

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-66175

(P2014-66175A)

(43) 公開日 平成26年4月17日(2014.4.17)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>FO2M 61/18 (2006.01)</b>	FO2M 61/18 34OD	3G066
	FO2M 61/18 31OC	
	FO2M 61/18 36OD	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-211779 (P2012-211779)	(71) 出願人	509186579
(22) 出願日	平成24年9月26日 (2012.9.26)		日立オートモティブシステムズ株式会社
			茨城県ひたちなか市高場2520番地
		(74) 代理人	100119644
			弁理士 綾田 正道
		(72) 発明者	大野 洋史
			群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1号
			日立オートモティブ
			システムズ株式会社内
		(72) 発明者	小林 信章
			群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1号
			日立オートモティブ
			システムズ株式会社内

最終頁に続く

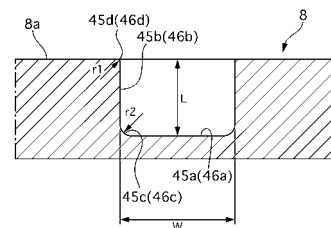
(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】スワール室の燃料が残留する体積(デッドボリューム)を小さくすることができる燃料噴射弁を提供する。

【解決手段】スワール付与室と弁座部材の下流開口部とを連通する連通路と、を備えた燃料噴射弁において、スワール付与室の角部46cおよび連通路の角部45cの断面形状を曲面形状とし、ノズルプレート8の弁座部材の側面と、スワール付与室の角部46dおよび連通路の角部45dの断面形状の半径を $r_1$ 、スワール付与室46の角部46cおよび連通路の角部45cの断面形状の半径を $r_2$ 、スワール付与室および連通路の幅を $w$ としたときに $r_2 < w/2$ の式を満たすようにスワール付与室および連通路を形成した。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

開閉弁可能に設けられた弁体と、  
 閉弁時に前記弁体が座る弁座が形成されるとともに、下流側に開口部を有する弁座部材と、  
 前記弁座部材の下流も設けられたノズルプレートと、  
 前記ノズルプレートの前記弁座部材側に凹状に形成され、内部で燃料を旋回させて旋回力を付与するスワール付与室と、  
 前記スワール付与室の底部に形成され外部に貫通する噴射孔と、  
 前記ノズルプレートの前記弁座部材側に凹状に形成され、前記スワール付与室と前記弁座部材の前記開口部とを連通する連通路と、  
 を備えた燃料噴射弁において、  
 前記スワール付与室および前記連通路の前記側面部と前記底部との間の角部の断面形状を曲面形状とし、  
 前記ノズルプレートの前記弁座部材の側面と、前記スワール付与室および前記連通路の側面部との間の角部の断面形状の半径を $r1$ 、前記スワール付与室および前記連通路の前記側面部と前記底部との間の角部の断面形状の半径を $r2$ 、前記スワール付与室および前記連通路の幅を $W$ としたときに、

$$r2 < W/2$$

の式を満たすように前記スワール付与室および前記連通路を形成したことを特徴とする燃料噴射弁。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、  
 前記ノズルプレートの前記弁座部材の側面と、前記スワール付与室および前記連通路の側面部との間の角部の断面形状の半径を $r1$ 、前記スワール付与室および前記連通路の幅を $W$ としてときに

$$r1 < r2 < W/2$$

の式を満たすように前記スワール付与室および前記連通路を形成したことを特徴とする燃料噴射弁。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料噴射弁において、  
 前記スワール付与室および前記連通路の加工方法は、切削、プレスエッチングで行ったことを特徴とする燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、エンジンの燃料噴射に用いられる燃料噴射弁に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

この種の技術としては、下記の特許文献 1 に記載の技術が開示されている。この公報には、スワール室を有する燃料噴射弁において、スワール室の底部の角がエッジ状に形成されたものが開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】米国特許第 6 7 8 3 0 8 5 号明細書

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上記特許文献 1 に記載の技術では、スワール室を流れる燃料の流速はスワール室の壁に

近いほど遅くなり、特にスワール室の底部の角は燃料が流れにくい場所となる。燃料噴射弁が閉弁しているときには、燃料が残留する体積（デッドボリウム）が小さい方が望ましいが、スワール室の底部の角は燃料が流れにくく、開弁時に燃料の微細化促進への貢献が少ないにも関わらず、デッドボリウムの増大につながるおそれがあった。

本発明は上記問題に着目してなされたもので、その目的とするところは、デッドボリウムを小さくすることができる燃料噴射弁を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため本願発明では、スワール付与室および連通路の側面部と底部との間の角部の断面形状を曲面形状とした。

【発明の効果】

【0006】

本発明により、死水領域の低減と流入流れと旋回流れの衝突回避を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施例1の燃料噴射弁の軸方向断面図である。

【図2】実施例1の燃料噴射弁のノズルプレート付近の拡大断面図である。

【図3】実施例1のノズルプレートの斜視図である。

【図4】実施例1のノズルプレートの平面図および断面図である。

【図5】実施例1の連通路、スワール付与室の模式断面図である。

【図6】実施例1のスワール室および燃料噴射孔の斜視図に燃料の流れを記載した図である。

【図7】他の実施例のノズルプレートの斜視図である。

【図8】他の実施例のノズルプレートの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

〔実施例1〕

実施例1の燃料噴射弁1について説明する。

〔燃料噴射弁の構成〕

図1は燃料噴射弁1の軸方向断面図である。この燃料噴射弁1は、自動車用ガソリンエンジンに用いられるものであって、インテークマニホールド内に向けて燃料を噴射する、所謂低圧用の燃料噴射弁である。

燃料噴射弁1は、磁性筒体2と、磁性筒体2内に收容されるコア筒体3と、軸方向に摺動可能な弁体4と、弁体4と一体に形成された弁軸5と、閉弁時に弁体4により閉鎖される弁座6を有する弁座部材7と、開弁時に燃料が噴射される燃料噴射孔を有するノズルプレート8と、通電時に弁体4を開弁方向に摺動させる電磁コイル9と、磁束線を誘導するヨーク10とを有している。

【0009】

磁性筒体2は、例えば電磁ステンレス鋼等の磁性金属材料により形成された金属パイプ等からなり、深絞り等のプレス加工、研削加工等の手段を用いることにより、図1に示すように段付き筒状をなして一体に形成されている。磁性筒体2は、一端側に形成された大径部11と、大径部11よりも小径であって他端側に形成された小径部12とを有している。

小径部12には、一部を薄肉化した薄肉部13が形成されている。小径部12は、薄肉部13より一端側にコア筒体3を收容するコア筒体收容部14と、薄肉部13より他端側に弁部材15（弁体4、弁軸5、弁座部材7）を收容する弁部材收容部16とに分けられている。薄肉部13は、後述するコア筒体3と弁軸5が磁性筒体2に收容された状態で、コア筒体3と弁軸5との間の隙間部分を取り囲むように形成されている。薄肉部13は、コア筒体收容部14と弁部材收容部16との間の磁気抵抗を増大させ、コア筒体收容部14と弁部材收容部16間を磁氣的に遮断している。

【0010】

10

20

30

40

50

大径部11の内径は弁部材15に燃料を送る燃料通路17を構成しており、大径部11の一端部には燃料を濾過する燃料フィルタ18が設けられている。燃料通路17にはポンプ47が接続されている。このポンプ47は、ポンプ制御装置54により制御されている。

コア筒体3は中空部19を有する円筒形に形成されており、磁性筒体2のコア筒体収容部14に圧入されている。中空部19には、圧入等の手段により固定されたばね受20が収容されている。このばね受20の中心には軸方向に貫通した燃料通路43が形成されている。

弁体4の外形は略球体状に形成されており、周上に燃料噴射弁1の軸方向に対して並行に削られた燃料通路面21を有している。弁軸5は大径部22と、外形が大径部22より小径に形成された小径部23とを有している。

#### 【0011】

10

小径部23の先端には弁体4が溶接により一体に固定されている。なお図中の黒半円や黒三角は溶接箇所を示している。大径部22の端部にはばね挿入孔24が穿設されている。このばね挿入孔24の底部は、ばね挿入孔24よりも小径に形成されたばね座り部25が形成されるとともに、段部のばね受部26が形成されている。小径部23の端部には燃料通路孔27が形成されている。この燃料通路孔27はばね挿入孔24と連通している。小径部23の外周と燃料通路孔27とは貫通した燃料流出孔28が形成されている。

弁座部材7は、略円錐状の弁座6と、弁座6より一端側に弁体4の径とほぼ同型に形成された弁体保持孔30と、弁体保持孔30から一端開口側に向かうにつれて大径に形成された上流開口部31と、弁座6の他端側に開口する下流開口部48とが形成されている。

#### 【0012】

20

弁軸5および弁体4は、磁性筒体2に軸方向摺動可能に収装されている。弁軸5のばね受部26とばね受20との間にコイルバネ29が設けられ、弁軸5および弁体4を他端側に付勢している。弁座部材7は磁性筒体2に挿入され、溶接により磁性筒体2に固定されている。弁座6は、約角度45°で弁体保持孔30から下流開口部48へ向かって径が小さくなるように形成され、閉弁時には弁体4が弁座6に座るようになっている。

磁性筒体2のコア筒体3の外周には電磁コイル9が挿嵌されている。すなわち、電磁コイル9はコア筒体3の外周に配置されることとなる。電磁コイル9は、樹脂材料により形成されたボビン32と、このボビン32に巻回されたコイル33とから構成されている。コイル33は、コネクタピン34を介して電磁コイル制御装置55に接続されている。

電磁コイル制御装置55は、クランク角を検出するクランク角センサからの情報に基づいて計算した燃焼室側に燃料を噴射するタイミングに応じて、電磁コイル9のコイル33に通電して燃料噴射弁1を開弁させる。

30

#### 【0013】

ヨーク10は中空の貫通孔を有し、一端開口側に形成された大径部35と、大径部35より小径に形成された中径部36と、中径部36より小径に形成され他端開口側に形成された小径部37から構成されている。小径部37は、弁部材収容部16の外周に嵌合されている。中径部36の内周には電磁コイル9が収装されている。大径部35の内周には連結コア38が配置されている。

連結コア38は磁性金属材料等により略C字状に形成されている。ヨーク10は、小径部37および連結コア38を介して大径部35において磁性筒体2と接続しており、すなわち電磁コイル9の両端部で磁性筒体2と磁気的に接続されていることとなる。ヨーク10の他端側先端には、燃料噴射弁1をエンジンの吸気ポートと接続するためのOリング40を保持し、かつ磁性筒体先端を保護するためのプロテクタ52が取り付けられている。

40

#### 【0014】

コネクタピン34を介して電磁コイル9に給電されると磁界が発生し、この磁界の磁力によって、弁体4および弁軸5をコイルばね29の付勢力に抗して開弁させる。

燃料噴射弁1の図1に示すように、大部分が樹脂カバー53により被覆されている。樹脂カバー53に被覆されている部分は、磁性筒体2の大径部11の一端部を除いた部分から小径部12の電磁コイル9設置位置まで、電磁コイル9とヨーク10の中径部36との間、連結コア38の外周と大径部35との間、大径部35の外周、中径部36の外周、およびコネクタピン34の外

50

周である。コネクタピン34の先端部分は樹脂カバー53が開口して形成されており、コントロールユニットのコネクタが差し込まれるようになっている。

磁性筒体2の一端部外周にはOリング39が、ヨーク10の小径部37の外周にはOリング40が設けられている。

弁座部材7の他端側にはノズルプレート8が溶接されている。このノズルプレート8には、燃料にスワール（旋回流）を与える複数のスワール室41と、各スワール室41に燃料を分配する中央室42と、スワール室41においてスワールが与えられた燃料が噴射される燃料噴射孔44が形成されている。

#### 【0015】

##### [ノズルプレートの構成]

図2は燃料噴射弁1のノズルプレート8付近の拡大断面図である。図3はノズルプレート8の斜視図である。図4はノズルプレートを軸方向一端側（弁座部材7と当接する側）から見た図（図4（a））、およびA-A断面図（図4（b））である。なお、図1の燃料噴射弁1の軸方向断面図は、図4（a）のB-Bに示す位置で切断した断面図である。

ノズルプレート8の一端側側面にはスワール室41が形成されている。スワール室41は4つ形成されており、それぞれ連通路45とスワール付与室46とから構成されている。各連通路45はノズルプレート8の中心付近で接続している。連通路45はノズルプレート8の中心付近から放射状に延びた溝によって形成されている。つまり、連通路45は溝の底となる底部45aと、底部45aに対して立設する側面部45bとを有する。連通路45の先にはスワール付与室46が形成されている。スワール付与室46は有底凹状に形成されている。つまり、スワール付与室46は底となる底部46aと底部46aに立設する側面部46bとを有する。スワール付与室46の底部46aには、ノズルプレート8の他端側に貫通する燃料噴射孔44が形成されている。スワール付与室46の側面部46bは、ノズルプレート8の一端側から見ると螺旋状に形成されている。連通路45の一方の側面部45bは、スワール付与室46の側面部46bと接線方向に接続している。

#### 【0016】

連通路45の底部45aと側面部45bとの間の角部45c、およびスワール付与室46の底部46aと側面部46bとの間の角部46cは、ノズルプレート8の軸方向に平行な断面においてR形状（曲線形状）となるように形成されている。図5は連通路45、スワール付与室46の模式断面図である。ノズルプレート8の一端側の側面8aと連通路45の側面部45b（スワール付与室46の側面部46b）との間の角部45d（角部46d）の半径を $r1$ 、連通路45の底部45a（スワール付与室46の底部46b）までの深さを $L$ とすると、連通路45の角部45c（連通路45の角部46c）の半径 $r2$ の大きさは次の式で定義される。

$$r1 < r2 < L/2$$

ノズルプレート8は切削、プレス、エッチング等によって作成されており、スワール室41、燃料噴射孔44が一枚のプレートに一体に形成されている。

#### 【0017】

##### [作用]

##### （閉弁時の燃料の流れ）

電磁コイル9のコイル33に通電されていないときには、弁体4が弁座6に座るようにコイルバネ29により弁軸5を他端側に付勢している。そのため弁体4と弁座6との間が閉鎖され、ノズルプレート8側には燃料は供給されないようになっている。

##### （開弁時の燃料の流れ）

図6はスワール室41および燃料噴射孔44の斜視図に燃料の流れを記載した図である。

電磁コイル9のコイル33に通電されているときには、コイルバネ29の付勢力に抗して電磁力により弁軸5が一端側に引き上げられる。そのため、弁体4と弁座6との間が解放され、燃料がノズルプレート8側に供給される。

ノズルプレート8に供給された燃料はまず中央室42に入り、中央室42の底部と衝突することで軸方向の流れから径方向の流れに変換されて各連通路45に流れ込む。連通路45はスワール付与室46の接線方向に接続しているため、連通路45を通過した燃料はスワール付与

10

20

30

40

50

室46の内側面に沿って旋回する。

スワール付与室46において燃料に旋回力（スワール力）が付与されて、旋回力を持った燃料は燃料噴射孔44の側壁部分に沿うように旋回しながら噴射される。そのため、燃料噴射孔44から噴射された燃料は、燃料噴射孔44の接線方向に飛散する。燃料噴射孔44から噴射された直後の燃料噴霧は、燃料噴射孔44開口部のエッジ部分によって略中空円錐状の噴霧表面で燃料が膜状となる液膜状態となる。その後、膜状であった燃料噴霧が次第に分裂し始めて液系状態となる。そして更に分裂が進み、燃料が粒状に分裂した液滴状態となる。

#### 【 0 0 1 8 】

（デッドボリユームの削減）

デッドボリユームとは、燃料噴射弁1の閉弁時に、下流開口部48、スワール室41、燃料噴射孔44に燃料が残留する体積のことを指す。燃料噴射弁1が燃料を噴射するインテークマニホールド内が負圧になると、残留した燃料が減圧沸騰し、目標燃料流量に対して、流量がばらつく原因となる。なおエンジンのシリンダ内に直接燃料を噴射する高圧用の燃料噴射弁の場合は、シリンダ内が負圧になることがないためデッドボリユームの影響は一般的には無い。

ところで流体は一般的に、流路の中心付近が最も流速が速く、流路の壁に近いほど流速が遅い。つまり、連通路45の角部45cやスワール付与室46の角部46cをエッジ状に形成すると、角部45c, 46cは壁に囲まれているため燃料の流速が特に遅い。すなわち、連通路45の角部45c付近やスワール付与室46の角部46c付近を流れる燃料は、燃料の微細化促進への貢献が小さいにも関わらず、連通路45の角部45c付近やスワール付与室46の角部46c付近はデッドボリユームの増大の要因となっていた。

そこで本実施例では、連通路45の底部45aと側面部45bとの間の角部45c、およびスワール付与室46の底部46aと側面部46bとの間の角部46cを、ノズルプレート8の軸方向に平行な断面においてR形状（曲線形状）となるように形成した。

これにより、連通路45、スワール付与室46のうち、微細化促進への貢献が小さい燃料が溜まる部分の体積を削ることができ、燃料微細化に影響を及ぼすことなくデッドボリユームを削減することができる。

#### 【 0 0 1 9 】

〔効果〕

実施例1の燃料噴射弁1の効果について説明する。

開閉弁可能に設けられた弁体4と、閉弁時に弁体4が座る弁座6が形成されるとともに、下流側に下流開口部48を有する弁座部材7と、弁座部材7の下流も設けられたノズルプレート8と、ノズルプレート8の弁座部材7側に凹状に形成され、内部で燃料を旋回させて旋回力を付与するスワール付与室46と、スワール付与室46の底部に形成され外部に貫通する燃料噴射孔44と、ノズルプレート8の弁座部材7側に凹状に形成され、スワール付与室46と弁座部材7の下流開口部48とを連通する連通路45と、を備えた燃料噴射弁1において、スワール付与室46の角部46cおよび連通路45の角部45cの断面形状を曲面形状とし、ノズルプレート8の弁座部材7の側面と、スワール付与室46の角部46dおよび連通路45の角部45dの断面形状の半径を $r_1$ 、スワール付与室46の角部46cおよび連通路45の角部45cの断面形状の半径を $r_2$ 、スワール付与室46および連通路45の幅を $W$ としたときに

$$r_2 < W/2$$

の式を満たすようにスワール付与室46および連通路45を形成した。

また別の例として、スワール付与室46および連通路45の深さを $L$ としたときに、

$$r_1 < r_2 < L/2$$

の式を満たすようにスワール付与室46および連通路45を形成した。

よって、連通路45、スワール付与室46のうち、微細化促進への貢献が小さい燃料が溜まる部分の体積を削ることができ、燃料微細化に影響を及ぼすことなくデッドボリユームを削減することができる。

#### 【 0 0 2 0 】

## 〔他の実施例〕

以上、本願発明を実施例 1 に基づいて説明してきたが、各発明の具体的な構成は実施例 1 に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。

## 【0021】

## （スワール室の数の変更）

実施例 1 の燃料噴射弁 1 では、スワール室 41 を 4 つ形成したが、スワール室 41 の個数は燃料噴射量の設計に応じて適宜変更しても良い。

図 7 はノズルプレート 8 の斜視図である。例えば、図 7 に示すようにスワール室 41 を 2 つ形成するようにしても良い。

図 8 はノズルプレート 8 を示す図であり、例えば、図 8 に示すようにスワール室 41 を 6 つ形成するようにしても良い。

## 【符号の説明】

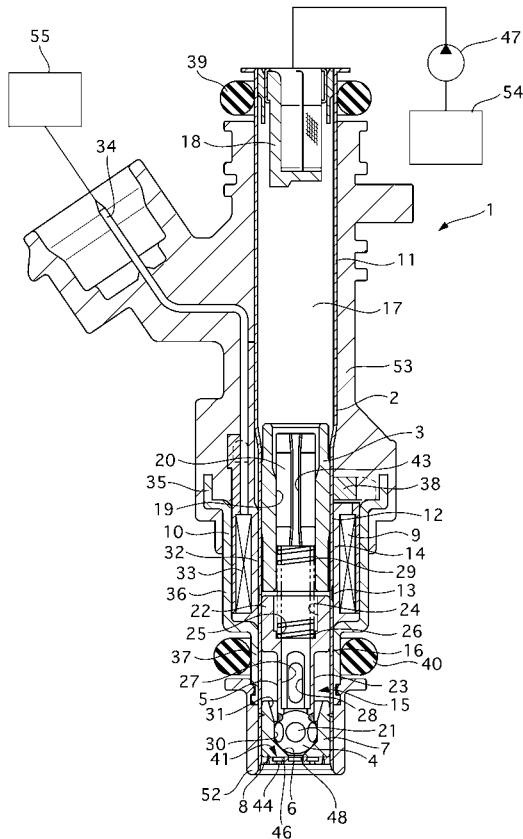
## 【0022】

- 1 燃料噴射弁
- 4 弁体
- 6 弁座
- 7 弁座部材
- 8 ノズルプレート
- 44 燃料噴射孔（噴射孔）
- 45 連通路
- 46 スワール付与室
- 46b 延長壁
- 48 下流開口部（開口部）

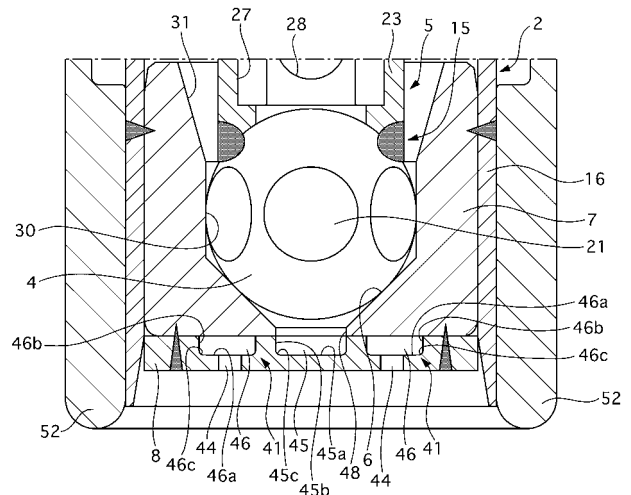
10

20

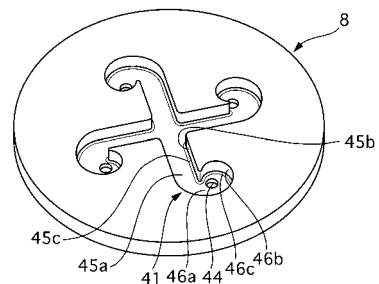
【図 1】



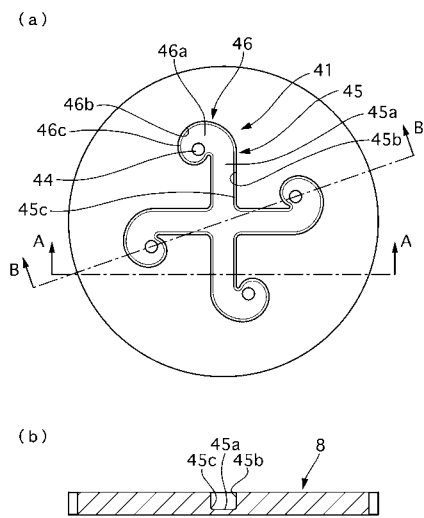
【図 2】



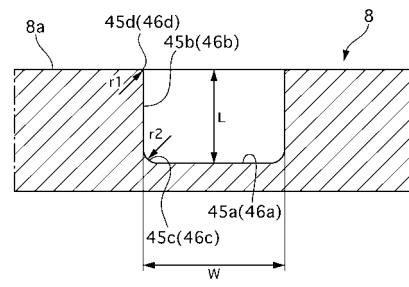
【図 3】



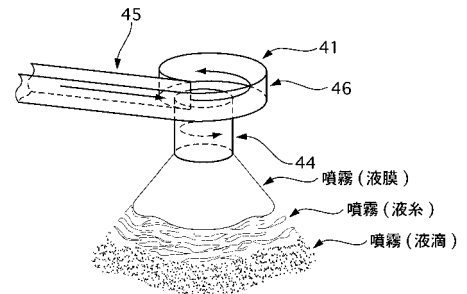
【 図 4 】



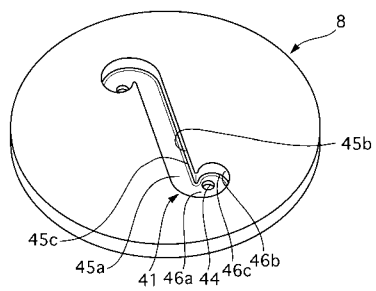
【 図 5 】



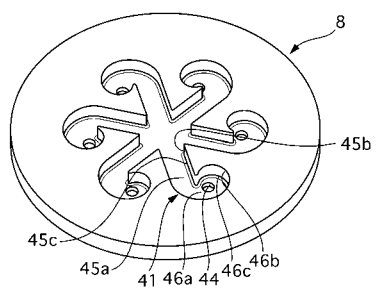
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 齋藤 貴博  
群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1 号  
式会社内  
日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 中井 敦士  
群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1 号  
式会社内  
日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 岡本 良雄  
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社日立製作所日立研究所内
- F ターム(参考) 3G066 AA01 AD10 CC15 CC24 CC41 CD30