

(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
2010年3月11日(11.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/026828 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 61/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/062168
- (22) 国際出願日: 2009年6月26日(26.06.2009)
- (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 2008-227719 2008年9月5日(05.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 樋熊 真人 (HIGUMA, Masato) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社 日立製作所 オートモティブシステムグループ内 Ibaraki (JP). 郡司 賢一 (GUNJI, Kenichi) [JP/JP]; 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場2477番地

株式会社 日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 関根 篤(SEKINE, Atsushi) [JP/JP]; 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP).

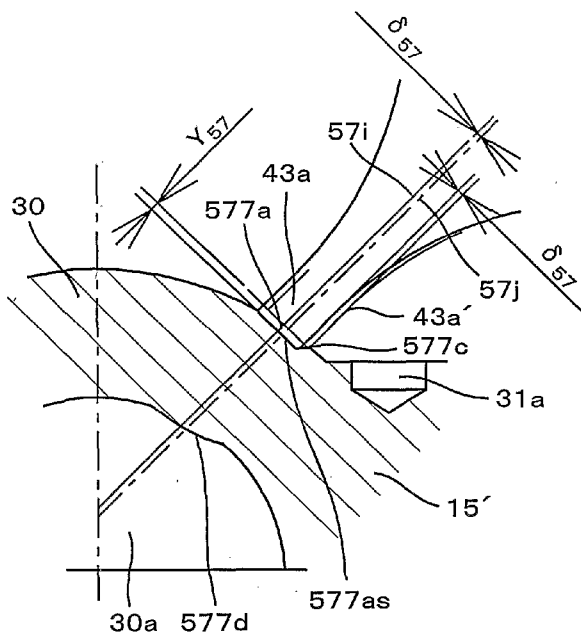
- (74) 代理人: 井上 学(INOUE, Manabu); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: PROCESSING METHOD AND PRESS WORKING METHOD FOR ORIFICE

(54) 発明の名称: オリフィスの加工方法及びプレス加工方法

第10図



(57) Abstract: Degree of freedom in design and ease-of-working of an orifice are enhanced in a fuel injection valve wherein an orifice is processed by press working. A processing method for processing the orifice of a fuel injection valve by operating a punch (43) in the axial direction which is inclining relative to the direction normal to a plane tangential to a curved surface (30) or relative to the direction perpendicular to the slanting surface of a slant portion, the method comprising a first step for operating the punch (43) along the axis (57j) translated from the axis (57i) of the orifice beforehand to press an orifice plate (15') and form a recess (577a), a second step for forming a recess, deeper than a recess (577), in the base (577as) of the recess (577a) formed in the first step by moving the axis of the punch (43) to the position of the axis (57i) of the orifice following the first step, and a third step for forming an orifice in the base of the recess formed in the second step.

(57) 要約: 本発明の目的は、プレス加工でオリフィスを加工する燃料噴射弁において、オリフィスの設計自由度と加工容易性を高めることにある。曲面部30の接平面に垂直な法線方向或いは斜面部の斜面に垂直な垂直方向に対して傾けた軸線方向にパンチ43を作動させ、燃料噴射弁のオリフィスを加工する加工方法において、予めオリフィスの軸線57iから平行移動させた軸線57jに沿ってパンチ43を作動させ、オリフィスプレート15'を押圧し、凹部577aを形成する第1の工程と、第1の工程

の後に、パンチ43の軸線をオリフィスの軸線57iの位置に移動させ、第1の工程で形成した凹部577aの底面577asに凹部577より深い凹部を形成する第2の工程と、第2の工程で形成した凹部の底面にオリフィスを形成する第3の工程と、を有する。



(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, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

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

オリフィスの加工方法及びプレス加工方法

技術分野

本発明は、自動車の内燃機関に用いられて燃料を噴射する燃料噴射弁のオリフィスの加工方法に好適なプレス加工方法に関する。

背景技術

従来、オリフィスを備えたオリフィスプレートに凸状の曲面部を設け、この凸状の曲面部に複数の凹部を形成し、各凹部のそれぞれの底面にオリフィスの出口を開口させた燃料噴射弁が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この燃料噴射弁では、凹部の底面がオリフィスの軸線に対して垂直に形成されており、オリフィスの出口でその周方向に燃料の噴射タイミングが同一になるように配慮されており、またオリフィス加工を行うパンチに曲げ応力が加わらないように配慮されている。また、凹部の深さを変えることでオリフィスの長さを調整している。また、凹部を 2 段に形成した燃料噴射弁も知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

先行技術文献

特許文献

特許文献 1：特開 2 0 0 7－7 7 8 4 3 号公報

特許文献 2：特開 2 0 0 8－1 0 1 4 9 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

特許文献 1 の燃料噴射弁では、凹部に、オリフィス加工を行うパンチに作用する曲げ応力の低減機能とオリフィスの長さの調整機能とを持たせている。しかし、凹部を一回のプレス加工にて形成しているため、オリフィスや凹部のプレス加工に制約が生じる。例えば、パンチと凹部加工面（球面の場合はその接平面）との角度を 90 度から大きくずらすことができないか、大きくずらすとすれば太いパンチを使用しなければならない。太いパンチで深い凹部を加工すればオリフィスを加工する部材の強度を弱めることになりかねない。

複数のオリフィスや凹部を加工する途中で、オリフィスを形成する部材の強度が小さくなると、次のオリフィスや凹部のプレス加工が難しくなる場合がある。そしてオリフィスの数が増えるほど、プレス加工の難しさが増すことになり、オリフィスの設計自由度（穴数、傾斜角度、間隔等）が制限されることになりかねない。

また多くのオリフィスを設ける場合、径の大きな凹部を深く開けようとする、隣接するオリフィス間で凹部同士、更には凹部とオリフィスとが干渉することが懸念される。特に燃料噴射弁の中心軸線に対するオリフィスの傾斜角度をオリフィス毎に異ならせ、オリフィスを所望の方向に指向させようとする、特定のオリフィス間で凹部同士或いは凹部とオリフィスとが干渉し易くなる。干渉しなくても、隣接する凹部との距離が小さくなり、プレス加工の塑性流動により凹部が変形しやすくなる。凹部が変形すると、噴霧の噴射方向が狙った方向からずれてしまう可能性がある。

このようなことからオリフィスの設計自由度が小さくなることが考えられる。

また、凹部加工時にパンチに曲げ応力がかかるため、アスペクト比 1 以上の凹部を真直ぐに加工することが難しい。さらには、パンチの軸線の角度を凹部加工面（球面の場合はその接平面）に対して 90° から大きくずらした時、凹部とオリフィスの同軸度が出なくなる。そこで、特許文献 2 の燃料噴射弁では、凹部を加工するパンチの曲げ応力の低減機能とオリフィス長さの調整機能とを分離している。この燃料噴射弁では、凹部をオリフィスの出口が開く凹部 B と凹部 B の下流側に位置する凹部 A との 2 段に構成している。凹部 B はオリフィス長さを調整する機能を有し、凹部 A は凹部 B を加工するパンチの曲げ応力を低減する機能を有する。このとき、凹部 A は凹部 B よりも径が大きくなっている。この燃料噴射弁では、径の大きな凹部 A が存在することにより、凹部が 1 段の場合と比べて、隣接するオリフィス間で凹部 A 同士、更には凹部 A とオリフィスとが干渉しやすくなる。特にノズルの軸線 15b に対する傾斜角度 θ をオリフィス毎に異ならせ、オリフィスを所望の方向に指向させようとする、特定のオリフィス間で凹部 A 同士或いは凹部 A とオリフィスとが干渉しやすくなる。特に、6 穴以上に穴数を増やす場合、その傾向は顕著となる。

本発明の目的は、穴加工がプレス加工で行われるものにおいて、穴の設計自由度と加工容易性を高めることにあり、特に、オリフィスをプレス加工で加工する燃料噴射弁において、オリフィスの設計自由度と加工容易性を高めることにある。

課題を解決するための手段

上記目的を達成するために、本発明のプレス加工方法は、曲面部或いは斜面部に前記曲面部の接平面に垂直な法線方向或いは前記斜面部の斜

面に垂直な垂直方向に対して傾けた軸線方向にパンチを作動させ、前記軸線方向に穴加工を行うプレス加工方法において、予め穴の軸線から平行移動させた軸線に沿ってパンチを作動させて前記曲面部或いは前記斜面部を押圧し、凹部を形成する第1の工程と、前記第1の工程の後に、前記パンチの軸線を前記穴の軸線の位置に移動させ、前記第1の工程で形成した凹部の底面に穴加工を行う第2の工程と、を有する。

そして、燃料噴射弁のオリフィスの加工方法においては、燃料噴射弁のオリフィスを曲面部或いは斜面部にプレス加工する加工方法であって、前記曲面部の接平面に垂直な法線方向或いは前記斜面部の斜面に垂直な垂直方向に対して傾けた軸線方向にパンチを作動させ、前記オリフィスを加工するオリフィスの加工方法において、予めオリフィスの軸線から平行移動させた軸線に沿ってパンチを作動させ、オリフィスを形成するオリフィスプレートを押圧し、凹部を形成する第1の工程と、前記第1の工程の後に、前記パンチの軸線を前記オリフィスの軸線の位置に移動させ、前記第1の工程で形成した凹部の底面に前記凹部よりも深い凹部を形成する第2の工程と、前記第2の工程で形成した凹部の底面にオリフィスを形成する第3の工程と、を有する。

発明の効果

本発明によれば、プレス加工で穴加工を行うものにおいて、穴の設計自由度と加工容易性を高めることができ、オリフィスを加工する燃料噴射弁においては、オリフィスの設計自由度と加工容易性を高めることができる。

図面の簡単な説明

- 第 1 図は噴射弁の全体構成を示す縦断面図。
- 第 2 図はオリフィスプレートの斜視図。
- 第 3 図はオリフィスプレートの縦断面図。
- 第 4 図は第 3 図のオリフィスの周囲部分を拡大した断面図。
- 第 5 図は位置決め穴を加工している状態の図。
- 第 6 図は凹部 A（凹部のテーパ部）を加工している状態の図。
- 第 7 図は凹部を加工している状態の図。
- 第 8 図はオリフィスを加工している状態の図。
- 第 9 図は第 6 図の拡大図（パンチが接触した状態）。
- 第 10 図は第 6 図の拡大図（パンチを押し込んだ状態）。
- 第 11 図は第 7 図の拡大図。

発明を実施するための形態

以下、本発明の実施例を図面に基づき詳細に説明する。第 1 図は、本発明の実施例による噴射弁の全体構成を示す縦断面図である。尚、本実施例の噴射弁は、ガソリン等の燃料を噴射する燃料噴射弁であり、自動車のエンジンに燃料を噴射するために用いられるものである。

燃料噴射弁本体 1 は、コア 2、ヨーク 3、ハウジング 4、可動子 5 からなる磁気回路、磁気回路を励磁するコイル 6、及びコイル 6 に通電する端子部 7 を備えている。コア 2 とハウジング 4 の間にはシールリング 8 が結合され、コイル 6 に燃料等の流体が流入するのを防いでいる。

ハウジング 4 の内部にはバルブ部品が収納され、可動子 5、ノズル 9、可動子 5 のストローク量を調整するリング 10 が配置されている。可動子 5 は、弁体 11 と可動コア 12 をジョイント 13 で結合したものであり、可動コア 12 とジョイント 13 の間にはパイプ 18 と共同して可動

子 5 が閉弁した時のバウンドを抑えるプレート 14 を備えている。

外套部材を構成するハウジング 4 とノズル 9 は、可動子 5 の周囲を覆っている。ノズル 9 には、先端に円錐面を成すシート面 15a（弁座）及びオリフィス 54～59 を有するオリフィスプレート 15 と、ガイドプレート A 16 と共に可動子 5 を摺動可能にガイドするガイドプレート B 17 とが設けられている。オリフィスプレート 15 及びガイドプレート B 17 は、ノズル 9 に対して、それぞれ別体として構成されているものであってもよいし、これらを一体化して構成されているものでもよい。

コア 2 の内部には弁体 11 をシート面 15a にパイプ 18 とプレート 14 を介して押圧するスプリング 19、スプリング 19 の押圧荷重を調整するアジャスタ 20、外部からのコンタミの進入を防ぐフィルター 21 が配置されている。

次に、燃料噴射弁本体 1 の動作について詳細に説明する。

コイル 6 に通電すると、可動子 5 がスプリング 19 の付勢力に抗してコア 2 の方向に吸引され、可動子 5 の先端の弁シート部 11a とシート面 15a との間に隙間ができる（開弁状態）。加圧されている燃料はまずコア 2、アジャスタ 20、パイプ 18 から可動子 5 内の燃料通路 13a 経てノズル 9 内に入る。次にガイドプレート A 16 の燃料通路 16a、ノズルの通路 9a から、ガイドプレート B の通路 17a に入り、弁シート部 11a とシート面 15a の隙間からオリフィス 54～59 を経て噴射される。オリフィス 54～59 は、燃料噴射弁の中心軸線（以下、単に軸線という）に対して偏向した方向に、異なる角度で形成されている。

一方、コイル 6 の電流を遮断した場合には、可動子 5 の弁シート部 11a がスプリング 19 の力でシート面 15a に当接し、閉弁状態となる。

次に、燃料噴射弁本体 1 のオリフィスプレート 15 及びオリフィス 5

4～59の構成について詳細に説明する。

第2図、第3図及び第4図は本発明の一実施形態であって、第2図はオリフィスプレート15の斜視図であり、第3図はオリフィスプレート15の縦断面図であり、第4図は第3図のオリフィスの周囲部分を拡大した断面図である。

オリフィスプレート15は、略円板状の金属製のプレートからなり、一端面の略中央部には、凸状の曲面部としての球面部30が一体的に設けられており、球面部30の反対側端面には、弁座を構成する略円錐形状のシート面15aが設けられている。

この球面部30には、燃料を噴射するためのオリフィス54, 55, 56, 57, 58, 59が、燃料噴射弁の中心軸線（ノズルの軸線15bに一致）に対して角度 θ （第3図参照）をもった方向、つまり、偏向した方向に形成されている。尚、本実施例では、 θ がオリフィス毎に異なっており、オリフィスはそれぞれ所望の方向を指向するように形成されている。勿論、 θ が同じものであってもよい。

弁体11は、これらのオリフィスの上流側となるシート面15aに離接可能に設けられている。

燃料噴射弁本体1は端子部7で回転方向を位置決めして自動車に取り付けられる。そのため、オリフィスプレート15は端子部7に対して回転方向を位置決めされた状態で燃料噴射弁本体1に組み込まれる必要がある。しかし、オリフィス54, 55, 56, 57, 58, 59が、ノズルの軸線15bに対して偏向した方向に異なる角度で形成されており、オリフィスプレート15の回転方向位置決めには使用できない。そこで、オリフィスプレート15の球面部外周の周方向に180度離れた対向位置に31b, 31cを有底となる凹状に設けた。これにより、31b,

3 1 c を結んだ軸線が形成できるため、端子部 7 に対して回転方向を位置決めされた状態で噴射弁本体 1 に組み込むことができる。また、球面部外周の周方向における 3 1 b と 3 1 c の間に機種判別穴 3 1 a を設けている。偏向角度を微妙に変えても、見た目では判別するのは困難なため、3 1 a の位置、あるいは穴径、あるいは形状を変える（円錐形状などにする）ことにより、機種の判別を容易に行うことができる。

以上のように、オリフィス 5 4, 5 5, 5 6, 5 7, 5 8, 5 9 を、ノズルの軸線 1 5 b に対して偏向した方向に異なる角度で形成することで、燃料を任意の方向に噴射可能であるため、噴射方向を変えることで各メーカーのエンジン仕様に合わせた燃焼コンセプトに対応するさまざまな噴霧パターンを形成することができる。吸気バルブを避けて噴射し、点火プラグ回りに燃料を集めることで、燃焼室内に均一に噴射することができ、微粒化を損なうことなく極めて理想的に空気との混合気を形成できる。

第 3 図に示すように各々のオリフィス 5 4, 5 5, 5 6, 5 7, 5 8, 5 9 の下流側には凹部 5 4 4, 5 5 5, 5 6 6, 5 7 7, 5 8 8, 5 9 9、凹部のテーパ部 5 4 4 c, 5 5 5 c, 5 6 6 c, 5 7 7 c, 5 8 8 c, 5 9 9 c が設けられている。

第 4 図に示すように、テーパ部の幅を δ 、テーパ部の深さを Y 、オリフィスの中心軸線 5 4 i ~ 5 9 i と球面部 3 0 との交点と通る球面部 3 0 の法線 3 0 d とオリフィスの中心軸線 5 4 i ~ 5 9 i との角度差を α とする。偏向角度 θ の値により角度差 α が決まる。

凹部の底面 5 4 4 s ~ 5 9 9 s はオリフィスの中心軸線 5 4 i ~ 5 9 i と略直角に交わる面となるように形成されており、これらの凹部の中心軸線とオリフィスの中心軸線は、ほぼ一直線となるようになっている。

また凹部の深さは周方向に沿って変化しており、深さ Y は凹部の径の半分以下で形成されている。凹部の深さが最も深い箇所の下流側の一部分に、下流側に向かって広がるテーパ部 5 4 4 c ~ 5 9 9 c が形成されている。

また第 3 図に示すように、オリフィス 5 4 とオリフィス 5 7 とは、中心線 5 4 d とノズル軸線（本実施例では弁軸線と一致）1 5 b とが成す角度 θ 5 4 と中心線 5 7 d とノズル軸線 1 5 b とが成す角度 θ 5 7 とが、異なっている。全てのオリフィス 5 4, 5 5, 5 6, 5 7, 5 8, 5 9 で角度 θ を異ならせてもよいし、複数の組に分け組毎に角度 θ を異ならせてもよい。また全てのオリフィスで角度 θ を同じにしてもよいが、後述するように角度 θ の異なるオリフィスがある場合に、本実施例は特に有効である。

また、オリフィス 5 4 とオリフィス 5 7 とはテーパ部の幅 δ 5 4 と δ 5 7 が異なっている。テーパ部の大きさは、角度差 α が大きいほど大きく形成されている。

オリフィス 5 4 ~ 5 9 は、凸状の球面部 3 0 の球面上に形成された凹部の底部 5 4 4 s ~ 5 9 9 s に出口側開口を有し、シート面 1 5 a を構成する略円錐形状面状に入口側開口を有する。

オリフィス長さはペネトレーションの長さへの感度が大きい。凹部の深さ（段差）を適時変更することにより、オリフィスの長さを最適に設定することができ、噴霧形状を最適にしたり、加工性を容易にすることができる。このため、オリフィス毎に凹部の少なくとも 2 つの間では、深さが異なっている。この時、オリフィスプレート先端部 1 5 c の厚みを変える必要がないため、オリフィスプレート 1 5 の剛性が落ちない。よって、オリフィスプレート先端部 1 5 c にかかる圧力の大きい 1 0 M

P a 以上の高燃圧タイプの噴射弁に好適である。

本実施例のように、オリフィスの入口を弁座面に開口させる形態では、厚さが薄く均一な板状部材にオリフィスを形成する場合に比べて、オリフィスを加工する部材の厚みが厚くなる。特に、オリフィスの入口開口をノズルの軸線 15 b（燃料噴射弁の中心軸線に一致）を中心とする円周上に配置し、ノズルの軸線 15 b に対するオリフィスの傾斜角度 θ をオリフィス間で異ならせた場合、オリフィスの出口開口はノズルの軸線 15 b を中心とする円周上に並ばなくなる。この場合、オリフィスを貫通させる距離がオリフィス毎に異なることとなり、結果としてオリフィス長さが異なってしまう。従って、このような形態では特に、凹部によりオリフィスの長さを調整することが重要になってくる。

しかし、凹部を一回で加工しようとする、下記に示す理由により、凹部の径、凹部の深さ、及び凹部の傾斜角度 θ を自由に変更することが難しくなる。

(1) パンチと加工面との角度を 90 度からずらすほど（角度差 α が大きいほど）、パンチに作用する曲げ応力は大きくなる。このときパンチに作用する曲げ応力を考慮して太いパンチを使用すると、オリフィスを加工する部材の強度が小さくなる。また、太いパンチを使用しても、曲げ応力をゼロにはできないため、穴が曲がって加工される。また、太いパンチを使用しても、アスペクト比 1 以上の穴はパンチ寿命が短くなるため加工できない。

(2) 多くのオリフィスを設ける場合、径の大きな凹部を深く形成すると、隣接するオリフィス間で凹部同士、更には凹部とオリフィスとが干渉しやすくなる。特にノズルの軸線 15 b に対する傾斜角度 θ をオリフィス毎に異ならせ、オリフィスを所望の方向に指向させようとする、

特定のオリフィス間で凹部同士或いは凹部とオリフィスとが干渉しやすくなる。

また、凹部を加工するパンチの曲げ応力の低減機能とオリフィス長さの調整機能とを分離し、上流側に位置し、オリフィス長さを調整する凹部B、及び下流側に位置し、凹部Bより径が大きく、凹部Bを加工するパンチの曲げ応力を低減する凹部Aの2段で構成した場合、凹部が1段の場合と比べて、隣接するオリフィス間で凹部A同士、更には凹部Aとオリフィスとが干渉しやすくなる。特にノズルの軸線15bに対する傾斜角度 θ をオリフィス毎に異ならせ、オリフィスを所望の方向に指向させようとする、特定のオリフィス間で凹部A同士或いは凹部Aとオリフィスとが干渉しやすくなる。特に、6穴以上に穴数を増やす場合、その傾向は顕著となる。

本実施例では、凹部を2回に分けて加工することでそれらの問題を解決した。すなわち、パンチに曲げ応力がかかる1回目の加工で凹部のテーパ部（凹部A）を形成し、2回目の加工ではパンチの軸線を平行移動して、テーパ部を避けて平面部に加工することで、パンチに曲げ応力がかからないようにし、凹部を形成する。これにより、加工精度が高く、加工の容易な、設計自由度の高い凹部及びオリフィスを実現することができる。特に、穴数を6穴以上としたい時に、本実施例は有効である。

また、オリフィスプレートの強度を高めるために板厚を厚くした場合にも、凹部をアスペクト比1以上に加工できるため、本実施例は有効である。

本実施例のオリフィスから燃料を噴射すると、その噴霧断面形状は第4図のように、左右対称の扇形となる。この時、凹部出口にテーパ部がなく、角度差 α が大きい場合、凹部深さの最大値 L_2 と最小値 L_1 の差

が大きくなるためにL 2部に噴霧が当り、噴霧が均質にならないという問題点がある。

そこで、本実施例は、テーパ部544c～599cを設けることで、凹部深さが深いL 2部に噴霧が当たらないようにし、噴霧の均質性を向上させることができる。

角度差 α が大きくなるほど、L 1とL 2の差が大きくなるが、幅 δ を角度差 α が大きくなるほど、大きく形成することで、L 1とL 2の差が大きくなっても、凹部深さが深いL 2部に噴霧が当たらないようにできる。そのため、流体の噴射タイミングが全周同一になり、ノズルの軸線15bに対して偏向したオリフィスでもペネトレーションの長さを均一にでき、噴霧の均質性を向上することができる。

次に、オリフィスプレート15の加工方法について、第5図～第11図に基づいて説明する。第5図は、機種判別穴31aを加工している状態の図である。第6図は、凹部A（凹部のテーパ部）577aを加工している状態の図である。第7図は、凹部577を加工している状態の図である。第8図は、オリフィス57を加工している状態の図である。第9図は、第6図の拡大図（パンチが接触した状態）である。第10図は、第6図の拡大図（パンチを押し込んだ状態）である。第11図は、第7図の拡大図である。

オリフィスプレート15のブランク15'は第5図～第11図に示すように端面の略中央部に球面部30を有し、球面部30の反対側端面には、椀状の凹部30aが形成されている。

まず、第5図に示すように、球面部30が形成されたブランク15'をダイ41の上面に設置し、外径をコレットチャック42で強固に保持する。更に、ブランク15'を保持したままパンチ40の切り刃部40

aで球面部30の外周を押圧し、機種判別穴31aを加工する。同様に位置決め穴31b, 31cを加工する。これにより、球面部30の外周側3箇所位置決め穴31b, 31c、及び機種判別穴31aを有するオリフィスプレート15が得られる。

次に、第6図に示すように、オリフィスプレート15をコレットチャック42で保持したままの状態、オリフィス57の軸線57iに対し、 δ 57だけ平行移動した位置57jでパンチ43を作動させ、パンチ43の切り刃部43aで球面部30を押圧し、凹部A577aを袋穴状に押し出し加工する。第9図は刃先部43aが球面部30に接触した状態であり、この時の刃先部43aの外径部の位置を43a'に示す。ここからパンチを押し込むと、第10図に示すように、刃先部43aが球面部に片当たりし、深さに比例して曲げられるため、凹部A577aの深さが最も大きい箇所にテーパ部577cが形成される。また、凹部A577aの底面部577asの中心はオリフィス軸線57iと略同一となる。この時、パンチ43はテーパ部577cの反対側の深さがほぼゼロとなる位置まで押し込む。パンチを押し込みすぎると、パンチが折損しやすくなり、パンチの寿命が短くなる。また、碗状の凹部30aの内部には盛り部577dが形成される。

この時、平行移動量（テーパ部の幅） δ は下記実験式であらかじめ求められる。

$$\delta = K \alpha - 0.4 \times (0.1 - Y)$$

δ : 平行移動量（テーパ部の幅）

K : 係数

α : 加工面との角度差

Y : パンチ押し込み量（テーパ部の深さ）

筆者の実験によると、パンチ先端径 $\phi 0.55$ の時、 $K=0.002$ であった。 α はオリフィスの偏向角度 θ により決まる。パンチ押し込み量 Y を大きくしすぎると、パンチ寿命が短くなるので、 Y は凹部の径の半分以下とする。この時、パンチ押し込み量 Y は凹部Aの深さの最も浅い箇所がゼロとなる値を設定することが望ましい。

以下、平行移動量、及び平行移動の方向を決定する手順について、凹部A 577aの例を記述する。

まず、凹部A 577aの深さの最も小さい箇所がゼロとなる時のパンチの押し込み量 Y_{57} を算出する。

次に、上記実験式より、平行移動量 δ_{57} を算出する。

オリフィス57の軸線57iから、凹部Aの深さが最も大きい方向に対し、あらかじめ求めた δ_{57} だけ軸線を平行移動した位置57jが、凹部A 577aの加工パンチ43の軸線の位置となる。

凹部Aを成形する際は、押し込み深さ Y をパンチ径の半分以下とするため、パンチにかかる曲げ応力は、パンチの抗折力に対し十分小さい。このため、第9図に示すように、角度差 α がある状態で球面部30にプレス加工を行っても、パンチ43の切り刃部43aが折損し難くなる。

同様に凹部A 544a, 555a, 566a, 588a, 599aを加工するが、加工する順番はオリフィスの偏向方向により適時決定する。この時、椀状の凹部30aの内部には盛上り部A 544d, 555d, 566d, 588d, 599dが形成される。実験式より明らかなように、加工面との角度差 α が大きいほど、テーパ部の幅 δ は大きくなる。

尚、凹部Aの加工は、プレス加工するとともに表面を加工硬化させるものであることが好ましい。このように、オリフィスプレート15にプレス加工により、テーパ部を有する凹部Aを成形することで、第6図、

第10図に示すような、球面部30にオリフィスの中心軸線とほぼ直角な面を有する面粗度の良い、テーパ部を有する凹部Aが形成される。

次に、第7図に示すように、オリフィスプレート15をコレットチャック42で保持したままの状態、凹部Aを成形したパンチ43の切り刃部43aで、凹部Aと同じ方向から、オリフィスと同芯位置57iに、凹部A577aの底面を押圧し、凹部577を袋穴状に押出し加工する。この時、碗状の凹部30aの内部には盛上り部577dよりも大きな盛上り部577eが形成される。同様に凹部544, 555, 566, 588, 599を加工するが、加工する順番はオリフィスの偏向方向により適時決定する。この時、碗状の凹部30aの内部には盛上り部544e, 555e, 566e, 588e, 599eが形成される。尚、凹部の加工は、プレス加工するとともに表面を加工硬化させるものであることが好ましい。このように、オリフィスプレート15にプレス加工により凹部を成形することで、第7図, 第11図に示すような、面粗度の良い凹部を有するオリフィスプレート15が得られる。

凹部A544a, 555a, 566a, 577a, 588a, 599a及び凹部544, 555, 566, 577, 588, 599のプレス加工により、表面を加工硬化させるので、凹部やオリフィスのエッジを精度良くきれいに加工することができる。

また、凹部の加工時は、凹部Aのテーパ部544c～599cを避けて平面部544as～599asに加工するため、パンチ43の切り刃部43aに曲げがかからず、深さがパンチ径以上の穴であっても、真っ直ぐに加工できる。このため、凹部のアスペクト比を1以上に加工できる。

さらには、凹部の底面544s～599sは、オリフィスの中心軸線

54i～59iに対して、凹部Aの底面544as～599asよりずれのない直角な面とすることができる。

次に、第8図に示すように、オリフィスプレート15をコレットチャック42で保持したままの状態、凹部577の底面部577sに直角にパンチ45の切り刃部45aを押圧し、オリフィス57を袋穴状に押出し加工する。この時、椀状の凹部30aの内部には、盛上り部577eよりも大きな盛上り部57fが形成される。同様にオリフィス54, 55, 56, 58, 59を加工するが、加工する順番はオリフィスの偏向方向により適時決定する。この時、椀状の凹部30aの内部には盛上り部54f, 55f, 56f, 58f, 59fが形成される。このように、オリフィスプレート15にプレス加工によりオリフィスを成形することで、第8図に示すような、凹部の底面にオリフィスを有するオリフィスプレート15が得られる。尚、オリフィスプレート15は、コレットチャック42で保持された状態であるため、位置決め穴を基準として、凹部、オリフィスの中心軸線がほぼ一直線となるように、位置精度、及び同軸度良く加工される。また、オリフィスは、袋穴状にプレス加工することにより内面を全せん断面に加工でき、表面あらさを著しく向上できる。この時、凹部加工時に盛上り部544e～599eを形成しておくことで、オリフィス加工パンチを椀状の凹部30aの内部まで入れても、パンチ45の切り刃部45aが及ぼす材料の引張り力を小さくできるため、盛上り部544e～599eに破断が走らず、オリフィス54～59を全せん断面で形成でき、噴霧ばらつきを抑えることができる。

ここで、オリフィスが球面部30の法線方向に対して偏向している場合、凹部A加工時にパンチが片当りとなり、パンチ43の切り刃部43aに曲げ荷重がかかってパンチ43が損傷するという問題がある。しか

し、本実施例によれば、曲げ荷重がパンチの抗折力に対して十分小さいため、パンチ43が折損することはなく、オリフィスの軸線とほぼ直角な平面部が形成できる。さらに次工程の凹部加工時、及びオリフィス加工時にはパンチ43の切り刃部43a、及びパンチ45の切り刃部45aに曲げ荷重はかからないため、パンチ43、及びパンチ45を折損することなく、凹部とオリフィスを同軸度良くプレスにて加工することができる。また、凹部Aの底面、及び凹部の底面とオリフィスの軸線は、ほぼ直角に交わるが、凹部の底面の方がより直角に交わるようにすることができる。

最後に、オリフィスを袋穴状に成形することによって、球面部30の反対側端面の凹部に形成された盛上り部54f～59fは、第3図に示すように略円錐状のシート面15a（弁座）を加工することで削除され、オリフィスがシート面15a側に貫通する。この際の加工方法は旋削、あるいは放電加工で行う。これによりオリフィスを全せん断面で形成することができる。燃料が定圧時の流量はオリフィス径の感度が大きく、流量の管理には穴径の正確な管理が必要である。本実施例によれば、穴径の管理はパンチ径の管理のみでよいいため、管理が容易である。これに対し、打ち抜き加工によるオリフィスは破断面の穴径が大きくなり、また破断面の長さがばらつくため、本発明品に比べて穴径管理が困難である。また、放電加工によるオリフィスは電極径の管理の他に、加工速度、電圧等の加工条件の管理が必要であり、本発明品に比べて穴径管理が困難である。

このように、オリフィスの下流側となる球面部に、オリフィスの中心軸線と同芯で、略垂直な面をもち、段差の深さが最も大きい箇所にてテーパ部が形成された凹部を形成することで、それぞれ噴射方向の異なるオ

リフィスをプレス加工で精度良く容易に加工できる。よって、炭素量 0.25% 以上のマルテンサイト系ステンレス鋼（例えば SUS 420 J 2）でもアスペクト比 1.5 以上のオリフィスをプレスで容易に加工することができる。尚、炭素量 0.25% 以上のマルテンサイト系ステンレス鋼を用いた場合には、焼入れ後の硬さが HRC 52 以上であることがより望ましい。

また、テーパ部の作用により、凹部に噴霧が当たらないため、噴霧にすじが入るのを防止でき、さらに、凹部に当たった燃料がエンジンのシリンダー内に滴下して、カーボン等の異物が発生するのを防止できる。

また、オリフィスの出口がオリフィスの軸線と直角面となるため、流体の噴射タイミングが全周同一になり、噴射弁の軸線に対して偏向したオリフィスでもペネトレーションの長さを均一にでき、噴霧の均質性を向上することができる。

また、凹部の深さを変えることによりオリフィスの長さを変えることができ噴霧の形状を最適にすることができる。この時、オリフィスプレート先端部 15 c の厚みを変える必要がないため、オリフィスプレート 15 の剛性が落ちない。このため、オリフィスプレート先端部 15 c にかかる圧力の大きい 10 MPa 以上の高燃圧タイプの噴射弁に好適である。

また、凹部 A をオリフィスの軸線に対して平行移動させた箇所加工することで凹部、及びオリフィス加工時にパンチに曲げ加重がかからなくなり、凹部とオリフィスを同軸度良くプレス加工することができるため、例えば放電加工や切削加工でオリフィスを加工したものに比べ面粗度良く加工できる。このため、筒内噴射時に燃料が燃焼して生じるカーボン等の燃えカスの凹部、及びオリフィスへの付着を低減でき、噴霧の

微粒化、及び形状・位置精度の向上が可能となる。ガソリン車の実車走行試験において、放電加工によりオリフィスを加工した、凹部が1段であるオリフィスプレートを使用した燃料噴射弁は、30,000 km 走行時に、燃えカスが凹部とオリフィスに付着し、流量が15%低下することが実験的に明らかになっている。それに対し、本発明品は放電加工品に比べて、凹部及びオリフィスの同軸度と面粗度が良いため、燃えカスの凹部、及びオリフィスへの付着を低減でき、流量の変化は1.7%以下に抑えることができた。

また、ブランクをチャックしたまま、位置決め、凹部、及びオリフィスを加工することにより、噴射弁の軸線に対して偏向した複数個のオリフィスが位置合せを必要とすることなく、各工程で精度良く位置決めして加工することができる。

また、オリフィスをプレス加工する本実施例による加工方法は、放電加工でオリフィスを加工する方法と比べ、1穴当りの加工時間を1/30程度にできるため、設備投資を抑えることができ、放電加工品と比べて安価なオリフィスプレートを提供することができる。

以上、本発明の実施例を具体的に説明したが、本発明はこれに限られることなく、発明思想の範囲内で種々の変更が可能である。

例えば、隣接穴との間隔に余裕がある場合、凹部Aを加工するパンチの耐折損性を上げる目的で、凹部Aを加工するパンチの先端径を凹部を加工するパンチよりも大きくすることで、凹部Aの径を凹部の径より大きくし、凹部を2段形状にすることができる。このとき、凹部Aと凹部を同軸度良く形成できるため、凹部Aの径は、軸線をずらさずに加工する方法に比べ小さくすることができる。また、角度差 α が大きいほど、テーパ部が大きく形成されるため、凹部Aが噴霧に接触しにくく、噴霧

を均質化できる。

また、上記実施例では、凹部が形成される領域を球面部 30 として説明したが、球面以外の曲面状のもの（曲面部）、あるいは斜面部であってもよい。

また、上記実施例では、オリフィスを押出し加工により成形したが、打抜き加工によってオリフィスを成形後、上流側からシート面を切削、あるいは放電加工によって形成する際に、オリフィスの破断面を削除して、全せん断面でオリフィスを形成するものであってもよい。

本実施例においては、オリフィス及び凹部のプレス加工中から加工後まで、ノズルプレート 15 の剛性（強度）を低下させることがないので、プレス加工を容易にして量産性の高い燃料噴射弁及びオリフィスの加工方法を実現できる。

また隣接するオリフィス間でオリフィス及び凹部が干渉するのを防ぎ、オリフィスの設計自由度（穴数、傾斜角度、間隔等）を高めることができる。

符号の説明

- 1 噴射弁本体
- 10c オリフィスプレート先端部
- 15 オリフィスプレート
- 15a シート面
- 30 球面部
- 31a 機種判別穴
- 31b, 31c 位置決め穴
- 40, 43, 45 パンチ

40 a, 43 a, 45 a パンチ切り刃部

41 ダイ

42 コレットチャック

54 ~ 59 オリフィス

544 a ~ 599 a 凹部A

544 b ~ 599 凹部

請 求 の 範 囲

〔請求項1〕

燃料噴射弁のオリフィスを曲面部或いは斜面部にプレス加工する加工方法であって、前記曲面部の接平面に垂直な法線方向或いは前記斜面部の斜面に垂直な垂直方向に対して傾けた軸線方向にパンチを作動させ、前記オリフィスを加工するオリフィスの加工方法において、

予めオリフィスの軸線から平行移動させた軸線に沿ってパンチを作動させ、オリフィスを形成するオリフィスプレートを押圧し、凹部を形成する第1の工程と、

前記第1の工程の後に、前記パンチの軸線を前記オリフィスの軸線的位置に移動させ、前記第1の工程で形成した凹部の底面に前記凹部よりも深い凹部を形成する第2の工程と、

前記第2の工程で形成した凹部の底面にオリフィスを形成する第3の工程と、を有することを特徴とするオリフィスの加工方法。

〔請求項2〕

請求項1に記載のオリフィスの加工方法において、

前記オリフィスプレートに、前記オリフィス及び前記凹部を備えた燃料噴射部を複数組形成し、複数のオリフィスを相互に傾斜するように形成することを特徴とするオリフィスの加工方法。

〔請求項3〕

請求項1に記載のオリフィスの加工方法において、

第1の工程で前記パンチの軸線を平行移動する方向は、第1の工程で形成される前記凹部の深さが最も深くなる側に向かう方向であることを特徴とするオリフィスの加工方法。

〔請求項4〕

請求項 1 に記載のオリフィスの加工方法において、

前記曲面部は球面形状であることを特徴とするオリフィスの加工方法。

〔請求項 5〕

請求項 1 に記載のオリフィスの加工方法において、

前記第 2 の工程で形成される前記凹部の底面をオリフィスの中心軸線に対して略垂直に交わる面となるように形成することを特徴とするオリフィスの加工方法。

〔請求項 6〕

請求項 1 に記載のオリフィスの加工方法において、

前記第 2 の工程で形成される前記凹部はアスペクト比（穴深さ／穴径）が 1 以上であることを特徴とするオリフィスの加工方法。

〔請求項 7〕

請求項 1 に記載のオリフィスの加工方法において、

ブランクをチャックした後、少なくとも前記第 1 の工程、前記第 2 の工程及び前記第 3 の工程を、チャックを解除することなく行うことを特徴とするオリフィスの加工方法。

〔請求項 8〕

請求項 1 に記載のオリフィスの加工方法において、

前記オリフィスプレートは炭素量が 0.25% 以上のマルテンサイト系ステンレス鋼であり、焼入れ後の硬さが HRC 52 以上の材料を用いることを特徴とするオリフィスの加工方法。

〔請求項 9〕

曲面部或いは斜面部に前記曲面部の接平面に垂直な法線方向或いは前記斜面部の斜面に垂直な垂直方向に対して傾けた軸線方向にパンチを作動させ、前記軸線方向に穴加工を行うプレス加工方法において、

予め穴の軸線から平行移動させた軸線に沿ってパンチを作動させて前記曲面部或いは前記斜面部を押圧し、凹部を形成する第1の工程と、

前記第1の工程の後に、前記パンチの軸線を前記穴の軸線的位置に移動させ、前記第1の工程で形成した凹部の底面に穴加工を行う第2の工程と、

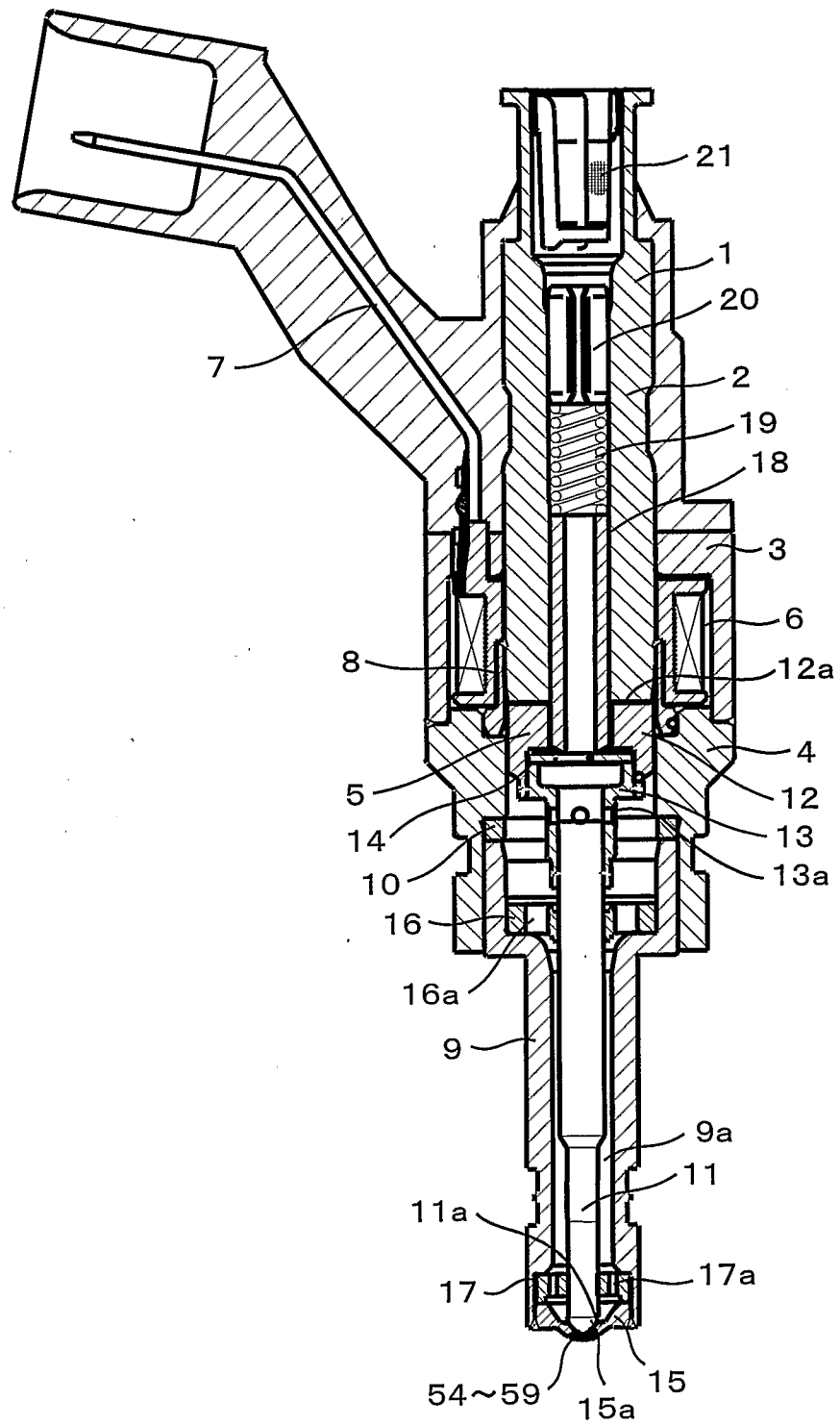
を有することを特徴とするプレス加工方法。

〔請求項10〕

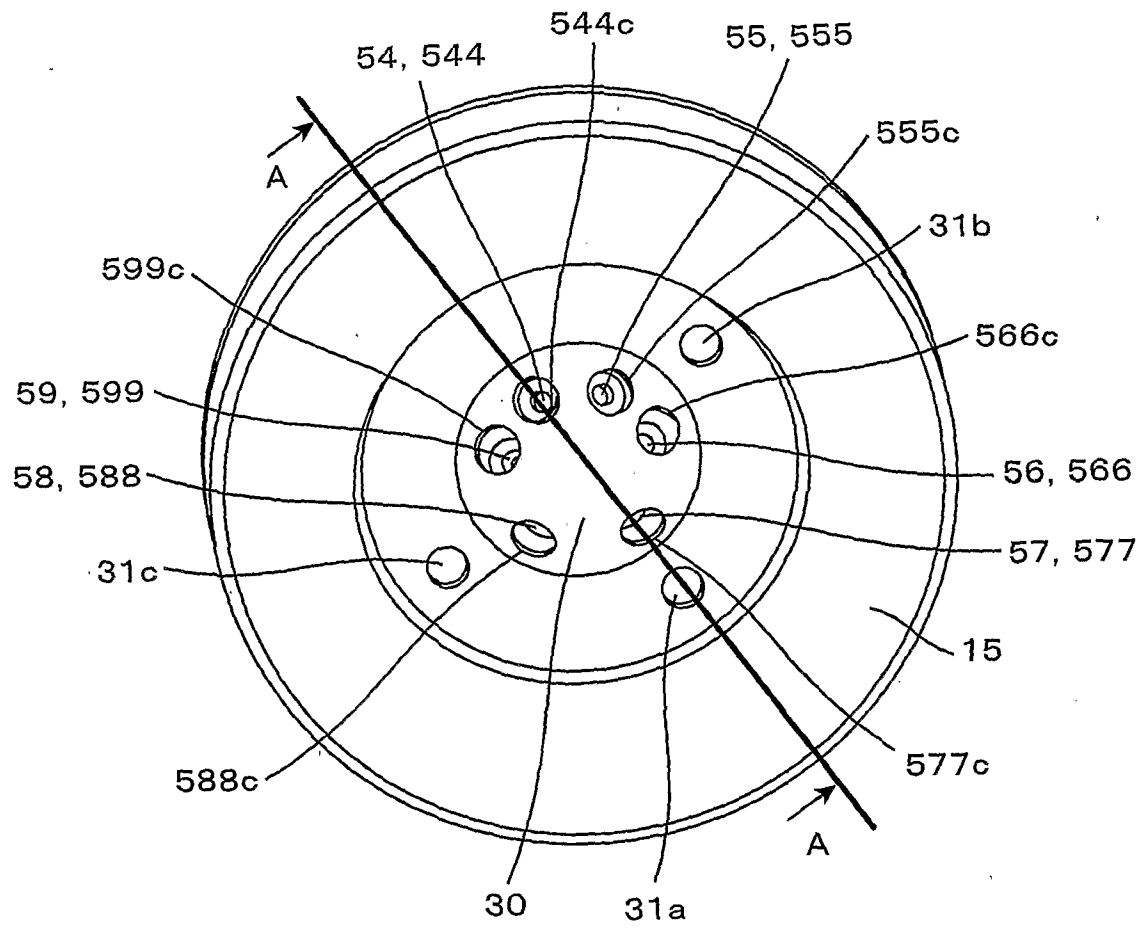
請求項9に記載のプレス加工方法において、

第1の工程の加工深さを第2の工程の加工深さに比べて小さく設定したことを特徴とするプレス加工方法。

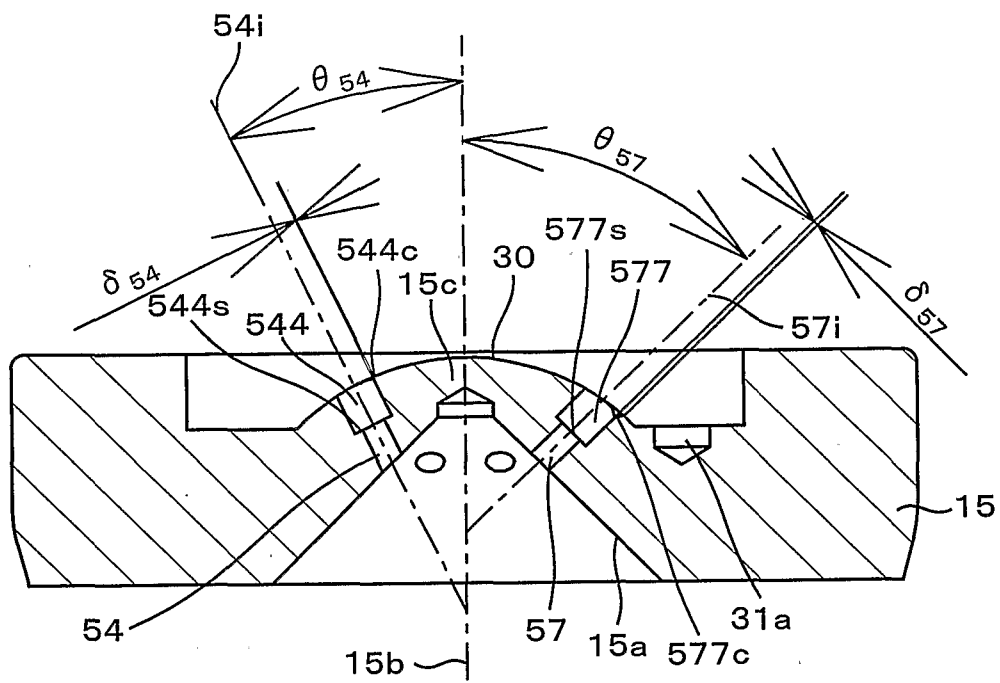
第1図



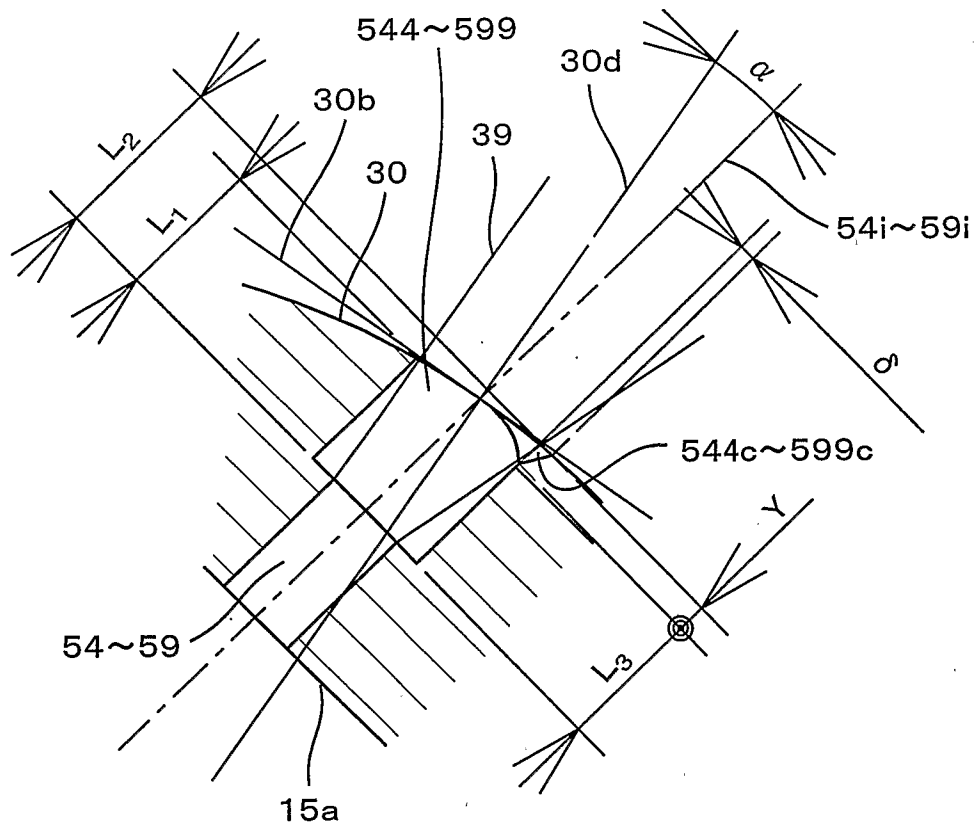
第2図



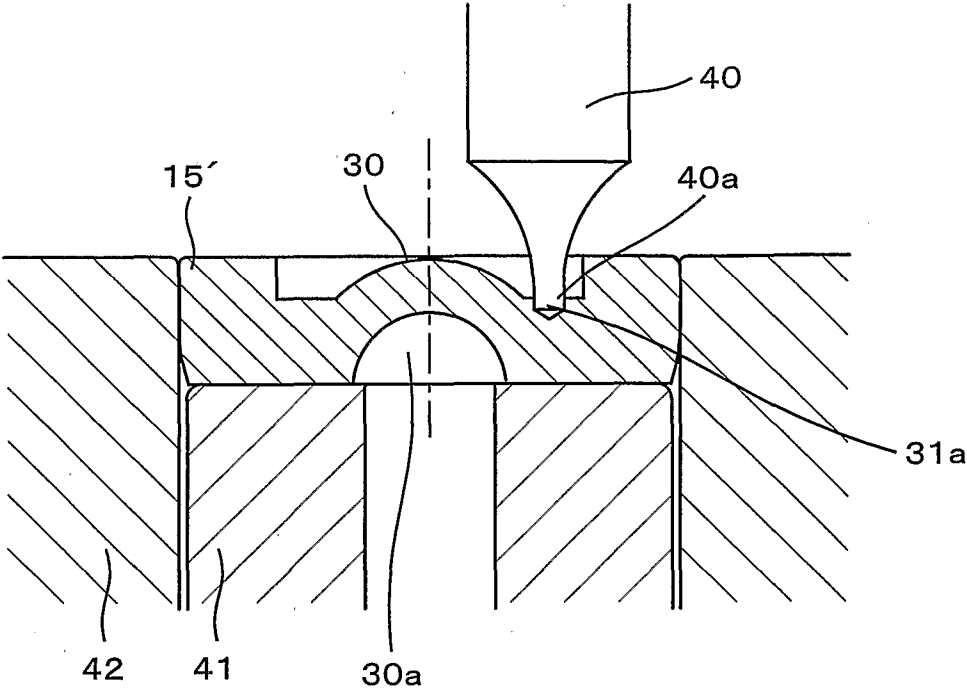
第3図



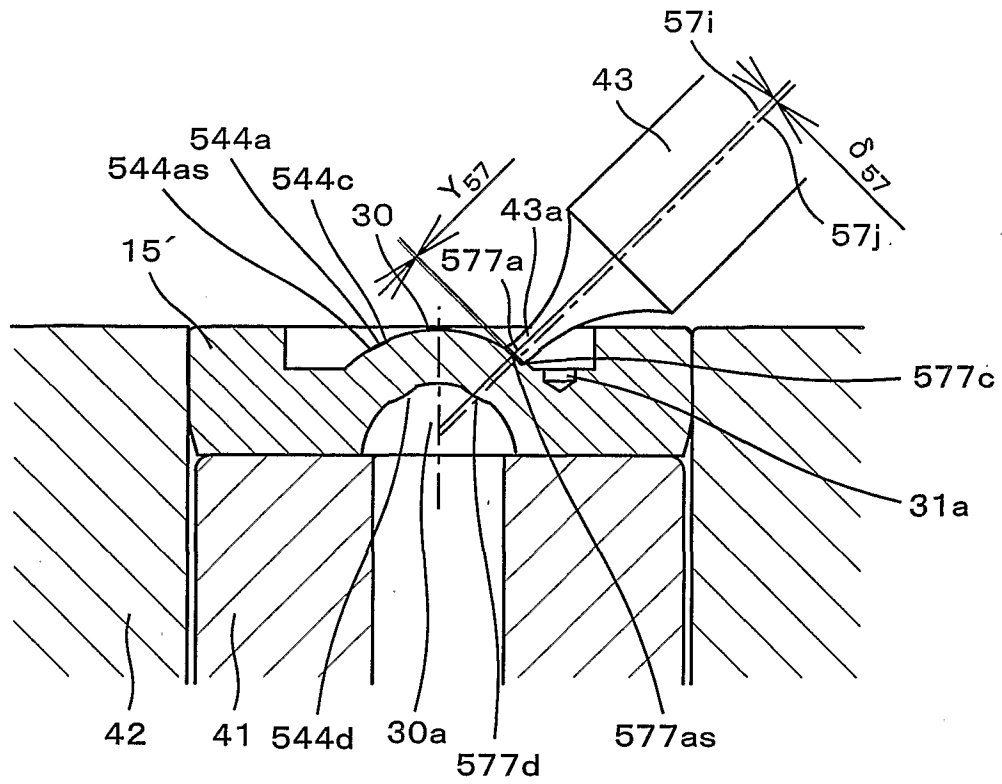
第4図



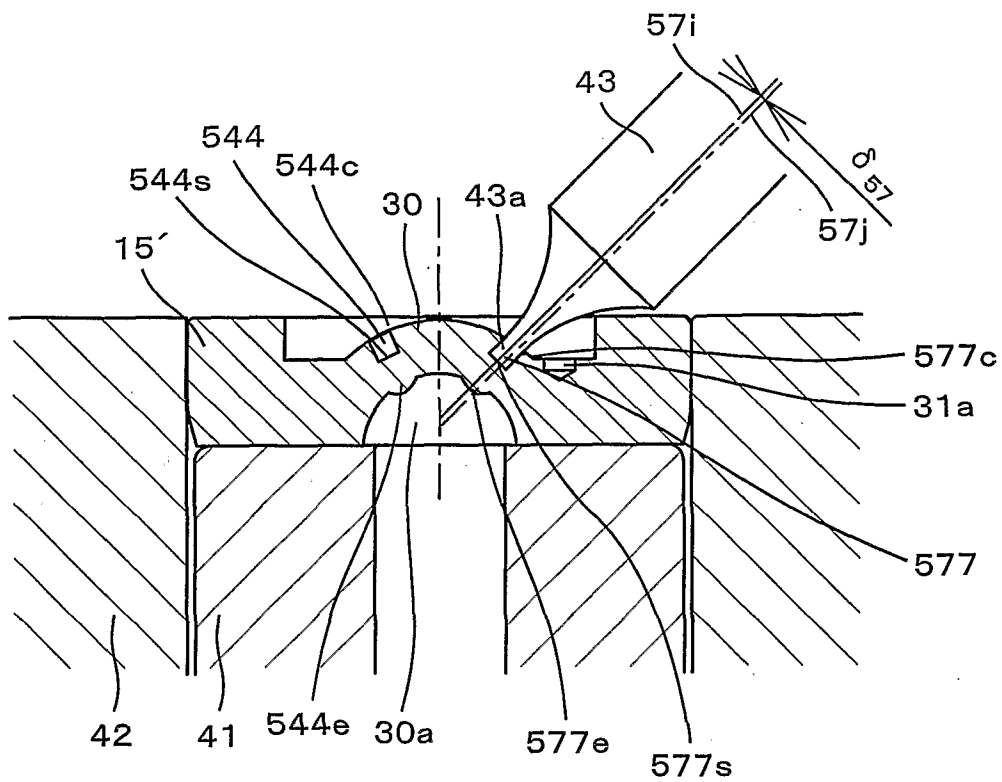
第5図



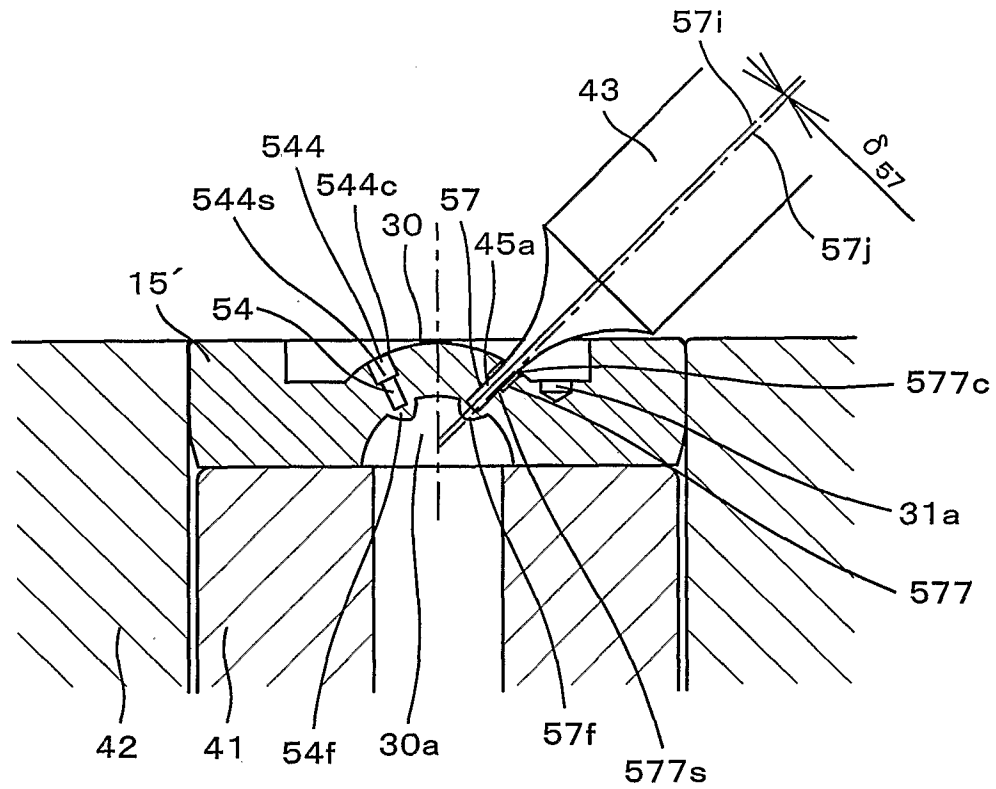
第6図



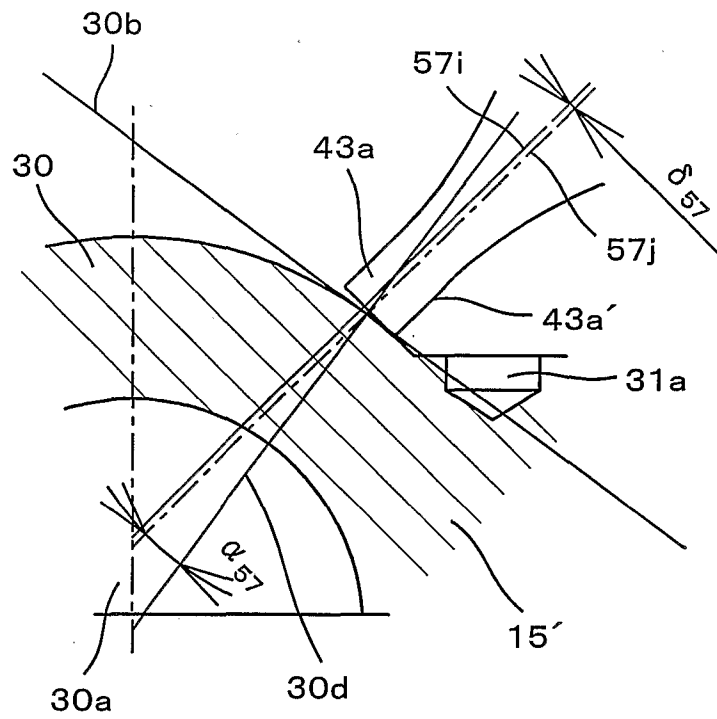
第7図



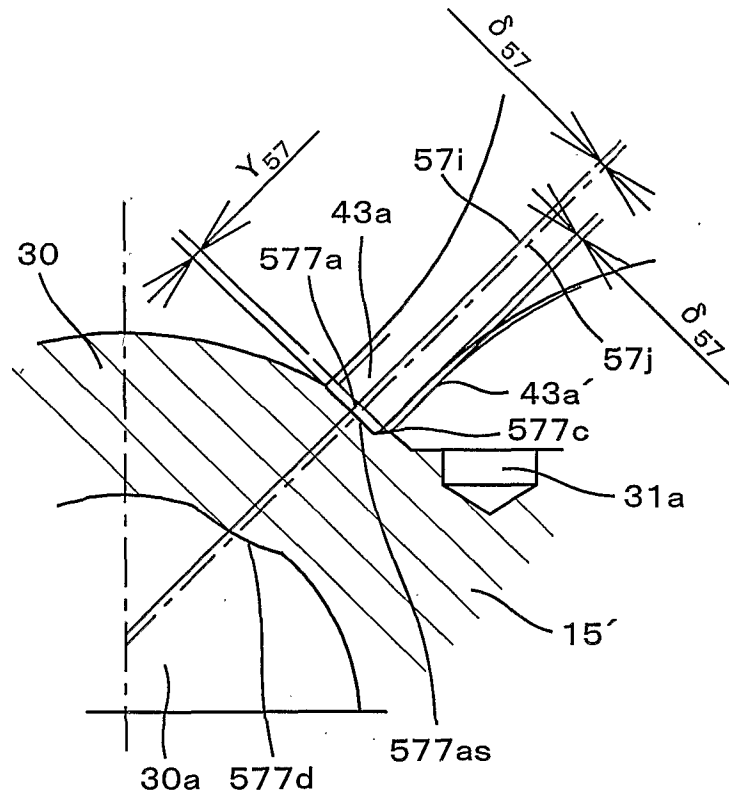
第8図



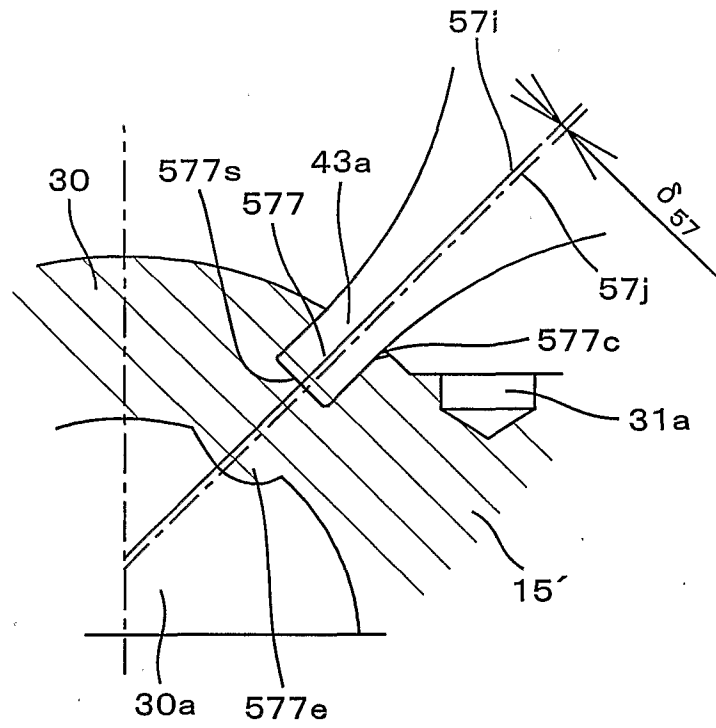
第9図



第10図



第11図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/062168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M61/18 (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)

F02M61/18

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2008-101499 A (Hitachi, Ltd.), 01 May, 2008 (01.05.08), Par. Nos. [0020] to [0038]; Figs. 3, 15 to 17 (Family: none)	1-10
Y	JP 2005-180375 A (Denso Corp.), 07 July, 2005 (07.07.05), Par. No. [0043]; Fig. 7 (Family: none)	1-10
A	WO 2004/004943 A1 (Seiko Epson Corp.), 15 January, 2004 (15.01.04), Column 10, lines 12 to 38; Figs. 15 to 16 & US 2005/0188736 A1 & US 2007/0216736 A1 & EP 1557228 A1 & WO 2004/004943 A1 & CN 1668400 A	1-10

☐ 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
29 September, 2009 (29.09.09)

Date of mailing of the international search report
13 October, 2009 (13.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02M61/18(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（I P C））

Int.Cl. F02M61/18

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2008-101499 A（株式会社日立製作所）2008.05.01, 段落【0020】－【0038】、図3, 15－17（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2005-180375 A（株式会社デンソー）2005.07.07, 段落【0043】、図7（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

2 9 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

橋本 敏行

3 G

3 9 2 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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	WO 2004/004943 A1 (セイコーエプソン株式会社) 2004.01.15, 第 1 O 欄第 1 2 - 3 8 行、図 1 5 - 1 6 & US 2005/0188736 A1 & US 2007/0216736 A1 & EP 1557228 A1 & WO 2004/004943 A1 & CN 1668400 A	1-10