

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3649813号  
(P3649813)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月25日(2005.2.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

F O 1 N 7/10

F O 1 N 7/10

F O 1 N 1/22

F O 1 N 1/22

F O 1 N 7/08

F O 1 N 7/08

E

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-205934  
 (22) 出願日 平成8年8月5日(1996.8.5)  
 (65) 公開番号 特開平9-291818  
 (43) 公開日 平成9年11月11日(1997.11.11)  
 審査請求日 平成14年10月7日(2002.10.7)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-39951  
 (32) 優先日 平成8年2月27日(1996.2.27)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 000004695  
 株式会社日本自動車部品総合研究所  
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地  
 (73) 特許権者 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 100068755  
 弁理士 恩田 博宣  
 (74) 代理人 100105957  
 弁理士 恩田 誠  
 (72) 発明者 百武 哲也  
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式  
 会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気管

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気系の一部領域において設けられるものであって、  
 内燃機関の排気系における上流側となる上流側インナパイプ部と、  
 内燃機関の排気系における下流側となる下流側インナパイプ部と、  
 前記上流側インナパイプ部の外周側および下流側インナパイプ部の外周側の少なくとも  
 いずれか一方に面接触するように配置され、上流側および下流側の少なくともいずれか一  
 方の端面が前記上流側インナパイプ部および下流側インナパイプ部の少なくともいずれか  
 一方と気密状態にて接合されたアウトパイプ部と  
 を備え、

排気脈動により振動する前記アウトパイプ部に対し、前記上流側インナパイプ部の外周  
 側および下流側インナパイプ部の外周側の少なくともいずれか一方に面接触する領域を振  
 動伝達減衰部としたことを特徴とする内燃機関の排気管。

【請求項2】

エキゾーストマニホールドの曲がり部において設けられるものであって、  
 内燃機関の排気系における上流側となる上流側インナパイプ部と、  
 内燃機関の排気系における下流側となる下流側インナパイプ部と、  
 前記上流側インナパイプ部の外周側および下流側インナパイプ部の外周側の少なくとも  
 いずれか一方に面接触するように配置され、上流側および下流側の少なくともいずれか  
 一方の端面が前記上流側インナパイプ部および下流側インナパイプ部の少なくともいずれか

一方と気密状態にて接合されたアウトパイプ部とを備え、

排気脈動により振動する前記アウトパイプ部に対し、前記上流側インナパイプ部の外周側および下流側インナパイプ部の外周側の少なくともいずれか一方に面接触する領域を振動伝達減衰部としたことを特徴とする内燃機関の排気管。

【請求項 3】

前記上流側インナパイプ部と下流側インナパイプ部とアウトパイプ部は、ステンレス製である請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

この発明は、内燃機関の排気管に関するものである。

【0002】

【従来の技術および課題】

従来のエンジンのエキゾーストマニホールドは、例えば 4 気筒エンジンの場合、第 1 気筒から第 4 気筒の爆発に同期した排気脈動により 6 k ~ 20 k H z の高周波音がパイプ全体から発生しエンジン騒音における高周波異音の発生原因となっている。

【0003】

そこで、この発明の目的は、高周波音の発生を低減することにある。

【0004】

20

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明によれば、内燃機関の排気系の一部領域において、アウトパイプ部が排気脈動により振動する。この振動は上流側インナパイプ部の外周側および下流側インナパイプ部の外周側の少なくともいずれか一方に面接触する領域においてその伝達が減衰される。このように振動が減衰し、上流側インナパイプ部および下流側インナパイプ部の少なくともいずれか一方においては排気脈動による振動は弱いものとなり、高周波異音の発生が抑制される。

【0005】

請求項 2 に記載の発明によれば、エキゾーストマニホールドの曲がり部において排気ガスがアウトパイプ部に当たり、アウトパイプ部が排気脈動により振動する。この振動は上流側インナパイプ部の外周側および下流側インナパイプ部の外周側の少なくともいずれか一方に面接触する領域においてその伝達が減衰される。このように振動が減衰し、上流側インナパイプ部および下流側インナパイプ部の少なくともいずれか一方においては排気脈動による振動は弱いものとなり、高周波異音の発生が抑制される。

30

【0006】

請求項 3 に記載の発明によれば、上流側インナパイプ部と下流側インナパイプ部とアウトパイプ部はステンレス製であるので、気密状態にて接合する手法として全周溶接を用いることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

40

(第 1 の実施の形態)

以下、この発明の第 1 の実施の形態を図面に従って説明する。

【0009】

図 1 には本実施の形態におけるエキゾーストマニホールドの平面図を、図 2 には、エキゾーストマニホールドの正面図を示す。

4 気筒ガソリンエンジン E n には、エキゾーストマニホールド 1 が取り付けられている。ステンレス製エキゾーストマニホールド 1 は 4 つの分岐管 2 , 3 , 4 , 5 と 1 本の集合管 6 とを有している。即ち、第 1 気筒の排気ガスを排出するための第 1 気筒用分岐管 2 と、第 2 気筒の排気ガスを排出するための第 2 気筒用分岐管 3 と、第 3 気筒の排気ガスを排出するための第 3 気筒用分岐管 4 と、第 4 気筒の排気ガスを排出するための第 4 気筒用分岐

50

管 5 とを備え、各分岐管が集合して集合管 6 と連通している。集合管 6 にはフロントパイプ 7 が接続されている。エキゾーストマニホールド 1 は取付けフランジ 8 , 9 によりエンジン E n およびフロントパイプ 7 に取り付けられる。

【 0 0 1 0 】

そして、エンジン E n の第 1 気筒 ~ 第 4 気筒までの排気ガスは各気筒に対応した分岐管 2 ~ 5 へ排出され、集合管 6 において全気筒の排気ガスが集合してフロントパイプ 7 に流れ、図示しないマフラーを通して大気に放出される。

【 0 0 1 1 】

エキゾーストマニホールド 1 の曲がり部 ( 図 2 中の A 部 ) においては、図 3 に示すように、防振のための二重管構造となっている。つまり、ステンレス製の上流側インナパイプ部 1 0 と、ステンレス製の下流側インナパイプ部 1 1 と、ステンレス製のエルボ型アウトパイプ部 1 2 とを備えている。上流側インナパイプ部 1 0 はエンジンの排気系における上流側となり、上流側インナパイプ部 1 0 にエンジンの排気ガスが供給される。下流側インナパイプ部 1 1 はエンジンの排気系における下流側となり、下流側インナパイプ部 1 1 からエンジンの排気ガスが排出される。アウトパイプ部 1 2 は、上流側インナパイプ部 1 0 の外周側および下流側インナパイプ部 1 1 の外周側に所定長さ分だけ面接触するように配置されている。又、アウトパイプ部 1 2 は、上流側端面 1 2 a が上流側インナパイプ部 1 0 と気密状態にて接合されるとともに下流側端面 1 2 b が下流側インナパイプ部 1 1 と気密状態にて接合されている。より具体的には、全周溶接 ( 外周溶接 ) により気密状態にて接合されている。図 3 においては溶接部を符号 2 0 , 2 1 にて示す。

【 0 0 1 2 】

アウトパイプ部 1 2 が排気脈動により振動する部位となる。又、アウトパイプ部 1 2 の内周面と上流側インナパイプ部 1 0 の外周面との面接触部 1 3 が第 1 の振動伝達減衰部となるとともに、アウトパイプ部 1 2 の内周面と下流側インナパイプ部 1 1 の外周面との面接触部 1 4 が第 2 の振動伝達減衰部となる。

【 0 0 1 3 】

第 1 の振動伝達減衰部 ( 面接触部 1 3 ) の長さ L 1 は 2 0 ~ 4 0 mm であり、第 2 の振動伝達減衰部 ( 面接触部 1 4 ) の長さ L 2 は 2 0 ~ 4 0 mm である。ここで、本実施の形態においては、曲がり部に面接触部 1 3 , 1 4 が配置されているので、長さ L 1 , L 2 としてはパイプの中心での長さを指す。

【 0 0 1 4 】

この構造 ( 防振面接触二重管構造 ) は、エキゾーストマニホールド 1 の全ての曲がり部に採用されている。

次に、作用について述べる。

【 0 0 1 5 】

一本のステンレス製分岐パイプを数箇所曲げることにより集合部に各分岐パイプを集合させた構造を採った場合にはパイプの曲がり部において排気により発生する圧力波が曲がり箇所においてパイプの管内壁に衝突し、そこで発生する高周波の振動がパイプ全体に伝わりエキゾーストマニホールド全体から同時にエンジン排気に同期した高周波異音が発生する。これに対し、本実施の形態においては以下の動作により高周波異音が低減する。

【 0 0 1 6 】

エンジンからの排気ガスが曲がり部においてアウトパイプ部 1 2 の内壁に衝突し、その衝突により振動が発生する。この振動がアウトパイプ部 1 2 から上流側インナパイプ部 1 0 と下流側インナパイプ部 1 1 に伝達する。この際、第 1 および第 2 の振動伝達減衰部 ( パイプ面接触部 1 3 , 1 4 ) において互いの管壁の干渉により振動の伝達が低減する。その結果、放射音が低減する。

【 0 0 1 7 】

図 4 には、放射音低減効果についての騒音測定結果 ( 実験結果 ) を示す。実験に用いたサンプルを図 5 に示す。図 5 において、上流側インナパイプ部 1 0 と下流側インナパイプ部 1 1 とアウトパイプ部 1 2 とは、全て、S U S 3 0 4 材を用い厚さは 1 mm である。パイ

10

20

30

40

50

ブ寸法は、インナパイプ部 10, 11 の外径が 36 mm、アウトパイプ部 12 の外径が 38 mm であり、インナパイプ部 10, 11 の外周面とアウトパイプ部 12 の内周面とは 0.05 mm の間隔が設けられている。さらに、アウトパイプ部 12 は R70 (曲げ半径 70 mm) である。第 1 の振動伝達減衰部 (面接触部 13) の長さ L1 は 30 mm であり、第 2 の振動伝達減衰部 (面接触部 14) の長さ L2 は 30 mm である。その他の寸法は図 5 に示すとおりである。

#### 【0018】

又、エンジンには 2000 cc 直列 4 気筒ガソリン噴射エンジンを用い、実験時のエンジン条件は 1500 rpm、負荷トルクは 15 kgf m である。これは特に高周波音の異音感を感じる条件である。さらに、マイクは管中心から 20 cm の位置に設置した。

10

#### 【0019】

図 4 において、実線にて図 5 における構造 (防振面接触二重管構造) を採用した場合を示し、二点鎖線にて外径が 36 mm で、R70 のステンレスパイプ (単なる曲げパイプ) を用いた場合を示す。

#### 【0020】

この図 4 から防振面接触二重管構造を採用したものの方が騒音低減効果があることが分かる。より正確には、6 k ~ 20 kHz の O.A 値 (オーバーオール値) で 4 dB の低減効果があることが分かった。

#### 【0021】

このように、加振源となる箇所において加振力が同じであったも第 1 および第 2 の振動伝達減衰部 (パイプ面接触部) にて振動を減衰させることができ、これにより、聴感で差ができる程度に放射音低減効果がある。

20

#### 【0022】

このように本実施の形態は、下記の (イ), (ロ) の特徴を有する。

(イ) エキゾーストマニホールド 1 の曲がり部において、上流側インナパイプ部 10 と下流側インナパイプ部 11 とエルボ型アウトパイプ部 12 とからなる防振面接触二重管構造を採用したので、エキゾーストマニホールド 1 の曲がり部において排気ガスがアウトパイプ部 12 に当たり、アウトパイプ部 12 が排気脈動により振動するが、この振動はアウトパイプ部 12 と上流側インナパイプ部 10 との面接触部 13 においてその伝達が減衰されるとともにアウトパイプ部 12 と下流側インナパイプ部 11 との面接触部 14 においてその伝達が減衰される。このように振動が減衰し、上流側インナパイプ部 10 および下流側インナパイプ部 11 においては排気脈動による振動は弱いものとなり、高周波異音の発生が抑制される。

30

(ロ) 上流側インナパイプ部 10 と下流側インナパイプ部 11 とアウトパイプ部 12 はステンレス製であるので、気密状態にて接合する手法として全周溶接を用いることができる。

#### 【0023】

本実施の形態の応用例として、次のように実施してもよい。

上述した実施の形態ではエキゾーストマニホールドの曲がり部に適用したが、これに限ることなく、エキゾーストマニホールド以外の排気管 (排気系) の一部領域に防振面接触二重管構造を設けることにより振動伝達を抑制して放射音を低減させる。又、曲がり部以外にも直線部等において防振面接触二重管構造を設けることにより振動伝達を抑制して放射音を低減させる。

40

#### 【0024】

さらに、上述した実施の形態ではアウトパイプ部 12 は上流側インナパイプ部 10 の外周側および下流側インナパイプ部 11 の外周側に面接触するように配置し上流側端面 12a および下流側端面 12b を上流側インナパイプ部 10 および下流側インナパイプ部 11 と気密状態にて接合したが、アウトパイプ部 12 は上流側インナパイプ部 10 の外周側と下流側インナパイプ部 11 の外周側の内のいずれか一方にのみ面接触するように配置し、当該面接触部におけるアウトパイプ部 12 の端面 (上流側あるいは下流側) をインナパイ

50

プ部の外周面（上流側インナパイプ部 10 の外周面あるいは下流側インナパイプ部 11 の外周面）と気密状態にて接合してもよい。

（第 2 の実施の形態）

次に、この発明の参考例としての第 2 の実施の形態を、第 1 の実施の形態との相違点を中心に説明する。

#### 【0025】

図 6 には本実施の形態におけるエキゾーストマニホールドの平面図を、図 7 には、エキゾーストマニホールドの正面図を示す。

エキゾーストマニホールド 1 の曲がり部（図 7 中の B 部）においては、図 8 に示すように、曲がり部の外側でのステンレスパイプ 30 の表面に制振用板材 31 が配置されている。制振用板材 31 は、ステンレス鋼板よりなり、長方形をなしている。縦・横の寸法は 20 mm × 80 mm で、厚さは 2 mm である。この制振用板材 31 は、その長手方向をステンレスパイプ 30 の延設方向とした状態で、長手方向における両端部と中央部の計 3 箇所において電気溶接（スポット溶接）によりパイプ 30 に点付けされ、パイプ 30 と面接触する状態で配置されている。図 8 において点付け箇所を 32a, 32b, 32c にて示す。そして、パイプ 30 と制振用板材 31 との面接触部が排気脈動に対する振動減衰部となる。ステンレスパイプ 30 の厚さは 2 mm である。

#### 【0026】

この制振用板材 31 は、図 6, 7 に示すように、エンジンの第 1 気筒に対する排気管 2 には 2 箇所にわたり配置され、第 2, 第 3, 第 4 気筒に対する排気管 3, 4, 5 にそれぞれ 1 箇所ずつ配置されている。

#### 【0027】

次に、作用について述べる。

エンジンからの排気ガスが圧力波となり曲がり部においてパイプ 30 の内壁に衝突し、その衝突によりパイプ 30 の表面が振動する。この振動がパイプ 30 の曲がり部から上流側と下流側に伝達する。この際、パイプ 30 と制振用板材 31 との間の面接触部において互いの壁面の干渉により振動の伝達が低減する。その結果、放射音が低減する。

#### 【0028】

図 9 には、放射音低減効果についての騒音測定結果（実験結果）を示す。エンジンには 2000 cc 直列 4 気筒ガソリン噴射エンジンを用い、実験時のエンジン条件は 1500 rpm、負荷トルクは 15 kgf m である。これは特に高周波音の異音感を感じる条件である。さらに、マイクはエンジンから 40 cm の位置に設置した。

#### 【0029】

図 9 において、実線にて図 8 における構造（面接触プレート構造）を採用した場合を示し、二点鎖線にて曲げたステンレスパイプ（単なる曲げパイプ）を用いた場合を示す。

#### 【0030】

この図 9 から面接触プレート構造を採用したものの方が騒音低減効果があることが分かる。より正確には、高周波異音を特に感じる 1500 rpm、15 kgf m で O.A 値（オーバーオール値）で 3 dB の低減効果があることが分かった。

#### 【0031】

図 10 には、エンジン負荷を変えた時の 6 ~ 20 kHz での音圧レベルの O.A 値（オーバーオール値）の測定結果を示す。尚、エンジン回転数は 1500 rpm で測定している。この図 10 からエンジン負荷が 7 kgf m よりも大きくなると図 8 における構造（面接触プレート構造）を採用したことによる騒音低減効果が表れることが分かる。

#### 【0032】

このように本実施の形態は、下記の特徴を有する。

（イ）エキゾーストマニホールドの曲がり部におけるパイプ 30 の外側での表面に、制振用板材 31 を点付けして制振用板材 31 を面接触する状態で配置し、パイプ 30 と制振用板材 31 との面接触にて排気脈動に対する振動減衰を行うようにした。よって、エキゾーストマニホールドの曲がり部において排気ガスがパイプ 30 に当たりパイプ 30 が排気脈

10

20

30

40

50

動により振動するが、この振動は曲がり部の外側でのパイプ表面において制振用板材 3 1 との面接触にてその伝達が減衰される。このように振動が減衰し、排気脈動による振動は弱いものとなり、高周波異音の発生が抑制される。

【 0 0 3 3 】

又、エキゾーストマニホールドの曲がり部のパイプの厚さを厚くしマス効果により高周波異音の低減を図る場合に比べ、本実施の形態においてはコストアップや重量増加を招くことなく高周波異音の低減を図ることができる。

【 0 0 3 4 】

尚、上記実施の形態では 1 枚の制振用板材 3 1 に対し 3 箇所により点付けしたが、その数は「 3 」以外の任意の数としてもよく、制振用板材 3 1 の大きさや厚さや材質等に応じた数とすればよい。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態におけるエキゾーストマニホールドの平面図。

【図 2】 第 1 の実施の形態におけるエキゾーストマニホールドの正面図。

【図 3】 第 1 の実施の形態におけるエキゾーストマニホールドの曲がり部の断面図。

【図 4】 騒音測定結果を示す周波数特性図。

【図 5】 実験に用いたサンプルの断面図。

【図 6】 第 2 の実施の形態におけるエキゾーストマニホールドの平面図。

【図 7】 第 2 の実施の形態におけるエキゾーストマニホールドの正面図。

【図 8】 第 2 の実施の形態におけるエキゾーストマニホールドの曲がり部の断面図。

20

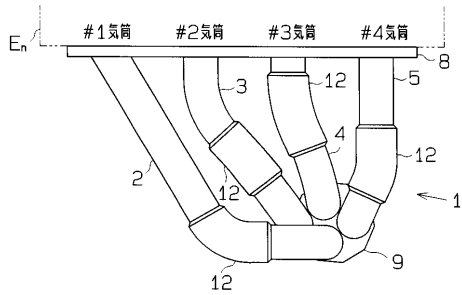
【図 9】 騒音測定結果を示す周波数特性図。

【図 10】 騒音測定結果を示す特性図。

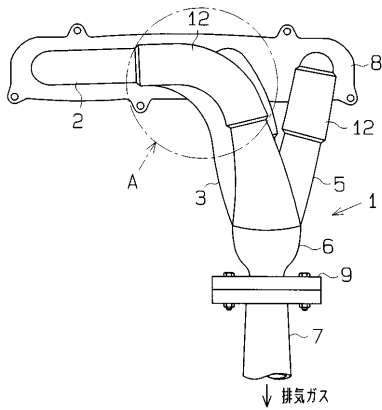
【符号の説明】

E n ... ガソリンエンジン、 1 ... エキゾーストマニホールド、 1 0 ... 上流側インナパイプ部、 1 1 ... 下流側インナパイプ部、 1 2 ... アウタパイプ部、 1 3 , 1 4 ... 面接触部、 3 0 ... パイプ、 3 1 ... 制振用板材。

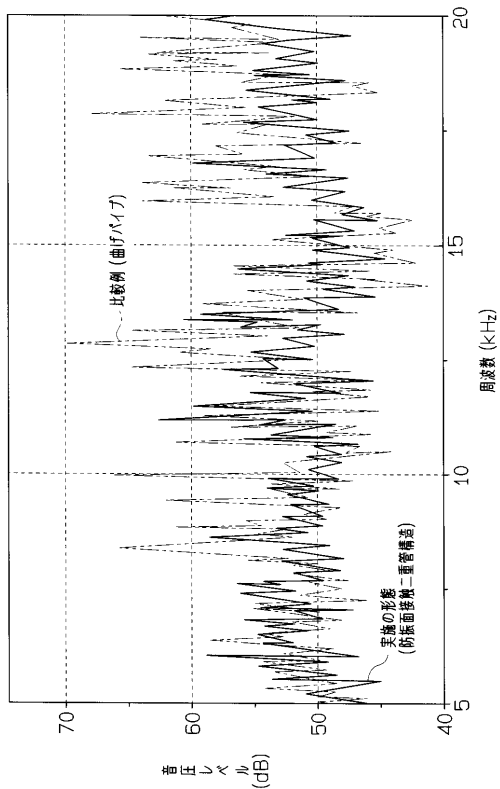
【 図 1 】



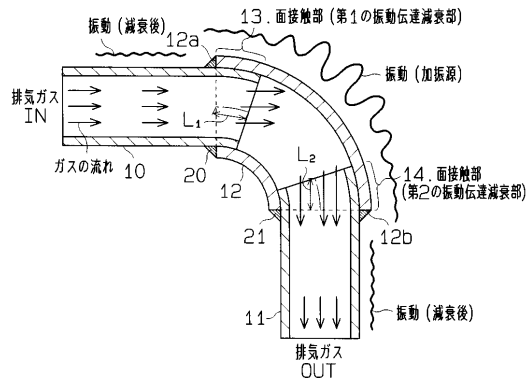
【 図 2 】



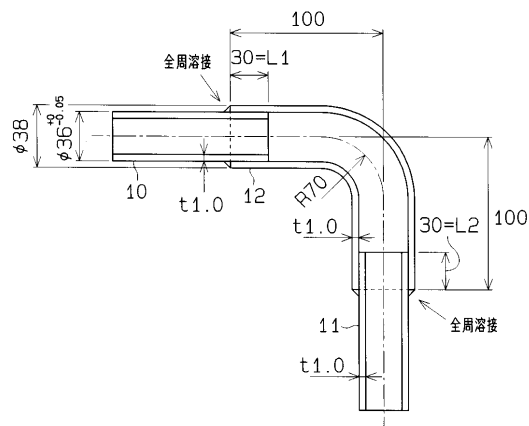
【 図 4 】



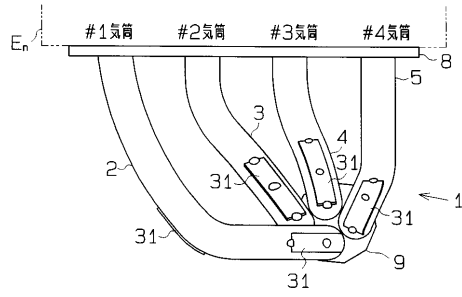
【 図 3 】



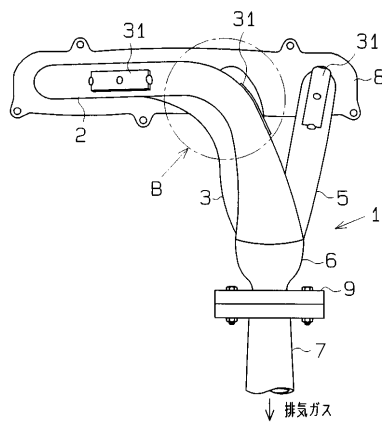
【 図 5 】



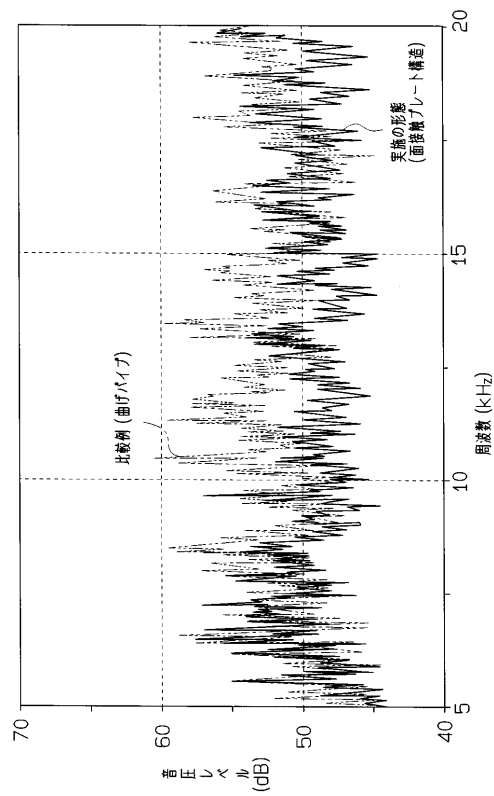
【図 6】



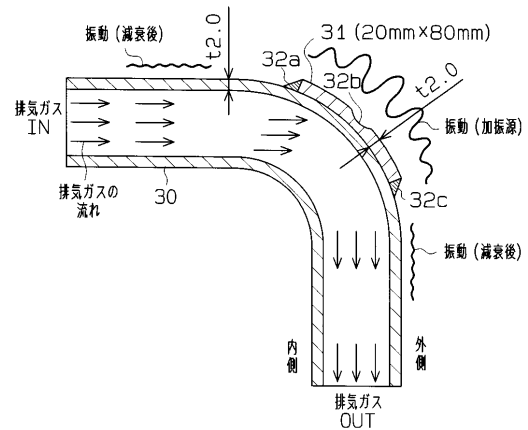
【図 7】



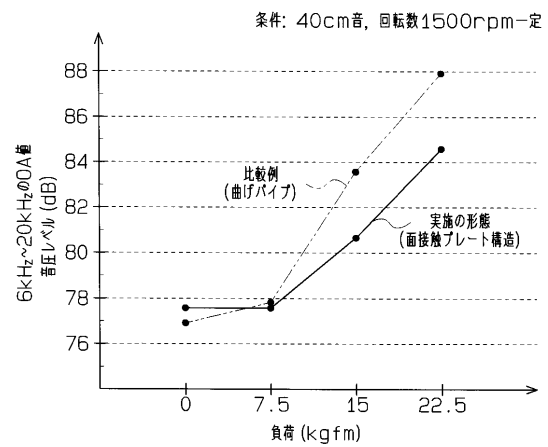
【図 9】



【図 8】



【図 10】





---

フロントページの続き

(72)発明者 松岡 久永

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 安藤 順明

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

審査官 佐藤 正浩

(56)参考文献 実開平 0 2 - 0 6 7 0 2 5 ( J P , U )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

F01N 7/10

F01N 1/22

F01N 7/08