(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
2011 年 8 月 18 日(18.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/099094 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 1/02 (2006.01) *G01N 15/06* (2006.01)
G01N 15/00 (2006.01) *G01N 1/22* (2006.01)
G01N 15/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/005077

(22) 国際出願日: 2010 年 8 月 17 日(17.08.2010)

(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 2010-026084 2010 年 2 月 9 日(09.02.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ニッタ株式会社(NITTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5560022 大阪府大阪市浪速区桜川４丁目４番２６号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 恵友(SUZUKI, Keisuke). 大谷 吉生(OTANI, Yoshio). 古内 正美(FURUUCHI, Masami). 瀬戸 章文(SETO, Takafumi).

(74) 代理人: 岡田 和秀(OKADA, Kazuhide); 〒5300022 大阪府大阪市北区浪花町１３番３８号 千代田ビル北館 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

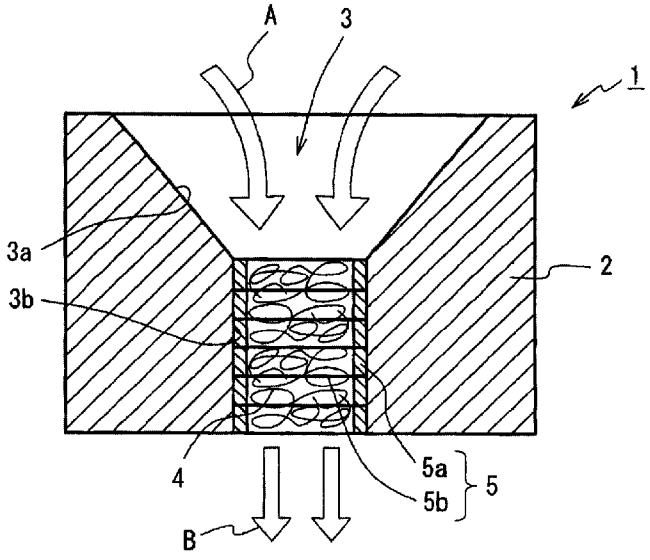
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: INERTIAL FILTER

(54) 発明の名称 : 慣性フィルタ

[図1]



(57) **Abstract**: Disclosed is an inertial filter provided with: a filter body, which is provided with a through-hole; an incompressible fiber that fills the through-hole; and a holding mechanism can hold the incompressible fiber, at a plurality of points in the axial direction, against the axial compressive force applied to the incompressible fiber when a fluid flows through the through-hole. This allows the filter to stably classify particles over a long period of time.

(57) 要約: 貫通孔を備えたフィルタ本体と、貫通孔に充填された非圧縮性繊維とを備え、貫通孔内を流体通過時に非圧縮性繊維が受ける軸方向圧縮に抗して当該非圧縮性繊維を軸方向複数箇所で保持し得る保持機構を具備することで、長期にわたり安定して粒子分級を行うことができる慣性フィルタ。

WO 2011/099094 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 慣性フィルタ

技術分野

[0001] 本発明は、非圧縮性繊維を充填した貫通孔内に気流等の流体を通過させる際に非圧縮性繊維に気流中の粒子を衝突させることにより粒子を分級捕集するようにした慣性フィルタに関するものである。

背景技術

[0002] 図１５Ａ、図１５Ｂを参照して従来の慣性フィルタ１００を説明する。従来の慣性フィルタ１００は、気流通過路内に配置されて粒子分級することができるものであり、円柱状のフィルタ本体１０１を備える。フィルタ本体１０１は、気流通過上流側から下流側方向にかけて貫通した断面円形の貫通孔１０２を具備する。この貫通孔１０２は、内径が気流通過上流側から下流側に向けて漸次縮径する縮径貫通孔１０２ａと、この縮径貫通孔１０２ａに下流側で連成される内径一定の定径貫通孔１０２ｂとを含む。この定径貫通孔１０２ｂ内に、非圧縮性繊維の一例である金属繊維１０３が充填されている。金属繊維１０３は図示略の機構により定径貫通孔１０２ｂから軸方向下方へ抜け止めされている。

[0003] この慣性フィルタ１００では、図示略のポンプの吸引力により、慣性フィルタ１００の内圧を外圧以下に下げて両圧力で生成する気圧差で貫通孔１０２内に図中矢印ＡからＢ方向へ気流を発生させて粒子を分級させることができるようになっている。上記気流は、縮径貫通孔１０２ａ内で速度上昇して定径貫通孔１０２ｂ内に流入して一定となる。そして、定径貫通孔１０２ｂ内において気流に含む微粒子は金属繊維１０３に衝突して捕捉（捕集）される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００８－７０２２２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 図１５Ａで示す慣性フィルタ１００においては、気流の速度が上昇すると、金属繊維１０３が気流から受ける軸方向圧力により、図１５Ｂで示すように軸方向下方へ圧縮されてしまう。ただし、図１５Ｂは上記圧縮を誇張して示しており、このような態様以外の圧縮も含む。

[0006] 以下、さらに詳細に説明する。まず、慣性フィルタ１００の縮径貫通孔１０２ａは気流下流側方向へ内径が小さくなっていくので、気流は徐々に加速した後、定径貫通孔１０２ｂを一定速度で通過し、この通過の際に粒子を捕集する。定径貫通孔１０２ｂは金属繊維１０３が層状になったフィルタ構造になっているので、気体の流速、繊維径の選択に用いることができるストークス数Ｓｔｋと、ペクレ数Ｐｅと、を適用することができる。ストークス数Ｓｔｋは、金属繊維構造のフィルタ内での、気体の流れに対する粒子の追従性を表す無次元の値であり、また、ストークス数Ｓｔｋは、流速、粒子密度に比例し、粒径の２乗に比例し、繊維径に反比例する。

[0007] ストークス数Ｓｔｋの式によると、気体の流速が大きくなるに従い、粒径が大きい浮遊粒子から順に気体の運動に追従できなくなり、気体の流路から外れて金属繊維１０３と衝突するようになる。このストークス数Ｓｔｋを参考にしつつ、気体の流速を制御することと、繊維径を選択することとにより、捕集目的の粒子の粒径を選択することができる。

[0008] 上記従来の慣性フィルタ１００においては、金属繊維１０３の繊維径は極めて小さいので、インパクタほど気流の流速を大きくする必要がなく、また、金属繊維１０３は、粒子の慣性だけではなく、さえぎり、重力、静電気力、拡散などの捕集によっても粒子を捕集することができる。

[0009] ペクレ数Ｐｅは、気流により粒子が運ばれる効果と、拡散によって粒子が運ばれる効果との比率を表す数であり、流速、繊維径に比例し、拡散係数に反比例する。拡散の影響を少なくするには、ペクレ数Ｐｅを大きくする必要がある。粒径が小さいほど、拡散係数が大きくなり、繊維径は小さい値が選

択されているので、流速を高めることが粒径の選択性を高めることに好ましいことがわかる。以上から、流速、繊維径等を選択することで、目的とする粒子を金属繊維により捕集ないし分級することができる。

[0010] そして、従来のこの種の慣性フィルタ１００では、特に、定径貫通孔１０２ｂ内の金属繊維１０３の充填量調整により空隙率調整を行うことと、金属繊維１０３の繊維径とにより、定径貫通孔１０２ｂ内における気流流通性を大きく低下させず圧損を小さく抑制した結果、小型の気流吸引ポンプで小流量吸引しても粒子除去に必要な粒子慣性効果を得られる。

[0011] したがって、上記の慣性フィルタ１００が、図１５Ｂで示すように、軸方向下方へ圧縮されて金属繊維１０３相互の間隔が減少したのでは、空隙率が大きく変化してしまい、圧損が大きくなるなどして、粒子の捕集効率が所期通りのものとならず、低下することが判る。

[0012] 本発明は、定径貫通孔内の金属繊維が気流から圧力を受けても長期にわたり捕集効率が低下することがなく安定して粒子分級を行うことができる慣性フィルタを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明による慣性フィルタは、軸方向の貫通孔を有するフィルタ本体と、上記軸方向貫通孔に充填された非圧縮性繊維とを備え、

上記貫通孔内を流体通過時に上記非圧縮性繊維に作用する軸方向圧縮力に抗して上記非圧縮性繊維を軸方向複数箇所で保持し得る保持機構を具備した。なお、上記流体には気体に限らず、液体、その他のものを含む。この慣性フィルタで捕集ないし捕捉される粒子は、気体中に浮遊する粒子に限定されず、他の溶媒例えば液中やその他を浮遊する粒子を含むことができる。

[0014] 上記非圧縮性繊維は好ましくは金属繊維で構成することができる。また金属繊維として例えばステンレス繊維が好ましいが、ステンレス繊維に限定するものではなく、アルミ繊維、銅繊維、その他の金属繊維から選ばれる１種以上の金属繊維でもよい。また、非圧縮性繊維は、非圧縮性で高速気流が通過しても体積変化が殆どない繊維であればよく、金属繊維に限定されない。

[0015] 本発明では、非圧縮性繊維は流体通過に際して流体通過方向の圧力を受けても上記保持機構により軸方向複数箇所で保持されているので軸方向に圧縮されずに済む結果、長期にわたり捕集効率が低下することがなく安定して粒子分級を行うことができるようになる。

[0016] 好ましい態様では、上記保持機構は、

上記貫通孔に軸方向から挿入されたフィルタボックスと、

上記フィルタボックスを軸方向複数箇所からそれぞれ半径方向に貫通した状態で上記フィルタボックスに係止した複数のワイヤ梁と、

を含み、

上記フィルタボックス内に上記非圧縮性繊維が充填された状態で上記フィルタボックスを貫通した上記複数のワイヤ梁により上記貫通孔内の非圧縮性繊維が保持されている。

[0017] この態様では、非圧縮性繊維が流体通過に際して流体通過方向の軸方向圧力を受けても保持機構のワイヤ梁により圧縮されないように保持することができるので、非圧縮性繊維は流体通過に際して軸方向圧力を受けても軸方向に圧縮されずに済み、長期にわたり捕集効率が低下することがなく安定して粒子分級を行うことができるようになる。

[0018] 別の好ましい態様では、上記保持機構は、上記貫通孔に軸方向から挿入されたフィッシュボーン形状体を含み、

上記貫通孔内に上記非圧縮性繊維が充填された状態で上記フィッシュボーン形状体により上記貫通孔内の上記非圧縮性繊維が保持されている。

[0019] 上記フィッシュボーン形状体は、例えば軸方向線状に延びる線状体と、この線状体の軸方向複数箇所から半径方向外向きに延びる複数の係止体と、を含む形状で構成することができる。

[0020] さらに別の好ましい態様では、上記保持機構は、上記貫通孔に軸方向から挿入されたフィルタボックスを含み、

上記フィッシュボーン形状体が上記フィルタボックス内の略中心を軸方向に配置されている。

[0021] さらに別の好ましい態様では、上記保持機構は、

上記貫通孔に軸方向からサイドコアとして挿入されたフィルタボックスと、

上記フィルタボックス内周面上の円周方向および軸方向の複数箇所に半径方向内向きに延びる複数の保持爪と、

を含み、

上記フィルタボックス内に上記非圧縮性繊維が充填された状態で上記複数の保持爪により上記貫通孔内の上記非圧縮性繊維が保持されている。

[0022] さらに別の好ましい態様では、上記保持機構は、第１、第２の保持機構を含み、

上記第１の保持機構は、上記貫通孔に軸方向から挿入されたフィッシュボーン形状体を含み、

上記第２の保持機構は、

上記貫通孔に軸方向からサイドコアとして挿入されたフィルタボックスと、

上記フィルタボックス内周面上の円周方向および軸方向の複数箇所に半径方向内向きに延びる複数の保持爪と、

を含み、

上記貫通孔内に上記非圧縮性繊維が充填された状態で上記フィッシュボーン形状体と上記複数の保持爪とにより上記貫通孔内の上記非圧縮性繊維が保持されている。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、長期にわたり安定して粒子分級を行うことができる慣性フィルタを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図１は本発明の実施の形態１にかかる慣性フィルタを側面から見た概念構成を示す図である。

[図2]図２は図１の慣性フィルタにおけるフィルタボックスの外観を拡大して

示す図である。

[図3]図３は図２のフィルタボックスの断面構成を示す図である。

[図4]図４は金属繊維を収納した状態でのフィルタボックスの断面構成を示す図である。

[図5A]図５Ａは図４のフィルタボックスにワイヤ梁を差し込んで取り付けていく状態を示す図（その１）である。

[図5B]図５Ｂは図４のフィルタボックスにワイヤ梁を差し込んで取り付けていく状態を示す図（その２）である。

[図5C]図５Ｃは図４のフィルタボックスにワイヤ梁を差し込んで取り付けていく状態を示す図（その３）である。

[図6]図６は本発明の実施の形態２にかかる慣性フィルタを側面から見た概念構成を示す図である。

[図7A]図７Ａは図６の慣性フィルタにおけるフィルタボックスの断面構成を示す図である。

[図7B]図７Ｂは図６の慣性フィルタにおける保持機構の外観構成を示す図である。

[図8A]図８Ａはフィルタボックスに金属繊維が絡んだ保持機構を収納する状態を示す図である。

[図8B]図８Ｂはフィルタボックスに保持機構が収納された状態を示す図である。

[図9]図９は本発明の実施の形態３にかかる慣性フィルタを側面から見た概念構成を示す図である。

[図10]図１０は図９の慣性フィルタにおけるフィルタボックスの断面構成を示す図である。

[図11A]図１１Ａはフィルタボックスの平面構成を示す図である。

[図11B]図１１Ｂはフィルタボックスから保持爪を突出させた状態を示す図である。

[図11C]図１１Ｃは図１１Ｂのフィルタボックス上に金属繊維をマット状に配

置した図である。

[図11D]図１１Ｄはフィルタボックスを巻回した状態を示す図である。

[図12]図１２は本発明の実施の形態４にかかる慣性フィルタを側面から見た概念構成を示す図である。

[図13A]図１３Ａは比較例１の特性を示す図である。

[図13B]図１３Ｂは本発明の実施の形態の特性を示す図である。

[図14A]図１４Ａは比較例２の特性を示す図である。

[図14B]図１４Ｂは本発明の実施の形態の特性を示す図である。

[図15A]図１５Ａは従来の慣性フィルタを気流が流れて粒子捕集する様子を側面から見た構成を示す図である。

[図15B]図１５Ｂは従来の慣性フィルタにおいて気流により金属繊維が圧縮された状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、添付した図面を参照して、本発明の実施の形態に係る慣性フィルタを説明する。

[0026] （実施の形態１）

図１ないし図５Ｃを参照して本発明の実施の形態１にかかる慣性フィルタを説明する。なお、実施の形態１において粒子は溶媒の一例として気体中に浮遊する粒子を想定するが、気体中に浮遊する粒子に限定されず、他の溶媒例えば液中やその他を浮遊する粒子を含むことができる。もちろん、他の実施の形態においても同様である。

[0027] まず図１を参照して、実施の形態１の慣性フィルタ１は、円柱状のフィルタ本体２を備える。このフィルタ本体２は例えばアルミニウム材やＳＵＳ材からなる材料で作られており、軸方向の貫通孔３を具備する。この貫通孔３内には図で上側を気流通過上流側として気流が矢印Ａから流入し、下側に気流通過下流側として矢印Ｂ方向へと流出する。この気流は、気流下流側に配置した図示略の気流吸引ポンプによる貫通孔３への気流吸入作用により発生するようになっている。貫通孔３は気流通過上流側から下流側へ内径が漸次

に縮径する縮径貫通孔３ａと、縮径貫通孔３ａの気流通過下流側で連続し内径が一定である定径貫通孔３ｂと、から構成される。

[0028] 定径貫通孔３ｂには非圧縮性繊維として高速気流が通過しても体積変化が殆どない金属繊維４が充填される。この金属繊維４は好ましくはＳＵＳ（ステンレス）繊維であるが、ＳＵＳ繊維に限定するものではなく、アルミ繊維、銅繊維、その他の金属繊維から選ばれる１種以上の金属繊維でもよい。また、非圧縮性で高速気流が通過しても体積変化が殆どない繊維であれば、金属繊維に限定しない。

[0029] 以上の構成において実施の形態１では、定径貫通孔３ｂ内を気流が通過する際に金属繊維４に作用する軸方向圧縮力に抗して当該金属繊維４を軸方向複数箇所で保持し得る保持機構５を具備する。

[0030] 保持機構５は、定径貫通孔３ｂに軸方向から挿入されたフィルタボックス５ａと、このフィルタボックス５ａを軸方向複数箇所からそれぞれ半径方向に貫通した状態でフィルタボックス５ａに係止した複数のワイヤ梁５ｂとを含む。

[0031] ワイヤ梁５ｂは、フィルタボックス５ａ内に金属繊維４が充填された状態でフィルタボックス５ａを貫通しており、この貫通状態で定径貫通孔３ｂ内の金属繊維４を軸方向複数箇所で保持することができるようになっている。

[0032] 図２ないし図５Ｃを参照して保持機構５の製作を説明する。図２は図１の慣性フィルタ１におけるフィルタボックス５ａの外観を示し、図３は図２のフィルタボックス５ａの断面構成を示し、図４は金属繊維４を収納した状態でのフィルタボックス５ａの断面構成を示し、図５Ａ、図５Ｂ、図５Ｃは図４のフィルタボックス５ａにワイヤ梁５ｂを差し込んで取り付けていく状態を示す。

[0033] フィルタボックス５ａは図２、図３で示すように円筒状のボックスであり、このフィルタボックス５ａ内には図４で示すように金属繊維４が充填される。フィルタボックス５ａは外径が定径貫通孔３ｂの内径に略同一であり、また、軸方向長さが定径貫通孔３ｂの貫通孔深さに対応している。フィルタ

ボックス５ａの材料にはＳＵＳ，Ｃｕ，アルミニウムやこれらの合金類があるが、それらの中ではＳＵＳが好ましい。

[0034] そして、図５Ａ～図５Ｃで順次に示すように複数のワイヤ梁５ｂをフィルタボックス５ａに軸方向略等間隔で差し込むようにして貫通させてフィルタボックス５ａに係止させる。そして、この状態で金属繊維４はワイヤ梁５ｂにより軸方向複数箇所で保持される。そして、この図５Ｃの状態のフィルタボックス５ａを図１で示すように定径貫通孔３ｂ内に挿入する。

[0035] 実施の形態１では、図１で示すように、気流が矢印Ａから流入し、矢印Ｂで示すように排出されていく際、金属繊維４には気流通過に際して気流通過上流側から軸方向圧力を受けるが、金属繊維４は保持機構５のワイヤ梁５ｂにより軸方向複数箇所で保持されているので、軸方向に圧縮されずに済む。その結果、金属繊維４相互間に存在する空隙の大きさ、存在率は、粒子捕集効率に大きく影響するほどの変化を受けなくなり、これにより長期にわたり捕集効率が低下せず安定した粒子分級を行うことができる慣性フィルタ１を提供することができる。

[0036] （実施の形態２）

図６ないし図８を参照して本発明の実施の形態２にかかる慣性フィルタを説明する。図６ないし図８において図１ないし図５Ｃと対応する部分には同一の符号を付し、同一の符号にかかる部分の詳細な説明は略する。実施の形態２においては、実施の形態１と相違する構成を中心にして説明すると、図６で示すように、実施の形態２の慣性フィルタ１１は、実施の形態１と同様に、定径貫通孔３ｂ内を気流が通過する際に金属繊維４に作用する軸方向圧縮力に抗して当該金属繊維４を軸方向複数箇所で保持し得る保持機構５１を具備する。

[0037] この保持機構５１は、図７Ａ、図７Ｂで示すように、実施の形態１と同様に円筒状のフィルタボックス５１ａを具備する一方で、実施の形態１とは異なって、フィルタボックス５１ａ内の略中心を軸方向にフィッシュボーン形状体５１ｂを配置している。フィッシュボーン形状体５１ｂは、軸方向線状

に延びる線状体５１ｂ１と、この線状体５１ｂ１の軸方向複数箇所から半径方向外向きに延びる複数の係止体５１ｂ２とを含む。この保持機構５１ではフィッシュボーン形状体５１ｂが備える複数の係止体５１ｂ２により金属繊維４を軸方向複数箇所で保持し、これにより定径貫通孔３ｂ内を気流が通過する際に金属繊維４に作用する軸方向圧縮力に抗して当該金属繊維４を保持することができる。

[0038] なお、この保持機構５１においては、金属繊維４が絡んだ状態のフィッシュボーン形状体５１ｂ（図８Ａ参照）を、軸方向上側からフィルタボックス５１ａに挿入することで、保持機構５１が構成される（図８Ｂ参照）。

[0039] また、この保持機構５１においてフィッシュボーン形状体５１ｂは、フィルタボックス５１ａの内周面に係止されていない。このような構造においてもフィッシュボーン形状体５１ｂは、金属繊維４を保持する機能を十分に果たす。しかしながら、フィッシュボーン形状体５１ｂを、フィルタボックス５１ａの内周面に係止させてもよい。そうすれば、フィッシュボーン形状体５１ｂを確実にフィルタボックス５１ａ内で位置決め固定できるようになって、金属繊維４を保持する機能がさらに高まる。

[0040] 以上説明した実施の形態２においては、図６で示すように、気流が矢印Ａから流入し、矢印Ｂで示すように排出されていく際、金属繊維４には気流通過に際して気流通過上流側から軸方向圧力を受けるが、金属繊維４は保持機構５１のフィッシュボーン形状体５１ｂの複数の係止体５１ｂ２により軸方向複数箇所で保持されているので、軸方向に圧縮されずに済む。その結果、金属繊維４相互間に存在する空隙の大きさ、存在率は、粒子捕集効率に大きく影響するほどの変化を受けなくなり、これにより長期にわたり捕集効率が低下せず安定した粒子分級を行うことができる慣性フィルタ１１を提供することができる。

[0041] （実施の形態３）

図９ないし図１１を参照して本発明の実施の形態３にかかる慣性フィルタを説明する。図９ないし図１１において図１ないし図８と対応する部分には

同一の符号を付し、同一の符号にかかる部分の詳細な説明は略する。実施の形態３においては、実施の形態１と相違する構成を中心にして説明すると、図９で示すように、実施の形態３の慣性フィルタ１２は、実施の形態１と同様に、定径貫通孔３ｂ内を気流が通過する際に金属繊維４が受ける軸方向圧縮に抗して当該金属繊維４を軸方向複数箇所で保持し得る保持機構５２を具備する。保持機構５２は、サイドコアとしてのフィルタボックス５２ａと、フィルタボックス５２ａの内周面に設けられた複数の保持爪５２ｂとを含む。

[0042] 保持機構５２を図１０および図１１Ａ～図１１Ｄを参照して説明すると、実施の形態３の保持機構５２は、実施の形態１と同様に円筒状のフィルタボックス５２ａを具備する一方で、実施の形態１とは異なって、フィルタボックス５２ａの内周面に複数の保持爪５２ｂが形成されて構成されている。

[0043] フィルタボックス５２ａは、図１１Ａで示すように展開すると平面視矩形シート形状をなし、それらには保持爪５２ｂ形成用の切り込み５２ｃが多数形成されている。そして、図１１Ｂで示すように切り込み５２ｃを立ち起こすことで保持爪５２ｂが形成される。５２ｄは保持爪５２ｂを起こした後に形成される孔を示す。そして図１１Ｃで示すように図１１Ｂのフィルタボックス５２ａ上に金属繊維４をマット状に配置し、ついで、図１１Ｄで示すようにフィルタボックス５２ａを丸める。こうして製作された保持機構５２は図９で示すように定径貫通孔３ｂに挿入される。

[0044] 以上説明した実施の形態３においては、図９で示すように、気流が矢印Ａから流入し、矢印Ｂで示すように排出されていく際、金属繊維４には気流通過に際して気流通過上流側から軸方向圧力を受けるが、金属繊維４は保持機構５２の保持爪５２ｂにより軸方向複数箇所で保持されているので、軸方向に圧縮されずに済む。その結果、金属繊維４相互間に存在する空隙の大きさ、存在率は、粒子捕集効率に大きく影響するほどの変化を受けなくなり、これにより長期にわたり捕集効率が低下せず安定した粒子分級を行うことができる慣性フィルタ１２を提供することができる。

[0045] （実施の形態４）

図１２を参照して本発明の実施の形態４にかかる慣性フィルタを説明する。図１２において図１ないし図１１と対応する部分には同一の符号を付し、同一の符号にかかる部分の詳細な説明は略する。実施の形態４の慣性フィルタ１３においては、実施の形態２と実施の形態３との保持機構５１，５２を複合化した保持機構５３を具備する。すなわち、実施の形態４の慣性フィルタ１３は、定径貫通孔３ｂ内を気流が通過する際に金属繊維４が受ける軸方向圧縮力に抗して当該金属繊維４を軸方向複数箇所で保持し得る保持機構５３を具備する。この保持機構５３は、フィルタボックス５３ａと、フィッシュボーン形状体５３ｂと、フィルタボックス５３ａ内周面の複数の保持爪５３ｃとを含む。これらフィッシュボーン形状体５３ｂおよび保持爪５３ｃに関しては実施の形態２、実施の形態３で説明したから、その詳細は略する。

[0046] 以上説明した実施の形態４の慣性フィルタ１３においては、図１２で示すように、気流が矢印Ａから流入し、矢印Ｂで示すように排出されていく際、金属繊維４には気流通過に際して気流通過上流側から軸方向圧力を受けるが、金属繊維４は保持機構５３のフィッシュボーン形状体５３ｂと、保持爪５３ｃとにより軸方向複数箇所で保持されているので、軸方向に圧縮されずに済む。その結果、金属繊維４相互間に存在する空隙の大きさ、存在率は、粒子捕集効率に大きく影響するほどの変化を受けなくなり、これにより長期にわたり捕集効率が低下せず安定した粒子分級を行うことができる慣性フィルタ１３を提供することができる。

[0047] 本発明の各実施の形態の効果を、図１３Ａ～図１４Ｂを参照してさらに詳細に説明する。図１３Ａ、図１４Ａは、保持機構５，５１，５２，５３を設けることなく金属繊維４を充填率０．４％（図１３Ａ）、２．０％（図１４Ａ）で定径貫通孔３ｂに充填した比較例１、２における粉塵堆積前後の分級特性の変移を示す。図１３Ｂ、図１４Ｂは、保持機構５，５１，５２，５３を設けたうえで金属繊維４を充填率０．３％（図１３Ｂ）、２．０％（図１４Ｂ）で定径貫通孔３ｂに充填した本発明の実施の形態における粉塵堆積前

後の分級特性の変移を示す。

[0048] これらの図に示すように、保持機構５，５１，５２，５３を設けていない比較例１、２では、粉塵堆積後の分級特性が劣化しているのがわかる。これに対して、保持機構５，５１，５２，５３を設けた本発明の実施の形態では、粉塵堆積後の分級特性の劣化が抑制されているのがわかる。なお、図１３Ａ～図１４Ｂそれぞれにおいて、横軸は空気動力学的粒径であり、縦軸は分級特性である。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明は、非圧縮性繊維を充填した貫通孔内に気流等の流体を通過させる際に非圧縮性繊維に気流中の粒子を衝突させることにより粒子を分級捕集するようにした慣性フィルタとして特に有用である。

符号の説明

[0050] １，１１，１２，１３　慣性フィルタ

２　フィルタ本体

３　貫通孔

３ａ　縮径貫通孔

３ｂ　定径貫通孔

４　金属繊維

５，５１，５２，５３　保持機構

請求の範囲

[請求項1] 軸方向の貫通孔を備えたフィルタ本体と、上記貫通孔に充填された非圧縮性繊維とを備え、

上記貫通孔内を流体通過時に上記非圧縮性繊維に作用する軸方向圧縮力に抗して前記非圧縮性繊維を軸方向複数箇所で保持し得る保持機構を具備した、

慣性フィルタ。

[請求項2] 上記保持機構は、

上記貫通孔に軸方向から挿入されたフィルタボックスと、

上記フィルタボックスを軸方向複数箇所からそれぞれ半径方向に貫通した状態で上記フィルタボックスに係止された複数のワイヤ梁と、

を含み、

上記フィルタボックス内に上記非圧縮性繊維が充填された状態で上記フィルタボックスを貫通した上記複数のワイヤ梁により上記貫通孔内の上記非圧縮性繊維が保持されている、

請求項１に記載の慣性フィルタ。

[請求項3] 上記保持機構は、上記貫通孔に軸方向から挿入されたフィッシュボーン形状体を含み、

上記貫通孔内に上記非圧縮性繊維が充填された状態で上記フィッシュボーン形状体により上記貫通孔内の上記非圧縮性繊維が保持されている、

請求項１に記載の慣性フィルタ。

[請求項4] 上記保持機構は、上記貫通孔に軸方向から挿入された筒状のフィルタボックスをさらに備え、

前記フィッシュボーン形状体を、前記フィルタボックスの内周面に係止した、

請求項３に記載の慣性フィルタ。

[請求項5] 上記保持機構は、上記貫通孔に軸方向から挿入された筒状のフィル

タボックスを含み、

上記フィッシュボーン形状体は上記フィルタボックスの径方向略中心に軸方向に沿って配置されている、

請求項３に記載の慣性フィルタ。

[請求項6] 上記保持機構は、

上記貫通孔に軸方向に軸方向から挿入された筒状のフィルタボックスと、

上記フィルタボックスの内周面に設けられて径方向内向きに延びる複数の保持爪と、

を含み、

上記フィルタボックス内に上記非圧縮性繊維が充填された状態で上記複数の保持爪により上記貫通孔内の上記非圧縮性繊維が保持されている、

請求項１に記載の慣性フィルタ。

[請求項7] 上記複数の保持爪は、上記フィルタボックスの内周面に、円周方向と軸方向とに沿って分散して配置されている、

請求項６に記載の慣性フィルタ。

[請求項8] 上記保持機構は、第１、第２の保持機構を含み、

上記第１の保持機構は、上記貫通孔に軸方向から挿入されたフィッシュボーン形状体を含み、

上記第２の保持機構は、

上記貫通孔に軸方向から挿入された筒状のフィルタボックスと、

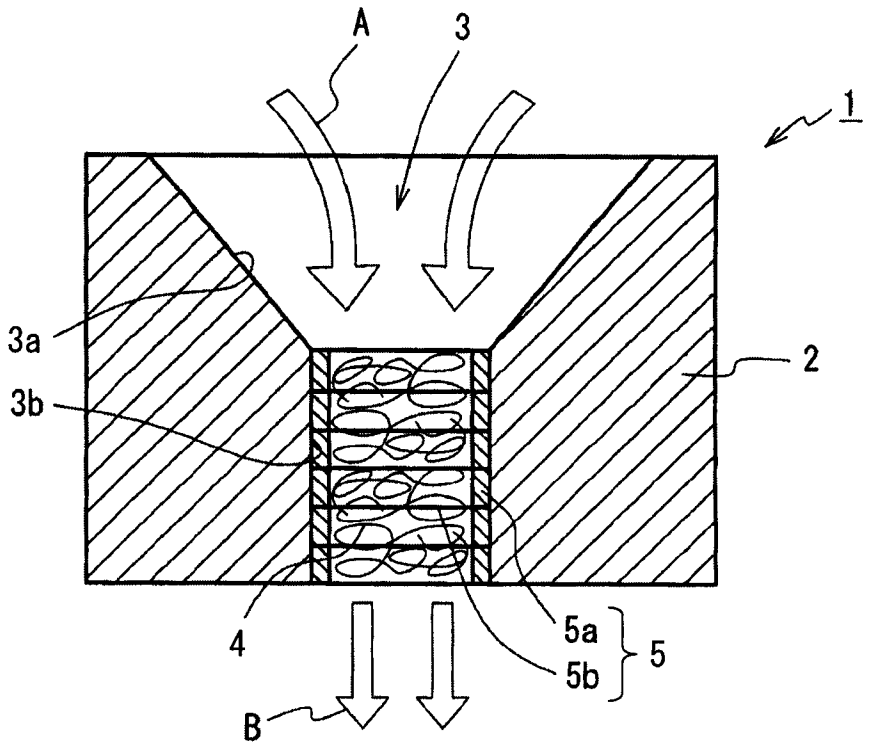
上記フィルタボックス内周面に設けられて半径方向内向きに延びる複数の保持爪と、

を含み、

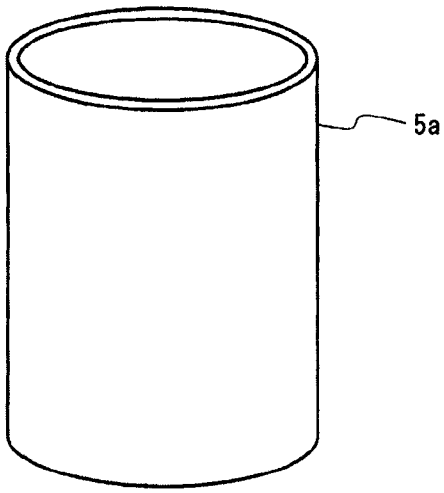
上記貫通孔内に上記非圧縮性繊維が充填された状態で上記フィッシュボーン形状体と上記複数の保持爪とにより上記貫通孔内の上記非圧縮性繊維が保持されている、

請求項１に記載の慣性フィルタ。

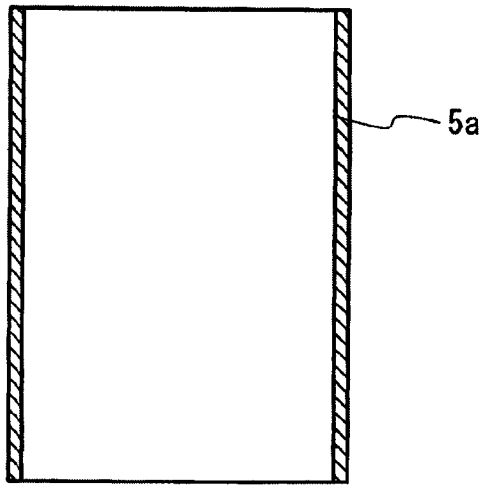
[図1]



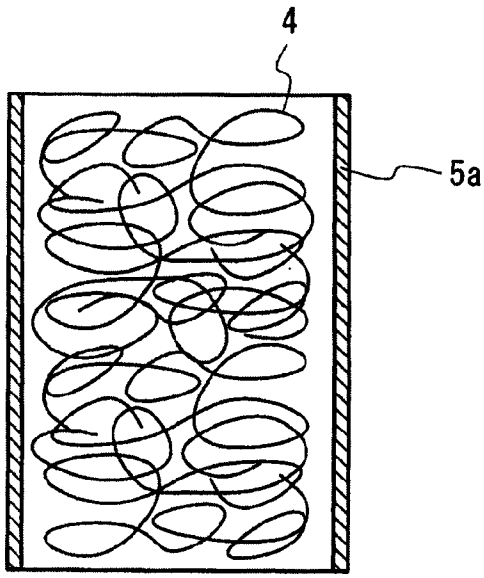
[図2]



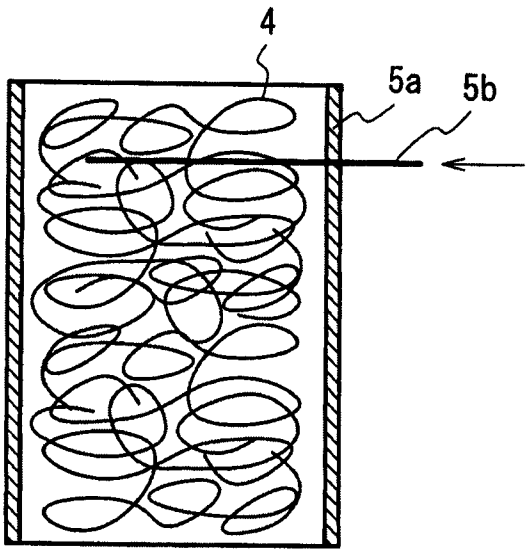
[図3]



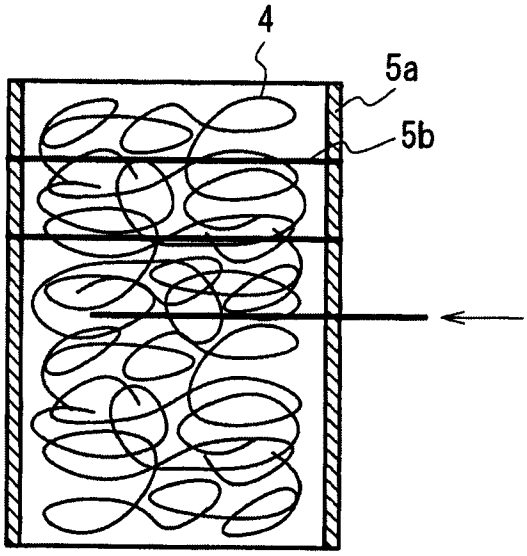
[図4]



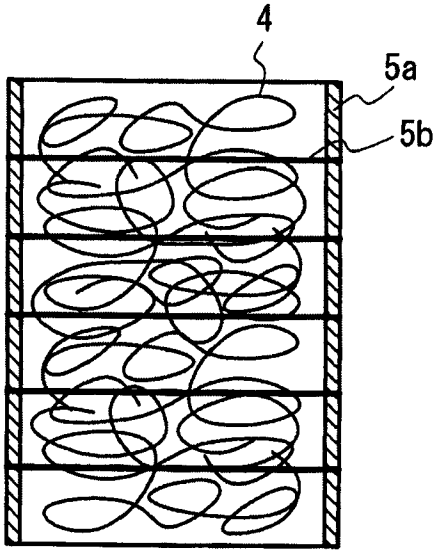
[図5A]



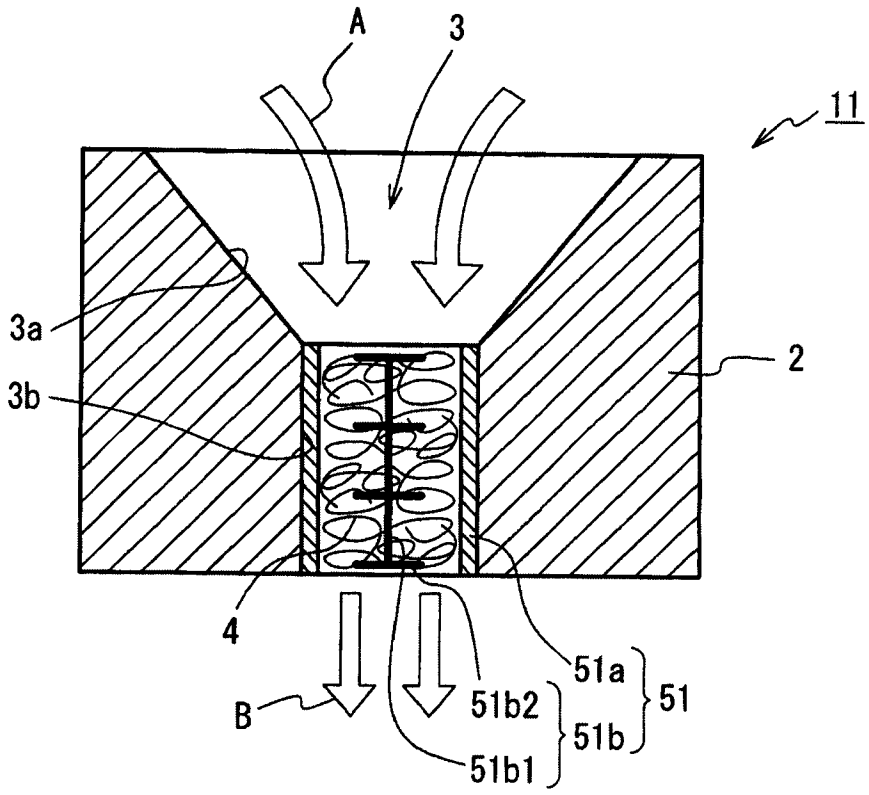
[図5B]



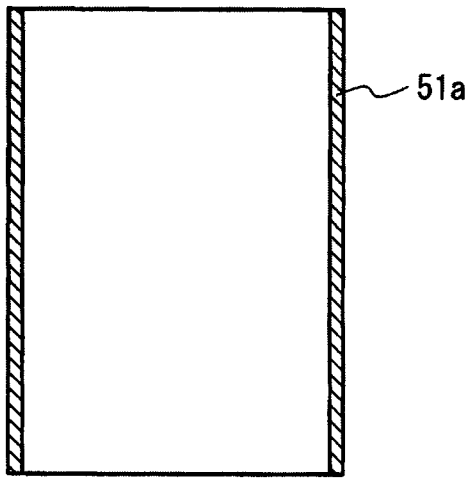
[図5C]



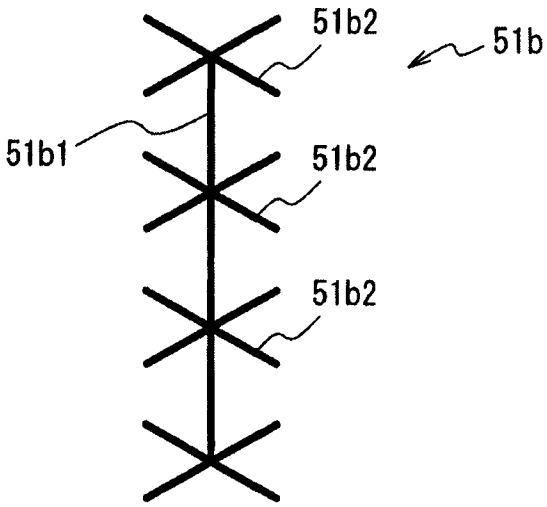
[図6]



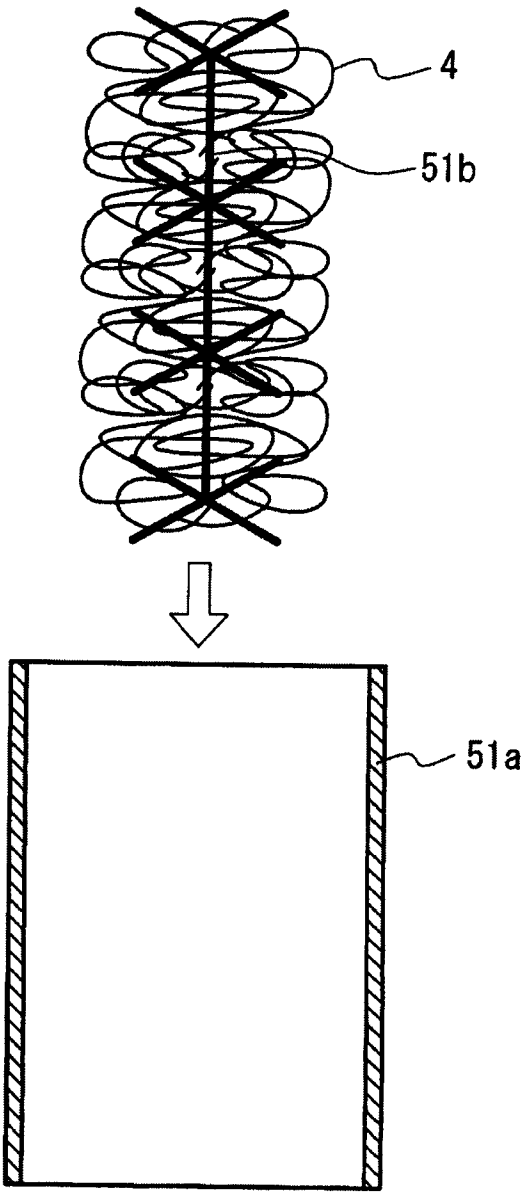
[図7A]



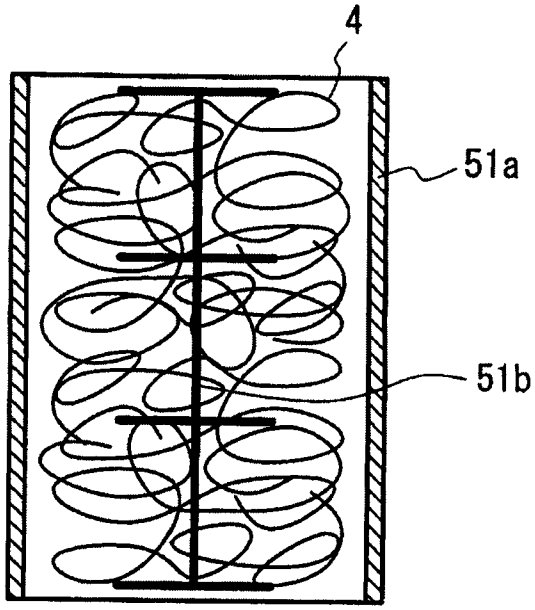
[図7B]



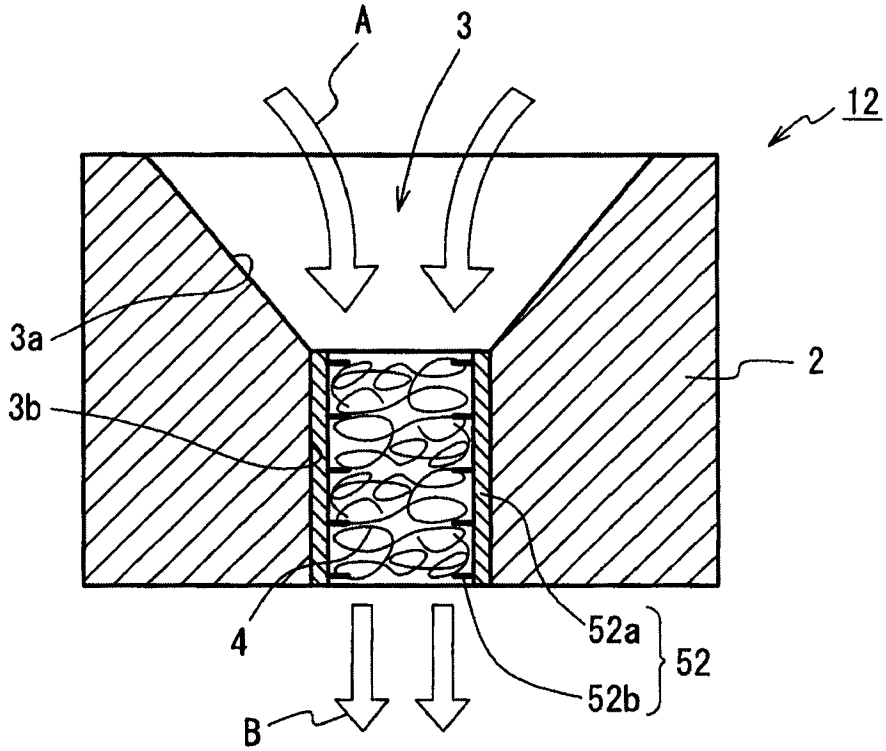
[図8A]



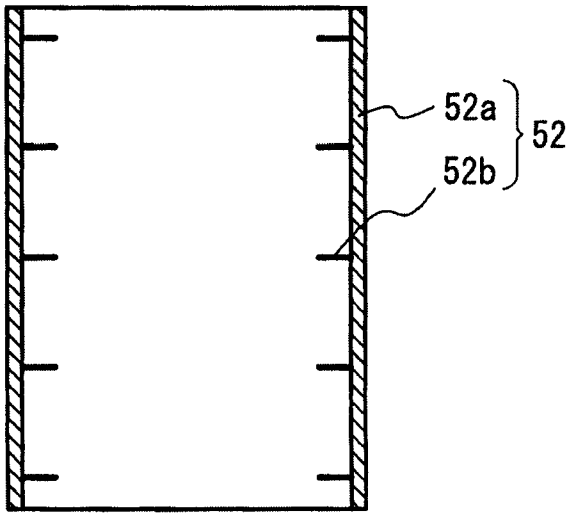
[図8B]



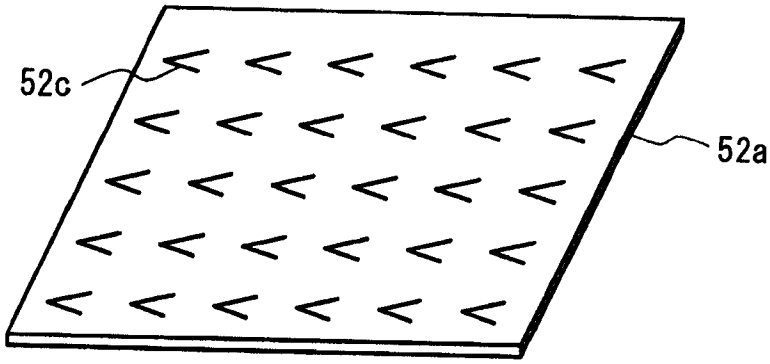
[図9]



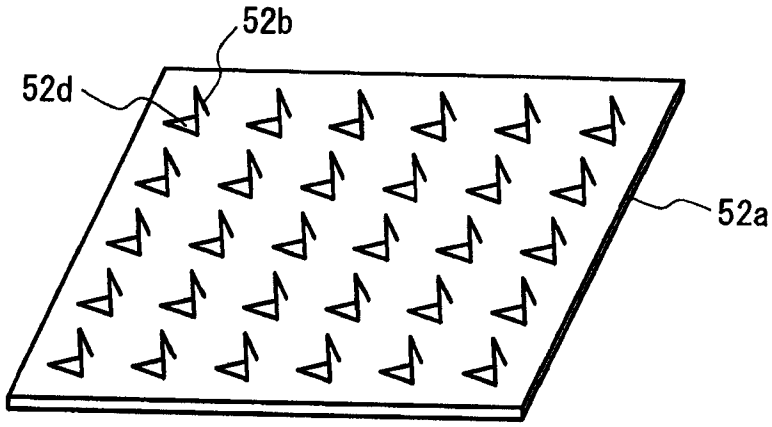
[図10]



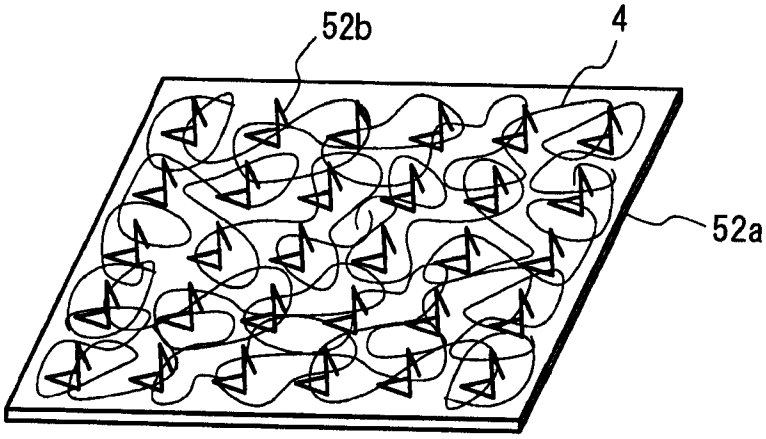
[図11A]



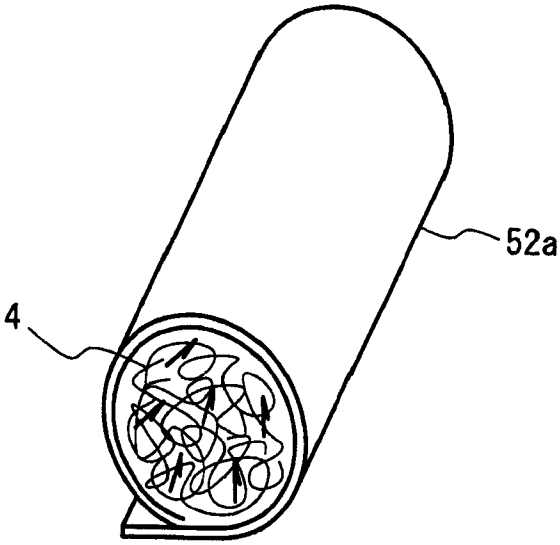
[図11B]



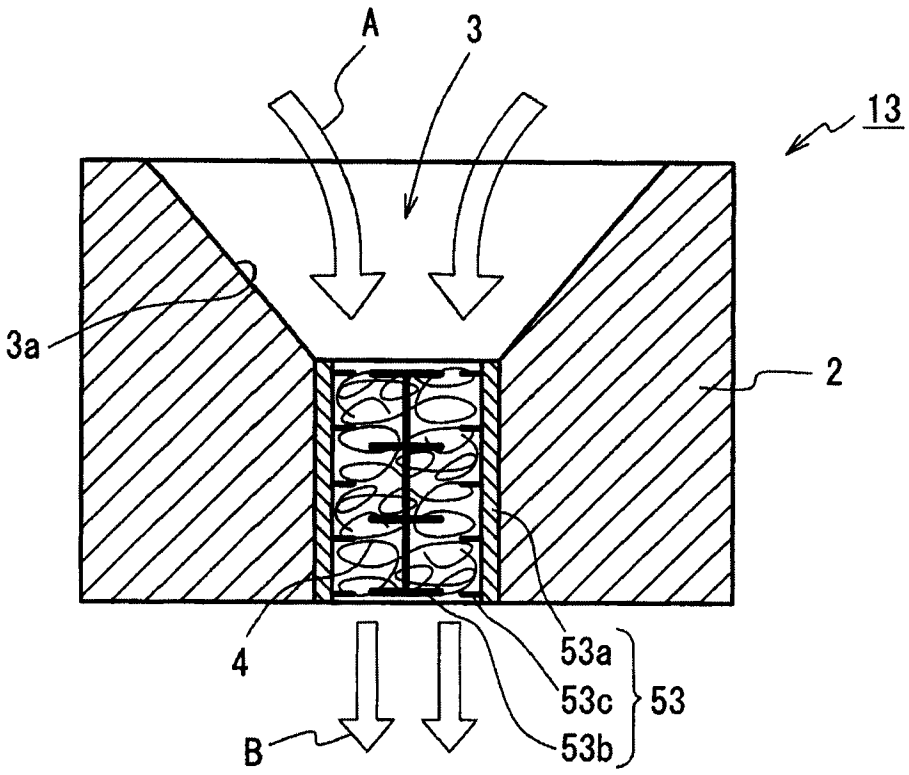
[図11C]



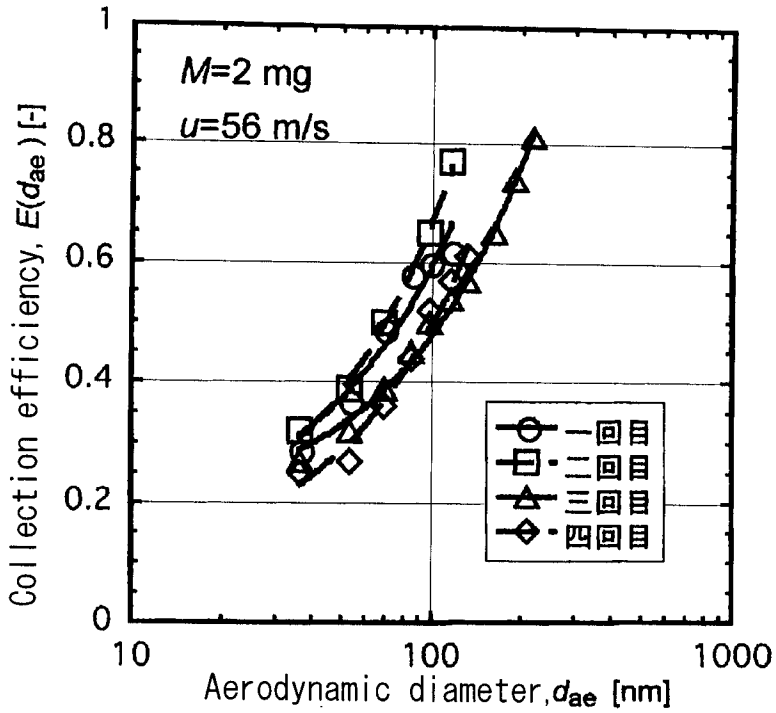
[図11D]



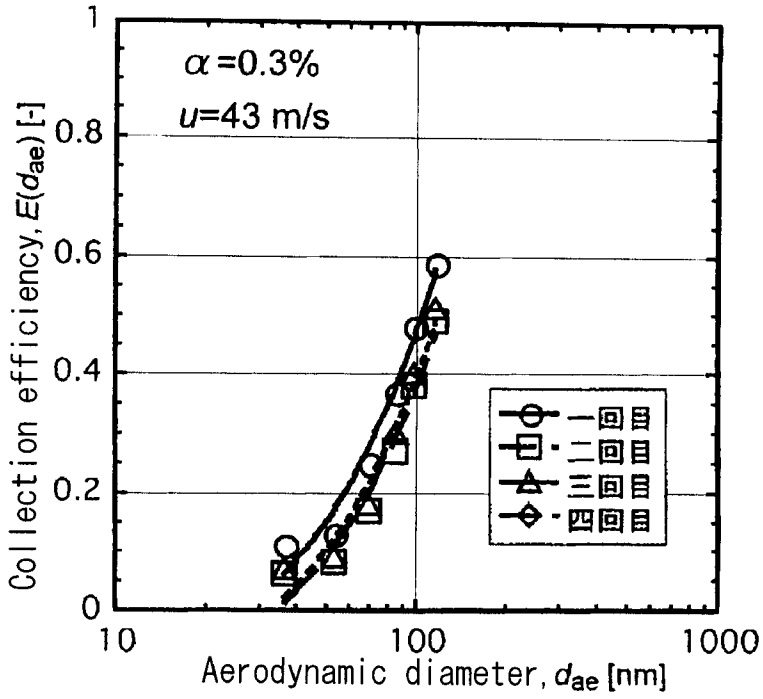
[図12]


A
3
13
3a
2
4
53a
53c
53
53b
B

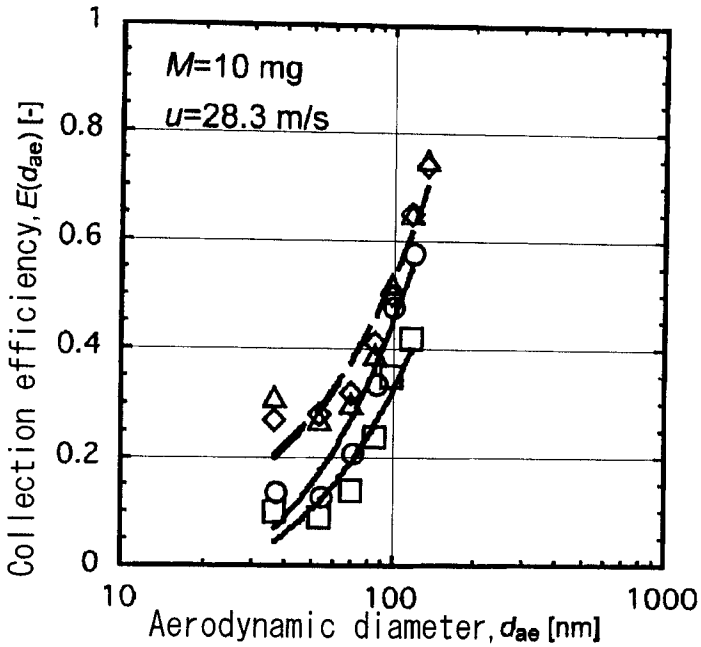
[図13A]


M=2 mg
u=56 m/s
Collection efficiency, E(dae) [-]
Aerodynamic diameter, dae [nm]
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
10
100
1000
一回目
二回目
三回目
四回目

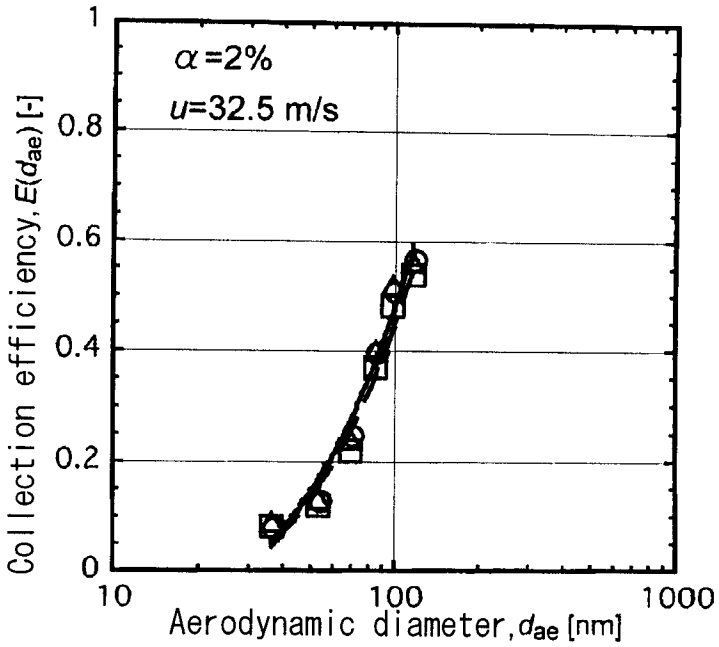
[図13B]


α=0.3%
u=43 m/s
Collection efficiency, E(dae) [-]
Aerodynamic diameter, dae [nm]
一回目
二回目
三回目
四回目

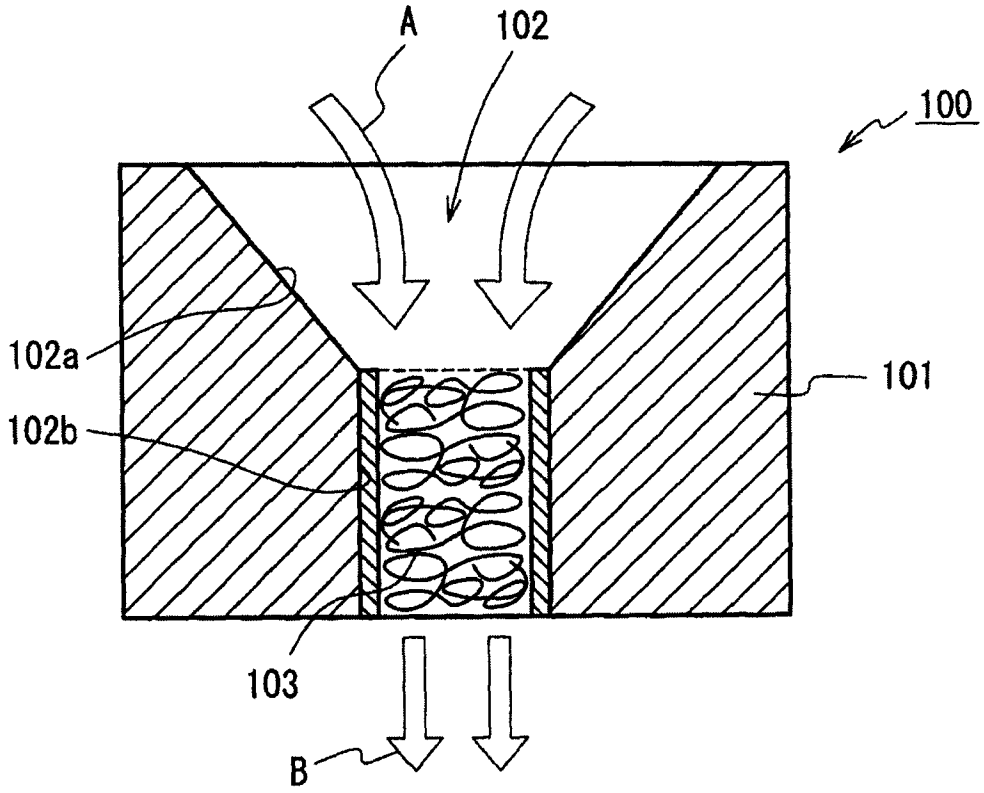
[図14A]


M=10 mg
u=28.3 m/s
Collection efficiency, E(dae) [-]
Aerodynamic diameter, dae [nm]

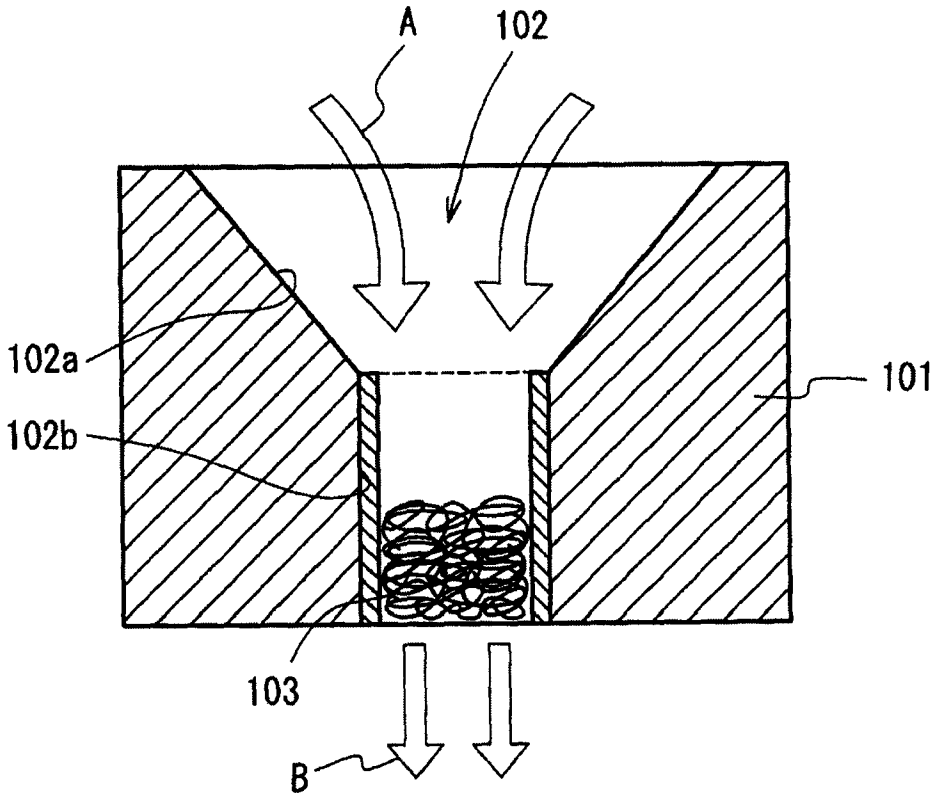
[図14B]


α=2%
u=32.5 m/s
Collection efficiency, E(dae) [-]
Aerodynamic diameter, dae [nm]
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
10
100
1000

[図15A]


A
102
100
102a
102b
101
103
B

[図15B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/005077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01N1/02(2006.01)i, *G01N15/00*(2006.01)i, *G01N15/02*(2006.01)i, *G01N15/06*(2006.01)i, *G01N1/22*(2006.01)n

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)
G01N1/02, G01N15/00, G01N15/02, G01N15/06, G01N1/22

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 1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-070222 A (Kanomax Japan Inc.), 27 March 2008 (27.03.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 106657/1991(Laid-open No. 049018/1993) (Tsuchiya Mfg. Co., Ltd.), 29 June 1993 (29.06.1993), paragraphs [0005] to [0012]; fig. 1 (Family: none)	1,2

☒ 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 September, 2010 (03.09.10)	14 September, 2010 (14.09.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/005077

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-246388 A (Kurita Water Industries Ltd.), 16 October 2008 (16.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1,3-5,8
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 130882/1981(Laid-open No. 037915/1983) (Nissan Motor Co., Ltd.), 11 March 1983 (11.03.1983), page 5, lines 15 to 18 (Family: none)	1,6-8
A	JP 54-090665 A (Texaco Development Corp.), 18 July 1979 (18.07.1979), entire text; all drawings & GB 2007994 A & DE 2849069 A & FR 2409079 A & AU 4102778 A & SE 7811693 A & ES 250084 U & BR 7806689 A & ZA 7805936 A & IT 1192288 B & IT 7829815 D0	1,2,6-8
A	JP 58-137418 A (Hitachi, Ltd.), 15 August 1983 (15.08.1983), page 3, lower left column, lines 11 to 16 (Family: none)	1,2
A	JP 2000-140546 A (Toshio AWAJI), 23 May 2000 (23.05.2000), fig. 3, 4 (Family: none)	1,3-5,8
A	JP 07-236837 A (Tsuchiya Mfg. Co., Ltd.), 12 September 1995 (12.09.1995), fig. 1, 2 (Family: none)	1
A	JP 01-247537 A (NGK Insulators, Ltd.), 03 October 1989 (03.10.1989), fig. 1 (Family: none)	1,2
A	JP 08-173740 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 09 July 1996 (09.07.1996), fig. 2 (Family: none)	1,3,4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００５０７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N1/02(2006.01)i, G01N15/00(2006.01)i, G01N15/02(2006.01)i, G01N15/06(2006.01)i, G01N1/22(2006.01)n

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.　G01N1/02, G01N15/00, G01N15/02, G01N15/06, G01N1/22

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2008-070222 A（日本カノマックス株式会社）2008.03.27, 全文、全図（ファミリーなし）	１－８
Ｙ	日本国実用新案登録出願03-106657号（日本国実用新案登録出願公開05-049018号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM（株式会社土屋製作所）1993.06.29, 【０００５】－【００１２】、【図１】（ファミリーなし）	１，２

☑　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 ０３．０９．２０１０	国際調査報告の発送日 １４．０９．２０１０
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）　２Ｊ　４４５９ 土岐　和雅 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５２

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2008-246388 A (栗田工業株式会社) 2008.10.16, 全文、全図（ファミリーなし）	１，３－５，８
Ｙ	日本国実用新案登録出願56-130882号(日本国実用新案登録出願公開58-037915号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日産自動車株式会社）1983.03.11, ５頁１５－１８行（ファミリーなし）	１，６－８
Ａ	JP 54-090665 A (テキサコ・デイベロツプメント・コーポレーション) 1979.07.18, 全文、全図 & GB 2007994 A & DE 2849069 A & FR 2409079 A & AU 4102778 A & SE 7811693 A & ES 250084 U & BR 7806689 A & ZA 7805936 A & IT 1192288 B & IT 7829815 D0	１，２，６－８
Ａ	JP 58-137418 A (株式会社日立製作所) 1983.08.15, ３頁左下欄１１－１６行（ファミリーなし）	１，２
Ａ	JP 2000-140546 A (淡路　敏夫) 2000.05.23, 【図３】、【図４】（ファミリーなし）	１，３－５，８
Ａ	JP 07-236837 A (株式会社土屋製作所) 1995.09.12, 【図１】、【図２】（ファミリーなし）	１
Ａ	JP 01-247537 A (日本碍子株式会社) 1989.10.03, 第１図（ファミリーなし）	１，２
Ａ	JP 08-173740 A (東海ゴム工業株式会社) 1996.07.09, 【図２】（ファミリーなし）	１，３，４