

(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
2017 年 4 月 27 日(27.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/069233 A1

- (51) 国際特許分類:
B60R 21/264 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/081245
- (22) 国際出願日: 2016 年 10 月 21 日(21.10.2016)
- (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 2015-208899 2015 年 10 月 23 日(23.10.2015) JP
- (71) 出願人: 日本化薬株式会社(NIPPON KAYAKU KAKUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大杉 知士(OHSUGI, Satoshi); 〒6792123 兵庫県姫路市豊富町豊富 3 9 0 3 - 3 9 日本化薬株式会社内 Hyogo (JP). 上田 真也(UEDA, Shinya); 〒6792123 兵庫県姫路市豊富町豊富 3 9 0 3 - 3 9 日本化薬株式会社内 Hyogo (JP). 滝澤 春樹(TAKIZAWA, Haruki); 〒6792123 兵庫県姫路市豊富町豊富 3 9 0 3 - 3 9 日本化薬株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市

北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

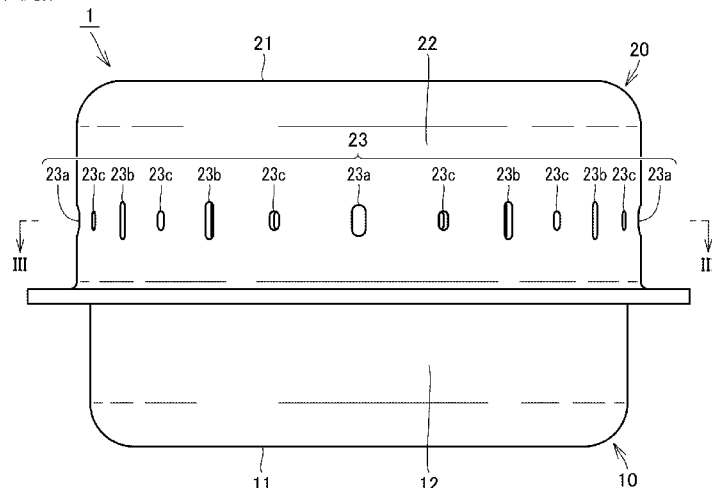
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: GAS GENERATOR

(54) 発明の名称: ガス発生器

FIG.1



(57) Abstract: A gas generator (1) is provided with: a housing (10, 20) which has an accommodation space therein; a gas generating agent; an ignitor; and a seal tape. The housing (10, 20) has cylindrical peripheral walls (12, 22) provided with a plurality of gas ejection ports (23), and the plurality of gas ejection ports (23) are closed with a seal tape. The plurality of the gas ejection ports (23) are configured such that the pressure built up within the accommodation space associated with combustion of the gas generating agent is released in a stepwise fashion such that different release pressures are applied. When the thickness of the portion defining the accommodation space in the housing (10, 20) is represented as T, and when the total opening area of the plurality of gas ejection ports (23) is represented as SA, T and SA respectively satisfy conditions $T \leq 1.8$ [mm] and $SA \geq 60$ [mm²]. At least one of the gas ejection ports (23) is formed to have an elongated-hole shape.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/069233 A1



ガス発生器（１）は、收容空間を内部に含むハウジング（１０，２０）と、ガス発生剤と、点火器と、シールテープとを備える。ハウジング（１０，２０）は、複数のガス噴出口（２３）が設けられた筒状の周壁部（１２，２２）を有し、複数のガス噴出口（２３）は、シールテープによって閉鎖される。複数のガス噴出口（２３）は、ガス発生剤の燃焼に伴う收容空間の圧力上昇に伴って段階的に開放されるように、開放圧が互いに異なるように設定されたものを含む。ハウジング（１０，２０）のうちの收容空間を規定する部分の厚みを T とし、複数のガス噴出口（２３）の総開口面積を SA とした場合に、 T および SA は、それぞれ $T \leq 1.8$ [mm] および $SA \geq 60$ [mm²] の条件を満たす。複数のガス噴出口（２３）の少なくとも１つは、長孔形状を有する。

明 細 書

発明の名称： ガス発生器

技術分野

[0001] 本発明は、車両等衝突時に乗員を保護する乗員保護装置に組み込まれるガス発生器に関し、特に、自動車等に装備されるエアバッグ装置に組み込まれるガス発生器に関する。

背景技術

[0002] 従来、自動車等の乗員の保護の観点から、乗員保護装置であるエアバッグ装置が普及している。エアバッグ装置は、車両等衝突時に生じる衝撃から乗員を保護する目的で装備されるものであり、車両等衝突時に瞬時にエアバッグを膨張および展開させることにより、エアバッグがクッションとなって乗員の体を受け止めるものである。

[0003] ガス発生器は、このエアバッグ装置に組み込まれ、車両等衝突時にコントロールユニットからの通電によって点火器を発火し、点火器において生じる火炎によりガス発生剤を燃焼させて多量のガスを瞬時に発生させ、これによりエアバッグを膨張および展開させる機器である。

[0004] ガス発生器には、種々の構造のものが存在するが、運転席側エアバッグ装置に好適に利用されるガス発生器として、外形が短尺略円柱状のディスク型ガス発生器があり、サイドエアバッグ装置やカーテンエアバッグ装置、助手席側エアバッグ装置、ニーエアバッグ装置等に好適に利用されるガス発生器として、外形が長尺略円柱状のシリンダ型ガス発生器がある。

[0005] ガス発生器においては、点火器の作動時においてガス発生剤を安定して持続的に燃焼させることが重要である。ここで、ガス発生剤を安定して持続的に燃焼させるためには、ガス発生剤を所定の高圧環境下に置くことが必要であるため、ガス発生器においては、ハウジングに複数設けられるガス噴出口の大きさを所望の大きさに絞ることにより、点火器の作動時においてハウジングの内部の空間の圧力が相当程度にまで高まるようにその設計がなされて

いる。

[0006] また、ガス発生器においては、ハウジングの内部の空間が外部の空間から確実に封止されていることが重要である。これは、ハウジングの内部に収容されるガス発生剤や当該ガス発生剤を燃焼させるために必要に応じてハウジングの内部に装填される伝火薬が吸湿することを防止するためである。仮にこれらガス発生剤や伝火薬に吸湿が生じてしまった場合には、ガス発生器の作動時において所望の出力特性が得られない不具合が生じる可能性がある。

[0007] そのため、従来のガス発生器においては、作動時においてハウジングの内部の空間の圧力が十分に高まることとなるようにガス噴出口を必要な開口径にまで絞るとともに、当該ガス噴出口を閉鎖するようにハウジングに金属製のシールテープを貼り付ける構成が一般的に採用されている（たとえば、特開2001-219810号公報（特許文献1）等参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2001-219810号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 近年においては、ガス発生器の小型化および軽量化が強く求められている。ガス発生器を小型化するためには、耐圧容器であるハウジングの厚みを薄型化することが効果的であるが、ハウジングの厚みを単に薄くした場合には、ハウジングの耐圧性能を十分に確保することができなくなってしまう。そのため、ガス発生器の軽量化を図るためには、作動時におけるハウジングの内部の空間の圧力をガス発生剤が安定して持続的に燃焼することができる範囲で相当程度にまで下げることが不可欠となる。

[0010] ここで、ガス発生器の出力特性は、当該ガス発生器が置かれた周囲環境の影響を受け、特にその環境温度に依存し、高温環境下において出力特性が強まり、低温環境下において出力特性が弱まる傾向にある。すなわち、高温環

境下においては、ガスがより早くかつより強く噴出することになり、低温環境下においては、ガスがより遅くかつより弱く噴出することになる。

[0011] そのため、作動時におけるハウジングの内部の空間の圧力を下げるために、複数設けられるガス噴出口の総開口面積を増加させた場合には、低温環境下においてガス発生剤の燃焼が持続し難くなり、当該低温環境下における動作の保証が困難となる。より詳細には、ガス噴出口の総開口面積を増加させた場合には、ガス発生剤が燃焼することでハウジングの内部の空間の圧力が上昇する段階において、シールテープが一斉に開裂することにより、ガス噴出口から相当量のガスが一気に排出されることとなり、結果的に特に低温環境下において内圧上昇に大幅な落ち込みが発生し、意図した燃焼特性が得られないこととなってしまう。

[0012] これを解決するためには、複数設けられるガス噴出口がハウジングの内部の空間の圧力上昇に伴って段階的に開放されるように構成することが効果的である。しかしながら、単純に複数のガス噴出口の一部を正円形状のまま相似形に大型化させて複数のガス噴出口の総開口面積を増加させつつ、複数のガス噴出口の開放圧を段階的に設定した場合には、ハウジングの耐圧性能を確保するために隣り合うガス噴出口同士の距離を増加させることが必須となり、結果としてガス発生器が大型化してしまう問題が発生する。

[0013] 加えて、上述したように、ガス発生器の出力特性は環境温度に依存するため、環境温度に起因するガス出力の性能差を低減することが求められている。しかしながら、上記構成を採用した場合には、この点においても十分な改善は見込めず、環境温度に起因するガス出力の性能差が顕著に残ってしまう。

[0014] したがって、本発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであり、性能を損なうことなく小型化および軽量化が実現でき、また環境温度に起因するガス出力の性能差を低減できるガス発生器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明に基づくガス発生器は、ハウジングと、ガス発生剤と、点火器と、

シールテープとを備えている。上記ハウジングは、複数のガス噴出口が設けられた筒状の周壁部を有し、上記周壁部の軸方向の一端部および他端部は閉塞されている。上記ガス発生剤は、上記ハウジングの内部に位置する収容空間に配置されている。上記点火器は、上記ガス発生剤を燃焼させるためのものであり、上記ハウジングに組付けられている。上記シールテープは、上記複数のガス噴出口を閉鎖している。上記複数のガス噴出口の各々は、当該複数のガス噴出口の各々を閉鎖する部分の上記シールテープが上記ガス発生剤の燃焼に伴う上記収容空間の圧力上昇に伴って開裂することで開放される。上記複数のガス噴出口は、上記ガス発生剤の燃焼に伴う上記収容空間の圧力上昇に伴って段階的に開放されるように、上記シールテープの剪断強度を F とし、上記複数のガス噴出口の各々を閉鎖する部分の上記シールテープの厚みを t とし、上記複数のガス噴出口の各々の周長を C とし、上記複数のガス噴出口の各々の開口面積を S とした場合に、 $F \times t \times C / S$ で表わされる開放圧が互いに異なるように設定されたものを含んでいる。上記ハウジングのうちの上記収容空間を規定する部分の厚みを T とし、上記複数のガス噴出口の総開口面積を S_A とした場合に、上記 T および上記 S_A は、それぞれ $T \leq 1.8 \text{ [mm]}$ および $S_A \geq 60 \text{ [mm}^2\text{]}$ の条件を満たしている。上記複数のガス噴出口の少なくとも 1 つは、互いに直交する方向における開口幅が異なる長孔形状を有している。

[0016] 上記本発明に基づくガス発生器にあっては、上記複数のガス噴出口のすべてが、互いに直交する方向における開口幅が異なる長孔形状を有していてもよい。

[0017] 上記本発明に基づくガス発生器にあっては、上記長孔形状を有するガス噴出口が、上記周壁部の周方向に沿った開口幅よりも上記周壁部の軸方向に沿った開口幅が大きい形状を有していることが好ましい。

[0018] 上記本発明に基づくガス発生器にあっては、上記複数のガス噴出口の開放圧が、互いに異なるように n (n は 3 以上の整数) 段階に分けて設定されていてもよい。その場合においては、最も開放圧が小さく設定された 1 段階目

のガス噴出口の開放圧から最も開放圧が大きく設定された n 段階目のガス噴出口の開放圧までをそれぞれ順に $P_1, P_2, \dots, P_n$ とした場合に、 n 段階目のガス噴出口の開放圧 P_n に対する 1 段階目のガス噴出口の開放圧 P_1 の設定比率が、 0.4 以上 0.7 未満であるとともに、 n 段階目のガス噴出口の開放圧 P_n に対する 2 段階目から $n-1$ 階目までのガス噴出口の開放圧 $P_2 \sim P_{n-1}$ の設定比率が、それぞれ 0.7 以上 0.95 以下であることが好ましい。

[0019] 上記本発明に基づくガス発生器にあっては、上記複数のガス噴出口のうち、1 段階目のガス噴出口の開口面積の和から n 段階目のガス噴出口の開口面積の和までを順にそれぞれ $S_{a1}, S_{a2}, \dots, S_{an}$ とした場合に、上記複数のガス噴出口の総開口面積 S_A に対する 1 段階目から n 段階目までのガス噴出口の開口面積の和 $S_{a1} \sim S_{an}$ の比率が、それぞれ $0.7 \times S_A / n$ 以上 $1.3 \times S_A / n$ 以下であることが好ましい。

[0020] 上記本発明に基づくガス発生器にあっては、上記複数のガス噴出口の開放圧が、互いに異なるように 3 段階に分けて設定されていてもよい。その場合においては、最も開放圧が小さく設定された 1 段階目のガス噴出口の開放圧から最も開放圧が大きく設定された 3 段階目のガス噴出口の開放圧までをそれぞれ順に P_1, P_2, P_3 とした場合に、3 段階目のガス噴出口の開放圧 P_3 に対する 1 段階目のガス噴出口の開放圧 P_1 の設定比率が、 0.5 以上 0.7 未満であるとともに、3 段階目のガス噴出口の開放圧 P_3 に対する 2 段階目のガス噴出口の開放圧 P_2 の設定比率が、 0.75 以上 0.95 以下であることが好ましい。

[0021] 上記本発明に基づくガス発生器にあっては、上記複数のガス噴出口のうち、1 段階目のガス噴出口の開口面積の和から 3 段階目のガス噴出口の開口面積の和までをそれぞれ順に S_{a1}, S_{a2}, S_{a3} とした場合に、上記複数のガス噴出口の総開口面積 S_A に対する 1 段階目から 3 段階目までのガス噴出口の開口面積の和 $S_{a1} \sim S_{a3}$ の比率が、それぞれ 0.23 以上 0.44 以下であることが好ましい。

[0022] 上記本発明に基づくガス発生器にあっては、上記複数のガス噴出口が、上記周壁部の周方向に沿って一列に並んで設けられていてもよい。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、性能を損なうことなくガス発生器の小型化および軽量化が実現可能になり、また環境温度に起因するガス出力の性能差を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の実施の形態におけるガス発生器の正面図である。

[図2]図1に示すガス発生器の概略断面図である。

[図3]図1および図2中に示す――線に沿った上部側シェルおよびシールテープの断面図である。

[図4]図1および図3に示す第1ないし第3ガス噴出口の拡大図である。

[図5]本発明の実施の形態におけるガス発生器の作動時において、ガス噴出口が段階的に開放される様子を模式的に表わした図である。

[図6]本発明の実施の形態におけるガス発生器の低温環境下での作動時の燃焼特性を示すグラフである。

[図7]本発明の実施の形態におけるガス発生器の作動時のガス噴出口近傍の状態を模式的に表わした図である。

[図8]実施例1に係るガス発生器の仕様および当該ガス発生器を作動させた場合の測定結果を示す表である。

[図9]実施例2に係るガス発生器の仕様および当該ガス発生器を作動させた場合の測定結果を示す表である。

[図10]実施例3に係るガス発生器の仕様および当該ガス発生器を作動させた場合の測定結果を示す表である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施の形態について、図を参照して詳細に説明する。以下に示す実施の形態は、自動車のステアリングホイール等に搭載されるエアバッグ装置に好適に組み込まれるディスク型ガス発生器に本発明を適用したも

のである。なお、以下に示す実施の形態においては、同一のまたは共通する部分に図中同一の符号を付し、その説明は繰り返さない。

[0026] 図1は、本発明の実施の形態におけるガス発生器の正面図であり、図2は、図1に示すガス発生器の概略断面図である。まず、これら図1および図2を参照して、本実施の形態におけるガス発生器1の構成について説明する。

[0027] 図1および図2に示すように、本実施の形態におけるガス発生器1は、軸方向の一端部および他端部が閉塞された短尺略円筒状のハウジングを有しており、このハウジングの内部に設けられた収容空間に、内部構成部品としての保持部30、点火器40、カップ状部材50、伝火薬56、ガス発生剤61、下部側支持部材70、上部側支持部材80、クッション材85およびフィルタ90等が収容されることで構成されている。また、ハウジングの内部に設けられた収容空間には、上述した内部構成部品のうちのガス発生剤61が主として収容された燃焼室60が位置している。

[0028] 短尺略円筒状のハウジングは、下部側シェル10と上部側シェル20とを含んでいる。下部側シェル10および上部側シェル20のそれぞれは、たとえば圧延された金属製の板状部材をプレス加工することによって形成されたプレス成形品からなる。下部側シェル10および上部側シェル20を構成する金属製の板状部材としては、たとえばステンレス鋼や鉄鋼、アルミニウム合金、ステンレス合金等からなる金属板が利用され、好適には440 [MPa] 以上780 [MPa] 以下の引張応力が印加された場合にも破断等の破損が生じないいわゆる高張力鋼板が利用される。

[0029] 下部側シェル10および上部側シェル20は、それぞれが有底略円筒状に形成されており、これらの開口面同士が向き合うように組み合わされて接合されることによってハウジングが構成されている。下部側シェル10は、底板部11と周壁部12とを有しており、上部側シェル20は、天板部21と周壁部22とを有している。これにより、ハウジングの軸方向の一端部および他端部は、それぞれ底板部11と天板部21とによって閉塞されている。なお、下部側シェル10と上部側シェル20との接合には、電子ビーム溶接

やレーザー溶接、摩擦圧接等が好適に利用できる。

[0030] 図2に示すように、下部側シェル10の底板部11の中央部には、天板部21側に向かって突出する突状筒部13が設けられており、これにより下部側シェル10の底板部11の中央部には、窪み部14が形成されている。突状筒部13は、上述した保持部30を介して点火器40が固定される部位であり、窪み部14は、保持部30に雌型コネクタ部34を設けるためのスペースとなる部位である。

[0031] 突状筒部13は、有底略円筒状に形成されており、その天板部21側に位置する軸方向端部には、平面視した状態において非対称形状（たとえばD字状、樽型形状、長円形状等）の開口部15が設けられている。当該開口部15は、点火器40の一对の端子ピン42が挿通される部位である。

[0032] 点火器40は、火炎を発生させるためのものであり、点火部41と、上述した一对の端子ピン42とを備えている。点火部41は、その内部に、作動時において着火して燃焼することで火炎を発生する点火薬と、この点火薬を着火させるための抵抗体とを含んでいる。一对の端子ピン42は、点火薬を着火させるために点火部41に接続されている。

[0033] より詳細には、点火部41は、カップ状に形成されたスクイブカップと、当該スクイブカップの開口端を閉塞し、一对の端子ピン42が挿通されてこれを保持する基部とを備えており、スクイブカップ内に挿入された一对の端子ピン42の先端を連結するように抵抗体（ブリッジワイヤ）が取付けられ、この抵抗体を取り囲むようにまたはこの抵抗体に近接するようにスクイブカップ内に点火薬が装填された構成を有している。

[0034] ここで、抵抗体としては一般にニクロム線等が利用され、点火薬としては一般にZPP（ジルコニウム・過塩素酸カリウム）、ZWPP（ジルコニウム・タングステン・過塩素酸カリウム）、鉛トリシネート等が利用される。なお、上述したスクイブカップおよび基部は、一般に金属製またはプラスチック製である。

[0035] 衝突を検知した際には、端子ピン42を介して抵抗体に所定量の電流が流

れる。抵抗体に所定量の電流が流れることにより、抵抗体においてジュール熱が発生し、点火薬が燃焼を開始する。燃焼により生じた高温の火炎は、点火薬を収納しているスクイブカップを破裂させる。抵抗体に電流が流れてから点火器40が作動するまでの時間は、抵抗体にニクロム線を利用した場合には一般に2ミリ秒以下である。

[0036] 点火器40は、突状筒部13に設けられた開口部15に端子ピン42が挿通するように下部側シェル10の内側から挿入された状態で底板部11に取付けられている。具体的には、底板部11に設けられた突状筒部13の周囲には、樹脂成形部からなる保持部30が設けられており、点火器40は、当該保持部30によって保持されることにより、底板部11に固定されている。

[0037] 保持部30は、型を用いた射出成形（より特定的にはインサート成形）によって形成されるものであり、下部側シェル10の底板部11に設けられた開口部15を経由して底板部11の内表面の一部から外表面の一部にまで達するように絶縁性の流動性樹脂材料を底板部11に付着させてこれを固化させることによって形成されている。

[0038] 点火器40は、保持部30の成形の際に、開口部15に端子ピン42が挿通するように下部側シェル10の内側から挿入された状態とされ、この状態において点火器40と下部側シェル10との間の空間を充填するように上述した流動性樹脂材料が流し込まれることにより、保持部30を介して底板部11に固定される。

[0039] 射出成形によって形成される保持部30の原料としては、硬化後において耐熱性や耐久性、耐腐食性等に優れた樹脂材料が好適に選択されて利用される。その場合、エポキシ樹脂等に代表される熱硬化性樹脂に限られず、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリアミド樹脂（たとえばナイロン6やナイロン66等）、ポリプロピレンスルフィド樹脂、ポリプロピレンオキシド樹脂等に代表される熱可塑性樹脂を利用することも可能である。これら熱可塑性樹脂を原材料として選択する場合には

、成形後において保持部３０の機械的強度を確保するためにこれら樹脂材料にガラス繊維等をフィラーとして含有させることが好ましい。しかしながら、熱可塑性樹脂のみで十分な機械的強度が確保できる場合には、上述の如くのフィラーを添加する必要はない。

[0040] 保持部３０は、下部側シェル１０の底板部１１の内表面の一部を覆う内側被覆部３１と、下部側シェル１０の底板部１１の外表面の一部を覆う外側被覆部３２と、下部側シェル１０の底板部１１に設けられた開口部１５内に位置し、上記内側被覆部３１および外側被覆部３２にそれぞれ連続する連結部３３とを有している。

[0041] 保持部３０は、内側被覆部３１、外側被覆部３２および連結部３３のそれぞれの底板部１１側の表面において底板部１１に固着している。また、保持部３０は、点火器４０の点火部４１の下方端寄りの部分の側面および下面と、点火器４０の端子ピン４２の上方端寄りの部分の表面とにそれぞれ固着している。これにより、開口部１５は、端子ピン４２と保持部３０とによって完全に埋め込まれた状態となり、当該部分におけるシール性が確保されることでハウジングの内部の空間の気密性が確保されている。なお、開口部１５は、上述したように平面視非対称形状に形成されているため、当該開口部１５を連結部３３で埋め込むことにより、これら開口部１５および連結部３３は、保持部３０が底板部１１に対して回転してしまうことを防止する回り止め機構としても機能する。

[0042] 保持部３０の外側被覆部３２の外部に面する部分には、雌型コネクタ部３４が形成されている。この雌型コネクタ部３４は、点火器４０とコントロールユニット（不図示）とを結線するためのハーネスの雄型コネクタ（図示せず）を受け入れるための部位であり、下部側シェル１０の底板部１１に設けられた窪み部１４内に位置している。この雌型コネクタ部３４内には、点火器４０の端子ピン４２の下方端寄りの部分が露出して配置されている。雌型コネクタ部３４には、雄型コネクタが挿し込まれ、これによりハーネスの芯線と端子ピン４２との電氣的導通が実現される。

[0043] また、保持部 30 によって覆われることとなる部分の底板部 11 の表面の所定位置に予め接着剤層が設けられてなる下部側シェル 10 を用いて上述した射出成形を行なうこととしてもよい。当該接着剤層は、上記底板部 11 の所定位置に予め接着剤を塗布してこれを硬化させておくことにより、その形成が可能である。

[0044] このようにすれば、底板部 11 と保持部 30 との間に硬化した接着剤層が位置することになるため、樹脂成形部からなる保持部 30 をより強固に底板部 11 に固着させることが可能になる。したがって、底板部 11 に設けられた開口部 15 を囲うように上記接着剤層を周方向に沿って環状に設けることとすれば、当該部分においてより高いシール性を確保することが可能になる。

[0045] ここで、底板部 11 に予め塗布しておく接着剤としては、硬化後において耐熱性や耐久性、耐腐食性等に優れた樹脂材料を原料として含むものが好適に利用され、たとえばシアノアクリレート系樹脂やシリコン系樹脂を原料として含むものが特に好適に利用される。なお、上述の樹脂材料以外にも、フェノール系樹脂、エポキシ系樹脂、メラミン系樹脂、尿素系樹脂、ポリエステル系樹脂、アルキド系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリ酢酸ビニル系樹脂、ポリテトラフルオロエチレン系樹脂、アクリロニトリルブタジエンスチレン系樹脂、アクリロニトリルスチレン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリカーボネイト系樹脂、ポリフェニレンエーテル系樹脂、ポリブチレンテレフタレート系樹脂、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリフェニレンスルファイド系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリエーテルサルフォン系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂、ポリアミドイミド系樹脂、液晶ポリマー、スチレン系ゴム、オレフィン系ゴム等を含むものが、上述した接着剤として利用可能である。

[0046] なお、ここでは、樹脂成形部からなる保持部 30 を射出成形することで下

部側シェル 10 に対する点火器 40 の固定を可能にした場合の構成例を例示したが、下部側シェル 10 に対する点火器 40 の固定に他の代替手段を用いることも可能である。

[0047] 底板部 11 には、突状筒部 13、保持部 30 および点火器 40 を覆うようにカップ状部材 50 が組付けられている。カップ状部材 50 は、底板部 11 側の端部が開口した有底略円筒形状を有しており、内部に伝火薬 56 が収容された伝火室 55 を含んでいる。カップ状部材 50 は、その内部に設けられた伝火室 55 が点火器 40 の点火部 41 に面することとなるように、ガス発生剤 61 が収容された燃焼室 60 内に向けて突出して位置するように配置されている。

[0048] カップ状部材 50 は、上述した伝火室 55 を規定する頂壁部 51 および側壁部 52 と、側壁部 52 の開口端側の部分から径方向外側に向けて延設された延設部 53 とを有している。延設部 53 は、下部側シェル 10 の底板部 11 の内表面に沿って延びるように形成されている。具体的には、延設部 53 は、突状筒部 13 が設けられた部分およびその近傍における底板部 11 の内底面の形状に沿うように曲成された形状を有しており、その径方向外側の部分にフランジ状に延出する先端部 54 を含んでいる。

[0049] 延設部 53 の先端部 54 は、ハウジングの軸方向に沿って底板部 11 と下部側支持部材 70 との間に配置されており、これによりハウジングの軸方向に沿って底板部 11 と下部側支持部材 70 とによって挟み込まれている。ここで、下部側支持部材 70 は、その上方に配置されたガス発生剤 61、クッション材 85、上部側支持部材 80 および天板部 21 によって底板部 11 側に向けて押し付けられた状態にあるため、カップ状部材 50 は、その延設部 53 の先端部 54 が下部側支持部材 70 によって底板部 11 側に向けて押し付けられた状態となり、底板部 11 に対して固定されることになる。これにより、カップ状部材 50 の固定にかしめ固定や圧入固定を利用せずとも、カップ状部材 50 が底板部 11 から脱落することが防止される。

[0050] カップ状部材 50 は、頂壁部 51 および側壁部 52 のいずれにも開口を有

しておらず、その内部に設けられた伝火室 55 を取り囲んでいる。このカップ状部材 50 は、点火器 40 が作動することによって伝火薬 56 が着火された場合に伝火室 55 内の圧力上昇や発生した熱の伝導に伴って破裂または溶融するものであり、その機械的強度は比較的低いものが使用される。

[0051] そのため、カップ状部材 50 としては、アルミニウム、アルミニウム合金等の金属製の部材や、エポキシ樹脂等に代表される熱硬化性樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリアミド樹脂（たとえばナイロン 6 やナイロン 66 等）、ポリプロピレンスルフィド樹脂、ポリプロピレンオキシド樹脂等に代表される熱可塑性樹脂等の樹脂製の部材からなるものが好適に利用される。

[0052] なお、カップ状部材 50 としては、このようなものの他にも、鉄や銅等に代表されるような機械的強度の高い金属製の部材からなり、その側壁部 52 に開口を有し、当該開口を閉鎖するようにシールテープが貼着されたもの等を利用することも可能である。また、カップ状部材 50 の固定方法も、上述した下部側支持部材 70 を用いた固定方法に限られず、他の固定方法を利用してもよい。

[0053] 伝火室 55 に充填された伝火薬 56 は、点火器 40 が作動することによって生じた火炎によって点火され、燃焼することによって熱粒子を発生する。伝火薬 56 としては、ガス発生剤 61 を確実に燃焼開始させることができるものであることが必要であり、一般的には、 B/KNO_3 等に代表される金属粉／酸化剤からなる組成物などが用いられる。伝火薬 56 は、粉状のものや、バインダによって所定の形状に成形されたもの等が利用される。バインダによって成形された伝火薬 56 の形状としては、たとえば顆粒状、円柱状、シート状、球状、単孔円筒状、多孔円筒状、タブレット状など種々の形状がある。

[0054] ハウジングの内部の空間のうち、上述したカップ状部材 50 が配置された部分を取り巻く空間には、ガス発生剤 61 が収容された燃焼室 60 が位置している。具体的には、上述したように、カップ状部材 50 は、ハウジングの

内部に形成された燃焼室 60 内に突出して配置されており、このカップ状部材 50 の側壁部 52 の外表面に面する部分に設けられた空間ならびに頂壁部 51 の外表面に面する部分に設けられた空間が燃焼室 60 として構成されている。

[0055] また、ガス発生剤 61 が収容された燃焼室 60 をハウジングの径方向に取り巻く空間には、ハウジングの内周に沿ってフィルタ 90 が配置されている。フィルタ 90 は、円筒状の形状を有しており、その中心軸がハウジングの軸方向と実質的に合致するように配置されている。

[0056] ガス発生剤 61 は、点火器 40 が作動することによって生じた熱粒子によって着火され、燃焼することによってガスを発生させる薬剤である。ガス発生剤 61 としては、非アジド系ガス発生剤を用いることが好ましく、一般に燃料と酸化剤と添加剤とを含む成形体としてガス発生剤 61 が形成される。燃料としては、たとえばトリアゾール誘導体、テトラゾール誘導体、グアニジン誘導体、アゾジカルボンアミド誘導体、ヒドラジン誘導体等またはこれらの組み合わせが利用される。具体的には、たとえばニトログアニジンや硝酸グアニジン、シアノグアニジン、5-アミノテトラゾール等が好適に利用される。また、酸化剤としては、たとえば塩基性硝酸銅等の塩基性硝酸塩や、過塩素酸アンモニウム、過塩素酸カリウム等の過塩素酸塩、アルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属、アンモニアから選ばれたカチオンを含む硝酸塩等が利用される。硝酸塩としては、たとえば硝酸ナトリウム、硝酸カリウム等が好適に利用される。また、添加剤としては、バインダやスラグ形成剤、燃焼調整剤等が挙げられる。バインダとしては、たとえばカルボキシメチルセルロースの金属塩、ステアリン酸塩等の有機バインダや、合成ヒドロタルサイト、酸性白土等の無機バインダが好適に利用可能である。スラグ形成剤としては窒化珪素、シリカ、酸性白土等が好適に利用可能である。また、燃焼調整剤としては、金属酸化物、フェロシリコン、活性炭、グラファイト等が好適に利用可能である。

[0057] ガス発生剤 61 の成形体の形状には、顆粒状、ペレット状、円柱状等の粒

状のもの、ディスク状のものなど様々な形状のものがある。また、円柱状のものでは、成形体内部に貫通孔を有する有孔状（たとえば単孔筒形状や多孔筒形状等）の成形体も利用される。これらの形状は、ガス発生器 1 が組み込まれるエアバッグ装置の仕様に応じて適宜選択されることが好ましく、たとえばガス発生剤 61 の燃焼時においてガスの生成速度が時間的に変化する形状を選択するなど、仕様に応じた最適な形状を選択することが好ましい。また、ガス発生剤 61 の形状の他にもガス発生剤 61 の線燃焼速度、圧力指数などを考慮に入れて成形体のサイズや充填量を適宜選択することが好ましい。

[0058] フィルタ 90 は、たとえばステンレス鋼や鉄鋼等の金属線材を巻き回して焼結したものや、金属線材を編み込んだ網材をプレス加工することによって押し固めたもの、あるいは孔あき金属板を巻き回したもの等が利用される。ここで、網材としては、具体的にはメリヤス編みの金網や平織りの金網、クリンプ織りの金属線材の集合体等が利用される。また、孔あき金属板としては、たとえば、金属板に千鳥状に切れ目を入れるとともにこれを押し広げて孔を形成して網目状に加工したエキスパンドメタルや、金属板に孔を穿つとともにその際に孔の周縁に生じるバリを潰すことでこれを平坦化したフックメタル等が利用される。この場合において、形成される孔の大きさや形状は、必要に応じて適宜変更が可能であり、同一金属板上において異なる大きさや形状の孔が含まれていてもよい。なお、金属板としては、たとえば鋼板（マイルドスチール）やステンレス鋼板が好適に利用でき、またアルミニウム、銅、チタン、ニッケルまたはこれらの合金等の非鉄金属板を利用することもできる。

[0059] フィルタ 90 は、燃焼室 60 にて発生したガスがこのフィルタ 90 中を通過する際に、ガスが有する高温の熱を奪い取ることによってガスを冷却する冷却手段として機能するとともに、ガス中に含まれる残渣（スラグ）等を除去する除去手段としても機能する。したがって、ガスを十分に冷却しかつ残渣が外部に放出されないようにするためには、燃焼室 60 内にて発生したガ

スが確実にフィルタ 90 中を通過するようにすることが必要である。なお、フィルタ 90 は、ハウジングの周壁部を構成する上部側シェル 20 の周壁部 22 および下部側シェル 10 の周壁部 12 との間で所定の大きさの間隙部 25 が構成されることとなるように、当該周壁部 12, 22 から離間して配置されている。

[0060] 図 1 および図 2 に示すように、フィルタ 90 に対面する部分の上部側シェル 20 の周壁部 22 には、複数のガス噴出口 23 が設けられている。この複数のガス噴出口 23 は、フィルタ 90 を通過したガスをハウジングの外部に導出するためのものである。

[0061] また、図 2 に示すように、上部側シェル 20 の周壁部 22 の内周面には、上記複数のガス噴出口 23 を閉鎖するように金属製のシールテープ 24 が貼り付けられている。このシールテープ 24 としては、片面に粘着部材が塗布されたアルミニウム箔等が利用でき、当該シールテープ 24 によって燃焼室 60 の気密性が確保されている。

[0062] ここで、図 1 に示すように、本実施の形態におけるガス発生器 1 においては、複数のガス噴出口 23 が、それぞれ互いに構成の異なる 3 種類のガス噴出口（すなわち、第 1 ガス噴出口 23 a、第 2 ガス噴出口 23 b および第 3 ガス噴出口 23 c）を含んでいる。これら 3 種類のガス噴出口は、ガス発生器 1 の作動時において、ガス発生剤 61 の燃焼に伴うハウジングの内部の空間である上述した収容空間の圧力上昇に伴って段階的に開放されることとなるように、互いに異なる開放圧を有するように構成されたものである。

[0063] なお、燃焼室 60 と複数のガス噴出口 23 との間には、上述したようにフィルタ 90 と間隙部 25 とが位置しているが、フィルタ 90 のガスに対する流動抵抗は比較的小さいため、上記収容空間の圧力は、実質的には燃焼室 60 の内圧と等しくなる。そのため、以下の説明においては、収容空間の圧力に代えて、これを燃焼室 60 の内圧と称する場合もある。

[0064] 上述した第 1 ガス噴出口 23 a、第 2 ガス噴出口 23 b および第 3 ガス噴出口 23 c は、その開口形状が互いに相違することによってそれらの開放圧

が互いに異なるように構成されている。

[0065] このように、互いに異なる開放圧を有する複数種類のガス噴出口 2 3 を有することにより、特に低温環境下において、作動時に燃焼室の内圧上昇に大幅な落ち込みが発生することが防止でき、意図した燃焼特性を得ることが可能になるが、その詳細ならびに当該複数種類のガス噴出口 2 3 のより詳細な構成については、後述することとする。

[0066] 再び図 2 を参照して、燃焼室 6 0 のうち、底板部 1 1 側に位置する端部近傍には、下部側支持部材 7 0 が配置されている。下部側支持部材 7 0 は、環状の形状を有しており、フィルタ 9 0 と底板部 1 1 との境目部分を覆うように、これらフィルタ 9 0 と底板部 1 1 とに実質的に宛がわれて配置されている。これにより、下部側支持部材 7 0 は、燃焼室 6 0 の上記端部近傍において、底板部 1 1 とガス発生剤 6 1 との間に位置している。

[0067] 下部側支持部材 7 0 は、フィルタ 9 0 の底板部 1 1 側に位置する軸方向端部の内周面に当接するように立設された当接部 7 2 と、当該当接部 7 2 から径方向内側に向けて延設された底部 7 1 とを有している。底部 7 1 は、下部側シェル 1 0 の底板部 1 1 の内底面に沿って延びるように形成されている。具体的には、底部 7 1 は、突状筒部 1 3 が設けられた部分を含む底板部 1 1 の内底面の形状に沿うように折り曲げられた形状を有しており、その径方向内側の部分に立設された先端部 7 3 を含んでいる。

[0068] 当該下部側支持部材 7 0 は、作動時において、燃焼室 6 0 にて発生したガスが、フィルタ 9 0 の下端と底板部 1 1 との間の隙間からフィルタ 9 0 の内部を経由することなく流出してしまうことを防止するための流出防止手段として機能する。下部側支持部材 7 0 は、たとえば金属製の板状部材をプレス加工等することによって形成されたものであり、好適には普通鋼や特殊鋼等の鋼板（たとえば、冷間圧延鋼板やステンレス鋼板等）からなる部材にて構成される。

[0069] ここで、上述したカップ状部材 5 0 の延設部 5 3 の先端部 5 4 は、ハウジングの軸方向に沿って底板部 1 1 と下部側支持部材 7 0 の底部 7 1 との間に

配置されており、これによりハウジングの軸方向に沿って底板部 11 と底部 71 とによって挟み込まれて保持されている。これにより、カップ状部材 50 は、その延設部 53 の先端部 54 が下部側支持部材 70 の底部 71 によって底板部 11 側に向けて押し付けられた状態となり、底板部 11 に対して固定されることになる。

[0070] 燃焼室 60 のうち、天板部 21 側に位置する端部には、上部側支持部材 80 が配置されている。上部側支持部材 80 は、略円盤状の形状を有しており、フィルタ 90 と天板部 21 との境目部分を覆うように、これらフィルタ 90 と天板部 21 とに宛がわれて配置されている。これにより、上部側支持部材 80 は、燃焼室 60 の上記端部近傍において、天板部 21 とガス発生剤 61 との間に位置している。

[0071] 上部側支持部材 80 は、天板部 21 に当接する底部 81 と、当該底部 81 の周縁から立設された当接部 82 とを有している。当接部 82 は、フィルタ 90 の天板部 21 側に位置する軸方向端部の内周面に当接している。

[0072] 当該上部側支持部材 80 は、作動時において、燃焼室 60 にて発生したガスが、フィルタ 90 の上端と天板部 21 との間の隙間からフィルタ 90 の内部を経由することなく流出してしまうことを防止するための流出防止手段として機能する。上部側支持部材 80 は、下部側支持部材 70 と同様に、たとえば金属製の板状部材をプレス加工等することによって形成されたものであり、好適には普通鋼や特殊鋼等の鋼板（たとえば、冷間圧延鋼板やステンレス鋼板等）からなる部材にて構成される。

[0073] この上部側支持部材 80 の内部には、燃焼室 60 に収容されたガス発生剤 61 に接触するように環状形状のクッション材 85 が配置されている。これにより、クッション材 85 は、燃焼室 60 の天板部 21 側の部分において天板部 21 とガス発生剤 61 との間に位置することになり、ガス発生剤 61 を底板部 11 側に向けて押圧している。このクッション材 85 は、成形体からなるガス発生剤 61 が振動等によって粉砕されてしまうことを防止する目的で設けられるものであり、好適にはセラミックスファイバの成形体やロック

ウール、発泡樹脂（たとえば発泡シリコン、発泡ポリプロピレン、発泡ポリエチレン等）、クロロプレンおよびEPDMに代表されるゴム等からなる部材にて構成される。

[0074] 次に、図2を参照して、上述した本実施の形態におけるガス発生器1の動作について説明する。

[0075] 本実施の形態におけるガス発生器1が搭載された車両が衝突した場合には、車両に別途設けられた衝突検知手段によって衝突が検知され、これに基づいて車両に別途設けられたコントロールユニットからの通電によって点火器40が作動する。伝火室55に収容された伝火薬56は、点火器40が作動することによって生じた火炎によって点火されて燃焼し、多量の熱粒子を発生させる。この伝火薬56の燃焼によってカップ状部材50は破裂または溶融し、上述の熱粒子が燃焼室60へと流れ込む。

[0076] 流れ込んだ熱粒子により、燃焼室60に収容されたガス発生剤61が着火されて燃焼し、多量のガスを発生させる。燃焼室60にて発生したガスは、フィルタ90の内部を通過し、その際、フィルタ90によって熱が奪われて冷却されるとともに、ガス中に含まれるスラグがフィルタ90によって除去されて間隙部25に流れ込む。

[0077] ハウジングの内部の空間の圧力上昇に伴い、上部側シェル20に設けられたガス噴出口23を閉鎖していたシールテープ24が開裂し、当該ガス噴出口23を介してガスがハウジングの外部へと噴出される。その際、複数のガス噴出口23は、段階的に開放されることになり、噴出されたガスは、ガス発生器1に隣接して設けられたエアバッグの内部に導入され、エアバッグを膨張および展開する。

[0078] 図3は、図1および図2中に示すⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ線に沿った上部側シェルおよびシールテープの断面図であり、図4は、図1および図3に示す第1ないし第3ガス噴出口の拡大図である。以下、これら図3および図4ならびに上記図1を参照して、当該第1ないし第3ガス噴出口23a～23cのより詳細な構成について説明する。

[0079] 図1および図3に示すように、本実施の形態においては、上述した第1ガス噴出口23a、第2ガス噴出口23bおよび第3ガス噴出口23cが、上部側シェル20の周壁部22の周方向に沿って所定のルールに従って一列に並んで設けられている。より詳細には、複数のガス噴出口23は、その総数が24個であり、上部側シェル20の周壁部22の周方向に沿って所定のピッチで均等に一列に並んで設けられている。

[0080] 第1ガス噴出口23aは、その総数が4個であり、上部側シェル20の周壁部22の周方向に沿って90°毎に配置されている。第2ガス噴出口23bは、その総数が8個であり、上部側シェル20の周壁部22の周方向に沿って45°毎に配置されている。第3ガス噴出口23cは、その総数が12個であり、上部側シェル20の周壁部22の周方向に沿って30°毎に配置されている。

[0081] ここで、第1ガス噴出口23a、第2ガス噴出口23bおよび第3ガス噴出口23cは、上部側シェル20の周壁部22の周方向に沿って、第1ガス噴出口23a、第3ガス噴出口23c、第2ガス噴出口23b、第3ガス噴出口23c、第2ガス噴出口23b、第3ガス噴出口23cの順でこれを1組として4組繰り返されるように配置されている。

[0082] 図1および図4(A)に示すように、第1ガス噴出口23aは、互いに直交する方向における開口幅が異なる長孔形状を有しており、より詳細には、上部側シェル20の周壁部22の軸方向に沿った開口幅L1（以下、この周壁部22の軸方向に沿った開口幅L1を、長さL1とも称する）が、当該周壁部22の周方向に沿った開口幅W1（以下、この周壁部22の周方向に沿った開口幅W1を、単に幅W1とも称する）よりも大きい縦長孔形状を有している。厳密には、第1ガス噴出口23aは、周壁部22の軸方向に沿って並行して延在する一対の開口縁部を有するトラック孔にて構成されている。

[0083] 図1および図4(B)に示すように、第2ガス噴出口23bは、互いに直交する方向における開口幅が異なる長孔形状を有しており、より詳細には、上部側シェル20の周壁部22の軸方向に沿った開口幅L2（以下、この周

壁部 22 の軸方向に沿った開口幅 L_2 を、長さ L_2 とも称する) が、当該周壁部 22 の周方向に沿った開口幅 W_2 (以下、この周壁部 22 の周方向に沿った開口幅 W_2 を、単に幅 W_2 とも称する) よりも大きい縦長孔形状を有している。厳密には、第 2 ガス噴出口 23 b は、周壁部 22 の軸方向に沿って並行して延在する一対の開口縁部を有するトラック孔にて構成されている。

[0084] 図 1 および図 4 (C) に示すように、第 3 ガス噴出口 23 c は、互いに直交する方向における開口幅が異なる長孔形状を有しており、より詳細には、上部側シェル 20 の周壁部 22 の軸方向に沿った開口幅 L_3 (以下、この周壁部 22 の軸方向に沿った開口幅 L_3 を、長さ L_3 とも称する) が、当該周壁部 22 の周方向に沿った開口幅 W_3 (以下、この周壁部 22 の周方向に沿った開口幅 W_3 を、単に幅 W_3 とも称する) よりも大きい縦長孔形状を有している。厳密には、第 3 ガス噴出口 23 c は、周壁部 22 の軸方向に沿って並行して延在する一対の開口縁部を有するトラック孔にて構成されている。

[0085] すなわち、第 1 ガス噴出口 23 a、第 2 ガス噴出口 23 b および第 3 ガス噴出口 23 c は、いずれも縦長孔形状を有しており、これによりすべてのガス噴出口 23 が縦長孔形状を有していることになる。

[0086] なお、図 4 (A) ないし図 4 (C) を参照して、第 1 ガス噴出口 23 a の 1 個当たりの開口面積を S_1 とし、第 2 ガス噴出口 23 b の 1 個当たりの開口面積を S_2 とし、第 3 ガス噴出口 23 c の 1 個当たりの開口面積を S_3 とすると、これら $S_1 \sim S_3$ は、 $S_1 > S_2 > S_3$ の条件を満たしている。当該条件を満たす限りにおいては、上述した長さ $L_1 \sim L_3$ の大小関係および幅 $W_1 \sim W_3$ の大小関係は、いずれも制限されることはない。

[0087] 図 3 を参照して、上部側シェル 20 の内周面には、上述したようにシールテープ 24 が貼り付けられており、当該シールテープ 24 によってこれら総数で 24 個のガス噴出口 23 の各々が閉鎖されている。ここで、シールテープ 24 は、その周方向の端部が突き合わされるように貼り付けられており、総数で 24 個のガス噴出口 23 の各々は、1 枚のシールテープ 24 によって覆われることになる。

[0088] ここで、シールテープ24の剪断強度（引張強度）を F とし、ガス噴出口23を閉鎖する部分のシールテープ24の厚みを t （図3参照）とし、ガス噴出口の周長を C （図4に示す周長 $C1 \sim C3$ が、当該周長 C に該当する）とし、ガス噴出口23の開口面積を S （上述した開口面積 $S1 \sim S3$ が、当該開口面積 S に該当する）とした場合に、当該ガス噴出口の開放圧は、 $F \times t \times C / S$ で表わされる。

[0089] そのため、上述した周長 $C1 \sim C3$ および開口面積 $S1 \sim S3$ が適切に調節されることにより、本実施の形態においては、第1ガス噴出口23aの開放圧が最も低く、第2ガス噴出口23bの開放圧が次に低く、第3ガス噴出口23cの開放圧が最も高く設定されている。

[0090] 当該開放圧の設定に際し、上記式から理解されるように、開口面積 S が同じである場合にも周長 C を長く設定することにより、開放圧を高めることができる。換言すれば、本実施の形態のように、ガス噴出口23をいずれも縦長孔形状を有するように構成することにより、ハウジングの耐圧性能の低下を抑制するために隣り合うガス噴出口23同士の間隔を十分に確保しつつ開放圧を種々設定できることになり、単純に複数のガス噴出口の一部を正円形状のまま相似形に大型化させて複数のガス噴出口の総開口面積を増加させつつ、複数のガス噴出口の開放圧を段階的に設定した場合に比べ、設計の自由度が大幅に増し、結果としてガス発生器1の小型化が可能になる。

[0091] ここで、本実施の形態におけるガス発生器1においては、総数で24個のガス噴出口23の総開口面積 S_A が、 $S_A \geq 60$ [mm²] の条件を満たすように構成されており、これにより、作動時におけるハウジングの内部の空間の圧力をガス発生剤61が安定して持続的に燃焼することができる範囲で相当程度にまで下げることができる。なお、ガス発生量が1.2 [mol] 程度の一般的なガス発生器の作動時におけるハウジングの内部の空間の圧力は、室温環境下でおおよそ30～40 [MPa] 程度であるのに対し、本実施の形態におけるガス発生器1の作動時におけるハウジングの内部の空間の圧力は、室温環境下でおおよそ20 [MPa] にまで低減される。

[0092] また、本実施の形態におけるガス発生器 1 においては、上述した作動時におけるハウジングの内部の空間の圧力の低減に伴い、ハウジングの内部の空間（すなわち上述した収容空間）を規定する部分の下部側シェル 10 および上部側シェル 20 の厚み T （図 3 参照）を、 $T \leq 1.8$ [mm] の条件を満たすまでに薄型化できる。上述したガス発生量が 1.2 [mol] 程度の一般的なガス発生器のハウジングの厚みは、おおよそ 2.0 [mm] 程度であるのに対し、本実施の形態におけるガス発生器 1 においては、上記厚み T を 1.2 [mm] 程度にまで薄型化することが可能である。

[0093] さらに、本実施の形態におけるガス発生器 1 においては、上述したハウジングの厚みの薄型化に伴い、その重量を飛躍的に軽量化できる。上述したガス発生量が 1.2 [mol] 程度の一般的なガス発生器の重量は、おおよそ 320 [g] であるのに対し、本実施の形態におけるガス発生器 1 においては、その重量をおおよそ 220 [g] 程度にまで軽量化することが可能である。

[0094] 図 5 は、本実施の形態におけるガス発生器の作動時において、ガス噴出口が段階的に開放される様子を模式的に表わした図であり、図 6 は、本実施の形態におけるガス発生器の低温環境下での作動時の燃焼特性を示すグラフである。以下、この図 5 および図 6 を参照して、本実施の形態におけるガス発生器 1 において、特に低温環境下において、作動時に内圧上昇に大幅な落ち込みが発生することが防止でき、意図した燃焼特性を得ることが可能になる理由について説明する。

[0095] なお、図 5 (A)、図 5 (B) および図 5 (C) は、それぞれ作動開始から所定時間が経過した時点での状態を模式的に表わしたものであり、図 5 (A)、図 5 (B)、図 5 (C) の順に経過時間が長くなっている。また、図 6 (A) は、燃焼室内圧の経時的な変化を示すグラフであり、図 6 (B) は、本実施の形態におけるガス発生器 1 を密閉されたタンク内に配置してこれを作動させた場合のタンク内の圧力の経時的な変化を示すグラフである。

[0096] 本実施の形態におけるガス発生器 1 が作動すると、ガス発生剤 61 が燃焼

を開始し、これに伴って燃焼室 60 の内圧が上昇し始める。本実施の形態におけるガス発生器 1 においては、当該燃焼室 60 の内圧が上昇する過程において、複数のガス噴出口 23 が段階的に開放される。

[0097] 作動開始後の第 1 段階においては、図 6 (A) に示すように、燃焼室 60 の内圧が、第 1 ガス噴出口 23 a、第 2 ガス噴出口 23 b および第 3 ガス噴出口 23 c のいずれをも開放させることができる圧力にまで到達しておらず、これら第 1 ガス噴出口 23 a、第 2 ガス噴出口 23 b および第 3 ガス噴出口 23 c が開放されることはなく、内圧が上昇をし続ける。

[0098] 作動開始後の第 2 段階においては、図 6 (A) に示すように、燃焼室 60 の内圧が、第 1 ガス噴出口 23 a、第 2 ガス噴出口 23 b および第 3 ガス噴出口 23 c のうちで最も低い開放圧を有する 4 個の第 1 ガス噴出口 23 a を開放させることができる内圧 P 1 に達し、これに伴い、図 5 (A) に示すように、当該 4 個の第 1 ガス噴出口 23 a を覆う部分のシールテープ 24 が開裂し、開放した 4 個の第 1 ガス噴出口 23 a を介してガスが噴出される。これにより、図 6 (B) に示すように、作動開始から比較的短時間のうちにガス出力が得られることになり、エアバッグの膨張および展開を早期に開始させることができる。

[0099] 作動開始後の第 3 段階においては、図 6 (A) に示すように、燃焼室 60 の内圧が、第 1 ガス噴出口 23 a、第 2 ガス噴出口 23 b および第 3 ガス噴出口 23 c のうちで 2 番目に低い開放圧を有する 8 個の第 2 ガス噴出口 23 b を開放させることができる内圧 P 2 に達し、これに伴い、図 5 (B) に示すように、当該 8 個の第 2 ガス噴出口 23 b を覆う部分のシールテープ 24 が開裂し、既に開放されている 4 個の第 1 ガス噴出口 23 a を含め、開放された合計 12 個の第 1 ガス噴出口 23 a および第 2 ガス噴出口 23 b を介してガスが噴出される。これにより、図 6 (A) に示すように、燃焼室 60 の内圧が適切な高圧状態に維持されることでガス発生剤 61 が安定的に燃焼することになり、燃焼室 60 の内圧が落ち込むことがなくなり、図 6 (B) に示すように、エアバッグの膨張および展開を持続させることができる。

[0100] 作動開始後の第4段階においては、図6（A）に示すように、燃焼室60の内圧が、第1ガス噴出口23a、第2ガス噴出口23bおよび第3ガス噴出口23cのうちで最も高い開放圧を有する12個の第3ガス噴出口23cを開放させることができる内圧P3に達し、これに伴い、図5（C）に示すように、当該12個の第3ガス噴出口23cを覆う部分のシールテープ24が開裂し、既に開放されている合計で12個の第1ガス噴出口23aおよび第2ガス噴出口23bを含め、開放された合計で24個すべての第1ガス噴出口23a、第2ガス噴出口23bおよび第3ガス噴出口23cを介してガスが噴出される。これにより、図6（A）に示すように、燃焼室60の内圧が適切な高圧状態に維持されることでガス発生剤61が安定的に燃焼することになり、図6（B）に示すように、ガス発生剤61のすべてが燃え尽きるまで安定的に高いガス出力が得られ、結果としてエアバッグの持続的な展開が継続できることになる。

[0101] 作動開始後の第5段階においては、ガス発生剤61が完全に燃え尽きることでガスの出力が停止され、これによりガス発生器1の作動が終了することでエアバッグの展開も終了する。

[0102] なお、図6（A）および図6（B）においては、比較のために、参考形態として、従来の一般的なガス発生器において単純に複数のガス噴出口の一部を正円形状のまま相似形に大型化させて複数のガス噴出口の総開口面積を増加させた場合の低温環境下での作動時の燃焼特性をあわせて表わしている。この参考形態に係るガス発生器においては、ガス発生剤が燃焼することでハウジングの内部の空間の圧力が上昇する段階において、シールテープが一斉に開裂することにより、ガス噴出口から相当量のガスが一気に排出されることとなり、結果的に特に低温環境下において内圧上昇に大幅な落ち込みが発生し、所望の燃焼特性が得られないことになる。

[0103] 以上において説明したように、本実施の形態におけるガス発生器1の如くの構成を採用することにより、性能を損なうことなく小型化および軽量化が実現されたガス発生器とすることができる。

[0104] 加えて、本実施の形態の如く、ガス噴出口 23 の形状を長孔形状とすることにより、環境温度の違い（すなわち、低温環境下にあるか、それとも常温環境下にあるか、はたまた高温環境下にあるか）に応じて、ガス噴出口 23 が開放された状態における実際の開口面積を異ならしめることが可能になり、特に低温環境下においてガス発生剤の燃焼を促進させることが可能になる。そのため、環境温度に起因するガス出力の性能差を格段に軽減することができ、従来に比してより高性能のガス発生器とすることができる。以下、この点について詳細に説明する。

[0105] 図 7 は、本実施の形態におけるガス発生器の作動時のガス噴出口近傍の状態を模式的に表わした図である。なお、図 7（A）は、常温環境下および高温環境下において当該ガス発生器を作動させた場合を示しており、図 7（B）は、低温環境下において当該ガス発生器を作動させた場合を示している。

[0106] 図 7（A）に示すように、常温環境下および高温環境下において本実施の形態におけるガス発生器 1 を作動させた場合には、燃焼室 60 の内圧上昇に伴ってガス噴出口 23 を閉鎖する部分のシールテープ 24 が開裂するに際して、シールテープ 24 が長孔形状を有するガス噴出口 23 の開口縁部に沿って完全に破断し、ガス噴出口 23 の開口縁部に破断後のシールテープ 24 が付着することはない。そのため、ガス噴出口 23 の開口面積と、シールテープ 24 が開裂することでガス噴出口 23 が開放された状態における実際の開口面積とが同じとなる。

[0107] 一方、図 7（B）に示すように、低温環境下において本実施の形態におけるガス発生器 1 を作動させた場合には、燃焼室 60 の内圧上昇に伴ってガス噴出口 23 を閉鎖する部分のシールテープ 24 が開裂するに際して、シールテープ 24 が長孔形状を有するガス噴出口 23 の開口縁部に沿って破断するものの、当該開口縁部の全周に沿って完全に破断することはなく、周壁部 22 に沿って並行して延在する一対の開口縁部の一方において破断が生じず、ガス噴出口 23 の開口縁部に破断後のシールテープ 24 が付着した状態となる。そのため、ガス噴出口 23 の開口面積よりも、シールテープ 24 が開裂

することでガス噴出口 23 が開放された状態における実際の開口面積の方が当該シールテープ 24 の断面積に相当する分だけ小さくなることになる。

[0108] そのため、常温環境下および高温環境下においては、ガス発生器 1 の作動時におけるガス噴出口 23 の実際の開口面積の総和が相対的に大きく確保される反面、低温環境下においては、ガス発生器 1 の作動時におけるガス噴出口 23 の実際の開口面積の総和が相対的に小さく減じられることになる。これにより、低温環境下において、常温環境下および高温環境下に比べて、ガス噴出口 23 が開放されることによって当該ガス噴出口 23 を介して排出されるガスの量が制限されることになり、その分だけ燃焼室 60 の内圧の上昇が促進されることになる。したがって、特に低温環境下においてガス発生剤 61 の燃焼を促進させることが可能になり、環境温度に起因するガス出力の性能差を格段に軽減することが可能となって、結果的に従来に比してより高性能のガス発生器とすることができる。

[0109] ここで、本実施の形態の如くの構成を採用することにより、周囲温度に応じて、開裂したシールテープ 24 の一部がガス噴出口 23 の開口縁部に付着するか否かに差が生じる理由は、もっぱら、ガス噴出口 23 が非丸孔状の長孔形状であるためにガス噴出口 23 の中央から開口縁部までの距離が非一様となることにより、当該開口縁部に沿って一度にシールテープ 24 を破断させるために必要となる瞬間的なエネルギーが増大し、常温環境下および高温環境下においては燃焼室 60 の内圧の上昇速度が速いため、当該瞬間的なエネルギーが得られるのに対し、低温環境下において燃焼室 60 の内圧の上昇速度が遅いため、当該瞬間的なエネルギーが得られないためと推察される。

[0110] なお、本実施の形態においては、長孔形状の典型的な例として、ガス噴出口 23 をトラック孔にて構成した場合を例示して説明を行なったが、ガス噴出口 23 の開口形状はこれに限定されるものではなく、たとえば楕円形状としてもよいし長方形形状としてもよい。ここで、上述した効果をより確実に得るためには、長孔形状のガス噴出口 23 が、周壁部 22 に沿って並行して延在する一対の開口縁部を有していることが好ましく、上述したトラック形

状や長方形形状の孔にて構成されていることがなお好ましい。

[0111] また、本実施の形態においては、複数のガス噴出口 23 のすべてが縦長孔形状を有するように構成された場合を例示して説明を行なったが、複数のガス噴出口 23 のうちの一部のみが縦長孔形状を有するように構成されている場合でも相当程度の効果を得ることができ、また、複数のガス噴出口 23 のすべてまたはその一部が横長孔形状を有するように構成されている場合にも、上述した効果に準じた効果を得ることができる。ここで、横長孔形状とは、上部側シェル 20 の周壁部 22 の周方向に沿った開口幅が、当該周壁部 22 の軸方向に沿った開口幅よりも大きい長孔形状のことである。

[0112] さらに、本実施の形態においては、複数のガス噴出口 23 が上部側シェル 20 の周壁部 22 の周方向に沿って一列に並んで配置された場合を例示して説明を行なったが、これらが複数列にわたって配置されていてもよいし、他のレイアウトにて配置されていてもよい。

[0113] 本実施の形態においては、上述したように、複数のガス噴出口の開放圧が互いに異なるように 3 段階に分けて設定されているが、複数のガス噴出口の開放圧が互いに異なるように 3 段階以上に分けて設定されている場合には、その設定段階数を n (n は 3 以上の整数) 段階とすると、最も開放圧が高く設定された n 段階目のガス噴出口の開放圧 P_n に対する、最も開放圧が低く設定された 1 段階目のガス噴出口の開放圧 P_1 の設定比率 P_1 / P_n が、 0.4 以上 0.7 未満であることが好ましく、また、最も開放圧が高く設定された n 段階目のガス噴出口の開放圧 P_n に対する、2 段階目から $n - 1$ 段階目のガス噴出口の開放圧 $P_2 \sim P_{n-1}$ の設定比率 P_2 / P_n , P_3 / P_n , $\dots$, P_{n-1} / P_n が、 0.7 以上 0.95 以下であることが好ましい。

[0114] このように設定することにより、エアバッグを膨張させるのに適した所望の燃焼特性が得られることになる。なお、上記条件のいずれか 1 つでもこれが満たされていない場合には、燃焼室の内圧の持続的な上昇が阻害されることとなってしまい、上述した燃焼室の内圧上昇の落ち込みが発生してしまう

可能性が生じる。

[0115] また、上述のように、複数のガス噴出口の開放圧が互いに異なるように n 段階に分けて設定されている場合には、複数のガス噴出口の総開口面積 S_A に対する 1 段階目から n 段階目までのガス噴出口の開口面積の和 $S_{a1} \sim S_{an}$ の比率が、それぞれ $0.7 \times S_A / n$ 以上 $1.3 \times S_A / n$ 以下であることが好ましい。

[0116] このように設定することにより、エアバッグを膨張させるのに適した所望の燃焼特性が得られることになる。なお、上記条件のいずれか 1 つでもこれが満たされていない場合には、燃焼室の内圧の持続的な上昇が阻害されることとなってしまう、上述した燃焼室の内圧上昇の落ち込みが発生してしまう可能性が生じる。

[0117] また、本実施の形態のように、特に複数のガス噴出口 23 の開放圧が互いに異なるように 3 段階に分けて設定されている場合には、最も開放圧が高く設定された 3 段階目のガス噴出口である第 3 ガス噴出口 23 c の開放圧 P_3 (図 5 (C) および図 6 (A) 参照) に対する、最も開放圧が低く設定された 1 段階目のガス噴出口である第 1 ガス噴出口 23 a の開放圧 P_1 (図 5 (A) および図 6 (A) 参照) の設定比率 P_1 / P_3 が、 0.5 以上 0.7 未満であることが好ましく、また、最も開放圧が高く設定された 3 段階目のガス噴出口である第 3 ガス噴出口 23 c の開放圧 P_3 (図 5 (C) および図 6 (A) 参照) に対する、2 番目に開放圧が低く設定された 2 段階目のガス噴出口である第 2 ガス噴出口 23 b の開放圧 P_2 (図 5 (b) および図 6 (A) 参照) の設定比率 P_2 / P_3 が、 0.75 以上 0.95 以下であることが好ましい。

[0118] このように設定することにより、エアバッグを膨張させるのに適した所望の燃焼特性が得られることになる。なお、上記条件のいずれか 1 つでもこれが満たされていない場合には、燃焼室 60 の内圧の持続的な上昇が阻害されることとなってしまう、上述した燃焼室 60 の内圧上昇の落ち込みが発生してしまう可能性が生じる。

[0119] また、本実施の形態のように、特に複数のガス噴出口 23 の開放圧が互いに異なるように 3 段階に分けて設定されている場合には、複数のガス噴出口 23 の総開口面積 S_A に対する 1 段階目から 3 段階目までのガス噴出口 23 a ~ 23 c の開口面積の和 $S_{a1} \sim S_{a3}$ の比率が、それぞれ 0.23 以上 0.44 以下であることが好ましい。

[0120] このように設定することにより、エアバッグを膨張させるのに適した所望の燃焼特性が得られることになる。なお、上記条件のいずれか 1 つでもこれが満たされていない場合には、燃焼室 60 の内圧の持続的な上昇が阻害されることとなってしまう、上述した燃焼室 60 の内圧上昇の落ち込みが発生してしまう可能性が生じる。

[0121] (検証試験)

以下においては、上述した本発明の実施の形態に従った仕様の異なる実施例 1 ないし 3 に係るガス発生器をそれぞれ実際に試作し、特に低温環境下における燃焼特性が改善されているかを検証した検証試験について説明する。

[0122] <実施例 1>

図 8 は、実施例 1 に係るガス発生器の仕様および当該ガス発生器を作動させた場合の測定結果を示す表である。

[0123] 図 8 に示すように、実施例 1 に係るガス発生器は、ガス発生量が 2.0 [mol] であり、ハウジングの厚み T が 1.2 [mm] にまで薄型化されたものである。これにより、実施例 1 に係るガス発生器の重量は、320 [g] にまで軽量化されている。

[0124] また、複数のガス噴出口の開放圧が互いに異なるように 3 段階に分けて設定されており、これら複数のガス噴出口の総開口面積 S_A は、115.55 [mm²] である。なお、3 段階に分けて設定された第 1 ないし第 3 ガス噴出口 23 a ~ 23 c の詳細およびシールテープの詳細は、図 8 に示したとおりである。特に、前述の設定比率 P_1 / P_3 , P_2 / P_3 は、それぞれ 0.68, 0.91 に設定されており、前述の比率 S_{a1} / S_A , S_{a2} / S_A , S_{a3} / S_A は、それぞれ、0.26, 0.41, 0.33 に設定されてい

る。

[0125] このように構成した実施例 1 に係るガス発生器を実際に低温環境下において作動させ、その際の燃焼室の内圧の経時的な変化を確認したところ、ガス発生剤が燃焼することで当該燃焼室の内圧が上昇する段階において、これが落ち込むことがなく、所望の燃焼特性が得られることが確認された。また、その際の燃焼室の内圧の最大値を測定したところ、その値は、 15.0 [MPa] にまで低減されていることが確認された。

[0126] <実施例 2>

図 9 は、実施例 2 に係るガス発生器の仕様および当該ガス発生器を作動させた場合の測定結果を示す表である。

[0127] 図 9 に示すように、実施例 2 に係るガス発生器は、ガス発生量が 1.2 [mol] であり、ハウジングの厚み T が 1.2 [mm] にまで薄型化されたものである。これにより、実施例 2 に係るガス発生器の重量は、 220 [g] にまで軽量化されている。

[0128] また、複数のガス噴出口の開放圧が互いに異なるように 3 段階に分けて設定されており、これら複数のガス噴出口の総開口面積 S_A は、 $80.64 \text{ [mm}^2\text{]}$ である。なお、3 段階に分けて設定された第 1 ないし第 3 ガス噴出口 $23a \sim 23c$ の詳細およびシールテープの詳細は、図 9 に示したとおりである。特に、前述の設定比率 P_1 / P_3 、 P_2 / P_3 は、それぞれ 0.63 、 0.83 に設定されており、前述の比率 S_{a1} / S_A 、 S_{a2} / S_A 、 S_{a3} / S_A は、それぞれ、 0.42 、 0.28 、 0.29 に設定されている。

[0129] このように構成した実施例 2 に係るガス発生器を実際に低温環境下において作動させ、その際の燃焼室の内圧の経時的な変化を確認したところ、ガス発生剤が燃焼することで当該燃焼室の内圧が上昇する段階において、これが落ち込むことがなく、所望の燃焼特性が得られることが確認された。また、その際の燃焼室の内圧の最大値を測定したところ、その値は、 14.5 [MPa] にまで低減されていることが確認された。

[0130] <実施例3>

図10は、実施例3に係るガス発生器の仕様および当該ガス発生器を作動させた場合の測定結果を示す表である。

[0131] 図10に示すように、実施例3に係るガス発生器は、ガス発生量が1.2 [mol] であり、ハウジングの厚みTが1.2 [mm] にまで薄型化されたものである。これにより、実施例3に係るガス発生器の重量は、220 [g] にまで軽量化されている。

[0132] また、複数のガス噴出口の開放圧が互いに異なるように3段階に分けて設定されており、これら複数のガス噴出口の総開口面積SAは、80.47 [mm²] である。なお、3段階に分けて設定された第1ないし第3ガス噴出口23a~23cの詳細およびシールテープの詳細は、図10に示したとおりである。特に、前述の設定比率P1/P3、P2/P3は、それぞれ0.60、0.81に設定されており、前述の比率Sa1/SA、Sa2/SA、Sa3/SAは、それぞれ、0.38、0.33、0.29に設定されている。

[0133] このように構成した実施例3に係るガス発生器を実際に低温環境下において作動させ、その際の燃焼室の内圧の経時的な変化を確認したところ、ガス発生剤が燃焼することで当該燃焼室の内圧が上昇する段階において、これが落ち込むことがなく、所望の燃焼特性が得られることが確認された。また、その際の燃焼室の内圧の最大値を測定したところ、その値は、14.5 [MPa] にまで低減されていることが確認された。

[0134] 以上において説明した検証試験の結果により、上述した本発明の実施の形態におけるガス発生器1とすることにより、性能を損なうことなくガス発生器の小型化および軽量化が実現可能になることが理解できる。

[0135] 上述した本発明の実施の形態においては、複数のガス噴出口を閉鎖するシールテープとして、1枚のシールテープを用いた場合を例示したが、複数枚のシールテープを用いることとしてもよい。その場合には、同一の厚みを有するシールテープを特定のガス噴出口にのみ重ね貼りして閉鎖したり、厚み

の異なるシールテープを用いてそれぞれ特定のガス噴出口を閉鎖したり、材質が異なる（すなわち剪断強度が異なる）複数のシールテープを用いてそれぞれ特定のガス噴出口を閉鎖したりすることにより、互いに異なる開放圧を有するガス噴出口を構成することとしてもよい。

[0136] また、上述した本発明の実施の形態において開示したガス噴出口の種類ごとの数、形状、大きさ、レイアウトや、ガス噴出口の開放圧の設定段階数等は、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて種々変更が可能である。

[0137] 加えて、上述した本発明の実施の形態においては、本発明をいわゆるディスク型ガス発生器に適用した場合を例示して説明を行なったが、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、たとえばシリンダ型ガス発生器に本発明を適用することも可能である。

[0138] なお、上述した低温環境下、常温環境下、高温環境下とは、それぞれ環境温度が -40 [°C] 前後の環境下、 20 [°C] 前後の環境下、 85 [°C] 前後の環境下を意味している。

[0139] このように、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって画定され、また請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

符号の説明

[0140] 1 ガス発生器、10 下部側シェル、11 底板部、12 周壁部、13 突状筒部、14 窪み部、15 開口部、20 上部側シェル、21 天板部、22 周壁部、23 ガス噴出口、23a 第1ガス噴出口、23b 第2ガス噴出口、23c 第3ガス噴出口、24 シールテープ、25 間隙部、30 保持部、31 内側被覆部、32 外側被覆部、33 連結部、34 雌型コネクタ部、40 点火器、41 点火部、42 端子ピン、50 カップ状部材、51 頂壁部、52 側壁部、53 延設部、54 先端部、55 伝火室、56 伝火薬、60 燃焼室、61 ガス発生剤、70 下部側支持部材、71 底部、72 当接部、73 先端部、8

- 0 上部側支持部材、8 1 底部、8 2 当接部、8 5 クッション材、9
0 フィルタ。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のガス噴出口が設けられた筒状の周壁部を有し、前記周壁部の軸方向の一端部および他端部が閉塞されたハウジングと、
前記ハウジングの内部に位置する収容空間に配置されたガス発生剤と、
前記ハウジングに組付けられ、前記ガス発生剤を燃焼させるための点火器と、
前記複数のガス噴出口を閉鎖するシールテープとを備え、
前記複数のガス噴出口の各々は、当該複数のガス噴出口の各々を閉鎖する部分の前記シールテープが前記ガス発生剤の燃焼に伴う前記収容空間の圧力上昇に伴って開裂することで開放され、
前記複数のガス噴出口は、前記ガス発生剤の燃焼に伴う前記収容空間の圧力上昇に伴って段階的に開放されるように、前記シールテープの剪断強度を F とし、前記複数のガス噴出口の各々を閉鎖する部分の前記シールテープの厚みを t とし、前記複数のガス噴出口の各々の周長を C とし、前記複数のガス噴出口の各々の開口面積を S とした場合に、 $F \times t \times C / S$ で表わされる開放圧が互いに異なるように設定されたものを含み、
前記ハウジングのうちの前記収容空間を規定する部分の厚みを T とし、前記複数のガス噴出口の総開口面積を S_A とした場合に、 $T \leq 1.8$ [mm] および $S_A \geq 60$ [mm²] の条件を満たし、
前記複数のガス噴出口の少なくとも1つが、互いに直交する方向における開口幅が異なる長孔形状を有している、ガス発生器。
- [請求項2] 前記複数のガス噴出口のすべてが、互いに直交する方向における開口幅が異なる長孔形状を有している、請求項1に記載のガス発生器。
- [請求項3] 前記長孔形状を有するガス噴出口が、前記周壁部の周方向に沿った開口幅よりも前記周壁部の軸方向に沿った開口幅が大きい形状を有している、請求項1または2に記載のガス発生器。

[請求項4] 前記複数のガス噴出口の開放圧は、互いに異なるように n (n は 3 以上の整数) 段階に分けて設定されており、

最も開放圧が小さく設定された 1 段階目のガス噴出口の開放圧から最も開放圧が大きく設定された n 段階目のガス噴出口の開放圧までをそれぞれ順に P_1 , P_2 , $\dots$, P_n とした場合に、 n 段階目のガス噴出口の開放圧 P_n に対する 1 段階目のガス噴出口の開放圧 P_1 の設定比率が、 0.4 以上 0.7 未満であり、 n 段階目のガス噴出口の開放圧 P_n に対する 2 段階目から $n-1$ 階目までのガス噴出口の開放圧 $P_2 \sim P_{n-1}$ の設定比率が、それぞれ 0.7 以上 0.95 以下である、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のガス発生器。

[請求項5] 前記複数のガス噴出口のうち、1 段階目のガス噴出口の開口面積の和から n 段階目のガス噴出口の開口面積の和までを順にそれぞれ S_{a1} , S_{a2} , $\dots$, S_{an} とした場合に、前記複数のガス噴出口の総開口面積 S_A に対する 1 段階目から n 段階目までのガス噴出口の開口面積の和 $S_{a1} \sim S_{an}$ の比率が、それぞれ $0.7 \times S_A / n$ 以上 $1.3 \times S_A / n$ 以下である、請求項 4 に記載のガス発生器。

[請求項6] 前記複数のガス噴出口の開放圧は、互いに異なるように 3 段階に分けて設定されており、

最も開放圧が小さく設定された 1 段階目のガス噴出口の開放圧から最も開放圧が大きく設定された 3 段階目のガス噴出口の開放圧までをそれぞれ順に P_1 , P_2 , P_3 とした場合に、3 段階目のガス噴出口の開放圧 P_3 に対する 1 段階目のガス噴出口の開放圧 P_1 の設定比率が、 0.5 以上 0.7 未満であり、3 段階目のガス噴出口の開放圧 P_3 に対する 2 段階目のガス噴出口の開放圧 P_2 の設定比率が、 0.75 以上 0.95 以下である、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のガス発生器。

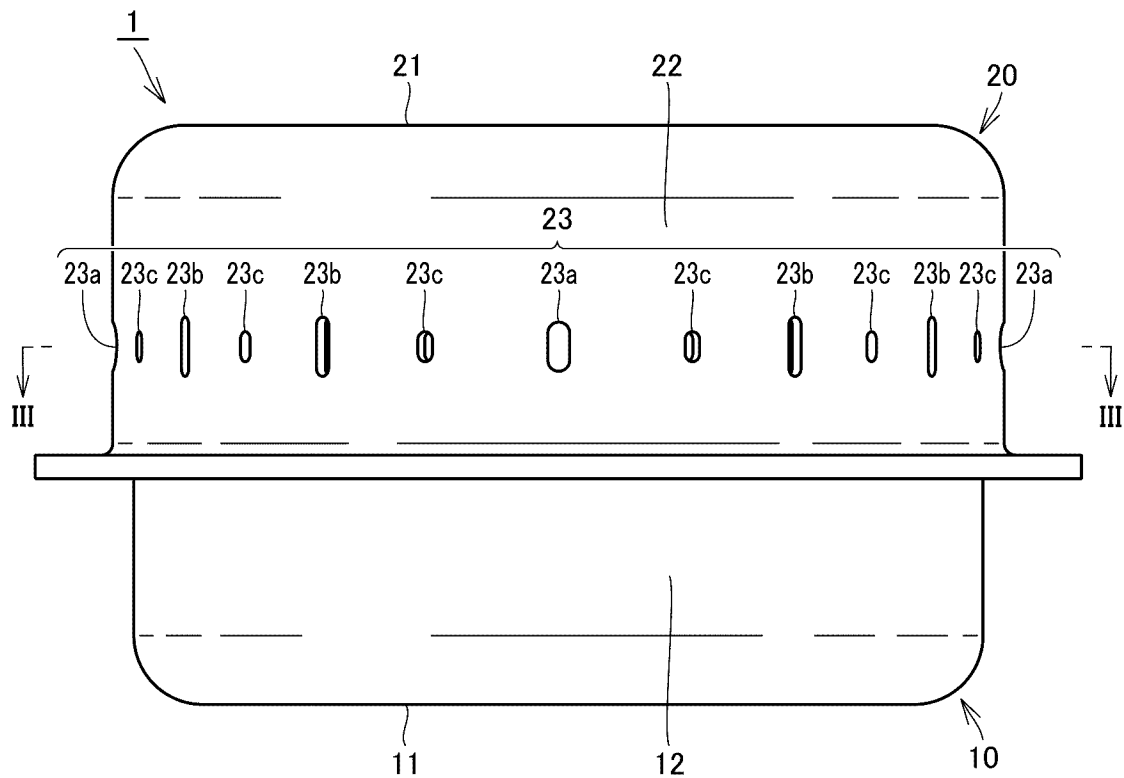
[請求項7] 前記複数のガス噴出口のうち、1 段階目のガス噴出口の開口面積の和から 3 段階目のガス噴出口の開口面積の和までをそれぞれ順に S_a

1, S_{a2} , S_{a3} とした場合に、前記複数のガス噴出口の総開口面積 S_A に対する 1 段階目から 3 段階目までのガス噴出口の開口面積の和 $S_{a1} \sim S_{a3}$ の比率が、それぞれ 0.23 以上 0.44 以下である、請求項 6 に記載のガス発生器。

[請求項 8] 前記複数のガス噴出口が、前記周壁部の周方向に沿って一列に並んで設けられている、請求項 1 から 7 のいずれかに記載のガス発生器。

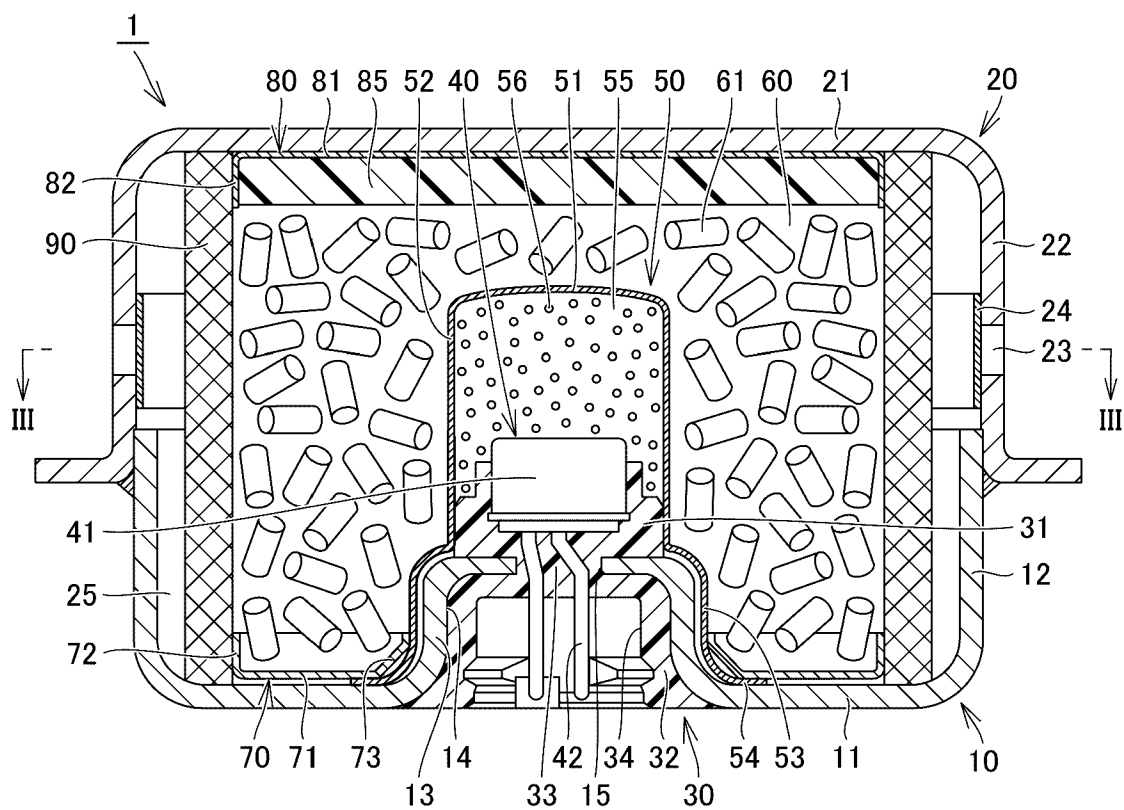
[図1]

FIG.1



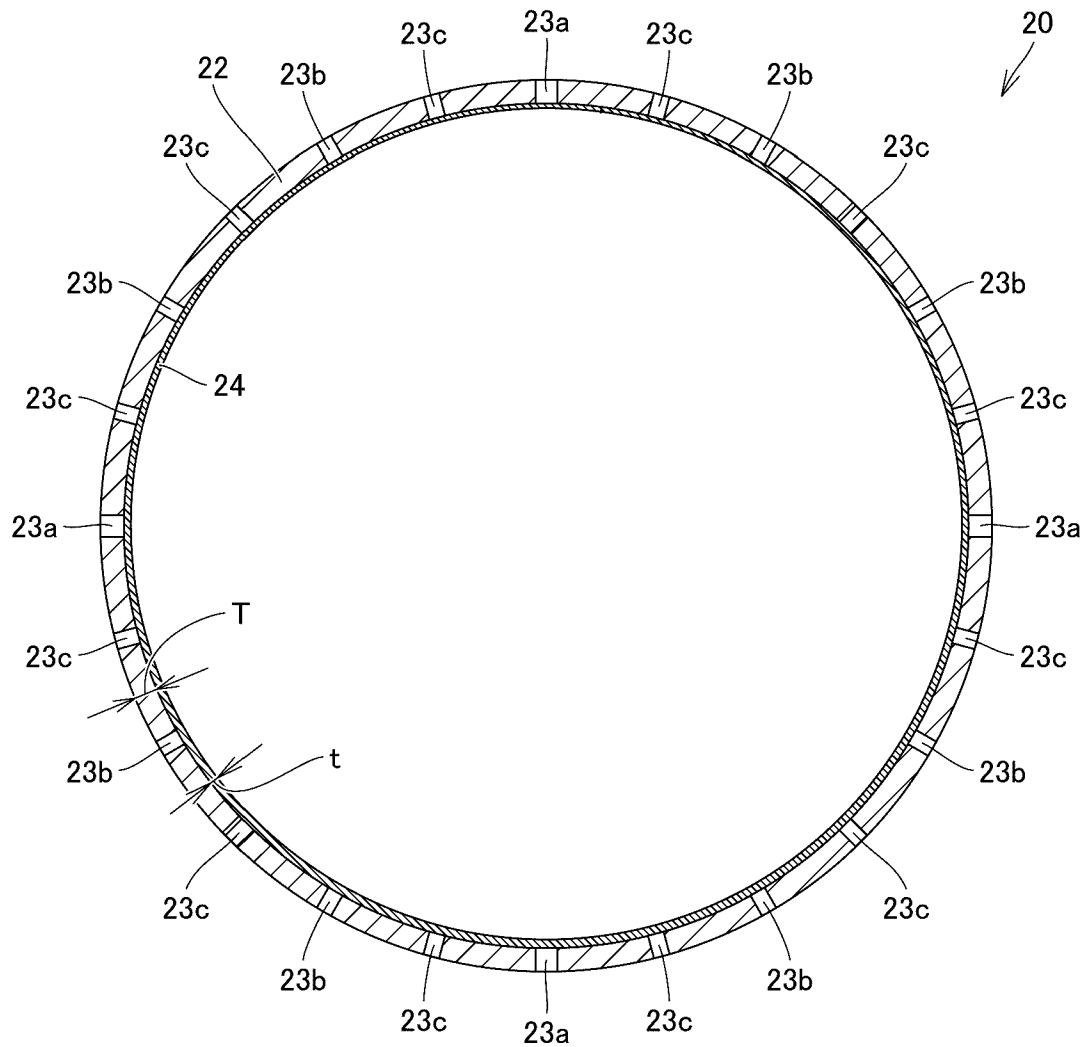
[図2]

FIG.2



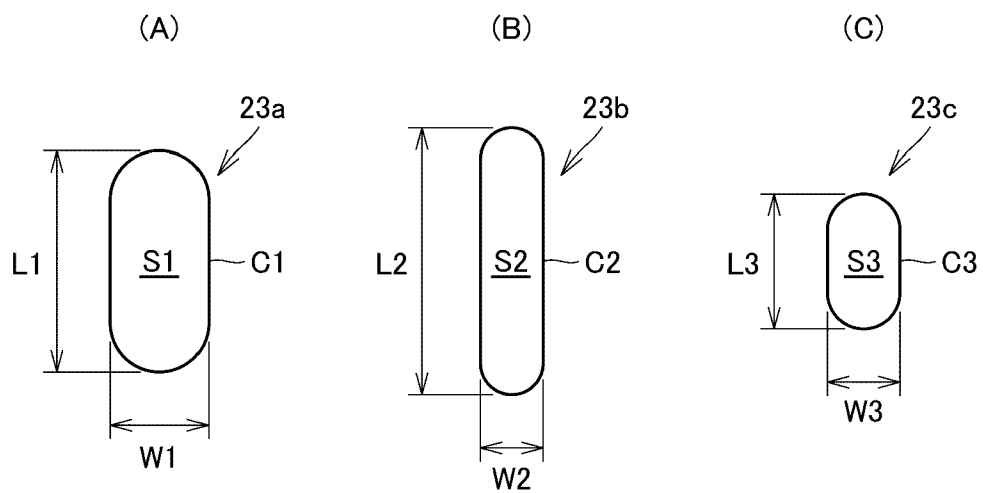
[図3]

FIG.3



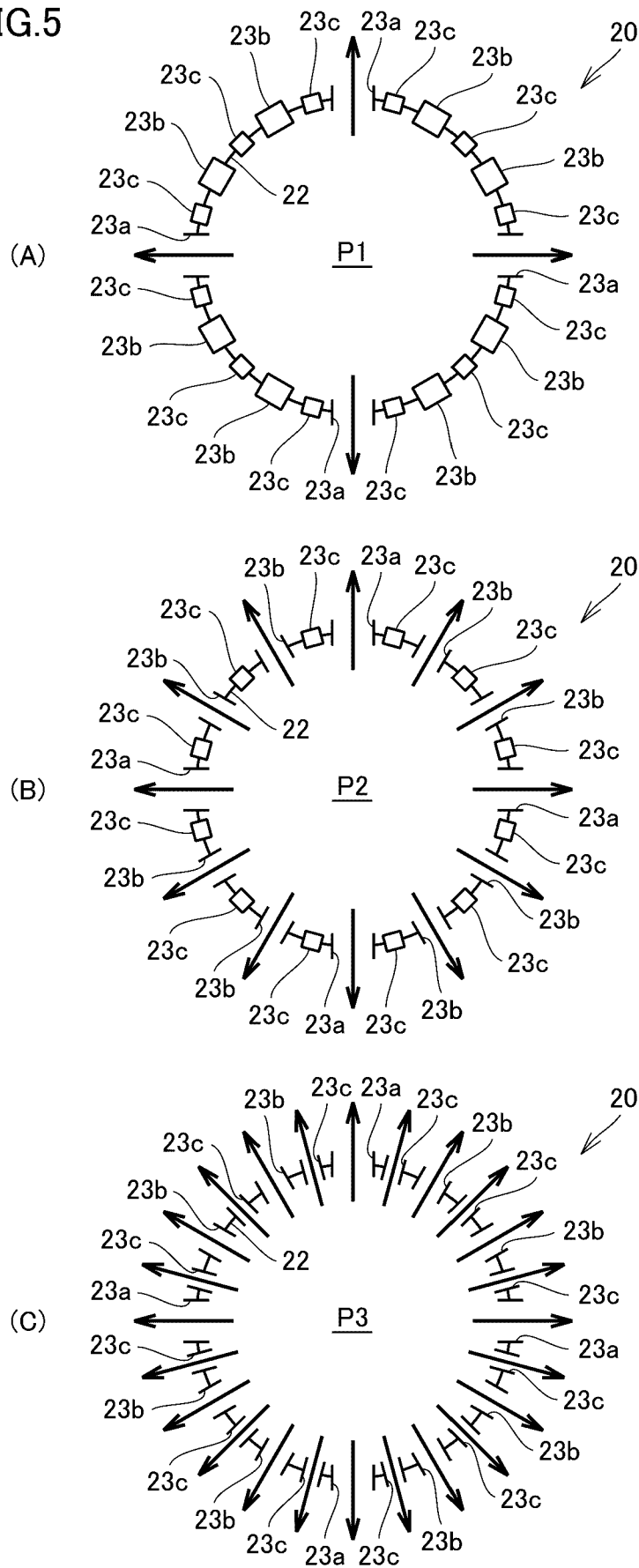
[図4]

FIG.4



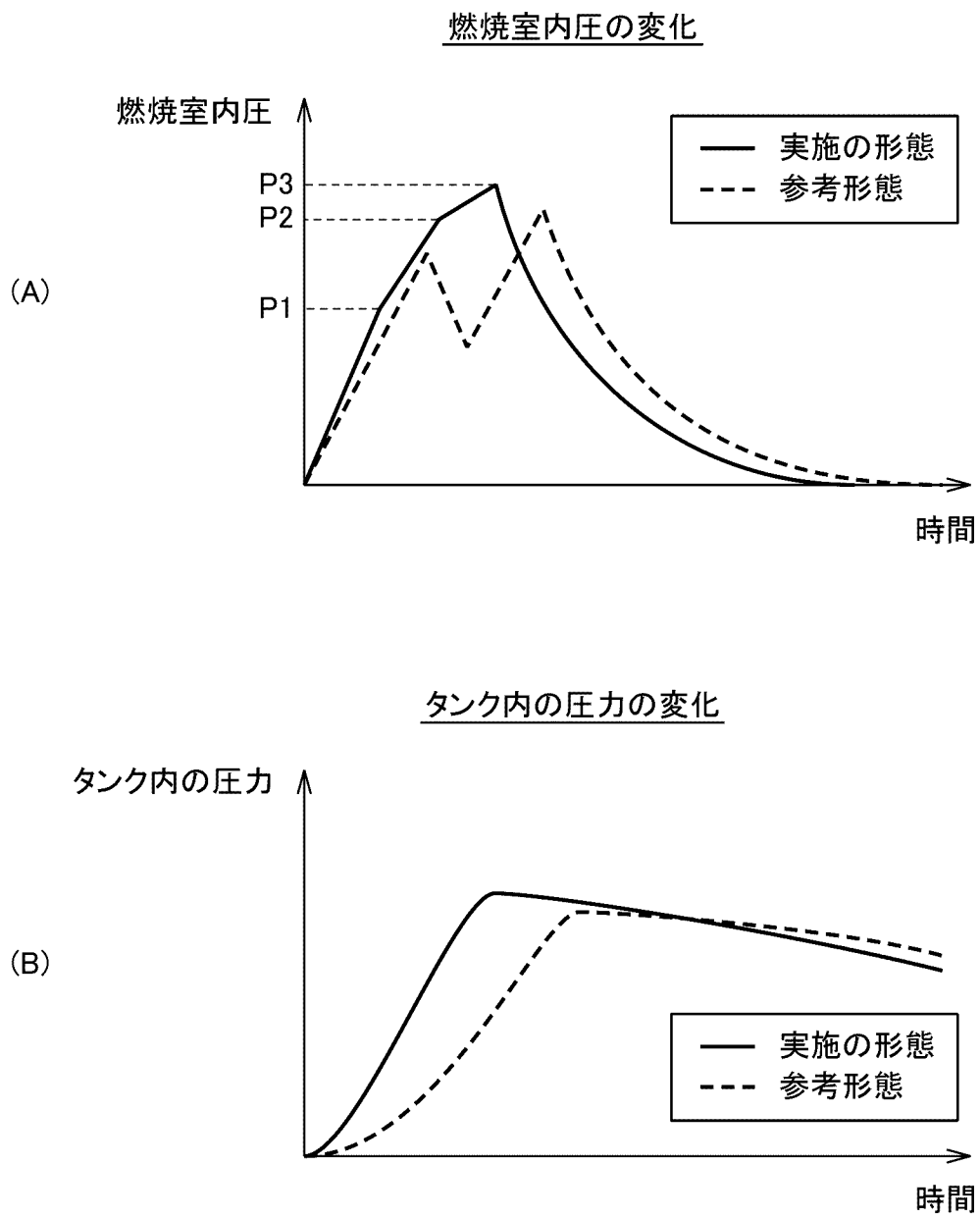
[図5]

FIG.5



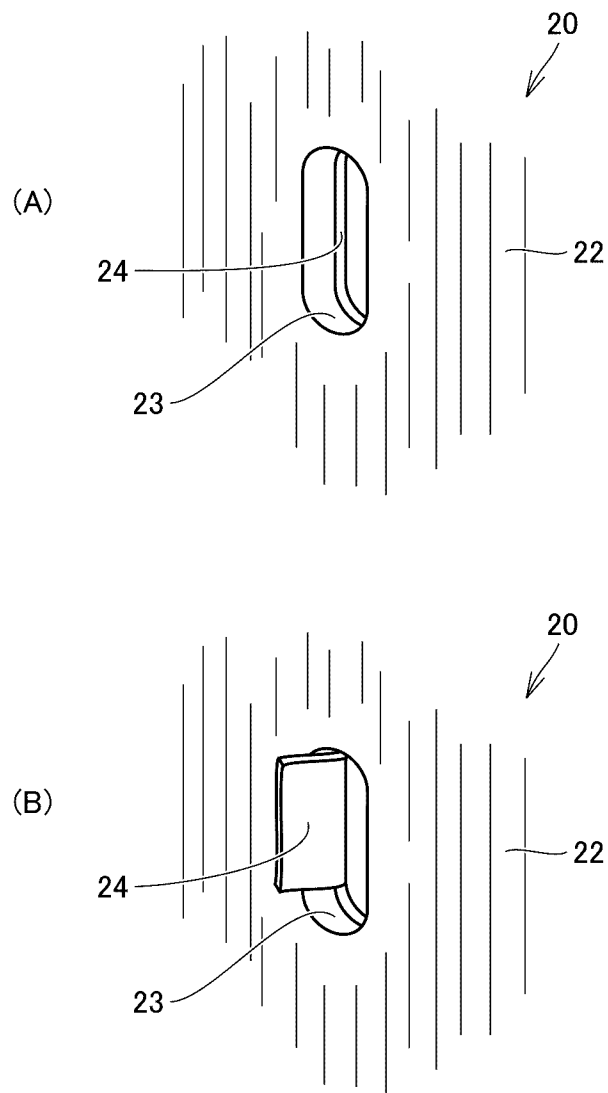
[図6]

FIG.6



[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8

実施例1

ガス発生器	ガス発生量 [mol]		2.0
	ハウジングの厚みT [mm]		1.2
	総重量 [g]		320
	シールテープの厚みt [mm]		0.11
ガス噴出口	総開口面積SA [mm ²]		115.55
	第1ガス 噴出口 (23a)	形状	縦長孔形状
		孔数 [個]	4
		長さL1 [mm]	4.6
		幅W1 [mm]	1.8
		開口面積S1 [mm ²]	7.59
		開口面積の和Sa1 [mm ²]	30.34
		比率Sa1/SA [-]	0.26
		破断圧(計算値)P1 [Mpa]	10.1
		設定比率P1/P3 [-]	0.68
	第2ガス 噴出口 (23b)	形状	縦長孔形状
		孔数 [個]	8
		長さL2 [mm]	5.2
		幅W2 [mm]	1.2
		開口面積S2 [mm ²]	5.93
		開口面積の和Sa2 [mm ²]	47.45
		比率Sa2/SA [-]	0.41
		破断圧(計算値)P2 [Mpa]	13.5
		設定比率P2/P3 [-]	0.91
	第3ガス 噴出口 (23c)	形状	縦長孔形状
		孔数 [個]	12
		長さL3 [mm]	2.7
		幅W3 [mm]	1.3
		開口面積S3 [mm ²]	3.15
		開口面積の和Sa3 [mm ²]	37.77
		比率Sa3/SA [-]	0.33
		破断圧(計算値)P3 [Mpa]	14.9
測定結果	低温環境下における燃焼室内圧(実測値) [MPa]		15.0

[図9]

FIG.9

実施例2

ガス発生器	ガス発生量 [mol]		1.2
	ハウジングの厚みT [mm]		1.2
	総重量 [g]		220
	シールテープの厚みt [mm]		0.11
ガス噴出口	総開口面積SA [mm ²]		80.64
	第1ガス 噴出口 (23a)	形状	横長孔形状
		孔数 [個]	4
		長さL1 [mm]	2.0
		幅W1 [mm]	4.7
		開口面積S1 [mm ²]	8.54
		開口面積の和Sa1 [mm ²]	34.17
		比率Sa1/SA [-]	0.42
		破断圧(計算値)P1 [Mpa]	9.2
		設定比率P1/P3 [-]	0.63
	第2ガス 噴出口 (23b)	形状	横長孔形状
		孔数 [個]	4
		長さL2 [mm]	1.4
		幅W2 [mm]	4.4
		開口面積S2 [mm ²]	5.74
		開口面積の和Sa2 [mm ²]	22.96
		比率Sa2/SA [-]	0.28
		破断圧(計算値)P2 [Mpa]	12.2
		設定比率P2/P3 [-]	0.83
	第3ガス 噴出口 (23c)	形状	横長孔形状
		孔数 [個]	8
		長さL3 [mm]	1.4
		幅W3 [mm]	2.4
		開口面積S3 [mm ²]	2.94
		開口面積の和Sa3 [mm ²]	23.52
		比率Sa3/SA [-]	0.29
		破断圧(計算値)P3 [Mpa]	14.6
測定結果	低温環境下における燃焼室内圧(実測値) [MPa]		14.5

[図10]

FIG.10

実施例3

ガス発生器	ガス発生量 [mol]		1.2
	ハウジングの厚みT [mm]		1.2
	総重量 [g]		220
	シールテープの厚みt [mm]		0.11
ガス噴出口	総開口面積SA [mm ²]		80.47
	第1ガス 噴出口 (23a)	形状	横長孔形状
		孔数 [個]	4
		長さL1 [mm]	2.5
		幅W1 [mm]	3.6
		開口面積S1 [mm ²]	7.66
		開口面積の和Sa1 [mm ²]	30.63
		比率Sa1/SA [-]	0.38
		破断圧(計算値)P1 [Mpa]	8.8
		設定比率P1/P3 [-]	0.60
	第2ガス 噴出口 (23b)	形状	横長孔形状
		孔数 [個]	4
		長さL2 [mm]	1.4
		幅W2 [mm]	5.0
		開口面積S2 [mm ²]	6.58
		開口面積の和Sa2 [mm ²]	26.32
		比率Sa2/SA [-]	0.33
		破断圧(計算値)P2 [Mpa]	11.8
		設定比率P2/P3 [-]	0.81
	第3ガス 噴出口 (23c)	形状	横長孔形状
		孔数 [個]	8
		長さL3 [mm]	1.4
		幅W3 [mm]	2.4
		開口面積S3 [mm ²]	2.94
		開口面積の和Sa3 [mm ²]	23.52
		比率Sa3/SA [-]	0.29
		破断圧(計算値)P3 [Mpa]	14.6
測定結果	低温環境下における燃焼室内圧(実測値) [MPa]		14.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60R21/264 (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)

B60R21/264

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2015-143095 A (TRW Airbag Systems GmbH), 06 August 2015 (06.08.2015), paragraphs [0073], [0080], [0170]; fig. 1 & US 2011/0101651 A1 paragraphs [0073], [0080], [0188]; fig. 1 & CN 102171071 A	1-8
Y	JP 7-257313 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 09 October 1995 (09.10.1995), fig. 2 (Family: none)	1-8

☒ 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
09 December 2016 (09.12.16)

Date of mailing of the international search report
20 December 2016 (20.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081245

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 2009-532649 A (ARC Automotive Inc.), 10 September 2009 (10.09.2009), fig. 2 & US 2007/0235988 A1 fig. 2 & CN 101454182 A	1-8
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7756/1995 (Laid-open No. 1005/1996) (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 June 1996 (21.06.1996), fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP 2008-149873 A (Daicel Chemical Industries, Ltd.), 03 July 2008 (03.07.2008), fig. 3 & US 2008/0143088 A1 fig. 3	4-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B60R21/264 (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. B60R21/264			
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 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016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 2015-143095 A (ティーアールダブリュー・エアバッグ・システムズ・ゲーエムベーハー) 2015.08.06, [0073], [0080], [0170] [図1] & US 2011/0101651 A1, [0073], [0080], [0188], [図1] & CN 102171071 A	1-8	
Y	JP 7-257313 A (東洋ゴム工業株式会社) 1995.10.09, [図2] (ファミリーなし)	1-8	
☒ 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 09.12.2016		国際調査報告の発送日 20.12.2016	
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) 森本 康正 電話番号 03-3581-1101 内線 3381	3Q 5563

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
Y	JP 2009-532649 A (エイアールシー オートモーティブ, インコーポレイテッド) 2009.09.10, [図 2] & US 2007/0235988 A1, [図 2] & CN 101454182 A	1-8
Y	日本国実用新案登録出願 7-7756 号(日本国実用新案登録出願公開 8-1005 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (日産自動車株式会社) 1996.06.21, [図 1] (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2008-149873 A (ダイセル化学工業株式会社) 2008.07.03, [図 3] & US 2008/0143088 A1, [図 3]	4-7