9内の冷却媒体の循環通路を自動的に閉塞又は縮小して冷却媒体の蒸気の循環が止めるか又は抑制する。他方装置の運転の開始、又は外気温度が上昇することにより、密閉系内の温度が上昇した場合には内部圧力も上昇し、よって内外の圧力差は小さくなり、冷却媒体の循環通路を開放または拡大して冷却媒体の循環を許容するように作用して、沸騰冷却装置の運転状態または外気温度に応じて冷却媒体循環路の開閉を行い、冷却媒体の循環量を調整する。

【0025】

次に、冷却媒体開閉手段8A、9Aに制御弁機構を用いた場合は、これは、凝縮器15の設置される屋外の外気温度や被冷却体の運転状態を監視し凝縮器15内で凝縮水が凍結する危険のある状態となったときに外部の制御装置から制御信号により、気相管8および液相管9内の冷却媒体の循環通路を閉塞又は縮小して冷却媒体の蒸気の循環を完全に止めるか抑制し、他方被冷却体が運転状態に入るか、または外気温度が上昇することにより冷却媒体の循環通路を開放または拡大するように制御されて、沸騰冷却装置の運転状態または外気温度に応じて冷却媒体循環路の開閉を行い、冷却媒体の循環量を調整する。

【0026】

沸騰冷却装置にこのような冷却媒体開閉手段8Aおよび9Aを設けることにより、外気温度が氷点下に低下することにより、密閉系内の温度が下がり圧力が低下すると、この手段が作動して、気相管8および液相管9を閉塞するか、または管路断面積を絞って縮小する。あるいは、外気温度が氷点下に低下し凝縮器15において凝縮水が凍結する危険が生じる状態となったとき、この手段が作動されて、気相管8および液相管9を閉塞するか、または管路断面積を絞って縮小する。

【0027】

この発明の装置においては、このような低温状態では、冷却媒体開閉手段8A、9Aにより冷却媒体の循環路となる気相管8および液相管9が閉じられたり、循環通路が縮小されたりするので、蒸発器2で冷却媒体の水が蒸発しても、蒸気はここで遮断されるか、または流通量が僅少に制限されるため、凝縮器15へ送られないか、または送られても僅少となる。このため、凍結の危険のある低温状態においては、凝縮器2に冷却媒体の水の蒸気がほとんど流入しなくなり、凝縮水の発生が抑えられるので、凍結の発生を防止または最小限に抑えることができる。これにより、凍結にともなう、蒸発器内の冷却媒体である純水の減少を抑え、装置の運転時のドライアウトまでの時間を大幅に延長することができる。

【0028】

なお、凝縮器内の凍結の発生を完全に防止するには、冷却媒体開閉手段8Aおよび9A

10

20

30

40

50

により気相管 8 および液相管 9 の通路を完全に遮断するのがよい。

【0029】

しかし、本発明が解決しようとする主たる課題は、凝縮器内での凝縮水の凍結を防止するかまたは最小限に抑えることであるので、冷却媒体開閉手段を気相管 8 および液相管 9 の両方に必ずしも設ける必要はない。気相管 8 側だけに設けるようしても、機能的には十分である。

【0030】

このような本発明における冷却媒体開閉手段としては、種々の形式の弁機構を使用することができる。

【実施例 1】

【0031】

図 2 a および図 2 b では可撓性部材により形成された管を使用した弁機構の第 1 の実施例を示す。

【0032】

図 2 a および図 2 b において、80 は、気相管 8 の途中に介装した冷却媒体開閉手段 8 A となる弁機構である。この弁機構 80 は、両端部にフランジ部 81、82 を形成し、この両フランジ部の間の中間部分に、変形しやすい可撓性部材により形成された弁部 83 を有する。そして両フランジ部 81、82 をそれぞれ分割された気相管 8 に気密的に嵌合することにより弁機構 80 を介して気相管 8 を結合する。

【0033】

このような弁機構 80 を有する沸騰冷却装置が運転状態（被冷却体 1 が運転状態されている状態）にあるときは、被冷却体 1 が発熱し、蒸発器 2 において冷却媒体である純水 1 がこの熱により加熱されて蒸発する。

【0034】

被冷却体 1 により加熱されることにより発生する水蒸気が、蒸発器 2 から気相管 8 を通して凝縮器 15 へ流入することにより、通常大気圧より低い負圧に設定されている密閉系内における気相管 8 の内部圧力が上昇し、内気圧と外気圧との圧力差は小さくなるにしたがって弁機構 80 の弁部 83 は、図 2 に示すように気相管 8 の内側から外側へ押圧されるため、弁部 83 の内径は気相管 8 の内径と同じくらいまで拡開されるので、水蒸気は、何も制限されることなく凝縮器 15 へ流入する。凝縮器 15 に流入した水蒸気は、冷却管 12 で冷却されて液相化された後、液相管 9 を介して再び蒸発器 2 に戻され、以後同様の冷却サイクルを繰り返す（図 1 参照）。

【0035】

被冷却体 1 が電気鉄道の地上設備や車載設備の機器を構成する場合は、鉄道の運行が停止される夜間は、その運転が停止される。このような運転の停止が、外気温度が氷点下に低下する冬季の夜間に行なわれると、凝縮器 15 は、通常屋外に設置されるので、ほぼ氷点下の外気温度付近までその温度が低下する。凝縮器 15 の温度が氷点下まで低下すると、密閉系内における内圧も低下し、図 2 b に示すように弁機構 80 の弁部 83 が外気圧により更に押圧されて気相管 8 の内側へ撓むので、弁部 83 の内径が縮小または完全に閉塞される。これにより気相管 8 を通して凝縮器 15 へ流入する水蒸気が抑制されるか、または遮断されるので、氷点下となる低温状態であっても凝縮器 8 では新たな凍結が防止されるか、または最小限に抑制される。このため、蒸発器 2 において冷却媒体である水の蒸発が抑えられ、被冷却体 1 の運転再開時のドライアウトまでの時間を大幅に延長できる。

【0036】

図 1 の沸騰冷却装置の液相管 9 の冷却媒体水面 9 a から僅かであるが、水蒸気が発生するので、この蒸気が液相管 9 を通して凝縮器 15 へ流入するのを抑制するために、弁機構 80 を液相管 9 の 9 A 部分にも設けるようにしてもよい。この場合、弁機構は、必ず屋内、またはこれに準じる外気から保護された場所に設ける必要がある。これは凝縮器 15 から蒸発器 2 へ戻る凝縮水がこの弁機構で凍結するのを防止するためである。

【0037】

10

20

30

40

50

このように、弁部 83 を可撓性部材により形成すると、沸騰冷却装置の運転状態および外気温度により密閉系内の圧力変動に応じて弁部 83 が変形しやすくなるので、特に運転定状態や外気温度を監視する手段を設けることなく、装置の運転状態および外気温度の状態に応じて密閉形内の冷却媒体の循環路を開閉制御することができるため、構成を簡単にすることができる利点がある。

【0038】

なお、弁部 83 を形成する可撓性部材としてはゴム等の弾性部材が適当である。

【実施例 2】

【0039】

次に、図 3 a ないし図 3 c に実施例 1 と同様に可撓性部材により形成された管を使用した弁機構の第 2 実施例を示す。 10

【0040】

この実施例は、原理、構成は実施例 1 と同様であるが、図 3 a に示すように気相管又は液相管には偏平形状の気相管 8 又は液相管 9 を設け、気相管又は液相管の一部に内部気圧の変動の影響を一層受けやすくするために、弁機構 80 には可撓性部材からなる弁部 83 を設けた。

【0041】

弁部 83 は、図 3 b に示す、図 3 a の A - A' 線の断面図のように、断面が略偏平形の管状に形成され、その構成は、対向する 2 つの長辺となる面 83 b、83 b と、長辺面 83 b、83 b の両端をそれぞれ接合するようにしてできる厚みのある 2 つの短辺となる面 20 83 a、83 a とからなる。

【0042】

ここで弁部断面の短辺面 83 a、83 a は肉厚のため内外圧差が比較的大きくても短辺面 83 a、83 a は変形することはないが、対向する 2 つの長辺面 83 b、83 b は肉薄のため外気温の変化に伴う僅かな内外圧差の変動によって内部通路の断面積を拡張縮する。すなわち、外気温が低温になると内部気圧が減少するため弁部 83 の長辺面 83 b、83 b の外壁は内側へ変形し、内部通路の断面は縮小または閉塞され、他方、外気温が高温になると内部気圧が上昇するため弁部 83 の長辺面 83 b、83 b の外壁は外側へと変形し、内部通路の断面は拡張され、冷却媒体の循環路を効率的に開閉制御し、冷却媒体の循環量を効果的に調整することが可能となる。 30

【0043】

実施例 2 の弁機構は、長辺面 83 b、83 b は外気温の変化に伴う僅かな内外圧差の変動にも容易に作動する要件を満たす構成、形状又は部材であれば本発明の課題を達成することができるので、弁部断面の短辺面 83 a、83 a と長辺面 83 b、83 b は必ずしも同一部材である必要はない。例えば弁部断面の短辺面 83 a、83 a については可撓性部材に限定することはなく、変形しにくい高剛性の部材によって構成することも可能である。

【実施例 3】

【0044】

次に、図 3 d ないし図 3 g に実施例 1 および実施例 2 と同様に可撓性部材により形成された管を使用した弁機構の第 3 実施例を示す。 40

【0045】

この実施例は、原理、構成は実施例 1 および実施例 2 と同様であるが、図 3 d に示すように気相管又は液相管には偏平形状の気相管 8 又は液相管 9 を設け、気相管又は液相管の一部に内部気圧の変動の影響を一層受けやすくするために、弁機構 80 には、可撓性部材からなる弁部 83 を設けた。

【0046】

弁部 83 は、図 3 e に示す、図 3 d の A - A' 線の断面図のように、断面がほぼ矩形の管状に形成され、その対向する 2 つの長辺となる面 83 b、83 b の両端をそれぞれ接続する 2 つの短辺となる面 83 a、83 a が、その中間の折り目 83 c で内側に折り込まれ 50

、蛇腹様に伸縮可能に構成されている。

【0047】

このため、弁部83は、内外圧差の変動に応じて短辺面83a、83aを变形させて、内部通路の断面積を拡縮する。すなわち、弁部83の内部通路の圧力が外気圧より高いときは、長辺面83b、83bが外側へ押されるので、短辺面83a、83a外側へ伸びて、図3eに示すように内部通路の断面積が拡大される。そして、内部通路の圧力が外気圧より低くなると、長辺面83b、83bが内側に押されるので、短辺面83a、83aが内側に折り込まれて縮小し、内部通路の断面積が図3fに示すよう縮小される。

【0048】

このように、弁部83の短辺面83a、83aの上下端部a、bおよび中間部cを屈折が容易となるように形成して、この短辺面83a、83aを内折れ可能に構成することにより僅かな内外圧差の変動により、弁部を内外に大きく变形させることができ、弁部を容易に開閉することができる。

10

【0049】

具体的は、外気温が低温になると、内部通路内の圧力が低下し、外気圧より低くなるため、弁部83の短辺面83a、83aは、長辺面83b、83bが外気圧により内側へ押されて、折り目83c、83cが内側へ折り込まれるように变形されるので、内部通路の断面積が縮小または閉塞される。

【0050】

他方、外気温が高くなると、内部圧力が上昇し、外気圧より高くなるため、弁部83の長辺面83b、83bが外側に押されることにより、内折れ可能に構成された弁部83の短辺面83a、83aが外側へ開くので内部通路の断面積が拡大または拡開される。

20

【0051】

このような作動により冷却媒体の循環路を効率的に開閉制御し、冷却媒体の循環量を効果的に調整することが可能となる。

【0052】

実施例3の弁機構は、外気温の変化に伴う僅かな内外圧差の変動にも容易に作動する要件を満たす構成、形状又は部材であれば本発明の課題を達成することができるので、弁部断面の短辺面83a、83aと長辺面83b、83bは必ずしも同一部材である必要はない。例えば弁部断面の長辺面については可撓性部材に限定することはなく、変形しにくい高剛性の部材によって構成することも可能である。

30

【0053】

なお、本発明の冷却媒体開閉手段である弁機構80を構成する可撓性部材からなる弁部83の断面形状は、図3bおよび図3e示した偏平、矩形の管状に限定されるわけではない。

【0054】

例えば、図3g(1)、図3g(2)の弁部断面図に示すように、図3eで示した内折形状を有する弁部を複数強固に張り合わせるにより複数の屈折部(a~e)を有するように構成した弁部にあつては、内気圧の変動によって弁部に圧力が加わると、屈折部(a~e)がその形状に従い蛇腹様に伸縮可能に弁部断面を拡縮変形させ、弁の開閉を容易にすることが可能である。

40

【0055】

また、図3g(3)の弁部断面図に示すように、弁部断面の一側面に複数の屈折部(a~m)を設けてなる単体弁部を複数強固に張り合わせ構成した弁部にあつては、内気圧の変動によって弁部に圧力が加わると、屈折部(a~m)がその形状に従い蛇腹様に伸縮可能に弁部断面を拡縮変形させ、弁の開閉を容易にすることが可能である。

【0056】

更に、図3g(4)の弁部断面図に示すように、屈折部(a~j)を有する星型形状からなる弁部にあつては、内気圧の変動によって弁部に圧力が加わると、屈折部(a~j)がその形状に従い弁部断面を拡縮変形させ、弁の開閉を容易にすることが可能である。

50

【0057】

なお、このような弁部83とフランジ部81、82から構成されている弁機構80と気相管8又は液相管9を結合するには、可撓性部材からなるフランジ部81、82をそれぞれ分割された気相管8または液相管9に合うように成形することにより弁機構80を介して気相管8又は液相管9と結合することができる。

【実施例4】

【0058】

つぎに、この発明による冷却媒体開閉手段の第4の実施例を図4に示す。

【0059】

図4において、84は気相管8に配設した電磁弁である。この電磁弁84自身では、図2に示した可撓性部材により構成した弁機構80と異なり、気相管9の内外の圧力差に応じて作動する機能を有していないため、この電磁弁84を外気温度や、被冷却体2の運転状態に応じて制御するための制御装置85が設けられる。この制御装置85には、外気温度を検知するための外気温度検出器86と、被冷却体の運転状態を検知するための被冷却体温度検出器87が接続される。

10

【0060】

被冷却体2が運転されているときは自身が発生する熱により加熱されるため所定の温度より高い温度にあるので、制御装置85は、被冷却体2の温度を監視することによりこれの運転状態を検知することができる。また、制御装置85は、外気温度検出器86の検出信号を監視することにより外気温度が凍結の危険性のある氷点下以下にあるか否かを検知する。

20

【0061】

制御装置85は、2つの温度検出器の出力信号を処理して、図5に示すようなフローにより電磁弁を制御する。

【0062】

すなわち、制御装置85は、S1で被冷却体温度検出器87の検出信号を読み取り、S2でこの読み取り信号の大きさから被冷却体2が運転状態にあるか否かを判定する。温度が所定温度以上あり、被冷却体2が運転中であると判定された場合には、S3に進んで電磁弁84に開指令を与える(図4a)。

【0063】

被冷却体2が運転を停止していると判定されたときは、S4へ進んで、外気温度検出器86の検出信号を読み取る。この読み取った外気温度検出器86の検出信号から外気温度が凍結の危険性がある氷点下温度以下にあるか否かを判定し(S5)、氷点下より高い温度のときは、S3へ進み電磁弁84に開指令を与え続ける。氷点下より低い温度のときは、S6へ進んで電磁弁84へ閉指令を与える(図4b)。

30

【0064】

このような制御装置85により、電磁弁84は、被冷却体2が運転されている限り開かれており、蒸発器2で発生した冷却媒体(水)の蒸気が気相管8を通して循環させるので、沸騰冷却装置による被冷却体2の冷却が通常に行なわれる。そして被冷却体2の運転が中止され、かつ外気温度が凍結の危険が生じる氷点下以下の温度にあるときは、電磁弁84は閉じられるので、蒸発器2で発生する蒸気の循環が遮断される。

40

【0065】

このため、冬季の夜間になどの被冷却体2の運転が停止され、外気温度が凍結の危険を生じる氷点下以下に低下したとき、図1における沸騰冷却装置の気相管8が電磁弁84によって閉じられ蒸発器2からの冷却媒体(水)の蒸気の流入が遮断されることになるので、凝縮器15に水蒸気10が流入することなく、蒸発器2において冷媒である純水の蒸発が抑えられ、ドライアウトまでの時間を大幅に延長できる。

【0066】

運転が再開されると、被冷却体2の温度が上昇し、所定の温度に達したところで、制御装置85から電磁弁84に開指令が与えられることにより、気相管8が開かれるので、蒸

50

発器 2 で発生された蒸気が凝縮器 1 5 へ流通し、被冷却体 2 の沸騰冷却動作が自動的に再開される。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図 1】本発明の構成を示す純水沸騰冷却装置の断面図である。

【図 2 a】本発明に用いる冷却媒体循環促成又は開閉手段の第 1 の実施例を示す断面図である。

【図 2 b】図 2 a に示す装置の動作説明に用いる断面図である。

【図 3 a】本発明に用いる略偏平形の管状をした気相管又は液相管の第 2 の実施例である。

【図 3 b】本発明に用いる冷却媒体循環促成又は開閉手段の第 2 の実施例を示す A - A ' 断面図である。

【図 3 c】図 3 b に示す装置の動作説明に用いる A - A ' 断面図である。

【図 3 d】本発明に用いるほぼ矩形の管状をした気相管又は液相管の第 3 の実施例である。

【図 3 e】本発明に用いる冷却媒体循環促成又は開閉手段の第 3 の実施例を示す A - A ' 断面図である。

【図 3 f】図 3 e に示す装置の動作説明に用いる A - A ' 断面図である。

【図 3 g】その他の形状をした冷却媒体循環促成又は開閉手段の断面図である。

【図 4】本発明に用いる冷却媒体循環促成又は開閉手段の第 5 の実施例を示す構成図である。

【図 5】図 4 に示す制御装置の動作フローを示す図である。

【図 6】従来の純水沸騰冷却装置を示す一部拡大断面図である。

【図 7】従来のヒータを用いた純水沸騰冷却装置を示す断面図である。

【図 8】従来のヒートパイプを用いた冷却装置を示す断面図である。

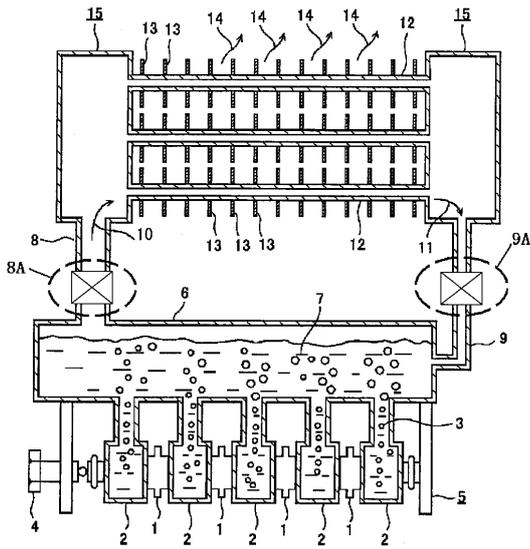
【符号の説明】

【0068】

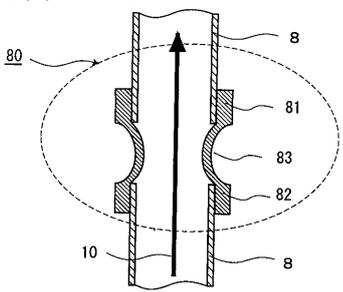
- | | | |
|-------|----------------|----|
| 1 | 被冷却体（平形半導体素子） | |
| 2 | 冷却ブロック | |
| 3 | 気泡 | 30 |
| 4 | 締め付けボルト | |
| 5 | スタック | |
| 6 | 密封容器 | |
| 7 | 純水 | |
| 8 | 気相管 | |
| 8 A | 冷却媒体循環促成又は開閉手段 | |
| 8 0 | 弁機構 | |
| 8 1 | フランジ | |
| 8 2 | フランジ | |
| 8 3 | 弁部 | 40 |
| 8 3 a | 短辺面 | |
| 8 3 b | 長辺面 | |
| 8 3 c | 折り目 | |
| 8 4 | 電磁弁 | |
| 8 5 | 制御装置 | |
| 8 6 | 外気温度検出器 | |
| 8 7 | 被冷却体温度検出器 | |
| 9 | 液相管 | |
| 9 A | 冷却媒体循環促成又は開閉手段 | |
| 1 0 | 水蒸気 | 50 |

- 1 1 純水
- 1 2 冷却管
- 1 3 フィン
- 1 4 冷却風
- 1 5 凝縮器

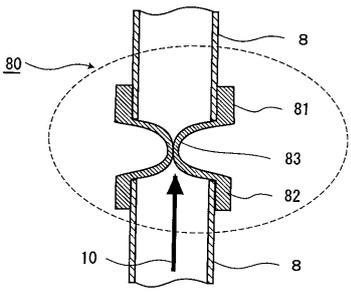
【図 1】



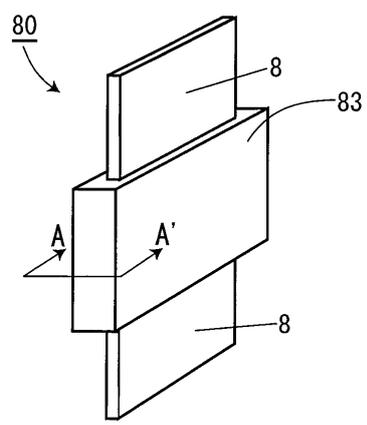
【図 2 a】



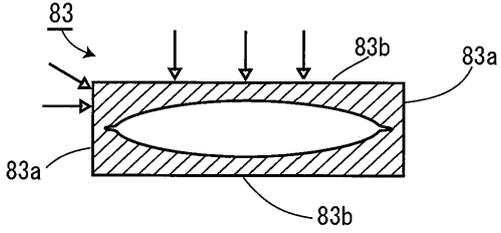
【図 2 b】



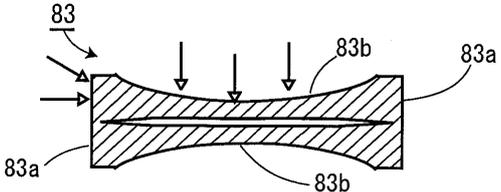
【図 3 a】



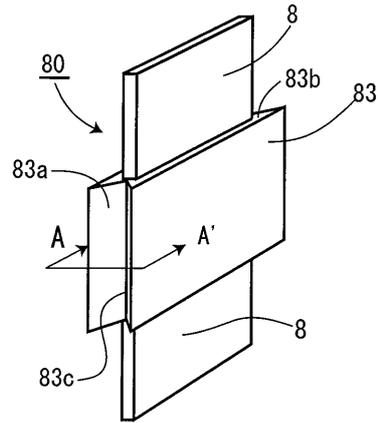
【図 3 b】



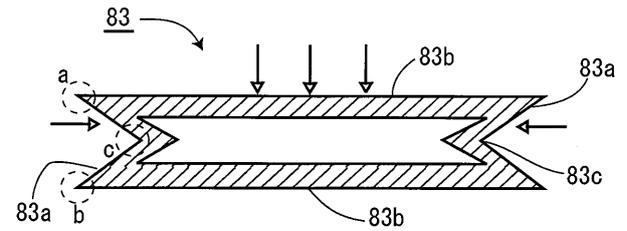
【図 3 c】



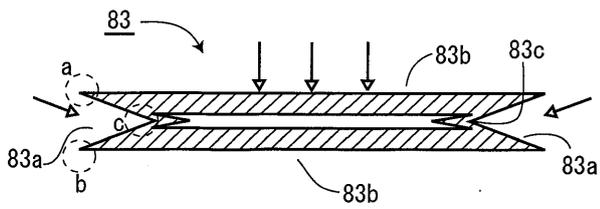
【図 3 d】



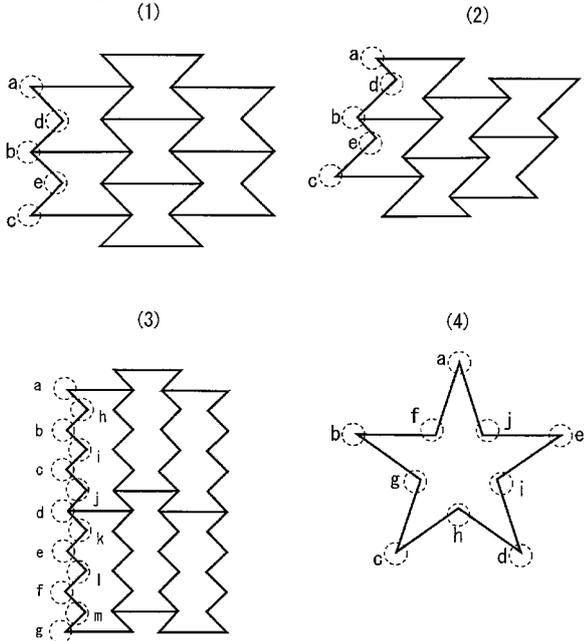
【図 3 e】



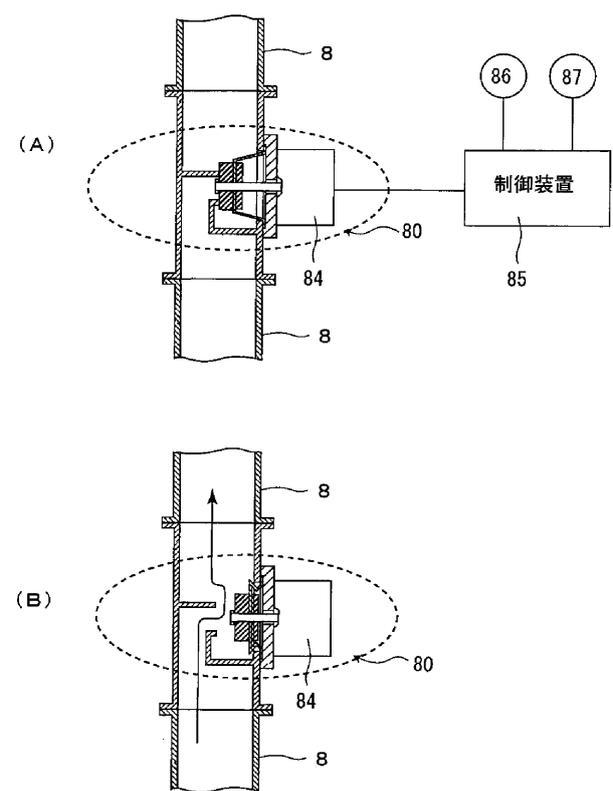
【図 3 f】



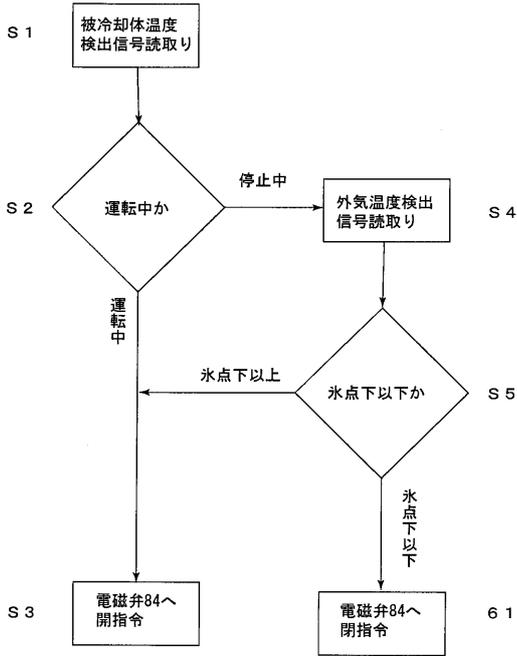
【図 3 g】



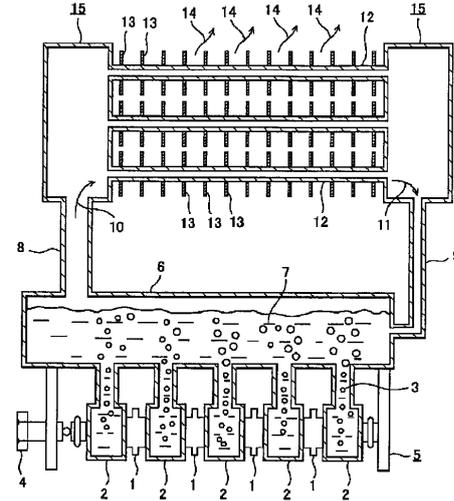
【図 4】



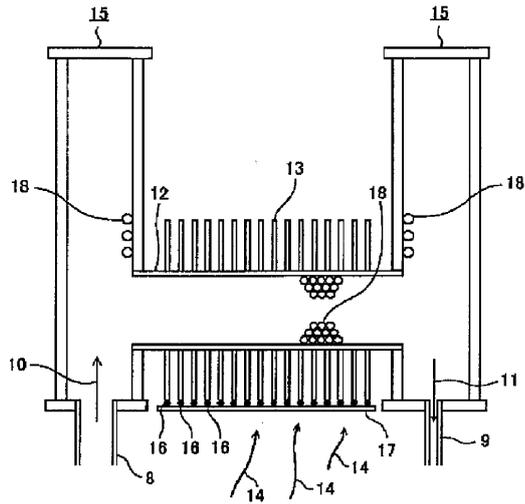
【 図 5 】



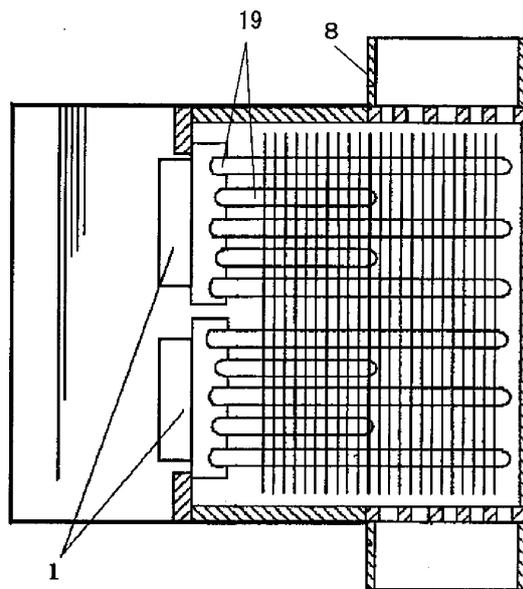
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F036 AA01 BA10 BB05 BB53 BB56 BC03