

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年6月26日(26.06.2014)

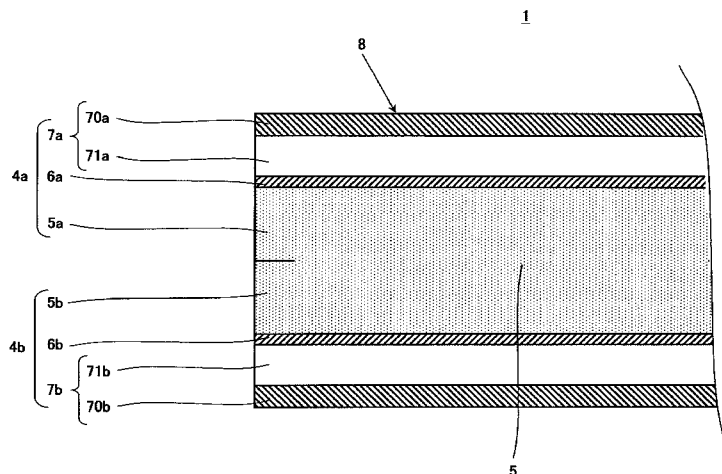


(10) 国際公開番号
WO 2014/097630 A1

- (51) 国際特許分類:
F16L 59/06 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/007456
 - (22) 国際出願日: 2013年12月19日(19.12.2013)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2012-277766 2012年12月20日(20.12.2012) JP
特願 2012-277774 2012年12月20日(20.12.2012) JP
 - (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
 - (72) 発明者: 小島 真弥(KOJIMA, Shinya), 小林 俊夫(KOBAYASHI, Toshio).
 - (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VACUUM HEAT INSULATION MATERIAL, HEAT INSULATION BOX COMPRISING SAME, AND METHOD FOR MANUFACTURING VACUUM HEAT INSULATION MATERIAL

(54) 発明の名称: 真空断熱材、それを備える断熱箱体、及び真空断熱材の製造方法



(57) Abstract: This vacuum heat insulation material is characterised by comprising: a core material (2) which includes inorganic fibres; a first laminate film (4a) which has a first thermal welding layer (5a) on the inner surface thereof; and a second laminate film (4b) which has a second thermal welding layer (5b) on the inner surface thereof, and by the density of the first thermal welding layer (5a) being less than the density of the second thermal welding layer (5b).

(57) 要約: 本発明に係る真空断熱材は、無機繊維を含む芯材(2)と、内面に第1熱溶着層(5a)を有する第1ラミネートフィルム(4a)と、内面に第2熱溶着層(5b)を有する第2ラミネートフィルム(4b)と、を備え、第1熱溶着層(5a)の密度が第2熱溶着層(5b)の密度よりも小さいことを特徴とする。

WO 2014/097630 A1

明 細 書

発明の名称：

真空断熱材、それを備える断熱箱体、及び真空断熱材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、真空断熱材、それを備える断熱箱体、及び真空断熱材の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、地球環境問題である温暖化の対策として省エネルギーを推進する動きが活発となっている。とりわけ温冷熱を利用した機器に関しては、熱を有効に活用するという観点から優れた断熱性能を有する真空断熱材が普及しつつある。

[0003] 真空断熱材は、ガスバリア性を有する2枚のラミネートフィルムを袋状に加工し、ガラス繊維やシリカ粉末等のように気相容積比率が高く微細な空隙を構成する芯材を袋内に挿入し、芯材を減圧密封したものである。

[0004] このように芯材で構成された空隙径を、減圧下における気体分子の平均自由行程よりも小さくすることで気体の熱伝導分は小さくなる。また、1 mm程度の微細な空隙では、対流熱伝達分の影響は無視できるようになる。さらに、室温付近では輻射成分の影響は軽微であることから、真空断熱材の熱伝導は、芯材の固体伝熱分と空隙内に僅かに残る気体の熱伝導分となり、ウレタンフォームやグラスウール等の常圧断熱材に比べて非常に高い断熱効果を示すとされている。

[0005] また、芯材で構成された空隙の減圧状態を維持するために、ラミネートフィルムはガス又は水蒸気の透過を防止する為のガスバリアフィルムと、ガスバリアフィルム的一方の面を保護するための保護フィルムと、ガスバリアフィルムの他方の面に設けられ、ラミネートフィルムを袋状に加工するための熱溶着フィルムと、により構成されている。

[0006] しかしながら、以上のように構成された真空断熱材は大気中のガス又は水

蒸気が熱溶着フィルム又はガスバリアフィルムを介して透過し、真空断熱材内部の真空度が低下するため、気体の熱伝導分の影響が大きくなる。これにより、真空断熱材の断熱効果が年々悪化するといった課題を有していた。

[0007] そこで、上記課題を解決するために、ポリエチレンテレフタレートフィルム層、ナイロンフィルム層、アルミニウム箔層、高密度ポリエチレンフィルム層からなる積層フィルムと、無機酸化物蒸着層を多層有するバリアフィルム層、ナイロンフィルム層、無機酸化物蒸着層を多層有するバリアフィルム層、高密度ポリエチレンフィルム層からなる積層フィルムとからなり、前記高密度ポリエチレンフィルム層を内側とした包装袋に断熱性コア材を封入し内部を真空密封してなる真空断熱材が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0008] また、上記課題を解決するために、ガスバリア層と接着層とを備えたフィルムから外皮体を構成し、前記外皮体の封止部分において前記接着層を相互に接着させてなる接着部に、その一部を薄肉にした薄肉条部を設けるようにした真空断熱パネルが提案されている（例えば、特許文献2参照）。

[0009] 図14は、特許文献2に開示されている真空断熱パネルの断面図である。また、図15は、図14に示す真空断熱パネルの製造工程を封止用治具と共に示す断面図である。

[0010] 図14に示すように、特許文献2に開示されている真空断熱パネル101には、ガスバリア層102と接着層103とを有する外被体104の封止部分の接着層103の一部が薄肉になっている薄肉条部105が設けられている。この薄肉条部105は、図15に示すような封止用治具106を用いて、封止部分における外被体104の一部を特に強く加圧することにより形成されたもので、外被体104の全周を取り巻くように形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特許第4649969号公報

特許文献2：実開昭62-141190号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] ところで、高密度ポリエチレンは、低密度ポリエチレンと比較して夾雑物シール性が劣るため、繊維状の芯材を用いた場合に、芯材のクズが熱溶着フィルムとともに熱溶着されると芯材のクズが熱溶着フィルムで十分に埋まらないおそれがあった。このため、高密度ポリエチレンフィルム層を2枚のラミネートフィルムの両方に配置している特許文献1に開示されている真空断熱材では、芯材のクズと熱溶着フィルムの隙間からガス又は水蒸気が侵入しやすくなるという第1の課題を有していた。
- [0013] また、高密度ポリエチレンは、低密度ポリエチレンと比較して柔軟性に劣るため、ガラス繊維からなる芯材を用いた場合に、繊維化されなかったガラスの塊がラミネートフィルムに突き刺さり貫通孔が形成されやすくなるおそれがあった。このため、特許文献1に開示されている真空断熱材では、貫通孔を通してガス又は水蒸気が侵入するおそれがあるという第2の課題を有していた。
- [0014] 一方、特許文献2に開示されている真空断熱パネルでは、製造する際に、図15に示すように、角状の突出部を有する封止用治具106で押圧するために、薄肉条部105に角部107が生じるおそれがあった。そして、薄肉条部105に角部107が生じると、当該部分でクラックが発生し、クラックから、経年的に大気ガス成分の真空断熱パネル101内部への侵入が促進されるおそれがあるという第3の課題を有していた。
- [0015] 特に、特許文献2に開示されている真空断熱パネルでは、真空断熱パネルの厚み方向から見て、突起部が互いに対向するように配置されているため、薄肉条部105に角部107が生じやすくなっている。
- [0016] ここで、角部107とは、封止部分を外被体104の厚み方向に平行な平面で切断した場合の断面が、薄肉条部105の境界及びその近傍に生じる、接着層103の厚み変化に伴い形成される角形状となった部位（曲率が大きい部位）を指す。

[0017] 本発明は、上記第1～第3の課題のうち、少なくとも1の課題を解決することができる、真空断熱材、それを備える断熱箱体、及び真空断熱材の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0018] 上記目的を達成するために本発明の真空断熱材は、無機繊維を含む芯材と、内面に第1熱溶着層を有する第1ラミネートフィルムと、内面に第2熱溶着層を有する第2ラミネートフィルムと、を備え、前記第1熱溶着層の密度が前記第2熱溶着層の密度よりも小さいことを特徴とする。

[0019] これにより、対向するラミネートフィルムの熱溶着層の密度を変えることによって、密度の小さい第1熱溶着層が夾雑物シール性とガラスに対する耐ピンホール性を真空断熱材に付与することが可能となる。また、相対的に密度の高い第2熱溶着層が真空断熱材へ侵入するガス又は水蒸気の量を低く抑えるといった作用を付与することが可能となる。

[0020] このように、本発明の真空断熱材では、相対的に密度の小さい第1熱溶着層を有する第1ラミネートフィルムが夾雑物シール性と耐ピンホール性を改善する一方で、相対的に密度の高い第2熱溶着層を有する第2ラミネートフィルムが真空断熱材へ侵入するガス又は水蒸気の量を低く抑えることによって、長期に亘って、断熱効果を高く保つことができる。

[0021] また、本発明の断熱箱体は、前記真空断熱材と、外箱と、内箱と、を備え、前記真空断熱材は、前記第1ラミネート又は前記第2ラミネートの外面が前記内箱における前記外箱と対向する面に固定されるように配置され、前記外箱と前記内箱との間の前記真空断熱材が配置されている部分を除いた残りの空間に発泡断熱材が充填されている。

[0022] さらに、本発明の真空断熱材の製造方法は、内面に第1熱溶着層を有する第1ラミネートフィルムと、内面に前記第1熱溶着層よりも密度の大きい第2熱溶着層を有する第2ラミネートフィルムと、を作製する(A)と、前記第1ラミネートフィルムの内面と前記第2ラミネートフィルムの内面とを互いに接触するように配置して積層体を作製する(B)と、前記積層体におけ

る周縁部の少なくとも一部を加熱圧縮して、前記第1熱溶着層と前記第2熱溶着層を熱溶着させる（C）と、を備える。

発明の効果

[0023] 本発明に係る真空断熱材、それを備える断熱箱体、及び真空断熱材の製造方法によれば、真空断熱材の夾雑物シール性と耐ピンホール性の改善することができる。また、真空断熱材内へ侵入するガス又は水蒸気の量を低く抑えることによって、長期に亘って、断熱効果を高く保つことができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本実施の形態1に係る真空断熱材の概略構成を模式的に示す断面図である。

[図2]図2は、図1に示す真空断熱材の封止部を拡大した断面図である。

[図3]図3は、熱溶着層の密度を変えたときの真空断熱材の効果について確認した結果を示すものである。

[図4]図4は、本実施の形態2に係る真空断熱材の概略構成を模式的に示す断面図である。

[図5]図5は、図4に示す真空断熱材の封止部を拡大した断面図である。

[図6]図6は、熱溶着層の密度を変えたときの真空断熱材の効果について確認した結果を示すものである。

[図7]図7は、本実施の形態3に係る真空断熱材の概略構成を模式的に示す正面図である。

[図8]図8は、図7に示すA-A断面図である。

[図9]図9は、図7に示す真空断熱材の封止部を拡大した断面図である。

[図10]図10は、本実施の形態3に係る真空断熱材を製造する際に使用する第1加熱圧縮治具の概略構成を模式的に示す断面図である。

[図11]図11は、本実施の形態4に係る断熱箱体の概略構成を模式的に示す斜視図である。

[図12]図12は、図11に示すB-B断面図である。

[図13]図13は、図11に示すC-C断面図である。

[図14]図14は、特許文献2に開示されている真空断熱パネルの断面図である。

[図15]図15は、図14に示す真空断熱パネルの製造工程を封止用治具と共に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、全ての図面において、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、全ての図面において、本発明を説明するために必要となる構成要素のみを抜粋して図示しており、その他の構成要素については図示を省略している場合がある。さらに、本発明は、以下の実施の形態に限定されない。

[0026] (実施の形態1)

本実施の形態1に係る真空断熱材は、無機繊維を含む芯材と、内面に第1熱溶着層を有する第1ラミネートフィルムと、内面に第2熱溶着層を有する第2ラミネートフィルムと、を備え、第1熱溶着層の密度が第2熱溶着層の密度よりも小さいことを特徴とする。

[0027] これにより、対向するラミネートフィルム（外被材）の熱溶着層の密度を変えることによって、密度の小さい第1熱溶着層が夾雑物シール性とガラスに対する耐ピンホール性を真空断熱材に付与することが可能となる。また、相対的に密度の高い第2熱溶着層が真空断熱材へ侵入するガス又は水蒸気の量を低く抑えるといった作用を付与することが可能となる。

[0028] また、本実施の形態1に係る真空断熱材の製造方法は、内面に第1熱溶着層を有する第1ラミネートフィルムと、内面に第1熱溶着層よりも密度の大きい第2熱溶着層を有する第2ラミネートフィルムと、を作製する（A）と、第1ラミネートフィルムの内面と第2ラミネートフィルムの内面とを互いに接触するように配置して積層体を作製する（B）と、積層体における周縁部の少なくとも一部を加熱圧縮して、第1熱溶着層と第2熱溶着層を熱溶着させる（C）と、を備える。

[0029] 以下、本実施の形態 1 に係る真空断熱材の一例について、図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。

[0030] [真空断熱材の構成]

図 1 は、本実施の形態 1 に係る真空断熱材の概略構成を模式的に示す断面図である。図 2 は、図 1 に示す真空断熱材の封止部を拡大した断面図である。

[0031] 図 1 に示すように、本実施の形態 1 に係る真空断熱材 1 は、矩形状に形成されていて、繊維を含む芯材 2 と、吸着剤 3 と、第 1 ラミネートフィルム 4 a と、第 2 ラミネートフィルム 4 b と、を備えている。芯材 2 及び吸着剤 3 は、第 1 ラミネートフィルム 4 a 及び第 2 ラミネートフィルム 4 b で構成されている袋内に収納されていて、減圧密封されている。

[0032] また、真空断熱材 1 は、第 1 ラミネートフィルム 4 a 及び第 2 ラミネートフィルム 4 b の周縁部を熱溶着した封止部 8 を備えている。なお、封止部 8 において、後述する第 1 ラミネートフィルム 4 a の第 1 熱溶着層 5 a と第 2 ラミネートフィルム 4 b の第 2 熱溶着層 5 b が熱溶着して、1 つの層になった部分を熱溶着層 5 という場合がある。

[0033] 芯材 2 は、真空断熱材 1 の骨材として微細空間を形成する役割を果たし、真空排気後の真空断熱材 1 の断熱部を形成するものである。本実施の形態 1 においては、芯材 2 として、ガラス繊維（例えば、グラスウール）が用いられている。

[0034] なお、本実施の形態 1 においては、芯材 2 として、ガラス繊維を用いたが、これに限定されない、例えば、ロックウール、アルミナ繊維、及び金属繊維等の無機繊維、又はポリエチレンテレフタレート繊維等の公知の材料を用いてもよい。また、金属繊維を用いる場合は、金属の中でも比較的熱伝導性が低い金属からなる金属繊維を用いてもよい。

[0035] 繊維自体の弾性が高く、また繊維自体の熱伝導率が低く、かつ、工業的に安価なグラスウールを用いることが望ましい。さらに、繊維の繊維径は小さいほど真空断熱材の熱伝導率が低下する傾向にあるため、より小さい繊維径

の繊維を用いることが望ましいが、汎用的でないため繊維のコストアップが予想される。したがって、真空断熱材用の繊維として一般的に使用されている比較的安価な平均繊維径が $3\ \mu\text{m}\sim 6\ \mu\text{m}$ 程度の集合体からなるグラスウールがより望ましい。

[0036] 吸着剤3は、真空包装後に芯材2の微細空隙から真空断熱材1中へ放出された残留ガス成分、及び真空断熱材1内へ侵入する水分又は気体を吸着除去する役割を果たすものである。吸着剤3としては、水分を吸着除去する水分吸着剤と大気ガス等のガスを吸着する気体吸着剤が挙げられる。

[0037] 水分吸着剤としては、例えば、酸化カルシウム、又は酸化マグネシウム等の化学吸着物質、或いは、瀨尾ライトのような物理吸着物質を用いることができる。また、気体吸着剤は、気体中に含まれる非凝縮性気体を吸着できる吸着材料と容器で構成されている。

[0038] 吸着材料としては、ジルコニウム、バナジウム及びタングステンからなる合金、鉄、マンガン、イットリウム、ランタンと希土類元素の1種の元素を含む合金、Ba-Li合金、並びに、金属イオンとイオン交換したゼオライト等が挙げられる。これらの吸着材料は、空気中の概ね75%を有する窒素を常温状態で吸着できるため、吸着剤3として使用すると、真空断熱材1は、高い真空度を得ることができる。

[0039] 容器の材料としては、アルミニウム、鉄、銅、ステンレス等の金属材料が挙げられ、特に、コスト及び取り扱いを考慮するとアルミニウムが望ましい。

[0040] 図2に示すように、第1ラミネートフィルム4aは、第1熱溶着層5a、ガスバリア層6a、及び表面保護層7aを有していて、内面側から外面側に向かって、この順で配置されている。同様に、第2ラミネートフィルム4bは、第2熱溶着層5b、ガスバリア層6b、及び表面保護層7bを有していて、内面側から外面側に向かって、この順で配置されている。なお、第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bは、外部から真空断熱材1内部への大気ガス侵入を抑制する役割を果たし、真空断熱材1の真空

度を維持する役割を果たすものである。

- [0041] 第1熱溶着層5 a及び第2熱溶着層5 bは、第1ラミネートフィルム4 a及び第2ラミネートフィルム4 bを互いに溶着し、真空断熱材1内部の真空を保持する役割を果たすものである。また、第1熱溶着層5 a及び第2熱溶着層5 bは、芯材2又は吸着剤3による真空断熱材1内部からの突刺し等からガスバリア層6 a、6 bを保護する役割を果たすものである。
- [0042] 第1熱溶着層5 a及び第2熱溶着層5 bは、熱可塑性樹脂からなる熱溶着フィルムで構成されていて、第1熱溶着層5 aは、第2熱溶着層5 bよりも密度が小さくなるように構成されている。
- [0043] なお、熱溶着フィルムの材質としては、特に限定されないが、低密度ポリエチレンフィルム、直鎖低密度ポリエチレンフィルム、中密度ポリエチレンフィルム、高密度ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、又はポリアクリロニトリルフィルム等の熱可塑性樹脂、或いはそれらの混合体を使用できる。その中でも、安価であり、かつ、ラミネート加工しやすいポリエチレンを選定するのが望ましい。第1熱溶着層5 a及び第2熱溶着層5 bは、同一の材質で構成されていてもよく、異なる材質で構成されていてもよい。
- [0044] 第1熱溶着層5 aは、熱溶着強度及び柔軟性を増加させ、夾雑物シール性及び耐ピンホール性を向上させる観点から、密度が $0.910 \sim 0.925 \text{ g/cm}^3$ であってもよい。また、第2熱溶着層5 bは、真空断熱材1内へ透過するガス又は水蒸気の量を減少させる観点から、密度が $0.935 \sim 0.950 \text{ g/cm}^3$ であってもよい。
- [0045] ガスバリア層6 a及びガスバリア層6 bは、高いバリア性を有する1種類もしくは2種以上のフィルムから構成される層であり、第1ラミネートフィルム4 a及び第2ラミネートフィルム4 bに優れたガスバリア性を付与するものである。
- [0046] ガスバリア層6 a及びガスバリア層6 bとしては、アルミニウム箔又は銅箔等の金属箔、ポリエチレンテレフタレートフィルム又はエチレンービニル

アルコール共重合体へアルミニウム又は銅等の金属原子もしくはアルミナ又はシリカ等の金属酸化物を蒸着したフィルム、金属原子又は金属酸化物を蒸着した面にコーティング処理を施したフィルム等が使用できる。なお、本実施の形態1においては、ガスバリア層6a及びガスバリア層6bは、金属箔で構成されている。

[0047] 表面保護層7a及び表面保護層7bは、それぞれ、外力から第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4b、特に、ガスバリア層6a、6bの傷つき又は破れを防ぐ役割を果たすものである。

[0048] 表面保護層7a及び表面保護層7bとしては、ナイロンフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリプロピレンフィルム等の公知の材料が使用でき、1種類のフィルムを重ねて使用してもよく、2種類以上のフィルムを重ねて使用してもよい。なお、本実施の形態1においては、表面保護層7aは、2枚のフィルム70a、71aを重ねて使用している。同様に、表面保護層7bは、2枚のフィルム70b、71bを重ねて使用している。

[0049] [真空断熱材の製造方法]

次に、本実施の形態1に係る真空断熱材1の製造方法の一例について説明する。

[0050] まず、矩形状の第1ラミネートフィルム4aと矩形状の第2ラミネートフィルム4bを作製し、第1ラミネートフィルム4aの第1熱溶着層5aと第2ラミネートフィルム4bの第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、積層体を作製する。

[0051] 次に、第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bの周縁部の3辺を加熱しながら押圧して、第1熱溶着層5aと第2熱溶着層5bを熱溶着させて、袋状のラミネートフィルムを作製する。

[0052] ついで、袋状のラミネートフィルムの開口部から芯材2及び吸着剤3を挿入し、真空包装機を用いて、袋状のラミネートフィルム内部を真空引きしながら、開口部に位置する第1熱溶着層5aと第2熱溶着層5bを熱溶着して、真空断熱材1が得られる。

[0053] [真空断熱材の評価試験]

次に、本実施の形態1に係る真空断熱材1について、熱溶着層の密度を変えたときの効果について確認した評価試験の結果を以下に示す。

[0054] なお、評価の優劣は真空断熱材用の熱溶着層として一般的に利用されている直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 0.923 g/cm^3 ）を用いた比較例1の結果を基準とし、ピンホールの発生度合いが、比較例1と比較して20%以内の増加に収まり、かつ、60℃の恒温槽に1ヶ月放置した後の熱伝導率が、比較例1よりも小さければ優位性があると判断した。

[0055] （実施例1）

厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ のナイロンフィルム70aと厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ のナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ $6\text{ }\mu\text{m}$ のアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ の直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 0.923 g/cm^3 ）を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0056] また、厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ のナイロンフィルム70bと厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ のナイロンフィルム71bを表面保護層7bとし、厚さ $6\text{ }\mu\text{m}$ のアルミ箔をガスバリア層6bとし、厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ の直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 0.935 g/cm^3 ）を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0057] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅 15 m あたり 82.4 N であった。

[0058] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショット（ガラスが繊維化されなかった塊）を 50 mg 封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機（ピンホール探知機TRC-220A（サンコウ電子製）、以下の実施例及び比較例においても、同じ機器を使用）を使用して、ピンホールの個数をカウン

トしたところ、1 m²あたり2.1個であり、比較例1と同等の耐ピンホール性であることが判明した。

[0059] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4 μmのガラス繊維を数本、第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bとともに熱溶着した。

[0060] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計（熱伝導率測定装置HC-074 300（英弘精機製）、以下の実施例及び比較例においても、同じ機器を使用）で計測したところ、平均値は0.0020W/mKであった。また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0039W/mKであった。

[0061] （実施例2）

厚さ15 μmのナイロンフィルム70aと厚さ25 μmのナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ6 μmのアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ50 μmの直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度0.923g/cm³）を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0062] また、厚さ15 μmのナイロンフィルム70bと厚さ25 μmのナイロンフィルム71bを表面保護層7bとし、厚さ6 μmのアルミ箔をガスバリア層6bとし、厚さ50 μmの中密度ポリエチレンフィルム（密度0.945g/cm³）を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0063] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対

向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅15 mmあたり62.4 Nであった。熱溶着層に中密度ポリエチレンのみを適用した比較例3と熱溶着強度を比較すると、熱溶着強度が48.6%増加した。これは、ポリエチレンの分子構造による現象である。

[0064] ポリエチレンは主鎖となるエチレン鎖から分岐した側鎖が存在する。密度の低いポリエチレンは密度の高いポリエチレンに比べて側鎖が多いため、密度の低いポリエチレンと密度の高いポリエチレンを熱溶着すると、密度の低いポリエチレンの側鎖が密度の高いポリエチレンの主鎖と結合しやすくなるため、熱溶着強度が増加したものであると考えられる。

[0065] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを50 mg封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、1 m²あたり2.2個であり、比較例1に比べて4.7%の増加に留まった。

[0066] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300 mm、長さ400 mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4 μmのガラス繊維を数本、第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bとともに熱溶着した。

[0067] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250 mm、長さ320 mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0022 W/mKであった。

[0068] また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0035 W/mKであり、比較例1の結果よりも耐熱試験後の劣化が小さくなることを確認した。

[0069] (実施例3)

厚さ15 μmのナイロンフィルム70aと厚さ25 μmのナイロンフィル

ム71aを表面保護層7aとし、厚さ6 μ mのアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ50 μ mの直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度0.923g/cm³）を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0070] また、厚さ15 μ mのナイロンフィルム70bと厚さ25 μ mのナイロンフィルム71bを表面保護層7bとし、厚さ6 μ mのアルミ箔をガスバリア層6bとし、厚さ50 μ mの高密度ポリエチレンフィルム（密度0.950g/cm³）を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0071] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅15mmあたり57.8Nであった。熱溶着層に高密度ポリエチレンのみを適用した比較例3と熱溶着強度を比較すると、熱溶着強度が68.5%増加した。これは実施例2と同様に、ポリエチレンの分子構造による現象である。

[0072] ポリエチレンは主鎖となるエチレン鎖から分岐した側鎖が存在する。密度の低いポリエチレンは密度の高いポリエチレンに比べて側鎖が多く、密度の低いポリエチレンと密度の高いポリエチレンを熱溶着すると、密度の低いポリエチレンの側鎖が密度の高いポリエチレンの主鎖と結合しやすくなるため、熱溶着強度が増加したものであると考えられる。

[0073] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを50mg封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、1m²あたり2.4個であり、14.3%の増加に留まった。

[0074] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4 μ mのガラス繊維

を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0075] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0023W/mKであった。

[0076] また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0033W/mKであり、比較例1の結果よりも耐熱試験後の劣化が小さくなることを確認した。

[0077] (比較例1)

厚さ15 μ mのナイロンフィルム70aと厚さ25 μ mのナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ6 μ mのアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ50 μ mの直鎖低密度ポリエチレンフィルム(密度0.923g/cm³)を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0078] また、第2ラミネートフィルム4bは第1ラミネートフィルム4aと同一のものを用いた。そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅15mmあたり84.5Nであった。

[0079] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを50mg封入し、真空パックした後にピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、1m²あたり2.1個であった。

[0080] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4 μ mのガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0081] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0021W/mKであった。

[0082] また、この真空断熱材を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0042W/mKであった。

[0083] (比較例2)

厚さ15 μ mのナイロンフィルム70aと厚さ25 μ mのナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ6 μ mのアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ50 μ mの直鎖低密度ポリエチレンフィルム(密度0.935g/cm³)を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0084] また、第2ラミネートフィルム4bは第1ラミネートフィルム4aと同一のものを用いた。そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅15mmあたり73.9Nであった。

[0085] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを50mg封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、1m²あたり3.2個であり、52.4%と大幅に増加した。

[0086] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4 μ mのガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0087] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱

材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0018W/mKであった。

[0088] また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0037W/mKであり、比較例1の結果よりも耐熱試験後の劣化が大きくなることを確認した。

[0089] (比較例3)

厚さ15μmのナイロンフィルム70aと厚さ25μmのナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ6μmのアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ50μmの中密度ポリエチレンフィルム(密度0.945g/cm³)を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0090] また、第2ラミネートフィルム4bは第1ラミネートフィルム4aと同一のものを用いた。そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅15mmあたり42.0Nであった。

[0091] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを50mg封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、1m²あたり4.9個であり、133.3%と大幅に増加した。

[0092] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4μmのガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0093] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測し

たところ、平均値は 0.0024 W/mK であったが、夾雑物シール性が悪かったため、ガラス繊維とともに熱溶着した箇所から空気が流入し、真空を維持することができなかつた真空断熱材1を1枚発見した。

[0094] また、この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、 0.0322 W/mK であったため、長期に亘って真空断熱材1の断熱効果を維持できないと判断し、 60°C の恒温槽に1ヶ月間放置する耐熱試験を中止した。

[0095] (比較例4)

厚さ $15\ \mu\text{m}$ のナイロンフィルム70aと厚さ $25\ \mu\text{m}$ のナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ $6\ \mu\text{m}$ のアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ $50\ \mu\text{m}$ の高密度ポリエチレンフィルム(密度 $0.950\ \text{g/cm}^3$)を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0096] また、第2ラミネートフィルム4bは第1ラミネートフィルム4aと同一のものを用いた。そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅 $15\ \text{mm}$ あたり $34.3\ \text{N}$ であった。

[0097] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを $50\ \text{mg}$ 封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、 $1\ \text{m}^2$ あたり 6.4 個であり、 204.8% と大幅に増加した。

[0098] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅 $300\ \text{mm}$ 、長さ $400\ \text{mm}$ となるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が $4\ \mu\text{m}$ のガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0099] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅 $250\ \text{mm}$ 、長さ $320\ \text{mm}$ の

芯材 2 を吸着剤 3 とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材 1 を 10 枚作製した。この真空断熱材 1 の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は 0.0022 W/mK であったが、夾雑物シール性が悪かったため、ガラス繊維とともに熱溶着した箇所から空気が流入し、真空を維持することができなかつた真空断熱材 1 を 1 枚発見した。

[0100] また、この真空断熱材 1 の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、 0.0328 W/mK であったため、長期に亘って真空断熱材 1 の断熱効果を維持できないと判断し、 60°C の恒温槽に 1 ヶ月間放置する耐熱試験を中止した。

[0101] 以上のように構成された実施例 1～3 及び比較例 1～4 の真空断熱材 1 について、熱溶着層の密度を変えたときの効果について確認した結果を図 3 に示す。

[0102] 図 3 は、熱溶着層の密度を変えたときの真空断熱材の効果について確認した結果を示すものである。

[0103] 図 3 に示すように、第 1 熱溶着層 5 a の密度を第 2 熱溶着層 5 b の密度よりも小さくすることによって、夾雑物シール性の改善とガスバリア性の改善を両立することが可能であることが確認できた。なお、実施例 1～3 において、第 1 熱溶着層 5 a を直鎖低密度ポリエチレンとしたが、低密度ポリエチレンを用いても同様の効果が得られる。

[0104] (実施の形態 2)

本実施の形態 2 に係る真空断熱材は、実施の形態 1 に係る真空断熱材において、第 1 ラミネートフィルムは金属箔を有し、第 2 ラミネートフィルムは蒸着膜を有している。なお、本実施の形態 2 に係る真空断熱材は、上記特徴以外は、実施の形態 1 に係る真空断熱材と同様に構成してもよい。

[0105] 金属箔を備えたラミネートフィルムと比較して、蒸着膜を備えたラミネートフィルムは異物に対する耐ピンホール性が優れている。このため、蒸着膜を備えたラミネートフィルム側に相対的に密度の高い第 2 熱溶着層を適用しても、耐ピンホール性の低下を最小限に抑えることが可能となる。また、ラ

ミネートフィルムの積層方向に侵入するガス又は水蒸気を金属箔で防止することにより、真空断熱材の断熱効果を長期に亘って高く保つことが可能となる。

[0106] 以下、本実施の形態2に係る真空断熱材の一例について、図4及び図5を参照しながら説明する。

[0107] [真空断熱材の構成]

図4は、本実施の形態2に係る真空断熱材の概略構成を模式的に示す断面図である。図5は、図4に示す真空断熱材の封止部を拡大した断面図である。

[0108] 図4及び図5に示すように、本実施の形態2に係る真空断熱材1は、実施の形態1に係る真空断熱材1と基本的構成は同じであるが、第2ラミネートフィルム4bのガスバリア層6bの構成が異なる。

[0109] 具体的には、ガスバリア層6bは、基材80bに金属原子を蒸着させた蒸着膜90bと、基材81bに金属原子を蒸着させた蒸着膜91bと、を有している。そして、本実施の形態2においては、蒸着膜90bと蒸着膜91bとが互いに接触するように配置されている。

[0110] 基材80b及び基材81bとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレートフィルム又はエチレン-ビニルアルコール共重合体が挙げられる。

[0111] なお、本実施の形態2においては、蒸着膜90bと蒸着膜91bとが互いに接触するように配置する形態を採用したが、これに限定されず、基材80bと基材81bとが互いに接触するように配置する形態を採用してもよい。

[0112] [真空断熱材の評価試験]

次に、本実施の形態2に係る真空断熱材1について、熱溶着層の密度を変えたときの効果について確認した評価試験の結果を以下に示す。

[0113] なお、評価の優劣は真空断熱材用の熱溶着層として一般的に利用されている直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 0.923 g/cm^3 ）を金属箔と複層した比較例1の結果を基準とし、ピンホールの発生度合いが、比較例1と比較して、20%以内の増加に収まれば優位性があると判断した。

[0114] また、ガスバリア性については、真空断熱材用の熱溶着層として一般的に利用されている直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 0.923 g/cm^3 ）を蒸着膜と複層した比較例5の結果を基準とし、 60°C の恒温槽に1ヶ月放置した後の熱伝導率が比較例5よりも小さければ優位性があると判断した。

[0115] （実施例4）

厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ のナイロンフィルム70aと厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ のナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ $6\text{ }\mu\text{m}$ のアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ の直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 0.923 g/cm^3 ）を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0116] また、厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ のナイロンフィルムを表面保護層7bとし、厚さ $12\text{ }\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム（基材80b）上にアルミ蒸着膜（蒸着膜90b）を施したフィルムと、厚さ $12\text{ }\mu\text{m}$ のエチレンービニルアルコール共重合体フィルム（基材81b）上にアルミ蒸着膜（蒸着膜91b）を施したフィルムをアルミ蒸着膜が向かい合うよう複層したものをガスバリア層6bとし、厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ の直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 0.935 g/cm^3 ）を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0117] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅 15 m あたり 86.1 N であった。

[0118] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを 50 mg 封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、 1 m^2 あたり 1.7 個であり、比較例1よりも優れた耐ピンホール性であることが判明した。

- [0119] これは、ガスバリア層6bの蒸着膜90bと蒸着膜91bのラミネート強度が小さいため、蒸着膜90bと蒸着膜91bが剥離しやすいので、ショットがラミネートフィルムに突き刺さる際の衝撃を蒸着膜90bと蒸着膜91bが剥離することで、緩和したものと考えられる。
- [0120] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4 μ mのガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。
- [0121] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0022W/mKであった。
- [0122] また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0044W/mKであった。
- [0123] (実施例5)
- 厚さ15 μ mのナイロンフィルム70aと厚さ25 μ mのナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ6 μ mのアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ50 μ mの直鎖低密度ポリエチレンフィルム(密度0.923g/cm³)を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。
- [0124] また、厚さ25 μ mのナイロンフィルムを表面保護層7bとし、厚さ12 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルム(基材80b)上にアルミ蒸着膜(蒸着膜90b)を施したフィルムと、厚さ12 μ mのエチレンービニルアルコール共重合体フィルム(基材81b)上にアルミ蒸着膜(蒸着膜91b)を施したフィルムをアルミ蒸着膜が向かい合うよう複層したものをガスバリア層6bとし、厚さ50 μ mの中密度ポリエチレンフィルム(密度0.945g/cm³)を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着

剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0125] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅15mmあたり63.3Nであった。

[0126] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを50mg封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、1m²あたり1.9個であり、比較例1よりも優れた耐ピンホール性であることが判明した。

[0127] これは、ガスバリア層6bの蒸着膜90bと蒸着膜91bのラミネート強度が小さいため、蒸着膜90bと蒸着膜91bが剥離しやすいので、ショットがラミネートフィルムに突き刺さる際の衝撃を蒸着膜90bと蒸着膜91bが剥離することで、緩和したものと考えられる。

[0128] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4μmのガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0129] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0023W/mKであった。

[0130] また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0041W/mKであった。

[0131] (実施例6)

厚さ15μmのナイロンフィルム70aと厚さ25μmのナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ6μmのアルミ箔をガスバリア層6a

とし、厚さ $50\mu\text{m}$ の直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 $0.923\text{g}/\text{cm}^3$ ）を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0132] また、厚さ $25\mu\text{m}$ のナイロンフィルムを表面保護層7bとし、厚さ $12\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム（基材80b）上にアルミ蒸着膜（蒸着膜90b）を施したフィルムと、厚さ $12\mu\text{m}$ のエチレンービニルアルコール共重合体フィルム（基材81b）上にアルミ蒸着膜（蒸着膜91b）を施したフィルムをアルミ蒸着膜が向かい合うよう複層したものをガスバリア層6bとし、厚さ $50\mu\text{m}$ の高密度ポリエチレンフィルム（密度 $0.950\text{g}/\text{cm}^3$ ）を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0133] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅 15m あたり 60.7N であった。

[0134] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを 50mg 封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、 1m^2 あたり 2.0 個であり、比較例1よりも優れた耐ピンホール性であることが判明した。

[0135] これは、ガスバリア層6bの蒸着膜90bと蒸着膜91bのラミネート強度が小さいため、蒸着膜90bと蒸着膜91bが剥離しやすいので、ショットがラミネートフィルムに突き刺さる際の衝撃を蒸着膜90bと蒸着膜91bが剥離することで、緩和したものと考えられる。

[0136] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅 300mm 、長さ 400mm となるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が $4\mu\text{m}$ のガラス繊維

を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0137] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0019W/mKであった。

[0138] また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0040W/mKであった。

[0139] (比較例5)

厚さ15 μ mのナイロンフィルム70aと厚さ25 μ mのナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ6 μ mのアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ50 μ mの直鎖低密度ポリエチレンフィルム(密度0.923g/cm³)を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0140] また、厚さ25 μ mのナイロンフィルムを表面保護層7bとし、厚さ12 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルム(基材80b)上にアルミ蒸着膜(蒸着膜90b)を施したフィルムと、厚さ12 μ mのエチレンービニルアルコール共重合体フィルム(基材81b)上にアルミ蒸着膜(蒸着膜91b)を施したフィルムをアルミ蒸着膜が向かい合うよう複層したものをガスバリア層6bとし、厚さ50 μ mの直鎖低密度ポリエチレンフィルム(密度0.923g/cm³)を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0141] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅15mあたり88.2Nであった。

[0142] また、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを50mg封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたとこ

ろ、1 m²あたり1.5個であった。

[0143] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4 μmのガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0144] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0023W/mKであった。

[0145] また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0048W/mKであった。

[0146] (比較例6)

厚さ15 μmのナイロンフィルム70aと厚さ25 μmのナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ6 μmのアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ50 μmの直鎖低密度ポリエチレンフィルム(密度0.935g/cm³)を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0147] また、厚さ25 μmのナイロンフィルムを表面保護層7bとし、厚さ12 μmのポリエチレンテレフタレートフィルム(基材80b)上にアルミ蒸着膜(蒸着膜90b)を施したフィルムと、厚さ12 μmのエチレンービニルアルコール共重合体フィルム(基材81b)上にアルミ蒸着膜(蒸着膜91b)を施したフィルムをアルミ蒸着膜が向かい合うよう複層したものをガスバリア層6bとし、厚さ50 μmの直鎖低密度ポリエチレンフィルム(密度0.923g/cm³)を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0148] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対

向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅15 mmあたり85.6 Nと実施例4とほぼ同等の強度であった。

[0149] しかし、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4 a及び第2ラミネートフィルム4 bからなる袋内にガラスのショットを50 mg封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、1 m²あたり2.3個となり、比較例1及び実施例4に比べて耐ピンホール性が劣ることが判明した。

[0150] これは、相対的に密度の高い第1熱溶着層5 aを金属箔とともにラミネートしたため、第1ラミネートフィルム4 a側に大量のピンホールが発生したことが原因であると考えられる。

[0151] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4 a及び第2ラミネートフィルム4 bをそれぞれ、幅300 mm、長さ400 mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が4 μmのガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0152] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250 mm、長さ320 mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0020 W/mKであった。

[0153] また、この真空断熱材1を60℃の恒温槽に1ヶ月間放置した後に、熱伝導率を再度測定したところ、平均値は0.0043 W/mKと実施例4と大きな差は見られなかった。

[0154] (比較例7)

厚さ15 μmのナイロンフィルム70 aと厚さ25 μmのナイロンフィルム71 aを表面保護層7 aとし、厚さ6 μmのアルミ箔をガスバリア層6 aとし、厚さ50 μmの中密度ポリエチレンフィルム(密度0.945 g/cm³)を第1熱溶着層5 aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4 aを作製した。

- [0155] また、厚さ $25\mu\text{m}$ のナイロンフィルムを表面保護層7bとし、厚さ $12\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム（基材80b）上にアルミ蒸着膜（蒸着膜90b）を施したフィルムと、厚さ $12\mu\text{m}$ のエチレンービニルアルコール共重合体フィルム（基材81b）上にアルミ蒸着膜（蒸着膜91b）を施したフィルムをアルミ蒸着膜が向かい合うよう複層したものをガスバリア層6bとし、厚さ $50\mu\text{m}$ の直鎖低密度ポリエチレンフィルム（密度 $0.923\text{g}/\text{cm}^3$ ）を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。
- [0156] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅 15m あたり 60.5N と実施例5とほぼ同等の強度であった。
- [0157] しかし、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを 50mg 封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたところ、 1m^2 あたり 3.2 個となり、比較例1及び実施例5に比べて、耐ピンホール性が劣ることが判明した。
- [0158] これは、相対的に密度の高い第1熱溶着層5aを金属箔とともにラミネートしたため、第1ラミネートフィルム4a側に大量のピンホールが発生したことが原因であると考えられる。
- [0159] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅 300mm 、長さ 400mm となるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所に平均繊維径が $4\mu\text{m}$ のガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。
- [0160] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅 250mm 、長さ 320mm の芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材1を 10 枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測し

たところ、平均値は 0.0022 W/mK であったが、夾雑物シール性が悪かったため、ガラス繊維とともに熱溶着した箇所から空気が流入し、真空を維持することができなかつた真空断熱材1を1枚発見した。

[0161] また、この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、 0.0336 W/mK であったため、長期に亘って真空断熱材1の断熱効果を維持できないと判断し、 60°C の恒温槽に1ヶ月間放置する耐熱試験を中止した。

[0162] (比較例8)

厚さ $15\ \mu\text{m}$ のナイロンフィルム70aと厚さ $25\ \mu\text{m}$ のナイロンフィルム71aを表面保護層7aとし、厚さ $6\ \mu\text{m}$ のアルミ箔をガスバリア層6aとし、厚さ $50\ \mu\text{m}$ の高密度ポリエチレンフィルム(密度 0.950 g/cm^3)を第1熱溶着層5aとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第1ラミネートフィルム4aを作製した。

[0163] また、厚さ $25\ \mu\text{m}$ のナイロンフィルムを表面保護層7bとし、厚さ $12\ \mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム(基材80b)上にアルミ蒸着膜(蒸着膜90b)を施したフィルムと、厚さ $12\ \mu\text{m}$ のエチレンービニルアルコール共重合体フィルム(基材81b)上にアルミ蒸着膜(蒸着膜91b)を施したフィルムをアルミ蒸着膜が向かい合うよう複層したものをガスバリア層6bとし、厚さ $50\ \mu\text{m}$ の直鎖低密度ポリエチレンフィルム(密度 0.923 g/cm^3)を第2熱溶着層5bとして、それぞれの層をウレタン接着剤で接着し、第2ラミネートフィルム4bを作製した。

[0164] そして、このようにして作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bを第1熱溶着層5a及び第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、熱溶着し、熱溶着強度を測定したところ、幅 15 m あたり 58.8 N と実施例6とほぼ同等の強度であった。

[0165] しかし、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bからなる袋内にガラスのショットを 50 mg 封入し、真空パックした後に、ピンホール探知機でピンホールの個数をカウントしたと

ころ、1 m²あたり3.9個となり、比較例1及び実施例6に比べて耐ピンホール性が劣ることが判明した。

[0166] これは、相対的に密度の高い第1熱溶着層5aを金属箔とともにラミネートしたため、第1ラミネートフィルム4a側に大量のピンホールが発生したことが原因であると考えられる。

[0167] さらに、上記のように作製した第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bをそれぞれ、幅300mm、長さ400mmとなるよう切り出し、短辺が開口部となるよう互いに熱溶着し袋を製作した。なお、袋を製作する過程では、長辺部分の一箇所平均繊維径が4μmのガラス繊維を数本熱溶着層とともに熱溶着した。

[0168] そして、この袋内にガラス繊維からなる幅250mm、長さ320mmの芯材2を吸着剤3とともに挿入し、開口部を減圧空間で熱溶着し、真空断熱材を10枚作製した。この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、平均値は0.0020W/mKであったが、夾雑物シール性が悪かったため、ガラス繊維とともに熱溶着した箇所から空気が流入し、真空を維持することができなかつた真空断熱材1を1枚発見した。

[0169] また、この真空断熱材1の熱伝導率を熱伝導率計で計測したところ、0.0324W/mKであったため、長期に亘って真空断熱材1の断熱効果を維持できないと判断し、60℃の恒温槽に1ヶ月間放置する耐熱試験を中止した。

[0170] 以上のように構成された実施例4～6及び比較例5～8の真空断熱材1について、熱溶着層の密度を変えたときの効果について確認した結果を図6に示す。

[0171] 図6は、熱溶着層の密度を変えたときの真空断熱材の効果について確認した結果を示すものである。

[0172] 図6に示すように、対向するラミネートフィルムの熱溶着層の密度を変える際、蒸着膜を有するラミネートフィルム側へ相対的に密度の高い熱溶着層を適用することによって、夾雑物シール性の改善とガスバリア性の改善を両

立することが可能であることが確認できた。

[0173] なお、実施例4～6において、実施例1～3において、第1熱溶着層5aとして、直鎖低密度ポリエチレンを使用したか、低密度ポリエチレンを用いても同様の効果が得られる。また、実施例4～6において、蒸着膜同士が対向するようにガスバリア層を設けたが、これに限定されず、蒸着膜同士が対向しないようにガスバリア層を設けても同様の効果が得られる。

[0174] (実施の形態3)

本実施の形態3に係る真空断熱材は、実施の形態1又は2に係る真空断熱材において、芯材が減圧状態で密封されるように、第1熱溶着層における周縁部の内面と第2熱溶着層における周縁部の内面が互いに熱溶着された熱溶着層を有する封止部が設けられており、封止部は、第1熱溶着層の外面のうねりの波高が、第2熱溶着層の外面のうねりの波高よりも大きくなるように、波状に形成されていて、第1ラミネートフィルムから第2ラミネートフィルムに向かって凹むように形成されている第1凹部と、第2ラミネートフィルムから第1ラミネートフィルムに向かって凹むように形成されている第2凹部と、を有し、第1凹部の最深部には、熱溶着層の厚みが最深部の周辺部よりも薄い薄肉部が形成されており、第1凹部と第2凹部は、互いに対向しないように配置されている。

[0175] これにより、熱溶着層の薄肉部において、第1ラミネートフィルム又は第2ラミネートフィルムの端面から侵入する気体及び水分の透過面積が縮小されるため、気体及び水分の透過抵抗が増大する。このため、薄肉部では、気体及び水分の透過速度が低減されることから、経時的に透過する気体及び水分量が抑制される。これにより、本実施の形態3に係る真空断熱材は、長期にわたって優れた密封性能を発揮できる。

[0176] また、本実施の形態3に係る真空断熱材では、封止部が波状に、すなわち、円弧状の第1凹部と円弧上の第2凹部を有するように、形成されている。このため、特許文献1に開示されている真空断熱パネルのように、角部が形成されにくい。したがって、ガスバリア層に金属箔を用いた場合に、金属箔

に応力が局所的に集中することが起きにくくなり、金属箔のクラックの発生が極めて起きにくくなる。

[0177] さらに、本実施の形態3に係る真空断熱材では、封止部が、波状に形成されていて、円弧状の第1凹部及び第2凹部を有している。これにより、熱溶着層の厚みが連続的に滑らかに増減する。このため、封止部の強度も連続的に滑らかに増減することから、熱溶着層の薄肉部において局所的に応力が集中することが起きにくく、熱溶着層の薄肉部及びその近傍のラミネートフィルムにおけるクラック発生、又は封止部の破断が極めて起きにくくなる。

[0178] また、本実施の形態3に係る真空断熱材の製造方法は、内面に第1熱溶着層を有する第1ラミネートフィルムと、内面に前記第1熱溶着層よりも密度の大きい第2熱溶着層を有する第2ラミネートフィルムと、を作製する(A)と、第1ラミネートフィルムの内面と第2ラミネートフィルムの内面とを互いに接触するように配置して積層体を作製する(B)と、積層体における周縁部の少なくとも一部を加熱圧縮して、第1熱溶着層と第2熱溶着層を熱溶着させる(C)と、を備え、前記(C)は、第1ラミネートフィルムの外面をその先端部が円弧状に形成されている突起部を備える第1加熱圧縮治具で加熱しながら押圧し、かつ、第2ラミネートフィルムの外面を平板状の第2加熱圧縮治具で加熱しながら押圧して、第1熱溶着層と第2熱溶着層を熱溶着させ、波状の封止部を形成する。

[0179] さらに、本実施の形態3に係る真空断熱材の製造方法では、前記(C)は、第1ラミネートフィルムの外面と第2ラミネートフィルムの外面を一对の平板状の加熱圧縮治具で加熱しながら押圧して、第1熱溶着層と第2熱溶着層を熱溶着させる(C1)と、第1ラミネートフィルムの外面をその先端部が円弧状に形成されている突起部を備える第1加熱圧縮治具で加熱しながら押圧し、かつ、第2ラミネートフィルムの外面を平板状の第2加熱圧縮治具で加熱しながら押圧し、波状の封止部を形成する(C2)を備えてもよい。

[0180] 以下、本実施の形態3に係る真空断熱材の一例について、図7～図10を参照しながら説明する。

[0181] [真空断熱材の構成]

図7は、本実施の形態3に係る真空断熱材の概略構成を模式的に示す正面図である。図8は、図7に示すA-A断面図である。図9は、図7に示す真空断熱材の封止部を拡大した断面図である。なお、図7においては、封止部をハッチングで示している。また、図8においては、真空断熱材（封止部）の一部を省略している。さらに、図9においては、第1熱溶着層及び第2熱溶着層の外面の一部を太線で表している。

[0182] 図7～図9に示すように、本実施の形態3に係る真空断熱材1は、実施の形態1に係る真空断熱材1と基本的構成は同じであるが、封止部8が波状に形成されている点が異なる。具体的には、封止部8は、熱溶着層5における第1熱溶着層5a側の外面のうねりの波高が、熱溶着層5における第2熱溶着層5b側の外面のうねりの波高よりも大きくなるように形成されている。

[0183] また、封止部8は、第1ラミネートフィルム4aから第2ラミネートフィルム4bに向かって凹むように形成されている第1凹部9aと、第2ラミネートフィルム4bから第1ラミネートフィルム4aに向かって凹むように形成されている第2凹部9bと、を有している。

[0184] 第1凹部9aと第2凹部9bは、交互に位置するように配置されている。換言すると、第1凹部9aと第2凹部9bは、真空断熱材1の厚み方向から見て、互いに直交する対向するように配置されていない。なお、本実施の形態3においては、各辺に沿って設けられた第1凹部9a（第2凹部9b）が直交するように配置したが、これに限定されず、これらの第1凹部9a（第2凹部9b）は、互いに交差しないように配置してもよい。また、本実施の形態3においては、4辺に沿って、第1凹部9a（第2凹部9b）を配置したが、これに限定されず、第1凹部9a（第2凹部9b）は、少なくとも1の辺に沿って配置されていればよく、例えば、3辺に沿って配置されていてもよい。

[0185] また、第1凹部9aの第1熱溶着層5a側の外面51a（図9にて、太線で示す部分）の深さ（寸法）が、第2凹部9bの第2熱溶着層5b側の外面

5 1 b (図9にて、太線で示す部分)の深さ(寸法)よりも大きくなっている。換言すると、第1凹部9 a及び第2凹部9 bは、第1凹部9 aにおける第1熱溶着層5 aの外面5 1 aの曲率半径が、第2凹部9 bにおける第2熱溶着層5 bの外面5 1 bの曲率半径よりも小さくなるように形成されている。

[0186] なお、第1凹部9 aと第2凹部9 bの間隔は、ガスバリア層6 a及びガスバリア層6 bを劣化しない範囲で、任意に設定することができる。また、第1凹部9 aと第2凹部9 bは、一定の間隔となるように配置されてもよく、一定の間隔とならないように配置されてもよい。

[0187] また、第1凹部9 aの曲率半径と第2凹部9 bの曲率半径は、ガスバリア層6 a及びガスバリア層6 bを劣化しない範囲で、任意に設定することができる。各第1凹部9 aの曲率半径は、同一であってもよく、異なってもよい。同様に、各第2凹部9 bの曲率半径は、同一であってもよく、異なってもよい。

[0188] そして、第1凹部9 aにおける熱溶着層5の最深部には、熱溶着層5の厚みが最深部の周辺部よりも薄い薄肉部9 0 aが形成されている。なお、薄肉部9 0 aは、真空断熱材1内に気体又は水分が侵入することをより抑制する観点から、1つの辺に2箇所以上設けられていてもよく、本実施の形態4においては、1つの辺に4か所設けられている。

[0189] また、薄肉部9 0 aは、第1熱溶着層5 aと第2熱溶着層5 bを十分に熱溶着させる観点から、真空断熱材1の外周近傍(例えば、真空断熱材1の外周から1~2 mmの範囲)よりも内方に配置されてもよく、封止部8の内周2 0(図2参照)近傍(例えば、封止部8の内周2 0から1~2 mmの範囲)よりも外方に配置されてもよい。さらに、各薄肉部9 0 aにおける熱溶着層5の厚みは、同一であってもよく、同一でなくてもよい。

[0190] なお、ガスバリア層6 a及びガスバリア層6 bは、実施の形態1に係る真空断熱材1と同様に、両方とも金属箔で構成してもよく、実施の形態2に係る真空断熱材1と同様に、ガスバリア層6 aを金属箔で構成し、ガスバリア

層6bを蒸着フィルム層で構成してもよい。

[0191] [真空断熱材の製造方法]

図10は、本実施の形態3に係る真空断熱材を製造する際に使用する第1加熱圧縮冶具の概略構成を模式的に示す断面図である。

[0192] まず、図10を参照しながら、本実施の形態3に係る真空断熱材を製造する際に使用する第1加熱圧縮冶具について、説明する。

[0193] 図10に示すように、第1加熱圧縮冶具10は、金属製で、複数（ここでは、4つ）の突起部11を備えている。突起部11は、筋状に延設されていて、突起部11の先端部は、円弧状に形成されている。なお、隣接する突起部11の間隔は、任意に設定することができる。また、突起部11の先端部の曲率半径も、任意に設定することができる。

[0194] 次に、本実施の形態3に係る真空断熱材1の製造方法の一例について、図7～図10を参照しながら説明する。

[0195] まず、矩形状の第1ラミネートフィルム4aと矩形状の第2ラミネートフィルム4bを作製し、第1ラミネートフィルム4aの第1熱溶着層5aと第2ラミネートフィルム4bの第2熱溶着層5bが互いに対向するように配置して、積層体を作製する。

[0196] 次に、第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bの周縁部の3辺を加熱しながら押圧して、第1熱溶着層5aと第2熱溶着層5bを熱溶着させて、袋状のラミネートフィルムを作製する。

[0197] このとき、第1加熱圧縮冶具10とシリコンゴムヒーター12（第2加熱圧縮冶具）とで第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bの積層体を挟むようにして、加熱圧縮する。

[0198] 具体的には、第1ラミネートフィルム4aの外面を第1加熱圧縮冶具10で加熱しながら押圧し、かつ、第2ラミネートフィルム4bの外面をシリコンゴムヒーター12で加熱しながら押圧する。これにより、第1熱溶着層5aと第2熱溶着層5bが熱溶着して、波状の封止部8が得られる。

[0199] ついで、袋状のラミネートフィルムの開口部から芯材2及び吸着剤3を挿

入し、真空包装機を用いて、袋状のラミネートフィルム内部を真空引きしながら、開口部に位置する第1熱溶着層5aと第2熱溶着層5bを熱溶着して、真空断熱材1が得られる。

[0200] ここで、第1ラミネートフィルム4aの外面を第1加熱圧縮治具10で加熱押圧し、第2ラミネートフィルム4bの外面をシリコンゴムヒーター12で加熱押圧する理由は、以下の2つである。

[0201] 一つは、波状の封止部8を形成する際に、密度の低い第1熱溶着層5aの方が、第1加熱圧縮治具10の形状に沿って流動しやすいためである。もう一つは、密度の高い第2熱溶着層5bを有する第2ラミネートフィルム4bの外面を第1加熱圧縮治具10で加熱押圧した場合、封止部8の端にエッジ切れが生じるおそれがあるためである。

[0202] なお、ここでは、第1加熱圧縮治具10とシリコンゴムヒーター12を用いて、第1ラミネートフィルム4aと第2ラミネートフィルム4bの熱溶着と同時に、波状の封止部8を形成する形態を採用したが、これに限定されない。例えば、第1ラミネートフィルム4aと第2ラミネートフィルム4bを通常の平板治具を用いて、薄肉部を有さない厚みが略均一な熱溶着層からなる封止部8を形成し、その後、封止部8上を第1加熱圧縮治具10とシリコンゴムヒーター12で加熱圧縮して、封止部8を波状に形成してもよい。

[0203] また、上述したように、4辺目の袋開口部を封止する際は、袋内部を減圧しながら密封するために、真空包装機を用いて封止する必要がある。

[0204] 通常の真空包装機は、平板状のヒートシール治具が備わっていることから、袋開口部のみは真空包装機を用いて、第1ラミネートフィルム4aと第2ラミネートフィルム4bで構成された袋を封止すると、厚みが略均一な熱溶着層5からなる封止部8が形成される。このため、4辺目に封止部8を形成した後に、第1加熱圧縮治具10とシリコンゴムヒーター12で加熱圧縮して、当該封止部8を波状に形成してもよい。

[0205] [真空断熱材の作用効果]

このように構成された本実施の形態3に係る真空断熱材1では、封止部8

の熱溶着層5に他の部分よりも厚みが小さい薄肉部90aが形成されている。このため、薄肉部90aでは、第1ラミネートフィルム4a又は第2ラミネートフィルム4bの端面から侵入する気体及び水分の透過面積が縮小される。これにより、気体及び水分の透過抵抗が増大し、気体及び水分の透過速度が低減されることから、経時的に透過する気体及び水分量が抑制され、真空断熱材1は、長期にわたって優れた密封性能を発揮できる。

[0206] また、本実施の形態3に係る真空断熱材1では、封止部8が波状に形成されていて、円弧状の第1凹部9a及び第2凹部9bを有している。このため、ガスバリア層6a及びガスバリア層6bが円弧状に曲がり、角部が形成されにくいため、ガスバリア層6a及びガスバリア層6bでクラックの発生が極めて起きにくくなる。

[0207] ところで、熱溶着層5の薄肉部90aにおいては、熱溶着層5の厚みが周辺部よりも薄くなり、その厚み減少分だけ強度が低下する。しかしながら、本実施の形態3に係る真空断熱材1では、封止部8が、封止部8が波状に形成されていて、円弧状の第1凹部9a及び第2凹部9bを有しているので、熱溶着層5の厚みが連続的に滑らかに増減している。

[0208] このため、封止部8の強度（曲げ強度など）も位置が変わるにつれて連続的に滑らかに増減することから、熱溶着層5の薄肉部90aにおいて局所的に外力が集中することが起きにくい。これにより、熱溶着層5の薄肉部90a及びその近傍におけるクラックの発生、及び封止部8の破断が極めて起きにくくなる。

[0209] 以上により、本実施の形態3に係る真空断熱材1では、熱溶着層5の薄肉部90a及びその近傍において、クラックの発生が起きにくく、及び封止部8の破断が極めて起きにくい。このため、本実施の形態3に係る真空断熱材1は、長期に渡って優れた断熱性能を維持することができる。

[0210] ところで、薄肉部90a及びその近傍では、熱溶着層5よりも外側にある第1ラミネートフィルム4aの第1熱溶着層5a及びガスバリア層6bと、第2ラミネートフィルム4bの第2熱溶着層5b及びガスバリア層6bが、

熱溶着層 5 の形状に沿って歪曲することによる応力を受け、第 1 ラミネートフィルム 4 a 及び第 2 ラミネートフィルム 4 b の強度が低下するおそれがある。

[0211] しかしながら、本実施の形態 3 に係る真空断熱材 1 では、封止部 8 が、熱溶着層 5 における第 1 熱溶着層 5 a 側の外面のうねりの波高が、熱溶着層 5 における第 2 熱溶着層 5 b 側の外面のうねりの波高よりも大きくなるように形成されている。

[0212] このため、封止部 8 における、第 2 ラミネートフィルム 4 b 側の強度低下は、第 1 ラミネートフィルム 4 a 側の強度低下に比べて僅かとなる。これにより、封止部 8 では、第 2 ラミネートフィルム 4 b が第 2 ラミネートフィルム 4 b を支持する形で剛性が保たれる。したがって、真空断熱材 1 が外力を受けても、熱溶着層 5 の薄肉部 9 0 a 及びその近傍におけるクラックの発生、及び封止部 8 の破断が極めて起きにくくなる。

[0213] また、本実施の形態 3 に係る真空断熱材 1 では、真空断熱材 1 の厚み方向から見て、第 1 凹部 9 a と第 2 凹部 9 b が対向しないように配置されている。このため、凹部が対抗するように配置されている特許文献 1 の真空断熱パネルに比して、封止部 8 の歪曲による強度低下を抑制することができる。また、封止部 8 が外力を受けた際に封止部 8 に傷が極めてつきにくく、封止部 8 の破断が極めて起きにくくなると同時に、第 1 凹部 9 a におけるガスバリア層 6 a 又は第 2 凹部 9 b におけるガスバリア層 6 b のクラックの発生をより抑制することができる。

[0214] さらに、本実施の形態 3 に係る真空断熱材 1 では、真空断熱材 1 の外周の 1 辺に薄肉部 9 0 a が 2 個以上形成されていてもよい。

[0215] 薄肉部 9 0 a においては、封止部 8 の他箇所比べて熱溶着層 5 の厚みが薄く、シール強度が低下することにより、例えば、製造工程において、芯材 2 を構成するガラス繊維又はシリカ粉末等を挟み込んだ状態で、ラミネートフィルムが熱溶着された場合、薄肉部 9 0 a において熱溶着不良が発生することが懸念される。

- [0216] 熱溶着不良が発生した箇所では樹脂が存在しないため、ガス侵入抑制効果が低下する。この対策として、少なくとも2個以上の薄肉部90aを設けることにより、熱溶着不良に起因する真空断熱材1内部への気体及び水分侵入促進の影響が緩和される。
- [0217] 特に、芯材2としてガラス繊維を用いた場合は、挟雑物として熱溶着の際に挟み込まれた芯材2が加熱変形し、薄肉部90aにスルーホールを形成することが多々あることから、本発明の（本実施の形態の）効果がより顕著となる。
- [0218] また、薄肉部90aにおいては、ラミネートフィルムの強度が周囲部よりも低くなり、外力を受けた際の荷重集中が懸念されるが、薄肉部90aが複数個存在することにより、外力の荷重が分散され、薄肉部90aにおけるクラックの発生及び封止部8の破断が極めて起きにくくなる。
- [0219] さらに、薄肉部90aを複数個有する場合は、薄肉部90aが1個のみの場合と比べて、薄肉部90aにおける熱溶着層5の厚みを増加させても、同一の効果が得られる。このため、薄肉部90aにおける熱溶着層5の厚みを増加させることにより、ラミネートフィルムの強度及びシール強度低下が緩和され、薄肉部90aにおけるクラックの発生及び封止部8の破断のリスクが低減することができる。
- [0220] また、本実施の形態3に係る真空断熱材1の製造方法では、先端部が円弧状に形成されている突起部を備える第1加熱圧縮治具を用いて、第1ラミネートフィルム4aを加熱圧縮する。このため、加圧による外力が突起部11の円弧の接線と垂直な方向にも加わることにより、熱溶着層5の樹脂が薄肉部90aの両端方向へ流動しやすくなる。
- [0221] したがって、薄肉部90aの厚みが同じの真空断熱材1を作成する場合に、特許文献1に開示されている封止用治具106のような平面部にて圧縮される場合と比べて、温度条件及び圧力条件を緩和することができる。これにより、第1ラミネートフィルム4a及び第2ラミネートフィルム4bの劣化を抑制することができる。

[0222] 言い換えれば、同一の成形条件によって、より熱溶着層5の薄肉部90aの厚みを薄くすることが可能となり、第1ラミネートフィルム4a又は第2ラミネートフィルム4bの端面からの気体及び水分侵入量の抑制がより容易となる。

[0223] (実施の形態4)

本実施の形態4に係る断熱箱体は、実施の形態1～3のいずれかの真空断熱材と、外箱と、内箱と、を備え、真空断熱材は、第1ラミネート又は第2ラミネートの外面が内箱における外箱と対向する面に固定されるように配置され、外箱と内箱との間の真空断熱材が配置されている部分を除いた残りの空間に発泡断熱材が充填されている。

[0224] 以下、本実施の形態4に係る断熱箱体の一例について、図11～図13を参照しながら説明する。

[0225] [断熱箱体の構成]

図11は、本実施の形態4に係る断熱箱体の概略構成を模式的に示す斜視図である。図12は、図11に示すB-B断面図である。図13は、図11に示すC-C断面図である。

[0226] 図11～図13に示すように、本実施の形態4に係る断熱箱体21は、上記実施の形態1～3のいずれかの真空断熱材1と、前方に開口を有する金属製（例えば、鉄板又は鋼板等）の外箱27と、硬質樹脂製（例えば、ABS）の内箱28と、外箱27と内箱28の間に発泡充填された発泡断熱材29と、を備えている。

[0227] 真空断熱材1は、外箱27の天面、背面、左側面、及び右側面の内側に接して貼り付けられている。また、真空断熱材1は、内箱28の底面に接して貼り付けられている。なお、真空断熱材1の気体吸着剤は、中心よりも庫外側（外箱側）に配設されている。

[0228] 断熱箱体21の内部空間には、第1断熱仕切り部30～第4断熱仕切り部33により、複数の貯蔵室に区画されている。具体的には、断熱箱体21の上部には、冷蔵室22が設けられていて、冷蔵室22の下方には、上段冷凍

室 2 3 と製氷室 2 4 が横並びに設けられている。そして、冷蔵室 2 2 と上段冷凍室 2 3 及び製氷室 2 4 を区画するように、第 1 断熱仕切り部 3 0 が設けられていて、上段冷凍室 2 3 と製氷室 2 4 を区画するように、第 2 断熱仕切り部 3 1 が設けられている。

[0229] また、上段冷凍室 2 3 と製氷室 2 4 の下方には、下段冷凍室 2 5 が設けられていて、下段冷凍室 2 5 の下方には、野菜室 2 6 が設けられている。そして、上段冷凍室 2 3 及び製氷室 2 4 と下段冷凍室 2 5 を区画するように、第 3 断熱仕切り部 3 2 が設けられていて、下段冷凍室 2 5 と野菜室 2 6 を区画するように、第 4 断熱仕切り部 3 3 が設けられている。

[0230] 第 2 断熱仕切り部 3 1 及び第 3 断熱仕切り部 3 2 は、外箱 2 7 及び内箱 2 8 の間に発泡断熱材 2 9 を発泡させた後に、組み立てられる部品であるため、仕切り部の断熱材として、発泡ポリスチレンが使われるが、これに限定されない。例えば、断熱性能及び剛性を向上させる観点から、発泡断熱材 2 9 を用いてもよい。また、例えば、断熱性能及び剛性を向上させ、仕切り部のさらなる薄型化を図る観点から、本実施の形態 1 ~ 4 のいずれかの真空断熱材 1 を用いてもよい。

[0231] また、ドアフレームの稼動部を確保して、第 2 断熱仕切り部 3 1 及び第 3 断熱仕切り部 3 2 の形状の薄型化又は廃止を行うことで、冷却風路を確保でき、断熱箱体 2 1 の冷却能力の向上を図ることもできる。また、第 2 断熱仕切り部 3 1 及び第 3 断熱仕切り部 3 2 の内部をくりぬき、冷却風路とすることで、材料の低減につながる。

[0232] また、上段冷凍室 2 3、製氷室 2 4、下段冷凍室 2 5、及び野菜室 2 6 には、それぞれ、レール等を有する引き出し式の扉（いずれも図示せず）が設けられている。冷蔵室 2 2 の前面には、例えば、観音開き式の扉（図示せず）が設けられている。

[0233] 冷蔵室 2 2 は、冷蔵保存のために、食品等が凍らない温度を下限に、通常 1 ~ 5 °C で設定されている。野菜室 2 6 は、冷蔵室 2 2 と同等もしくは若干高い温度である 2 °C ~ 7 °C で設定されていることが多い。低温にすれば、葉

野菜の鮮度を長期間維持することが可能となる。上段冷凍室 23 と下段冷凍室 25 は、冷凍保存のために、通常 $-22 \sim -18^{\circ}\text{C}$ で設定されているが、冷凍保存状態の向上のために、例えば、 $-30 \sim -25^{\circ}\text{C}$ の低温で設定されることもある。

[0234] 冷蔵室 22 及び野菜室 26 は庫内をプラス温度で設定されるので、冷蔵温度帯と呼ばれる。また、上段冷凍室 23、下段冷凍室 25、及び製氷室 24 は、庫内をマイナス温度で設定されるので、冷凍温度帯と呼ばれる。なお、上段冷凍室 23 は、切替室として、冷蔵温度帯から冷凍温度帯まで選択可能な部屋としてもよい。

[0235] 断熱箱体 21 の天面部は、図 12 に示すように、断熱箱体 21 の背面方向に向かって階段状に形成されていて、第 1 天面部 35 と第 2 天面部 36 を有している。第 2 天面部 36 には、機械室 34 が設けられていて、機械室 34 には、圧縮機 37 及び水分除去を行うドライヤ（図示せず）等の冷却サイクルを構成する部品（機器）が収容されている。

[0236] 冷却サイクルは、圧縮機 37、ドライヤ、コンデンサ（図示せず）、放熱用の放熱パイプ、キャピラリーチューブ 38、及び冷却器 39 で構成されている。該冷却サイクルには、冷媒が封入されていて、冷却運転が行われる。なお、冷媒には、近年、環境保護のために可燃性冷媒を用いることが多い。また、三方弁又は切替弁を用いる冷却サイクルの場合には、それらの機能部品を機械室 34 内に配設されていてもよい。

[0237] 断熱箱体 21 の背面には、上下方向に縦長に延びる冷却室 40 が設けられている。具体的には、冷却室 40 は、上段冷凍室 23 及び製氷室 24 と下段冷凍室 25 の後方に配設されている。冷却室 40 内には、フィンアンドチューブ式の冷気を生成する冷却器 39 が配設されている。なお、冷却器 39 の材質は、アルミ又は銅が用いられる。

[0238] 冷却器 39 の近傍（例えば、上部空間）には、強制対流方式により、冷蔵室 22、上段冷凍室 23 及び製氷室 24、下段冷凍室 25、並びに野菜室 26 の各貯蔵室に冷却器 39 で生成した冷気を送風する冷気送風ファン 41 が

配置されている。

- [0239] また、冷却器 39 の下部空間には、ガラス管製のラジアントヒータ 42 が設けられている。ラジアントヒータ 42 は、冷却時に冷却器 39 又は冷氣送風ファン 41 に付着する霜を除霜する除霜装置として機能する。なお、除霜装置は、特に指定するものではなく、ラジアントヒータの他に、冷却器 39 に密着したパイプヒータを用いてもよい。
- [0240] なお、冷氣送風ファン 41 は、内箱 28 に直接配設されることもあるが、これに限定されない。例えば、冷氣送風ファン 41 を発泡後に組み立てられる第 2 断熱仕切り部 31 に配設し、部品のブロック加工を行うことで、製造コストの低減を図ることもできる。
- [0241] 次に、断熱箱体 21 の冷却について説明する。なお、圧縮機 37 の運転は、図示されない制御器によって、制御されている。
- [0242] まず、例えば、扉の開閉等により、冷蔵室 22 等に外気が入り、断熱箱体 21 内部の温度が上昇して冷凍室センサ（図示せず）が、起動温度以上になった場合に、圧縮機 37 が起動し、冷却運転が開始される。
- [0243] 圧縮機 37 から吐出された高温高圧の冷媒は、最終的に機械室 34 に配置されたドライヤ（図示せず）まで到達する間、特に外箱 27 に設置される放熱パイプにおいて、外箱 27 の外側の空気及び断熱箱体 21 内部の発泡断熱材 29 との熱交換により、冷却されて液化する。液化した冷媒は、キャピラリーチューブ 38 に供給される。
- [0244] キャピラリーチューブ 38 に供給された冷媒は、キャピラリーチューブ 38 で減圧されて、冷却器 39 に流入し、冷却器 39 周辺の空気と熱交換して、気化する。これにより、冷却器 39 周辺の空気が冷却され、冷却された空気（冷氣）は、冷氣送風ファン 41 により、冷蔵室 22 等に供給され、断熱箱体 21 内部を冷却する。
- [0245] 気化した冷媒は、圧縮機 37 に戻り、圧縮機 37 により圧縮されて、吐出され、冷却サイクル内を循環する。そして、断熱箱体 21 内が冷却されて、冷凍室センサ（図示せず）の温度が停止温度以下になった場合に、圧縮機 3

7の運転が停止される。

[0246] このように構成された、本実施の形態4に係る断熱箱体21は、実施の形態1～3のいずれかの真空断熱材1を備えているため、実施の形態1～3のいずれかの真空断熱材1と同様の作用効果を奏する。

[0247] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の要旨を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより種々の発明を形成できる。

産業上の利用可能性

[0248] 本発明の真空断熱材、それを備える断熱箱体、及び真空断熱材の製造方法は、夾雑物シール性とガスバリア性を改善することができるため、冷蔵庫等の分野で有用である。

符号の説明

- [0249]
- 1 真空断熱材
 - 2 芯材
 - 3 吸着剤
 - 4 a 第1ラミネートフィルム
 - 4 b 第2ラミネートフィルム
 - 5 a 第1熱溶着層
 - 5 b 第2熱溶着層
 - 6 a ガスバリア層
 - 6 b ガスバリア層
 - 7 熱溶着層
 - 7 a 表面保護層
 - 7 b 表面保護層
 - 8 封止部

- 9 a 第1凹部
- 9 b 第2凹部
- 10 第1加熱圧縮冶具
- 11 突起部
- 12 シリコンゴムヒーター
- 20 内周
- 21 断熱箱体
- 22 冷蔵室
- 23 上段冷凍室
- 24 製氷室
- 25 下段冷凍室
- 26 野菜室
- 27 外箱
- 28 内箱
- 29 発泡断熱材
- 30 第1断熱仕切り部
- 31 第2断熱仕切り部
- 32 第3断熱仕切り部
- 33 第4断熱仕切り部
- 34 機械室
- 35 第1天面部
- 36 第2天面部
- 37 圧縮機
- 38 キャピラリーチューブ
- 39 冷却器
- 40 冷却室
- 41 冷気送風ファン
- 42 ラジエントヒータ

- 5 1 a 外面
- 5 1 b 外面
- 7 0 a フィルム
- 7 0 b フィルム
- 7 1 a フィルム
- 7 1 b フィルム
- 8 0 b 基材
- 8 1 b 基材
- 9 0 a 薄肉部
- 9 0 b 蒸着膜
- 9 1 b 蒸着膜
- 1 0 1 真空断熱パネル
- 1 0 2 ガスバリア層
- 1 0 3 接着層
- 1 0 4 外被体
- 1 0 5 薄肉条部
- 1 0 6 封止用治具
- 1 0 7 角部

請求の範囲

- [請求項1] 無機繊維を含む芯材と、
内面に第1熱溶着層を有する第1ラミネートフィルムと、
内面に第2熱溶着層を有する第2ラミネートフィルムと、を備え、
前記第1熱溶着層の密度が前記第2熱溶着層の密度よりも小さいことを特徴とする、真空断熱材。
- [請求項2] 前記第1ラミネートフィルムは金属箔を有し、前記第2ラミネートフィルムは蒸着膜を有することを特徴とする、請求項1に記載の真空断熱材。
- [請求項3] 前記真空断熱材には、前記芯材が減圧状態で密封されるように、前記第1熱溶着層における周縁部の内面と前記第2熱溶着層における周縁部の内面が互いに熱溶着された熱溶着層を有する封止部が設けられており、
前記封止部は、前記第1熱溶着層の外面のうねりの波高が、前記第2熱溶着層の外面のうねりの波高よりも大きくなるように、波状に形成されていて、前記第1ラミネートフィルムから前記第2ラミネートフィルムに向かって凹むように形成されている第1凹部と、前記第2ラミネートフィルムから前記第1ラミネートフィルムに向かって凹むように形成されている第2凹部と、を有し、
前記第1凹部の最深部には、前記熱溶着層の厚みが前記最深部の周辺部よりも薄い薄肉部が形成されており、
前記第1凹部と前記第2凹部は、互いに対向しないように配置されている、請求項1又は2に記載の真空断熱材。
- [請求項4] 前記真空断熱材の内部に気体吸着剤をさらに備える、請求項1～3のいずれか1項に記載の真空断熱材。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の真空断熱材と、外箱と、内箱と、を備え、
前記真空断熱材は、前記第1ラミネートフィルム又は前記第2ラミ

ネートフィルムの外面が前記内箱における前記外箱と対向する面に固定されるように配置され、

前記外箱と前記内箱との間の前記真空断熱材が配置されている部分を除いた残りの空間に発泡断熱材が充填されている、断熱箱体。

[請求項6]

内面に第1熱溶着層を有する第1ラミネートフィルムと、内面に前記第1熱溶着層よりも密度の大きい第2熱溶着層を有する第2ラミネートフィルムと、を作製する(A)と、

前記第1ラミネートフィルムの内面と前記第2ラミネートフィルムの内面とを互いに接触するように配置して積層体を作製する(B)と、

前記積層体における周縁部の少なくとも一部を加熱圧縮して、前記第1熱溶着層と前記第2熱溶着層を熱溶着させる(C)と、を備える、真空断熱材の製造方法。

[請求項7]

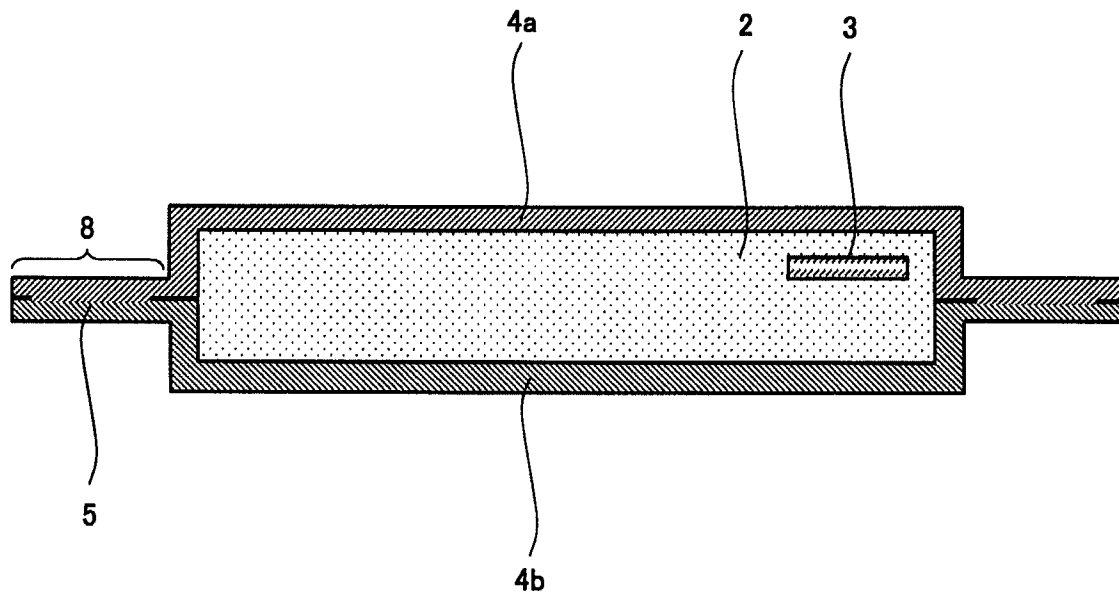
前記(C)は、前記第1ラミネートフィルムの外面をその先端部が円弧状に形成されている突起部を備える第1加熱圧縮冶具で加熱しながら押圧し、かつ、前記第2ラミネートフィルムの外面を平板状の第2加熱圧縮冶具で加熱しながら押圧して、前記第1熱溶着層と前記第2熱溶着層を熱溶着させ、波状の封止部を形成する、請求項6に記載の真空断熱材の製造方法。

[請求項8]

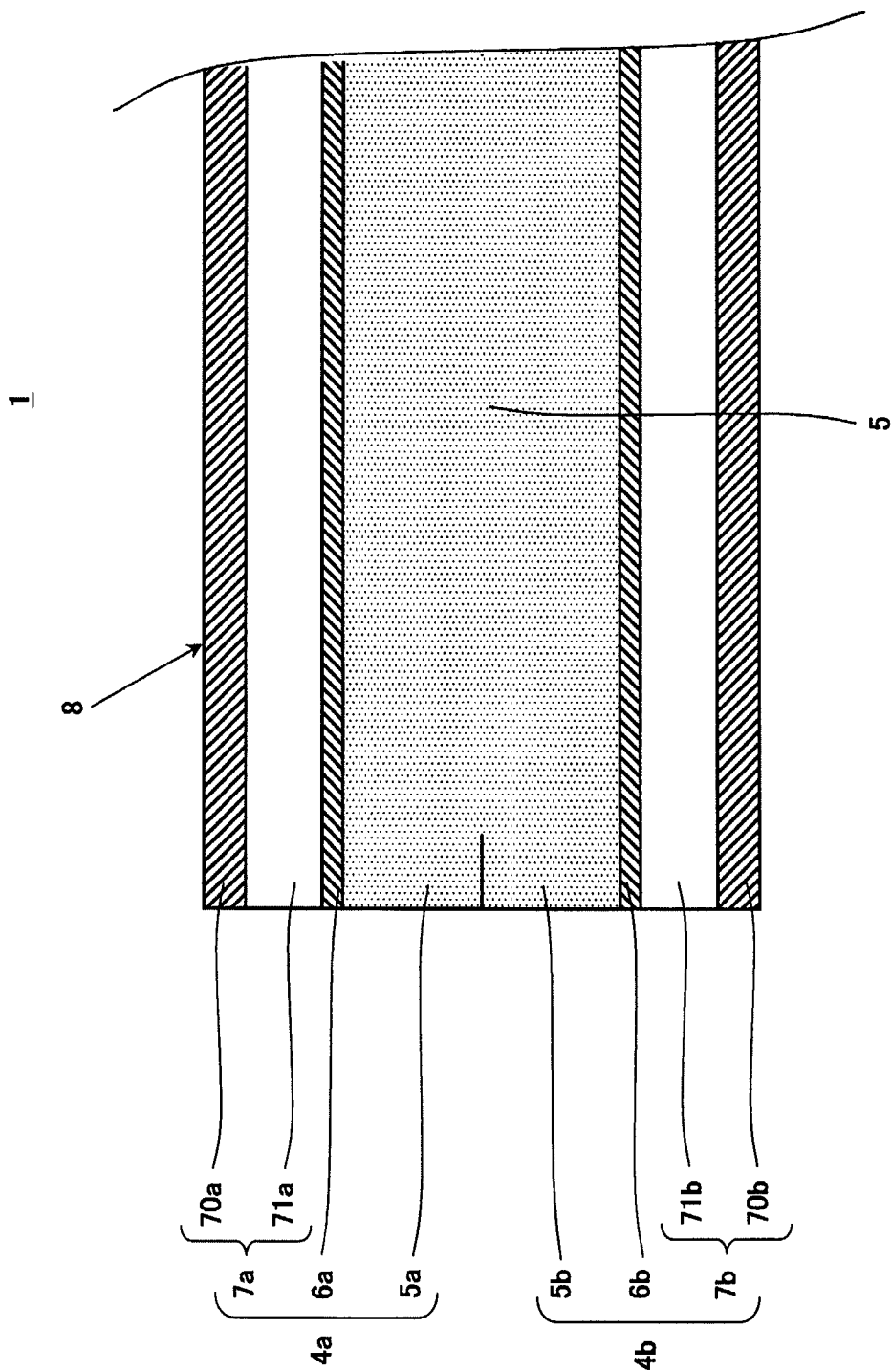
前記(C)は、前記第1ラミネートフィルムの外面と前記第2ラミネートフィルムの外面を一对の平板状の加熱圧縮冶具で加熱しながら押圧して、前記第1熱溶着層と前記第2熱溶着層を熱溶着させる(C1)と、前記第1ラミネートフィルムの外面をその先端部が円弧状に形成されている突起部を備える第1加熱圧縮冶具で加熱しながら押圧し、かつ、前記第2ラミネートフィルムの外面を平板状の第2加熱圧縮冶具で加熱しながら押圧し、波状の封止部を形成する(C2)を備える、請求項6に記載の真空断熱材の製造方法。

[図1]

1



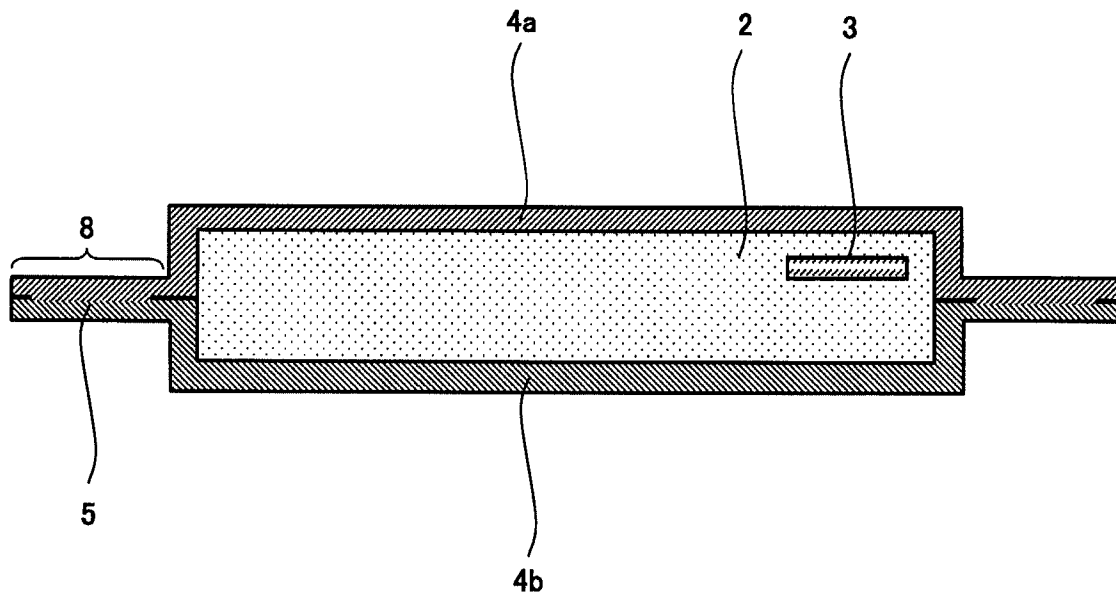
[図2]



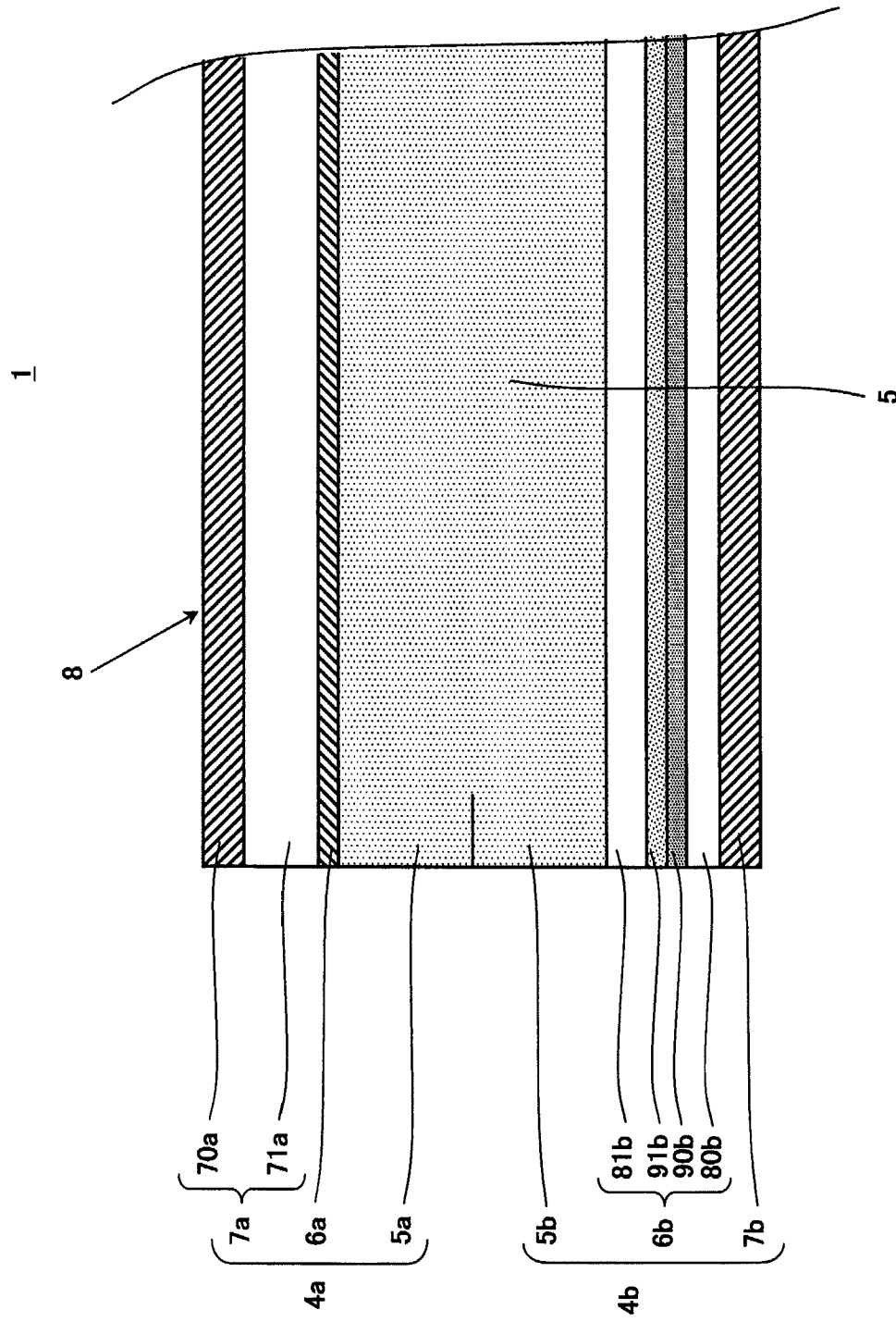
[図3]

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
第1ラミネートフィルム							
第1熱溶着層	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	中密度 ポリエチレン	高密度 ポリエチレン
熱溶着層の密度 [g/m^3]	0.923	0.923	0.923	0.923	0.935	0.945	0.950
ガスバリア層	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔
第2ラミネートフィルム							
第2熱溶着層	直鎖低密度 ポリエチレン	中密度 ポリエチレン	高密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	中密度 ポリエチレン	高密度 ポリエチレン
熱溶着層の密度 [g/m^3]	0.935	0.945	0.950	0.923	0.935	0.945	0.950
ガスバリア層	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔
15mmあたりの熱溶着強度 [N]	82.4	62.4	57.8	84.5	73.9	42.0	34.3
耐ピンホール特性(比較例1との比較)	○	○	○	—	×	×	×
ピンホール個数(個/ m^2)	2.1	2.2	2.4	2.1	3.2	4.9	6.4
ガスバリア特性(比較例1との比較)	○	○	○	—	○	—	—
熱伝導率 [W/mK]	0.0020	0.0022	0.0023	0.0021	0.0018	0.0024	0.0022
60°C1ヶ月後	0.0039	0.0035	0.0033	0.0042	0.0037	中止	中止
総合判定	○	○	○	—	×	×	×

[図4]

1

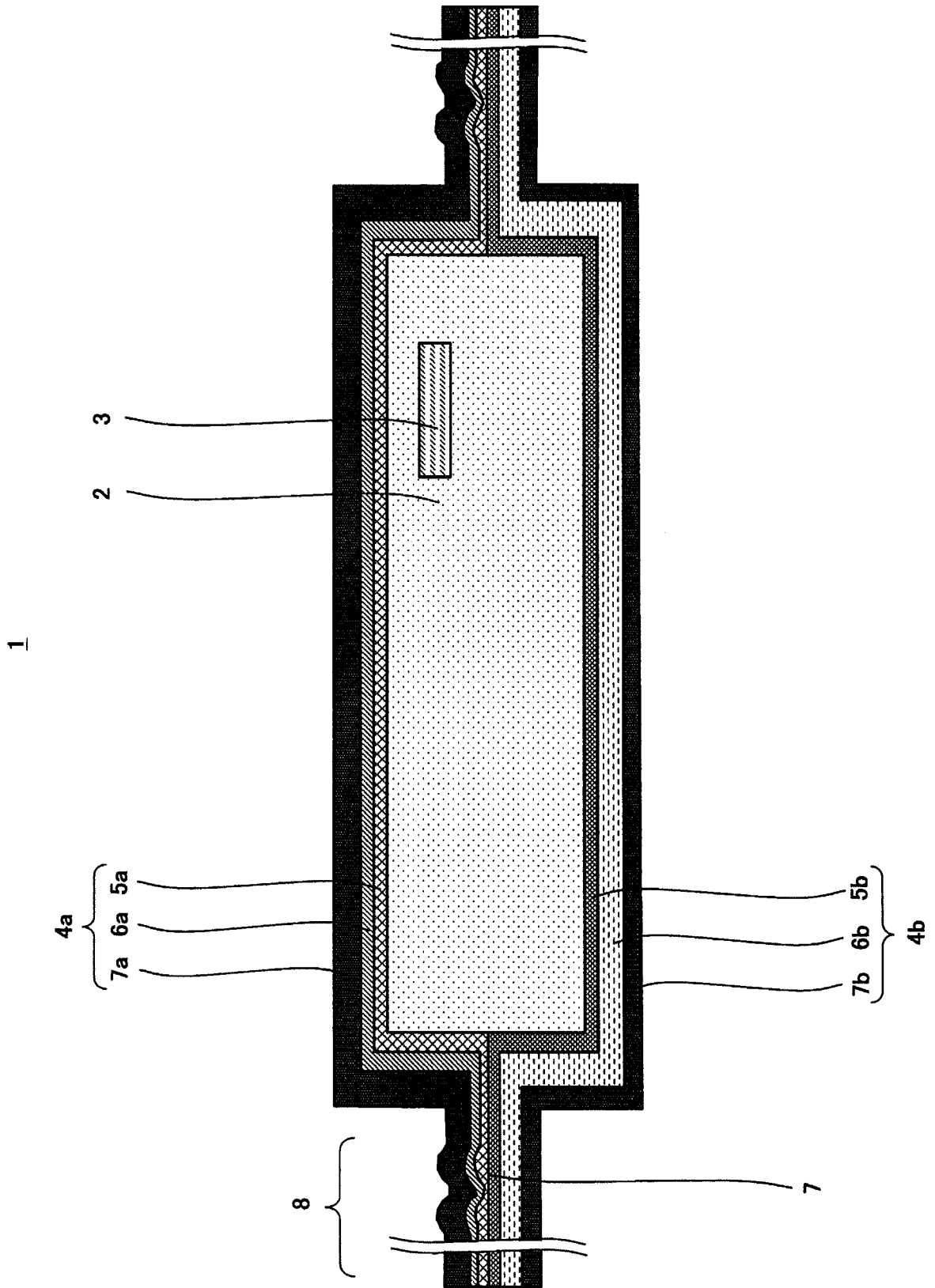
[図5]



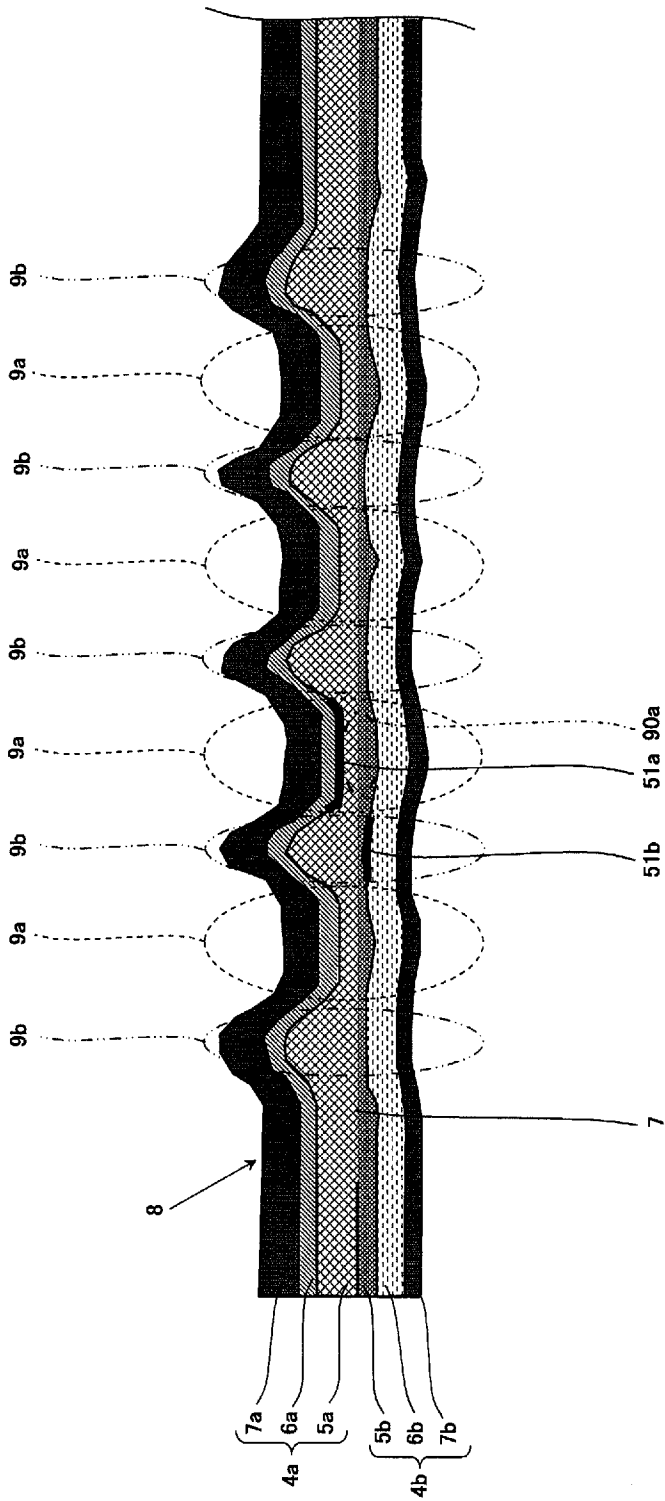
[図6]

	実施例4	実施例5	実施例6	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8
第1ラミネートフィルム							
第1熱溶着層	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	中密度 ポリエチレン	高密度 ポリエチレン
熱溶着層の密度 [g/m ³]	0.923	0.923	0.923	0.923	0.935	0.945	0.950
ガスバリア層	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔	アルミ箔
第2ラミネートフィルム							
第2熱溶着層	直鎖低密度 ポリエチレン	中密度 ポリエチレン	高密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン	直鎖低密度 ポリエチレン
熱溶着層の密度 [g/m ³]	0.935	0.945	0.950	0.923	0.923	0.923	0.923
ガスバリア層	アルミ蒸着膜	アルミ蒸着膜	アルミ蒸着膜	アルミ蒸着膜	アルミ蒸着膜	アルミ蒸着膜	アルミ蒸着膜
15mmあたりの熱溶着強度 [N]	86.1	63.3	60.7	88.2	85.6	60.5	58.8
耐ピンホール特性 (比較例1との比較)	○	○	○	—	×	×	×
ピンホール個数 (個/m ²)	1.7	1.9	2.0	1.5	2.3	3.2	3.9
ガスバリア特性 (比較例5との比較)	○	○	○	—	○	—	—
熱伝導率 製作直後	0.0022	0.0023	0.0019	0.0023	0.0020	0.0022	0.0020
[W/mK] 60°C1ヶ月後	0.0044	0.0041	0.0040	0.0048	0.0043	中止	中止
総合判定	○	○	○	—	×	×	×

[図8]

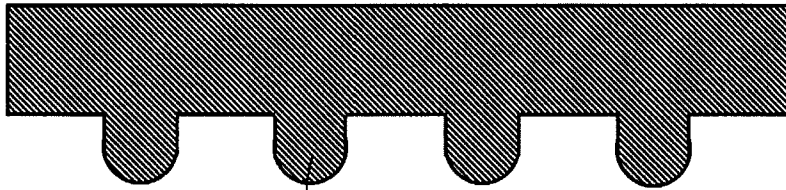


[9]



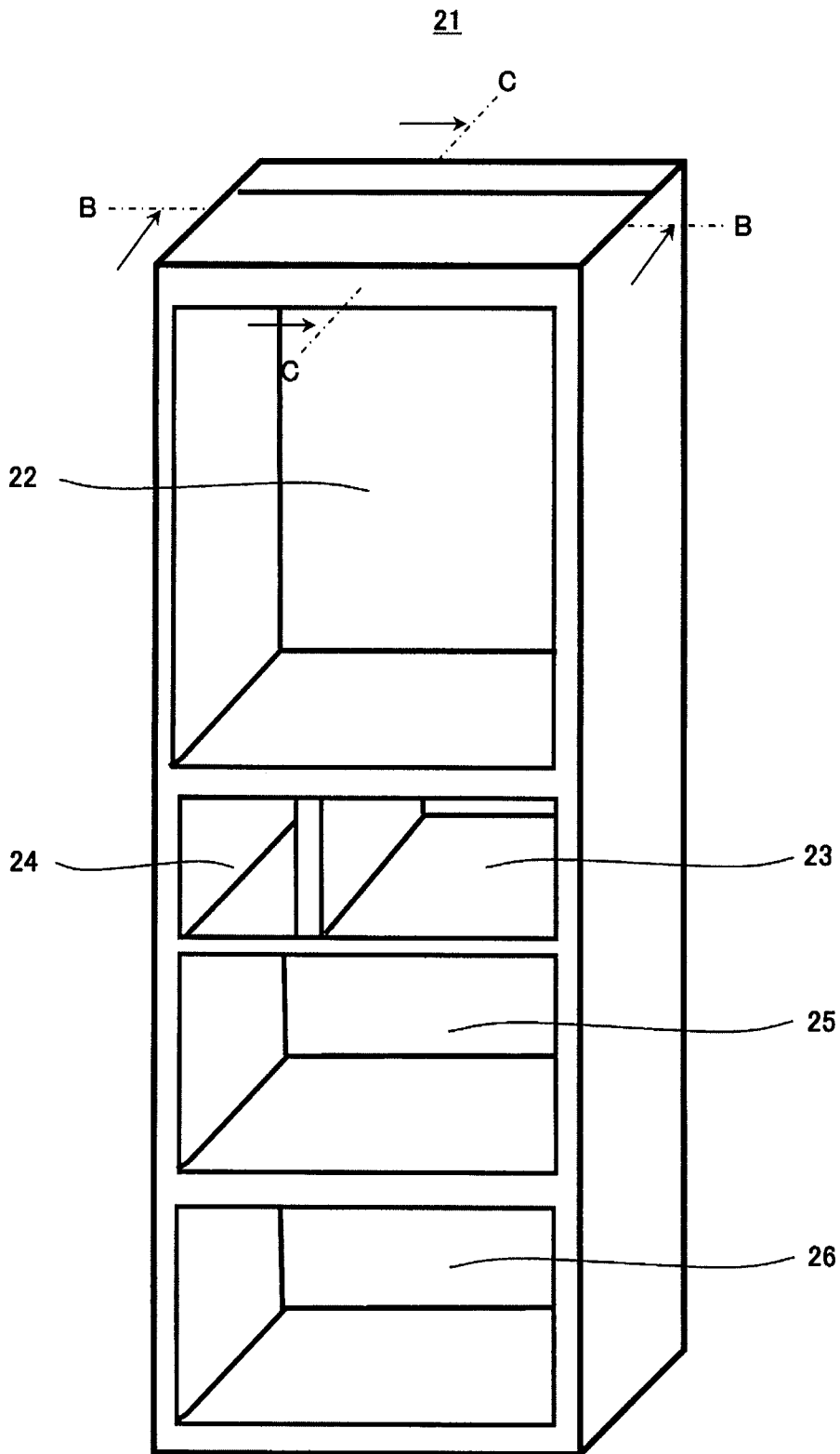
[図10]

10

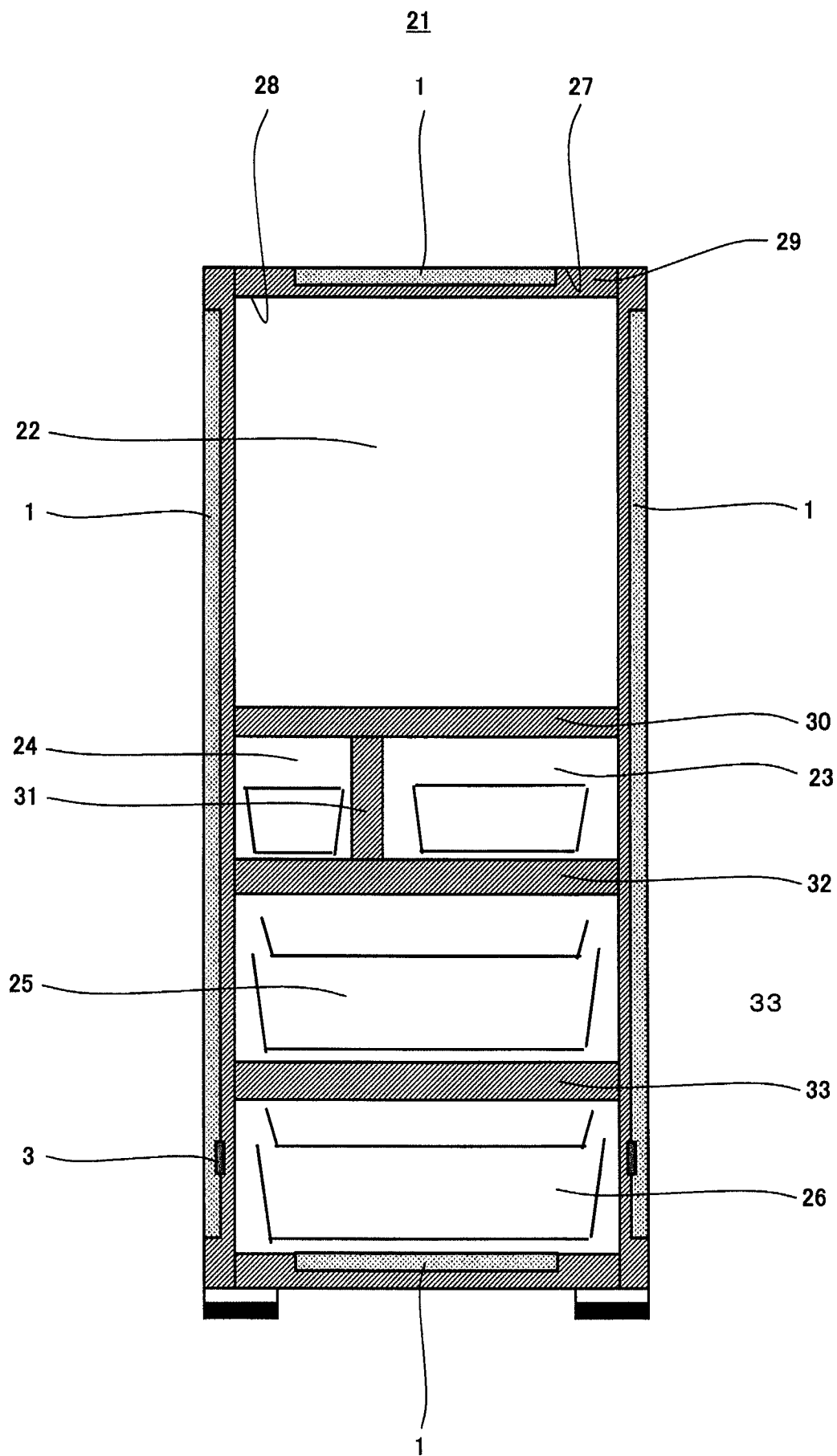


11

[図11]

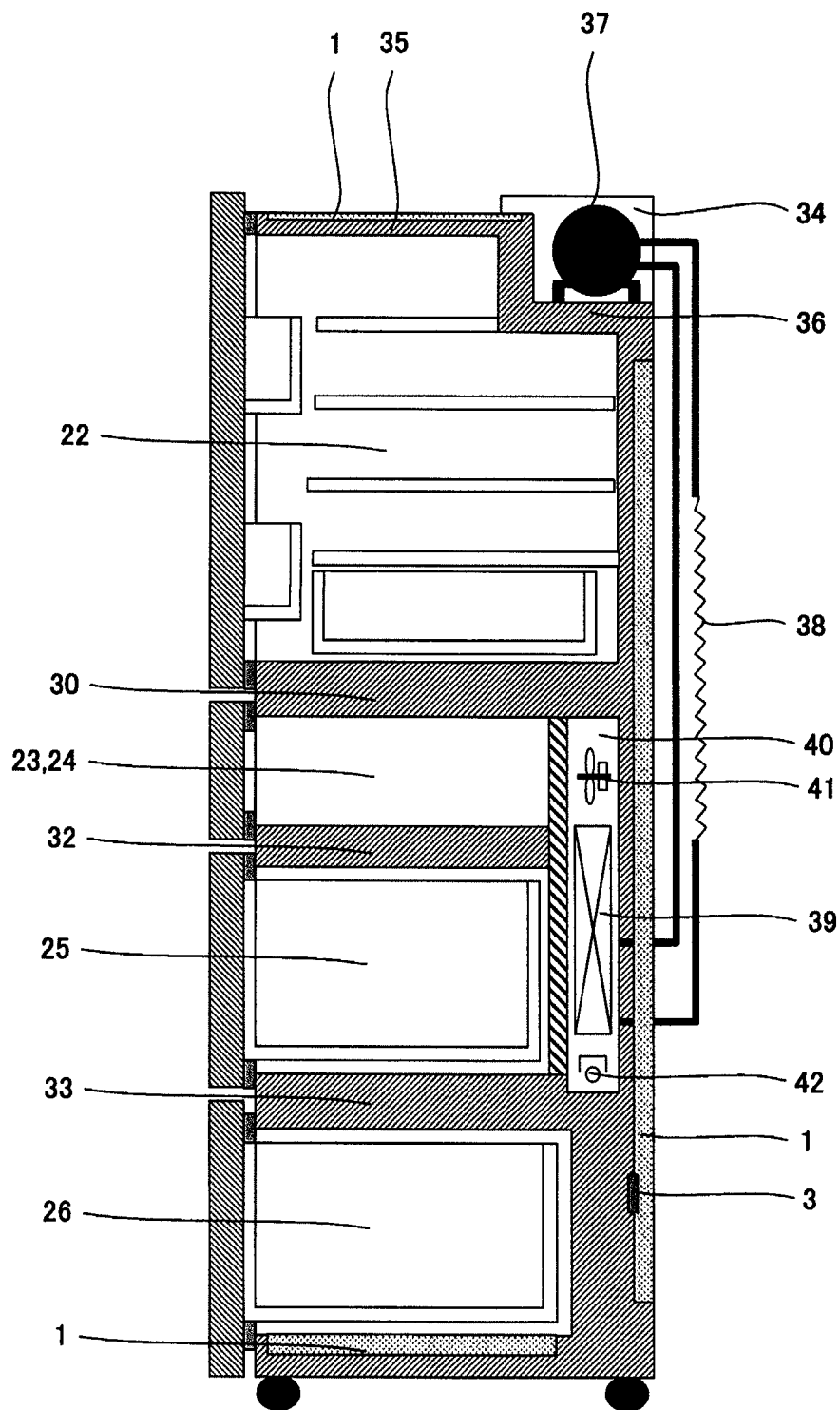


[図12]



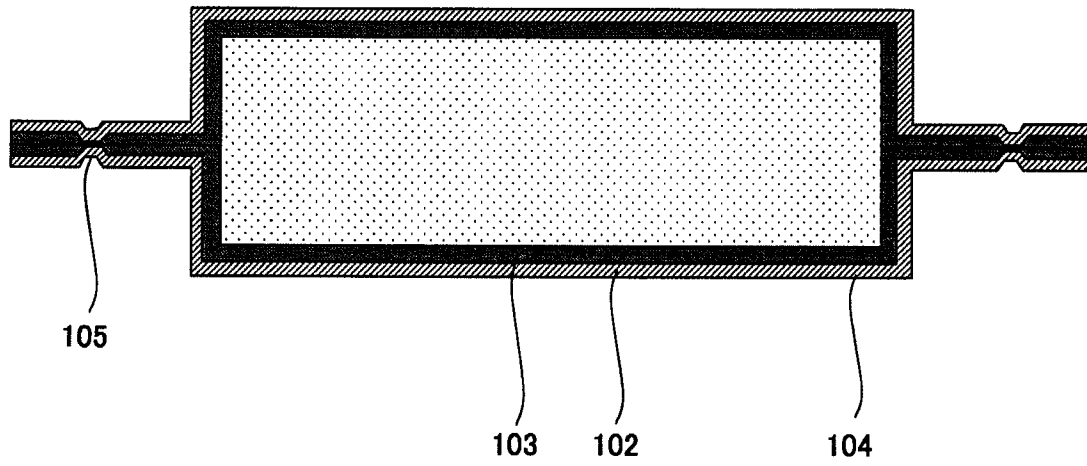
[図13]

21

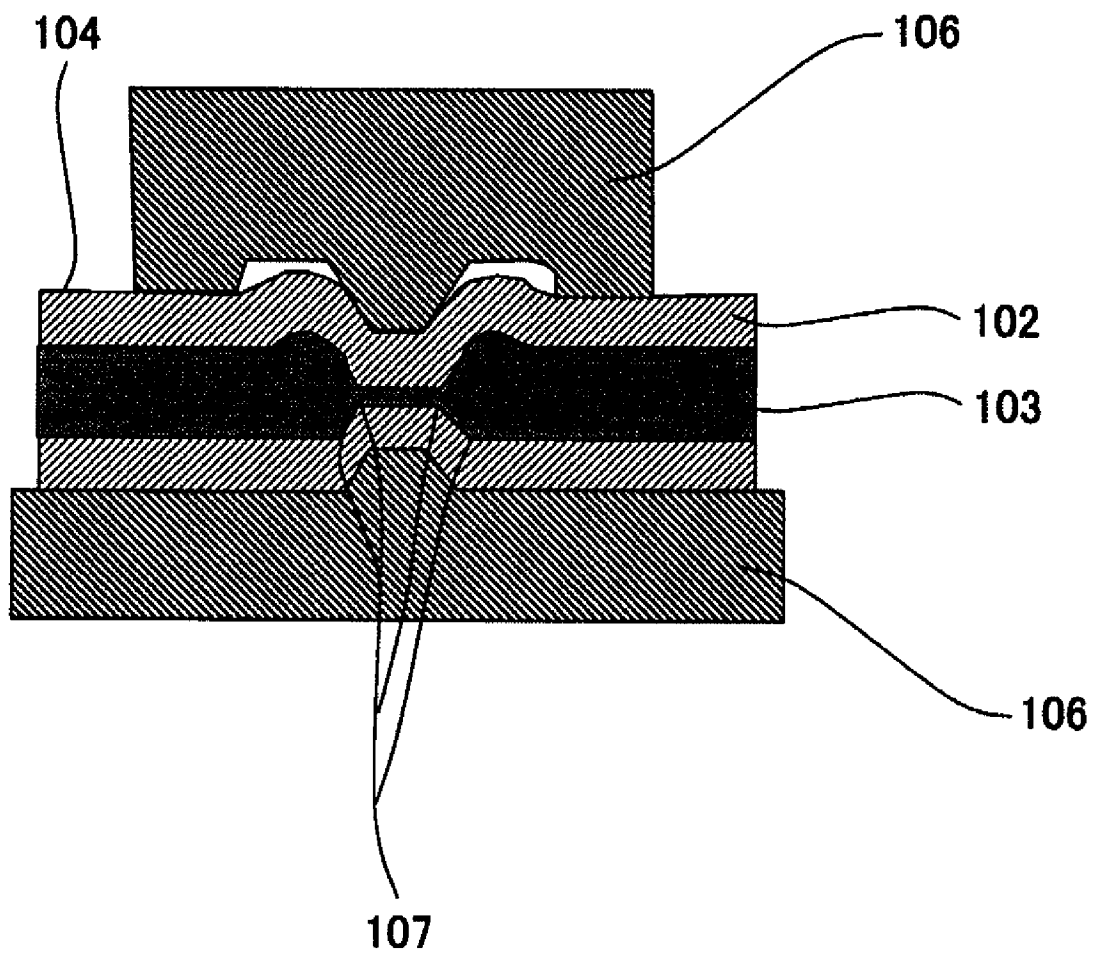


[図14]

101



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007456

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16L59/06(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F16L59/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-118637 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), paragraphs [0031], [0066]; fig. 4 (Family: none)	1, 4-8 2, 3
Y A	JP 2004-036749 A (Matsushita Refrigeration Co.), 05 February 2004 (05.02.2004), paragraphs [0018] to [0019], [0025], [0047]; fig. 2 (Family: none)	1, 4-8 2, 3
Y	JP 2012-102894 A (Panasonic Corp.), 31 May 2012 (31.05.2012), paragraphs [0068], [0101], [0126]; fig. 3, 4, 6 (Family: none)	4-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 March, 2014 (12.03.14)	Date of mailing of the international search report 25 March, 2014 (25.03.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007456

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-094639 A (Panasonic Corp.), 12 May 2011 (12.05.2011), paragraphs [0063] to [0064], [0138]; fig. 1 to 4, 6 (Family: none)	4, 6-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F16L59/06(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F16L59/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-118637 A（松下電器産業株式会社）2006.05.11, 段落【0031】、【0066】、図4（ファミリーなし）	1, 4-8 2, 3
Y A	JP 2004-036749 A（松下冷機株式会社）2004.02.05, 段落【0018】-【0019】、【0025】、【0047】、図2（ファミリーなし）	1, 4-8 2, 3
Y	JP 2012-102894 A（パナソニック株式会社）2012.05.31, 段落【0068】、【0101】、【0126】、図3, 4, 6（ファミリーなし）	4-7
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 12.03.2014	国際調査報告の発送日 25.03.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 吉澤 伸幸 電話番号 03-3581-1101 内線 3337	3 L 3533

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-094639 A (パナソニック株式会社) 2011.05.12, 段落【0063】 - 【0064】、【0138】、図1-4, 6 (ファミリーなし)	4, 6-8