

明 細 書

発明の名称：

断熱箱体、及びこの断熱箱体を備えた冷蔵庫及び貯湯装置

技術分野

[0001] 本発明は、硬質ウレタンフォーム及び真空断熱材が充填された断熱箱体、及びこの断熱箱体を備えた冷蔵庫及び貯湯装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、地球環境保護、原子力発電所の安全性の観点から、省資源、省エネルギー、特に省電力化に対して様々な取り組みがなされている。

[0003] 省エネルギー、省電力化の観点では、外箱及び内箱で外郭が形成された断熱箱体内に、硬質ウレタンフォームに加えて真空断熱材も配設する技術が提案されており、例えば「曲げ弾性率が8.0MPa以上で、かつ密度が60kg/m³以下として剛性強度と断熱性能を確保した硬質ウレタンフォームと真空断熱材とからなり、前記真空断熱材の被覆率が外箱表面積の50%を超えてなる断熱箱体。」というものが提案されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3478810号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 真空断熱材は、従来の硬質ウレタンフォームの断熱性能に対し、例えば6倍以上の断熱性能を有している。このため、省エネルギー化の観点等から、外箱と内箱との間に形成された空間には、硬質ウレタンフォームに加えて、真空断熱材も配設されるようになってきた。そして、近年、省エネルギー化の要請が高まるにつれて、例えば特許文献1に記載の断熱箱体のように、断熱箱体に配設される真空断熱材の使用量も増大してきている。

[0006] 一方、近年、断熱箱体には、省スペース化や内容積の大容量化の観点から

、外箱と内箱との間に形成される空間、つまり断熱箱体の壁厚の低減も求められている。しかしながら、従来の断熱箱体は、硬質ウレタンフォームが主に断熱機能を担い、真空断熱材は硬質ウレタンフォームの断熱機能を補助するという技術思想によって製作されていた。換言すると、従来の断熱箱体は、硬質ウレタンフォームによって、壁面の強度が確保されるものとなっていた。このため、断熱箱体の壁厚を低減しようとする、壁厚の低減分に伴って硬質ウレタンフォームの充填量も減少してしまうため、断熱箱体の断熱性能不足や強度不足が生じてしまう。したがって、従来の断熱箱体においては、壁厚の低減を図ることが困難であるという問題点があった。

[0007] ここで、特許文献 1 に記載の断熱箱体においては、真空断熱材の使用量（被覆率）を増大し、硬質ウレタンフォームの曲げ弾性率（換言すると、硬質ウレタンフォームの剛性）を増大させているため、壁厚をある程度低減することが可能とも思われる。しかしながら、特許文献 1 に記載の断熱箱体も、従来の技術思想によって製作されたものであり、硬質ウレタンフォームが主に断熱機能を担い、真空断熱材は硬質ウレタンフォームの断熱機能を補助するものである。換言すると、特許文献 1 に記載の断熱箱体も、硬質ウレタンフォームによって、壁面の強度が確保されるものである。このため、硬質ウレタンフォームの断熱性能が低下することを抑制するため、硬質ウレタンフォームの曲げ弾性率を 10.0 MPa 以上にすることができない。したがって、特許文献 1 に記載の断熱箱体においても、壁面の強度を確保するためには外箱と内箱との間の空間に充填する硬質ウレタンフォームの量をある程度確保する必要があり、壁厚の低減を図ることが依然として困難であるという問題点があった。

[0008] つまり、従来の断熱箱体は、断熱性能を確保しつつ、断熱箱体の内容積のさらなる拡大を図ることが困難であるという問題点があった。

[0009] 本発明は上述のような課題を解決するためになされたものであり、断熱性能を確保しつつ、断熱箱体の内容積を従来よりも拡大することが可能な断熱箱体、及びこの断熱箱体を備えた冷蔵庫及び貯湯装置を得ることを目的とす

る。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る断熱箱体は、外箱及び内箱と、前記外箱と前記内箱との間に形成された第1空間に充填された真空断熱材及び硬質ウレタンフォームと、を備え、少なくとも左右側面部と背面部に前記真空断熱材を搭載し、前記第1空間における前記真空断熱材の充填率が40%~80%となっており、外箱表面積に対する前記真空断熱材の面積比率が60%以上であって、前記硬質ウレタンフォームの曲げ弾性率が15.0MPa以上となっているものである。

[0011] また、本発明に係る冷蔵庫は、本発明に係る断熱箱体と、前記断熱箱体に形成された貯蔵室に供給する空気を冷却する冷却装置と、を備えたものである。

[0012] また、本発明に係る貯湯装置は、本発明に係る断熱箱体と、水を加熱する加熱装置と、前記断熱箱体内に設けられ、前記加熱装置によって加熱された水を貯留するタンクと、を備えたものである。

発明の効果

[0013] 本発明に係る断熱箱体は、真空断熱材が主に断熱機能を担うという、従来の技術的思想とは全く異なる新たな技術思想によってもたらされたものである。このため、本発明に係る断熱箱体は、外箱と内箱との間に形成された第1空間における真空断熱材の充填率が40%~80%で外箱表面積に対する真空断熱材の面積比率が60%以上となっており、従来よりも真空断熱材の充填率と面積率が増大している。つまり、上述のように、真空断熱材は、従来の断熱箱体の硬質ウレタンフォームの断熱性能に対し、例えば6倍以上の断熱性能を有している。このため、本発明に係る断熱箱体は、壁厚を低減しても十分な断熱機能を発揮することができる。

[0014] また、従来の断熱箱体に用いられている硬質ウレタンフォームの曲げ弾性率が例えば6MPa~12MPa程度に対し、真空断熱材の曲げ弾性率は20MPa~40MPa程度となっている。つまり、真空断熱材は従来の断熱

箱体に用いられている硬質ウレタンフォームよりも曲げ弾性率が高い。したがって、従来よりも真空断熱材の充填率が増大した本発明に係る断熱箱体は、強度も十分に確保することができる。なお、硬質ウレタンフォームで断熱箱体の壁面強度を確保するという従来の技術思想においては、断熱箱体における真空断熱材の被覆率を増大させただけでは、第1空間における真空断熱材の充填率は40%に満たず、断熱箱体の壁厚を薄くすることができないことを付言しておく。つまり、硬質ウレタンフォームよりも曲げ弾性率が高い真空断熱材の充填量を40%以上とし、真空断熱材によって断熱箱体の強度を担うことが、断熱箱体の壁厚を低減する際に重要である。

[0015] ここで、真空断熱材の充填率を増大させることによって硬質ウレタンフォームの充填率が低下してしまうため、外箱と内箱との接着力が不足し、結果として断熱箱体の強度が低下してしまうことが懸念されるようにも思われる。しかしながら、本発明に係る断熱箱体は、上述のように、真空断熱材が主に断熱機能を担うという技術思想によってもたらされたものである。このため、本発明に係る断熱箱体においては、硬質ウレタンフォームの曲げ弾性率（換言すると、硬質ウレタンフォームの剛性）の増大によって生じる、硬質ウレタンフォームの断熱性能の低下の影響は少ない。このため、本発明に係る断熱箱体においては、硬質ウレタンフォームの曲げ弾性率を、従来の断熱箱体に用いられていた硬質ウレタンフォームよりも大きな15.0 MPa以上とすることができる。したがって、本願発明に係る断熱箱体は、硬質ウレタンフォームの充填率の低下に起因する強度低下も防止することができる。

[0016] したがって、本発明は、断熱性能を確保しつつ、断熱箱体の内容積を従来よりも拡大することが可能な断熱箱体、及びこの断熱箱体を備えた冷蔵庫及び貯湯装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施の形態1に係る断熱箱体の正面断面図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係る断熱箱体の背面図である。

[図3]本発明の実施の形態1に係る断熱箱体の斜視図である。

[図4]本発明の実施の形態 1 に係る断熱箱体の製造工程を説明するための説明図（斜視図）である。

[図5]本発明の実施の形態 1 に係る断熱箱体の別の一例を示す斜視図である。

[図6]本発明の実施の形態 1 に係る断熱箱体のさらに別の一例を示す斜視図である。

[図7]本発明の実施の形態 2 に係る断熱箱体の正面断面図である。

[図8]本発明の実施の形態 3 に係る断熱箱体を示す正面断面図である。

[図9]本発明の実施の形態 4 に係る断熱箱体の側面断面図である。

[図10]本発明の実施の形態 4 に係る断熱箱体の別の一例を示す側面断面図である。

[図11]本発明の実施の形態 4 に係る断熱箱体におけるドアの取り付け構成の一例を示す、ドア開放時の斜視図である。

[図12]本発明の実施の形態 5 に係る冷蔵庫を示す側面断面図である。

[図13]本発明の実施の形態 1 に係るウレタン密度と曲げ弾性率の関係を実測したグラフである。

[図14]本発明の実施の形態 1 に係る真空断熱材充填率と箱体変形量の計算結果を示したグラフである。

[図15]本発明の実施の形態 5 に係る側背面の真空断熱材面積比率と箱体変形量の計算結果を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明に係る断熱箱体、及びこの断熱箱体を備えた冷蔵庫の実施の形態について、図を参照しながら説明する。

[0019] 実施の形態 1.

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る断熱箱体の正面断面図である。図 2 は、この断熱箱体の背面図である。また、図 3 は、この断熱箱体の斜視図である。なお、真空断熱材 6 は、後述のように、実際には外箱 2 と内箱 3 との間に形成される空間 4（本発明の第 1 空間に相当）に配置されるものである。しかしながら、図 2 では、断熱箱体 1 の背面側に配置された真空断熱材 6

の形状の理解を容易とするため、外箱 2 の背面を透過して真空断熱材 6 を示している（つまり、真空断熱材 6 を実線で示している）。また、図 3 では、レール 16 の図示を省略している。

以下、これらの図面を用いて、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 について説明する。

[0020] 断熱箱体 1 は、例えば金属からなる外箱 2 と、例えば樹脂からなる内箱 3 と、を備えている。そして、外箱 2 と内箱 3 との間に形成される空間 4 に、つまり、断熱箱体 1 の天面、左右側面、背面及び底面部に、硬質ウレタンフォーム 5 と真空断熱材 6 が配設（充填）されている。

[0021] 本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 は、冷蔵庫に用いられる断熱箱体を想定している。このため、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 は、天面及び底面が閉塞された有底角筒形状（略直方体形状）に形成され、前面部が開口した形状となっている。そして、断熱箱体 1 の内部空間は、例えば 2 枚の仕切り板 24 によって、3 つの貯蔵室 7 に区画されている。なお、図 3 では、これらの貯蔵室を区別して記載するため、7、7'、7'' と示している。これら仕切り板 24 には、前面側に板金カバー 34（例えば、厚さ 1 mm 以上）がネジ等によって取り付けられている。この板金カバー 34 をネジ等で断熱箱体 1 に締結することにより、仕切り板 24 が断熱箱体 1 に取り付けられる構成となっている。このように、板金カバー 34 を用いて仕切り板 24 を断熱箱体 1 に取り付けることにより、断熱箱体 1 の強度を向上させることができる。

また、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 には、断熱箱体 1 の内部（つまり内箱 3）に、貯蔵室 7 の中に設置される棚を支えるためのレール 16 が形成されている。

[0022] このような構成の断熱箱体 1 は、例えば次のように製造される。まず、真空断熱材 6 をあらかじめ外箱 2 に接着固定する。そして、外箱 2 と内箱 3 とを例えば接着固定する。その後、図 4 に示すように、断熱箱体 1 の背面側を上にした状態で、背面側に形成された注入口 32 より液体状の硬質ウレタン

フォーム5の原料を注入して一体発泡を行うことにより、空間4内を硬質ウレタンフォーム5で充填する。

[0023] このため、断熱箱体1の背面側においては、注入口32と対向する位置に、真空断熱材6を配置することができない。そこで、本実施の形態1では、断熱箱体1の背面側においては、図2に示すように真空断熱材6を配設している。つまり、断熱箱体1の背面側に配設される真空断熱材6は、一体物ではなく、複数（例えば2個～3個）に分割して並設している。そして、これらの真空断熱材6の角部に注入口32が対向するようにしている。注入口32と対向する角部に切り欠き33を形成することにより、真空断熱材6の面積を大きくし、かつ注入口32を避けて、真空断熱材6を配置することができる（つまり、硬質ウレタンフォーム5の原液を注入することができる）。このような構成で真空断熱材6を配設することにより、より断熱性能に優れた断熱箱体1を提供できる。

なお、注入口32の形成位置はあくまでも一例である。断熱箱体1の形状、つまり外箱2と内箱3との間に形成される空間4の形状に応じて、適宜形成すればよい。したがって、注入口32の形成位置は、断熱箱体1の形状に応じて、任意の一側面（左側側面、右側側面、正面、背面、天面、底面等）に形成すればよい。

[0024] ここで、本実施の形態1に係る断熱箱体1は、断熱箱体内の硬質ウレタンフォームが主に断熱機能を担うという従来の技術思想とは全く異なる新たな技術思想に基づいて考え出されたものであり、真空断熱材6が主に断熱機能を担う構成となっている。このため、本実施の形態1に係る断熱箱体1は、空間4内の真空断熱材6の充填率を40%以上としている。このように、空間4内における真空断熱材6の充填率を従来よりも増大させることにより、断熱性能が従来よりも向上するので、従来よりも断熱箱体1の壁厚を薄くしても、断熱性能を従来と同程度以上に確保することができる。また、図14に空間4に占める真空断熱材6の充填率と、断熱箱体1に負荷を与えた時の変形量を示す。真空断熱材6は硬質ウレタンフォーム5よりも曲げ弾性率が

大きいため、真空断熱材 6 の比率を大きくすることで断熱箱体 1 の変形量を小さく、言い換えれば断熱箱体 1 の強度を大幅に上げることができる。この際、厚みを増しても効果はあるが、面積を大きくすることで断熱箱体 1 の壁厚を薄くすることが容易となる。このため、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 は、少なくとも外箱 2 の側面部と背面部とに真空断熱材 6 を備え、空間 4 内の真空断熱材 6 の充填率を 40%以上とし、外箱 2 の表面積に対する真空断熱材 6 の面積比率を 60%以上とすることで、従来の断熱箱体に用いられていた硬質ウレタンフォームよりも曲げ弾性率の高い真空断熱材 6 が主に断熱箱体 1 の壁面強度を担う構成としている。このため、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 は、断熱箱体 1 の壁厚を薄くすることができるので、外形サイズを変更せずに貯蔵室 7 を拡大でき、断熱箱体 1 の内部に貯蔵できる収納物を増やすことが可能となる。なお、壁面強度が低下すると断熱箱体 1 が歪み、例えば内部に備えられている棚が落下したり、引き出し式のケースや扉の摺動性が悪くなるといった不具合が発生する。

[0025] また、下記の理由等から、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 は、空間 4 内の真空断熱材 6 の充填率を 80%以下としている。上述したような本実施の形態 1 に係る技術思想によれば、空間 4 内を全て真空断熱材 6 とするのが理想的である。しかしながら、図 1 でも示したように、内箱 3 に形成されたレール 16 が空間 4 内に突出している。また、断熱箱体 1 を例えば冷蔵庫に用いる場合、空間 4 内には、断熱箱体 1 に搭載される圧縮機や制御盤（圧縮機の回転数等を制御するもの）等を接続するハーネスも配設されることとなる。また、断熱箱体 1 を例えば冷蔵庫に用いる場合、空間 4 内には、冷媒配管等も配設されることとなる。このため、空間 4 内を全て真空断熱材 6 で充填しようとする、真空断熱材 6 の形状が複雑となり、真空断熱材 6 の形成が困難となる。また、断熱箱体 1 の強度が低下して歪みが発生するのを抑えるためには外箱 2 と内箱 3 が接着させる必要があるが、内箱 3 には貯蔵室 7 の中に設置された棚を支えるためのレール 16 やその他部品が取り付けられていることが多く、そのため真空断熱材 6 を外箱 2 に接着させることは容易で

も、真空断熱材 6 と内箱 3 とを接着させることは困難である。しかしながら、硬質ウレタンフォーム 5 を発泡させ充填させることにより、空間 4 内にレール 16 やその他の部品が存在する場合でも問題なく外箱 2 と内箱 3 を接着させることができる。このとき、断熱箱体 1 内に硬質ウレタンフォーム 5 が充填されない範囲（つまり、空隙）が生じると、断熱箱体 1 の断熱性能が低下してしまう。したがって、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 においては、硬質ウレタンフォームを充填するために必要なある程度の隙間（例えば 6 mm 程度）を確保するため、空間 4 内の真空断熱材 6 の充填率を 80% 以下としている。

[0026] ところで、空間 4 内における真空断熱材 6 の充填率を増大させることにより、空間 4 内における硬質ウレタンフォーム 5 の充填率が低下する。このため、外箱 2 と内箱 3 との接着力が不足し、結果として断熱箱体 1 の強度が低下してしまうことが懸念されるようにも思われる。しかしながら、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 は、上述のように、真空断熱材 6 が主に断熱機能を担うという技術思想によってもたらされたものである。このため、硬質ウレタンフォーム 5 の曲げ弾性率（換言すると、硬質ウレタンフォーム 5 の剛性）の増大によって生じる、硬質ウレタンフォーム 5 の断熱性能の低下の影響は少ない。このため、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 においては、硬質ウレタンフォーム 5 の密度を従来よりも高くし（例えば 60 kg/m^3 以上）、図 13 に示すように硬質ウレタンフォーム 5 の曲げ弾性率を、従来の断熱箱体に用いられていた硬質ウレタンフォームよりも大きな 15.0 MPa 以上とすることができる。したがって、本実施の形態 1 に係る断熱箱体 1 は、硬質ウレタンフォーム 5 の充填率の低下に起因する強度低下も防止することができ、収納物の重量による歪みに耐え切れず断熱箱体 1 が変形するなどの問題はない。つまり、真空断熱材 6 を多量に使用しても断熱箱体 1 の品質として問題なく、優れた断熱性能によって省エネルギー化が実現できるのである。

[0027] なお、硬質ウレタンフォーム 5 の密度は、例えば空間 4 内に注入する硬質

ウレタンフォーム5の原液の量を従来よりも多くすることにより、その値を大きくすることができる。

また、本実施の形態1では、硬質ウレタンフォーム5の曲げ弾性率の上限値を150.0MPa以下としている。硬質ウレタンフォーム5の曲げ弾性率を150.0MPaよりも大きくすると、硬質ウレタンフォーム5の断が上がりすぎてスポンジ状にならずに固まり、硬質ウレタンフォーム5の断熱性能が急激に低下するためである。

[0028] また、本実施の形態1に係る断熱箱体1に使用する真空断熱材6は公知のものを使用できるが、本実施の形態1では、例えば次のような真空断熱材6を用いている。つまり、本実施の形態1に係る断熱箱体1は、次のような仕様の冷蔵庫に用いることを想定している。

(1) 外箱2及び内箱3の合計板厚が2mmで、断熱箱体1の平均壁厚が30mm、つまり、空間4の壁厚方向の平均距離が28mmの断熱箱体1を使用。

(2) そして、真空断熱材6の厚みが20mmであり、空間4における硬質ウレタンフォーム5の壁厚方向の平均流路が8mm。

(3) 硬質ウレタンフォーム5の熱伝導率が0.018W/mK～0.025W/mK。

(4) 内容積が500Lクラスで、消費電力が40W以下。

このような条件の場合、真空断熱材6の熱伝導率が0.0030W/mKを超えると、壁厚低減による断熱性能への影響が大きくなり、断熱性能が仕様よりも悪くなった(つまり、消費電力が40Wよりも大きくなった)。このため、本実施の形態1では、真空断熱材6の熱伝導率を0.0030W/mK以下とすることにより、壁厚を薄くすることへの断熱性能への影響を防止している。また、真空断熱材6の熱伝導率を下げると、0.0012W/mK低減当たりにかかるコストが飛躍的に増大する点に加え、0.0012W/mKであれば十分な断熱性能を確保できる点より、真空断熱材6は熱伝導率が0.0030～0.0012W/mKのものを使用している。さらに、

本発明の実施の形態１に係る壁面厚さと真空断熱材充填率、ウレタンフォーム曲げ弾性率、箱体変形量を記載した表１に示す。表１の項１、項４を比較すると、例えば壁厚を従来の４０ｍｍから３０ｍｍにした際に真空断熱材６の充填率を４０％以上とし、かつウレタンの曲げ弾性率を１５Ｍｐａ以上とすることで、断熱箱体１を従来品と同等以上の箱体強度を確保することが可能となっている。

[表１]

項	壁厚mm	充填率 %	ウレタン曲げ弾性率 Mpa	箱体変形量
1	40	20	9	1
2	30	20	9	1.53
3	30	40	9	1.08
4	30	40	15	0.93

[0029] また、本実施の形態１に係る断熱箱体１においては、次の理由により、真空断熱材６として、アルミ蒸着フィルムを外装フィルムに用いた真空断熱材を用いることが好ましい。なぜならば、真空断熱材６が主な断熱を担う本実施の形態１に係る断熱箱体１においては、従来よりも所謂ヒートブリッジの発生（真空断熱材の外装フィルムを介して、真空断熱材の表面から裏面へ熱が伝導してしまうこと）が懸念される。このため、本実施の形態１に係る断熱箱体１においては、真空断熱材６として、アルミ箔フィルムを外装フィルムに用いた真空断熱材よりもヒートブリッジが生じにくい、アルミ蒸着フィルムを外装フィルムに用いた真空断熱材を用いることが好ましい。

[0030] なお、本実施の形態１における硬質ウレタンフォーム５の曲げ弾性率、密度の測定方法としては、１００×１００×５ｍｍ以上の大きさの硬質ウレタンフォーム５を、左右側面、背面、天面及び底面の５つの面のそれぞれの中心位置より切り出し、その平均より算出するものとする。なお、中心位置に冷媒配管やリード線などの部品があり硬質ウレタンフォーム５のみを切り出せない場合は、中心位置より最も近い位置で１００×１００×５ｍｍ以上の大きさの硬質ウレタンフォーム５を切り出せる位置とする。

[0031] 以上、本実施の形態１に係る断熱箱体１においては、断熱箱体１の壁厚を

従来よりも薄くすることができるため、省エネルギーで、かつ従来よりも内容積効率の優れた断熱箱体 1 を提供することができる。つまり、外形サイズを変更せずに貯蔵室 7 を従来よりも拡大でき、断熱箱体 1 の内部に貯蔵できる収納物を従来よりも増やすことができる。

[0032] なお、本実施の形態 1 で示した断熱箱体 1 の形状はあくまでも一例である。例えば、図 5 に示すように、断熱箱体 1 の内部空間を 3 枚の仕切り板 2 4 で区画し、4 つの貯蔵室 7 を形成してもよい。また例えば、図 6 に示すように、断熱箱体 1 の内部空間を 4 枚の仕切り板 2 4 で区画し、5 つの貯蔵室 7 を形成してもよい。仕切り板 2 4 や板金カバー 3 4 を増やすことにより、断熱箱体 1 の強度をより向上させることができる。つまり、貯蔵室 7 の数が多くなるほど、板金カバー 3 4 による箱体強度向上の効果により、真空断熱材 6 で覆っている部分の硬質ウレタンフォーム 5 の平均厚さを薄くしても（例えば 5 mm 以下）、十分な箱体強度を確保することができる。このため、断熱箱体 1 の外形サイズを変更せずに貯蔵室 7 をさらに拡大でき、断熱箱体 1 の内部に貯蔵できる収納物をさらに増やすことが可能となる。

[0033] また、本実施の形態 1 においては、仕切り板 2 4 の内部構造については特に言及しなかったが、断熱箱体 1 と同様の構成にしても勿論よい。つまり、仕切り板 2 4 の内部空間に硬質ウレタンフォーム 5 と真空断熱材 6 を充填し、そのときの真空断熱材 6 の充填率を 40%～80%とし、硬質ウレタンフォーム 5 の曲げ弾性率を 15.0 MPa 以上としてもよい。このように仕切り板 2 4 を構成することにより、断熱箱体 1 の断熱性能をより向上させることができる。

[0034] 実施の形態 2.

実施の形態 1 では、真空断熱材 6 を外箱 2 に貼り付けることにより、真空断熱材 6 を外箱 2 と内箱 3 との間に形成される空間 4 に配置した。これに限らず、真空断熱材 6 を例えば以下のように空間 4 へ配置してもよい。なお、本実施の形態 2 で特に記述しない項目については実施の形態 1 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

[0035] 図7は、本発明の実施の形態2に係る断熱箱体の正面断面図である。

図7に示すように、本実施の形態2に係る断熱箱体1は、外箱2の内面側に凝縮配管9が設けられている。この凝縮配管9は、圧縮機から吐出された高温高压の冷媒が流れる冷媒配管であり、凝縮配管9の管壁及び外箱2を介して、当該配管内を流れる冷媒を外気によって冷却（凝縮）するものである。また、本実施の形態2に係る断熱箱体1は、凝縮配管9と重ならない位置となる外箱2の内壁に、凝縮配管9の直径以上の厚みを有するスペーサ8が取り付けられている。そして、真空断熱材6は、このスペーサ8に貼り付けられている。つまり、本実施の形態2に係る断熱箱体1は、真空断熱材6を外箱2及び内箱3から所定の間隔を介して配置し、真空断熱材6を硬質ウレタンフォーム5に埋設した構成となっている。

[0036] 以上、本実施の形態2のように構成された断熱箱体1においては、このように硬質ウレタンフォーム5内に真空断熱材6を埋設させることで、外箱2に凝縮配管9が存在している場合でも真空断熱材6を配設することができる。

[0037] また、真空断熱材6は、高温になるほど周囲のガスを吸収しやすく内部の真空度が下がり熱伝導率が悪化する特徴があるが、温度が高い外箱2や凝縮配管9から真空断熱材6を遠ざけることにより、真空断熱材6の温度を下げ劣化を抑えることができるので、長期的に信頼性の高い断熱箱体1を提供することが可能となる。

[0038] また、真空断熱材6は周囲のガスを吸収することで内部の真空度が下がり、熱伝導率が悪化する特徴があるが、硬質ウレタンフォーム5内に真空断熱材6を埋設させることで、真空断熱材6の周囲のガスの存在量を減らすことができるので、真空断熱材6の劣化を抑制でき、長期的に信頼性の高い断熱箱体1を提供することが可能となる。特に、本実施の形態2に係る断熱箱体1は、硬質ウレタンフォーム5の密度が従来の断熱箱体に用いられていた硬質ウレタンフォームよりも密度の高いものとなっている。このため、真空断熱材6の周囲のガスの存在量をより減らすことができるので、真空断熱材6

の劣化をより抑制でき、より長期的に信頼性の高い断熱箱体 1 を提供することが可能となる。

[0039] なお、本実施の形態 2 では凝縮配管 9 を空間 4 内に配置した断熱箱体 1 を例に説明したが、凝縮配管 9 が空間 4 内に設けられていない断熱箱体 1 において、硬質ウレタンフォーム 5 内に真空断熱材 6 を埋設させても勿論よい。真空断熱材 6 の周囲のガスの存在量を減らすことができるので、真空断熱材 6 の劣化を抑制でき、長期的に信頼性の高い断熱箱体 1 を提供することが可能となる。

[0040] 実施の形態 3.

内箱 3 の形状等によっては、実施の形態 1 や実施の形態 2 で示した構成に限らず、例えば以下のように空間 4 内に真空断熱材 6 を配置してもよい。なお、本実施の形態 3 で特に記述しない項目については実施の形態 1 又は実施の形態 2 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

[0041] 図 8 は、本発明の実施の形態 3 に係る断熱箱体を示す正面断面図である。

図 8 に示すように、本実施の形態 3 に係る断熱箱体 1 は、内箱 3 にレール 16 (図 1, 図 7 参照) が形成されていない構成となっている。このように内箱 3 が真空断熱材 6 を貼り付けやすい形状となっている場合、真空断熱材 6 の全てまたは一部を内箱 3 に配設してもよい。

[0042] 以上、本実施の形態 3 のように構成された断熱箱体 1 においては、より少ない量の真空断熱材 6 で、省エネルギーで、かつ従来よりも内容積効率の優れた断熱箱体 1 を提供することができる。つまり、本実施の形態 3 と同じ大きさの真空断熱材 6 を、例えば外箱 2 に貼り付けたとする。この場合、内箱 3 の表面積よりも外箱 2 の表面積の方が大きいため、例えば角部等において、真空断熱材 6 同士の間形成される隙間が、真空断熱材 6 を内箱 3 に配設した場合と比較して大きくなってしまふ。換言すると、真空断熱材 6 を内箱 3 に配設することにより、同じ大きさの真空断熱材 6 を外箱 2 に配設した場合と比べ、真空断熱材 6 同士の間形成される隙間が無くなる分だけロスが

小さくなり、より効率良い断熱箱体 1 を提供することができる。

[0043] 実施の形態 4.

実施の形態 1 ～実施の形態 3 で示した断熱箱体 1 がドアを備える場合、例えば以下のような構成にしてもよい。なお、本実施の形態 4 で特に記述しない項目については実施の形態 1 ～実施の形態 3 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

[0044] 図 9 は、本発明の実施の形態 4 に係る断熱箱体の側面断面図である。

図 9 に示すように、本実施の形態 4 に係る断熱箱体 1 は、内部に区画形成された各貯蔵室 7 の開口部を開閉するためのドア 10 を備えている。このドア 10 は、例えば金属からなる面材 12（本発明の外板に相当）と、例えば樹脂からなる内板 13 と、を備えている。そして、面材 12 と内板 13 との間に形成される空間 10a（本発明の第 2 空間に相当）に、硬質ウレタンフォーム 5 と真空断熱材 6 が配設（充填）されている。ドア 10 も実施の形態 1 ～実施の形態 3 で示した技術思想（真空断熱材 6 主に断熱機能を担うという技術思想）に基づいて構成されたものであり、空間 10a 内の真空断熱材 6 の充填率を 40%～80%としている。

[0045] このようなドア 10 の製造にあたっては、真空断熱材 6 をあらかじめ面材 12 に接着固定し、液体状の硬質ウレタンフォーム 5 の原料を注入して一体発泡を行うことにより、空間 10a 内を硬質ウレタンフォーム 5 で充填することができる。

[0046] なお、図 9 で示したドア 10 の構成は、あくまでも一例である。例えば、ドア 10 の貯蔵室 7 側（内板 13 側）には、貯蔵室 7 に収納される収納箱を支持するためのフレーム等が取り付けられる場合がある。このような場合、フレームをドア 10 にネジ締結するために（ドア 10 にナット部を形成するために）、図 9 で示したように、空間 10a の貯蔵室 7 側（内板 13 側）に硬質ウレタンフォーム 5 が配設されている方が好ましい。しかしながら、ドア 10 の貯蔵室 7 側（内板 13 側）に取り付ける部品が特にない場合等、例えば図 10 のようにドア 10 を構成してもよい。

[0047] 図10は、本発明の実施の形態4に係る断熱箱体の別の一例を示す側面断面図である。

つまり、図10に示すように、真空断熱材6の全てまたは一部を内板13に配設してもよい。この際、ドア10の上下に作られる真空断熱材6で覆われていない範囲（図9のA部を参照）が、面材12に真空断熱材6を配設した場合と比べ、同じ大きさの真空断熱材6を用いた場合でも小さくなり、より効率の良い断熱箱体1となる。

[0048] また、全てのドア10に真空断熱材6を配設する必要はない。例えば、外気と断熱箱体1内（つまり、貯蔵室7）の温度差が小さい場合、真空断熱材6をドア10に配設しても断熱性能改善の効果が小さい。このような場合、真空断熱材6をドア10に配設しなくても十分な断熱性能を確保できる。

[0049] また、本実施の形態4に係るドア10は、断熱箱体1の本体部（外箱2及び内箱3で形成された筐体部分）への取り付け構成を特に限定するものでもない。例えば、レールを用いた引き出し式の取り付け構成により、ドア10を断熱箱体1の本体部に取り付けてもよい。また例えば、図11に示すように、回転式の取り付け構成により、ドア10を断熱箱体1の本体部に取り付けてもよい。

[0050] 図11は、本発明の実施の形態4に係る断熱箱体におけるドアの取り付け構成の一例を示す、ドア開放時の斜視図である。

回転式の取り付け構成によりドア10を断熱箱体1の本体部に取り付ける場合、断熱箱体1の本体部の左右の片側に、ヒンジ14を固定する。そして、ヒンジ14の軸をドア10に挿し込むことで、ヒンジ14を軸としてドア10を回転させて開閉することができる。

[0051] また、上記のドア10には、図11で示すように、ドア10の貯蔵室7側にガスケット11を取り付けることが好ましい。このガスケット11は、例えば塩化ビニール製である。ドア10を閉めたときに、ガスケット11と断熱箱体1の本体部の前側フランジ面15を密着させることで、貯蔵室7内の空気が箱体外へ流出するのを防止することができる。

[0052] 以上、本実施の形態4のように構成された断熱箱体1においては、外箱2及び内箱3の間に形成された空間4とドア10の内部空間である空間10aとの総和において、真空断熱材の充填率が40%～80%となっている。このため、断熱箱体1の壁厚（つまり、外箱2と内箱3との間の距離、及び、ドア10の厚み）を従来よりも薄くすることができるため、省エネルギーで、かつ従来よりも内容積効率の優れた断熱箱体1を提供することができる。このため、外形サイズを変更せずに貯蔵室7を従来よりも拡大でき、断熱箱体1の内部に貯蔵できる収納物を従来よりも増やすことができる。したがって、従来よりも商品価値の高い断熱箱体1を提供することができる。

[0053] なお、空間4内における真空断熱材6の充填率を増大させることにより、空間4内における硬質ウレタンフォーム5の充填率が低下する。しかしながら、本実施の形態4に係る断熱箱体1においては、硬質ウレタンフォーム5の密度を従来よりも高くし（例えば 60 kg/m^3 以上）、硬質ウレタンフォーム5の曲げ弾性率を、従来の断熱箱体に用いられていた硬質ウレタンフォームよりも大きな 15.0 MPa 以上とすることができる。したがって、本実施の形態4に係る断熱箱体1は、硬質ウレタンフォーム5の充填率の低下に起因する強度低下も防止することができ、収納物やドア10の重量による歪みに耐え切れず断熱箱体1が変形するなどの問題はない。

[0054] これにより、断熱箱体1が歪んでドア10が傾いてしまうことを抑制でき、外観の悪化を防ぐことができる。また、ガスケット11と前側フランジ面15の位置関係がずれて隙間が発生し、貯蔵室7内の空気が箱体外へ流出することも防止できる。よって、真空断熱材6を多量に使用しても断熱箱体1の品質として問題なく、優れた断熱性能によって省エネルギー化が実現できるのである。

[0055] 実施の形態5.

実施の形態1～実施の形態4で示した断熱箱体1において、強度低下による断熱箱体1の変形は、重力に対して水平な底面部や天井部よりも、垂直な側面部や背面部の強度の方がより影響度が大きい。そのため、下記のように真

空断熱材 6 を搭載することで、より断熱箱体 1 の強度を向上させることができる。なお、本実施の形態 5 で特に記述しない項目については実施の形態 1 ～実施の形態 4 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることをとする。

[0056] 図 1 に示すような断熱箱体 1 について、側面部や背面部において面ごとの面積に対する真空断熱材 6 の占める面積率と箱体変形量を計算した結果が図 15 となる。なお、真空断熱材 6 の充填率は 40% とし、面積比率が 50% の時の変形量を 1 としている。真空断熱材 6 の曲げ弾性率が $20\text{MPa} \sim 40\text{MPa}$ と硬質ウレタンフォーム 5 の曲げ弾性率よりも大きいため、側面部と背面部の真空断熱材 6 の面積が大きくなるほど断熱箱体 1 の変形量が小さくなり、すなわち断熱箱体 1 の強度を大きく上げることができる。

[0057] また、図 15 によると、真空断熱材 6 の面積比率が 70% を超えると断熱箱体 1 の強度に与える影響が小さくなっている。これは充填率が 40% として計算しているため、面積を広げた分、真空断熱材 6 の厚みを薄くした影響が強まったためである。厚みを一定とし真空断熱材 6 の面積を広げ充填率を大きくすれば、もちろんこのようなことは起こらないが、真空断熱材 6 の充填率を上げるとコストが増大するため、充填率を変えずに断熱箱体 1 の強度を上げるためには前述のように面積比率を上げれば効率がよく、70% 以上とすれば強度の確保を見込むことができ、より断熱箱体 1 の厚みを薄くして貯蔵室 7 の容積を拡大できる。

[0058] 以上、本実施の形態 5 に係る断熱箱体 1 においては、断熱箱体 1 の壁厚を従来よりも薄くすることができるため、省エネルギーで、かつ従来よりも内容積効率の優れた断熱箱体 1 を提供することができる。つまり、外形サイズを変更せずに貯蔵室 7 を従来よりも拡大でき、断熱箱体 1 の内部に貯蔵できる収納物を従来よりも増やすことができる。

[0059] 実施の形態 6.

実施の形態 1 ～実施の形態 5 で示した断熱箱体 1 において、硬質ウレタンフォーム 5 のフォーム密度を上げること、より強度が安定して外観の

優れた、品質の高い断熱箱体 1 を提供できる。なお、本実施の形態 6 で特に記述しない項目については実施の形態 1 ～実施の形態 5 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることにする。

[0060] 硬質ウレタンフォーム 5 の密度を上げることによって曲げ弾性率を増大させ、断熱箱体 1 の強度を上げることは前述の通りであるが、ウレタン原液をそのまま多く流し込んで密度を上げようとする、従来の発泡倍率の高いウレタンでは注入口 3 2 付近と末端部とでウレタン密度にムラができやすく、安定した強度を得ることが困難である。

[0061] そのため、フリーフォーム密度を大きくすることで硬質ウレタンフォーム 5 の密度を均一にすることが容易となる。ここでフリーフォーム密度とは、箱体など密閉された空間内でウレタンを発泡させず、開放させた状態でウレタンを発泡させた時の硬質ウレタンフォーム 5 の密度の事を指す。一般に、狭い空間内でウレタンが発泡、膨張するとフリーフォーム密度よりも密度が高くなる。

[0062] 硬質ウレタンフォーム 5 のような発泡体は、一般的に内部の気泡が多い、すなわち密度が小さい方が断熱の効果が高い。そのため断熱箱体 1 に通常使用される硬質ウレタンフォーム 5 の密度は $25 \sim 30 \text{ kg/m}^3$ 程度の密度の小さい物が多く使用される。このウレタンフォームを使用し曲げ弾性率を 15 MPa 以上にして断熱箱体 1 の強度を確保しようとする、例えば前述したウレタン厚さが 8 mm の断熱箱体では、ジャストパック量（対象となる箱体内に硬質ウレタンフォーム 5 が丁度充填される時のウレタン量）をオーバーさせる必要があり、密度にムラができやすい。さらに、ジャストパック量よりもウレタンを多く詰めているため、断熱箱体 1 やドア 10 の隙間（例えば外箱 2 と内箱 3 の接合部）からウレタンが溢れだし、狙っている硬質ウレタンフォーム密度を確保できない、また、溢れだしたウレタンを取り除く作業が必要となるといった不具合が生じやすい。

[0063] ここで、ウレタン原液に含まれる発泡材の量を減らすことで、フリーフォーム密度を上げることができる。例えば前述したウレタン厚さが 8 mm の断熱

箱体 1 では、フリーフォーム密度を 35 kg/m^3 にすることでジャストパック量での密度が 60 kg/m^3 以上となり、硬質ウレタンフォーム 5 の曲げ弾性率 15 MPa を確保し、かつ密度のムラやウレタンの漏れといった不具合を解消できる。ここでウレタンのフリーフォーム密度を上げたことによる断熱性能への影響が懸念されるが、前述のように真空断熱材 6 の充填率が $40\% \sim 80\%$ であるため硬質ウレタンフォーム 5 の断熱性能悪化が断熱箱体 1 やドア 10 の断熱性能へ与える影響は微小なものである。なお、前述したウレタン厚さを 8 mm 未満にする場合は、フリーフォーム密度を、 35 kg/m^3 以上にすることでジャストパック量を調整することができる。

[0064] 以上、本実施の形態 6 に係る断熱箱体 1 においては、断熱箱体 1 の壁厚を従来よりも薄くすることができ、かつ安定した強度を確保してウレタンの漏れにくい、安定した品質を確保しつつ省エネルギーで、かつ従来よりも内容積効率の優れた断熱箱体 1 を提供することができる。つまり、外形サイズを変更せずに貯蔵室 7 を従来よりも拡大でき、断熱箱体 1 の内部に貯蔵できる収納物を従来よりも増やすことができる。

[0065] 実施の形態 7.

本実施の形態 7 では、上記の実施の形態で示した断熱箱体 1 を用いた冷蔵庫の一例について説明する。なお、本実施の形態 7 で特に記述しない項目については実施の形態 1 ～実施の形態 6 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

[0066] 図 12 は、本発明の実施の形態 5 に係る冷蔵庫を示す側面断面図である。なお、図 12 は、実施の形態 4 の図 9 で示した断熱箱体 1 を用いた冷蔵庫 100 を示している。

本実施の形態 7 に係る冷蔵庫 100 においては、断熱箱体 1 の内部に区画形成された貯蔵室 7 が、上部より冷蔵室 21、冷凍室 22 及び野菜室 23 として用いられている。

[0067] また、本実施の形態 7 に係る冷蔵庫 100 は、断熱箱体 1 に、冷蔵室 21、冷凍室 22 及び野菜室 23 へ供給する空気を冷却するための冷却装置を備

えている。この冷却装置は、圧縮機 30、凝縮配管 9（図 7 参照）、図示しない減圧装置（膨張弁やキャピラリーチューブ等）、及び、冷却器 27 等で構成されている。つまり、本実施の形態 5 に係る冷蔵庫 100 は、冷却装置となる冷凍サイクル回路を備えている。これら冷却装置の構成要素のうち、圧縮機 30 及び減圧装置は、断熱箱体 1 の後部下側に形成された機械室 29 に設けられている。凝縮配管 9 は、断熱箱体 1 の例えば側面部に設けられている。冷却器 27 は、内箱 3 とファングリル 26 に囲われて形成された冷却室 25 に設けられている。また、この冷却室 25 には、冷却器 27 で冷却された空気を冷蔵室 21、冷凍室 22 及び野菜室 23 に送るための冷却器ファン 28 も設けられている。また、断熱箱体 1 の後部上側には制御基板室 31 が形成されており、当該制御基板室 31 には、圧縮機 30 や冷却器ファン 28 の回転数等を制御する制御基板が配設されている。

[0068] このように構成された冷蔵庫 100 においては、機械室 29 内にある圧縮機 30 によって送り出された高温高压のガス冷媒は、凝縮配管 9（図 7 参照）を通る間に凝縮される。この低温高压の液冷媒は、減圧装置によって低温低压の気液二相冷媒に減圧され、冷却器 27 に流れ着くときには、例えば -20°C 以下となっている。この低温低压の気液二相冷媒が冷却室 25 内の空気を冷却し、この冷却された空気を冷却器ファン 28 によって冷蔵室 21、冷凍室 22 及び野菜室 23 へ供給することにより、冷蔵室 21、冷凍室 22 及び野菜室 23（より詳しくは、これら貯蔵室に収納された収納物）は冷却される。一方、冷却室 25 内の空気を冷却した低温低压の気液二相冷媒は、冷却室 25 内の空気によって加熱されて蒸発し、低压のガス状冷媒となって再び圧縮機 30 に吸入され、圧縮される。

[0069] 以上、本実施の形態 7 のように構成された冷蔵庫 100 においては、外箱 2 及び内箱 3 の間に形成された空間 4 とドア 10 の内部空間である空間 10a との総和において、真空断熱材の充填率が 40%～80% となっている。このため、断熱箱体 1 の壁厚（つまり、外箱 2 と内箱 3 との間の距離、及び、ドア 10 の厚み）を従来よりも薄くしても断熱性能を確保できる。したが

って、各貯蔵室を暖まりにくくできるので、冷却に必要な風量を抑えることができる。圧縮機 30 の回転数を下げたり運転 OFF 時間を延したりできる。このため、冷蔵庫 100 を省エネルギー化することができる。また、本実施の形態 7 のように構成された冷蔵庫 100 は、外形サイズを変更せずに各貯蔵室を従来よりも拡大でき、各貯蔵室に貯蔵できる収納物を従来よりも増やすことができる。

[0070] また、最も外気との温度差の大きい冷凍室 22 を中央に配置することにより、外気から冷凍室 22 に熱が侵入する面を 4 面（前面となるドア 10、左右側面、及び背面）にすることができる。このため、冷蔵庫 100 をより省エネルギー化できる。

[0071] また、本実施の形態 7 においても、空間 4 及び空間 10a に充填される硬質ウレタンフォーム 5 の曲げ弾性率を 15.0 MPa 以上としているので、断熱箱体 1 の強度を確保し、収納物の重量による歪みに耐え切れず断熱箱体 1 が変形することを抑制できる。このため、断熱箱体 1 が歪んでドア 10 が傾いてしまうことを抑制でき、外観の悪化を防ぐことができる。また、ガスケット 11 と前側フラッシュ面 15 の位置関係がずれて隙間が発生し、冷蔵庫 21、冷凍室 22 及び野菜室 23 内の空気が断熱箱体 1 外へ流出することを防止できるので、冷蔵庫 100 をより省エネルギー化できる。

[0072] なお、本実施の形態 7 では、空間 4 及び空間 10a 内における真空断熱材 6 の充填率の分布について特に言及しなかったが、外気と各貯蔵室との温度差に応じて、空間 4 及び空間 10a 内において、所定の位置毎に真空断熱材 6 の充填率を変更してもよい。

[0073] 例えば、冷凍室 22 は、内部温度と外気との温度差が最も大きくなる。このため、冷凍室 22 と対向する範囲における断熱箱体 1 の左右側面、背面及び前面（ドア 10）の真空断熱材 6 の充填率を他の範囲よりも大きくしてもよい（例えば 60% 以上）。このように構成することにより、最も温度の低い冷凍室 22 への熱侵入を抑制でき、冷蔵庫 100 をより省エネルギー化できる。

[0074] また例えば、外気温度が例えば30℃の時、機械室29は例えば35℃以上となり、制御基板室31は例えば40℃以上まで温度が上昇する。つまり、機械室29及び制御基板室31は、他の部分と比べて貯蔵室内との温度差が大きくなる。このため、機械室29及び制御基板室31の近傍に配置された貯蔵室には熱が侵入しやすくなる。このため、機械室29及び制御基板室31と貯蔵室との間となる位置の真空断熱材6の充填率を他の範囲よりも大きくしてもよい（例えば60%以上）。このように構成することにより、温度の高い機械室29や制御基板室31から近傍の貯蔵室へ熱が侵入することを抑制でき、冷蔵庫100をより省エネルギー化できる。

[0075] また、本実施の形態7では、3つの貯蔵室（冷蔵室21、冷凍室22、野菜室23）が形成された冷蔵庫100について説明したが、例えば図5や図6で示したように断熱箱体1内を区画し、冷蔵庫100の貯蔵室の数を4つ以上としても勿論よい。このように冷蔵庫100を構成しても、上記と同様の効果を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0076] 本発明に係る断熱箱体1は、例えば、水を加熱する加熱装置、及び該加熱装置で加熱された水を貯留するタンクを備えた貯湯装置に用いることもできる。断熱箱体1の内部にタンクを配設することにより、従来よりも外形サイズの小さな断熱箱体1によってタンクを断熱することができ、貯湯装置を省スペース化することができる。

符号の説明

[0077] 1 断熱箱体、2 外箱、3 内箱、4 空間、5 硬質ウレタンフォーム、6 真空断熱材、7 貯蔵室、8 スペーサ、9 凝縮配管、10 ドア、10a 空間、11 ガスケット、12 面材、13 内板、14 ヒンジ、15 前側フランジ面、16 レール、21 冷蔵室、22 冷凍室、23 野菜室、24 仕切り板、25 冷却室、26 ファングリル、27 冷却器、28 冷却器ファン、29 機械室、30 圧縮機、31 制御基板室、32 注入口、33 切り欠き、34 板金カバー、100 冷

蔵庫。

請求の範囲

[請求項1]

外箱及び内箱と、

前記外箱と前記内箱との間に形成された第1空間に充填された真空断熱材及び硬質ウレタンフォームとを備え、少なくとも左右側面部と背面部に前記真空断熱材を搭載し、前記第1空間における前記真空断熱材の充填率が40%～80%となっており、外箱表面積に対する前記真空断熱材の面積比率が60%以上であって、前記硬質ウレタンフォームの曲げ弾性率が15.0MPa以上となっていることを特徴とする断熱箱体。

[請求項2]

外板及び内板と、

前記外板と前記内板との間に形成された第2空間に充填された前記真空断熱材及び前記硬質ウレタンフォームと、

を有するドアを備え、

前記第1空間及び前記第2空間の総和において、前記真空断熱材の充填率が40%～80%となっていることを特徴とする請求項1に記載の断熱箱体。

[請求項3]

前記硬質ウレタンフォームの平均熱伝導率が0.018W/mK～0.025W/mKであり、

前記真空断熱材の熱伝導率が0.0030W/mK～0.0012W/mKであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の断熱箱体。

[請求項4]

前記真空断熱材を、前記外箱及び前記内箱から所定の間隔を介して配置し、

前記真空断熱材を前記硬質ウレタンフォームに埋設したことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の断熱箱体。

[請求項5]

前記外箱の一側面には、前記硬質ウレタンフォームの原液を前記第1空間に注入するための注入口が少なくとも1つ形成され、

該注入口が形成された前記外箱の一側面には、複数の前記真空断熱

材が対向して並設され、

これら真空断熱材のうちの少なくとも1つには、少なくとも1つの角部に切り欠きが形成され、

前記注入口は、前記切り欠きに対向して形成されていることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の断熱箱体。

[請求項6] 前記外箱の左右側面部と背面部において、各面における前記真空断熱材の占める面積の割合が全て70%を超えることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の断熱箱体。

[請求項7] フリーフォーム密度を 35 kg/m^3 以上とし、前記断熱箱体に対するジャストパック量を 60 kg/m^3 以上とした硬質ウレタンフォームを使用したことを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の断熱箱体。

[請求項8] 請求項1～請求項7のいずれか一項に記載の断熱箱体と、
前記断熱箱体に形成された貯蔵室に供給する空気を冷却する冷却装置と、
を備えたことを特徴とする冷蔵庫。

[請求項9] 請求項1～請求項7のいずれか一項に記載の断熱箱体と、
水を加熱する加熱装置と、
前記断熱箱体内に設けられ、前記加熱装置によって加熱された水を貯留するタンクと、
を備えたことを特徴とする貯湯装置。