

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 2 部門第 1 区分
 【発行日】平成22年9月24日(2010.9.24)

【公表番号】特表2003-500200(P2003-500200A)
 【公表日】平成15年1月7日(2003.1.7)
 【出願番号】特願2000-621047(P2000-621047)
 【国際特許分類】

B 0 1 D 39/20 (2006.01)

F 0 1 N 3/02 (2006.01)

【F I】

B 0 1 D 39/20 A

F 0 1 N 3/02 3 0 1 Z

【誤訳訂正書】
 【提出日】平成22年8月3日(2010.8.3)
 【誤訳訂正 1】
 【訂正対象書類名】明細書
 【訂正対象項目名】全文
 【訂正方法】変更
 【訂正の内容】
 【書類名】明細書
 【発明の名称】金属箔から成る微粒子フィルタ
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】流体(10; 18)の貫流可能な並列配置された複数のチャネルを有する微粒子フィルタであって、前記各チャネル(2, 3, 4; 19, 21)が少なくとも一つの入口および出口を有し、前記チャネルの各隣接するチャネルがそれぞれ第 1 のチャネル(2; 19)、第 2 のチャネル(3, 4; 21)を形成し、前記第 1 のチャネル(2; 19)が前記微粒子フィルタの第 1 の端面(12)に少なくとも部分的に前記第 1 のチャネル(2; 19)内まで延びている開いた入口部分(11)を有し、前記第 1 のチャネル(2; 19)が、前記入口部分(11)に向かい合って配置され前記微粒子フィルタの第 2 の端面(14)に向いた閉鎖部分(13; 23)を有する微粒子フィルタ(1; 16; 35)において、

- ・前記閉鎖部分(13; 23)が前記貫流可能な流体(10; 18)に対し前記第 1 のチャネル(2; 19)をほぼ閉鎖し、
- ・前記第 1 のチャネル(2; 19)を形成する少なくとも一つの壁(7, 8)が前記第 1 のチャネルから前記第 2 のチャネル(3, 4; 21)へのフィルタ孔(26)としての孔群(9)を有し、
- ・前記第 2 のチャネル(3, 4; 21)が少なくとも前記入口部分(11)とほぼ同等の開いた出口部分(15)を有し、
- ・前記第 1 のチャネル(2; 19)および前記第 2 のチャネル(3, 4; 19)の前記壁(6, 7, 8)が金属箔(5; 17; 29)から成り、
- ・前記フィルタ孔(26)が前記金属箔(5; 17; 29)における直径 3 ~ 25 μm の孔(5, 17; 29)であり、
- ・前記微粒子フィルタ(1; 16; 35)が前記壁(6)に 1 m^2 あたり約 80000 ~ 120000 個のフィルタ孔(26)を有する微粒子フィルタ。

【請求項 2】前記フィルタ孔(26)が前記第 1 のチャネル(2; 19)から前記第 2 のチャネル(3, 4; 21)へのただ一つの入口を形成する請求項 1 記載の微粒子フィルタ。

【請求項 3】前記第 1 のチャンネル (2 ; 1 9) および前記第 2 のチャンネル (3 , 4 ; 1 9) が同一の形状を有し、互いに逆向きに配置されている請求項 1 または 2 記載の微粒子フィルタ。

【請求項 4】前記第 1 のチャンネル (2 ; 1 9) および前記第 2 のチャンネル (3 , 4 ; 1 9) が交互に配置され一つのハニカム体を形成する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の微粒子フィルタ。

【請求項 5】前記第 1 のチャンネル (2 ; 1 9) および前記第 2 のチャンネル (3 , 4 ; 1 9) の壁がただ一枚の金属箔 (5 ; 1 7 ; 2 9) から形成されている請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の微粒子フィルタ。

【請求項 6】前記第 1 のチャンネル (2 ; 1 9) および前記第 2 のチャンネル (3 , 4 ; 1 9) の少なくともいずれかが先細の横断面を有する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の微粒子フィルタ。

【請求項 7】前記先細の横断面がくさび状に形成されている請求項 6 記載の微粒子フィルタ。

【請求項 8】前記フィルタ孔 (2 6) が前記金属箔 (5 ; 1 7 ; 2 9) における直径 5 μ m の孔である請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の微粒子フィルタ。

【請求項 9】前記フィルタ孔 (2 6) を備えた壁 (3 , 4) の厚さが 2 0 ~ 6 5 μ m である請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の微粒子フィルタ。

【請求項 1 0】前記微粒子フィルタ (1 ; 1 6 ; 3 5) がコーティングを有する請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の微粒子フィルタ。

【請求項 1 1】前記コーティングが前記チャンネル (2 , 3 , 4) の形成後に施される請求項 1 0 記載の微粒子フィルタ。

【請求項 1 2】前記孔群 (9) が前記チャンネル (2 , 3 , 4) の形成後に施される請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 つに記載の微粒子フィルタ。

【請求項 1 3】流体の貫流が可能な並列配置された複数のチャンネルを有し、前記各チャンネルが少なくとも一つの入口および出口を有し、前記チャンネルの各隣接するチャンネルがそれぞれ第 1 のチャンネル、第 2 のチャンネルを形成する微粒子フィルタの製造方法において、

- ・少なくとも一つのエンドレス貯蔵器 (2 8) から金属箔を繰り出す工程と、
- ・前記金属箔 (2 9) 上に帯状に接合剤 (3 0) を塗布する工程と、
- ・前記金属箔 (2 9) に後のチャンネルのための成形を行う工程と、
- ・逆向きに配置された前記第 1 のチャンネル (2 ; 1 9) と前記第 2 のチャンネル (3 , 4 ; 2 1) とが形成されるように前記金属箔 (2 9) を巻き上げもしくは積み重ね、前記第 1 のチャンネル (2 ; 1 9) が開いた入口部分 (1 1) を前記微粒子フィルタ (1 ; 1 6 ; 3 5) の第 1 の端面 (1 2) に有し、前記入口部分 (1 1) の開いた部分が少なくとも部分的に第 1 のチャンネル (2 ; 1 9) 内まで延びており、前記第 1 のチャンネル (2 ; 1 9) が、前記入口部分 (1 1) に向かい合って配置され前記微粒子フィルタの第 2 の端面 (1 4) に向いた閉鎖部分 (1 3 ; 2 3) を有するように形成される工程と、
- ・前記微粒子フィルタ (1 ; 1 6 ; 3 5) が金属箔 (2 9) のみから形成されるように、互いに隣接する前記チャンネルの接触面を耐久的に接合する工程と、
- ・前記工程の前または後に前記金属箔 (2 9) の穿孔を行い、直径 3 ~ 2 5 μ m で 1 m² あたり約 8 0 0 0 0 ~ 1 2 0 0 0 0 個の孔を設ける工程と

を含む微粒子フィルタの製造方法。

【請求項 1 4】前記金属箔 (2 9) のコーティングが請求項 1 3 による工程の前または後に行われる請求項 1 3 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

本発明は、流体の貫流可能な並列配置された複数のチャンネルを有する微粒子フィルタであって、各チャンネルが少なくとも一つの入口および出口を有し、チャンネルの各隣接するチャンネルがそれぞれ第 1 のチャンネル、第 2 のチャンネルを形成し、第 1 のチャンネルが微粒子フィルタの第 1 の端面に少なくとも部分的に第 1 のチャンネル内まで延びて開いた入口部

分を有し、第1のチャンネルが、入口部分に向かい合って配置され微粒子フィルタの第2の端面に向いた閉鎖部分を有する微粒子フィルタに関する。さらに本発明はかかる微粒子フィルタの製造方法にも関する。

【0002】

ヨーロッパ特許第0134002号明細書により、ワイヤーメッシュから成るディーゼル排気フィルタおよびその製造方法が公知となっている。この種のディーゼル排気フィルタは複数の層から形成され、これらの層は積み重ねて一つのパッケージにするか、あるいは螺旋形状にすることもできる。一つの層は、波形もしくははひだ状にされたフィルタメッシュと、閉じたもしくは小孔の打ち抜かれた平板の被覆層から成る。ディーゼル排気フィルタの二つの端面は、片方の閉じた端面部分が一方の開いた端面部分に向き合い、一つの端面部分がかしめによって閉じられるように形成されている。さらに、波形もしくははひだ状の層は折り畳まれて平らな層に押し付けられる。

【0003】

本発明の課題は、簡単に製造でき、同時に微粒子フィルタ内に大きな表面積が得られるような微粒子フィルタおよびその製造方法を提供することにある。

【0004】

この課題は、請求項1の特徴を有する金属箔から成る微粒子フィルタおよび請求項13の特徴を有する方法によって解決される。有用な実施形態および特徴はそれぞれ関連の請求項に提示されている。

【0005】

流体の貫流が可能な並列配置された複数のチャンネルを有する微粒子フィルタであって、各チャンネルが少なくとも一つの入口および出口を有し、チャンネルの各隣接するチャンネルがそれぞれ第1のチャンネル、第2のチャンネルを形成し、第1のチャンネルが微粒子フィルタの第1の端面に少なくとも部分的に第1のチャンネル内まで延びている開いた入口部分を有し、第1のチャンネルが、入口部分に向かい合って配置され微粒子フィルタの第2の端面に向いた閉鎖部分を有する微粒子フィルタは以下の特徴、

- ・この閉鎖部分が貫流可能な流体に対し第1のチャンネルをほぼ閉鎖する、
 - ・第1のチャンネルを形成する少なくとも一つの壁が第1のチャンネルから第2のチャンネルへのフィルタ孔としての孔群を有する、
 - ・第2のチャンネルが入口部分とほぼ同等の開いた出口部分を有する、
 - ・第1のチャンネルおよび第2のチャンネルの壁が金属箔から成る、
 - ・フィルタ孔が直径3～25 μm の孔である、
 - ・微粒子フィルタが壁に1 m^2 あたり約80000～120000個のフィルタ孔を有する、
- を含む。

【0006】

第1のチャンネルおよび第2のチャンネルの壁が金属箔から形成されることによって、これらの壁はそれぞれ流体と接触する大きな表面積を有することになる。ワイヤーメッシュを用いた場合はメッシュの各フィラメントだけが表面として利用されるのに対し、第1のチャンネルを形成する壁は孔以外は閉じられた一つの表面を有する。第1のチャンネルに隣接する第2のチャンネルへのフィルタ孔としての複数の孔も流体と接触可能な表面を有する。したがって、ワイヤーメッシュとは異なり、この種の穿孔された壁はより大きい表面積を有し、たとえば相応のコーティングをするか、あるいは金属箔の材料を適正に選択すればより大きな作用効果を持つ表面を有することになる。このことは触媒反応もしくはその他の反応に、またこの種の微粒子フィルタの用途に有効である。

【0007】

この大きな表面積の利点は、この種の微粒子フィルタを少ない作業工程で製造できるという利点につながる。必要な穿孔はたとえば金属箔にあらかじめ施されている。個々のチャンネルを形成するための相応の成形は、金属箔が孔を有するか否かにかかわらず1回の作業工程で行われるようにすると有利である。たとえばチャンネルを形成する壁すべてが孔群

を有するようにすれば、製造の際に複数もしくは１枚の金属箔をその位置および方向と無関係に加工できるので有利である。

【０００８】

そのほかに、金属箔の穿孔によってその後の微粒子フィルタにおけるフィルタ孔の正確な位置が得られることが可能となる。ワイヤーメッシュの場合には加工の際にフィラメントの位置がずれる危険があるが、金属箔に穿孔する場合はこのような危険が生じることはない。またこの種のフィルタ孔は、金属箔上したがって形成すべきチャネル壁上の孔の密度を変えることも、この種の孔の直径を変えることも可能とする。このことは特に、微粒子フィルタに種々のフィルタ等級を形成する必要がある場合に応用できる。

【０００９】

微粒子フィルタにおける大きな圧力損失を回避するために、第２のチャネルは入口部分と同等の開いた出口部分を有する。これによって孔の数および寸法とほぼ正比例して圧力損失を調整できるようになる。有用な実施形態によれば、微粒子フィルタは第１のチャネルの閉鎖部分を流体が貫流しないように形成する。したがってフィルタ孔は第２のチャネルへのただ一つの入口を形成する。第１のチャネルの閉鎖部分は堰堤としての役割を果たし、その結果フィルタ孔を通る流体は圧力を受ける。流体の流れの中に存在する微粒子はフィルタ孔にまず集められ、次いで閉鎖部分の領域に集められる。たとえば、閉鎖部分の領域に一種のやなを設置することによりこれを助成することができる。閉鎖部分の領域における流れの形成に基づき、ここで発生する流体の停滞領域は、微粒子がそこに到着し続いてそこで沈着するという形で利用できる。その結果、フィルタ孔は開放状態を保ち、微粒子フィルタの再生回数が少なくてすむ。再生には微粒子フィルタは特に閉鎖部分の領域にたとえば電気加熱、触媒コーティングなどの相応の再生手段を備えることができる。

【００１０】

微粒子フィルタの製造を簡単化するために第１のチャネルと第２のチャネルは同じ形状を有するが、互いに逆向きに配置されている。このためには金属箔用にただ一つの製造工具を用いればよく、層状に形成された微粒子フィルタの場合は全金属箔をまず一方向の製造工程に通し、次に続けて交互に互いに逆方向にねじるだけでよい。また第１のチャネルおよび第２のチャネルは、第１のチャネルと第２のチャネルが交互に配置される一つのハニカム体を形成すると有利である。

【００１１】

有利な実施形態によれば、第１のチャネルおよび第２のチャネルの壁はただ一枚の金属箔から形成されている。このことは一つの金属箔ロールから金属箔を繰り出すことを可能にし、次にこれに所望の穿孔を施し、これに続く加工工程で金属箔に所望の形状を与えることを可能とする。続いて、この金属箔は巻き上げられるかあるいは重ねられて微粒子フィルタを形成することができる。この作業工程になって初めて金属箔を金属箔ロールから切断することが必要となる。このように積層もしくは巻き上げられた微粒子フィルタは個々の壁の接触個所においてたとえば硬ろう付けにより互いに接合される。

【００１２】

加工される前にコーティングを施した金属箔を用いると有利である。このコーティングは第一に、触媒を有するようにすることができ、微粒子フィルタの表面積は同様にコーティングにより著しく拡大される。第二に、コーティングは微粒子フィルタの隣接する壁を互いに接合するために、たとえばろうなどの接合剤から成ることもできる。このために、たとえば接合剤は微粒子フィルタへの加工中もしくは加工前に金属箔上へ帯状に塗布される。この接合剤はたとえば金属箔の相応のコーティング上へも塗布可能である。

【００１３】

そのほかに、微粒子フィルタの表面積を拡大するためには、第１のチャネルおよび第２のチャネルの少なくともいずれかが先細となる横断面を有すると有利であることが実証されている。この種のチャネルはくさび形とすると有利である。第１のチャネルについては先細となる横断面が流入路として役立ち、その結果、流入する流体の圧力損失を低下させる。さらに、流体を受ける活性表面積は、表面の流れが斜めになるので拡大される。また

同時にこれにより、フィルタ孔に集積する微粒子が、微粒子へ向かって流れ込む流体によっていわば洗浄されることになる。したがって、濾過すべき微粒子は第1のチャンネルの閉鎖部分の領域へ押しやられる。この微粒子の移動は、金属フィルタの向き合った壁がそれぞれ孔群を有することにより助成される。これによりこの壁に沿って流れの層が生じ、この層に沿って流体は移動を持続する。この種のチャンネルの中央領域に発生する渦によってチャンネルの全長上の微粒子はさらにチャンネルの閉鎖部分の領域へと運ばれ、そこで沈着することができる。

【0014】

微粒子フィルタの別の重要なパラメータは、この微粒子フィルタが引き起こす圧力損失である。大きな表面積の形成が同時に大きなフィルタ作用にはつながるが大きな圧力損失にはならないようにするためには、実験によればフィルタ孔の直径を適正なものにすることが有効である。フィルタ孔が金属箔における直径3～25 μm 、特に5 μm の大きさの孔であると有利であることが実証されている。このような直径であれば、さもなければマイナスに作用するパラメータを最適化することができる。これは、微粒子フィルタが壁1 m^2 あたり約80000～120000個のフィルタ孔を有する場合に助成される。この場合1 m^2 の壁とは、貫流流体により流入可能な大きさである。

【0015】

微粒子フィルタは特に自動車に使用される場合高温にさらされるので、熱安定でしかも機械的振動に対しても安定であることが必要である。これは、フィルタ孔を有する壁を厚さ20～65 μm (30～40 μm が特に望ましい)に形成することのできる金属箔を用いれば達成できる。特に壁の厚さを30～40 μm の範囲にすれば、まず第一に、特に軽量でしかも運転中の十分な安定性と耐性を有する微粒子フィルタを得るのに高い費用をかけずにチャンネルを形成することができる。

【0016】

また、この微粒子フィルタのコーティングはチャンネルの形成後に施すと有利であることが実証されている。

【0017】

さらに本発明によれば、特に上述したような微粒子フィルタを製造することのできる微粒子フィルタの製造方法が提供される。この方法は、

- ・少なくとも一つのエンドレス貯蔵器から金属箔を繰り出す工程と、
- ・金属箔上に帯状に接合剤を塗布する工程と、
- ・金属箔に後のチャンネルのための成形を行う工程と、
- ・逆向きに配置された第1のチャンネルと第2のチャンネルとが形成されるように金属箔を巻き上げもしくは積み重ね、第1のチャンネルが開いた入口部分を微粒子フィルタの第1の端面に有し、入口部分の開いた部分が少なくとも部分的に第1のチャンネル内まで延びており、第1のチャンネルが、入口部分に向かい合って配置され微粒子フィルタの第2の端面に向いた閉鎖部分を有するように形成される工程と、
- ・微粒子フィルタが金属箔のみから形成されるように、互いに隣接するチャンネルの接触面を耐久的に接合する工程と、
- ・前述の工程の前または後に金属箔の穿孔を行い、直径3～25 μm で1 m^2 あたり約80000～120000個の孔を設ける工程とを含む。

【0018】

有利な実施形態によれば、本方法は上述の工程の前もしくは後に金属箔にコーティングを施すことによりさらに拡充される。本方法の更に別の実施形態では、上述の工程の前もしくは後に金属箔に穿孔が施される。

【0019】

本発明の有利な実施形態および変形ならびに本発明の特徴を以下に図面に基づき詳細に説明する。

【0020】

図 1 は第 1 の微粒子フィルタ 1 を示している。この微粒子フィルタは第 1 のチャンネル 2、第 2 のチャンネル 3 および第 3 のチャンネル 4 を有する。この微粒子フィルタは互いに積み重ねられている金属箔 5 から形成されている。これらの金属箔 5 はチャンネル 2、3、4 の複数の壁 6 を形成する。第 1 の壁 7 および第 2 の壁 8 は共同して第 1 のチャンネル 2 を形成しており、第 2 のチャンネル 3 および第 3 のチャンネル 4 へのフィルタ孔として第 1 の孔群 9 を有する。微粒子フィルタ 1 を貫流する流体 10 (矢印で示されている) は、微粒子フィルタ 1 の第 1 の端面 12 において開いた入口部分 11 内へ流入する。入口部分 11 は第 1 のチャンネル 2 内へ延びている。第 1 のチャンネル 2 が入口部分 11 と向かい合って第 2 の端面 14 に向け配置された閉鎖部分 13 を有していることにより、孔群 9 を通る流体は圧力を受ける。すなわち閉鎖部分 13 には、流体 10 を第 2 のチャンネル 3 および第 3 のチャンネル 4 へと強制する対抗圧力が生じる。図示の実施例によれば、閉鎖部分 13 は孔を有しておらず、そのため貫流する流体 10 に対して密閉されている。図示していない他の実施例では、閉鎖部分 13 も同様に孔群を有する。このことによって流体 10 は第 1 のチャンネル 2 の全長にわたって案内される。更に別の有利な実施形態によれば、孔群は閉鎖部分 13 の第 1 の領域 A にのみ設けられ、閉鎖部分 13 の第 2 の領域 B には孔群は設けられない。これによって第 2 の領域 B はそこに流れが存在しないので死空間としておよび第 1 のチャンネル 2 内に集められた微粒子の集積個所として作用する。

【0021】

第 2 のチャンネル 3 は開いた出口部分 15 を有し、この出口部分 15 は第 1 のチャンネル 2 の開いた入口部分 11 と同等である。ここに示されている開いた入口部分 11 および開いた出口部分 15 は、これらの狭窄ないし拡大によって流体 10 に対してノズル状ないしデューザ状に働くという利点を有している。このことは第 1 の微粒子フィルタ 1 に生じる圧力損失の低減に役立つ。しかし、出口部分 15 を入口部分 11 よりも大きくすることも可能であり、これによって流体の流れの緩慢化が達成される。一方、微粒子フィルタの後方における流速の上昇が望まれる場合は、出口部分 15 を入口部分 11 より小さくすることもできる。

【0022】

図 2 は第 2 の微粒子フィルタ 16 を示している。第 2 の微粒子フィルタは金属箔 17 から形成されている。微粒子を帯びた第 2 の流体 18 は矢印で示すように、第 4 のチャンネル 19 を介して第 2 の孔群 20 を貫通して第 5 のチャンネル 21 内へ流入する。金属箔 17 は、それがチャンネル 19、21 の第 3 の壁 22 および第 2 の閉鎖部分 23 を形成するように折りたたまれている。チャンネル 19、21 は先細となる横断面を有する。この望ましい実施形態では横断面はくさび状にすばまっている。このようにして、チャンネルの全長にわたってノズル効果が達成され、チャンネルごとの直接流入面の拡大が達成される。

【0023】

図 3 は第 3 の孔群 25 の変形を示す金属箔の部分 24 を示している。この部分 24 の長手方向にフィルタ孔 26 の密度が増大する。このことはフィルタ孔 26 の間隔、数および直径を変化させることにより達成される。図示されているように、矢印で示す流体が部分 24 を貫流すると有利である。チャンネル内には部分 24 の長手方向に、全長を利用したオーバーフローが生じる。

【0024】

図 4 は金属箔から成る微粒子フィルタ、特に請求項に記載した微粒子フィルタの製造方法が実施可能である効率のよい生産ライン 27 を示している。そのためエンドレス貯蔵器、この場合金属箔のロール 28 から金属箔 29 が繰り出される。次の作業工程で接合剤 30 が金属箔 29 上に塗布される。これは帯状に行うのがより有効であり、しかも後で積み重ねられる面が接触しかつ互いに接合される領域に沿って行うのが有効である。続く工程では微粒子フィルタの後でチャンネルとなるための成形が行われる。上記の実施例ではこれは第 1 のプレス 31 および第 2 のプレス 32 により実施される。第 1 のプレス 31 は金属箔 29 に第 2 のプレス 32 と同じ形状を加圧加工する。ただし、これはそれぞれ 180°ずらして行われる。続く作業工程では加圧加工された成形体 33 が金属箔 29 から切断さ

れる。180°交互にずらして加圧加工を行うことにより、このように加圧加工された成形体を連続して積み重ねることができる。積み重ねによって第1のチャネルおよび第2のチャネルが形成される。これらのチャネルは同一の形状を有しているが、互いに逆向きに配置される。続いて図示されていない作業工程で互いに隣接する接触面が例えば硬ろうで耐久性をもつように互いに接合され、その結果微粒子フィルタは金属箔のみから形成されることになる。生産ライン27における次の工程ではレーザ34を用いて微粒子フィルタ35に穿孔が施される。穿孔の実施前に微粒子フィルタ35はたとえば触媒コーティングが施され、これによっても微粒子フィルタ35の表面積が拡大される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

重ねられた状態の金属箔から成る第1の微粒子フィルタの概略断面図。

【図2】

金属箔から形成された第2の微粒子フィルタの概略断面図。

【図3】

微粒子フィルタの金属箔における穿孔の変形を示す部分図。

【図4】

金属箔から微粒子フィルタを形成するための生産ラインの概略図。

【符号の説明】

- 1 第1の微粒子フィルタ
- 2 第1のチャネル
- 3 第2のチャネル
- 4 第3のチャネル
- 5 金属箔
- 6 壁
- 7 第1の壁
- 8 第2の壁
- 9 第1の孔群
- 10 流体
- 11 開いた入口部分
- 12 第1の端面
- 13 閉鎖部分
- 14 第2の端面
- 15 開いた出口部分
- 16 第2の微粒子フィルタ
- 17 金属箔
- 18 第2の流体
- 19 第4のチャネル
- 20 第2の孔群
- 21 第5のチャネル
- 22 第3の壁
- 23 第2の閉鎖部分
- 24 部分
- 25 第3の孔群
- 26 フィルタ孔
- 27 作業個所
- 28 エンドレス貯蔵器（金属箔ロール）
- 29 金属箔
- 30 接合剤
- 31 第1のプレス
- 32 第2のプレス

- 3 3 加圧加工された成形体
- 3 4 レーザ
- 3 5 微粒子フィルタ