(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2016-200232
(P2016-200232A)
(43)公開日　平成28年12月1日(2016.12.1)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F16L 59/065	(2006.01)	F16L	59/065		3E067
B65D 81/38	(2006.01)	B65D	81/38	A	3H036

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 16 頁）

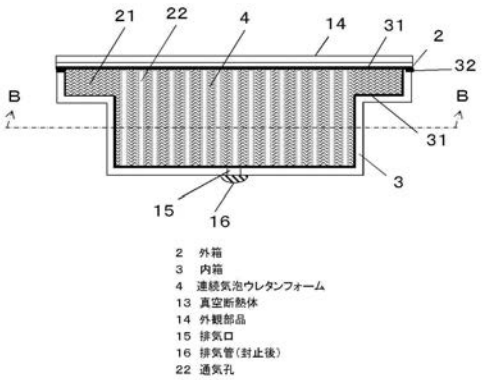
(21)出願番号　特願2015-81387(P2015-81387)
(22)出願日　平成27年4月13日(2015.4.13)

(71)出願人　314012076
パナソニックＩＰマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号
(74)代理人　100106116
弁理士　鎌田　健司
(74)代理人　100170494
弁理士　前田　浩夫
(72)発明者　平野　俊明
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　河原崎　秀司
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】真空断熱体及びそれを用いた断熱容器、断熱壁

(57)【要約】　（修正有）
【課題】生産性が良く、生産コストを低減させ、更に安価に提供することができる断熱性能の高い真空断熱体とこれを用いた断熱容器、断熱壁を提供する。
【解決手段】連続気泡ウレタンフォーム４からなる断熱材を外包材で真空封止して構成した真空断熱体１３であって、断熱材は０．１～６．０mmの径をもった複数の孔が形成されており、通気抵抗を大幅に低下した構成としてある。
【選択図】図３Ａ



【特許請求の範囲】
【請求項１】
真空断熱体の中に連続気泡ウレタンフォームからなる断熱材が充填され、真空引き用の排気口を備えている構造において、前記断熱材に０．１～６ｍｍの径をもった複数の孔が少なくとも１つの面に一様の方向に形成されていることを特徴とする真空断熱体。
【請求項２】
前記断熱材の複数の孔は平行に分散配置され排気口と連通していることを特徴とする請求項１に記載の真空断熱体。
【請求項３】
前記断熱材の複数の孔が開口している面において、前記断熱材の面積に対する前記断熱材の複数の孔の開口面積の比率は０．１～８．０％の間であることを特徴とする請求項１または２記載の真空断熱体。
【請求項４】
前記断熱材の複数の孔の深さは、孔が開口している面の対向側の面までの平均厚みに対して、少なくとも５０％以上であることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の真空断熱体。
【請求項５】
前記断熱材は、大気圧下での１０％変形時の圧縮強度が１８０ｋＰａ以上を有することを特徴とする前記請求項１～４のいずれか１項に記載の真空断熱体。
【請求項６】
前記連続気泡ウレタンフォームは、
複数の気泡と、
互いに対向する１以上の対の前記気泡の間に膜状に形成された気泡膜部と、
前記対向する１以上の対の気泡の間に、当該対向する１対の気泡と他の１対の気泡との間の前記気泡膜部に連続し、且つ当該対向する１対の気泡の間の距離が前記気泡膜部の厚みより大きく形成された気泡骨格部と、
前記気泡膜を貫通するように形成された第１貫通孔と、
前記気泡骨格部を貫通するように形成された第２貫通孔と、
を有し、前記複数の気泡が前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔を介して連通されるように形成されたことを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の真空断熱体。
【請求項７】
請求項１～６のいずれか１項に記載の真空断熱体を用いた断熱容器または断熱壁。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は真空断熱体及びそれを用いた断熱容器、断熱壁に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、地球温暖化防止の観点から省エネルギー化が強く望まれており、家庭用電化製品についても省エネルギー化は緊急の課題となっている。特に、冷蔵庫、冷凍庫、自動販売機等の保温保冷機器では熱を効率的に利用するという観点から、優れた断熱性能を有する断熱材が求められている。
【０００３】
一般的な断熱材として、グラスウールなどの繊維材やウレタンフォームなどの発泡体が用いられている。しかし、これらの断熱材の断熱性能を向上するためには断熱材の厚さを増す必要があり、断熱材を充填できる空間に制限があって省スペースや空間の有効利用が必要な場合には適用することができない。
【０００４】
そこで、高性能な断熱材として、真空断熱材が提案されている。これは、スペーサの役割を持つ芯材を、ガスバリア性を有する外包材中に挿入し内部を減圧して封止した断熱体

である。
【０００５】
この真空断熱材は、ウレタンフォームと比べると約２０倍の断熱性能を有しており、且つ厚さを薄くしても十分な断熱性能が得られるという優れた特性を有している。
【０００６】
したがって、この真空断熱材は、断熱箱体の内容積を大きくしたい顧客要望を満たしつつ、断熱性能の向上による省エネルギー化を図るための有効な手段として注目されている。
【０００７】
そして冷蔵庫等では冷蔵庫本体を構成する断熱箱体のウレタンフォームを発泡充填した内外箱間の断熱用空間に真空断熱材を追加設置してその断熱性を高め断熱箱体の内容積を大きくしている。
【０００８】
しかしながら、冷蔵庫などに使用する場合、その断熱箱体の断熱用空間は一般的に複雑な形状を呈しているため、真空断熱材の被覆面積、言い換えると、断熱箱体の伝熱総面積に対して真空断熱材の面積が占める割合には限界がある。
【０００９】
そこで、例えば断熱箱体のブロー成形用のエアー送入口からを断熱箱体の断熱用空間に連続気泡ウレタンを充填発泡した後、該エアー送入口に接続した真空排気装置で断熱箱体内を排気して真空化し、断熱箱体自体を真空断熱材とする技術が提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【００１０】
また、真空断熱材を製造する工程において、充填材の排気効率が悪いために、排気して中の空気や水分を除去する過程で多大な時間を要し、生産性が著しく低下する課題があり、
従来から真空断熱材の充填材に故紙を用いた場合に、貫通する切込みや孔を設けて排気効率を大幅に向上する技術が提案されている（例えば、特許文献３参照）。
【００１１】
さらに、本出願人も上記特許文献１と同様、冷蔵庫本体となる断熱箱体の断熱用空間に連続気泡ウレタンを充填発泡させて真空引きし断熱箱体自体を真空断熱材としたものを提案し、更に前記断熱用空間に連続気泡ウレタンを充填発泡させた時に生じる箱体内面近傍のスキン層に残る独立気泡をも連続気泡化して連続気泡率を高め、その排気効率や断熱性を更に向上させた技術を提案している（例えば、特許文献２参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１２】
【特許文献１】特開平９－１１９７７１号公報
【特許文献２】特許第５３１０９２８号公報
【特許文献３】実開昭６２－１５６７９３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１３】
以上のように、上記特許文献２に記載の連続気泡ウレタンを真空封止して構成した真空断熱体は、その外観形状が断熱箱体のように複雑なものであってもその全域を真空断熱できるので、例えば冷蔵庫に用いれば断熱箱体自体の厚みを薄くして内容積（貯蔵空間）を更に大きくすることができる。
【００１４】
しかしながら、前記連続気泡ウレタンを真空封止して構成した真空断熱体は、その連続気泡の孔径が２～３０μｍと非常に小さく、真空引きに時間がかかって生産性が低下する課題があり、コスト高になるという問題があった。

【００１５】
本発明はこのような点に鑑みてなしたもので、真空引き効率を向上させて生産性を高めた真空断熱体の提供を目的としたものである。
【課題を解決するための手段】
【００１６】
本発明は、上記従来の課題を解決するため、連続気泡ウレタンフォームからなる断熱材を外包材で真空封止して構成した真空断熱体であって、前記断熱材は複数の孔が少なくとも１面にわたって一様の方向に空いている。
【００１７】
これにより、断熱体内を真空引きする際、通気抵抗の大きい断熱芯材から新たに設けられた孔（通気孔）を通して、各気泡からの通路が短くなることにより効率的に排気がなされ、真空引き時間を短縮して生産性を向上させることができる。また、新たに設けられた通気孔を通して、通路が短くなることにより、連続気泡ウレタンフォームの内部から徐々に出てくるガス自体も低減できると同時にそのガスを連続気泡ウレタンフォームあるいは新たに設けられた通気孔で構成される通路全体へと分散させるので局部的な圧力上昇による変形も抑制できる。しかも通気抵抗の大きな連続気泡ウレタンフォームの断熱芯材から出てくるガスの量を少なくしたことによって断熱性の低下も抑制することができる。
【発明の効果】
【００１８】
本発明では、以上の構成により、安価で断熱性能の高い高品質な真空断熱体を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】本発明の実施の形態１における真空断熱体となる冷蔵庫のドアの一部を示す拡大斜視図
【図２Ａ】同実施の形態１における冷蔵庫のドアの図１のＡＡ断面図
【図２Ｂ】同実施の形態１における冷蔵庫のドアの図２ＡのＢＢ断面図
【図３Ａ】同実施の形態１における冷蔵庫のドアの図１のＡＡ断面図
【図３Ｂ】同実施の形態１における冷蔵庫のドアの図３ＡのＢＢ断面図
【図４Ａ】同実施の形態１における他１の冷蔵庫のドアの図１のＡＡ断面図
【図４Ｂ】同実施の形態１における他１の冷蔵庫のドアの図４ＡのＢＢ断面図
【図５Ａ】同実施の形態１における他２の冷蔵庫のドアの図１のＡＡ断面図
【図５Ｂ】同実施の形態１における他２の冷蔵庫のドアの図５ＡのＢＢ断面図
【図６Ａ】同実施の形態１における他３の冷蔵庫のドアの図１のＡＡ断面図
【図６Ｂ】同実施の形態１における他３の冷蔵庫のドアの図６ＡのＢＢ断面図
【図７Ａ】同実施の形態１における他４の冷蔵庫のドアの図１のＡＡ断面図
【図７Ｂ】同実施の形態１における他４の冷蔵庫のドアの図７ＡのＢＢ断面図
【図８Ａ】同実施の形態１における他５の冷蔵庫のドアの図１のＡＡ断面図
【図８Ｂ】同実施の形態１における他５の冷蔵庫のドアの図８ＡのＢＢ断面図
【図９Ａ】本発明の実施の形態１の連続気泡ウレタンフォームの構造例を模式的に示した図
【図９Ｂ】同連続気泡ウレタンフォームの互いに対向する１以上の対の気泡の間の状態を表した拡大写真
【図９Ｃ】同連続気泡ウレタンフォームの図９Ｂに表した気泡の構成を説明する図
【図９Ｄ】同連続気泡ウレタンフォームの気泡膜部の拡大写真
【図９Ｅ】同連続気泡ウレタンフォームの図９Ｄに表した気泡膜部の構成を説明する図
【図９Ｆ】同連続気泡ウレタンフォームの互いに対向する１以上の対の気泡の間のうち、微粉末の紛体により気泡骨格部に貫通孔が形成されている拡大写真
【図９Ｇ】同連続気泡ウレタンフォームの図９Ｆに表した気泡骨格部の構成を説明するための図

【図９Ｈ】同連続気泡ウレタンフォームの気泡骨格部の状態をさらに詳しく表した拡大写真
【図９Ｉ】同連続気泡ウレタンフォームの図９Ｈに表した気泡骨格部の構成を説明する図
【図１０】本発明の実施の形態１の製造工程を示すフローチャート
【図１１】本発明の実施の形態１における熱伝導率の測定結果を示す関係図
【図１２】本発明の実施の形態１における平衡圧力の測定結果を示す関係図
【図１３】本発明の実施の形態１における平衡圧力の測定結果を示す関係図
【図１４】本発明の実施の形態１における圧縮強度の測定結果を示す関係図
【発明を実施するための形態】
【００２０】
第１の発明は、真空断熱体の中に連続気泡ウレタンフォームからなる断熱材が充填され、真空引き用の排気口を備える構造において、前記断熱材に０．１～６．０ｍｍの径をもった複数の孔が少なくとも１つの面にわたって一様の方向に形成されている。
【００２１】
これにより、断熱体内を真空引きする際、通気抵抗の大きい断熱芯材から新たに設けられた孔（通気孔）を通して、各気泡からの通路が短くなることにより効率的に排気がなされ、真空引き時間を短縮して生産性を向上させることができる。また、新たに設けられた通気孔を通して、通路が短くなることにより、連続気泡ウレタンフォームの内部から徐々に出てくるガス自体も低減できると同時にそのガスを連続気泡ウレタンフォームあるいは新たに設けられた通気孔で構成される通路全体へと分散させるので局部的な圧力上昇による変形も抑制できる。しかも通気抵抗の大きな連続気泡ウレタンフォームの断熱芯材から出てくるガスの量を少なくしたことによって断熱性の低下も抑制することができる。
【００２２】
第２の発明は、第１の発明において、前記断熱材の複数の孔は平行に分散配置され排気口と連通して形成してある。
【００２３】
これにより、前記第１の発明と同様の効果が得られるのはもちろんであるが、断熱材の複数の孔は平行に分散配置されることで、全体の通気抵抗はより小さくできる。
【００２４】
第３の発明は、第１または第２の発明において、前記断熱材の複数の孔が開口している面において、前記断熱材の面積に対する、新たに設けられた複数の孔の開口面積の比率は０．１～４．０％の間としてある。
【００２５】
これにより、前記第１、第２の発明と同様の効果が得られるのはもちろんであるが、真空引きが所定の時間で終了し、真空封止した後に断熱材の連続気泡ウレタンフォームが大気圧から加わる圧力に耐えるだけの圧縮強度を維持することができ、それによって、容器の変形を防止し、冷蔵庫などの製品に組付けした際に、真空断熱体と商品の外壁などとの間に隙間ができることで製品としての断熱性が低下してしまう問題を防止することができる。
【００２６】
第４の発明は、第１、第２または第３の発明において、新たに設けられた複数の孔の深さは、孔が開口している面の対向側の面までの平均厚みに対して、少なくとも５０％以上の深さで形成されている。
【００２７】
これにより、前記第１～第３の発明と同様の効果が得られるのはもちろんであり、通気抵抗を最も下げるためには、全ての孔が貫通しているのが良いが、注射針など孔を設けるための治具の形態や、孔を空けるための設備の制約と排気効率に合わせて、より効率の良い孔の深さを選択することができる。
【００２８】
第５の発明は、第１～第４の発明において、前記断熱材に複数の孔を形成する際に、孔

形成後の断熱材の圧縮強度が１０％の変形時の圧縮応力として１８０ｋＰａ以上を有するように、孔の径、方向、面積比率、深さを決めている。

【００２９】

これにより、真空引きが所定の時間で終了し、真空封止した後に断熱材の連続気泡ウレタンフォームが大気圧から加わる圧力に耐えるだけの圧縮強度を維持することができ、それによって、真空断熱体の変形を防止し、冷蔵庫などの製品に組付けした際に、真空断熱体と製品の外壁などとの間に隙間ができることで製品としての断熱性が低下してしまう問題を防止することができる。

【００３０】

第６の発明は、第１～第５の発明の前記連続気泡ウレタンフォームは、複数の気泡と、互いに対向する１以上の対の前記気泡の間に膜状に形成された気泡膜部と、前記対向する１以上の対の気泡の間に、当該対向する１対の気泡と他の１対の気泡との間の前記気泡膜部に連続し、且つ当該対向する１対の気泡の間の距離が前記気泡膜部の厚みより大きく形成された気泡骨格部と、前記気泡膜を貫通するように形成された第１貫通孔と、前記気泡骨格部を貫通するように形成された第２貫通孔と、を有し、前記複数の気泡が前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔を介して連通されるように形成されたものである。

【００３１】

これにより、上記連続気泡ウレタンフォームは２～３０μｍの通気孔を断熱材全体に有し、その径より大きい０．１～６ｍｍの通気孔と連通することで、断熱材全体から効率よく排気することができ、断熱材の真空引きを行う排気工程における、排気時間を大幅に短縮することが可能となり、生産のスループットが大幅に向上し、排気を行うための製造設備の小型化や稼働時間の削減、工数の削減を実現し、すなわち安価な製品を提供することが可能となる。

【００３２】

第７の発明は、第１～第６の発明の真空断熱体を用いた断熱容器または断熱壁である。

【００３３】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

【００３４】

（実施の形態１）

＜冷蔵庫扉の構造例＞

図１は本発明に本発明の実施の形態１に係る真空断熱体１３を備えた冷蔵庫扉である。図２Ａは図１に示す冷蔵庫扉のＡ－Ａ線の断面図である。図２Ｂは図２ＡのＢ－Ｂ線の断面図である。

【００３５】

図１、図２Ａに示されるように、本実施の形態に係る真空断熱体１３を備えた冷蔵庫扉は、ガラス板や金属板の外観部品１４を外箱２の表面に配し、ガスバリア層３１を内側に構成された外箱２と、同じくガスバリア層３１を内側に構成された内箱３と、外箱２と内箱３との間の断熱用空間に連続気泡ウレタンフォーム４（真空断熱体の芯材）が充填されて構成されている。外箱２と内箱３は周囲を熱溶着層３２で接着し封止されている。

【００３６】

内箱３には排気口１５が設けられ、排気管１６を通して真空ポンプにより、排気が行われ封止される。連続気泡ウレタンフォーム４には２～３０μｍの微細な通気孔２１が形成されている。真空断熱体を備えた冷蔵庫扉の完成品において、この排気口１５は封止されている。なお、図２Ａ、図２Ｂでは連続気泡ウレタンフォーム４に形成する複数の孔は省略し、後で詳説する。

＜製造方法＞

次に実施の形態１に係る真空断熱体１３を備えた冷蔵庫扉の製造方法を図１０に示す。

＜内箱＞

内箱３はガスバリア性の高い材料で構成され、主に空気と水蒸気の透過を抑制する必要

がある。空気透過度の低い材料としては、エチレンビニルアルコール共重合体、液晶ポリマー、水蒸気透過度の低い材料としてはポリプロピレンやポリエチレンを用いる。金属箔であれば空気、水蒸気の透過を完全に抑えることができる。これらのガスバリア材料を１層、もしくは２層以上積層させて内箱３を形成する。

【００３７】

例えばエチレン－ビニルアルコール重合体をポリプロピレンで挟んだ多層樹脂を、シート或いは、フィルム形状に１次加工した後、真空成形或いは、圧空成形して２次加工する。

【００３８】

扉の場合は内箱の強度も必要な為、本２次加工品をポリプロピレン射出成形容器の内面にインサートして内箱３とする。内箱３には排気口１５と排気口１５を真空ポンプに接続する為の排気管１６が設けられている。排気管１６は射出成形容器と同じくポリプロピレンで構成されるが、金属排気管、ガラス排気管を設置してもよい。排気口１５と排気管１６の内径は大きいほど封止が難しくなる為、本実施の形態では１ｍｍ以上１０ｍｍ以下とした。連続気泡ウレタンフォーム４の排気抵抗が非常に大きく、それが全体の排気時間を律速する為、排気口や排気管の径を１ｍｍ～１０ｍｍのサイズに小さくしても排気効率が低下することはない。

＜外箱２＞

外箱２は内箱３と同様のガスバリア性の高い材料で構成される。冷蔵庫扉の場合、外箱２は平面形状であることから金属層を含む樹脂ラミネートフィルム、シートなどを用いる。

【００３９】

例えば外側層に保護材であるポリエチレンテレフタレート層、中間層にガスバリア材であるアルミニウム箔層、内側層に内箱３との接着層であるポリプロピレン層を設けたラミネートフィルムもしくはシートを用いる。成形は外箱２のサイズにカットするのみである。

＜連続気泡ウレタンフォーム＞

連続気泡ウレタンフォームは外箱２と内箱３の間の断熱用空間の形状の金属金型にウレタン液を注入、発泡、離型して成形する。

【００４０】

図９Ａは連続気泡ウレタンフォーム４の構造例を模式的に示した図である。図９Ｂは図９Ａに示す連続気泡ウレタンフォーム４の互いに対向する１以上の対の気泡の間の状態を表した拡大写真である。図９Ｃは図９Ｂに表した連続気泡ウレタンフォーム４の気泡の構成を説明するための図である。図９Ｄは図９Ａに示す連続気泡ウレタンフォーム４の気泡膜部の状態を表した拡大写真である。図９Ｅは図９Ｄに表した連続気泡ウレタンフォームの気泡膜部の構成を説明するための図である。図９Ｆは図９Ａに示す連続気泡ウレタンフォームの互いに対向する１以上の対の気泡の間のうち微粉末の紛体により気泡骨格部に貫通孔（第２貫通孔）が形成されている状態を表した拡大写真である。図９Ｇは図９Ｆに表した状態を説明するための図である。図９Ｈは図９Ｆに示す連続気泡ウレタンフォーム４の気泡骨格部の状態をさらに詳しく表した拡大写真である。図９Ｉは図９Ｈに表した連続気泡ウレタンフォームの気泡骨格部の構成を説明するための図である。

【００４１】

図９Ａに示されるように、連続気泡ウレタンフォーム４は、コア層４ａとコア層４ａの外周を覆うスキン層４ｂとを有している。なお、スキン層４ｂは、発泡時に金型などの壁面との界面近傍に生成される樹脂厚みの厚い（発泡不十分な）芯材（ウレタンフォーム）の層である。連続気泡ウレタンフォーム４は、図９Ｂ及び図９Ｃに表されるとおり、空隙率が大きい（例えば、９５％）部材であって、複数の気泡４７と、互いに対向する１以上の対の気泡４７の間に膜状に形成された気泡膜部４２と、互いに対向する１以上の対の気泡４７の間に、対向する１対の気泡４７と他の１対の気泡４７との間の気泡膜部４２に連続し、且つ対向する１対の気泡４７の間の距離が気泡膜部４２の厚みより大きく形成され

た気泡骨格部４３とから成っている。具体的には、気泡膜部４２の厚み（１対の気泡４７の間の距離）は３（μｍ）程度であり、気泡骨格部４３の厚み（１対の気泡４７の間の距離）は１５０（μｍ）程度である。

【００４２】

なお、気泡骨格部４３の割合は、コア層４ａよりも発泡が不十分なスキン層４ｂの方が大きい。なお、連続気泡ウレタンフォーム４の発泡が不十分な領域では、バルクの樹脂に気泡４７が分散するような態様が存在し得るが、そのような態様においても、上述の気泡膜部４２及び気泡骨格部４３の定義は当てはまる。すなわち、そのような態様においては、大部分が気泡骨格部４３であると想定される。また、上述の厚みの実態から、互いに対向する一対の気泡４７間の距離が３（μｍ）以下の部分が、典型的な気泡膜部４２であり、互いに対向する一対の気泡４７間の距離が１５０（μｍ）以上の部分が、典型的な気泡骨格部４３であると言える。

【００４３】

そして、連続気泡ウレタンフォーム４の全ての気泡４７間の連続通気性を確保するために、図９Ｄ及び図９Ｅに表されるとおり、全ての気泡膜部４２には第１貫通孔４４が形成されるとともに、図９Ｈ及び図９Ｉに表されるとおり、気泡骨格部４３には第２貫通孔４５が形成されている。

【００４４】

気泡膜部４２に形成される第１貫通孔４４は、例えば互いに親和性が無く分子量が異なる２種類以上のウレタン粉末を用いて発泡させることにより、分子レベルで生じる歪に基づいて形成される。なお、２種類以上のウレタン粉末としては、例えば所定の組成を有するポリオール（ｐｏｌｙｏｌ）の混合物と、ポリイソシアネート（ｐｏｌｙｉｓｏｃｙａｎａｔｅ）と、を採用することができ、これらを水などの発泡剤の存在下で反応させることにより第１貫通孔４４を形成することできる。この他には、ステアリン酸カルシウム（ｃａｌｃｉｕｍ　ｓｔｅａｒａｔｅ　）などを用いても第１貫通孔４４を形成することができる。第１貫通孔４４の平均径は２～８μｍであり、連続気泡ウレタンフォーム４の通気孔２１を形成する。

【００４５】

一方、気泡骨格部４４に形成される第２貫通孔４５は、ウレタン粉末とは親和性の無い（接着しにくい）微粉末（ポリエチレン（ｐｏｌｙｅｔｈｙｌｅｎｅ）粉末、ナイロン（ｎｙｌｏｎ）粉末など）をウレタン粉末に混合させて充填させることにより、図９Ｈ及び図９Ｉに表されるとおり、微粉末の粉体４６と気泡４７との界面に形成することができる。なお、気泡４７の粒径が約１００（μｍ）であるのに対し、微粉末の粉体４６の粒径は約１０～３０（μｍ）に設定すると第２貫通孔４５による連通率を最適化できる。よって、第２貫通孔４５の平均径は１０～３０μｍであり、連続気泡ウレタンフォーム４の通気孔２１を形成する。

【００４６】

以上により、注入されるウレタン液は、発泡後の気泡の気泡膜部４２に第１貫通孔４４を形成するために（図９Ｄ及び図９Ｅ参照）互いに親和性の無い２種類以上のウレタン粉末が混合されたものであるとともに、発泡後の気泡４７を形作る気泡骨格部４４に第２貫通孔４５を形成するために（図９Ｈ及び図９Ｉ参照）ウレタン粉末とは親和性の無い微粉末４６が混合されたものである。

【００４７】

なお、上記連続気泡ウレタンフォームの詳細は特許登録第５３１０９２８号公報に開示されている。

＜孔形成＞

このような注入、発泡、離型により成形された連続気泡ウレタンフォーム４には、図３Ａと図３Ｂに示すように複数の通気孔（孔）２２は垂直方向に平行に分散配置し、排気口１５と連通するように形成している。なお、通気孔２２は他の配置例として、図４Ａと図４Ｂに示すような通気孔２２をより分散した他１、図５Ａと図５Ｂや図６Ａと図６Ａに示

すような真空断熱体の水平方向に分散配置した他２、他３、図７Ａと図７Ｂに示すような通気孔２２を傾斜して平行に配置した他４、図８Ａと図８Ｂに示すような通気孔２２の深さが連続気泡ウレタンフォーム４の厚みの５０％以上に構成した他５のように構成してもよい。

【００４８】

通気孔は先端が平坦なピンを用いて連続ウレタンフォームに挿入すると、削りカスが発生し、孔径もばらつきが大きくなるため、先端を細く円錐状に削ったピンを用い、例えばＮＣ加工機のステージに連続気泡ウレタンフォーム４をセットし、上部ロボットにピンを縦一列に、例えば４３本をピッチ４．５ｍｍ間隔で並べた治具をセットし、ＮＣ加工機でＺ軸を動かすことで、連続気泡ウレタンフォーム４にピンが縦一列に挿入され、孔が形成される。さらにＮＣ加工機を横（Ｘ軸）にピッチ４．５ｍｍで動かすことで、連続気泡ウレタンフォーム４にピッチ４．５ｍｍの孔が一面にわたって形成される。

【００４９】

この方法で得られる通気孔はそれぞれが平行に分散配置され、また連続気泡ウレタンフォーム４を内箱３にセットした後に、排気口１５を通して真空排気を行う際に、連続気泡ウレタンフォーム４と内箱３との間にできるわずかな隙間、上記で設けた通気孔、ウレタンフォーム発泡成形時に得られる連続気泡通路を通して、効率よく排気される。孔径は大きいほど排気時間が短縮され、また熱伝導率が低下するが、孔径が大きすぎると、熱伝導率の改善効果が小さくなる。よって断熱性能の改善が期待でき、かつ排気時間が短縮できる孔径としては連続ウレタンフォーム４の通気孔２１の径である２～３０μｍより十分大きい０．１～６．０ｍｍが望ましい。

【００５０】

また、通気孔を設ける方向は図３Ａと図３Ｂあるいは図４Ａと図４Ｂのように、厚み方向に沿った方向、図５Ａと図５Ｂのように、内箱底面の短辺方向に沿った方向、図６Ａと図６Ｂのように、内箱底面の長辺方向に沿った方向、あるいは図７Ａと図７Ｂのように、厚み方向と内箱底面の長辺方向の両方に沿った斜め方向いずれでも良いが、この真空断熱箱体の場合は、通気孔の長さが最も長くなる、図６Ａと図６Ｂのように、内箱底面の長辺方向に沿った方向にあけた通気孔を用いた場合が最も排気効率が良くなり、排気時間が短縮される。

【００５１】

さらに、孔ピッチを４．５ｍｍよりも短くして、孔の開口面積の比率を増加させるほど、排気時間が短縮されるが、連続気泡ウレタンフォーム４の強度が低下し、連続気泡ウレタンフォーム４の通気孔２２が大気圧圧縮で変形するため、孔の開口面積の比率は０．１～８．０％の間が望ましい。そして、連続気泡ウレタンフォーム４の厚み方向への孔深さであるが、これは深いほど、つまり理想的には貫通孔であれば、排気時間が最も短縮されるが、排気時間一定のもとでの平衡圧力が４０％以上改善されるためには、図８Ａと図８Ｂに示すように、孔深さは連続気泡ウレタンフォーム４の平均厚みの５０％以上の深さであることが望ましい。

【００５２】

このような結果に鑑みて、本実施の形態１では、図３Ａと図３Ｂのように、孔径０．５ｍｍ、ピッチ４．５ｍｍ、孔方向は厚み方向に沿った方向、孔開口面積の比率１．０％、孔深さ１５ｍｍで貫通孔とした。

＜組み立て＞

上記のように通気孔２２の設けられた連続気泡ウレタンフォーム４の成形品を、内箱３に収め、外箱２をかぶせて外周部に熱と圧力を加えて内箱３と外箱２のポリプロピレン層を熱溶着する。次に排気管１６を真空ポンプと接続し、真空排気を所定時間実施した後、排気管１６を封止する。排気管１６は内箱３と同材料のポリプロピレンで構成されており、熱もしくは熱と圧力を加えて封止する。

【００５３】

なお、図示されていないが、種々のガス吸着剤を連続気泡ウレタンフォーム４と共に箱

体内部に設置してもよい。真空排気で排気しきれずに残存するガスや、長期間の間にガスバリア性の高い内箱、外箱を透過して侵入する微量なガスを吸着することにより、長期間真空度を維持することが可能となる。

＜効果＞

このようにして得られた本実施の形態１の真空断熱体１３に対して、熱伝導率を測定した結果を図１１、平衡圧力を測定した結果を図１２、図１３、及び圧縮強度を測定した結果を図１４に示す。まず図１１の熱伝導率は孔径が２．０ｍｍまでは低下するが、それ以上になると増加し始め、６．０ｍｍを超えると、孔なしとほとんど変わらなくなる。次に図１２、図１３の平衡圧力は、孔形成することにより、孔開口面積、孔深さいずれも増加するほど圧力は低下することがわかる。つまり所定の圧力に達するまでの時間にすると、排気時間が短縮することになる。最後に図１４の圧縮強度は、孔開口面積が４％以上になると低下し始め、８％を超えると、１０％圧縮時の圧縮強度として、１８０ｋＰａを下回り、これは真空断熱体としたときに、大気圧から受ける圧縮応力に耐えられない可能性が生じてしまう。

【００５４】

以上のように、本実施の形態において、真空断熱体１３の中に連続気泡ウレタンフォーム４からなる断熱材が充填され、真空引き用の排気口１５を備えている構造において、断熱材に０．１～６ｍｍの径をもった複数の孔が少なくとも１つの面にわたって一様の方向に形成されていることにより、断熱材内を真空引きする際、通気抵抗の大きい連続気泡ウレタンフォーム４の連続気泡からなる通路が短くなって通気抵抗が減少し、真空引き時間を短縮して生産性を向上させることができて、生産コストを低減させ更に安価に提供することができる。

【００５５】

また、通気抵抗の大きな連続気泡ウレタンフォーム４の通気孔の短縮によって、連続気泡ウレタンフォームの内部から徐々に出てくるガス自体も低減できると同時にそのガスを連続気泡あるいは新たに設けられた通気孔で構成される通路全体へと分散させるので局部的な圧力上昇による変形も抑制できる。しかも通気抵抗の大きな連続気泡ウレタンフォームの断熱材から出てくるガスの量を少なくしたことによって断熱性の低下も抑制することができる。

【００５６】

また、断熱材の複数の通気孔２２は平行に分散配置され排気口１５と連通して形成してあることにより、断熱材の複数の通気孔２２は平行に分散配置されることで、全体の通気抵抗は最も小さくなる。

【００５７】

また、断熱材の複数の通気孔２２が開口している面において、断熱材の面積に対する、新たに設けられた複数の通気孔２２の開口面積の比率は０．１～４．０％の間としてあることにより、真空引きが所定の時間で終了し、真空封止した後に断熱材の連続気泡ウレタンフォーム４が大気圧から加わる圧力に耐えるだけの圧縮強度を維持することができ、それによって、容器の変形を防止し、冷蔵庫などの製品に組付けした際に、真空断熱体と商品の外壁などとの間に隙間ができることで製品としての断熱性が低下してしまう問題を防止することができる。

【００５８】

また、複数の通気孔２２の深さは、通気孔２２が開口している面の対向側の面までの平均厚みに対して、少なくとも５０％以上の深さで形成されていることにより、通気抵抗を最も下げるためには、全ての孔が貫通しているのが良いが、注射針など孔を設けるための治具の形態や、孔を空けるための設備の制約と排気効率に合わせて、より効率の良い孔の深さを選択することができる。

【００５９】

また、断熱材に複数の通気孔２２を形成する際に、通気孔形成後の断熱材の圧縮強度が１０％の変形時の圧縮応力として１８０ｋＰａ以上を有するように、孔の径、方向、面積

比率、深さを決めているので、真空引きが所定の時間で終了し、真空封止した後に断熱材の連続気泡ウレタンフォーム４が大気圧から加わる圧力に耐えるだけの圧縮強度を維持することができ、それによって、真空断熱体の変形を防止し、冷蔵庫などの製品に組付けした際に、真空断熱体と製品の外壁などとの間に隙間ができることで製品としての断熱性が低下してしまう問題を防止することができる。

【００６０】

また、連続気泡ウレタンフォーム４は、複数の気泡と、互いに対向する１以上の対の気泡の間に膜状に形成された気泡膜部４２と、対向する１以上の対の気泡の間に、当該対向する１対の気泡と他の１対の気泡との間の気泡膜部に連続し、且つ当該対向する１対の気泡の間の距離が気泡膜部の厚みより大きく形成された気泡骨格部４３と、気泡膜を貫通するように形成された第１貫通孔４４と、気泡骨格部を貫通するように形成された第２貫通孔４５と、を有し、複数の気泡が第１貫通孔４４及び第２貫通孔４５を介して連通されるように形成されたことにより、上記連続気泡ウレタンフォームは２～３０μｍの通気孔２１を断熱材全体に有し、その径より十分に大きい０．１～６ｍｍの通気孔２２と連通することで、断熱材全体から効率よく排気することができ、断熱材の真空引きを行う排気工程における、排気時間を大幅に短縮することが可能となり、生産のスループットが大幅に向上し、排気を行うための製造設備の小型化や稼働時間の削減、工数の削減を実現し、すなわち安価な製品を提供することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【００６１】

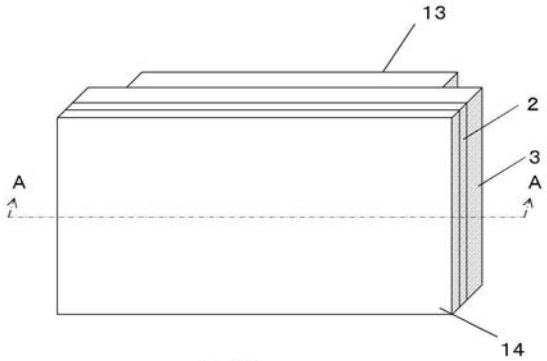
以上のように本発明は、安価で断熱性能の高い高品質な真空断熱体を提供することができ、冷蔵庫や電気給湯器等の民生用機器から自動車用、住宅用の断熱体及びこれを用いた断熱容器、断熱壁として幅広く適用することができる。

【符号の説明】

【００６２】

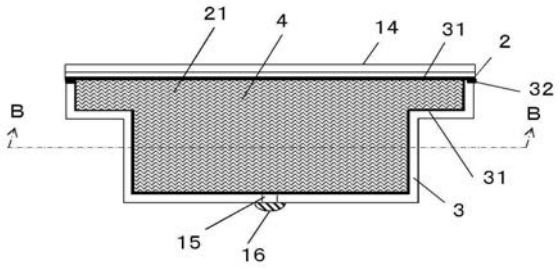
１　冷蔵庫
２　外箱
３　内箱
４　連続気泡ウレタンフォーム
１３　真空断熱体
１４　外観部品
１５　排気口
１６　排気管
２１　通気孔（連続気泡ウレタンフォーム）
２２　通気孔
３１　ガスバリア層
３２　熱溶着層

【図１】



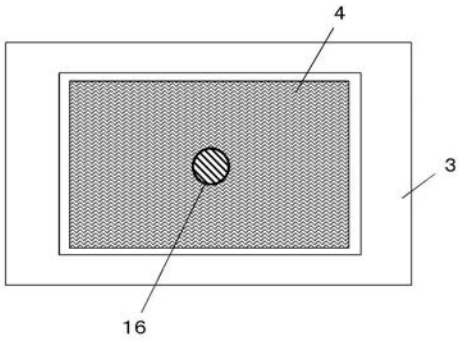
2　外箱
3　内箱
4　連続気泡ウレタンフォーム
13　真空断熱体
14　外観部品

【図２Ａ】

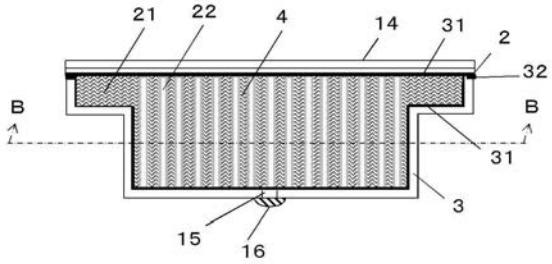


2　外箱
3　内箱
4　連続気泡ウレタンフォーム
13　真空断熱体
14　外観部品
15　排気口
16　排気管（封止後）
21　通気孔（連続気泡ウレタンフォーム）

【図２Ｂ】

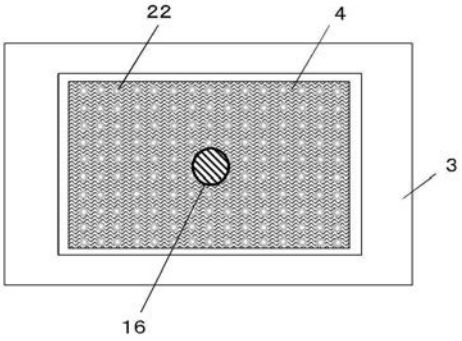


【図３Ａ】

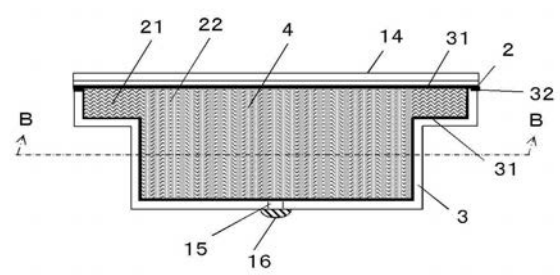


2　外箱
3　内箱
4　連続気泡ウレタンフォーム
13　真空断熱体
14　外観部品
15　排気口
16　排気管（封止後）
22　通気孔

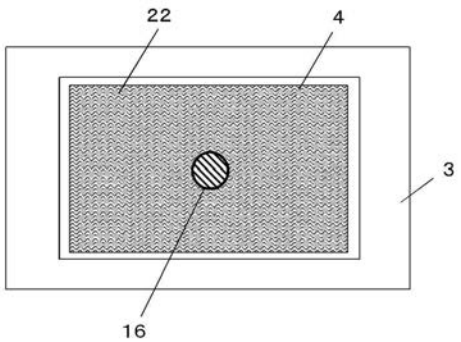
【図３Ｂ】



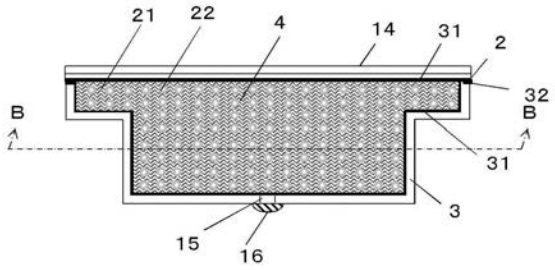
【図４Ａ】



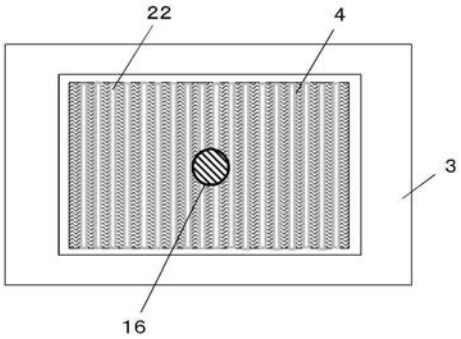
【図４Ｂ】



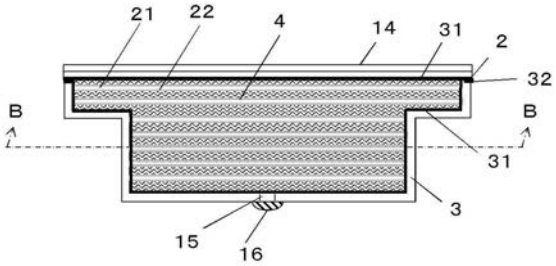
【図５Ａ】



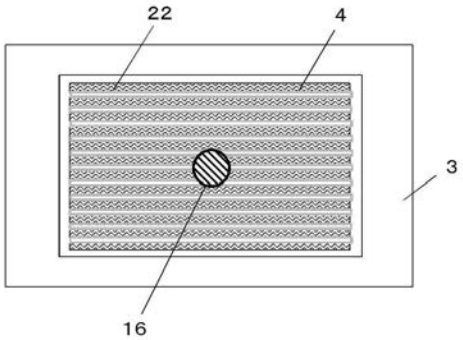
【図５Ｂ】



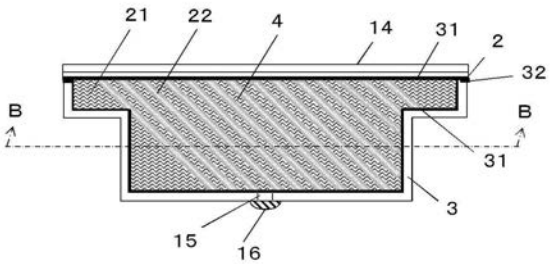
【図６Ａ】



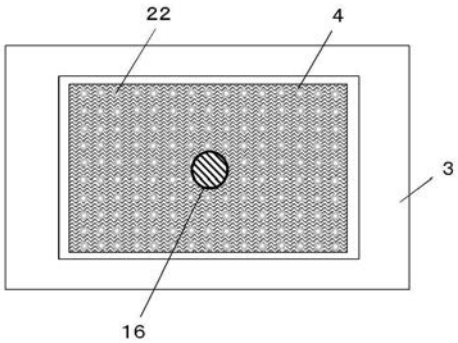
【図６Ｂ】



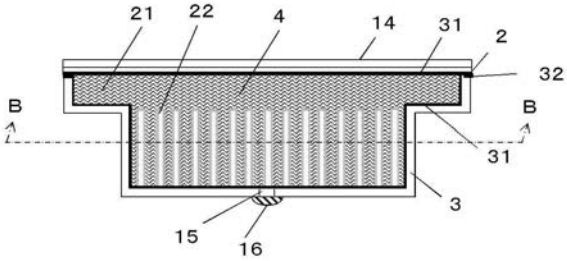
【図７Ａ】



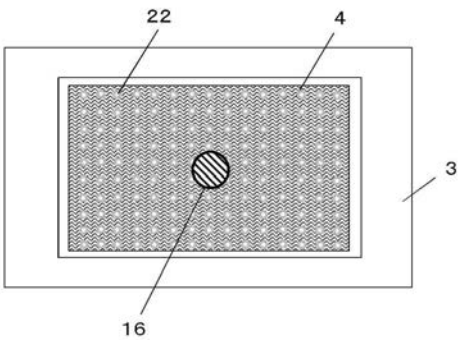
【図７Ｂ】



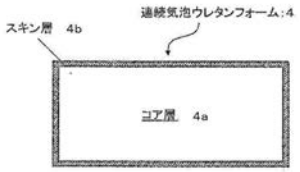
【図８Ａ】



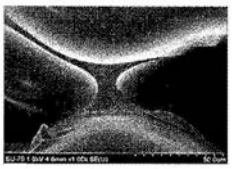
【図８Ｂ】



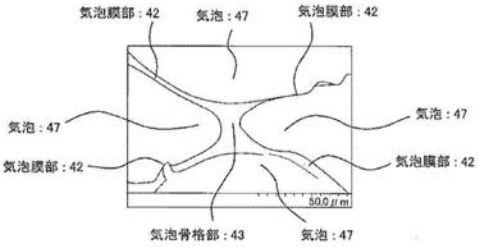
【図９Ａ】



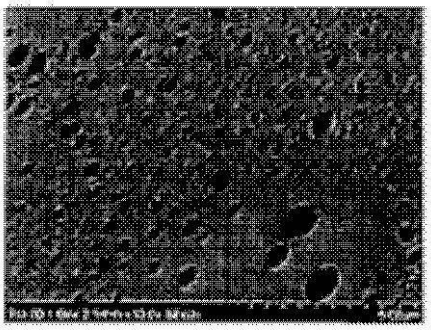
【図９Ｂ】



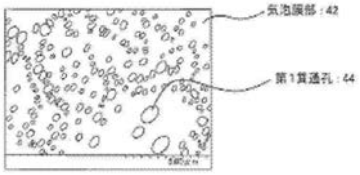
【図９Ｃ】



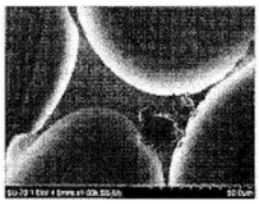
【図９Ｄ】



【図９Ｅ】



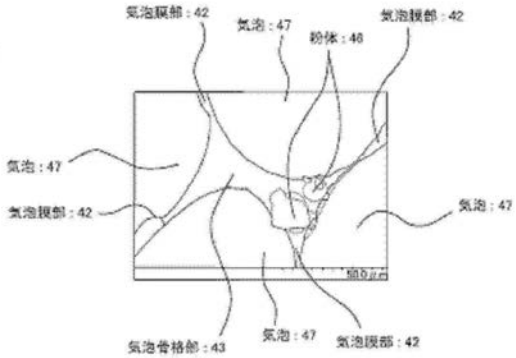
【図９Ｆ】



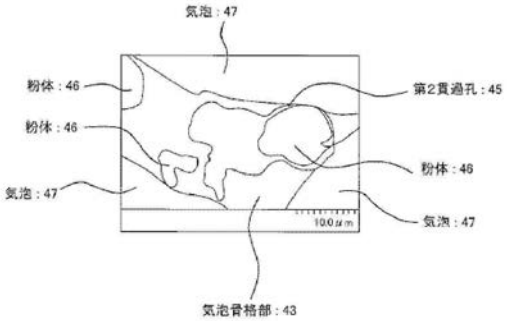
【図９Ｈ】



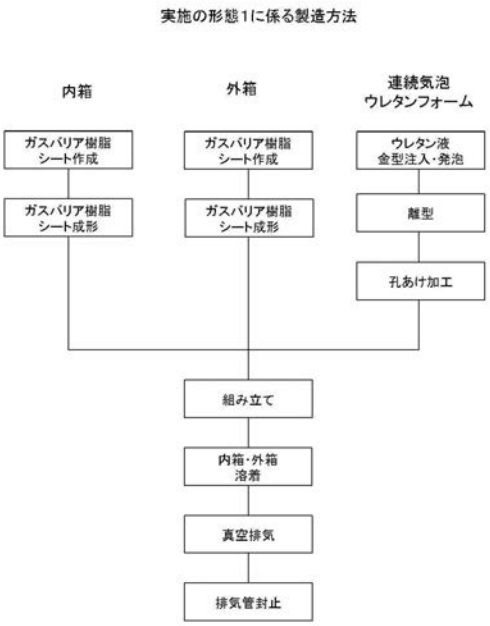
【図９Ｇ】



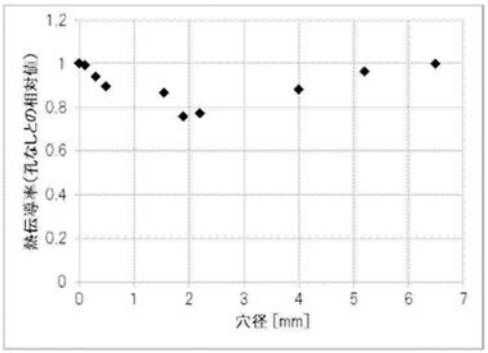
【図９Ｉ】



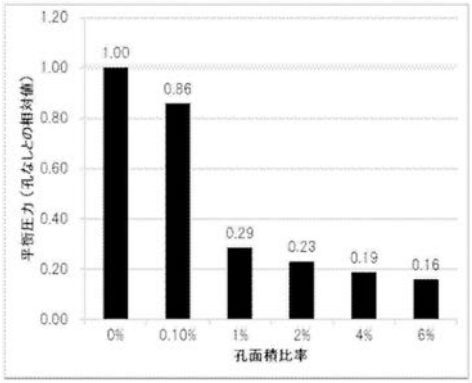
【図１０】



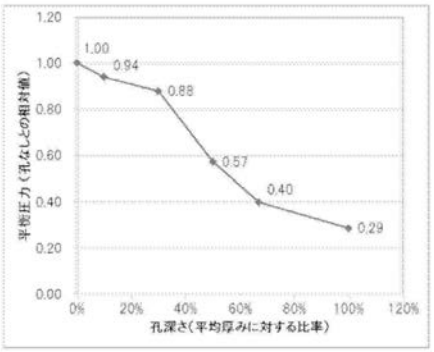
【図１１】



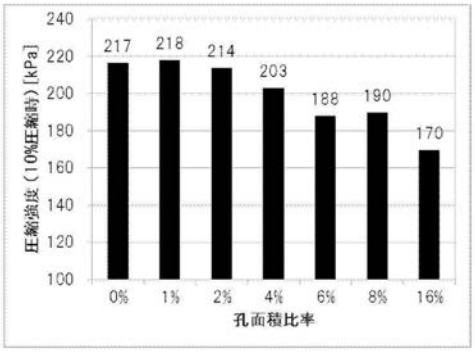
【図１２】



【図１３】



【図１４】



フロントページの続き

(72)発明者　平井　剛樹
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　北野　智章
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　岡田　博之
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内
(72)発明者　宮東　正行
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

Ｆターム(参考) 3E067 BA01A BB17A CA18 GA11 GD10
3H036 AA09 AB25 AB28 AC06