

(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2011-2033

(P2011-2033A)

(43) 公開日 平成23年1月6日(2011.1.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 L 59/06 (2006.01)	F 1 6 L 59/06	3 H 0 3 6
F 2 5 D 23/06 (2006.01)	F 2 5 D 23/06	V 3 L 1 0 2
B 3 2 B 5/02 (2006.01)	B 3 2 B 5/02	Z 4 F 1 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-145524 (P2009-145524)	(71) 出願人	399048917 日立アプライアンス株式会社 東京都港区海岸一丁目16番1号
(22) 出願日	平成21年6月18日 (2009.6.18)	(74) 代理人	110000442 特許業務法人 武和国際特許事務所
		(72) 発明者	井関 崇 栃木県下部賀郡大平町大字富田800番地 日立アプライアンス株式会社内
		(72) 発明者	越後屋 恒 栃木県下部賀郡大平町大字富田800番地 日立アプライアンス株式会社内
		(72) 発明者	荒木 邦成 栃木県下部賀郡大平町大字富田800番地 日立アプライアンス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空断熱材およびこれを用いた断熱箱体並びに冷蔵庫

(57) 【要約】

【課題】真空断熱材を曲げた際の曲げ部において、芯材の外被材に対する滑り性を向上させて、外被材の曲がり部での応力集中を緩和し、外被材の収縮やしわの発生を極力低減させて、リーク不良の発生や断熱性能の低減を図ること。

【解決手段】長繊維ウェブの繊維を有する複数の積層体からなる芯材と、ガスバリア性を有する外被材と、を備えた真空断熱材であって、芯材は、各積層体で摩擦係数の異なる少なくとも樹脂繊維を含む繊維を有する複数積層体であり、樹脂繊維の表面状態を操作することによって、芯材とこれに接触している外被材の最内層との摩擦係数を、前記摩擦係数の異なる芯材同士の摩擦係数より小さく形成し、真空断熱材を曲げた際の曲げ部位での応力を緩和する。また、各積層体で摩擦係数の異なる芯材は、樹脂によるメルトブロー法またはスパンボンド法の溶融紡糸により形成した複数の積層体とする。

【選択図】 図6

図6

	従来例	比較例1	比較例2	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
芯材構成	ガラスウール 2層	ポリプロ PS 2層	ポリプロ PS 2層	スパンボ PS 2層	ポリプロ PS 2層	ポリプロ PS1層 PP1層	ガラスウール 1層 ポリプロ PS1層	ポリプロ PP2層 PS1層
摩擦係数差	0	0.05	1.0	0.2	0.6	0.4	0.7	0.4/0.6
肉厚減少率 [%]	35.9	26.7	21.5	22.9	20.7	21.8	23.6	21.8
外被材 最外層 歪み[%]	17.1	17.3	16.3	15.4	13.8	14.7	12.5	12.9
熱伝導率 劣化度 [%]	68	70	61	51	43	46	38	40

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長繊維ウェブの繊維を有する複数の積層体からなる芯材と、ガスバリア性を有する外被材と、を備えた真空断熱材であって、

前記芯材は、各積層体で摩擦係数の異なる少なくとも樹脂繊維を含む繊維を有する複数積層体であり、

前記樹脂繊維の表面状態を操作することによって、前記芯材とこれに接触している外被材の最内層との摩擦係数を、前記摩擦係数の異なる芯材同士の摩擦係数より小さく形成し、前記真空断熱材を曲げた際の曲げ部位での応力を緩和する

ことを特徴とする真空断熱材。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

各積層体で摩擦係数の異なる芯材は、樹脂によるメルトブロー法またはスパンボンド法の溶融紡糸により形成した複数の積層体であることを特徴とする真空断熱材。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記摩擦係数の異なる積層体における摩擦係数の差は、0.1 以上で 1.0 未満であることを特徴とする真空断熱材。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つの請求項に記載された真空断熱材を、充填された発泡断熱材とともに外箱と内箱で形成される空間に設置したことを特徴とする断熱箱体。

20

【請求項 5】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つの請求項に記載された真空断熱材を、充填された発泡断熱材とともに外箱と内箱で形成される空間に設置したことを特徴とする冷蔵庫。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記真空断熱材を折り曲げることによって、前記外箱又は前記内箱の角部に設置することを特徴とする冷蔵庫。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、保温・保冷機能を向上させることができる真空断熱材およびそれを用いた断熱箱体並びに冷蔵庫等に関する。

【背景技術】

【0002】

真空断熱材は、従来冷蔵庫で用いられていたウレタン発泡材料よりも熱伝導率が一桁低いため、冷蔵庫、浴槽、魔法瓶などの断熱材として使用量が増加している。しかし、真空断熱材は、真空引きした芯材と外包材から成る複合材料なので、任意の立体形状に曲げ加工することが困難な問題がある。この問題を改善するために、従来、曲げ成形を行う前の真空断熱材の形状として、予め溝形状を加工し、この溝に沿って曲げ成形する事例が、例

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 11755 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 151297 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

冷蔵庫などの断熱機器の断熱性能を向上するためには、熱伝導率が低い真空断熱材の設

50

置面積を広くする必要がある。しかし、真空断熱材は、芯材と外被材（外包材とも云う）から成る複合材料なので、曲げ成形が困難である。

【0005】

上記の特許文献1と2に開示されているように、曲げ成形を行うために、真空断熱材に一方だけ溝形状を加工した曲げ成形を行うと、一方だけしか曲げ成形が行えず、溝部分の肉厚が薄くなることにより、この肉厚が薄くなった部分からの熱が漏洩する問題がある。また、曲げ成形を行うことにより、外被材に負荷が掛かり、真空破壊或いは長期的な真空破壊（スローリーク）に繋がる可能性があった。さらに、溝成形における真空断熱材の圧縮加工により、芯材の繊維が切れて断熱性能が低下する問題がある。

【0006】

本発明は、真空断熱材を曲げた際の曲げ部において、外被材の曲がり部での応力集中を緩和し、外被材の収縮やしわの発生を低減して、リーク不良の発生や断熱性能の低下を抑制することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

長繊維ウェブの繊維を有する複数の積層体からなる芯材と、ガスバリア性を有する外被材と、を備えた真空断熱材であって、前記芯材は、各積層体で摩擦係数の異なる少なくとも樹脂繊維を含む繊維を有する複数積層体であり、前記樹脂繊維の表面状態を操作することによって、前記芯材とこれに接触している外被材の最内層との摩擦係数を、前記摩擦係数の異なる芯材同士の摩擦係数より小さく形成し、前記真空断熱材を曲げた際の曲げ部位での応力を緩和する構成とする。

【0008】

また、前記真空断熱材において、各積層体で摩擦係数の異なる芯材は、樹脂によるメルトブロー法またはスパンボンド法の溶融紡糸により形成した複数の積層体である構成とする。また、前記摩擦係数の異なる積層体における摩擦係数の差は、0.1以上で1.0未満である構成とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、真空断熱材を曲げた際に芯材の外被材最内層に対する滑り性を向上させ、外被材の曲がり部での応力集中を緩和することにより、外被材のバリア性の低下を避け、外被材の穴あきの防止を図ることができる。したがって、結果として、真空断熱材の任意の立体形状の曲げ成形を実現することができる。

【0010】

また、芯材作製時に外被材と接触する芯材繊維の表面状態を通常とは異なった状態となるように加工操作して摩擦係数を小さくし、その場合、繊維化の際の製造方法としてスパンボンド法やメルトブロー法等を用いるので、使用する樹脂はバージン樹脂に拘ることなく、リサイクル樹脂でも構わないので、コスト低減ならびに環境負荷低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る真空断熱材の断面図である。

【図2】従来技術に関する真空断熱材の断面図である。

【図3】本実施形態に係る真空断熱材を備えた断熱箱体の断面図である。

【図4】本実施形態に係る真空断熱材を備えた冷蔵庫の縦断面図である。

【図5】本実施形態に係る真空断熱材の曲げ試験内容を説明する図である。

【図6】本実施形態に係る真空断熱材における各種実施例と従来例及び比較例との対比試験内容の結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

10

20

30

40

50

本発明の実施形態に係る真空断熱材の特徴について、まずその概念的な構成、機能並びに効果を、図面を参照しながら以下説明する。本発明の実施形態に係る真空断熱材は、樹脂繊維、吸着剤、外被材を有し、この外被材が減圧封止されるものであり、また、樹脂繊維が環境に優しい長繊維ウェブを配設したものである。真空断熱材の芯材は、大気圧からその形状を保持するスペーサの機能を持ち、減圧時の圧縮応力を受けても高空隙を有する繊維が好ましい。また、断熱性能の指標である熱伝導率が芯材の種類で大きく異なるため、安価な汎用品で吸湿性が低い高剛性の繊維体を芯材に選定した。

【0013】

本実施形態で使用する樹脂は、分子鎖が剛直で絡み難くて脆く、曲げ弾性率が約3000MPa以上が望ましい。特に汎用品であるポリスチレンが好ましい。ポリスチレンは疎水性の非極性基を有し、吸湿性が低く、分子量は繊維化されれば制限はなく約20万~40万が好ましい。例えば、ポリスチレン繊維の代わりに汎用のポリエチレンやポリプロピレンの繊維を用いると、吸湿性は低い曲げ弾性率が低くクリープ現象も大きいいため、減圧時の圧縮応力で高空隙を得ることが難しく、熱伝導率が5mW/m・K以上とポリスチレンと比較すると断熱性能が劣るが、従来断熱材であった硬質ポリウレタン樹脂より約5倍の断熱性能を示しており、それによる曲げ加工による被覆率向上を考慮すると、その採用に支障はない。

【0014】

繊維の状態としては、短繊維のようにポイント繊維集合体で長さが短いと熱伝導率が高くなるため、連続した長繊維（連続した不定の長さの繊維）で平均繊維径が約20μm以下、特に5~20μmが熱伝導率の観点から好ましい。例えば、繊維の剛さは繊維直径の4乗とヤング率の積に比例することから、長径を1/2にした際に剛さが1/16まで小さくなり、非常に柔らかくなり約5μm以上が好ましい。逆に、繊維径が大きすぎると繊維の接触が線に近くなり接触熱抵抗の低減で熱伝導率が高くなり、約20μm以下が好ましい。

【0015】

なお、平均繊維径は走査式電子顕微鏡を用いて、約10本の繊維を含む視野の繊維直径を測定した。さらに、芯材の密度が150kg/m³以下では芯材の強度が低下して、熱伝導率が高くなる傾向にある。また、逆に300kg/m³以上では重くなり空隙率等の観点から熱伝導率が高くなる。即ち、芯材の密度は軽すぎても重すぎても、断熱性が低下する傾向にあり平均繊維径では、好ましい密度が150~300kg/m³である。なお、芯材の密度は外被材に収容した真空引き後の密度で、真空断熱材を作製した重量から外被材と吸着剤の重量を差し引き後の芯材重量および真空断熱材の体積から密度を算出した。

【0016】

有機繊維集合体の形成は、樹脂を溶融紡糸で、ノズルから押し出し延伸で直接形成した長繊維ウェブである。例えばポリスチレン繊維は、押し出し温度が約200~320で紡糸され、温度が低いと押し出しトルクが増大し、温度が高いとゲル化しやすく繊維化しにくい。長繊維集合体は、サーマルボンドやニードルパンチ等で接着結合されていない芯材が好ましく、配向したウェブが生ずるように形成捕集される。具体的には、メルトブローンでポリスチレン樹脂をノズル先端から押し出し、空気の噴射で繊維を延伸してコレクター上に捕集させてウェブを形成する。スパンボンドでは、複数の紡糸ノズル先端から連続的に押し出し、空気の噴射でエジェクターから繊維をコレクター上に捕集させて、同様にウェブを形成する。なお、繊維形状としては円形に限らず、略円形状、略Y形状、略楕円形状、略星形状、略多角形状等であってもよく、ポリスチレンは成形収縮率が小さいため、繊維径のバラツキが比較的少ない繊維集合体が提供できる。当然ながら、リサイクル材のポリスチレン樹脂を用いて、上記と同様な長繊維ウェブを単独もしくは併用させても真空断熱材に使用できる。また、ポリスチレン長繊維の真空断熱材をさらに高温化するには、スキン層部に少し変形温度の高い長繊維（例えばポリカーボネート、ポリサルホン等）を併用させて複合化して使用することも可能である。

【 0 0 1 7 】

この溶融樹脂を紡糸し、繊維化する工程において、以下の操作により繊維表面の状態を変化させることが可能となる。詳しくは、樹脂の吐出量や、紡糸する際に吹き付ける熱風の風量、紡糸ノズルから繊維回収コンベア間の距離を変化させることで、樹脂の延伸性を変化させることができ、繊維積層体の硬さをコントロールできる。樹脂の吐出量が多い場合は、延伸し紡糸する際に樹脂の持つ温度が高くなるために、近接の繊維と融着する傾向になり、繊維径が大きくなり、完成する繊維積層体の表面が硬くなる。また、紡糸する際に吹き付ける熱風の風量を落とすと、樹脂の延伸性が少なくなることで切れやすくなり繊維径が大きくなるため、完成する繊維積層体の表面が硬くなる。また、紡糸ノズルから繊維回収コンベア間の距離を短くすることで、紡糸から回収までの時間が短くなるので繊維自体の発熱が解消できずに、近接する繊維との融着が起こり繊維径が大きくなり、完成する繊維積層体の表面が硬くなる。それぞれ逆の操作をすれば繊維積層体の表面は柔らかくなり、それぞれの状態を組み合わせることで多様な繊維積層体を作製することができる。

10

【 0 0 1 8 】

外被材は内部に気密部を設ける芯材を覆う材料構成であり、減圧封止で芯材形状を反映する材質が好ましい。例えば、外被材に剛性の高いものを用いると折り曲げが困難になり、曲げ加工後にピンホールが発生する原因となる。従って、外被材としてはラミネートフィルムを袋状とするものが用いられる。衝撃対応の最外層とガスバリア性確保の中間層と、熱融着によって密閉できる最内層が好ましい。最外層にポリアミドフィルムを用いることで耐突き刺し性を向上させ、中間層にアルミニウム蒸着層を有するエチレンービニルアルコール共重合体フィルムを設け、最内層は高密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、高密度ポリプロピレンが挙げられ、シール性やケミカルアタック性から高密度ポリエチレンが好ましい。

20

【 0 0 1 9 】

例えば、具体的には、最外層にポリエチレンテレフタレート、中間層にアルミニウム箔、最内層に高密度ポリエチレンからなるプラスチックラミネートフィルムや最外層にポリエチレンテレフタレート、中間層にアルミニウム蒸着層を有するエチレンービニルアルコール共重合体、最内層に高密度ポリエチレンからなるプラスチックラミネートフィルム等である。なお、本実施形態では芯材を外被材で被って真空減圧した例で説明するが、芯材を内包材で被った後にさらに外被材（外包材）で被って真空減圧してもよい。そして、芯材を内包材で被う場合には、本実施形態ではこの内包材と芯材との摩擦係数に着目するものである（本実施形態に関する以下の説明では、外被材の最内層とそれに接する芯材の摩擦係数に基本的に着目するものである）。

30

【 0 0 2 0 】

真空断熱材の信頼性向上に吸着剤を用いる。吸着剤は、二酸化炭素、酸素、窒素等のガス、水蒸気を吸収するものであればよく、ドソナイト、ハイドロタルサイト、金属水酸化物の吸着剤、あるいはモレキュラーシーブス、シリカゲル、酸化カルシウム、ゼオライト、疎水性ゼオライト、活性炭、水酸化カリウム、水酸化リチウムの吸着剤を使用する。その際、吸着剤の突起による突き刺しで外被材にピンホールが発生し易いため、ポリスチレン長繊維に挟めて用いることで外被材のピンホール発生が抑制でき好ましい。

40

【 0 0 2 1 】

上述した真空断熱材は、断熱箱体を有する冷蔵庫等に使用できる。冷蔵庫等は外箱と内箱とで空間を作製し、その空間内に発泡樹脂フォームを充填されているものであり、発泡樹脂フォームを充填する空間に真空断熱材を挿入できる。真空断熱材と発泡樹脂の挿入方法は、あらかじめ内箱と外箱とで形成した空間に真空断熱材を設置しておき、その後、発泡樹脂フォームを注入して一体成型する方法、あるいは真空断熱材と発泡樹脂フォームをあらかじめ一体成型した真空断熱材を作製しておき、その真空断熱材を内箱あるいは外箱に貼り付けまたは両者で挟持する方法がある。これらの方法は、断熱性能を必要とする物品に応じて適宜使用される。

【 0 0 2 2 】

50

上述の真空断熱材は保温・保冷の必要な各製品に適用できる。例示すれば、冷蔵庫、車両、建築物建材、自動車、医療用機器等である。特に、熱交換部を含み断熱が必要な製品全般に有効である。冷蔵庫へ本実施形態の真空断熱材を適用することにより保温・保冷機能を向上させ、熱漏洩量の低減および省エネルギー化が期待できる。冷蔵庫等には、家庭用や業務用の冷蔵・冷凍庫の他に、自動販売機、商品陳列棚、保冷库、クーラーボックス等が含まれる。また、車両に適用することにより、省スペース化の真空断熱材の設置により車内空間が拡大され、十分な断熱効果を持たせて結露等の課題に対して期待できる。

【0023】

次に、本発明の実施形態に係る真空断熱材およびこの真空断熱材を挿入した冷蔵庫の構造と作製について、図面を参照して説明する。

10

【0024】

図面において、1は真空断熱材、2は外被材、3は樹脂繊維の芯材、3aは芯材第1層、3bは芯材第2層、4は吸着剤、5はグラスウール又はポリエステル繊維、6は従来真空断熱材、7は断熱箱体、8は硬質ポリウレタンフォーム、9は箱体、10は冷蔵庫、11は冷蔵庫内箱、12は冷蔵庫外箱、13は治具、14は曲げ工具、15は真空断熱材曲げ部分の最外層、をそれぞれ表す。

【0025】

図1に、本実施形態の真空断熱材1の断面模式図を示す。この真空断熱材1は、ポリスチレン長繊維のコア材3に吸着剤4と共に外被材2で減圧封止される構成のものである。この真空断熱材1によれば、樹脂繊維の芯材3を用いて、断熱性能と環境負荷が両立できる熱伝導率の低い平面形状の真空断熱材が得られる。この芯材3は複数の積層体で構成され、芯材3aと芯材3bはそれぞれ摩擦係数が異なり、0.1以上で1.0未満の差がある樹脂繊維で構成される。その結果、平面形状や曲げ形状の真空断熱材を組み合わせ、箱体並びに冷蔵庫に使用できる優れた真空断熱材を提供することができる。

20

【0026】

これに対して、図2に従来の真空断熱材6の断面模式図を示す。グラスウールの芯材5を吸着剤4と共に外被材2で減圧封止する構成の真空断熱材である。従来の真空断熱材6は、グラスウールでは断熱性が良いものの環境負荷が劣り、断熱性能と環境負荷を両立される芯材が得られず、芯材5の折り曲げ性もグラスウールでは難しく、無理に曲げると繊維の切断や曲げ部で厚み減少や外被材2の外側部分の薄膜化で起こるピンホールが生じ易くなり、真空断熱材への断熱性能を悪化させる。

30

【0027】

図3に本実施形態に係る真空断熱材1を備えた断熱箱体7の斜視模式図を示す。この断熱箱体7は、鉄板をプレス成型した箱体9の内面側の一部に、樹脂繊維を入れた真空断熱材1を挿入し、さらに、空隙部分に硬質ポリウレタンフォーム8を発泡充填した構成のものである。真空断熱材を作製する際には、変形部の芯材3の一部を折り曲げた曲げ形状の真空断熱材を使用している。

【0028】

本実施形態に係る真空断熱材は芯材に用いた樹脂繊維の摩擦係数を変えて作製し、折り曲げ性、熱伝導率の悪化率を確認した。それらの結果を図6に示す。図6に示す従来例、比較例1, 2、実施例1~5は、以下に詳述するように、その芯材の構成と摩擦係数を具体的に例示して、折り曲げた後における、芯材の肉厚減少率、外被材最外層の歪み、及び熱伝導率劣化度等を対比較したものである。

40

【0029】

折り曲げ性の確認には、図5に示すような曲げ試験を実施し判断した。図5に示すように、真空断熱材1を治具13上に置き、曲げ工具14により曲げ加工を行う。このとき、曲げ部分の最外層15における歪を歪ゲージで測定すると同時に、曲げ加工前後の肉厚の増減を測定した。

【0030】

曲げ試験の条件は、クロスヘッドスピード4.5mm/min、曲げスパン100mm

50

、治具 13、曲げ工具 14 の先端 R は 10 mm であり、曲げ試験片の形状は 150 × 100 × 10 mm である。曲げ試験の結果を図 6 に示す。なお、図 6 において、従来例、比較例及び実施例において、外被材とこれに接する積層体との摩擦係数は一定である。

【0031】

図 6 に示す曲げ試験結果によると、真空断熱材の曲げ試験における課題は、最外層における複合樹脂フィルムの歪および肉厚の減少であることが分る。ここで、外被材 2 に歪が発生すると、真空度がリークするという課題が発生し、肉厚の減少率が大きいと、熱が漏洩し易くなるという課題が発生する。

【0032】

以上説明した構成を備えた真空断熱材において、本発明の実施形態の主旨は、折り曲げ加工され得る真空断熱材における外被材とこれに接する繊維積層体との摩擦係数 μ_2 を小さくしてこれらの中で滑り性を良くすることに加えて、芯材同士の結着をより強固（摩擦係数が異なる材料を積層する）にして（芯材同士の摩擦係数 μ_1 ）外被材と芯材間の摩擦係数より大きくすることにより（ $\mu_1 > \mu_2$ ）、相対的に外被材と芯材間の滑りを良くさせることにある。すなわち、 $\mu_1 > \mu_2$ とすることで、芯材同士の摩擦係数を大きくして滑らないようにし、相対的に芯材と外被材間を滑らせることである。

10

【0033】

また、外被材とこれに接する積層体との摩擦係数を小さくする方法として、芯材作製時の表面状態を操作することで行うが、具体的には、樹脂を紡糸して繊維化する工程において、樹脂の吐出量・紡糸する際に吹き付ける熱風の風量・紡糸ノズルから繊維回収コンベア間の距離を変化させることで、樹脂の延伸性を変化させることができ、繊維積層体の硬さをコントロールできる。このようにして、芯材表面の状態を操作できることになる。

20

【0034】

次に、本実施形態に係る真空断熱材の複数の実施例について、従来例や比較例と対比しながら、以下具体的に説明する。

【0035】

「従来例」

まず、従来例から説明する。バインダーを含まないグラスウールを積層した芯材をガスバリア性フィルムからなる外被材の中に重ねて入れ、ガス吸着の吸着剤（モレキュラーシーブス 13X）を挟めて、真空包装機にて真空封止した。このときに用いたグラスウール芯材の摩擦係数はそれぞれの層においていずれも同一材料であるため、同一である（摩擦係数差は 0 である。図 2 を参照）。得られた真空断熱材を用いて図 5 に示す曲げ試験を行ったところ、芯材の肉厚の減少率 35.9%、外被材の最外層の歪みが 17.1% となった。

30

【0036】

また、真空断熱材の熱伝導率は、英弘精機（株）製の AUTO - を用いて 10 で測定した。真空断熱材の曲げ加工前後で測定を行い、曲げ加工後の測定は、真空断熱材を 70 の恒温槽中に 30 日間放置し加速劣化させた後測定した結果である。以上の曲げ加工前後での熱伝導率の劣化度は 68% であった。

【0037】

以上の測定結果により、従来の真空断熱材に曲げ加工を施した場合、真空断熱材の断熱性能（熱伝導率）の経時劣化に支障があることが分かった。

40

【0038】

「実施例 1」

本実施例 1 の平板形状の真空断熱材は、以下のように作製した。汎用のポリスチレン樹脂を用い、スパンボンド紡糸でポリスチレンを複数のノズル先端を通しながら、空気噴射で制御されたエジェクターから繊維をコレクター上に捕集させて、略円形状の長繊維ウェブを形成した。このとき、異なる 2 条件で紡糸を実施し、表面状態を変えることにより、芯材の第 1 層と第 2 層を形成するポリスチレン樹脂繊維の摩擦係数差を 0.2 とした。このように作製した芯材をガスバリア性フィルムからなる外被材の中に重ねて入れ、ガス吸

50

着の吸着剤（モレキュラーシーブス13X）を挟めて、真空包装機にて真空封止した。得られた真空断熱材を用いて図5に示す曲げ試験を行ったところ、芯材の肉厚の減少率22.9%、外被材の最外層の歪みが15.4%となった。

【0039】

また、真空断熱材の熱伝導率は、英弘精機（株）製のAUTO- を用いて10 で測定した。真空断熱材の曲げ加工前後で測定を行い、曲げ加工後の測定は、真空断熱材を70 の恒温槽中に30日間放置し加速劣化させた後測定した結果である。以上の曲げ加工前後での熱伝導率の劣化度は51%であった。

【0040】

このことから、芯材を形成するそれぞれの層の摩擦係数を大きくすることにより、真空断熱材を曲げた際に、芯材の外被材への滑り性を良くして、外被材への応力集中を緩和し、外被材最外層の歪みを緩和できた（重なった芯材同士の滑り難さを作り出すことによって、外被材の最内層とこれに接する芯材との間への応力集中を回避でき、この部位での摩擦力を小さくできて滑り易さが発生し外被材の歪みを低減できる）。そのことにより、真空断熱材への曲げ加工後の断熱性能の劣化低減も図ることができる。

10

【0041】

「実施例2」

本実施例2の平板形状の真空断熱材は、以下のように作製した。汎用のポリスチレン樹脂を用い、メルトブロー紡糸でポリスチレンを複数のノズル先端を通しながら、熱風噴射により繊維化した樹脂繊維をコレクター上に捕集させて、繊維積層体を形成した。この時、異なる2条件で紡糸を実施し、表面状態を変えることにより、芯材の第1層と第2層を形成するポリスチレン樹脂繊維の摩擦係数差を0.6とした。このように作製した芯材をガスバリア性フィルムからなる外被材の中に重ねて入れ、ガス吸着の吸着剤（モレキュラーシーブス13X）を挟めて、真空包装機にて真空封止した。得られた真空断熱材を用いて図5に示す曲げ試験を行ったところ、芯材の肉厚の減少率20.7%、外被材の最外層の歪みが13.8%となった。

20

【0042】

また、真空断熱材の熱伝導率は、英弘精機（株）製のAUTO- を用いて10 で測定した。真空断熱材の曲げ加工前後で測定を行い、曲げ加工後の測定は、真空断熱材を70 の恒温槽中に30日間放置し加速劣化させた後測定した結果である。以上の曲げ加工前後での熱伝導率の劣化度は43%であった。

30

【0043】

このことから、芯材を形成するそれぞれの層の摩擦係数を大きくすることにより、真空断熱材を曲げた際に、芯材の外被材への滑り性を良くして、外被材への応力集中を緩和し、外被材最外層の歪みを緩和できた（重なった芯材同士の滑り難さを作り出すことによって、外被材の最内層とこれに接する芯材との間への応力集中を回避でき、この部位での摩擦力を小さくできて滑り易さが発生し外被材の歪みを低減できる）。そのことにより、真空断熱材への曲げ加工後の断熱性能の劣化低減も図ることができる。

【0044】

「実施例3」

本実施例3の平板形状の真空断熱材は、以下のように作製した。汎用のポリスチレン樹脂とポリプロピレン樹脂を用い、メルトブロー紡糸でポリスチレン及びポリプロピレンを複数のノズル先端を通しながら、熱風噴射により繊維化した樹脂繊維をコレクター上に捕集させて、繊維積層体をそれぞれ形成した。このとき、ポリプロピレンで作製した芯材第1層とポリスチレンで作製した芯材第2層の摩擦係数差は0.4であった。このように作製した芯材をガスバリア性フィルムからなる外被材の中に重ねて入れ、ガス吸着の吸着剤（モレキュラーシーブス13X）を挟めて、真空包装機にて真空封止した。得られた真空断熱材を用いて図5に示す曲げ試験を行ったところ、芯材の肉厚の減少率21.8%、外被材の最外層の歪みが14.7%となった。

40

【0045】

50

また、真空断熱材の熱伝導率は、英弘精機（株）製のAUTO - を用いて10 で測定した。真空断熱材の曲げ加工前後で測定を行い、曲げ加工後の測定は、真空断熱材を70 の恒温槽中に30日間放置し加速劣化させた後測定した結果である。以上の曲げ加工前後での熱伝導率の劣化度は46%であった。

【0046】

このことから、芯材を形成するそれぞれの層の摩擦係数を大きくすることにより、真空断熱材を曲げた際に、実施例1及び2と同様に、芯材の外被材に対する滑り性を向上させ、外被材への応力集中を緩和し、外被材最外層の歪みを緩和できた。そのことにより、真空断熱材への曲げ加工後の断熱性能の劣化低減も図ることができる。

【0047】

「実施例4」

本実施例4の平板形状の真空断熱材は、以下のように作製した。汎用のポリスチレン樹脂を用い、メルトブロー紡糸で形成した繊維積層体を芯材第1層とし、芯材第2層をバインダーを含まないグラスウール積層体とした。この時、ポリスチレンで作製した芯材第1層とグラスウールで作製した芯材第2層の摩擦係数差は0.7であった。このように作製した芯材をガスバリア性フィルムからなる外被材の中に重ねて入れ、ガス吸着の吸着剤（モレキュラーシーブス13X）を挟めて、真空包装機にて真空封止した。得られた真空断熱材を用いて図5に示す曲げ試験を行ったところ、芯材の肉厚の減少率23.6%、外被材の最外層の歪みが12.5%となった。

【0048】

また、真空断熱材の熱伝導率は、英弘精機（株）製のAUTO - を用いて10 で測定した。真空断熱材の曲げ加工前後で測定を行い、曲げ加工後の測定は、真空断熱材を70 の恒温槽中に30日間放置し加速劣化させた後測定した結果である。以上の曲げ加工前後での熱伝導率の劣化度は38%であった。

【0049】

このことから、芯材を形成するそれぞれの層の摩擦係数を大きくすることにより、真空断熱材を曲げた際に、実施例1～3と同様に、芯材の外被材に対する滑り性を向上させ、外被材への応力集中を緩和し、外被材最外層の歪みを緩和できた。そのことにより、真空断熱材への曲げ加工後の断熱性能の劣化低減も図ることができる。

【0050】

「実施例5」

本実施例5の平板形状の真空断熱材は、以下のように作製した。汎用のポリスチレン樹脂とポリプロピレン樹脂を用い、メルトブロー紡糸でポリスチレン及びポリプロピレンを複数のノズル先端を通しながら、熱風噴射により繊維化した樹脂繊維をコレクター上に捕集させて、繊維積層体をそれぞれ形成した。この時、ポリプロピレンで作製した芯材第1層とポリスチレンで作製した芯材第2層の摩擦係数差は0.4とし、第1層とは異なる紡糸条件で作製したポリプロピレンで作製した芯材第3層と芯材第2層の摩擦係数差は0.6とした。このように作製した芯材をガスバリア性フィルムからなる外被材の中に重ねて入れ、ガス吸着の吸着剤（モレキュラーシーブス13X）を挟めて、真空包装機にて真空封止した。得られた真空断熱材を用いて図5に示す曲げ試験を行ったところ、芯材の肉厚の減少率21.8%、外被材の最外層の歪みが12.9%となった。

【0051】

また、真空断熱材の熱伝導率は、英弘精機（株）製のAUTO - を用いて10 で測定した。真空断熱材の曲げ加工前後で測定を行い、曲げ加工後の測定は、真空断熱材を70 の恒温槽中に30日間放置し加速劣化させた後測定した結果である。以上の曲げ加工前後での熱伝導率の劣化度は40%であった。

【0052】

このことから、芯材を形成するそれぞれの層の摩擦係数を大きくすることにより、真空断熱材を曲げた際に、芯材の外被材に対する滑り性を向上させ、外被材への応力集中を緩和し、外被材最外層の歪みを緩和できた。そのことにより、真空断熱材への曲げ加工後の

10

20

30

40

50

断熱性能の劣化低減も図ることができる。

【0053】

「比較例1」

本実施例1～5と対比すべき比較例1の平板形状の真空断熱材は、以下のように作製した。汎用のポリスチレン樹脂を用い、メルトブロー紡糸でポリスチレンを複数のノズル先端を通しながら、熱風噴射により繊維化した樹脂繊維をコレクター上に捕集させて、繊維積層体を形成した。このとき、異なる2条件で紡糸を実施し、表面状態を変えることにより、芯材第1層と第2層を形成するポリスチレン樹脂繊維の摩擦係数差を0.05とした。このように作製した芯材をガスバリア性フィルムからなる外被材の中に重ねて入れ、ガス吸着の吸着剤（モレキュラーシーブス13X）を挟めて、真空包装機にて真空封止した。得られた真空断熱材を用いて図5に示す曲げ試験を行ったところ、芯材の肉厚の減少率26.7%、外被材の最外層の歪みが17.3%となった。

10

【0054】

また、真空断熱材の熱伝導率は、英弘精機（株）製のAUTO- を用いて10 で測定した。真空断熱材の曲げ加工前後で測定を行い、曲げ加工後の測定は、真空断熱材を70 の恒温槽中に30日間放置し加速劣化させた後測定した結果である。以上の曲げ加工前後での熱伝導率の劣化度は70%であった。

【0055】

以上より、摩擦係数差が少ない条件においては、従来のグラスウールを芯材とした際の曲げ加工と熱伝導率の劣化度は大差無かった。

20

【0056】

「比較例2」

比較例2の平板形状の真空断熱材は、以下のように作製した。汎用のポリスチレン樹脂を用い、メルトブロー紡糸でポリスチレンを複数のノズル先端を通しながら、熱風噴射により繊維化した樹脂繊維をコレクター上に捕集させて、繊維積層体を形成した。このとき、異なる2条件で紡糸を実施し、表面状態を変えることにより、芯材第1層と第2層を形成するポリスチレン樹脂繊維の摩擦係数差を1.0とした。このように作製した芯材をガスバリア性フィルムからなる外被材の中に重ねて入れ、ガス吸着の吸着剤（モレキュラーシーブス13X）を挟めて、真空包装機にて真空封止した。得られた真空断熱材を用いて図5に示す曲げ試験を行ったところ、芯材の肉厚の減少率21.5%、外被材の最外層の歪みが16.3%となった。

30

【0057】

また、真空断熱材の熱伝導率は、英弘精機（株）製のAUTO- を用いて10 で測定した。真空断熱材の曲げ加工前後で測定を行い、曲げ加工後の測定は、真空断熱材を70 の恒温槽中に30日間放置し加速劣化させた後測定した結果である。以上の曲げ加工前後での熱伝導率の劣化度は61%であった。

【0058】

以上より、比較例2での摩擦係数差が大きい条件（図6に示す実施例1～5の摩擦係数差に比べて大きい）においては、逆に芯材同士が強固に密着し適度な自由度が奪われることから、曲げ加工を行った際に、芯材同士の重なり的一部分に応力集中部が発生したと考えられ、芯材と外被材の劣化が大きくなり、従来のグラスウールを芯材とした際の曲げ加工の歪みと熱伝導率の劣化度は大差無かった。

40

【0059】

ここで云えることは、芯材を異なる摩擦係数で積層し、その摩擦係数に差を設けた方が曲げ加工には有利であると云えるが（外被材最外層歪み、熱伝導率劣化度等の数値から）、摩擦係数差が大きすぎると（比較例2を参照）、上述した理由で逆に悪化してしまうと云える。

【0060】

「実施例6」

本実施形態の実施例6は、図4に示すように、本実施形態に係る真空断熱材を冷蔵庫に

50

用いた適用例である。冷蔵庫は、真空断熱材およびその他の断熱材により断熱されている。冷蔵庫において、外気温との温度差が特に大きいのは、コンプレッサー周辺部と、冷蔵庫背面の内箱の外面側である。この部位に本実施例の真空断熱材 1 を使用することが有効である。

【0061】

真空断熱材 1 にはポリスチレン長繊維の芯材を設け、変形部と平面部を組み合わせで作製したものをを用いた。真空断熱材 1 A , 1 B は、断熱壁の曲げ部に沿って配設した真空断熱材である。真空断熱材を曲げ部の内箱側に設置する場合 (1 A) は、内箱 1 1 の形状に沿って内箱 1 1 に密着するように設置してある。また、真空断熱材は、曲げ部の外箱側に設置する場合 (1 B) は、外箱 1 2 の形状に沿って設置してある。断熱壁の曲げ部は断熱壁の変形部を構成する部分である。なお、外箱 2 1 の背面部および冷蔵庫扉の 1 つには、やはり真空断熱材 1 C , 1 D を配置してある。

10

【0062】

箱体にポリオールとイソシアネートとを、高圧発泡機を用い注入充填して冷蔵庫の断熱材を作製した。発泡断熱材の硬質ポリウレタンフォームは、ポリオールとして、平均水酸基価が 450 の m - トリレンジアミンにプロピレンオキサイドを付加したポリエーテルポリオールを 40 重量部、平均水酸基価が 470 のオルト トリレンジアミンにプロピレンオキサイドを付加したポリエーテルポリオールを 30 重量部、平均水酸基価が 380 の o - トリレンジアミンにプロピレンオキサイドを付加したポリエーテルポリオールを 30 重量部の混合ポリオール成分 100 重量部に、シクロペンタン 15 重量部に水 1.5 部および反応触媒としてテトラメチルヘキサメチレンジアミン 1.2 重量部とトリメチルアミノエチルピペラジン 2 部、整泡剤として有機シリコン化合物 X - 20 - 1614 を 2 重量部、イソシアネート成分としてミリオネート MR のジフェニルメタンイソシアネート多核体を 125 部用いて発泡充填した。

20

【0063】

断熱後の冷蔵庫の熱漏洩量および消費電力量を測定した。冷蔵庫の熱漏洩量は、冷蔵庫の動作状態と反対の温度条件を設定し庫内からの熱漏洩量として測定を行った。具体的には、-10 の恒温室内に冷蔵庫を設置し、庫内温度を所定の測定条件 (温度差) になるようにヒータにそれぞれ通電し冷蔵庫の消費電力と冷却性能を比較する温度条件で測定した。冷蔵庫の消費電力量は J I S 測定基準で行った。

30

【0064】

その結果、真空断熱材を挿入しなかった冷蔵庫に比べて、熱漏洩量で 7.5 %、消費電力量で 10 % 低減可能な冷蔵庫を提供できた。なお、前記硬質ポリウレタンフォームは、本実施形態の断熱材 1 と共に、冷蔵庫および断熱箱体に使用することが可能であり、硬質ポリウレタンフォーム以外にフェノールフォームやスチレンフォーム等が例示されるが、シクロペンタンおよび水を混合発泡剤とする硬質ポリウレタンフォームが好ましい。

【0065】

「実施例 7」

本実施形態の実施例 7 は、真空断熱材をダブルスキン構造材の車両の断熱材として使用する適用例である。ダブルスキン構造を有する車両においては、軽量化と耐圧性向上を図るため、その側面および屋根構造体が曲面を有する構造となっており、従来の真空断熱材では貼り付けが困難である。また、貼り付けると外被材に歪みが生じ、内部の真空度が低下して断熱性能が劣る。

40

【0066】

真空断熱材はポリスチレン長繊維ウェブの芯材を有し、平板形状と曲げ形状を組み合わせで作製したものをを用いた。本実施形態の真空断熱材を用いた場合は、構造体の曲面に沿って貼り付けることが可能となり、車両の断熱効果を有し、車両内の結露等の課題も発生しなかった。また、断熱特性に優れる真空断熱材であり、断熱材の厚さを低減することにより車両の室内空間が広がる効果も見られ、本実施形態の真空断熱材は車両用断熱材としても有効である。

50

【 0 0 6 7 】

「実施例 8」

本実施形態の実施例 8 は、真空断熱材を自動販売機の断熱材として使用する適用例である。自動販売機においても省エネ化と空間容積向上を図るため、その側面の平板形状真空断熱材、下面の曲げ形状真空断熱材を有する構造となっており、従来の真空断熱材では曲げ難く、無理に曲げると外被材に歪みが生じ、内部の真空度が低下して断熱性能が悪化する。

【 0 0 6 8 】

そこで、本実施例 8 においては、真空断熱材 1 はポリスチレンの長繊維ウェブを用いた芯材を有し、平板形状と曲げ形状を組み合わせて作製したものを有した。真空断熱材 1 を用いることにより、構造体の曲面に沿っても貼り付けることが可能で、冷蔵庫と同様に硬質ポリウレタンフォームを箱体に充填する。真空断熱材は、平板および曲げ形状共に、内部の真空度が低下せず断熱特性に優れるため、省エネ化と空間容積が向上して本発明の真空断熱材は、自動販売機用断熱材としても有効である。

【 0 0 6 9 】

以上説明したように、本発明の実施形態に係る真空断熱材は、真空断熱材の芯材を構成するそれぞれの積層体の表面を異なった状態に繊維化し、芯材同士の摩擦係数が芯材と外被材もしくは芯材と内包材の摩擦係数より大きくすることにより、芯材と外被材もしくは芯材と内包材の滑り性を向上させ、真空断熱材を曲げた際に、外被材や芯材の一点での応力集中を緩和することにより達成できる。また芯材のズレ抑制にも繋がる。その際、積層体の表面を異なった状態とする方法としては、繊維化の際の製造方法により操作できる。例えば、プラスチック材料等の樹脂材料を紡糸して作製した樹脂繊維が挙げられる。樹脂繊維の作成方法としては、スパンボンド法（熱可塑性高分子を溶融させ、連続した長繊維状に吐出しながら形成する方法）やメルトブロー法（高温の空気を当てながら形成し、繊維をより細くすることができる方法）等が挙げられ、使用樹脂としては、ポリスチレンやポリプロピレン等の汎用樹脂から、ポリイミド等のスーパーエンブラ系の樹脂に至るまで広範囲に使用できる。また、バージン樹脂に拘ることなく、リサイクル樹脂でも構わない。

【 0 0 7 0 】

このように、本実施形態では、真空断熱材の芯材を形成する積層体同士の摩擦係数を大きくすることにより、真空断熱材を曲げた際に芯材の外被材に対する滑り性を向上させ、曲げ部における外被材や芯材の一点での応力集中を緩和することにより、真空断熱材の立体形状の曲げ成形を実現する。さらに、繊維化の際に使用する樹脂をバージン品だけでなく、リサイクル品についても使用できるので、コスト低減ならびに環境負荷低減を図ることができる。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

- 1 真空断熱材
- 2 外被材
- 3 樹脂繊維の芯材
- 3 a 芯材第 1 層
- 3 b 芯材第 2 層
- 4 吸着剤
- 5 グラスウール又はポリエステル繊維
- 6 従来真空断熱材
- 7 断熱箱体
- 8 硬質ポリウレタンフォーム
- 9 箱体
- 1 0 冷蔵庫
- 1 1 冷蔵庫内箱

10

20

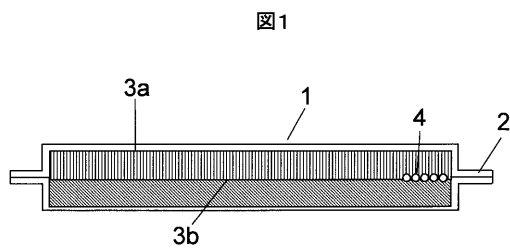
30

40

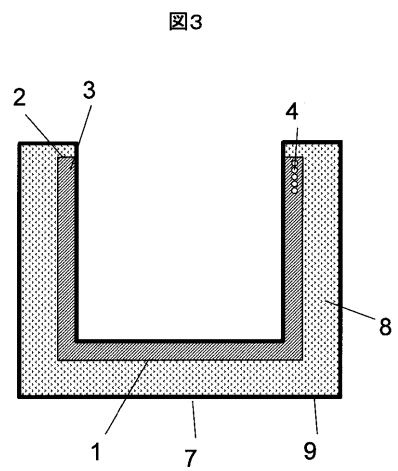
50

- 1 2 冷蔵庫外箱
- 1 3 治具
- 1 4 曲げ工具
- 1 5 真空断熱材曲げ部分の最外層

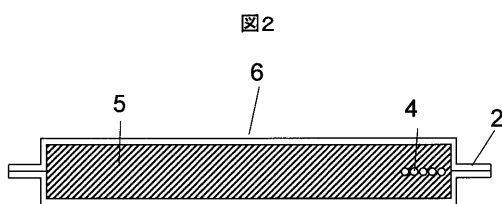
【 図 1 】



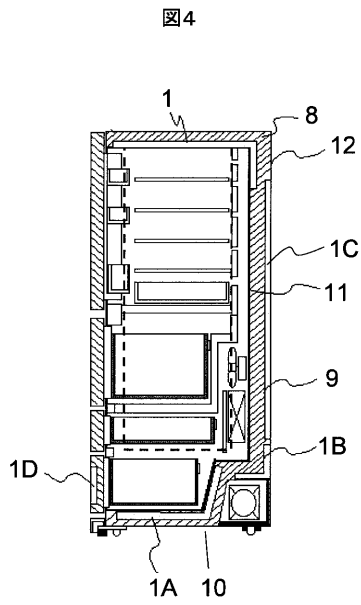
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



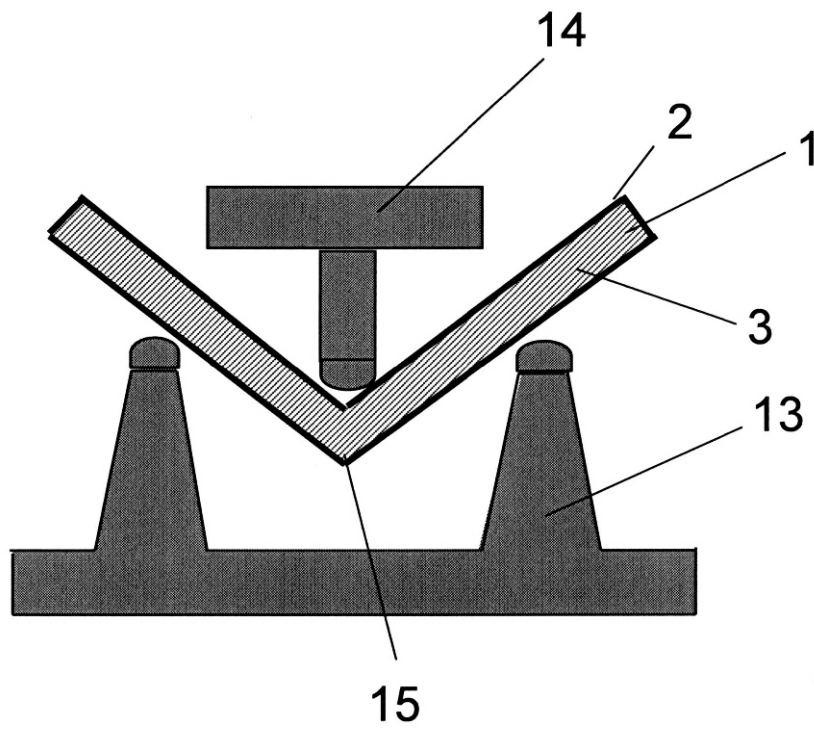
【 図 6 】

図6

	従来例	比較例1	比較例2	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
芯材構成	ガラスウール 2層	ルトフロ- PS 2層	ルトフロ- PS 2層	スパンボンド PS 2層	ルトフロ- PS 2層	ルトフロ- PS1層 PP1層	ガラスウール 1層 ルトフロ- PS1層	ルトフロ- PP2層 PS1層
摩擦係数差	0	0.05	1.0	0.2	0.6	0.4	0.7	0.4/0.6
肉厚減少率 [%]	35.9	26.7	21.5	22.9	20.7	21.8	23.6	21.8
外被材 最外層 歪み[%]	17.1	17.3	16.3	15.4	13.8	14.7	12.5	12.9
熱伝導率 劣化度 [%]	68	70	61	51	43	46	38	40

【 図 5 】

図5



フロントページの続き

(72)発明者 鶴賀 俊光

栃木県下都賀郡大平町大字富田 8 0 0 番地 日立アプライアンス株式会社内

(72)発明者 新井 祐志

栃木県下都賀郡大平町大字富田 8 0 0 番地 日立アプライアンス株式会社内

(72)発明者 嘉本 大五郎

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 3H036 AA08 AB03 AB13 AB18 AB24 AB29 AC06 AE13

3L102 JA01

4F100 AB10 AK01A AK01B AK01C AK04 AK42 AR00B AR00C BA03 BA04

BA05 BA07 BA10B BA10D DG06A DG06B DG06C DG14A DG14B DG14C

GB48 GB90 JD04B JD04C JJ02A JJ02B JJ02C JK04 JK16A JK16B

JK16C JL16