

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6569730号
(P6569730)

(45) 発行日 令和1年9月4日 (2019.9.4)

(24) 登録日 令和1年8月16日 (2019.8.16)

(51) Int.Cl.

F I

DO4H 1/4209 (2012.01)

DO4H 1/46 (2012.01)

FO1N 3/28 (2006.01)

DO4H 1/4209

DO4H 1/46

FO1N 3/28 311N

請求項の数 19 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-508324 (P2017-508324)	(73) 特許権者	000006035
(86) (22) 出願日	平成28年3月18日 (2016.3.18)		三菱ケミカル株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/058771		東京都千代田区丸の内1-1-1
(87) 国際公開番号	W02016/152795	(74) 代理人	100086911
(87) 国際公開日	平成28年9月29日 (2016.9.29)		弁理士 重野 剛
審査請求日	平成30年10月18日 (2018.10.18)	(74) 代理人	100144967
(31) 優先権主張番号	特願2015-59682 (P2015-59682)		弁理士 重野 隆之
(32) 優先日	平成27年3月23日 (2015.3.23)	(72) 発明者	若松 俊宏
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三 菱ケミカル株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2015-178423 (P2015-178423)	(72) 発明者	小林 友幸
(32) 優先日	平成27年9月10日 (2015.9.10)		東京都千代田区丸の内一丁目1番1号 三 菱ケミカル株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		
		審査官	長谷川 大輔
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無機繊維成形体、排ガス洗浄装置用マット及び排ガス洗浄装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無機繊維のマット状集合体で構成され、
該マット状集合体の厚み方向を含む方向に延在したニードル痕を有する無機繊維成形体
において、

ニードル痕として、ニードル痕Aと、該ニードル痕Aよりも小径のニードル痕Bとが設
けられており、

複数のニードル痕Aが密集した密集部が散開して設けられており、
該密集部を通るマット面方向の任意の第1の方向及びこれと直交する第2の方向のい
ずれにおいても、前記密集部同士の間、ニードル痕Aのニードル痕密度が前記密集部より
も低い非密集部が存在しており、

少なくとも非密集部にニードル痕Bが存在することを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項2】

請求項1において、ニードル痕Aの平均径が450～700μmであり、ニードル痕B
の平均径はニードル痕Aの平均径の35～65%であることを特徴とする無機繊維成形体
。

【請求項3】

請求項1又は2において、前記密集部においては、ニードル痕Aが1列又は2列に配列
されていることを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項4】

請求項 3 において、各密集部におけるニードル痕 A の配列方向が略同方向であることを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 5】

請求項 4 において、1つの前記密集部の長さの平均値が $2.0 \sim 12.0$ mm であり、1つの密集部におけるニードル痕 A の数の平均値が $3.0 \sim 8.0$ 個であることを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 において、前記非密集部を挟んで配列方向に隣接する密集部同士の距離（距離 a）の平均値が $5.0 \sim 25.0$ mm であり、前記非密集部を挟んで配列方向と直交方向に隣接する密集部同士の距離（距離 b）の平均値が $4.0 \sim 15.0$ mm であることを特徴とする無機繊維成形体。

10

【請求項 7】

請求項 4 ないし 6 のいずれか 1 項において、前記密集部のニードル痕 A の配列方向（Y 方向）におけるニードル痕 B の Y 方向の配列ピッチ f は、Y 方向における密集部の配列ピッチ α の $0.5 \sim 1$ 倍であることを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 8】

請求項 1 又は 2 において、1つの密集部に対しニードル痕 B の列が 1 つ又は 2 つ交差することを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 9】

請求項 4 ないし 8 のいずれか 1 項において、前記ニードル痕 B は、前記ニードル痕 A の配列方向と交差方向に配列されていることを特徴とする無機繊維成形体。

20

【請求項 10】

請求項 9 において、ニードル痕 B の列の方向とニードル痕 A の配列方向（Y 方向）との交差角度 θ_1 が $90 \sim 175^\circ$ であることを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 11】

請求項 9 において、ニードル痕 B の列の方向とニードル痕 A の配列方向との交差角度 θ_1 が 90° よりも大きく 175° よりも小さいことを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 12】

請求項 11 において、ニードル痕 B の列が交差 2 方向に設けられていることを特徴とする無機繊維成形体。

30

【請求項 13】

請求項 1 において、前記密集部は 2 方向に広がっており、1つの密集部の面積の平均値が $2.0 \sim 36.0$ mm² であり、密集部におけるニードル痕 A のニードル痕密度の平均値が $20 \sim 300$ 個 / cm² であることを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 14】

請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 項において、密集部及び非密集部の双方にニードル痕 B が存在することを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 15】

請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項において、無機繊維成形体全体の平均のニードル痕 A のニードル痕密度が $1.0 \sim 50.0$ 個 / cm² であることを特徴とする無機繊維成形体。

40

【請求項 16】

請求項 1 ないし 15 のいずれか 1 項において、無機繊維成形体全体の平均のニードル痕 B のニードル痕密度が $1.0 \sim 80.0$ 個 / cm² であることを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 17】

請求項 1 ないし 16 のいずれかにおいて、無機繊維成形体全体の平均のニードル痕 A の数あたりのニードル痕 B の数の比は、 $0.1 \sim 8.0$ であることを特徴とする無機繊維成形体。

【請求項 18】

50

請求項１ないし１７のいずれかに記載の無機繊維成形体を含むことを特徴とする排ガス洗浄装置用マット。

【請求項１９】

触媒担持体と、該触媒担持体の外側を覆うケーシングと、該触媒担持体と該ケーシングとの間に介装されたマットとを備える排ガス洗浄装置において、該マットが請求項１８に記載のマットであることを特徴とする排ガス洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ニードリングされた無機繊維成形体に関する。また、本発明は、この無機繊維成形体にて構成された排ガス洗浄用マット、即ち、排ガス洗浄装置の触媒担持体の把持材及びこの排ガス洗浄装置用マットを備えた排ガス洗浄装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

セラミックファイバーに代表される無機繊維の成形体は、工業用断熱材、耐火材、パッキン材などの高温の状態に暴露される用途に用いられてきたが、近年では自動車用排ガス洗浄装置用のクッション材（触媒把持材）、即ち、触媒担持体を金属ケーシングに収容する際に、触媒担持体に巻回され、触媒担持体と金属ケーシングの間に介装される排ガス洗浄用マットとしても用いられている。

【０００３】

このような無機繊維成形体には、例えば断熱材として加工する際、又は自動車用の触媒把持材（マット）に加工する際、その厚みや面密度を制御するために、ニードルを抜き刺しするニードリング処理（ニードルパンチ処理）が施されるのが一般的である。このニードリング処理されたマットには、ニードルの抜き刺痕（ニードル痕）が生じる。

【０００４】

無機繊維成形体の表面の単位面積当りのニードル痕の数（ニードル痕密度）について、特許文献１，２には１００～５０００個／１００ｃｍ^２（１～５個／ｃｍ^２）と記載され、特許文献３には２～２０個／ｃｍ^２と記載されている。また、特許文献４にはニードル痕密度は５０～２５０本／ｃｍ^２が好ましいと記載されている。

【０００５】

無機繊維成形体表面には、ニードル痕は表面全体にわたって略均一に分布しているのが一般的であるが、特許文献４の図１には、ニードル痕が連なるニードル痕列を平行に配列した無機繊維成形体が図示されている。

【０００６】

【特許文献１】特開２００７－１２７１１２

【特許文献２】特開２００７－２６８５１４

【特許文献３】特開２００８－２０１１２５

【特許文献４】特開２０１１－９９１８２

【０００７】

上述の通り、無機繊維成形体にニードリング処理を施すことにより、無機繊維成形体の厚みや面密度が制御される。また、ニードリング処理により、無機繊維成形体の反発性や層間剥離強度も制御される。

【０００８】

触媒コンバーター内の把持材等に用いられる無機繊維成形体は、層間剥離強度が高く、しかも反発性（面圧）が高いことが望ましいが、ニードリング処理された無機繊維成形体にあつては、ニードル痕密度が大きいほど、層間剥離強度は大きくなるが面圧が低下し、逆にニードル痕密度が小さいほど面圧は大きくなるが層間剥離強度が小さくなる傾向がある。

【発明の概要】

【０００９】

10

20

30

40

50

本発明は、層間剥離強度が高く、しかも面圧も高い無機繊維成形体と、この無機繊維成形体を用いた排ガス洗浄装置用マット及び排ガス洗浄装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の無機繊維成形体は、無機繊維のマット状集合体で構成され、該マット状集合体の厚み方向を含む方向に延在したニードル痕を有する無機繊維成形体において、ニードル痕として、ニードル痕Aと、該ニードル痕Aよりも小径のニードル痕Bとが設けられており、複数のニードル痕Aが密集した密集部が散開して設けられており、該密集部を通るマット面方向の任意の第1の方向及びこれと直交する第2の方向のいずれにおいても、前記密集部同士の間、ニードル痕Aのニードル痕密度が前記密集部よりも低い非密集部が存在しており、少なくとも非密集部にニードル痕Bが存在することを特徴とする。

10

【0011】

本発明では、ニードル痕Aの平均径が $450 \sim 700 \mu\text{m}$ であり、ニードル痕Bの平均径はニードル痕Aの平均径の $35 \sim 65\%$ であることが好ましい。

【0012】

本発明の無機繊維成形体の一態様にあつては、密集部においてニードル痕Aが1列に配列されている。この場合、各密集部におけるニードル痕Aの配列方向が略同方向であることが好ましい。また、1つの前記密集部の長さの平均値が $2.0 \sim 12.0 \text{ mm}$ であり、1つの密集部におけるニードル痕Aの数の平均値が $3.0 \sim 8.0$ 個であることが好ましい。非密集部を挟んで配列方向に隣接する密集部同士の距離の平均値が $5.0 \sim 25.0 \text{ mm}$ であり、前記非密集部を挟んで配列方向と直交方向に隣接する密集部同士の距離の平均値が $4.0 \sim 15.0 \text{ mm}$ であることが好ましい。

20

【0013】

本発明の一態様では、ニードル痕Bは、ニードル痕Aの配列方向と交差方向に配列されている。

【0014】

本発明の無機繊維成形体の別の態様においては、ニードル痕Aの密集部は2方向に広がっており、1つの密集部の面積の平均値が $2.0 \sim 36.0 \text{ mm}^2$ であり、密集部におけるニードル痕密度の平均値が $20 \sim 300 \text{ 個/cm}^2$ である。

【0015】

本発明の一態様では、ニードル痕Aの密集部及び非密集部の双方にニードル痕Bが存在する。

30

【0016】

本発明の無機繊維成形体は、無機繊維成形体全体の平均のニードル痕Aのニードル痕密度が $1.0 \sim 50.0 \text{ 個/cm}^2$ であることが好ましい。無機繊維成形体全体の平均のニードル痕Bのニードル痕密度は $1.0 \sim 80.0 \text{ 個/cm}^2$ であることが好ましい。

【0017】

本発明の無機繊維成形体全体の平均のニードル痕Aの数あたりのニードル痕Bの数の比は、 $0.1 \sim 8.0$ であることが好ましい。

【0018】

本発明の排ガス洗浄装置用マットは、かかる本発明の無機繊維成形体を含むことを特徴とする。

40

【0019】

本発明の排ガス洗浄装置は、触媒担持体と、該触媒担持体の外側を覆うケーシングと、該触媒担持体と該ケーシングとの間に介装された本発明の排ガス洗浄装置用マットとを有する。

【発明の効果】

【0020】

本発明の無機繊維成形体にあつては、ニードル痕Aが無機繊維成形体表面に均一に分布しているのではなく、ニードル痕Aが局所的に密集した密集部が散開状に配置されており

50

、密集部を通る任意の方向において、密集部同士の間はニードル痕 A の非密集部となっている。本発明の無機繊維成形体は、さらに小径のニードル痕 B を有する。この小径のニードル痕 B は、面圧を殆ど低下させることなく層間剥離強度を高くする。

【 0 0 2 1 】

かかる本発明の無機繊維成形体は、ニードル痕 A の密集部及びニードル痕 B によって高い層間剥離強度を具備するようになり、非密集部によって高い面圧を具備するようになる。従って、本発明によると、層間剥離強度及び面圧がいずれも高い無機繊維成形体が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

10

【図 1】図 1 a は実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図、図 1 b は図 1 a の I b - I b 線断面図である。

【図 2】図 1 a の一部の拡大図である。

【図 3】別の実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図である。

【図 4】図 4 a ~ 4 f は実施の形態に係る無機繊維成形体のニードル痕の別の配置例を示す平面図である。

【図 5】密集部の面積の説明図である。

【図 6】さらに別の実施の形態に係る無機繊維成形体の一部の断面図である。

【図 7】実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図である。

20

【図 8】実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図である。

【図 9】実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図である。

【図 10】比較例に係る無機繊維成形体の平面図である。

【図 11】比較例に係る無機繊維成形体の平面図である。

【図 12】ニードル痕の直径測定方法を示す説明図である。

【図 13】実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図である。

【図 14】実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図である。

【図 15】実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図である。

【図 16】実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

30

以下に本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 2 4 】

本発明の無機繊維成形体は、無機繊維のマット状集合体で構成され、かつニードリング処理が施された無機繊維成形体である。

【 0 0 2 5 】

本発明の無機繊維成形体は、ニードリング処理により形成されたニードル痕 A , B を有する。即ち、ニードルをマット状集合体に抜き刺しするニードリング処理を施すと、ニードルが抜き刺しされた箇所においては、少なくとも一部の繊維がニードルによって略マット厚み方向に延在せしめられ、これによってニードル痕が形成される。太いニードルによりニードル痕 A が形成され、細いニードルによりニードル痕 B が形成される。

40

【 0 0 2 6 】

本発明の無機繊維成形体にあっては、ニードル痕 A は、マット面に均一に分布するのではなく、ニードル痕 A が局所的に密集した密集部が散開した状態にて設けられている。即ち、密集部を通るマット面方向の任意の第 1 の方向及びこれと直交する第 2 の方向のいずれにおいても、密集部同士の間には非密集部が存在する。また、本発明の無機繊維成形体は、さらにニードル痕 B を有する。ニードル痕 B は特定方向に配列されてもよく、無機繊維成形体に万遍なく設けられてもよい。

【 0 0 2 7 】

図 1 a , 1 b は、かかる本発明の無機繊維成形体の一例を示す平面図と断面図であり、図 2 は図 1 a におけるニードル痕 A の密集部の配置状況を示す拡大平面図であり、ニード

50

ル痕 B の図示は省略されている。この無機繊維成形体 1 は、無機繊維のマット状集合体よりなり、マット厚み方向に延在するニードル痕 A が多数設けられていると共に、ニードル痕 A よりも小径のニードル痕 B が多数設けられている。複数のニードル痕 A が部分的に密集してニードル痕 A の密集部 2 を形成している。この実施の形態では、いずれの密集部 2 もマット面に沿う一方向（図 1 a の Y 方向）に 1 列に配列されたニードル痕 A にて構成されている。

【 0 0 2 8 】

密集部 2 は、この Y 方向及びこれと直交する X 方向のいずれにも散開している。そして、密集部 2 を通るマット面方向に沿う任意の第 1 の方向（X 方向でもよく、Y 方向でもよく、これらと斜交する斜め方向でもよい。）及びこれと直交する第 2 の方向のいずれの方向においても、密集部 2 同士の間ニードル痕 A が密集していない非密集部 4（図 2）が存在する。この実施の形態では、密集部 2 は千鳥状に配置され、非密集部 4 の形状は略正方形である。ただし、非密集部 4 の形状は略正方形に限られず、略長方形、略平行四辺形等であってもよい。

【 0 0 2 9 】

この実施の形態では、X 方向に延在するニードル痕 B の列が設けられている。ニードル痕 B の列は、密集部 2 同士の間を通っている。

【 0 0 3 0 】

この密集部 2 が無機繊維成形体 1 の層間剥離強度の増大に寄与し、非密集部 4 が無機繊維成形体 1 の反発力（面圧）増大に寄与するので、この無機繊維成形体 1 はニードル痕 A を均一に分布させた無機繊維成形体（例えば図 1 0 の無機繊維成形体 1 0）やニードル痕 A の長い列を平行に配列した無機繊維成形体（例えば図 1 1 の無機繊維成形体 1 1）に比べて層間剥離強度が高く、しかも反発力が高い。ニードル痕 B は、面圧を殆ど低下させることなく層間剥離強度を増大させる。

【 0 0 3 1 】

後述の参考例及び比較例の通り、ニードル痕 A の密集部を形成した無機繊維成形体の方が、ニードル痕 A を均一に分布させた無機繊維成形体よりも層間剥離強度が高くなることが認められた。この理由については、ニードル痕 A を密集させると、近接したニードル痕 A 同士が共通の繊維を拘束するところから、ニードル痕 A を均一に分散させた無機繊維成形体に比べて、ニードル痕 A のニードル痕密度が同一であっても層間剥離強度が増大するためであると推察される。

【 0 0 3 2 】

本発明では、ニードル痕 A のすべて又は大部分を密集部に配置し、密集部同士の間ニードル痕 A の非密集部を配置しており、この非密集部は、ニードル痕 A によって拘束されていないので、面圧（反発性）が高い。従って、本発明の無機繊維成形体は、ニードル痕 A のニードル痕密度が同一であるがマット面全体にニードル痕 A を均一に分散させた従来の無機繊維成形体に比べて、面圧が高いものとなる。逆に、本発明の無機繊維成形体は、無機繊維成形体全体の平均のニードル痕 A のニードル痕密度を従来の無機繊維成形体よりも大きくして層間剥離強度を従来品よりも高くしても、面圧を従来の無機繊維成形体と同等又はそれ以上とすることができる。さらに、本発明では、ニードル痕 B を設けたことにより、面圧を殆ど低下させることなく、層間剥離強度を増大させることができる。

【 0 0 3 3 】

このようにして、本発明によると、層間剥離強度及び面圧の双方を高くすることができる。もちろん、層間剥離強度については従来品と同等であるが面圧が従来品よりも高いものとしたり、面圧については従来品と同等であるが層間剥離強度が従来品よりも高いものとすることもできる。

【 0 0 3 4 】

図 1 1 のように、ニードル痕 A の長い列を平行に配列した場合、ニードル痕 A の列及びその直近領域を含む帯状領域の反発性が低く、この低反発性領域がマット面全体に平行に長く延在することにより、無機繊維成形体の反発性が抑制され、本発明の無機繊維成形体

10

20

30

40

50

ほどには面圧が向上しないものと推察される。これに対し、本発明の無機繊維成形体では、ニードル痕 A の列よりなる密集部 2 の該列方向においても、密集部 2 同士の間非密集部 4 が存在するため、面圧が大きくなるものと考えられる。

【0035】

図 1 a, 1 b, 2 の無機繊維成形体 1 においては、1 つの密集部 2 の長さ L の平均値は好ましくは 2.0 ~ 12.0 mm 特に好ましくは 4.0 ~ 7.0 mm である。1 つの密集部 2 は平均して 2.0 ~ 10.0 個特に 3.0 ~ 8.0 個のニードル痕 A よりなることが好ましい。また、この無機繊維成形体にあつては、ニードル痕 A 同士の距離 d の平均値は 0.5 ~ 4.0 mm 特に 1.0 ~ 3.0 mm であることが好ましい。

【0036】

密集部 2 のニードル痕 A 配列方向 (図 1 a の Y 方向) において、非密集部 4 を Y 方向に跨いで隣接する密集部 2, 2 間の距離 a の平均値は通常 5.0 ~ 25.0 mm、5.0 ~ 16.0 mm が好ましく、特に 6.0 ~ 9.0 mm であることが好ましい。密集部 2 の長さ L は該距離 a よりも大きくても小さくてもよいが、 $2a/3 \sim 2a$ であることが好ましく、より好ましくは $3a/4 \sim 3a/2$ である。

非密集部 4 を X 方向に跨いで隣接する密集部 2, 2 間の距離 b の平均値は 4.0 ~ 15.0 mm 特に 5.0 ~ 8.0 mm であることが好ましい。

Y 方向において隣接する密集部 2 同士のピッチ α は、密集部 2 の長さ L 及び該距離 a に応じて前記密集部 2 と前記非密集部 4 を有するように適宜設定されるものであり特段の制限はない。

【0037】

上記実施の形態の無機繊維成形体 1 の密集部 2 では、ニードル痕 A は 1 列に配列されているが、図 3 の実施の形態に係る無機繊維成形体 1' の密集部 2' のように、ニードル痕 A が 2 列に配列されてもよい。また、図 4 a, 4 b の密集部 2 a, 2 b のように、ニードル痕 A が 3 列以上に配列されてもよい。密集部を構成する各列のニードル痕 A の数は同一であってもよく、図 4 c の密集部 2 c のように異なってもよい。

【0038】

図 4 d の密集部 2 d のようにニードル痕 A が円周方向に所定間隔で円環列状に配列されてもよい。図 4 d では、ニードル痕 A は 1 重の円環状に配列されているが、図 4 e の密集部 2 e のように 2 重の円環状にニードル痕 A が配列されてもよい。図示はしないが、3 重以上の多重円環状にニードル痕 A が配列されてもよい。また、図示はしないが、ニードル痕 A は楕円環状、多角形環状に配列されてもよく、スター形状のように凹多角形環状に配列されてもよい。

【0039】

図 4 f の密集部 2 f のように、ニードル痕 A が四角環状に配列されてもよい。環状に配列されたニードル痕 A の環状列で囲まれた内側領域にさらにニードル痕が存在してもよい。

【0040】

無機繊維成形体 1, 1' 等の本発明の無機繊維成形体においては、ニードル痕 A のニードル痕密度すなわちマット面の単位面積 (1 cm^2) 当りのニードル痕 A の数はマット面全体の平均値として 1.0 ~ 50.0 個 / cm^2 、好ましくは 15.0 ~ 40.0 個 / cm^2 であり、特に好ましくは 20.0 ~ 35.0 個 / cm^2 あることが好ましい。非密集部 4 におけるニードル痕 A のニードル痕密度の平均値は 3.0 個 / cm^2 以下特に 0.4 個 / cm^2 以下が好ましく、0 個 / cm^2 であることが望ましい。

【0041】

図 3 ~ 4 f の密集部 2', 2 a ~ 2 f 等のように、一直線方向のみではなく、直交 2 方向のいずれにもニードル痕 A が分布している密集部にあつては、1 つの密集部の最外周のニードル痕を結んで得られる領域の面積 (例えば、密集部 2 a の場合であれば図 5 のハッチを付した領域の面積 S) の平均値は、4.0 ~ 144.0 mm^2 特に 9.0 ~ 100.0 mm^2 であることが好ましく、1 つの密集部は平均して 4.0 ~ 32.0 個特に 6.0

10

20

30

40

50

～ 20.0 個のニードル痕 A にて構成されることが好ましい。

【0042】

上記実施の形態の無機繊維成形体 1 では、ニードル痕 B はニードル痕密集部 2 同士の間を X 方向に延在する列として設けられているが、図 7 の無機繊維成形体 1 a のように、密集部 2 を横断して X 方向に延在する列として設けられてもよい。また、図 8 の無機繊維成形体 1 b のように、密集部 2 同士の間を X 方向に延在する列と、密集部 2 を横断して X 方向に延在する列との双方を設けてもよい。図 9 の無機繊維成形体 1 c のように、密集部 2 同士の間を X 方向に延在するニードル痕 B の列を複数列設けてもよい。図示は省略するが、密集部 2 を横断するニードル痕 B の列を同様に複数列としてもよい。

【0043】

図 13, 14 の無機繊維成形体 1 d, 1 e のように、ニードル痕 B は、密集部 2 を横断して X 方向に対して斜めに延在する列として設けられてもよい。密集部のニードル痕 A 配列方向 (Y 方向) に対してニードル痕 B の列がなす角度 (θ_1 、時計まわり) は $90^\circ \sim 175^\circ$ より好ましくは $90^\circ \sim 165^\circ$ 特に好ましくは $90^\circ \sim 150^\circ$ である。図 13 ではニードル痕 B は左肩上にのみ設けられているが、右肩上にのみ設けられてもよい。また、図 14 のように左肩上り及び右肩上りの双方にクロス状に設けられてもよい。

【0044】

ニードル痕 B の列は、図 13, 14 のように、複数個の密集部を横断するように設けられることが好ましい。図 14 のように、ニードル痕 B の列が交差 2 方向に設けられている場合、ニードル痕 B の列同士の交点の少なくとも一部は密集部 2 に重なることが好ましい。図 14 の場合、ニードル痕 B の列同士の交差角度 ($(180 - \theta_1) \times 2$) は $10^\circ \sim 80^\circ$ 特に $30^\circ \sim 60^\circ$ が好ましい。

図 1, 7, 8, 9, 13 及び 14 の実施形態は、非密集部 4 をできるかぎり確保しつつ、ニードル痕 B による無機繊維同士の結合が強化される点で好ましい。

【0045】

図 15 は本発明の無機繊維成形体の好適な一例を示している。この無機繊維成形体 1 f の密集部 2 の配置パターンは図 1 a, 1 b, 2 の無機繊維成形体 1 と同一である。1 つの密集部 2 において、ニードル痕 A は Y 方向に配列されている。1 つの密集部 2 を構成するニードル痕 A の数や、ニードル痕 A の径密集部 2, 2 間の X 方向距離 b などの好適範囲は図 1 a, 1 b, 2 と同一である。ニードル痕 B は X 方向に配列されている。

【0046】

この無機繊維成形体 1 f にあっては、密集部 2 の Y 方向の配列ピッチ α よりもニードル痕 B の列の Y 方向のピッチ f が小さい ($\alpha > f$)。f は α の 0.5 倍以上であればよい。図 15 では、f は α の約 0.7 倍となっている。図 1 の無機繊維成形体 1 では $\alpha = f$ であり、 $f / \alpha = 1$ である。本発明では、 f / α は 0.5 ~ 1.0 であることが好ましい。

また、この無機繊維成形体 1 f にあっては、前記密集部 2 の長さ L と前記距離 a との合計 ($L + a$) よりもニードル痕 B の列の Y 方向のピッチ f が小さい ($L + a > f$)。f は $L + a$ の 0.1 倍以上であればよい。図 15 では、f は $L + a$ の約 0.35 倍となっている。図 1 の無機繊維成形体 1 では $L + a = 2f$ であり、 $f / (L + a) = 0.5$ である。本発明では、 $f / (L + a)$ は 0.2 ~ 0.7 であることが好ましい。

【0047】

無機繊維成形体 1 f では、すべての密集部 2 に対しニードル痕 B の列が 1 つ又は 2 つ交差している。本発明では、無機繊維成形体 1 f のように、1 つの密集部 2 に対し、ニードル痕 B の列が 1 つ又は 2 つ交差することが好ましい。

【0048】

図 15 の無機繊維成形体 1 f の密集部 2 では、ニードル痕 A が 1 列のみ配列されているが、図 16 の無機繊維成形体 1 g のように、密集部 2 が 2 列に配列されたニードル痕 A を有してもよい。無機繊維成形体 1 g のその他の構成は無機繊維成形体 1 f と同一である。

【0049】

図 15, 16 の無機繊維成形体 1 f, 1 g では、ニードル痕 B の配列方向は X 方向であ

10

20

30

40

50

る。即ち、Y方向に対し直交方向である。ただし、ニードル痕Bの配列方向は図13のようにY方向に対し斜交方向となってもよい。また、図14のように左肩上り及び右肩上りの双方にクロス状に設けられてもよい。Y方向との交差角度 θ_1 の好適範囲は図13、14の場合と同様である。

【0050】

図1、7、8、9、13及び14では、ニードル痕Bは特定方向に連続的に延在する列として記載されているが、非連続的に延在する列であっても構わない。

【0051】

図示は省略するが、ニードル痕Bは無機繊維成形体の全体に、すなわちニードル痕Aの密集部及び非密集部のいずれにも万遍なく略均一に設けられてもよい。ニードル痕Bはランダムに設けられてもよい。

10

【0052】

ニードル痕Bのニードル痕密度、すなわちマット面 1 cm^2 当りのニードル痕Bの数は、非密集部4による反発力の効果を有する範囲であれば特段の制限はないが、マット面全体の平均値として $1.0 \sim 80.0$ 個/ cm^2 、特に $3.0 \sim 60.0$ 個/ cm^2 であることが好ましく、より好ましくは $5.0 \sim 40.0$ 個/ cm^2 である。

【0053】

ニードル痕Bが特定方向に連続的に延在する列を形成する場合には、1つの該列内に存在するニードル痕B同士の距離eの平均値は、通常 $1.0 \sim 10.0\text{ mm}$ 好ましくは $1.0 \sim 8.0\text{ mm}$ より好ましくは $1.1 \sim 5.0\text{ mm}$ 特に $1.2 \sim 3.0\text{ mm}$ であることが好ましい。

20

【0054】

該ニードル痕Bの列同士が平行である場合における列同士の間隔(ピッチ)fの平均値は、適宜設計することができる。密集部2の長さLの平均値が $2.0 \sim 12.0\text{ mm}$ である場合には、該列同士の間隔(ピッチ)fの平均値は、通常 $0.5 \sim 15.0\text{ mm}$ 、好ましくは $0.7 \sim 10\text{ mm}$ 、特に $1.0 \sim 7.5\text{ mm}$ であることが好ましい。

【0055】

マット面の単位面積(1 cm^2)当りのニードル痕Aの数あたりのニードル痕Bの数の比は、マット面全体の平均値として、特段の制限はないが、通常 $0.1 \sim 8.0$ 、好ましくは $0.2 \sim 5.0$ 、特に好ましくは $0.2 \sim 3.0$ である。

30

【0056】

本発明では、ニードル痕A、Bは、図1bのように無機繊維成形体1を貫通していてもよく、図6の無機繊維成形体1'のニードル痕 A_1 、 A_2 のように、一方のマット面から貫入し、他方のマット面に達しないように延在してもよい。ニードル痕 A_1 は図6の上面側のマット面から下面側のマット面近傍にまで延在している。ニードル痕 A_2 は、図6の下面側のマット面から貫入し、上面側のマット面近傍にまで延在している。ニードル痕 A_1 、 A_2 の深さは、マット厚の50%以上特に80%以上であることが好ましい。

【0057】

このように、非貫通状のニードル痕 A_1 、 A_2 が存在する場合の単位面積当りのニードル痕の数は、無機繊維成形体を単位面積当りに切り取った無機繊維成形体の一方の面のニードル痕 A_1 の数と、他方の面のニードル痕 A_2 の数との和としてカウントする。

40

【0058】

実際には、無機繊維成形体の一方の面に可視光を当てると、非貫通ニードル痕及び貫通ニードル痕のいずれによっても他方の面に黒点が投影されて現われる。そこで、この黒点の数をカウントすることにより、単位面積当りのすべての貫通状のニードル痕及び非貫通状のニードル痕の数をカウントすることができる。

【0059】

本発明では、ニードル痕の直径は、図12の通り、この黒点の直径方向に測定した明度分布(ピーク)の半値幅である。ニードル痕Aの直径は $450 \sim 700\text{ }\mu\text{m}$ 特に $490 \sim 600\text{ }\mu\text{m}$ であることが好ましく、ニードル痕Bの直径はニードル痕Aの直径の35~6

50

5 % 特に 50 ~ 60 % であり、かつ 150 ~ 400 μm 特に 200 ~ 350 μm 程度であることが好ましい。なお、ニードル痕の直径は、それを形成するためのニードルの直径の略 50 ~ 80 % 程度となる。

【0060】

図 1 b 及び図 6 では、ニードル痕 A, A₁, A₂, B はマット面と垂直となっているが、ニードル痕はマット面垂直方向に対して $\pm 75^\circ$ の範囲内で斜交してもよい。

【0061】

< 無機繊維 >

本発明の無機繊維成形体を構成する無機繊維としては、特に制限はなく、シリカ、アルミナ/シリカ、これらを含むジルコニア、スピネル、チタニア等の単独、又は複合繊維が挙げられるが、特に好ましいのはアルミナ/シリカ系繊維、特に結晶質アルミナ/シリカ系繊維である。アルミナ/シリカ系繊維のアルミナ/シリカの組成比(重量比)は 60 ~ 95 / 40 ~ 5 の範囲にあるのが好ましく、さらに好ましくは 70 ~ 74 / 30 ~ 26 の範囲である。

【0062】

無機繊維の平均繊維径は 3 ~ 10 μm 、特に 5 ~ 8 μm であることが好ましい。無機繊維の平均繊維径が大き過ぎると繊維集合体の反発力が失われ、細過ぎると空気中に浮遊する発塵量が多くなる。

【0063】

< 層間剥離強度 >

本発明の無機繊維成形体は、例えば断熱材として加工する際、成形時の作業性悪化、密度分布差を最小限に抑えるため、また、マットとして触媒担持体に巻回し、金属ケーシングに組み付けたときにマットの層間ずれを発生させないために、50 mm $\times$ 150 mm の試験片について後述の実施例の方法によって測定された値として、層間剥離強度が通常 1.0 N 以上、好ましくは 2.0 N 以上、4.0 N 以上であることが特に好ましい。無機繊維成形体の剥離強度は高い程有利であるが、通常 30.0 N 以下、好ましくは 25.0 以下、20.0 N 以下であることが特に好ましい。

【0064】

< 面密度 >

本発明の無機繊維成形体の面密度(単位面積当りの質量)は、用途に応じて適宜決定されるが、好ましくは通常 400 ~ 3000 g / m² 程度とされる。

【0065】

< 無機繊維成形体の製造方法 >

本発明の無機繊維成形体の製造方法には特に制限はないが、通常、ゾル - ゲル法により無機繊維前駆体のマット状集合体を得る工程と、得られた無機繊維前駆体のマット状集合体にニードリング処理を施す工程とを含む方法により製造される。この方法において、ニードリング処理後は、ニードリング処理された無機繊維前駆体のマット状集合体を焼成して無機繊維のマット状集合体とする焼成工程が行われる。

【0066】

以下、本発明の無機繊維成形体の製造方法を、アルミナ/シリカ系繊維成形体の製造方法を例示して説明するが、本発明の無機繊維成形体は、アルミナ/シリカ系繊維成形体に何ら限定されず、前述の如く、シリカ、ジルコニア、スピネル、チタニア或いはこれらの複合繊維よりなる成形体であってもよい。

【0067】

{ 紡糸工程 }

ゾル - ゲル法によりアルミナ/シリカ系繊維のマット状集合体を製造するには、まず、塩基性塩化アルミニウム、珪素化合物、増粘剤としての有機重合体及び水を含む紡糸液をブローイング法で紡糸してアルミナ/シリカ繊維前駆体の集合体を得る。

【0068】

[紡糸液の調製]

塩基性塩化アルミニウム； $Al(OH)_3 \cdot xCl_x$ は、例えば、塩酸又は塩化アルミニウム水溶液に金属アルミニウムを溶解させることにより調製することができる。上記の化学式における x の値は、通常 $0.45 \sim 0.54$ 、好ましくは $0.5 \sim 0.53$ である。珪素化合物としては、シリカゾルが好適に使用されるが、その他にはテトラエチルシロケートや水溶性シロキサン誘導体などの水溶性珪素化合物を使用することもできる。有機重合体としては、例えば、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、ポリアクリルアミド等の水溶性高分子化合物が好適に使用される。これらの重合度は、通常 $1000 \sim 3000$ である。

【0069】

紡糸液は、塩基性塩化アルミニウム由来のアルミニウムと珪素化合物由来の珪素の比が、 Al_2O_3 と SiO_2 の重量比に換算して、通常 $99:1 \sim 65:35$ 、好ましくは $99:1 \sim 70:30$ で、アルミニウムの濃度が $170 \sim 210 \text{ g/L}$ で、有機重合体の濃度が $20 \sim 50 \text{ g/L}$ であるものが好ましい。

【0070】

紡糸液中の珪素化合物の量が上記の範囲より少ない場合は、短繊維を構成するアルミナが α -アルミナ化し易く、しかも、アルミナ粒子の粗大化による短繊維の脆化が起こり易い。一方、紡糸液中の珪素化合物の量が上記の範囲よりも多い場合は、ムライト($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$)と共に生成するシリカ(SiO_2)の量が増えて耐熱性が低下しやすい。

【0071】

紡糸液中のアルミニウムの濃度が 170 g/L 未満の場合又は有機重合体の濃度が 20 g/L 未満の場合は、何れも、紡糸液の適当な粘度が得られずに得られるアルミナ/シリカ系繊維の繊維径が小さくなる。すなわち、紡糸液中の遊離水が多すぎる結果、ブローイング法による紡糸の際の乾燥速度が遅く、延伸が過度に進み、紡糸された前駆体繊維の繊維径が変化し、所定の平均繊維径で且つ繊維径分布がシャープな短繊維が得られない。しかも、アルミニウムの濃度が 170 g/L 未満の場合は、生産性が低下する。一方、アルミニウムの濃度が 210 g/L を超える場合又は有機重合体の濃度が 50 g/L を超える場合は、何れも、粘度が高すぎて紡糸液にはならない。紡糸液中のアルミニウムの好ましい濃度は $180 \sim 200 \text{ g/L}$ であり、有機重合体の好ましい濃度は $30 \sim 40 \text{ g/L}$ である。

【0072】

上記の紡糸液は、塩基性塩化アルミニウム水溶液に上記 $Al_2O_3:SiO_2$ 比となる量の珪素化合物と有機重合体を添加し、アルミニウム及び有機重合体の濃度が上記の範囲となるように濃縮することによって調製される。

【0073】

[紡糸]

紡糸（紡糸液の繊維化）は、通常、高速の紡糸気流中に紡糸液を供給するブローイング法によって行われ、これにより、アルミナ短繊維前駆体を得られる。上記の紡糸の際に使用する紡糸ノズルの構造は、特に制限はないが、例えば、特許第2602460号公報に記載されているような、エアーノズルより吹き出される空気流と紡糸液供給ノズルより押し出される紡糸液流とは並行流となり、しかも、空気の並行流は十分に整流されて紡糸液と接触する構造のものが好ましい。

【0074】

また、紡糸に際しては、先ず、水分の蒸発や紡糸液の分解が抑制された条件下において、紡糸液から十分に延伸された繊維が形成され、次いで、この繊維が速やかに乾燥されることが好ましい。そのためには、紡糸液から繊維が形成されて繊維捕集器に到達するまでの過程において、雰囲気を水分の蒸発を抑制する状態から水分の蒸発を促進する状態に変化させることが好ましい。

【0075】

アルミナ/シリカ系繊維前駆体の集合体は、紡糸気流に対して略直角となるように金網

10

20

30

40

50

製の無端ベルトを設置し、無端ベルトを回転させつつ、これにアルミナ／シリカ系繊維前駆体を含む紡糸気流を衝突させる構造の集積装置により連続シート（薄層シート）として回収することができる。

【 0 0 7 6 】

上記の集積装置より回収された薄層シートは、連続的に引出して折畳み装置に送り、所定の幅に折り畳んで積み重ねつつ、折り畳み方向に対して直角方向に連続的に移動させることにより積層シートにすることができる。これにより、薄層シートの内側に配置されるため、積層シートの目付量がシート全体に亘って均一となる。上記の折畳み装置としては、特開 2 0 0 0 - 8 0 5 4 7 号公報に記載のものを使用することができる。

【 0 0 7 7 】

{ ニードリング処理工程 }

紡糸により得られたアルミナ／シリカ系繊維前駆体のマット状集合体は、次いでニードリング処理を施す。本発明において、このニードリング処理を、ニードル A と、ニードル A より直径が小さいニードル B を用いて行う。ニードル A によってニードル痕 A の密集部と非密集部とが形成され、ニードル B によってニードル痕 B が形成されるように行う。なお、ニードル A 及びニードル B によるニードリング処理の方向は、いずれも一方の面からのみの処理でもよく、両面からの処理でも良い。好ましくは、ニードル A 及びニードル B によるニードリング処理の方向がともに、両面からの処理である。ニードル A 及びニードル B としては、ニードリング処理により本発明の無機繊維成形体にそれぞれニードル痕 A 及びニードル痕 B が付与されれば特段の制限はなく、従来知られたニードルを使用することが

【 0 0 7 8 】

{ 焼成工程 }

ニードリング処理後の焼成は、通常 9 0 0 以上、好ましくは 1 0 0 0 ~ 1 3 0 0 の温度で行う。焼成温度が 9 0 0 未満の場合は結晶化が不十分のため強度の小さい脆弱なアルミナ／シリカ系繊維しか得られず、焼成温度が 1 3 0 0 を超える場合は繊維の結晶の粒成長が進行して強度の小さい脆弱なアルミナ／シリカ系繊維しか得られない。

【 0 0 7 9 】

本発明の無機繊維成形体の用途としては、特に制限はなく、各種断熱材、パッキンなどがあるが、特に排ガス洗浄装置用マットとして有用である。

【 0 0 8 0 】

排ガス洗浄装置用マット等のマットにおいて、有機バインダーを含まないか、或いは有機バインダーを含む場合であっても、その含有量が 1 0 重量 % 未満であることが好ましい。

【 0 0 8 1 】

マット中の有機バインダーの含有量が 1 0 重量 % 以上であると、エンジン燃焼時の排ガスの高熱による有機バインダーの分解で、 NO_x 、 CO 、 HC 等の分解ガス発生の問題が大きくなり、好ましくない。

【 0 0 8 2 】

本発明のマットに有機バインダーを用いる場合、その有機バインダーとしては、各種のゴム、水溶性高分子化合物、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂などを使用することができる。

【 0 0 8 3 】

上記の有機バインダーを有効成分とする水溶液、水分散型のエマルション、ラテックス、又は有機溶媒溶液が市販されており、これらの有機バインダー液は、そのまま又は水等で希釈して用いることができ、マット中に有機バインダーを含有させるのに好適に使用することができる。なお、マット中に含有されている有機バインダーは、必ずしも 1 種である必要はなく、2 種以上の混合物であっても何等差し支えない。

【 0 0 8 4 】

上記有機バインダーの中では、アクリルゴム、ニトリルゴム等の合成ゴム；カルボキシ

10

20

30

40

50

メチルセルロース、ポリビニルアルコール等の水溶性高分子化合物；又はアクリル樹脂が好ましく、中でもアクリルゴム、ニトリルゴム、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール、アクリルゴムに含まれないアクリル樹脂が特に好ましい。これらのバインダーは、有機バインダー液の調製又は入手が容易であり、またマット中への含浸操作も簡単であり、比較的低含有量としても十分な厚み拘束力を発揮し、得られる成形体が柔軟で強度に優れ、使用温度条件下で容易に分解又は焼失されることから好適に使用することができる。

【0085】

本発明のマットが有機バインダーを含む場合、その含有量は特に10重量%未満、とりわけ2.5重量%以下であることが好ましい。

10

【0086】

本発明の排ガス洗浄装置は、触媒担持体と、該触媒担持体の外側を覆うケーシングと、該触媒担持体と該ケーシングとの間に介装されたマットとを備える排ガス洗浄装置であって、このマットとして、本発明のマットを用いたものであり、マットの剥離強度が高いため、排ガス洗浄装置組立時のマットの取り扱い性、作業性に優れ、組立後の触媒担持体の把持性能も良好であることにより排ガス洗浄効率にも優れる。

【0087】

なお、この排ガス洗浄装置の構成自体には特に制限はなく、本発明は、触媒担持体とケーシングと触媒担持体の把持体としてのマットとを備える一般的な排ガス洗浄装置に適用することが可能である。

20

【実施例】

【0088】

以下に、実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例により何ら限定されるものではない。

【0089】

なお、以下において、得られた無機繊維成形体の各種物性や特性の測定ないし評価方法は以下の通りである。

【0090】

<層間剥離強度>

無機繊維成形体の原反から50mm×150mmの試験片を型抜きし、この試験片の一方の端面の厚み中央に30mm深さの切り込みを入れ、切り込みにより形成されたその両端をつかみ治具に支持した後、引張試験機にセットし、500mm/minの速度でマット面と垂直な相反方向に引っ張って試験片を2つに裂いたときの荷重ピークの平均値(N)を計測する。

30

【0091】

<ニードル痕のカウント方法>

50×50mmの正方形に切断してサンプルとし、サンプルの一方の面から可視光を当て、他方の面に投影されるニードル痕の陰にマジックペンで点描する。この点の数をカウントしてニードル痕密度、1個の密集部当りのニードル痕の数を数える。また、図5のようにして密集部の面積を求める。

40

【0092】

<ニードル痕の直径の測定方法>

50×50mmの正方形に切断してサンプルとし、サンプルの一方の面から可視光を当て、他方の面をCCDカメラにて撮像し、ニードル痕の陰の部分について図12のように明度分布図を作成し、半値幅を求めてニードル痕の直径とした。ニードル痕Aとしての直径範囲を450～700μmとし、ニードル痕Bとしての直径範囲を150～400μmとし、ニードル痕Aとニードル痕Bの平均直径を求めた。

【0093】

この実施例では、ニードル痕Aの平均直径は560μmであり、ニードル痕Bの平均直径は300μmであった。

50

【0094】

<面圧>

原反から50mm×50mmのサンプルを切り出し、引張圧縮試験機にて1mm/minで圧縮し、サンプル密度が0.3g/cm³になったところで15秒保持する。15秒経過時の荷重(N)を測定し、2500mm²(2500×10⁻⁶m²)で除算して面圧(kPa)を算出する。

【0095】

[実施例1]

塩基性塩化アルミニウム(アルミニウム含有量70g/L、Al/Cl=1.8(原子比))水溶液に、シリカゾルを、最終的に得られるアルミナ繊維の組成がAl₂O₃:SiO₂=72:28(重量比)となるように加え、更に、ポリビニルアルコールを加えた後、濃縮して、粘度40ポイズ、アルミナ・シリカ含量約30重量%の紡糸液を調製し、該紡糸液を用いてブローイング法で紡糸した。これを集綿してアルミナ/シリカ系繊維前駆体のマット状集合体を得た。ニードルA及びニードルAよりも約1/2の直径を有するニードルBを用いて、このマット状集合体に図1aのようなパターンにてニードルパンチを実施した後、1200℃で焼成し、幅600mm、厚さ7.3mmの長尺マット状結晶質アルミナ/シリカ系繊維成形体(焼成綿)(以下、「原反」と称す場合がある。)を得た。なお、ニードルAによるニードル痕がニードル痕Aであり、ニードルBによるニードル痕がニードル痕Bである。

【0096】

なお、この結晶質アルミナ/シリカ系繊維の組成比は、アルミナ/シリカ=72/28(重量比)であり、マット状集合体について顕微鏡観察することにより測定した結晶質アルミナ/シリカ系繊維の平均繊維径(100本の平均値)は5.5μmであった。

【0097】

得られた原反について、層間剥離強度、面圧、マット面全体におけるニードル痕A、Bの平均ニードル痕密度、密集部2の長さL、密集部2間の距離a、b、α(図2)、1個の密集部2当りのニードル痕Aの数、ニードル痕B間の間隔e、及びニードル痕Bの列同士のピッチfを測定し、結果を表1に示した。なお、密集部2の長さL、密集部2間の距離a、b、α、1個の密集部2当りのニードル痕Aの数、ニードル痕B間の間隔e、及びニードル痕Bの列同士のピッチfについては、サンプル(50mm×50mm)における各平均値を示す。

【0098】

[実施例2]

ニードル痕B同士の距離eを1.9mmとし、ニードル痕Bのピッチfを4.8mmとすることにより、ニードル痕Bのニードル密度を実施例1の1.5倍とし、ニードル痕パターンを図15に類したものにしたこと以外は実施例1と同様にして無機繊維成形体の原反を製造した。特性等の測定結果を表1に示す。

【0099】

[実施例3]

ニードル痕Bを図13のように斜め(θ₁=135°)とし、ニードル痕B同士の距離eを2.0mmとし、ニードル痕Bのピッチfを3.9mmとすることにより、ニードル痕Bのニードル密度を実施例1の2.0倍としたこと以外は実施例1と同様にして無機繊維成形体の原反を製造した。特性等の測定結果を表1に示す。

【0100】

[実施例4]

ニードル痕B同士の距離eを1.7mmとし、ニードル痕Bのピッチfを2.9mmとすることにより、ニードル痕Bのニードル密度を実施例1の3.2倍としたこと以外は実施例2と同様にして無機繊維成形体の原反を製造した。特性等の測定結果を表1に示す。

【0101】

[実施例5]

ニードル痕 B を図 13 のように斜め ($\theta_1 = 135^\circ$) とし、ニードル痕 B 同士の距離 e を 2.0 mm とし、ニードル痕 B のピッチ f を 2.0 mm とすることにより、ニードル痕 B のニードル密度を実施例 1 の 4.1 倍としたこと以外は実施例 3 と同様にして無機繊維成形体の原反を製造した。特性等の測定結果を表 1 に示す。

【0102】

[実施例 6]

ニードル痕 B 同士の距離 e を 1.7 mm とし、ニードル痕 B のピッチ f を 1.4 mm とすることにより、ニードル痕 B のニードル密度を実施例 1 の 6.5 倍としたこと以外は実施例 2 と同様にして無機繊維成形体の原反を製造した。特性等の測定結果を表 1 に示す。

【0103】

10

[比較例 1]

ニードル痕 A のニードル痕密度は実施例 1 と同一であるが、図 10 のようにニードル痕 A をマット面全体に均一に分散させた。それ以外は実施例 1 と同様にして図 10 の無機繊維成形体 10 を製造した。特性等の測定結果を表 1 に示す。

【0104】

[参考例 1]

ニードル痕 A のニードル痕密度が実施例 1 の約 50% となるようにし、かつニードル痕 B を設けないこと以外は実施例 1 と同様にして無機繊維成形体の原反を製造した。特性等の測定結果を表 1 に示す。

【0105】

20

[比較例 2]

ニードル痕 A のニードル痕密度は参考例 1 と同一であるが、図 10 のようにニードル痕をマット面全体に均一に分散させた。それ以外は比較例 1 と同様にして図 10 の無機繊維成形体 10 を製造した。特性等の測定結果を表 1 に示す。

【0106】

【表 1】

	マット面 全体の ニードル痕A の平均密度 (cm^2)	マット面 全体の ニードル痕B の平均密度 (cm^2)	マット面 全体の ニードル痕Aの 数あたりの ニードル痕Bの 数の比	1個のニードル痕A による密集部中 のニードル痕A の数(平均値) (個)	1個の ニードル痕A 密集部の 長さ (平均値) (mm)	ニードル痕密集部 同士の距離 (mm)			ニードル痕 非密集部の ニードル痕A の数 (平均値)	列内に 存在する ニードル痕B 同士の距離 (平均値)e (mm)	ニードル痕B のピッチ (平均値)f (mm)	Y方向と ニードル痕B の列方向との 交差角度 θ_1 ($^\circ$)	層間 剥離強度 (N)	面圧 (kPa)
						a	b	α						
実施例1	34.7	7.3	0.21	5.0	7.0	6.5	6.0	6.75	0	2.8	4.9	90	5.3	205
実施例2	34.7	11.0	0.32	5.0	7.0	6.5	6.0	6.75	0	1.9	4.8	90	5.5	204
実施例3	34.7	12.9	0.37	5.0	7.0	6.5	6.0	6.75	0	2.0	3.9	135	7.3	215
実施例4	34.7	20.4	0.59	5.0	7.0	6.5	6.0	6.75	0	1.7	2.9	90	11.8	207
実施例5	34.7	25.7	0.74	5.0	7.0	6.5	6.0	6.75	0	2.0	2.0	135	13.2	202
実施例6	34.7	40.8	1.18	5.0	7.0	6.5	6.0	6.75	0	1.7	1.4	90	20.0	200
比較例1	34.7	7.3	-	-	-	-	-	-	-	2.8	4.9	90	3.4	194
参考例1	17.1	-	-	4.0	6.0	10.0	6.0	-	0	-	-	-	2.3	223
比較例2	17.1	7.3	-	-	-	-	-	-	-	2.8	4.9	90	2.0	209

【0107】

表1の通り、実施例1～6の無機繊維成形体は、ニードル痕Bを有しない比較例1及び2と比べて層間剥離強度が高く、しかも面圧が向上又はほぼ同一であることが判る。また、参考例1はニードル痕Aの密度が等しい比較例2に比べて層間剥離強度及び面圧が高い。従って、ニードル痕Aは万遍なく均等に設けるのではなく、密集部と非密集部とが形成されるように設けるのが良いことが認められる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 8 】

本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

本出願は、2015年3月23日付で出願された日本特許出願2015-059682及び2015年9月10日付で出願された日本特許出願2015-178423に基づいており、その全体が引用により援用される。

【符号の説明】

【 0 1 0 9 】

1, 1', 1'', 1a ~ 1g, 10, 20 無機繊維成形体

2, 2', 2a ~ 2f 密集部

4 非密集部

10

【 図 1 】

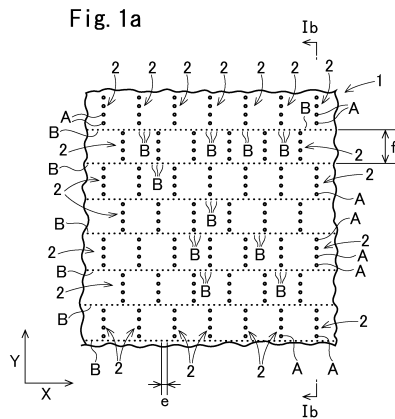
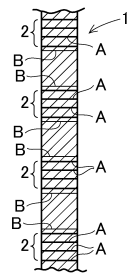
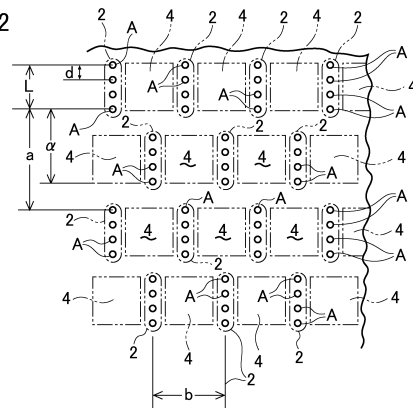


Fig. 1b



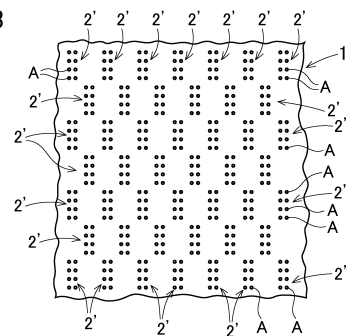
【 図 2 】

Fig. 2



【 図 3 】

Fig. 3



【図 4】

Fig. 4a

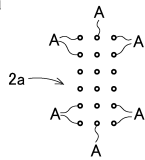


Fig. 4b

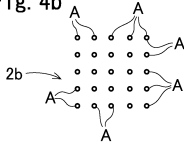


Fig. 4c

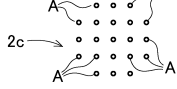


Fig. 4d

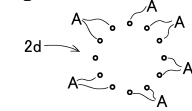


Fig. 4e

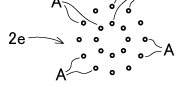
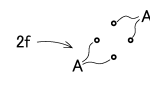
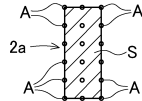


Fig. 4f



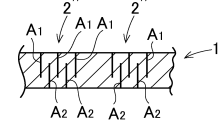
【図 5】

Fig. 5



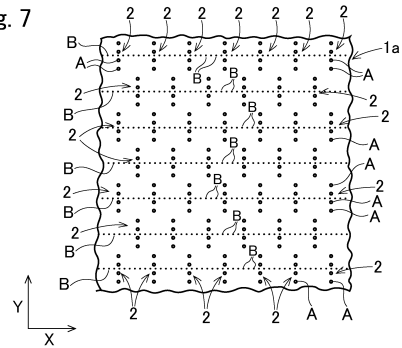
【図 6】

Fig. 6



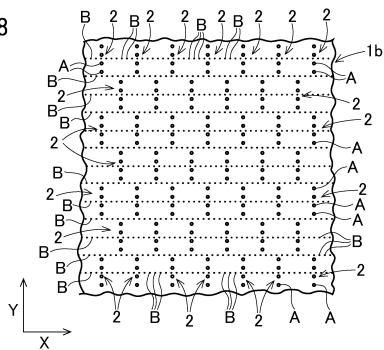
【図 7】

Fig. 7



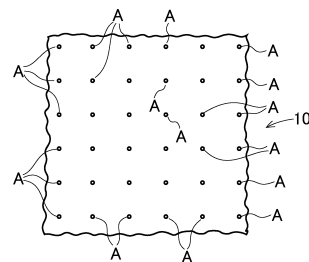
【図 8】

Fig. 8



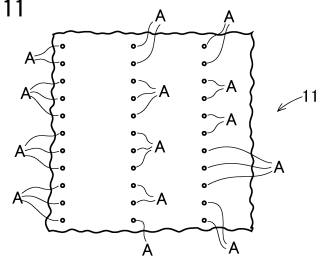
【図 10】

Fig. 10



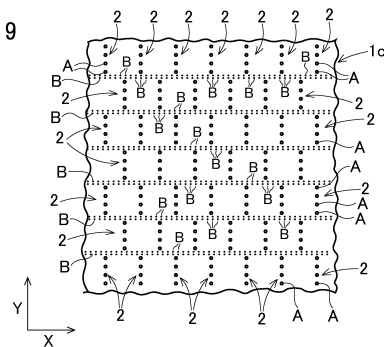
【図 11】

Fig. 11



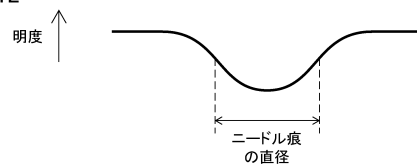
【図 9】

Fig. 9



【図 12】

Fig. 12



【 図 1 5 】

Fig.15

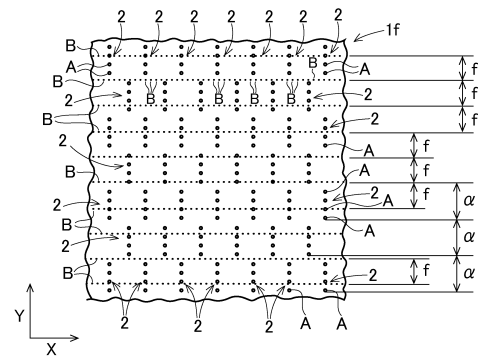


Fig. 14

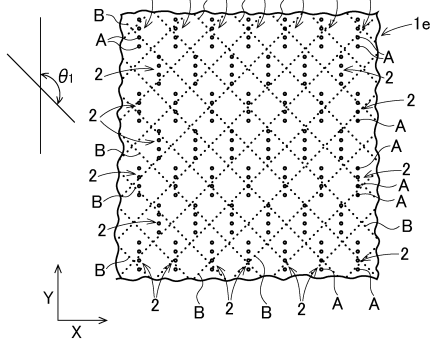
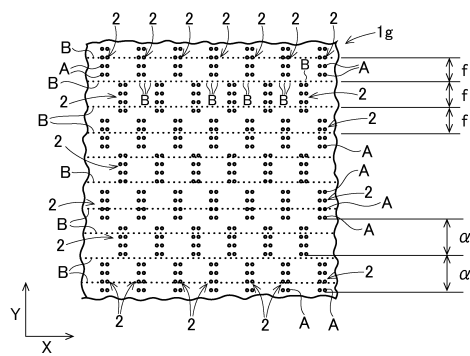


Fig.16



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 6 2 5 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 6 4 1 8 6 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 4 0 8 8 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

D 0 4 H 1 / 0 0 - 1 8 / 0 4
F 0 1 N 3 / 0 0
F 0 1 N 3 / 0 2
F 0 1 N 3 / 0 4 - 3 / 3 8
F 0 1 N 9 / 0 0 - 1 1 / 0 0