(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
2023年8月31日(31.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/163009 A1

(51) 国際特許分類:
D04H 1/488 (2012.01) *D06M 11/45* (2006.01)
B01D 46/00 (2022.01) *D06M 11/79* (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01) *D06M 15/263* (2006.01)
D04H 1/4209 (2012.01) *F01N 3/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/006349

(22) 国際出願日： 2023年2月22日(22.02.2023)

(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 2022-029961 2022年2月28日(28.02.2022) JP

(71) 出願人: イビデン株式会社(**IBIDEN CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5038604 岐阜県大垣市神田町２丁目１番地 Gifu (JP).

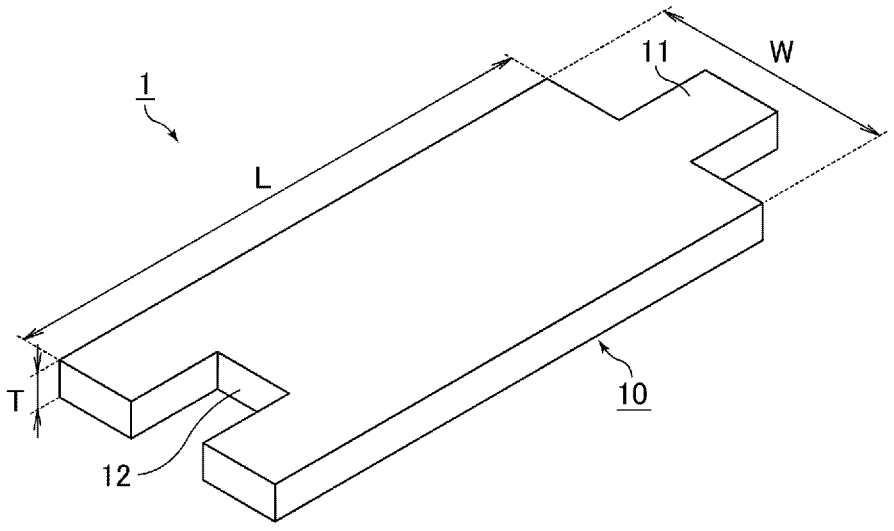
(72) 発明者: 川辺 貴之 (**KAWABE, Takayuki**); 〒4441301 愛知県高浜市新田町５丁目１－７ イビデン株式会社衣浦事業場内 Aichi (JP). 向後 雄太(**KOGO, Yuta**); 〒4441301 愛知県高浜市新田町５丁目１－７ イビデン株式会社衣浦事業場内 Aichi (JP). 山崎 友久(**YAMAZAKI, Tomohisa**); 〒4441301 愛知県高浜市新田町５丁目１－７ イビデン株式会社衣浦事業場内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ＷｉｓｅＰｌｕｓ (**WISEPLUS IP FIRM**); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原３丁目５番３６号 Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** MAT MATERIAL, EXHAUST GAS PURIFICATION DEVICE, AND METHOD FOR PRODUCING MAT MATERIAL

(54) 発明の名称： マット材、排ガス浄化装置及びマット材の製造方法



(57) **Abstract:** The present invention provides a mat material which is composed of inorganic fibers that are impregnated with an inorganic binder and an organic binder, and which is characterized in that if w_{1A} is the weight ratio of the inorganic binder to the weight of the whole mat material and w_{1B} is the weight ratio of the organic binder to the weight of the whole mat material, the ratio (w_{1B}/w_{1A}) of the weight ratio w_{1B} of the organic binder to the weight ratio w_{1A} of the inorganic binder satisfies the condition (1) or (2) described below. (1): $0 < w_{1B}/w_{1A} \leq 0.8$ (2): $9 \leq w_{1B}/w_{1A}$

(57) 要約：無機バインダ及び有機バインダが添着された、無機繊維からなるマット材であって、上記マット材全体の重量に対する上記無機バインダの重量割合をw_{1A}、上記有機バインダの重量割合をw_{1B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［w_{1B}／w_{1A}］が、以下の条件（１）又は（２）を満たすことを特徴とするマット材。（１）$0 < w_{1B}/w_{1A} \leqq 0.8$ （２）$9 \leqq w_{1B}/w_{1A}$

WO 2023/163009 A1

［続葉有］

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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 ： マット材、排ガス浄化装置及びマット材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、マット材、排ガス浄化装置及びマット材の製造方法に関する。

背景技術

[0002] ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排ガス中には、パティキュレートマター（以下、ＰＭともいう）が含まれており、近年、このＰＭが環境や人体に害を及ぼすことが問題となっている。また、排ガス中には、ＣＯやＨＣ、ＮＯｘ等の有害なガス成分も含まれていることから、この有害なガス成分が環境や人体に及ぼす影響についても懸念されている。

[0003] そこで、排ガス中のＰＭを捕集したり、有害なガス成分を浄化したりする排ガス浄化装置として、炭化ケイ素やコージェライトなどの多孔質セラミックからなる排ガス処理体と、排ガス処理体を収容するケーシングと、排ガス処理体とケーシングとの間に配設される保持シール材（マット材）とから構成される排ガス浄化装置が種々提案されている。この保持シール材（マット材）は、自動車の走行等により生じる振動や衝撃により、排ガス処理体がその外周を覆うケーシングと接触して破損するのを防止することや、排ガス処理体とケーシングとの間から排ガスが漏れることを防止すること等を主な目的として配設されている。

[0004] 特許文献１には、無機繊維からなるマット材に有機バインダ及び無機バインダを添着させること、及び、有機バインダと無機バインダを１：１の重量比で用いることを開示している。有機バインダと無機バインダからなる結合剤層の皮膜により、無機繊維の飛散を抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第２０１５／４５６３６号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、無機バインダと有機バインダを１：１の重量比で用いると、無機繊維同士の摩擦を充分に増加させることができず、せん断係数が低いという問題があった。この値が高いほど、マット材によって排ガス処理体を安定的に保持することができる。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、無機繊維の飛散を抑制しつつ、せん断係数の高いマット材を提供することを目的とする。

[0008] すなわち、本発明のマット材は、無機バインダ及び有機バインダが添着された、無機繊維からなるマット材であって、上記マット材全体の重量に対する上記無機バインダの重量割合をw_{1A}、上記有機バインダの重量割合をw_{1B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［w_{1B}/w_{1A}］が、以下の条件（１）又は（２）を満たすことを特徴とする。

（１）$0 < w_{1B}/w_{1A} \leqq 0.8$

（２）$9 \leqq w_{1B}/w_{1A}$

[0009] 本発明のマット材は、無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［w_{1B}/w_{1A}］が、（１）$0 < w_{1B}/w_{1A} \leqq 0.8$、又は（２）$9 \leqq w_{1B}/w_{1A}$を満たす。

[0010] 条件（１）を満たす場合、無機バインダの重量割合が相対的に多いため、無機繊維の表面に無機バインダ由来の凹凸を形成することで無機繊維同士の滑りを抑制することができる。

[0011] 条件（２）を満たす場合、有機バインダの重量割合が相対的に多いため、有機バインダ及び無機バインダにより形成される被膜の強度が高まり、無機繊維同士の滑りを抑制することができる。

[0012] 無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［w_{1B}/w_{1A}］が０．８を超えて９未満の場合には、無機バインダによる無機繊維表面への凹凸の形成、及び、有機バインダによる皮膜の強度増加のいずれの

効果も充分に発揮されない。

[0013] 本発明のマット材においては、上記無機バインダ及び上記有機バインダが、それぞれ分散した状態で、上記無機繊維の表面に添着していることが好ましい。

無機バインダ及び有機バインダがそれぞれ分散した状態で無機繊維の表面に添着していると、有機バインダによって形成される被膜中に、無機バインダが分散した状態となる。このような状態の被膜は機械的強度に優れるため、無機繊維同士が滑ることを防止し、マット材のせん断係数を高めることができる。

[0014] 本発明のマット材は、さらに高分子系分散剤を含有していることが好ましい。

マット材がさらに高分子系分散剤を含有していると、無機繊維の表面に、有機バインダ及び無機バインダを分散した状態で添着させやすくなる。

[0015] 本発明のマット材は、上記無機バインダ及び上記有機バインダからなる凝集体が、上記無機繊維の表面に添着していることが好ましい。

無機バインダ及び有機バインダからなる凝集体は、無機繊維の表面に凹凸を形成することができるため、無機繊維同士の摩擦を高めて保持力を向上させることができる。

[0016] 本発明のマット材において、上記無機繊維の表面の少なくとも一部を、上記無機バインダと上記有機バインダの混合物からなる被覆層が覆っていることが好ましい。

無機バインダと有機バインダの混合物からなる被覆層は、有機バインダのみで構成される被覆層と比較して機械的強度が高い。そのため、被覆層の剥がれが生じにくく、無機繊維同士の摩擦抵抗を高めることができる。

[0017] 本発明のマット材において、上記被覆層は、上記無機バインダと上記有機バインダの鱗片状の混合物が連続することにより形成されていることが好ましい。

被覆層が鱗片状の上記混合物で形成されていると、被覆層の表面に鱗片状の

混合物に由来する凹凸が多数形成され、無機繊維同士の摩擦抵抗をさらに高めることができる。

[0018] 本発明のマット材において、上記被覆層の形状は多段状であることが好ましい。

被覆層の形状が多段状であると、無機繊維同士の摩擦抵抗をさらに高めることができる。

[0019] 本発明のマット材において、上記被覆層の表面には、上記無機バインダと上記有機バインダの粒子状の混合物が付着していることが好ましい。

被覆層の表面に無機バインダと有機バインダの粒子状の混合物が付着していると、被覆層単独の場合と比較して、無機繊維同士の摩擦抵抗をさらに高めることができる。

[0020] 本発明のマット材は、表面または裏面の少なくとも一方にニードリング処理が施されたニードルマットであることが好ましい。

[0021] 本発明のマット材は、表面または裏面の少なくとも一方にニードリング処理によって形成された複数の交絡点を有し、上記交絡点の密度ρは、０．５個／ｃｍ^2≦ρ＜１８個／ｃｍ^{2}の範囲にあることが好ましい。

交絡点の密度ρが上記範囲であると、せん断係数を向上させることができる。

[0022] 本発明のマット材は、表面または裏面の少なくとも一方にニードリング処理によって形成された複数の交絡点を有し、２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内に、上記交絡点が存在しない４ｍｍ×４ｍｍの領域である第１の領域、及び、上記交絡点が存在しない３ｍｍ×８ｍｍの領域である第２の領域の少なくとも一方が配置されていることが好ましい。

[0023] 本発明のマット材は、２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内に、上記第１の領域及び／又は上記第２の領域が複数配置されていることが好ましい。

２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内に、第１の領域及び／又は第２の領域が複数配置されていると、マット材の面圧を高くすることができる。

[0024] 本発明のマット材は、排ガス浄化装置に用いられることが好ましい。

本発明のマット材は、せん断係数が高い。そのため、排ガス浄化装置に好適に用いることができる。

[0025] 本発明のマット材は、せん断係数が、０．２６以上であることが好ましい。

せん断係数が０．２６以上であると、本発明のマット材を用いて排ガス処理体を金属ケーシングに圧入する際に、マット材にせん断が生じにくい。

せん断係数は、せん断破壊荷重を緩和面圧で除することにより求められる。

せん断破壊荷重及び緩和面圧の測定方法は後述する。

[0026] 本発明のマット材は、少なくとも一方の表面に設置された保護シートをさらに有することが好ましい。

マット材が、その表面に設置された保護シートをさらに有していると、マット材を排ガス処理体に巻回した際の、マット材の位置ずれ及び／又は密集シワ、ならびに嵌合部の隙間の発生が抑制される。

[0027] 本発明の排ガス浄化装置は、排ガス処理体と、上記排ガス処理体を収容する金属ケーシングと、上記排ガス処理体と上記金属ケーシングとの間に配置され、上記排ガス処理体を保持するマット材とを備える排ガス浄化装置であって、上記マット材は、本発明のマット材であることを特徴とする。

[0028] 本発明の排ガス浄化装置は、本発明のマット材が排ガス処理体と金属ケーシングとの間に配置されているため、排ガス処理体を安定的に保持することができる。

[0029] 本発明のマット材の製造方法の第一実施形態は、無機繊維からなる無機繊維集合体をニードリング法により準備するニードルマット準備工程と、上記無機繊維集合体に無機バインダ及び有機バインダを添着させる添着工程を有するマット材の製造方法であって、上記添着工程において用いられる無機バインダの重量割合をw_{2A}、有機バインダの重量割合をw_{2B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{2A}に対する有機バインダの重量割合w_{2B}の比［$w_{2B}／w_{2A}$］が、以下の条件（３）又は（４）を満たすことを特徴とする。

（３）$0 < w_{2B}／w_{2A} \leqq 0.8$

（４）$9 \leqq w_{2B}／w_{2A}$

[0030] 本発明のマット材の製造方法の第一実施形態において、上記添着工程では、上記無機繊維集合体に、上記無機バインダ及び上記有機バインダが分散媒に分散してなる分散液を添着させることが好ましい。

[0031] 本発明のマット材の製造方法の第一実施形態において、上記添着工程では、上記無機繊維集合体に、上記無機バインダ及び上記有機バインダが凝集してなる凝集分散液を添着させることが好ましい。

[0032] 本発明のマット材の製造方法の第二実施形態は、無機繊維を開繊する開繊工程と、上記開繊された無機繊維を、溶媒、無機バインダ及び有機バインダと混合してスラリーを調製するスラリー調製工程と、上記スラリーを抄造して無機繊維抄造体を得る抄造工程と、上記無機繊維抄造体を乾燥する乾燥工程と、からなるマット材の製造方法であって、上記スラリー調製工程において調製される上記スラリーに含まれる無機バインダの重量割合をw_{3A}、有機バインダの重量割合をw_{3B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{3A}に対する有機バインダの重量割合w_{3B}の比［$w_{3B}／w_{3A}$］が、以下の条件（５）又は（６）を満たす、ことを特徴とする。

（５）$0 < w_{3B}／w_{3A} \leqq 0.8$

（６）$9 \leqq w_{3B}／w_{3A}$

[0033] 本発明のマット材の製造方法によると、本発明のマット材を容易に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]図１は、本発明のマット材の一例を模式的に示す斜視図である。

[図2]図２は、本発明のマット材における交絡点の配置の一例を示す模式図である。

[図3]図３は、交絡点を均一に配置したマット材の一例を示す模式図である。

[図4]図４は、本発明のマット材を拡大した電子顕微鏡画像の一例である。

[図5]図５は、本発明のマット材を拡大した電子顕微鏡画像の別の一例である。

[図6]図６は、本発明のマット材を拡大した電子顕微鏡画像のさらに別の一例

である。

[図7]図７は、本発明のマット材を拡大した電子顕微鏡画像のさらに別の一例である。

[図8]図８は、せん断破壊荷重試験装置を模式的に示した概念図である。

[図9]図９は、無機繊維の飛散性を測定するための測定装置の一例を模式的に示す側面図である。

[図10]図１０は、無機繊維の飛散性を測定するための測定装置を構成するサンプル支持アームの一部を模式的に示した平面図である。

[図11]図１１は、本発明のマット材の別の一例を模式的に示す斜視図である。

[図12]図１２は、本発明の排ガス浄化装置の一例を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下、本発明の実施形態について具体的に説明する。しかしながら、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において適宜変更して適用することができる。

[0036] ［マット材］

本発明のマット材は、無機バインダ及び有機バインダが添着された、無機繊維からなるマット材であって、上記マット材全体の重量に対する上記無機バインダの重量割合をw_{1A}、上記有機バインダの重量割合をw_{1B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［$w_{1B}／w_{1A}$］が、以下の条件（１）又は（２）を満たすことを特徴とする。

（１）$0 < w_{1B}／w_{1A} \leqq 0.8$

（２）$9 \leqq w_{1B}／w_{1A}$

[0037] 図１は、本発明のマット材の一例を模式的に示す斜視図である。

図１に示すように、本発明のマット材１は、所定の長さ（以下、図１中、矢印Ｌで示す）、幅（図１中、矢印Ｗで示す）及び厚さ（図１中、矢印Ｔで示す）を有する平面視略矩形の平板状の形状のマット１０から構成されている

。

図１に示すマット１０では、マット１０の長さ方向側の端部のうち、一方の端部には凸部１１が形成されており、他方の端部には凹部１２が形成されている。マット１０の凸部１１及び凹部１２は、後述する排ガス浄化装置を組み立てるために排ガス処理体にマット１０を巻き付けた際に、ちょうど互いに嵌合するような形状となっている。このような凸部１１及び凹部１２が設けられていると、マット１０を後述する排ガス浄化装置に配置した際に、シール性が向上する。

なお、本発明のマット材に用いられるマットは、端部に凸部及び凹部を有していなくてもよい。

また、マットの端部の形状はＬ字形状であって、マット材を対象物に巻き付けた際に端部同士が嵌合するようになっていてもよい。

[0038] マットの厚さは特に限定されないが、２～４０ｍｍであることが好ましい。

マットの厚さが４０ｍｍを超えると、マットの柔軟性が失われるので、マット材を排ガス処理体に巻き付ける際に扱いづらくなる。また、マット材に巻きじわや割れが生じやすくなる。

マットの厚さが２ｍｍ未満であると、マット材の保持力が不足して、排ガス処理体が抜け落ちやすくなる。また、排ガス処理体に体積変化が生じた場合、マット材は排ガス処理体の体積変化を吸収しにくくなる。そのため、排ガス処理体にクラック等が発生しやすくなる。

[0039] マットは、無機繊維を含んで構成されている。

[0040] 無機繊維としては、特に限定されないが、アルミナ繊維、シリカ繊維、アルミナシリカ繊維、ムライト繊維、生体溶解性繊維及びガラス繊維からなる群から選択される少なくとも１種から構成されていることが望ましい。

無機繊維が、アルミナ繊維、シリカ繊維、アルミナシリカ繊維、及び、ムライト繊維の少なくとも１種である場合には、耐熱性に優れているので、排ガス処理体が充分な高温に晒された場合であっても、変質等が発生することはなく、マット材としての機能を充分に維持することができる。また、無機繊

維が生体溶解性繊維である場合には、マット材を用いて排ガス浄化装置を作製する際に、飛散した無機繊維を吸入等しても、生体内で溶解するため、作業員の健康に害を及ぼすことがない。

[0041] アルミナ繊維には、アルミナ以外に、例えば、カルシア、マグネシア、ジルコニア等の添加剤が含まれていてもよい。

アルミナシリカ繊維の組成比としては、重量比でAl_2O_3：SiO_2＝６０：４０～８０：２０であることが好ましく、Al_2O_3：SiO_2＝７０：３０～７４：２６であることがより好ましい。

[0042] マットはニードリング法又は抄造法により製造することができる。ニードリング法により製造された無機繊維集合体をニードルマットともいい、抄造法により製造されたマットを抄造マットともいう。

[0043] ニードリング法の場合、無機繊維の平均繊維長は、１～１５０ｍｍであることが好ましく、１０～８０ｍｍであることがより好ましい。

無機繊維の平均繊維長が１ｍｍ未満であると、無機繊維の繊維長が短すぎるため、無機繊維同士の交絡が不充分となり、排ガス処理体への巻き付け性が低下し、マットが割れやすくなる。また、無機繊維の平均繊維長が１５０ｍｍを超えると、無機繊維の繊維長が長すぎるため、マットを構成する繊維本数が減少し、マットの緻密性が低下する。その結果、マット材のせん断強度が低くなる。

[0044] 抄造法の場合、無機繊維の平均繊維長は、２００～２００００μｍであることが好ましく、３００～１００００μｍであることがより好ましく、５００～１５００μｍであることがさらに好ましい。

[0045] ニードリング法の場合、マット材の表面または裏面には、交絡点が形成されることとなる。

交絡点の密度ρは、０．５個／ｃｍ^2≦ρ＜１８個／ｃｍ^{2}の範囲にあることが好ましい。

なお、交絡点がマット材の表面及び裏面の両方に形成されている場合、上記交絡点の密度ρは、表面または裏面のうち、交絡点の密度が高い方の主面に

おいて測定される交絡点の密度とする。

[0046] ニードリング法の場合、マット材の表面または裏面の２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内には、交絡点が存在しない４ｍｍ×４ｍｍの領域である第１の領域、及び、交絡点が存在しない３ｍｍ×８ｍｍの領域である第２の領域の少なくとも一方が配置されていることが好ましい。

第１の領域及び第２の領域の少なくとも一方が配置されていることにより、高い面圧を発揮する。

なお、第１の領域及び／又は第２の領域が配置されているかどうかを判定するマット材の主面は、上記交絡点の密度を測定する主面と同じ主面とする。

[0047] 図２は、本発明のマット材における交絡点の配置の一例を示す模式図である。

図２では、複数の交絡点１５が偏って配置されている。そのため、交絡点１５が存在しない４ｍｍ×４ｍｍの領域（図２中、実線の正方形で示す領域）である第１の領域１７、及び、交絡点１５が存在しない３ｍｍ×８ｍｍの領域（図２中、破線の長方形で示す領域）である第２の領域１８が配置されているといえる。

なお、図２には、第１の領域１７及び第２の領域１８のすべてを図示しているわけではない。

[0048] 図３は、交絡点を均一に配置したマット材の一例を示す模式図である。

図３では、交絡点１５は２．８ｍｍ間隔で均一に配置されている。

図３に示す４ｍｍ×４ｍｍの正方形及び３ｍｍ×８ｍｍの長方形は、いずれも、１つ以上の交絡点を含んでいる。第１の領域に相当しない４ｍｍ×４ｍｍの正方形、及び、第２の領域に相当しない３ｍｍ×８ｍｍの長方形に「×」を付している。

従って、図３に示すマット材には、第１の領域及び第２の領域のいずれも配置することができない。

[0049] ２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内における第１の領域及び第２の領域の数をカウントする方法は、以下の通りである。

（１）交絡点が形成されていない４ｍｍ×４ｍｍの領域（第１の領域）を見つける。このとき、複数の第１の領域が互いに重ならないよう選択する。

（２）交絡点が形成されていない３ｍｍ×８ｍｍの領域（第２の領域）を見つける。このとき、複数の第２の領域が互いに重ならないよう選択する。ただし、第２の領域は第１の領域と重なっていてもよい。第２の領域と第１の領域とが重なっていると、交絡点が存在しない面積がより大きくなるため、マット材の面圧を高めることができる。

（３）互いに重ならない第１の領域の数、及び、互いに重ならない第２の領域の数が最大となる２５ｍｍ×２５ｍｍの領域を選択する。

上記操作を、１０個のサンプルで行い、平均値を取る。

なお、上記操作は市販の画像処理ソフト等を用いて行ってもよい。

[0050] ２５ｍｍ×２５ｍｍの領域において、第１の領域及び／又は第２の領域が複数配置されていることが好ましい。

２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内に、第１の領域及び／又は第２の領域が複数配置されていると、マット材の面圧を高くすることができる。

第１の領域及び／又は第２の領域が複数配置されているとは、第１の領域の数と第２の領域の数が合計で２以上の場合であり、複数の第１の領域が配置されている場合、複数の第２の領域が配置されている場合、及び、複数の第１の領域と複数の第２の領域が配置されている場合等を含む。

[0051] マット材の表面または裏面の２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内には、交絡点が４個以上存在する４ｍｍ×４ｍｍの領域である第３の領域が配置されていることが好ましい。

第３の領域が配置されていると、当該領域において無機繊維同士が強く絡み合うため、マット材のせん断強度を高めることができる。

なお、２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内における第３の領域の数をカウントする方法は、上述した第１の領域の数をカウントする方法と同様である。

[0052] マット材は、無機バインダ（無機結合材ともいう）及び有機バインダ（有機結合材ともいう）を含有している。

マット材全体の重量に対する無機バインダの重量割合をW_{1A}、有機バインダの重量割合をW_{1B}としたときに、無機バインダの重量割合W_{1A}に対する有機バインダの重量割合W_{1B}の比［$w_{1B}／w_{1A}$］が、以下の条件（１）又は（２）を満たす。

（１）$0＜w_{1B}／w_{1A}≦0．8$

（２）$9≦w_{1B}／w_{1A}$

[0053] 条件（１）を満たす場合、無機バインダの重量割合が相対的に多いため、無機繊維の表面に無機バインダ由来の凹凸を形成することで無機繊維同士の滑りを抑制することができる。

条件（１）を満たす場合、無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合W_{1B}の比［$w_{1B}／w_{1A}$］は、$0＜w_{1B}／w_{1A}≦0．5$であることが好ましく、$0＜w_{1B}／w_{1A}≦0．3$であることがより好ましく、$0＜w_{1B}／w_{1A}≦0．1$であることがさらに好ましい。

[0054] 条件（２）を満たす場合、有機バインダの重量割合が相対的に多いため、有機バインダ及び無機バインダにより形成される被膜の強度が高まり、無機繊維同士の滑りを抑制することができる。

条件（２）を満たす場合、無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［$w_{1B}／w_{1A}$］は、$10≦w_{1B}／w_{1A}$であることが好ましく、$11≦w_{1B}／w_{1A}$であることがより好ましく、$13≦w_{1B}／w_{1A}$であることがさらに好ましい。

[0055] 無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［$w_{1B}／w_{1A}$］が０．８を超えて９未満の場合には、無機バインダによる無機繊維表面への凹凸の形成、及び、有機バインダによる皮膜の強度増加のいずれの効果も充分に発揮されない。

[0056] マット材に添着されている無機バインダの重量割合w_{1A}及び有機バインダの重量割合w_{1B}は、以下の方法で測定することができる。

まず、マット材を一定重量サンプルとして採取し、有機バインダが溶解する有機溶媒（例えばテトラヒドロフラン）を選び、ソックスレー抽出器にて有

機バインダを溶解してサンプルから分離する。この時、溶解した有機バインダとともに無機バインダもサンプルから分離され、有機溶媒中に有機バインダ及び無機バインダが回収される。この有機バインダ及び無機バインダを含む有機溶媒をるつぼに入れ、加熱により有機溶媒を蒸発除去する。その後、るつぼに残った残渣をマット材に添着されていた有機バインダ及び無機バインダの合計重量とみなす。さらに、るつぼを６００℃で１時間加熱処理し、有機バインダを焼失させる。るつぼ中には無機バインダが残留しているので、これを無機バインダの重量とし、加熱処理前の残渣の重量との差を有機バインダの重量とする。

[0057] 無機バインダとしては、アルミナゾル、シリカゾル等が挙げられる。

[0058] マット材に対する無機バインダの重量割合w_{1A}（無機バインダの重量／マット材の重量）は、０ｗｔ％を超えて１０ｗｔ％以下であることが好ましい。マット材に対する無機バインダの重量割合w_{1A}が上記範囲であると、保持力を充分に高めることができる。

[0059] 有機バインダとしては、アクリル樹脂、アクリレート系ラテックス、ゴム系ラテックス、カルボキシメチルセルロース又はポリビニルアルコール等の水溶性有機重合体、スチレン樹脂等の熱可塑性樹脂、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂等が挙げられる。

[0060] マット材に対する有機バインダの重量割合w_{1B}（有機バインダの重量／マット材の重量）は、０ｗｔ％を超えて１０ｗｔ％以下であることが好ましい。マット材に対する有機バインダの重量割合w_{1B}が上記範囲であると、保持力を充分に高めることができる。

[0061] マット材に含まれる有機バインダ及び無機バインダの含有量は、例えば以下の方法により測定することができる。

まず、含有量を測定したいマット材を一定重量サンプルとして採取する。続いて、サンプル中に含まれる有機バインダが溶解する有機溶媒（例えばテトラヒドロフラン）を選び、ソックスレー抽出器にて上記有機バインダを溶解し、サンプルから分離する。この時、溶解した上記有機バインダに含まれる

無機バインダもサンプルから分離され、有機溶媒中に上記有機バインダと上記無機バインダとが回収されることとなる。

次に、上記有機バインダと上記無機バインダからなる有機溶媒をるつぼに入れ、加熱により有機溶剤を蒸発除去する。るつぼに残った残渣を、マット材に対する上記有機バインダと上記無機バインダの合計重量とみなし、マット材の重量に対する含有量（重量%）を算出する。

さらに、るつぼを６００℃で１時間加熱処理し、有機バインダを焼失させる。るつぼ中には、無機バインダが残留しているので、これを有機バインダと無機バインダの合計に対する無機バインダの含有量（重量%）とみなし、その含有量を算出する。残りが有機バインダの含有量（重量%）となる。

[0062] マット材に対する無機バインダ及び有機バインダの合計の重量割合（無機バインダ及び有機バインダの合計重量／マット材の重量）は、０．０１ｗｔ％以上、２５ｗｔ％以下であることが好ましく、０．１ｗｔ％以上、１５ｗｔ％以下であることが好ましい。

[0063] 無機バインダ及び有機バインダは、それぞれ分散した状態で、無機繊維の表面に添着していることが好ましい。

無機バインダ及び有機バインダがそれぞれ分散した状態で無機繊維の表面に添着していると、有機バインダによって形成される被膜中に、無機バインダが分散した状態となる。このような状態の被膜は機械的強度に優れるため、無機繊維同士が滑ることを防止し、保持力を高めることができる。

[0064] マット材では、無機繊維の表面の少なくとも一部を、無機バインダと有機バインダの混合物からなる被覆層が覆っていることが好ましい。

無機バインダと有機バインダの混合物からなる被覆層は、有機バインダのみで構成される被覆層と比較して機械的強度が高い。そのため、被覆層の剥がれが生じにくく、無機繊維同士の摩擦抵抗を高めることができる。

[0065] 被覆層は、鱗片状の混合物（無機バインダと有機バインダの混合物）が連続することで形成されていることが好ましい。

被覆層が鱗片状の上記混合物で形成されていると、被覆層の表面に鱗片状の

混合物に由来する凹凸が多数形成され、無機繊維同士の摩擦抵抗をさらに高めることができる。

[0066] 図４は、本発明のマット材を拡大した電子顕微鏡画像の一例である。

図４に示すように、無機繊維２０の表面の一部を、無機バインダと有機バインダの混合物からなる被覆層３０が覆っている。被覆層３０は、無機バインダと有機バインダの鱗片状の混合物が連続することにより形成されている。無機繊維２０の表面には、無機バインダと有機バインダの粒子状の混合物４０が付着している。

なお、被覆層や粒子が無機バインダと有機バインダの混合物からなるかどうかは、電子顕微鏡による視野観察と元素分析を併用することにより確認することができる。

[0067] 図５は、本発明のマット材を拡大した電子顕微鏡画像の別の一例である。

図５に示すように、無機繊維２０の表面の一部を、無機バインダと有機バインダの混合物からなる被覆層３０が覆っている。被覆層３０は、無機バインダと有機バインダの鱗片状の混合物が連続することにより形成されている。無機繊維２０の表面には、無機バインダと有機バインダの粒子状の混合物４０が付着している。

[0068] 被覆層の厚みは一様であってもよいが、一様でなくてもよい。

厚みが一定ではない被覆層の形状を、多段状ともいう。

被覆層の形状が多段状であると、被覆層が表面に凹凸を有しているといえるから、無機繊維同士の摩擦抵抗をさらに高めることができる。

被覆層が表面に凹凸を有しているかどうか、すなわち、被覆層の形状が多段状であるかどうかは、無機繊維の表面を、走査型電子顕微鏡を用いて３０００倍に拡大して、被覆層の表面の凹凸の有無を確認することで判定する。

[0069] 図６は、本発明のマット材を拡大した電子顕微鏡画像のさらに別の一例である。

図６に示すように、無機繊維２０の表面の一部を、無機バインダと有機バインダの混合物からなる被覆層３０が覆っている。被覆層３０は、その厚みが

一様ではなく、多段状となっている。

無機繊維２０の表面には、無機バインダと有機バインダの粒子状の混合物４０が付着している。

[0070] 被覆層の表面には、無機バインダと有機バインダの混合物からなる粒子が付着していることが好ましい。

被覆層の表面に無機バインダと有機バインダの混合物からなる粒子が付着していると、該粒子が付着していない場合と比較して、無機繊維同士の摩擦抵抗をさらに高めることができる。

[0071] 図７は、本発明のマット材を拡大した電子顕微鏡画像のさらに別の一例である。

図７に示すように、無機繊維２０の表面の一部を、無機バインダと有機バインダの混合物からなる被覆層３０が覆っている。被覆層３０は、無機バインダと有機バインダの鱗片状の混合物が連続することにより形成されている。被覆層３０は、その厚みが一様ではなく、多段状となっている。被覆層３０の表面には、無機バインダと有機バインダの粒子状の混合物４０が付着している。

[0072] マット材は、さらに高分子系分散剤を含有していることが好ましい。

マット材がさらに高分子系分散剤を含有していると、有機バインダ及び無機バインダを分散した状態で無機繊維の表面に添着させやすくなる。

[0073] 高分子系分散剤としては、ポリカルボン酸及び／又はその塩、ナフタレンスルホン酸塩ホルマリン縮合物及び／又はその塩、ポリアクリル酸及び／又はその塩、ポリメタクリル酸及び／又はその塩、ポリビニルスルホン酸及び／又はその塩、等のアニオン性高分子系分散剤、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリエチレングリコール等のノニオン性高分子系分散剤、などの親水性合成高分子物質；ゼラチン、カゼイン、水溶性でんぷん等の天然親水性高分子物質；カルボキシメチルセルロース等の親水性半合成高分子物質等が挙げられる。

これらの中では、親水性合成高分子物質が好ましく、アニオン性高分子系分

散剤がより好ましい。

また、これらの高分子系分散剤は、１種類のみ用いられていてもよく、複数種類が併用されていてもよい。また、アニオン性高分子系分散剤としての性質を示す構造とノニオン性高分子系分散剤としての性質を示す構造を共に有する高分子系分散剤であってもよい。

[0074] 高分子系分散剤としては、数平均分子量が５００～１０００００であるアニオン性高分子系分散剤も特に好ましい。

[0075] 高分子系分散剤の含有量は、無機繊維の重量に対して、５０～１０００ｐｐｍであることが好ましい。

[0076] マット材では、無機バインダ及び有機バインダからなる凝集体が、無機繊維の表面に添着していることが好ましい。

無機バインダ及び有機バインダからなる凝集体は、無機繊維の表面に凹凸を形成することができるため、無機繊維同士の摩擦を高めて保持力を向上させることができる。

[0077] マット材は、さらに凝集剤を含有していてもよい。

マット材がさらに凝集剤を含有していると、有機バインダ及び無機バインダを凝集させた状態で無機繊維の表面に添着させやすくなる。

[0078] 無機繊維の表面に添着された無機バインダ及び有機バインダが分散しているか、凝集しているかは、無機繊維の表面をＳＥＭ－ＥＤＸ等で観察することにより確認することができる。

[0079] 本発明のマット材は、せん断破壊荷重を緩和面圧で除することで求められる上記マット材のせん断係数が、０．２６以上であることが好ましい。

せん断係数が０．２６以上であると、本発明のマット材を用いて排ガス処理体を金属ケーシングに圧入する際に、マット材にせん断が生じにくい。

せん断係数は、せん断破壊荷重を緩和面圧で除することにより求められる。

[0080] せん断破壊荷重は、図８に示すせん断破壊荷重試験装置により測定することができる。

図８は、せん断破壊荷重試験装置を模式的に示した概念図である。

図８に示すせん断破壊荷重試験装置７０は、ステンレス板７３の両面に試験片１ａ、１ｂが配置され、さらにその外側が左側治具７１及び右側治具７２で挟まれている。左側治具７１、右側治具７２及びステンレス板７３の表面で、試験片と接する面に突起部材７４が多数設けられている。

試験片１ａ、１ｂは突起部材７４に突き刺されることにより、左側治具７１、右側治具７２及びステンレス板７３に固定される。

この状態で試験片の嵩密度（ＧＢＤ）が０．３ｇ／ｃｍ^{3}となるまで圧縮する。

次に、ステンレス板７３を図８中の矢印で示す向き（上方）に５ｍｍ／ｍｉｎの速度で移動させると、ステンレス板７３は突起部材７４で試験片１ａ及び１ｂと固定されているため、試験片１ａ及び１ｂと離れて抜けることができない。そのため、試験片１ａ及び１ｂに試験片のせん断破壊荷重以上のせん断力が加わった際に試験片１ａ及び１ｂがせん断破壊を生じる。

試験片がせん断破壊を生じた際のステンレス板に加わるせん断力を求める。

[0081] 得られたせん断力を試験片の面積で除算することにより、せん断破壊荷重（ｋＰａ）を求めることができる。なお、マット材の一部を切り出した試験片を用いて上記せん断破壊荷重を測定してもよい。

[0082] 緩和面圧は以下の手順で測定することができる。

まず、室温状態で、マット材の嵩密度が０．３ｇ／ｃｍ^{3}となるまで圧縮し、２０分間保持した後の荷重を測定する。

[0083] 得られた荷重を試験片の面積で除算することにより、緩和面圧（ｋＰａ）を求めることができる。なお、マット材の一部を切り出した試験片を用いて上記緩和面圧を測定してもよい。

[0084] 本発明のマット材は、飛散性試験による繊維飛散率（ｗｔ％）が０．３５ｗｔ％以下である。

飛散性試験は、以下の手順で行われる。

まず、マット材を１００ｍｍ×１００ｍｍに切り出し、飛散性試験用サンプル２１０とする。この飛散性試験用サンプルについて、図９及び図１０に示

す測定装置を用いて、無機繊維の飛散率を測定することができる。

図９は、無機繊維の飛散性を測定するための測定装置の一例を模式的に示す側面図であり、図１０は、無機繊維の飛散性を測定するための測定装置を構成するサンプル支持アームの一部を模式的に示した平面図である。図９に示すように、試験装置２００は、基台２５０上に垂直に設けられた２本の支柱２６０の上端部にサンプル支持アーム２７０が所定の範囲内で回転可能となるよう接続されている。さらに、２本の支柱間には、上記サンプル支持アームと衝突可能な位置に、垂直壁部材２９０が固定されている。

また、図１０は、無機繊維の飛散性を測定するための測定装置のサンプル支持アーム部の一例を模式的に示した平面図である。図１０に示すように、サンプル支持アーム２７０のもう一方の端部はサンプル支持アーム２７０の端部同士を接続するサンプル固定部材２８０によって固定されている。サンプル支持アーム２７０の端部に接続されるサンプル固定部材２８０から支柱２６０方向に一定距離離れた位置には、もう一本のサンプル固定部材２８０が存在し、２本のサンプル支持アーム２７０は、少なくとも２箇所でサンプル固定部材によって接続されている。

[0085] サンプル支持アーム２７０と支柱２６０との角度が９０°となる位置で、サンプル支持アーム２７０を所定のロック機構によりロックし、飛散性試験用サンプル２１０をクリップ２２０でサンプル固定部材２８０に固定する。サンプル支持アーム２７０のロックを解除すると、サンプル支持アーム２７０と飛散性試験用サンプル２１０は支柱２６０を固定している基台２５０に向かう方向に落下を開始する、サンプル支持アーム２７０と支柱２６０との接続部を中心に回転するように向きを変え、サンプル支持アーム２７０と支柱２６０とが平行となる時点で、サンプル支持アーム２７０が垂直壁部材２９０に衝突する。この衝突により、飛散性試験用サンプル２１０を構成する無機繊維の一部が破断し、飛散する。そのため、衝突前後の飛散性試験用サンプルの重量を計測し、以下の式（１）を用いて、繊維飛散率を求めることができる。

繊維飛散率（ｗｔ％）＝（試験前の飛散性試験用サンプルの重量－試験後の飛散性試験用サンプルの重量）／（試験前の飛散性試験用サンプルの重量）×１００　　（１）

[0086] マット材は、少なくとも一方の表面に設置された保護シートをさらに有していてもよい。

保護シートは、マットの少なくとも一方の表面に設置される。

マットの表面に保護シートが設置されていると、マット材を排ガス処理体に巻回した際の、マット材の位置ずれ及び／又は密集シワ、ならびに嵌合部の隙間の発生が抑制される。

[0087] 保護シートを構成する材料は特に限定されないが、例えばポリプロピレンのような、可撓性樹脂等が好ましい。

保護シートは、例えば、可撓性樹脂の繊維で構成された不織布であってよい。

[0088] また、保護シートは、異なる２種以上の材料が併用されていてもよい。

２種以上の材料は、同じ不織布を構成していてもよいし、種類の異なる２種以上の不織布が積層されて保護シートを構成していてもよい。

[0089] 保護シートの厚さは特に限定されないが、１μｍ～１ｍｍであることが好ましい。

保護シートの厚さが１μｍ未満であると、マットの変形を緩和する効果が充分でないことがある。

保護シートの厚さが１ｍｍを超えると、ハンドリング性が低下することがある。

[0090] 保護シートの厚さと、マットの厚さの比は、特に限定されないが、約１：１０～約１：１０００の範囲であることが好ましく、約１：５０～約１：２００の範囲であることがより好ましい。

[0091] 保護シートとマットを接着する方法は特に限定されないが、例えば、保護シートとマットの間に配置したホットメルトパウダーを加熱して溶融する方法が挙げられる。

[0092] 保護シートが設置される面は、マット材を排ガス処理体に巻回する際の外側となる面であることが好ましい。

[0093] 保護シートには、スリットが形成されていてもよい。

スリットの向きは特に限定されないが、マット材の長手方向に沿っていてもよいし、幅方向に沿っていてもよい。

[0094] 図１１は、本発明のマット材の別の一例を模式的に示す斜視図である。

図１１に示すマット材２は、マット１０と、マット１０の一方の表面に設けられた保護シート５０と、を有する。

[0095] 保護シートは、マットの一方の表面にだけ設けられていてもよく、両面に設けられていてもよい。

[0096] ［排ガス浄化装置］

本発明の排ガス浄化装置は、排ガス処理体と、上記排ガス処理体を収容する金属ケーシングと、上記排ガス処理体と上記金属ケーシングとの間に配置され、上記排ガス処理体を保持するマット材とを備える排ガス浄化装置であって、上記マット材は、本発明のマット材であることを特徴とする。

[0097] 本発明の排ガス浄化装置は、本発明のマット材が排ガス処理体と金属ケーシングとの間に配置されているため、排ガス処理体を安定的に保持することができる。

[0098] 図１２は、本発明の排ガス浄化装置の一例を模式的に示す断面図である。

図１２に示すように、排ガス浄化装置１００は、金属ケーシング１２０と、金属ケーシング１２０に収容された排ガス処理体１３０と、排ガス処理体１３０及び金属ケーシング１２０の間に配設されたマット材１とを備えている。マット材１は、本発明のマット材である。

排ガス処理体１３０は、多数のセル１３１がセル壁１３２を隔てて長手方向に並設された柱状のものである。なお、金属ケーシング１２０の端部には、必要に応じて、内燃機関から排出された排ガスを導入する導入管と、排ガス浄化装置を通過した排ガスが外部に排出される排出管とが接続されることになる。

なお、図１２に示す排ガス浄化装置１００では、排ガス処理体１３０として、各々のセルにおけるいずれか一方が封止材１３３によって目封じされた排ガスフィルタ（ハニカムフィルタ）を用いているが、いずれの端面にも封止材による目封じがなされていない触媒担体を用いてもよい。

[0099] 図１２に示すように、内燃機関から排出され、排ガス浄化装置１００に流入した排ガス（図１２中、排ガスをＧで示し、排ガスの流れを矢印で示す）は、排ガス処理体（ハニカムフィルタ）１３０の排ガス流入側端面１３０ａに開口した一のセル１３１に流入し、セル１３１を隔てるセル壁１３２を通過する。この際、排ガス中のＰＭがセル壁１３２で捕集され、排ガスが浄化されることとなる。浄化された排ガスは、排ガス流出側端面１３０ｂに開口した他のセル１３１から流出し、外部に排出される。

[0100] ［マット材の製造方法（第一実施形態）］

本発明のマット材の製造方法の第一実施形態は、無機繊維からなる無機繊維集合体をニードリング法により準備するニードルマット準備工程と、上記無機繊維集合体に無機バインダ及び有機バインダを添着させる添着工程を有するマット材の製造方法であって、上記添着工程において用いられる無機バインダの重量割合をw_{2A}、有機バインダの重量割合をw_{2B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{2A}に対する有機バインダの重量割合w_{2B}の比［w_{2B}/w_{2A}］が、以下の条件（３）又は（４）を満たすことを特徴とする。

（３）$0 < w_{2B}/w_{2A} \leqq 0.8$

（４）$9 \leqq w_{2B}/w_{2A}$

[0101] ［ニードルマット準備工程］

ニードルマット準備工程では、無機繊維からなる無機繊維集合体をニードリング法により準備する。ニードリング法により得られる無機繊維集合体をニードルマットともいう。

ニードリング法により無機繊維集合体を準備する方法としては、例えば、無機化合物と有機重合体とを少なくとも含む紡糸用混合物を紡糸して無機繊維前駆体を作製する紡糸工程と、上記無機繊維前駆体を圧縮してシート状物を

作製する圧縮工程と、上記シート状物の少なくとも一方の表面にニードルパンチング処理を行ってニードルパンチング処理体を作製するニードルパンチング工程と、上記ニードルパンチング処理体を焼成する焼成工程とを含む方法が挙げられる。

[0102] ［紡糸工程］

紡糸工程では、無機化合物と有機重合体とを少なくとも含む紡糸用混合物を紡糸して無機繊維前駆体を作製する。

紡糸工程では、例えば、塩基性塩化アルミニウム水溶液とシリカゾル等とを原料とする紡糸用混合物をブローイング法により紡糸して３～１０μｍの平均繊維径を有する無機繊維前駆体を作製する。

[0103] ［圧縮工程］

圧縮工程では、紡糸工程により得られた無機繊維前駆体を圧縮して所定の大きさの連続したシート状物を作製する。

[0104] ［ニードルパンチング工程］

ニードルパンチング工程では、圧縮工程により得られたシート状物の少なくとも一方の表面にニードルパンチング処理を行ってニードルパンチング処理体を作製する。

[0105] ニードルパンチング工程では、ニードルの配置密度を０．５本／ｃｍ^{2}以上１８本／ｃｍ^{2}未満に設定することが好ましい。

ニードルパンチング工程においてニードルが配置される位置は、マット材における交絡点に対応する。従って、ニードルの配置密度を０．５本／ｃｍ^{2}以上１８本／ｃｍ^{2}未満に設定することで、一度のニードルパンチング処理によって、交絡点の密度ρが、０．５個／ｃｍ^2≦ρ＜１８個／ｃｍ^{2}の範囲にあるマット材を得ることができる。

ただし、同一のシート状物に対して複数回ニードルパンチング処理を行う場合には、ニードルの配置密度は上記範囲に限定されない。

[0106] また、ニードルパンチング工程において意図的にニードルの配置を偏らせることで、ニードルパンチング処理体に形成される交絡点の配置に粗密を生じ

させて、交絡点の密度ρが、０．５個／ｃｍ^2≦ρ＜１８個／ｃｍ^{2}の範囲としながら、２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内に、交絡点が存在しない４ｍｍ×４ｍｍの領域（第１の領域）及び／又は交絡点が存在しない３ｍｍ×８ｍｍの領域（第２の領域）を形成することができる。

[0107] 交絡点の配置を意図的に偏らせる方法としては、例えば、交絡点が均一に配置されるようにニードルパンチング処理を施した後に、追加で一部にニードリング処理を施す方法が挙げられる。また、無機繊維前駆体を移動させながら複数回ニードルパンチング処理を行う方法や、ニードルが等間隔に配置されていないニードルボードを用いてニードルパンチング処理を行う方法等も挙げられる。

[0108] ニードルパンチング工程において、ニードルはシート状物を厚さ方向に貫通してもよく、貫通しなくてもよい。

[0109] ［焼成工程］

焼成工程では、ニードルパンチング処理体を焼成して、無機繊維からなる無機繊維集合体を得る。

ニードルパンチング処理体を焼成する温度は特に限定されないが、１０００℃～１６００℃であることが好ましい。

なお、ニードリング法により準備される無機繊維集合体（ニードルマット）には、無機バインダ及び有機バインダが添着されていない。

[0110] ［添着工程］

続いて、無機繊維集合体に無機バインダ及び／又は有機バインダを添着させる添着工程を行う。

無機繊維集合体に無機バインダ及び有機バインダを添着させる方法としては、例えば、溶媒と無機バインダ及び有機バインダとを混合させたバインダ混合液を無機繊維集合体に接触させたあと、乾燥させる方法が挙げられる。

バインダ混合液を無機繊維集合体に接触させる方法としては、例えば、無機繊維集合体をバインダ混合液中に浸漬させる方法や、カーテンコート法等の方法でバインダ混合液を無機繊維集合体上に落下させる方法等が挙げられる

。

無機繊維集合体に無機バインダ及び／又は有機バインダを添着させることで、マット材を構成するマットが得られる。

[0111] 添着工程において用いられる無機バインダ及び有機バインダの重量は、バインダ混合液に対する無機バインダの重量割合をw_{2A}、有機バインダの重量割合をw_{2B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{2A}に対する有機バインダの重量割合w_{2B}の比［$w_{2B}／w_{2A}$］が、以下の条件（３）又は（４）を満たすようにする。

（３）$0＜w_{2B}／w_{2A}≦0．8$

（４）$9≦w_{2B}／w_{2A}$

[0112] 本発明のマット材の製造方法の第一実施形態では、無機バインダ及び有機バインダを添着していない無機繊維集合体に対して無機バインダ及び有機バインダを添着する。従って、無機バインダの重量割合w_{2A}に対する有機バインダの重量割合w_{2B}の比［$w_{2B}／w_{2A}$］を、上記の条件（３）又は（４）を満たすように調整することで、本発明のマット材を得ることができる。

[0113] 添着工程で用いられるバインダ混合液が上記の条件（３）を満たす場合、無機バインダの重量割合w_{2A}に対する有機バインダの重量割合w_{2B}の比［$w_{2B}／w_{2A}$］は、$0＜w_{2B}／w_{2A}≦0．5$であることが好ましく、$0＜w_{2B}／w_{2A}≦0．3$であることがより好ましく、$0＜w_{2B}／w_{2A}≦0．1$であることがさらに好ましい。

[0114] 添着工程で用いられるバインダ混合液が上記の条件（４）を満たす場合、無機バインダの重量割合w_{2A}に対する有機バインダの重量割合w_{2B}の比［$w_{2B}／w_{2A}$］は、$10≦w_{2B}／w_{2A}$であることが好ましく、$11≦w_{2B}／w_{2A}$であることがより好ましく、$13≦w_{2B}／w_{2A}$であることがさらに好ましい。

[0115] 添着工程で用いられるバインダ混合液には高分子系分散剤が含まれていてもよい。

バインダ混合液に高分子系分散剤が含まれていると、バインダ混合液中で無機バインダ及び有機バインダが分散した状態となる。すなわち、バインダ混

合液が、無機バインダ及び有機バインダが分散媒に分散してなる分散液となる。この状態のバインダ混合液（分散液）を無機繊維集合体に接触させることで、無機バインダ及び有機バインダを分散した状態で無機繊維の表面に添着させることができる。

[0116] 添着工程で用いられるバインダ混合液には凝集剤が含まれていてもよい。

バインダ混合液に凝集剤が含まれていると、上記混合液中で無機バインダ及び有機バインダが凝集した状態となる。すなわち、バインダ混合液が、無機バインダおよび有機バインダが凝集してなる凝集体が分散媒中に分散してなる凝集分散液となる。この状態の混合液（凝集分散液）を無機繊維集合体に接触させることで、無機バインダ及び有機バインダを凝集した状態で無機繊維の表面に添着させることができる。

[0117] 添着工程では、無機バインダの添着と有機バインダの添着を、別々に行ってもよい。

無機バインダの添着と有機バインダの添着を別々に行う方法としては、例えば、無機バインダを含む無機バインダ混合液を無機繊維集合体に接触させて無機バインダを添着させたあと、さらに有機バインダを含む有機バインダ混合液に接触させて有機バインダを添着させる方法が挙げられる。無機バインダと有機バインダを添着させる順序は特に限定されず、無機バインダが先であってもよく、有機バインダが先であってもよい。

[0118] ［マット材の製造方法（第二実施形態）］

本発明のマット材の製造方法の第二実施形態は、無機繊維を開繊する開繊工程と、上記開繊された無機繊維を、溶媒、無機バインダ及び有機バインダと混合してスラリーを調製するスラリー調製工程と、上記スラリーを抄造して無機繊維抄造体を得る抄造工程と、上記無機繊維抄造体を乾燥する乾燥工程と、からなるマット材の製造方法であって、上記スラリー調製工程において調製される上記スラリーに含まれる無機バインダの重量割合をw_{3A}、有機バインダの重量割合をw_{3B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{3A}に対する有機バインダの重量割合w_{3B}の比［w_{3B}／w_{3A}］が、以下の条件（５）又

は（６）を満たす、ことを特徴とする。

（５）０＜w_{3B}／w_{3A}≦０．８

（６）９≦w_{3B}／w_{3A}

[0119] ［開繊工程］

開繊工程では、無機繊維をフェザーミル等の粉砕機やパルパー等の撹拌機等により短繊維化（開繊ともいう）し、所望の繊維長に調整する。

[0120] 短繊維化した無機繊維は、必要に応じて分級処理を行ってもよく、繊維長が２００μｍ以下の無機繊維を一部又は全部除去するような分級処理を行うことが好ましい。

[0121] 上記分級処理としては、例えば、乾式遠心式分級装置（乾式サイクロンともいう）や湿式遠心式分級装置（湿式サイクロンともいう）等による分級処理が挙げられる。

[0122] ［スラリー調製工程］

スラリー調製工程では、開繊した無機繊維を、溶媒、無機バインダ及び有機バインダと混合してスラリーを調製する。

スラリー調製工程では、調製されるスラリーに含まれる無機バインダの重量割合をw_{3A}、有機バインダの重量割合をw_{3B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{3A}に対する有機バインダの重量割合w_{3B}の比［w_{3B}／w_{3A}］が、以下の条件（５）又は（６）を満たすようにスラリーを調製する。

（５）０＜w_{3B}／w_{3A}≦０．８

（６）９≦w_{3B}／w_{3A}

[0123] 無機バインダ及び有機バインダの混合順序は特に限定されないが、まず無機繊維と無機バインダとを混合し、しばらく静置した後に、有機バインダを添加することが好ましい。最初に無機繊維と無機バインダとを混合することによって、無機繊維の表面に無機バインダが確実に付着することとなるため、無機繊維同士の摩擦を高め、面圧を向上させることができる。さらに、上記スラリーに対して、有機バインダと無機バインダを凝集剤により凝集させた凝集体を添加してもよい。

[0124] ［抄造工程］

抄造工程では、底面にろ過用のメッシュが形成された成形器にスラリーを流し込んだ後に、スラリー中の溶媒を脱溶媒処理することで、無機繊維抄造体を得る。

[0125] 脱溶媒処理としては、無機繊維抄造体に含まれる溶媒を除去することができれば特に限定されないが、例えば、圧縮、回転、吸引、減圧等の手段により溶媒を除去することができる。

[0126] ［乾燥工程］

乾燥工程においては、プレス式乾燥機等を用いた熱板による圧縮乾燥等の方法を用いて無機繊維抄造体を圧縮しながら乾燥させる。

以上の工程により、無機バインダ及び有機バインダの少なくとも一方が添着されている無機繊維からなるマットを得ることができる。

[0127] 本発明のマット材の製造方法の第二実施形態では、乾燥工程後のマットに対して無機バインダ及び／又は有機バインダを添着させる工程は不要である。ただし、添着後のマットに添着される無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［$w_{1B}／w_{1A}$］が以下の条件（１）又は（２）を満たす場合には、乾燥工程後のマットに対して無機バインダ及び／又は有機バインダを添着させる工程を行ってもよい。

（１）$0 < w_{1B}／w_{1A} \leqq 0.8$

（２）$9 \leqq w_{1B}／w_{1A}$

[0128] （実施例）

以下、本発明をより具体的に開示した実施例を示す。以下の実施例では、無機繊維集合体をニードリング法により製造しているが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

[0129] （実施例１）

（ａ）マット材準備工程

（ａ－１）紡糸工程

ＡｌＣｌ含有量が７０ｇ／ｌであり、Ａｌ：Ｃｌ＝１：１．８（原子比）となる

ように調製した塩基性塩化アルミニウム水溶液に対して、焼成後の無機繊維における組成比が、Al_2O_3：SiO_2＝７２：２８（重量比）となるようにシリカゾルを配合し、さらに、有機重合体（ポリビニルアルコール）を適量添加して混合液を調製した。

得られた混合液を濃縮して紡糸用混合物とし、この紡糸用混合物をブローイング法により紡糸して平均繊維径が５．１μｍである無機繊維前駆体を作製した。

[0130] （ａ－２）圧縮工程

上記（ａ－１）紡糸工程で得られた無機繊維前駆体を圧縮して、連続したシート状物を作製した。

[0131] （ａ－３）ニードルパンチング工程

上記（ａ－２）圧縮工程で得られたシート状物に対して、以下に示す条件を用いて連続的にニードルパンチング処理を行ってニードルパンチング処理体を作製した。

まず、ニードルが９個／ｃｍ^{2}の密度で取り付けられたニードルボードを準備した。次に、このニードルボードをシート状物の一方の表面の上方に配設し、ニードルボードをシート状物の厚さ方向に沿って一回上下させることによりニードルパンチング処理を行い、ニードルパンチング処理体を作製した。この際、ニードルの先端部分に形成されたバーブがシート状物の反対側の表面に完全に貫出するまでニードルを貫通させた。

[0132] （ａ－４）焼成工程

上記（ａ－３）ニードルパンチング工程で得られたニードルパンチング処理体を最高温度１２５０℃で連続して焼成し、アルミナとシリカとを７２重量部：２８重量部で含む無機繊維からなる焼成シート状物を製造した。無機繊維の平均繊維径は、５．１μｍであり、繊維径の最小値は、３．２μｍであった。このようにして得られた焼成シート状物は、嵩密度が０．１５ｇ／ｃｍ^{3}であり、目付量が１４００ｇ／ｍ^{2}であった。交絡点の密度ρは９個／ｃｍ^{2}であった。

焼成されたニードルパンチング処理体を切断して、無機繊維集合体（ニードルマット）を作製した。得られた無機繊維集合体には、無機バインダ及び有機バインダが添着されていない。

[0133] （ａ－５）添着工程

続いて、無機繊維集合体に無機バインダ及び有機バインダを添着させる。

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程

アクリレート系ラテックスを用い、水で希釈することにより、固形分濃度が０．２０ｗｔ％の有機バインダ混合液を調製した。

[0134] （ａ－５－２）無機バインダ混合液調製工程

アルミナを水で希釈し、高分子系分散剤を添加して充分攪拌することで、無機粒子の固形分濃度が２．０ｗｔ％であり、上記高分子系分散剤の濃度が１０００ｐｐｍである無機バインダ混合液を調製した。

[0135] （ａ－５－３）バインダ混合液調製工程

上記（ａ－５－２）無機バインダ混合液調製工程で得られた無機バインダ混合液に上記（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程で得られた有機バインダ混合液を、１：１の重量比になるよう加えて充分攪拌し、有機バインダが固形分濃度で０．１０ｗｔ％、無機バインダが固形分濃度で１．０ｗｔ％、上記高分子系分散剤の濃度が５００ｐｐｍであるバインダ混合液を調製した。

[0136] （ａ－５－４）接触工程

上記（ａ－５－３）バインダ混合液調製工程で得られたバインダ混合液を、カーテンコート法により（ａ－４）焼成工程で得られた無機繊維集合体に付与した。

（ａ－５－５）脱水工程

上記（ａ－５－４）接触工程で得られた、バインダ混合液が付与された無機繊維集合体を脱水機で吸引脱水することにより、上記バインダ混合液が、無機繊維１００重量部に対して１００重量部付与された状態となるように調製して、マットを得た。

[0137] （ａ－５－６）乾燥工程

上記（ａ－５－５）脱水工程を終えたマットを乾燥させ、実施例１に係るマット材を作製した。

[0138] （実施例２）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を０．６６ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で実施例２に係るマット材を作製した。

[0139] （実施例３）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を１．６０ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で実施例３に係るマット材を作製した。

[0140] （実施例４）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を１８．０ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で実施例４に係るマット材を作製した。

[0141] （実施例５）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を２０．０ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で実施例５に係るマット材を作製した。

[0142] （比較例１）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を０ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で比較例１に係るマット材を作製した。

[0143] （比較例２）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を２．０ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で比較例２に係るマット材を作製した。

[0144] （比較例３）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を４．０ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で比較例３に係るマット材を作製した。

[0145]（比較例４）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を１０．０ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で比較例４に係るマット材を作製した。

[0146]（比較例５）

（ａ－５－１）有機バインダ混合液調製工程において調製される有機バインダ混合液の固形分濃度を１６．０ｗｔ％に変更したほかは、実施例１と同様の手順で比較例５に係るマット材を作製した。

[0147]（せん断係数の測定）

各実施例及び比較例のマット材についてせん断破壊荷重の測定及び緩和面圧の測定を行い、せん断係数を求めた。なお、せん断破壊強度の測定方法及び緩和面圧の測定方法は、本発明の説明で説明したとおりである。結果を表１に示す。

[0148]（無機繊維の飛散性評価）

各実施例及び比較例で製造したマット材を用いて、無機繊維の飛散性試験を行った。

無機繊維の飛散性試験の方法は、本発明の説明で説明したとおりである。繊維飛散率が０．３５ｗｔ％以下であったものを「〇」と評価し、０．３５ｗｔ％を超えるものを「×」と評価した。結果を表１に示す。

[0149]

[表1]

	有機ﾊﾞｲﾝﾀﾞの重量割合 [wt%]	無機ﾊﾞｲﾝﾀﾞの重量割合 [wt%]	無機ﾊﾞｲﾝﾀﾞの重量割合に対する有機ﾊﾞｲﾝﾀﾞの重量割合の比[W_{1B}/W_{1A}]	せん断係数	無機繊維の飛散性評価
実施例1	0.10	1.0	0.1	0.49	○
実施例2	0.33	1.0	0.3	0.39	○
実施例3	0.80	1.0	0.8	0.30	○
実施例4	9.0	1.0	9.0	0.28	○
実施例5	10.0	1.0	10.0	0.34	○
比較例1	0.0	1.0	0.0	0.65	×
比較例2	1.0	1.0	1.0	0.25	○
比較例3	2.0	1.0	2.0	0.22	○
比較例4	5.0	1.0	5.0	0.18	○
比較例5	8.0	1.0	8.0	0.21	○

[0150] 表１に示すように、本発明のマット材は、無機繊維の飛散を抑制しつつ、高いせん断係数を有することがわかった。

符号の説明

[0151] １、２　マット材

１ａ、１ｂ　試験片

１０　マット

１１　凸部

１２　凹部

１５　交絡点

１７　第１の領域

１８　第２の領域

２０　無機繊維

３０　被覆層

４０　粒子状の混合物

５０　保護シート

７０　せん断破壊荷重試験装置

７１　左側治具

７２　右側治具

７３　ステンレス板

７４　突起部材

１００　排ガス浄化装置

１２０　金属ケーシング

１３０　排ガス処理体

１３０ａ　排ガス流入側端面

１３０ｂ　排ガス流出側端面

１３１　セル

１３２　セル壁

１３３　封止材

２００　試験装置

２１０　飛散性試験用サンプル

２２０　クリップ

２５０　基台

２６０　支柱

２７０　サンプル支持アーム

２８０　固定部材

２９０　垂直壁部材

請求の範囲

[請求項1] 無機バインダ及び有機バインダが添着された、無機繊維からなるマット材であって、

前記マット材全体の重量に対する前記無機バインダの重量割合をw_{1A}、前記有機バインダの重量割合をw_{1B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{1A}に対する有機バインダの重量割合w_{1B}の比［w_{1B}/w_{1A}］が、以下の条件（１）又は（２）を満たすことを特徴とするマット材。

（１）$0 < w_{1B}/w_{1A} \leqq 0.8$

（２）$9 \leqq w_{1B}/w_{1A}$

[請求項2] 前記無機バインダ及び前記有機バインダが、それぞれ分散した状態で、前記無機繊維の表面に添着している、請求項１に記載のマット材。

[請求項3] さらに高分子系分散剤を含有している請求項１又は２に記載のマット材。

[請求項4] 前記無機バインダ及び前記有機バインダからなる凝集体が、前記無機繊維の表面に添着している、請求項１に記載のマット材。

[請求項5] 前記無機繊維の表面の少なくとも一部を、前記無機バインダと前記有機バインダの混合物からなる被覆層が覆っている請求項１～４のいずれかに記載のマット材。

[請求項6] 前記被覆層は、前記無機バインダと前記有機バインダの鱗片状の混合物が連続することにより形成されている請求項５に記載のマット材。

[請求項7] 前記被覆層の形状は多段状である請求項５又は６に記載のマット材。

[請求項8] 前記被覆層の表面には、前記無機バインダと前記有機バインダの粒子状の混合物が付着している、請求項５～７のいずれかに記載のマット材。

[請求項9] 前記マット材は、表面または裏面の少なくとも一方にニードリング処理が施されたニードルマットである、請求項１～８のいずれかに記載のマット材。

[請求項10] 表面または裏面の少なくとも一方にニードリング処理によって形成された複数の交絡点を有するマット材であって、前記交絡点の密度ρは、０．５個／ｃｍ^2≦ρ＜１８個／ｃｍ^{2}の範囲にある請求項９に記載のマット材。

[請求項11] 表面または裏面の少なくとも一方にニードリング処理によって形成された複数の交絡点を有するマット材であって、２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内に、前記交絡点が存在しない４ｍｍ×４ｍｍの領域である第１の領域、及び、前記交絡点が存在しない３ｍｍ×８ｍｍの領域である第２の領域の少なくとも一方が配置されている請求項９又は１０に記載のマット材。

[請求項12] ２５ｍｍ×２５ｍｍの領域内に、前記第１の領域及び／又は前記第２の領域が複数配置されている、請求項１１に記載のマット材。

[請求項13] 排ガス浄化装置に用いられる請求項１～１２のいずれかに記載のマット材。

[請求項14] せん断係数が、０．２６以上である、請求項１～１３のいずれかに記載のマット材。

[請求項15] 少なくとも一方の表面に設置された保護シートをさらに有する、請求項１～１４のいずれかに記載のマット材。

[請求項16] 排ガス処理体と、
前記排ガス処理体を収容する金属ケーシングと、
前記排ガス処理体と前記金属ケーシングとの間に配置され、前記排ガス処理体を保持するマット材とを備える排ガス浄化装置であって、
前記マット材は、請求項１～１５のいずれかに記載のマット材であることを特徴とする排ガス浄化装置。

[請求項17] 無機繊維からなる無機繊維集合体をニードリング法により準備するニードルマット準備工程と、
前記無機繊維集合体に無機バインダ及び有機バインダを添着させる添着工程を有するマット材の製造方法であって、

前記添着工程において用いられる無機バインダの重量割合をw_{2A}、有機バインダの重量割合をw_{2B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{2A}に対する有機バインダの重量割合w_{2B}の比［$w_{2B}／w_{2A}$］が、以下の条件（３）又は（４）を満たすことを特徴とするマット材の製造方法。

（３）$0 < w_{2B}／w_{2A} \leqq 0.8$

（４）$9 \leqq w_{2B}／w_{2A}$

［請求項18］ 前記添着工程では、前記無機繊維集合体に、前記無機バインダ及び前記有機バインダが分散媒に分散してなる分散液を添着させる、請求項１７に記載のマット材の製造方法。

［請求項19］ 前記添着工程では、前記無機繊維集合体に、前記無機バインダ及び前記有機バインダが凝集してなる凝集分散液を添着させる、請求項１７に記載のマット材の製造方法。

［請求項20］ 無機繊維を開繊する開繊工程と、

前記開繊された無機繊維を、溶媒、無機バインダ及び有機バインダと混合してスラリーを調製するスラリー調製工程と、

前記スラリーを抄造して無機繊維抄造体を得る抄造工程と、

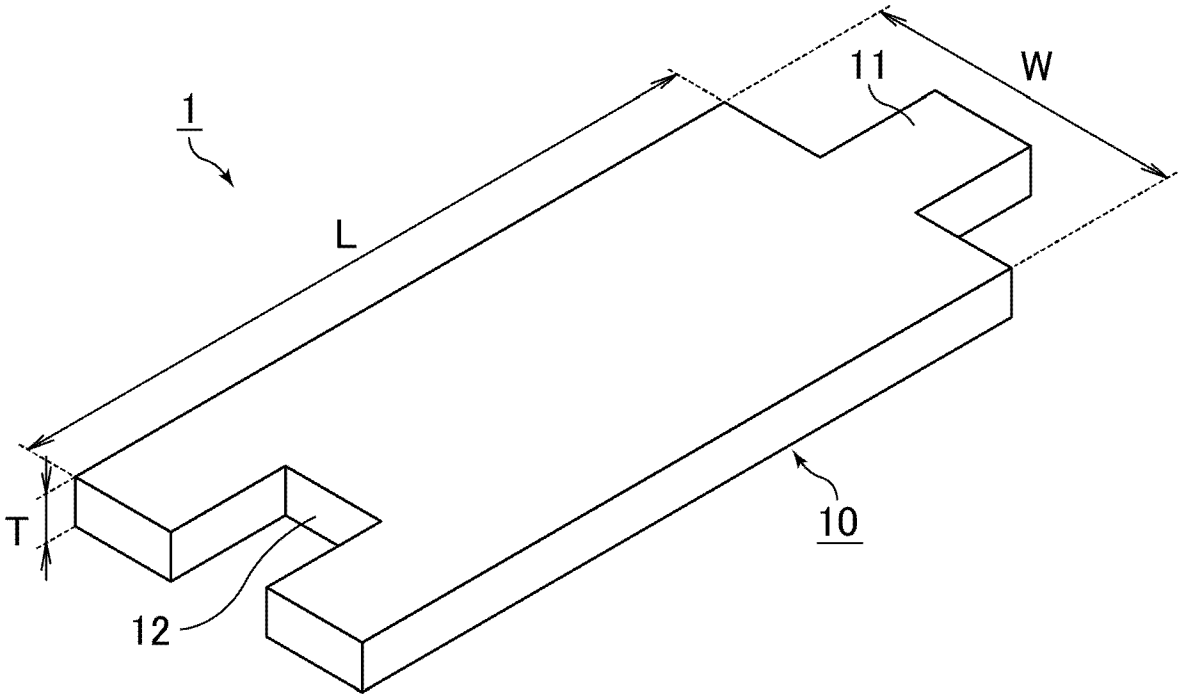
前記無機繊維抄造体を乾燥する乾燥工程と、からなるマット材の製造方法であって、

前記スラリー調製工程において調製される前記スラリーに含まれる無機バインダの重量割合をw_{3A}、有機バインダの重量割合をw_{3B}としたときに、無機バインダの重量割合w_{3A}に対する有機バインダの重量割合w_{3B}の比［$w_{3B}／w_{3A}$］が、以下の条件（５）又は（６）を満たす、ことを特徴とするマット材の製造方法。

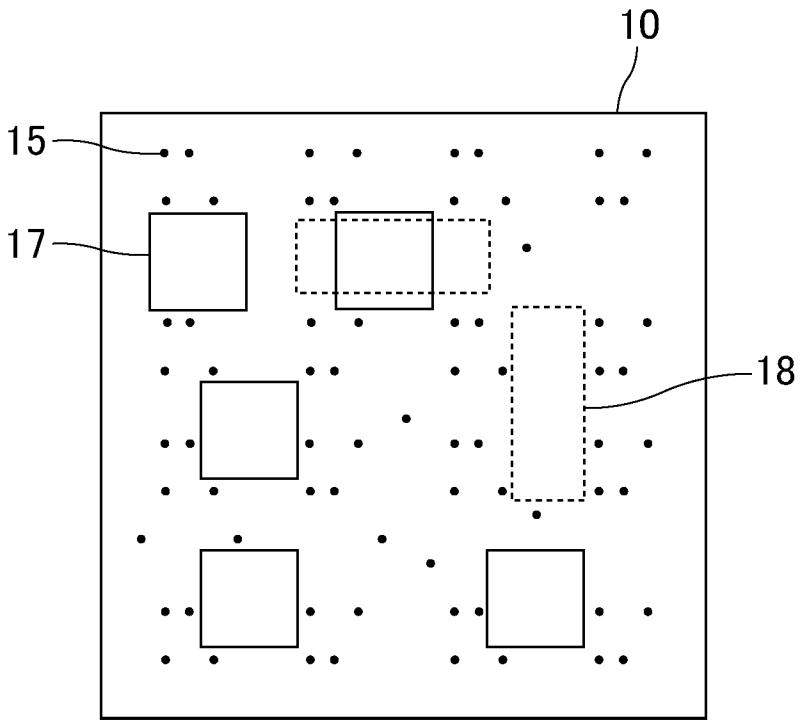
（５）$0 < w_{3B}／w_{3A} \leqq 0.8$

（６）$9 \leqq w_{3B}／w_{3A}$

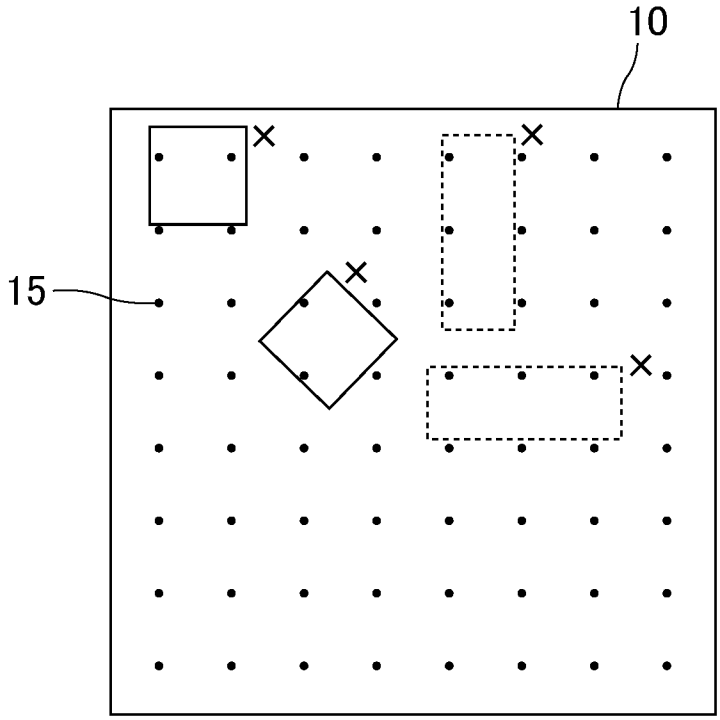
[図1]



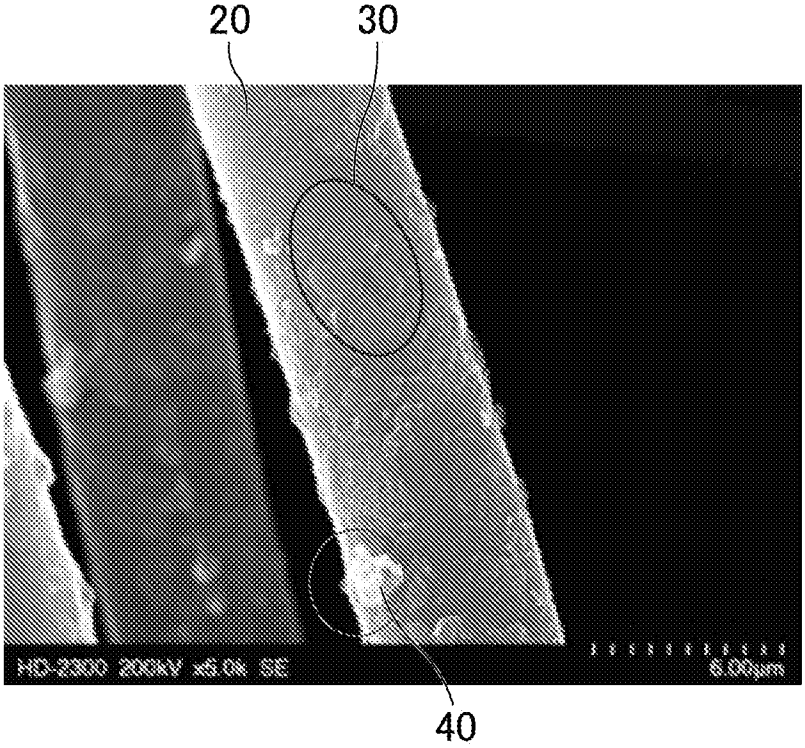
[図2]



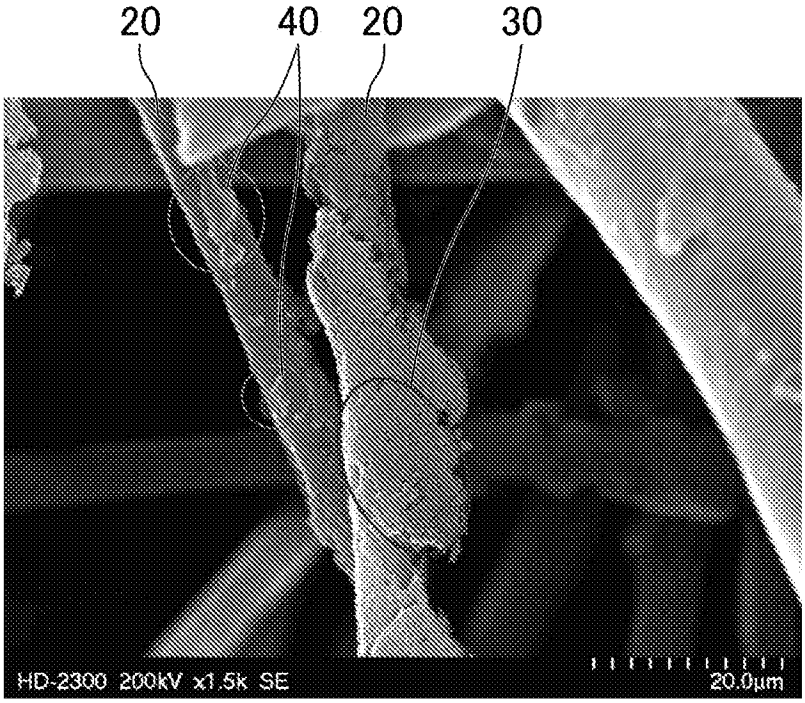
[図3]



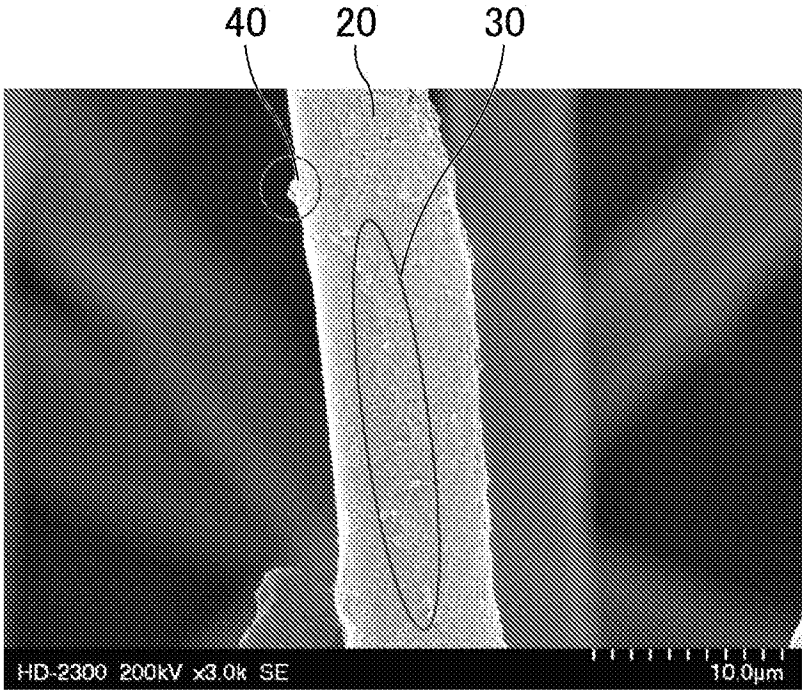
[図4]



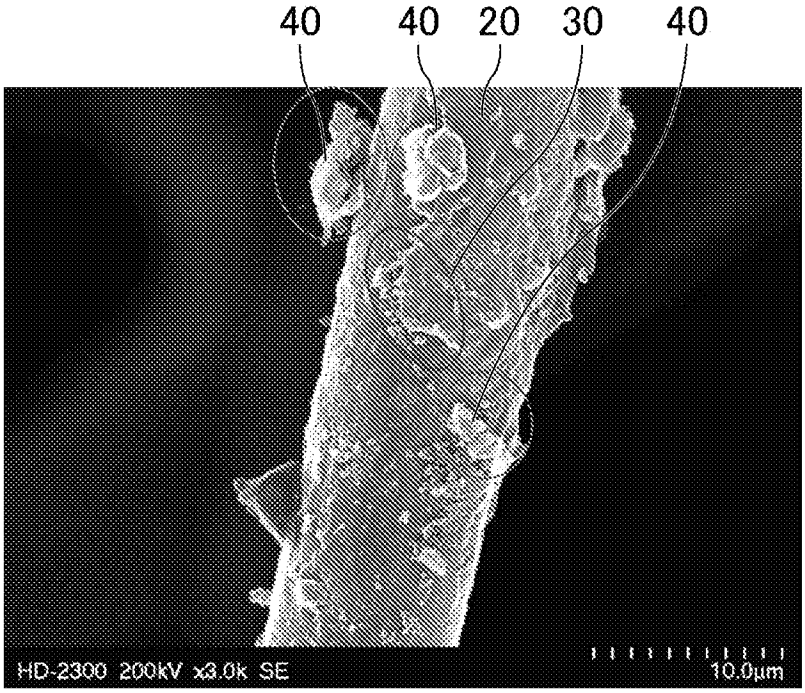
[図5]


20
40
20
30
HD-2300 200kV x1.5k SE
20.0μm

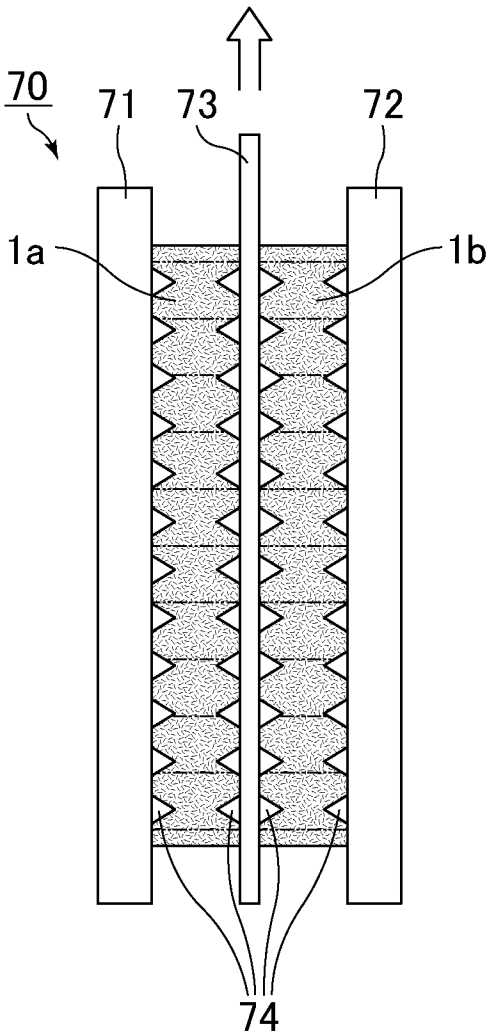
[図6]


40
20
30
HD-2300 200kV x3.0k SE
10.0μm

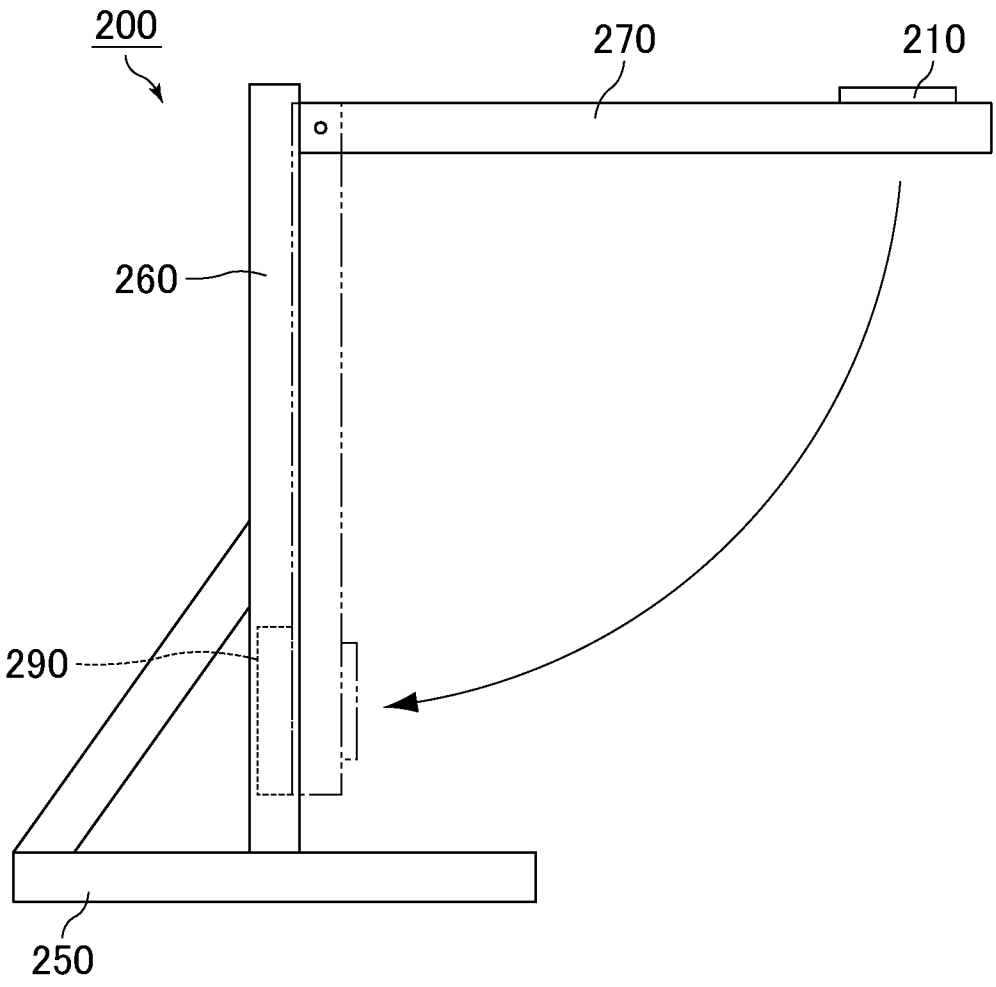
[図7]



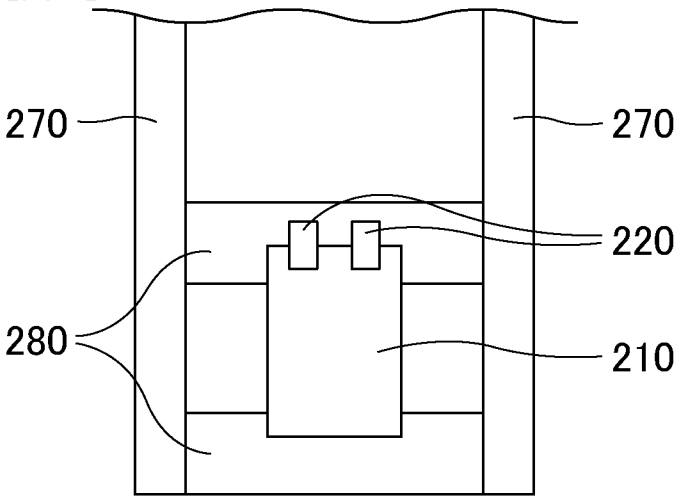
[図8]



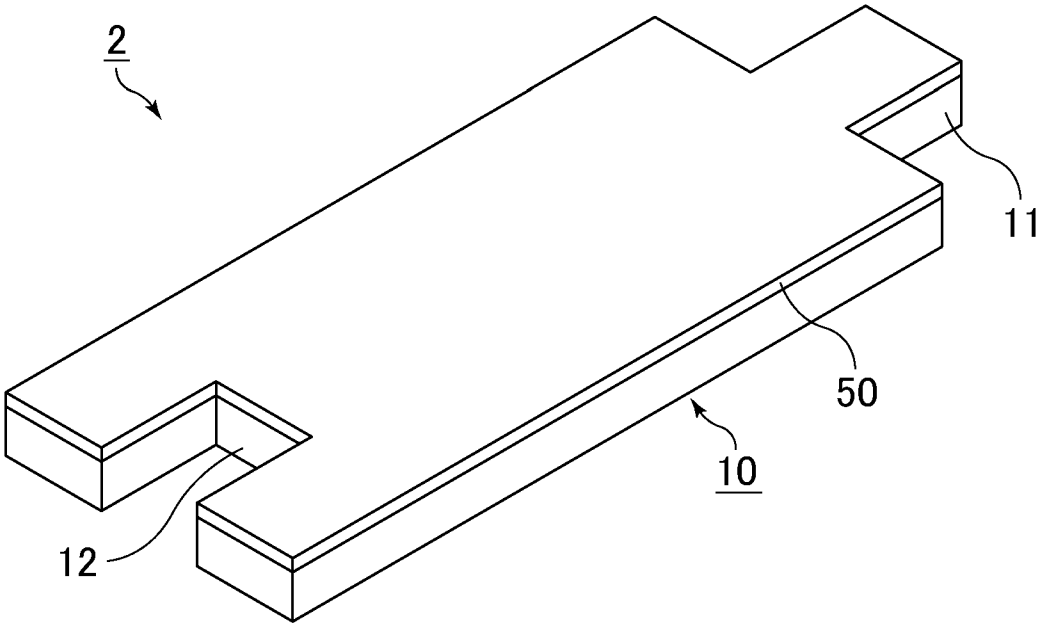
[図9]



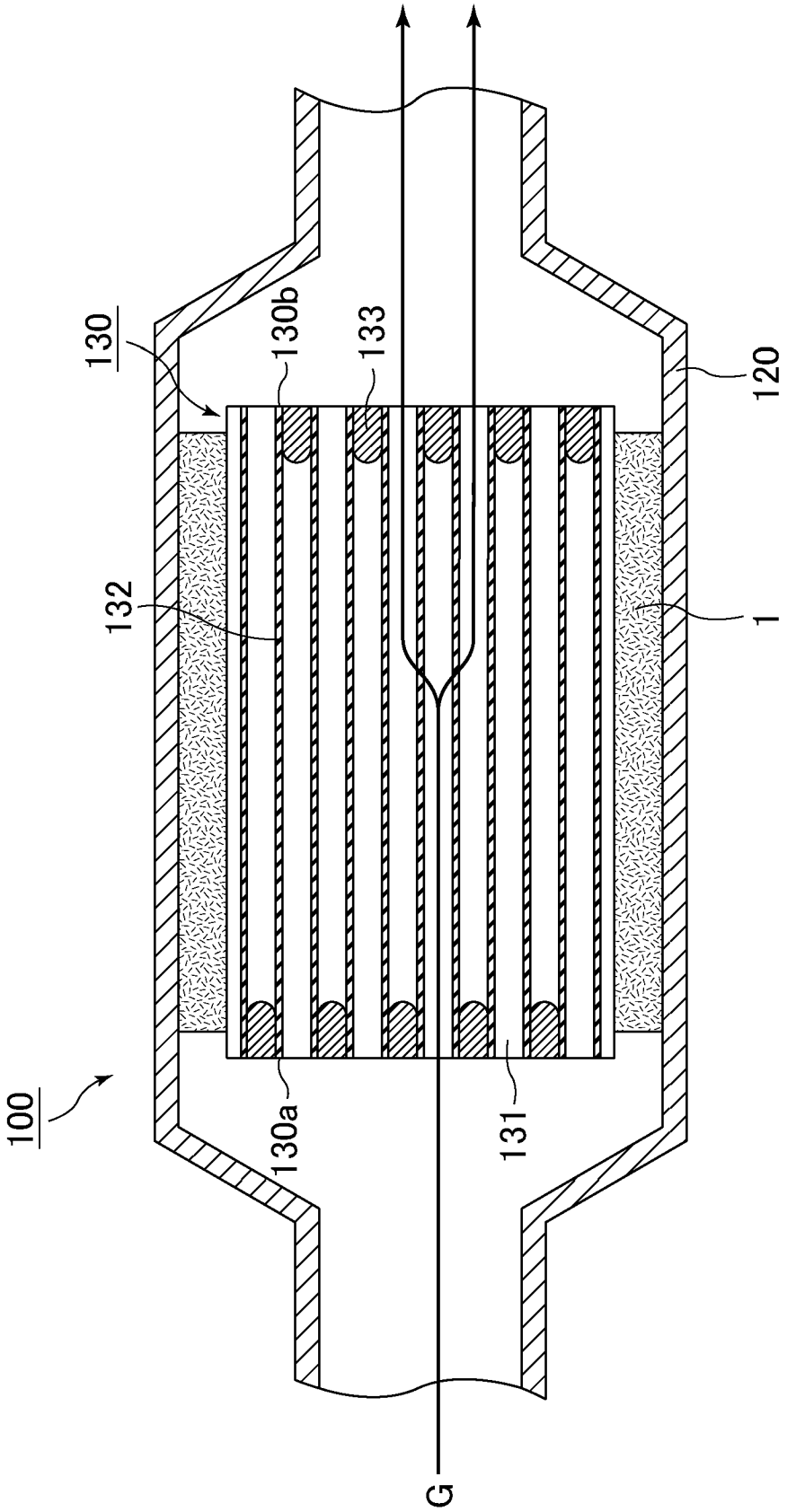
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/006349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D04H 1/488(2012.01)i; ***B01D 46/00***(2022.01)i; ***B01D 53/94***(2006.01)i; ***D04H 1/4209***(2012.01)i; ***D06M 11/45***(2006.01)i; ***D06M 11/79***(2006.01)i; ***D06M 15/263***(2006.01)i; ***F01N 3/28***(2006.01)i

FI: D04H1/488; B01D46/00 302; B01D53/94 ZAB; D04H1/4209; D06M11/45; D06M11/79; D06M15/263; F01N3/28 311N; F01N3/28 311S

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)

D04H1/00-18/04; B01D46/00; B01D53/94; D06M11/45; D06M11/79; D06M15/263; F01N3/28

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2015/045636 A1 (IBIDEN CO., LTD.) 02 April 2015 (2015-04-02) claims 1, 3, 5-6, 8, paragraphs [0011], [0012], [0043] , [0056]-[0068], example 1, fig. 1	1-3, 5, 8-9, 13-14, 16-18, 20
Y		4, 7, 10-12, 15, 19
Y	WO 2015/170610 A1 (IBIDEN CO., LTD.) 12 November 2015 (2015-11-12) claims 1-2, 9, paragraphs [0001], [0007], fig. 1, 2	4, 7, 19
Y	JP 2001-65337 A (IBIDEN CO., LTD.) 13 March 2001 (2001-03-13) claims 1, 5, paragraphs [0001], [0008], [0027]-[0031], example 1, fig. 2	10-12
Y	JP 2014-190191 A (IBIDEN CO., LTD.) 06 October 2014 (2014-10-06) claims 1-2, 10-11, paragraphs [0001], [0027]	15
X	JP 2002-66331 A (NICHIAS CORP.) 05 March 2002 (2002-03-05) claims 1, 4-6, paragraphs [0001], [0016]-[0018], [0026], fig. 3	1-2, 4-5, 8, 13-14, 20
A	JP 2003-266572 A (NICHIAS CORP.) 24 September 2003 (2003-09-24) whole document	1-20

☑ 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	Date of mailing of the international search report
12 May 2023	**30 May 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/006349

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014/0248814 A1 (ZOLTEK COMPANIES, INC.) 04 September 2014 (2014-09-04) whole document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/006349

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2015/045636 A1	02 April 2015	EP 3051186 A1 claims 1, 3, 5-6, 8, paragraphs [0022]-[0025], [0097], [0119]-[0183], example 1, fig. 1	
WO 2015/170610 A1	12 November 2015	(Family: none)	
JP 2001-65337 A	13 March 2001	(Family: none)	
JP 2014-190191 A	06 October 2014	US 2014/0290228 A1 claims 1-2, 12-13, paragraphs [0003], [0031], [0047] EP 2784283 A2	
JP 2002-66331 A	05 March 2002	US 2002/0025904 A1 claims 1, 5-7, paragraphs [0002], [0021]-[0023], [0033], fig. 3 EP 1182333 A1 KR 10-2002-0016548 A	
JP 2003-266572 A	24 September 2003	US 2002/0168492 A1 whole document EP 1245718 A2	
US 2014/0248814 A1	04 September 2014	WO 2013/052723 A2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/006349

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

D04H 1/488(2012.01)i; B01D 46/00(2022.01)i; B01D 53/94(2006.01)i; D04H 1/4209(2012.01)i; D06M 11/45(2006.01)i; D06M 11/79(2006.01)i; D06M 15/263(2006.01)i; F01N 3/28(2006.01)i
FI: D04H1/488; B01D46/00 302; B01D53/94 ZAB; D04H1/4209; D06M11/45; D06M11/79; D06M15/263; F01N3/28 311N; F01N3/28 311S

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））

D04H1/00-18/04; B01D46/00; B01D53/94; D06M11/45; D06M11/79; D06M15/263; F01N3/28

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
X	WO 2015/045636 A1 (イビデン株式会社) 02.04.2015 (2015-04-02) 請求項１，３，５－６，８，［００１１］－［００１２］，［００４３］，［００５６］－［００６８］，実施例１，図１	1-3,5,8-9,13-14,16-18,20
Y		4,7,10-12,15,19
Y	WO 2015/170610 A1 (イビデン株式会社) 12.11.2015 (2015-11-12) 請求項１－２，９，［０００１］，［０００７］，図１，図２	4,7,19
Y	JP 2001-65337 A (イビデン株式会社) 13.03.2001 (2001-03-13) 請求項１，５，［０００１］，［０００８］，［００２７］－［００３１］，実施例１，図２	10-12
Y	JP 2014-190191 A (イビデン株式会社) 06.10.2014 (2014-10-06) 請求項１－２，１０－１１，［０００１］，［００２７］	15
X	JP 2002-66331 A (ニチアス株式会社) 05.03.2002 (2002-03-05) 請求項１，４－６，［０００１］，［００１６］－［００１８］，［００２６］，図３	1-2,4-5,8,13-14,20

☑ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
12.05.2023	30.05.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
伊藤　寿美 4S 4143

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2003-266572 A (ニチアス株式会社) 24.09.2003 (2003-09-24) 文献全体	1-20
A	US 2014/0248814 A1 (ZOLTEK COMPANIES, INC.) 04.09.2014 (2014-09-04) whole document	1-20

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/006349

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2015/045636 A1	02.04.2015	EP 3051186 A1 claims1,3,5-6,8,[0022]-[0025],[0097],[0119]-[0183],EXAMPLE1,FIG.1	
WO 2015/170610 A1	12.11.2015	（ファミリーなし）	
JP 2001-65337 A	13.03.2001	（ファミリーなし）	
JP 2014-190191 A	06.10.2014	US 2014/0290228 A1 claims1-2,12-13,[0003],[0031],[0047] EP 2784283 A2	
JP 2002-66331 A	05.03.2002	US 2002/0025904 A1 claims1,5-7,[0002],[0021]-[0023],[0033],FIG.3 EP 1182333 A1 KR 10-2002-0016548 A	
JP 2003-266572 A	24.09.2003	US 2002/0168492 A1 whole document EP 1245718 A2	
US 2014/0248814 A1	04.09.2014	WO 2013/052723 A2	