(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
2016 年 9 月 29 日(29.09.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/152795 A1

(51) 国際特許分類:
D04H 1/4209 (2012.01) *F01N 3/28* (2006.01)
D04H 1/46 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058771

(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 18 日(18.03.2016)

(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 2015-059682 2015 年 3 月 23 日(23.03.2015) JP
特願 2015-178423 2015 年 9 月 10 日(10.09.2015) JP

(71) 出願人: 三菱樹脂株式会社 (MITSUBISHI PLASTICS, INC.) [JP/JP]; 〒1008252 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 若松 俊宏 (WAKAMATSU, Toshihiro); 〒9428611 新潟県上越市福田町１番地 三菱樹脂株式会社内 Niigata (JP). 小林 友幸 (KOBAYASHI, Tomoyuki); 〒9428611 新潟県上越市福田町１番地 三菱樹脂株式会社内 Niigata (JP).

(74) 代理人: 重野剛, 外 (SHIGENO, Tsuyoshi et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿二丁目５番１０号日伸ビル９階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2016/152795 A1

(54) **Title**: INORGANIC FIBER FORMED ARTICLE, MAT FOR EXHAUST GAS CLEANING DEVICE, AND EXHAUST GAS CLEANING DEVICE

(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

Fig. 1a

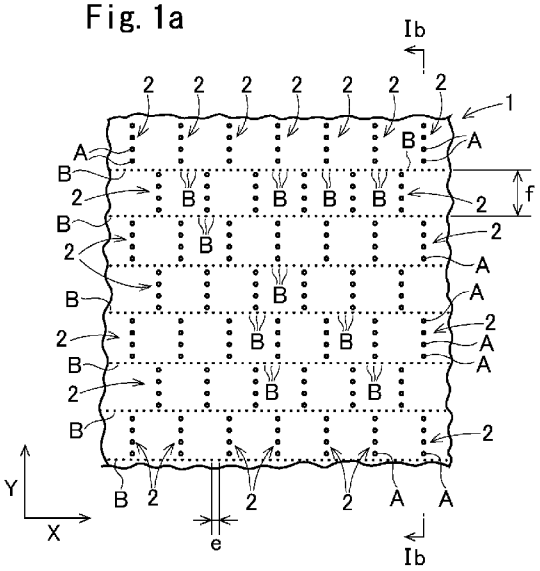
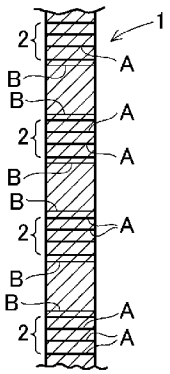


Fig. 1b



(57) **Abstract**: Provided are: an inorganic fiber formed article having a high delamination strength between layers as well a high surface pressure; a mat for an exhaust gas cleaning device; and an exhaust gas cleaning device, the mat and the device using the inorganic fiber formed article. The inorganic fiber formed article 1 is composed of a mat-shaped inorganic fiber assembly and has needle marks A, B which extend in a direction including the thickness direction of the mat-shaped assembly. Concentrated portions 2, in which a plurality of needle marks A are concentrated, are provided in a spread out manner. In both a first direction which is an arbitrary direction passing through the concentrated portions 2 on the surface of the mat, and a second direction perpendicular to the first direction, non-concentrated portions 4 exist between the concentrated portions 2. The needle marks B have a diameter smaller than that of the needle marks A.

(57) 要約:

[続葉有]

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が提供される。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Ａ，Ｂを有する無機繊維成形体１。複数のニードル痕Ａが密集した密集部２が散開して設けられている。該密集部２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２同士の間に非密集部４が存在する。ニードル痕Ｂはニードル痕Ａよりも小径である。

明　細　書

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

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っては、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] 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に、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。

[0011] 本発明では、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％であることが好ましい。

[0012] 本発明の無機繊維成形体の一態様にあっては、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２．０～１２．０ｍｍ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３．０～８．０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５．０～２５．０ｍｍ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４．０～１５．０ｍｍであることが好ましい。

[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一態様においては、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２．０～３６．０ｍｍ^{2}であり、密集部におけるニードル痕密度の平均値が２０～３００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。

[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１．０～５０．０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１．０～８０．０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、０．１～８．０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。

[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っては、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、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。

[0021] 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

[0022] [図1]図１ａは実施の形態に係る無機繊維成形体の平面図、図１ｂは図１ａのＩｂ－Ｉｂ線断面図である。

[図2]図１ａ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４ａ～４ｆ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。

[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

[0023] 以下に本発明の実施の形態を詳細に説明する。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 図１ａ，１ｂ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１ａ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１ａ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。

[0028] 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同士の間にニードル痕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。

[0029] 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。

[0030] 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１０の無機繊維成形体１０）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１１の無機繊維成形体１１）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。

[0031] 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。

[0032] 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、密集部同士の間にニードル痕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。

[0033] 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。

[0034] 図１１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同士の間に非密集部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１ａ，１ｂ，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２．０～１２．０ｍｍ特に好ましくは４．０～７．０ｍｍ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っては、ニードル痕Ａ同士の距離ｄの平均値は０．５～４．０ｍｍ特に１．０～３．０ｍｍ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１ａ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５．０～２５．０ｍｍ、５．０～１６．０ｍｍが好ましく、特に６．０～９．０ｍ

ｍ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／３～２ａであることが好ましく、より好ましくは３ａ／４～３ａ／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４．０～１５．０ｍｍ特に５．０～８．０ｍｍ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４ａ，４ｂの密集部２ａ，２ｂ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４ｃの密集部２ｃのように異なってもよい。

[0038] 図４ｄの密集部２ｄ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４ｄ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４ｅの密集部２ｅ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４ｆの密集部２ｆ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（１ｃｍ^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２０．０～３

５．０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３～４ｆの密集部２’，２ａ～２ｆ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っては、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２ａ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、４．０～１４４．０ｍｍ^{2}特に９．０～１００．０ｍｍ^{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６．０～２０．０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１ａ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１ｂ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１ｃ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１ｄ，１ｅ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°～１７５°より好ましくは９０～１６５°特に好ましくは９０～１５０°である。図１３ではニードル痕Ｂは左肩上りにのみ設けられているが、右肩上り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－θ_1）×２）は１０～８０°特に３０～６０°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１ｆの密集部２の配置パターンは図１ａ，１ｂ，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１ａ，１ｂ，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１ｆ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（α＞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α＝ｆであり、ｆ／α＝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１ｆ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１ｆ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１ｆ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１ｆ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１ｇ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１ｇのその他の構成は無機繊維成形体１ｆと同一である。

[0049] 図１５，１６の無機繊維成形体１ｆ，１ｇでは、ニードル痕Ｂの配列方向はＸ方向である。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いてもよい。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。

[0052] ニードル痕Ｂのニードル痕密度、すなわちマット面１ｃｍ^{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１．０～８０．０個／ｃｍ^2、特に３．０～６０．０個／ｃｍ^{2}であることが好ましく、より好ましくは５．０～４０．０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１．０～１０．０ｍｍ好ましくは１．０～８．０ｍｍより好ましくは１．１～５．０ｍｍ特に１．２～３．０ｍｍであることが好ましい。

[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２．０～１２．０ｍｍ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０．５～１５．０ｍｍ、好ましくは０．７～１０ｍｍ、特に１．

０～７．５ｍｍであることが好ましい。

[0055] マット面の単位面積（１ｃｍ^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０．１～８．０、好ましくは０．２～５．０、特に好ましくは０．２～３．０である。

[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。

[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４５０～７００μｍ特に４９０～６００μｍ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３５～６５％特に５０～６０％であり、かつ１５０～４００μｍ特に２００～３５０μｍ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１ｂ及び図６では、ニードル痕Ａ，Ａ$_1$，Ａ$_2$，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±７５°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３～１０μｍ、特に５～８μｍ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、５０ｍｍ×１５０ｍｍ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１．０Ｎ以上、好ましくは２．０Ｎ以上、４．０Ｎ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３０．０Ｎ以下、好ましくは２５．０以下、２０．０Ｎ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４００～３０００ｇ／ｍ^{2}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、ゾルー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}

ゾルー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有する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；$Al(OH)_{3-x}Cl_x$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０．４５～０．５４、好ましくは０．５～０．５３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リ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１０００～３０００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硅素の比が、Al_2O_3とSiO_2の重量比に換算して、通常９９：１～６５

：３５、好ましくは９９：１～７０：３０で、アルミニウムの濃度が１７０～２１０ｇ／Ｌで、有機重合体の濃度が２０～５０ｇ／Ｌであるものが好ましい。

[0070] 紡糸液中の硅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、紡糸液中の硅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１７０ｇ／Ｌ未満の場合又は有機重合体の濃度が２０ｇ／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１７０ｇ／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２１０ｇ／Ｌを超える場合又は有機重合体の濃度が５０ｇ／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１８０～２００ｇ／Ｌであり、有機重合体の好ましい濃度は３０～４０ｇ／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比となる量の硅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が得られる。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、空気の並行流は充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、紡糸液から充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。

[0076] 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２０００－８０５４７号公報に記載のものを使用することができる。

[0077] {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できる。なかでも、ニードルＡ及びＢの直径は、ニードル痕Ａ及びニードル痕Ｂの直径に対してそれぞれ、通常１．２５～２．０倍である。

[0078] {焼成工程}

ニードリング処理後の焼成は、通常９００℃以上、好ましくは１０００～１３００℃の温度で行う。焼成温度が９００℃未満の場合は結晶化が不十分な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１３００℃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。

[0079] 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。

[0080] 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１０重量%未満であることが好ましい。

[0081] マット中の有機バインダーの含有量が１０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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[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。

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。

[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。

[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。

[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／ｃｍ^{3}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、２５００ｍｍ^2（２５００×１０$^{-6}$ｍ^2）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Al_2O_3：SiO_2＝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（θ_1＝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（θ_1＝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２．０ｍｍ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１．７ｍｍとし、ニードル痕Ｂのピッチｆを１．４ｍｍ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] ［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] ［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L(平均値)(mm)	ニードル痕密集部同士の距離(平均値)(mm) a	b	α	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 (°)	層間剥離強度 (N)	面圧 (kPa)
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。

[0108] 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

[0109] 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

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に、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２．０～１２．０ｍｍ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３．０～８．０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５．０～２５．０ｍｍ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４．０～１５．０ｍｍであることを特徴とする無機繊維成形体。

[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０．５～１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。

[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９０～１７５°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。

[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２．０～３６．０ｍｍ^{2}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２０～３００個／ｃｍ^{2}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１．０～５０．０個／ｃｍ^{2}であることを特徴とする無機繊維成形体。

[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１．０～８０．０個／ｃｍ

^{2}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、０．１～８．０であることを特徴とする無機繊維成形体。

[請求項18] 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。

[図1]

Fig. 1a

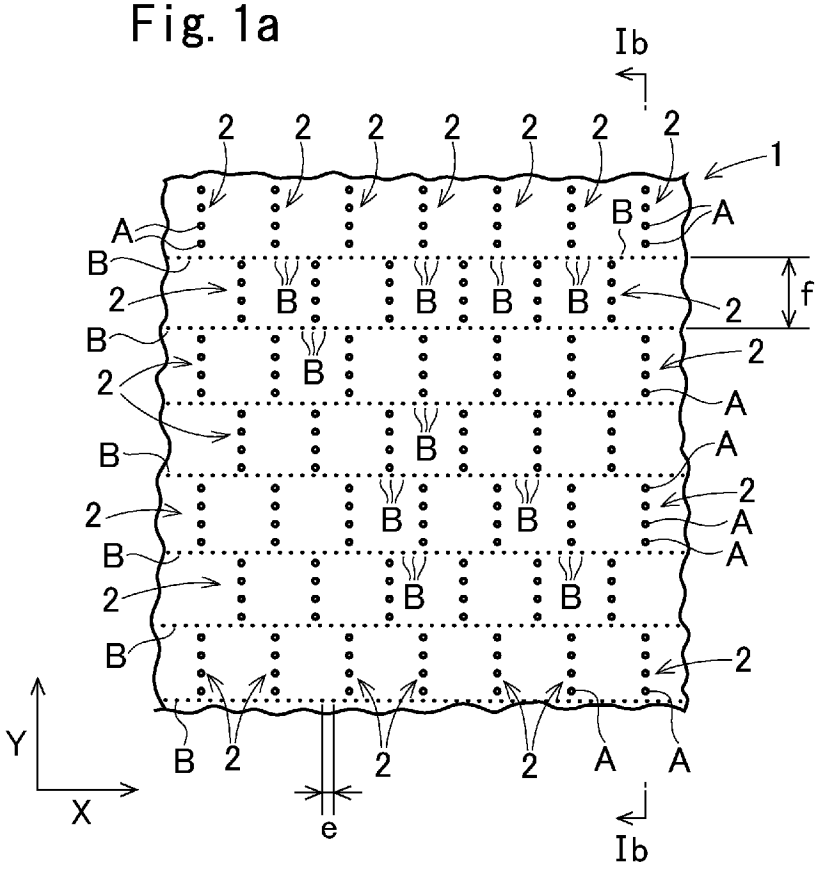
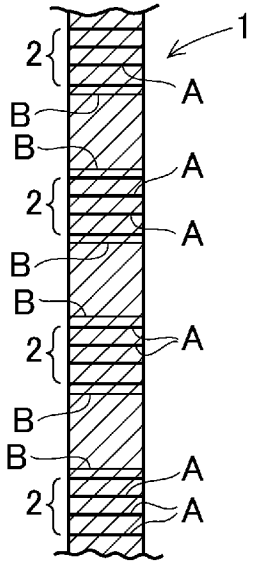
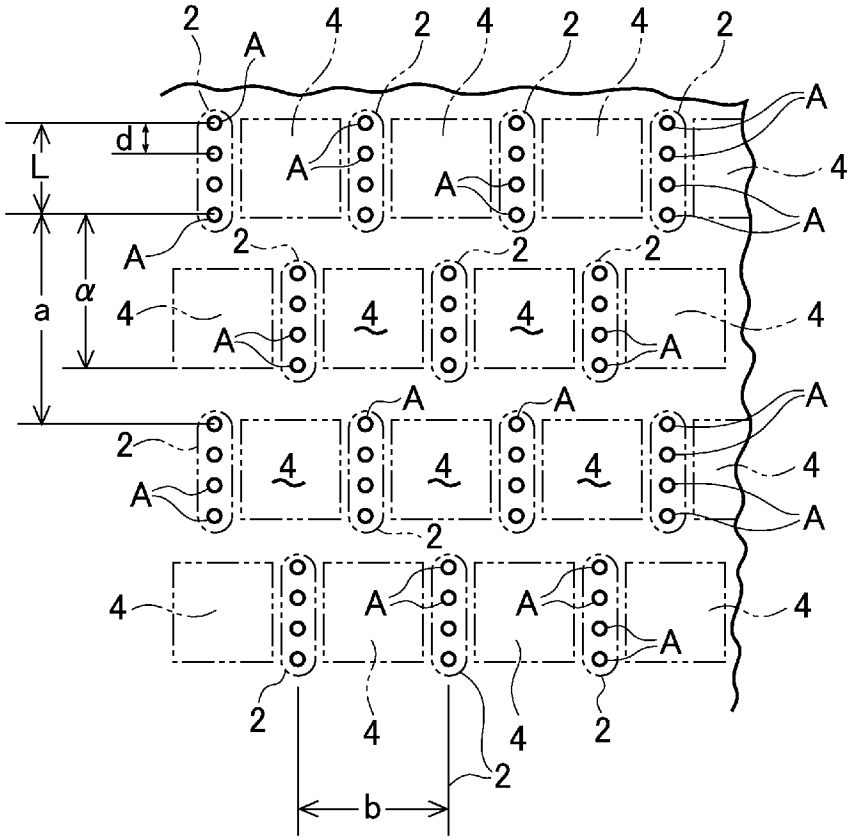


Fig. 1b



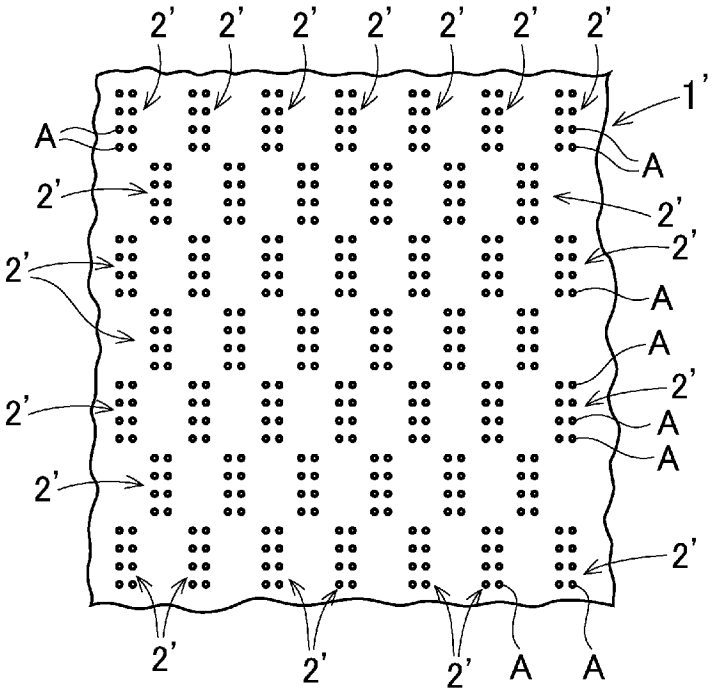
[図2]

Fig. 2



[図3]

Fig. 3



[図4]

Fig. 4a

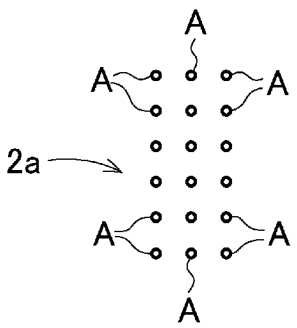


Fig. 4b

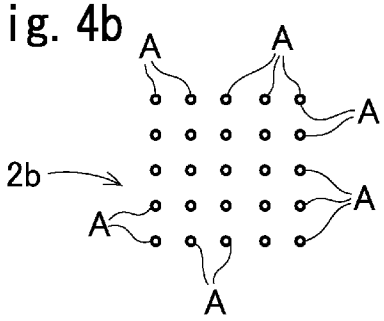


Fig. 4c

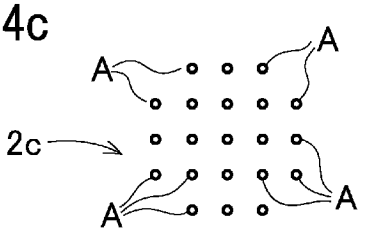


Fig. 4d

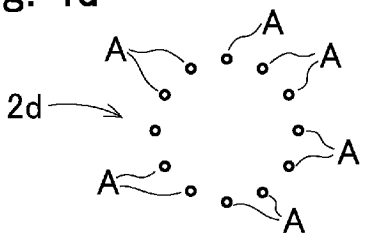


Fig. 4e

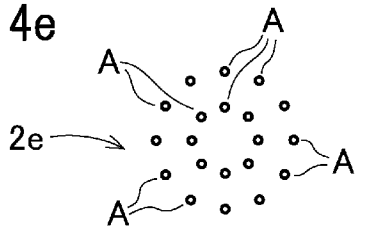
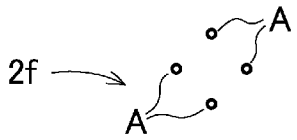
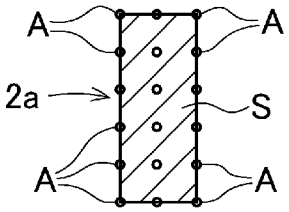


Fig. 4f



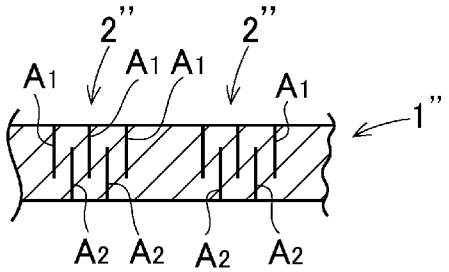
[図5]

Fig. 5



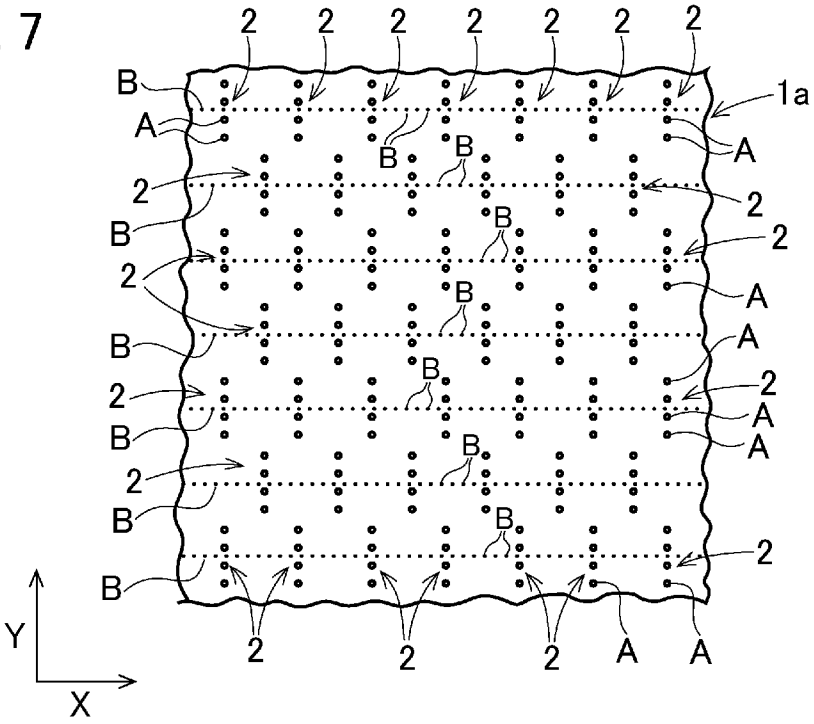
[図6]

Fig. 6



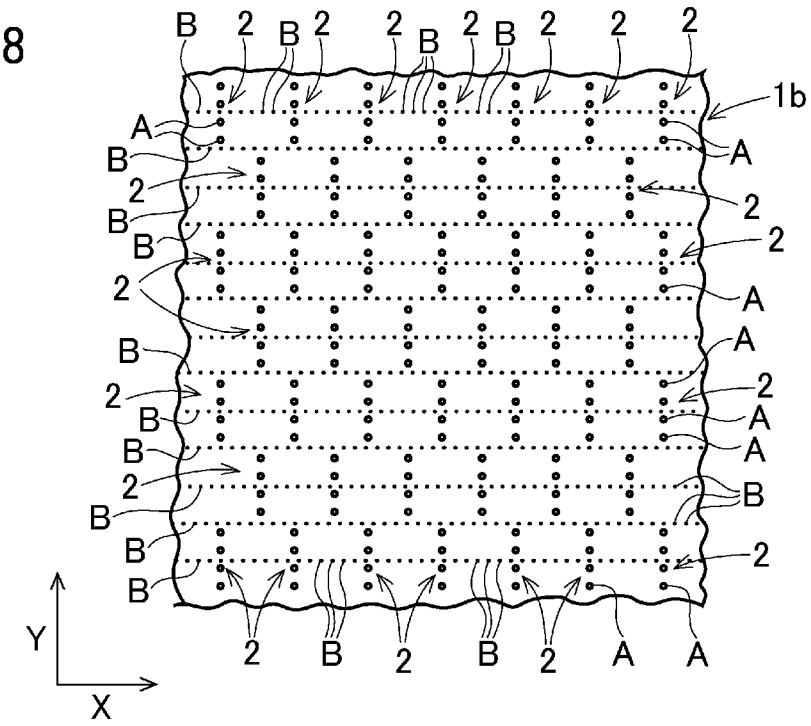
[図7]

Fig. 7



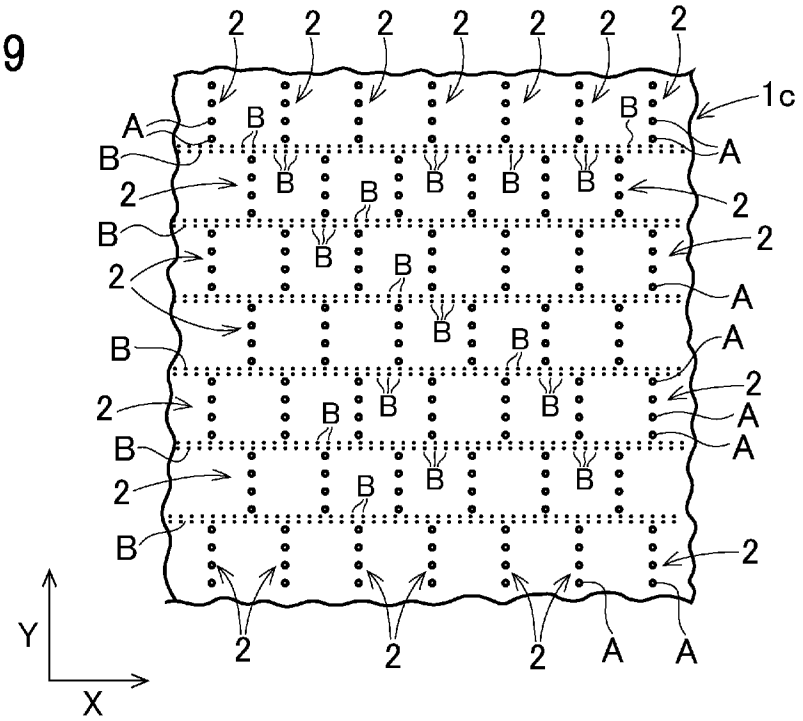
[図8]

Fig. 8



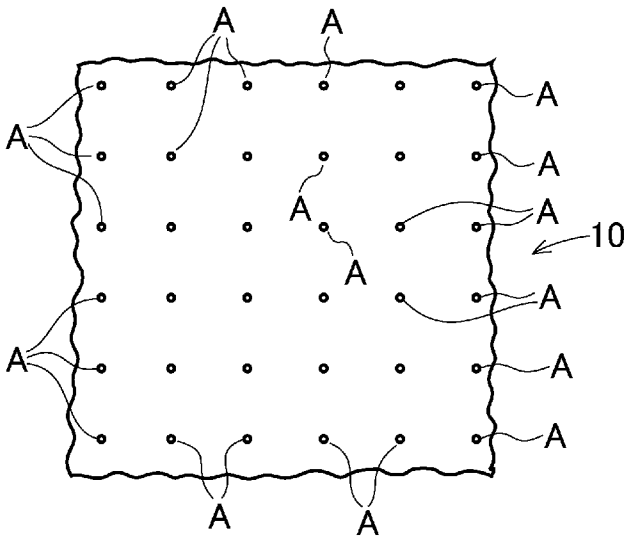
[図9]

Fig. 9



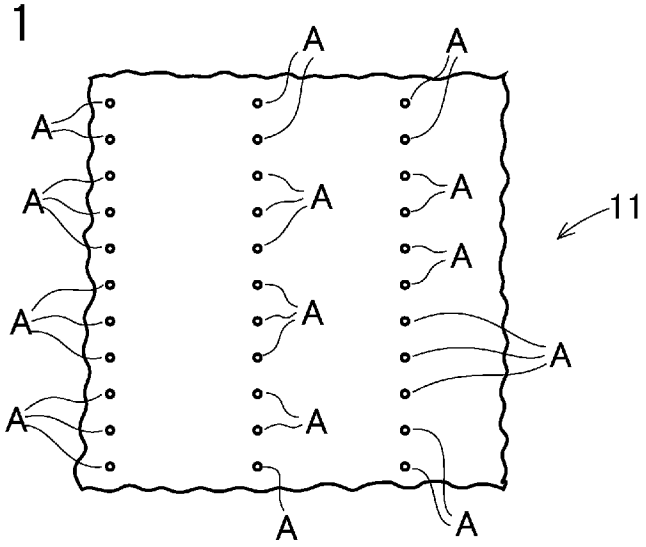
[図10]

Fig. 10



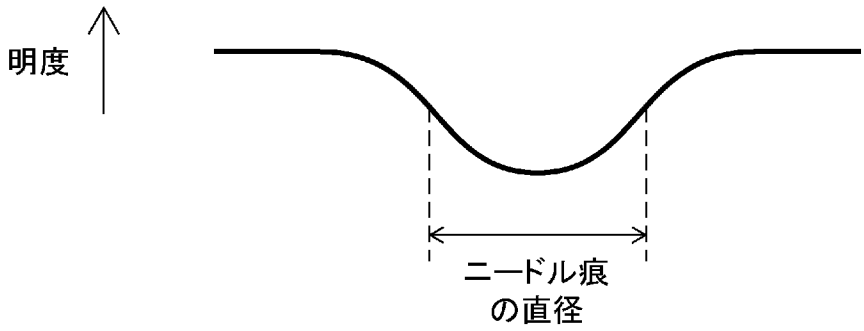
[図11]

Fig. 11



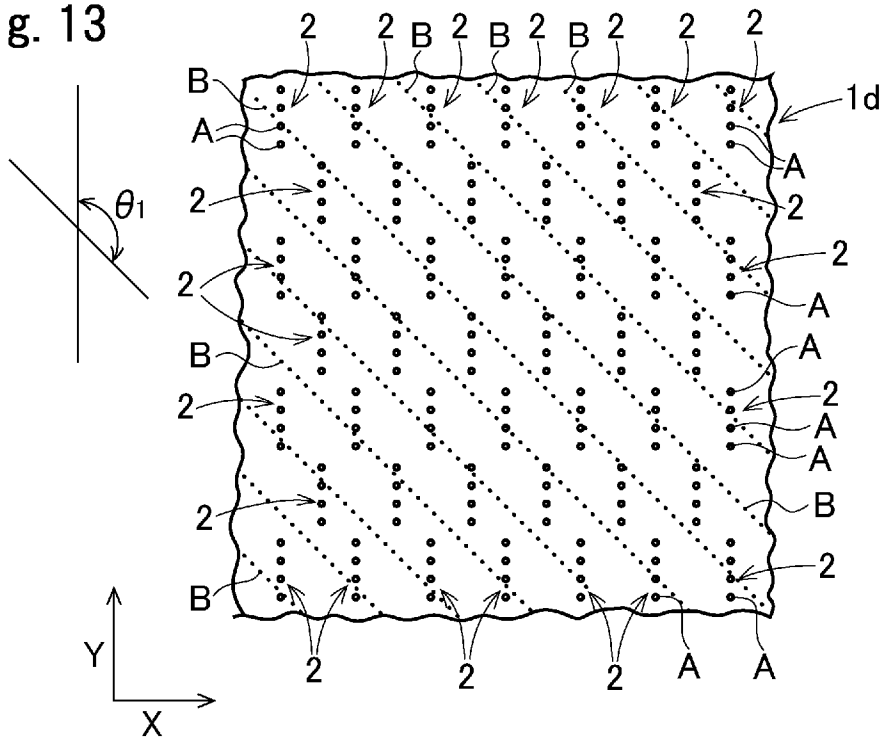
[図12]

Fig. 12



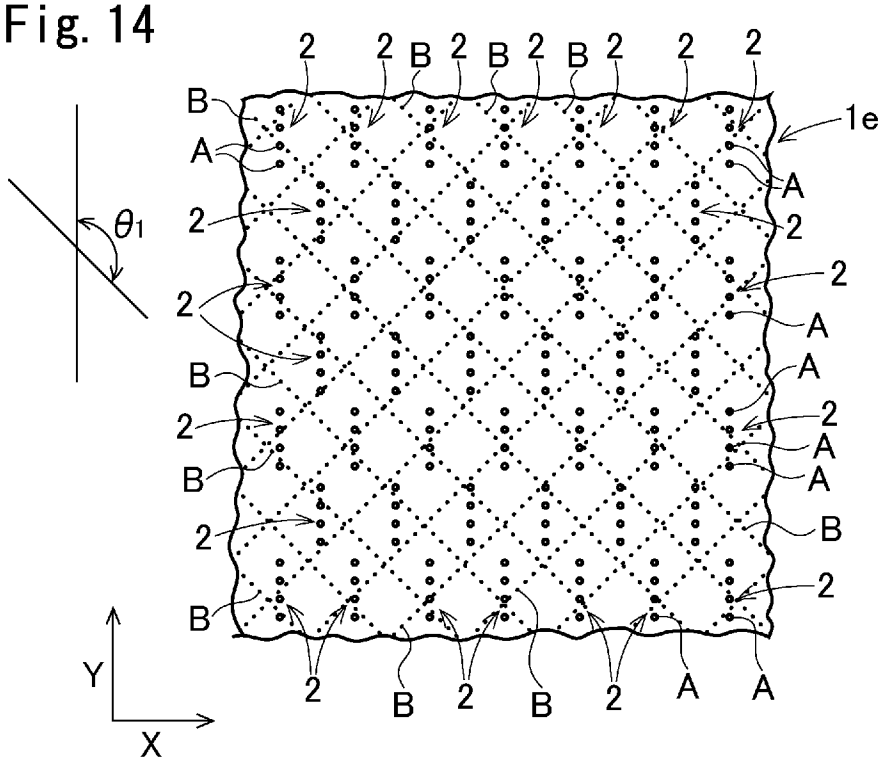
[図13]

Fig. 13



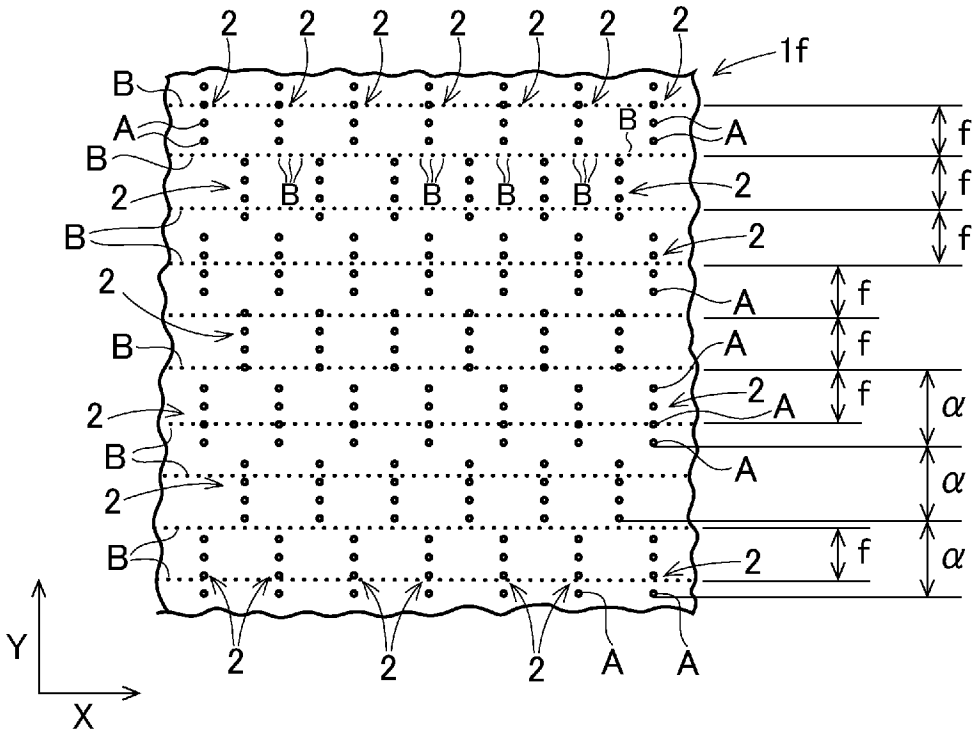
[図14]

Fig. 14



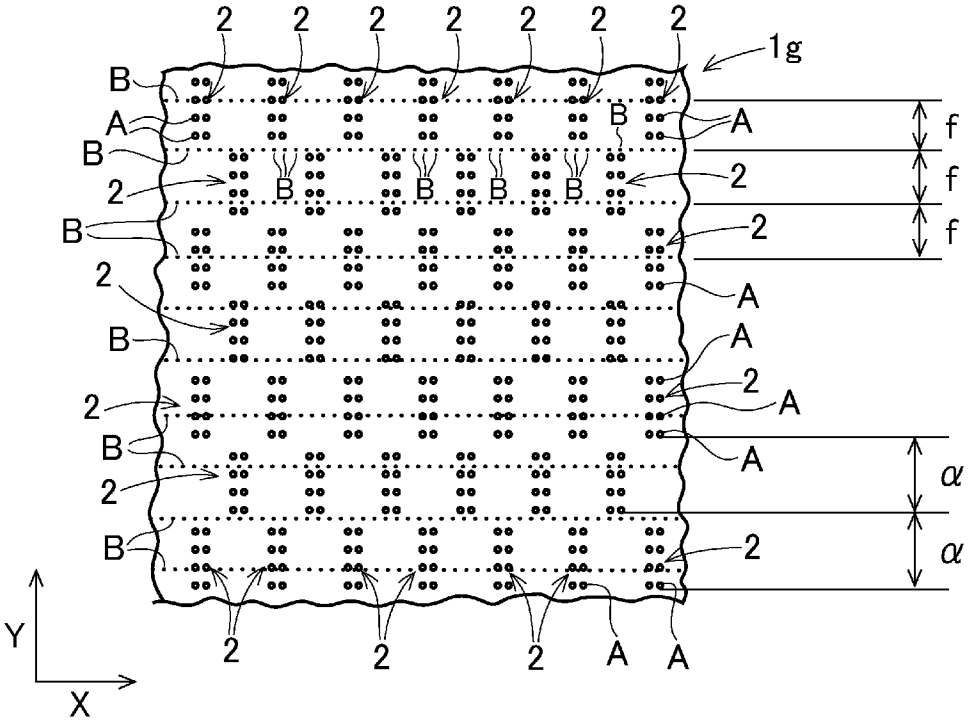
[図15]

Fig.15



[図16]

Fig.16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
D04H1/4209(2012.01)i, *D04H1/46*(2012.01)i, *F01N3/28*(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)
D04H1/4209, D04H1/46, F01N3/28

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2007-162583 A (Toyota Motor Corp.), 28 June 2007 (28.06.2007), claims; paragraphs [0012], [0034]; fig. 8 (Family: none)	1-19
A	JP 2009-264186 A (Ibiden Co., Ltd.), 12 November 2009 (12.11.2009), claims; paragraphs [0045], [0049], [0121] to [0124]; fig. 1, 10 & US 2009/0269254 A1 claims; paragraphs [0063], [0068], [0152] to [0155]; fig. 1, 10 & EP 2123880 A1 & CN 101566086 A & KR 10-2009-0112552 A	1-19

☒ 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
03 June 2016 (03.06.16)	21 June 2016 (21.06.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058771

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-077399 A (Ibiden Co., Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), entire text & US 2012/0124952 A1 & EP 2436890 A1 & CN 102444452 A	1-19
A	JP 2007-292040 A (Ibiden Co., Ltd.), 08 November 2007 (08.11.2007), entire text & US 2007/0231222 A1 & EP 1840346 A1 & KR 10-2007-0098652 A & CN 102560899 A	1-19
A	JP 2010-096171 A (Ibiden Co., Ltd.), 30 April 2010 (30.04.2010), entire text (Family: none)	1-19
A	US 2011/0151185 A1 (James W.CREE), 23 June 2011 (23.06.2011), whole document & WO 2011/075669 A2 & EP 2512804 A & CN 102762375 A	1-19
A	US 2009/0038129 A1 (JANSSON SHUPE & MUNGER LTD.), 12 February 2009 (12.02.2009), whole document & EP 2025789 A1 & CN 101363165 A	1-19
A	US 2011/0020599 A1 (GREER, BURNS & CRAIN), 27 January 2011 (27.01.2011), whole document & WO 2009/125124 A2 & KR 10-2010-0133456 A & CN 102131638 A	1-19

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５８７７１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　D04H1/4209(2012.01)i, D04H1/46(2012.01)i, F01N3/28(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.　D04H1/4209, D04H1/46, 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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
A	JP 2007-162583 A（トヨタ自動車株式会社）2007.06.28, 特許請求の範囲、［００１２］、［００３４］、図８ (ファミリーなし)	1-19

☑　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	国際調査報告の発送日
０３．０６．２０１６	２１．０６．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｓ　４４３７
阿川　寛樹
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
A	JP 2009-264186 A (イビデン株式会社) 2009.11.12, 特許請求の範囲、［００４５］、［００４９］、 ［０１２１］～［０１２４］、図１，１０ & US 2009/0269254 A1, Claims, [0063], [0068], [0152]-[0155], Fig.1,10 & EP 2123880 A1 & CN 101566086 A & KR 10-2009-0112552 A	1-19
A	JP 2012-077399 A (イビデン株式会社) 2012.04.19, 全文 & US 2012/0124952 A1 & EP 2436890 A1 & CN 102444452 A	1-19
A	JP 2007-292040 A (イビデン株式会社) 2007.11.08, 全文 & US 2007/0231222 A1 & EP 1840346 A1 & KR 10-2007-0098652 A & CN 102560899 A	1-19
A	JP 2010-096171 A (イビデン株式会社) 2010.04.30, 全文 (ファミリーなし)	1-19
A	US 2011/0151185 A1 (James W.CREE) 2011.06.23, Whole document & WO 2011/075669 A2 & EP 2512804 A & CN 102762375 A	1-19
A	US 2009/0038129 A1 (JANSSON SHUPE & MUNGER LTD.) 2009.02.12, Whole document & EP 2025789 A1 & CN 101363165 A	1-19
A	US 2011/0020599 A1 (GREER, BURNS & CRAIN) 2011.01.27, Whole document & WO 2009/125124 A2 & KR 10-2010-0133456 A & CN 102131638 A	1-19