

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6351461号
(P6351461)

(45) 発行日 平成30年7月4日(2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日(2018.6.15)

(51) Int.Cl. F I
FO2M 61/18 (2006.01)
 FO2M 61/18 340D
 FO2M 61/18 340E
 FO2M 61/18 310C

請求項の数 14 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2014-192344 (P2014-192344)	(73) 特許権者	000208765 株式会社エンプラス
(22) 出願日	平成26年9月22日 (2014.9.22)		埼玉県川口市並木2丁目30番1号
(65) 公開番号	特開2015-227656 (P2015-227656A)	(74) 代理人	110000545 特許業務法人大貫小竹国際特許事務所
(43) 公開日	平成27年12月17日 (2015.12.17)	(72) 発明者	野口 幸二 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式 会社エンプラス内
審査請求日	平成29年8月1日 (2017.8.1)		
(31) 優先権主張番号	特願2014-97984 (P2014-97984)	審査官	櫻田 正紀
(32) 優先日	平成26年5月9日 (2014.5.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射装置用ノズルプレート

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料噴射装置の燃料噴射口に対向して配置され、前記燃料噴射口から噴射された燃料を通過させる複数のノズル孔が形成された燃料噴射装置用ノズルプレートにおいて、

前記ノズル孔は、スワール室及びこのスワール室に開口する第1の燃料案内溝と第2の燃料案内溝を介して前記燃料噴射口に接続され、

前記スワール室は、前記燃料噴射口に対向する面側に形成された楕円形状凹所であり、中央に前記ノズル孔が形成され、前記楕円形状凹所の長軸の一端側に前記第1の燃料案内溝が開口し、前記楕円形状凹所の前記長軸の他端側に前記第2の燃料案内溝が開口し、

前記第1及び第2の燃料案内溝は、前記燃料噴射口から前記スワール室に流入する燃料が同じ量となるように形成され、

前記第1の燃料案内溝のスワール室側接続部と前記第2の燃料案内溝のスワール室側接続部は、前記スワール室の中心に対して2回対称となるように形成され、

前記第1及び第2の燃料案内溝から前記スワール室に流入した同じ量の燃料は前記スワール室内で同一方向に回転させられながら前記ノズル孔に導かれる、

ことを特徴とする燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項2】

燃料噴射装置の燃料噴射口に対向して配置され、前記燃料噴射口から噴射された燃料を通過させる複数のノズル孔が形成された燃料噴射装置用ノズルプレートにおいて、

前記ノズル孔は、スワール室及びこのスワール室に開口する第1の燃料案内溝と第2の

燃料案内溝を介して前記燃料噴射口に接続され、

前記スワール室は、前記燃料噴射口に対向する面側を平面視した場合に、楕円形状凹所を長軸を境にして第1半楕円形状凹所と第2半楕円形状凹所とに2分し、且つ、前記第1半楕円形状凹所と前記第2半楕円形状凹所とを前記長軸に沿ってずらすことによって形作られる形状になっており、前記長軸の一端側に位置する前記第1半楕円形状凹所と前記第2半楕円形状凹所のずれ部分に前記第1の燃料案内溝が開口し、前記長軸の他端側に位置する前記第1半楕円形状凹所と前記第2半楕円形状凹所のずれ部分に前記第2の燃料案内溝が開口し、

前記第1及び第2の燃料案内溝は、前記燃料噴射口から前記スワール室に流入する燃料が同じ量となるように形成され、

10

前記第1の燃料案内溝のスワール室側接続部と前記第2の燃料案内溝のスワール室側接続部は、前記スワール室の中心に対して2回対称となるように形成され、

前記第1及び第2の燃料案内溝から前記スワール室に流入した同じ量の燃料は前記スワール室内で同一方向に回転させられながら前記ノズル孔に導かれる、

ことを特徴とする燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項3】

前記スワール室は、前記長軸をX-Y座標面のY軸と仮定し、前記ノズル孔の中心を通り且つ前記長軸に直交する中心線をX-Y座標面のX軸と仮定すると、前記ノズル孔の周囲の空間が前記Y軸から前記X軸に向かうにしたがって狭められた、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

20

【請求項4】

前記第1及び第2の燃料案内溝は、前記スワール室の深さと同一溝深さで前記スワール室に接続される第1燃料案内溝部と、前記第1燃料案内溝部よりも溝深さが深く前記第1燃料案内溝部に向けて燃料を案内する第2燃料案内溝部と、を有し、

前記第1の燃料案内溝は、前記第1燃料案内溝部と前記第2燃料案内溝部の長さが前記第2の燃料案内溝と異なる、

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項5】

前記第1及び第2の燃料案内溝は、前記スワール室の深さと同一溝深さで前記スワール室に接続される第1燃料案内溝部と、前記第1燃料案内溝部との接続部分から遠ざかるにしたがって溝深さが漸増する傾斜溝である第2燃料案内溝部と、を有し、

30

前記第1の燃料案内溝は、前記第1燃料案内溝部と前記第2燃料案内溝部の長さが前記第2の燃料案内溝と異なる、

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項6】

前記第1及び第2の燃料案内溝は、前記スワール室に接続される第1燃料案内溝部と、前記第1燃料案内溝部に向けて燃料を案内する第2燃料案内溝部と、を有し、

前記第1の燃料案内溝は、前記第1燃料案内溝部の溝幅が前記第2の燃料案内溝と異なる、

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

40

【請求項7】

前記ノズル孔の出口側には、前記ノズル孔から噴射される噴霧の広がりを抑える噴霧ガイドが形成された、

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項8】

前記噴霧ガイドは、前記燃料噴射口に対向する面を内面とすると、前記内面に対して反対側に位置する外面側に形成された有底状の凹みの円筒状内面であり、

前記ノズル孔は、前記凹みの底面の中央に開口する、

ことを特徴とする請求項7に記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項9】

50

前記噴霧ガイドは、前記燃料噴射口に対向する面を内面とすると、前記内面に対して反対側に位置する外面側に形成された有底状の凹みのテーパ状内面であり、

前記ノズル孔は、前記凹みの底面の中央に開口し、

前記テーパ状内面は、前記凹みの底面から前記凹みの外方へ向かって拡開するように形成された、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項 10】

燃料噴射装置の燃料噴射口に対向して配置され、前記燃料噴射口から噴射された燃料を通過させる複数のノズル孔が形成された燃料噴射装置用ノズルプレートにおいて、

前記ノズル孔は、スワール室及びこのスワール室に開口する第 1 の燃料案内溝と第 2 の燃料案内溝を介して前記燃料噴射口に接続され、

前記スワール室は、前記燃料噴射口に対向する面側に形成された楕円形状凹所であり、中央に前記ノズル孔が形成され、前記楕円形状凹所の短軸の一端側に前記第 1 の燃料案内溝が開口し、前記楕円形状凹所の前記短軸の他端側に前記第 2 の燃料案内溝が開口し、

前記第 1 及び第 2 の燃料案内溝は、前記燃料噴射口から前記スワール室に流入する燃料が同じ量となるように形成され、

前記第 1 の燃料案内溝のスワール室側接続部と前記第 2 の燃料案内溝のスワール室側接続部は、前記スワール室の中央に対して 2 回対称となるように形成され、

前記第 1 及び第 2 の燃料案内溝から前記スワール室に流入した同じ量の燃料は前記スワール室内で同一方向に回転させられながら前記ノズル孔に導かれる、

ことを特徴とする燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項 11】

燃料噴射装置の燃料噴射口に対向して配置され、前記燃料噴射口から噴射された燃料を通過させる複数のノズル孔が形成された燃料噴射装置用ノズルプレートにおいて、

前記ノズル孔は、スワール室及びこのスワール室に開口する第 1 の燃料案内溝と第 2 の燃料案内溝を介して前記燃料噴射口に接続され、

前記スワール室は、前記燃料噴射口に対向する面側に形成された第 1 楕円形状凹所と前記第 1 楕円形状凹所と同一の大きさの第 2 楕円形状凹所とを組み合わせる形作られ、前記第 2 楕円形状凹所の短軸が前記第 1 楕円形状凹所の短軸の延長線上に配置され、且つ、前記第 2 楕円形状凹所の中心が前記第 1 楕円形状凹所の中心から所定寸法だけ離して配置され、前記第 1 楕円形状凹所と前記第 2 楕円形状凹所が部分的に重なり合い、前記第 1 楕円形状凹所の短軸の端部側で且つ前記第 2 楕円形状凹所と重なり合わない前記第 1 楕円形状凹所の短軸の端部側に前記第 1 の燃料案内溝が開口し、前記第 2 楕円形状凹所の短軸の端部側で且つ前記第 1 楕円形状凹所と重なり合わない前記第 2 楕円形状凹所の短軸の端部側に前記第 2 の燃料案内溝が開口し、中央に前記ノズル孔が形成され、

前記第 1 及び第 2 の燃料案内溝は、前記燃料噴射口から前記スワール室に流入する燃料が同じ量となるように形成され、

前記第 1 の燃料案内溝のスワール室側接続部と前記第 2 の燃料案内溝のスワール室側接続部は、前記スワール室の中央に対して 2 回対称となるように形成され、

前記第 1 及び第 2 の燃料案内溝から前記スワール室に流入した同じ量の燃料は前記スワール室内で同一方向に回転させられながら前記ノズル孔に導かれる、

ことを特徴とする燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項 12】

前記第 1 の燃料案内溝及び第 2 の燃料案内溝は、前記スワール室に流入する燃料に前記スワール室の中心から離れる方向の遠心力が作用するような湾曲流路部分を有する、

ことを特徴とする請求項 1、2、10 又は 11 に記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項 13】

前記第 1 の燃料案内溝と前記第 2 の燃料案内溝は、前記燃料噴射口から前記スワール室側接続部までの流路長さが等しくなるように形成された、

ことを特徴とする請求項 1、2、10、11、又は 12 に記載の燃料噴射装置用ノズルプレート。

【請求項 14】

前記燃料噴射口に対向する面を内面とすると、前記内面に対して反対側に位置する外面で且つ前記複数のノズル孔によって囲まれた部分には、射出成形用のゲートの切り離し痕が形成された、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の燃料噴射装置用ノズルプレート

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

この発明は、燃料噴射装置の燃料噴射口に取り付けられ、燃料噴射口から流出した燃料を微粒化して噴射する燃料噴射装置用ノズルプレート（以下、適宜ノズルプレートと略称する）に関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車等の内燃機関（以下、「エンジン」と略称する）は、燃料噴射装置から噴射された燃料と吸気管を介して導入された空気とを混合して可燃混合気を形成し、この可燃混合気をシリンダ内で燃焼させるようになっている。このようなエンジンは、燃料噴射装置から噴射された燃料と空気との混合状態がエンジンの性能に大きな影響を及ぼすことが知られており、特に、燃料噴射装置から噴射された燃料の微粒化がエンジンの性能を左右する重要な要素となることが知られている。

20

【0003】

このような燃料噴射装置は、噴霧中の燃料の微粒化を図るため、バルブボディの燃料噴射口にノズルプレートを取り付けて、このノズルプレートに形成した複数の微小なノズル孔から燃料を噴射するようになっている。

【0004】

図 15 は、このような従来のノズルプレート 100 を示すものである。この図 15 に示すノズルプレート 100 は、第 1 ノズルプレート 101 と第 2 ノズルプレート 102 とが積層されてなる積層構造体である。そして、図 15 及び図 16 に示すように、第 1 ノズルプレート 101 は、表裏に貫通する第 1 ノズル孔 103A、103B が Y 軸に沿って延びる中心線 104 上の位置で且つ X 軸に沿って延びる中心線 105 に対して線対称の位置に一对形成されている。また、図 15 及び図 17 に示すように、第 2 ノズルプレート 102 は、第 2 ノズル孔 106A、106B が X 軸方向に沿って延びる中心線 105 上の位置で且つ Y 軸に沿って延びる中心線 104 に対して線対称の位置に一对形成され、これら一对の第 2 ノズル孔 106A、106B が第 1 ノズルプレート 101 に突き当てられる面（表面）107 側に形成された一对の湾曲溝 108A、108B（第 1 湾曲溝 108A と第 2 湾曲溝 108B）を介して第 1 ノズル孔 103A、103B に連通するようになっている。また、第 2 ノズルプレート 102 は、一对の湾曲溝 108A、108B が中心線 104 に沿って延びる連通溝 110 によって連通されている。

30

40

【0005】

図 15 に示した従来のノズルプレート 100 は、バルブボディの燃料噴射口から噴射された燃料を第 1 ノズル孔 103A、103B から湾曲溝 108A、108B 内に導き入れ、湾曲溝 108A、108B に流入した燃料を湾曲溝 108A、108B によって旋回運動させながら第 2 ノズル孔 106A、106B から外部に流出させ、燃料霧化の質の改善を図っている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特表平 10 - 507240 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、図15に示すように、従来のノズルプレート100は、第1ノズル孔103A、103Bと第2ノズル孔106A(106B)とを連通する第1湾曲溝108Aと第2湾曲溝108Bの長さが異なるため、第1ノズル孔103Aから第1湾曲溝108Aを通過して第2ノズル孔106A(106B)に到達する燃料の流量と第1ノズル孔103Bから第2湾曲溝108Bを通過して第2ノズル孔106A(106B)に到達する燃料の流量に差が生じ、第2ノズル孔106A(106B)から燃料が噴射されることによって生じる噴霧にばらつき(噴霧中の燃料微粒子の粒径のばらつき及び燃料微粒子の濃度のばらつき)が生じるという問題を有していた。

10

【0008】

そこで、本発明は、均質な燃料噴霧を可能にするノズルプレートの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、燃料噴射装置1の燃料噴射口5に対向して配置され、前記燃料噴射口5から噴射された燃料を通過させる複数のノズル孔6が形成された燃料噴射装置用ノズルプレート3に関するものである。この発明において、前記ノズル孔6は、スワール室13及びこのスワール室13に開口する第1の燃料案内溝18と第2の燃料案内溝20を介して前記燃料噴射口5に接続されている。また、前記スワール室13は、前記燃料噴射口5に対向する面側に形成された楕円形状凹所であり、中央に前記ノズル孔6が形成され、前記楕円形状凹所の長軸22の一端側に前記第1の燃料案内溝18が開口し、前記楕円形状凹所の前記長軸22の他端側に前記第2の燃料案内溝20が開口している。また、前記第1及び第2の燃料案内溝18、20は、前記燃料噴射口5から前記スワール室13に流入する燃料が同じ量となるように形成されている。また、前記第1の燃料案内溝18のスワール室側接続部18aと前記第2の燃料案内溝20のスワール室側接続部20aは、前記スワール室13の中心に対して2回対称となるように形成されている。そして、本発明の燃料噴射装置用ノズルプレート3は、前記第1及び第2の燃料案内溝18、20から前記スワール室13に流入した同じ量の燃料が前記スワール室13内で同一方向に回転させられながら前記ノズル孔6に導かれるようになっている。

20

30

【0010】

また、本発明は、燃料噴射装置1の燃料噴射口5に対向して配置され、前記燃料噴射口5から噴射された燃料を通過させる複数のノズル孔6が形成された燃料噴射装置用ノズルプレート3に関するものである。この発明において、前記ノズル孔6は、スワール室13及びこのスワール室13に開口する第1の燃料案内溝18と第2の燃料案内溝20を介して前記燃料噴射口5に接続されている。また、前記スワール室13は、前記燃料噴射口5に対向する面側を平面視した場合に、楕円形状凹所を長軸22を境にして第1半楕円形状凹所43と第2半楕円形状凹所44とに2分し、且つ、前記第1半楕円形状凹所43と前記第2半楕円形状凹所44とを前記長軸22に沿ってずらすことによって形作られる形状になっており、前記長軸22の一端側に位置する前記第1半楕円形状凹所43と前記第2半楕円形状凹所44のずれ部分に前記第1の燃料案内溝18が開口し、前記長軸22の他端側に位置する前記第1半楕円形状凹所43と前記第2半楕円形状凹所44のずれ部分に前記第2の燃料案内溝20が開口している。また、前記第1及び第2の燃料案内溝18、20は、前記燃料噴射口5から前記スワール室13に流入する燃料が同じ量となるように形成されている。また、前記第1の燃料案内溝18のスワール室側接続部18aと前記第2の燃料案内溝20のスワール室側接続部20aは、前記スワール室13の中心に対して2回対称となるように形成されている。そして、本発明の燃料噴射装置用ノズルプレート3は、前記第1及び第2の燃料案内溝18、20から前記スワール室13に流入した同じ量の燃料が前記スワール室13内で同一方向に回転させられながら前記ノズル孔6に導かれるようになっている。

40

50

【0011】

また、本発明は、燃料噴射装置1の燃料噴射口5に対向して配置され、前記燃料噴射口5から噴射された燃料を通過させる複数のノズル孔6が形成された燃料噴射装置用ノズルプレート3に関するものである。この発明において、前記ノズル孔6は、スワール室13及びこのスワール室13に開口する第1の燃料案内溝18と第2の燃料案内溝20を介して前記燃料噴射口5に接続されている。また、前記スワール室13は、前記燃料噴射口5に対向する面側に形成された楕円形状凹所であり、中央60に前記ノズル孔6が形成され、前記楕円形状凹所の短軸63の一端側に前記第1の燃料案内溝18が開口し、前記楕円形状凹所の前記短軸63の他端側に前記第2の燃料案内溝20が開口している。また、前記第1及び第2の燃料案内溝18, 20は、前記燃料噴射口5から前記スワール室13に流入する燃料が同じ量となるように形成されている。また、前記第1の燃料案内溝18のスワール室側接続部65aと前記第2の燃料案内溝20のスワール室側接続部65aは、前記スワール室13の中央60に対して2回対称となるように形成されている。そして、前記第1及び第2の燃料案内溝18, 20から前記スワール室13に流入した同じ量の燃料は前記スワール室13内で同一方向に回転させられながら前記ノズル孔6に導かれるようになっている。

10

【0012】

また、本発明は、燃料噴射装置1の燃料噴射口5に対向して配置され、前記燃料噴射口5から噴射された燃料を通過させる複数のノズル孔6が形成された燃料噴射装置用ノズルプレート3に関するものである。この発明において、前記ノズル孔6は、スワール室13及びこのスワール室13に開口する第1の燃料案内溝18と第2の燃料案内溝20を介して前記燃料噴射口5に接続されている。また、前記スワール室13は、前記燃料噴射口5に対向する面側に形成された第1楕円形状凹所61と前記第1楕円形状凹所61と同一の大きさの第2楕円形状凹所62とを組み合わせて形作られ、前記第2楕円形状凹所62の短軸63が前記第1楕円形状凹所61の短軸63の延長線上に配置され、且つ、前記第2楕円形状凹所62の中心62aが前記第1楕円形状凹所61の中心61aから所定寸法()だけ離して配置され、前記第1楕円形状凹所61と前記第2楕円形状凹所62が部分的に重なり合い、前記第1楕円形状凹所61の短軸63の端部側で且つ前記第2楕円形状凹所62と重なり合わない前記第1楕円形状凹所61の短軸63の端部側に前記第1の燃料案内溝18が開口し、前記第2楕円形状凹所62の短軸63の端部側で且つ前記第1楕円形状凹所61と重なり合わない前記第2楕円形状凹所62の短軸63の端部側に前記第2の燃料案内溝20が開口し、中央60に前記ノズル孔6が形成されている。また、前記第1及び第2の燃料案内溝18, 20は、前記燃料噴射口5から前記スワール室13に流入する燃料が同じ量となるように形成されている。また、前記第1の燃料案内溝18のスワール室側接続部65aと前記第2の燃料案内溝20のスワール室側接続部65aは、前記スワール室13の中央60に対して2回対称となるように形成されている。そして、前記第1及び第2の燃料案内溝18, 20から前記スワール室13に流入した同じ量の燃料は前記スワール室13内で同一方向に回転させられながら前記ノズル孔6に導かれるようになっている。

20

30

【発明の効果】

40

【0013】

本発明によれば、スワール室に対して2回対称となるように形成された第1及び第2の燃料案内溝のスワール室側接続部からスワール室内に同じ量の燃料が流入し、そのスワール室に流入した同じ量の燃料がスワール室内で同一方向に回転させられながらノズル孔に導かれるため、ノズル孔から燃料が噴射されることによって生じる噴霧のばらつきが抑えられ、均質な噴霧が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1実施形態に係る燃料噴射装置用ノズルプレートが取り付けられた燃料噴射装置の使用状態を模式的に示す図である。

50

【図2】本発明の第1実施形態に係るノズルプレートを示す図である。図2(a)がノズルプレートの正面図であり、図2(b)が図2(a)のA1-A1線に沿って切断して示すノズルプレートの断面図であり、図2(c)がノズルプレートの背面図であり、図2(d)が図2(c)の一部拡大図である。

【図3】図3(a)が本発明の第1実施形態に係るノズルプレートのスワール室の詳細図であり、図3(b)スワール室の変形例1を示す詳細図であり、図3(c)がスワール室の変形例2を示す詳細図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るノズルプレートの射出成形用金型の断面図である。

【図5】本発明の第1実施形態の変形例1に係るノズルプレートを示す図である。図5(a)がノズルプレートの正面図であり、図5(b)が図5(a)のA2-A2線に沿って切断して示すノズルプレートの断面図であり、図5(c)がノズルプレートの背面図である。

10

【図6】本発明の第1実施形態の変形例1に係るノズルプレートの射出成形用金型の断面図である。

【図7】本発明の第1実施形態の変形例2に係るノズルプレートを示す図である。図7(a)がノズルプレートの正面図であり、図7(b)が図7(a)のA3-A3線に沿って切断して示すノズルプレートの断面図であり、図7(c)がノズルプレートの背面図である。

【図8】本発明の第2実施形態に係るノズルプレートを示す図である。図8(a)がノズルプレートの正面図であり、図8(b)が図8(a)のA4-A4線に沿って切断して示すノズルプレートの断面図であり、図8(c)がノズルプレートの背面図であり、図8(d)が図8(c)の一部拡大図である。

20

【図9】本発明の第2実施形態の変形例に係るノズルプレートを示す図である。図9(a)がノズルプレートの正面図であり、図9(b)が図9(a)のA5-A5線に沿って切断して示すノズルプレートの断面図であり、図9(c)がノズルプレートの背面図である。

【図10】本発明の第3実施形態に係るノズルプレートを示す図である。図10(a)がノズルプレートの正面図であり、図10(b)が図10(a)のA6-A6線に沿って切断して示すノズルプレートの断面図であり、図10(c)がノズルプレートの背面図であり、図10(d)が図10(c)の一部拡大図である。

30

【図11】本発明の第4実施形態に係るノズルプレートを示す図である。図11(a)がノズルプレートの正面図であり、図11(b)が図11(a)のA7-A7線に沿って切断して示すノズルプレートの断面図であり、図11(c)がノズルプレートの背面図である。

【図12】図11(c)に示したノズルプレートの一部拡大図である。

【図13】本発明の第4実施形態の変形例1に係るノズルプレートを示す図である。図13(a)がノズルプレートの背面図であり、図13(b)が図13(a)の一部拡大図である。

【図14】本発明の第4実施形態の変形例2に係るノズルプレートを示す図である。図14(a)がノズルプレートの背面図であり、図14(b)が図14(a)の一部拡大図である。

40

【図15】従来のノズルプレートを示す図である。図15(a)がノズルプレートの正面図であり、図15(b)が図15(a)のA8-A8線に沿って切断して示すノズルプレートの断面図である。

【図16】従来のノズルプレートを構成する第1ノズルプレートを示す図である。図16(a)が第1ノズルプレートの正面図であり、図16(b)が図16(a)のA9-A9線に沿って切断して示す第1ノズルプレートの断面図である。

【図17】従来のノズルプレートを構成する第2ノズルプレートを示す図である。図17(a)が第2ノズルプレートの正面図であり、図17(b)が図17(a)のA10-A10線に沿って切断して示す第2ノズルプレートの断面図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態を図面に基づき詳述する。

【0016】

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1実施形態に係るノズルプレートが取り付けられた燃料噴射装置1の使用状態を模式的に示す図である。この図1に示すように、ポート噴射方式の燃料噴射装置1は、エンジンの吸気管2の途中に設置され、燃料を吸気管2内に噴射して、吸気管2内に導入された空気と燃料とを混合し、可燃混合気を生じさせるようになっている。

【0017】

図2は、本発明の第1実施形態に係るノズルプレート3を示す図である。なお、図2(a)がノズルプレート3の正面図であり、図2(b)が図2(a)のA1-A1線に沿って切断して示すノズルプレート3の断面図であり、図2(c)がノズルプレート3の背面図であり、図2(d)が図2(c)のノズルプレートの一部拡大図である。

【0018】

図2に示すように、ノズルプレート3は、燃料噴射装置1のバルブボディ4の先端に取り付けられ、バルブボディ4の燃料噴射口5から噴射された燃料を複数(本実施形態においては4箇所)のノズル孔6から吸気管2側へ噴霧するようになっている。このノズルプレート3は、円筒状嵌合部7とこの円筒状嵌合部7の一端側に一体に形成されたプレート本体部8とからなる合成樹脂材料(例えば、PPS、PEEK、POM、PA、PEI、LCP)製の有底筒状体である。そして、このノズルプレート3は、円筒状嵌合部7がバルブボディ4の先端側外周に隙間無く嵌合され、プレート本体部8の内面10がバルブボディ4の先端面11に当接させられた状態で、バルブボディ4に固定される。

【0019】

プレート本体部8は、円板形状に形作られ、中心軸12の周りに等間隔で複数(4箇所)のノズル孔6が形成されている。このノズル孔6は、プレート本体部8の燃料噴射口5に対向する面(内面)10側に形成されたスワール室13の底面14に一端が開口し、プレート本体部8の外表面15(内面10に対して反対側に位置する面)側に形成された噴霧ガイドとしての有底状の凹み16の底面17に他端が開口するように形成されている。また、ノズル孔6は、スワール室13の底面14の中央に形成されると共に凹み16の底面17の中央に形成されている。そして、ノズル孔6は、スワール室13、第1及び第2の燃料案内溝18, 20、及び共通燃料案内溝21を介してバルブボディ4の燃料噴射口5に接続されている。そのため、燃料噴射口5から噴射された燃料は、共通燃料案内溝21、第1及び第2の燃料案内溝18, 20、及びスワール室13を介してノズル孔6に導かれるようになっている。

【0020】

スワール室13は、図3(a)に詳細を示すように、内面10から一定の深さで窪んだ楕円形状凹所(平面視した形状が楕円形状の窪み)であり、中央にノズル孔6が形成され、ノズル孔6の中心を通る長軸22の一端側に第1の燃料案内溝18が開口し、長軸22の他端側に第2の燃料案内溝20が開口している。そして、スワール室13は、長軸22をX-Y座標面のY軸と仮定し、ノズル孔6の中心6aを通り且つ長軸22に直交する中心線(短軸)23をX-Y座標面のX軸と仮定すると、ノズル孔6の周囲の空間がY軸から右回り方向(燃料の流動方向)でX軸に向かうにしたがって狭められている。

【0021】

スワール室13及びノズル孔6は、X軸と平行でプレート本体部8の中心を通る中心線24上に一対位置し、Y軸と平行でプレート本体部8の中心を通る中心線25上に一対位置している。そして、スワール室13及びノズル孔6の中心6aは、プレート本体部8の中心と同心の仮想円上に90°間隔で位置している。このようなスワール室13及びノズル孔6に対し、共通燃料案内溝21は、直交する中心線24, 25の中間位置をノズルプレート本体部8の中心部から径方向外方へ向かって延びている。なお、4本の共通燃料案

10

20

30

40

50

内溝 21 の交差部は、燃料噴射口 5 から噴射された燃料を一時的に貯留する燃料溜まり部になっている。

【 0 0 2 2 】

第 1 の燃料案内溝 18 のスワール室側接続部 18 a と第 2 の燃料案内溝 20 のスワール室側接続部 20 a は、スワール室 13 の中心 (6 a) に対して 2 回対称となるように形成され、長軸 22 に直交する向きでスワール室 13 に開口している。そして、スワール室側接続部 18 a , 20 a の側壁の一方は、スワール室 13 の内壁面 13 a の長軸 22 上の位置から接線方向に延び、スワール室 13 の内壁面 13 a に滑らかに接続されている。

【 0 0 2 3 】

第 1 の燃料案内溝 18 は、隣り合う共通燃料案内溝 21 , 21 の一方から分岐している。また、第 2 の燃料案内溝 20 は、隣り合う共通燃料案内溝 21 , 21 の他方から分岐している。そして、第 1 及び第 2 の燃料案内溝 18 , 20 は、スワール室 13 の深さと同一溝深さでスワール室 13 に接続される第 1 燃料案内溝部 18 b , 20 b と、第 1 燃料案内溝部 18 b , 20 b よりも溝深さが深く形成されて共通燃料案内溝 21 から第 1 燃料案内溝部 18 b , 20 b に向けて燃料を案内する第 2 燃料案内溝部 18 c , 20 c と、第 2 燃料案内溝部 18 c , 20 c と第 1 燃料案内溝部 18 b , 20 b とを溝深さを漸減させながら接続する接続溝部 18 d , 20 d と、を有している。なお、4 箇所の共通燃料案内溝 21 は、溝長さが同一である。

【 0 0 2 4 】

また、第 1 及び第 2 の燃料案内溝 18 , 20 は、同一の溝幅で形成されており、共通燃料案内溝 21 からスワール室 13 までの長さが異なる。そのため、第 1 及び第 2 の燃料案内溝 18 , 20 は、同じ量の燃料を共通燃料案内溝 21 からスワール室 13 に案内できるように、第 1 燃料案内溝部 18 b , 20 b と第 2 燃料案内溝部 18 c , 20 c の長さが工夫されている。すなわち、第 2 の燃料案内溝 20 の長さが第 1 の燃料案内溝 18 よりも長い場合には、第 2 の燃料案内溝 20 における第 1 燃料案内溝部 20 b の長さを第 1 の燃料案内溝 18 における第 1 燃料案内溝部 18 b の長さよりも短くし、第 2 の燃料案内溝 20 における第 2 燃料案内溝部 20 c の長さを第 1 の燃料案内溝 18 における第 2 燃料案内溝部 18 c の長さよりも長くして、第 2 の燃料案内溝 20 を第 1 の燃料案内溝 18 よりも燃料が流れやすくする。これによって、スワール室 13 には、第 1 及び第 2 の燃料案内溝 18 , 20 のそれぞれを流れる燃料が同じ量だけ到達する。そして、第 1 及び第 2 の燃料案内溝 18 , 20 のスワール室側接続部 18 a , 20 a からスワール室 13 に流入した同じ量の燃料は、スワール室 13 内で同一方向に回転させられながらノズル孔 6 に同時に導かれる。

【 0 0 2 5 】

プレート本体部 8 の外面 15 側に形成された有底状の凹み 16 は、ノズル孔 6 よりも僅かに大径の円筒状内面 26 (噴霧ガイド) を有し、ノズル孔 6 から燃料が噴射されることにより生じる噴霧の広がりを円筒状内面 26 で抑え、噴霧の噴射方向を円筒状内面 26 で制御する。その結果、有底状の凹み 16 から流出する噴霧は、吸気管 2 の内壁面等への燃料微粒子の付着が減少し、燃料の利用効率が向上する。

【 0 0 2 6 】

プレート本体部 8 の外面 15 側で且つ複数のノズル孔 6 で囲まれる部分には、円錐台形状のゲート座 27 が突出形成され、ゲート座 27 の中央に射出成形用のゲート 28 の切り離し痕 28 a が形成されている。なお、ノズルプレート 3 のノズル孔 6 及びノズル孔 6 の周辺部を高精度に射出成形するためには、ゲート座 27 の中心及びゲート 28 の切り離し痕 28 a の中心がプレート本体部 8 の中心に配置されることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

また、プレート本体部 8 の外面 15 側で且つプレート本体部 8 の径方向外方端側には、補強用突起 30 が隣合うノズル孔 6 , 6 間に位置するように突出形成され、隣合う補強用突起 30 , 30 間に形成される通気溝 31 がノズル孔 6 の径方向外方側に位置している。この補強用突起 30 は、ゲート座 27 と同じ高さだけプレート本体部 8 の外面 15 から突

10

20

30

40

50

出し、ゲート座27と共にプレート本体部8を補強する。また、隣り合う補強用突起30, 30間に形成される通気溝31は、ノズル孔6及び有底状の凹み(噴霧ガイド)16を通過して噴射される噴霧がプレート本体部8の周囲の空気を効率的に巻き込むことを可能にする。

【0028】

図4は、本実施形態に係るノズルプレート3を射出成形するための金型構造を示す図である。この図4に示す金型32は、第1金型33と第2金型34の間にキャビティ35が形成され、ノズル孔6を形成するためのノズル孔形成ピン36がキャビティ35内に突出している。ノズル孔形成ピン36は、先端が第1金型33のキャビティ内面37に突き当てられている。第1金型33のノズル孔形成ピン36が突き当てられる箇所は、有底状の凹み16を形作るための凸部38である。キャビティ35は、プレート本体部8を形作る第1キャビティ部分40と、円筒状嵌合部7を形作る第2キャビティ部分41とからなっている。そして、第1キャビティ部分40の中心には、熔融樹脂をキャビティ35内に射出するゲート28が開口している。ゲート28の開口部の中心は、キャビティ35の中心軸42上に位置しており、複数のノズル孔6の中心(ノズル孔形成ピン36の中心)から等距離に位置している(図2(a)~(b)参照)。

10

【0029】

このような金型32は、ゲート28から熔融樹脂がキャビティ35内に射出されると、熔融樹脂がキャビティ35内を放射状に流動し、第1キャビティ部分40で且つ複数のノズル孔6が形作られる部分(複数のノズル孔形成ピン36を取り囲むキャビティ部分)に同時に熔融樹脂が到達し、熔融樹脂が複数のノズル孔形成ピン36を取り囲むキャビティ部分に充填された後、熔融樹脂が第1キャビティ部分40の径方向外方端へ向かって同心円状に均等に流動し、その後に熔融樹脂が第2キャビティ部分41に充填される。しかも、本実施形態の金型32は、ノズル孔6を形作るキャビティ部分がゲート28の近くに位置しており、射出圧及び保圧がノズル孔6を形作るキャビティ部分に均等に且つ確実に加えられるため、ノズル孔6及びその周辺の形状を高精度に形作ることができる。また、本実施形態の金型32でノズルプレート3を射出成形することにより、ノズルプレート3を切削加工する場合と比較し、ノズルプレート3の生産効率を向上させることができ、ノズルプレート3の低廉化を図ることができる。なお、射出成形後のノズルプレート3は、プレート本体部8の中心(各ノズル孔6の中心から等距離の位置)で且つゲート座27の中心にゲート28の切り離し痕(ゲート痕)28aが形成される。

20

30

【0030】

以上のような構成の本実施形態に係るノズルプレート3は、第1及び第2の燃料案内溝18, 20のスワール室側接続部18a, 20aからスワール室13に流入した同じ量の燃料がスワール室13内で同一方向に回転させられながらノズル孔6に同時に導かれるため、ノズル孔6から燃料が噴射されることによって生じる噴霧のばらつき(噴霧中の燃料微粒子の粒径のばらつき及び燃料微粒子の濃度のばらつき)が抑えられ、均質で微細な噴霧を可能にする。

【0031】

また、本実施形態に係るノズルプレート3は、第1の燃料案内溝18のスワール室側接続部18aからスワール室13に流入して回転させられる燃料と第2の燃料案内溝20のスワール室側接続部20aからスワール室13に流入して回転させられる燃料とが作用し合い、燃料の回転力が増すようになっている。また、本実施形態に係るノズルプレート3は、第1及び第2の燃料案内溝18, 20のスワール室側接続部18a, 20aからスワール室13に流入した燃料が流動方向下流側へ向かうにしたがってノズル孔6に流出し、スワール室13内を回転させられながら流動する燃料の流量が漸減することになるが、スワール室13におけるノズル孔6の周囲の空間がY軸からX軸に向かうにしたがって(燃料の流動方向下流側へ向かうにしたがって)狭められているため、スワール室13内を回転させられながら流動する燃料の速度低下を抑えることができる。その結果、本実施形態に係るノズルプレート3は、ノズル孔6から燃料が噴射されることにより生じる噴霧中の

40

50

燃料微粒子の微細化が促進される。

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態に係るノズルプレート 3 は、ノズル孔 6 から燃料が噴射されることにより生じる均質で微細な噴霧の広がりがプレート本体部 8 の外面 1 5 側に形成された有底状の凹み 1 6 の円筒状内面 2 6 (噴霧ガイド) によって抑えられ、噴霧の噴射方向が有底状の凹み 1 6 の円筒状内面 2 6 によって制御されるため、吸気管 2 の内壁面等への燃料微粒子の付着が減少し、燃料の利用効率が向上する。

【 0 0 3 3 】

(スワール室の変形例 1)

図 3 (b) は、スワール室 1 3 の変形例 1 を示す図であり、スワール室 1 3 の平面形状を示す図である。

10

【 0 0 3 4 】

この図 3 (b) に示すように、本変形例に係るスワール室 1 3 は、プレート本体部 8 の燃料噴射口 5 に対向する面 (内面 1 0) 側を平面視した場合に、楕円形状凹所を長軸 2 2 を境にして第 1 半楕円形状凹所 4 3 と第 2 半楕円形状凹所 4 4 とに 2 分し、且つ、第 1 半楕円形状凹所 4 3 と第 2 半楕円形状凹所 4 4 とを長軸 2 2 に沿ってずらすことによって形作られる形状になっている。長軸 2 2 の一端側に位置する第 1 半楕円形状凹所 4 3 と第 2 半楕円形状凹所 4 4 のずれ部分には、第 2 の燃料案内溝 2 0 が開口している。また、長軸 2 2 の他端側に位置する第 1 半楕円形状凹所 4 3 と第 2 半楕円形状凹所 4 4 のずれ部分には、第 1 の燃料案内溝 1 8 が開口している。そして、第 1 の燃料案内溝 1 8 のスワール室側接続部 1 8 a と第 2 の燃料案内溝 2 0 のスワール室側接続部 2 0 a は、スワール室 1 3 の中心 (6 a) に対して 2 回対称となるように形成されており、Y 軸に直交するようにスワール室 1 3 に開口し、一对の側壁のうち的一方がスワール室 1 3 の内壁面 1 3 a の接線方向へ延びている。

20

【 0 0 3 5 】

スワール室 1 3 の中央には、ノズル孔 6 が形成されている。そして、スワール室 1 3 は、長軸 2 2 を X - Y 座標面の Y 軸と仮定し、ノズル孔 6 の中心 6 a を通り且つ長軸 2 2 に直交する中心線 2 3 を X - Y 座標面の X 軸と仮定すると、ノズル孔 6 の周囲の空間が燃料の流動方向 (右回り方向) に沿って Y 軸から X 軸を超えた部分に向かうにしたがって狭められている。このように、本変形例に係るスワール室 1 3 におけるノズル孔 6 の周囲の空間は、燃料の流動方向に沿って狭められる範囲が図 3 (a) で示したスワール室 1 3 よりも広がっている。したがって、本変形例に係るスワール室 1 3 は、スワール室 1 3 内を回転させられながら流動する燃料の速度低下を図 3 (a) で示したスワール室 1 3 よりも一層効果的に抑えることが可能になる。

30

【 0 0 3 6 】

(スワール室の変形例 2)

図 3 (c) は、スワール室 1 3 の変形例 2 を示す図であり、スワール室 1 3 の平面形状を示す図である。

【 0 0 3 7 】

この図 3 (c) に示すように、本変形例に係るスワール室 1 3 は、プレート本体部 8 の燃料噴射口 5 に対向する面 (内面 1 0) 側を平面視した場合に、図 3 (a) に示したスワール室 (楕円形状凹所) 1 3 の一部が楕円形状凹所 (1 3) の短軸を長軸とする小楕円形状凹所 4 5 の一部で形作られている。すなわち、図 3 (c) において、プレート本体部 8 の内面 1 0 を X - Y 座標面と仮定し、ノズル孔 6 の中心 6 a を通る楕円形状凹所 (1 3) の短軸を X 軸とし、ノズル孔 6 の中心 6 a を通る楕円形状凹所 (1 3) の長軸を Y 軸とすると、第 1 象限と第 3 象限が楕円形状凹所 (1 3) で形作られ、主に第 2 象限と第 4 象限が小楕円形状凹所 4 5 で形作られている。そして、スワール室 1 3 の中心で且つ X 軸と Y 軸の交点には、ノズル孔 6 の中心 6 a が位置している。また、スワール室 1 3 のうちの Y 軸方向の一端側には第 2 の燃料案内溝 2 0 が開口し、スワール室 1 3 のうちの Y 軸方向の他端側には第 1 の燃料案内溝 1 8 が開口している。そして、第 1 の燃料案内溝 1 8 のスワ

40

50

ール室側接続部 18 a と第 2 の燃料案内溝 20 のスワール室側接続部 20 a は、スワール室 13 の中心に対して 2 回対称となるように形成されており、Y 軸に直交するようにスワール室 13 に開口し、一对の側壁のうち的一方がスワール室 13 の内壁面 13 a の接線方向へ延びている。

【 0038 】

また、この図 3 (c) に示すスワール室 13 は、ノズル孔 6 の周囲の空間が燃料の流動方向 (右回り方向) に沿って + Y 軸から - Y 軸の近傍に向かうにしたがって狭められている。このように本変形例に係るスワール室 13 におけるノズル孔 6 の周囲の空間は、燃料の流動方向に沿って狭められる範囲が図 3 (a) 及び図 3 (b) で示したスワール室 13 よりも広がっている。したがって、本変形例に係るスワール室 13 は、スワール室 13 内を旋回させられながら流動する燃料の速度低下を図 3 (a) 及び図 3 (b) で示したスワール室 13 よりも一層効果的に抑えることが可能になる。

10

【 0039 】

(ノズルプレートの変形例 1)

図 5 は、本変形例に係るノズルプレート 3 を示す図である。なお、図 5 (a) がノズルプレート 3 の平面図であり、図 5 (b) が図 5 (a) の A 2 - A 2 線に沿って切断して示すノズルプレート 3 の断面図であり、図 5 (c) がノズルプレート 3 の裏面図である。

【 0040 】

図 5 に示すように、本変形例に係るノズルプレート 3 は、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 の円筒状嵌合部 7 を省略した形状であり、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 のプレート本体部 8 に対応する部分のみからなっており、4 箇所補強用突起 30 が無い点を除き、他の構成が第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様である。すなわち、本変形例に係るノズルプレート 3 は、ノズル孔 6、スワール室 13、第 1 及び第 2 の燃料案内溝 18、20、共通燃料案内溝 21、有底状の凹み 16 (噴霧ガイドとしての円筒状内面 26)、及びゲート座 27 の構成が第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様である。また、本変形例に係るノズルプレート 3 は、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様に、プレート本体部 8 の内面 10 がバルブボディ 4 の先端面 11 に当接させられた状態で、バルブボディ 4 に固定される。このような本変形例に係るノズルプレート 3 は、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様の効果を得ることができる。

20

【 0041 】

図 6 は、本変形例に係るノズルプレート 3 を射出成形するための金型構造を示す図である。この図 6 に示す金型 32 は、第 1 金型 33 と第 2 金型 34 の間にキャビティ 35 が形成され、ノズル孔 6 を形成するためのノズル孔形成ピン 36 がキャビティ 35 内に突出している。ノズル孔形成ピン 36 は、先端が第 1 金型 33 のキャビティ内面 37 に突き当てられている。第 1 金型 33 のノズル孔形成ピン 36 が突き当てられる箇所は、有底状の凹み 16 を形作るための凸部 38 である。キャビティ 35 は、第 1 実施形態に係る金型 32 のキャビティ 35 における第 2 キャビティ部分 41 を省略した形状になっており、第 1 実施形態に係る金型 32 のキャビティ 35 における第 1 キャビティ部分 40 にほぼ対応する。そして、キャビティ 35 の中心には、熔融樹脂をキャビティ 35 内に射出するゲート 28 が開口している。ゲート 28 の開口部の中心は、キャビティ 35 の中心軸 42 上に位置しており、複数のノズル孔 6 の中心 (ノズル孔形成ピン 36 の中心) から等距離に位置している (図 5 (a) ~ (b) 参照)。

30

40

【 0042 】

このような金型 32 は、ゲート 28 から熔融樹脂がキャビティ 35 内に射出されると、熔融樹脂がキャビティ 35 内を放射状に流動し、キャビティ 35 内の複数のノズル孔 6 が形作られる部分 (複数のノズル孔形成ピン 36 を取り囲むキャビティ部分) に同時に熔融樹脂が到達し、熔融樹脂が複数のノズル孔形成ピン 36 を取り囲むキャビティ部分に充填された後、熔融樹脂がキャビティ 35 の径方向外方端へ向かって同心円状に均等に流動し、熔融樹脂がキャビティ 35 の全体に充填される。しかも、本実施形態の金型 32 は、ノズル孔 6 が形成される薄板状の部分 (有底状の凹み 16 の底面 17 とスワール室 13 の底

50

面 1 4 との間の部分)に、射出圧及び保圧が均等に且つ確実に加えられるため、ノズル孔 6 及びその周辺の形状を高精度に形作ることができる。また、本実施形態の金型 3 2 でノズルプレート 3 を射出成形することにより、ノズルプレート 3 を切削加工する場合と比較し、ノズルプレート 3 の生産効率を向上させることができ、ノズルプレート 3 の低廉化を図ることができる。なお、射出成形後のノズルプレート 3 は、ゲート座 2 7 の中心(各ノズル孔 6 の中心から等距離の位置)にゲート 2 8 の切り離し痕(ゲート痕) 2 8 a が形成される。

【 0 0 4 3 】

(ノズルプレートの変形例 2)

図 7 は、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 の変形例 2 を示す図であり、図 2 に対応する図である。なお、図 7 (a) がノズルプレート 3 の正面図であり、図 7 (b) が図 7 (a) の A 3 - A 3 線に沿って切断して示すノズルプレート 3 の断面図であり、図 7 (c) がノズルプレート 3 の裏面図である。

10

【 0 0 4 4 】

図 7 に示すように、本変形例に係るノズルプレート 3 は、ノズル孔 6、有底状の凹み 1 6 (噴霧ガイドとしての円筒状内面 2 6)、及びスワール室 1 3 がプレート本体部 8 の中心の周りに等間隔で 6 箇所形成され、共通燃料案内溝 2 1 が隣合うノズル孔 6, 6 の中間位置に配置されるように 6 箇所形成された点を除き、他の構造が第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様である。このような本変形例に係るノズルプレート 3 は、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様の効果を得ることができる。

20

【 0 0 4 5 】

[第 2 実施形態]

図 8 は、第 2 実施形態に係るノズルプレート 3 を示す図である。なお、図 8 (a) がノズルプレート 3 の正面図であり、図 8 (b) が図 8 (a) の A 4 - A 4 線に沿って切断して示すノズルプレート 3 の断面図であり、図 8 (c) がノズルプレート 3 の裏面図である。

【 0 0 4 6 】

本実施形態に係るノズルプレート 3 は、円筒状嵌合部 7 と、この円筒状嵌合部 7 の一端側に一体に形成されたプレート本体部 8 と、からなる合成樹脂材料製の有底筒状体である点において、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 と共通する。ただし、本実施形態に係るノズルプレート 3 は、プレート本体部 8 の肉厚が第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 のプレート本体部 8 の肉厚よりも厚く、プレート本体部 8 の強度が第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 のプレート本体部 8 の強度よりも大きいため、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 の強度補強用突起 3 0 及びゲート座 2 7 が省略されている。

30

【 0 0 4 7 】

プレート本体部 8 には、ノズル孔 6 が中心軸 1 2 (プレート本体部 8 の中心)を中心とする同一円周上に等間隔で 4 箇所形成されている。また、プレート本体部 8 の外面 1 5 側には、ノズル孔 6 の中心と同心の有底状の凹み 1 6 が形成されている。この有底状の凹み 1 6 は、底面 1 7 の外径がノズル孔 6 よりも僅かに大きく、テーパ状内面 4 6 (噴霧ガイド)が底面 1 7 から有底状の凹み 1 6 の外方へ向かって拡開するように形成されており、テーパ状内面 4 6 がノズル孔 6 から燃料を噴射することにより生じる噴霧の広がりを抑え、噴霧の噴射方向をテーパ状内面 4 6 で制御する。その結果、有底状の凹み 1 6 から流出する噴霧は、吸気管 2 の内壁面等への燃料微粒子の付着が減少し、燃料の利用効率が向上する。

40

【 0 0 4 8 】

プレート本体部 8 の内面 1 0 側には、スワール室 1 3 がノズル孔 6 と同一の箇所に形成されている。スワール室 1 3 は、図 3 (a) に示した楕円形状凹所であり、中央にノズル孔 6 が形成されている。ノズル孔 6 は、スワール室 1 3 の底面 1 4 と有底状の凹み 1 6 の底面 1 7 との間の薄板状の部分に形成されており、一端側がスワール室 1 3 の底面 1 4 に開口し、他端側が有底状の凹み 1 6 の底面 1 7 に開口するようになっている。

50

【 0 0 4 9 】

スワール室 1 3 は、第 1 及び第 2 の燃料案内溝 1 8 , 2 0 を介してバルブボディ 4 の燃料噴射口 5 に接続され、燃料噴射口 5 から噴射された燃料が第 1 及び第 2 の燃料案内溝 1 8 , 2 0 を介して案内されるようになっている。第 1 及び第 2 の燃料案内溝 1 8 , 2 0 は、スワール室 1 3 の深さと同一溝深さでスワール室 1 3 に接続される第 1 燃料案内溝部 4 7 a と、第 1 燃料案内溝部 4 7 a との接続部分から遠ざかるにしたがって溝深さが漸増する傾斜溝である第 2 燃料案内溝部 4 7 b と、を有している。第 1 燃料案内溝部 4 7 a は、スワール室側接続部 1 8 a , 2 0 a がスワール室 1 3 の長軸 2 2 に直交するようにスワール室 1 3 に開口する直線状部分と、この直線状部分と第 2 燃料案内溝部 4 7 b とを接続する円弧状湾曲部分と、を有している。第 2 燃料案内溝部 4 7 b は、隣合うスワール室 1 3 に向けて燃料を案内する共通燃料案内溝 4 8 に形成されている。共通燃料案内溝 4 8 は、隣り合うノズル孔 6 , 6 の中間位置をプレート本体部 8 の中心から径方向外方へ向けて形成されている。

10

【 0 0 5 0 】

図 8 (c) に示すように、プレート本体部 8 の内面 1 0 側の形状は、中心軸 1 2 に直交し且つ X 軸と平行に延びる中心線 2 4 に対して線対称の形状になっている。また、図 8 (c) に示すように、プレート本体部 8 の内面 1 0 側の形状は、中心軸 1 2 に直交し且つ Y 軸と平行に延びる中心線 2 5 に対して線対称の形状になっている。そして、第 2 の燃料案内溝 2 0 の長さ (プレート本体部 8 の中心からスワール室 1 3 までの長さ) と第 1 の燃料案内溝 1 8 の長さ (プレート本体部 8 の中心からスワール室 1 3 までの長さ) が異なるため、第 1 燃料案内溝部 4 7 a と第 2 燃料案内溝部 4 7 b の長さを第 2 の燃料案内溝 2 0 と第 1 の燃料案内溝 1 8 とで異なるように形成し、燃料噴射口 5 から噴射された燃料が第 2 の燃料案内溝 2 0 と第 1 の燃料案内溝 1 8 で案内されてスワール室 1 3 に同じ量だけ到達するように構成されている。すなわち、第 2 の燃料案内溝 2 0 が第 1 の燃料案内溝 1 8 よりも長い場合、第 2 の燃料案内溝 2 0 における第 2 燃料案内溝部 4 7 b の長さを第 1 の燃料案内溝 1 8 における第 2 燃料案内溝部 4 7 b の長さよりも長くし、燃料が第 2 の燃料案内溝 2 0 を流れやすくして、同じ量の燃料を第 1 及び第 2 の燃料案内溝 1 8 , 2 0 のスワール室側接続部 1 8 a , 2 0 a からスワール室 1 3 に流入させることができる。

20

【 0 0 5 1 】

以上のように構成された本実施形態に係るノズルプレート 3 は、第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様の効果を得ることができる。

30

【 0 0 5 2 】

(第 2 実施形態の変形例)

図 9 は、第 2 実施形態に係るノズルプレート 3 の変形例を示す図である。なお、図 9 (a) がノズルプレート 3 の正面図であり、図 9 (b) が図 9 (a) の A 5 - A 5 線に沿って切断して示すノズルプレート 3 の断面図であり、図 9 (c) がノズルプレート 3 の裏面図である。

【 0 0 5 3 】

図 9 に示すように、本変形例に係るノズルプレート 3 は、ノズル孔 6、有底状の凹み 1 6 (噴霧ガイドとしてのテーパ状内面 4 6)、及びスワール室 1 3 がプレート本体部 8 の中心の周りに等間隔で 6 箇所形成され、共通燃料案内溝 4 8 が隣合うノズル孔 6 , 6 の中間位置に配置されるように 6 箇所形成された点を除き、他の構造が第 2 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様である。このような本変形例に係るノズルプレート 3 は、第 2 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様の効果を得ることができる。

40

【 0 0 5 4 】

[第 3 実施形態]

図 1 0 は、第 3 実施形態に係るノズルプレート 3 を示す図である。なお、図 1 0 (a) がノズルプレート 3 の正面図であり、図 1 0 (b) が図 1 0 (a) の A 6 - A 6 線に沿って切断して示すノズルプレート 3 の断面図であり、図 1 0 (c) がノズルプレート 3 の裏面図であり、図 1 0 (d) が図 1 0 (c) の一部拡大図である。

50

【 0 0 5 5 】

本実施形態に係るノズルプレート3は、円筒状嵌合部7と、この円筒状嵌合部7の一端側に一体に形成されたプレート本体部8と、からなる合成樹脂材料製の有底筒状体である点において、第1実施形態に係るノズルプレート3と共通する。

【 0 0 5 6 】

プレート本体部8には、ノズル孔6が中心軸12（プレート本体部8の中心）を中心とする同一円周上に等間隔で4箇所形成されている。また、プレート本体部8の外周面15側には、ノズル孔6の中心と同心の有底状の凹み50が形成されている。この有底状の凹み50は、底面51の外径がノズル孔6よりも大きく、テーパ状内面52が底面51から有底状の凹み50の外方へ向かって拡開するように形成されており、ノズル孔6から燃料を噴射することにより生じる噴霧がテーパ状内面52に衝突しないように形成されている。また、プレート本体部8の中央には、円錐台形状のゲート座27が突出形成され、このゲート座27の中央にゲート28が配置されるようになっている。

10

【 0 0 5 7 】

プレート本体部8の内面10側には、スワール室13がノズル孔6と同一の箇所に形成されている。スワール室13は、図3（a）に示した楕円形状凹所であり、中央にノズル孔6が形成されている。ノズル孔6は、スワール室13の底面14と有底状の凹み50の底面51との間の薄板状の部分に形成されており、一端側がスワール室13の底面14に開口し、他端側が有底状の凹み50の底面51に開口するようになっている。

【 0 0 5 8 】

スワール室13は、第1及び第2の燃料案内溝18, 20を介してバルブボディ4の燃料噴射口5に接続され、燃料噴射口5から噴射された燃料が第1及び第2の燃料案内溝18, 20を介して案内されるようになっている。第1及び第2の燃料案内溝18, 20は、スワール室13の深さと同一の溝深さであって、スワール室13に接続される第1燃料案内溝部53aと、第1燃料案内溝部53aに向けて燃料を案内する第2燃料案内溝部53bと、を有している。第1燃料案内溝部53aは、スワール室13の長軸22に直交するようにスワール室13に開口する直線状部分（スワール室側接続部18a, 20a）と、この直線状部分と第2燃料案内溝部53bとを接続する円弧状湾曲部分と、を有している。第2燃料案内溝部53bは、隣り合うスワール室13, 13に接続される一対の第1燃料案内溝部53a, 53aが分岐する共通燃料案内溝である。そして、第2燃料案内溝部53bは、隣り合うノズル孔6, 6の中間位置をプレート本体部8の中心から径方向外方へ向けて形成されている。

20

30

【 0 0 5 9 】

図10（c）に示すように、プレート本体部8の内面10側の形状は、中心軸12に直交し且つX軸と平行に延びる中心線24に対して線対称の形状になっている。また、図10（c）に示すように、プレート本体部8の内面10側の形状は、中心軸12に直交し且つY軸と平行に延びる中心線25に対して線対称の形状になっている。そして、第1及び第2の燃料案内溝18, 20の一方の長さ（プレート本体部8の中心からスワール室13までの長さ）と第1及び第2の燃料案内溝18の他方の長さ（プレート本体部8の中心からスワール室13までの長さ）が異なるため、第1燃料案内溝部53aの溝幅を第1及び第2の燃料案内溝18, 20の一方と他方とで異なるように形成し、燃料噴射口5から噴射された燃料が第1及び第2の燃料案内溝18, 20で案内されてスワール室13に到達し、同じ量の燃料が第1及び第2の燃料案内溝18, 20のスワール室側接続部18a, 20aからスワール室に流入するように構成されている。すなわち、第2の燃料案内溝20が第1の燃料案内溝18よりも長い場合、第2の燃料案内溝20における第1燃料案内溝部53aの溝幅を第1の燃料案内溝18における第1燃料案内溝部53aの溝幅よりも広くし、燃料が第2の燃料案内溝20を流れやすくして、同じ量の燃料を第1及び第2の燃料案内溝18, 20のスワール室側接続部18a, 20aからスワール室13に流入させる。

40

【 0 0 6 0 】

50

以上のように構成された本実施形態に係るノズルプレート3は、第1実施形態に係るノズルプレート3と同様の効果を得ることができる。

【0061】

[第4実施形態]

図11は、第4実施形態に係るノズルプレート3を示す図である。なお、図11(a)がノズルプレート3の正面図であり、図11(b)が図11(a)のA7-A7線に沿って切断して示すノズルプレート3の断面図であり、図11(c)がノズルプレート3の裏面図であり、図11(d)が図11(c)の一部拡大図である。

【0062】

本実施形態に係るノズルプレート3は、円筒状嵌合部7と、この円筒状嵌合部7の一端側に一体に形成されたプレート本体部8と、からなる合成樹脂材料製の有底筒状体である点において、第1実施形態に係るノズルプレート3と共通する。

10

【0063】

プレート本体部8は、平面視した形状が円形状のノズル孔6が中心軸12(プレート本体部8の中心)を中心とする同一円周上に等間隔で4箇所形成されている。また、プレート本体部8の外周面5側には、ノズル孔6の中心と同心の有底状の凹み50が形成されている。この有底状の凹み50は、底面51の外径がノズル孔6よりも大きく、テーパ状内面52が底面51から有底状の凹み50の外方へ向かって拡開するように形成されており、ノズル孔6から燃料を噴射することにより生じる噴霧がテーパ状内面52に衝突しないように形成されている。また、プレート本体部8の中央には、ゲートの切り離し痕28a

20

【0064】

プレート本体部8の内面10側(燃料噴射口に対向する面側)には、スワール室13がノズル孔6と同一の箇所に形成されている。スワール室13は、中央60にノズル孔6が形成されている(図12参照)。ノズル孔6は、スワール室13の底面14と有底状の凹み50の底面51との間の薄板状の部分に形成されており、一端側がスワール室13の底面14に開口し、他端側が有底状の凹み50の底面51に開口するようになっている。このノズル孔6は、スワール室13及びこのスワール室13に開口する第1の燃料案内溝18と第2の燃料案内溝20を介してバルブボディの燃料噴射口に接続される。

【0065】

図11及び図12に示すように、スワール室13は、プレート本体部8の内面10側(燃料噴射口に対向する面側)に形成された第1楕円形状凹所61と、第1楕円形状凹所61と同一の大きさの第2楕円形状凹所62とを組み合わせて形作られている。そして、第1楕円形状凹所61と第2楕円形状凹所62の短軸63は、プレート本体部8の中心を通りX軸と平行の中心線24上又はプレート本体部8の中心を通りY軸と平行の中心線25上に位置している。すなわち、第2楕円形状凹所62は、その短軸63が第1楕円形状凹所61の短軸63の延長線上(中心線24上又は中心線25上)に配置され、且つ、その中心62a(短軸63と長軸64の交点)が第1楕円形状凹所61の中心61a(短軸63と長軸64の交点)から所定寸法()だけ離して配置されている。そして、このスワール室13は、第1楕円形状凹所61と第2楕円形状凹所62が部分的に重なり合い、第1楕円形状凹所61の短軸63の端部側で且つ第2楕円形状凹所62と重なり合わない第1楕円形状凹所61の短軸63の端部側に第1の燃料案内溝18が開口し、第2楕円形状凹所62の短軸63の端部側で且つ第1楕円形状凹所61と重なり合わない第2楕円形状凹所62の短軸63の端部側に第2の燃料案内溝20が開口している。

30

40

【0066】

第1及び第2の燃料案内溝18, 20は、スワール室13に接続される第1燃料案内溝部65と、燃料噴射口から噴射された燃料を第1燃料案内溝部65に案内する第2燃料案内溝部66と、を有している。第1の燃料案内溝18の第1燃料案内溝部65と第2の燃料案内溝20の第1燃料案内溝部65は、スワール室13の深さと同一の深さに形成され、溝幅が同一寸法に形成されると共に、第2燃料案内溝部66からスワール室13までの

50

流路長さが同一寸法となるように形成されている。また、隣合うスワール室 13, 13 の一方に接続される第 1 燃料案内溝部 65 と隣合うスワール室 13, 13 の他方に接続される第 1 燃料案内溝部 65 は、共通の第 2 燃料案内溝部 66 の端部から分岐している。第 2 燃料案内溝部 66 は、プレート本体部 8 の内面 10 側の中央から放射状に等間隔で 4 箇所形成されている。そして、4 箇所の第 2 燃料案内溝部 66 は、同一形状に形成されている。すなわち、4 箇所の第 2 燃料案内溝部 66 は、プレート本体部 8 の内面 10 側の中央から第 1 燃料案内溝部 65 までの流路長さが同一であり、同一の溝幅及び同一の溝深さとなるように形成されている。また、第 1 の燃料案内溝 18 のスワール室側接続部 65 a (直線状部分) と第 2 の燃料案内溝 20 のスワール室側接続部 65 a (直線状部分) は、スワール室 13 の中央 60 に対して 2 回対称となるように形成されている。また、第 1 燃料案内溝部 65 は、スワール室 13 の短軸 63 に直交するようにスワール室 13 に開口するスワール室側接続部 65 a (直線状部分) と、スワール室 13 に流入する燃料にスワール室 13 の中央 60 から離れる方向の遠心力が作用するような湾曲流路部分 65 b と、を有している。ここで、スワール室 13 の径方向内方端側に接続される第 1 の燃料案内溝 18 の湾曲流路部分 65 b は、径方向内方へ向かって凸の湾曲形状に形成されている。一方、スワール室 13 の径方向外方端側に接続される第 2 の燃料案内溝 20 の湾曲流路部分 65 b は、径方向外方へ向かって凸の湾曲形状に形成されている。その結果、第 1 の燃料案内溝 18 と第 2 の燃料案内溝 20 からスワール室 13 に流入した燃料は、スワール室 13 の内壁面 13 a の形状に沿って十分に旋回する量が多くなり、十分な旋回運動をすることなくノズル孔 6 から流出する量が少なくなる。そして、このような第 1 及び第 2 の燃料案内溝 18, 20 は、燃料噴射口から噴射された燃料をスワール室 13 に同じ量だけ流入させることができる。

【0067】

第 1 の燃料案内溝 18 のスワール室側接続部 65 a の第 2 楕円形状凹所 62 寄りに位置する側壁面 67 は、第 2 楕円形状凹所 62 の内壁面 13 a に滑らかな曲面 68 で接続され、スワール室 13 におけるノズル孔 6 の周囲の空間を第 2 楕円形状凹所 62 の内壁面 13 a との接続部で狭めるようになっている。また、第 2 の燃料案内溝 20 のスワール室側接続部 65 a の第 1 楕円形状凹所 61 寄りに位置する側壁面 67 は、第 1 楕円形状凹所 61 の内壁面 13 a に滑らかな曲面 68 で接続され、スワール室 13 におけるノズル孔 6 の周囲の空間を第 1 楕円形状凹所 61 の内壁面 13 a との接続部で狭めるようになっている。その結果、第 1 楕円形状凹所内 61 で旋回運動をする燃料の流れと第 2 楕円形状凹所 62 内で旋回運動する燃料の流れが作用し合い、スワール室 13 内における燃料の旋回速度が増加する。

【0068】

以上のように構成された本実施形態に係るノズルプレート 3 は、第 1 及び第 2 の燃料案内溝 18, 20 のスワール室側接続部 65 a, 65 a からスワール室 13 に流入した同じ量の燃料がスワール室 13 内で同一方向に十分に旋回させられながらノズル孔 6 に同時に導かれるため、ノズル孔 6 から燃料が噴射されることによって生じる噴霧のばらつき(噴霧中の燃料微粒子の粒径のばらつき及び燃料微粒子の濃度のばらつき)が抑えられ、均質で微細な噴霧を可能にする。

【0069】

また、本実施形態に係るノズルプレート 3 は、第 1 の燃料案内溝 18 のスワール室側接続部 65 a からスワール室 13 に流入して旋回させられる燃料と第 2 の燃料案内溝 20 のスワール室側接続部 65 a からスワール室 13 に流入して旋回させられる燃料とが作用し合い、燃料の旋回力が増すようになっている。その結果、本実施形態に係るノズルプレート 3 は、ノズル孔 6 から燃料が噴射されることにより生じる噴霧中の燃料微粒子の微細化が促進される。

【0070】

(第 4 実施形態の変形例 1)

図 13 は、本発明の第 4 実施形態の変形例 1 に係るノズルプレート 3 を示す図である。

10

20

30

40

50

なお、図 1 3 (a) がノズルプレート 3 の裏面図であり、図 1 3 (b) が図 1 3 (a) の一部拡大図である。

【 0 0 7 1 】

本変形例に係るノズルプレート 3 は、スワール室 1 3 が単一の楕円形状凹所で形作られている点を除き、他の構成が第 4 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様である。すなわち、本変形例において、スワール室 1 3 は、短軸 6 3 がプレート本体部 8 の中心を通り X 軸と平行の中心線 2 4 上又はプレート本体部 8 の中心を通り Y 軸と平行の中心線 2 5 上に位置するように配置されている。そして、スワール室 1 3 は、短軸 6 3 の一端側に第 1 の燃料案内溝 1 8 が接続され、短軸 6 3 の他端側に第 2 の燃料案内溝 2 0 が接続されている。このような本変形例に係るノズルプレート 3 は、第 4 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様の効果を得ることができる。

10

【 0 0 7 2 】

(第 4 実施形態の変形例 2)

図 1 4 は、本発明の第 4 実施形態の変形例 2 に係るノズルプレート 3 を示す図である。なお、図 1 4 (a) がノズルプレート 3 の裏面図であり、図 1 4 (b) が図 1 4 (a) の一部拡大図である。

【 0 0 7 3 】

本変形例に係るノズルプレート 3 は、スワール室 1 3 が第 1 実施形態に係るノズルプレート 3 のスワール室 1 3 に置き換えられている点を除き、他の構成が第 4 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様である。すなわち、本変形例において、スワール室 1 3 は、長軸 2 2 がプレート本体部 8 の中心を通り X 軸と平行の中心線 2 4 上又はプレート本体部 8 の中心を通り Y 軸と平行の中心線 2 5 上に位置するように配置されている。そして、スワール室 1 3 は、長軸 2 2 の一端側に第 1 の燃料案内溝 1 8 が接続され、長軸 2 2 の他端側に第 2 の燃料案内溝 2 0 が接続されている。このような本変形例に係るノズルプレート 3 は、第 4 実施形態に係るノズルプレート 3 と同様の効果を得ることができる。

20

【 0 0 7 4 】

[その他の実施形態]

上記第 1 乃至第 3 実施形態及びそれら実施形態の変形例に係るノズルプレート 3 は、スワール室 1 3 を図 3 (a) の形状に限定するものではなく、図 3 (a) のスワール室 1 3 を図 3 (b) のスワール室 1 3 又は図 3 (c) のスワール室 1 3 に代えてもよい。

30

【 0 0 7 5 】

上記各実施形態及び各変形例に係るノズルプレート 3 は、ノズル孔 6 をプレート本体部 8 の中心の周りに等間隔で 4 箇所又は 6 箇所形成する態様を例示したが、これに限られず、ノズル孔 6 をプレート本体部 8 の中心の周りに等間隔で 2 箇所以上の複数箇所に形成するようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

また、上記各実施形態及び各変形例に係るノズルプレート 3 は、ノズル孔 6 をプレート本体部 8 の中心の周りに不等間隔で複数形成するようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

また、上記各実施形態及び各変形例に係るノズルプレート 3 は、内面 1 0 側の形状を他の各実施形態又は各変形例のいずれかの内面 1 0 側の形状に適宜変更してもよい。

40

【 0 0 7 8 】

また、上記各実施形態及び各変形例に係るノズルプレート 3 は、図 2 に示した有底状の凹み 1 6、図 8 に示した有底状の凹み 1 6、図 1 0 及び図 1 1 に示した有底状の凹み 5 0 を、要求される噴霧特性に応じて適宜選択することができる。

【 0 0 7 9 】

上記実施形態及び各変形例に係るノズルプレート 3 は、射出成形によって形作られる場合を例示したが、これに限られず、金属を切削加工等することによって形成してもよく、また、メタルインジェクションモールド法を使用して形成してもよい。

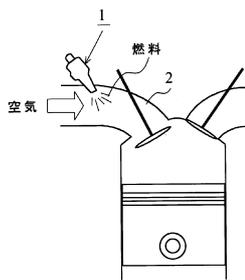
【 符号の説明 】

50

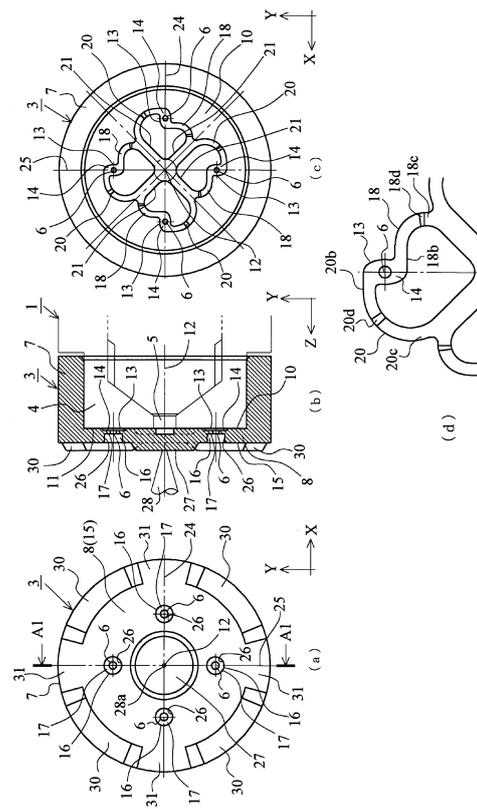
【 0 0 8 0 】

1 燃料噴射装置、 3 ノズルプレート（燃料噴射装置用ノズルプレート）、 5 ...
... 燃料噴射口、 6 ノズル孔、 1 3 スワール室、 1 8 , 2 0 燃料案内溝、 1 8
a , 2 0 a スワール室側接続部、 2 2 長軸、 4 3 第 1 半楕円形状凹所、 4 4
..... 第 2 半楕円形状凹所、 6 0 中央、 6 1 第 1 楕円形状凹所、 6 1 a 中心、
6 2 第 2 楕円形状凹所、 6 2 a 中心、 6 3 短軸、 6 5 a スワール室側接
続部

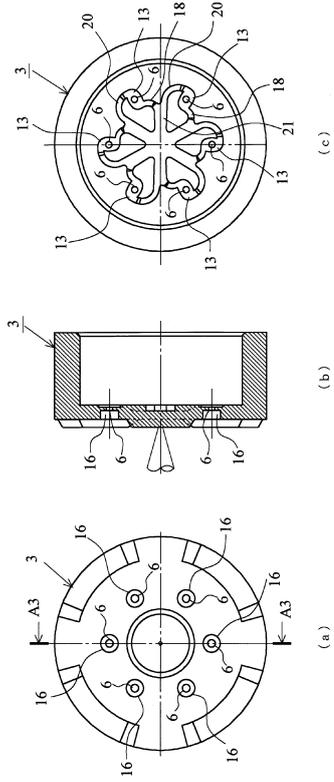
【 図 1 】



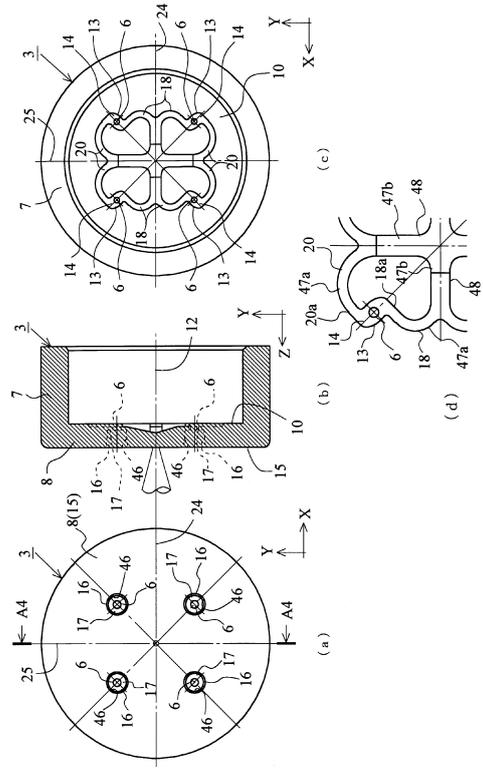
【 図 2 】



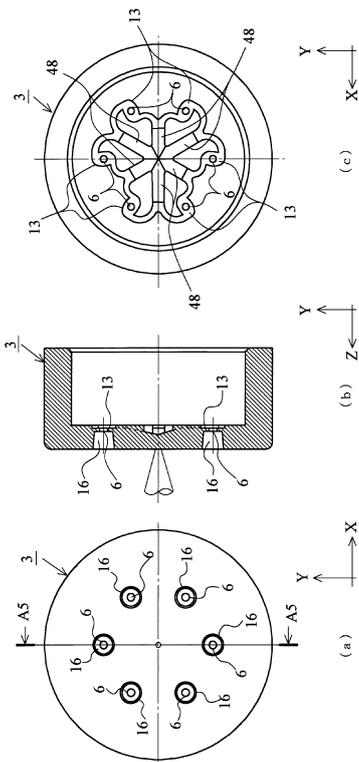
【 図 7 】



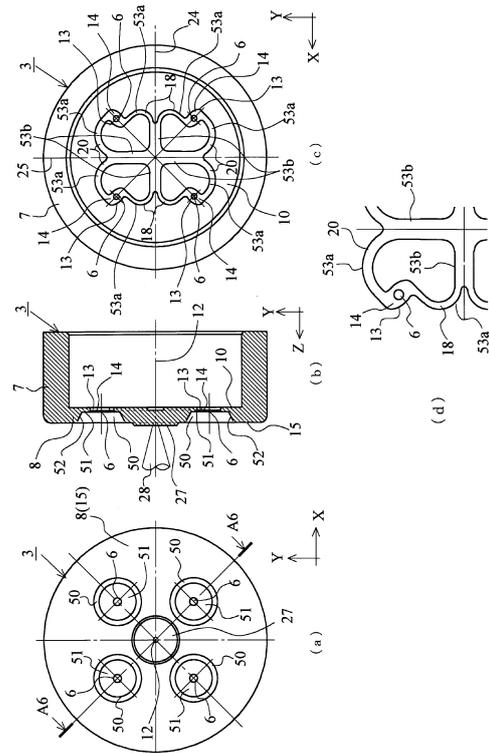
【 図 8 】



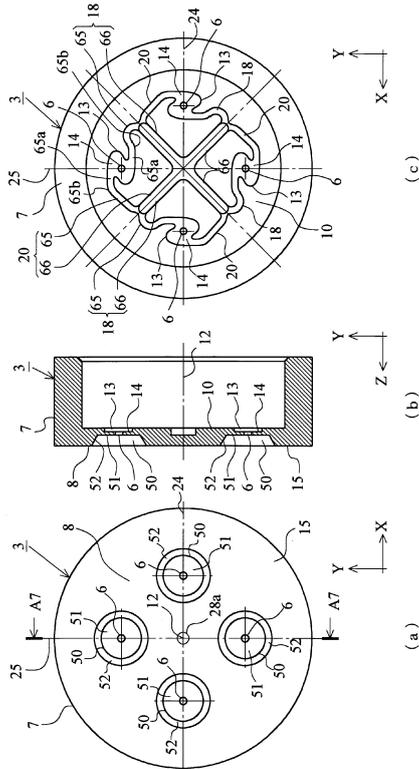
【 図 9 】



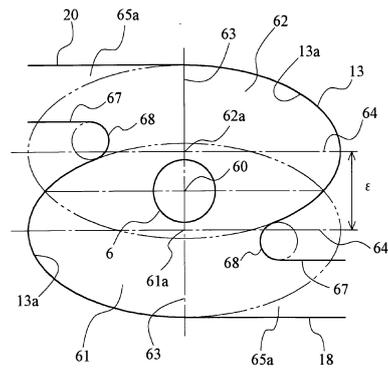
【 図 10 】



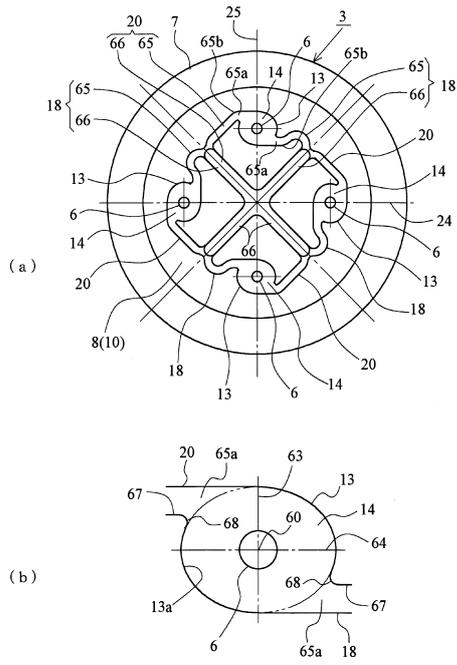
【図 1 1】



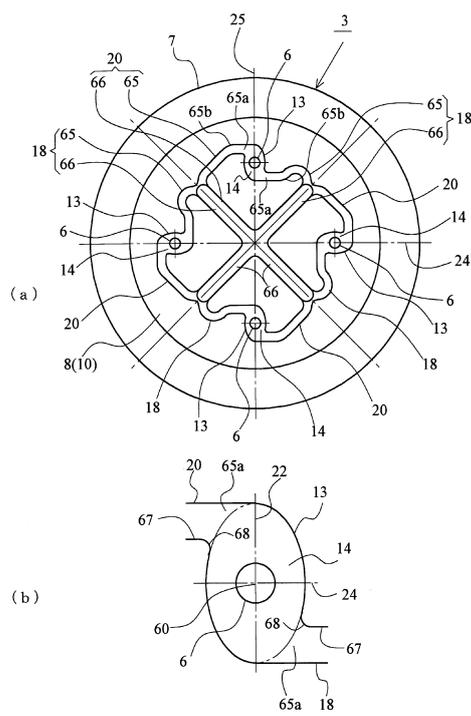
【図 1 2】



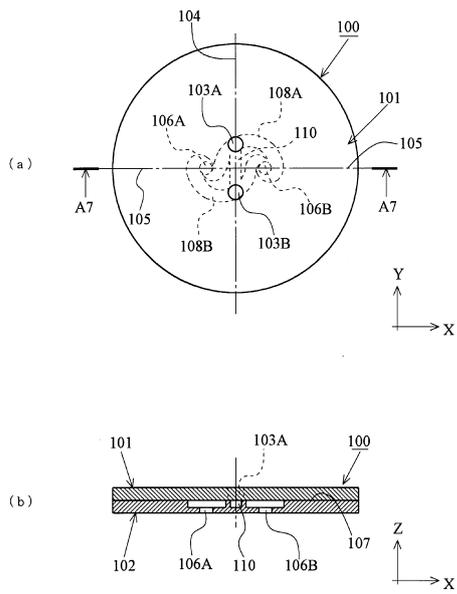
【図 1 3】



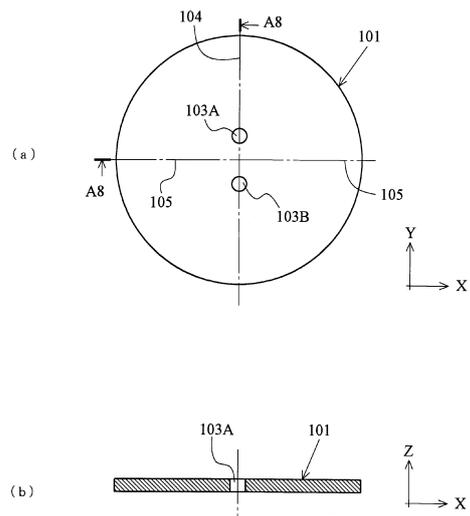
【図 1 4】



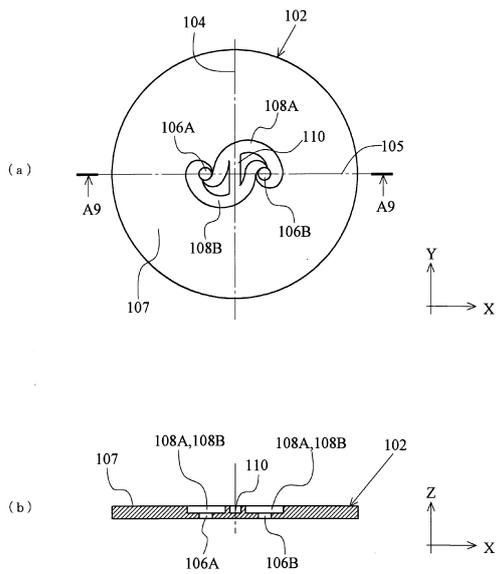
【 図 15 】



【 図 16 】



【 図 17 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-364496(JP,A)
特開2013-209888(JP,A)
特開2013-249826(JP,A)
特開2006-220017(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 51/06 - 51/08, 61/18