

(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2014-178106

(P2014-178106A)

(43) 公開日 平成26年9月25日 (2014.9.25)

(51) Int.Cl.
F 2 5 D 11/00 (2006.01)F 1
F 2 5 D 11/00 1 O 1 Wテーマコード (参考)
3 L 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 11 書面 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2014-43268 (P2014-43268)
(22) 出願日 平成26年2月18日 (2014.2.18)
(31) 優先権主張番号 特願2013-43450 (P2013-43450)
(32) 優先日 平成25年2月18日 (2013.2.18)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 506084771
C B C エスト株式会社
東京都江東区東砂 7-19-31
(72) 発明者 部能 克博
東京都江東区東砂 7-19-31 C B C
エスト株式会社内
Fターム (参考) 3L045 AA05 BA02 DA04 EA02 FA01
LA10 LA12 MA02 MA05 NA01
PA01 PA02 PA04

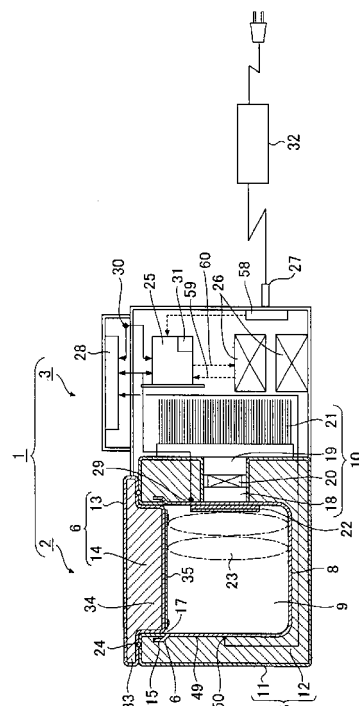
(54) 【発明の名称】 温度管理搬送ボックス

(57) 【要約】

【課題】庫内の温度分布を最小に抑えて、精密な温度管理ができる小型軽量の搬送ボックスを提供する。

【解決手段】断熱容器5、熱伝導率と熱輻射率が共に高く、断熱容器内に装着さる庫内伝熱容器8、庫内伝熱容器8の開口部と対向する内面に熱伝導率と熱輻射率が共に高い蓋内側伝熱板35が露呈している断熱蓋体6を備え、断熱蓋体6で断熱容器5の開口部を閉塞した状態で蓋内側伝熱板35が庫内伝熱容器8の開口端17近傍にある。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方に開口部を有する断熱容器と、

熱伝導率と熱輻射率が共に高く、前記断熱容器の内側に装着されて被搬送物を収納する庫内伝熱容器と、

その庫内伝熱容器の開口部と対向する内面に熱伝導率と熱輻射率が共に高い蓋内側熱伝導層が露呈して設けられて、前記断熱容器の前記開口部を開閉する断熱蓋体と、

前記断熱容器の開口部を前記断熱蓋体で閉塞することによって形成される庫内の温度を所定温度に維持する温度制御手段を備えて、

前記断熱蓋体で前記断熱容器の開口部を閉塞した状態で、前記断熱蓋体の蓋内側熱伝導層が前記庫内伝熱容器の開口端近傍にあることを特徴とする温度管理搬送ボックス。 10

【請求項 2】

一方に開口部を有する断熱容器と、

熱伝導率と熱輻射率が共に高く、前記断熱容器の内側に装着されて被搬送物を収納する庫内伝熱容器と、

前記断熱容器の前記開口部を開閉する断熱蓋体と、

前記断熱容器の開口部を前記断熱蓋体で閉塞することによって形成される庫内の温度を所定温度に維持する温度制御手段を備えて、

前記温度制御手段は、

冷却側熱導体と、放熱側導体と、前記冷却側熱導体と放熱側導体の間に介在されたペルチェ素子と、前記ペルチェ素子に給電する電源と、前記庫内伝熱容器の外側側面で前記冷却側熱導体が接触する部分の近傍または前記冷却側熱導体に設置された給電制御用温度センサーと、前記庫内伝熱容器の外側側面で前記庫内伝熱容器の庫内中心温度に近い温度を示す部位に設置された庫内温度表示用温度センサーと、前記給電制御用温度センサーと庫内温度表示用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を制御する給電制御部を備え、 20

主に前記給電制御用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対して給電を制御し、前記庫内温度表示用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を補正する構成になっていることを特徴とする温度管理搬送ボックス。

【請求項 3】 30

請求項 1 に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記温度制御手段は、

冷却側熱導体と、放熱側導体と、前記冷却側熱導体と放熱側導体の間に介在されたペルチェ素子と、前記ペルチェ素子に給電する電源と、前記庫内伝熱容器の外側側面で前記冷却側熱導体が接触する部分の近傍または前記冷却側熱導体に設置された給電制御用温度センサーと、前記庫内伝熱容器の外側側面で前記庫内伝熱容器の外側側面で前記庫内伝熱容器の庫内中心温度に近い温度を示す部位に設置された庫内温度表示用温度センサーと、前記給電制御用温度センサーと庫内温度表示用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を制御する給電制御部を備え、 40

主に前記給電制御用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対して給電を制御し、前記庫内温度表示用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を補正する構成になっていることを特徴とする温度管理搬送ボックス。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記断熱蓋体の内面に前記庫内伝熱容器の開口部側に向けて突出した内側突出部が設けられて、前記断熱蓋体で前記断熱容器の開口部を閉塞したときに、前記内側突出部が前記庫内伝熱容器の開口端近傍まで入り込んでいることを特徴とする温度管理搬送ボックス。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記内側突出部の庫内側内面に蓋内側熱伝導層が設けられていることを特徴とする温度 50

管理搬送ボックス。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記庫内伝熱容器の外周面にプレート状のヒートパイプが取り付けられていることを特徴とする温度管理搬送ボックス。

【請求項 7】

請求項 2 または 3 に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記温度制御手段がさらに当該温度管理搬送ボックスを取り巻く環境温度を検出する環境温度センサーを備え、前記環境温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を補正する構成になっていることを特徴とする温度管理搬送ボックス。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記温度制御手段がさらに前記放熱側導体に庫外熱交換器部温度センサーを備え、

当該温度管理搬送ボックスを取り巻く環境温度が急激に変化した場合、前記環境温度センサーによる給電の補正を行わず、前記庫外熱交換器部温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を補正する構成になっていることを特徴とする温度管理搬送ボックス。

【請求項 9】

請求項 2 または 3 に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記給電制御部が前記ペルチェ素子に入力する電圧の極性を反転する極性反転制御部を備え、

前記環境温度が庫内温度よりも低くなって庫内温度が低下する場合、前記極性反転制御部で前記ペルチェ素子に入力する電圧の極性を反転し、加温して庫内温度を一定に保つことを特徴とする温度管理搬送ボックス。

20

【請求項 10】

請求項 9 に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記給電制御部がさらに前記放熱側熱導体に空気を送るファンと、前記ファンへの出力を制御するファン出力制御部を備え、

加温して庫内温度を一定に保つように制御している間も、前記ファン出力制御部により前記ファンを停止することなく駆動することを特徴とする温度管理搬送ボックス。

30

【請求項 11】

請求項 2 または 3 に記載の温度管理搬送ボックスにおいて、

前記給電制御部は、外部電源から電力を入力する外部電源入力部と、当該温度管理搬送ボックスに内蔵している 2 次電池から電力を入力する内部電池入力部を有し、

前記外部電源によって前記ペルチェ素子に給電しながら、前記内部電池を充電する構成になっており、

前記内部電池近傍の温度または前記内部電池の温度を検出する内部電池温度センサーを有し、

前記内部電池温度センサーにより検出される温度が 0℃ に近付くと、前記内部電池の充電を中止する充電中止手段を設けたことを特徴とする温度管理搬送ボックス。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、血液製剤など厳密な温度管理が必要な被搬送物を収容して温度管理しながら必要な場所に搬送する温度管理搬送ボックス（以下、搬送ボックスと略記することもある）に関するものである。

【背景技術】

【0002】

血液製剤は、その精製から輸血までの段階で厳密な温度管理が必要とされており、赤血球の保存に適した第 1 の温度帯域（2～6℃）、血小板の保存に適した第 2 の温度帯域

50

(20～24℃)、それと凍結血漿の保存に適した第3の温度帯域(−20℃以下)に分けて温度を維持管理するように要求されている。

そのため、血液製剤を一定温度に保管する冷蔵庫では、庫内温度分布も血液製剤の保管温度範囲内に維持されていることが要求される。

【0003】

血液製剤の精製工程は、専用の冷蔵庫で血液製剤の保管温度範囲で管理されているが、血液センターから病院などへの搬送時は、外部電源がない状態で、長時間精密に温度維持できるポータブル式の搬送ボックスで要求を十分に満足するものが無いのが現状である。

そのため、特に離島などの遠隔地では血液製剤の使用が制約されている。離島などでは、船を使用するため、電源なしで数時間稼働させる必要があり、小型軽量でしかも省エネ効果の高い保冷搬送庫が必要となる。

10

【0004】

特開2008-86608号公報(特許文献1)で、スターリング冷凍機とシーズヒーターを併用して、スターリング冷凍機で発生した極低温の空気をシーズヒーターで加温して、それを庫内に対流させることで保冷する血液製剤の搬送装置が提案されている。

【0005】

特開2008-286506号公報(特許文献2)で、収納物を所定の温度に保存する断熱容器と、断熱容器内の温度を検出する温度センサーと、ペルチェ素子と吸熱側熱導体と放熱側熱導体とを有する複数のサーモモジュールと、温度センサーの検出結果でサーモモジュールを駆動して断熱容器内の温度制御を行う制御基板を備え、その制御基板は前記サーモモジュールに供給する電力を規定値内に制御する保存庫が提案されている。

20

【0006】

制御基板は、外部電源の電力を入力する入力回路と、温度センサーの検出結果でサーモモジュールの印加電圧を決定する制御回路と、入力回路に入力される電力が規定値内であるか否かを監視するとともに、監視結果に基づき前記サーモモジュールの印加電圧を制御する電力制限回路と、前記制御回路から入力される印加電圧または前記電力制限回路から入力される印加電圧に基づき、サーモモジュールに電力を供給する直流電源回路を備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0007】

【特許文献1】特開2008-86608号公報

【特許文献2】特開2008-286506号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1の搬送装置は、装置内にスターリング冷凍機、シーズヒータ、通風路など各種部材を備えて、搬送装置の重量が重く、大型化する傾向にある。

庫内に収納した血液製剤により冷気の流れが妨げられて庫内に温度分布が生じ、適正な温度管理が難しい。また、スターリング冷凍機は−20℃以下の極低温の冷熱源を使用するため、ヒートシンクの定期的な霜取り等の煩雑な作業が必要である。

40

【0009】

特許文献2の保存庫の制御は、保存庫が設置されている環境が常温に近い変化が少ないことを前提としている。保存庫内には温度分布があり、サーモモジュールの設置部位が例えばドアに近い部位では大きな温度差が生じている。制御する温度は庫内の中心温度であり、ペルチェ素子は温度により内部抵抗が変化するため、外気温度条件が大きく変わった場合、庫内の温度分布条件が変わり、庫内中心温度を設定温度にするための制御電力は変化する。そのため庫内温度の検出だけでは、庫内温度は成り行きで変化するという問題がある。

【0010】

50

また、庫内温度を直接検出して制御しようとしても、ペルチェ素子取付部位との温度差があり、制御部位の温度が庫内温度計測部まで伝わるには時間がかかるため、庫内温度は大きく変動して、安定した庫内温度制御はできない。

【0011】

本発明の目的は、庫内の温度分布を最小限に抑え、環境温度などが変化しても精密な庫内温度管理ができる温度管理搬送ボックスを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記目的を達成するため、本発明の第1の手段は、

一方に開口部を有する断熱容器と、

熱伝導率と熱輻射率が共に高く、前記断熱容器の内側に装着されて被搬送物を収納する庫内伝熱容器と、

その庫内伝熱容器の開口部と対向する内面に熱伝導率と熱輻射率が共に高い蓋内側熱伝導層が露呈して設けられて、前記断熱容器の前記開口部を開閉する断熱蓋体と、

前記断熱容器の開口部を前記断熱蓋体で閉塞することによって形成される庫内の温度を所定温度に維持する温度制御手段を備えて、

前記断熱蓋体で前記断熱容器の開口部を閉塞した状態で、前記断熱蓋体の蓋内側熱伝導層が前記庫内伝熱容器の開口端近傍にあることを特徴とするものである。

【0013】

前記目的を達成するため、本発明の第2の手段は、

一方に開口部を有する断熱容器と、

熱伝導率と熱輻射率が共に高く、前記断熱容器の内側に装着されて被搬送物を収納する庫内伝熱容器と、

前記断熱容器の前記開口部を開閉する断熱蓋体と、

前記断熱容器の開口部を前記断熱蓋体で閉塞することによって形成される庫内の温度を所定温度に維持する温度制御手段を備えて、

前記温度制御手段は、

冷却側熱導体と、放熱側導体と、前記冷却側熱導体と放熱側導体の間に介在されたペルチェ素子と、前記ペルチェ素子に給電する電源と、前記庫内伝熱容器の外側側面で前記冷却側熱導体が接触する部分の近傍または前記冷却側熱導体に設置された給電制御用温度センサーと、前記庫内伝熱容器の外側側面で前記庫内伝熱容器の庫内中心温度に近い温度を示す部位に設置された庫内温度表示用温度センサーと、前記給電制御用温度センサーと庫内温度表示用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を制御する給電制御部を備え、

主に前記給電制御用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対して給電を制御し、前記庫内温度表示用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を補正する構成になっていることを特徴とするものである。

【0014】

本発明の第3の手段は第1の手段において、

前記温度制御手段は、

冷却側熱導体と、放熱側導体と、前記冷却側熱導体と放熱側導体の間に介在されたペルチェ素子と、前記ペルチェ素子に給電する電源と、前記庫内伝熱容器の外側側面で前記冷却側熱導体が接触する部分の近傍または前記冷却側熱導体に設置された給電制御用温度センサーと、前記庫内伝熱容器の外側側面で前記庫内伝熱容器の外側側面で前記庫内伝熱容器の庫内中心温度に近い温度を示す部位に設置された庫内温度表示用温度センサーと、前記給電制御用温度センサーと庫内温度表示用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を制御する給電制御部を備え、

主に前記給電制御用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対して給電を制御し、前記庫内温度表示用温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を補正する構成になっていることを特徴とするものである。

【0015】

本発明の第4の手段は第2または第3の手段において、

前記断熱蓋体の内面に前記庫内伝熱容器の開口部側に向けて突出した内側突出部が設けられて、前記断熱蓋体で前記断熱容器の開口部を閉塞したときに、前記内側突出部が前記庫内伝熱容器の開口端近傍まで入り込んでいることを特徴とするものである。

【0016】

本発明の第5の手段は第4の手段において、

前記内側突出部の庫内側内面に蓋内側熱伝導層が設けられていることを特徴とするものである。

【0017】

本発明の第6の手段は第1ないし第3の手段において、

前記庫内伝熱容器の外周面にプレート状のヒートパイプが取り付けられていることを特徴とするものである。

【0018】

本発明の第7の手段は第2または第3の手段において、

前記温度制御手段がさらに当該温度管理搬送ボックスを取り巻く環境温度を検出する環境温度センサーを備え、前記環境温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を補正する構成になっていることを特徴とするものである。

【0019】

本発明の第8の手段は第7の手段において、

前記温度制御手段がさらに前記放熱側導体に庫外熱交換器部温度センサーを備え、

当該温度管理搬送ボックスを取り巻く環境温度が急激に変化した場合、前記環境温度センサーによる給電の補正を行わず、前記庫外熱交換器部温度センサーの検出結果で前記ペルチェ素子に対する給電を補正する構成になっていることを特徴とするものである。

【0020】

本発明の第9の手段は第2または第3の手段において、

前記給電制御部が前記ペルチェ素子に入力する電圧の極性を反転する極性反転制御部を備え、

前記環境温度が庫内温度よりも低くなって庫内温度が低下する場合、前記極性反転制御部で前記ペルチェ素子に入力する電圧の極性を反転し、加温して庫内温度を一定に保つことを特徴とするものである。

【0021】

本発明の第10の手段は第9の手段において、

前記給電制御部がさらに前記放熱側熱導体に空気を送るファンと、前記ファンへの出力を制御するファン出力制御部を備え、

加温して庫内温度を一定に保つように制御している間も、前記ファン出力制御部により前記ファンを停止することなく駆動することを特徴とするものである。

【0022】

本発明の第11の手段は第2または第3の手段において、

前記給電制御部は、外部電源から電力を入力する外部電源入力部と、当該温度管理搬送ボックスに内蔵している2次電池から電力を入力する内部電池入力部を有し、

前記外部電源によって前記ペルチェ素子に給電しながら、前記内部電池を充電する構成になっており、

前記内部電池近傍の温度または前記内部電池の温度を検出する内部電池温度センサーを有し、

前記内部電池温度センサーにより検出される温度が0℃に近付くと、前記内部電池の充電を中止する充電中止手段を設けたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明は、庫内の温度分布を最小限に抑え、環境温度などが変化しても精密な庫内温度

10

20

30

40

50

管理ができる温度管理搬送ボックスの提供が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施例1に係る血液製剤用搬送ボックスの概略構成図である。

【図2】断熱容器と断熱蓋体を離した状態での搬送ボックスの断面図である。

【図3】その搬送ボックスに用いられる庫内伝熱容器の断面図である。

【図4】比較例1に係る搬送ボックスの断面図である。

【図5】比較例2に係る搬送ボックスの断面図である。

【図6】比較例3に係る搬送ボックスの断面図である。

【図7】比較例4に係る搬送ボックスの断面図である。

【図8】実施例2に係る搬送ボックスの断面図である。

【図9】実施例3に係る搬送ボックスの断面図である。

【図10】比較例1～4と実施例2、3の搬送ボックスでの各部温度測定結果をまとめた表図である。

【図11】搬送ボックスA～Fの庫内伝熱容器の開口端より蓋内断熱板の下面までの間隔Xと、蓋内断熱板もしくは蓋内側伝熱板の下面の測定温度と庫内中心部の測定温度の関係を示す特性図である。

【図12】実施例に係る搬送ボックスの庫内の均熱性を説明する概念図である。

【図13】実施例4に係る搬送ボックスの断面図である。

【図14】実施例5に係る搬送ボックスの断面図である。

【図15】実施例6に係る搬送ボックスの断面図である。

【図16】実施例7に係る搬送ボックスの断面図である。

【図17】その搬送ボックスに用いるラックの断面図である。

【図18】実施例8に係る搬送ボックスの断面図である。

【図19】実施例9に係る搬送ボックスの断面図である。

【図20】庫内相当温度 T_x を基に電子冷却ユニットへの電力出力を制御した場合の不都合を説明する温度特性図である。

【図21】給電制御用温度 T_{cp} を基にして電子冷却ユニットへの電力出力を制御して、検出された環境温度 T_a で電力出力を補正した際の庫内温度の温度特性である。

【図22】目標給電制御用温度 T_{cp} を変えないで制御した際で、環境温度 T_a が徐々に高くなったときの庫内温度の温度特性図である。

【図23】加温モードから冷却モードに戻るときにファンの回転を再開したときの温度特性図である。

【図24】加温モードでも冷却モードでもファンの回転を継続したときの温度特性図である。

【図25】外気温度が大きく変化するときの庫内温度および外気温度、環境温度の変化を示す温度特性図である。

【図26】外気温度の変化に伴い、庫内温度(T_{cp} 、 T_x 、 T_{cd})と庫内温度分布が変化する状態を示す図である。

【図27】実施例10に係る搬送ボックスの一部を断面した図であり、断熱蓋体を開いた状態を示している

【図28】情報読み取り手段の概略構成図である。

【図29】タグ読み取り制御システムの構成を説明する概略構成図である。

【図30】実施例11に係る搬送ボックスの一部を断面した図である。

【図31】実施例12に係る搬送ボックスの一部を断面した図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図1は本発明の実施例1に係る血液製剤用搬送ボックス（以下、搬送ボックスと略記することもある）の概略構成図、図2は断熱容器と断熱蓋体を離した状態での搬送ボックスを示す断面図、図3は搬送ボックスに用いられる庫内伝熱容器の断面図である。

【0026】

図1に示す搬送ボックス1は、ボックス本体2と部品格納部（以下、格納部と略記することもある）3からなり、両者は隣接して一体に接合されている。ボックス本体2と格納部3は略同じ高さで、ボックス本体2の一方の側面から格納部3の他方の側面にかけて、肩掛け用のベルトが取り外し可能に装着される（図示せず）。

【0027】

ボックス本体2は、上方に開口部4（図2参照）を有する箱型の断熱容器5と、断熱容器5の開口部4を開閉する断熱蓋体6と、例えば表面がアルマイト処理されたアルミニウムなどの熱伝導率と熱輻射率が共に高い材質からなり、上方に開口部7を有し、開口部7が断熱容器5の開口部4と同じ方向を向くようにして（図2参照）、断熱容器5の内側に装着した箱型の庫内伝熱容器8と、庫内伝熱容器8の外面に接触して庫内9の温度を所定の温度帯域に維持する電子冷却ユニット10から主に構成されている。

10

【0028】

断熱容器5は、容器ケーシング11と、それに内包された断熱材12とから構成されている。断熱蓋体6も、蓋体ケーシング13と、それに内包された断熱材14とから構成されている。

断熱材12、14は、例えば注入硬質発泡ウレタン、真空断熱材、発泡スチロール、あるいはそれらの組み合わせで用いられる。容器ケーシング11と蓋体ケーシング13は、例えばポリプロピレンやABS樹脂などの合成樹脂、あるいは金属で構成されている。軽量と耐久性の面で特にポリプロピレンの成型品が好適である。

20

【0029】

本実施例の場合は図3に示すように、庫内伝熱容器8の上端部15が屈曲部16の所で外側に向けて広がっており、その上端部15は断熱容器5の内部に入り込んでいる（図1参照）。これは庫内伝熱容器8の上端部15（エッジ部）が断熱容器5の内面に露呈していると、搬送ボックスから血液製剤を出し入れする際に手に嵌めているビニール手袋などを損傷する心配があるから、庫内伝熱容器8の上端部15（エッジ部）を断熱容器5の内部に入れ込んでいる。

【0030】

従って図2に示すように、庫内伝熱容器8を断熱容器5内に装着した状態では、断熱容器5の内面に露呈している庫内伝熱容器8の実質的な開口端17は屈曲部12の根元部となる。

30

【0031】

電子冷却ユニット10は図1に示すように、冷却側熱導体18と、放熱側熱導体19と、両者の間に介在されたペルチェ素子20と、放熱側熱導体19の外側に取り付けられた放熱フィン21と、放熱フィン21に冷却用空気を送風するファン（図示せず）から構成されている。

【0032】

本実施例の場合、電子冷却ユニット10は庫内伝熱容器8の1つの側壁の外面で、側壁の高さ方向の略中間位置に取り付けられている。電子冷却ユニット10のうち、少なくとも冷却側熱導体18とペルチェ素子20の外周面は、断熱容器5によって取り囲まれている。

40

図1に示すように、庫内伝熱容器8の電子冷却ユニット10が取り付けられている側壁の内面には、発泡ポリエチレンシートなどの庫内断熱シート22が貼り付けられている。

【0033】

庫内伝熱容器8の庫内9に血液製剤23が収容されるが、庫内伝熱容器8の電子冷却ユニット10が取り付けられている側壁の内面に血液製剤23が直接接触していると、部分的に冷え過ぎる可能性がある。そのため庫内断熱シート22を貼り付けて、血液製剤23の局所的な過冷却を防止している。

図1において、符号24は断熱容器5と断熱蓋体6の接合部に設けられたパッキングで、庫内9の気密性が維持されている。

50

【0034】

格納部 3 には、電子冷却ユニット 10 に付設されている放熱フィン 21、放熱フィン 21 に冷却用空気を送風するファン（図示せず）、給電制御基板 25、1 個もしくは複数の内部電池 26、DC ジャック 27 の差込基板 58、格納部 3 の上面側に設置された記録・表示ユニット 28 などの部品が格納されている。

【0035】

給電制御基板 25 には、庫内伝熱容器 8 の電子冷却ユニット取付部近傍に設置された給電制御用温度センサー 29 の検出信号が入力され、それで電子冷却ユニット 10（ペルチェ素子 20）への給電量が制御される。

通気可能な収納部 3 に設置されている環境温度センサー 3 の検出信号がサンプリング時刻とともに、給電制御基板 25 と記録・表示ユニット 28 に入力される。

10

【0036】

給電制御基板 25 には、ペルチェ素子 20 への電圧の極性（プラス／マイナス）を切り替える極性反転制御部 31 が設けられ、庫内温度が温度帯域の下限值より下がる前に、極性反転制御部 31 によりペルチェ素子 20 への給電の極性を切り替えて庫内伝熱容器 8 を加温して、庫内温度の降下を防ぎ、庫内温度を血液製剤 23 の温度帯域に維持する。

【0037】

内部電池 26 としてはリチウムイオン電池などの 2 次電池が用いられ、血液製剤 23 の搬送中は内部電池 26 の給電 59 によって駆動される。本実施例では、予備の内部電池 26 も装着されている。

20

DC ジャック 27 には AC アダプター 32 が接続されており、DC ジャック 27 を差込基板 58 に差し込むことにより外部電源（交流電源や車の電源）の利用が可能となっている。そして、搬送ボックス 1 を例えば病院などで保冷库としてそのまま利用する場合、外部電源（交流電源）でペルチェ素子 20 などに給電しながら、内部電池 26 を充電 60 する。

そして DC ジャック 27 を差込基板 58 から引き抜くと、内部電池 26 への充電 60 は停止して、内部電池 26 から給電制御基板 25 への給電 59 に自動的に切り替わるシステムになっている。

【0038】

図 1 に示すように、庫内伝熱容器 8 に血液製剤 23 が収納され、前記電子冷却ユニット 10（ペルチェ素子 20）、電源（内蔵内部電池 26、外部電源）、温度センサー 29、30、給電制御基板 25 などで構成される庫内温度制御手段により、庫内伝熱容器 8 の庫内温度が、赤血球の保存に適した第 1 の温度帯域（2～6℃）、または血小板の保存に適した第 2 の温度帯域（20～24℃）に維持されている。

30

【0039】

庫内伝熱容器 8 は開口部 7 が断熱容器 5 の開口部 4 と同じ方向を向くようにして、断熱容器 5 の内側に装着されている。庫内伝熱容器 8 の開口端 17（本実施例では、屈曲部 12 の下側根元部が実質的な開口端 17 となる）は、断熱容器 5 の開口端よりも断熱容器 5 の内側（下側）にある。

断熱蓋体 6 は、その上部に断熱容器 5 の上面とほぼ同じ形状、面積を有する鏝部 33 と、鏝部 33 から内側に向けて突出した内側突出部 34 が一体に形成されている。

40

【0040】

断熱蓋体 6 は断熱容器 5 の開口部付近にヒンジ構造（図示せず）によって開閉可能に支持され、断熱蓋体 6 の開閉操作をスムーズに行うため、内側突出部 34 の底面積は断熱容器 5 の開口部 4 の面積よりも若干狭く設計されているが、略同じ面積である。

内側突出部 34 の下面（内面）には、表面がアルマイト処理されたアルミニウム板からなる熱伝導率と熱輻射率が共に高い蓋内側伝熱板 35 が、固定されている。蓋内側伝熱板 35 の下面は、他の部材に覆われること無く露呈している。

【0041】

蓋内側伝熱板 35 の面積は庫内伝熱容器 8 の開口部 7 の面積よりも若干狭くなっている

50

が、蓋内側伝熱板 35 の面積は庫内伝熱容器 8 の開口部 7 の面積と略同じである（図 2 参照）。

図 1 に示すように、断熱蓋体 6 で断熱容器 5 の開口部を閉塞した状態で、蓋内側伝熱板 35 の外周は庫内伝熱容器 8 の開口端 17 に近接しており、蓋内側伝熱板 35 の下面は庫内伝熱容器 8 の開口端 17 と略同じ位置にあるか、あるいは庫内伝熱容器 8 の開口端 17 よりも内側に入り込んでいる。

【0042】

図 1 に示すように、保冷している血液製剤 23 の温度により近い温度（相当温度）が検出できる庫内伝熱容器 8 の位置には、庫内温度表示用温度センサー 50 が取り付けられている。庫内温度表示用温度センサー 50 の検出信号は記録・表示ユニット 28 に送信され、血液製剤 23 の管理データとしてサンプリング時刻とともに記録される。

庫内温度表示用温度センサー 50 の設置位置は実験に基づいて予め決められており、本実施例は、庫内伝熱容器 8 の電子冷却ユニット 10 が取り付けられている側壁と対向する対向側壁 49 に設置されている。

【0043】

図 4～7 は比較例 1～4 の搬送ボックスの断面図、図 8、図 9 は実施例 2、実施例 3 の搬送ボックスの断面図である。各例とも、断熱容器 5 の内側に庫内伝熱容器 8 が装着され、庫内伝熱容器 8 の開口端 28 は断熱容器 5 の開口部 4 よりも内側に位置している。断熱容器 5 の開口部 4 は、フラットな断熱蓋板 36 で閉塞される。

また各例とも、断熱容器 5 と庫内伝熱容器 8 の形状、大きさは共通しており、断熱容器 5 の外側に電子冷却ユニット 10 が取り付けられているが、断熱蓋 6 側の条件が各例で異なっている。これらの図は図面簡略化のため電子冷却ユニット 10 は省略している。

【0044】

図 4 に示す比較例 1 の搬送ボックス A は、断熱蓋板 36 の下面に厚さ 10 mm の蓋内断熱板 37 を 1 枚設置して、庫内伝熱容器 8 の開口端 17 から蓋内断熱板 37 の下面までの間隔 X は 15 mm あり、その間に比較的厚い（15 mm）空間部 38 が形成されている。なお、各例とも蓋内断熱板 37 の面積は、庫内伝熱容器 8 の開口端 17 の面積よりも若干狭いが、略同じ面積を有している。

【0045】

図 5 に示す比較例 2 の搬送ボックス B は、断熱蓋板 36 の下面に厚さ 10 mm の蓋内断熱板 37 を 2 枚重ねて設置して、庫内伝熱容器 8 の開口端 17 から最下部の蓋内断熱板 37 の下面までの間隔 X は 5 mm あり、その間に厚さ 5 mm の空間部 38 が形成されている。

【0046】

図 6 に示す比較例 3 の搬送ボックス C は、断熱蓋板 36 の下面に厚さ 10 mm の蓋内断熱板 37 を 3 枚重ねて設置して、最下部の蓋内断熱板 37 の下半分（厚さ 5 mm）は庫内伝熱容器 8 の開口部 7 内に入り込んでおり、庫内伝熱容器 8 の開口端 17 と最下部の蓋内断熱板 37 の下面との間隔 X は -5 mm である。

比較例 3 は、庫内伝熱容器 8 の開口端 17 と最下部の蓋内断熱板 37 の下面との間に空間部 38 は形成されていない。

【0047】

図 7 に示す比較例 4 の搬送ボックス D は、図 4 に示す搬送ボックス A の蓋内断熱板 37 の下面に表面をアルマイト処理した厚さ 2 mm のアルミニウム板からなる蓋内側伝熱板 35 を取り付けられている。

【0048】

図 8 に示す実施例 2 の搬送ボックス E は、図 5 に示す搬送ボックス B において最下部の蓋内断熱板 37 の下面に、表面をアルマイト処理した厚さ 2 mm のアルミニウム板からなる蓋内側伝熱板 35 を取り付けられている。

図 9 に示す実施例 3 の搬送ボックス F は、図 6 に示す搬送ボックス C において最下部の蓋内断熱板 37 の下面に、表面をアルマイト処理した厚さ 2 mm のアルミニウム板からな

10

20

30

40

50

る蓋内側伝熱板 35 を取り付けしており、最下部の蓋内断熱板 37 の下半分（厚さ 5 mm）と蓋内側伝熱板 35 が庫内伝熱容器 8 の開口部 7 に入り込んでいる。

【0049】

図 4 に示す測定点（1）は搬送ボックス外部の温度測定点、測定点（2）は庫内伝熱容器 8 の電子冷却ユニット 10 が取り付けられている内面の温度測定点、測定点（3）は庫内伝熱容器 8 の内底面の温度測定点、測定点（4）は庫内伝熱容器 8 の電子冷却ユニット取付面と対向する対向面の温度測定点、測定点（5）は庫内伝熱容器 8 の右側面の温度測定点、測定点（6）は庫内伝熱容器 8 の左側面の温度測定点、測定点（7）は蓋内断熱板 37 もしくは蓋内側伝熱板 35 の下面の温度測定点、測定点（8）は庫内中心部の温度測定点である。

10

【0050】

図 4～9 で説明した比較例 1～4 と実施例 2、3 の各搬送ボックス A～F において、各測定点（1）～（8）での温度測定結果をまとめて図 10 に示す。この図には、各搬送ボックス A～F の庫内伝熱面の平均温度を演算して、その演算結果を庫内平均温度として併記している。

【0051】

図 11 は、庫内伝熱容器 8 の開口端 17 より蓋内断熱板 37 の下面までの間隔 X（横軸）と、蓋内断熱板 37 もしくは蓋内側伝熱板 35 の下面の測定温度（測定点 7）と庫内中心部の測定温度（測定点 8）（縦軸）との関係を示す特性図である。

図中の◆A は搬送ボックス A、◆B は搬送ボックス B、◆C は搬送ボックス C、の蓋内断熱板下面の測定温度である。■D は搬送ボックス D、■E は搬送ボックス E、■F は搬送ボックス F、の蓋内側伝熱板下面の測定温度である。

20

○A は搬送ボックス A、○B は搬送ボックス B、○C は搬送ボックス C、○D は搬送ボックス D、○E は搬送ボックス E、○F は搬送ボックス F の、庫内中心部の測定温度である。

【0052】

図 11 中の斜線の温度領域は、赤血球の保存に適した第 1 の温度帯域（2～6℃）を示している。このテストに使用した各搬送ボックスは、断熱材として発泡ウレタン樹脂を使用し、その平均厚さは 25 mm、庫内容積は 2.3 L、庫内寸法は W：140 mm、D：110 mm、H：160 mm である。各位置での温度測定はサーミスタで行った。

30

【0053】

図 10 と図 11 の結果から明らかなように、図 4 に示す搬送ボックス A は、蓋内断熱板 37 の下面が庫内伝熱容器 8 の開口端 17 から 15 mm も離れており、その間に厚い空間部 38 があるため、電子冷却ユニット 10 で庫内を冷却しても、蓋内断熱板 37 の下面温度（測定点 7）は 9.7℃ と最も高く、庫内中心温度（測定点 8）とは 5.6℃ も高い。

図 5、図 6 に示す搬送ボックス B、C のように蓋内断熱板 37 の厚さを庫内伝熱容器 8 側に向けて厚くしても、図 7 に示す搬送ボックス D のように搬送ボックス A に蓋内側伝熱板 35 を追加しても、蓋内断熱板 37 の下面温度あるいは蓋内側伝熱板 35 の下面温度は下がる傾向にあるが、第 1 の温度帯域の上限値（6℃）よりも高い。

搬送ボックス内の血液製剤 23 が蓋内断熱板 37 の下面や蓋内側伝熱板 35 の下面に接触していると、血液製剤 23 を赤血球の保存に適した第 1 の温度帯域に維持することができない。

40

【0054】

これに対して図 8、図 9 に示す搬送ボックス E、F のように、蓋内断熱板 37 の厚さをある程度厚くして、蓋内断熱板 37 の下面に取り付けた蓋内側伝熱板 35 を庫内伝熱容器 8 の開口端 17 近傍に配置することで、蓋内側伝熱板 35 の下面温度を赤血球の保存に適した第 1 の温度帯域（2～6℃）内に確実に収めることができ、庫内中心温度（測定点 8）との温度差を約 2℃ 以下にすることができる。

【0055】

実施例に係る搬送ボックス E、F は図 10 に示すように、庫内伝熱容器 8 の電子冷却ユ

50

ニット取付面（測定点２）、庫内伝熱容器８の内底面（測定点３）、庫内伝熱容器８の電子冷却ユニット取付面との対向面（測定点４）、庫内伝熱容器８の右側面（測定点５）、庫内伝熱容器８の左側面（測定点６）、蓋内側伝熱板３５の下面（測定点７）、庫内の中心部（測定点８）の全ての温度を、確実に赤血球の保存に適した第１の温度帯域内に収めることができる。

【００５６】

図１２は、実施例に係る搬送ボックスでの庫内の均熱性を説明する概念図である。

搬送ボックスは、内面に庫内伝熱容器８を有する断熱容器５と、内面に蓋内側伝熱板３５を有する断熱蓋体６を備え、庫内伝熱容器８と蓋内側伝熱板３５は熱伝導率と熱輻射率が共に高い材質で構成されている。

蓋内側伝熱板３５は庫内伝熱容器８の開口端１７の近傍、すなわち蓋内側伝熱板３５の下面（内面）が庫内伝熱容器８の開口端１７のすぐ上の位置（図８）、または開口端１７と略同じ位置（図１）、あるいは開口端１７から少し入り込んだ位置（図９）にあって、蓋内側伝熱板３５の外周部が庫内伝熱容器８の開口端１７の付近にある。

【００５７】

そのため、庫内伝熱容器８の熱伝導４１（実線で表示）による冷却と、庫内伝熱容器８に接する庫内空気の対流４２（長い点線で表示）による冷却と、庫内伝熱容器８の表面からの熱輻射４３（短い点線で表示）による冷却の３態様の冷却機能で、庫内伝熱容器８の全体が均一に効率良く冷却される。

その上で、庫内伝熱容器８の表面からの熱輻射４３を蓋内側伝熱板３５が効率良く受けて、蓋内側伝熱板３５自体の熱伝導性により素早く均熱化される。

このことから、血液製剤２３を含めて庫内全体の均熱化が図れる。また、断熱容器５に対する断熱蓋体６の入り込みが少なくても、冷却効率が良く、均熱化が図れる。そのため庫内容積が大きく使えて、搬送ボックスの軽量、小型化が可能となり、また省エネ効果が高い。

【００５８】

図１３は、実施例４に係る搬送ボックスの断面図である。

本実施例は内側突出部３５の無いフラットな断熱蓋体６が用いられ、その内面に蓋内側伝熱板３５を固定している。断熱容器５の開口部を断熱蓋体６で閉塞した状態で、蓋内側伝熱板３５は庫内伝熱容器８の開口端１７の近傍、すなわち蓋内側伝熱板３５の下面（内面）が庫内伝熱容器８の開口端１７のすぐ上の位置（図８）、または開口端１７と略同じ位置（図１）、あるいは開口端１７から少し入り込んだ位置（図９）にある。

【００５９】

図１４は、実施例５に係る搬送ボックスの断面図である。

本実施例で図１に示す実施例１と相違する点は、図１４に示すように、庫内伝熱容器８の底面部４４の外周から同方向に延びた４つの側壁４５の外周面を取り囲むようにヒートパイプ４６を取り付け、その一部に電子冷却ユニット１０を取り付けた点である。

本実施例では庫内伝熱容器８の４つの側壁４５を取り囲むようにヒートパイプ４６を取り付けたが、本発明はそれに限定されるものではなく、例えば３つの側壁４５を取り囲むようにヒートパイプ４６を取り付けてもよい。従ってこの実施例の場合、電子冷却ユニット１０はヒートパイプ４６を介して間接的に庫内伝熱容器８と接触した構造になっている。

【００６０】

搬送ボックス１のサイズを大きくすると、庫内伝熱容器８の熱伝導だけでは均熱化が難しくなり、また、重量も重くなる。そのため、庫内伝熱容器８と電子冷却ユニット１０の間にプレート状ヒートパイプ４６を介在することにより、庫内伝熱容器８と蓋内側伝熱板３５の均熱化がより確実に行われ、庫内の温度分布を改善することができる。

図８、９、１４では断熱蓋板３６と複数枚の蓋内断熱板３７を重ね合わせたように図示しているが、実際には断熱蓋板３６と蓋内断熱板３７を一体に成形して断熱蓋体６として用いる。

10

20

30

40

50

【0061】

図15は、実施例6に係る搬送ボックスの断面図である。

本実施例では、庫内伝熱容器8の内部を仕切り部材47で複数に仕切り、血液製剤23を個別に収納する複数の個別収納空間部48を形成している。仕切り部材47も、表面をアルマイト処理した厚さ2mmのアルミニウム板などの熱伝導率と熱輻射率が共に高い材質で構成されている。

図15に示すように断熱蓋体6を閉じた状態で、蓋内側伝熱板35の内面は仕切り部材47の上端部近傍にあり、仕切り部材47は血液製剤23の冷却部材としても機能している。

すなわち、仕切り部材47の熱伝導41（実線）による冷却と、仕切り部材47に接する空間部内空気の対流42（長い点線）による冷却と、仕切り部材47の表面からの熱輻射43（短い点線）による冷却の3態様の冷却機能で、庫内伝熱容器8全体が均一に効率良く冷却される。

【0062】

保冷している血液製剤23の温度により近い温度（相当温度）が検出できる仕切り部材47の位置には、庫内温度表示用温度センサー50が取り付けられ、検出信号は記録・表示ユニット28に送信されて、血液製剤23の管理データとして記録される。

庫内温度表示用温度センサー50を設置する仕切り部材47の位置は、実験に基づいて決められ、本実施例では庫内伝熱容器8の中央部付近に設置される仕切り部材47の側面となっている。

【0063】

図16は実施例7に係る搬送ボックスの断面図、図17はラックの断面図である。

本実施例で図15に示す実施例6と相違する点は、仕切り部材47の代わりにラック51を使用した点である。ラック51も表面をアルマイト処理したアルミニウムなどの熱伝導率と熱輻射率が共に高い材質から構成されている。

ラック51の外形は庫内伝熱容器8の内形と同じ形状、寸法をしており、庫内伝熱容器8内に取り外し可能に嵌着される。ラック51の内部に複数の仕切り部52が設けられ血液製剤23を個別に収納する複数の個別収納空間部48が形成されている。

断熱蓋体6を閉じた状態で、蓋内側伝熱板35の下面はラック51の上端部近傍にあり、ラック51が血液製剤23の冷却部材としても機能している。

本実施例の場合、庫内温度表示用温度センサー50は庫内伝熱容器8の対向側壁49に設置されている。

【0064】

庫内伝熱容器8に対してラック51が取り外し可能になっているため、庫内伝熱容器8とラック51の清掃に便利である。

また、血液製剤23を搬送ボックス内に収納するとき、複数の血液製剤23をラック51に収納してから、ラック51を庫内伝熱容器8に装着することにより、一度に血液製剤23の収納が終了して便利である。

実施例6、7のように仕切り部材47やラック51を用いることにより、搬送ボックス内で血液製剤23どうしが接触したり重なったりすることがなく、血液製剤23全体が均等に冷却される。

また、血液製剤23は搬送ボックス内で個別に起立した状態で収納されているから、搬送ボックスからの血液製剤23の取り出しが容易である。

実施例6、7では仕切り部材47やラック51が冷却部材としても機能して、搬送ボックス内の均熱化に寄与しているから、蓋内側伝熱板35を省略することも可能である。

【0065】

図18は、実施例8に係る搬送ボックスの断面図である。

血液製剤の管理上、血液製剤を血液センター側に返却するとき、血液製剤が適正な温度状態で管理できているかどうか外部から確認できるように、血液製剤の保管温度データを取り出して管理できることは必要である。

10

20

30

40

50

本実施例では、血液製剤の搬送を開始してから現在までの保管温度データが時刻とともに記録されている記録・表示ユニット 28 に、U S B 端子や U S B メモリあるいは無線データ送受信部などの外部アクセス部 53 が設けられている。

【0066】

血液製剤は人命の安全に関わるものであり、適正な管理が行われているかの判断として、搬送ボックスに収納したとき、ならびに取り出したときの血液製剤の個別情報と収納作業者の I D 情報は重要な情報である。また、取り出した血液製剤の個別情報と取り出し作業者の I D 情報などの情報も重要である。

図示していないが袋状をした各血液製剤の側面には、当該血液製剤の個別情報などの血液製剤に関する情報を記憶した I C タグが貼着されている。また、血液製剤を取り扱う作業者は、作業者固有の I D 情報などを記憶した I C カードを所有している。

そして本実施例では、前記 I C タグや I C カードに記憶されている前記情報を読み取る情報読み取り手段（図示せず）が設けられており、出し入れした血液製剤の個別情報と出し入れした作業者の I D 情報が、情報読み取り時刻とともに記録・表示ユニット 28 に記録されるようになっている。

【0067】

血液製剤の出し入れ時に断熱蓋体 6 を開閉するが、その断熱蓋体 6 の開閉動作を検出する蓋開閉検出部 54 が断熱容器 5 と断熱蓋体 6 の接合部付近に設けられている。

この蓋開閉検出部 45 は、ホール素子を用いた電磁センサー 55 と磁石 56 から構成されている非接触型の蓋開閉センサーである。断熱容器 5 に電磁センサー 55 が、蓋体 6 に磁石 56 が取り付けられている。

【0068】

この蓋開閉検出部 54 によって断熱蓋体 6 の開閉動作を検出して、断熱蓋体 6 を開閉した時刻とそのときの保管温度データを前記記録・表示ユニット 28 に記録するようになっている。

これにより、血液製剤の出し入れ以外で断熱蓋体 6 の開閉がなされた場合でも検知し、血液製剤の温度管理が正常に行われたかどうかを確認することができる。また、前記蓋開閉検出部 54 は記録・表示ユニット 28 の中の警報部 57 に接続されており、断熱蓋体 6 の閉め忘れがあった場合、それを警報部 57（具体的にはブザー、L E D ランプ、液晶表示部など）を利用して警報を出す構成になっている。

【0069】

さらに、庫内温度が所定の管理温度帯域を超える前に、前記警報部 57 を利用して警報を出す構成になっている。このように庫内温度が所定の管理温度帯域を超える前に警報を出すことにより、温度維持ができない原因を事前に取り除き、血液製剤の品質を損なうことなく、血液製剤の保管ができる。

また、庫内温度が所定の管理温度帯域を超えた場合は、その搬送ボックスに収納されている血液製剤が使用できないことを前記警報部 57 で警告する。

なお、断熱蓋体 6 の閉め忘れ警告、庫内温度が所定の管理温度帯域を超える前の警告、庫内温度が所定の管理温度帯域を超えた警告の出力は、時刻とともに記録・表示ユニット 28 に記録される。

【0070】

前記実施例では、熱伝導率と熱輻射率（熱放射率）が共に高い材料としてアルマイト処理したアルミニウム板を使用した。熱放射性塗料（例えば 1 液性熱硬化型アクリル樹脂をベースとした熱放射性塗料（株）中外 商品名 P E L C O O L（ペルクール））を用いて、例えば庫内伝熱容器 8 と（あるいは）蓋内側伝熱板 35 となるアルマイト処理していないアルミニウムの上、あるいは断熱蓋体 6 のケーシング 13 の下面に塗布することもできる。

この塗料で形成された塗膜内では熱を均一に拡散（熱伝導）し、塗膜表面からは熱を良好に放射する。さらに前記熱放射性塗料は、特に金属との接着性が良好である。

また、アルミ化合物の処理を行ったアルミニウムも熱伝導率と熱輻射率が共に高い材料

10

20

30

40

50

として用いられる。

実施例に係る搬送ボックスは、保管時や搬送時に横倒して積重ねることが可能である。

【0071】

なお、凍結血漿の保存に適した第3の温度帯域（ -20°C 以下）は、電力消費が大きくなるため、内部電池による外部電源無しの搬送には適さないという課題がある。そのため、外部電源無しの状態が非常に短いという使用条件か、断熱層を厚くして、蓄冷材を併用するなどの対応が必要となる。

【0072】

蓄冷材としては、塩化リチウムに添加剤を入れて、様々な温度帯域で一定の温度に維持できる蓄冷材があり、 -20°C 以下の温度維持の仕様とした蓄冷材を本発明の搬送ボックスの庫内伝熱容器内に設置し、外部電源使用時に蓄冷して、凍結血漿の搬送時には蓄冷材を併用することにより、凍結血漿の温度帯域に適した搬送ボックスとすることができる。

【0073】

血液製剤などの温度管理搬送ボックスが通常の冷蔵庫と異なる点として、次のようなことが挙げられる。搬送ボックスは屋外に持ち出すため、季節や地域によって動作環境温度（搬送ボックスの外気温度）が大きく変化することがあり、外気温度が搬送ボックスの庫内温度よりも低いこともある。また、動作環境温度が急激に上昇あるいは降下することもある。

【0074】

このような環境下においても、庫内温度を一定に保持しなければならない。血液製剤の場合、血液製剤が接触する庫内容器の表面温度を $2\sim 6^{\circ}\text{C}$ 以内に保持しなければならない。例えば血液製剤の搬送では、外気温度範囲は -10°C から 40°C までの間の条件下で庫内温度を $2\sim 6^{\circ}\text{C}$ 以内に保持しなければならない。

さらに、持ち運びのために小型、軽量でなければならない。屋外搬送では固定電源が使用できないことが多いため、内蔵電池で長時間動作できなければならないなどの要件も満たさなければならない。

【0075】

図19は、実施例9に係る搬送ボックスの概略構成図である。

図19に示すようにボックス本体2は実施例1と同様に、断熱容器5、断熱蓋体6、庫内伝熱容器8、電子冷却ユニット10などを備えている。図中の符号61は電子冷却ユニット10の放熱フィン21を空冷するための軸流ファンであり、庫外（格納部3内）に配置されている。

給電制御基板25は、中央制御部62、ペルチェ素子電圧制御部63、極性反転制御部31とファン出力制御部64などを備えている。図中の符号65は外部電源DC入力部、66は内部電池DC入力部、67は電子冷却ユニット10の放熱側熱導体19上に設置された庫外熱交換器部温度センサー、68は内部電池DC入力部66の近傍に設置された内部電池温度センサーである。各部は、図に示すような接続関係になっている。

【0076】

環境温度センサー30は通気性のある部品収納部3内に設置することにより、温度変化の大きい外気を計測しないで、しかも、庫内の冷熱や温熱に影響されずに、正確な温度測定が可能となる。

【0077】

図19に示すように、給電制御用温度センサー29によって検出された給電制御用温度 T_{cp} 、環境温度センサー30によって検出された環境温度 T_a 、庫内温度表示用温度センサー50によって検出された庫内伝熱容器8の庫内中心温度に近い庫内相当温度 T_x 、電子冷却ユニット10の放熱側熱導体19（熱交換器）上に設置された庫外熱交換器部温度センサー67によって検出された庫外熱交換器部温度 T_h 、内部電池温度センサー68によって検出された内部電池温度 T_b は、それぞれ中央制御部62に入力される。図中の符号 T_{in} は庫内の中心温度である。

【0078】

本発明の搬送ボックスでは、庫内伝熱容器 8 自体の熱伝導と、庫内伝熱容器 8 の表面での庫内空気の対流を主たる均熱手段としているから、庫内の温度は庫内伝熱容器 8 の温度を検出することで制御することができる。また、庫内温度を測定して表示することは、搬送ボックスの機能上必要なことである。

しかし、庫内温度表示用温度センサー 50 によって検出された庫内相当温度 T_x を基に電子冷却ユニット 10 への電力出力を制御して、庫内温度を一定に保つことは難しい。

【0079】

図 20 はそれを説明するための温度特性図である。

環境温度 T_a を 25°C の条件で、庫内中心温度 T_{in} に近い温度を示す位置に庫内温度表示用温度センサー 50 を設置して、それによって検出された庫内相当温度 T_x を基に電子冷却ユニット 10 への電力出力を制御した場合の、環境温度 T_a 、庫外熱交換器部温度 T_h 、給電制御用温度 T_{cp} 、庫内中心温度 T_{in} 、庫内相当温度 T_x 、庫内伝熱容器 8 底部の温度 T_{cd} の状態を示している。

【0080】

この図から明らかなように、各場所での庫内温度 (T_{cp} 、 T_{in} 、 T_x 、 T_{cd}) は変動して、安定し難い。これは庫内の主たる部位 (本実施例では、庫内伝熱容器 8 の給電制御用温度センサー 29 が設置されている側面と対向している反対側の側面) に対して庫内の均熱性を高めても、電子冷却ユニット 10 から離れた遠い部位では伝熱に時間がかかるため、電子冷却ユニット 10 から離れた遠い部位の温度に基づいて制御をかけると、電子冷却ユニット 10 近傍の温度変動が大きくなるためである。

【0081】

図 21 は、電子冷却ユニット 10 の冷却側熱導体 18 が接触している庫内伝熱容器 8 の側面に給電制御用温度センサー 29 を設置して、給電制御用温度センサー 29 によって検出された給電制御用温度 T_{cp} を基にして電子冷却ユニット 10 への電力出力を制御して、さらに検出された環境温度 T_a で電力出力を補正した場合の温度特性図である。

【0082】

この図から明らかなように、給電制御用温度センサー 29 によって検出された給電制御用温度 T_{cp} を基に電子冷却ユニット 10 への電力出力を制御すると、図 20 に示すような庫内温度変動はなく、最初に給電制御用温度 T_{cp} が温度目標の第 1 の温度帯域 ($2 \sim 6^{\circ}\text{C}$) 内に入り、引き続き庫内中心温度 T_{in} 、庫内相当温度 T_x 、庫内伝熱容器 8 底部の温度 T_{cd} も制御温度帯域内でコントロールされ、安定して制御できることが分かる。

【0083】

環境温度 (外気温度) T_a が安定している場合、庫内温度を一定に制御するための給電制御用温度 T_{cp} は一定であり、その温度が維持できるように電子冷却ユニット 10 への給電量を制御すればよい。従って、環境温度 T_a の変化が少ない場合は、(基準 T_{cp} / T_a で補正) 制御が安定している。

【0084】

しかし、環境温度 T_a が大きくずれた場合、庫内温度は環境温度 T_a に影響され、環境温度 T_a が高い場合は庫内温度も高くなり、環境温度 T_a が低い場合は庫内温度も低くなる。そのため、庫内温度制御のための目標給電制御用温度 T_{cp} を一定のままにしておくと、庫内温度は環境温度 T_a につられて変化する。

【0085】

図 22 は、環境温度 T_a 25°C の条件下で設定した目標給電制御用温度 T_{cp} を変えないで (固定して) 制御した場合で、環境温度 T_a が徐々に高くなったときの庫内温度 (T_{cp} 、 T_{in} 、 T_x 、 T_{cd}) の変化を調べた温度特性図である。

この図から分かるように、環境温度 T_a が高くなると、それに伴って実際の給電制御用温度 T_{cp} 、庫内中心温度 T_{in} 、庫内相当温度 T_x 、庫内伝熱容器 8 底部の温度 T_{cd} も時間の経過とともに徐々に高くなり、環境温度 T_a が 30°C を超えると、庫内温度は第 1 の温度帯域の上限値である 6°C を超えてしまう。

そこで環境温度 T_a 25°C 時 (基準時) の目標給電制御用温度 T_{cp} を基準値として設

定し、環境温度 T_a が変化した場合の目標給電制御用温度 T_{cp} を補正する各種実験を行い、各環境温度 T_a と補正目標給電制御用温度 T_{cp}' の関係をテーブル化して、中央制御部 62（図 19 参照）に記憶する。

【0086】

図 23 は、外気温度（環境温度）が庫内温度より低くなった場合で、電子冷却ユニット 10 に印加する電圧の極性を極性反転制御部 31（図 19 参照）で反転させて、加温モードで使用する際の庫内温度および外気温度（環境温度）の変化を示す温度特性図である。

図中の T_h は庫外熱交換器部温度を示している。このテストでは加温モードで使用する際、節電のためファン 61（図 19 参照）は停止しているが、加温モードから冷却モードに戻るとき図 23 中の A 部に示されているように、庫外熱交換器部温度 T_h が不連続に変化することがある。このため庫内温度（ T_c 、 T_{in} 、 T_x 、 T_{cd} ）、も大きく変化する

10

【0087】

これは加温モードのときにファン 61 を停止した状態で庫内温度（ T_c 、 T_{in} 、 T_x 、 T_{cd} ）が管理されており、加温モードから冷却モードに戻るときにファン 61 を再稼働すると、庫外熱交換器部温度 T_h が A 部で変動して、庫内温度制御のバランスが崩れることが判明した。

【0088】

図 24 は、図 23 と同じく、外気温度（環境温度）が庫内温度より低くなった場合で、電子冷却ユニット 10 に印加する電圧の極性を反転させて、加温モードで使用する際の庫内温度および外気温度（環境温度）の変化を示す特性図である。

20

このテストでは、加温モードに切り替えた時でも庫外のファン 61（図 19 参照）は連続して回転を続けることにより、図 23 に比べ庫内温度（ T_c 、 T_{in} 、 T_x 、 T_{cd} ）は、規定する温度範囲内で安定している。

【0089】

図 25 は、実際の外気温度（外気と表示）が大きく変化するときの庫内温度および外気温度、環境温度の変化を示す温度特性図である。

図中の T_a は、環境温度センサー 30 によって検出される環境温度である。ところでこのテストのように、実際の外気温度（外気と表示） 35°C から室温 20°C 、あるいは外気温度 -10°C から室温 25°C と変化するような急変化時、環境温度センサー 30 は反応が遅れて追従している。これは実際の外気温度が少し変動しても、環境温度センサー 30 は大きく変化しないように抑制するために、環境温度センサー 30 は、外気温度に対する応答性が少し弱い装置内に設置して、感度を少し落としているためである。

30

これにより、急峻な温度変化時に対応がすぐに追従しないため庫内温度が変動する。このテストでは庫内温度が規定の温度範囲を超えるものではないが、条件によっては外れることも考えられる。

【0090】

一方、庫外熱交換器部温度 T_h を検出する庫外熱交換器部温度センサー 67 は、図 19 に示されているように吸気側に設置されていることも関係して、実際の外気温度（外気と表示）の変化に対する追従性は高い。このため、急激な温度変化の生じる変化点を捉えるための温度センサーとして有効である。

40

従って、実際の外気温度が大きく変化する場合は、（基準 T_{cp}/T_a で補正）制御よりも（基準 T_{cp}/T_h で補正）制御の方が庫内の温度制御が安定している。

【0091】

また、庫外熱交換器部温度 T_h を測定監視することにより、放熱側の熱交換系の不具合、例えばファン 61 の故障、吸排気口の閉塞、放熱フィン 21 にほこりが溜まって放熱性能が低下したことなどを、庫内温度が維持できなくなる前に検知でき、アラームなどの警報手段でオペレータに報知することもできる。さらに庫外熱交換器部温度 T_h の測定で、ファン 61 の動作状態の監視も可能である。

【0092】

50

外気温度の変化により、庫内温度 (T_{cp} 、 T_x 、 T_{cd}) と庫内温度分布は変化する。図 26 は、その傾向を示した図である。図 26 に示しているように外気温度が 35°C の場合、各庫内温度 (T_{cp} 、 T_x 、 T_{cd}) と庫内温度分布 (長丸で囲まれた範囲) は規定温度内 (本実施例の場合、 $2\sim 6^{\circ}\text{C}$) に収まっている。

しかし、このとき給電制御用温度 T_{cp} は 2°C に近い値のため、これ以上外気温度が上昇すると点線で示すように温度分布 (給電制御用温度 T_{cp}) は規定の温度範囲から外れてしまう。

【0093】

このとき、庫内相当温度 T_x は庫内中心部に近い温度を示しており、 3°C 近い値となっている。従って環境温度 T_a が 35°C 以上になったことを環境温度センサー 30 で検出すると、矢印で示しているように、庫内相当温度 T_x を上にシフトさせ (例えば 3°C から 4°C にシフトして、庫内相当温度 $T_x 4^{\circ}\text{C}$ として制御すると)、それに伴って給電制御用温度 T_{cp} も平均的に上側にシフトされ、温度分布を規定温度範囲内に収めることができる。

10

【0094】

冬場、 0°C 以下の屋外に搬送ボックスを持ち出して搬送に使用する場合、物品格納部 3 の温度もマイナスとなることが多い。本発明者がテストをしたところ、環境温度 T_a が -11°C にとき、物品格納部 3 の温度も -10°C 近くまで下がっていることを確認した。

一方、搬送ボックスに内蔵するリチウムイオン電池 (内部電池 26) は、小型軽量で、高密度の電気エネルギーを貯めることができるため搬送用としては理想的な電池である。しかし、リチウムイオン電池は、 0°C 以下の条件で充電を行うと危険なため、 0°C 以下では充電を止めなければならない。

20

【0095】

そのため本実施例では図 19 に示しているように、内部電池 26 (リチウムイオン電池) の近傍または内部電池 26 そのものに内部電池温度センサー 68 を取り付ける。内部電池温度センサー 68 によって検出された内部電池温度は、中央制御部 62 に入力される。

また、給電制御基板 25 には充電回路 70 と、内部電池 26 への充電を中止する充電中止手段 71 が設けられている。そして内部電池温度が 0°C に近付くと、給電制御基板 25 の判断で内部電池 26 への充電を自動的に中止する構成になっている。

【0096】

血液製剤 23 の管理として血液製剤 23 に R F I D タグ (I C タグ) を取り付けて、特定作業者が搬送ボックスに取り付けられている R F I D アンテナ (高周波アンテナ) により非接触式で読み取り管理すればよい。

30

しかし、搬送ボックスに対する血液製剤 23 の出し入れ時の管理に関しては、不特定多数の作業者が取り扱うことを考慮する必要がある。このために、作業によるデータ読み取り作業によることなく、出し入れしたい血液製剤 23 が自動的に検出、記録される管理方式が必要となる。

【0097】

ところで、断熱蓋体 6 を開いた状態で搬送ボックスから出し入れする搬送ボックスの R F I D タグだけをただ読み取っても、それが搬送ボックス内に収納されたのか、搬送ボックスから取り出されたのか判定できないため、最終的には断熱蓋体 6 を閉じた状態で庫内の R F I D タグを読み取る必要がある。

40

【0098】

図 27 は実施例 10 に係る搬送ボックスの一部を断面した図、図 28 は情報読み取り手段の概略構成図である。

本実施例では図 27 に示すように、庫内伝熱容器 8 の開口端内側にループ状アンテナ 72 が設置されている。図 28 に示すようにループ状アンテナ 72 の両端は、アンテナリード線 73 を介して R F I D リーダーライター 77 に接続されている。ループ状アンテナ 72 の内側には、血液製剤 23 が自由に挿通する空間部 75 が形成されている。R F I D リーダーライター 77 は格納部 3 に設置されて、格納部 3 上の操作パネル (図示せず) に接

50

続されている。ループ状アンテナ 72 とアンテナリード線 73 と R F I D リーダーライター 77 で、情報読み取り手段が構成されている。

また、血液製剤 23 を収容した袋体 78 の上部には当該血液製剤 23 に関する各種情報を記憶した R F I D タグ 79 が取り付けられている。

【0099】

搬送ボックス内のループ状アンテナ 72 は、収納した血液製剤 23 の R F I D タグ 79 を確実に読める位置に設置する必要がある、ループ状アンテナ 72 の位置と R F I D タグ 79 の位置はある程度規制する必要がある。図 27 に示す符号 80 はループ状アンテナ 72 の検出エリアを示しており、収納した全ての血液製剤 23 の R F I D タグ 79 が常にこの検出エリア 80 内にあるように、ループ状アンテナ 72 の位置が決められている。

10

【0100】

断熱蓋体 6 を開いて、断熱容器 5 の開口部 7 から血液製剤 23 を出し入れする際には、R F I D タグ 79 の読み取りは行わない。血液製剤 23 の出し入れが終わり、断熱蓋体 6 を閉じた密閉状態で、庫内にある全ての血液製剤 23 の R F I D タグ 79 を自動的に読み取り、それを記録・表示する。

従って、出し入れ時の作業による情報読み取り作業は不要であり、作業者が搬送ボックスを出し入れすれば、現在搬送ボックス内にある血液製剤 23 の R F I D タグ 79 が読み取られ、結果的に出し入れした血液製剤 23 の個別管理が容易かつ確実である。

【0101】

図 29 は、R F I D タグ 79 の読み取り制御システムの構成を説明する概略構成図である。この図に示すように格納部 3 と断熱蓋体 6 の間には、断熱蓋体 6 の開閉動作を検出する蓋開閉センサー 81 と、断熱蓋体 6 が不用意に開くのを防止する蓋ロック手段 82 が設けられている。

20

本実施例の場合、蓋開閉センサー 81 は永久磁石と、その永久磁石の接近を検出する磁気センサーから構成されている。また、蓋ロック手段 82 は電磁ソレノイドと、その電磁ソレノイドのプランジャーの出し入れによって係合、非係合する係合部から構成されている。

【0102】

ループ状アンテナ 72 はリード線により R F I D リーダーライター 77 に接続され、ループ状アンテナ 72 を介して R F I D リーダーライター 77 により読み出された情報は読み取り制御部 83 に送信される。

30

また、蓋開閉センサー 81 より、蓋開閉の情報が読み取り制御部 83 に送信される。さらに、蓋閉じの情報に基づいて読み取り制御部 83 では操作部 84 を介して蓋ロック手段 82 に蓋ロックの指令を行い、断熱蓋体 6 がロックされる。

読み取り制御部 83 では必要な情報を記録部 85、表示部 86 とデータ出力部 87 に送信する構成になっている。

【0103】

この R F I D タグ 79 の読み取り制御システムにおける、血液製剤 23 の出し入れについて説明する。

搬送ボックスを使用しないとき、蓋ロック手段 82 により断熱蓋体 6 は閉塞状態になっているから、操作部 84 の指示によってロックを解除して断熱蓋体 6 を開き、所定の血液製剤 23 を収納して断熱蓋体 6 を閉じる。

40

この断熱蓋体 6 の閉じ動作を蓋開閉センサー 81 が検出して、搬送ボックス内の血液製剤 23 に付いている R F I D タグ 79 の情報を自動的に読み取り、それが記録部 85 に記録され、搬送する全ての血液製剤 23 の情報を把握することができる。

血液製剤 23 の収納が終了して断熱蓋体 6 を閉じると、その閉じ動作を蓋開閉センサー 81 で検出し、その検出信号で蓋ロック手段 82 により断熱蓋体 6 の閉塞状態をロックして、この状態で血液製剤 23 の搬送が行われる。

【0104】

血液製剤 23 が指定の場所に搬送されると、断熱蓋体 6 がロック解除されて開かれ、必

50

要な血液製剤 2 3 が断熱容器 5 の開口部 1 7 から取り出される。必要な血液製剤 2 3 を取り出し、断熱蓋体 6 を閉めた段階で、庫内に収納している R F I D タグ 7 9 を読み取り、取り出された R F I D タグ 7 9 の記録と、内部にある R F I D タグ 7 9 の確認と記録が自動的になされる。

【0105】

この実施例ではループ状アンテナ 7 2 を用いたが、この代わりに断熱容器 5 の 4 辺の開口部 1 7 に、基板タイプの R F I D アンテナを開口部 1 7 の各辺に設置して R F I D タグ 7 9 の情報を読み取ることも可能である。しかし、断熱容器 5 における開口部 1 7 の 1 辺の長さが 1 3 0 mm 程度になると、F P C 基板を用いたタイプの R F I D アンテナでは加工自由度が低いため、ループ状アンテナ 7 2 の方が望ましい。

10

【0106】

図 3 0 は、実施例 1 1 に係る搬送ボックスの一部を断面した図である。この実施例で実施例 1 0 と相違する点は、庫内伝熱容器 8 の底部内側にループ状アンテナ 7 2 を設置し、それに対応して血液製剤 2 3 の下部に R F I D タグ 7 9 を取り付け付けた点である。

【0107】

図 3 1 は、実施例 1 2 に係る搬送ボックスのループ状アンテナ 7 2 の形状と R F I D タグ 7 9 の設置位置を示す概略図である。

この実施例では、庫内伝熱容器 8 の図面に向かって右側の側面内側から左側の側面内側にかけて連なった側面形状がほぼコ字形をしたループ状アンテナ 7 2 を、庫内伝熱容器 8 の内面に設置している。R F I D タグ 7 9 は血液製剤 2 3 の前面または後面に取り付けられている。

20

実施例 1 0 ~ 1 2 では、搬送ボックスでの血液製剤 2 3 (R F I D タグ 7 9) の位置ならびに姿勢を規制して、情報読み取り精度を向上するために、血液製剤 2 3 を個別に起立するラックなどを用いるとよい。

【0108】

U H F のアンテナでは、断熱蓋体 6 を開けた時に、搬送ボックス外にある血液製剤 2 3 の R F I D タグ 7 9 を読んでしまう可能性あり、また構造的にも大きくなるから小型軽量の搬送ボックスには適していない。また、基板に形成した H F 帯のアンテナでは、サイズが比較的大きくなり、しかも角部の形状が湾曲しているため、形状的にもコスト的にもコンパクトな搬送ボックスには適していない。

30

この点実施例 1 0 ~ 1 2 の搬送ボックスは、収納スペースを最大に生かし、かつ安定したタグの読み取りが可能である。

【0109】

特許請求の範囲に記載していない本発明の特徴部分を項目別にまとめれば、下記の通りである。

1. 一方に開口部を有する断熱容器と、

熱伝導率と熱輻射率が共に高く、前記断熱容器の内側に装着されて血液製剤を収納する庫内伝熱容器と、

その庫内伝熱容器の開口部と対向する内面に熱伝導率と熱輻射率が共に高い蓋内側熱伝導層が露呈して設けられて、前記断熱容器の前記開口部を開閉する断熱蓋体と、

40

前記断熱容器の開口部を前記断熱蓋体で閉塞することによって形成される庫内の温度を所定温度に維持する温度制御手段を備えて、

前記断熱蓋体で前記断熱容器の開口部を閉塞した状態で、前記断熱蓋体の蓋内側熱伝導層が前記庫内伝熱容器の開口端近傍にあり、前記蓋内側熱伝導層の面積が前記庫内伝熱容器の開口部の面積と略同じであることを特徴とする。

【0110】

2. 前記断熱蓋体の内面に前記庫内伝熱容器の開口部側に向けて突出した内側突出部が設けられて、その内側突出部の内面に前記蓋側熱伝導層が設けられていることを特徴とする。

。

【0111】

50

3. 前記庫内伝熱容器の内部が熱伝導率と熱輻射率が共に高い仕切り部材で複数に仕切られて、前記血液製剤を個別に収納する複数の個別収納空間部が形成されていることを特徴とする。

【0112】

4. 前記仕切り部材に取り付けられて、前記個別収納空間部の温度を検出する個別収納空間部温度センサーと、

その個別収納空間部温度センサーで検出された温度データと時間を記録・表示する記録・表示部を設けたことを特徴とする。

【0113】

5. 前記庫内伝熱容器、前記蓋内面熱伝導層、前記仕切り部材が、アルマイト処理されたアルミニウム板、あるいは熱放射性塗料を塗布したアルミニウム板で構成されていることを特徴とする。

【0114】

6. 前記庫内伝熱容器の側壁の外周面を取り囲むように、前記プレート状ヒートパイプが取り付けられていることを特徴とする。

【0115】

7. 前記ペルチェ素子への給電の極性を切り替える極性切替え手段を設け、庫内温度が所定の温度帯域の下限値より下がる前に、前記極性切替え手段により前記ペルチェ素子への給電の極性を切り替えて前記庫内伝熱容器を加温して、庫内温度を所定の温度帯域に維持する構成になっていることを特徴とする。

【0116】

8. 前記庫内伝熱容器の内面で、かつ、前記庫内温度制御手段の取り付け部付近に、シート状の断熱材を取り付けたことを特徴とする。

【0117】

9. 搬送ボックスの庫内周囲にループ状の高周波アンテナを設置し、被搬送物に高周波タグを取り付けて、前記高周波アンテナにより庫内に収納されている被搬送物の高周波タグを非接触の状態で読み取ることにより、庫内の被搬送物を確認する構成になっていることを特徴とする。

【0118】

前記実施例では血液製剤を搬送する場合を説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、例えば i P S 細胞（人工多能性幹）細胞、E S（肺性幹）細胞、S T A P（刺激惹起性多能性獲得）細胞、移植する各種臓器、酵素、各種バイオ試料など厳密な温度管理が必要な他の被搬送物を搬送する場合にも適用することが可能である。

【0119】

また、再生医療で使用される搬送ボックスとしても使用可能である。最近は今までの低温輸送から、細胞活性を低下させないように体温近くの温度で搬送することが検討されている。このような用途では、小型軽量で、設定温度範囲が広く、しかも精密に温度管理ができるペルチェ素子を使用した搬送ボックスが好適である。搬送ボックスを再生医療で使用する場合、単に所定の温度に管理するだけでなく、例えば庫内のガス成分の調整機能、圧力機能、振動吸収機能などをそなえることも必要である。

【符号の説明】

【0120】

- 1：搬送ボックス、
- 5：断熱容器、
- 6：断熱蓋体、
- 7：開口部、
- 8：庫内伝熱容器、
- 9：庫内、
- 10：電子冷却ユニット、
- 17：開口端、

10

20

30

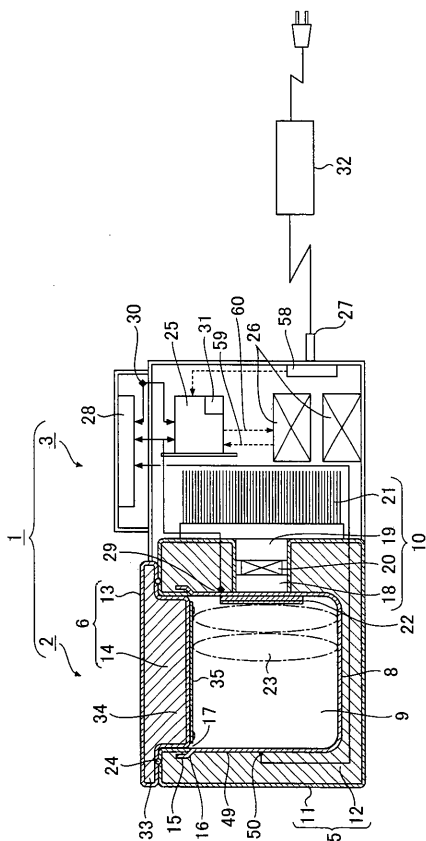
40

50

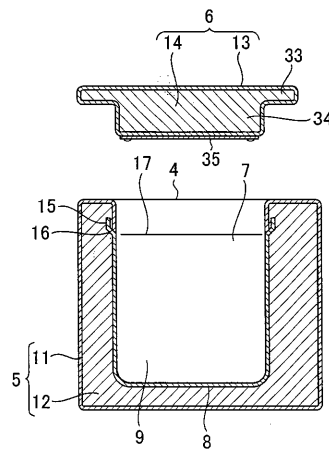
18 : 冷却側熱導体、
 19 : 放熱側熱導体、
 20 : ペルチェ素子、
 23 : 血液製剤、
 25 : 給電制御基板、
 26 : 内部電池、
 29 : 給電制御用温度センサー、
 30 : 環境温度センサー、
 31 : 極性反転制御部、
 35 : 蓋内側伝熱板、
 62 : 中央制御部、
 63 : ペルチェ素子電圧制御部、
 64 : ファン出力制御部、
 67 : 庫外熱交換器部温度センサー、
 68 : 内部電池温度センサー、
 70 : 充電回路、
 71 : 充電中止手段、
 77 : R F I Dリーダライタ、
 79 : R F I Dタグ、
 T c p : 給電制御用温度、
 T a : 環境温度、
 T h : 庫外熱交換器部温度、
 T i n : 庫内中心温度、
 T x : 庫内相当温度、
 T b : 内部電池温度。

10

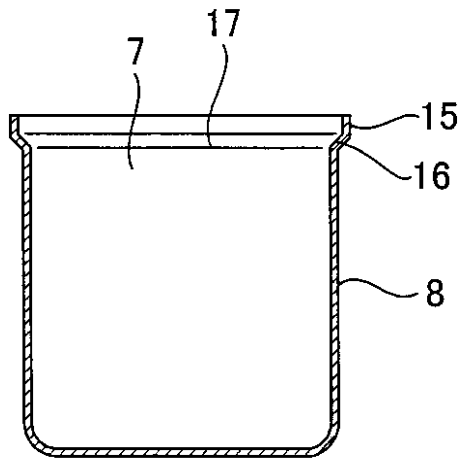
20



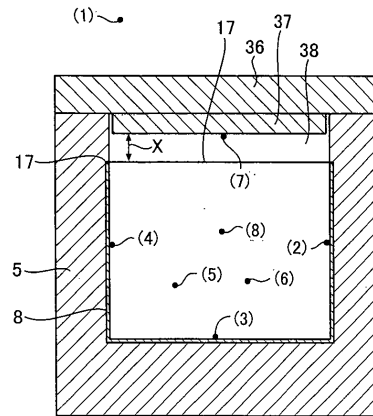
【図 2】



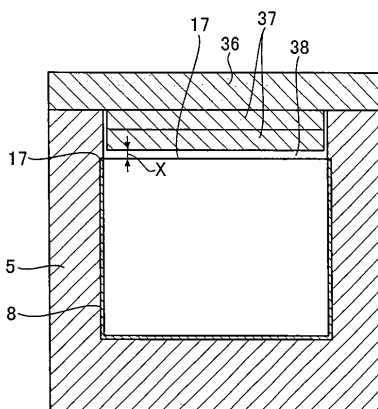
【図 3】



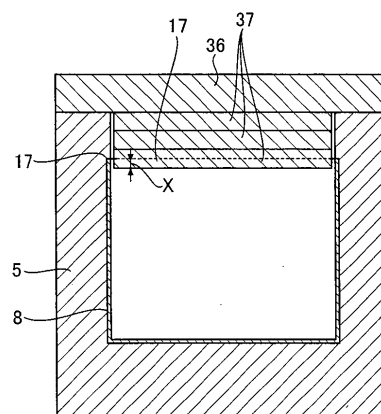
【図 4】



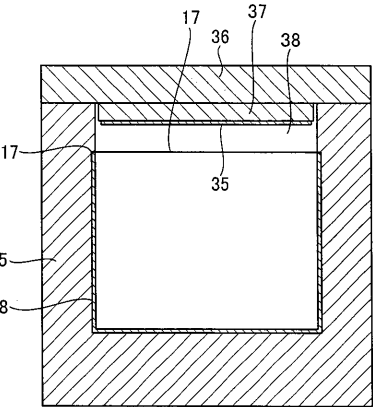
【図 5】



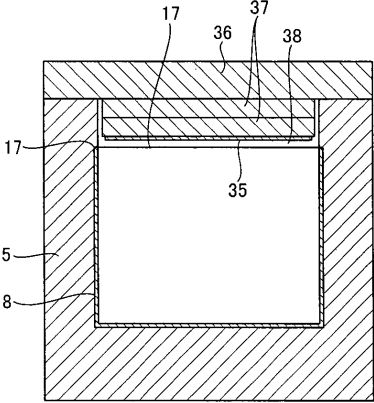
【図 6】



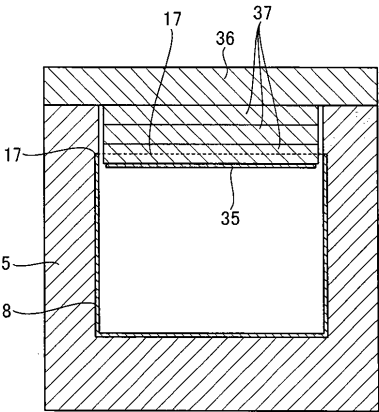
【図 7】



【図 8】



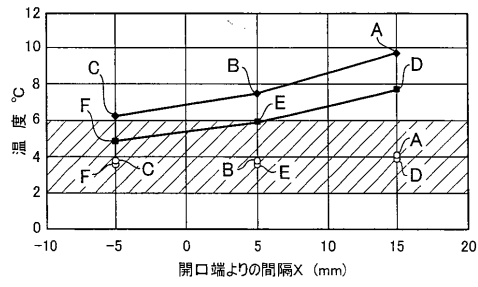
【図 9】



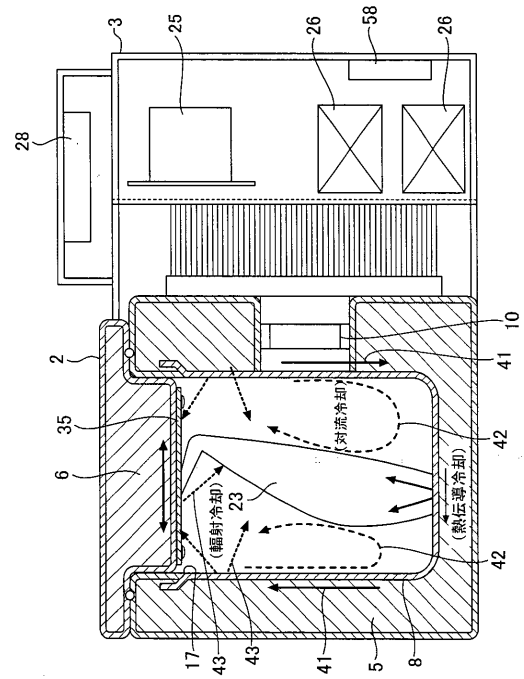
【図 10】

搬送ボツス	間隔X (mm)	測定点(1) (℃)	測定点(2) (℃)	測定点(3) (℃)	測定点(4) (℃)	測定点(5) (℃)	測定点(6) (℃)	測定点(7) (℃)	測定点(8) (℃)	庫内平均温度 (℃)
A(比較例 1)	15	25.5	2.3	4.1	4.7	4.2	4.2	9.7	4.1	3.9
B(比較例 2)	5	25.8	2.2	4	4.5	4.1	4	7.5	3.8	3.8
C(比較例 3)	-5	25.8	2.3	3.9	4.5	4	3.9	6.3	3.8	3.7
D(比較例 4)	15	25.7	2.2	3.9	4.6	4	3.9	7.6	3.9	3.7
E(実施例 2)	5	25.3	2.1	3.6	4.3	3.9	4	<u>5.5</u>	3.6	3.6
F(実施例 3)	-5	25.6	2.3	3.9	4.6	4	4	<u>4.9</u>	3.7	3.8

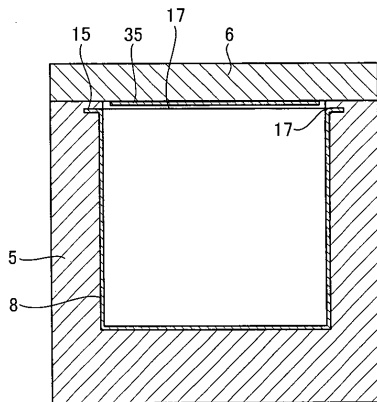
【図 1 1】



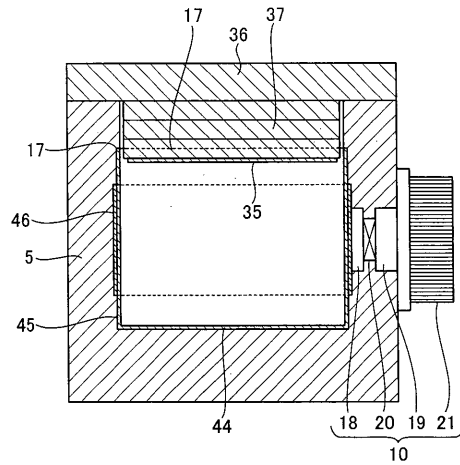
【図 1 2】



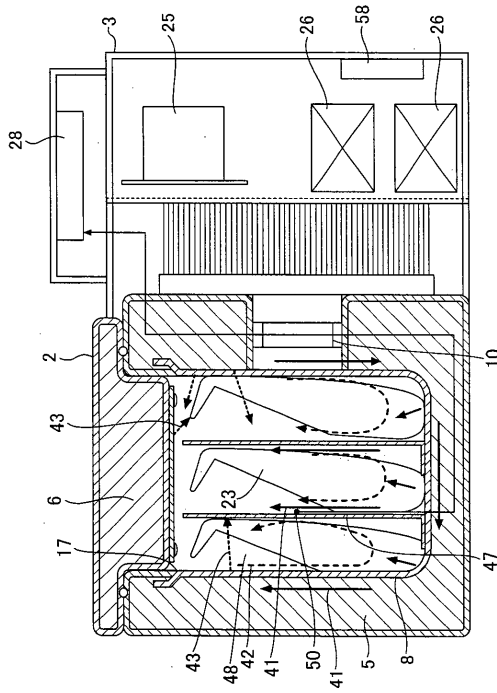
【図 1 3】



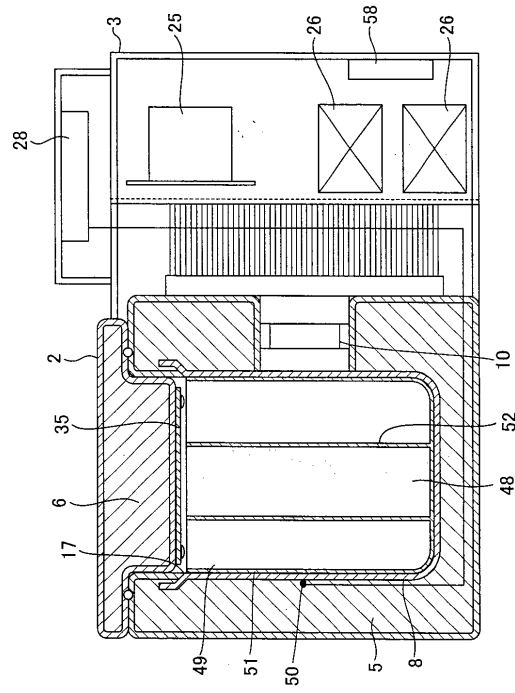
【図 1 4】



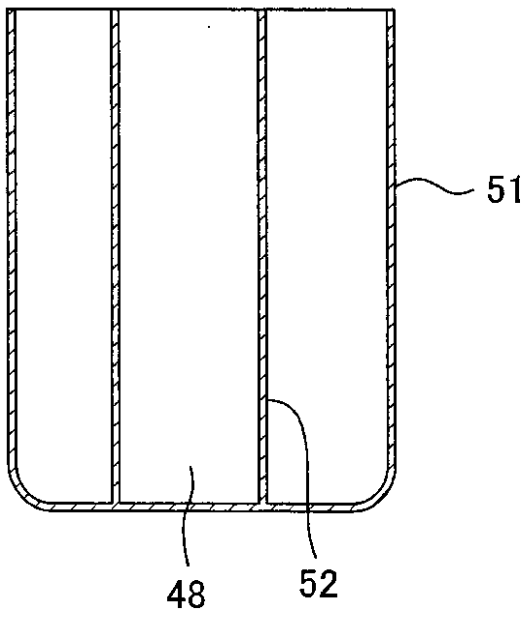
【図 15】



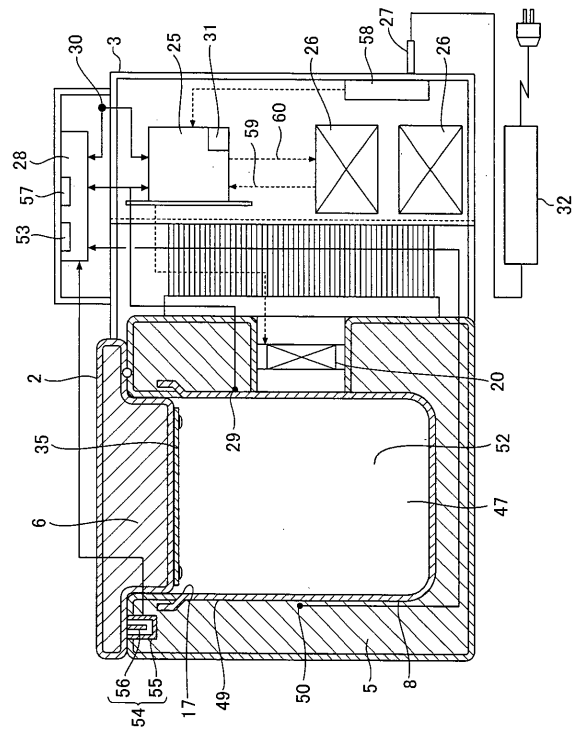
【図 16】



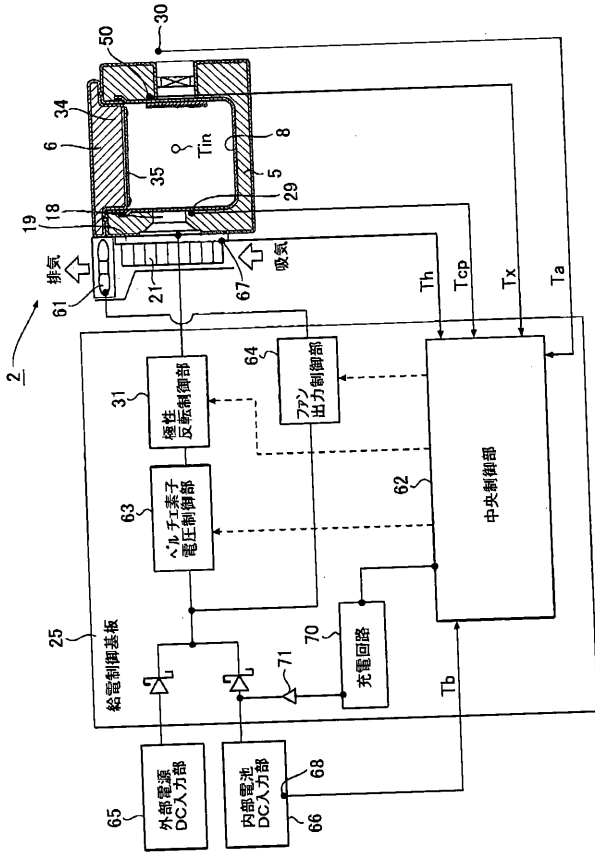
【図 17】



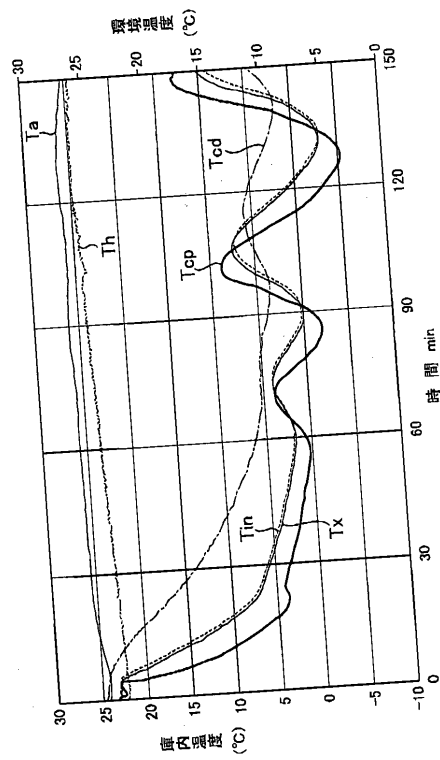
【図 18】



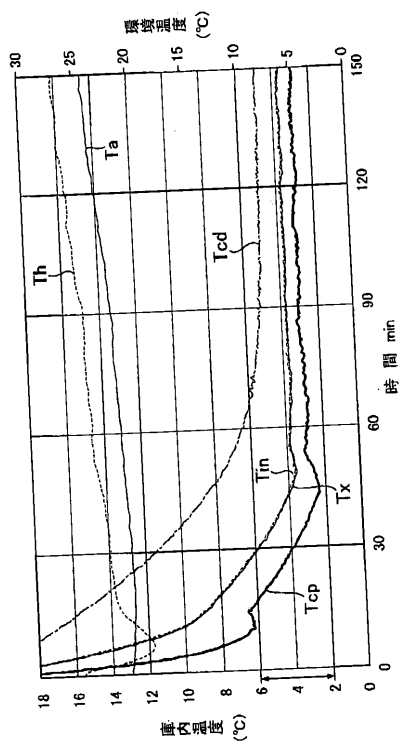
【 図 1 9 】



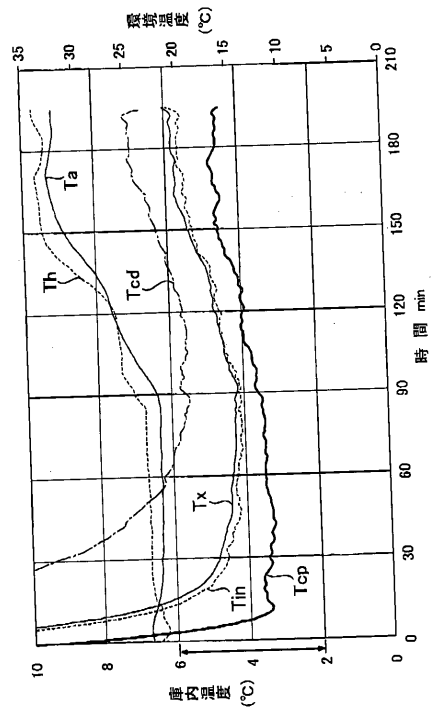
【図 20】



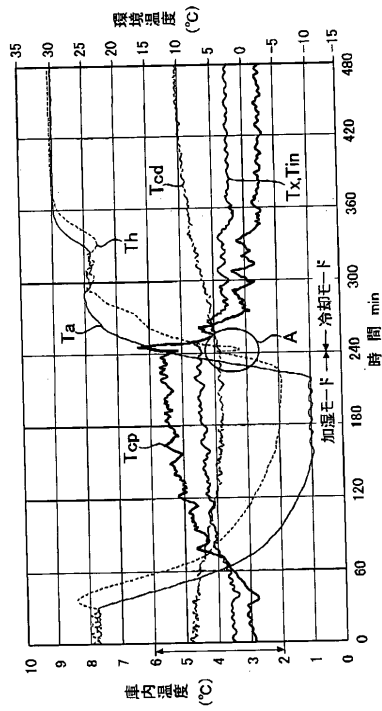
【図 2 1】



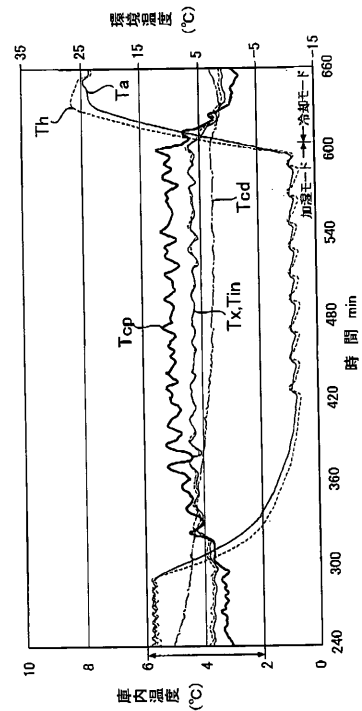
【 図 2 2 】



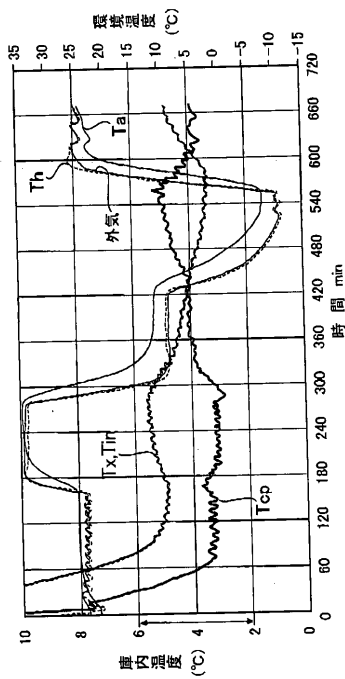
【図 2 3】



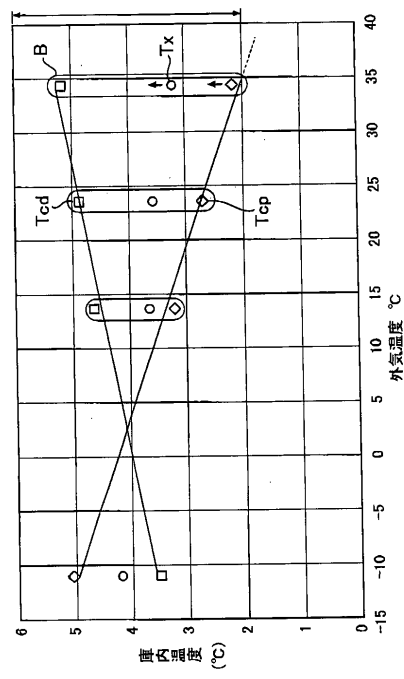
【図 2 4】



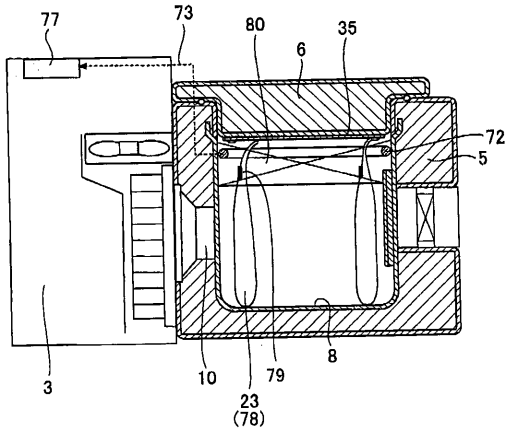
【図 2 5】



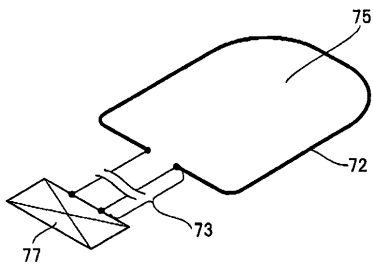
【図 2 6】



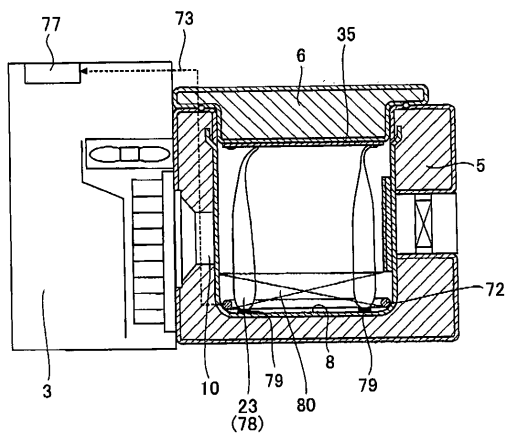
【図 27】



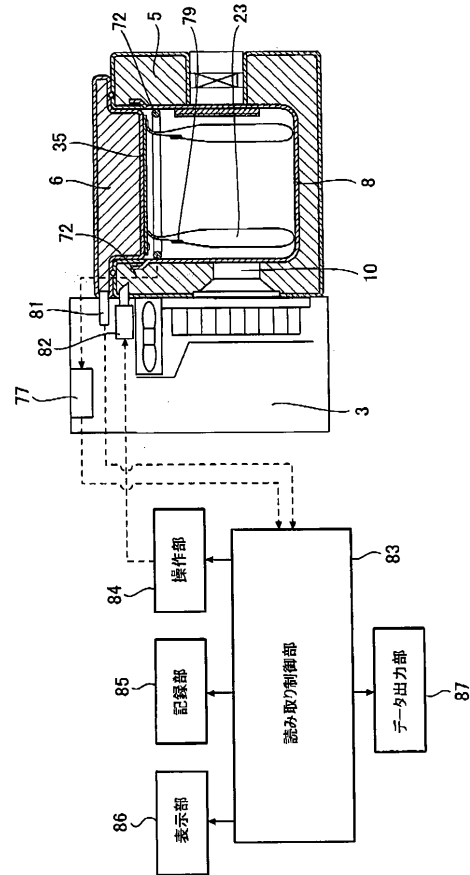
【図 28】



【図 30】



【図 29】



【図 31】

