

(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
2020年2月27日(27.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/039680 A1

- (51) 国際特許分類:
B32B 15/14 (2006.01) *G10K 11/16* (2006.01)
B32B 7/02 (2019.01) *G10K 11/168* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/021477
- (22) 国際出願日: 2019年5月30日(30.05.2019)
- (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 2018-156313 2018年8月23日(23.08.2018) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 下川 佳世 (SHIMOKAWA, Kayo); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 石黒 繁樹 (ISHIGURO, Shigeki); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 大塚 哲弥 (OTSUKA,

Tetsuya); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 毎川 英利 (MAIKAWA, Hidetoshi); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

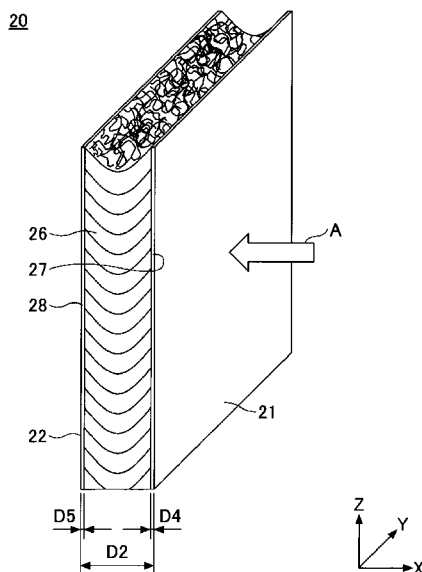
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) Title: LAMINATE SHEET

(54) 発明の名称: 積層シート

[図2]



(57) Abstract: This laminate sheet has: a first metal foil layer; and a first porous layer formed of a plurality of organic fibers, wherein the surface density of the laminate sheet is $400\text{--}1550\text{ g/m}^2$, the first porous layer is formed of organic fibers having an average fiber diameter of $0.5\text{--}14\text{ }\mu\text{m}$, and when the total volume of solid matter and voids constituting a unit volume of the first porous layer is 100%, the proportion of the solid matter is 1.0-8.0%.

(57) 要約: 第1金属箔層と、複数本の有機繊維で形成される第1多孔質層とを有する積層シートであって、積層シートの面密度は、 400 g/m^2 以上 1550 g/m^2 以下であり、前記第1多孔質層は、平均繊維径が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $14\text{ }\mu\text{m}$ 以下の有機繊維で形成され、前記第1多孔質層の単位体積に占める固体と空隙の全体積を100%とすると、前記固体の割合が1.0%以上8.0%以下である、積層シート。

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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 積層シート

技術分野

[0001] 本開示は、積層シートに関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に記載の吸音体は、無機系多孔質材料または有機系多孔質材料から成る多孔質体層と、多孔質体層の音源側に積層される耐熱性のフェルト材料から成る吸音層とを備える。吸音層は、セラミック繊維によるフェルト材料、ガラスクロス、ガラス繊維不織布、ロックウール、グラスウールの何れかまたはこれらの混合物から成る。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開 2 0 0 8 - 7 6 8 7 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に記載の第 1 の実施例における吸音体は、厚さが 4 0 m m で面密度が 1 . 4 k g / m ² の P E T フェルト材料から成る多孔質体層と、多孔質体層の音源側に積層させれる面密度が 0 . 4 k g / m ² のシリカマットから成る吸音層とを備える。吸音体の面密度は 1 . 8 k g / m ² であり、吸音体の重量が重かった。また、この吸音体の耐燃性の実験データは、特許文献 1 に記載されていないかった。

[0005] 本開示の一態様は、耐燃性と防音性と軽量性に優れた、積層シートを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る積層シートは、

第 1 金属箔層と、複数本の有機繊維で形成される第 1 多孔質層とを有する積層シートであって、

積層シートの面密度は、 400 g/m^2 以上 1550 g/m^2 以下であり、
前記第1多孔質層は、平均繊維径が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $14\text{ }\mu\text{m}$ 以下の有機繊維で形成され、

前記第1多孔質層の単位体積に占める固体と空隙の全体積を 100% とすると、前記固体の割合が 1.0% 以上 8.0% 以下である。

発明の効果

[0007] 本開示の一態様によれば、耐燃性と防音性と軽量性に優れた、積層シートを提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1実施形態に係る積層シートを示す断面図である。

[図2]図2は、第1実施形態に係る第1多孔質層を示す斜視図である。

[図3]図3は、第1実施形態に係る第1多孔質層を示す断面写真である。

[図4]図4は、第1実施形態の第1変形例に係る第1多孔質層を示す斜視図である。

[図5]図5は、第1実施形態の第2変形例に係る第1多孔質層を示す斜視図である。

[図6]図6は、第1実施形態に係る第1多孔質層の製造方法を示す図である。

[図7]図7は、図6に示す2つのコレクタ間に形成される有機繊維層の一例を示す図である。

[図8]図8は、第1実施形態の第3変形例に係る第1多孔質層を示す斜視図である。

[図9]図9は、第1実施形態の第3変形例に係る第1多孔質層を示す断面写真である。

[図10]図10は、第1実施形態の第3変形例に係る第1多孔質層の製造方法を示す図である。

[図11]図11は、第2実施形態に係る積層シートを示す断面図である。

[図12]図12は、第3実施形態に係る積層シートを示す断面図である。

[図13]図13は、燃焼試験装置の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0009] 以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。尚、各図面において同一の又は対応する構成には同一の又は対応する符号を付し、説明を省略することがある。
- [0010] 図1は、第1実施形態に係る積層シートを示す断面図である。図1に示すように、積層シート2は、第1金属箔層10と、第1多孔質層20とを有する。第1金属箔層10は、積層シート2の耐燃性を向上するものであり、第1多孔質層20を形成する有機繊維が火源の火に曝されないように、穴の無い、板状に形成される。一方、第1多孔質層20は、積層シート2の防音性を向上するものであり、複数本の有機繊維で形成される。
- [0011] 第1金属箔層10は、積層シート2の耐燃性を向上するものであるので、第1多孔質層20を基準として火源側に配置される。第1多孔質層20の温度を、第1多孔質層20を形成する有機繊維が熱分解する温度以下に抑制できる。
- [0012] 一方、第1多孔質層20は、積層シート2の防音性を向上するものであるので、第1金属箔層10を基準として音源側に配置される。音波は、第1金属箔層10をほとんど通過できないからである。第1多孔質層20の形態は、織布、不織布、およびフェルトなどのいずれでもよい。
- [0013] 第1金属箔層10と第1多孔質層20とは、別々に成形された後、結合されてよい。その結合には、例えば接着剤が用いられる。接着剤としては、熱可塑性樹脂などのホットメルト、または両面テープなどが用いられる。両面テープは、耐燃性を向上する目的で、基材を有しないものであってよい。
- [0014] 以下、積層シート2の全体構成、第1金属箔層10の構成、および第1多孔質層20の構成について、この順で説明する。
- [0015] 積層シート2は、例えば、入射する音波を減衰させる防音材として用いられる。積層シート2は、入射する音波のエネルギーを熱のエネルギーに変換させることで、入射する音波を減衰させる。音波が第1多孔質層20に入射すると、第1多孔質層20の内部で空気が振動するので、第1多孔質層20

を形成する繊維と空気との間に摩擦が生じ、音波のエネルギーが熱のエネルギーに変換される。

[0016] 積層シート2は、吸音材として用いられてもよいし、遮音材として用いられてもよい。吸音材は、音源から入射した音波の反射を抑制する目的で用いられる。遮音材は、音源から入射した音波の透過を抑制する目的で用いられる。積層シート2は、吸音材と遮音材の両方を兼ねてもよい。

[0017] 積層シート2は、乗り物、建物、家庭用電気機器、大型電気機器などの騒音対策に用いられる。乗り物としては、例えば、自動車や電車などの車両や飛行機などが挙げられる。車両の騒音は、走行音、走行音がトンネルや遮音壁などで反射した反射音、車両に搭載される搭載機器（例えば空調機やエンジン）の作動音を含む。建物としては、例えば、工場や映画館、カラオケボックス、音楽ホールなどが挙げられる。家庭用電気機器としては、例えば、冷蔵庫や掃除機、エアコン室外機、家庭用蓄電池、温水洗浄便座などが挙げられる。大型電気機器としては、例えば業務用冷蔵庫などが挙げられる。

[0018] 積層シート2の面密度は、例えば 400 g/m^2 以上 1550 g/m^2 以下である。積層シート2の面密度が 1550 g/m^2 以下であると、積層シート2の軽量性が良好である。一方、積層シート2の面密度が 400 g/m^2 以上であると、積層シート2の厚さD0が薄過ぎないので、音波が積層シート2の内部で吸収されやすい。従って、音波の透過を抑制でき、良好な遮音性を得られる。積層シート2の面密度は、好ましくは 500 g/m^2 以上 1450 g/m^2 以下である。

[0019] 積層シート2の厚さD0は、例えば 1 mm 以上 100 mm 以下である。積層シート2の厚さD0が 100 mm 以下であると、積層シート2の軽量性が良好である。また、積層シート2の厚さD0が 100 mm 以下であると、積層シート2の厚さD0が厚過ぎないので、音波が積層シート2に入射しやすい。従って、音波の反射を抑制でき、良好な吸音性を得られる。一方、積層シート2の厚さD0が 1 mm 以上であると、積層シート2の厚さD0が薄過ぎないので、音波が積層シート2の内部で吸収されやすい。従って、音波の透

過を抑制でき、良好な遮音性を得られる。積層シート2の厚さD0は、好ましくは5mm以上80mm以下である。

[0020] 積層シート2の減衰定数は、例えば10Nep_er/m以上30Nep_er/m以下である。積層シート2の減衰定数が10Nep_er/m以上であると、積層シート2に入射した音波が積層シート2の内部で吸収されやすい。従って、音波の透過を抑制でき、良好な遮音性を得られる。一方、積層シート2の減衰定数が30Nep_er以下であると、積層シート2のかさ密度が高過ぎないので、音波が積層シート2に入射しやすい。従って、音波の反射を抑制でき、良好な吸音性を得られる。積層シート2の減衰定数は、好ましくは12Nep_er/m以上25Nep_er/m以下である。

[0021] 積層シート2の特性インピーダンスは、例えば300N・s/m³以上1400N・s/m³以下である。特性インピーダンスは音波の伝わりにくさを表すものである。特性インピーダンスが大きいほど、音波の伝播が妨げられやすく、音波が反射されやすいため、吸音性が低下する。積層シート2の特性インピーダンスが300N・s/m³以上であると、積層シート2に入射した音波が積層シート2の内部で吸収されやすい。従って、音波の透過を抑制でき、良好な遮音性を得られる。一方、積層シート2の特性インピーダンスが1400N・s/m³以下であると、音波が積層シート2に入射しやすい。従って、音波の反射を抑制でき、良好な吸音性を得られる。

[0022] 第1金属箔層10は、積層シート2の耐燃性を向上するものであり、第1多孔質層20を形成する有機繊維が火源の火に曝されないように、穴の無い、板状に形成される。第1金属箔層10は、アルミニウム箔、銅箔、銀箔などの熱伝導率の高い金属箔で形成される。

[0023] 第1金属箔層10の厚さD1は、例えば0.025mm以上2.0mm以下である。第1金属箔層10の厚さD1が0.025mm以上であると、第1金属箔層10の面内方向に移動する熱の通路幅が広く、火源の近傍の位置から火源から離れた位置まで第1金属箔層10の面内方向に熱が拡散されやすい。そのため、火源の近傍において、第1多孔質層20の温度を、第1多

孔質層 20 を形成する有機繊維が熱分解する温度以下に抑制できる。また、火源の近傍において、第 1 金属箔層 10 の貫通穴の形成を抑制できる。一方、第 1 金属箔層 10 の厚さ D_1 が 2.0 mm 以下であると、積層シート 2 の面密度が大き過ぎないので、軽量性が良好であり、また、防音性が良好である。第 1 金属箔層 10 の厚さ D_1 は、好ましくは 0.030 mm 以上 1.5 mm 以下であり、より好ましくは 0.035 mm 以上 1.0 mm 以下である。

[0024] 第 1 金属箔層 10 の熱伝導率 (λ_1) と第 1 金属箔層 10 の厚さ (D_1) との積 ($\lambda_1 \times D_1$) が、例えば $1.0 \times 10^{-4} \text{ W/K}$ 以上 $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/K}$ 以下である。 $\lambda_1 \times D_1$ が $1.0 \times 10^{-4} \text{ W/K}$ 以上であると、第 1 金属箔層 10 の熱伝導率が大きく、且つ第 1 金属箔層 10 の熱の通路幅が広いので、火源の近傍の位置から火源から離れた位置まで第 1 金属箔層 10 の面内方向に熱が拡散されやすい。そのため、火源の近傍において、第 1 多孔質層 20 の温度を、第 1 多孔質層 20 を形成する有機繊維が熱分解する温度以下に抑制できる。一方、 $\lambda_1 \times D_1$ が $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/K}$ 以下であると、一般的な材料で第 1 金属箔層 10 を形成できる。 $\lambda_1 \times D_1$ は、好ましくは $3.0 \times 10^{-4} \text{ W/K}$ 以上 $3.0 \times 10^{-2} \text{ W/K}$ 以下であり、より好ましくは $5.0 \times 10^{-4} \text{ W/K}$ 以上 $2.0 \times 10^{-2} \text{ W/K}$ 以下である。

[0025] 図 2 は、第 1 実施形態に係る第 1 多孔質層を示す斜視図である。図 3 は、第 1 実施形態に係る第 1 多孔質層を示す断面写真である。図 2 および図 3 において、X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向は互いに垂直な方向である。X 軸方向は第 1 多孔質層の厚さ方向である。Y 軸方向および Z 軸方向は第 1 多孔質層の面内方向である。Z 軸方向が複数の不織布層の並ぶ方向である。

[0026] 図 2 において、矢印 A は、第 1 多孔質層 20 に対する音波の入射方向を表す。尚、図 2 では、音波は、第 1 多孔質層 20 の主表面 21 に対し垂直に入射しているが、斜めに入射してもよい。また、音波は、第 1 多孔質層 20 の両側から入射してもよく、2 つの主表面 21、22 の両方に入射してもよい。

- [0027] 第1多孔質層20は、入射する音波を減衰させるものである。第1多孔質層20は、入射する音波のエネルギーを熱のエネルギーに変換させることで、入射する音波を減衰させる。音波が第1多孔質層20に入射すると、第1多孔質層20の内部で空気が振動するので、第1多孔質層20を形成する有機繊維と空気との間に摩擦が生じ、音波のエネルギーが熱のエネルギーに変換される。
- [0028] 第1多孔質層20は、吸音材として用いられてもよいし、遮音材として用いられてもよい。吸音材は、音源から入射した音波の反射を抑制する目的で用いられる。遮音材は、音源から入射した音波の透過を抑制する目的で用いられる。第1多孔質層20は、吸音材と遮音材の両方を兼ねてもよい。
- [0029] 第1多孔質層20は、複数本の有機繊維で形成される。有機繊維としては、特に限定されないが、例えば、ポリエステル繊維、ポリオレフィン系樹脂繊維、ポリアミド繊維、アクリル繊維、ナイロン繊維等を使用できる。これらの中でも、軽量化の観点から、ポリオレフィン系樹脂繊維が特に好ましい。第1多孔質層20は、一種類の有機繊維で形成されてもよいし、複数種類の有機繊維で形成されてもよい。
- [0030] なお、第1多孔質層20は、有機繊維の他に、添加剤を含んでもよい。添加剤は、例えば難燃剤である。難燃剤は、有機系難燃剤でもよいし、無機系難燃剤でもよい。有機系難燃剤としては、例えば、リン系化合物、ハロゲン系化合物、窒素系化合物、シリコン系化合物、ホウ素系化合物などが挙げられる。無機系難燃剤としては、金属水和物、三酸化アンチモン、無機リンなどが挙げられる。添加剤は、撥水剤でもよい。撥水剤としては、例えば、フッ素系化合物などが挙げられる。その他の添加剤としては、耐候安定剤、酸化防止剤、着色剤などが挙げられる。添加剤は、有機繊維にコーティングされてもよい。
- [0031] 第1多孔質層20は、例えば平均繊維径が $0.5\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ 以下の有機繊維で形成される。第1多孔質層20の平均繊維径が $0.5\mu\text{m}$ 以上であると、第1多孔質層20の製造が容易であり、また、第1多孔質層20の

強度が十分に得られる。一方、第1多孔質層20の平均繊維径が $14\ \mu\text{m}$ 以下であると、単位体積当たりの有機繊維の表面積が広いため、有機繊維と空気との間で摩擦が生じやすく、音波を効率的に減衰することができる。第1多孔質層20の平均繊維径は、好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以上 $14\ \mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $1.5\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0032] 第1多孔質層20は、平均繊維径が $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $14\ \mu\text{m}$ 以下である有機繊維などの固体と、有機繊維間に形成される空隙とで構成される。本発明者は、第1多孔質層20の防音性を向上するため、従来着目されていなかった固体占有率Sに着目した。

[0033] 固体占有率Sとは、第1多孔質層20の単位体積に占める固体と空隙の全体積を100%としたときの、固体の割合のことである。つまり、固体占有率Sは、第1多孔質層20のかさ密度(BD)を固体の真密度(TD)で除した値(BD/TD)に100を乗じた値($BD/TD \times 100$)である。固体占有率Sは、100から空隙率を差し引いたものと等しい。

[0034] 固体占有率Sが大きいほど、平均繊維径が $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $14\ \mu\text{m}$ 以下である有機繊維と空気との接触面積が大きく、有機繊維と空気との摩擦によって音波のエネルギーを熱のエネルギーに変換する効率が向上するため、防音性が向上する。一方、固体占有率Sが小さいほど、密度が小さく、軽量化が図れる。

[0035] 本実施形態では、固体占有率Sは、1.0%以上8.0%以下である。固体占有率Sが1.0%以上であると、平均繊維径が $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $14\ \mu\text{m}$ 以下である有機繊維と空気との摩擦によって音波が減衰されやすく、減衰定数 $10\ \text{N e p e r}/\text{m}$ 以上を達成することができる。また、固体占有率Sが8.0%以下であると、軽量化を図ることができる。固体占有率Sは、好ましくは1.3%以上7.0%以下であり、より好ましくは1.4%以上6.0%以下である。

[0036] 固体は、主に、平均繊維径が $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $14\ \mu\text{m}$ 以下の有機繊維を含む。固体は、繊維径が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下の有機繊維を含んでもよい。

。平均繊維径が $0.5\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ 以下であればよい。また、固体は、第1多孔質層20の形状保持のため、低融点の有機繊維や粘着性のある有機繊維を含んでもよい。さらに、固体は、上記の添加剤を、防音性を損なわない範囲で含んでもよい。

[0037] 第1多孔質層20の厚さD2は、例えば 1mm 以上 100mm 以下である。第1多孔質層20の厚さD2が 1mm 以上であると、第1多孔質層20の形状を維持できる。一方、第1多孔質層20の厚さD2が 100mm 以下であると、第1多孔質層20の軽量化を図ることができる。

[0038] 第1多孔質層20は、互いに対向する2つの主表面21、22の間に、予め定められた面内方向（図2および図3ではZ軸方向）に剥離可能に連続的に並ぶ複数の不織布層26を有する。複数の不織布層26のそれぞれは、予め定められた面内方向（図2および図3ではZ軸方向）から見たときに複数の有機繊維が絡まり合うものである。隣り合う不織布層26は、互いの界面で簡単に剥離できる。

[0039] 隣り合う不織布層26の剥離強度を高めるため、不織布層26同士を連結する捲縮繊維が挿入されてもよいが、本実施形態では挿入されない。捲縮繊維は、繊維径が太く、比表面積が小さいことから、空気の粘性抵抗によるエネルギー減衰が得られ難く、減衰定数が小さくなるためである。

[0040] ところで、音波は、空気の密度の振動が伝播するものであり、縦波（疎密波）である。有機繊維と有機繊維の間に形成される空隙において空気の密度が変化すると、空気の密度変化による圧力変化が有機繊維に生じる。1本の有機繊維の任意の部位で同時に同じ圧力変化が生じる場合、有機繊維が共振する。有機繊維が共振するのは、例えば有機繊維が音波の伝播方向に対し垂直に配置される場合である。

[0041] 共振する有機繊維の本数が多いほど、音波の伝播が妨げられやすく、音波が反射されやすいため、吸音性が低下する。音波の伝わりにくさは、特性インピーダンスで評価できる。特性インピーダンスが大きいほど、音波の伝播が妨げられやすく、音波が反射されやすいため、吸音性が低下する。

- [0042] また、共振する有機繊維の本数が多いほど、音波の伝播が妨げられやすく、空気と有機繊維との摩擦による音波の減衰が妨げられる。
- [0043] 本実施形態によれば、上述の如く、複数の不織布層 26 が Z 軸方向に剥離可能に連続的に並ぶ。そのため、例えば図 2 に矢印 A で示すように音波が X 軸方向に入射するとき、各不織布層 26 において音波の伝播方向に対して垂直な有機繊維の本数を低減でき、各不織布層 26 において有機繊維の共振を抑制できる。その結果、かさ密度が同じ横配向品つまり固体占有率 S が同じ横配向品に比べて、特性インピーダンスを下げることができる。詳しくは後述するが、複数の不織布層 26 が面内方向（図 2 および図 3 では Z 軸方向）に連続的に並ぶ構造を縦配向と呼び、複数の不織布層 26 A が厚さ方向（図 8 および図 9 では Z 軸方向）に連続的に並ぶ構造を横配向とも呼ぶ。
- [0044] 尚、特性インピーダンス（つまり、音波の伝わりにくさ）を下げるだけであれば、固体占有率 S を 1.0%未満にする（つまり、空隙率を 99.0%以上にする）ことも考えられる。この場合、減衰定数が小さ過ぎて、遮音性が悪化してしまうため、本実施形態では固体占有率 S は 1.0%以上とされている。固体占有率 S を 1.0%以上とすると共に、縦配向の構造を採用することにより、遮音性と吸音性を両立できる。遮音材と吸音材の両方の機能が要求される用途で、特に有効である。
- [0045] 不織布層 26 は、図 2 および図 3 に示すように Y 軸方向視で C 字状に形成される。尚、不織布層 26 の Y 軸方向視での形状は、本実施形態では C 字状であるが、特に限定されず、例えば、図 4 に示すように波線状でもよいし、図 5 に示すように直線状でもよい。不織布層 26 の Y 軸方向視での形状は、図 5 では Z 軸方向に対し斜めの直線であるが、Z 軸方向に対し垂直な直線であってもよい。
- [0046] 第 1 多孔質層 20 は、互いに対向する 2 つの主表面 21、22 のうち、一方の主表面 21 にスキン層 27 を有し、他方の主表面 22 にスキン層 28 を有する。2 つのスキン層 27、28 は、それぞれ、厚さ方向（図 2 および図 3 では X 軸方向）から見たときに、複数の有機繊維が絡まり合うもの（つま

り、不織布)である。

[0047] 2つのスキン層27、28の間には複数の不織布層26が設けられ、各不織布層26は2つのスキン層27、28と連続的に形成される。各スキン層27、28の厚さは薄く、隣り合う不織布層26が互いの界面で剥離される時、その界面の延長面で各スキン層27、28が分断される。

[0048] スキン層27の厚さD4およびスキン層28の厚さD5は、それぞれ、0.01mm以上5mm以下である。厚さD4および厚さD5がそれぞれ0.01mm以上であると、隣り合う不織布層26の界面での意図しない剥離を抑制でき、形状を維持できる。一方、厚さD4および厚さD5がそれぞれ5mm以下であると、スキン層27による音波の反射を抑制でき、不織布層26における音波の減衰を促進できる。厚さD4および厚さD5は、それぞれ、好ましくは0.3mm以上4mm以下、より好ましくは0.6mm以上3mm以下である。

[0049] 第1多孔質層20の製造方法としては、特に限定されないが、熔融紡糸法が好適であり、メルトブローン法が特に好適である。メルトブローン法は、熔融した熱可塑性樹脂をノズルから吹き出して高温、高速の気流で繊維状に引き伸ばし、コレクタ上で有機繊維を紡糸する方法である。熱可塑性樹脂は、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂のいずれかの少なくとも1種類を含む。

[0050] 尚、第1多孔質層20の製造方法は、メルトブローン法に限定されず、例えば電界紡糸法などでもよい。メルトブローン法や電界紡糸法によれば、不織布が得られる。

[0051] 図6は、第1実施形態に係る第1多孔質層の製造方法を示す図である。図6におけるX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向は、図2および図3におけるX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向と同じ意味である。図6において、矢印Bは、第1多孔質層20の搬送方向(Z軸方向)である。第1多孔質層20を製造する製造装置100は、図6に示すように、ダイス110と、2つのコレクタ120とを有する。

[0052] ダイス 110 は、溶融樹脂を吐出する樹脂ノズル 111 と、空気などのガスを吐出するガスノズル 112 とを有する。樹脂ノズル 111 は、例えば鉛直方向下方に向けて溶融樹脂を吐出する。ガスノズル 112 は、樹脂ノズル 111 の X 軸方向両側に設けられ、それぞれ、樹脂ノズル 111 から吐出される溶融樹脂の流れと交わるように、斜め下方に高温のガスを吐出する。樹脂ノズル 111 の吐出口、およびガスノズル 112 の吐出口は、ダイス 110 の下面に、Y 軸方向に間隔をおいて複数設けられる。尚、樹脂ノズル 111 の吐出方向は、本実施形態では Z 軸方向（より詳細には鉛直下方）であるが、Z 軸方向に対し傾斜した方向であってもよい。

[0053] 2 つのコレクタ 120 の互いに対向する面は、平行とされ、それぞれ X 軸方向に対し垂直とされる。2 つのコレクタ 120 の互いに対向する面の間に、第 1 多孔質層 20 の搬送経路が形成される。第 1 多孔質層 20 は、無端ベルト 123 と共に Z 軸方向（より詳細には鉛直下方）に搬送され、2 つのコレクタ 120 の間を通過した後、湾曲され、水平に搬送される。その結果、第 1 多孔質層 20 の厚さ D2（図 2 参照）は、自重などにより 2 つのコレクタ 120 の間隔 W よりも小さくなる。尚、2 つのコレクタ 120 の間隔 W は、本実施形態では図 6 に示すように一定であるが、搬送方向上流側から搬送方向下流側に向うほど、狭くなってもよいし、広くなってもよい。

[0054] 各コレクタ 120 は、例えば、第 1 プーリー 121、第 2 プーリー 122、および第 1 プーリー 121 と第 2 プーリー 122 との間に架け渡される無端ベルト 123 を有する。第 1 プーリー 121 および第 2 プーリー 122 のそれぞれの回転軸の軸方向は、Y 軸方向とされる。第 1 プーリー 121 および第 2 プーリー 122 のうち少なくとも 1 つは、回転モータなどの駆動源によって回転させられる駆動プーリーである。駆動プーリーを連続的に回転させることにより、無端ベルト 123 と共に第 1 多孔質層 20 が連続的に搬送される。

[0055] 図 7 は、図 6 に示す 2 つのコレクタ間に形成される有機繊維層の一例を示す図である。樹脂ノズル 111 から吐出された溶融樹脂は、ガスノズル 11

2から吐出された高速の気流で繊維状に引き伸ばされ、有機繊維層29を形成する。有機繊維層29は、Z軸方向視で、複数の有機繊維が絡まり合う不織布である。

[0056] 有機繊維層29は、Z軸方向視で、X軸方向に間隔をおいて設けられる2つのコレクタ120間に架け渡される。有機繊維層29のX軸方向端部は、図6に示すように無端ベルト123の上端部付近に付着する。無端ベルト123の上端部は、第1プーリー121の外周に抱き付いており、第1プーリー121の回転に伴い向きを変える。これにより、有機繊維層29のX軸方向端部が、向きを変え、スキン層27、28となる。一方、有機繊維層29のX軸方向中央部は、不織布層26となる。

[0057] 尚、各コレクタ120は、本実施形態では無端ベルト123を有するが、無端ベルト123を有しなくてもよい。少なくとも1つのコレクタ120は、第1多孔質層20に直接に接するロールで構成されてもよい。この場合、ロールに第1多孔質層20を吸引する吸引源が設けられてよい。

[0058] 上記実施形態、上記第1変形例および上記第2変形例の第1多孔質層20は、縦配向品であって、第1多孔質層20の面内方向に連続的に並ぶ複数の不織布層26を有する。一方、下記第3変形例の第1多孔質層20Aは、横配向品であって、第1多孔質層20Aの厚さ方向に連続的に並ぶ複数の不織布層26Aを有する。以下、主に相違点について図8～図10を参照して説明する。

[0059] 図8は、第1実施形態の第3変形例に係る第1多孔質層を示す斜視図である。図9は、第1実施形態の第3変形例に係る第1多孔質層を示す断面写真である。図8および図9において、X軸方向、Y軸方向およびZ軸方向は互いに垂直な方向である。図8および図9では、図2～図7等と異なり、Z軸方向が第1多孔質層の厚さ方向である。X軸方向およびY軸方向は第1多孔質層の面内方向である。

[0060] 図8において、矢印Aは、第1多孔質層20Aに対する音波の入射方向を表す。尚、図8では、音波は、第1多孔質層20Aの主表面21Aに対し垂

直に入射しているが、斜めに入射してもよい。また、音波は、第1多孔質層20Aの両側から入射してもよく、2つの主表面21A、22Aの両方に入射してもよい。

[0061] 第1多孔質層20Aの平均繊維径は、上記第1実施形態の第1多孔質層20の平均繊維径と同様に、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ 以下である。また、第1多孔質層20Aの固体占有率Sは、上記第1実施形態の第1多孔質層20の固体占有率Sと同様に、 1.0% 以上 8.0% 以下である。そのため、本変形例によれば、上記第1実施形態と同様に、平均繊維径が $0.5\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ 以下である有機繊維と空気との摩擦によって音波が減衰されやすく、減衰定数 10Nepers/m 以上を達成することができる。また、軽量化を図ることができる。

[0062] 第1多孔質層20Aは、厚さ方向（図8および図9ではZ軸方向）に剥離可能に連続的に並ぶ複数の不織布層26Aを有する。複数の不織布層26Aのそれぞれは、厚さ方向から見たときに複数の有機繊維が絡まり合うものである。隣り合う不織布層26Aは、互いの界面で簡単に剥離できる。

[0063] 図10は、第1実施形態の第3変形例に係る第1多孔質層の製造方法を示す図である。図10におけるX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向は、図8におけるX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向と同じ意味である。図10において、矢印Bは、第1多孔質層の搬送方向（X軸方向）である。

[0064] 第1多孔質層20Aを製造する製造装置100Aは、図10に示すように、ダイス110Aと、コレクタ120Aとを有する。ダイス110Aは、上記第1実施形態のダイス110と同様に、樹脂ノズル111Aと、ガスノズル112Aとを有する。尚、樹脂ノズル111Aの吐出方向は、本変形例ではZ軸方向（より詳細には鉛直下方）であるが、Z軸方向に対し傾斜した方向であってもよい。

[0065] コレクタ120Aは、不図示の第1プーリーと第2プーリーとの間に架け渡される無端ベルト123Aを有する。無端ベルト123Aの上面は、Z軸方向に対し垂直な水平面であってよい。第1多孔質層20は、無端ベルト1

23Aの上面に徐々に形成されながら、無端ベルト123Aと共にX軸方向に搬送される。

[0066] 図11は、第2実施形態に係る積層シートを示す断面図である。本実施形態の積層シート2Aは、第1金属箔層10と第1多孔質層20との間に、第1金属箔層10よりも低い熱貫流率の断熱層30を有する。なお、断熱層30は、図11では縦配向品である第1多孔質層20と第1金属箔層10との間に配置されるが、横配向品である第1多孔質層20Aと第1金属箔層10との間に配置されてもよい。

[0067] 断熱層30は、火源の熱が第1金属箔層10から第1多孔質層20へ伝達されるのを抑制すべく、第1金属箔層10よりも低い熱貫流率を有する。断熱層30の熱貫流率は、例えば $5.0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以上 $1.0 \times 10^3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以下である。断熱層30の熱貫流率 T_3 は、「 $T_3 = \lambda_3 / D_3$ 」の式で表すことができる。ここで、 λ_3 は断熱層30の熱伝導率であり、 D_3 は断熱層30の厚さである。断熱層30の熱貫流率が $1.0 \times 10^3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以下であると、火源の熱が断熱層30を介して第1金属箔層10から第1多孔質層20に伝達することを抑制できる。従って、図13に示す燃焼試験を実施したときに、変形率を50%以下に制限できる。変形率とは、第1多孔質層20の火源とは反対側の主表面の全面積を100%としたときの、主表面の熱によって変形する部分の面積の比率である。一方、断熱層30の熱貫流率が $5.0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以上であると、断熱層30の厚さ D_3 が厚過ぎないので、積層シート2Aの軽量性が良好である。断熱層30の熱貫流率は、好ましくは $6.7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以上 $7.7 \times 10^2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以下であり、より好ましくは $1.0 \times 10^1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以上 $5.9 \times 10^2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以下である。

[0068] 断熱層30は、例えば、無機繊維および炭化繊維の少なくとも1つを複数本含む第2多孔質層である。無機繊維としては、例えば、ガラス繊維、セラミック繊維、金属繊維、炭素繊維が挙げられる。セミラック繊維は、例えばシリカ繊維である。金属繊維は、例えばアルミニウム繊維、または銅繊維で

ある。炭素繊維は、ポリアクリロニトリル繊維を全体的に炭化したものである。一方、炭化繊維は、ポリアクリロニトリル繊維を部分的に炭化したものである。ポリアクリロニトリル繊維を空気雰囲気下で200℃以上300℃以下の温度で加熱することにより炭化繊維が得られ、炭化繊維を不活性ガス雰囲気下で1200℃以上1400℃以下の温度で加熱することにより炭素繊維が得られる。断熱層30は、複数種類の無機繊維を含んでもよい。また、断熱層30は、無機繊維と炭化繊維とを両方含んでもよい。

[0069] なお、断熱層30は、金属メッシュであってもよい。金属メッシュは、アルミニウム、銅、ステンレスなどの金属線を加工して製造される。また、断熱層30は、波状の紙を含んでよい。波状の紙は、段ボールの原紙であって、セルロース繊維の成形体である。波状の紙の片側には平坦な板状の紙（所謂ライナー）が配置され、板状の紙が波状の紙を支持してよい。つまり、断熱層30は、波状の紙が露出する片面ダンボールであってよい。片面ダンボールの波状の紙は第1金属箔層10と接着され、片面ダンボールの板状の紙は第1多孔質層20と接着される。片面ダンボールと第1金属箔層10との接触面積が小さいので、第1金属箔層10から断熱層30への熱の移動を制限できる。

[0070] 断熱層30の厚さD3は、例えば0.5mm以上10mm以下である。断熱層30の厚さD3が0.5mm以上であると、火源の熱が断熱層30を介して第1金属箔層10から第1多孔質層20に伝達することを抑制できる。一方、断熱層30の厚さD3が10mm以下であると、積層シート2Aの面密度が大き過ぎないので、軽量性が良好であり、また、防音性が良好である。断熱層30の厚さD3は、好ましくは0.7mm以上7mm以下であり、より好ましくは0.9mm以上5mm以下である。

[0071] 第1金属箔層10と断熱層30と第1多孔質層20とは、別々に成形された後、結合されてよい。その結合には、例えば接着剤が用いられる。接着剤としては、熱可塑性樹脂などのホットメルト、または両面テープなどが用いられる。両面テープは、耐燃性を向上する目的で、基材を有しないものであ

ってよい。

[0072] なお、断熱層 30 が無機繊維および炭化繊維の少なくとも 1 つを複数本含む第 2 多孔質層であって第 2 多孔質層と第 1 多孔質層 20 とが隣り合う場合、第 1 多孔質層 20 と第 2 多孔質層との結合には、ニードルパンチが用いられてもよい。ニードルパンチ法は、第 1 多孔質層 20 と第 2 多孔質層とを重ね合わせ、第 1 多孔質層 20 と第 2 多孔質層との界面付近で繊維同士を絡み合わせる方法である。

[0073] 図 12 は、第 3 実施形態に係る積層シートを示す断面図である。本実施形態の積層シート 2B は、断熱層 30 と第 1 多孔質層 20 との間に、第 2 金属箔層 40 を有する。なお、第 2 金属箔層 40 は、図 12 では縦配向品である第 1 多孔質層 20 と断熱層 30 との間に配置されるが、横配向品である第 1 多孔質層 20A と断熱層 30 との間に配置されてもよい。

[0074] 第 2 金属箔層 40 は、積層シート 2B の耐燃性を向上するものであり、第 1 多孔質層 20 を形成する有機繊維が火源の火に曝されないように、穴の無い、板状に形成される。第 2 金属箔層 40 は、アルミニウム箔、銅箔、銀箔などの熱伝導率の高い金属箔で形成される。

[0075] 第 2 金属箔層 40 の厚さ D4 は、例えば 0.025 mm 以上 2.0 mm 以下である。第 2 金属箔層 40 の厚さ D4 が 0.025 mm 以上であると、第 2 金属箔層 40 の面内方向に移動する熱の通路幅が広く、火源の近傍の位置から火源から離れた位置まで第 2 金属箔層 40 の面内方向に熱が拡散されやすい。そのため、火源の近傍において、第 1 多孔質層 20 の温度を、第 1 多孔質層 20 を形成する有機繊維が熱分解する温度以下に抑制できる。また、火源の近傍において、第 2 金属箔層 40 の貫通穴の形成を抑制できる。一方、第 2 金属箔層 40 の厚さ D4 が 2.0 mm 以下であると、積層シート 2B の面密度が大き過ぎないので、軽量性が良好であり、また、防音性が良好である。第 2 金属箔層 40 の厚さ D4 は、好ましくは 0.030 mm 以上 1.5 mm 以下であり、より好ましくは 0.035 mm 以上 1.0 mm 以下である。

[0076] 第2金属箔層40の熱伝導率($\lambda 4$)と第2金属箔層40の厚さ($D 4$)との積($\lambda 4 \times D 4$)が、例えば $1.0 \times 10^{-4} \text{ W/K}$ 以上 $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/K}$ 以下である。 $\lambda 4 \times D 4$ が $1.0 \times 10^{-4} \text{ W/K}$ 以上であると、第2金属箔層40の熱伝導率が大きく、且つ第2金属箔層40の熱の通路幅が広いので、火源の近傍の位置から火源から離れた位置まで第2金属箔層40の面内方向に熱が拡散されやすい。そのため、火源の近傍において、第1多孔質層20の温度を、第1多孔質層20を形成する有機繊維が熱分解する温度以下に抑制できる。一方、 $\lambda 4 \times D 4$ が $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/K}$ 以下であると、一般的な材料で第2金属箔層40を形成できる。 $\lambda 4 \times D 4$ は、好ましくは $3.0 \times 10^{-4} \text{ W/K}$ 以上 $3.0 \times 10^{-2} \text{ W/K}$ 以下であり、より好ましくは $5.0 \times 10^{-4} \text{ W/K}$ 以上 $2.0 \times 10^{-2} \text{ W/K}$ 以下である。

[0077] 第1金属箔層10と断熱層30と第2金属箔層40と第1多孔質層20とは、別々に成形された後、結合されてよい。その結合には、例えば接着剤が用いられる。接着剤としては、熱可塑性樹脂などのホットメルト、または両面テープなどが用いられる。両面テープは、耐燃性を向上する目的で、基材を有しないものであってよい。

実施例

[0078] 以下、具体的な実施例や比較例などについて説明する。以下で説明する例1～例16のうち、例1～例12が実施例、例13～例16が比較例である。先ず、最初に、例1～例16で用いた、金属箔と有機繊維シートと断熱シートとについて個別に説明する。なお、実施例では、金属箔が第1金属箔層(または第1金属箔層と第2金属箔層の両方)に相当し、有機繊維シートが第1多孔質層に相当し、断熱シートが断熱層に相当する。

[0079] [金属箔1～4]

金属箔1としては、SUS304ステンレス箔(厚さ 0.040 mm 、面密度： 264 g/m^2 、熱伝導率： $17 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 、熱伝導率と厚さの積： $6.68 \times 10^{-4} \text{ W/K}$)を用いた。

[0080] 金属箔2としては、アルミニウム箔(厚さ 0.024 mm 、面密度： 54

g/m^2 、熱伝導率： $236\text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 、熱伝導率と厚さの積： $5.66\times 10^{-3}\text{ W}/\text{K}$)を用いた。

[0081] 金属箔3としては、アルミニウム箔（厚さ 0.040 mm 、面密度： $90\text{ g}/\text{m}^2$ 、熱伝導率： $236\text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 、熱伝導率と厚さの積： $9.44\times 10^{-3}\text{ W}/\text{K}$)を用いた。

[0082] 金属箔4としては、アルミニウム箔（厚さ 0.060 mm 、面密度： $135\text{ g}/\text{m}^2$ 、熱伝導率： $236\text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 、熱伝導率と厚さの積： $1.42\times 10^{-2}\text{ W}/\text{K}$)を用いた。

[0083] 表1に、金属箔1～4の物性をまとめて示す。

[0084] [表1]

金属箔の番号	1	2	3	4
材料	SUS	Al	Al	Al
厚さ (mm)	0.040	0.024	0.040	0.060
面密度 (g/m^2)	264	54	90	135
熱伝導率 ($\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$)	17	236	236	236
熱伝導率と厚さの積 (W/K)	6.68×10^{-4}	5.66×10^{-3}	9.44×10^{-3}	1.42×10^{-2}

[0085] [有機繊維シート1～6]

有機繊維シート1は、図6に示す製造装置100を用いて製造した縦配向品である。有機繊維の原料としては、POLYMIRAE社製のポリプロピレン樹脂Moplen HP461Yを用いた。ポリプロピレン樹脂は、押出機にて250℃で熔融混練した後、ギアポンプを用いて2.9kg/hの吐出量でダイス110に送出した。ダイス110は予め250℃に加熱した。ダイス110としては、484個の樹脂ノズル111がY軸方向に0.72mmピッチで一列に並ぶものを用いた。各樹脂ノズル111の吐出方向はZ軸方向（より詳細には鉛直下方）であって、各樹脂ノズル111の吐出口の直径は0.2mmであった。各樹脂ノズル111のX軸方向両側には一対のガスノズル112が設けられており、各ガスノズル112における空気の流速は76m/secに設定し、各ガスノズル112における空気の温度は270℃に設定した。また、ダイス110と各コレクタ120との上下方向距離D（図6参照）は、400mmに設定した。2つのコレクタ120の間隔Wは55mmで一定であり、2つのコレクタ120による有機繊維シートの搬送速度Vは0.25m/minに設定した。

[0086] 有機繊維シート2は、ダイス温度、樹脂吐出量、樹脂ノズルの吐出口の直径、空気温度、空気流速、コレクタ間距離W、および搬送速度Vの条件以外、上記の有機繊維シート1と同じ条件で製造した縦配向品である。ダイス温度は260℃、樹脂吐出量は5.8kg/h、樹脂ノズルの吐出口の直径は0.15mm、空気温度は285℃、空気流速は116m/sec、コレクタ間距離Wは40mm、搬送速度Vは0.2m/minに設定した。

[0087] 有機繊維シート3は、ダイス温度、樹脂吐出量、樹脂ノズルの吐出口の直径、空気温度、空気流速、上下方向距離D、および搬送速度Vの条件以外、上記の有機繊維シート1と同じ条件で製造した縦配向品である。ダイス温度は260℃、樹脂吐出量は1.5kg/h、樹脂ノズルの吐出口の直径は0.15mm、空気温度は300℃、空気流速は39m/sec、上下方向距離Dは300mm、搬送速度Vは0.2m/minに設定した。

[0088] 有機繊維シート4は、ダイス温度、樹脂吐出量、樹脂ノズルの吐出口の直径、空気温度、空気流速、上下方向距離D、および搬送速度Vの条件以外、上記の有機繊維シート1と同じ条件で製造した縦配向品である。ダイス温度は260℃、樹脂吐出量は5.8kg/h、樹脂ノズルの吐出口の直径は0.15mm、空気温度は295℃、空気流速は77m/sec、上下方向距離Dは300mm、搬送速度Vは0.5m/minに設定した。

[0089] 有機繊維シート5は、図10に示す製造装置100Aを用いて製造した横配向品である。有機繊維の原料としては、POLYMIRAE社製のポリプロピレン樹脂Moplen HP461Yを用いた。ポリプロピレン樹脂は、押出機にて260℃で熔融混練した後、ギアポンプを用いて2.9kg/hの吐出量でダイス110Aに送出した。ダイス110Aは予め260℃に加熱した。ダイス110Aとしては、484個の樹脂ノズル111AがY軸方向に0.72mmピッチで一行に並ぶものを用いた。各樹脂ノズル111Aの吐出方向はZ軸方向（より詳細には鉛直下方）であって、各樹脂ノズル111Aの吐出口の直径は0.15mmであった。各樹脂ノズル111AのX軸方向両側には一対のガスノズル112Aが設けられており、各ガスノズル112Aにおける空気の流速は77m/secに設定し、各ガスノズル112における空気の温度は295℃に設定した。また、ダイス110Aとコレクタ120Aとの上下方向距離D（図10参照）は、700mmに設定した。コレクタ120Aの上面は、Z軸方向に垂直な水平面であった。コレクタ120Aによる有機繊維シートの搬送速度Vは、0.3m/minに設定した。

[0090] 有機繊維シート6は、ダイス温度、樹脂吐出量、樹脂ノズルの吐出口の直径、空気温度、空気流速、コレクタ間距離W、および搬送速度Vの条件以外、上記の有機繊維シート1と同じ条件で製造した縦配向品である。ダイス温度は260℃、樹脂吐出量は5.8kg/h、樹脂ノズルの吐出口の直径は0.15mm、空気温度は285℃、空気流速は136m/sec、コレクタ間距離Wは30mm、搬送速度Vは0.3m/minに設定した。

[0091] 表2に、有機繊維シート1～6の製造条件をまとめて示す。

[0092] [表2]

有機繊維シートの 番号	1	2	3	4	5	6
配向	縦	縦	縦	縦	横	縦
ダイスの温度 (°C)	250	260	260	260	260	260
樹脂吐出量 (kg/h)	2.9	5.8	1.5	5.8	2.9	5.8
樹脂ノズルの 吐出口の直径 (mm)	0.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
空気の温度 (°C)	270	285	300	295	295	285
空気の流速 (m/sec)	76	116	39	77	77	136
ダイスとコレクタとの 距離D (mm)	400	400	300	300	700	400
2つのコレクタの 間隔W (mm)	55	40	55	55	—	30
コレクタによる 搬送速度V (m/min)	0.25	0.2	0.2	0.5	0.3	0.3

[0093] 有機繊維シート1～6について、下記の測定を行った。尚、スキン層の厚さは、縦配向品の有機繊維シート1～4、6についてのみ測定した。

[0094] <有機繊維シートの厚さ>

有機繊維シートの厚さは、有機繊維シートから切り出した試験片を台の水平な載置面に載せ、上方視で試験片の中心付近5点の厚さを厚みゲージで測定し、5点の測定値の算術平均値とした。試験片は、有機繊維シートの主表面に対し垂直な方向から見て縦100mm、横100mmの矩形状に切り出した。試験片は、試験片の切断面が台の載置面に対し垂直になるように、台の載置面に載せた。

[0095] <スキン層の厚さ>

スキン層の厚さは、有機繊維シートから切り出した試験片の2つのスキン層のそれぞれの3点の厚さを厚みゲージで測定し、6点の測定値の算術平均値とした。試験片は、有機繊維シートのY軸方向中央部（図6および図10参照）から、有機繊維シートの主表面に対し垂直な方向から見て縦100mm、横100mmの矩形状に切り出した。尚、一方のスキン層の3点の厚さの算術平均値と、他方のスキン層の3点の厚さの算術平均値とは、誤差の範囲で一致した。

[0096] <有機繊維シートの平均繊維径>

有機繊維シートの平均繊維径は、有機繊維シートから切り出した試験片のSEM写真（走査型電子顕微鏡写真）の画像解析によって測定した。試験片は、有機繊維シートの主表面に対し垂直な方向から見て縦5mm、横10mmの矩形状に切り出した。試験片の平均繊維径を測定する切断面には、予めスパッタ装置を用いてPt膜を形成した。

スパッタ装置としては、真空デバイス社製のマグネトロンスパッタ装置MSP-15を用いた。電流値は30mAとし、蒸着時間は30秒間とした。

走査型電子顕微鏡（SEM）としては、Phenom-World社製のproX PREMIUM IIを用いた。電子線のビームエネルギーは、10keVとした。電子画像は、Phenom-World社製のPro SuiteフェノムアプリケーションシステムのAutomated Image Mappingを用い、1500倍の倍率で撮像場所を変えながら30枚取得した。

30枚の電子画像から合計1000箇所の繊維径を画像解析によって測定し、測定した繊維径の算術平均値を平均繊維径とした。画像解析には、Phenom-World社製のPro Suiteフェノムアプリケーションシステムのファイバートリックス機能を用いた。

[0097] <有機繊維シートの固体占有率>

有機繊維シートの固体占有率は、有機繊維シートのかさ密度(BD)を固体の真密度(TD)で除した値(BD/TD)に100を乗じた値($BD/TD \times 100$)として求めた。

有機繊維シートのかさ密度(BD)は、有機繊維シートから切り出した試験片の質量を、試験片の体積で除すことにより得た。試験片は、有機繊維シートの主表面に対し垂直な方向から見て直径100.5mmの円形に切り出した。試験片の体積は、直径100.5mmの円形の面積と有機繊維シートの総厚さとを乗じることにより測定した。試験片の質量は、電子天秤で測定した。

固体の真密度としては、固体を構成する有機繊維の真密度を用いた。有機繊維の材料として用いたPOLYMIRAE社製のポリプロピレン樹脂Moplen HP461Yの真密度は、 920 kg/m^3 であった。

[0098] <有機繊維シートの減衰定数>

有機繊維シートの減衰定数(単位: N e p e r/m)は、日本音響エンジニアリング社製の垂直入射吸音率測定システムWinZacMTXを使用し、JISA 1405-2に準拠して測定した。具体的には、固体占有率の測定に供した円柱状の試験片の片側の平面に対し垂直に音波を入射させ、音波の周波数を200Hzから1000Hzまで20Hzピッチで変化させたときのそれぞれの減衰定数を測定し、その41点の測定値の算術平均値を有機繊維シートの減衰定数とした。

尚、周波数が200Hz未満の減衰定数は、測定誤差が大きいため、測定の対象から除外した。

[0099] <有機繊維シートの特性インピーダンス>

有機繊維シートの特性インピーダンス（単位： $\text{N} \cdot \text{s} / \text{m}^3$ ）は、減衰定数と同様に、日本音響エンジニアリング社製の垂直入射吸音率測定システムWinZacMTXを使用し、JIS A 1405-2に準拠して測定した。具体的には、固体占有率の測定に供した円柱状の試験片の片側の平面に対し垂直に音波を入射させ、音波の周波数を200Hzから1000Hzまで20Hzピッチで変化させたときのそれぞれの特性インピーダンス（より詳細には特性インピーダンスの実部）を測定し、その41点の測定値の算術平均値を有機繊維シートの特性インピーダンスとした。

[0100] 表3に、有機繊維シート1～6の物性をまとめて示す。

[0101]

[表3]

有機繊維シート の番号	1	2	3	4	5	6
配向	縦	縦	縦	縦	横	縦
厚さ (mm)	42.0	42.9	30.2	27.5	29.6	32.7
面密度 (g/m ²)	640	1355	280	567	493	899
かさ密度 (kg/m ³)	15.0	31.6	9.3	20.6	16.7	27.4
固体占有率 (%)	1.65	3.43	1.01	2.24	1.81	2.98
平均繊維径 (μ m)	5.6	3.5	4.2	4.5	3.3	3.4
スキン層厚さ (mm)	0.72	0.87	0.56	0.75	—	0.93
減衰定数 (Neper/m)	15.8	16.2	11.2	14.1	11.9	11.6
特性インピーダンス (N·s/m ³)	932	1387	1022	1090	1246	1331

[0102] 有機繊維シート1～6は、平均繊維径が0.5 μ m以上14 μ m以下の範囲内であって且つ固体占有率Sが1.0%以上8.0%以下の範囲内であつ

たため、高い減衰定数（ 10 N e p e r/m 以上）が得られた。

[0103] [断熱シート1～6]

断熱シート1としては、ニチアス社製のガラスクロス（商品名：マリントックス0.7A、厚さ： 0.7 mm 、面密度： 428 g/m^2 、熱貫流率： $85\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ）を用いた。このガラスクロスは、ガラス繊維を含む。

[0104] 断熱シート2としては、ニチアス社製のガラスクロス（商品名：マリントックス0.2A、厚さ： 0.2 mm 、面密度： 232 g/m^2 、熱貫流率： $500\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ）を用いた。このガラスクロスは、ガラス繊維を含む。

[0105] 断熱シート3としては、片面ダンボール（厚さ： 5 mm 、面密度： 403 g/m^2 、熱貫流率： $8.0\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ）を用いた。

[0106] 断熱シート4としては、アルミニウムメッシュ（厚さ： 0.3 mm 、面密度： 290 g/m^2 、熱貫流率： $17\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ）を用いた。

[0107] 断熱シート5としては、旭ファイバーグラス社製のガラスウール（商品名：グラスロンウールGW64、厚さ： 25.0 mm 、面密度： 1600 g/m^2 、熱貫流率： $1.3\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ）を用いた。このガラスウールは、ガラス繊維を含む。

[0108] 断熱シート6としては、旭ファイバーグラス社製のガラスウール（商品名：グラスロンウールGW32、厚さ： 25 mm 、面密度： 800 g/m^2 、熱貫流率： $1.4\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ）を用いた。このガラスウールは、ガラス繊維を含む。

[0109] 表4に、断熱シート1～6の物性をまとめて示す。なお、断熱シート5および6は、上述の有機繊維シート1～6の代わりに用いたため、有機繊維シート1～6と同様の物性についても表4に示す。

[0110]

[表4]

断熱シートの 番号	1	2	3	4	5	6
形態	ガラスクロス		片面 ダン ボール	Al メッシュ	ガラスウール	
厚さ (mm)	0.7	0.2	5	0.3	25.0	25.0
面密度 (g/m ²)	428	232	403	290	1600	800
熱貫流率 (W/m ² ・K)	85	500	8.0	17	1.3	1.4
かさ密度 (kg/m ³)	—	—	—	—	64	32
固体占有率 (%)	—	—	—	—	1.88	0.94
平均繊維径 (μm)	—	—	—	—	5.9	7.7
スキン層厚さ (mm)	—	—	—	—	—	—
減衰定数 (Neper/m)	—	—	—	—	20.0	6.1
特性インピーダンス (N・s/m ³)	—	—	—	—	987	688

[0111] [例 1 ～ 例 1 6]

例 1 では、金属箔 1 と有機繊維シート 1 とを重ね合わせてホットメルトで接着することにより、2 層構造の試験シート 1 を作製した。例 2 では、金属箔 2 と有機繊維シート 2 とを重ね合わせてホットメルトで接着することにより、2 層構造の試験シート 2 を作製した。例 3 では、金属箔 4 と有機繊維シート 2 とを重ね合わせてホットメルトで接着することにより、2 層構造の試験シート 3 を作製した。

[0112] 例 4 では、金属箔 3 と断熱シート 1 と金属箔 3 と有機繊維シート 1 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 4 を作製した。例 5 では、金属箔 3 と断熱シート 2 と金属箔 3 と有機繊維シート 3 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 5 を作製した。例 6 では、金属箔 3 と断熱シート 2 と金属箔 3 と有機繊維シート 4 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 6 を作製した。例 7 では、金属箔 3 と断熱シート 2 と金属箔 3 と有機繊維シート 5 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 7 を作製した。

[0113] 例 8 では、金属箔 3 と断熱シート 3 と有機繊維シート 1 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、3 層構造の試験シート 8 を作製した。例 9 では、金属箔 3 と断熱シート 4 と有機繊維シート 1 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、3 層構造の試験シート 9 を作製した。

[0114] 例 1 0 では、金属箔 3 と断熱シート 4 と金属箔 3 と有機繊維シート 1 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 1 0 を作製した。例 1 1 では、金属箔 1 と断熱シート 2 と金属箔 1 と有機繊維シート 1 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 1 1 を作製した。例 1 2 では、金属箔 2 と断熱シート 2 と金属箔 2 と有機繊維シート 5 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 1 2 を作製した。

[0115] 例 1 3 では、1 つの断熱シート 5 のみを、試験シート 1 3 として用いた。

例 1 4 では、金属箔 3 と断熱シート 1 と金属箔 3 と断熱シート 6 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 1 4 を作製した。例 1 5 では、1 つの有機繊維シート 1 のみを、試験シート 1 5 として用いた。例 1 6 では、金属箔 3 と断熱シート 1 と金属箔 3 と有機繊維シート 6 とをこの順で重ね合わせてホットメルトで接着することにより、4 層構造の試験シート 1 6 を作製した。

[0116] <試験シートの軽量性>

軽量性の評価では、面密度が 1550 g/m^2 以下である場合に合格と判定し、それ以外の場合に不合格と判定した。

[0117] <試験シートの防音性>

試験シート 1 ～ 1 6 の減衰定数は、有機繊維シート 1 ～ 6 の減衰定数と同様に測定した。また、試験シート 1 ～ 1 6 の特性インピーダンスは、有機繊維シート 1 ～ 6 の特性インピーダンスと同様に測定した。

[0118] 試験シート 1 ～ 1 2、1 6 の防音性の測定では、音源側に有機繊維シートを配し、音源とは反対側に金属箔（より詳細には表 5 ～ 表 6 に記載の第 1 層）を配した。

[0119] また、試験シート 1 4 の防音性の測定では、音源側に断熱シート 6 を配し、音源とは反対側に金属箔 3（より詳細には表 6 に記載の第 1 層）を配した。

[0120] なお、試験シート 1 3、1 5 は、厚さ方向に対称な構造を有するので、適当に配した。

[0121] 防音性の評価では、遮音性と吸音性のいずれも合格である場合に合格と判定し、それ以外の場合に不合格と判定した。遮音性は、減衰定数が 10 Nep/m 以上である場合に合格と判定し、それ以外の場合に不合格と判定した。また、吸音性は、特性インピーダンスが $1400 \text{ N} \cdot \text{s/m}^3$ 以下である場合に合格と判定し、それ以外の場合に不合格と判定した。

[0122] <試験シートの燃焼試験>

図 1 3 に示す燃焼試験装置を用い、社団法人日本鉄道車両機械技術協会の鉄道車両用材料燃焼試験（一般材；鉄道車両用非金属材料の 4 5° エチルアルコール試験）に準じて燃焼試験を行った。図 1 3 において、2 0 1 は供試体（1 8 2 m m × 2 5 7 m m）、2 0 2 はアルコール容器（鉄製 1 7 . 5 ϕ × 7 . 1、0 . 8 t）、2 0 3 はコルク製の容器受台を示す。

[0123] 図 1 3 に示すように、供試体 2 0 1 は、水平面に対し 4 5° 傾斜させて保持した。供試体 2 0 1 が、試験シート 1 ~ 1 6 である。また、燃料容器（アルコール容器）2 0 2 は、燃料容器 2 0 2 の底の中心が供試体 2 0 1 の下面中心の垂直下方 2 5 . 4 m m の位置になるように、コルク製の容器受台 2 0 3 に乗せた。

[0124] 試験シート 1 ~ 1 2、1 6 の燃焼試験では、火源側（下側）に金属箔（より詳細には表 5 ~ 表 6 に記載の第 1 層）を配し、火源とは反対側（上側）に有機繊維シートを配した。

[0125] また、試験シート 1 4 の防音性の測定では、火源側（下側）に金属箔 3（より詳細には表 6 に記載の第 1 層）を配し、火源とは反対側（上側）に断熱シート 6 を配した。

[0126] なお、試験シート 1 3、1 5 は、厚さ方向に対称な構造を有するので、適当に配した。

[0127] 燃料容器 2 0 2 に燃料であるエチルアルコール 0 . 5 c c を入れて、燃料に着火し、燃料が燃え尽きるまで約 2 分間放置した。その後、供試体 2 0 1 の状態を目視で観察し、（1）着炎の有無、（2）供試体 2 0 1 を厚さ方向に貫通する貫通穴の有無、（3）変形率を調べた。変形率とは、供試体 2 0 1 の上面（1 8 2 m m × 2 5 7 m m）の全面積を 1 0 0 % に設定したときの、供試体 2 0 1 の上面の熱によって変形する部分の面積の比率である。

[0128] 耐燃性の評価では、着炎が無く、貫通穴が無く、且つ変形率が 5 0 % 以下である場合に合格と判定し、それ以外の場合に不合格と判定した。ここで、「着炎が無い」とは燃料が燃え尽きた後に供試体 2 0 1 が燃えないことを意味し、「着炎が有る」とは燃料が燃え尽きた後に供試体 2 0 1 が燃えること

を意味する。

[0129] <試験シートのフレキシブル性試験>

試験シートのフレキシブル性は、直径100mmの円筒の外周に試験シートを巻き付けて調べた。

[0130] フレキシブル性の評価では、円筒の半周に亘って試験シートが隙間なく巻き付けられた場合を合格と判定し、それ以外の場合を不合格と判定した。

[0131] <総合の合否>

総合の合否では、軽量性、防音性、耐燃性およびフレキシブル性の全てにおいて合格の場合に合格と判定し、それ以外の場合に不合格と判定した。

[0132] 表5～表6に、試験シート1～16の評価結果を示す。

[0133]

[表5]

試験シートの番号		1	2	3	4	5	6	7
第1層		金属箔1	金属箔2	金属箔4	金属箔3	金属箔3	金属箔3	金属箔3
		有機繊維シート1	有機繊維シート2	有機繊維シート2	断熱シート1	断熱シート2	断熱シート2	断熱シート2
第2層		-	-	-	金属箔3	金属箔3	金属箔3	金属箔3
第3層		-	-	-	金属箔3	金属箔3	金属箔3	金属箔3
第4層		-	-	-	有機繊維シート1	有機繊維シート3	有機繊維シート4	有機繊維シート5
軽量性	面密度 (g/m ²)	904	1340	1490	1298	742	1029	955
	可否	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
防音性	減衰定数 (Neper/m)	15.8	16.2	16.5	14.0	10.4	14.8	10.6
	特性インピーダンス (N・s/m ³)	1025	1377	1356	794	882	924	1202
	可否	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
耐燃性	着炎の有無	無	無	無	無	無	無	無
	貫通穴の有無	無	無	無	無	無	無	無
	変形率(%)	40	40	10	0	0	0	0
	可否	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
フレキシブル性		合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
総合の可否		合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

[0134]

[表6]

試験シートの番号		8	9	10	11	12	13	14	15	16
第1層		金属箔3	金属箔3	金属箔3	金属箔1	金属箔2	断熱シート5	金属箔3	有機繊維シート1	金属箔3
		断熱シート3	断熱シート4	断熱シート4	断熱シート2	断熱シート2	-	断熱シート1	-	断熱シート1
第2層		有機繊維シート1	有機繊維シート1	金属箔3	金属箔1	金属箔2	-	金属箔3	-	金属箔3
第3層		-	-	有機繊維シート1	有機繊維シート1	有機繊維シート5	-	断熱シート6	-	有機繊維シート6
第4層		1133	1020	1110	1450	883	1600	1458	640	1584
		合格	合格	合格	合格	合格	不合格	合格	合格	不合格
軽量性	面密度 (g/m ²)	1133	1020	1110	1450	883	1600	1458	640	1584
	合否	合格	合格	合格	合格	合格	不合格	合格	合格	不合格
防音性	減衰定数 (Neper/m)	16.0	15.2	15.0	16.3	11.9	20.0	7.7	15.8	12.4
	特性インピーダンス (N・s/m ³)	1021	893	905	914	1198	987	771	932	1455
耐燃性	合否	合格	合格	合格	合格	合格	合格	不合格	合格	不合格
	着炎の有無	無	無	無	無	無	無	無	有	無
	貫通穴の有無	無	無	無	無	無	無	無	有	無
	変形率 (%)	0	10	0	10	5	0	0	70	0
フレキシブル性	合否	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	不合格	合格
		合格	合格	合格	合格	合格	不合格	合格	合格	合格
総合の合否		合格	合格	合格	合格	合格	不合格	不合格	不合格	不合格

- [0135] 試験シート1～12は、試験シート13～16とは異なり、下記（１）～（４）の要件を全て満たすため、軽量性、防音性、耐燃性およびフレキシブル性の全てについて、合格と判定された。（１）試験シートが少なくとも１つの金属箔と１つの有機繊維シートを含む。（２）試験シートの面密度が、 400 g/m^2 以上 1550 g/m^2 以下である。（３）有機繊維シートは、平均繊維径が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $14\text{ }\mu\text{m}$ 以下の有機繊維で形成される。（４）有機繊維シートの固体占有率が 1.0% 以上 8.0% 以下である。
- [0136] 一方、試験シート13は、面密度が 1550 g/m^2 を超える断熱シート5のみで構成されるので、軽量性およびフレキシブル性について不合格と判定された。また、試験シート14は、試験シート4とは異なり、固体占有率が 1.0% 以上である有機繊維シート1に代えて、固体占有率が 1.0% 未満である断熱シート6を有するので、防音性（特に遮音性）について不合格と判定された。また、試験シート15は、試験シート1とは異なり、有機繊維シート1のみを有するので、耐燃性について不合格と判定された。さらに、試験シート16は、 1550 g/m^2 を超える面密度を有するので、軽量性について不合格と判定された。
- [0137] ところで、試験シート2と試験シート3とは、同じ有機繊維シート2を有し、異なる金属箔2、4を有する。試験シート2を構成する金属箔2と、試験シート3を構成する金属箔4とは、材料が同じアルミニウムであるが、厚さが異なる。試験シート2の耐燃性と試験シート3の耐燃性とを比較すれば明らかなように、金属箔2、4の材料が同じ場合、厚さの厚い金属箔4を含む試験シート3の方が、厚さの薄い金属箔2を含む試験シート2よりも、熱が金属箔2の面内方向に拡散しやすく、変形率を低減できることが分かる。つまり、 $\lambda 1$ が同じ場合、 $D 1$ が大きい方が、変形率を低減できることが分かる。
- [0138] 試験シート10は、断熱シート4と有機繊維シート1との間に金属箔3を有する４層構造である点を除き、試験シート9と同じ構成を有する。試験シート10の耐燃性と、試験シート9の耐燃性とを比較すれば明らかなように

、断熱シートと有機繊維シートの上に金属箔を配置することにより変形率を低減でき、耐燃性を改善できることが分かる。

[0139] 以上、本開示に係る積層シートの実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態などに限定されない。特許請求の範囲に記載された範囲において、各種の変更、修正、置換、付加、削除、および組合わせが可能である。それらについても当然に本開示の技術的範囲に属する。

[0140] 例えば上記実施形態の積層シートは、入射する音波を減衰させる防音材として用いられるが、防音材以外の用途に用いられてもよい。防音材以外の用途としては、断熱材、制振材、または衝撃吸収材などが挙げられる。

[0141] 本出願は、2018年8月23日に日本国特許庁に出願された特願2018-156313号に基づく優先権を主張するものであり、特願2018-156313号の全内容を本出願に援用する。

符号の説明

- [0142] 2 積層シート
- 10 第1金属箔層
 - 20 第1多孔質層
 - 21、22 主表面
 - 26 不織布層
 - 27、28 スキン層
 - 30 断熱層
 - 40 第2金属箔層

請求の範囲

- [請求項1] 第1金属箔層と、複数本の有機繊維で形成される第1多孔質層とを有する積層シートであって、
積層シートの面密度は、 400 g/m^2 以上 1550 g/m^2 以下であり、
前記第1多孔質層は、平均繊維径が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $14\text{ }\mu\text{m}$ 以下の有機繊維で形成され、
前記第1多孔質層の単位体積に占める固体と空隙の全体積を 100% とすると、前記固体の割合が 1.0% 以上 8.0% 以下である、積層シート。
- [請求項2] 前記第1金属箔層の厚さは、 0.025 mm 以上 2.0 mm 以下である、請求項1に記載の積層シート。
- [請求項3] 前記第1金属箔層の熱伝導率（ $\lambda 1$ ）と前記第1金属箔層の厚さ（ $D 1$ ）との積（ $\lambda 1 \times D 1$ ）が、 $1.0 \times 10^{-4}\text{ W/K}$ 以上 $5.0 \times 10^{-2}\text{ W/K}$ 以下である、請求項1に記載の積層シート。
- [請求項4] 前記第1金属箔層と前記第1多孔質層との間に、前記第1金属箔層よりも低い熱貫流率の断熱層を有する、請求項1に記載の積層シート。
- [請求項5] 前記断熱層の熱貫流率は、 $5.0\text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以上 $1.0 \times 10^3\text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以下である、請求項4に記載の積層シート。
- [請求項6] 前記断熱層は、無機繊維および炭化繊維の少なくとも1つを複数本含む第2多孔質層、金属メッシュ、または波状の紙を含む、請求項4に記載の積層シート。
- [請求項7] 前記断熱層と前記第1多孔質層との間に、第2金属箔層を有する、請求項4に記載の積層シート。
- [請求項8] 前記第2金属箔層の厚さは、 0.025 mm 以上 2.0 mm 以下であり、
前記第2金属箔層の熱伝導率（ $\lambda 4$ ）と前記第2金属箔層の厚さ（

$D4$) との積 ($\lambda 4 \times D4$) が、 $1.0 \times 10^{-4} W/K$ 以上 $5.0 \times 10^{-2} W/K$ 以下である、請求項 7 に記載の積層シート。

[請求項9] 積層シートの厚さは、1 mm 以上 100 mm 以下である、請求項 1 に記載の積層シート。

[請求項10] 前記第 1 多孔質層は、互いに対向する 2 つの主表面の間に、予め定められた面内方向に剥離可能に連続的に並ぶ複数の不織布層を有し、
複数の前記不織布層のそれぞれは、前記予め定められた面内方向から見たときに複数本の有機繊維が絡まり合うものである、請求項 1 に記載の積層シート。

[請求項11] 前記第 1 多孔質層は、互いに対向する 2 つの主表面のそれぞれに、厚さ方向から見たときに複数本の有機繊維が絡まり合うスキン層を有し、

複数の前記不織布層は、2 つの前記スキン層の間に設けられ、それぞれ、2 つの前記スキン層と連続的に形成され、

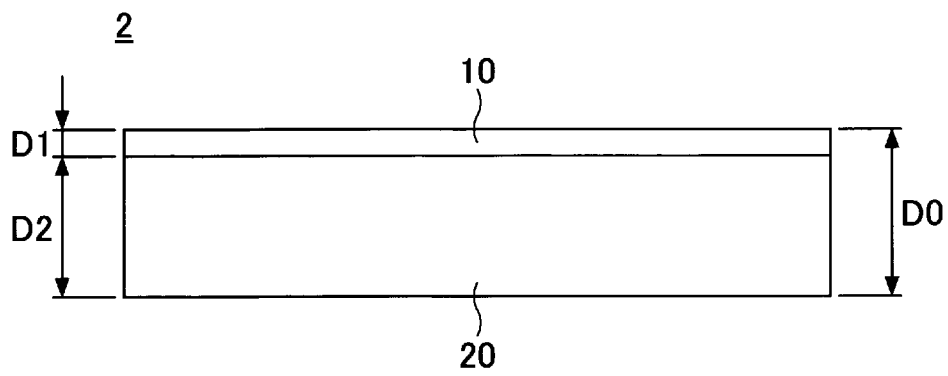
2 つの前記スキン層のそれぞれの厚さは、0.01 mm 以上 5 mm 以下である、請求項 10 に記載の積層シート。

[請求項12] 積層シートの減衰定数は、 10 Neper/m 以上 30 Neper/m 以下である、請求項 1 に記載の積層シート。

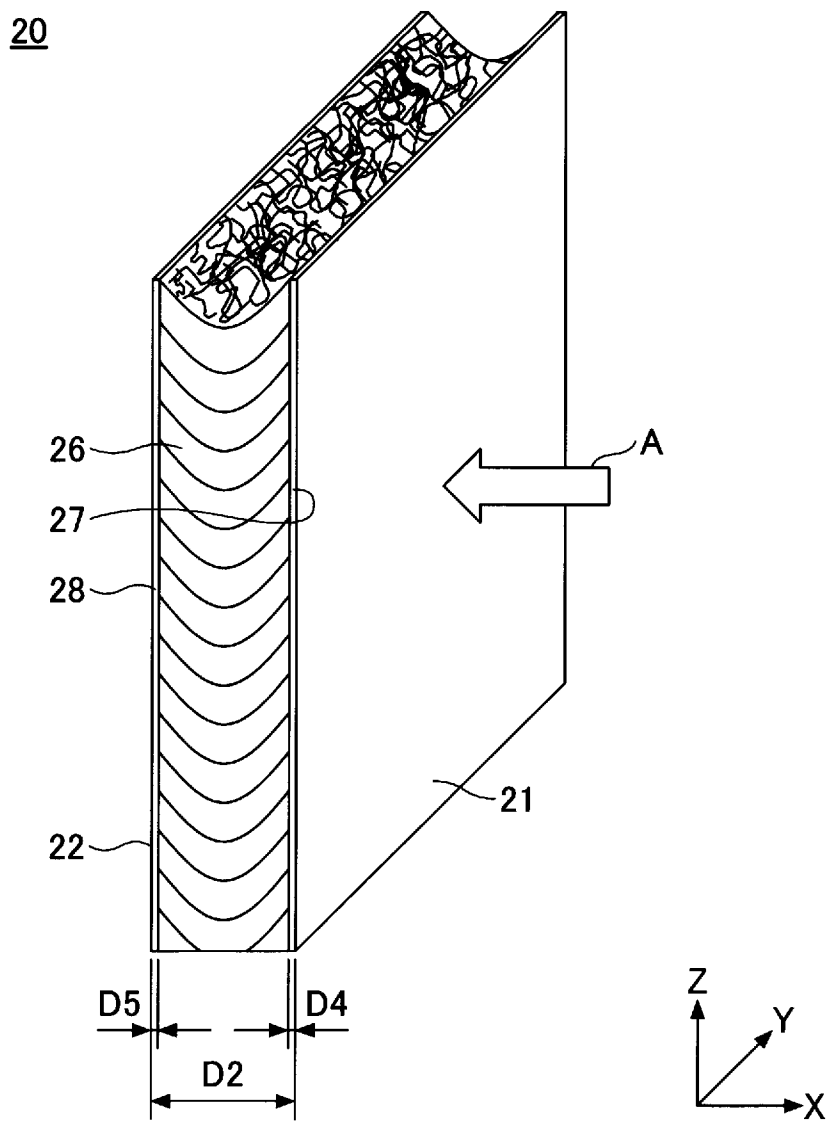
[請求項13] 積層シートの特性インピーダンスは、 $300 \text{ N} \cdot \text{s/m}^3$ 以上 $1400 \text{ N} \cdot \text{s/m}^3$ 以下である、請求項 1 に記載の積層シート。

[請求項14] 積層シートは、入射する音波を減衰させる防音材として用いられる、請求項 1 に記載の積層シート。

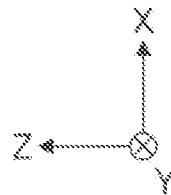
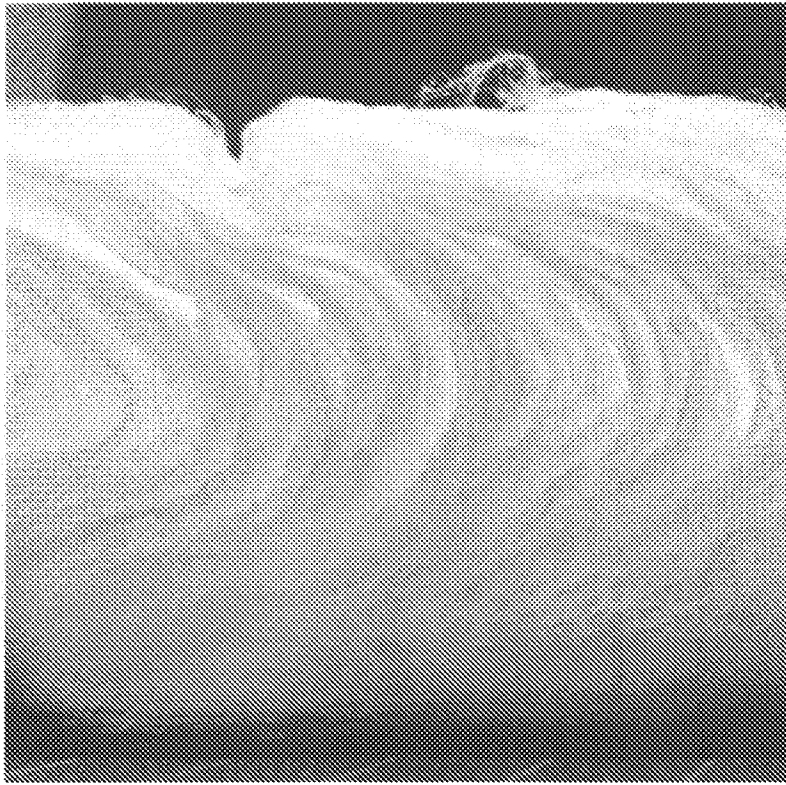
[図1]



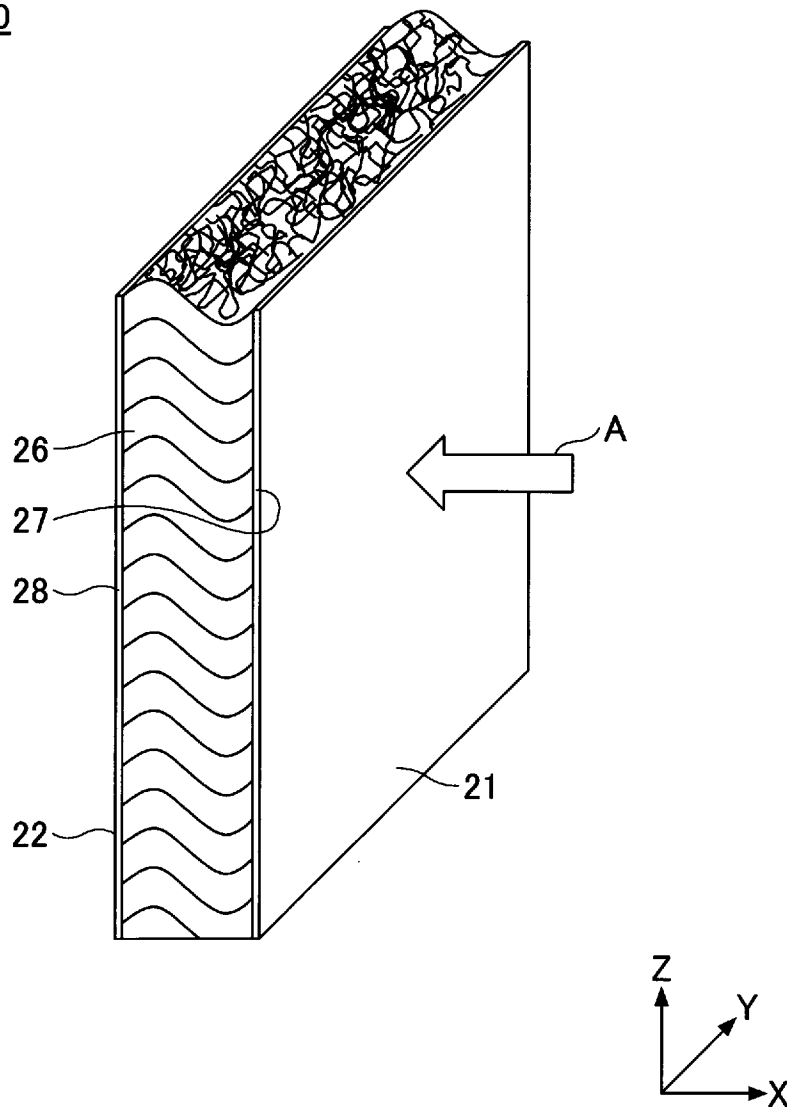
[図2]



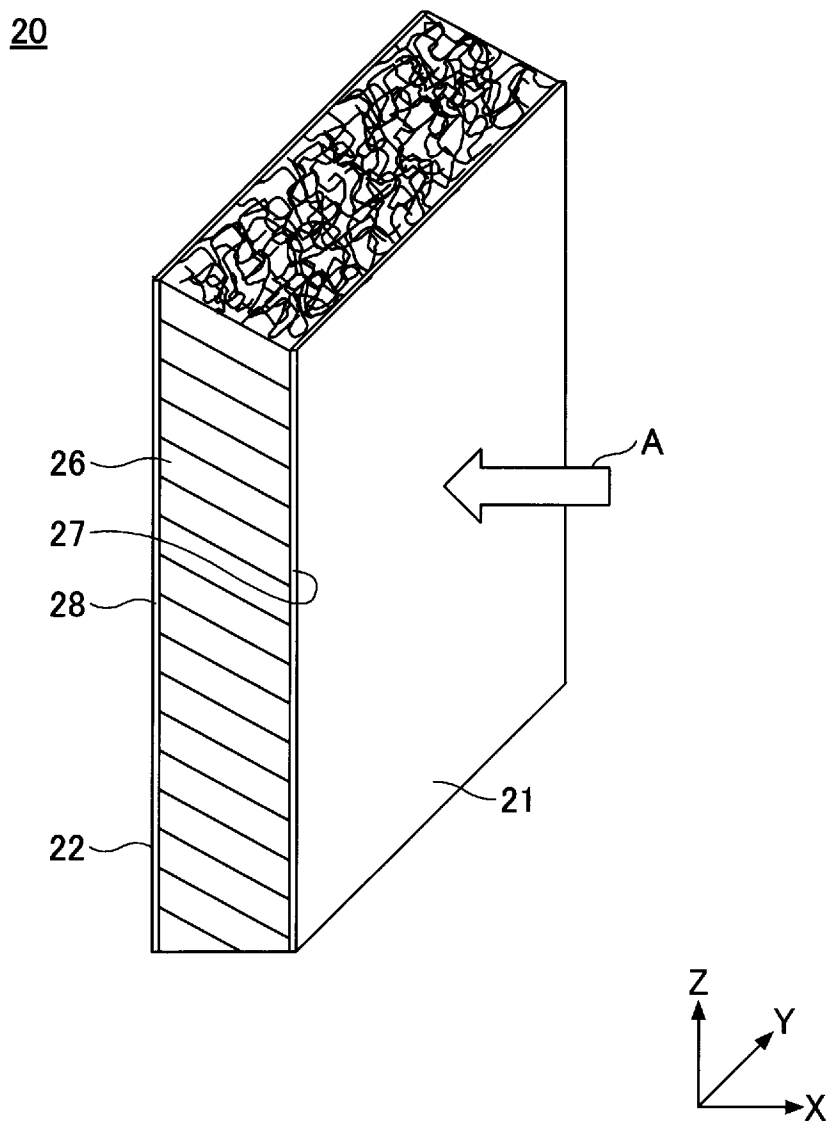
[図3]



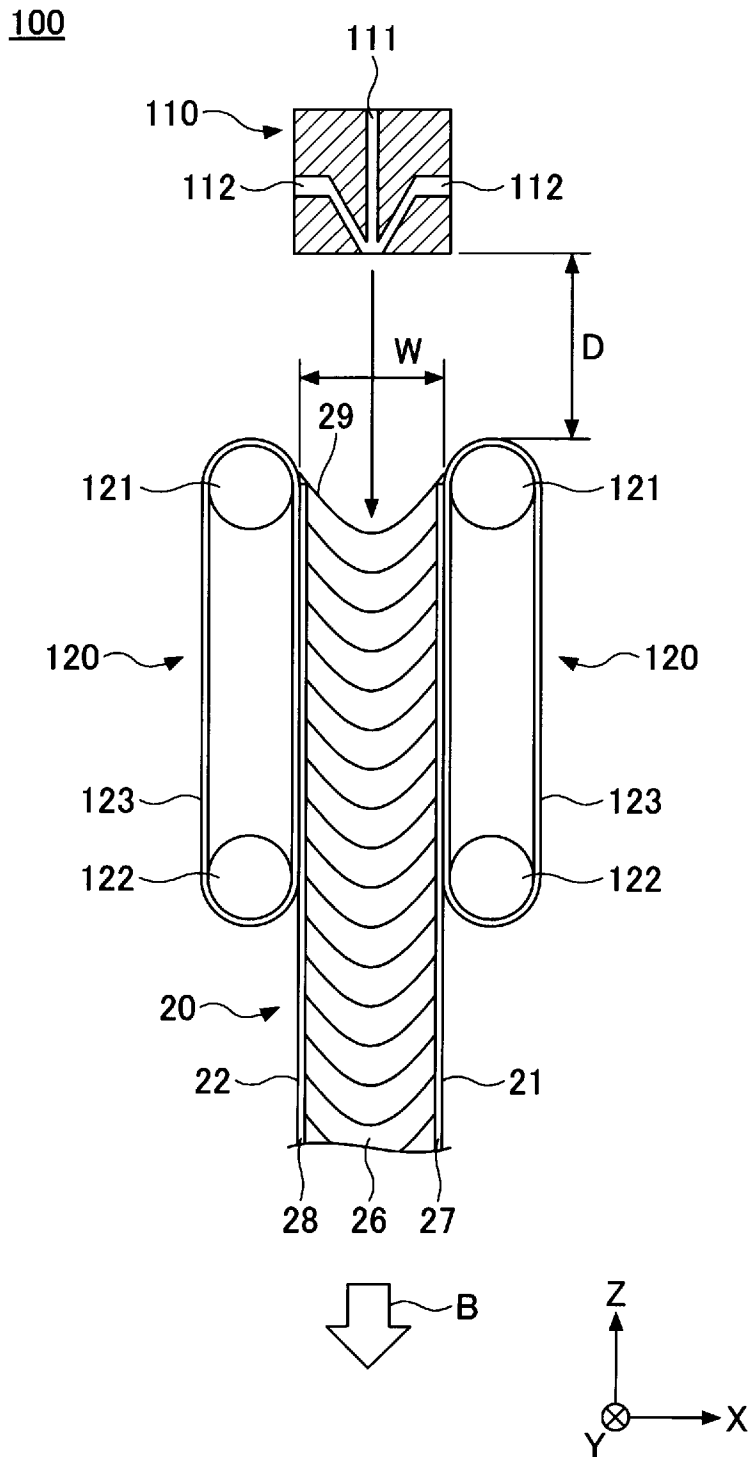
[図4]

20

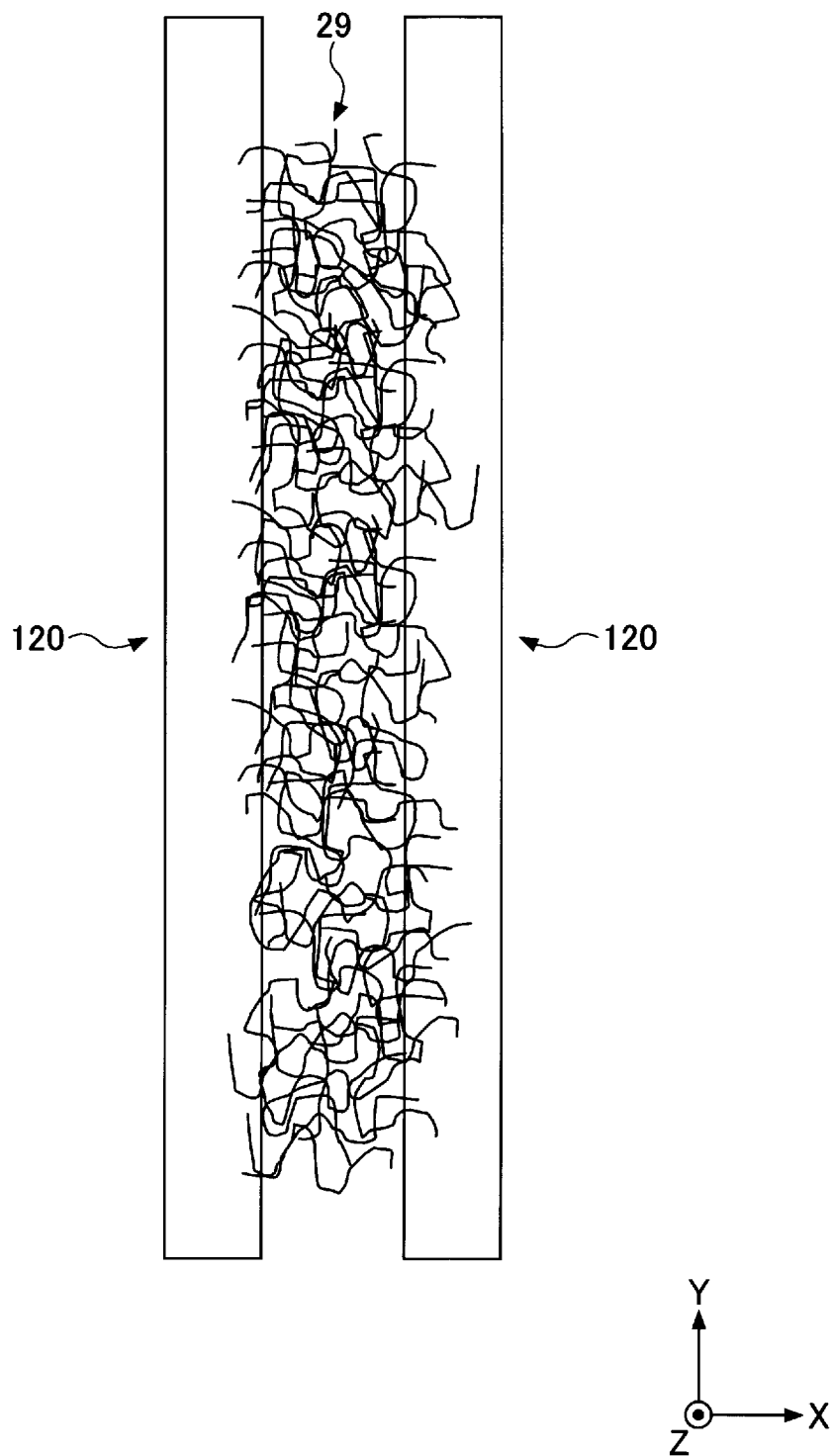
[図5]



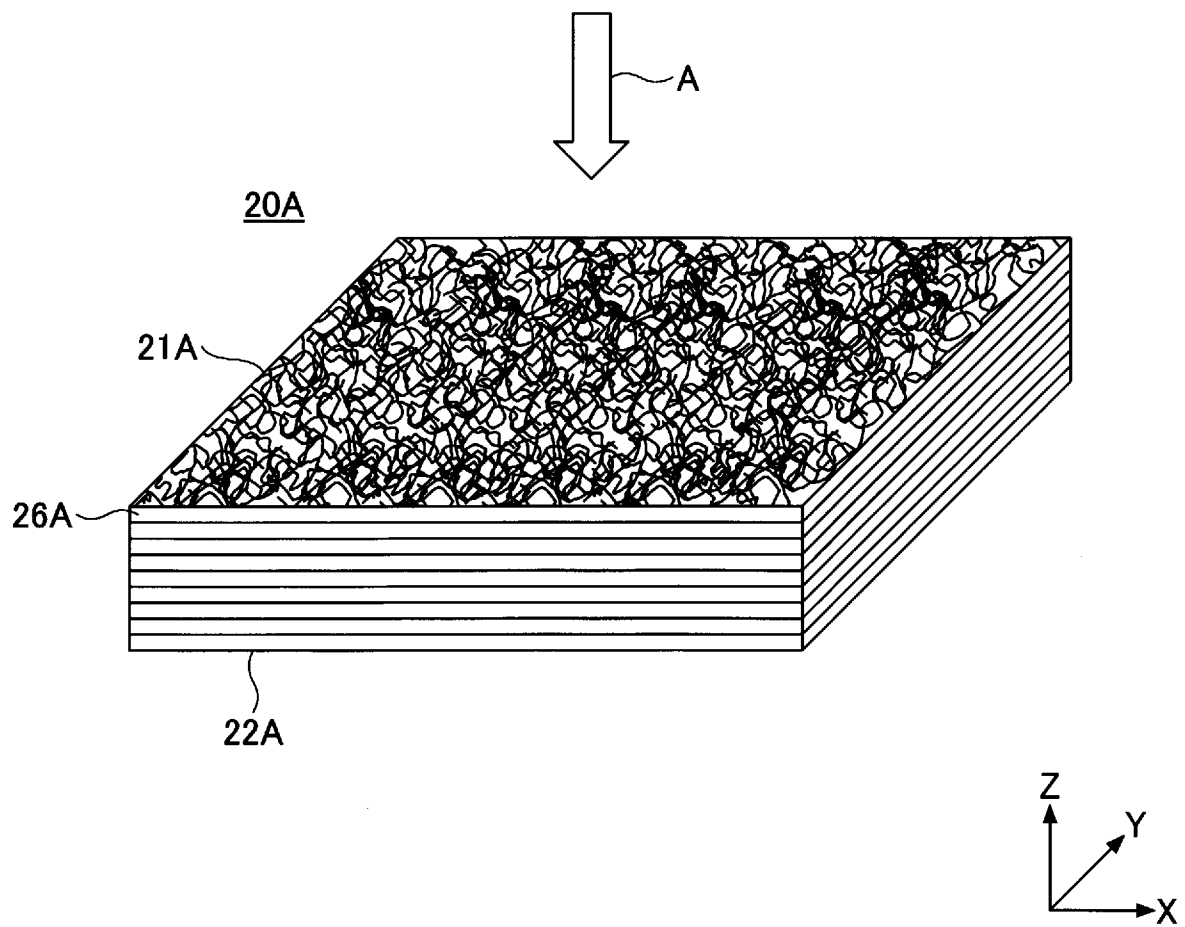
[図6]



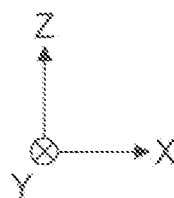
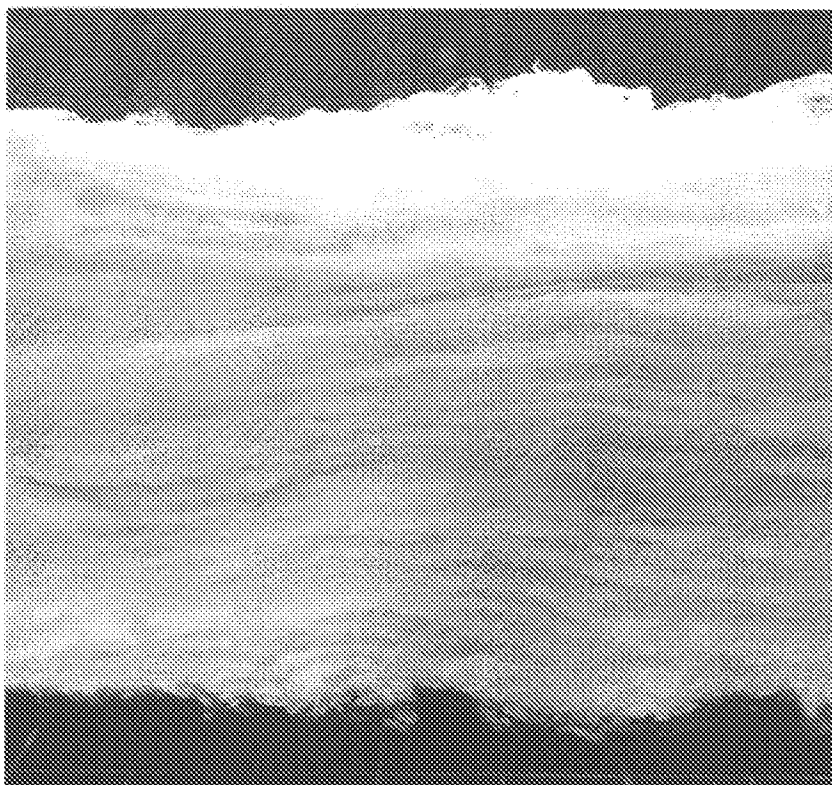
[図7]



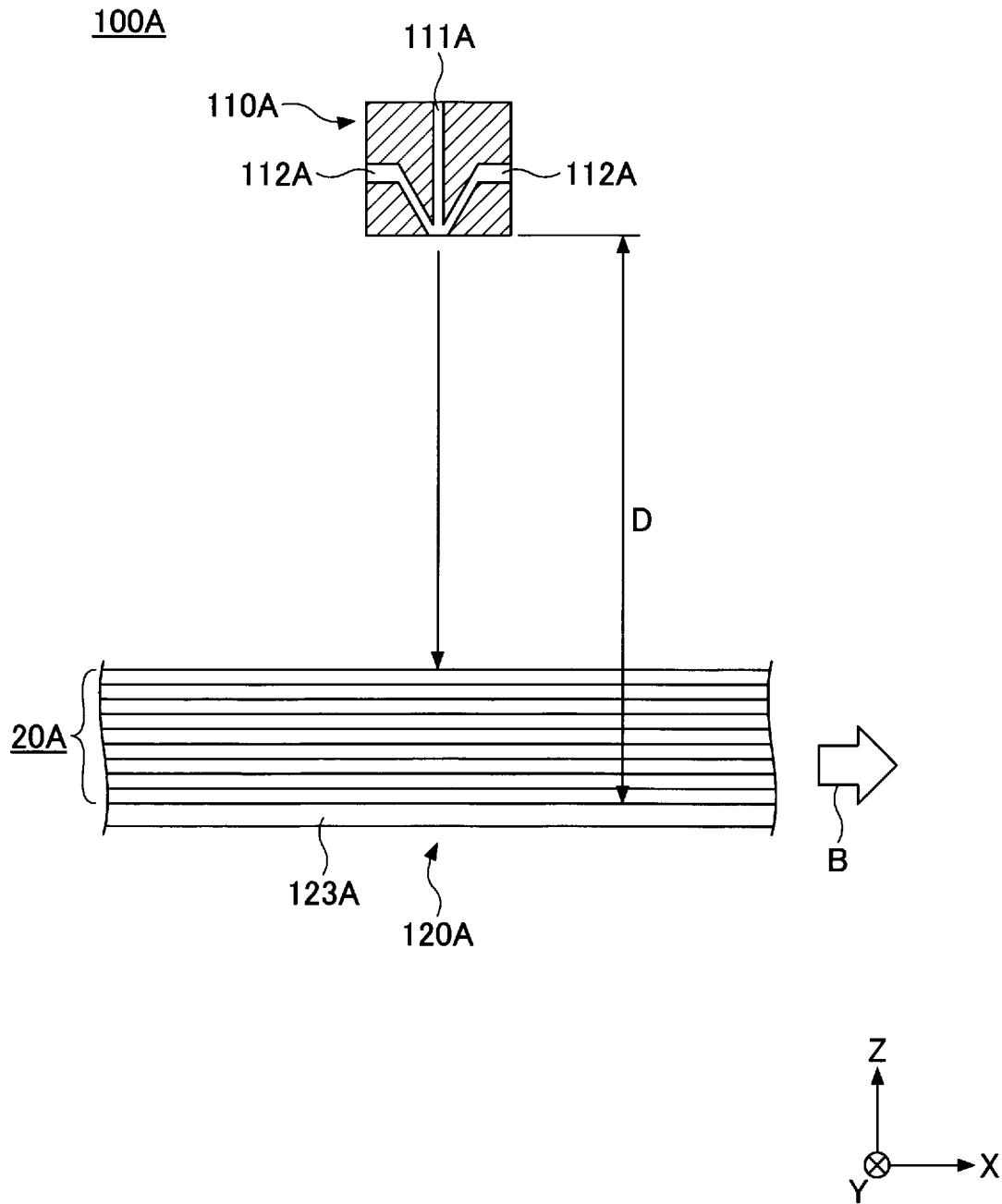
[図8]



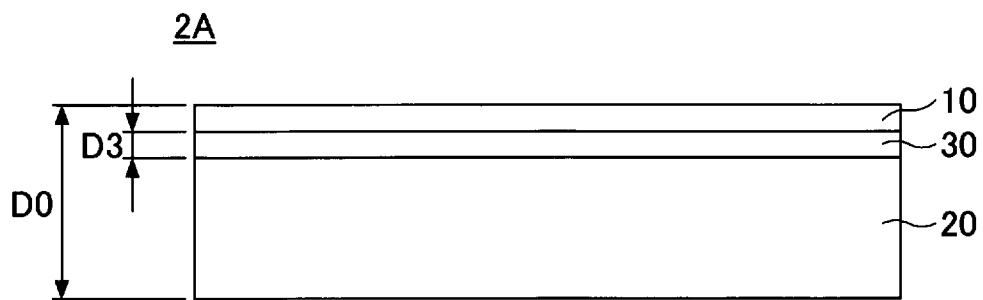
[図9]



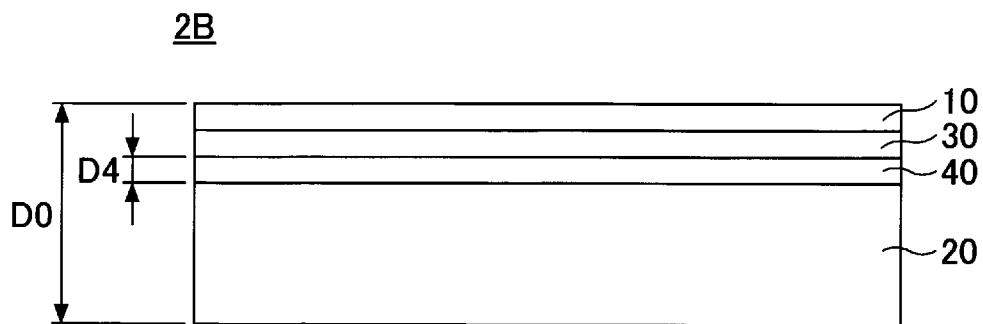
[図10]



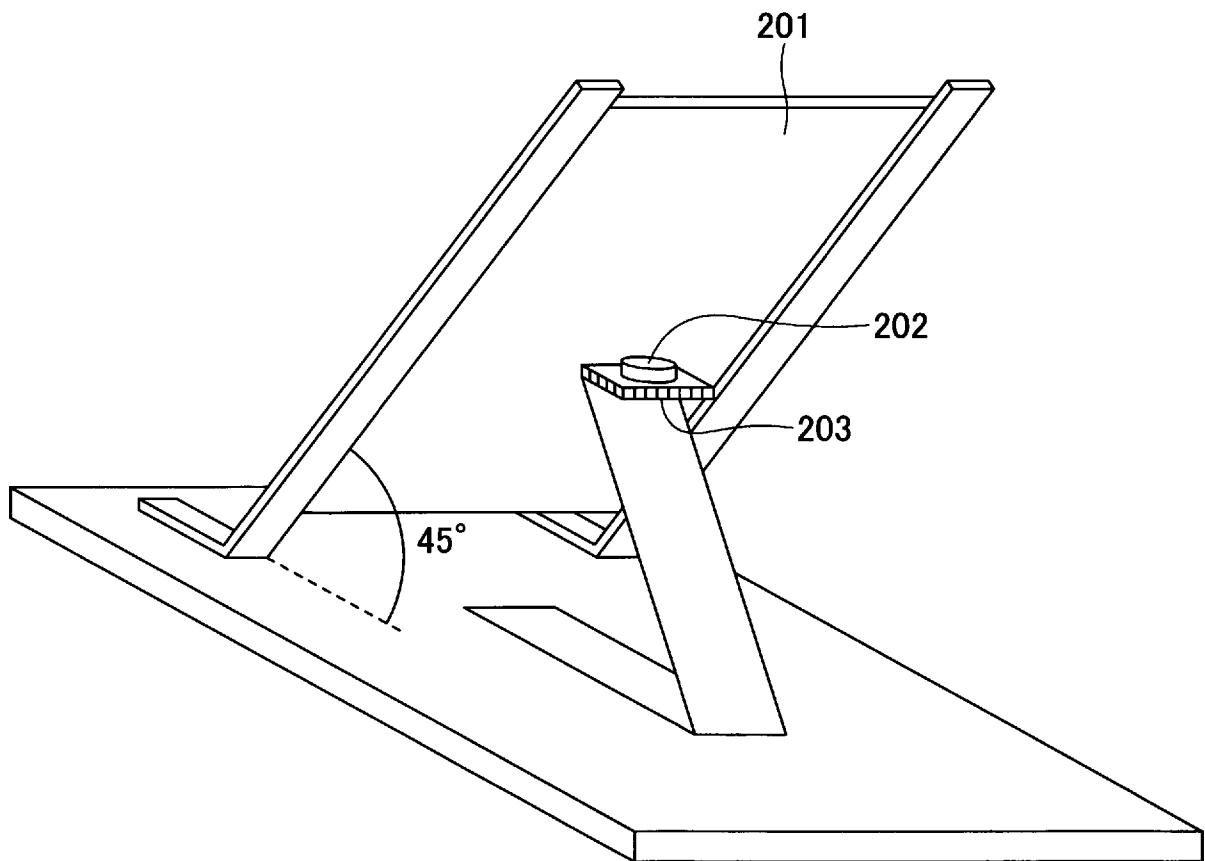
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B32B15/14(2006.01)i, B32B7/02(2019.01)i, G10K11/16(2006.01)i, G10K11/168(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)
Int.Cl. B32B15/14, B32B7/02, G10K11/16, G10K11/168

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	KR 10-1780649 B1 (KIM, C. B.) 21 September 2017, claims, example 1, fig. 1 (Family: none)	1-14
Y	JP 2012-51998 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 15 March 2012, paragraph [0022] (Family: none)	1-14



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
22.08.2019

Date of mailing of the international search report
03.09.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021477

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 2013-100647 A (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 23 May 2013, example 1 (Family: none)	1-14
Y	JP 2014-202322 A (ASAHI FIBER GLASS CO., LTD.) 27 October 2014, paragraph [0091] (Family: none)	1-14
Y	JP 2015-134498 A (F CONSULTANT KK) 27 July 2015, paragraph [0050] (Family: none)	1-14
Y	JP 2006-69370 A (NIHON GLASS FIBER INDUSTRIAL CO., LTD.) 16 March 2006, claims, fig. 1, 2 (Family: none)	10, 11
Y	JP 2006-17243 A (EE T GIKEN KK) 19 January 2006, claims, fig. 1-7 (Family: none)	10, 11
Y	JP 6-259081 A (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) 16 September 1994, claims, example 1 & US 5298694 A, claims, example 1 & EP 607946 A1 & BR 9400139 A & CA 2112622 A & ES 2095684 T	1-14
Y	JP 2011-58581 A (TEIJIN FIBERS LTD.) 24 March 2011, example 1, fig. 1-3 (Family: none)	1-14
A	JP 2002-505962 A (LYDALL, INC.) 26 February 2002, abstract & US 6092622 A, abstract & WO 1999/045216 A1 & EP 1064439 A1 & AU 3287299 A & CA 2321082 A & AT 264188 T & KR 10-0415621 B	1-14
A	JP 2004-502107 A (OWENS CORNING) 22 January 2004, abstract & US 6955845 B1, abstract & WO 2002/002318 A1 & EP 1299234 A1 & AU 7005701 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B32B15/14(2006.01)i, B32B7/02(2019.01)i, G10K11/16(2006.01)i, G10K11/168(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. B32B15/14, B32B7/02, G10K11/16, G10K11/168

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	KR 10-1780649 B1 (KIM, Choong Back) 2017. 09. 21, [特許請求の範囲][実施例1][図1]（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2012-51998 A（日本板硝子株式会社）2012. 03. 15, [0022]（ファミリーなし）	1-14

☒ 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

22. 08. 2019

国際調査報告の発送日

03. 09. 2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小石 真弓

4 S

9727

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

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 2013-100647 A (積水化学工業株式会社) 2013. 05. 23, [実施例 1] (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2014-202322 A (旭ファイバーグラス株式会社) 2014. 10. 27, [O 091] (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2015-134498 A (株式会社エフコンサルタント) 2015. 07. 27, [O 050] (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2006-69370 A (日本グラスファイバー工業株式会社) 2006. 03. 16, [特許請求の範囲][図 1, 2] (ファミリーなし)	10, 11
Y	JP 2006-17243 A (エーティー技研株式会社) 2006. 01. 19, [特許請 求の範囲][図 1-7] (ファミリーなし)	10, 11
Y	JP 6-259081 A (ミネソタ マイニング アンド マニュファクチャ リング カンパニー) 1994. 09. 16, [特許請求の範囲][実施例 1] & US 5298694 A, Claims, Example 1 & EP 607946 A1 & BR 9400139 A & CA 2112622 A & ES 2095684 T	1-14
Y	JP 2011-58581 A (帝人ファイバー株式会社) 2011. 03. 24, [実施例 1][図 1-3] (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2002-505962 A (ライダル インク) 2002. 02. 26, [要約] & US 6092622 A, Abstract & WO 1999/045216 A1 & EP 1064439 A1 & AU 3287299 A & CA 2321082 A & AT 264188 T & KR 10-0415621 B	1-14
A	JP 2004-502107 A (オウエンス コーニング) 2004. 01. 22, [要約] & US 6955845 B1, Abstract & WO 2002/002318 A1 & EP 1299234 A1 & AU 7005701 A	1-14