

(43) 国際公開日
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/002699 A1

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
 G01N 27/409 (2006.01) G01N 27/41 (2006.01)</p> | <p>(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, 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, 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.</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068638</p> | |
| <p>(22) 国際出願日: 2015 年 6 月 29 日(29.06.2015)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | |
| <p>(30) 優先権データ:
 特願 2014-133485 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP</p> | <p>(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), ユーロパ (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).</p> |
| <p>(71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).</p> | |
| <p>(72) 発明者: 水谷 圭祐(MIZUTANI, Keisuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 辻 伸幸(TSUJI, Nobuyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).</p> | |
| <p>(74) 代理人: 菊地 保宏(KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町 1 8 番地 4 M Y K 四ツ谷 2 階 よつや国際特許事務所 Tokyo (JP).</p> | <p>添付公開書類:
 ー 国際調査報告 (条約第 21 条(3))</p> |

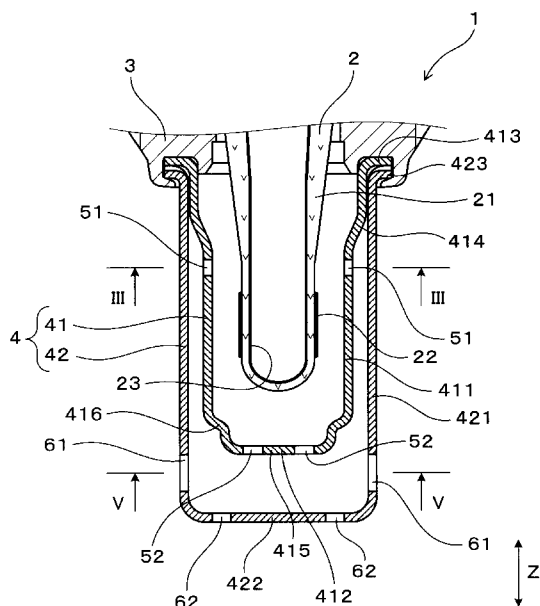
添付公開書類:

— 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: GAS SENSOR INCLUDING SENSOR ELEMENT, HOUSING, AND ELEMENT COVER

(54) 発明の名称：センサ素子とハウジングと素子カバーとを含むガスセンサ

【図1】



(57) Abstract: Provided is a gas sensor (1) provided with a sensor element (2) having a measuring electrode (22) and a reference electrode (23), a housing (3) having the sensor element (2) inserted into the interior thereof, and an element cover (4) arranged on the front end side of the housing (3). The element cover has an inner cover (41), and an outer cover (42) arranged so as to cover the inner cover (41). The inner cover (41) has an inner side wall portion (411) along the axial direction (Z), and an inner bottom wall portion (412) intersecting the axial direction (Z). The outer cover (42) has an outer side wall portion (421) along the axial direction (Z), and an outer bottom wall portion (422) intersecting the axial direction (Z). Inner side surface holes formed in the inner side wall portion (411) are located further toward the basal end side than is the measuring electrode, outer side surface holes formed in the outer side wall portion (421) are located further toward the distal end side than are the inner side surface holes, inner bottom surface holes are located further toward the distal end than is the measuring electrode, and outer bottom surface holes are located further outward than are the inner bottom surface holes. The ratio of the total surface area of the outer side surface holes and the total surface area of the inner bottom surface holes is 8-47, and the total surface area of the inner side surface holes is 2-8 mm².

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/002699 A1



測定電極（２２）及び基準電極（２３）と有するセンサ素子（２）と、該センサ素子（２）を内側に挿通するハウジング（３）と、該ハウジング（３）の先端側に配設された素子カバー（４）と、を備えるガスセンサ（１）である。素子カバーは、インナカバー（４１）と、該インナカバー（４１）を覆うように配設されたアウトカバー（４２）とを有する。インナカバー（４１）は、軸方向（Ｚ）に沿ったインナ側壁部（４１１）と、軸方向（Ｚ）に対して交差するインナ底壁部（４１２）とを有し、上記アウトカバー（４２）は、軸方向（Ｚ）に沿ったアウト側壁部（４２１）と、軸方向（Ｚ）に対して交差するアウト底壁部（４２２）とを有する。該インナ側壁部（４１１）に形成されたインナ側面孔は測定電極よりも基端側に位置し、アウト側壁部（４２１）に形成されたアウト側面孔はインナ側面孔よりも先端側に位置し、インナ底面孔は測定電極よりも先端側に位置し、アウト底面孔はインナ底面孔よりも外側に位置している。インナ底面孔の総面積に対するアウト側面孔の総面積の比が、 $8 \sim 47$ であり、インナ側面孔の総面積が、 $2 \sim 8 \text{ mm}^2$ である。

明 細 書

発明の名称：

センサ素子とハウジングと素子カバーとを含むガスセンサ

技術分野

[0001] 本開示は、被測定ガス中の特定ガス濃度を検出するガスセンサに関する。

背景技術

[0002] 車両用の内燃機関等の排気系には、排ガス等の被測定ガス中における特定ガス濃度（例えば、酸素濃度）を検出するガスセンサが配設されている。このガスセンサは、固体電解質体と該固体電解質体の一方の面と他方の面とにそれぞれ設けた測定電極及び基準電極とを有するセンサ素子と、該センサ素子を内側に挿通するハウジングと、該ハウジングの先端側に配設された素子カバーとを備えている。

[0003] 素子カバーは、排ガス等の被測定ガスと共に飛来する水滴等の液滴がセンサ素子に付着すること（以下において適宜「被液」という。）を抑制することを一つの目的として設けられている。すなわち、液滴がセンサ素子に付着すると、センサ素子に応力が発生して、素子割れの要因となることが懸念される。それゆえ、素子カバーによってセンサ素子の被液を抑制している。この素子カバーの機能を、以下において、被液抑制能という。

[0004] その一方で、素子カバーには、センサ素子の検知部（測定電極）に被測定ガスが良好に到達するようにすべく、通気孔が形成されている。すなわち、十分に被測定ガスが素子カバー内に導入され、素子カバーから排出されるように、通気孔を形成して、これにより、ガスセンサの応答性を確保する必要がある。

[0005] しかし、一般に、応答性と被液抑制能とは背反の関係にあり、従来、例えば特開 2012-18188 号公報では応答性と被液抑制能とを両立するために、素子カバーの構造に関して、種々の検討がなされている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2012-18188号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、近年、ガスセンサに求められる応答性と被液抑制能とは何れも高くなっている。すなわち、例えば、車両の使用地域の多様化に伴い、各地域において用いられるオイルや燃料の多様化、排ガス規制の強化、燃料消費量低減の要請等が、一層進んでいる。したがって、ガスセンサにおいては、より高度な応答性と被液抑制能との両立が求められている。

[0008] 本開示は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、高い応答性と被液抑制能とを両立することができるガスセンサを提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一態様は、酸素イオン伝導性の固体電解質体と該固体電解質体の一方の面と他方の面とにそれぞれ設けた測定電極及び基準電極とを有するセンサ素子と、該センサ素子を内側に挿通するハウジングと、該ハウジングの先端側に配設された素子カバーと、を備えるガスセンサであって、該素子カバーは、上記センサ素子の先端部を外周側及び先端側から覆うように配設されたインナカバーと、該インナカバーを外周側及び先端側から覆うように配設されたアウトカバーとを有し、上記インナカバーは、軸方向に沿ったインナ側壁部と、該インナ側壁部の先端側に設けられて軸方向に対して交差するインナ底壁部とを有し、上記アウトカバーは、軸方向に沿ったアウト側壁部と、該アウト側壁部の先端側に設けられて軸方向に対して交差するアウト底壁部とを有し、上記インナ側壁部に形成されたインナ側面孔は、上記測定電極よりも基端側に位置し、上記アウト側壁部に形成されたアウト側面孔は、上記インナ側面孔よりも先端側に位置し、上記インナ底壁部に形成されたインナ底面孔は、上記測定電極よりも先端側に位置し、上記アウト底壁部に形成されたアウト底面孔は、上記インナ底面孔よりも外側に位置しており、上

記インナ底面孔の総面積に対する上記アウト側面孔の総面積の比が、8～47であり、上記インナ側面孔の総面積が、2～8 mm²であることを特徴とするガスセンサにある。

発明の効果

[0010] 上記ガスセンサにおいては、測定電極、インナ側面孔、アウト側面孔、インナ底面孔、アウト底面孔の互いの位置関係を、上記のように規定したうえで、インナ底面孔の総面積に対するアウト側面孔の総面積の比（以下において、単に「総面積比」ともいう。）と、インナ側面孔の総面積とを、上記のような範囲に規定している。本願発明者らは、上記総面積比及びインナ側面孔の総面積が、センサ素子の測定電極付近への被測定ガスの入れ替わりやすさに大きく影響し、その結果、応答性と被液抑制能との双方に大きく影響すると考えた。そこで、この点に着目して、後述するように検討した結果、上記構成のガスセンサは、高い応答性と被液抑制能とを両立できることが分かった。

[0011] 以上のごとく、本開示によれば、高い応答性と被液抑制能とを両立することができるガスセンサを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] 添付図面において：

[図1]実施例1における、ガスセンサの素子カバー周辺の断面図。

[図2]実施例1における、ガスセンサの断面図。

[図3]実施例1における、図1のⅠ－Ⅰ線での矢視断面に相当する、インナカバーの断面図。

[図4]実施例1における、先端側から見たインナカバーの平面図。

[図5]実施例1における、図1のⅡ－Ⅱ線での矢視断面に相当する、アウトカバーの断面図。

[図6]実施例1における、先端側から見たインナカバーの平面図。

[図7]実施例1における、アウト底面孔とインナ底面孔との位置関係を示す平面図。

[図8]実施例2における、ガスセンサの素子カバー周辺の断面図。

[図9]実施例2における、中心軸を含む平面によるインナカバーの断面図。

[図10]図9のX-X線における矢視断面図。

[図11]実施例2における、先端側から見たインナカバーの平面図。

[図12]実施例2における、中心軸を含む平面によるアウトカバーの断面図。

[図13]図12のX-X線における矢視断面図。

[図14]実施例2における、先端側から見たアウトカバーの平面図。

[図15]実験例1における、総面積比と平均応答時間との関係の実験結果を示すグラフ。

[図16]実験例1における、インナ側面孔の総面積と平均応答時間との関係の実験結果を示すグラフ。

[図17]実験例1における、平均応答時間の定義の説明図。

[図18]実験例2における、総面積比と被水痕面積との関係の実験結果を示すグラフ。

[図19]実験例2における、インナ側面孔の総面積と被水痕面積との関係の実験結果を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0013] 上記ガスセンサは、例えば、車両用の内燃機関等の排気系に配設して用いられる。なお、本明細書において、ガスセンサを排気系等に挿入する側を先端側、その反対側を基端側という。また、軸方向とは、特に言及しない限り、ガスセンサの軸方向をいうものとする。また、インナ底面孔の総面積とは、例えば、インナ底面孔が複数存在する場合に、そのすべてのインナ底面孔の面積の合計を意味し、インナ底面孔が一つの場合にはその一つのインナ底面孔の面積を意味する。アウト側面孔の総面積、インナ側面孔の総面積等についても、同様である。

実施例

[0014] (実施例1)

上記ガスセンサの実施例につき、図1～図7を用いて説明する。

本例のガスセンサ１は、図１、図２に示すごとく、センサ素子２と、センサ素子２を内側に挿通するハウジング３と、ハウジング３の先端側に配設された素子カバー４とを備える。センサ素子２は、酸素イオン伝導性の固体電解質体２１と該固体電解質体２１の一方の面と他方の面とにそれぞれ設けた測定電極２２及び基準電極２３とを有する。

[0015] 図１に示すごとく、素子カバー４は、センサ素子２の先端部を外周側及び先端側から覆うように配設されたインナカバー４１と、該インナカバー４１を外周側及び先端側から覆うように配設されたアウトカバー４２とを有する。

[0016] インナカバー４１は、軸方向Ｚに沿ったインナ側壁部４１１と、インナ側壁部４１１の先端側に設けられて軸方向Ｚに対して交差するインナ底壁部４１２とを有する。アウトカバー４２は、軸方向Ｚに沿ったアウト側壁部４２１と、アウト側壁部４２１の先端側に設けられて軸方向Ｚに対して交差するアウト底壁部４２２とを有する。

[0017] インナ側壁部４１１に形成されたインナ側面孔５１は、測定電極２２よりも基端側に位置している。アウト側壁部４２１に形成されたアウト側面孔６１は、インナ側面孔５１よりも先端側に位置している。インナ底壁部４１２に形成されたインナ底面孔５２は、測定電極２２よりも先端側に位置している。アウト底壁部４２２に形成されたアウト底面孔６２は、インナ底面孔５２よりも外側に位置している。

[0018] そして、インナ底面孔５２の総面積に対するアウト側面孔６１の総面積の比（総面積比）が、 $8 \sim 47$ である。また、インナ側面孔５１の総面積が、 $2 \sim 8 \text{ mm}^2$ である。

また、上記総面積比は、好ましくは $11 \sim 35$ であり、さらに好ましくは $16 \sim 30$ である。また、インナ側面孔５１の総面積は、好ましくは $3 \sim 7 \text{ mm}^2$ であり、さらに好ましくは $3.5 \sim 6 \text{ mm}^2$ である。

[0019] インナ底面孔５２は、軸方向Ｚに対して直交するインナ底壁部４１２に形成されている。ここで、軸方向Ｚに対して直交とは、軸方向Ｚに対する角度

が正確に 90° となる場合のみならず、概略直交する状態も含む。例えば、軸方向Zに対する角度が例えば $88\sim 92^{\circ}$ となるインナ底壁部412にインナ底面孔52が形成されている。

[0020] センサ素子2は、先端側が閉塞されると共に基端側が開放された有底筒状のコップ型に形成されている。すなわち、固体電解質体21が、上記のような有底筒状のコップ型の形状を有している。そして、その外側面に測定電極22が形成されており、内側面に基準電極23が形成されている。

[0021] 固体電解質体21は、ジルコニアを主成分としてなる。また、測定電極22及び基準電極23は、何れも白金族元素からなることが好ましく、特に本実施例においては、白金からなる。

[0022] 基準電極23は、固体電解質体21の内側面の略全面に形成されている。一方、測定電極22は、固体電解質体21における先端部付近の一部に設けられている。ただし、本例においては、測定電極22の先端は、固体電解質体21の先端よりも基端側に位置する。また、測定電極22は、周方向の全体に形成されている。

[0023] 素子カバー4は、その基端のフランジ部413、423において、ハウジング3の先端部にかしめ固定されている。インナカバー41とアウトカバー42とは、それらのフランジ部413、423を互いに重ね合わせるようにした状態で、ハウジング3にかしめ固定されている。

[0024] インナカバー41は、フランジ部413とインナ側壁部411との間に傾斜面部414を有する。インナ側面孔51は、傾斜面部414よりも先端側において、インナ側壁部411に形成されている。すなわち、インナ側面孔51は、軸方向Zにおいて、傾斜面部414と測定電極22との間の位置に形成されている。図3に示すごとく、インナ側面孔51は、周方向に等間隔に、6個形成されている。

[0025] また、インナ底壁部412は、軸方向Zに直交する直交平面部415と、該直交平面部415の周囲において、内側に窪みつつインナ側壁部411と繋がるように形成された窪み部416とを有する。そして、インナ底面孔5

2は、インナ底壁部412における直交平面部415に形成されている。また、図4に示すごとく、インナ底面孔52は、3個形成されている。

[0026] また、図1に示すごとく、アウトカバー42のアウト側壁部421は、フランジ部423から先端側へ向かって延びるように形成されている。そして、アウト側壁部421の先端に繋がるように、軸方向Zに直交するようにアウト底壁部422が形成されている。アウト側面孔61は、図1、図5に示すごとく、インナ側面孔51よりも先端側であると共に、センサ素子2の先端部よりも先端側となる位置に、周方向に等間隔に8個形成されている。

[0027] また、図6に示すごとく、アウト底面孔62は、アウト底壁部422に8個形成されている。図1、図7に示すごとく、これらのアウト底面孔62は、いずれも、インナ底面孔52よりも外側に形成されている。なお、インナ底面孔52、アウト底面孔62、インナ側面孔51、アウト側面孔61は、いずれも円形の孔である。

[0028] また、図1に示すごとく、インナ側壁部411とアウト側壁部421との間には、クリアランスが形成されており、インナ底壁部412とアウト底壁部422との間にも、クリアランスが形成されている。

[0029] また、インナ側壁部411及びアウト側壁部421は、有底円筒状のセンサ素子2の外周面に沿って、センサ素子2の中心軸と中心軸を共有するように、略円筒状に形成されている。

[0030] また、図2に示すごとく、センサ素子2の内側には、センサ素子2を加熱するためのヒータ11が配設されている。ヒータ11には、アルミナ(Al_2O_3)を主成分とするヒータ基材に、発熱体及びリード部が形成されている(図示略)。発熱体及びリード部は、タングステンを主成分とし、少なくともレニウム、モリブデンのいずれかを含む材料からなる。また、ヒータ11は、円柱形状を有する。

[0031] また、本例のガスセンサ1は、内燃機関の排気系における触媒フィルタよりも下流側に設置されるリア用ガスセンサである。また、本例のガスセンサ1は、測定電極22と基準電極23との間に所定の電圧を印加することによ

り、被測定ガス（排ガス）中の特定ガス濃度（酸素濃度）に依存した限界電流値を出力する限界電流式のガスセンサである。

[0032] すなわち、ガスセンサ１は、自動車エンジンの排気系において、排ガスを浄化する触媒フィルタの下流側に配置される。そして、触媒フィルタを通過した後の排ガス中の酸素濃度に依存した限界電流値を出力する。得られた限界電流値に基づいて、内燃機関に供給された混合気における空燃比を算出して、エンジン制御システムにフィードバックするよう構成することができる。

[0033] 次に、本例の作用効果につき説明する。上記ガスセンサ１においては、測定電極２２、インナ側面孔５１、アウト側面孔６１、インナ底面孔５２、アウト底面孔６２の互いの位置関係を、上記のように規定したうえで、インナ底面孔５２の総面積に対するアウト側面孔６１の総面積の比（総面積比）と、インナ側面孔５１の総面積とを、上記のような範囲に規定している。これにより、後述するように、高い応答性と被液抑制能とを両立することができる。

[0034] また、センサ素子２は、有底筒状のコップ型である。これにより、出力精度の高いガスセンサ１を得ることができる。

[0035] また、ガスセンサ１は、内燃機関の排気系における触媒フィルタよりも下流側に設置されるリア用ガスセンサである。それゆえ、特にガスセンサ１に要求される応答性及び被液抑制能のレベルが高くなるが、上記構成とすることで、その要求に応えることができる。

[0036] また、ガスセンサ１は限界電流式のガスセンサであるため、高い出力精度（ストイキ精度）を得ることができる。

[0037] 以上のごとく、本例によれば、高い応答性と被液抑制能とを両立することができるガスセンサを提供することができる。

[0038] （実施例２）

本例は、図８～図１４に示すごとく、素子カバー４の形状を変更した例である。なお、図８は、素子カバー４のうち、ハウジング３の先端よりも先端

側の部分のみを表したものであり、フランジ部 4 1 3、4 2 3 は省略してある。

[0039] 本例のガスセンサ 1 においては、アウト側面孔 6 1 が、アウト側壁部 4 2 1 における軸方向 Z の 2 つの位置に形成されている。すなわち、アウト側壁部 4 2 1 には、アウト底壁部 4 2 2 に近い位置に、8 個のアウト側面孔 6 1 が形成されているとともに、これらのアウト側面孔 6 1 よりも基端側に、同じく 8 個のアウト側面孔 6 1 が形成されている。先端側の 8 個のアウト側面孔 6 1 は、インナ底面孔 5 2 よりも先端側に位置し、基端側の 8 個のアウト側面孔 6 1 は、インナ底面孔 5 2 よりも基端側に位置している。

[0040] 図 9～図 1 1 に示すごとく、インナカバー 4 1 は、実施例 1 に示したものと略同様の形状を有する。そして、インナ側面孔 5 1 は、インナ底壁部 4 1 2 の先端面から 1 2. 9 mm の位置に中心を有する。そして、各インナ側面孔 5 1 は、直径 1 mm の円形状に形成されている。また、インナ底面孔 5 2 は、インナカバー 4 1 の中心軸から 1. 7 5 mm 離れた位置に中心を有する。そして、各インナ底面孔 5 2 は、直径 1. 2 mm の円形状に形成されている。

[0041] また、図 1 2～図 1 4 に示すごとく、アウトカバー 4 2 においては、先端側の 8 個のアウト側面孔 6 1 が、アウト底壁部 4 2 2 の先端面から 2 mm の位置に中心を有し、先端側の 8 個のアウト側面孔 6 1 が、アウト底壁部 4 2 2 の先端面から 5 mm の位置に中心を有する。そして、各アウト側面孔 6 1 は、直径 2 mm の円形状に形成されている。また、アウト底面孔 6 2 は、アウトカバー 4 2 の中心軸から 3. 6 mm 離れた位置に中心を有する。そして、各アウト底面孔 6 2 は、直径 1. 2 mm の円形状に形成されている。

[0042] その他の基本構成については、実施例 1 の構成と同様である。そして、本例のガスセンサ 1 も、インナ底面孔 5 2 の総面積に対するアウト側面孔 6 1 の総面積の比（総面積比）が、8～4 7 であり、インナ側面孔 5 1 の総面積が、2～8 mm²である。より具体的には、本例のガスセンサ 1 は、インナ底面孔 5 2 の総面積が 2. 6 mm²、アウト側面孔 6 1 の総面積が 5 6. 5 mm²

であって、上記総面積比が21.8である。また、インナ側面孔51の総面積が4.7 mm²である。なお、本実施例又は本実施例に関する図面において用いた符号のうち、実施例1において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施例1と同様の構成要素等を表す。

[0043] 本例のガスセンサ1につき、後述の実験例1、2の試験を行ったところ、具体的なデータとして以下の値が得られた。すなわち、平均応答時間Tが692 ms、被水痕面積が2.3 mm²であった。

このように、本例のガスセンサは、高い応答性と被液抑制能とを両立することができる。

[0044] (実験例1)

本例は、図15～図17に示すごとく、実施例1、2のガスセンサ1と基本構成を略同じくした種々のガスセンサを、実際のエンジンの排気管に設置して、その応答性を評価した例である。なお、本例又は本例に関する図面において用いた符号のうち、実施例1において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施例1と同様の構成要素等を表す。

[0045] 試験にあたっては、2.5 Lの直列4気筒のエンジンの排気管に、各ガスセンサを設置した。そして、回転数1000回/分にてエンジンを運転した。そして、エンジンに供給する混合気の空燃比A/Fが1.4となる状態と、1.5となる状態とを複数回にわたって交互に形成した。また、ガスセンサの素子温度は750℃とした。

[0046] そしてこのとき、ガスセンサによって実際に測定されるA/Fの値を調べた。すなわち、図17の曲線L1に示すように、時刻t1においてエンジンの空燃比を1.4から1.5へと移行したとき、時刻t1から、曲線L2によって表したガスセンサによって測定されるA/Fの値が1.4から1.5に向かって63%上昇するまで（すなわち、A/Fの値が1.4.63となるまで）の時間を測定した。そして、この測定された時間と時刻t1との時間のずれを応答時間Δt1として算出した。

[0047] また、時刻t2においてエンジンの空燃比（曲線L1）を1.5から1.4へ

と移行したとき、時刻 t_2 から、ガスセンサによって測定される A/F の値（曲線 L_2 ）が 1.5 から 1.4 に向かって 63% 減少するまで（すなわち、 A/F の値が 1.4.37 となるまで）の時間を測定した。そして、この測定された時間と時刻 t_2 との時間のずれを応答時間 Δt_2 として算出した。

そして、これを複数回繰り返し、複数の応答時間 Δt_1 及び複数の応答時間 Δt_2 の平均値を算出して各ガスセンサの平均応答時間 T とした。

[0048] なお、複数のガスセンサは、インナカバー 4.1 の形状、アウトカバー 4.2 の形状、インナ側面孔 5.1、インナ底面孔 5.2、アウト側面孔 6.1、アウト底面孔 6.2 の位置や大きさ、個数等を種々変更したものである。これにより、複数のガスセンサは、インナ底面孔 5.2 の総面積に対するアウト側面孔 6.1 の総面積の比（総面積比）、及び、インナ側面孔 5.1 の総面積が、種々変更されている。

[0049] 本例の実験の測定結果を、図 1.5、図 1.6 に示す。図 1.5 は、測定結果を、総面積比と平均応答時間 T との関係として表したグラフである。また、図 1.6 は、測定結果を、インナ側面孔 5.1 の総面積と平均応答時間 T との関係として表したグラフである。

[0050] 図 1.5 から分かるように、総面積比を 8 以上とすることにより、平均応答時間 T を 800 ms（ミリ秒）以下に低減することができている。また、総面積比を 1.1 以上とすることにより、平均応答時間 T を 750 ms 以下に低減することができている。さらに、総面積比を 1.6 以上とすることにより、平均応答時間 T を 700 ms 以下に低減することができている。

[0051] また、図 1.6 から分かるように、インナ側面孔 5.1 の総面積を 2～8 mm² の範囲とすることにより、平均応答時間 T を 800 ms 以下に低減することができている。また、インナ側面孔 5.1 の総面積を 3～7 mm² とすることにより、平均応答時間 T を 750 ms 以下に低減することができている。さらに、インナ側面孔 5.1 の総面積を 3.5～6 mm² とすることにより、平均応答時間 T を 700 ms 以下に低減することができている。

[0052] （実験例 2）

本実施例は、図 18、図 19 に示すごとく、ガスセンサの被液抑制能を評価した例である。まず、実験例 1 と同様に、インナカバー 41 の形状、アウトカバー 42 の形状、インナ側面孔 51、インナ底面孔 52、アウト側面孔 61、アウト底面孔 62 の位置や大きさ、個数等を種々変更した複数のガスセンサを用意した。そして、これらのガスセンサにつき、被水（被液）試験を行った。

[0053] 被水試験は、特開 2007-225592 号公報に詳細に記載された被水確認試験方法を用い、以下の手順にて行った。すなわち、水平面に対して傾斜させた配管に、ガスセンサを取付ける。そして、配管の上端開口部から水滴を含む空気を、噴射機から複数回噴射する。このときの、ガスセンサに内蔵されたセンサ素子 2 への被水痕面積を、測定した。

[0054] 実験結果を図 18、図 19 に示す。図 18 は、測定結果を、総面積比と被水痕面積との関係として表したグラフである。また、図 19 は、測定結果を、インナ側面孔 51 の総面積と被水痕面積との関係として表したグラフである。

[0055] 図 18 から分かるように、総面積比を 8～47 とすることにより、被水痕面積を約 30 mm²未満に低減することができている。また、総面積比を 11～35 とすることにより、被水痕面積を約 25 mm²未満に低減することができている。さらに、総面積比を 16～30 とすることにより、被水痕面積を約 20 mm²未満に低減することができている。

[0056] また、図 19 から分かるように、インナ側面孔 51 の総面積を 2～8 mm² とすることにより、被水痕面積を約 30 mm²未満に低減することができている。また、インナ側面孔 51 の総面積を 3～7 mm² とすることにより、被水痕面積を約 25 mm²未満に低減することができている。さらに、インナ側面孔 51 の総面積を 3.5～6 mm² とすることにより、被水痕面積を約 20 mm²未満に低減することができている。

[0057] 以上の結果から、インナ底面孔 52 の総面積に対するアウト側面孔 61 の総面積の比（総面積比）を 8～47 とするとともに、インナ側面孔 51 の総

面積を $2 \sim 8 \text{ m m}^2$ とすることにより、ガスセンサの高い応答性と被液抑制能の両方を実現できることが分かる。そして、上記総面積比及びインナ側面孔 5 1 の総面積をさらに上記の特定の範囲に絞ることにより、ガスセンサの応答性と被液抑制能とをより向上させることができることも分かる。

[0058] なお、上記実施例においては、有底筒状のコップ型のセンサ素子を備えたガスセンサにつき説明したが、板棒状の固体電解質体に他の層を積層してなるセンサ素子を備えたガスセンサに、本開示を適用することもできる。

符号の説明

- [0059]
- 1 ガスセンサ
 - 2 センサ素子
 - 2 1 固体電解質体
 - 2 2 測定電極
 - 2 3 基準電極
 - 3 ハウジング
 - 4 素子カバー
 - 4 1 インナカバー
 - 4 1 1 インナ側壁部
 - 4 1 2 インナ底壁部
 - 4 2 アウタカバー
 - 4 2 1 アウタ側壁部
 - 4 2 2 アウタ底壁部
 - 5 1 インナ側面孔
 - 5 2 インナ底面孔
 - 6 1 アウタ側面孔
 - 6 2 アウタ底面孔
 - Z 軸方向

請求の範囲

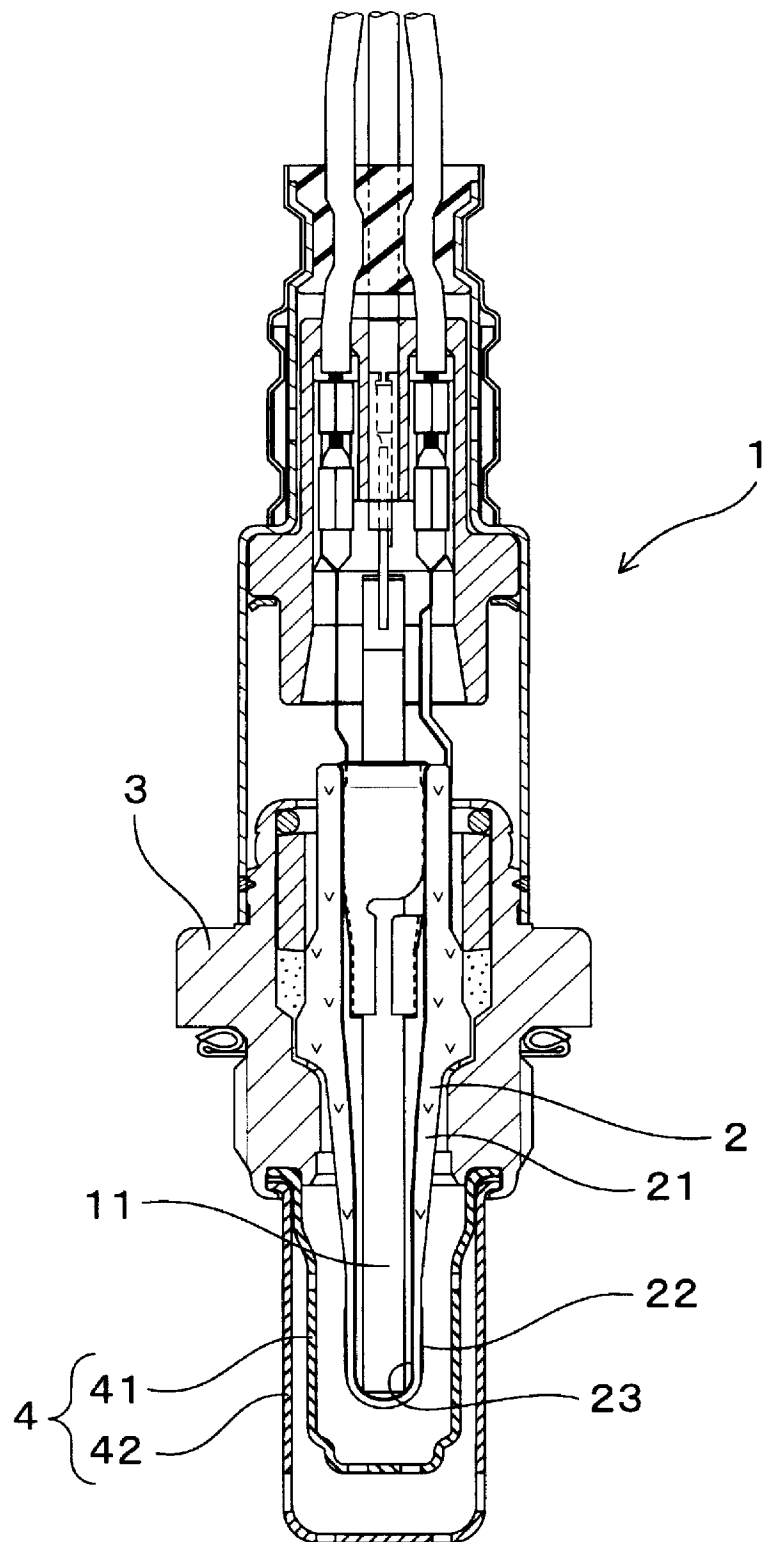
- [請求項1] 酸素イオン伝導性の固体電解質体（21）と該固体電解質体（21）の一方の面と他方の面とにそれぞれ設けた測定電極（22）及び基準電極（23）とを有するセンサ素子（2）と該センサ素子（2）を内側に挿通するハウジング（3）と該ハウジング（3）の先端側に配設された素子カバー（4）と、を備えるガスセンサ（1）であって、該素子カバー（4）は、上記センサ素子（2）の先端部を外周側及び先端側から覆うように配設されたインナカバー（41）と、該インナカバー（41）を外周側及び先端側から覆うように配設されたアウトカカバー（42）とを有し、上記インナカバー（41）は、軸方向（Z）に沿ったインナ側壁部（411）と、該インナ側壁部（411）の先端側に設けられて軸方向（Z）に対して交差するインナ底壁部（412）とを有し、上記アウトカカバー（42）は、軸方向（Z）に沿ったアウト側壁部（421）と、該アウト側壁部（421）の先端側に設けられて軸方向（Z）に対して交差するアウト底壁部（422）とを有し、上記インナ側壁部（411）に形成されたインナ側面孔（51）は、上記測定電極（22）よりも基端側に位置し、上記アウト側壁部（421）に形成されたアウト側面孔（61）は、上記インナ側面孔（51）よりも先端側に位置し、上記インナ底壁部（412）に形成されたインナ底面孔（52）は、上記測定電極（22）よりも先端側に位置し、上記アウト底壁部（422）に形成されたアウト底面孔（62）は、上記インナ底面孔（52）よりも外側に位置しており、上記インナ底面孔（52）の総面積に対する上記アウト側面孔（61）の総面積の比が、 $8 \sim 47$ であり、上記インナ側面孔（51）の総面積が、 $2 \sim 8 \text{ mm}^2$ であることを特徴とするガスセンサ（1）。
- [請求項2] 上記インナ底面孔（52）の総面積に対する上記アウト側面孔（61）の総面積の比が、 $11 \sim 35$ であることを特徴とする請求項1に記載のガスセンサ（1）。

- [請求項3] 上記インナ底面孔（５２）の総面積に対する上記アウト側面孔（６１）の総面積の比が、１６～３０であることを特徴とする請求項２に記載のガスセンサ（１）。
- [請求項4] 上記インナ側面孔（５１）の総面積が、３～７ mm²であることを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載のガスセンサ（１）。
- [請求項5] 上記インナ側面孔（５１）の総面積が、３．５～６ mm²であることを特徴とする請求項４に記載のガスセンサ（１）。
- [請求項6] 上記インナ底面孔（５２）は、軸方向（Ｚ）に対して直交する上記インナ底壁部（４１２）に形成されていることを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載のガスセンサ（１）。
- [請求項7] 上記センサ素子（２）は、先端側が閉塞されると共に基端側が開放された有底筒状のコップ型であることを特徴とする請求項１～６のいずれか一項に記載のガスセンサ（１）。
- [請求項8] 内燃機関の排気系における触媒フィルタよりも下流側に設置されるリア用ガスセンサであることを特徴とする請求項１～７のいずれか一項に記載のガスセンサ（１）。
- [請求項9] 上記測定電極（２２）と上記基準電極（２３）との間に所定の電圧を印加することにより、被測定ガス中の特定ガス濃度に依存した限界電流値を出力する限界電流式のガスセンサであることを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載のガスセンサ（１）。

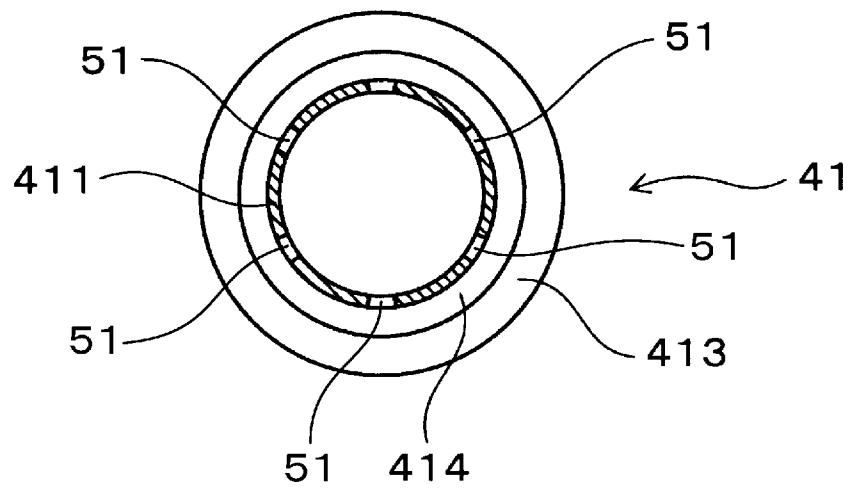
[図2]

基端側

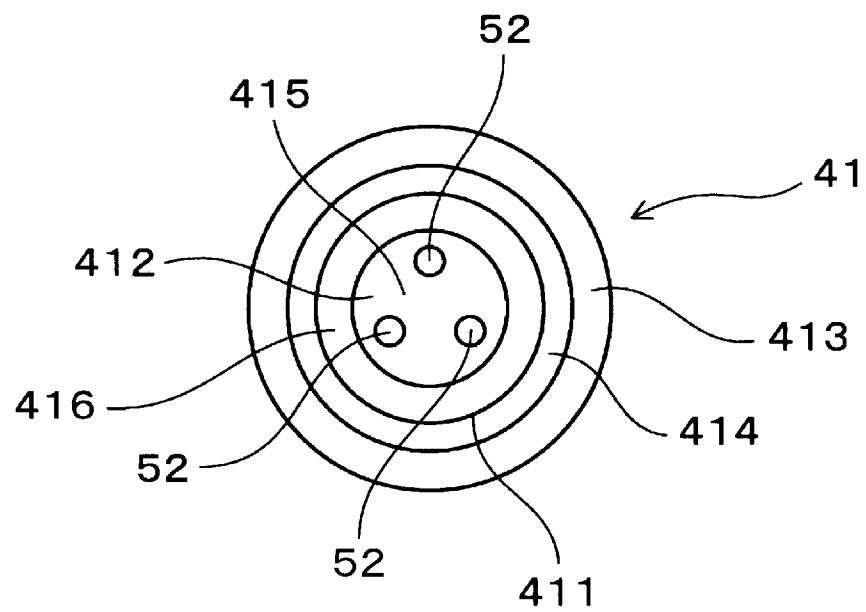
先端側



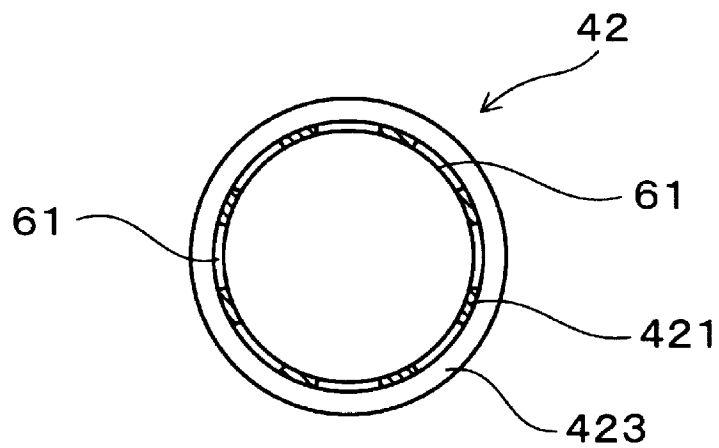
[図3]



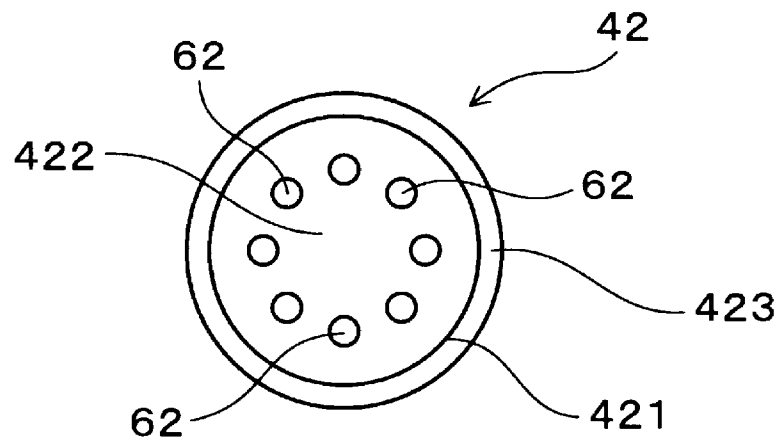
[図4]



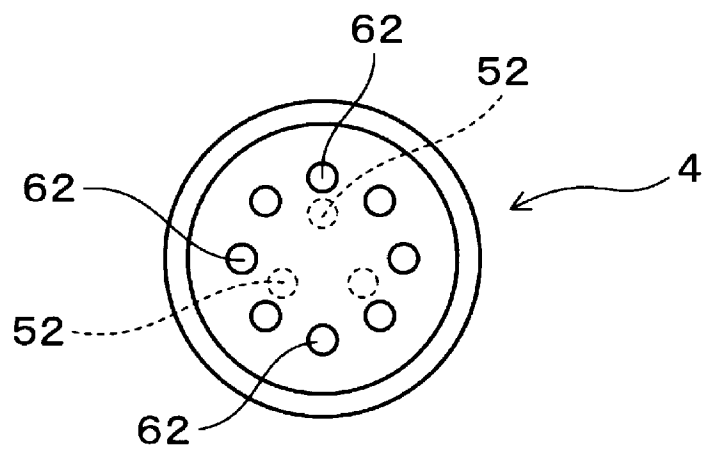
[図5]



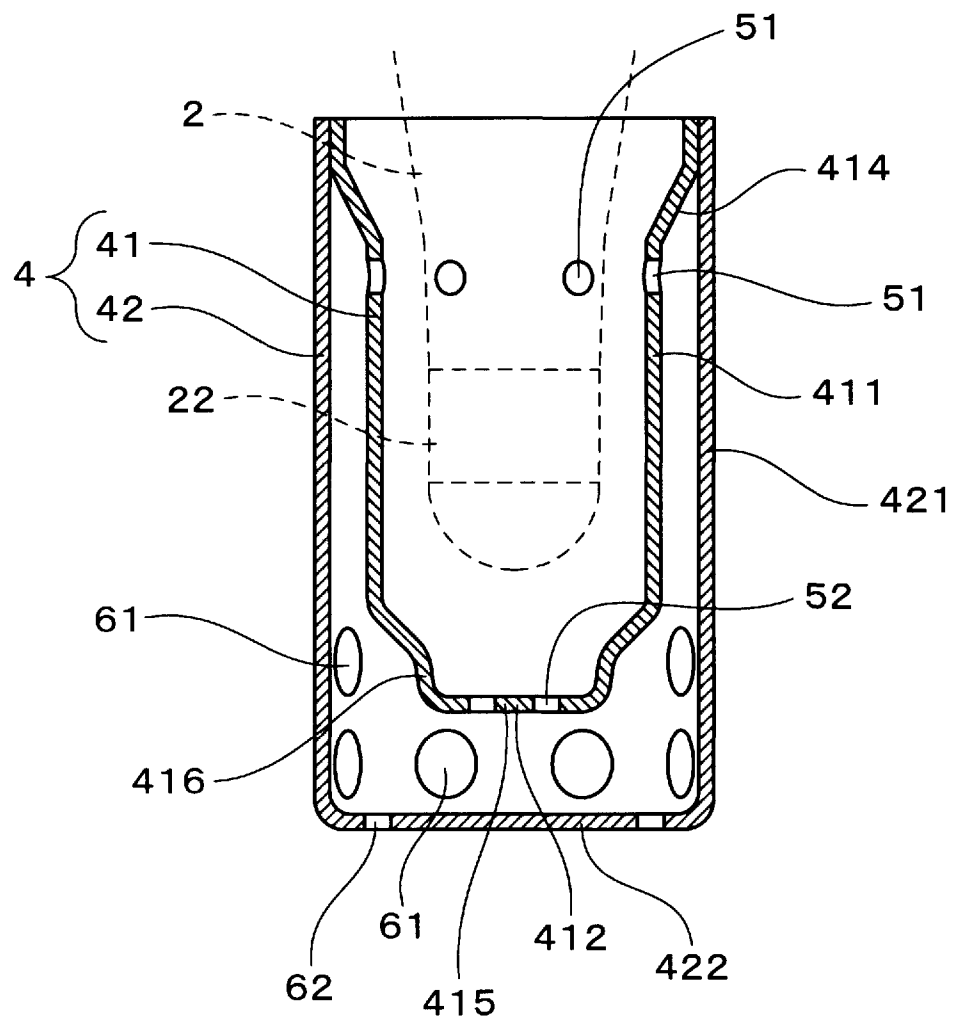
[図6]



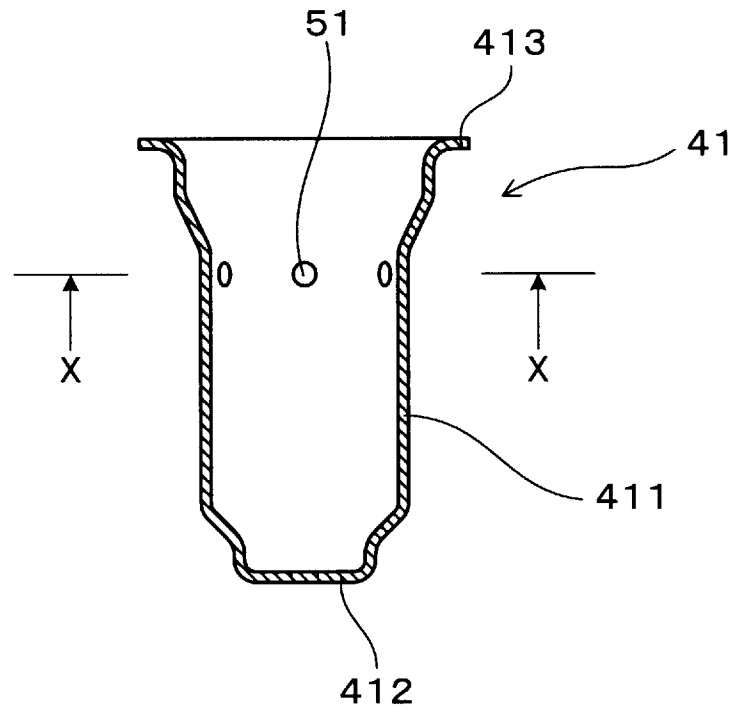
[図7]



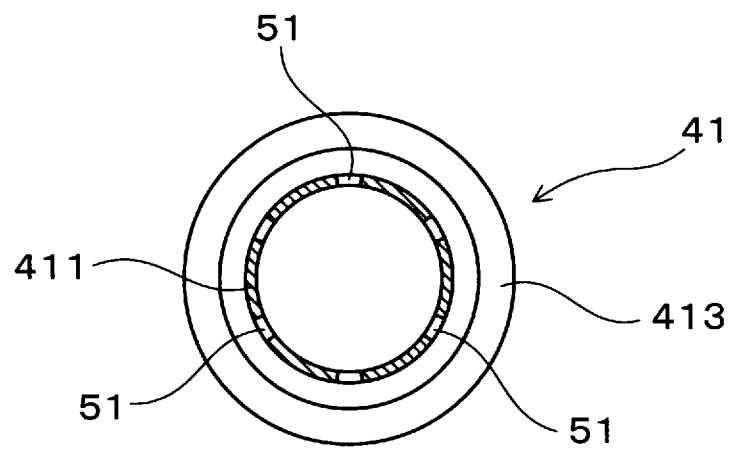
[図8]



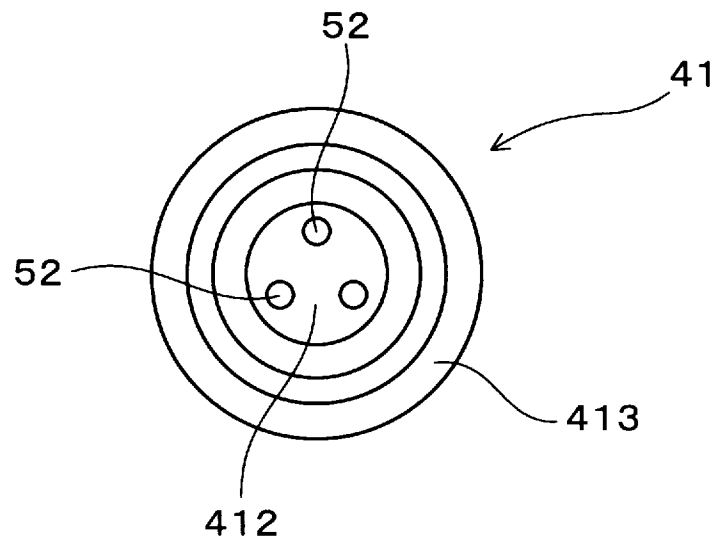
[図9]



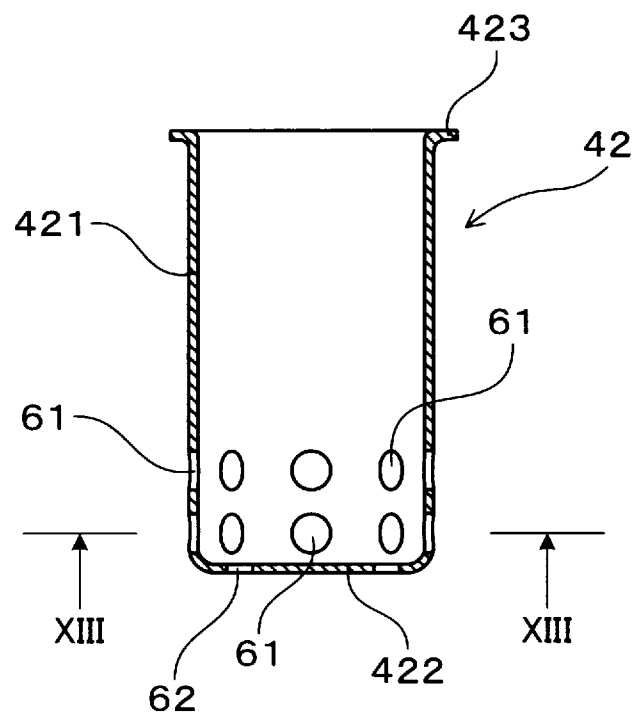
[図10]



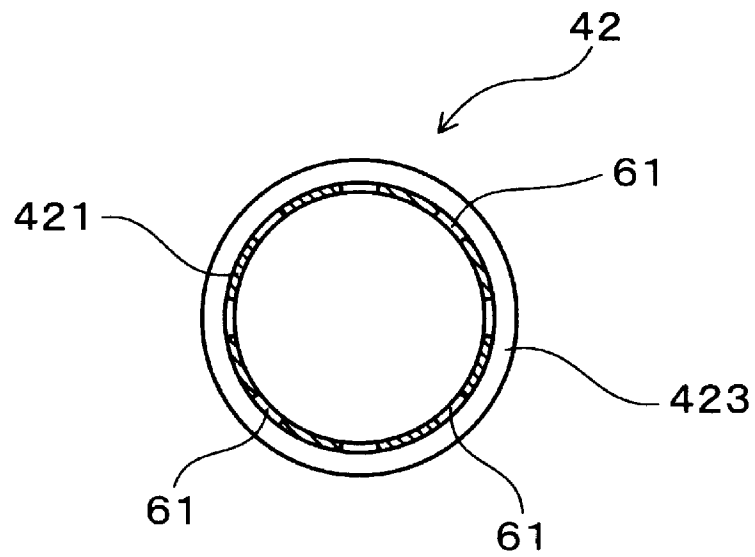
[図11]



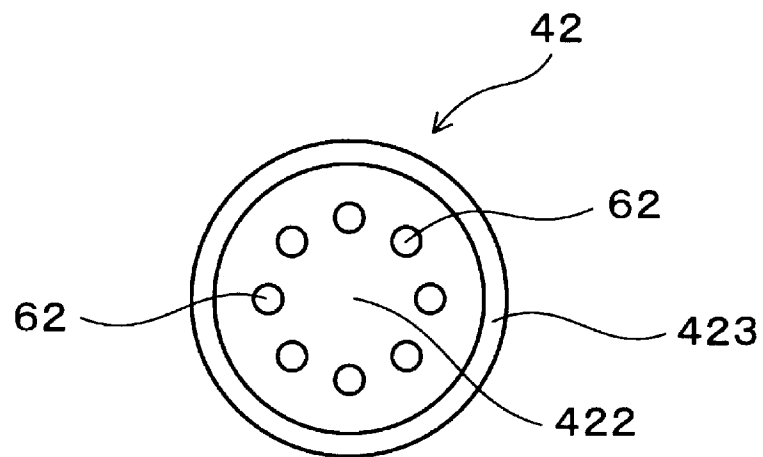
[図12]



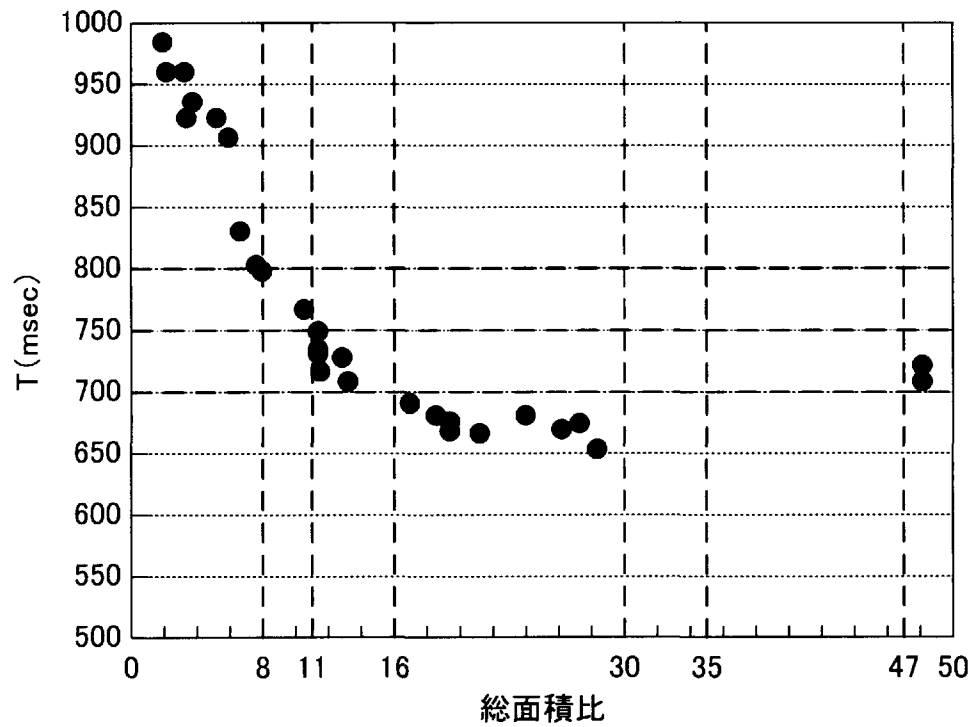
[図13]



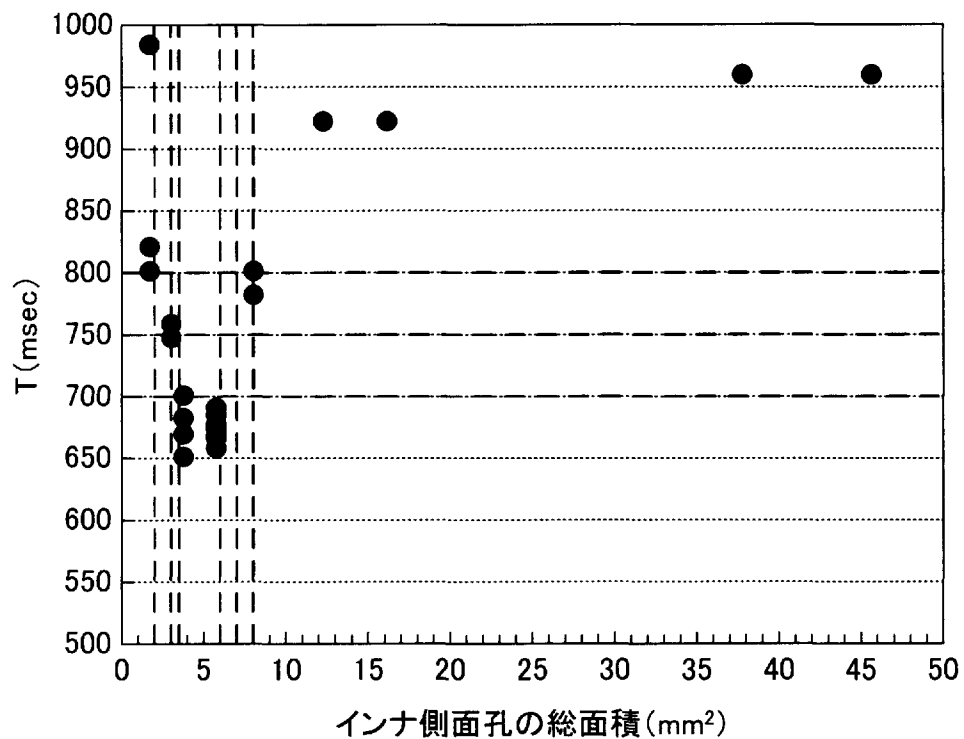
[図14]



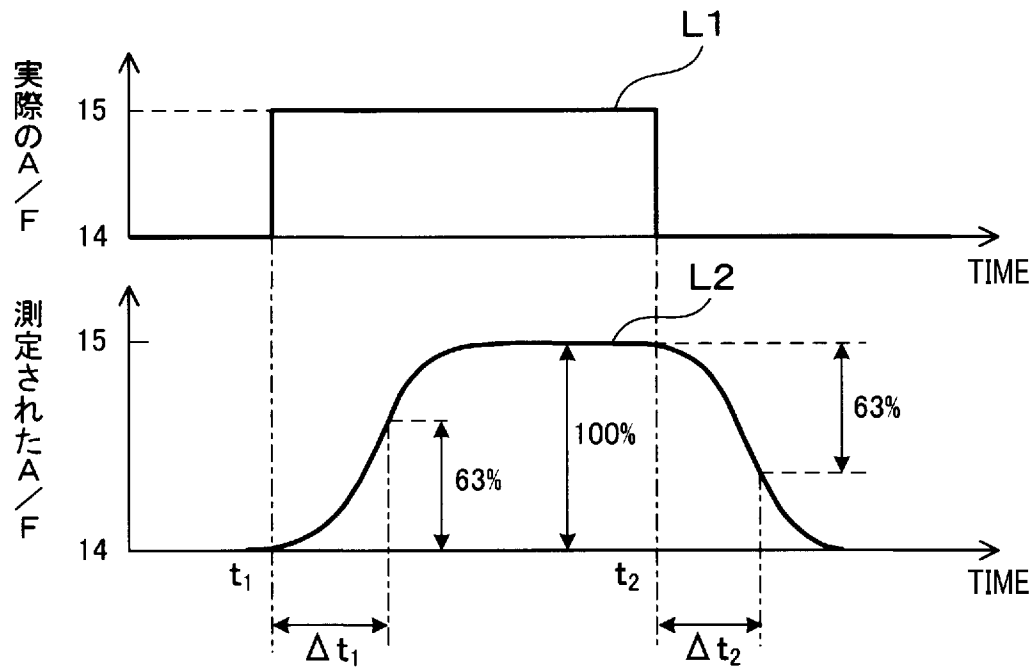
[図15]



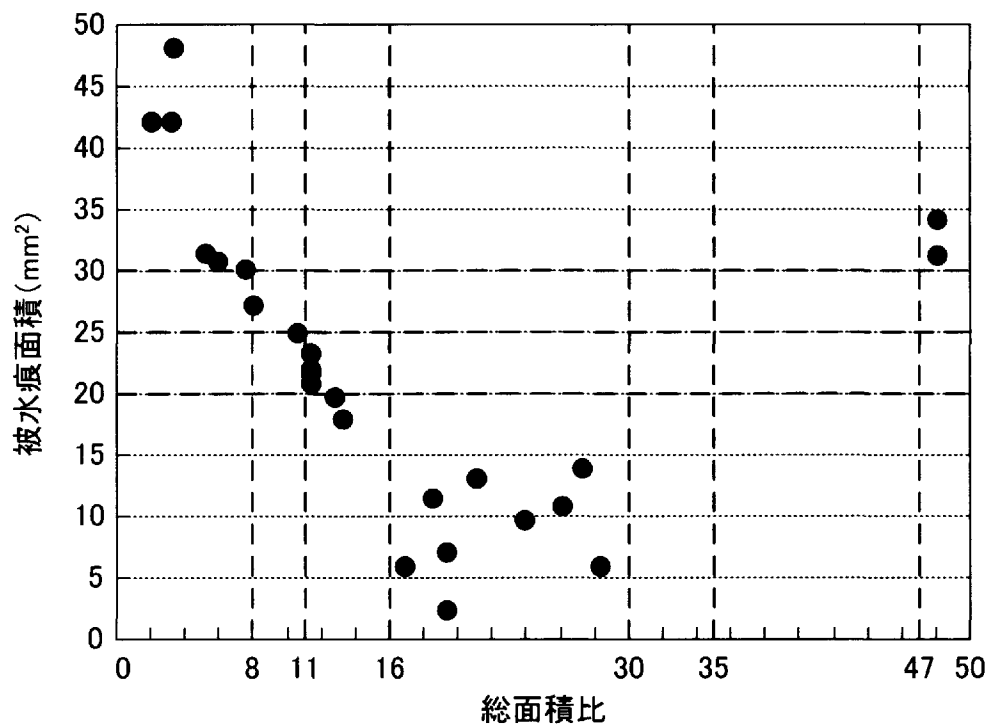
[図16]



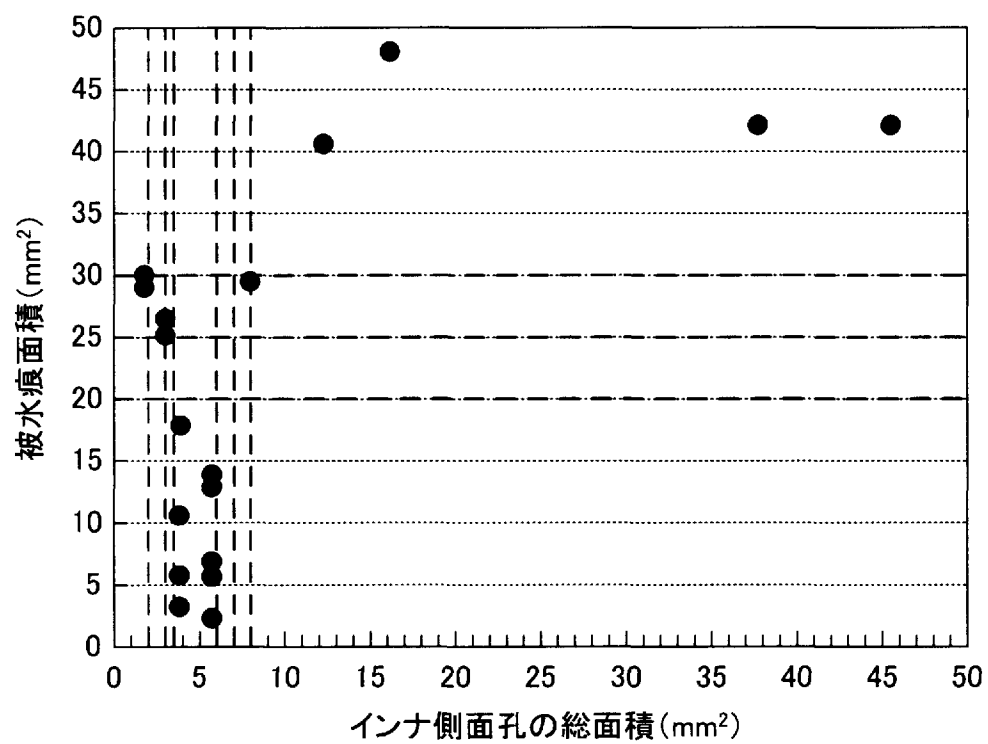
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N27/409(2006.01)i, G01N27/41(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)

G01N27/409, G01N27/41

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 2007-33425 A (Denso Corp.), 08 February 2007 (08.02.2007), entire text; all drawings & US 2006/0108222 A1	1-9
A	JP 2007-101353 A (Denso Corp.), 19 April 2007 (19.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2009-145268 A (Denso Corp.), 02 July 2009 (02.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

☒ 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
10 September 2015 (10.09.15)

Date of mailing of the international search report
29 September 2015 (29.09.15)

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/JP2015/068638

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-17453 A (Denso Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), entire text; all drawings & US 2004/0011646 A1 & EP 1236998 A2	1-9
A	JP 2001-228112 A (Denso Corp.), 24 August 2001 (24.08.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N27/409(2006.01)i, G01N27/41(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（I P C））

Int.Cl. G01N27/409, G01N27/41

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	JP 2007-33425 A（株式会社デンソー）2007.02.08, 全文、全図 & US 2006/0108222 A1	1-9
A	JP 2007-101353 A（株式会社デンソー）2007.04.19, 全文、全図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2009-145268 A（株式会社デンソー）2009.07.02, 全文、全図（ファミリーなし）	1-9

☒ 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

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

1 0 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

黒田 浩一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

2 J

9 2 1 8

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
A	JP 2007-17453 A (株式会社デンソー) 2007. 01. 25, 全文、全図 & US 2004/0011646 A1 & EP 1236998 A2	1-9
A	JP 2001-228112 A (株式会社デンソー) 2001. 08. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9