(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 10 月 2 日(02.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/156703 A1

(51) 国際特許分類:
F16L 59/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056804

(22) 国際出願日: 2014 年 3 月 13 日(13.03.2014)

(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 2013-072574 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP

(71) 出願人: 三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鈴木 俊圭(**SUZUKI, Shunkei**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 篠木 俊雄(**SHINOKI, Toshio**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 安島 清, 外(**AJIMA, Kiyoshi** et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目１０番１号 虎ノ門ツインビルディング東棟８階 特許業務法人きさ特許商標事務所 Tokyo (JP).

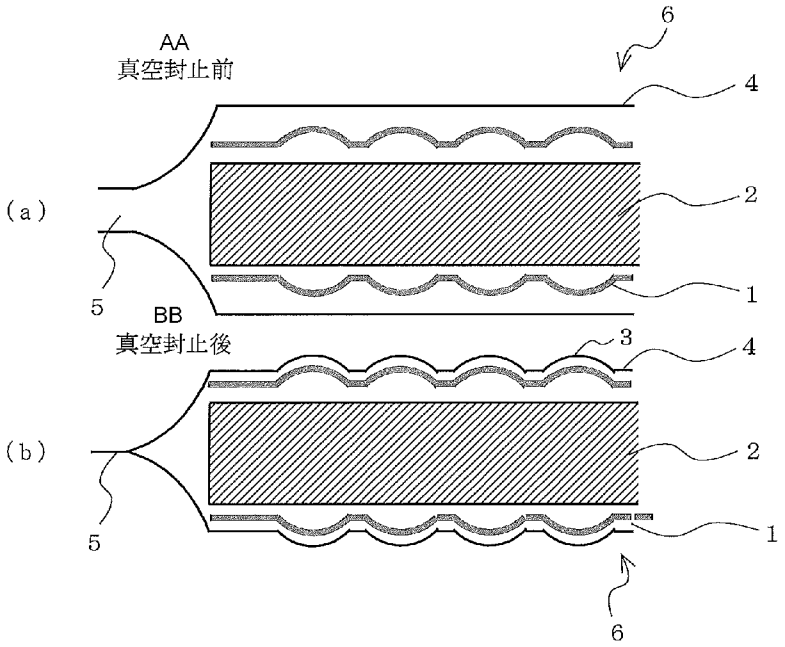
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: VACUUM HEAT-INSULATING MATERIAL

(54) 発明の名称 : 真空断熱材



AA BEFORE VACUUM SEALING
BB AFTER VACUUM SEALING

(57) **Abstract**: A vacuum heat-insulating material comprising: a core member (2) obtained by stacking a fibrous material; films (1) having protrusions and recesses; and a wrapping member (4) which covers a laminate composed of both the core member (2) and the films (1) and in which protrusions and recesses (3) corresponding to those of the films (1) are formed on the surface by vacuum sealing.

(57) 要約: 繊維材料を積層した芯材２と、凹凸形状が形成された凹凸フィルム１と、芯材２に凹凸フィルム１を積層したものを覆い、減圧封止されて表面に凹凸フィルム１の凹凸形状に対応した凹凸形状３が形成される包装材４と、を有するものである。

WO 2014/156703 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ： 真空断熱材

技術分野

[0001] 本発明は、内部のガラス繊維シートなどの芯材と外部の複合樹脂、ＡＩ蒸着膜などの包装材から成る断熱性能が高い立体形成を可能とする形状の真空断熱材に関するものである。

背景技術

[0002] 真空断熱材は、従来の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、給湯機貯湯タンク、自動販売機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、包装材の内部が減圧され表面全体に大気圧が付加されているため非常に硬直であり、後から曲げ、凹部、溝などを形成しようとすると薄いフィルムからなる包装材に損傷を与えやすい。そのため、ほとんどの適用例において平板状のまま使用され、使用箇所の形状によっては複数枚に分割して使用されている。

[0003] しかし、給湯機貯湯タンクなどの円柱形状の側面部に真空断熱材を設置するような場合、平板状では真空断熱材と壁面との間に隙間が生じてしまい、また、真空断熱材を分割した場合は、隙間も分割して生じてしまうため、熱漏洩量が多くなってしまう。

そこで、同サイズの真空断熱材で効果的に断熱しようとする際は、円柱側面形状に沿って曲げ加工を行うことが効果的である。

[0004] しかし、真空断熱材は一度減圧封止されると、全体に大気圧が印加されるため、非常に剛直となり、また、一方では高空隙率であるため、曲げなどの加工を行うと厚み分の内外径周長差から曲げ内側面が内部に座屈して深いシワが形成される。このシワ形成部における真空断熱材の厚みの減少に起因して、芯材密度の増加に伴い空隙率が低下する。

また、芯材に用いられるグラスウールがシワに沿って垂直方向へと立ち上

がることによってガラスの繊維自体が伝熱経路となることに起因して、固体熱伝導量が増加する。そして、それらによって真空断熱材の曲げなどの加工後の断熱性能が低下するという課題がある。

[0005] この課題を解決するために、真空断熱材の減圧封止時に予め凹凸形状を形成し、この凹凸形状に沿って曲げ形成する事例が特許文献１に挙げられている。凹凸形状を形成することで、真空断熱材を曲げ形成する際の曲げ部の厚み減少やシワに起因した断熱性能の低下を抑制できる。この事例は、真空封止時に凹凸形状を形成した金型で、芯材を挿入した包装材を挟み込んだ状態で減圧封止することによって、凹凸形成のための後加工を追加することなく凹凸形状を真空断熱材に形成できるというものである。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００７－２０５５３０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献１に記載の方法では、真空チャンバ内に凹凸形状の金型を設けなくてはならないため、真空チャンバが大きくなり、複雑になることでコストがかかる。

また、真空チャンバ内表面積が大きくなり、真空チャンバ表面への吸着ガス量が多くなることで、所望の真空チャンバ内圧力に到達するまでの時間が長くなり、生産性が悪化する。

また、真空断熱材の生産時に複数種類の凹凸形状を順に形成する際には、その都度、金型を交換しなければならないため、同様に生産性が悪化する。

また、真空減圧時に金型によって芯材及び包装材を挟み込むために、上下金型間の距離が小さいと減圧封入後の真空断熱材の厚みが薄くなり、密度が高くなることによって断熱性能が低下する。

また、減圧封入時に凹凸形状を形成するためには、少なくとも大気圧以上

の圧力で芯材及び包装材を挟み込む必要があるが、その際に包装材に負荷がかかるため、包装材のガスバリア層であるアルミ蒸着膜などに損傷を与えてしまうことがある。その結果、ガスバリア性が低下して真空断熱材内部へのガス侵入量が増加し、真空度が低下し、断熱性能が低下するという課題があった。

[0008] 本発明は、以上のような課題のうち少なくとも１つを解決するためになされたもので、真空チャンバ内に金型などを設ける必要がなく、凹凸形状を形成することができる真空断熱材を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る真空断熱材は、繊維材料を積層した芯材と、凹凸形状が形成された凹凸フィルムと、前記芯材に前記凹凸フィルムを積層したものを覆い、減圧封止されて表面に前記凹凸フィルムの前記凹凸形状に対応した凹凸形状が形成される包装材と、を有するものである。

発明の効果

[0010] 本発明に係る真空断熱材によれば、凹凸形状を形成する際に、真空チャンバ内に金型などを設ける必要がなく、既存の真空チャンバを使用することができるためコストを抑えることができ、また、後加工などの追加工程もないため、生産性を悪化させずに済む。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態１に係る真空断熱材の断面模式図である。

[図2]本発明の実施の形態１に係る真空断熱材の曲げ加工時の断面模式図である。

[図3]本発明の実施の形態１に係る真空断熱材に用いられる凹凸フィルムの表面及び側面の模式図である。

[図4]本発明の実施の形態１に係る真空断熱材の曲げ部の内径と外径との周長差（内外径周長差）を示す模式図である。

[図5]本発明の実施の形態２に係る真空断熱材の断面模式図である。

[図6]本発明の実施の形態３に係る真空断熱材の断面模式図である。

[図7]本発明の実施の形態３に係る真空断熱材の曲げ加工時にできるシワ部の断面模式図である。

[図8]本発明の実施の形態４に係る真空断熱材に用いられる凹凸フィルムの表面及び側面の模式図である。

[図9]本発明の実施の形態４に係る真空断熱材を曲率半径が２９０ｍｍになるように曲げた際の表面写真である。

[図10]本発明の実施の形態５に係る真空断熱材に用いられる曲げフィルムの表面模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

[0013] 実施の形態１.

図１は、本発明の実施の形態１に係る真空断熱材６の断面模式図である。図１の（ａ）は真空封止前、（ｂ）は真空封止後をそれぞれ示している。

真空断熱材６は、繊維材料を積層した芯材２と、ガスバリアラミネートフィルムからなる包装材４と、凹凸形状が形成された凹凸フィルム１と、から構成されている。包装材４は、２枚の４角形のガスバリアラミネートフィルムの３辺をヒートシール（熱融着）して製袋される。真空断熱材６は、包装材４の１辺の開放部５から、芯材２の表裏に凹凸フィルム１を積層したものを挿入し、真空チャンバ内で減圧した後、開放部５をヒートシール（熱融着）して作製される。その際、減圧時に凹凸フィルム１の凹凸形状が包装材４に押し付けられ、包装材４（真空断熱材６）表面に凹凸形状３が形成される。なお、その包装材４表面に形成された凹凸形状３は、封止後もその形状が維持される。

[0014] 図２は、本発明の実施の形態１に係る真空断熱材６の曲げ加工時の断面模式図である。

真空断熱材６を、図２に示すように曲げなどの形状加工を実施する際に、

内側の凹凸形状３に沿って微細なシワ形成を促すことによって、曲げ加工時の曲げ部の内径と外径との周長差である内外径周長差が一部に集中することによる深いシワ形成を抑制する。また、外側の凹凸形状３に沿って包装材４に余剰が生じ、その余剰分が曲げ加工時に伸びることによって、内外径周長差を緩和して曲げ内側への深いシワの形成を抑制する。

[0015] 図３は、本発明の実施の形態１に係る真空断熱材６に用いられる凹凸フィルム１の表面及び側面の模式図である。

図３に示すように、厚み２００μｍ、縦５００ｍｍ×横９００ｍｍのＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）フィルムに１５０℃、６４０ｔｆ／ｍ２、１ｍｉｎのヒートプレスを行うことによって凹凸形状を形成し、凹凸フィルム１を作製する。凹凸形状の凸部径は５ｍｍ、ピッチは７ｍｍ、凸部高さは１ｍｍとしている。

[0016] 芯材２には、厚み１μｍ、平均繊維径が５μｍのグラスウールを２０枚積層したものを用い、縦５００ｍｍ×横９００ｍｍに切断する。包装材４は、２枚の４角形のラミネートフィルムのシール層を重ね合わせて３辺をヒートシール（熱融着）して製袋する。ラミネートフィルムの構成は、シール層に厚み５０μｍのＬ－ＬＤＰＥ（直鎖状低密度ポリエチレン）フィルムと、ガスバリア層として厚み１２μｍのＰＥＴフィルムに６００Åのアルミ蒸着を形成したフィルムと、７μｍのアルミ箔をアルミ同士接着させたものと、保護層として厚み２５μｍのナイロンフィルムをそれぞれドライラミネートによって貼り合わせる。

[0017] 次に、真空断熱材６の作製方法について説明する。

グラスウールを積層した芯材２の表裏の表面に、凹凸フィルム１を凸部が外側となるように一枚ずつ積層する。これらを包装材４に挿入し、縦８００ｍｍ×横１２００ｍｍ×高さ２００ｍｍサイズの真空チャンバ内で１Ｐａまで減圧後、開放部５をヒートシール（熱融着）して封止し、真空チャンバから取り出すことによって真空断熱材６を作製する。減圧封止時に、凹凸フィルム１と包装材４とが密着して包装材４表面に凹凸形状３が形成される。包

装材４表面に形成される凹凸形状３の凸部３ａ径は４．５ｍｍ±０．１ｍｍで、凸部３ａ（が形成される）間隔は７ｍｍ、凸部３ａ高さは０．８ｍｍ±０．１ｍｍである。また、真空断熱材６の厚みは１５ｍｍである。このようにして凹凸形状３が規則的に形成されることにより、真空断熱材６の曲げ加工を行った際に形成されるシワを四方に均一に分散し、微細なシワの形成を促進することで、芯材２（繊維）の断熱したい方向への立ち上がりを抑制することができる。

[0018] 以上のような真空断熱材６の熱伝導率は、真空断熱材６の平均温度を２５℃に設定したとき０．００２０Ｗ／ｍ・Ｋである。また、この真空断熱材６の中心５００ｍｍ×５００ｍｍに曲率半径が２９０ｍｍになるように、曲げ加工を行う際に曲げられる方向であるＡ方向に１００ｍｍの区間に１５本のシワが形成され、シワの平均深さは０．５ｍｍである。

また、曲げ加工後の真空断熱材６の熱伝導率は０．００２２Ｗ／ｍ・Ｋである。なお、径時信頼性を確認するために加速試験による断熱性能の低下を評価した結果、１０年経過条件での熱伝導率は０．００７６Ｗ／ｍ・Ｋで、凹凸形状３を形成しないものとの差はない。

[0019] 一方、従来例のように真空チャンバ内に凹凸形状の金型を設けて真空封止時に包装材表面に凹凸形状を形成する場合、真空チャンバの高さを大きく取る必要があり、また、真空チャンバ内部が複雑化するため、真空チャンバ内壁面の表面積が大きくなる。そうすると、壁面吸着ガス量が多くなるので、所望の圧力まで減圧する際に到達時間が長くなり、生産性が悪化する。

[0020] また、金型間距離は一定であるため、芯材の厚みのばらつきによって凸部高さや凸部径にばらつきが生じる。この際、凸部高さが低く、凸部径が小さくなってしまった場合、曲げ加工時に凸部にシワが形成されず、負荷が集中して深いシワが形成される。また、曲げ外側の凸部高さが低いと、余剰分が少ないため曲げによる内外径周長差を緩和することができず、内側の余剰フィルムが大きく弛むために深いシワが形成される。そうすると、多積層構成にすることによって水平に寝かされていた芯材の繊維が深く形成されたシワ

に沿ってより垂直に近い角度で立ち上がってしまうために、繊維自体が伝熱経路となって固体熱伝導量が多くなり、断熱性能が低下する。一方、凸部高さが高くなる場合は、所望の圧力以上の力で芯材を圧縮していることになり、真空断熱材の厚みが薄くなり、密度が大きくなることによって固体熱伝導量が多くなり、断熱性能が低下する。

[0021] （比較例１）

凹凸フィルム１を使用せずに、その他は実施の形態１と同じ条件で作製した真空断熱材の熱伝導率は、真空断熱材の平均温度を２５℃に設定したとき０．００２０Ｗ／ｍ・Ｋで実施の形態１と同じ値ある。しかし、実施の形態１と同じ条件で曲げ加工を行った際に、Ａ方向に１００ｍｍの区間に８本のシワが形成され、シワの平均深さは２．０ｍｍであり、曲げ加工後の真空断熱材の熱伝導率は０．００２８Ｗ／ｍ・Ｋで、実施の形態１よりも大きな値である。

[0022] （比較例２）

厚み１０ｍｍ、縦５００ｍｍ×横５００ｍｍの金型を２枚用いて、それら金型で芯材及び包装材を１１ｔｆ／ｍ２で挟み込んで包装材表面に凹凸形状を形成し、作製した真空断熱材の熱伝導率は、真空断熱材の平均温度を２５℃に設定したとき０．００２２Ｗ／ｍ・Ｋで実施の形態１よりも大きな値である。また、実施の形態１と同じ条件で曲げ加工を行った際に、Ａ方向に１００ｍｍの区間に１５本のシワが形成され、シワの平均深さは０．５ｍｍであり、曲げ加工後の真空断熱材の熱伝導率は０．００２４Ｗ／ｍ・Ｋで、実施の形態１よりも大きな値である。さらに、加速試験による断熱性能の低下を評価した結果、１０年経過条件での熱伝導率は０．０１８０Ｗ／ｍ・Ｋで実施の形態１よりも大きな値である。

また、この真空断熱材を作製する際、実施の形態１の真空断熱材６作製時に比べ、封止圧力１Ｐａまで減圧するのに１．６倍の時間がかかり、包装材表面に形成された凹凸形状の凸部径は４．５ｍｍ±０．５ｍｍで、凸部間隔は７ｍｍ、凸部高さは０．８ｍｍ±０．５ｍｍ、真空断熱材の厚みは１４ｍ

ｍである。

[0023] （比較例３）

図２における凹凸フィルム１の凸部間隔を７ｍｍから２０ｍｍとした凹凸フィルムを用いて、その他は実施の形態１と同じ条件で作製し、実施の形態１と同じ条件で曲げ加工を行った真空断熱材の熱伝導率は、Ａ方向に１００ｍｍの区間に１０本のシワが形成され、シワの平均深さは１．５ｍｍであり、曲げ加工後の真空断熱材の熱伝導率は０．００２６Ｗ／ｍ・Ｋで、実施の形態１よりも大きな値である。

[0024] （比較例４）

図２における凹凸フィルム１の代わりに、Ａ方向に垂直な方向に間隔５ｍｍで曲げ加工を実施した曲げフィルムを用いて、その他は実施の形態１と同じ条件で作製し、実施の形態１と同じ条件で曲げ加工を行った真空断熱材の熱伝導率は、Ａ方向に１００ｍｍの区間に２０本のシワが形成され、シワの平均深さは０．４ｍｍであり、曲げ加工後の真空断熱材の熱伝導率は０．００２２Ｗ／ｍ・Ｋで、実施の形態１よりも大きな値である。

[0025] 以上より、本実施の形態１に係る真空断熱材６は、比較例１～４に係る真空断熱材と比べ、曲げ加工後の熱伝導率が一番小さいため、断熱性能が一番高い。

そして、本実施の形態１に係る真空断熱材６は、凹凸形状３を形成する際に、真空チャンバ内に金型などを設ける必要がなく、既存の真空チャンバを使用することができるため、コストを抑えることができる。

また、所望の真空チャンバ内圧力に到達するまでの時間が長くなることなく、後工程などの追加工程もないため、生産性を悪化させずに済む。

また、凹凸形状３を形成する際に、金型を用いる必要がないため、金型を用いることに起因する課題が発生せずに済む。

また、厚みが従来の凹凸形状３を形成しない真空断熱材と同じになることで、初期断熱性能を損ねることなく、曲げ加工時に深いシワの形成を抑制することで断熱性能が高く、径時信頼性の高い立体形成が可能な真空断熱材６

の作製が可能である。

なお、真空断熱材６の材料や構成については、上記に限るものではない。

[0026] 図４は、本発明の実施の形態１に係る真空断熱材６の曲げ部の内径と外径との周長差（内外径周長差）を示す模式図である。

図３に示した凹凸形状３は、半球状の例を示したが、本発明はこれだけに限定されるものではなく、三角柱、四角柱、三角錐、四角錐、溝形状、くぼみ形状など任意の形状を用いることができる。また、その大きさも任意の大きさにすることができる。ただし、凸部３ａ間隔が小さければ、より細かなシワの形成を促し、芯材２（繊維）の断熱したい方向への立ち上がりを抑制することができるため、凸部間隔：Ｐは、図４に示す真空断熱材６の曲げ部の内径側の円周長：Ｌｉを、曲げ部の内径と外径との円周長差：Ｄで割った値よりも小さいこと、つまり、Ｐ＜Ｌｉ／Ｄであることが望ましい。

[0027] また、本実施の形態１では、曲げ加工内側と曲げ加工外側とで同形状の凹凸としたが、これだけに限定されるものではなく、曲げ加工内側と曲げ加工外側とで異なる形状の凹凸を形成することができ、また、一つのフィルム上で異なる形状の凹凸を形成することもできる。

[0028] また、本実施の形態１では凹凸フィルム１にＰＥＴフィルムを用いたが、大気圧が印加されても形状を維持することができればこれに限定されるものではなく、ポリプロピレン、ポリエチレンなどの可塑性の樹脂フィルム、アルミ、ステンレスなどの金属箔なども用いることができる。また、その凹凸フィルム１の厚みが薄ければ、真空断熱材６の厚みあたりの芯材２の割合を大きくすることができ、真空断熱材６の熱伝導率を小さくすることができるので、厚みは１０μｍ以上３０００μｍ以下が望ましい。

また、凹凸形状３はＡ方向にずらして形成されると、曲げ加工時に、Ａ方向に対して垂直な方向であるＢ方向にシワが連続して形成されることを抑制することができ、負荷を分散させることによって深いシワの形成を抑制する効果がさらに望める。

[0029] 芯材２としては公知のものが使用でき、特に繊維材料については、シワ形

成時の繊維の立ち上がりを抑制する効果がある。例えば、無機繊維でいえば、グラスウール、グラスファイバー、アルミナ繊維、シリカアルミナ繊維、シリカ繊維、ロックウール、炭化ケイ素など、樹脂繊維でいえば、ＰＥＴ繊維、ポリスチレン（ＰＳ）繊維、ポリプロピレン繊維、ナイロン繊維など、が挙げられる。

そして、上記のものを一種または二種以上用いて芯材２とする。

[0030] 包装材４としては公知のものが使用でき、保護層としては、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、ポリアクリロニトリルフィルム、延伸ポリプロピレンフィルムなどが利用できる。また、熱融着層としては、低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、無延伸ポリプロピレンフィルム、ポリアクリロニトリルフィルム、エチレン－ビニルアルコール共重合体フィルム、あるいはそれらの混合体を用いることができるが、特に指定するものではない。また、ガスバリア層としては、アルミ、ステンレスなどの金属箔、アルミナ、シリカ、アルミナとシリカを蒸着させたポリエチレンテレフタレートフィルムなどが利用できるが、本実施の形態１においては、ピンホールが形成されやすい蒸着フィルムを用いた際に、ピンホール形成を抑制する効果を得ることができる。

[0031] 実施の形態２．

図５は、本発明の実施の形態２に係る真空断熱材６ａの断面模式図である。

以下、本実施の形態２について説明するが、本実施の形態１と重複するものについては省略する。

本実施の形態２では、真空断熱材６ａにおいて曲げ加工実施箇所に凹凸形状を形成し、設置対象部分には凹凸形状を形成していない平坦な、凹凸フィルム１ａを挿入する。その他は本実施の形態１と同じである。

凹凸が形成されていない設置対象部分については真空断熱材６ａ表面が平坦となり、設置面と真空断熱材６ａ表面とを密着させることができるため、設置面と真空断熱材６ａとの間に凹凸による微細な空間が形成されず、空気

など気体の対流による熱の移動を抑制することができる。そのため、真空断熱材６ａの熱伝導率を抑えられ、より高い断熱性能を得ることができる。

[0032] 実施の形態３．

図６は、本発明の実施の形態３に係る真空断熱材６ｂの断面模式図、図７は、本発明の実施の形態３に係る真空断熱材６ｂの曲げ加工時にできるシワ部の断面模式図である。図６の（ａ）は真空封止前、（ｂ）は真空封止後をそれぞれ示している。

以下、本実施の形態３について説明するが、本実施の形態１及び２と重複するものについては省略する。

本実施の形態３では、真空断熱材６ｂにおいて芯材２と、ガスバリアフィルムからなる包装材４と、芯材２の表裏に積層された凹凸フィルム１、凹凸フィルム１に積層された芯材２ｂとから構成され、内部が減圧されている。図６に示すように芯材２に積層した凹凸フィルム１にさらに芯材２ｂを積層することによって、曲げ加工を行った際に形成が促進された微細なシワの間に芯材２ｂが入り、図７に示すように芯材２ｂなし側のシワ頂点角度９ｂに比べ、シワ頂点角度９ａが大きくなる。シワ頂点角度９ａが大きくなることによって、芯材繊維の角度がさらに緩やかになり、繊維の立ち上がりによる固体熱伝導量の増加をさらに低減することができる。

[0033] 実施の形態４．

図８は、本発明の実施の形態４に係る真空断熱材６ｃに用いられる凹凸フィルム１の表面及び側面の模式図である。

以下、本実施の形態４について説明するが、本実施の形態１～３と重複するものについては省略する。

本実施の形態４では、真空断熱材６ｃにおいて凹凸フィルム１に形成される凹凸形状３は、曲げ加工する方向Ａにおいて凸部３ａをピッチの１／２（３．５ｍｍ）ずつずらして配置している。

[0034] 図９は、本発明の実施の形態４に係る真空断熱材６ｃを曲率半径が２９０ｍｍになるように曲げた際の表面写真である。

図８に示すようにＡ方向に隣り合う凸部３ａ間に凹部３ｂが形成されており、凸部３ａの幅が５ｍｍと凹部３ｂの幅２ｍｍよりも大きくなっている。そして、（曲げ加工を行う際に曲げられる方向である）Ａ方向に対して垂直な方向であるＢ方向において、凸部３ａと凹部３ｂとは隣り合っている。つまり、Ｂ方向において凸部３ａが隣り合う凹部３ｂ間を遮るように配列されているため、図９に示すように真空断熱材６ｃを曲げた際に形成されるシワが、Ｂ方向に連続して形成されることを抑制している。このため、シワが細かく寸断されることによって、深いシワの形成を抑制し、芯材２（繊維）の断熱したい方向への立ち上がりを抑制することができる。

[0035] 実施の形態５．

図１０は、本発明の実施の形態５に係る真空断熱材６ｄに用いられる曲げフィルム１０の表面模式図である。

以下、本実施の形態５について説明するが、本実施の形態１～４と重複するものについては省略する。

本実施の形態５では、真空断熱材６ｄにおいて凹凸フィルム１の代わりにシワの形成する方向に５ｍｍの間隔で曲げ跡１１が形成された曲げフィルム１０が用いられている。そして、真空断熱材６ｄに曲げ加工を実施した際に５ｍｍ間隔の曲げ跡１１に沿ってシワが形成される。一方、曲げフィルム１０を使用しないで作製した真空断熱材６ｄに内側曲率半径２５０ｍｍで曲げ加工を実施すると、平均して１０ｍｍ間隔でシワが形成される。このように、曲げフィルム１０の曲げ跡１１によって、曲げ加工を行った際のシワの形成の間隔を短くすることにより、シワの深さを浅くし、シワ内部に沿った繊維の立ち上がりを抑制し、断熱性能の低下を抑制することができる。なお、曲げ方向については、Ａ方向に垂直である方向に限らず、Ａ方向に対して角度を持っていてもよく、また、交わっていてもよい。

[0036] 以上に示した実施の形態１～５は、それぞれ組み合わせた形でも適用できる。

符号の説明

[0037] １　凹凸フィルム、１ａ　凹凸フィルム、２　芯材、２ｂ　芯材、３　（包装材表面の）凹凸形状、３ａ　凸部、３ｂ　凹部、４　包装材、５　開放部、６　真空断熱材、６ａ　真空断熱材、６ｂ　真空断熱材、６ｃ　真空断熱材、６ｄ　真空断熱材、７　凹凸形成芯材、８　部分凹凸フィルム、９ａ　シワ頂点角度、９ｂ　シワ頂点角度、１０　曲げフィルム、１１　曲げ跡。

請求の範囲

[請求項1] 繊維材料を積層した芯材と、

凹凸形状が形成された凹凸フィルムと、

前記芯材に前記凹凸フィルムを積層したものを覆い、減圧封止されて表面に前記凹凸フィルムの前記凹凸形状に対応した凹凸形状が形成される包装材と、

を有する真空断熱材。

[請求項2] 前記凹凸フィルムの前記凹凸形状は、規則的に形成されている

請求項１に記載の真空断熱材。

[請求項3] 前記凹凸フィルムは、形状を変化させる箇所に前記凹凸形状が形成されている

請求項１または２に記載の真空断熱材。

[請求項4] 前記包装材は、前記芯材に前記凹凸フィルムを積層した後、

さらに前記芯材を積層したものを覆い、減圧封止されて前記表面に前記凹凸形状が形成される

請求項１～３のいずれか一項に記載の真空断熱材。

[請求項5] 前記包装材の前記凹凸形状の凸部が形成される間隔は、

曲げた際の曲げ部の内径側の円周長を、曲げ部の内径と外径の円周長差で割った値より小さい

請求項１～４のいずれか一項に記載の真空断熱材。

[請求項6] 前記凹凸フィルムの前記凹凸形状は、

凸部の幅が隣り合う凸部間に形成される凹部の幅よりも大きく、

曲げ加工を行う際に曲げられる方向に対して垂直な方向において、前記凸部が隣り合う凹部間を遮るように配列されている

請求項１～５のいずれか一項に記載の真空断熱材。

[請求項7] 繊維材料を積層した芯材と、

一定間隔毎に曲げ跡が形成された曲げフィルムと、

前記芯材に前記曲げフィルムを積層したものを覆い、減圧封止され

て表面に曲げ跡が形成される包装材と、を有する

真空断熱材。

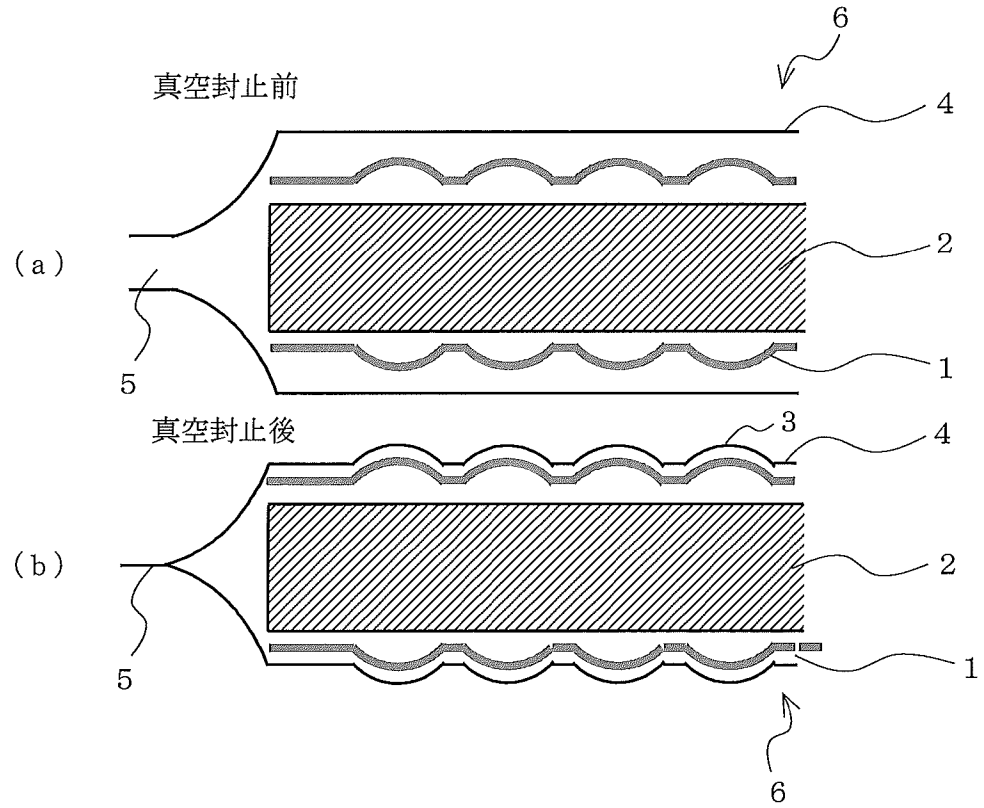
[請求項8] 前記包装材は、

前記凹凸形状を有することにより、

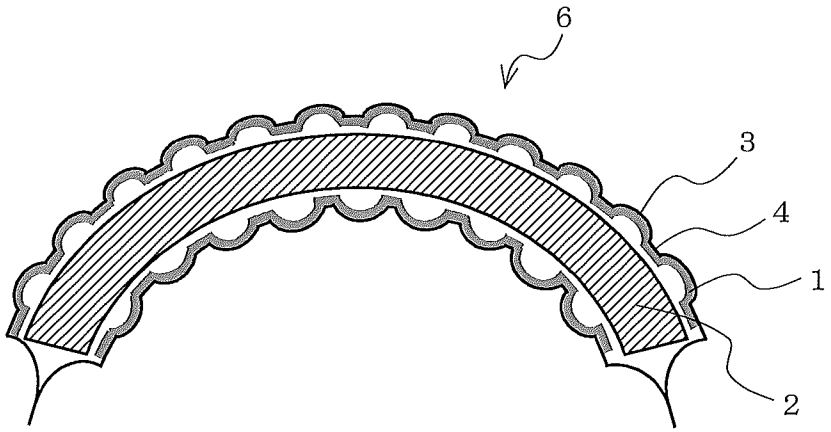
曲げ加工時のシワの形成を抑制可能に形成されている

請求項１～７のいずれか一項に記載の真空断熱材。

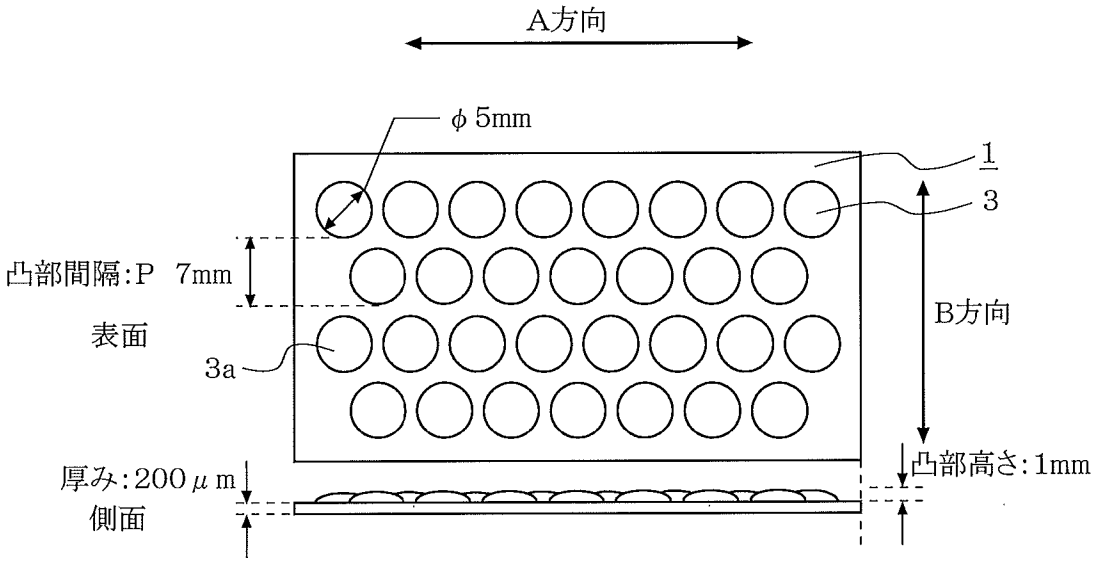
[図1]



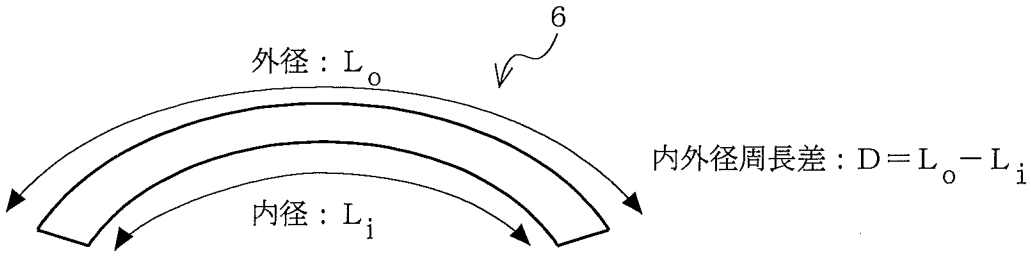
[図2]



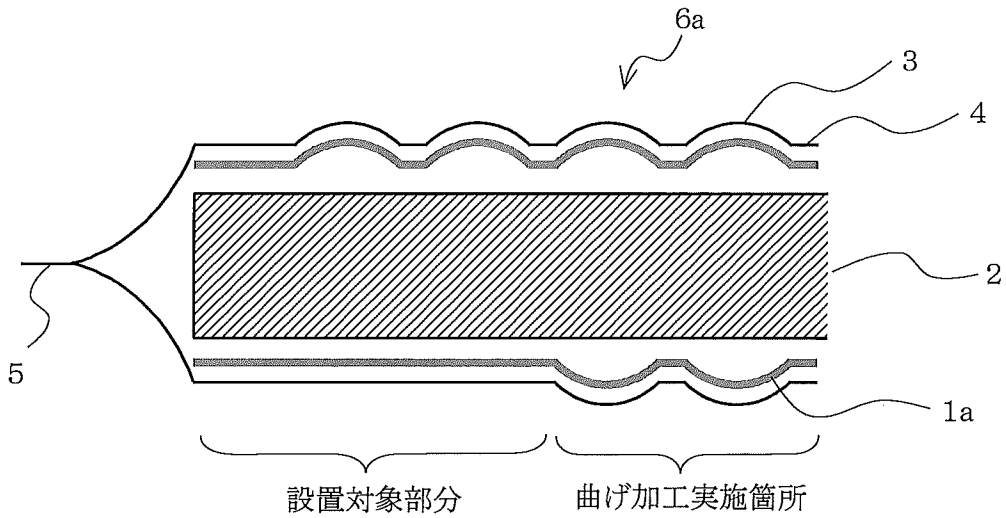
[図3]


A方向
φ5mm
1
3
凸部間隔:P 7mm
表面
3a
B方向
厚み:200μm
側面
凸部高さ:1mm

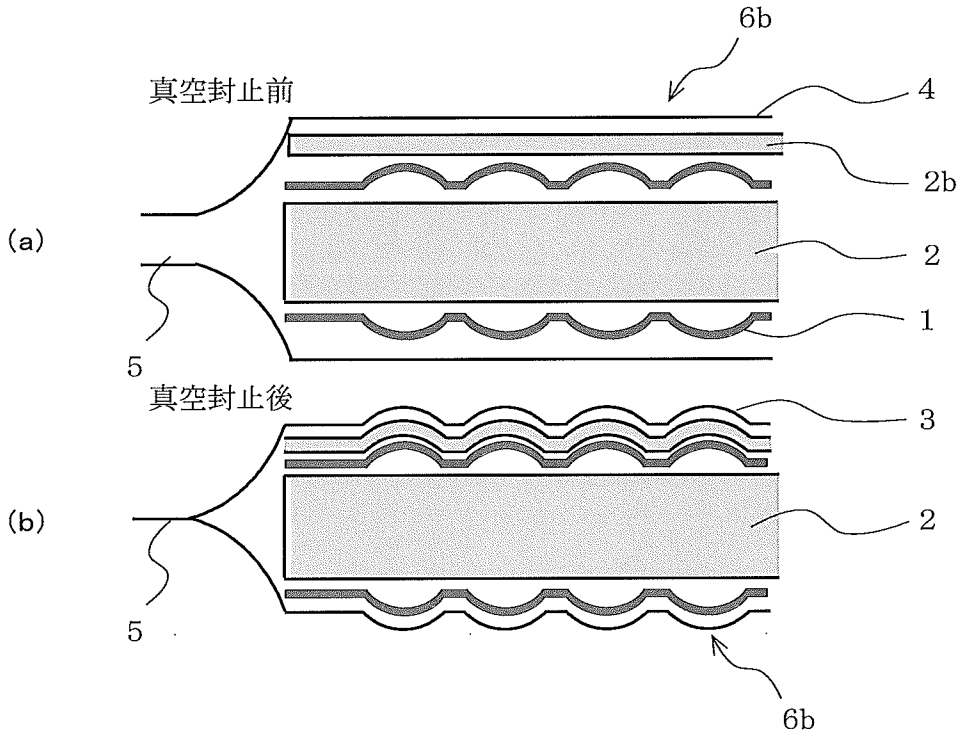
[図4]


6
外径:Lo
内径:Li
内外径周長差:D=Lo−Li

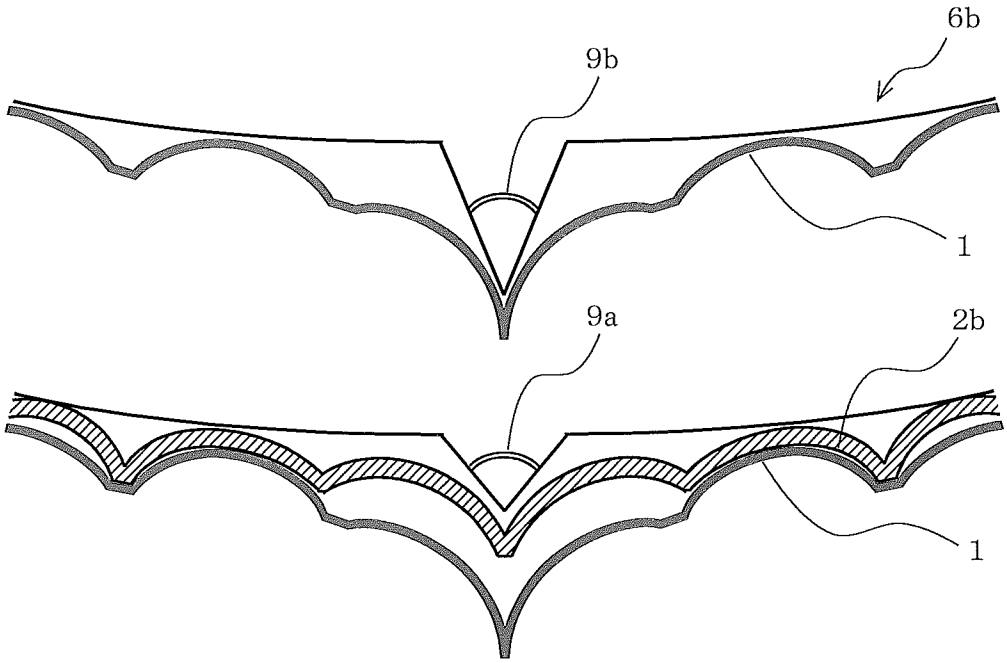
[図5]


6a
3
4
2
5
1a
設置対象部分
曲げ加工実施箇所

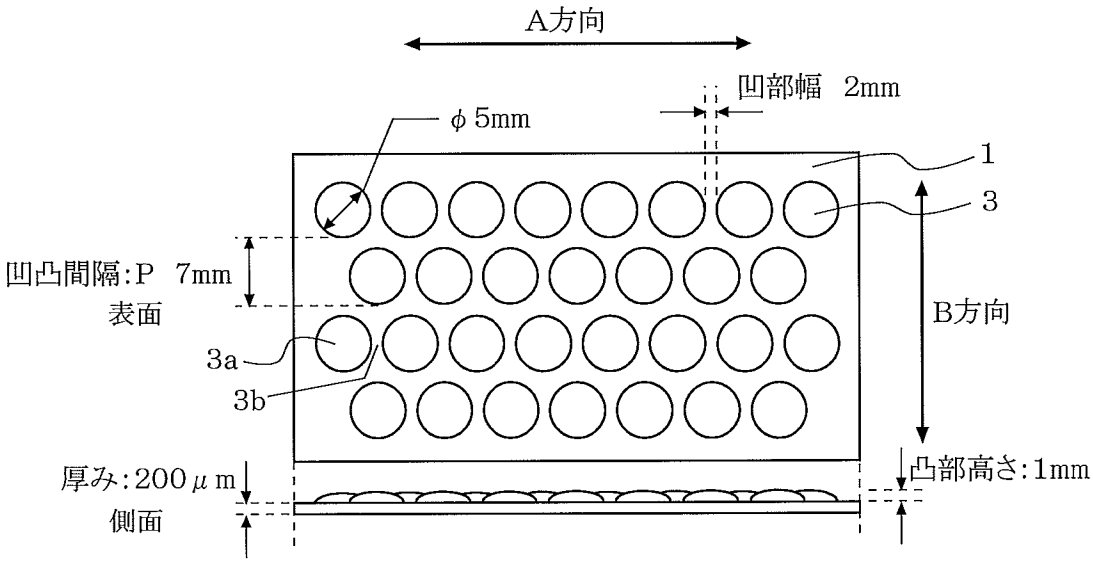
[図6]



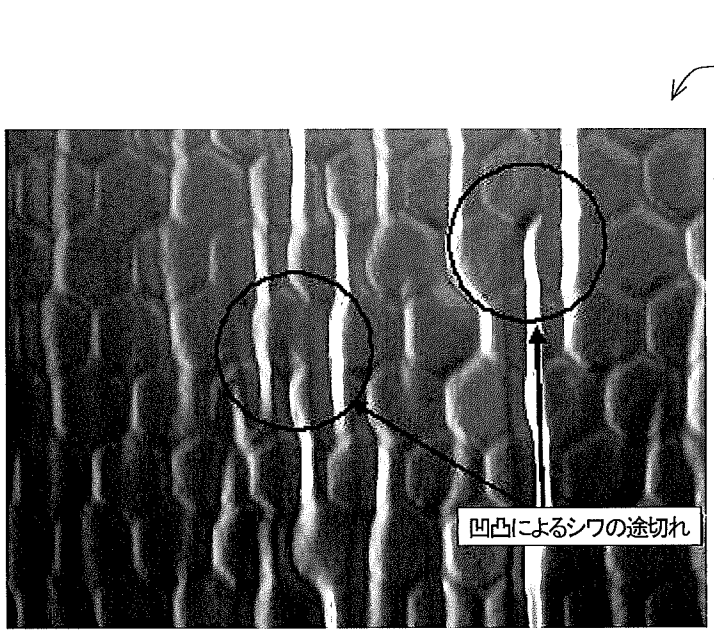
[図7]



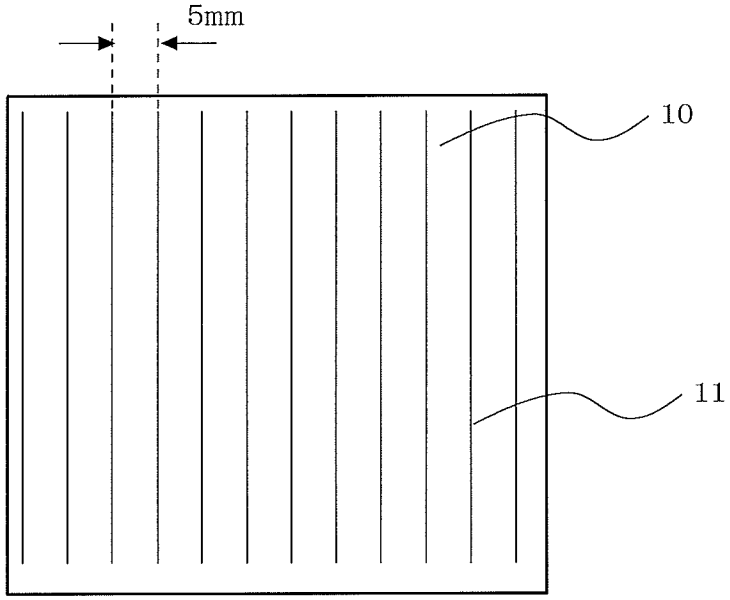
[図8]


A方向
凹部幅 2mm
φ 5mm
1
3
凹凸間隔:P 7mm
表面
B方向
3a
3b
厚み:200μm
側面
凸部高さ:1mm

[図9]


6c
凹凸によるシワの途切れ

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/056804

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.
A	JP 2010-190257 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 September 2010 (02.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2009-156353 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 July 2009 (16.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 4-015398 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 20 January 1992 (20.01.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 06 June, 2014 (06.06.14)	Date of mailing of the international search report 17 June, 2014 (17.06.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/056804

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,X	JP 2014-051993 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 March 2014 (20.03.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-3,5-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５６８０４

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
A	JP 2010-190257 A（三菱電機株式会社）2010.09.02，全文、全図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2009-156353 A（三菱電機株式会社）2009.07.16，全文、全図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 4-015398 A（石川島播磨重工業株式会社）1992.01.20，全文、全図（ファミリーなし）	1-8
E,X	JP 2014-051993 A（三菱電機株式会社）2014.03.20，全文、全図（ファミリーなし）	1-3,5-8

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　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の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	国際調査報告の発送日
０６．０６．２０１４	１７．０６．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｌ　４０３０
木村　麻乃
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３７