



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410086674.4

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 100334333C

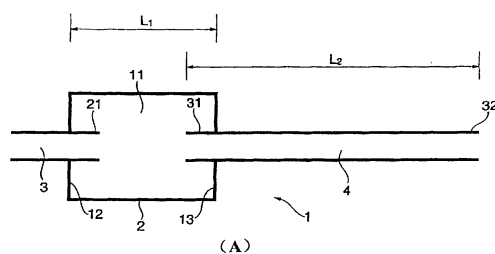
[22] 申请日 2004.12.10
 [21] 申请号 200410086674.4
 [30] 优先权
 [32] 2003.12.12 [33] JP [31] 415415/2003
 [73] 专利权人 丰田自动车株式会社
 地址 日本爱知县
 [72] 发明人 山口淳一 近藤禎
 [56] 参考文献
 CN2032251U 1989.2.8
 CN2133677Y 1993.5.19
 CN2108179U 1992.6.24
 US6173808B1 2001.1.16
 US2958389A1 1960.11.1
 审查员 陆 犇

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
 代理人 段承恩 杨光军

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称
 排气消音装置

[57] 摘要
 本发明，提供一种无论与消声器相连的排气管的出口管的长度如何，都能够以简单的构造较理想地抑制气柱共鸣，并且能够较理想地实现轻量化及低成本的排气消音装置。本发明的排气消音装置 1 具备：具有排气方向的长度为 L 的扩张室 11 的消声器 2；以及与扩张室 11 连通、管长为约 2nL (n 是自然数) 的出口管 4。



$$L_2 \approx 2nL_1 \quad (n: \text{自然数})$$

1. 一种排气消音装置，其包括：
具有排气方向的长度为 L 的扩张室的消声器；和
与前述扩张室相连通、管长为约 $2nL$ 的出口管，所述的 n 为自然数。
2. 如权利要求 1 所述的排气消音装置，其中前述消声器进一步具有与前述扩张室相邻接的共鸣室。
3. 如权利要求 2 所述的排气消音装置，其中进一步具备与前述共鸣室及前述扩张室相连通的入口管。
4. 如权利要求 1 所述的排气消音装置，其中前述 n 为 1。
5. 如权利要求 1 所述的排气消音装置，其中前述 n 为 2。
6. 一种排气消音装置，其包括：
具有排气方向的长度为 L 的扩张室；和
具有第 1 开口端面、第 2 开口端面以及在该第 1 开口端面侧的周壁上形成的连通孔的出口管；
前述第 1 开口端面与前述扩张室相连通，
前述连通孔与前述消声器内相连通，
前述出口管，从前述连通孔到前述第 2 开口端面的长度为约 $2nL$ ，所述的 n 为自然数。
7. 如权利要求 6 所述的排气消音装置，其中前述消声器进一步具有与前述扩张室相邻接的共鸣室。
8. 如权利要求 7 所述的排气消音装置，其中前述连通孔与前述共鸣室相连通。
9. 如权利要求 6 所述的排气消音装置，其中前述连通孔与前述扩张室相连通。
10. 如权利要求 6 所述的排气消音装置，其中前述 n 为 1。
11. 如权利要求 6 所述的排气消音装置，其中前述 n 为 2。

排气消音装置

技术领域

本发明是关于抑制气柱共鸣，降低排气声音的排气消音装置的发明。

背景技术

以往，在内燃机中的这种排气消音装置，将多个的消声器分散设置在与排气总管（排气集管）相连的排气管上，抑制在排气管上发生的气柱共鸣。例如，将从排气总管的集合部到排气管的终端出口的长度作为基准长度（ X ），分别在距离该终端出口 $3X/5$ 的位置上设置第 1 消声器，在 $2X/5$ 的位置上设置第 2 消声器的结构是已知的（特开昭 59-226222 号公报）。

像这样的以往的排气消音装置，因为将多个的消声器设置在适当的地方，所以能够适当地消音，但是整体的重量就增加了与安装的多个的消声器相应的程度，就容易提高成本。不过，若单纯地考虑这种问题，而设成例如省略了在特开昭 59-226222 号公报中记载的排气消音装置中的第 2 消声器的构造，则从第 1 消音器到终端出口的管长变长，特别是当其长度达到例如 1.5m 或其以上时，在内燃机的常用旋转区域内就会引起气柱共鸣，因此致使排气气体的音压水平增大。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种不论与消声器相连的排气管的出口管（排出管）的长度如何，都能够以单纯的构造恰当地抑制气柱共鸣，同时能够适当地实现轻量化以及低成本的排气消音装置。

为了解决上述的课题，本发明的排气消音装置，具备：具有排气方向的长度为 L 的扩张室的消声器；和与扩张室相连通、且管长为约 $2nL$ （ n 是自然数）的出口管。

根据这种结构，虽然以与出口管的管长相对应的特定的频率在出口管内发生气柱共鸣，但因为设成为上述的长度比率，所以借助扩张室内的干涉效果，气柱共鸣被有效地抑制。

具体的说，在出口管内发生的气柱共鸣的基本波长 λ_1 ，是出口管管长的约2倍，而为了通过扩张室内的入射波以及反射波的干涉效果来有效地抑制该气柱共鸣，只要将扩张室的长度 L 设为基本波长 λ_1 的 $1/4$ 即可。也就是，只要是扩张室长度：出口管的管长 $\doteq 1:2$ 的关系即可。同样地，2倍振动的气柱共鸣的波长 λ_2 是管长的约1倍，但是若为了得到干涉效果而将扩张室的长度 L 设为 λ_2 的 $1/4$ ，则就成为扩张室的长度：出口管的管长 $\doteq 1:4$ 的关系。若3倍振动、4倍振动也同样设置，则它们各自为 $1:6$ 、 $1:8$ 的关系。

因此在本发明中，因为设定为扩张室的长度：出口管的管长 $\doteq 1:2n$ ，所以即使出口管的管长变长，也能够较好地抑制 n 倍振动的气柱共鸣。再有，约 $2nL$ 的“约”，是包含了开口端修正的概念。即出口管的管长，是以将作为开口端修正的 δL 加在 $2nL$ 上来定义的。

优选为，消声器进一步具有与扩张室相邻接的共鸣室。这种情况下，排气消音装置最好是进一步具备与共鸣室以及扩张室相连通的入口管（吸入管）。

本发明的另一排气消音装置，其包括：具有排气方向的长度为 L 的扩张室的消声器，和具有第1开口端面、第2开口端面以及在第1开口端面侧的周壁上形成的连通孔的出口管；且其中第1开口端面与扩张室相连通，连通孔连通到消声器内，出口管，从连通孔到第2开口端面的长度约 $2nL$ （ n 是自然数）。

根据该结构，即便与出口管的全长之中、从在周壁上形成的连通孔到另一方的开口端面的长度（以下称实质气柱长）相对应地，在出口管内发生气柱共鸣，因为设定为扩张室的长度：实质气柱长度 $\doteq 1:2n$ ，所以与上述同样地，能够通过扩张室内的干涉效果，有效地抑制 n 倍振动的气柱共鸣。

另外，在周壁上形成的连通孔，可以起到所谓的旁通孔功能的那样，

与消声器内的前述扩张室相连通，或者也可以与另外设置在消声器内的共鸣室相连通，实现与气柱共鸣的抑制对象的频率不同的频率的排气声的降低。另外，在沿出口管的长度方向形成了多个该连通孔的情况下，最靠近另一方的开口端面的连通孔，成为实质气柱长度的基准。

在这些情况下，自然数 n 优选为 1 或 2。

根据这种结构，一般能够较好地抑制难以消音的波长的长气柱共鸣。

根据本发明的排气消音装置，无论出口管的长度如何，都能以简单的构造较理想地抑制气柱共鸣，提高消音性。因此，能够形成不必在出口管上另外设置于消声器的构造，能够可靠地实现轻量化以及低成本。

附图说明

图 1A 是示意性地表示本发明的实施例 1 中的排气消音装置的概略图。

图 1B 是表示图 1A 中的扩张室和出口管的关系式的图。

图 2A 是对在出口管内发生的气柱共鸣的基本振动进行说明的说明图。

图 2B 是对在出口管内发生的气柱共鸣的 2 倍振动进行说明的说明图。

图 2C 是对在出口管内发生的气柱共鸣的 3 倍振动进行说明的说明图。

图 2D 是对在出口管内发生的气柱共鸣的 4 倍振动进行说明的说明图。

图 3 是示意性地表示本发明的实施例 2 中的排气消音装置的概略图。

图 4 是示意性地表示本发明的实施例 3 中的排气消音装置的概略图。

图 5 是示意性地表示本发明的实施例 4 中的排气消音装置的概略图。

具体实施方式

以下，参照附图，对本发明的较佳的实施形态的排气消音装置进行说明。该排气消音装置，通过将消声器的扩张室的长度和出口管的管长设成规定的比率，从而有效地抑制气柱共鸣，降低排气声音，在以下的说明中，对将该排气消音装置适用于汽车内燃机的排气系统的例子进行说明。

实施例 1

如图 1 所示，排气消音装置 1 具备消除从内燃机排出的排气气体的排气声音的消声器 2，从内燃机将排气气体导入到消声器 2 中的入口管（吸

入管)3, 以及从消声器2将排气气体导出外部的排气管的出口管(排出管)4。

在消声器2的内部, 构成有排气方向的长度为 L_1 的单一的扩张室11, 扩张室11, 与入口管3相比, 排气气体的流路截面被形成得较大, 使从入口管3流入的排气气体的压力下降。这种情况下的扩张室11的长度 L_1 , 相当于消声器2的在排气方向上的相对面的内壁12、13之间的距离。

入口管3, 一方的开口端部与内燃机一侧的图未示的排气总管相连, 另一方的开口端部21, 通过消声器2的内壁12一侧而与扩张室11相连通。出口管4的管长被设定为 L_2 。出口管4, 一端的开口端部31通过消声器2的内壁13一侧而与扩张室11相连通, 同时, 另一端的开口端部32与外部连通而向大气中开放。

由于内燃机运转时的排气脉动, 在出口管4内会发生与出口管4的管长 L_2 相对应的气柱共鸣。即如图2所示, 会将以管长 L_2 为半波长的频率的气柱共鸣作为基本, 产生出其半波长的自然数倍数的波长的气柱共鸣。

具体的说, 基本振动(1倍振动)的气柱共鸣的波长 λ_1 , 若考虑出口管4的开口端修正, 是其管长 L_2 的约2倍(参照图2A)。为了通过在扩张室11内的入射波以及反射波的干涉效果而有效地抑制该气柱共鸣, 只要将扩张室11的长度 L_1 设为波长 λ_1 的 $1/4$ 即可。即, 通过设成 $L_1:L_2 \doteq 1:2$ 的关系, 可降低由基本振动的气柱共鸣引起的排气声音。

另外, 如图2B所示, 2倍振动的气柱共鸣的波长 λ_2 是管长 L_2 的约1倍。可得到同样的干涉效果的, 扩张室11的长度 L_1 是 λ_2 的 $1/4$ 。即, 如果设成 $L_1:L_2 \doteq 1:4$ 的关系, 则由2倍振动的气柱共鸣引起的排气声就会被降低。同样地, 如图2C及图2D所示, 在3倍振动中, 只要 L_1 是 λ_3 的 $1/4$ 即可, 另外在4倍振动中, 只要 L_1 是 λ_4 的 $1/4$ 即可, 所以, 如果分别设定成 $L_1:L_2 \doteq 1:6$ 的关系, $L_1:L_2 \doteq 1:8$ 的关系, 则由对应各倍振动的气柱共鸣引起的排气声音就会被降低。

因此在本实施例中, 如图1B所示, 设定为 $L_2 \doteq 2nL_1$ (n 是自然数)。据此, 能够较理想地抑制 n 倍振动的气柱共鸣, 整体地消除排气声音, 这种情况下, 若特别地将“ n ”设定为1或2, 则因为与一般地难以消音的长

波长（低频率）的气柱共鸣相对应，所以在消音上较有作用。即，在将出口管 4 的管长 L_2 加长到例如 1.5m 或其以上的情况，在内燃机的常用旋转区域内，可发生低频率的气柱共鸣，但能够将其有效地抑制。

这样，根据本实施例的排气消音装置 1，由于相对于出口管 4 将扩张室 11 设为有效长度，所以即使在出口管 4 上不再进一步设置别的消声器（子消声器），就能够充分提高消音性。因此，在排气消音装置 1 的构造上省略子消声器，从而能够实现轻量化以及低成本。如果从汽车角度来看该效果，由于能够减小排气消音装置 1 的占有空间，所以能够提高汽车的便利性。

另外，在上述实施例中，虽然将在消声器 2 内设计的扩张室 11 设为一个，但作为所谓的多段膨胀型，也可在消声器 2 内由多个的隔壁进行区隔，沿排气方向设置多个的扩张室。这种情况下，只要将设置在隔壁上的、使夹着其而邻接的扩张室互相连通的开口的开口率设定得较大，两个相邻的扩张室就能够看作一个扩张室。因此，只要相对于多个的扩张室的排气方向的总计长度 L_1 ，将出口管 4 的管长 L_2 设为约偶数倍（ $L_2 \cong 2nL_1$ ），就能够起到与上述同样的效果。

下面，对本发明的排气消音装置 1 的其他的多个的实施例进行说明。另外，在以下的各实施例中，以与实施例 1 的不同点为中心进行说明，对于同一部材以及作为对象的长度标以同一标号。

实施例 2

如图 3 所示，第 2 实施例的排气消音装置 1 的消声器 2 的内部，通过隔板（分隔物）41 而被区隔成被配置在入口管 3 一侧的共鸣室 42、和被配置在出口管 4 一侧的扩张室 11。扩张室 11 的排气方向的长度 L_1 相当于从隔板 41 到消声器 2 的出口管 4 侧的内壁 13 的距离。共鸣室 42，是与特定频率的振动产生共鸣而降低起因于该振动的排气声的水平装置。共鸣室 42 的排气方向的长度 L_3 被设定为从消声器 2 的排气方向的全长 L_0 减去扩张室 11 的长度 L_1 后的长度。并且，入口管 3，经过共鸣室 42 而使消声器 2 侧的开口端部 21 与扩张室 11 连通，同时在该开口端部 21 的周壁上形成的多个的穿孔 44 正对共鸣室 42，并与其相连通。

来自内燃机的排气气体，被导入扩张室 11，并在此膨胀，而后从出口管 4 排出到大气中。因此，即便在本实施例中，也和第 1 实施例一样，通过设定为 $L_2 \doteq 2nL_1$ ，能够较好地抑制由出口管 4 产生的 n 倍振动的气柱共鸣。此外，因为在消声器 2 内另外设置有共鸣室 42，所以，能够在消声器 2 内降低高频声音等规定频率的排气声。

实施例 3

如图 4 所示，第 3 实施例的排气消声装置，与消声器 2 内的扩张室 11 相连通的入口管 3 和出口管 4 没有被配置在同轴上。此外，与实施例 1 等相比，所述的两个管 3、4 被深深地插入到消声器 2 内，互相交迭。出口管 4 全长被设定为 L_4 ，一方的开口端面 33 侧的开口端部 31 与扩张室 11 连通，另外，出口管 4 具有在该开口端部 31 的靠近内壁侧的位置的周壁上形成的多个的旁通孔 51（连通孔）。多个的旁通孔 51 与扩张室 11 连通。

在本实施例中，对应于从出口管 4 的与外部连通的另一方的开口端面 32 侧的开口端面 34 到距其最近的旁通孔 51 的管长，而在出口管 4 内发生气柱共鸣，所以该长度（实质气柱长度）被设定成上述的 L_2 （ $\doteq 2nL_1$ ）。通过入口管 3 而在扩张室 11 中膨胀的排气气体，从出口管 4 的一方的开口端面 33 向其中流入，同时一部分从多个的旁通孔 51 流入出口管 4 内。即流入到出口管 4 内的排气气体，在该旁通孔 51 的位置合流，而后被排入大气中。

根据本实施例，出口管的实质气柱长度和扩张室 11 的长度，与实施例 1 同样地，被设定为 $L_2 \doteq 2nL_1$ ，所以，能够通过扩张室 11 内的干涉效果有效地抑制 n 倍振动的气柱共鸣。另外，与实施例 1 相比较，通过采用上述那样的相对于扩张室 11 的入口管 3 以及出口管 4 的插入方式、和多个的旁通孔 51，能够在广泛的频率范围内消除排气声。

实施例 4

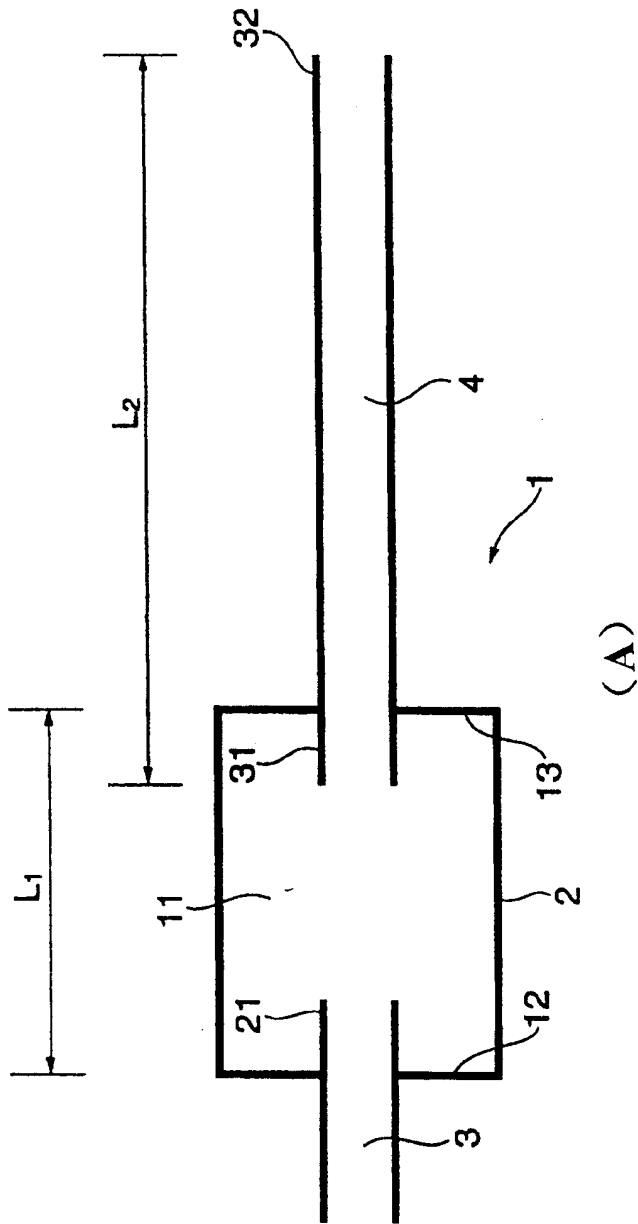
如图 5 所示，第 4 实施例的排气消音装置 1 的消声器 2 的内部，通过隔板 41 而被区隔成被配置在入口管 3 侧的扩张室 11、和被配置在出口管 4 侧的共鸣室 42。扩张室 11 的排气方向的长度 L_1 ，相当于从消声器 2 的入口管 3 一侧的内壁 12 到隔板 41 的距离。共鸣室 42 的排气方向的长度 L_3 ，

相当于从消声器 2 的排气方向的全长 L_0 中减去扩张室 11 的长度 L_1 的长度。

出口管 4, 消声器 2 一侧的开口端面 33 与扩张室 11 连通, 同时在具有开口端面 33 的开口端部 31 的周壁上形成的多个的穿孔 44 (连通孔) 正对共鸣室 42, 并与其相连通。并且与实施例 3 同样地, 对应于从出口管 4 的与外部连通的另一方的开口端面 34 到距其最近的穿孔 44 的长度, 而在出口管 4 内发生气柱共鸣, 所以该长度 (实质气柱长度) 被设定为与 $2nL_1$ 约相同长度的 L_2 。

在扩张室 11 中膨胀的排气气体, 从出口管 4 的一方的开口端面 33 相其中流入, 而后被排入大气中, 同时流入到出口管 4 内的一部分, 通过多个的穿孔 44 而流入共鸣室 42 内, 在这里引起排气声音的共鸣作用。

因此, 即便在本实施例中, 与第 3 实施例一样, 通过设定为 $L_2 \doteq 2nL_1$, 能够较理想地抑制 n 倍振动的气柱共鸣, 此外, 与第 2 实施例一样, 因为在消声器 2 内另外设置有共鸣室 42, 所以, 能够在消声器 2 内降低高频声音等规定频率的排气声。



(A)

$$L_2 \div 2nL_1 \quad (n: \text{自然数})$$

(B)

图 1

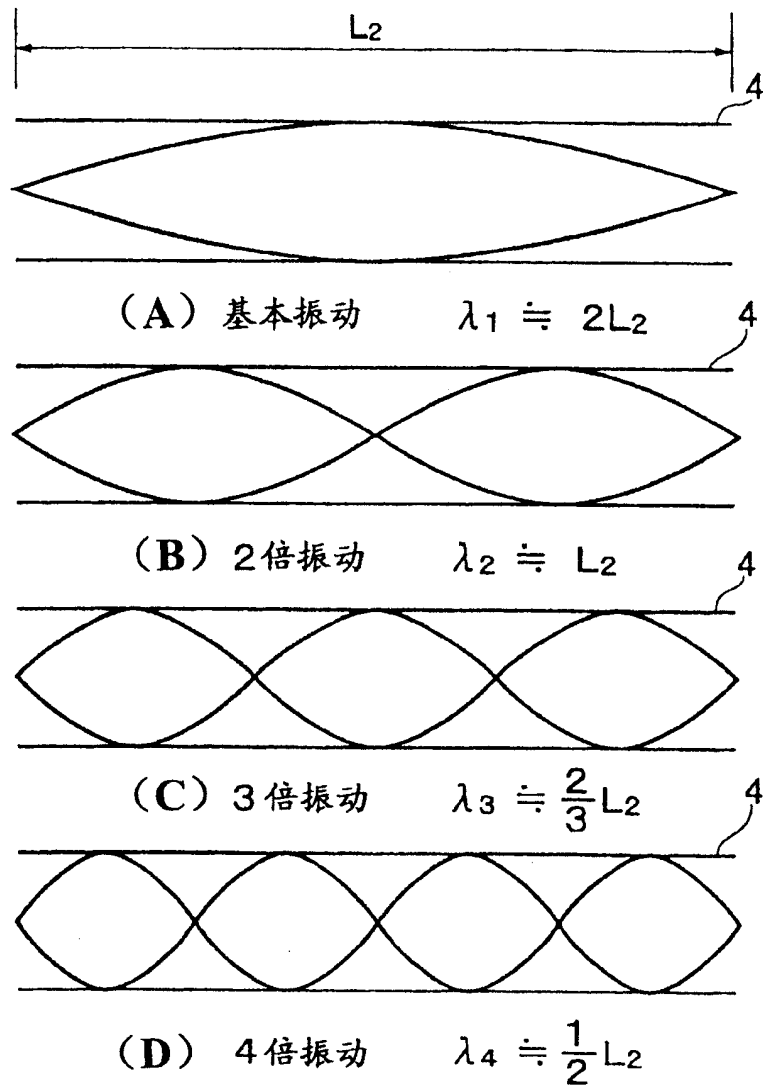


图 2

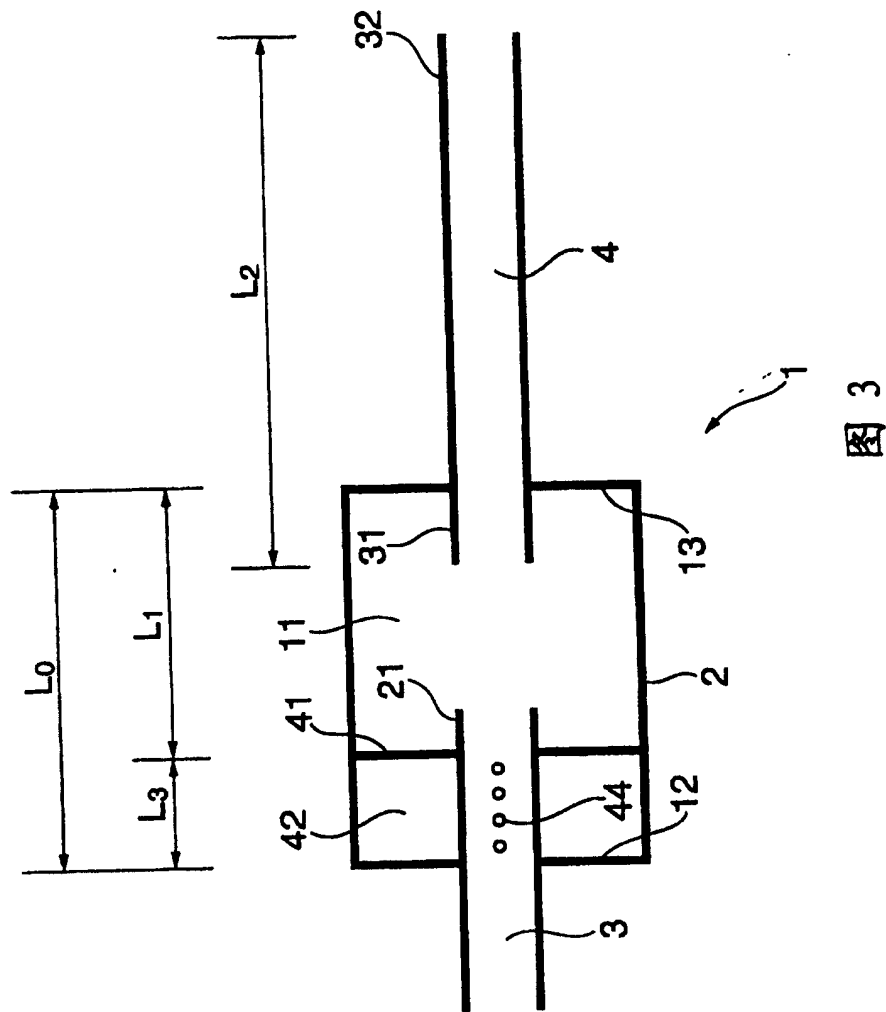


图 3

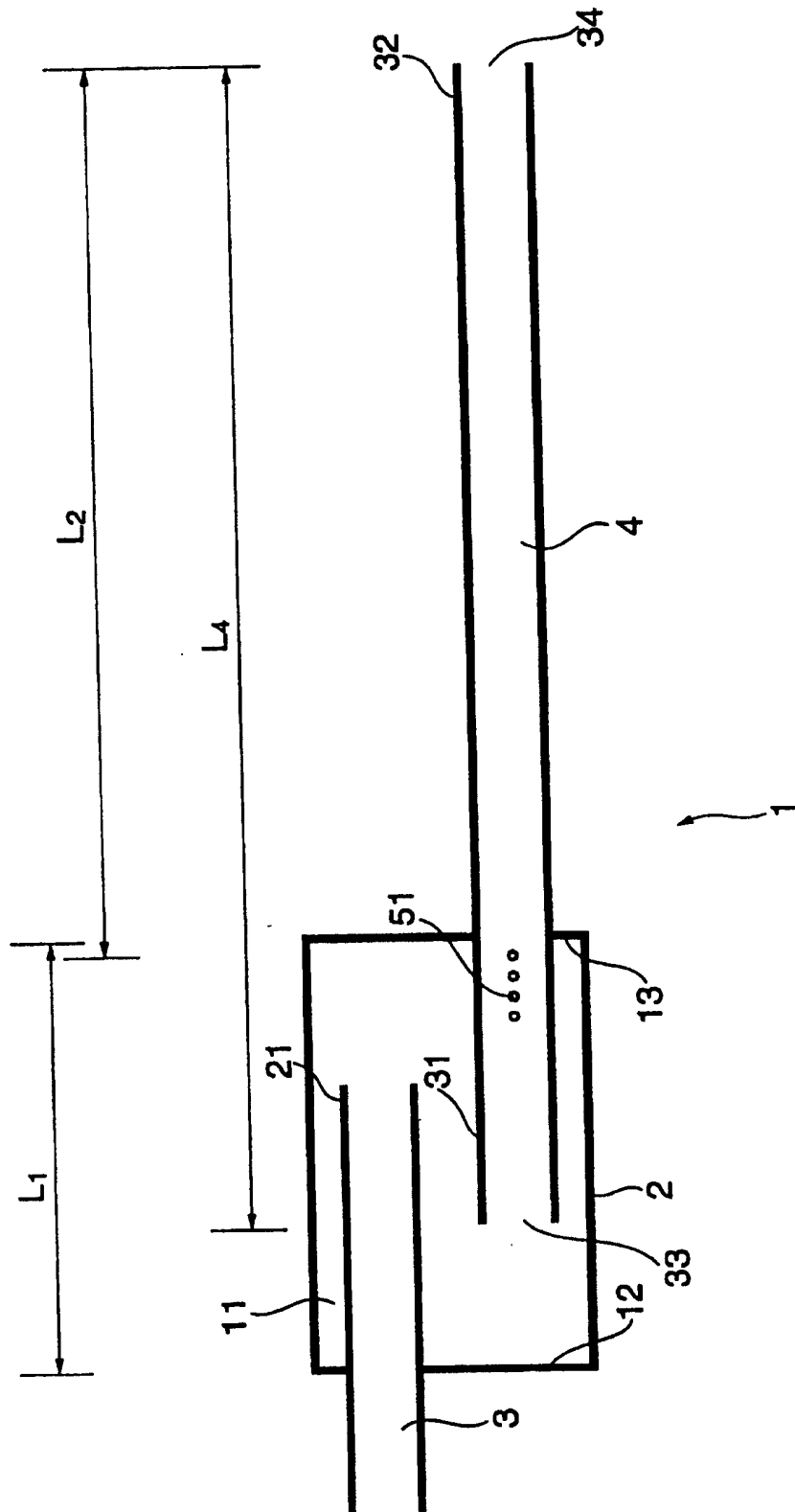


图 4

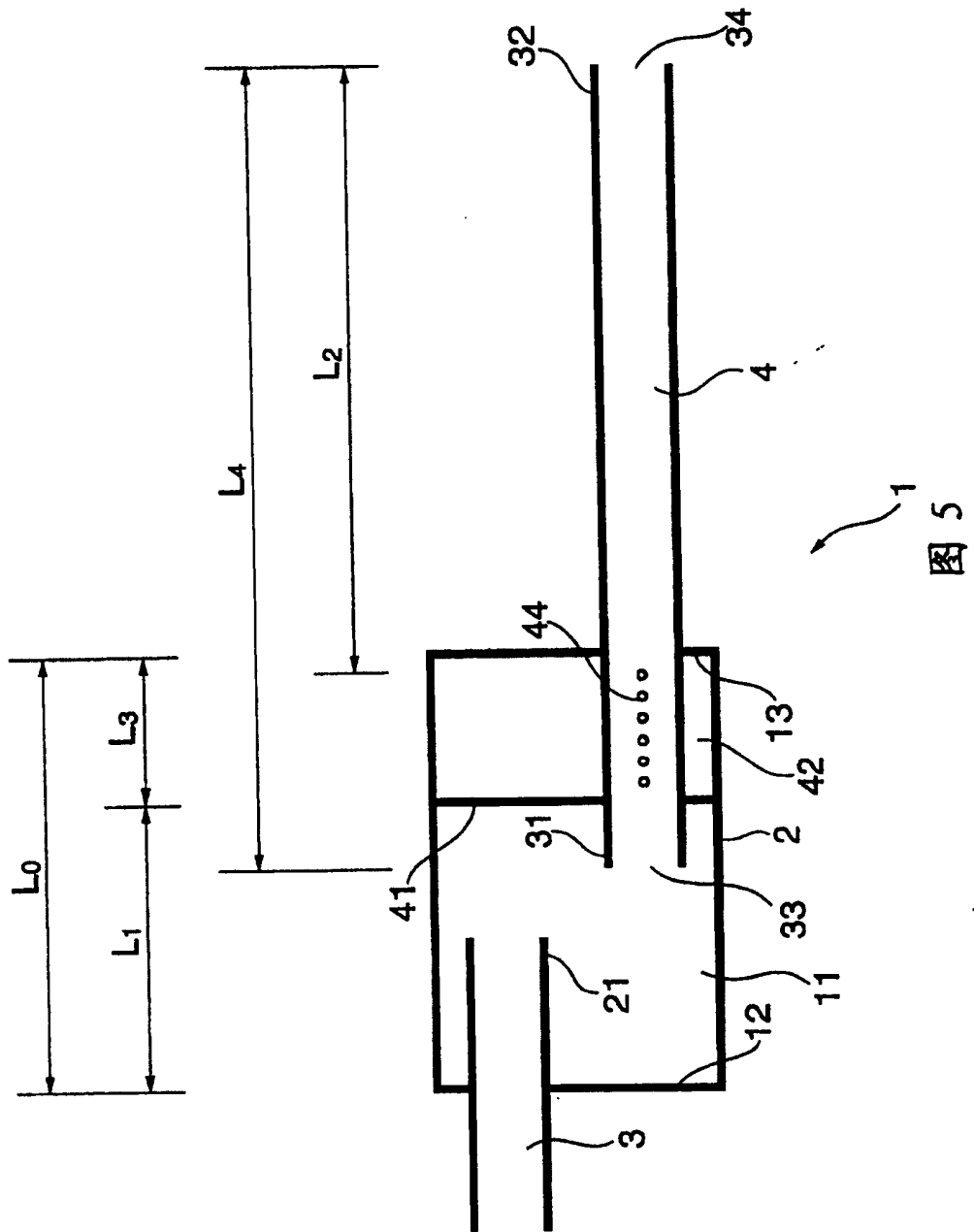


图 5