

(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7月17日(17.07.2014)



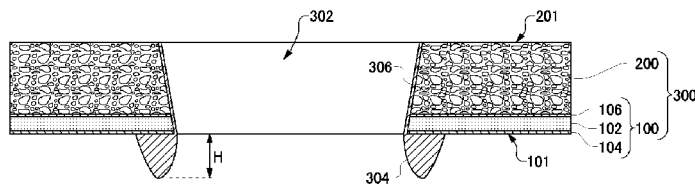
(10) 国際公開番号  
WO 2014/109288 A1

- (51) 国際特許分類:  
F16L 59/06 (2006.01) B32B 15/08 (2006.01)  
B32B 7/02 (2006.01) F16L 59/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/000046
- (22) 国際出願日: 2014年1月8日(08.01.2014)
- (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 2013-003948 2013年1月11日(11.01.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社カネカ(KANEKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5308288 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号 Osaka (JP). 栃木カネカ株式会社(TOCHIGI KANEKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒3214367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘14番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 久万 剛(KUMAN, Tsuyoshi); 〒3214367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘14 Tochigi (JP). 今井 周三(IMAI, Shuzou); 〒3214367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘14 Tochigi (JP). 熊崎 敦(KUMASAKI, Atsushi); 〒3214367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘14 Tochigi (JP). 岩井 雅治(IWAI, Masaharu); 〒3214367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘14 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP LAW FIRM); 〒1631522 東京都新宿区西新宿1-6-1 新宿エルタワー22階 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), ユーロパ (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: HEAT INSULATING SHEET, HEAT INSULATING MATERIAL, HEAT INSULATING SHEET MANUFACTURING METHOD, AND HEAT INSULATING MATERIAL MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 断熱シート、断熱材、断熱シートの製造方法、および断熱材の製造方法



(57) Abstract: With heat insulating materials configured by alternately laminating metal vapor deposition sheets with nets, it was difficult to satisfy heat insulation property requirements while reducing the weight of the material. A heat insulating sheet according to the present invention is provided with: a first heat conduction-limiting layer for limiting heat conduction; a first radiant heat-reflecting layer, which is disposed on one surface of the first heat conduction-limiting layer and is for reflecting radiant heat; and protrusions, which comprise resin at least on the surface and protrude from the surface of the first radiant heat-reflecting layer opposite to the surface on which the first heat conduction-limiting layer is laminated.

(57) 要約: 金属蒸着シートとネットとを交互に積層することで構成した断熱材によれば、要求される断熱特性を満たしながら、軽量化することが困難であった。断熱シートは、熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、第1輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面より突出している、少なくとも表面に樹脂を含む突出部とを備える。



WO 2014/109288 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：

断熱シート、断熱材、断熱シートの製造方法、および断熱材の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、断熱シート、断熱材、断熱シートの製造方法、および断熱材の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] ポリエステル樹脂シートの両面にアルミニウムを真空蒸着した金属蒸着フィルムとポリエステルの繊維で編んだネットとを交互に積層することで構成した断熱材が知られている。特許文献1には、低輻射率層と低熱伝導層とを交互に重ねた積層断熱材について開示されている。

特許文献1 特開昭58-78751号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0003] 金属蒸着シートとネットとを交互に積層することで構成した断熱材によれば、要求される断熱特性を満たしながら、軽量化することが困難であった。

#### 課題を解決するための手段

[0004] 本発明の一態様に係る断熱シートは、熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、第1輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面より突出している、少なくとも表面に樹脂を含む突出部とを備える。

[0005] 上記断熱シートにおいて、第1熱伝導抑制層は、樹脂を含んでよい。

[0006] 上記断熱シートは、第1輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に開口を有し、突出部は、開口の縁に沿って形成されてよい。

[0007] 上記断熱シートにおいて、開口は、第1輻射熱反射層および第1熱伝導抑制層を貫通する貫通孔でよい。

[0008] 上記断熱シートは、第1輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面

と反対の面上の開口とは異なる位置に、第1輻射熱反射層、および第1熱伝導抑制層を貫通する他の貫通孔をさらに有してよい。

[0009] 本発明の一態様に係る断熱シートは、熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、第1熱伝導抑制層の他方の面側に配置された第2熱伝導抑制層と、第1輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面より突出している、少なくとも表面に樹脂を含む突出部とを備え、第1輻射熱反射層は、第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に開口を有し、突出部は、開口の縁に沿って形成されている。

[0010] 本発明の一態様に係る断熱シートは、熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、第1熱伝導抑制層の他方の面側に配置された第2輻射熱反射層と、第2輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面側に配置された第2熱伝導抑制層と、第1輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面より突出している、少なくとも表面に樹脂を含む突出部とを備え、第1輻射熱反射層は、第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に開口を有し、突出部は、開口の縁に沿って形成されている。

[0011] 上記断熱シートにおいて、開口は、第1輻射熱反射層、第1熱伝導抑制層、第2輻射熱反射層および第2熱伝導抑制層を貫通する貫通孔でよい。

[0012] 上記断熱シートにおいて、突出部は、貫通孔の内壁に沿って延長し、第1熱伝導抑制層と第2熱伝導抑制層とを接合する接合部を有してよい。

[0013] 上記断熱シートは、第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上の前記開口とは異なる位置に、第1輻射熱反射層、第1熱伝導抑制層、第2輻射熱反射層および第2熱伝導抑制層を貫通する他の貫通孔をさらに有してよい。

[0014] 上記断熱シートにおいて、第1熱伝導抑制層は、樹脂層を有し、第2熱伝導抑制層は、樹脂繊維を含む不織布層を有してよい。

[0015] 上記断熱シートにおいて、突出部は、樹脂層および不織布層のそれぞれの

材料の混合物で形成されてよい。

- [0016] 上記断熱シートにおいて、突出部は、不織布層に形成された空隙に入り込まない形状または大きさでよい。
- [0017] 本発明の一態様に係る断熱シートは、熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、第1熱伝導抑制層に含まれる樹脂が融解して、第1熱伝導抑制層の他方の面、または第1輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に、堆積することで形成された、少なくとも表面に前記樹脂を含む突出部とを備える。
- [0018] 上記断熱シートにおいて、第1熱伝導抑制層の他方の面側に配置された第2輻射熱反射層と、第2輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面側に配置され、樹脂繊維を含む不織布層を有する第2熱伝導抑制層とをさらに備え、突出部は、樹脂に加えて樹脂繊維が融解して、第1輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に、堆積することで形成されてよい。
- [0019] 上記断熱シートにおいて、第1輻射熱反射層は、第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に開口を有し、突出部は、開口の縁に沿って形成されてよい。
- [0020] 上記断熱シートにおいて、開口は、第1輻射熱反射層、第1熱伝導抑制層、第2輻射熱反射層および第2熱伝導抑制層を貫通する貫通孔でよい。
- [0021] 上記断熱シートにおいて、突出部は、樹脂および樹脂繊維が融解することで形成され、貫通孔の内壁に沿って延長し、第1熱伝導抑制層と第2熱伝導抑制層とを接合する接合部を有してよい。
- [0022] 上記断熱シートにおいて、突出部は、不織布層に形成された空隙に入り込まない形状または大きさでもよい。
- [0023] 本発明の一態様に係る断熱材は、上記の断熱シートを、突出部を挟んで複数積層することにより形成される。
- [0024] 複数の断熱シートは、第1貫通孔を有する第1断熱シートと、第1断熱シ

ートに対向して配置され、第2貫通孔を有する第2断熱シートとを含み、第1貫通孔と第2貫通孔とは、複数の断熱シートの積層方向において、重ならない位置に設けられてもよい。

[0025] 本発明の一態様に係る断熱シートの製造方法は、熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層とを有する積層シートを備える断熱シートの製造方法であって、第1熱伝導抑制層に含まれる樹脂を融解させることで積層シートの少なくとも一方の面上に樹脂を堆積させることにより、少なくとも一方の面より突出した、少なくとも表面に樹脂を含む突出部を形成する工程を含む。

[0026] 上記製造方法は、上記工程において、積層シートの少なくとも一方の面に開口を形成し、かつ突出部を開口の縁に沿って形成してよい。

[0027] 上記製造方法において、積層シートは、第1熱伝導抑制層の他方の面側に配置された第2輻射熱反射層と、第2輻射熱反射層の第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面側に配置された第2熱伝導抑制層とをさらに有し、第2熱伝導抑制層は、樹脂層を有し、上記工程において、第1輻射熱反射層、第1熱伝導抑制層、および第2輻射熱反射層が積層された第1シートと第2熱伝導抑制層を含む第2シートとを重ねた状態で、第1シートの第2シートが積層される面と反対の面側、または第2シートの第1シートが積層される面と反対の面から熱針を刺し込んだ後、抜き出すことにより開口として第1シートおよび第2シートを貫通する貫通孔を形成し、熱針の刺し抜きにより溶融した第1熱伝導抑制層の樹脂層の樹脂および第2熱伝導抑制層の樹脂層の樹脂の少なくとも一方の一部により第1シートと第2シートとを接合し、熱針の刺し抜きにより溶融した第1熱伝導抑制層の樹脂層の樹脂および第2熱伝導抑制層の樹脂層の樹脂の少なくとも一方の一部により貫通孔の縁に沿った突出部を形成してよい。

[0028] 本発明の一態様に係る断熱材の製造方法は、上記の断熱シートの製造方法により製造された複数の断熱シートを、突出部を挟んで積層することにより、断熱材を製造する工程を含む。

[0029] なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものである。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

### 図面の簡単な説明

- [0030] [図1]本実施形態に係る断熱シートの部分断面図の一例である。  
[図2]本実施形態に係る断熱シートを複数積層した断熱材の部分断面図の一例である。  
[図3]断熱シートを製造する熱針加工装置の概略図の一例である。  
[図4]断熱シートの製造工程の一例を示すフローチャートである。  
[図5]貫通孔に関する数値について説明するための図である。  
[図6]貫通孔に関する数値について説明するための図である。  
[図7]不織布シートの密度および熱針の針径を変えて、断熱シートの断熱特性を測定した結果の一例を示す表である。  
[図8]評価用のサンプルの断熱シートに形成された貫通孔に関する数値の測定結果の一例を示す表である。  
[図9]評価用のサンプルの断熱シートに形成された貫通孔の高さHに関する測定結果の一例を示す表である。  
[図10]他の実施例に係る断熱シートの部分断面図の一例である。  
[図11]他の実施例に係る断熱シートの部分断面図の一例である。  
[図12]他の実施例に係る断熱シートの部分断面図の一例である。  
[図13]他の実施例に係る断熱シートの部分断面図の一例である。  
[図14]他の実施例に係る断熱シートの部分断面図の一例である。  
[図15]他の実施例に係る断熱シートの部分断面図の一例である。  
[図16]貫通孔および他の貫通孔を有する断熱シートの断熱特性を測定した結果の一例を示す表である。  
[図17]開口および他の貫通孔を有する断熱シートの断熱特性を測定した結果の一例である。

### 発明を実施するための形態

- [0031] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。
- [0032] 図1は、本実施形態に係る断熱シート300の部分断面図の一例を示す。断熱シート300は、金属蒸着シート100および不織布シート200を備える。金属蒸着シート100は、樹脂層102と、金属層104および106とを有する。
- [0033] 金属層104は、樹脂層102の一方の面側に配置され、金属層106は、樹脂層102の他方の面側に配置されている。金属層104および106は、樹脂層102の両面に金属を蒸着することで形成されてもよい。また、金属層は、樹脂層102のいずれか一方の面にのみ形成されてもよい。
- [0034] 樹脂層102は、熱可塑性樹脂により形成されている。熱可塑性樹脂として、例えば、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、またはポリアミド等を用いることができる。融点、吸水性、金属の蒸着性、断裂強度、重量、またはコスト等の観点から、ポリエステル系の材料を用いることが望ましい。樹脂層102は、熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層または第2熱伝導抑制層の一例である。
- [0035] 金属層104および106を構成する金属として、例えば、アルミニウム、金、銀、銅、ニッケル等を用いることができる。垂直赤外線反射率、蒸着のしやすさ、蒸着膜の均一性、重量、またはコスト等の観点から、金属としてアルミニウムを用いることが望ましい。金属層104および106は、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層または第2輻射熱反射層の一例である。
- [0036] 樹脂層102に金属を蒸着させる方法は、特に限定されないが、連続式またはバッチ式真空蒸着機により、電熱加熱、スパッタリング、イオンプレーティング、イオンビーム等により行ってもよい。金属層104および106の厚さは、特に限定されないが、100オングストローム以上1000オングストローム以下が望ましい。金属層104または106の厚さを、100

オングストローム以上にすることにより、金属層104または106から透過する赤外線量をより抑制し、断熱特性の低下をより抑制できる。また、金属層104および106の厚さを1000オングストローム以下にすることで、金属層104および106における熱伝導率の増加をより抑制し、また、施工時に折り曲げ等によるクラックの発生をより抑制できる。

[0037] 金属蒸着シート100の厚みは、 $3\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下が望ましい。金属蒸着シート100の厚みは、 $6\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下がさらに望ましい。金属蒸着シート100の厚みを、 $3\mu\text{m}$ 以上にすることにより、金属層104または106にシワが発生することをより抑制できる。金属蒸着シート100の厚みを、 $6\mu\text{m}$ 以上にすることにより、金属層104または106にシワが発生することをより抑制できる。また、金属蒸着シート100の厚みを、 $100\mu\text{m}$ 以下にすることにより、重量の増加をより抑制でき、不織布シート200への接触面積の増加をより抑制し、断熱特性の低下をより抑制できる。また、金属蒸着シート100の厚みを、 $50\mu\text{m}$ 以下にすることにより、重量の増加をよりさらに抑制でき、不織布シート200への接触面積の増加をより抑制し、断熱特性の低下をよりさらに抑制できる。

[0038] なお、金属層104および106の厚みは、四点式低抵抗計（ダイアインストルメンツ製ロレスターEP）で面抵抗値を計測し、面抵抗値と金属膜固有抵抗値を用いて蒸着膜厚を算出することで得られる。金属蒸着シート100の厚みは、JIS L 1913の6.1項の方法で測定できる。

[0039] 不織布シート200は、樹脂繊維を含む樹脂層を有する。不織布シート200は、樹脂繊維を多重に重ね合わせた構造を有してもよい。樹脂繊維は、熱可塑性樹脂で形成されてもよい。可撓性樹脂として、例えば、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、またはポリアミド等を用いることができる。融点、吸水性、伸縮性、断裂強度、重量、またはコスト等の観点から、ポリエステル系樹脂を用いることが望ましい。不織布シート200は、熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層または第2熱伝導抑制層の一例である。

[0040] 不織布シートの密度（目付）は、 $2\text{g}/\text{m}^2$ 以上 $15\text{g}/\text{m}^2$ 以下が望ましい

。不織布シートの密度（目付）は、 $3\text{ g/m}^2$ 以上 $15\text{ g/m}^2$ 以下がより望ましい。熱伝導を防止するためには、密度が低い、つまり目付が軽いほうが望ましく、不織布シートの密度は、 $3\text{ g/m}^2$ 以上 $10\text{ g/m}^2$ 以下がさらに望ましい。不織布シートの密度を、 $2\text{ g/m}^2$ 以上にすれば、不織布シートを挟む金属蒸着シート同士がより接触しにくくなるので好ましい。不織布シートの密度を、 $3\text{ g/m}^2$ 以上にすれば、不織布シートを挟む金属蒸着シート同士がより接触しにくくなるので好ましい。不織布シートの密度を、 $15\text{ g/m}^2$ 以下にすれば、断熱特性がより良好になるので好ましい。なお、不織布シートの密度（目付）は、JIS L 1913の6. 2項の方法で測定できる。

[0041] 断熱シート300は、金属蒸着シート100および不織布シート200を貫通する貫通孔302を備える。貫通孔302は、開口の一例である。断熱シート300は、貫通孔302の外周に沿って形成されている突出部304をさらに備える。突出部304は、少なくとも表面に樹脂を含んでいる。なお、断熱シート300は、金属蒸着シート100および不織布シート200を貫通する貫通孔302に加えて、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面上に、金属蒸着シート100を貫通し、不織布シート200を貫通していない穴である開口を備えてもよい。金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面上の開口の周囲には、開口の縁に沿って金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面より突出した突出部を有してもよい。また、断熱シート300は、金属蒸着シート100を貫通し、不織布シート200を貫通していない穴に加えて、周囲に突出部が形成されていない他の貫通孔を備えてもよい。

[0042] 突出部304は、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面101より突出している。突出部304は、不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面201より突出してもよい。突出部304は、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面101から高さH、突出している。

[0043] 断熱シート300は、複数の貫通孔302および複数の突出部304を有する。そして、断熱シート300を複数の突出部304を挟んで複数積層することにより断熱材を構成することができる。断熱材は、断熱シート300を例えば1枚から1000枚、2枚から100枚、あるいは3枚から75枚重ねることで構成してもよい。突出部304が、金属蒸着シート100の面101から突出しているため、突出部304が、断熱シート300間の支柱として機能する。したがって、積層された断熱シート300同士が突出部304以外で接触することを防止できる。そして、突出部304は、表面に樹脂を含んでいるため、断熱シート300同士が接触することによる熱伝導をより抑制でき、断熱シート300の断熱特性を向上させることができる。突出部304は、表面が樹脂で覆われていてもよい。

[0044] 不織布シート200は、樹脂繊維を多重に重ね合わせた構造でよいので、樹脂繊維間に空隙が形成されている。よって、突出部304の形状または大きさによっては、複数の断熱シート300を積層した場合に、突出部304が、隣接する断熱シート300の不織布シート200に形成された空隙に入り込む可能性がある。このような場合、突出部304が支柱としての機能を発揮せず、断熱材の断熱特性の低下を招く。

[0045] そこで、突出部304は、不織布シート200に形成された空隙に完全には入り込まない形状または大きさに形成されていることが望ましい。例えば、突出部304の径を、不織布シート200に形成された空隙の最大径より大きくする。これにより、突出部304が、不織布シート200の空隙に入り込むことを防止できる。そして、複数の断熱シート300を積層した場合に、断熱シート300同士が接触することで、熱伝導が発生し、断熱特性が低下することを防止できる。また、不織布シート200を用いることで、断熱シート300の軽量化を図ることができる、よって、複数の断熱シート300を積層することで構成される断熱材の断熱特性の低下を防止し、かつ軽量化を図ることができる。

[0046] なお、突出部304は、断熱シート300同士が接触しないように断熱シ

ート300間の支柱として機能すればよいので、突出部304は、突出部304の一部分、例えば先端部分が、不織布シート200に形成された空隙に入り込む形状または大きさでもよい。つまり、突出部304は、突出部304の少なくとも一部分が、不織布シート200に形成された空隙に入り込まない形状または大きさでよい。

[0047] ここで、貫通孔302は、金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ね合わせた状態で、不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面から熱針を刺し込んだ後、抜き出すことにより、形成されてもよい。貫通孔302は、金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ね合わせた状態で、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面から熱針を刺し込んだ後、抜き出すことにより、形成されてもよい。なお、貫通孔302は、熱針の刺し抜き以外の手法で形成されてもよい。

[0048] さらに、金属蒸着シート100および不織布シート200に含まれる樹脂を融解させることで、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面、および不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面の少なくとも一方の面上に樹脂を堆積させることにより、貫通孔302の縁に沿って突出部304が形成される。例えば熱針により融解した金属蒸着シート100および不織布シート200に含まれる樹脂の一部により、貫通孔302の外周に沿った突出部304が形成される。よって、突出部304は、金属蒸着シート100および不織布シート200に含まれる材料の混合物により形成されている。

[0049] また、突出部304は、貫通孔302の内壁に沿って延長する延長部306を有している。延長部306は、貫通孔302の内壁を覆い、金属蒸着シート100と不織布シート200とを接合する接合部として機能する。突出部304および延長部306は、金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ね合わせた状態で、不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面、または金属蒸着シート100の不織布シート200

0が積層される面と反対の面から熱針を刺し込んだ後、抜き出す過程において、形成される。

[0050] 上記のとおり、金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ね合わせた状態で、熱針を刺し抜きすることにより、貫通孔302が形成される。そして、熱針により熔融した金属蒸着シート100および不織布シート200を構成する樹脂の一部により、金属蒸着シート100と不織布シート200とが溶着される。さらに、貫通孔302の周縁部に、熱針により熔融した金属蒸着シート100および不織布シート200を構成する樹脂の一部が固化することで、突出部304が形成される。

[0051] 図2は、本実施形態に係る断熱シート300を複数積層した断熱材400の部分断面図の一例である。断熱材400は、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eを積層することで構成されている。ここで、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eは、貫通孔302A、302B、302C、302D、および302Eを有する。貫通孔302A、302B、302C、302D、および302Eは、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eを重ね合わせた場合に、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eの間に残留する空気を外部に排出するための通路として機能する。これにより、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eの間の隙間を真空状態にすることができ、断熱材400の断熱特性を向上させることができる。

[0052] 断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eは、熱針により形成された複数の貫通孔を有する。しかし、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eのそれぞれに形成される貫通孔の少なくとも一部は、それぞれの位置が一致するように形成されていないことが望ましい。これにより、少なくとも一部の貫通孔が互いに積層方向において重なることを防止でき、貫通孔を介して赤外線が通過することをより抑制することができる。なお、貫通孔は、溶射、レーザ加工など熱針以外

の手法を用いて形成してもよい。

[0053] 例えば、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eに形成されたそれぞれの貫通孔302A、302B、302C、302D、および302Eは、積層方向において重ならない位置に設けられてもよい。これにより、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eのそれぞれに複数の貫通孔が形成されていたとしても、貫通孔302A、302B、302C、302D、および302Eを介して赤外線が通過することをより抑制できる。よって、断熱シート300A、300B、300C、300Dおよび300Eにそれぞれ複数の貫通孔が形成されることによる断熱材400の断熱特性の低下はほとんどない。

[0054] 断熱シートに形成された少なくとも一部の貫通孔は、隣接する他の断熱シートに形成された少なくとも一部の貫通孔と重ならない位置に形成されていてもよい。つまり、断熱材の断熱特性の低下が抑制されていれば、断熱シートに形成された一部の貫通孔が、隣接する他の断熱シートに形成された一部の貫通孔と重なる位置に形成されていてもよい。なお、重ならない位置とは、断熱シートに形成されたすべての貫通孔のうち少なくとも70%以上の貫通孔が、隣接する他の断熱シートに形成された貫通孔と重ならない位置にあればよい。

[0055] ここで、特許文献1のように、低輻射率層と低熱伝導率層とを交互に積層した場合、固定物質により形成された貫通孔を介して低輻射率層同士が接触し、断熱特性が低下する可能性がある。

[0056] これに対して、本実施形態に係る断熱シート300によれば、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面より突出している突出部304が、断熱シート300間の支柱として機能する。したがって、複数の断熱シート300を積層したとしても、金属蒸着シート100同士が接触することを低減でき、断熱特性が低下することを抑制できる。なお、突出部が、不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面より突出している場合にも、同様に金属蒸着シート100同士が接触

することを低減でき、断熱特性が低下することを抑制できる。

[0057] また、例えば、熱針の刺し抜きにより、金属蒸着シート100および不織布シート200に含まれる樹脂の一部を融解させることで、融解された樹脂の一部により、貫通孔の周囲部に突出部304を形成することができる。突出部304の少なくとも表面に樹脂が含まれるので、突出部304が断熱シート300間の熱伝導にほとんど寄与しない。よって、断熱シート300を複数の突出部304を挟んで積層することにより、断熱シート300同士が接触することに伴う断熱特性の低下を防止できる。

[0058] また、本実施形態に係る断熱シート300によれば、熱針の刺し抜きにより金属蒸着シート100および不織布シート200に含まれる樹脂の一部を溶融することで、金属蒸着シート100と不織布シート200とが溶着される。よって、断熱シート300の重量の増加を抑制できる。

[0059] 例えば、熱針の刺し抜きにより、断熱シート300に複数の貫通孔を形成することで、複数の断熱シート300を積層して断熱材400を構成する場合に、断熱シート300間に残留する空気を外部に押し出しやすくなり、断熱シート300間を真空状態にしやすくなる。しかも、例えば、熱針の刺し抜きにより、断熱シート300に複数の貫通孔を形成することで、断熱シート300に複数の貫通孔を形成する工程および断熱シート300に突出部304を形成する工程を、金属蒸着シート100と不織布シート200とを溶着する工程において実現できる。よって、断熱シート300の生産性を向上させることができる。

[0060] 図3は、断熱シート300を製造する熱針加工装置の概略図の一例を示す。熱針加工装置は、搬送ロール10および20と、熱針ロール40と、ブラシロール50とを備える。熱針ロール40には、複数の熱針が千鳥状に配置されている。

[0061] 熱針ロール40の温度を、金属蒸着シート100および不織布シート200に含まれる樹脂の融点以上に加熱する。熱針ロール40とブラシロール50との間を、金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ね合わせた

状態で通過させて、熱針を金属蒸着シート100と不織布シート200とに突き刺し、複数の貫通孔を形成する。

[0062] ここで、ブラシロール50側に金属蒸着シート100を配置して、熱針ロール40側に不織布シート200を配置して、不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面側から、熱針を刺し込んでもよい。これにより、ブラシロール50の表面に設けられたブラシと、不織布シート200とが絡むことで、生産性が低下することを抑制できる。また、ブラシロール50側に不織布シート200を配置して、熱針ロール40側に金属蒸着シート100を配置して、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面側から、熱針を刺し込んでもよい。なお、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面側から熱針を刺し込む場合には、ブラシロール50の代わりにゴムローラなど不織布シート200に絡まないローラを用いることが望ましい。

[0063] 図4は、断熱シート300の製造工程の一例を示すフローチャートである。金属蒸着シート100と不織布シート200とを積層した状態で、金属蒸着シート100および不織布シート200を熱針ロール40とブラシロール50との間を通過させることで、不織布シート200側から熱針を突き刺し、金属蒸着シート100と不織布シート200とを貫通する複数の貫通孔を形成する(S100)。

[0064] 熱針により、金属蒸着シート100および不織布シート200から融解した樹脂を複数の貫通孔の内壁に溶着させることで、金属蒸着シート100と不織布シート200とを接合する(S102)。さらに、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面上に、金属蒸着シート100および不織布シート200から融解した樹脂により、複数の貫通孔302の外周に沿って複数の突出部304を形成し(S104)、熱針を不織布シート200側から抜き出す(S106)。

[0065] 以上のように、金属蒸着シート100および不織布シート200を重ね合わせた状態で、熱針を刺し抜きすることにより、金属蒸着シート100およ

び不織布シート200を接合し、複数の貫通孔302を形成し、さらに複数の貫通孔302の外周に沿って複数の突出部304を形成することができる。

[0066] また、上記のような製造方法により製造された複数の断熱シートを、突出部304を挟んで積層することにより、断熱材400を製造することができる。

[0067] 図5は、断熱シート300を金属蒸着シート100側から見た部分拡大図の一例を示す。断熱シート300には、千鳥状に複数の貫通孔が形成されている。貫通孔302は、金属蒸着シート100および不織布シート200をY方向に搬送しながら、熱針を突き刺すことにより、形成される。よって、貫通孔302は、Y方向に沿った長軸を有する楕円形状になる。貫通孔302aから、隣接する貫通孔302bおよび貫通孔302cまでの距離は、それぞれ距離D1および距離D2である。搬送方向に直角なX方向に沿って配置されている貫通孔302bと貫通孔302cとの間の距離は、距離Xである。搬送方向に平行なY方向に沿って配置された貫通孔302aと貫通孔302dとの間の距離は、距離Yである。

[0068] 図6は、貫通孔302の拡大図の一例を示す。搬送方向に平行な貫通孔302の長軸の長さは、長さH1であり、搬送方向に垂直な貫通孔302の短軸の長さは、長さH2である。

[0069] 図7は、不織布シート200の密度および熱針の針径を変えて、断熱シート300の断熱特性を測定した結果を示す。

[0070] この断熱特性の測定に用いられた金属蒸着シートの樹脂層は、東レ製のルミラーCX40というポリエステルフィルムである。このポリエステルフィルムの両面にアルミニウムを真空蒸着することで得られる金属蒸着シートを用いた。断熱特性の測定に用いられた不織布シートは、廣瀬製紙製の05THタイプのポリエステル製の湿式不織布である。表中において、不織布密度が15g/m<sup>2</sup>である不織布シートは、廣瀬製紙製の05TH-15という湿式不織布である。不織布密度が8g/m<sup>2</sup>である不織布シートは、廣瀬製紙製

の05TH-8という湿式不織布である。不織布密度が $5\text{ g/m}^2$ である不織布シートは、廣瀬製紙製の05TH-5という湿式不織布である。

[0071] 熱針は、尖端の外径が基端の外径より小さくなるテーパ状に形成されていてもよい。熱針は、尖端から熱針の軸方向に向かって太くなる円錐形状でもよい。図7中の熱針の針径は、熱針の尖端から熱針の軸方向に沿って基端側に7mmの距離だけ離れた部分の外径を示す。なお、熱針の断面が楕円形の場合には、熱針の針径は、当該部分の楕円の長軸長を示す。熱針は、金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ねた積層シートに、熱針の尖端から熱針の軸方向に沿って基端側に、0.5mmから6.5mmの位置まで突き刺さり、積層シートに貫通孔を形成してもよい。

[0072] 断熱シート300に形成された貫通孔302の長軸の長さH1および不織布シート200に形成された空隙の最大径は、走査型電子顕微鏡である日本電子製JSM-T20にて観測し、画像処理により測定した。より具体的には、不織布シート200の表面の一部を一辺5mm四方に切り取ったサンプルを5点準備し、これらのサンプルを走査型電子顕微鏡により倍率200倍で撮像し、撮像された画像に含まれる空隙の中から空隙内に収まる円が最大となる空隙を特定し、特定された空隙に収まる最大の円の直径を最大径として測定した。

[0073] 金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ねた状態で約 $20\text{ m/min}$ の線速で搬送しながら、 $300^\circ\text{C}$ の熱針で貫通孔302を順次形成した。なお、熱針の間隔は、17mmとした。断熱シート300は、幅1000mm、長さ630mmから730mm程度にカットし、カットした断熱シート300を積層し、一辺の幅1000mm部位の縫製を行った後、直径200mmの巻き付け棒に巻き付け、25層の断熱シート300で構成された断熱材を用意した。

[0074] 表中の貫通孔の長軸長は、それぞれの条件で構成された10枚のサンプルの断熱材に形成された複数の貫通孔のうち、それぞれの1枚のサンプルの断熱シートから1個の任意に選択された貫通孔について測定された長軸長の平

均値を示す。

[0075] また、用意された断熱材をジェック東理社製のボイルオフ式カロリメータ試験機に挿入し、液体窒素（ $L N_2$ ）の蒸発量を測定することで侵入熱量（ $W/m^2$ ）を測定し、その測定結果を断熱材の断熱特性とした。測定は、以下の条件で行った。

(1) 温度条件：77 K（低温側）／300 K（高温側）

(2) 真空度： $1 \times 10^{-3} Pa \sim 1 \times 10^{-5} Pa$

(3) 計測時間：断熱材の中間層温度が飽和（ $\Delta 1^\circ C / 1 h$ ）状態に達し、且つ、蒸発窒素ガス量の1時間当たり平均が飽和（ $\Delta 10 cc / 1 h$ ）状態に達してから24 h

(4) 計測間隔：20 sec

(5) 窒素ガスの流量測定に用いた機器：堀場エスベック製マスフローメーターSEF-405（標準流量レンジ500 SCCM、流量精度 $\pm 1\%$ ）

(6) 窒素ガスの温度計測に用いた機器：チノー製 JIS1級 シース型K熱電対

(7) データロガー：KEYENCE製NR-1000

[0076] なお、表中の断熱特性は、25層の断熱シートで構成された断熱材について測定された侵入熱量の平均の値を示す。また、表中の従来法として示された断熱特性に対応するサンプルは、東レ製のルミラーCX40というポリエステルフィルムの両面にアルミニウムを真空蒸着した金属蒸着シートと、ポリエステル製の厚さ200  $\mu m$ 程度の繊維で編んだ、網目メッシュ数90 /  $cm^2$ 程度のネットとを25層積層することで構成された断熱材である。

[0077] ここで、不織布シートの空隙最大径を小さくし、突出部304が不織布シートの空隙に埋没することを防止できる。しかし、不織布シートの密度の増加をより抑制し、金属蒸着シートと不織布シートとの接触面積の増加をより抑制し、断熱特性の低下をより抑制できるので、不織布シートの空隙最大径をあまり小さくし過ぎないことが望ましい。

[0078] また、貫通孔302の径を大きくし、突出部304の径を大きくすること

で、突出部304が不織布シート空隙に埋没することを防止できる。しかし、貫通孔302から赤外線放射熱が通過することをより抑制し、断熱特性の低下をより抑制できるので、貫通孔302の径をあまり大きくし過ぎないことが望ましい。

[0079] したがって、従来法のサンプルの断熱特性と比較した場合、貫通孔302の長軸の長さH1（溶環径）は、50～2000 $\mu\text{m}$ の範囲、かつ不織布シートの空隙最大径は、50～500 $\mu\text{m}$ の範囲であることが望ましい。さらに、貫通孔302の長軸の長さH1（溶環径）は50～1700 $\mu\text{m}$ の範囲、かつ不織布シートの空隙最大径は50～400 $\mu\text{m}$ の範囲にすることがより望ましい。また、貫通孔302の長軸の長さH1（溶環径）は、300～1700 $\mu\text{m}$ の範囲、かつ不織布シートの空隙最大径は60～400 $\mu\text{m}$ の範囲にすることがさらに望ましい。また、貫通孔302の長軸の長さH1（溶環径）は、50～1000 $\mu\text{m}$ の範囲でもよい。

[0080] 図8は、評価用のサンプルの断熱シート300に形成された貫通孔に関する数値の測定結果の一例を示す表である。表中のそれぞれの数値は、図5および図6に示すパラメータについての値である。貫通孔に関する数値の測定には、モリテックス製のデジタルスコープを用いた。

[0081] 評価用のサンプルの断熱シート300に用いられた金属蒸着シート100の樹脂層は、ポリエステルフィルム（東レ製ルミラーCX40）である。そして、そのポリエステルフィルムの両面にアルミニウムを真空蒸着することで、金属蒸着シート100を形成した。なお、AL蒸着フィルムの厚みは、9 $\mu\text{m}$ である。また、不織布シート200は、ポリエステル製である廣瀬製紙製05TH-5（目付：5g/m<sup>2</sup>）である。さらに、貫通孔302を形成するのに用いられた熱針の針径は、0.7mmである。また、サンプルの断熱シート300の断熱特性は、0.63W/m<sup>2</sup>であった。

[0082] サンプルの断熱シート300に形成された貫通孔302間の距離Xの平均は、25.12であった。さらに、距離Yは、22.62であった。距離D1の平均は、16.88mmであった。また、距離D2の平均は、16.9

0であった。貫通孔の長軸の長さH1の平均は、1.21mm、短軸の長さH2の平均は、0.44mmであった。貫通孔の面積の平均は、0.438mm<sup>2</sup>であった。1m<sup>2</sup>あたりの貫通孔の数は、3,520個であった。1m<sup>2</sup>あたりの貫通孔の面積は、1,531mm<sup>2</sup>であった。さらに、1m<sup>2</sup>あたりの貫通孔が占める割合である開口率は、0.15%であった。

[0083] 図7に示す測定結果を考慮すると、熱針の針径は、0.1mm~3.0mmが望ましく、0.1mm~2.4mmがより望ましい。また、不織布密度は、2g/m<sup>2</sup>~20g/m<sup>2</sup>が望ましく、2g/m<sup>2</sup>~15g/m<sup>2</sup>がより望ましい。

[0084] 図7および図8に示す測定結果を考慮すると、少なくとも上記の条件で構成された断熱材の場合、距離Xおよび距離Yは、10mm~50mmの範囲であることが望ましく、20mm~30mmの範囲であることがさらに望ましい。距離D1および距離D2は、5mm~40mmの範囲であることが望ましく、10mmから20mmの範囲であることがさらに望ましい。貫通孔の長軸の長さH1は、50μm~4000μmの範囲であることが望ましく、50μm~2000μmの範囲であることがより望ましく、300μm~1700μmの範囲であることがさらに望ましい。貫通孔の短軸の長さH2は、20μm~1000μmの範囲であることが望ましく、40μm~800μmの範囲であることがより望ましい。貫通孔の短軸の長さH2は、70μm以下であってもよく、さらに55μm以下であってもよい。また、貫通孔の開口率は、0.05%~1.1%であることが望ましく、0.10%~0.50%であることがより望ましい。貫通孔の開口率は、0.10%~0.20%であることがさらに望ましい。

[0085] 図9は、図8に示す測定に用いられた評価用のサンプルの断熱シート300に形成された貫通孔の高さHに関する測定結果の一例を示す表である。ここで、高さHは、図1に示すように、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面101からの高さを示す。

[0086] 高さHは、熱針による貫通孔が形成されたAL蒸着シートと不織布シート

とを積層した1層の断熱シートと、熱針による貫通孔が形成されていないAL蒸着シートと不織布シートを積層した9層の積層シートとを積層した場合の厚みAから、熱針による貫通孔が形成されていないAL蒸着シートと不織布シートを積層した10層の積層シートを積層した場合の厚みBを減算することにより算出した。

[0087] 厚みAおよび厚みBは、ミットヨ製のデジマチックゲージ（最小目盛 $1\mu\text{m}$ 、測定圧力 $0.3\text{N}$ ）をミットヨ製のスタンド（測定台 $58\text{mm}$ 、平面度 $1.3\mu\text{m}$ 以下）に固定し、10層の積層シートを測定台と $26\text{mm}\times 76\text{mm}\times$ 厚さ $3\pm 0.1\text{mm}$ （平面度 $2\mu\text{m}$ 以下）のガラス板に挟んだ状態でそれぞれ測定圧力 $0.24\pm 0.01\text{KPa}$ で測定した。なお、貫通孔が形成された積層シートは、測定加圧側から5層目に積層し、貫通孔を形成しない断熱シートとの差を測定した。測定の結果、サンプルの断熱シート300に形成された貫通孔302の高さHの平均は、 $32\mu\text{m}$ であった。

[0088] 図9に示す測定結果を考慮すると、少なくとも上記の条件で構成された断熱材の場合、貫通孔の高さHは、 $5\mu\text{m}$ より高いことが望ましい。また、貫通孔の高さHを $250\mu\text{m}$ 以下にすることで、断熱シート300を複数積層して構成された断熱材の厚みをより薄くできる。

[0089] 上記の実施形態では、樹脂層102の両面に金属層104および金属層106を蒸着した金属蒸着シート100を用いる例について説明した。しかし、金属蒸着シート100は、一方の面のみに金属層を蒸着させたシートを用いてもよい。例えば、樹脂層102の一方の面側に、金属層104を積層し、樹脂層102の金属層104が積層される面の反対の面側に、不織布シート200を積層することで、断熱シート300を構成してもよい。そして、金属蒸着シート100および不織布シート200を貫通する貫通孔302を形成し、貫通孔302の周囲に、金属層104の樹脂層102が積層される面と反対の面より突出させた突出部304を形成してもよい。

[0090] 上記の実施形態では、不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面側から熱針を刺し抜きすることで、貫通孔302および

突出部304を形成する例について説明した。しかし、熱針を刺し抜きすることで貫通孔302および突出部304を形成する場合には、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面側から熱針を刺し抜きすることで、図10に示すように、不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面より突出させた突出部304を形成してもよい。また、図11に示すように、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面より突出する突出部304に加えて、不織布シート200の金属蒸着シート100が積層される面と反対の面より突出する突出部305を形成してもよい。

[0091] さらに、不織布シート200を用いずに、例えば、ポリエステルフィルム等の樹脂層の両面または片面に金属を蒸着した金属蒸着シートの両面または片面に、樹脂により複数の突出部を形成し、突出部が形成された複数の金属蒸着シートを積層することにより断熱材を形成してもよい。突出部は、上記のように、熱針の刺し抜きにより貫通孔とともに形成してもよいし、突出部を形成する樹脂などの材料を金属蒸着シートの両面または片面に塗布など他の手法により形成してもよい。また、断熱シート300は、貫通孔302の外周に沿って形成された突出部305と、貫通孔302とは独立した、樹脂により形成された他の突出部とを有してもよい。なお、当該他の突出部は、樹脂などの材料を塗布などの手法により形成してもよい。

[0092] 図12に示すように、樹脂層102の一方の面に金属層104が蒸着された金属蒸着シート103に、金属蒸着シート103を貫通していない開口303を形成して、開口303の周囲に突出部304を形成することで断熱シートを構成してもよい。開口303は、金属層104の樹脂層102が積層される面と反対の面に形成されている。開口303は、金属層104を貫通し、樹脂層102を貫通していない。突出部304は、開口303の縁に沿って、金属層104の樹脂層102が積層される面と反対の面より突出して形成されている。開口303は、金属蒸着シート103を貫通しないように刺す深さを調整した熱針を刺し抜きすることにより形成してよい。また、金

属蒸着シート103は、金属層104の樹脂層102が積層される面と反対の面の開口303とは異なる位置に、樹脂層102および金属層104を貫通する他の貫通孔307を有してよい。これにより、突出部304を挟んで複数の金属蒸着シート103を積層する場合に、開口303が金属蒸着シート103を貫通していなくても、他の貫通孔307を介して複数の金属蒸着シート103間の隙間を真空状態にすることができる。

[0093] 図13に示すように、金属蒸着シート100の一方の面に不織布シート200を積層した断熱シート300は、貫通孔302および開口303を有してよい。貫通孔302は、金属蒸着シート100および不織布シート200を貫通している。貫通孔302の周囲には、貫通孔302の縁に沿って、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層されている面と反対の面より突出した突出部304が形成されている。開口303は、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層されている面と反対の面に形成されており、金属蒸着シート100を貫通し、不織布シート200を貫通していない。開口303の周囲には、開口303の縁に沿って、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層されている面と反対の面より突出した突出部304が形成されている。このように、断熱シート300は、断熱シート300を貫通する穴および貫通していない穴の周囲のそれぞれに突出部304を形成することで構成してよい。なお、貫通孔302および開口303は、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層されている面と反対の面から、長さの異なる熱針を刺し抜きすることにより、形成してよい。

[0094] 図14に示すように、金属蒸着シート100の一方の面に不織布シート200を積層した断熱シート300は、貫通孔302および他の貫通孔307を有してよい。貫通孔302および他の貫通孔307は、金属蒸着シート100および不織布シート200を貫通している。貫通孔302の周囲には、貫通孔302の縁に沿って、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層されている面と反対の面より突出した突出部304が形成されている。一方、他の貫通孔307の周囲には、突出部は形成されていない。このよう

に、断熱シート300は、縁に沿って突出部304が形成された貫通孔302と、突出部304が形成されていない他の貫通孔307とを有してよい。貫通孔302は、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層されている面とは反対の面、または不織布シート200の金属蒸着シート100が積層されている面とは反対の面から熱針を刺し抜きすることにより形成してよい。他の貫通孔307は、ポンチ加工、レーザ加工などの手法を利用して形成してよい。

[0095] 図15に示すように、金属蒸着シート100の一方の面に不織布シート200を積層した断熱シート300は、開口303および他の貫通孔307を有してよい。開口303は、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層されている面と反対の面に形成されており、金属蒸着シート100を貫通し、不織布シート200を貫通していない。開口303の周囲には、開口303の縁に沿って、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層されている面と反対の面より突出した突出部304が形成されている。また、断熱シート300は、金属蒸着シート100の不織布シート200が積層される面と反対の面の開口303とは異なる位置に、金属蒸着シート100および不織布シート200を貫通する他の貫通孔307を有してよい。開口303は、不織布シート200を貫通しないように刺す深さを調整した熱針を刺し抜きすることにより形成してよい。他の貫通孔307は、ポンチ加工、レーザ加工などの手法を利用して形成してよい。

[0096] なお、図13～図15に示すような断熱シート300に用いられる金属蒸着シート100についても、一方の面のみに金属層を蒸着させた金属蒸着シートを用いてもよい。そして、金属蒸着シートの金属層が蒸着された面側に突出部304を形成し、金属蒸着シートの金属層が蒸着された面と反対の面側に、不織布シート300を配置してよい。

[0097] 図16は、周囲に突出部304を有する貫通孔302と、周囲に突出部を有さない他の貫通孔307とを備える断熱シート300の断熱特性を測定した結果を示す。

- [0098] この断熱特性の測定に用いられた金属蒸着シートの樹脂層は、東レ製のルミラーC X 4 0というポリエステルフィルムである。このポリエステルフィルムの両面にアルミニウムを真空蒸着することで得られる金属蒸着シートを用いた。断熱特性の測定に用いられた不織布シートは、廣瀬製紙製の05THタイプのポリエステル製の湿式不織布である。表中において、不織布密度が $5\text{ g/m}^2$ である不織布シートは、廣瀬製紙製の05TH-5という湿式不織布である。
- [0099] 図16中の熱針の針径は、熱針の先端から熱針の軸方向に沿って基端側に7mmの距離だけ離れた部分の外径を示す。なお、熱針の断面が楕円形の場合には、熱針の針径は、当該部分の楕円の長軸長を示す。熱針は、金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ねた積層シートに、熱針の先端から熱針の軸方向に沿って基端側に、0.5mmから6.5mmの位置まで突き刺さり、積層シートに貫通孔を形成した。
- [0100] 断熱シート300に形成された貫通孔302の長軸の長さH1および不織布シート200に形成された空隙の最大径は、走査型電子顕微鏡である日本電子製JSM-T20にて観測し、画像処理により測定した。より具体的には、不織布シート200の表面の一部を一辺5mm四方に切り取ったサンプルを5点準備し、これらのサンプルを走査型電子顕微鏡により倍率200倍で撮像し、撮像された画像に含まれる空隙の中から空隙内に収まる円が最大となる空隙を特定し、特定された空隙に収まる最大の円の直径を最大径として測定した。
- [0101] 金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ねた状態で約 $20\text{ m/min}$ の線速で搬送しながら、 $300^\circ\text{C}$ の熱針で貫通孔302を順次形成した。なお、熱針の間隔は、17mmとした。断熱シート300は、幅1000mm、長さ630mmから730mm程度にカットした。
- [0102] カットした断熱シート300に、野中製作所製のスクリーポンチを用いて他の貫通孔307を形成した。75mm間隔に格子状に他の貫通孔307を形成した。他の貫通孔307の直径は、1mmである。1 $\text{m}^2$ 辺り152個

の他の貫通孔307を形成した。1m<sup>2</sup>あたりの他の貫通孔307が占める割合である開口率は、0.05%であった。1m<sup>2</sup>あたりの貫通孔302および他の貫通孔307が占める割合である開口率は、0.20%であった。

[0103] 貫通孔302および他の貫通孔307が形成された断熱シート300を積層し、一辺の幅1000mm部位の縫製を行った後、直径200mmの巻き付け棒に巻き付け、25層の断熱シート300で構成された断熱材を用意した。

[0104] 表中の貫通孔302の長軸長は、それぞれの条件で構成された10枚のサンプルの断熱材に形成された複数の貫通孔302のうち、それぞれの1枚のサンプルの断熱シートから1個の任意に選択された貫通孔302について測定された長軸長の平均値を示す。

[0105] また、用意された断熱材をジェック東理社製のボイルオフ式カロリメータ試験機に挿入し、液体窒素(LN<sub>2</sub>)の蒸発量を測定することで侵入熱量(W/m<sup>2</sup>)を測定し、その測定結果を断熱材の断熱特性とした。測定は、図7に示す測定結果を得た上記の条件と同一の条件で行った。

[0106] なお、表中の断熱特性は、25層の断熱シートで構成された断熱材について測定された侵入熱量の平均の値を示す。また、表中の従来法として示された断熱特性に対応するサンプルは、東レ製のルミラーCX40というポリエステルフィルムの両面にアルミニウムを真空蒸着した金属蒸着シートと、ポリエステル製の厚さ200μm程度の繊維で編んだ、網目メッシュ90/cm<sup>2</sup>程度のネットとを25層積層することで構成された断熱材である。

[0107] 図16に示す測定結果の通り、貫通孔302のほかにも他の貫通孔307を有する断熱シート300でも優れた断熱特性を有する断熱材を提供できる。

[0108] 図17は、周囲に突出部304を有する開口303と、周囲に突出部を有さない他の貫通孔307とを備える断熱シート300の断熱特性を測定した結果を示す。

[0109] この断熱特性の測定に用いられた金属蒸着シートおよび不織布シートは、図16に示した測定結果が得られた金属蒸着シートおよび不織布シートと同

一である。

- [0110] 開口303を形成するのに用いた熱針の長さは、5mmである。図17中の熱針の針径は、熱針の先端から熱針の軸方向に沿って基端側に30 $\mu$ mの距離だけ離れた部分の外径を示す。なお、熱針の断面が楕円形の場合には、熱針の針径は、当該部分の楕円の長軸長を示す。熱針は、金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ねた積層シートに、熱針の先端から熱針の軸方向に沿って基端側に、30 $\mu$ mの位置まで突き刺さり、金属蒸着シート100を貫通し、不織布シート200を貫通していない開口303を積層シートに形成した。
- [0111] 断熱シート300に形成された開口303の長軸の長さH1および不織布シート200に形成された空隙の最大径の測定方法は、図16に示す測定結果を得た場合と同一の方法である。
- [0112] 金属蒸着シート100と不織布シート200とを重ねた状態で約20m/minの線速で搬送しながら、300 $^{\circ}$ Cの熱針で開口303を順次形成した。なお、熱針の間隔は、17mmとした。断熱シート300は、幅1000mm、長さ630mmから730mm程度にカットした。
- [0113] カットした断熱シート300に、野中製作所製のスクリーポンチを用いて他の貫通孔307を形成した。45mm間隔に格子状に他の貫通孔307を形成した。他の貫通孔307の直径は、1mmである。1m<sup>2</sup>辺り450個の他の貫通孔307を形成した。1m<sup>2</sup>あたりの他の貫通孔307が占める割合である開口率は、0.14%であった。
- [0114] 開口303および他の貫通孔307が形成された断熱シート300を積層し、一辺の幅1000mm部位の縫製を行った後、直径200mmの巻き付け棒に巻き付け、25層の断熱シート300で構成された断熱材を用意した。
- [0115] 表中の開口303の長軸長は、それぞれの条件で構成された10枚のサンプルの断熱材に形成された開口303のうち、それぞれの1枚のサンプルの断熱シートから1個の任意に選択された開口303について測定された長軸

長の平均値を示す。

[0116] また、用意された断熱材をジェック東理社製のボイルオフ式カロリメータ試験機に挿入し、液体窒素（ $L N_2$ ）の蒸発量を測定することで侵入熱量（ $W/m^2$ ）を測定し、その測定結果を断熱材の断熱特性とした。測定は、図7および図16に示す測定結果を得た上記の条件と同一の条件で行った。

[0117] なお、表中の断熱特性は、25層の断熱シートで構成された断熱材について測定された侵入熱量の平均の値を示す。また、表中の従来法として示された断熱特性に対応するサンプルは、東レ製のルミラーC×40というポリエステルフィルムの両面にアルミニウムを真空蒸着した金属蒸着シートと、ポリエステル製の厚さ200 $\mu m$ 程度の繊維で編んだ、網目メッシュ90/cm<sup>2</sup>程度のネットとを25層積層することで構成された断熱材である。

[0118] 図17に示す測定結果の通り、開口303および他の貫通孔307を有する断熱シート300でも優れた断熱特性を有する断熱材を提供できる。

[0119] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0120] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

## 符号の説明

[0121] 100, 103 金属蒸着シート  
102 樹脂層

- 104, 106 金属層
- 200 不織布シート
- 300 断熱シート
- 302 貫通孔
- 303 開口
- 304 突出部
- 305 突出部
- 306 延長部
- 307 他の貫通孔
- 400 断熱材
- H1 貫通孔の長軸の長さ
- H2 貫通孔の短軸の長さ

## 請求の範囲

- [請求項1] 熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、  
前記第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、  
前記第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面より突出している、少なくとも表面に樹脂を含む突出部とを備える断熱シート。
- [請求項2] 前記第1熱伝導抑制層は、前記樹脂を含む、請求項1に記載の断熱シート。
- [請求項3] 前記断熱シートは、前記第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に開口を有し、  
前記突出部は、前記開口の縁に沿って形成されている、請求項1または請求項2に記載の断熱シート。
- [請求項4] 前記開口は、前記第1輻射熱反射層および前記第1熱伝導抑制層を貫通する貫通孔である、請求項3に記載の断熱シート。
- [請求項5] 前記断熱シートは、前記第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上の前記開口とは異なる位置に、前記第1輻射熱反射層、および前記第1熱伝導抑制層を貫通する他の貫通孔をさらに有する、請求項3または請求項4に記載の断熱シート。
- [請求項6] 熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、  
前記第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、  
前記第1熱伝導抑制層の他方の面側に配置された第2熱伝導抑制層と、  
前記第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面より突出している、少なくとも表面に樹脂を含む突出部とを備え、  
前記第1輻射熱反射層は、前記第1熱伝導抑制層が積層される面と

反対の面上に開口を有し、

前記突出部は、前記開口の縁に沿って形成されている、断熱シート

。

[請求項7]

熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、

前記第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、

前記第1熱伝導抑制層の他方の面側に配置された第2輻射熱反射層と、

前記第2輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面側に配置された第2熱伝導抑制層と、

前記第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面より突出している、少なくとも表面に樹脂を含む突出部とを備え、

前記第1輻射熱反射層は、前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に開口を有し、

前記突出部は、前記開口の縁に沿って形成されている、断熱シート

。

[請求項8]

前記開口は、前記第1輻射熱反射層、前記第1熱伝導抑制層、第2輻射熱反射層および前記第2熱伝導抑制層を貫通する貫通孔である、請求項7に記載の断熱シート。

[請求項9]

前記突出部は、前記貫通孔の内壁に沿って延長し、前記第1熱伝導抑制層と前記第2熱伝導抑制層とを接合する接合部を有する、請求項8に記載の断熱シート。

[請求項10]

前記断熱シートは、前記第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上の前記開口とは異なる位置に、前記第1輻射熱反射層、前記第1熱伝導抑制層、第2輻射熱反射層および前記第2熱伝導抑制層を貫通する他の貫通孔をさらに有する、請求項8または請求項9に記載の断熱シート。

- [請求項11] 前記第1熱伝導抑制層は、樹脂層を有し、  
前記第2熱伝導抑制層は、樹脂繊維を含む不織布層を有する、請求項7から請求項10のいずれか1つに記載の断熱シート。
- [請求項12] 前記突出部は、前記樹脂層および前記不織布層のそれぞれの材料の混合物で形成されている、請求項11に記載の断熱シート。
- [請求項13] 前記突出部は、前記不織布層に形成された空隙に入り込まない形状または大きさである、請求項11または請求項12に記載の断熱シート。
- [請求項14] 熱伝導を抑制する第1熱伝導抑制層と、  
前記第1熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第1輻射熱反射層と、  
前記第1熱伝導抑制層に含まれる樹脂が融解して、前記第1熱伝導抑制層の他方の面、または前記第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に、堆積することで形成された、少なくとも表面に前記樹脂を含む突出部と  
を備える断熱シート。
- [請求項15] 前記第1熱伝導抑制層の他方の面側に配置された第2輻射熱反射層と、  
前記第2輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面側に配置され、樹脂繊維を含む不織布層を有する第2熱伝導抑制層と  
をさらに備え、  
前記突出部は、前記樹脂に加えて前記樹脂繊維が融解して、前記第1輻射熱反射層の前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に、堆積することで形成されている、請求項14に記載の断熱シート。
- [請求項16] 前記第1輻射熱反射層は、前記第1熱伝導抑制層が積層される面と反対の面上に開口を有し、

前記突出部は、前記開口の縁に沿って形成されている、請求項 15 に記載の断熱シート。

[請求項17] 前記開口は、前記第 1 輻射熱反射層、前記第 1 熱伝導抑制層、第 2 輻射熱反射層および前記第 2 熱伝導抑制層を貫通する貫通孔である、請求項 16 に記載の断熱シート。

[請求項18] 前記突出部は、前記樹脂および前記樹脂繊維が融解することで形成され、前記貫通孔の内壁に沿って延長し、前記第 1 熱伝導抑制層と前記第 2 熱伝導抑制層とを接合する接合部を有する、請求項 17 に記載の断熱シート。

[請求項19] 前記突出部は、前記不織布層に形成された空隙に入り込まない形状または大きさである、請求項 15 から請求項 18 のいずれか 1 つに記載の断熱シート。

[請求項20] 請求項 1 から請求項 19 のいずれか 1 つに記載の断熱シートを、前記突出部を挟んで複数積層することにより形成された断熱材。

[請求項21] 複数の前記断熱シートは、第 1 貫通孔を有する第 1 断熱シートと、前記第 1 断熱シートに対向して配置され、第 2 貫通孔を有する第 2 断熱シートとを含み、

前記第 1 貫通孔と前記第 2 貫通孔とは、前記複数の断熱シートの積層方向において、重ならない位置に設けられている、請求項 20 に記載の断熱材。

[請求項22] 熱伝導を抑制する第 1 熱伝導抑制層と、前記第 1 熱伝導抑制層の一方の面側に配置され、輻射熱を反射する第 1 輻射熱反射層とを有する積層シートを備える断熱シートの製造方法であって、

前記第 1 熱伝導抑制層に含まれる樹脂を融解させることで前記積層シートの少なくとも一方の面上に前記樹脂を堆積させることにより、前記少なくとも一方の面より突出した、少なくとも表面に前記樹脂を含む突出部を形成する工程を含む、断熱シートの製造方法。

[請求項23] 前記工程において、前記積層シートの前記少なくとも一方の面を開

口を形成し、かつ前記突出部を前記開口の縁に沿って形成する、請求項 2 2 に記載の断熱シートの製造方法。

[請求項24]

前記積層シートは、前記第 1 熱伝導抑制層の他方の面側に配置された第 2 輻射熱反射層と、前記第 2 輻射熱反射層の前記第 1 熱伝導抑制層が積層される面と反対の面側に配置された第 2 熱伝導抑制層とをさらに有し、

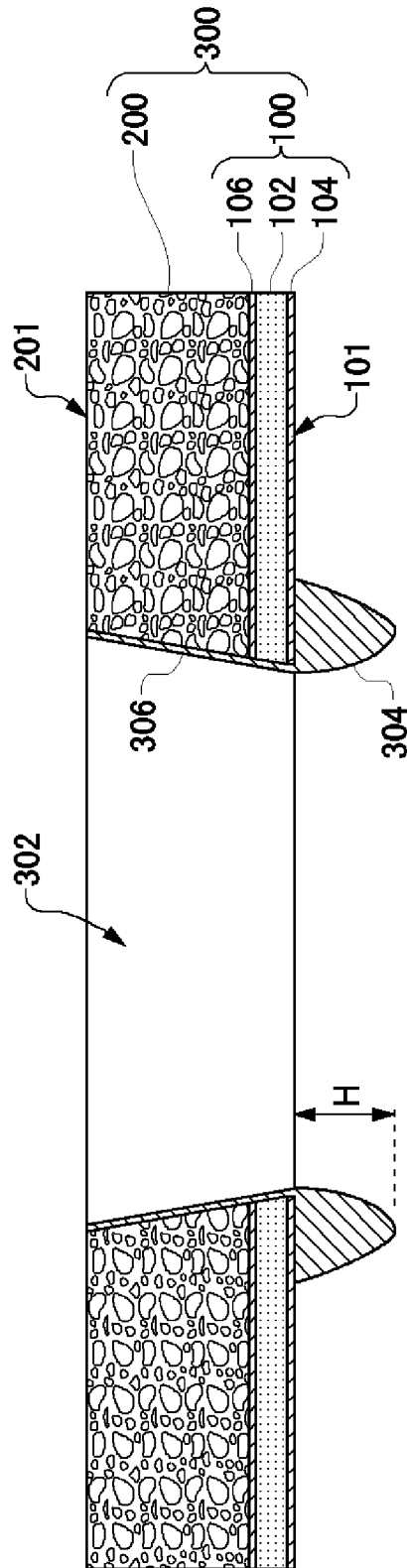
前記第 2 熱伝導抑制層は、樹脂層を有し、

前記工程において、前記第 1 輻射熱反射層、前記第 1 熱伝導抑制層、および前記第 2 輻射熱反射層が積層された第 1 シートと前記第 2 熱伝導抑制層を含む第 2 シートとを重ねた状態で、前記第 1 シートの前記第 2 シートが積層される面と反対の面側、または前記第 2 シートの前記第 1 シートが積層される面と反対の面から熱針を刺し込んだ後、抜き出すことにより前記開口として前記第 1 シートおよび前記第 2 シートを貫通する貫通孔を形成し、前記熱針の刺し抜きにより熔融した前記第 1 熱伝導抑制層の前記樹脂層の前記樹脂および前記第 2 熱伝導抑制層の前記樹脂層の前記樹脂の少なくとも一方の一部により前記第 1 シートと前記第 2 シートとを接合し、前記熱針の刺し抜きにより熔融した前記第 1 熱伝導抑制層の前記樹脂層の前記樹脂および前記第 2 熱伝導抑制層の前記樹脂層の前記樹脂の少なくとも一方の一部により前記貫通孔の縁に沿った前記突出部を形成する、請求項 2 3 に記載の断熱シートの製造方法。

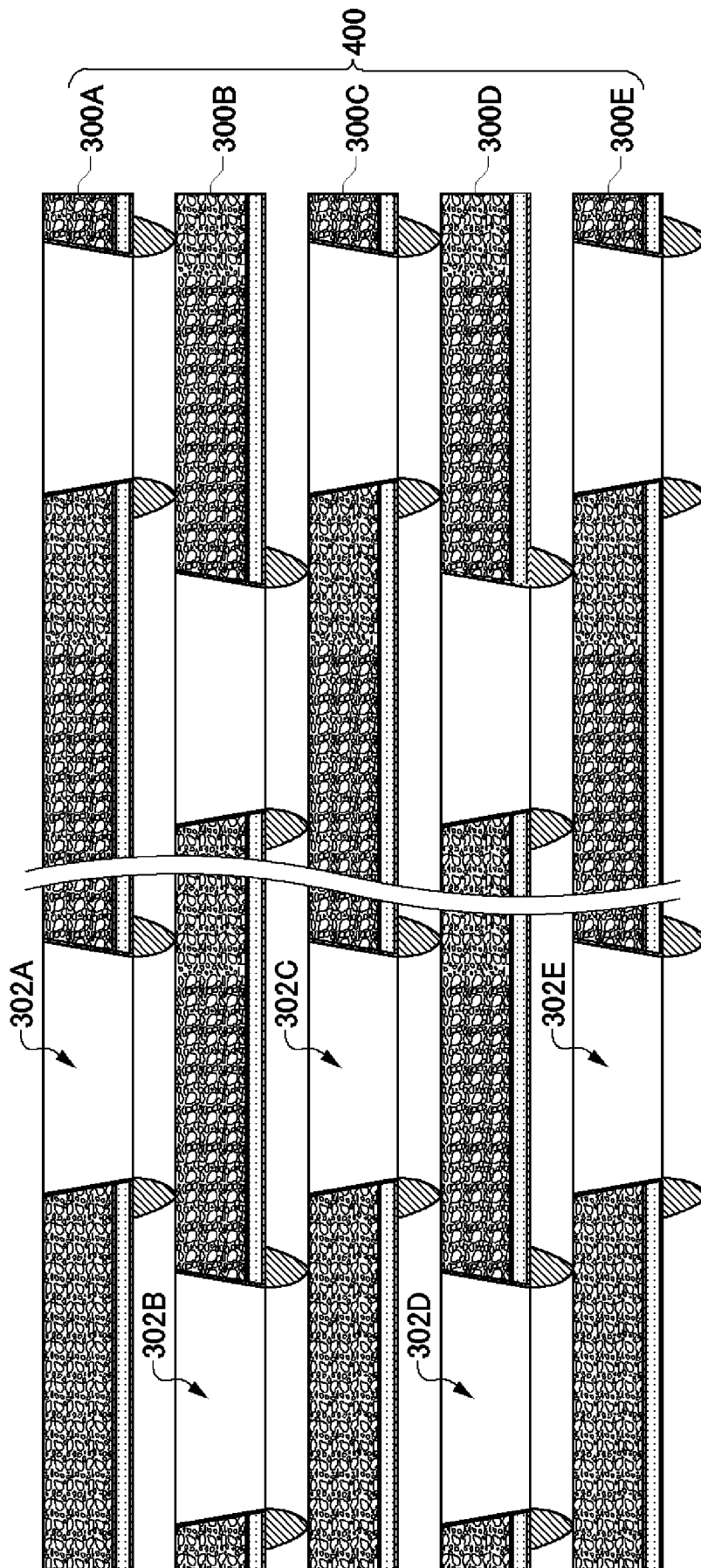
[請求項25]

請求項 2 2 から請求項 2 4 のいずれか 1 つに記載の断熱シートの製造方法により製造された複数の断熱シートを、前記突出部を挟んで積層することにより、断熱材を製造する工程を含む断熱材の製造方法。

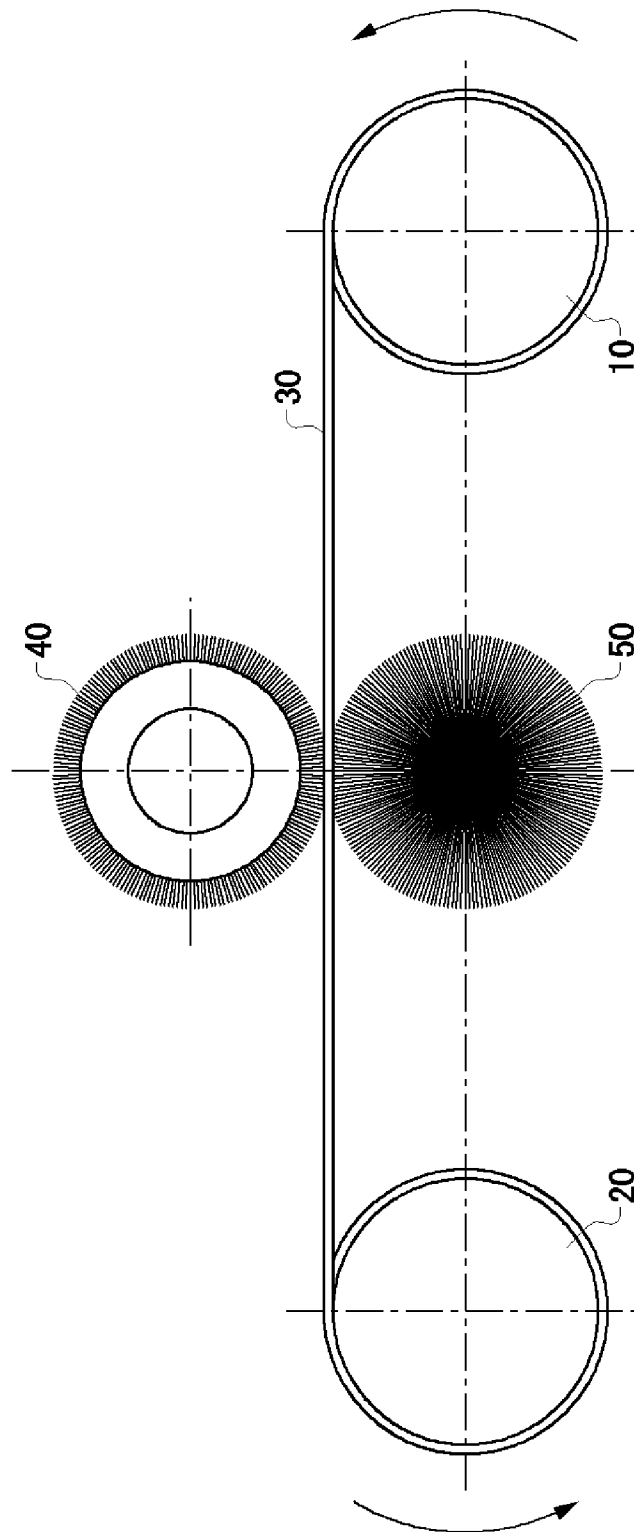
[図1]



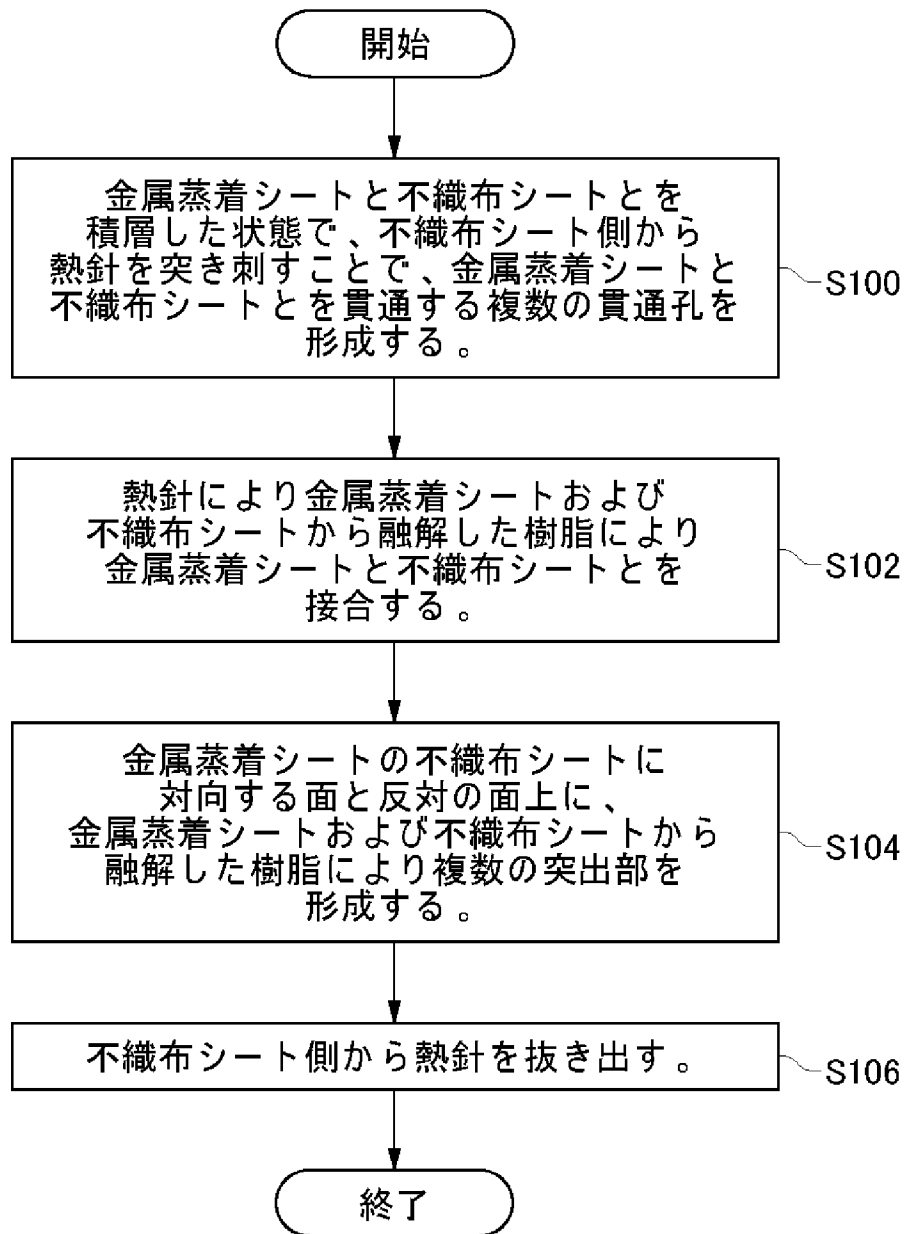
[図2]



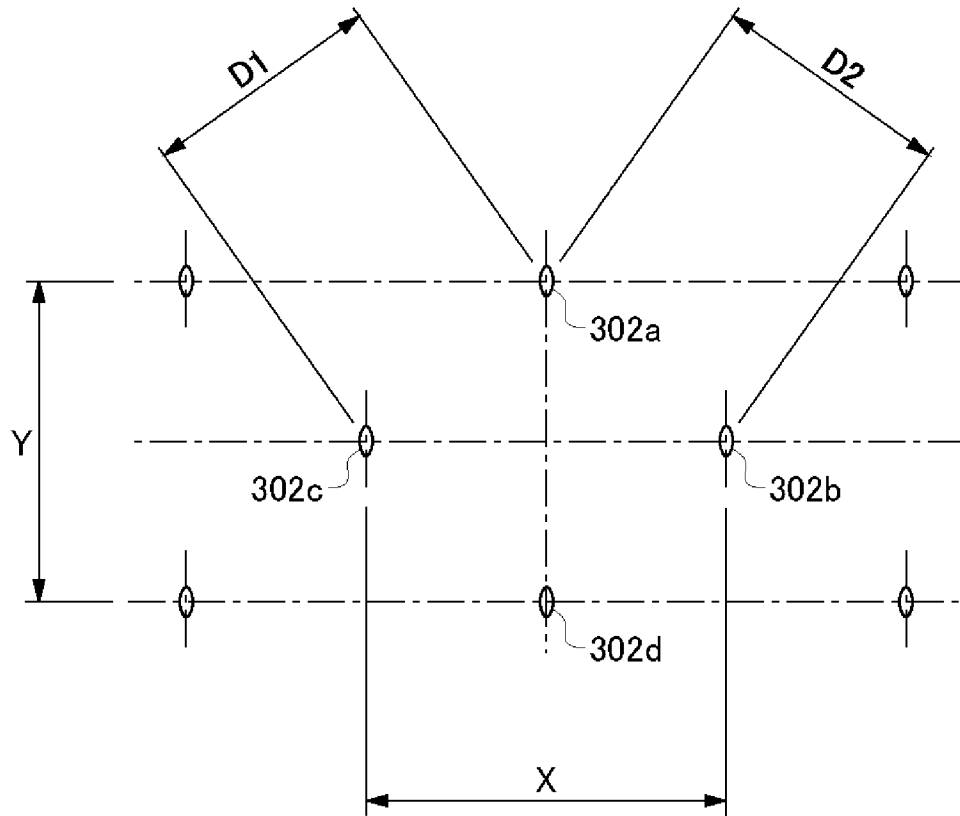
[図3]



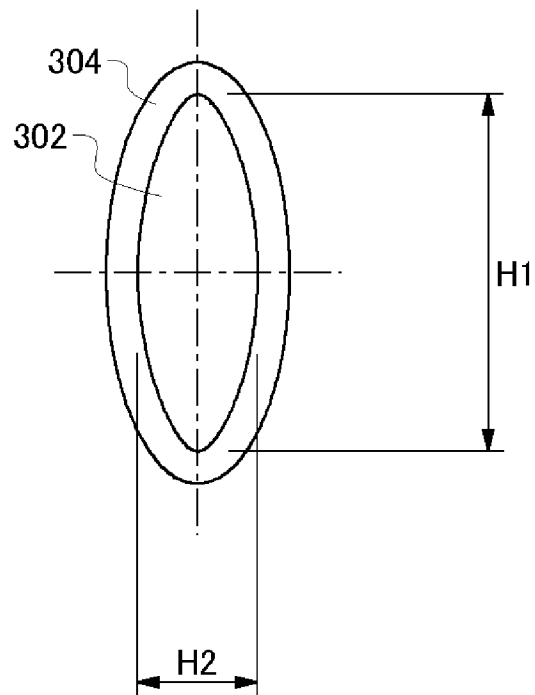
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

| 断熱特性(W/m <sup>2</sup> )      | 針径(mm)           | 孔なし             | 0.1  | 0.5  | 0.7  | 1.0  | 1.3  | 2.4  | 従来法  |
|------------------------------|------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                              |                  | 貫通孔の<br>長軸長(μm) | 0    | 50   | 750  | 1200 | 1700 | 2000 |      |
| 不織布密度<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 不織布空隙<br>最大径(μm) |                 |      |      |      |      |      |      |      |
| 20                           | 10               | 1.13            |      |      |      |      |      | 1.15 | 1.17 |
| 15                           | 50               |                 | 0.89 |      |      |      | 0.79 |      |      |
| 8                            | 150              |                 |      | 0.72 |      | 0.69 |      |      |      |
| 5                            | 200              |                 |      |      | 0.63 |      |      |      |      |
| 4                            | 300              |                 |      | 0.85 |      | 0.66 |      |      |      |
| 3                            | 400              |                 | 0.97 |      |      |      | 0.82 |      |      |
| 2                            | 500              | 1.11            |      |      |      |      |      | 1.02 |      |

[図8]

単位mm

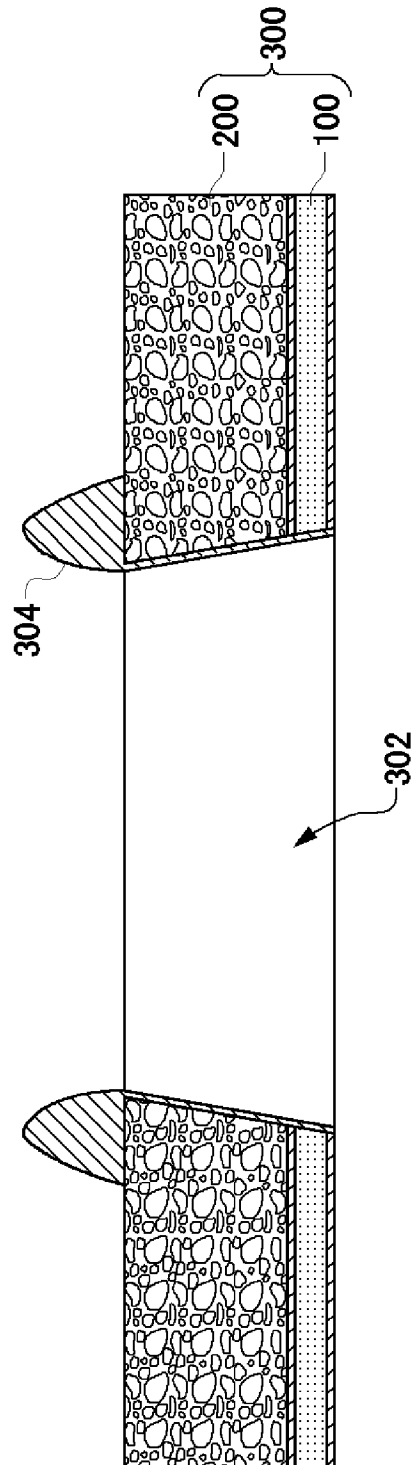
| n  | X      | Y      | D1     | D2     | H1    | H2    | 面積(mm <sup>2</sup> ) |
|----|--------|--------|--------|--------|-------|-------|----------------------|
| 1  | 24.978 | 22.512 | 16.670 | 16.797 | 1.246 | 0.412 | 0.513                |
| 2  | 25.026 | 22.456 | 16.677 | 16.881 | 1.129 | 0.513 | 0.480                |
| 3  | 25.265 | 22.947 | 17.063 | 16.608 | 1.319 | 0.442 | 0.423                |
| 4  | 25.100 | 22.605 | 16.832 | 16.535 | 1.151 | 0.418 | 0.435                |
| 5  | 24.924 | 22.995 | 16.972 | 17.261 | 1.131 | 0.484 | 0.429                |
| 6  | 24.972 | 22.676 | 17.199 | 17.332 | 1.258 | 0.453 | 0.448                |
| 7  | 25.422 | 22.300 | 16.586 | 16.810 | 1.187 | 0.439 | 0.409                |
| 8  | 25.407 | 22.623 | 16.879 | 16.948 | 1.224 | 0.425 | 0.410                |
| 9  | 25.103 | 22.571 | 16.928 | 16.751 | 1.168 | 0.427 | 0.393                |
| 10 | 24.975 | 22.472 | 17.025 | 17.115 | 1.285 | 0.432 | 0.435                |
| 平均 | 25.12  | 22.62  | 16.88  | 16.90  | 1.21  | 0.44  | 0.438                |

[図9]

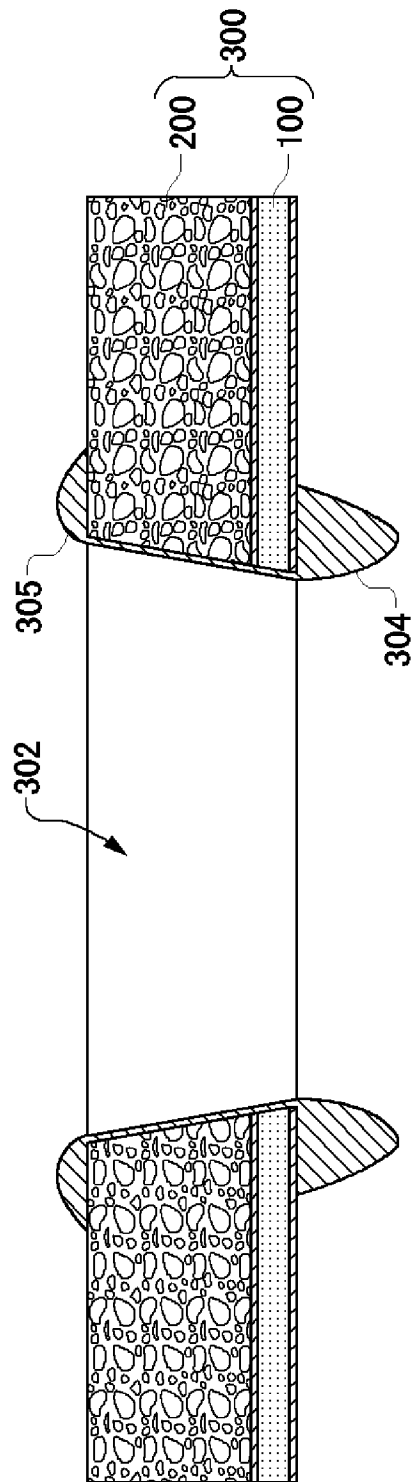
単位： $\mu\text{m}$ 

| n  | 9 $\mu\text{mAL}$ 蒸着シート/<br>5g/m <sup>2</sup> 不織布シート×9層<br>+断熱シート1枚：A | 9 $\mu\text{mAL}$ 蒸着シート/<br>5g/m <sup>2</sup> 不織布シート×10層：B | 熱針溶環部<br>平均高さ：H(A-B) |
|----|---|--|----------------------|
| 1  | 636   | 613  | 23                   |
| 2  | 644   | 620  | 24                   |
| 3  | 642   | 616  | 26                   |
| 4  | 659   | 608  | 51                   |
| 5  | 640   | 620  | 20                   |
| 6  | 663   | 616  | 47                   |
| 7  | 632   | 606  | 26                   |
| 8  | 660   | 613  | 47                   |
| 9  | 650   | 617  | 33                   |
| 10 | 643   | 623  | 20                   |
| 平均 | 647   | 615  | 32                   |

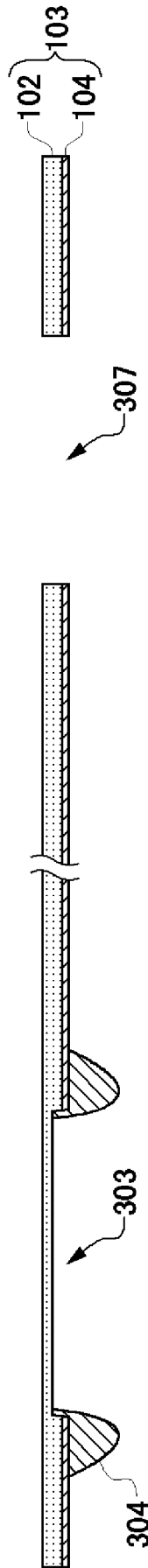
[図10]



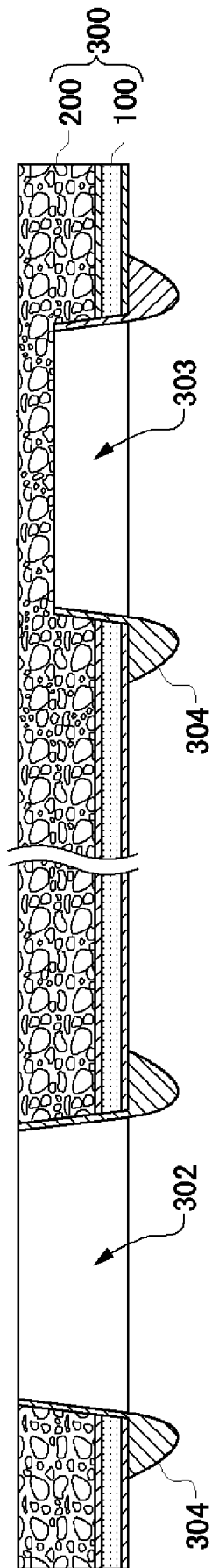
[図11]



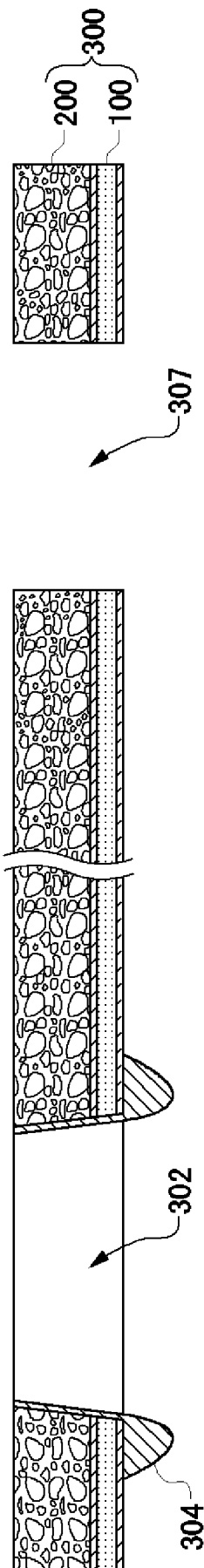
[図12]



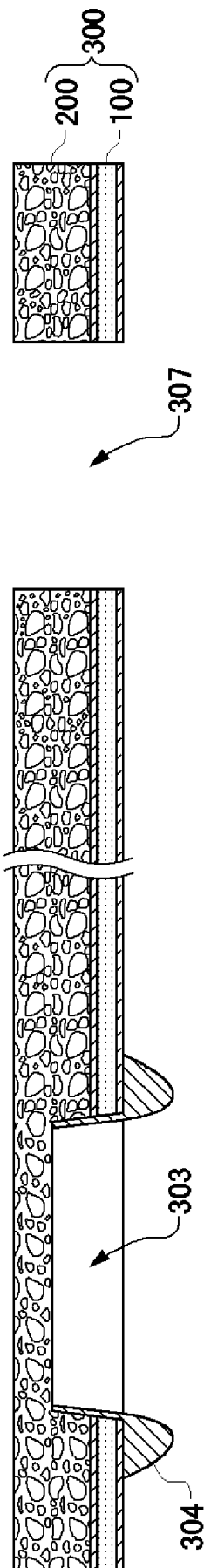
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

不織布密度:  $5 \text{ g/m}^2$     不織布空隙最大径:  $200 \mu\text{m}$

|                          |      |      |      |
|--------------------------|------|------|------|
| 針径(mm)                   | 孔なし  | 0.7  | 従来法  |
| 他の貫通孔の有無                 | 無し   | 有り   | 無し   |
| 貫通孔の長軸長( $\mu\text{m}$ ) | 0    | 1200 | —    |
| 断熱特性( $\text{W/m}^2$ )   | 1.12 | 0.68 | 1.17 |

[図17]

不織布密度:  $5 \text{ g/m}^2$     不織布空隙最大径:  $200 \mu\text{m}$

|                         |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|
| 針径(mm)                  | 孔なし  | 0.7  | 従来法  |
| 他の貫通孔の有無                | 無し   | 有り   | 無し   |
| 開口の長軸長( $\mu\text{m}$ ) | 0    | 1200 | —    |
| 断熱特性( $\text{W/m}^2$ )  | 1.12 | 0.64 | 1.17 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/000046

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*F16L59/06(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, F16L59/08(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, B32B7/02, B32B15/08, F16L59/08*

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

|                                  |                  |                                   |                  |
|----------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|
| <i>Jitsuyo Shinan Koho</i>       | <i>1922-1996</i> | <i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i> | <i>1996-2014</i> |
| <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i> | <i>1971-2014</i> | <i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i> | <i>1994-2014</i> |

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.   |
|-----------|--|-------------------------|
| X<br>A    | JP 8-238716 A (Inax Corp.),<br>17 September 1996 (17.09.1996),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)            | 1, 2, 20<br>3-19, 21-25 |
| A         | JP 58-78751 A (Oken Kizai Kabushiki Kaisha),<br>12 May 1983 (12.05.1983),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-25                    |

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<br>02 April, 2014 (02.04.14) | Date of mailing of the international search report<br>15 April, 2014 (15.04.14) |
|--|---|

|  |                    |
|--|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No.  | Telephone No.      |

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>Int.Cl. F16L59/06(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, F16L59/08(2006.01)i   |   |                                 |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>Int.Cl. F16L59/06, B32B7/02, B32B15/08, F16L59/08   |   |                                 |
| 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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2014年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2014年<br>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<br>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<br>請求項の番号                  |
| X<br>A<br>A  | JP 8-238716 A（株式会社イナックス）1996.09.17, 全文、全図（ファミリーなし）<br>JP 58-78751 A（応研機材株式会社）1983.05.12, 全文、全図（ファミリーなし） | 1, 2, 20<br>3-19, 21-25<br>1-25 |
| <input 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<br>「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<br>「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<br>「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）<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」同一パテントファミリー文献 |   |                                 |
| 国際調査を完了した日<br>02.04.2014   | 国際調査報告の発送日<br>15.04.2014  |                                 |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ISA/J P）<br>郵便番号100-8915<br>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）<br>木村 麻乃<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3337   | 3 L 4 0 3 0                     |