

(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1月7日(07.01.2010)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 2010/001810 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 55/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/061635
- (22) 国際出願日: 2009年6月25日(25.06.2009)
- (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 2008-171660 2008年6月30日(30.06.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 臼井国際産業株式会社 (USUI KOKUSAI SANGYO KAISHA LIMITED) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 - 2 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西澤 洋行 (NISHIZAWA Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 - 2 臼井国際産業株式会社内 Shizuoka (JP). 西原 治雄 (NISHIHARA Haruo) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 - 2 臼井国際産業株式会社内 Shizuoka (JP). 臼井 正一郎 (USUI Shoichiro) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 - 2 臼井国際産業株式会社内 Shizuoka (JP). 林 耕一 (HAYASHI Koichi) [JP/JP]; 〒4118610 静

岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 - 2 臼井国際産業株式会社内 Shizuoka (JP). 土屋 光 (TSUCHIYA Hikari) [JP/JP]; 〒4118610 静岡県駿東郡清水町長沢 1 3 1 - 2 臼井国際産業株式会社内 Shizuoka (JP).

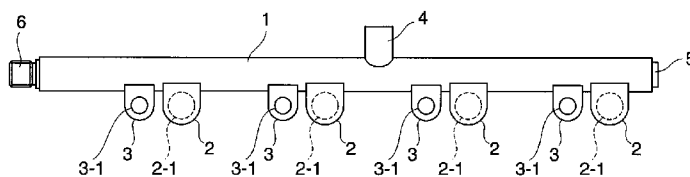
- (74) 代理人: 押田 良隆, 外 (OSHIDA Yoshitaka et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座 3 丁目 3 番 1 2 号 銀座ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, 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 (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,

[続葉有]

(54) Title: FUEL RAIL FOR HIGH-PRESSURE DIRECT INJECTION INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: 高圧直噴内燃機関用燃料レール及びその製造方法

【図1】



(57) Abstract: A high-quality fuel rail for a high-pressure direct injection internal combustion engine, the fuel rail being configured such that an injector holder and a fixing bracket are directly mounted to a rail body, wherein, even if temporary fixation and brazing of the rail during mounting thereof causes thermal deformation, the positional accuracy of the injection holder can be maintained at a high level to maintain sealing ability at a high level. A fuel rail for a high-pressure direct injection internal combustion engine, having constituting parts which consist of steel or stainless steel and are brazed together, wherein the constituting parts brazed together are finished, after the brazing, by cutting and/or vanishing.

(57) 要約: 【課題】 レール本体にインジェクターホルダー及び固定用ブラケットが直に取付けられた構造の燃料レールにおいて、レール組立て時の仮付け、ろう付け時に熱変形を惹起しても、インジェクターホルダーの位置精度を確保でき、シール性能の優れた高品質の高圧直噴内燃機関用燃料レールを提供する。【解決手段】 直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製もしくはステンレス製であり、かつ前記構成部品が相互にろう付けされた高圧直噴内燃機関用燃料レールにおいて、前記ろう付け接合された構成部品が、前記ろう付け後に切削及び/またはバニッシング加工されて仕上げられていることを特徴とする。



WO 2010/001810 A1

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, 添付公開書類:
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
TG).

明 細 書

発明の名称： 高圧直噴内燃機関用燃料レール及びその製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、電子燃料噴射式自動車エンジン等の燃料加圧ポンプから送給された高圧燃料をエンジンのシリンダー内に直接噴射する燃料インジェクター（噴射ノズル）を介して供給するための燃料レール（デリバリーパイプ）に係り、より詳しくはレールからインジェクターへ直接燃料を供給するタイプにおける圧縮着火方式あるいは火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レール及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、直噴内燃機関用燃料レールとしては、主としてガソリンを燃料とするガソリンエンジン用と、主として軽油を燃料とするディーゼルエンジン用がある。直噴ガソリンエンジン用燃料レールとしては、例えば下記特許文献1～4等に記載のものが知られている。特許文献1には、連通管と、複数の筒状ソケットを備えた燃料レールにおいて、連通管に穿設した打ち抜き溝を覆うようにして前記筒状ソケットをモールド成形し、各打ち抜き溝を打ち抜いて燃料供給孔を形成して前記筒状ソケット内部とを連通せしめて製作したものが、特許文献2には、本管レール、燃料供給パイプやソケット等の構成部品をろう付けした後、製品全体及びパイプ内周面にめっきを施したものが、特許文献3には、主管と、複数の分岐管とを備えた燃料レールにおいて、主管の外壁に各分岐管を受け入れるための貫通孔が形成され、各貫通孔は主管の外側および内側に向ってそれぞれ突出する環状壁を有しており、各分岐管は前記環状壁に固定された構造となしたものが、特許文献4には、本管レールにインジェクターホルダーを有する燃料レールにおいて、本管レールの周壁部に設けた貫孔にインジェクターホルダーを挿入した状態をもって相互に接続構成したものが、それぞれ記載されている。

[0003] 一方、高圧直噴ガソリンエンジン用燃料レールの場合、例えば燃料インジ

エクター（噴射ノズル）接続部は、リングシール構造のため、位置精度やシール面の粗さが悪いと高圧の場合燃料漏れを惹起するおそれがある。このため、特に高圧直噴内燃機関用燃料レールにおいては、位置精度や組立て精度を確保するために機械加工を必要とした。従来、この種の高圧直噴ガソリンエンジン用燃料レールとしては、例えばアルミの鋳物または押出型材（特許文献5参照）に機械加工を施した直噴内燃機関用燃料レール、あるいはステンレス製の構成部品をろう付けまたは溶接して組立てた直噴内燃機関用燃料レール（特許文献6参照）等が知られている。又、直噴ディーゼルエンジン用燃料レールとしては、例えば下記特許文献7～9等に記載のものが知られている。特許文献7には、円筒状容器の周壁部もしくは球状容器の周壁部に貫孔を設け、該貫孔に分岐枝管もしくは分岐継手金具を嵌挿した状態をもって相互にろう付けして接続構成したものが、特許文献8には、軸芯内部に流通路を有し、該流通路に連通する貫孔を設けたボス部を有する短尺のブロック単体をろう付けして本管レールとなし、そのボス部に分岐枝管もしくは分岐継手金具を接続構成したものが、特許文献9には、本管レールの周壁部に設けた貫孔に分岐継手金具を嵌挿した状態をもって相互にろう付けして接続構成したものが、それぞれ記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特許第3166090号公報
- 特許文献2：特許第3885910号公報
- 特許文献3：特許第4032383号公報
- 特許文献4：特開2007-16668号公報
- 特許文献5：特開昭58-65970号公報
- 特許文献6：特開2003-129920号公報
- 特許文献7：特開2005-69023号公報
- 特許文献8：特開平10-110883号公報
- 特許文献9：特開2003-343387号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、前記した従来のアルミ製やステンレス製の高圧直噴内燃機関用燃料レールは、以下に記載する問題を有している。

アルミ製の直噴内燃機関用燃料レールの場合、材料強度が低いため、噴射圧が150～250MPaに達するディーゼルエンジン用には使用できず、ガソリンエンジン用であっても高圧の燃料圧力（噴射圧力）に耐えるためにはレールを厚肉にする必要があり、レイアウト性が悪く、更に、アルコールや腐食性の燃料に弱いため燃料との接触面に特殊な表面処理を施す必要があり、製造コストが高くつくという問題がある。一方、材料強度が高い鋼製やステンレス製の燃料レールの場合、高圧の燃料圧力（噴射圧力）に耐え得る強度を有するが、ろう付けで組立てられているため、燃料インジェクター（噴射ノズル）ホルダー接続部の位置精度が悪く、燃料漏れの懸念があるが、強度が高いため位置の修正が困難であり、特にディーゼルエンジン用レールにあっては肉厚も厚いために修正は全くできず、更に、インジェクターホルダー接続部のシールリング嵌合部にろうだれを起こしてシール面の面粗さを低下させてシール性の悪化を招くことが危惧される等の欠点がある。

なお、直噴内燃機関用燃料レール、特にガソリンエンジン用燃料レールは、インジェクター取付部のラインと、レールを固定するラインが接近しているため、ろう付けで組立てる場合は、インジェクターホルダーとレール取付ボス部が燃料供給パイプに対し同じ側にオフセットして配置される。このため、レール組立て時の仮付け溶接でレールが熱変形する可能性があり、更に、ろう付け時にレールの片側に重量が偏っているため、同様にレールが大きく熱変形するおそれがあった。

[0006] 本発明は、前記した従来の高圧直噴内燃機関用燃料レールの有する前記問題に鑑みてなされたものであり、特にレール本体にインジェクターホルダーや分岐ニップル及び固定用ブラケットが直に取付けられた構造の燃料レールにおいて、例えレール組立て時の仮付けやろう付け時に熱変形を惹起しても

、前記ろう付け後の切削加工等による仕上げ加工によりインジェクターホルダーや分岐ニップルの位置精度とシール面の表面粗さを確保できてシール性能に優れ、かつ固定用ブラケットの相手部材との当接面及びボルトもしくはナットの座面の傾斜精度や面粗さ等に優れた高品質の高圧直噴内燃機関用燃料レールと、その高品質の燃料レールを低コストで提供し得る製造方法を提案することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る高圧直噴内燃機関用燃料レールは、直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製もしくはステンレス製であり、かつ前記構成部品が相互にろう付けされた高圧直噴内燃機関用燃料レールであって、前記ろう付け接合された構成部品が、前記ろう付け後に切削及び／又はバニッシング加工されて仕上げられていることを特徴とするものである。

又、本発明の高圧直噴内燃機関用燃料レールは、前記鋼製もしくはステンレス製の直噴内燃機関用燃料レールのインジェクターホルダー及び固定用ブラケットがそれぞれ対をなして本管レールにろう付け接合された構成となしていることを特徴とするものである。ここで、前記対をなしているインジェクターホルダー及び固定用ブラケットは、本管レールの軸芯より片側に偏心して設けられていることを好ましい態様とするものである。

更に、本発明において、前記直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製である場合、前記構成部品及びそのろう付け接合部の少なくとも燃料との接触部が、めっき被膜で被覆されていることを好ましい態様とするものである。ここで、前記めっき被膜としては、化学ニッケルめっき被膜が好ましい。

更に又、本発明においては、前記構成部品の少なくとも燃料との接触部分が化学ニッケルめっき被膜で被覆され、かつ前記構成部品の外表面が亜鉛めっき被膜もしくは亜鉛-ニッケルめっき被膜で被覆されていることを好ましい態様とするものである。

[0008] 次に、本発明に係る高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法は、前記直噴内燃機関用燃料レールの鋼製もしくはステンレス製の構成部品を相互にろ

う付けする工程、前記工程で組立てられた高圧直噴内燃機関用燃料レールの構成部品の少なくとも一部もしくは一箇所を切削及び／又はバニッシング加工する工程、から成ることを特徴とするものである。ここで、前記構成部品は、ろう付け前に下加工が施され、ろう付け後仕上げ加工が施されることを特徴とするものである。

又、本発明方法は、前記鋼製もしくはステンレス製の直噴内燃機関用燃料レールのインジェクターホルダー及び固定用ブラケットがそれぞれ対をなして本管レールにろう付け接合されるものであることを好ましい態様とし、かつ前記対をなしているインジェクターホルダー及び固定用ブラケットが本管レールの軸芯より片側に偏心して設けられていることを好ましい態様とするものである。

更に又、本発明方法において、前記直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製である場合には、前記構成部品及びそのろう付け接合部の少なくとも燃料との接触部にめっきを施すことを好ましい態様とし、かつそのめっき被膜としては、化学ニッケルめっき被膜が好ましい。

又、本発明方法においては、前記構成部品の少なくとも燃料との接触部分に、先ず化学ニッケルめっきを施し、続いて前記構成部品の外表面に亜鉛めっきもしくは亜鉛-ニッケルめっきを施すことを好ましい態様とするものである。

なお、本発明の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法においては、前記本管レールの周壁部に当該レールの流通路に通ずる貫孔を予め設けておいたり、又、インジェクターホルダーには予め下孔を設けておき、組立てろう付け後にその下孔部を機械加工してもよい。更に、インジェクターホルダーに下孔を設けずに、組立てろう付け後に機械加工してもよい。

発明の効果

[0009] 本発明にかかる高圧直噴内燃機関用燃料レールは、相互にろう付け接合された構成部品が、ろう付け後に切削加工及び／又はバニッシング加工により仕上げられて製品となしているため、ろう付けで組立てられた、材料強度が

高い鋼製やステンレス製の燃料レールであっても、燃料インジェクター（噴射ノズル）ホルダー、インジェクター接続用分岐ニップル、固定用ブラケット等の接続部の位置精度とシール面の粗さが十分に確保され、リングシール構造や傾斜面押圧シール構造のシール性が極めて高く、固定用ブラケットにあってはボルト挿通孔の位置や傾斜精度、相手部材との当接座面やボルト・ナットの座面の傾斜精度や面粗さが確保できて、エンジンブロックへの取付強度やインジェクターへの押圧強度（爆発時に燃焼室内で発生する高圧によってインジェクターが押されて微動することを防止する力）等が向上するという優れた効果を奏する。又、この高圧直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製である場合、前記構成部品及びそのろう付け接合部、更には構成部品の燃料との接触部分が、化学ニッケルめっき被膜や亜鉛めっき被膜もしくは亜鉛-ニッケルめっき等の被膜めっき被膜で被覆されているので、耐熱性、耐食性にも富む効果がある。

又、本発明方法によれば、構成部品のろう付け後に切削加工（切削や転造のねじ加工を含む）及び／又はバニッシング加工を施して仕上げるので、構成部品の仮付け、ろう付け時に本管レールが熱変形を惹起しても、そのレールの修正工程や矯正工程等を必要とすることなく、燃料インジェクター（噴射ノズル）ホルダーやインジェクター接続用分岐ニップル接続部の位置精度やシール面の粗さを十分に確保することができ、リングシール構造や傾斜面押圧シール構造のシール性が極めて高い高品質の高圧直噴内燃機関用燃料レールを低コストで提供することができる。

従って、本発明は、圧縮着火方式のエンジンにおいては150～250 MPa程度の噴射圧に対し、火花点火方式のエンジンにおいては10～40 MPa程度の噴射圧に対して十分に耐えることができる高信頼性の高圧直噴内燃機関用燃料レールの品質向上及び製造コスト低減に大きく寄与する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に係る火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの一実施例を示す平面図である。

[図2] 同上の火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの正面図である。

[図3] 同上の火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの各部の断面図で、(A)は図2のa-a線上の拡大断面図、(B)はb-b線上の拡大断面図、(C)はc-c線上の拡大断面図である。

[図4] 本発明に係る火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法の一実施例を概略的に示す工程図である。

[図5] 図4のd-d線上の拡大断面図である。

[図6] 図4に示す製造方法の他の実施例を示す図5相当図である。

[図7] 同じく図4に示す製造方法の別の実施例を示す図5相当図である。

[図8] 本発明に係る圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの他の実施例を示す平面図である。

[図9] 同上の圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの正面図である。

[図10] 図8のe-e線上の拡大断面図である。

[図11] 本発明に係る圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法の一実施例を概略的に示す工程図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図1は本発明に係る火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの一実施例を示す平面図、図2は同上の高圧直噴内燃機関用燃料レールの正面図、図3は同上の高圧直噴内燃機関用燃料レールの各部の断面図で、(A)は図2のa-a線上の拡大断面図、(B)はb-b線上の拡大断面図、(C)はc-c線上の拡大断面図、図4は本発明に係る高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法の一実施例を概略的に示す工程図、図5は図4のd-d線上の拡大断面図、図6は本発明方法の他の実施例を示す図5相当図、図7は同じく本発明方法の別の実施例を示す図5相当図、図8は本発明に係る圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの他の実施例を示す平面図、図9は同上の高圧直噴内燃機関用燃料レールの正面図、図10は図8 e-e線上の拡大断面図、図11は同上の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法の一実施例を概略的に示す工程図であり、1、11は本管レール、1-1、11-

1は流路、1-1a、11-1aは内周壁面、1-2、11-2は貫孔、2はインジェクターホルダー、2-1は仕上げ加工孔、2-2は下孔、2-3は横孔、3、13は固定用ブラケット、4は圧力センサー用ボス、5はプラグ、6はインレットコネクタ、7、17はインジェクター、12はインジェクター接続用分岐ニップル、14は圧力センサーニップル、15はインレットニップル、18はねじスリーブ、19は袋ナットである。

なおここでは、インジェクターホルダーが4個でかつ該インジェクターホルダー及び固定用ブラケットが本管レールの軸芯より片側に偏心して設けられた火花点火方式用の高圧直噴内燃機関用燃料レールと、分岐ニップルが4個でかつ該分岐ニップルが本管レールの軸芯上に、固定用ブラケットが軸芯より片側に偏心し、それぞれ設けられた圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールを例にとり説明する。

[0012] 本発明における本管レール1、11は、高圧直噴内燃機関用燃料レール本体であって、一端もしくは管壁面にインレットコネクタ6、インレットニップル15を介して燃料導入管（図示せず）が接続され、この燃料導入管は高圧燃料ポンプ（図示せず）に接続され、配管（図示せず）を介して低圧燃料ポンプを内蔵した燃料タンク（図示せず）に連結されており、この燃料タンクの燃料が配管および高圧燃料ポンプを介して燃料導入管に移送され、燃料導入管からインレットコネクタ6、インレットニップル15を介して本管レール1、11へと流動し、インジェクター7、17からシリンダー（図示せず）内に噴射される。

[0013] 図1に示す高圧直噴内燃機関用燃料レールの本管レール1は、管径 ϕ 15～ ϕ 30mm程度、肉厚1.5～2.5mm程度の鋼製もしくはステンレス製の鋼管であって、周壁部に前記インジェクター7を接続可能とする鋼製もしくはステンレス製のインジェクターホルダー2が複数設けられている。例えば4気筒エンジンの場合には4個のインジェクターホルダー2が、直列6気筒エンジンの場合には6個のインジェクターホルダー2が、それぞれ所望の間隔で設けられている。なお、各インジェクターホルダー2には当該ホル

ダーを堅固に固定するため同じく鋼製もしくはステンレス製の固定用ブラケット3が該ホルダーと対をなして本管レール1に設けられている。

[0014] 図1に示す火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールは、内部を流路1-1となした円筒状の内周壁面1-1aを有する本管レール1の軸方向にわたる周壁部に穿設した貫孔1-2に4個のインジェクターホルダー2を相互にろう付け接合した構造となしたもので、各インジェクターホルダー2には固定用ブラケット3が対をなして本管レール1にろう付け接合され、更に、本管レール1には圧力センサー用ボス4が壁面に、プラグ5とインレットコネクタ6が管端部にろう付け接合により取付けられている。そして、この図1に示す直噴内燃機関用燃料レールは、その構成部品である本管レール1、インジェクターホルダー2、固定用ブラケット3及び圧力センサー用ボス4はすべて、前記ろう付け後に切削加工されて仕上げられている。

なお、この高圧直噴内燃機関用燃料レールの前記構成部品がすべて鋼製である場合は、前記構成部品及びそのろう付け接合部の少なくとも燃料との接触部をめっき被膜で被覆することが好ましい。その場合、前記めっき被膜としては、化学ニッケルめっき被膜が好ましい。又、前記構成部品の少なくとも燃料との接触部分に、先ず化学ニッケルめっきを施し、続いて前記構成部品の外表面にクロメート層を有する亜鉛めっき被膜もしくは同じくクロメート層を有する亜鉛-ニッケルめっきを施すことができる。

[0015] 図3において、図(A)はインジェクターホルダー2の部分の断面図であり、本管レール1の軸方向にわたる周壁部に穿設した貫孔1-2の部分に、仕上げ加工孔2-1と横孔2-3が切削加工により設けられたインジェクターホルダー2が本管レール1と相互にろう付け接合されている。なお、インジェクター組込みのシールリング(図示せず)とのシール面である仕上げ加工孔2-1は、更にバニッシング加工を施すこともある。図(B)は固定用ブラケット3の部分の断面図であり、仕上げ加工孔3-1がドリル加工により設けられた固定用ブラケット3が本管レール1と相互にろう付け接合されている。なお、エンジンブロック等の相手部材(図示せず)との座面や当接

面及び取付け用のボルトやナット（共に図示せず）との座面をミーリングやエンドミル等により切削加工を施すこともある。図（C）は圧力センサー用ボス4の部分の断面図であり、本管レール1の周壁部に穿設した貫孔1-3の部分に、仕上げ加工孔4-1と連通孔4-2がドリルなどによる切削加工により設けられた圧力センサー用ボス4が所定の角度をもって本管レール1と相互にろう付け接合されている。又、圧力センサー（図示せず）組込みのシールリングとのシール面である仕上げ加工孔4-1は、必要に応じてバニッシング加工を施す場合もある。更に、前記インジェクターホルダー2、固定用ブラケット3及び圧力センサー用ボス4のそれぞれの本管レール1との接合面は、該本管レール1の外周面に沿うように予め円弧状断面の凹状（鞍状）に形成されている。

[0016] 次に、本発明に係る火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法の一実施例を図4～図5に基づいて説明する。

高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造に際しては、まず、内部を流通路1-1となした円筒状の内周壁面1-1aを有する鋼製もしくはステンレス製の管体に、予め軸方向にわたる周壁部に複数個、ここでは4個の貫孔1-2を穿設した本管レール1に対し、ろう付け工程において、予め下孔2-2と横孔2-3を設けたインジェクターホルダー2（図5）と、予め下孔3-2を設けた固定用ブラケット3と、予め下孔4-3を設けた圧力センサー用ボス4を、それぞれ仮付け及びろう付けを行う。その際、インジェクターホルダー2と固定用ブラケット3は、それぞれ本管レール1の周壁部に穿設した貫孔1-2の数、ここでは4つの貫孔1-2に合わせて4組準備し、インジェクターホルダー2は前記貫孔1-2に対応させて配置し、更に、各インジェクターホルダー2に対をなして固定用ブラケット3を配置して、インジェクターホルダー2及び固定用ブラケット3と、圧力センサー用ボス4をそれぞれ仮付け溶接する。そして、その状態でインジェクターホルダー2、固定用ブラケット3、圧力センサー用ボス4をそれぞれろう付けにより接合して接続構成する。なお、ろう付け作業は、鋼製であれば非酸化性雰囲気にて、

ステンレス製であれば水素炉もしくは真空炉にて銅ろう材やニッケルろう材等により行う。

[0017] しかる後、切削加工工程において、前記ろう付け工程で組立てた高圧直噴内燃機関用燃料レールの前記インジェクターホルダー2、固定用ブラケット3及び圧力センサー用ボス4をそれぞれ切削加工により、更に必要に応じてバニッシング加工を施して、仕上げ加工する。例えば、インジェクターホルダー2の場合は、図5に示すように予め設けた下孔2-2の部分をドリルやリーマを使用して切削加工により加工して仕上げ加工孔2-1を形成する。固定用ブラケット3、圧力センサー用ボス4も前記インジェクターホルダー2と同様に、それぞれの下孔3-2、4-3の部分をドリル、エンドミル、リーマ等により加工して仕上げ加工孔3-1、4-1を形成する。

[0018] 又、本発明では、図6に本発明方法の他の実施例を示すように、インジェクターホルダー2については、下孔2-2を設けず、横孔2-3のみ設けた状態で組立てろう付けし、しかる後切削加工工程で仕上げ、先ず下穴をドリル加工し、次いでリーマ加工し、更にバニッシングロールにて仕上げ加工を施して加工孔2-1を形成してもよい。更に、図7に本発明方法の別の実施例を示すように、インジェクターホルダー2を下孔2-2及び横孔2-3を設けずに組立てろう付けし、しかる後切削加工工程で仕上げ加工孔2-1と本管レール1を同時に切削加工及びバニッシング加工し、インジェクターホルダー2の仕上げ加工孔2-1と本管レール1の流通路1-1を連通させてもよい。

[0019] 上記のように、本発明の火花点火方式の直噴内燃機関用燃料レールの製造方法は、直噴内燃機関用燃料レールの鋼製もしくはステンレス製の構成部品をろう付けにて組立てた後で、各構成部品を切削加工及び／又はバニッシング加工することにより、各構成部品の仮付け、ろう付け時に本管レールが熱変形を起しても、レールの修正工程や矯正工程等を必要とすることなく、燃料インジェクターホルダー接続部の位置や傾斜の精度並びにシール面の面粗さを十分に確保することができる。

[0020] 又、本発明の前記燃料レールの製造方法は、前記本管ール1、インジェクターホルダー2、固定用ブラケット3、圧力センサー用ボス4が鋼製である場合、前記構成部品及びそのろう付け接合部の少なくとも燃料との接触部に化学ニッケルめっきを施したり、更に、前記構成部品の少なくとも燃料との接触部分に化学ニッケルめっきを施した後、前記構成部品の外表面にクロメート層を有する亜鉛めっきもしくは同じくクロメート層を有する亜鉛-ニッケルめっきを施すことにより、耐熱性及び耐食性をより高めることができる。

[0021] 次に、図8～図10に示す圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールについて説明する。

図8～図10に示す圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールは、内部を流路11-1となした円筒状の内周壁面11-1aを有する管径40mm程度以下の炭素鋼あるいはステンレス鋼等の厚肉鋼管材からなる本管レール11の軸方向にわたる内周壁部の好ましくは平坦状部に穿設した貫孔11-2に、4個の鋼材もしくはステンレス鋼材からなり軸芯に流路12-1を有するインジェクター接続用分岐ニップル12の接続端部を深く挿入して当該ニップルの流路側先端部をレール内周壁面11-1aから流路11-1内部まで突出させた状態をもって相互に仮付け後、銅又はニッケルろう材によりろう付け接合した構造となしたもので、各インジェクター接続用分岐ニップル12には、ボルト挿通用の仕上げ加工孔13-1が設けられた鋼材もしくはステンレス鋼材からなる固定用ブラケット13が対をなして本管レール11にろう付け接合され、更に、本管レール1には鋼材もしくはステンレス鋼材からなる圧力センサー用ニップル14とインレットニップル15がそれぞれろう付け接合により取付けられている。そして、この図8～図10に示す圧縮着火方式の直噴内燃機関用燃料レールも、前記火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールと同様、その構成部品である本管レール11、インジェクター接続用分岐ニップル12、固定用ブラケット13、圧力センサー用ニップル14及びインレットニップル15と、それらのろう付け接

合部はすべて、後述するように前記図4～図5に示す火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法と同様の手順で、各構成部品のろう付け後に、予め下孔加工が施された部品はすべて切削及びバニッシング加工により仕上げ加工が施されて仕上げられると共に、インジェクター接続用分岐ニップル12はインジェクター17とのシート面12-4が切削後必要に応じてバニッシング加工され、ねじ部12-3がねじ加工による切削加工が施されている。なお、この高圧直噴内燃機関用燃料レールの場合も前記固定用ブラケット13の本管レール11との接合面は、該本管レール11の外周面に沿うように予め円弧状断面の凹状（鞍状）に形成されている。

[0022] 又、この高圧直噴内燃機関用燃料レールの場合、図9に示すように各インジェクター接続用分岐ニップル12にねじスリーブ18及び袋ナット19を組込みインジェクター17に直接締結される。

[0023] 次に、上記図8～図10に示す圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法を図11に基づいて説明すると、この燃料レールも前記火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法と同様に、まず、内部を流路11-1となした円筒状の内周壁面11-1aを有する鋼製もしくはステンレス製の管体に、予め軸方向にわたる周壁部に複数個、ここでは4個の貫孔11-2を穿設した本管レール11に対し、ろう付け工程において、予め下孔12-2を設けたインジェクター接続用分岐ニップル12と、予め下孔13-2を設けた固定用ブラケット13と、圧力センサー用ニップル14及びインレットニップル15を、それぞれ仮付け及びろう付けを行う。その際、インジェクター接続用分岐ニップル12と固定用ブラケット13は、それぞれ本管レール11の周壁部に穿設した貫孔11-2の数、ここでは4つの貫孔11-2に合わせて4組準備し、インジェクター接続用分岐ニップル12は前記貫孔11-2に対応させて配置し、更に、各インジェクター接続用分岐ニップル12に対をなして固定用ブラケット13を配置して、インジェクター接続用分岐ニップル12及び固定用ブラケット13と、圧力センサー用ニップル14及びインレットニップル15をそれぞれ仮付け溶接す

る。そして、その状態で各インジェクター接続用分岐ニップル12、固定用ブラケット13、圧力センサー用ニップル14及びインレットニップル15をそれぞれろう付けにより接合して接続構成する。なお、本実施例においてもろう付け作業は、鋼製であれば非酸化性雰囲気炉にて、ステンレス製であれば水素炉もしくは真空炉にて銅ろう材やニッケルろう材等により行う。

[0024] しかる後、切削加工工程において、前記ろう付け工程で組立てた圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの前記インジェクター接続用分岐ニップル12、固定用ブラケット13及び圧力センサー用ニップル14及びインレットニップル15をそれぞれ切削加工により、更に必要に応じてバニッシング加工を施して、仕上げ加工する。例えば、インジェクター接続用分岐ニップル12の場合は、シート面12-4を切削加工し、予め設けた下孔12-2の部分をドリルやリーマを使用して切削加工により加工して仕上げ加工孔12-1を形成する。前記シート面12-4については必要に応じてバニッシング加工する。固定用ブラケット13、圧力センサー用ニップル14及びインレットニップル15も前記インジェクター接続用分岐ニップル12と同様に、それぞれの下孔13-2、14-2、15-2の部分をドリル、エンドミル、リーマ等により加工して仕上げ加工孔13-1、14-1、15-1を形成する。

[0025] なお、前記火花方式及び圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法において、ろう付け時の変形が軽微である場合、あるいは要部に対するろう材の流動が防止できる場合は、一部の加工を省略してよいことはいうまでもない。

[0026] 更に、この圧縮着火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールの前記構成部品がすべて鋼製である場合も前記と同様、前記構成部品及びそのろう付け接合部の少なくとも燃料との接触部をめっき被膜で被覆することが好ましく、又、その場合、前記めっき被膜としては、化学ニッケルめっき被膜が好ましく、更に、前記構成部品の少なくとも燃料との接触部分に、先ず化学ニッケルめっきを施し、続いて前記構成部品の外表面にクロメート層を有する亜鉛め

つき被膜もしくは同じくクロメート層を有する亜鉛－ニッケルめっきを施すことができることはいうまでもない。

[0027] 上記のように、本発明の圧縮着火方式の直噴内燃機関用燃料レールの製造方法も、前記火花点火方式の直噴内燃機関用燃料レールの製造方法と同様、直噴内燃機関用燃料レールの鋼製もしくはステンレス製の構成部品をろう付けにて組立てた後で、各構成部品を切削加工及び／又はバニッシング加工することにより、各構成部品の仮付け、ろう付け時に本管レールが熱変形を起しても、レールの修正工程や矯正工程等を必要とすることなく、燃料インジェクターホルダー接続部の位置や傾斜の精度並びにシール面の面粗さを十分に確保することができる。

産業上の利用可能性

[0028] 本発明の圧縮着火方式あるいは火花点火方式の高圧直噴内燃機関用燃料レールは、ろう付け接合された構成部品が、ろう付け後に切削加工及び／又はバニッシング加工により仕上げられて製品となしているため、ろう付けで組立てられた、材料強度が高い鋼製やステンレス製の燃料レールであっても、燃料インジェクター（噴射ノズル）ホルダー、インジェクター接続用分岐ニップル、固定用ブラケット等の接続部の位置精度とシール面の粗さが十分に確保され、リングシール構造や傾斜面押圧シール構造のシール性が極めて高く、固定用ブラケットにあってはボルト挿通孔の位置や傾斜精度、相手部材との当接座面やボルト・ナットの座面の傾斜精度や面粗さが確保できて、エンジブロックへの取付強度やインジェクターへの押圧強度が向上するという優れた効果を奏する。又、この高圧直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製である場合、前記構成部品及びそのろう付け接合部、更には構成部品の燃料との接触部分が、化学ニッケルめっき被膜や亜鉛めっき被膜もしくは亜鉛－ニッケルめっき等の被膜めっき被膜で被覆されているので、耐熱性、耐食性にも富む効果がある。

又、本発明方法によれば、構成部品のろう付け後に切削加工（ねじ加工を含む）及び／又はバニッシング加工を施して仕上げるので、構成部品の仮付

け、ろう付け時に本管レールが熱変形を惹起しても、そのレールの修正工程や矯正工程等を必要とすることなく、燃料インジェクター（噴射ノズル）ホルダーやインジェクター接続用分岐ニップル接続部の位置精度やシール面の粗さを十分に確保することができ、Oリングシール構造や傾斜面押圧シール構造のシール性が極めて高い高品質の高圧直噴内燃機関用燃料レールを低コストで提供することができる。従って、本発明は、圧縮着火方式のエンジンにおいては150～250MPa程度の噴射圧に対し、火花点火方式のエンジンにおいては10～40MPa程度の噴射圧に対して十分に耐えることができる高信頼性の高圧直噴内燃機関用燃料レールの品質向上及び製造コスト低減に大きく寄与するものである。

符号の説明

- [0029] 1、11 本管レール
- 1-1、11-1 流通路
- 1-1a、11-1a 内周壁面
- 1-2、11-2 貫孔
- 2 インジェクターホルダー
- 2-1、3-1、4-1、13-1 仕上げ加工孔
- 2-2、3-2、4-3、12-2、13-2、14-2、15-2 下
孔
- 2-3 横孔
- 3、13 固定用ブラケット
- 4 圧力センサー用ボス
- 4-2 連通孔
- 5 プラグ
- 6 インレットコネクター
- 7、17 インジェクター
- 12 インジェクター接続用分岐ニップル
- 12-1 流路

- 1 2 - 3 ねじ部
- 1 2 - 4 シート面
- 1 4 圧力センサー用ニップル
- 1 5 インレットニップル
- 1 8 ねじスリーブ
- 1 9 袋ナット

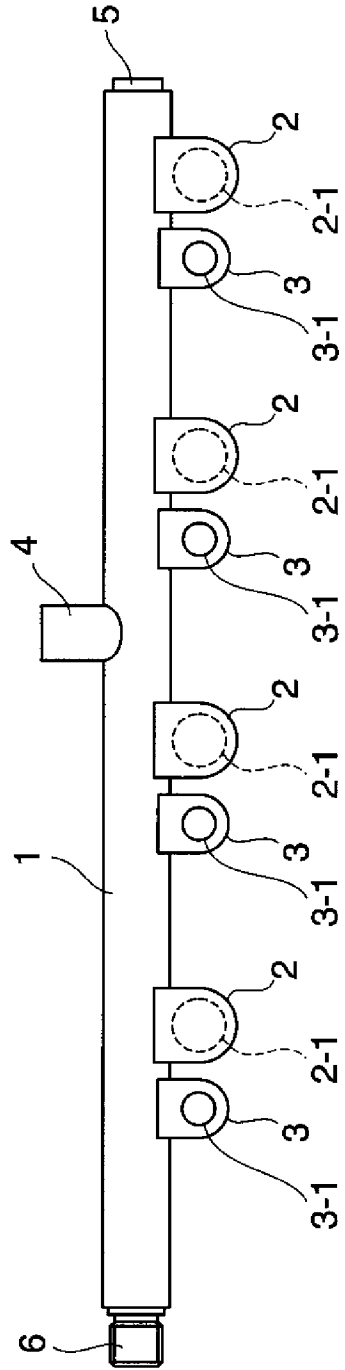
請求の範囲

- [請求項1] 直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製もしくはステンレス製であり、かつ前記構成部品が相互にろう付けされた高圧直噴内燃機関用燃料レールであって、前記ろう付け接合された構成部品が、前記ろう付け後に切削及び／又はバニッシング加工されて仕上げられていることを特徴とする高圧直噴内燃機関用燃料レール。
- [請求項2] 前記鋼製もしくはステンレス製の直噴内燃機関用燃料レールのインジェクターホルダー及び固定用ブラケットがそれぞれ対をなして本管レールにろう付け接合された構成となしたことを特徴とする請求項1に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レール。
- [請求項3] 前記対をなしているインジェクターホルダー及び固定用ブラケットが本管レールの軸芯より片側に偏心して設けられていることを特徴とする請求項2に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レール。
- [請求項4] 直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製であり、前記構成部品及びそのろう付け接合部の少なくとも燃料との接触部が、めっき被膜で被覆されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レール。
- [請求項5] 前記めっき被膜が化学ニッケルめっき被膜であることを特徴とする請求項4に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レール。
- [請求項6] 前記構成部品の少なくとも燃料との接触部分が化学ニッケルめっき被膜で被覆され、かつ前記構成部品の外表面が亜鉛めっき被膜もしくは亜鉛-ニッケルめっき被膜で被覆されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レール。
- [請求項7] 高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法であって、前記直噴内燃機関用燃料レールの鋼製もしくはステンレス製の構成部品を相互にろう付けする工程、前記工程で組立てられた高圧直噴内燃機関用燃料レールの構成部品の少なくとも一部もしくは一箇所を切削加工及び／又はバニッシング加工する工程、から成ることを特徴とする高圧直噴内

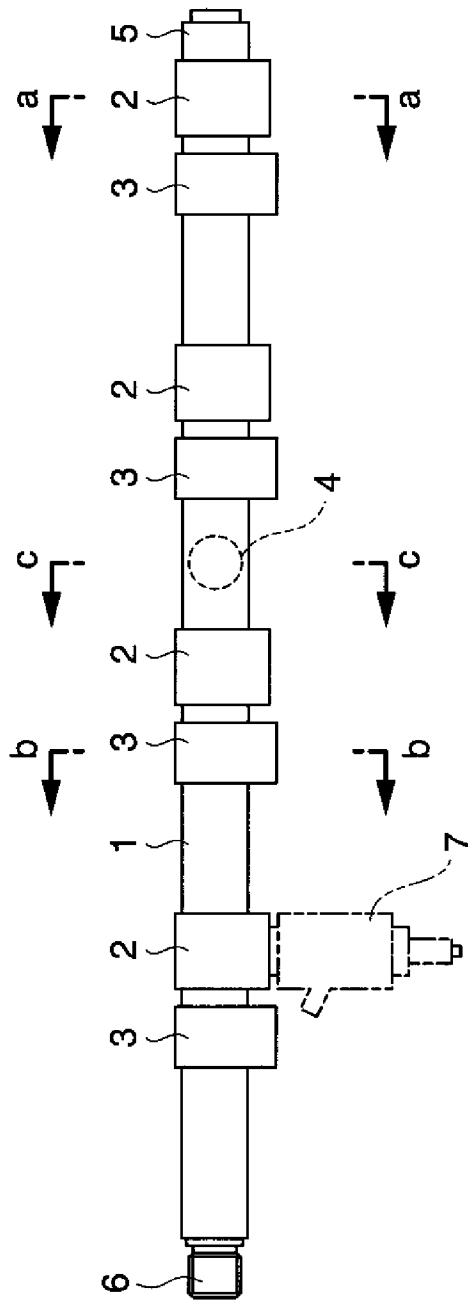
燃機関用燃料レールの製造方法。

- [請求項8] 前記構成部品は、ろう付け前に下加工が施され、ろう付け後仕上げ加工が施されることを特徴とする請求項7に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法。
- [請求項9] 前記鋼製もしくはステンレス製の直噴内燃機関用燃料レールのインジェクターホルダー及び固定用ブラケットがそれぞれ対をなして本管レールにろう付け接合されるものであることを特徴とする請求項7又は8に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法。
- [請求項10] 前記対となしているインジェクターホルダー及び固定用ブラケットが本管レールの軸芯より片側に偏心して設けられているものであることを特徴とする請求項9に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法。
- [請求項11] 直噴内燃機関用燃料レールの構成部品が鋼製である場合、前記構成部品及びそのろう付け接合部の少なくとも燃料との接触部にめっきを施すことを特徴とする請求項7～10のいずれか1項に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法。
- [請求項12] 前記めっき被膜が化学ニッケルめっき被膜であることを特徴とする請求項11に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法。
- [請求項13] 前記構成部品の少なくとも燃料との接触部分に、先ず化学ニッケルめっきを施し、続いて前記構成部品の外表面に亜鉛めっきもしくは亜鉛-ニッケルめっきを施すことを特徴とする請求項8に記載の高圧直噴内燃機関用燃料レールの製造方法。

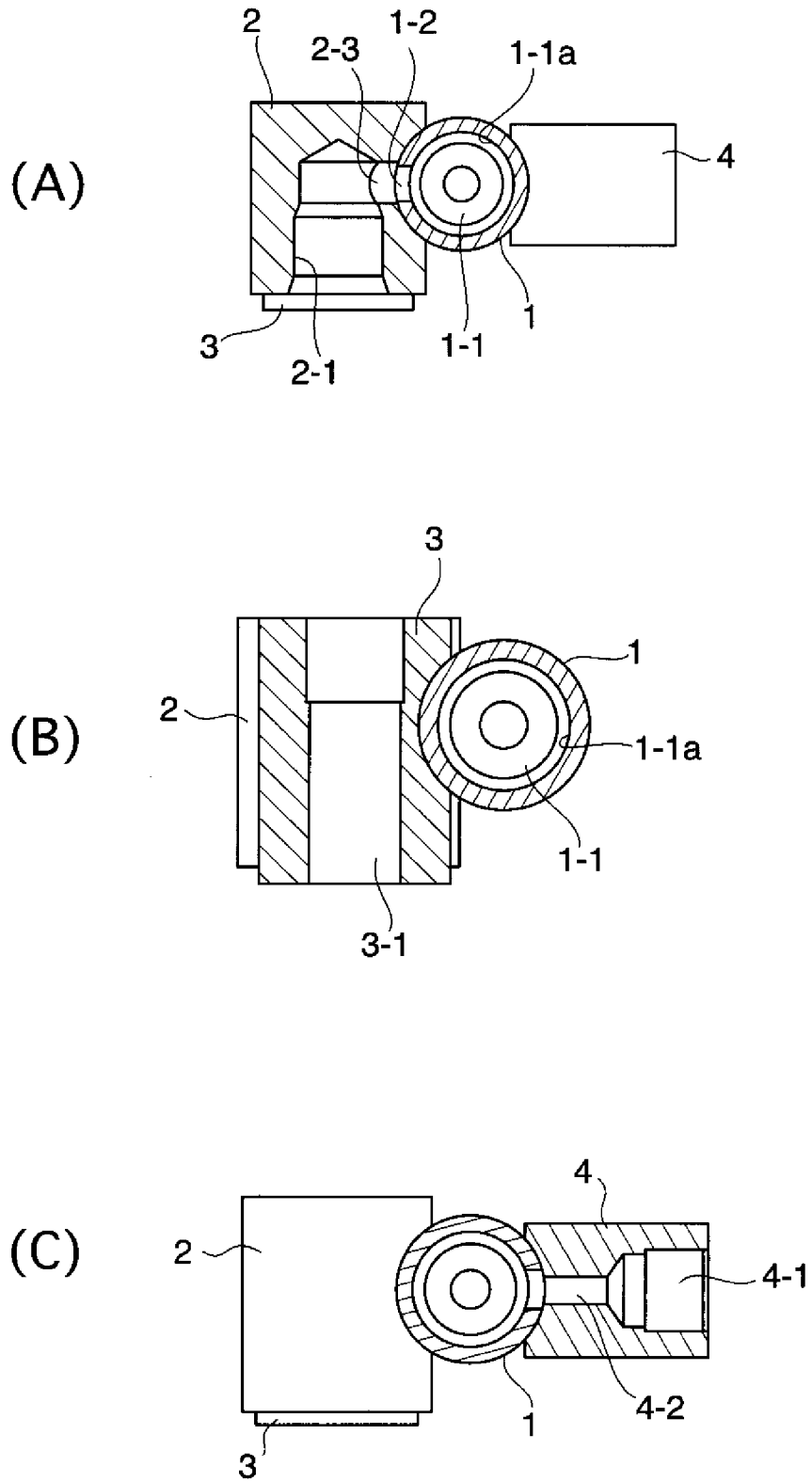
[図1]



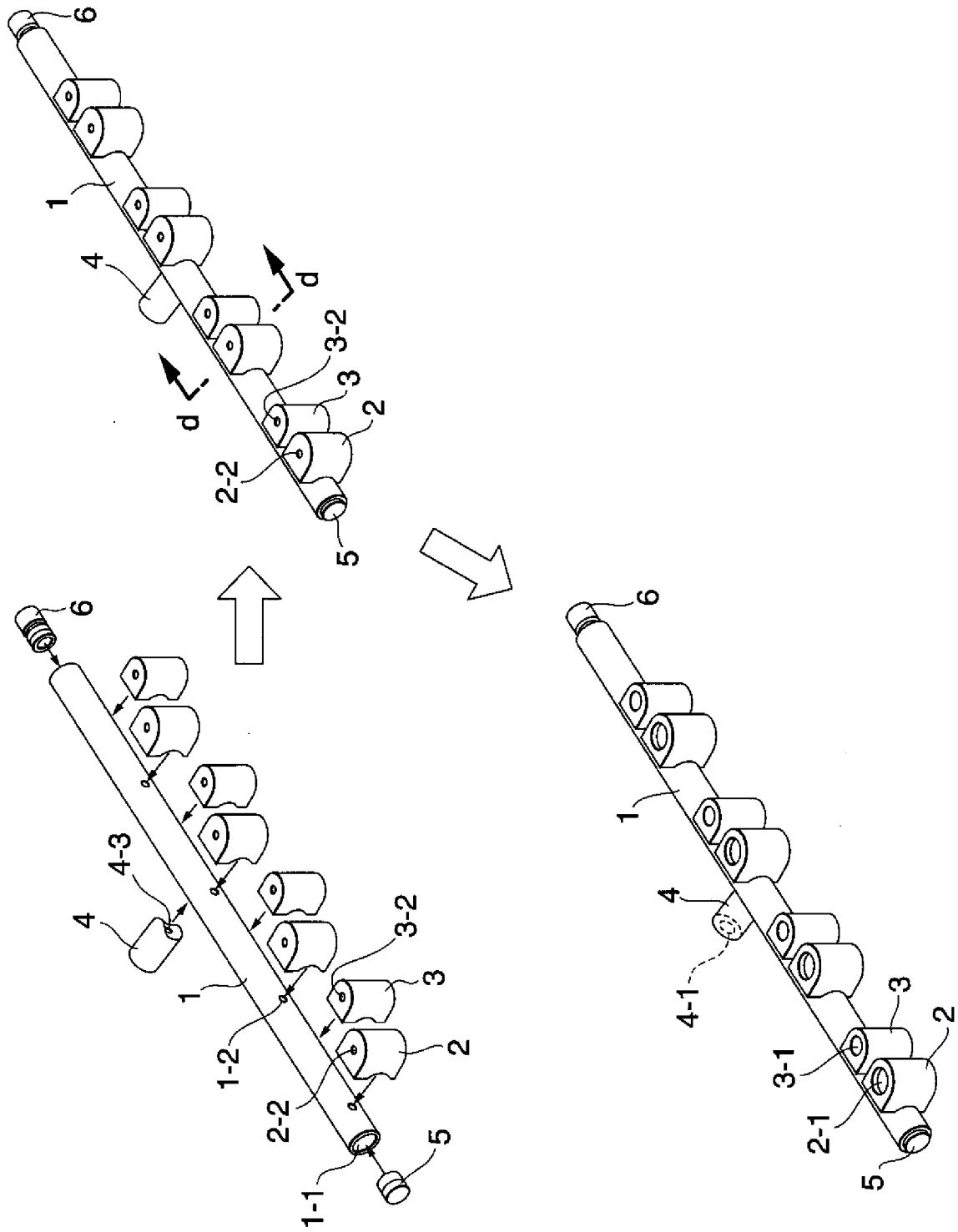
[図2]



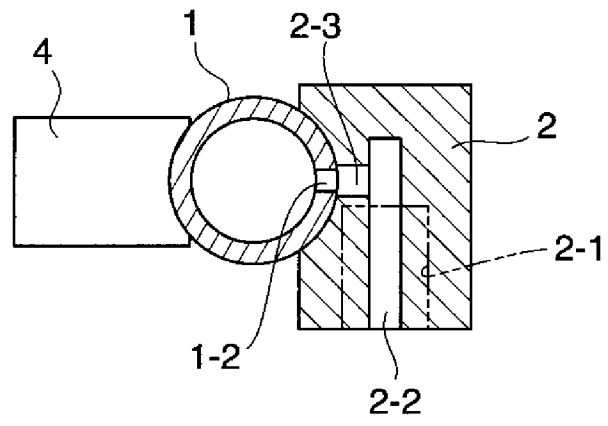
[図3]



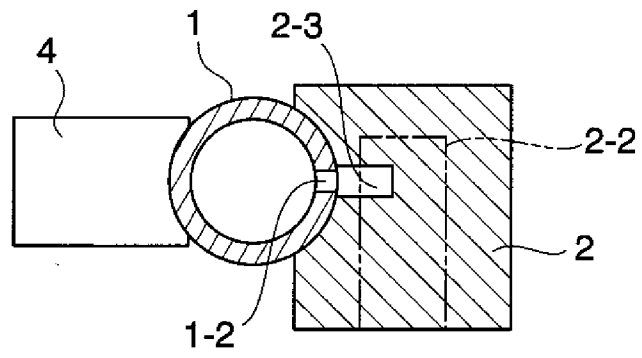
[図4]



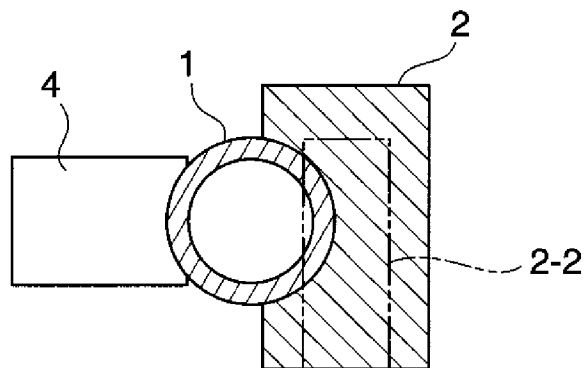
[図5]



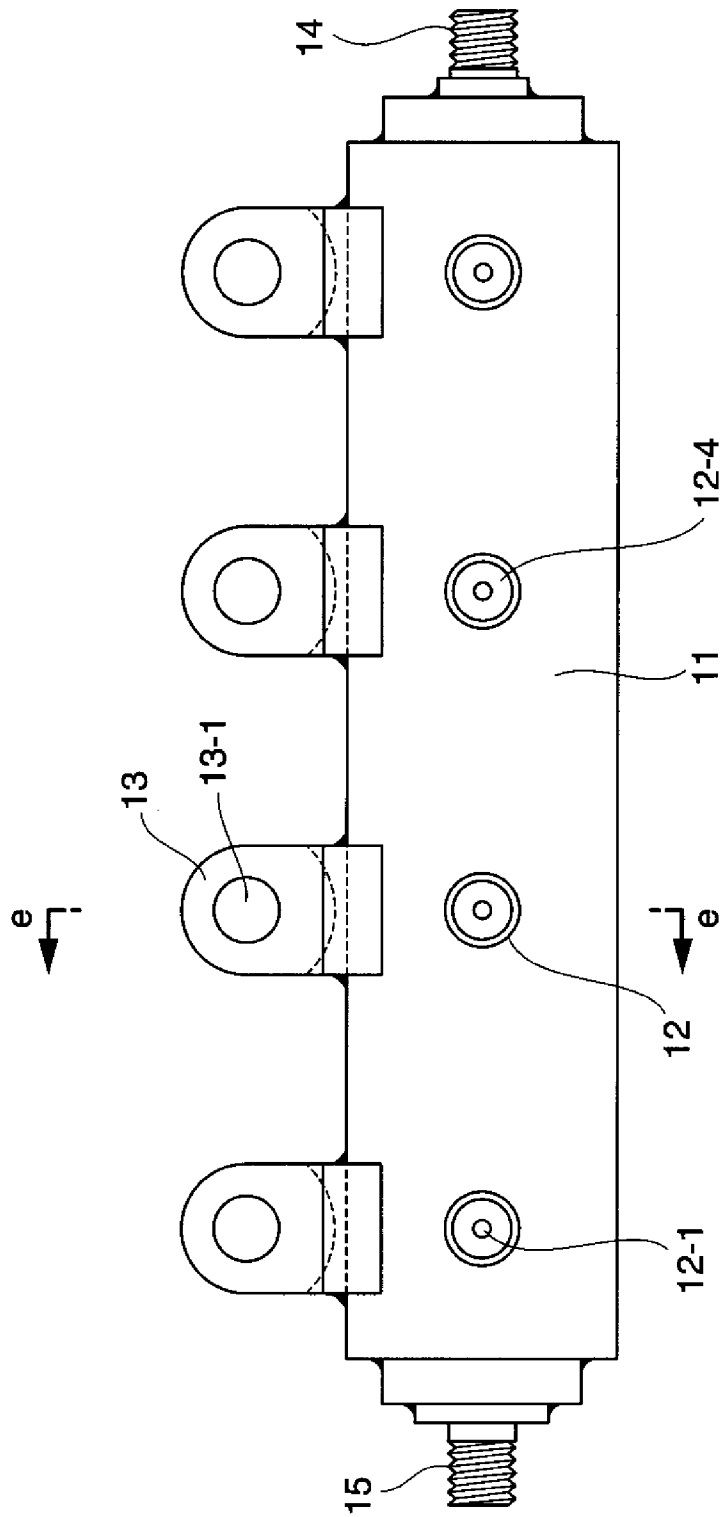
[図6]



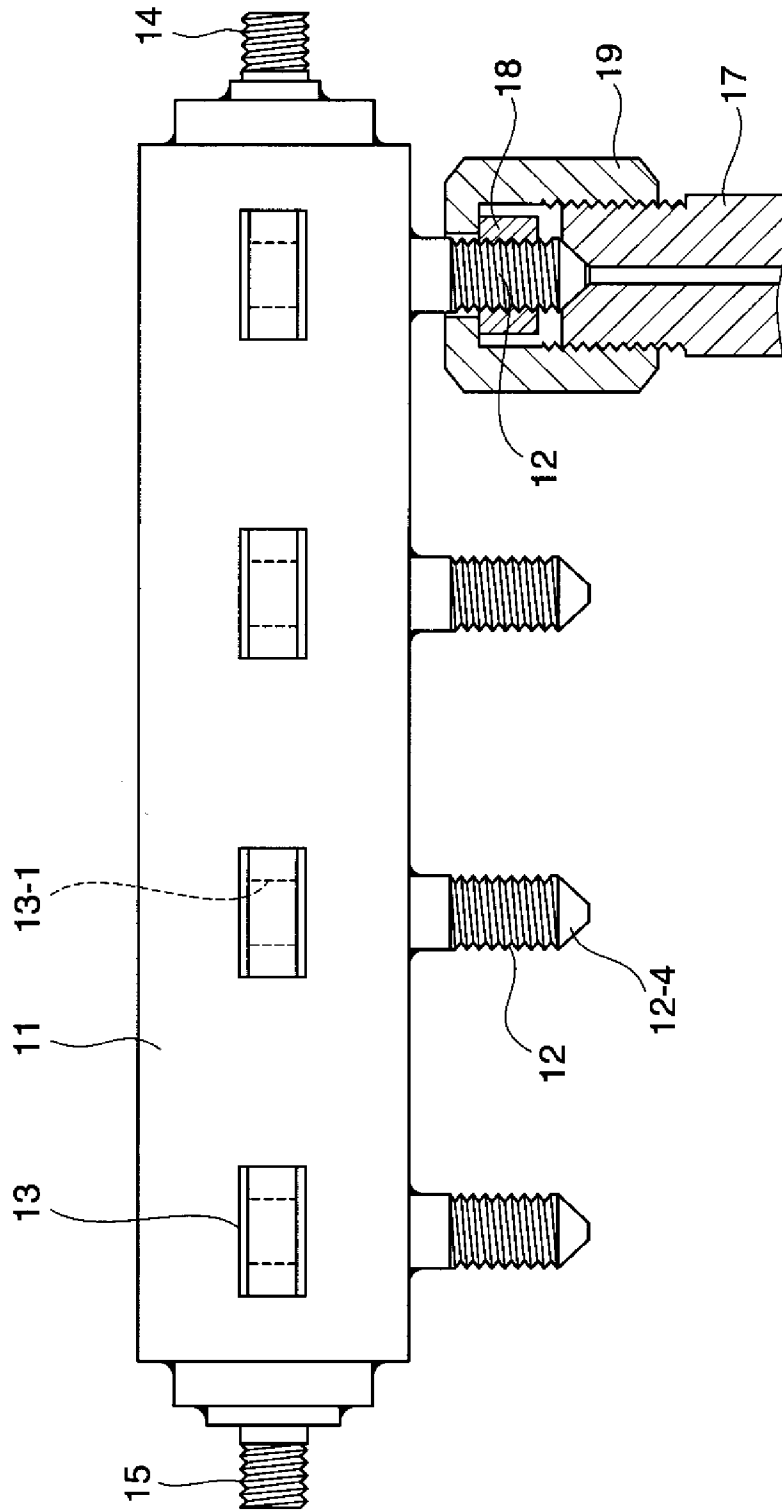
[図7]



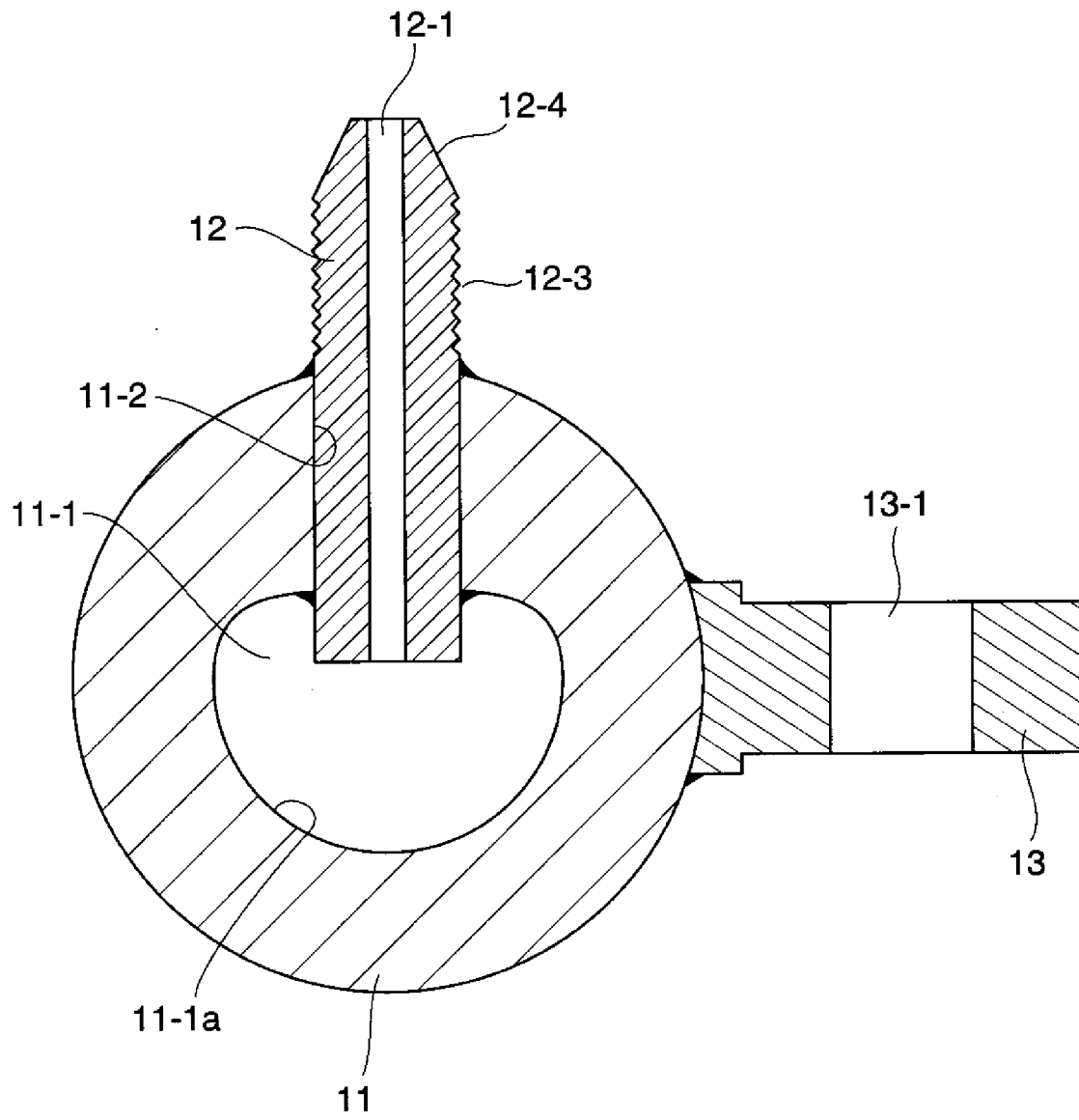
[8]



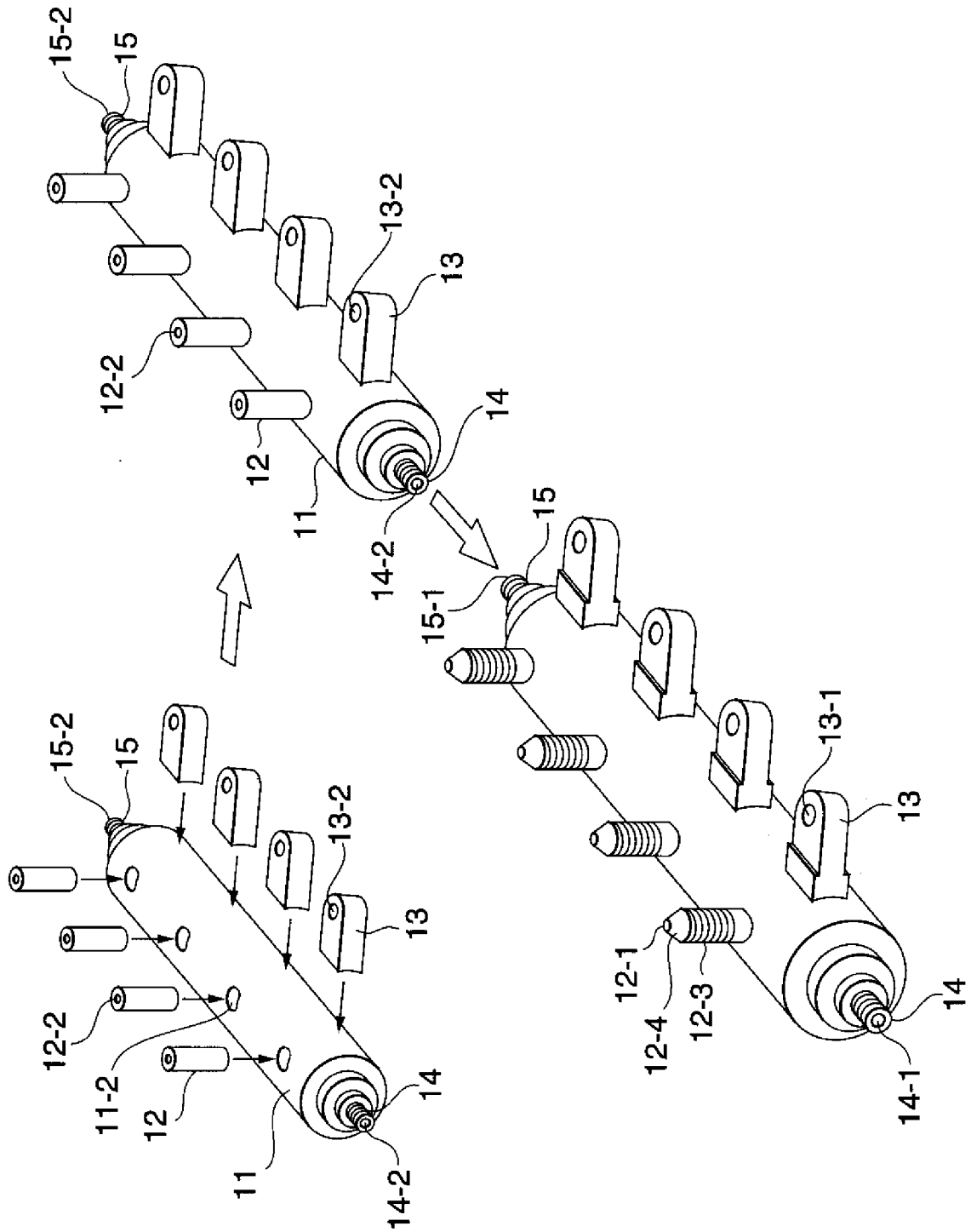
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/061635

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02M55/02 (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)
F02M55/02

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 3885910 B1 (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 01 December, 2006 (01.12.06), Claims 1 to 6; Par. Nos. [0003] to [0005] (Family: none)	1-13
Y	JP 2001-82663 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 30 March, 2001 (30.03.01), Par. Nos. [0008] to [0009] (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 03 August, 2009 (03.08.09)	Date of mailing of the international search report 11 August, 2009 (11.08.09)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/061635

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 10-318084 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 02 December, 1998 (02.12.98), Par. No. [0020]; Fig. 7 & US 6213095 B1 & US 6397881 B1 & US 6126208 A & US 6263862 B1 & GB 2322921 A & GB 2322819 A & GB 2322922 A & GB 2335015 A & DE 19808882 A & DE 19808894 A & DE 19808808 A & DE 19832903 A & FR 2760204 A & FR 2760265 A & FR 2775500 A & AU 5643798 A & AU 564	1-13
Y	JP 2007-309232 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 29 November, 2007 (29.11.07), Par. Nos. [0023] to [0025]; Figs. 12 to 14 (Family: none)	1-13
Y	JP 2006-336490 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 14 December, 2006 (14.12.06), Par. No. [0032]; Fig. 4 (Family: none)	2, 3, 9, 10
Y	JP 2003-106238 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 09 April, 2003 (09.04.03), Figs. 1 to 2 (Family: none)	3, 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02M55/02(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 (IPC))

Int.Cl. F02M55/02

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 3885910 B1 (臼井国際産業株式会社) 2006. 12. 01, 【請求項1】 - 【請求項6】, 【0003】 - 【0005】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2001-82663 A (臼井国際産業株式会社) 2001. 03. 30, 【0008】 - 【0009】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 10-318084 A (臼井国際産業株式会社) 1998. 12. 02, 【0020】, 【図7】	1-13

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、一般的な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

03.08.2009

国際調査報告の発送日

11.08.2009

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)

中村 則夫

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

3G

9148

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
	& US 6213095 B1 & US 6397881 B1 & US 6126208 A & US 6263862 B1 & GB 2322921 A & GB 2322819 A & GB 2322922 A & GB 2335015 A & DE 19808882 A & DE 19808894 A & DE 19808808 A & DE 19832903 A & FR 2760204 A & FR 2760265 A & FR 2775500 A & AU 5643798 A & AU 564	
Y	JP 2007-309232 A (臼井国際産業株式会社) 2007. 11. 29, 【0023】 - 【0025】, 【図12】 - 【図14】 (ファミリーなし)	1 - 13
Y	JP 2006-336490 A (臼井国際産業株式会社) 2006. 12. 14, 【0032】, 【図4】 (ファミリーなし)	2, 3, 9, 10
Y	JP 2003-106238 A (臼井国際産業株式会社) 2003. 04. 09, 【図1】 - 【図2】 (ファミリーなし)	3, 10