

(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
2012 年 7 月 19 日(19.07.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/096110 A1

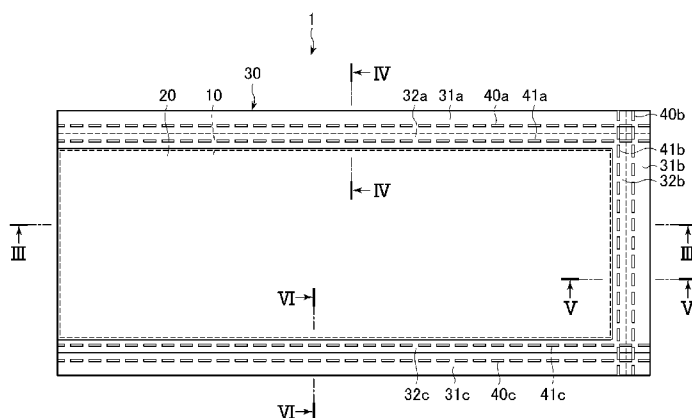
- (51) 国際特許分類:
F16L 59/00 (2006.01) *F16L 59/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079567 (74) 代理人: 特許業務法人はるか国際特許事務所 (HARUKA PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒1600023 東京都新宿区西新宿三丁目 1 番 4 号 ウエル新都心ビル 4 階 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 20 日(20.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.
- (30) 優先権データ:
特願 2011-006475 2011 年 1 月 14 日(14.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ニチアス株式会社 (NICHIA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058555 東京都港区芝大門 1 丁目 1 番 2 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂本 晃史 (SAKAMOTO, Akifumi) [JP/JP]; 〒1058555 東京都港区芝大門 1 丁目 1 番 2 6 号 ニチアス株式会社内 Tokyo (JP). 後藤 嘉彦 (GOTO, Yoshihiko) [JP/JP]; 〒1058555 東京都港区芝大門 1 丁目 1 番 2 6 号 ニチアス株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 泰男 (ITO, Yasuo) [JP/JP]; 〒1058555 東京都港区芝大門 1 丁目 1 番 2 6 号 ニチアス株式会社内 Tokyo (JP). 前田 健 (MAEDA, Ken) [JP/JP]; 〒
- (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), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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),

[続葉有]

(54) Title: HEAT INSULATOR AND PROCESS FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 断熱材及びその製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided are a heat insulator which has been effectively inhibited from arousing a trouble when deformed and a process for producing the heat insulator. A heat insulator (1) according to the present invention comprises: a platy molded object (10) formed by dry pressing which comprises 65-90 mass%, excluding 65 mass% and 90 mass%, fine metal oxide particles having an average particle diameter of 50 nm or less, 5-30 mass%, excluding 5 mass% and 30 mass%, radiation-scattering material, and 3-20 mass% reinforcing fibers; and a covering bag (30) which is constituted of a fibrous covering material (20) and in which the molded object (10) formed by dry pressing is contained. The covering bag (30) may have: a folded part (31) formed by folding peripheral ends (21) of the covering material (20) and sewing the folds together; and an intermediate part (32) formed by sewing the parts of the covering material (20) which are located between the molded object (10) formed by dry pressing and the folded part (31).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/096110 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

変形させた場合における不具合の発生が効果的に抑制された断熱材及びその製造方法を提供する。本発明に係る断熱材 1 は、平均粒径が 50 nm 以下の金属酸化物微粒子を 65 質量%超、90 質量%未満、輻射散乱材を 5 質量%超、30 質量%未満及び補強繊維を 3 質量%以上、20 質量%以下含む板状の乾式加圧成形体 10 と、繊維製の被覆材 20 で形成され前記乾式加圧成形体 10 を収容する外装袋 30 と、を有する。前記外装袋 30 は、前記被覆材 20 の外周端部 21 を折返して縫合することにより形成された折返し部 31 と、前記被覆材 20 の前記乾式加圧成形体 10 と前記折返し部 31 との間の部分を縫合して形成された中間部 32 と、を有することとしてもよい。

明 細 書

発明の名称：断熱材及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、断熱材及びその製造方法に関し、特に、乾式加圧成形体と当該乾式加圧成形体を収容する外装袋とを有する断熱材の特性の向上に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば、特許文献1において、多孔性のエンベロープに収容されて固められた微粒子からなる微孔性絶縁材料のブロックを含むパネル状の断熱材が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9－217890号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来、特許文献1に記載されているような断熱材を湾曲した表面に沿って変形させて施工した場合には、内部のブロックが崩壊する等の不具合が発生することがあった。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みて為されたものであって、変形させた場合における不具合の発生が効果的に抑制された断熱材及びその製造方法を提供することをその目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するための本発明の一実施形態に係る断熱材は、平均粒径が50nm以下の金属酸化物微粒子を65質量%超、90質量%未満、輻射散乱材を5質量%超、30質量%未満及び補強繊維を2質量%以上、20質量%以下含む板状の乾式加圧成形体と、繊維製の被覆材で形成され前記乾式加圧成形体を収容する外装袋と、を有することを特徴とする。本発明によれば、変形させた場合における不具合の発生が効果的に抑制された断熱材を提

供することができる。

[0007] また、前記外装袋は、前記被覆材の外周端部を折返して縫合することにより形成された折返し部と、前記被覆材の前記乾式加圧成形体と前記折返し部との間の部分を縫合して形成された中間部と、を有することとしてもよい。また、この場合、前記被覆材は無機繊維系で縫合されていることとしてもよい。さらに、前記無機繊維系は、ガラス繊維系、セラミックス繊維系及び金属繊維系からなる群より選択される１種以上であることとしてもよい。

[0008] また、前記被覆材は、無機繊維製であることとしてもよい。また、前記金属酸化物微粒子は、シリカ微粒子及び／又はアルミナ微粒子であることとしてもよい。また、前記輻射散乱材は、炭化珪素であることとしてもよい。また、前記断熱材は、結合剤を含まないこととしてもよい。また、前記断熱材は、厚さが３０ｍｍ以下であることとしてもよい。

[0009] 上記課題を解決するための本発明の一実施形態に係る断熱材の製造方法は、乾式加圧成形体と、前記乾式加圧成形体を収容する外装袋と、を有する断熱材を製造する方法であって、平均粒径が５０ｎｍ以下の金属酸化物微粒子を６５質量％超、９０質量％未満、輻射散乱材を５質量％超、３０質量％未満及び補強繊維を２質量％以上、２０質量％以下含む原料粉体を、繊維製の被覆材で形成された前記外装袋に充填し、前記外装袋内の前記原料粉体を乾式加圧成形して前記乾式加圧成形体を形成することを含むことを特徴とする。本発明によれば、変形させた場合における不具合の発生が効果的に抑制された断熱材の製造方法を提供することができる。

[0010] また、前記方法は、前記被覆材の外周端部を折返して縫合することにより前記外装袋の折返し部を形成するとともに、前記被覆材の前記乾式加圧成形体と前記折返し部との間の部分を縫合することをさらに含むこととしてもよい。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、変形させた場合における不具合の発生が効果的に抑制された断熱材及びその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の一実施形態に係る断熱材の一例を平面視で示す説明図である。
- [図2]本発明の一実施形態に係る断熱材の一例を側面視で示す説明図である。
- [図3]図1に示すⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ線で切断した断熱材の断面を示す説明図である。
- [図4]図1に示すⅠⅤ－ⅠⅤ線で切断した断熱材の断面を示す説明図である。
- [図5]図1に示すⅤ－Ⅴ線で切断した断熱材の断面を示す説明図である。
- [図6]図1に示すⅤⅠ－ⅤⅠ線で切断した断熱材の断面を示す説明図である。
- [図7]本発明の一実施形態に係る実施例において、断熱材を円筒体の外周に巻き付けた状態を模式的に示す説明図である。
- [図8]本発明の一実施形態に係る実施例において、乾式加圧成形体の組成が異なる断熱材の特性を評価した結果の一例を示す説明図である。
- [図9]本発明の一実施形態に係る実施例において、厚さの異なる断熱材の巻き付け施工試験を行った結果の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下に、本発明の一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、本発明は、本実施形態に限られるものではない。
- [0014] 図1及び図2は、本実施形態に係る断熱材1の一例をそれぞれ平面視及び側面視で示す説明図である。図3、図4、図5及び図6は、図1に示すⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ線、ⅠⅤ－ⅠⅤ線、Ⅴ－Ⅴ線及びⅤⅠ－ⅤⅠ線で切断した断熱材1の断面をそれぞれ示す説明図である。なお、図1～図6において、同一の数字に異なる小文字のアルファベットを付している部分については、以下の説明において、これらを特に区別する必要がない場合には当該小文字のアルファベットを省略することがある。
- [0015] 断熱材1は、平均粒径が50nm以下の金属酸化物微粒子を65質量%超、90質量%未満、輻射散乱材を5質量%超、30質量%未満及び補強繊維を2質量%以上、20質量%以下含む板状の乾式加圧成形体10と、繊維製の被覆材20で形成され当該乾式加圧成形体10を収容する外装袋30と、

を有している。

[0016] 乾式加圧成形体 10 は、金属酸化物微粒子、輻射散乱材及び補強繊維を含む原料粉体を、外装袋 30 内で乾式加圧成形することにより形成される断熱性成形体である。

[0017] 金属酸化物微粒子は、平均粒径（より具体的には、当該金属酸化物微粒子の一次粒子の平均粒径）が 50 nm 以下のものであれば特に限られず、任意の 1 種を単独で又は 2 種以上を任意に組み合わせて使用することができる。

[0018] 金属酸化物微粒子の平均粒径は、50 nm 以下であれば特に限られず、例えば、2 nm 以上、50 nm 以下とすることができ、2 nm 以上、30 nm 以下とすることもできる。

[0019] このような金属酸化物微粒子は、その一次粒子が、分子間力等により会合して二次粒子を形成する。乾式加圧成形体 10 は、この金属酸化物微粒子の二次粒子が集合して形成された多孔構造を有する。すなわち、乾式加圧成形体 10 は、例えば、金属酸化物微粒子を含むことにより、その内部に、空気分子の平均自由行程よりも小さい（径がナノメートルオーダーの）孔が形成された多孔構造を有する。その結果、乾式加圧成形体 10 は、低温域から高温域までの幅広い温度範囲で優れた断熱性を発揮する。

[0020] 金属酸化物微粒子は、例えば、シリカ微粒子及び／又はアルミナ微粒子であることが好ましく、シリカ微粒子であることが特に好ましい。乾式加圧成形体 10 がシリカ微粒子を含む場合、当該乾式加圧成形体 10 は、さらにアルミナ微粒子を含むこととしてもよい。また、乾式加圧成形体 10 がアルミナ微粒子を含む場合、当該乾式加圧成形体 10 は、さらにシリカ微粒子を含むこととしてもよい。シリカ微粒子のシリカ (SiO_2) 含有量及びアルミナ微粒子のアルミナ (Al_2O_3) 含有量は、例えば、95 質量%以上であることが好ましい。

[0021] シリカ微粒子及び／又はアルミナ微粒子としては、気相法で製造されたもの又は湿式法で製造されたものの一方又は両方を使用することができ、気相法で製造されたシリカ微粒子及び／又はアルミナ微粒子を好ましく使用する

ことができる。

[0022] すなわち、シリカ微粒子及び／又はアルミナ微粒子としては、気相法で製造された乾式シリカ微粒子（無水シリカ微粒子）及び／又は乾式アルミナ微粒子（無水アルミナ微粒子）を使用することができ、湿式法で製造された湿式シリカ微粒子及び／又は湿式アルミナ微粒子を使用することもでき、中でも乾式シリカ微粒子及び／又は乾式アルミナ微粒子を好ましく使用することができる。

[0023] より具体的に、例えば、気相法で製造されたフュームドシリカ微粒子及び／又はフュームドアルミナ微粒子を好ましく使用することができ、中でも親水性フュームドシリカ微粒子及び／又は親水性フュームドアルミナ微粒子を好ましく使用することができる。

[0024] 金属酸化物微粒子のBET法による比表面積は、例えば、 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 以上であることが好ましい。より具体的に、この比表面積は、例えば、 $50\sim400\text{ m}^2/\text{g}$ であることが好ましく、 $100\sim400\text{ m}^2/\text{g}$ であることがより好ましい。

[0025] 輻射散乱材は、輻射による伝熱を低減することのできるものであれば特に限られず、任意の1種を単独で又は2種以上を任意に組み合わせて使用することができる。

[0026] 輻射散乱材としては、例えば、炭化珪素、ジルコニア及びチタニアからなる群より選択される1種以上を使用することができ、特に炭化珪素を好ましく使用することができる。炭化珪素は、チタニアやジルコニアに比べて輻射散乱能が優れている。このため、輻射散乱材として炭化珪素を使用する場合には、当該輻射散乱材の含有量を低く抑えることができる。その結果、金属酸化物微粒子の含有量を効果的に高めて、乾式加圧成形体10の特性を特に優れたものとすることができる。

[0027] 輻射散乱材の平均粒径は、例えば、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。輻射散乱材としては、遠赤外線反射性を有するものを好ましく使用することができ

、例えば、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上の波長の光に対する比屈折率が1.25以上であるものを特に好ましく使用することができる。

[0028] 補強繊維は、乾式加圧成形体を補強できるものであれば特に限られず、任意の1種を単独で又は2種以上を任意に組み合わせて使用することができる。補強繊維としては、無機繊維及び／又は有機繊維を使用することができ、無機繊維を好ましく使用することができる。

[0029] 無機繊維としては、例えば、ガラス繊維、シリカ繊維、アルミナ繊維、シリカアルミナ繊維、ジルコニア繊維、ケイ酸アルカリ土類金属塩繊維、ロックウール及びバサルト繊維からなる群より選択される1種以上を使用することができ、ガラス繊維、シリカアルミナ繊維、シリカ繊維等のシリカ系繊維を好ましく使用することができる。なお、ケイ酸アルカリ土類金属塩繊維は、生体溶解性の無機繊維である。すなわち、無機繊維としては、非生体溶解性無機繊維及び生体溶解性無機繊維の一方又は両方を使用することができる。

[0030] 有機繊維としては、合成樹脂繊維を使用することができ、例えば、アラミド繊維や、ポリエチレン繊維、ポリプロピレン繊維その他のポリオレフィン繊維を好ましく使用することができる。

[0031] 補強繊維の繊維長は、例えば、 $1\sim 20\text{ mm}$ であることが好ましく、 $1\sim 10\text{ mm}$ であることがより好ましい。補強繊維の平均繊維径は、例えば、 $2\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $5\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ であることがより好ましい。したがって、補強繊維としては、例えば、繊維長が $1\sim 20\text{ mm}$ であって、且つ平均繊維径が $2\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ であるものを好ましく使用することができる。

[0032] 乾式加圧成形体10における金属酸化物微粒子、輻射散乱材及び補強繊維の含有量は、金属酸化物微粒子65質量%超（例えば、66質量%以上）、90質量%未満（例えば、89質量%以下）、輻射散乱材5質量%超（例えば、6質量%以上）、30質量%未満（例えば、29質量%以下）及び補強繊維2質量%以上、20質量%以下の範囲内であれば特に限られない。

[0033] ここで、本発明において特徴的なことの一つは、乾式加圧成形体 10 における金属酸化物微粒子の含有量を上記の比較的高い特定の範囲内とし、且つ輻射散乱材及び補強繊維の含有量を上記の特定の範囲内とすることによって、断熱材 1 の断熱性を十分に維持しつつ、当該断熱材 1 を変形させた場合においても、当該乾式加圧成形体 10 の崩壊等の不具合の発生を効果的に抑制できる点にある。

[0034] なお、金属酸化物微粒子の含有量が 65 質量%以下の場合には、乾式加圧成形体 10 の強度及び柔軟性が不十分となる。輻射散乱材の含有量が 5 質量%以下の場合には、乾式加圧成形体 10 の断熱性が不十分となる。補強繊維の含有量が 2 質量%未満の場合には、乾式加圧成形体 10 の強度が不十分となる。

[0035] すなわち、本発明の発明者らは、独自に鋭意検討を重ねた結果、断熱材 1 の断熱性を十分に維持しつつ、当該断熱材 1 を変形させた場合における不具合の発生を回避するためには、乾式加圧成形体 10 における金属酸化物微粒子、輻射散乱材及び補強繊維の含有量を、それぞれ上述した特定の範囲内とすることが有効であることを独自に見出し、本発明を完成するに至ったのである。

[0036] 乾式加圧成形体 10 は、結合剤を含まないこととしてもよい。この場合、乾式加圧成形体 10 は、水ガラス接着剤等の無機結合剤や、樹脂等の有機結合剤といった、従来使用されていた結合剤を実質的に含有しない。

[0037] 結合剤を使用する場合には、例えば、脱脂を行う必要があり、この脱脂によって、製造に要する工程数、所要時間及びエネルギーの増大といった問題に加えて、断熱性成形体の強度が低下するという問題が生じる。また、結合剤の使用によって環境への負荷が増大する。これに対し、乾式加圧成形体 10 が結合剤を含まないことにより、上述したような結合剤の使用に伴う問題を確実に回避することができる。

[0038] 乾式加圧成形体 10 は、例えば、 150 kg/m^3 以上の嵩密度を有する断熱性成形体とすることができる。より具体的に、乾式加圧成形体 10 の嵩密

度は、例えば、 $150 \sim 400 \text{ kg/m}^3$ とすることができ、 $170 \sim 400 \text{ kg/m}^3$ とすることが好ましく、 $200 \sim 300 \text{ kg/m}^3$ とすることがより好ましい。

[0039] 乾式加圧成形体10は、例えば、 600°C における熱伝導率が $0.08 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 以下の断熱性成形体とすることができる。乾式加圧成形体10の 600°C における熱伝導率は、さらに、例えば、 $0.05 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 以下であることが好ましく、 $0.04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 以下であることがより好ましい。

[0040] 乾式加圧成形体10の 600°C における熱伝導率の下限値は特に限られないが、例えば、 $0.02 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ である。すなわち、乾式加圧成形体10の 600°C における熱伝導率は、例えば、 $0.02 \sim 0.08 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ である。

[0041] 乾式加圧成形体10は、例えば、 0.08 MPa 以上の圧縮強度を有する断熱性成形体とすることができる。乾式加圧成形体10の圧縮強度の上限値は特に限られないが、例えば、 1.10 MPa である。すなわち、乾式加圧成形体10の圧縮強度は、例えば、 $0.08 \sim 1.10 \text{ MPa}$ である。

[0042] なお、乾式加圧成形体10の圧縮強度は、その乾式加圧成形面（例えば、当該乾式加圧成形体10の製造時における乾式プレス面）に対して垂直方向に荷重をかけたときの破断強度（ MPa ）である。

[0043] 外装袋30を構成する被覆材20は、例えば、無機繊維及び／又は有機繊維製とすることができ、無機繊維製であることが好ましい。被覆材20が無機繊維製であることにより、断熱材1は優れた耐熱性を有することができる。

[0044] 無機繊維としては、例えば、ガラス繊維及び／又はセラミックス繊維を好ましく使用することができる。セラミックス繊維としては、例えば、シリカ繊維、アルミナ繊維、シリカアルミナ繊維、アルミノシリケート繊維及びムライト繊維からなる群より選択される1種以上を好ましく使用することができる。有機繊維としては、例えば、アラミド繊維、ポリエステル繊維、ポリ

エチレンテレフタレート（PET）繊維等の合成樹脂繊維を好ましく使用することができる。

[0045] また、被覆材 20 は、織布又は不織布とすることができ、織布であることが好ましい。織布は、それ自身の発塵性が低い。このため、被覆材 20 が織布である場合には、断熱材 1 の発塵を効果的に抑制することができる。また、織布は縫合に適している点でも好ましい。

[0046] したがって、被覆材 20 は、無機繊維及び／又は有機繊維の織布であることが好ましく、特に無機繊維製の織布（例えば、いわゆるガラスクロス）であることが好ましい。また、無機繊維製の織布としては、フッ素樹脂コーティングが施されたものを好ましく使用することができる。

[0047] 外装袋 30 は、上述したような被覆材 20 から形成された袋状体である。外装袋 30 は、その内部に充填された原料粉末の乾式加圧成形を可能とする通気性を有し、当該乾式加圧成形体に由来する金属酸化物微粒子の漏洩を防止できるものであれば特に限られない。

[0048] また、図 1～図 6 に示す例において、外装袋 30 は、被覆材 20 の外周端部 21 を折返して縫合することにより形成された折返し部 31（第一折返し部 31a、第二折返し部 31b 及び第三折返し部 31c）と、当該乾式加圧成形体 10 と当該折返し部 31 との間で当該被覆材 20 を縫合して形成された中間部 32（第一中間部 32a、第二中間部 32b 及び第三中間部 32c）と、を有している。

[0049] 折返し部 31 は、被覆材 20 の折返された外周端部 21 を縫合することにより形成される。また、中間部 32 は、被覆材 20 のうち、外装袋 30 に収容された乾式加圧成形体 10 と、折返し部 31 と、の間で当該乾式加圧成形体 10 を囲む部分を縫合することにより形成されている。

[0050] 図 1～図 6 に示す例において、折返し部 31 は、1 枚の被覆材 20 を折り畳むことで重ね合わされる外周端部 21 を折返して縫合することにより形成されている。すなわち、第一折返し部 31a、第二折返し部 31b 及び第三折返し部 31c は、1 枚の四角形の被覆材 20 を折り畳むことで外周端部 2

1 が重ね合わされる 3 辺に形成されている。

[0051] 図 4 に示す第一折返し部 3 1 a は、被覆材 2 0 の重ね合わされる上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b のそれぞれを折り返し、且つ当該上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b のそれぞれを縫合することにより形成されている。

[0052] 図 5 に示す第二折返し部 3 1 b は、被覆材 2 0 の重ね合わされる上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b のそれぞれを折り返し、且つ当該上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b をまとめて縫合することにより形成されている。

[0053] 図 6 に示す第三折返し部 3 1 c は、被覆材 2 0 の重ね合わされる上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b をまとめて折り返し、且つ当該上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b をまとめて縫合することにより形成されている。

[0054] なお、上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b をまとめて折り返す場合、2 回以上折り返すことが好ましい。図 6 に示す例において、上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b はまとめて 2 回折り返されている。

[0055] また、図 1 ～図 6 に示す例において、第一中間部 3 2 a、第二中間部 3 2 b 及び第三中間部 3 2 c は、乾式加圧成形体 1 0 と、第一折返し部 3 1 a、第二折返し部 3 1 b 及び第三折返し部 3 1 c と、の間にそれぞれ形成されている。

[0056] 折返し部 3 1 及び中間部 3 2 を有する外装袋 3 0 は、当該折返し部 3 1 及び中間部 3 2 に対応して、乾式加圧成形体 1 0 を囲む二重の縫目 4 0、4 1 を有している。

[0057] すなわち、図 1 ～図 6 に示すように、外装袋 3 0 は、折返し部 3 1 及び中間部 3 2 にそれぞれ対応する外側縫目 4 0 及び内側縫目 4 1 を有している。具体的に、外装袋 3 0 は、第一折返し部 3 1 a、第二折返し部 3 1 b 及び第三折返し部 3 1 c にそれぞれ形成された第一外側縫目 4 0 a、第二外側縫目 4 0 b 及び第三外側縫目 4 0 c と、第一中間部 3 2 a、第二中間部 3 2 b 及び第三中間部 3 2 c にそれぞれ形成された第一内側縫目 4 1 a、第二内側縫

目 4 1 b 及び第三内側縫目 4 1 c とを有している。なお、図 4 に示す第一折返し部 3 1 a においては、上外周端部 2 1 a 及び下外周端部 2 1 b のそれぞれに第一外側縫目 4 0 a が形成されている。

[0058] 被覆材 2 0 の縫合に使用される縫合糸は、折返し部 3 1 及び中間部 3 2 を形成できるものであれば特に限られず、無機繊維糸及び／又は有機繊維糸を使用することができ、特に無機繊維糸を好ましく使用することができる。

[0059] 無機繊維糸としては、例えば、ガラス繊維糸、セラミックス繊維糸及び金属繊維糸からなる群より選択される 1 種以上を好ましく使用することができる。セラミックス繊維糸としては、例えば、シリカ繊維糸、アルミナ繊維糸、シリカアルミナ繊維糸、アルミノシリケート繊維糸、ムライト繊維糸及び炭素繊維糸からなる群より選択される 1 種以上を好ましく使用することができる。有機繊維糸としては、例えば、ナイロン糸、レーヨン糸、ポリエステル糸、綿糸及び絹糸からなる群より選択される 1 種以上を好ましく使用することができる。金属繊維糸としては、例えば、ステンレス糸（より具体的には、例えば、ナスロン（登録商標））、アルミニウム糸、金糸、銀糸及び銅糸からなる群より選択される 1 種以上を好ましく使用することができる。

[0060] なお、外装袋 3 0 は、1 枚の被覆材 2 0 から形成されるものに限られず、2 枚以上の被覆材 2 0 から形成されてもよい。すなわち、例えば、外装袋 3 0 が 2 枚の被覆材 2 0 から形成される場合、折返し部 3 1 は、当該 2 枚の被覆材 2 0 を重ね合わせることで重ね合わされる外周端部 2 1 を折返して縫合することにより形成される。より具体的に、折返し部 3 1 は、例えば、2 枚の四角形の被覆材 2 0 を重ね合わせることで外周端部 2 1 が重ね合わされる 4 辺に形成される。ただし、外装袋 3 0 の形状は四角形に限られず、例えば、他の多角形であってもよい。

[0061] また、外装袋 3 0 の 3 辺又は 4 辺のそれぞれにおいては、図 4、図 5 及び図 6 に示す折返し方法のいずれを採用してもよい。すなわち、例えば、第二折返し部 3 1 b 及び第三折返し部 3 1 c において、図 5 及び図 6 に示す折返し方法を任意に組み合わせて採用してもよい。また、折返し部 3 1 における

外周端部 21 の折返し方法は、図 4 ～図 6 に示す例に限られない。

[0062] また、図 1 に示す例において、中間部 32 の内側縫目 41 は、外装袋 30 の一方端から他方端まで形成されているが、乾式加圧成形体 10 を囲むように形成されれば、これに限られず、例えば、その少なくとも一部が外装袋 30 の端部まで到達しないこととしてもよい。

[0063] 外装袋 30 に折返し部 31 及び中間部 32 を形成することによって、被覆材 20 の外周端部 21 に繊維のほつれが生じることを効果的に回避することができるとともに、乾式加圧成形体 10 に由来する粉塵が当該外装袋 30 から外部に漏洩することを効果的に防止することができる。

[0064] このような乾式加圧成形体 10 及び外装袋 30 を有する断熱材 1 の形状及びサイズは、当該断熱材 1 を施工すべき表面（例えば、湾曲した表面）の形状等、その施工条件に応じて適宜決定することができる。すなわち、断熱材 1 は、例えば、図 1 ～図 6 に示すように、乾式加圧成形体 10 の形状に対応した板状体（いわゆるパネル型製品）とすることができる。

[0065] 断熱材 1 の厚さは、特に限られないが、例えば、30 mm 以下とすることができる。より具体的に、断熱材 1 の厚さは、例えば、2 mm 以上、30 mm 以下とすることができ、5 mm 以上、25 mm 以下とすることが好ましい。断熱材 1 の厚さがこれらの範囲であることにより、当該断熱材 1 を変形させた場合における不具合の発生を特に効果的に抑制することができる。

[0066] 本実施形態に係る断熱材 1 の製造方法（以下、「本方法」という。）は、乾式加圧成形体 10 と、当該乾式加圧成形体 10 を収容する外装袋 30 と、を有する断熱材 1 を製造する方法であって、平均粒径が 50 nm 以下の金属酸化物微粒子を 65 質量%超、90 質量%未満、輻射散乱材を 5 質量%超、30 質量%未満及び補強繊維を 2 質量%以上、20 質量%以下含む原料粉体を、繊維製の被覆材 20 で形成された当該外装袋 30 に充填し、当該外装袋 30 内の当該原料粉体を乾式加圧成形して当該乾式加圧成形体 10 を形成することを含む。

[0067] すなわち、本方法においては、まず、金属酸化物微粒子、輻射散乱材及び

補強繊維を上述の特定の配合比率で乾式にて混合することにより、原料粉体を調製する。具体的に、例えば、金属酸化物微粒子の乾燥粉体と、輻射散乱材の乾燥粉体と、補強繊維の乾燥粉体とを、所定の混合装置を使用して乾式混合する。

[0068] 一方、被覆材 20 の外周端部 21 を縫合することにより、一部が開口した外装袋 30 を形成する。すなわち、図 1 ～図 6 に示す例においては、第一折返し部 31 a が形成される 1 辺が開口し、他の 3 辺が封止された外装袋 30 を形成する。

[0069] 次いで、この外装袋 30 の開口部分から、当該外装袋 30 内に上述の原料粉体を入れる。そして、乾式のプレス成形により、外装袋 30 内に充填された原料粉体を圧縮成形することで、当該外装袋 30 内において所定の形状及びサイズを有する板状の乾式加圧成形体 10 を形成する。その後、外装袋 30 の開口部分を封止して、断熱材 1 を得る。

[0070] なお、乾式加圧成形を行う温度は、特に制限はないが、例えば、5℃以上、60℃以下の温度で行うことができる。また、原料粉体の混合及び成形を乾式で行うことにより、湿式の場合に比べて、当該原料粉体の管理が容易となり、また、断熱材 1 の製造に要する時間を効果的に短縮することができる。

[0071] また、本実施形態に係る本方法は、被覆材 20 の外周端部 21 を折返して縫合することにより外装袋 30 の折返し部 31 を形成するとともに、当該被覆材 20 の当該乾式加圧成形体 10 と当該折返し部 31 との間の部分を縫合することをさらに含む。すなわち、本方法においては、乾式加圧成形体 10 を囲む二重の縫目 40、41 を形成するように、被覆材 20 の折返された外周端部 21 と、当該被覆材 20 の当該乾式加圧成形体 10 を囲む部分と、を縫合する。

[0072] 具体的に、図 1 ～図 6 に示す例においては、外装袋 30 に原料粉体を充填する前に、封止された第二折返し部 31 b 及び第三折返し部 31 c と、開口した第一折返し部 31 a と、を有する外装袋 30 を形成する。すなわち、例

例えば、まず１枚の被覆材２０を折り畳み、次いで、乾式加圧成形体１０が形成されるべき範囲の外周の一部を縫合して第二中間部３２ｂ及び第三中間部３２ｃを形成する。さらに、第二中間部３２ｂ及び第三中間部３２ｃに対応する被覆材２０の外周端部２１を折返すとともに縫合して、第二折返し部３１ｂ及び第三折返し部３１ｃを形成する。また、残りの外周端部２１において、図４に示すように上外周端部２１ａ及び下外周端部２１ｂをそれぞれ縫合し、外装袋３０の開口部として第一折返し部３１ａを形成する。

[0073] そして、外装袋３０の開口する第一折返し部３１ａから、当該外装袋３０に原料粉体を充填するとともに、当該外装袋３０内の原料粉体に乾式加圧成形を施して、乾式加圧成形体１０を形成する。その後、乾式加圧成形体１０と第一折返し部３１ａとの間を縫合して第一中間部３２ａを形成することにより、外装袋３０の開口部を封止する。この結果、外装袋３０内に封入された乾式加圧成形体１０を有する断熱材１が得られる。

[0074] 本発明によれば、変形させた場合における不具合の発生が効果的に抑制された断熱材１及びその製造方法を提供することができる。すなわち、上述した断熱材１は、優れた断熱性と、変形させて使用した場合（例えば、湾曲した表面に沿った施工した場合）であっても不具合（例えば、乾式加圧成形体１０の崩壊や、これに伴う発塵）を生じない優れた強度及び柔軟性と、を兼ね備えている。

[0075] 具体的に、例えば、断熱材１の乾式加圧成形体１０は、上述した特定の配合比率で金属酸化物微粒子、輻射散乱材及び補強繊維を含むことにより、優れた断熱性を維持しつつ、変形した場合においても、崩壊等の不具合を生じにくい。

[0076] このため、断熱材１は、例えば、いわゆるキルティング製品とする必要がない。すなわち、断熱材１においては、乾式加圧成形体１０及び外装袋３０を貫通する縫合（キルティング加工）を行う必要がない。また、断熱材１は、いわゆるスラット製品とする必要がない。すなわち、断熱材１においては、乾式加圧成形体１０を離隔して配置される複数の部分に分割する必要がな

い。

[0077] また、例えば、外装袋30が折返し部31及び中間部32を有することにより、被覆材20の外周端部21における繊維のほつれを効果的に回避できるとともに、変形した乾式加圧成形体10に由来する粉塵が外装袋30外に漏洩することを効果的に防止することができる。

[0078] したがって、断熱材1は、一般工業炉や燃料電池の改質器等、様々な構造物の湾曲した表面や凹凸の形成された表面において、不具合の発生を効果的に回避しつつ優れた断熱性を発揮することができる。

[0079] 次に、本実施形態に係る具体的な実施例について説明する。

実施例 1

[0080] [断熱材の製造]

金属酸化物微粒子として、一次粒子の平均粒径が約13 nmの無水シリカ微粒子（親水性フュームドシリカ微粒子）を使用した。輻射散乱材として、平均粒径1.8 μ mの炭化珪素（SiC）を使用した。補強繊維として、平均繊維径11 μ m、平均繊維長6 mmのEガラス繊維を使用した。被覆材20として、サイズが885 mm×1640 mm、厚さ0.27 mm、坪量が314 g/m²のEガラス繊維製の織布（ガラスクロス）を使用した。縫合糸として、平均径が約1 mmのガラス繊維糸を使用した。

[0081] これらの材料を使用して、断熱材1を製造した。すなわち、上述したシリカ微粒子、炭化珪素及びガラス繊維を混合装置に投入し、乾式混合することにより、当該シリカ微粒子、炭化珪素及びガラス繊維を所定の比率で含み、結合剤を含まない原料粉体を得た。

[0082] 一方、ガラスクロスから、開口部を有する外装袋30を形成した。すなわち、1枚のガラスクロスを折り畳むことにより重ね合わされる3辺の外周端部21の全てを折返し、これらのうち2辺においては、折返された外周端部21を縫合糸で縫合して折返し部31及び中間部32を形成し、他の1辺においては、原料粉体を入れるための開口部を形成するように上外周端部21a及び下外周端部21bのそれぞれを縫合糸で縫合した（図4参照）。

[0083] そして、この外装袋 30 内に適量の原料粉体を充填した。次いで、外装袋 30 内の原料粉体に乾式プレスを施すことにより、当該外装袋 30 内に収容された板状の乾式加圧成形体 10（サイズは、約 800 mm × 約 850 mm、厚さ約 10 mm）を形成した。なお、乾式プレス成形においては、乾式加圧成形体 10 の嵩密度が 250 kg/m^3 となるようにプレス圧を調節した。

[0084] その後、開口部を構成する 1 辺において、乾式加圧成形体 10 と折返し部 31 との間を縫合して中間部 32 を形成することにより、外装袋 30 を封止した。こうして、シリカ微粒子、炭化珪素及びガラス繊維を含む板状の乾式加圧成形体 10 と、ガラス繊維糸で縫合された折返し部 31 及び中間部 32 を有するガラス繊維製の外装袋 30 と、を有する厚さ 10 mm の断熱材 1 を得た。

[0085] なお、断熱材 1 としては、乾式加圧成形体 10 におけるシリカ微粒子及び炭化珪素の含有量が異なる（シリカ微粒子の含有量が 65～95 質量%、炭化珪素の含有量が 0～30 質量%、ガラス繊維の含有量が 5 質量%）7 種類を製造した。

[0086] [熱伝導率の評価]

乾式加圧成形体 10 の 600℃における熱伝導率を周期加熱法にて測定した。すなわち、上述のように外装袋 30 内で乾式加圧成形体 10 を形成した後、当該外装袋 30 から当該乾式加圧成形体 10 を取り出し、当該乾式加圧成形体 10 の熱伝導率を測定した。

[0087] 具体的に、乾式加圧成形体 10 から切り出した所定サイズの試験体内に温度波を伝播させ、その伝播時間から熱拡散率を測定した。そして、この熱拡散率と、別途測定した比熱及び密度と、から熱伝導率を算出した。なお、温度波としては、温度振幅が約 4℃、周期が約 1 時間である温度の波を使用した。また、試験体内の 2 つの地点を温度波が通過するのに要する時間を伝播時間とした。

[0088] [圧縮強度の評価]

乾式加圧成形体 10 の圧縮強度を、万能試験装置（テンシロン RTC-

1150A、株式会社オリエンテック）を用いて測定した。すなわち、まず、上述の熱伝導率の測定と同様に、乾式プレス成形後に乾式加圧成形体10を外装袋30から取り出し、当該乾式加圧成形体10から寸法30mm×15mm×厚さ25mmの試験体を切り出した。次いで、この試験体のプレス面（30mm×15mm）に対して垂直方向に（すなわち、当該試験体の当該プレス面に垂直な表面（15mm×25mm）に対して）荷重を負荷した。

[0089] そして、試験体が破断したときの荷重（最大荷重）（N）を、荷重を負荷した表面（プレス面に垂直な表面）の面積（ m^2 ）で除した値を圧縮強度（MPa）として評価した。

[0090] [巻き付け施工試験]

湾曲した表面への施工における断熱材1の適性を評価するため、図7に示すような巻き付け施工試験を行った。すなわち、まず、断熱材1を施工する構造物として、直径が500mmの鉄製の円筒体50を準備した。

[0091] 次いで、図7に示すように、断熱材1を、その長手方向に湾曲させながら、円筒体50の外周面51（円筒側面）に巻き付けた。巻き付けられた断熱材1は、不図示のポリプロピレン製バンドで締め付けて固定した。

[0092] そして、円筒体50の外周面51に対する断熱材1の巻き付け性（フィッティング性）を目視で評価した。

[0093] [評価結果]

図8には、7種類の断熱材1のそれぞれについて、乾式加圧成形体10におけるシリカ微粒子、炭化珪素及びガラス繊維の含有量（質量%）と、当該乾式加圧成形体10の熱伝導率（ $W/(m \cdot K)$ ）及び圧縮強度（MPa）と、当該断熱材1の巻き付け性及び総合評価と、を示す。

[0094] なお、図8の「熱伝導率」欄、「圧縮強度」欄及び「巻き付け性」欄において、二重丸印（◎）は特性が極めて優れていたことを示し、丸印（○）は特性が優れていたことを示し、三角印（△）は特性が実用上は十分であったことを示し、バツ印（×）は特性が不十分であったことを示している。

[0095] また、「総合評価」欄において、丸印（○）は断熱材 1 の特性が総合的に優れていたことを示し、三角印（△）は断熱材 1 の特性が総合的に実用上は十分であったことを示し、バツ印（×）は断熱材 1 の特性が総合的に不十分であったことを示している。

[0096] 図 8 に示すように、乾式加圧成形体 10 におけるシリカ微粒子の含有量が 65 質量%の場合には、圧縮強度が不十分で、且つ断熱材 1 と円筒体 50 との間に隙間が形成される等、巻き付け性も不十分であり、その結果、総合的に特性が不十分と評価された。

[0097] また、乾式加圧成形体 10 における炭化珪素の含有量が 0 質量%及び 5 質量%の場合には、当該乾式加圧成形体 10 の熱伝導率が大きく断熱性が不十分であり、その結果、総合的に特性が不十分と評価された。

[0098] これらに対し、乾式加圧成形体 10 におけるシリカ微粒子の含有量が 70 ～ 85 質量%及び炭化珪素の含有量が 10 ～ 25 質量%の場合には、当該乾式加圧成形体 10 の熱伝導率が小さく断熱性は十分であり、且つ圧縮強度が大きく強度も十分である上に、断熱材 1 と円筒体 50 との間にはほとんど隙間が形成されず、巻き付け性も良好であった。その結果、この場合の断熱材 1 の特性は総合的に実用上、十分なものと評価された。

[0099] このように、乾式加圧成形体 10 におけるシリカ微粒子、炭化珪素及び補強繊維の含有量を特定の範囲とすることによって、断熱性、強度及び柔軟性の全てを十分に兼ね備えた断熱材 1 を実現できることが確認された。

実施例 2

[0100] [断熱材の製造]

上述の実施例 1 と同様に、シリカ微粒子 75 質量%、炭化珪素 20 質量%及びガラス繊維 5 質量%を含み結合剤を含まない板状の乾式加圧成形体 10 からなる基材と、ガラス繊維糸で縫合された折返し部 31 及び中間部 32 を有するガラス繊維製の外装袋 30 と、を有し、厚さが 10 mm、15 mm又は 20 mmの 3 種類の断熱材 1 を製造した。

[0101] [巻き付け施工試験]

上述の実施例 1 と同様に、直径が 400 mm、500 mm 又は 600 mm の 3 種類の鉄製の円筒体 50 のそれぞれに、断熱材 1 を巻き付けた。そして、上述の実施例 1 と同様に、円筒体 50 の外周面 51 に対する断熱材 1 の巻き付け性（フィッティング性）を目視で評価した。

[0102] さらに、断熱材 1 を円筒体 50 から取り外し、その外装袋 30 をカッターで切断して基材（乾式加圧成形体 10）を露出させ、当該基材の状態を目視で観察した。

[0103] また、比較の対象として、シリカ微粒子 60～65 質量%、チタニア 30～35 質量% 及びアルミナ繊維 2～3 質量% を含む板状の成形体からなる基材と、当該成形体を収容するガラス繊維製の外装袋と、を有し、厚さが 10 mm、15 mm 又は 20 mm の 3 種類の市販の断熱材（マイクロサームパネル、日本マイクロサーム株式会社製）についても、同様の巻き付け施工試験を行った。なお、この市販の断熱材の外装袋の外周端部は折返されることなく縫合され、当該外周端部には成形体を囲むように一重の縫目のみが形成されていた。

[0104] [評価結果]

図 9 には、3 種類の断熱材 1（図 9 に示す「実施例」）及び 3 種類の市販断熱材（図 9 に示す「比較例」）のそれぞれについて、3 種類の円筒体 50 を使用した巻き付け施工試験において、当該断熱材の巻き付け性と、取り外し後の基材の状態と、を評価した結果を示す。

[0105] なお、図 9 の「巻き付け性（フィッティング性）」欄において、二重丸印（◎）は、断熱材が円筒体 50 の外周面 51 に沿って隙間なく配置され、巻き付け性が極めて優れていたことを示し、丸印（○）は、断熱材と円筒体 50 の外周面 51 との間に僅かな隙間が形成されていたが巻き付け性は優れていたことを示し、三角印（△）は、断熱材と円筒体 50 の外周面 51 との間に隙間は形成されていたが巻き付け性は実用上は十分であったことを示し、バツ印（×）は、断熱材と円筒体 50 の外周面 51 との間に大きな隙間が形成されて巻き付け性は不十分であったことを示している。

[0106] また、「取り外し後の基材の状態」欄において、二重丸印（◎）は、基材に亀裂等の不具合は全く生じておらず、巻き付け施工後の状態は極めて良好であったことを示し、丸印（○）は、基材に僅かな亀裂は認められたものの、巻き付け施工後の状態は良好であったことを示し、三角印（△）は、基材の一部が崩壊しており、巻き付け施工後の状態は不良であったことを示し、バツ印（×）は、基材の大部分が崩壊しており、巻き付け施工後の状態は極めて不良であったことを示している。

[0107] 図9に示すように、比較例に係る3種類の市販の断熱材は、いずれも巻き付け施工後の基材の一部又は大部分が崩壊していた。このような基材の崩壊は、断熱性の著しい低下や発塵等の不具合をもたらすものである。

[0108] これに対し、実施例に係る3種類の断熱材1は、いずれも巻き付け性及び巻き付け施工後の基材の状態が良好であった。すなわち、これらの断熱材1は、構造物の表面に沿って湾曲して施工された場合であっても、断熱性の低下や発塵等の不具合を生じることなく、優れた断熱性を発揮できることが確認された。

符号の説明

[0109] 1 断熱材、10 乾式加圧成形体、20 被覆材、21 外周端部、21a 上外周端部、21b 下外周端部、30 外装袋、31 折返し部、31a 第一折返し部、31b 第二折返し部、31c 第三折返し部、32 中間部、32a 第一中間部、32b 第二中間部、32c 第三中間部、40 外側縫目、40a 第一外側縫目、40b 第二外側縫目、40c 第三外側縫目、41 内側縫目、41a 第一内側縫目、41b 第二内側縫目、41c 第三内側縫目、50 円筒体 51 外周面。

請求の範囲

- [請求項1] 平均粒径が50nm以下の金属酸化物微粒子を65質量%超、90質量%未満、輻射散乱材を5質量%超、30質量%未満及び補強繊維を2質量%以上、20質量%以下含む板状の乾式加圧成形体と、
繊維製の被覆材で形成され前記乾式加圧成形体を収容する外装袋と、
を有する
ことを特徴とする断熱材。
- [請求項2] 前記外装袋は、
前記被覆材の外周端部を折返して縫合することにより形成された折返し部と、
前記被覆材の前記乾式加圧成形体と前記折返し部との間の部分を縫合して形成された中間部と、
を有する
ことを特徴とする請求項1に記載された断熱材。
- [請求項3] 前記被覆材は無機繊維系で縫合されている
ことを特徴とする請求項2に記載された断熱材。
- [請求項4] 前記無機繊維系は、ガラス繊維系、セラミックス繊維系及び金属繊維系からなる群より選択される1種以上である
ことを特徴とする請求項3に記載された断熱材。
- [請求項5] 前記被覆材は、無機繊維製である
ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載された断熱材。
- [請求項6] 前記金属酸化物微粒子は、シリカ微粒子及び／又はアルミナ微粒子である
ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載された断熱材。
- [請求項7] 前記輻射散乱材は、炭化珪素である
ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載された断熱材。
- [請求項8] 結合剤を含まない

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載された断熱材。

[請求項9] 厚さが 30 mm 以下である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載された断熱材。

[請求項10] 乾式加圧成形体と、前記乾式加圧成形体を収容する外装袋と、を有する断熱材を製造する方法であって、

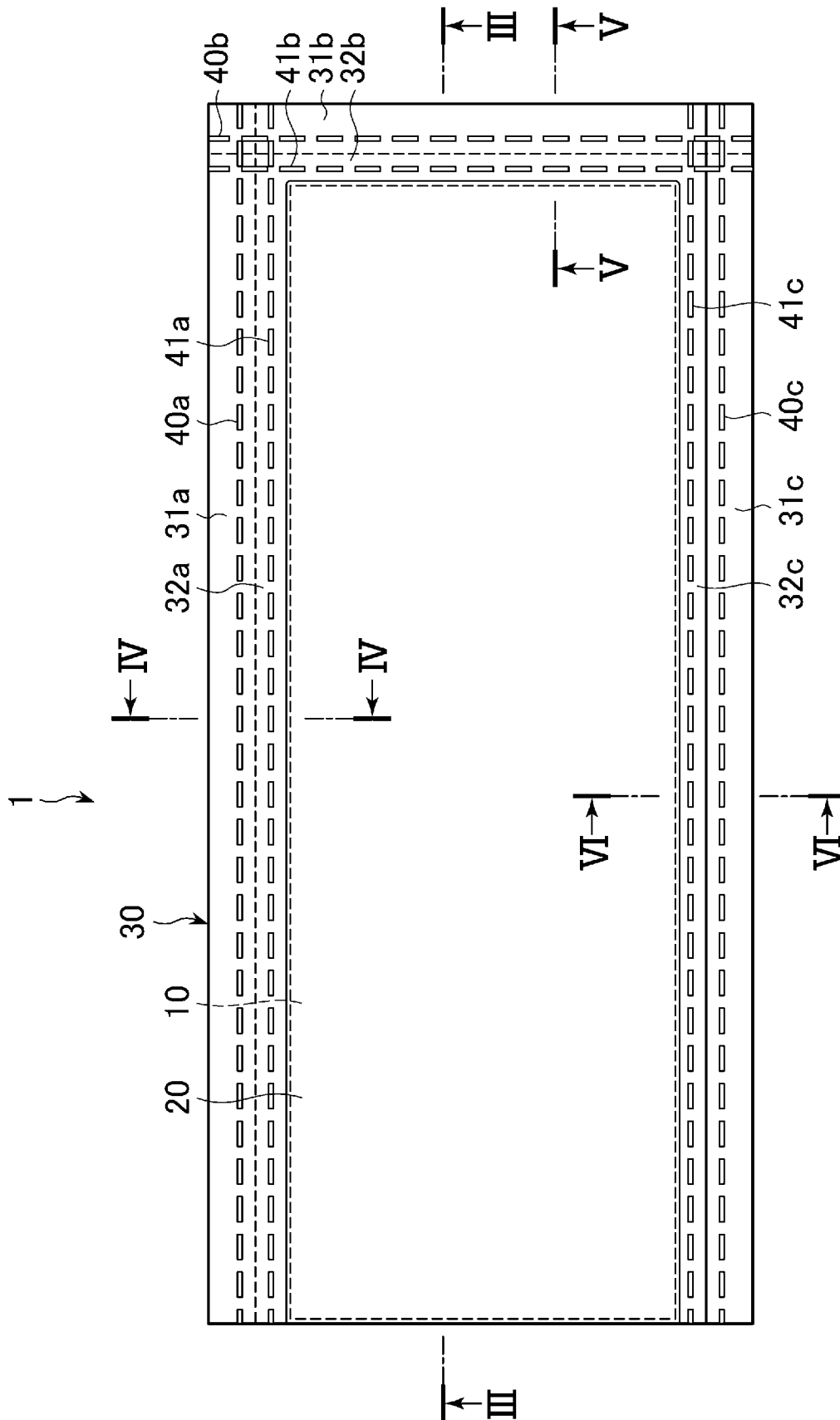
平均粒径が 50 nm 以下の金属酸化物微粒子を 65 質量%超、90 質量%未満、輻射散乱材を 5 質量%超、30 質量%未満及び補強繊維を 2 質量%以上、20 質量%以下含む原料粉体を、繊維製の被覆材で形成された前記外装袋に充填し、前記外装袋内の前記原料粉体を乾式加圧成形して前記乾式加圧成形体を形成することを含む

ことを特徴とする断熱材の製造方法。

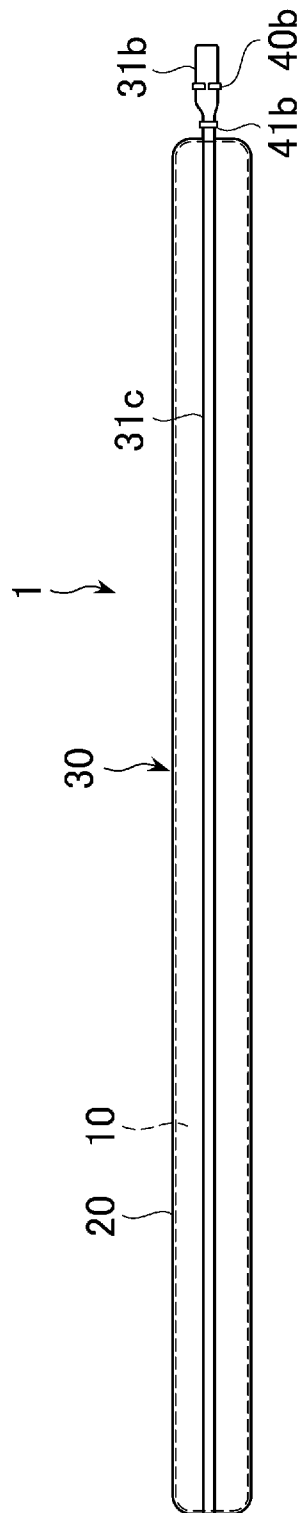
[請求項11] 前記被覆材の外周端部を折返して縫合することにより前記外装袋の折返し部を形成するとともに、前記被覆材の前記乾式加圧成形体と前記折返し部との間の部分を縫合することをさらに含む

ことを特徴とする請求項 10 に記載された断熱材の製造方法。

[図1]



[図2]



[図3]

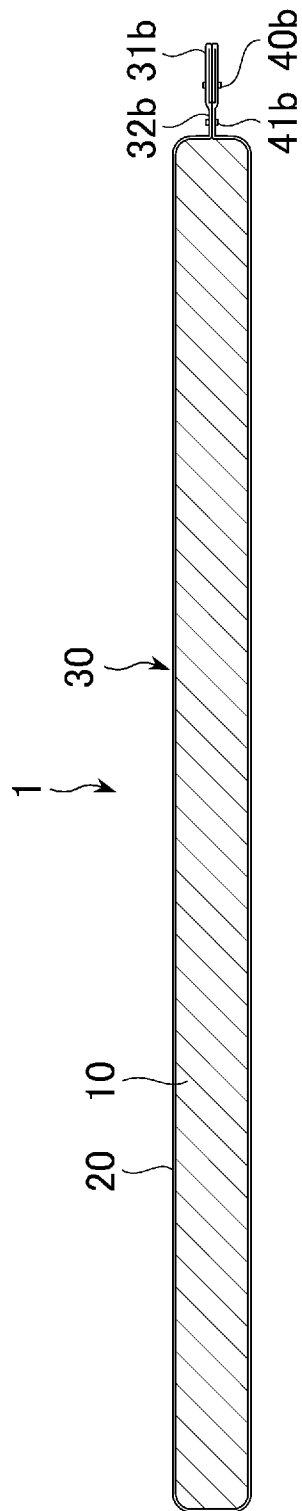
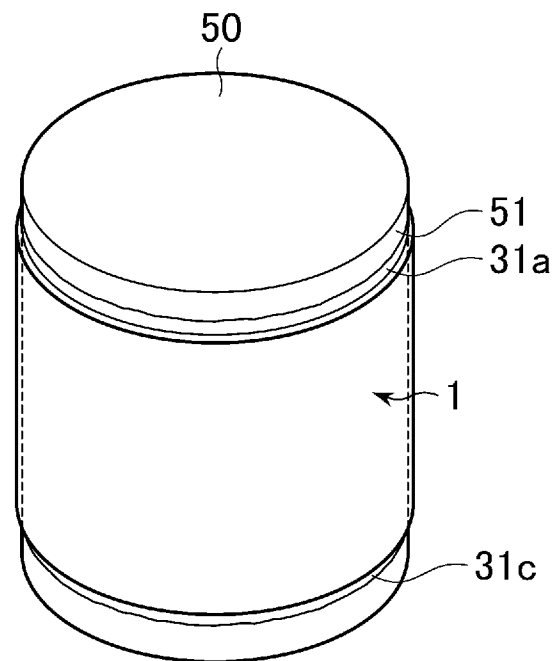


Fig. 1 is a schematic diagram of a device 1. The device 1 includes a main body 10 with a curved surface 30 and a rounded end 20. A cable 21 is connected to the end 20. The cable 21 includes a central core 31a, an outer sheath 32a, and internal conductive elements 40a and 41a. The cable is shown with a cross-section 21a and a longitudinal section 21b.

[図7]



[図8]

含有量 (質量%)	シリカ微粒子	95	90	85	80	75	70	65
	炭化珪素	0	5	10	15	20	25	30
	ガラス繊維	5	5	5	5	5	5	5
特性	熱伝導率 (W/m・K)	0.056	0.048	0.042	0.038	0.035	0.035	0.035
		×	×	△	△	○	○	○
	圧縮強度 (MPa)	0.44	0.43	0.40	0.37	0.35	0.30	0.22
		○	○	○	○	○	△	×
	巻き付け性	◎	◎	○	○	○	△	×
	総合評価	×	×	△	△	○	△	×

[図9]

試験体	厚さ	評価項目	円筒体の直径		
			400mm	500mm	600mm
実施例	10mm	巻き付け性(フィッティング性)	◎	◎	◎
		取り外し後の基材の状態	○	○	◎
	15mm	巻き付け性(フィッティング性)	◎	◎	◎
		取り外し後の基材の状態	○	○	○
	20mm	巻き付け性(フィッティング性)	◎	◎	◎
		取り外し後の基材の状態	○	○	○
比較例	10mm	巻き付け性(フィッティング性)	◎	◎	◎
		取り外し後の基材の状態	×	△	△
	15mm	巻き付け性(フィッティング性)	○	◎	◎
		取り外し後の基材の状態	×	△	△
	20mm	巻き付け性(フィッティング性)	×	△	△
		取り外し後の基材の状態	×	×	×

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079567

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16L59/00 (2006.01) i, F16L59/10 (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)

F16L59/00, F16L59/10

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	JP 2008-164078 A (Nichias Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0011] to [0015], [0028] (Family: none)	1-11
Y	JP 9-217890 A (Micropore International Ltd.), 19 August 1997 (19.08.1997), paragraphs [0028] to [0050] & US 5792540 A & GB 2310273 A & EP 790366 A1 & DE 69700012 T2 & AT 168437 T & ES 2118670 T3 & CA 2196366 A1 & DK 790366 T3	1-11



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

09 February, 2012 (09.02.12)

Date of mailing of the international search report

21 February, 2012 (21.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079567

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 51-40088 B2 (Micropore International Ltd.), 01 November 1976 (01.11.1976), page 1, left column, line 31 to right column, line 7 & BE 768346 A1 & CA 956225 A1 & CH 547926 A & CS 176160 B2 & DE 2036124 A1 & FR 2096170 A5 & GB 1350661 A & NL 7107940 A & SE 392461 B & US 3962014 A	1-11
Y	US 2004/0123905 A1 (Eric Bradley PETSCHKE), 01 July 2004 (01.07.2004), paragraph [0020]; fig. 2, 6 (Family: none)	2-9, 11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. F16L59/00(2006.01)i, F16L59/10(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（I P C））

Int.Cl. F16L59/00, F16L59/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	JP 2008-164078 A（ニチアス株式会社） 2008.07.17, 段落【0011】 - 【0015】, 【0028】（ファミリーなし）	1-11
Y	JP 9-217890 A（マイクロポア・インターナショナル・リミテッド） 1997.08.19, 段落【0028】 - 【0050】 & US 5792540 A & GB 2310273 A & EP 790366 A1 & DE 69700012 T2 & AT 168437 T & ES 2118670 T3 & CA 2196366 A1 & DK 790366 T3	1-11

☒ 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

0 9 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

中里 翔平

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7

3 L

3 8 3 2

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 51-40088 B2 (マイクロポア・インシュレーション・リミテッド) 1976.11.01, 第1ページ左欄第31行-同右欄第7行 & BE 768346 A1 & CA 956225 A1 & CH 547926 A & CS 176160 B2 & DE 2036124 A1 & FR 2096170 A5 & GB 1350661 A & NL 7107940 A & SE 392461 B & US 3962014 A	1-11
Y	US 2004/0123905 A1 (Eric Bradley PETSCHKE) 2004.07.01, 段落 [0020] , 図 2, 6 (ファミリーなし)	2-9, 11