

(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2017-155606

(P2017-155606A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 2 F 1/24 (2006.01)	F 0 2 F 1/24 B	3 G 0 2 4
F 0 2 F 1/42 (2006.01)	F 0 2 F 1/42 E	4 K 0 4 4
C 2 3 C 24/08 (2006.01)	F 0 2 F 1/42 H	
	C 2 3 C 24/08 B	
	C 2 3 C 24/08 C	
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-37253 (P2016-37253)
 (22) 出願日 平成28年2月29日 (2016.2.29)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100113011
 弁理士 大西 秀和
 (72) 発明者 小橋 賢一
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 高川 元
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

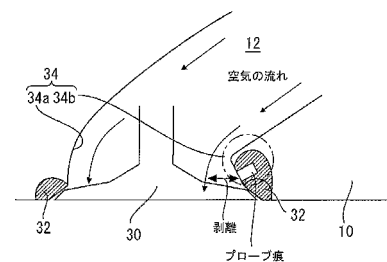
(54) 【発明の名称】 シリンダヘッドの加工方法

(57) 【要約】

【課題】 吸気ポートおよび排気ポートの開口部に摩擦攪拌用工具を用いてバルブシートを形成する場合における加工時間を短縮する。

【解決手段】 吸気ポート12の開口部は、吸気バルブの傘部30を着座させるためのバルブシート32（改質層）と、バルブシート32よりも上流側に位置する開口部本体34と、から構成される。開口部本体34を図1に示した排気ポート18の開口部側の凹状湾曲部34aと、凹状湾曲部34aの反対側を構成する凸状湾曲部34bとで囲まれる空間として定義した場合に、摩擦攪拌の終了点は、凹状湾曲部34aの壁面ではなく、凸状湾曲部34bの壁面に設けられる。より詳細に、摩擦攪拌の終了点は、凸状湾曲部34bの壁面のうちの空気流れ方向の下流域に設けられる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸気ポートおよび排気ポートの開口部に回転する摩擦攪拌用工具のプロープを押し当てて、吸気バルブおよび排気バルブの傘部が着座するバルブシートを作製するエンジンのシリンダヘッドの加工方法であって、

前記吸気ポートの開口部は、前記バルブシートの作製対象領域であるバルブシート面と、前記バルブシート面よりも空気流れ方向の上流側、かつ、前記排気ポートの開口部側に位置する凹状湾曲部の壁面と、前記凹状湾曲部の反対側を構成する凸状湾曲部の壁面と、を備え、

前記凸状湾曲部の壁面のうちの空気流れ方向の下流域において前記摩擦攪拌用工具を引き抜くことで前記バルブシート面の摩擦攪拌を終了することを特徴とするシリンダヘッドの加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明はシリンダヘッドの加工方法に関し、より詳細には、エンジンのシリンダヘッドに形成される吸気ポートおよび排気ポートの壁面の加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンのシリンダヘッドに形成される吸気ポートおよび排気ポートの開口部には、吸気バルブおよび排気バルブの傘部が着座するバルブシートが設けられる。このようなバルブシートの作製手法に関し、特許文献 1 には、摩擦攪拌が開示されている。摩擦攪拌は、回転する摩擦攪拌用工具のプロープをワーク（つまり、バルブシート）に押し当てることで発生する摩擦熱を利用したワークの軟化と、プロープの回転を利用したワークの攪拌とを同時に行う加工手法のひとつである。この従来技術では、耐熱性や耐摩耗性を有するセラミックス粉末を含む金属材をバルブシートの表面に設置し、或いは、同セラミックス粉末をバルブシートの表面に付着させた後に摩擦攪拌を行っている。このような摩擦攪拌を行うことで、セラミックス粉末をバルブシート内に分散させることができるので、バルブシートの耐熱性や耐摩耗性を向上させることができる。

【0003】

特許文献 2 には、シリンダヘッドに 2 つずつ合計 4 つ形成された吸気ポートと排気ポートの開口部の間の摩擦攪拌に際しての、摩擦攪拌用工具の移動経路および移動終了箇所に関する技術が開示されている。この従来技術では、摩擦攪拌後の仕上げ加工時に削られる箇所において摩擦攪拌を終了して、シリンダヘッドから摩擦攪拌用工具を引き抜いている。摩擦攪拌用工具を引き抜いた箇所にはプロープの痕（プロープ痕）が残るが、仕上げ加工時に削られる箇所において摩擦攪拌用工具を引き抜けば、仕上げ加工時にプロープ痕を除去することができるので、高品質のシリンダヘッドを得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005-272919 号公報

【特許文献 2】特開 2009-030527 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 にバルブシートからの摩擦攪拌用工具の引き抜き箇所に関する言及はないが、このバルブシートから摩擦攪拌用工具を引き抜いた場合には、引き抜き箇所にプロープ痕ができることは特許文献 2 の開示内容から明らかである。そして、特許文献 1 のバルブシートに特許文献 2 の引き抜き箇所に関する技術を適用すれば、このバルブシートからプロープ痕を除去することが可能となる。しかし、引き抜き箇所がバルブシートの位置から

10

20

30

40

50

離れるほど摩擦攪拌を行う加工時間が長くなるどころ、引き抜き箇所によってはシリンダヘッドの生産性が低下するおそれがある。

【0006】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、吸気ポートおよび排気ポートの開口部に摩擦攪拌用工具を用いてバルブシートを作製する場合における加工時間を短縮することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係るシリンダヘッドの加工方法は、吸気ポートおよび排気ポートの開口部に回転する摩擦攪拌用工具のプローブを押し当てて、吸気バルブおよび排気バルブの傘部が着座するバルブシートを作製するエンジンのシリンダヘッドの加工方法である。前記吸気ポートの開口部は、前記バルブシートの作製対象領域であるバルブシート面と、前記バルブシート面よりも空気流れ方向の上流側、かつ、前記排気ポートの開口部側に位置する凹状湾曲部の壁面と、前記凹状湾曲部の反対側を構成する凸状湾曲部の壁面と、を備えている。本発明に係るシリンダヘッドの加工方法は、前記凸状湾曲部の壁面のうちの空気流れ方向の下流域において前記摩擦攪拌用工具を引き抜くことで前記バルブシート面の摩擦攪拌を終了することを特徴としている。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係るシリンダヘッドの加工方法によれば、凸状湾曲部の壁面のうちの空気流れ方向の下流域において摩擦攪拌用工具を引き抜くことでバルブシート面の摩擦攪拌を終了することができる。凸状湾曲部の壁面は吸気ポートの開口部を構成することから、凸状湾曲部の壁面のうちの空気流れ方向の下流域から摩擦攪拌用工具を引き抜くことは、バルブシート面からそれ程離れていない位置で摩擦攪拌用工具を引き抜いていることに他ならない。従って、バルブシート面から離れた位置において摩擦攪拌用工具を引き抜く場合に比べて、摩擦攪拌用工具の稼働時間、つまり、バルブシートの形成に要する加工時間を短縮できる。

【0009】

摩擦攪拌用工具を引き抜けば引き抜き箇所にプローブ痕が形成される。ここで、エンジン組み立て後のシリンダヘッドの吸気ポート内を流れる空気の流れ方向は、吸気ポートの上流側から凹状湾曲部側に向かう方向となる。そのため、吸気ポートの上流側から凹状湾曲部34aの壁面に到達した空気が当該壁面に沿って流れ、一方、吸気ポートの上流側から凸状湾曲部の壁面に到達した空気は当該壁面から剥離するように流れることになる。故に、凸状湾曲部の壁面のうちの空気流れ方向の下流域を摩擦攪拌の終了点とすることで、摩擦攪拌後の仕上げ加工等の際にプローブ痕が完全に除去されずに残ったとしても、吸気ポート内の空気の流れへの影響を最小限に留めることができる。更に言うと、プローブ痕の除去を目的とした加工を簡略化して、シリンダヘッドの生産性を向上させることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態に係るエンジンのシリンダヘッドの加工方法を説明するための図である。

【図2】摩擦攪拌の概要を説明するための図である。

【図3】本発明の実施の形態におけるバルブシート面の加工順序（専用ツールの移動順序）を説明するための図である。

【図4】図3で説明した摩擦攪拌の終了点を説明するための図である。

【図5】バルブシート面の加工順序の他の例を示した図である。

【図6】バルブシート面の加工順序の他の例を示した図である。

【図7】バルブシート面の加工順序の他の例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。また、以下の実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0012】

〔シリンダヘッドの加工方法〕

図1乃至図4を参照して、本発明の実施の形態に係るエンジンのシリンダヘッドの加工方法を説明する。図1は、加工対象であるシリンダヘッド素材の概略図である。この図に示すシリンダヘッド素材10は、例えば、アルミニウム合金のダイキャストにより得られる鋳造品であり、後述する摩擦攪拌を含む各種工程（穴開け加工、仕上げ加工等）を経ることで最終製品となる。この最終製品が適用されるエンジンの種類には特に限定はなく、火花点火式エンジンでもよく、圧縮自着火式エンジンでもよい。

10

【0013】

図1には、シリンダヘッド素材10のうちの1つの気筒に相当する領域を、シリンダブロック側から見たときの平面図が描かれている。この図に示すように、シリンダヘッド素材10には、吸気ポート12、14および排気ポート16、18の合計4つのポートが気筒毎に形成されている。これらのポートの開口部を構成する壁面には、耐摩耗性を有する硬質粒子が溶射等によって付着させられている。なお、1気筒当たりのポートの開口部の合計は4つでなくてもよく、吸気ポートと排気ポートの開口部が1つずつの合計2つでもよい。また、吸気ポートと排気ポートの開口部の数が等しくなくてもよく、吸気ポートの開口部が2つで排気ポートの開口部が1つでもよい。

20

【0014】

本実施の形態では、吸気ポート12、14および排気ポート16、18の開口部を構成する壁面の一部を摩擦攪拌してバルブシートを作製する。図2は、摩擦攪拌の概要を説明するための図である。この図に示すように、摩擦攪拌は、回転する専用ツール20のプロープ22を母材24に押し当てることで発生する摩擦熱によって母材24を軟化させつつ、プロープ22を動かすことで母材24を攪拌して母材24の性質を改良した改質層26を形成する加工手法のひとつである。バルブシートはレーザークラッドでも作製できるが、レーザークラッドは母材24の溶解を伴う加工手法であり、シリンダヘッドへの熱的な影響が大きいのに対し、摩擦攪拌は母材24の溶解を伴わないことから、この影響を小さくできるという利点がある。

30

【0015】

図1に示した4つのポートの開口部の母材、つまり、アルミニウム合金が、図2の母材24に相当している。ここで、吸気ポート12、14および排気ポート16、18の開口部を構成する壁面のうちのバルブシートの作製対象領域をバルブシート面と定義すると、これらのバルブシート面には硬質粒子が付着させられていることから、これらのバルブシート面に図2で説明した専用ツール20と同様の専用ツールのプロープを押し当てることで、図2の母材24と同様に摩擦熱によってアルミニウム合金を軟化させ、また、これらのバルブシート面に沿って専用ツールを動かすことで軟化させたアルミニウム合金内に硬質粒子を分散させることができる。この結果、図2の改質層26と同様の改質層を備えるバルブシートが4つのポートの開口部のそれぞれに作製され、これらのバルブシートの耐摩耗性が改良される。

40

【0016】

図3は、本発明の実施の形態におけるバルブシート面の加工順序（専用ツールの移動順序）を説明するための図である。この図の順序1～順序25に示すように、本実施の形態では、吸気ポート12、吸気ポート14、排気ポート16、排気ポート18の順に一筆書き状に摩擦攪拌を行う。具体的には先ず、排気ポート18の開口部に最も近づく吸気ポート12の開口部に示した丸の位置（開始点）に専用ツールのプロープを押し当て、吸気ポート12の開口部に沿って時計回りに専用ツールを動かしてバルブシート面を加工し（順序1～順序4）する。続いて、順序5で示すバルブシート面の2回目の加工を行い、吸気

50

ポート 14 の開口部に最も近づく吸気ポート 12 のバルブシート面から吸気ポート 14 のバルブシート面まで専用ツールを動かして、これらのポートの開口部の間を加工する（順序 6）。

【0017】

吸気ポート 14、排気ポート 16、18 のバルブシート面の加工は吸気ポート 12 のバルブシート面の加工と基本的に同じである。即ち、吸気ポート 14 では、バルブシート面を時計回りに加工し（順序 7～順序 10）、順序 11 で示す 2 回目のバルブシート面の加工を行った上で、排気ポート 16 の開口部に最も近づく吸気ポート 14 のバルブシート面から、排気ポート 16 のバルブシート面までこれらのポートの開口部の間を加工する（順序 12）。また、排気ポート 16 では、バルブシート面を時計回りに加工し（順序 13～順序 16）、順序 17 で示す 2 回目のバルブシート面の加工を行った上で、排気ポート 18 の開口部に最も近づく排気ポート 16 のバルブシート面から排気ポート 18 のバルブシート面まで、これらのポートの開口部の間を加工する（順序 18）。

【0018】

また、排気ポート 18 では、バルブシート面を時計回りに加工し（順序 19～順序 22）、順序 23 で示す 2 回目のバルブシート面の加工を行った上で、吸気ポート 12 の開口部に最も近づく排気ポート 18 のバルブシート面から吸気ポート 12 のバルブシート面まで、これらのポートの開口部の間を加工する（順序 24）。そして、吸気ポート 12 の開口部に専用ツールが戻ってきたら、吸気ポート 12 のバルブシート面に沿いつつ、当該バルブシート面から徐々に離れる方向に専用ツールを動かし、吸気ポート 12 の開口部の壁面のうちの順序 25 付近に示した二重丸の位置（終了点）で専用ツールを引き抜く。なお、順序 1～順序 25 までの間はプローブの押し当て状態が保持され、終了点で専用ツールを引き抜くことで、この押し当て状態が解除される。

【0019】

図 4 は、図 3 で説明した摩擦攪拌の終了点を説明するための図であり、図 1 に示した吸気ポート 12 の開口部の縦断面図に相当している。なお、図 4 には説明の便宜上、吸気バルブを示しているが、摩擦攪拌の段階で吸気ポートに吸気バルブを設置することはない。図 4 に示すように、吸気ポート 12 の開口部は、吸気バルブの傘部 30 を着座させるためのバルブシート 32（改質層）と、バルブシート 32 よりも上流側に位置する開口部本体 34 と、から構成される。開口部本体 34 を図 1 に示した排気ポート 18 の開口部側の凹状湾曲部 34a と、凹状湾曲部 34a の反対側を構成する凸状湾曲部 34b とで囲まれる空間として定義した場合に、摩擦攪拌の終了点は、凹状湾曲部 34a の壁面ではなく、凸状湾曲部 34b の壁面に設けられる。より詳細に、摩擦攪拌の終了点は、凸状湾曲部 34b の壁面のうちの空気流れ方向の下流域に設けられる。

【0020】

図 4 で説明した凸状湾曲部 34b の壁面のうちの空気流れ方向の下流域を摩擦攪拌の終了点とすることで、次のような効果を得ることができる。まず、凸状湾曲部 34b はバルブシート面と同様に吸気ポート 12 の開口部の一部であることから、凸状湾曲部 34b の壁面のうちの空気流れ方向の下流域を摩擦攪拌の終了点とすることで、吸気ポート 12 のバルブシート面からそれ程離れていない位置で専用ツールを引き抜くことができる。従って、吸気ポート 12 のバルブシート面から離れた位置に摩擦攪拌の終了点を設ける場合に比べて、専用ツールの稼働時間、つまり、バルブシート 32 を作製する場合における加工時間を短縮することができる。

【0021】

また、専用ツールを引き抜けば引き抜き箇所にプローブ痕が形成されることになる。但し、図 4 に矢印で示す空気の流れ方向は、吸気ポート 12 の上流側から凹状湾曲部 34a 側に向かう方向となる。そのため、吸気ポート 12 の上流側から凹状湾曲部 34a の壁面に到達した空気が当該壁面に沿って流れ、一方、吸気ポート 12 の上流側から凸状湾曲部 34b の壁面に到達した空気は当該壁面から剥離するように流れることになる。故に、凸状湾曲部 34b の壁面のうちの空気流れ方向の下流域を摩擦攪拌の終了点としておけば、

摩擦攪拌後の仕上げ処理等において完全に除去できずにプローブ痕が残ったとしても、吸気ポート 1 2 内の空気の流れへの影響を最小限に留めることができる。更に言うと、凸状湾曲部 3 4 b の壁面のうちの空気流れ方向の下流域を摩擦攪拌の終了点とすれば、プローブ痕の除去のみを目的とした加工を省略して、シリンダヘッドの生産性を向上させることもできる。

【0022】

〔摩擦加工の開始点の他の例〕

ところで、上記実施の形態では、吸気ポート 1 2 のバルブシート面から摩擦加工を開始した。しかしながら、吸気ポート 1 2 のバルブシート面の周辺であって、摩擦攪拌後の仕上げ処理等において完全に除去される箇所を開始点としてもよい。このような箇所から摩擦加工を開始すれば、加工初期の段階で形成される不安定部位を将来的に完全除去できるので、高品質のシリンダヘッドを得ることができる。

10

【0023】

〔バルブシート面の加工順序の他の例〕

また、上記実施の形態において、図 3 で説明した加工順序で吸気ポート 1 2、1 4、排気ポート 1 6、1 8 のバルブシート面の摩擦攪拌を行った。しかしながら、これらのバルブシート面の加工順序は図 3 に示した例に限られず、各種変形が可能である。図 5 乃至図 7 は、バルブシート面の加工順序の他の例を示した図である。図 5 の (5 a) ~ (5 c) には、吸気ポート 1 2、排気ポート 1 8、排気ポート 1 6、吸気ポート 1 4 の開口部の順に一筆書き状に摩擦攪拌を行う場合の加工順序の例が示されている。図 5 の (5 a) ~ (5 c) に示した例では、加工順序だけでなく、バルブシート面の間の加工箇所においても上記実施の形態と異なる。

20

【0024】

図 6 の (6 a) ~ (6 c) には、排気ポート 1 8、吸気ポート 1 2 の順に一筆書き状に摩擦攪拌を行うと共に、排気ポート 1 6、吸気ポート 1 4 の順に一筆書き状に摩擦攪拌を行う場合の加工順序の例が示されている。図 6 の (6 a) ~ (6 c) に示した例では、摩擦攪拌の開始点と終了点が 2 箇所ずつになる。摩擦攪拌の開始点と終了点が 2 箇所ずつになるのは、図 7 の (7 a) ~ (7 c) に示した例でも同様である。図 7 の (7 a) ~ (7 c) には、排気ポート 1 8、排気ポート 1 6、吸気ポート 1 4 の順に一筆書き状に摩擦攪拌を行うと共に、吸気ポート 1 2 には単独で摩擦攪拌を行う場合の加工順序の例が示されている。

30

【0025】

以上のことから、図 4 で説明した凸状湾曲部 3 4 b の壁面のうちの空気流れ方向の下流域において摩擦加工を終了すれば、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

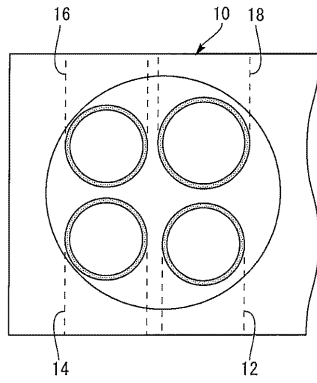
【符号の説明】

【0026】

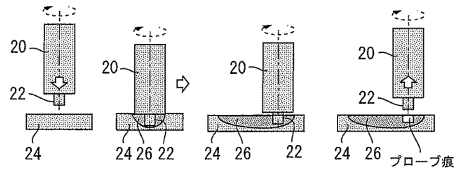
- 10 シリンダヘッド素材
- 12, 14 吸気ポート
- 16, 18 排気ポート
- 20 専用ツール
- 22 プローブ
- 24 母材
- 26 改質層
- 30 傘部
- 32 バルブシート
- 34 開口部本体
- 34a 凹状湾曲部
- 34b 凸状湾曲部

40

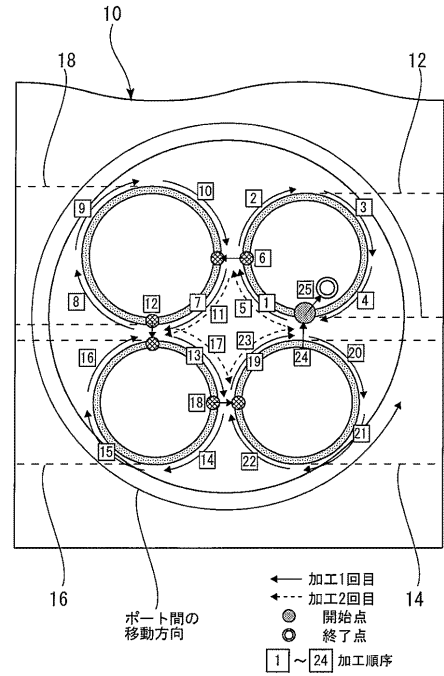
【図 1】



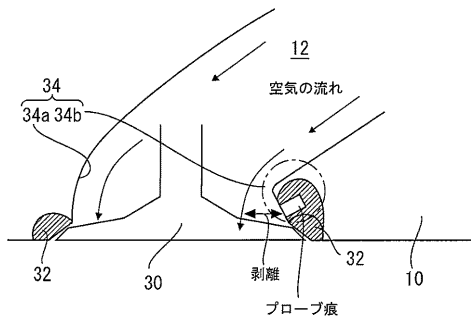
【図 2】



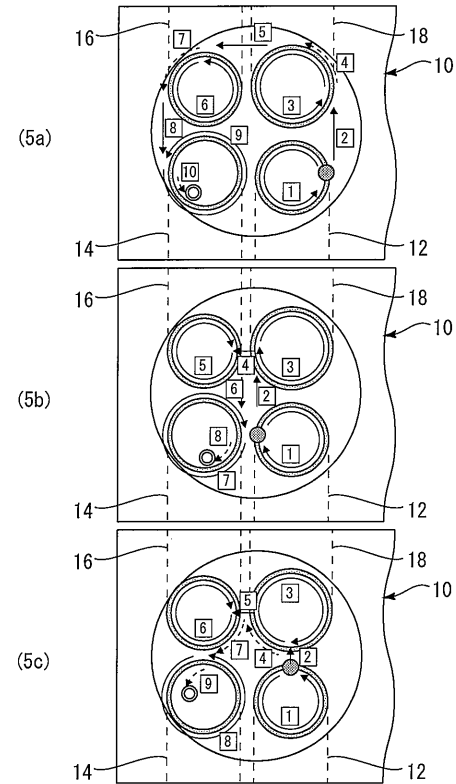
【図 3】



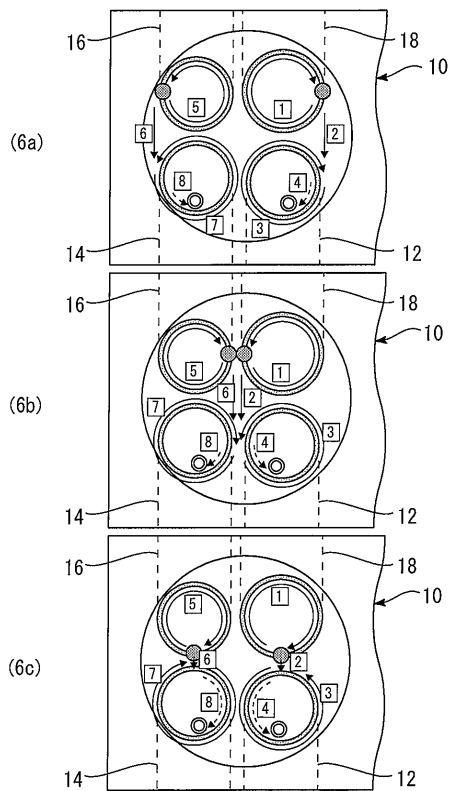
【図 4】



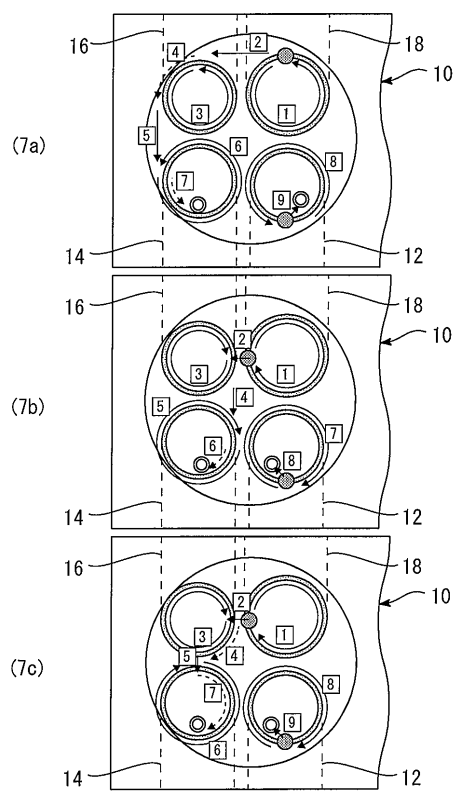
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G024 AA09 AA11 AA14 AA15 DA06 FA14 GA06 GA10 GA16 HA07
4K044 AA06 AB03 BA10 BA18 BB01 BB11 BC01 BC11 CA11 CA23
CA61