

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 884 063**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **06 02774**

51) Int Cl⁸ : H 01 T 13/20 (2006.01), F 02 P 3/02, 3/06, 3/00

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 30.03.06.

30) Priorité : 01.04.05 JP 2005106429.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.10.06 Bulletin 06/40.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : DENSO CORPORATION — JP et NIPPON SOKEN INC — JP.

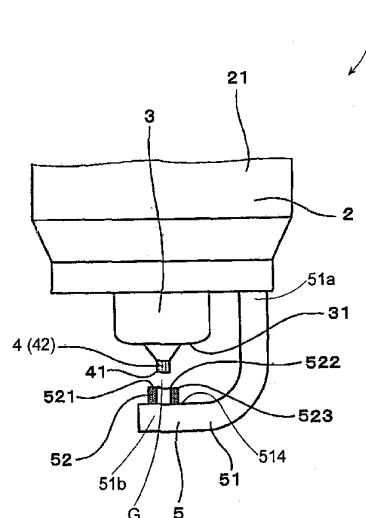
72) Inventeur(s) : HANASHI KEN et OKABE SHINICHI.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54) BOUGIE D'ALLUMAGE POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57) Une bougie d'allumage (1) comprend un culot en métal (2), un isolant (3), une électrode centrale (4) et une électrode de masse (5). L'électrode centrale a une partie d'extrémité (42) qui fait saillie au-delà de l'isolant (3) et a une arête d'extrémité (41). L'électrode de masse (5) comprend un organe de base (51) fixé au culot en métal et un organe en saillie (52) assemblé à l'organe de base. L'organe en saillie fait saillie à partir d'une surface de l'organe de base et a une face d'extrémité creuse qui fait face à la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4) avec interposition d'un espace inter-électrode. La face d'extrémité de l'organe en saillie a une arête intérieure (522) et une arête extérieure (523) qui sont toutes deux disposées face à l'arête d'extrémité (41) de la partie d'extrémité de l'électrode centrale. Avec cette configuration, la bougie d'allumage peut produire des décharges d'étincelles avec une faible tension de décharge, tout en garantissant son aptitude à l'allumage.



FR 2 884 063 - A1



BOUGIE D'ALLUMAGE POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

La présente invention concerne de façon générale des bougies d'allumage pour l'utilisation dans des moteurs à combustion interne de véhicules automobiles, et des systèmes de cogénération.

5 L'invention concerne plus particulièrement une bougie d'allumage pour un moteur à combustion interne qui peut induire des décharges d'étincelles avec une faible tension de décharge, tout en garantissant son aptitude à enflammer le mélange air - carburant (qu'on appelle ci-après l'aptitude à l'allumage de la bougie).

10 Des bougies d'allumage classiques pour des moteurs à combustion interne comprennent de façon générale une électrode centrale et une électrode de masse. Les électrodes centrale et de masse sont disposées face à face avec un espace inter-électrode entre elles, de façon que des décharges d'étincelles puissent être induites en appliquant
15 une tension de décharge aux bornes de la bougie d'allumage, pour enflammer ainsi le mélange air - carburant à l'intérieur d'une chambre de combustion du moteur.

Pour de telles bougies d'allumage, on désire généralement réduire l'espace inter-électrode, pour abaisser ainsi la tension de
20 décharge (c'est-à-dire la tension exigée pour induire des décharges d'étincelles à travers l'espace inter-électrode). En outre, par l'abaissement de la tension de décharge, il est possible d'alléger des contraintes imposées à la conception de la bougie d'allumage, ce qui permet de réduire la taille de la bougie d'allumage.

25 Cependant, la réduction de l'espace inter-électrode peut, en même temps, nuire aisément au développement du front de flamme. Il en résulte que la réduction de l'espace inter-électrode peut diminuer l'aptitude à l'allumage de la bougie.

Pour résoudre une telle contradiction, en se référant à la figure 18, on note que l'électrode de masse 92 d'une bougie d'allumage 9 classique est configurée de façon à inclure un organe en saillie 921, qui a la forme d'une tige pleine mince, et consiste en un métal noble. Avec
5 cette configuration, il devient possible de réduire l'espace inter-électrode G entre l'organe en saillie 921 de l'électrode de masse 92 et l'électrode centrale 93 ou, en d'autres termes, de réduire la tension de décharge de la bougie d'allumage 9, tout en garantissant l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 9. (Une telle configuration d'électrode
10 de masse est décrite par exemple dans la Première Publication de Brevet du Japon n° 2002-184551).

Cependant, pour répondre à des exigences récentes d'augmentation de la puissance fournie par le moteur et d'amélioration d'économie de carburant, on désire réduire encore davantage des
15 tensions de décharge de bougies d'allumage, tout en garantissant leurs aptitudes à l'allumage.

Par conséquent, sur la base de la configuration d'électrode de masse décrite ci-dessus, on désire qu'un perfectionnement supplémentaire soit apporté à une structure de bougie d'allumage.

20 La présente invention a été faite en vue des circonstances mentionnées ci-dessus.

Un but principal de la présente invention est donc de procurer une bougie d'allumage pour un moteur à combustion interne qui a une structure perfectionnée qui permet à la bougie d'allumage d'induire des
25 décharges d'étincelles avec une faible tension de décharge, tout en garantissant l'aptitude à l'allumage de la bougie.

Conformément à la présente invention, il est proposé une bougie d'allumage pour un moteur à combustion interne qui comprend un culot en métal, un isolant, une électrode centrale et une électrode de
30 masse.

L'isolant est retenu dans le culot en métal. L'électrode centrale est fixée dans l'isolant et elle a une partie d'extrémité qui fait saillie à partir de l'isolant et a une arête d'extrémité.

L'électrode de masse comprend un organe de base fixé au culot
35 en métal et un organe en saillie assemblé à l'organe de base. L'organe en

saillie fait saillie à partir d'une surface de l'organe de base et a une face d'extrémité présentant une ouverture et qui fait face à la partie d'extrémité de l'électrode centrale avec interposition d'un espace inter-
5 électrode. La face d'extrémité de l'organe en saillie a une arête intérieure et une arête extérieure, toutes deux faisant face à l'arête d'extrémité de la partie d'extrémité de l'électrode centrale.

Avec la configuration ci-dessus, il est possible que l'organe en saillie de l'électrode de masse ait une longueur totale d'arêtes, à partir
10 desquelles des décharges d'étincelles s'amorcent, presque deux fois plus grande que celle d'un organe en saillie d'électrode de masse classique, qui a une forme de tige pleine et le même diamètre extérieur. De ce fait, avec la valeur accrue de la longueur totale d'arêtes, il devient possible d'abaisser la tension de décharge de la bougie d'allumage.

En outre, avec la configuration ci-dessus, il est également
15 possible de réduire le diamètre extérieur de l'organe en saillie de l'électrode de masse, tout en garantissant sa longueur totale d'arêtes. Il en résulte qu'il devient possible de faciliter le développement du front de flamme par la réduction du diamètre extérieur de l'organe en saillie, ce qui a pour effet d'améliorer l'aptitude à l'allumage de la bougie.

20 En outre, avec la configuration ci-dessus, il est également possible de fixer un espace inter-électrode relativement grand, sans augmenter la tension de décharge de la bougie d'allumage. Il en résulte qu'il devient possible d'augmenter la longueur d'étincelles venant en contact avec le mélange air - carburant, par l'augmentation de l'espace
25 inter-électrode, ce qui a pour effet d'améliorer l'aptitude à l'allumage de la bougie.

Par conséquent, la bougie d'allumage conforme à la présente invention est capable d'induire des décharges d'étincelles avec une faible tension de décharge, tout en garantissant son aptitude à l'allumage.

30 De préférence, dans la bougie d'allumage ci-dessus, on a $|B1-B2| \leq 0,3$ mm, en désignant par B1 la distance entre P0 et P1 et par B2 la distance entre P0 et P2. En outre, P0 est une intersection quelconque entre l'arête d'extrémité de la partie d'extrémité de l'électrode centrale et un plan imaginaire arbitraire qui s'étend parallèlement à la
35 direction longitudinale de la bougie d'allumage et coupe à la fois l'arête

d'extrémité de la partie d'extrémité de l'électrode centrale et les arêtes intérieure et extérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse; P1 est une intersection quelconque entre l'arête intérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse et le plan imaginaire arbitraire; P2 est une

5 intersection quelconque entre l'arête extérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse et le plan imaginaire arbitraire.

En spécifiant la relation dimensionnelle ci-dessus, il est possible d'utiliser effectivement à la fois les arêtes intérieure et extérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse. Il en résulte qu'il devient

10 possible d'abaisser de façon fiable la tension de décharge de la bougie d'allumage, par l'utilisation effective à la fois des arêtes intérieure et extérieure de l'organe en saillie.

Il est plus préférable que $|B1 - B2| = 0$ dans la bougie d'allumage ci-dessus. Dans ce cas, du fait que la distance B1 est égale à

15 la distance B2, il est possible d'utiliser de manière égale les arêtes intérieure et extérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse, ce qui permet de garantir la durabilité de l'organe en saillie, tout en abaissant la tension de décharge de la bougie d'allumage.

De préférence, dans la bougie d'allumage ci-dessus, les

20 relations dimensionnelles suivantes sont en outre spécifiées :

$$\begin{aligned} &\text{si } A \geq E1, (A - E1)/2 \leq A/3, \text{ sinon} \\ &\text{si } A < E1, B1 \leq F, \end{aligned}$$

avec les notations suivantes : A est la longueur du plus long segment de droite dont les points d'extrémités se trouvent sur l'arête d'extrémité de la

25 partie d'extrémité de l'électrode centrale, E1 est la longueur du plus long segment de droite dont les points d'extrémités se trouvent sur l'arête intérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse, et F est la distance entre la partie d'extrémité de l'électrode centrale et l'organe de base de l'électrode de masse, dans la direction longitudinale de la bougie

30 d'allumage.

En spécifiant les relations dimensionnelles ci-dessus, il est possible d'éviter une entrave au développement du front de flamme, et il est possible d'éviter l'apparition de décharges d'étincelles entre la partie d'extrémité de l'électrode centrale et l'organe de base de l'électrode de

masse. Il en résulte que l'aptitude à l'allumage de la bougie peut être garantie.

De préférence, dans la bougie d'allumage ci-dessus, l'arête d'extrémité de la partie d'extrémité de l'électrode centrale a la forme d'un cercle, et l'organe en saillie de l'électrode de masse a la forme d'un tube cylindrique, de façon que les arêtes intérieure et extérieure de l'organe en saillie aient la forme de cercles qui sont mutuellement concentriques.

Avec la configuration ci-dessus, il est possible d'induire des décharges d'étincelles de manière uniforme, à partir des circonférences entières des arêtes intérieure et extérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse, ce qui permet d'abaisser davantage la tension de décharge de la bougie d'allumage.

De préférence, dans la bougie d'allumage ci-dessus, si $A \geq E1$, $(A - E1)/2 \leq A/3$, sinon $A < E1$, $B1 \leq F$, dans laquelle A est un diamètre de l'arête d'extrémité de la partie d'extrémité de l'électrode centrale ; E1 est un diamètre de l'arête intérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse, et F est une distance entre la partie d'extrémité de l'électrode centrale et l'organe de base de l'électrode de masse, dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage.

De préférence, dans la bougie d'allumage ci-dessus, l'organe en saillie de l'électrode de masse a une hauteur de saillie D, qui représente la distance entre la face d'extrémité de l'organe en saillie et l'organe de base de l'électrode de masse, dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage, dans une plage de 0,3 à 1,5 mm.

Si la hauteur de saillie D est inférieure à 0,3 mm, le développement du front de flamme serait entravé par l'organe de base de l'électrode de masse, ce qui rend difficile de garantir l'aptitude à l'allumage de la bougie.

Au contraire, si la hauteur de saillie D est supérieure à 1,5 mm, la température de l'organe en saillie deviendrait trop élevée, ce qui fait qu'il serait difficile de réduire l'usure de l'organe en saillie due à la chaleur.

De préférence, dans la bougie d'allumage ci-dessus, la distance C entre l'organe en saillie de l'électrode de masse et la partie d'extrémité de l'électrode centrale, dans la direction longitudinale de la

bougie d'allumage, est dans une plage de 0,5 à 1,5 mm.

Si la distance C est inférieure à 0,5 mm, le développement du front de flamme serait entravé à la fois par l'organe en saillie de l'électrode de masse et par la partie d'extrémité de l'électrode centrale, et la longueur d'étincelles venant en contact avec le mélange air - carburant deviendrait trop courte, en rendant ainsi difficile de garantir l'aptitude à l'allumage de la bougie.

Au contraire, si la distance C est supérieure à 1,5 mm, il est difficile d'abaisser la tension de décharge de la bougie d'allumage.

De préférence, dans la bougie d'allumage ci-dessus, la partie d'extrémité de l'électrode centrale est constituée d'un alliage à base d'Ir, qui contient Ir en une proportion qui n'est pas inférieure à 50% en poids, et au moins un additif, et a un point de fusion qui n'est pas inférieur à 2000°C. En outre, l'additif est de préférence sélectionné parmi Pt, Rh, Ni, W, Pd, Ru, Re, Al, Al₂O₃, Y et Y₂O₃.

En spécifiant de la manière ci-dessus le matériau de la partie d'extrémité de l'électrode centrale, il est possible de garantir à la fois la durabilité de la partie d'extrémité et l'aptitude à l'allumage à la bougie. Il en résulte qu'il devient possible de garantir une longue durée de vie de service et une fiabilité élevée de la bougie d'allumage.

De préférence, dans la bougie d'allumage ci-dessus, l'organe en saillie de l'électrode de masse est constitué d'un alliage à base de Pt qui contient Pt en une proportion qui n'est pas inférieure à 50% en poids, et au moins un additif, et a un point de fusion qui n'est pas inférieur à 1500°C. L'additif est de préférence sélectionné parmi Ir, Rh, Ni, W, Pd, Ru et Re.

En spécifiant de la manière ci-dessus le matériau de l'organe en saillie de l'électrode de masse, il est possible de garantir à la fois la durabilité de l'organe en saillie et l'aptitude à l'allumage de la bougie. Il en résulte qu'il devient possible de garantir une longue durée de vie de service et une fiabilité élevée de la bougie d'allumage.

On comprendra plus complètement la présente invention d'après la description détaillée donnée ci-après et d'après les dessins annexés des modes de réalisation préférés de l'invention, qui ne doivent cependant pas être considérés comme limitant l'invention aux modes de

réalisation spécifiques, mais ont seulement pour but d'expliquer et de faciliter la compréhension.

Dans les dessins annexés :

5 La figure 1 est une vue latérale, partiellement en coupe, montrant une partie d'extrémité d'une bougie d'allumage conforme au premier mode de réalisation de l'invention;

La figure 2 est une coupe illustrant des paramètres dimensionnels dans la bougie d'allumage de la figure 1;

10 La figure 3 est une vue dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage de la figure 1, à partir d'un plan imaginaire, qui est perpendiculaire à la direction longitudinale et coupe une partie d'extrémité d'une électrode centrale de la bougie d'allumage, en direction d'un organe en saillie d'une électrode de masse de la bougie d'allumage;

15 La figure 4 est une coupe illustrant des arêtes intérieure et extérieure d'un organe en saillie d'électrode de masse, toutes deux ayant la forme d'un cercle incomplet;

La figure 5 est une vue illustrant la région admissible S pour la disposition d'une arête intérieure de l'organe en saillie de l'électrode de masse dans la bougie d'allumage de la figure 1;

20 Les figures 6A - 6D sont des représentations schématiques illustrant un processus de soudage par laser pour joindre l'organe en saillie à un organe de base de l'électrode de masse de la bougie d'allumage de la figure 1;

25 La figure 7A est une vue latérale, partiellement en coupe, montrant une partie d'extrémité d'une bougie d'allumage conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention;

30 La figure 7B est une vue dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage de la figure 7A, à partir d'un plan imaginaire, qui est perpendiculaire à la direction longitudinale et rencontre une partie d'extrémité d'une électrode centrale de la bougie d'allumage, en direction d'un organe en saillie d'une électrode de masse de la bougie d'allumage;

La figure 8A est une vue de côté, partiellement en coupe, montrant une partie d'extrémité d'une bougie d'allumage conforme au troisième mode de réalisation de l'invention;

35 La figure 8B est une vue dans la direction longitudinale de la

bougie d'allumage de la figure 8A, à partir d'un plan imaginaire, qui est perpendiculaire à la direction longitudinale et coupe une partie d'extrémité d'une électrode centrale de la bougie d'allumage, en direction d'un organe en saillie d'une électrode de masse de la bougie d'allumage;

5 La figure 9 est une représentation schématique illustrant diverses formes que peuvent avoir des arêtes intérieure et extérieure d'un organe en saillie d'électrode de masse;

10 Les figures 10A - 10E sont des représentations schématiques illustrant diverses formes que peut avoir un organe en saillie d'électrode de masse;

Les figures 11A - 11D sont des représentations schématiques illustrant diverses dispositions que peuvent avoir des organes de base et en saillie d'une électrode de masse;

15 Les figures 12A - 12C sont des représentations schématiques illustrant un procédé pour joindre un organe en saillie à un organe de base d'une électrode de masse;

Les figures 13A - 13C sont des représentations schématiques illustrant un procédé de formation d'un organe en saillie dans une électrode de masse;

20 La figure 14 est une représentation graphique montrant la relation entre le paramètre dimensionnel $|B1 - B2|$ et la tension de décharge de la bougie d'allumage de la figure 1;

25 La figure 15 est une représentation graphique montrant la relation entre le paramètre dimensionnel D et l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage de la figure 1;

La figure 16 est une représentation graphique montrant la relation entre le paramètre dimensionnel (A - E1) et l'aptitude à l'allumage de la bougie de la figure 1;

30 La figure 17 une représentation graphique montrant la relation entre le paramètre dimensionnel C et l'aptitude de l'allumage de la bougie de la figure 1; et

La figure 18 est une vue latérale, partiellement en coupe, montrant une partie d'extrémité d'une bougie d'allumage classique.

35 On décrira ci-après les modes de réalisation préférés de la présente invention en se référant aux figures 1 - 17.

Il faut noter que, dans l'intérêt de la clarté et de la compréhension, des composants identiques ayant des fonctions identiques dans différents modes de réalisation de l'invention ont été désignés, où c'est possible, avec les mêmes numéros de référence dans
5 chacune des figures.

[Premier Mode de Réalisation]

La figure 1 montre la structure d'ensemble d'une bougie d'allumage 1 conforme au premier mode de réalisation de l'invention.

La bougie d'allumage 1 est conçue pour l'utilisation dans un
10 moteur à combustion interne d'un véhicule automobile ou d'un système de cogénération. De façon plus spécifique, la bougie d'allumage 1 est conçue pour enflammer le mélange air - carburant à l'intérieur d'une chambre de combustion du moteur.

Comme représenté sur la figure 1, la bougie d'allumage 1
15 comprend un culot en métal tubulaire 2, un isolant 3, une électrode centrale 4 et une électrode de masse 5.

Le culot en métal tubulaire 2 a une partie fileté mâle 21 sur sa périphérie extérieure, au moyen de laquelle la bougie d'allumage 1 peut être installée dans la chambre de combustion du moteur. Le culot en
20 métal 2 est constitué d'un matériau métallique conducteur, tel que de l'acier à faible teneur en carbone.

L'isolant 3 est retenu dans le culot en métal 2 de façon qu'une partie d'extrémité 31 de l'isolant fasse saillie à partir du culot en métal 2. L'isolant 3 est constitué d'un matériau céramique, tel que de l'alumine
25 (Al_2O_3).

L'électrode centrale 4 est fixée dans l'isolant 3, de façon à être électriquement isolée du culot en métal 2.

L'électrode centrale 4 a une partie d'extrémité cylindrique 42 qui fait saillie à partir de la partie d'extrémité 31 de l'isolant 3. La partie
30 d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 est constituée de préférence d'un alliage à base d'Ir, qui contient Ir en une proportion qui n'est pas inférieure à 50% en poids, et au moins un additif, et elle a un point de fusion qui n'est pas inférieur à 2000°C. L'additif est de préférence sélectionné parmi Pt, Rh, Ni, W, Pd, Ru, Re, Al, Al_2O_3 , Y et Y_2O_3 .

35 D'autres parties de l'électrode centrale 4 peuvent être

constituées d'un matériau métallique à conductivité thermique élevée, tel que Cu pour le matériau de cœur, et d'un matériau métallique résistant à la corrosion et très résistant à la chaleur, tel qu'un alliage à base de Ni, pour le matériau de gaine.

5 La partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 est assemblée aux autres parties par exemple par soudage par laser.

L'électrode de masse 5 comprend un organe de base 51 et un organe en saillie 52.

10 L'organe de base 51 de l'électrode de masse 5 a une forme en L, et il consiste par exemple en un alliage à base de Ni. L'organe de base 51 a une partie d'extrémité de base 51a fixée au culot en métal 2, et une partie d'extrémité libre 51b alignée avec la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage 1.

15 L'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 est placée sur une face latérale 514 de la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51, de façon que l'organe en saillie 52 soit disposé face à la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4, avec interposition d'un espace inter-électrode G, dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage 1.

20 De façon plus spécifique, en se référant en outre aux figures 2 et 3, on note que l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 a une forme tubulaire et a une face d'extrémité annulaire 521 faisant face à la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4. L'organe en saillie 52 a en outre une arête intérieure circulaire 522 formée sur le côté intérieur de la face d'extrémité annulaire 521, et une arête extérieure circulaire 523 formée sur le côté extérieur de cette face.

25 L'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 est constitué de préférence d'un alliage à base de Pt qui contient Pt en une proportion qui n'est pas inférieure à 50% en poids, et au moins un additif, et a un point de fusion qui n'est pas inférieur à 1500°C. L'additif est de préférence sélectionné parmi Ir, Rh, Ni, W, Pd, Ru et Re.

L'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 est assemblé à l'organe de base 51 par exemple par soudage par laser.

30 Le processus de soudage par laser peut être effectué de la façon suivante. Premièrement, en se référant aux figures 6A et 6B, on

note que l'organe en saillie 52 est fixé temporairement, par soudage par résistance, sur l'organe de base 51, qui n'a pas été plié de façon à avoir la forme en L. Ensuite, en se référant aux figures 6C et 6D, on note qu'un faisceau laser L est projeté sur la périphérie extérieure de parties de contact de l'organe de base 51 et de l'organe en saillie 52, sur la 5 circonférence entière, ce qui a pour effet d'assembler mutuellement les deux organes 51 et 52. Après ceci, l'organe de base 51 est courbé de façon à avoir la forme en L, comme représenté sur la figure 1, ce qui permet à la face d'extrémité 521 de l'organe en saillie 52 de faire face à 10 la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4.

Après avoir décrit la structure d'ensemble de la bougie d'allumage 1, on décrira ci-après des relations dimensionnelles, qui sont critiques pour le fonctionnement de la bougie d'allumage 1.

En se référant à nouveau aux figures 2 et 3, on note que la 15 relation dimensionnelle $|B1-B2| \leq 0,3$ mm est spécifiée dans la bougie d'allumage 1. Ici, B1 représente la distance entre P0 et P1, et B2 représente la distance entre P0 et P2. En outre, P0 représente une intersection quelconque entre une arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4, qui fait face à l'organe en 20 saillie 52 de l'électrode de masse 5, et un plan imaginaire arbitraire qui s'étend parallèlement à la direction longitudinale de la bougie d'allumage 1 et coupe à la fois les arêtes d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4, et les arêtes intérieure et 25 extérieure 522 et 523 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5; P1 représente une intersection quelconque entre l'arête intérieure 522 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 et le plan imaginaire arbitraire; P2 représente une intersection quelconque entre l'arête 30 extérieure 523 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5, et le plan imaginaire arbitraire.

Un exemple d'un tel plan imaginaire arbitraire est la surface du papier de la figure 2. En d'autres termes, la figure 2 montre les sections de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 et de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 dans l'un de tels plans imaginaires.

En outre, bien qu'il y ait diverses manières d'établir un tel plan 35 imaginaire arbitraire et de sélectionner les intersections P0, P1 et P2,

comme représenté sur la figure 3, la relation $|B1-B2| \leq 0,3 \text{ mm}$ est vérifiée dans tous les cas.

En outre, bien que chacune de l'arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 et des arêtes intérieure et extérieure 522 et 523 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 aient la forme d'un cercle complet dans le mode de réalisation présent, chacune de celles-ci peut également avoir la forme d'un cercle incomplet, comme représenté sur la figure 4. Dans ce cas, l'étendue angulaire θ de discontinuités 59 sur les arêtes circulaires incomplètes est de préférence inférieure à 10° .

Les relations dimensionnelles suivantes sont en outre spécifiées dans la bougie d'allumage 1 : si $A \geq E1$, $(A - E1)/2 \leq A/3$; sinon si $A < E1$, $B1 \leq F$. Ici, E1 représente le diamètre de l'arête intérieure 522 de l'organe en saillie 52 de l'électrode 5, E2 représente le diamètre de l'arête extérieure 523 de l'organe en saillie 52, A représente le diamètre de l'arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4, et F représente la distance entre la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 et la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51 de l'électrode de masse 5 dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage 1.

Les relations dimensionnelles ci-dessus représentent la région admissible S pour disposer l'arête intérieure 522 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5, par rapport à l'arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4. De façon spécifique, lorsqu'on la considère dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage 1, la région admissible S s'étend entre une ligne de limite intérieure S1 et une ligne de limite extérieure S2, comme représenté sur la figure 5. La ligne de limite intérieure S1 est un cercle qui représente la relation dimensionnelle $A/3 = (A - E1)/2$. En d'autres termes, dans le cas où le diamètre E1 de l'arête intérieure 522 n'est pas supérieur au diamètre A de l'arête d'extrémité 41 (c'est-à-dire $A \geq E1$), l'arête intérieure 522 peut être disposée du côté intérieur de l'arête d'extrémité 41 sur une distance qui est au plus égale à $A/3$. D'autre part, la ligne de limite extérieure S2 est un cercle qui représente la relation dimensionnelle $B1 = F$. En d'autres termes, dans le cas où le diamètre E1 de l'arête intérieure 522 est plus

grand que le diamètre A de l'arête d'extrémité 41 (c'est-à-dire $A < E1$), l'arête intérieure 522 peut être disposée du côté extérieur de l'arête d'extrémité 41 en respectant la contrainte $B1 \leq F$.

Dans la bougie d'allumage 1, l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5, qui est assemblé à l'organe de base 51 de l'électrode de masse 5, a la forme d'un tube cylindrique. Par conséquent, les arêtes intérieure et extérieure 522 et 523 de l'organe en saillie 52 ont la forme de cercles qui sont mutuellement concentriques. En outre, l'arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 a également la forme d'un cercle.

Dans la bougie d'allumage 1, l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 a une hauteur de saillie D dans la plage de 0,3 à 1,5 mm. Comme le montre la figure 2, la hauteur de saillie D représente ici la distance à partir de la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 52 de l'électrode de masse 5 jusqu'à la face d'extrémité 521 de l'organe en saillie 52 dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage 1.

Dans la bougie d'allumage 1, la distance C entre l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 et la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage 1 est dans la plage de 0,5 à 1,5 mm.

La bougie d'allumage 1 décrite ci-dessus, conforme au mode de réalisation présent, a les avantages suivants.

Dans la bougie d'allumage 1, l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 comporte les arêtes intérieure et extérieure 522 et 523 et toutes deux font face à l'arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4.

Avec une telle configuration, l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 peut avoir une longueur totale d'arêtes, à partir desquelles des décharges d'étincelles s'amorcent, presque deux fois plus grande que celle d'un organe en saillie d'électrode de masse classique ayant une forme de tige pleine, comme représenté sur la figure 18, et le même diamètre extérieur que l'organe en saillie 52. Il en résulte qu'avec la longueur totale d'arêtes accrue, il devient possible d'abaisser la tension de décharge de la bougie d'allumage 1.

En outre, avec la configuration ci-dessus, il est également possible de réduire le diamètre extérieur de l'organe en saillie 52, tout en maintenant la longueur totale de ses arêtes. Il en résulte qu'il devient possible de faciliter le développement du front de flamme par la réduction
5 du diamètre extérieur de l'organe en saillie 52, ce qui améliore l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1.

En outre, avec la configuration ci-dessus, il est également possible de fixer un espace inter-électrode G relativement grand sans augmenter la tension de décharge de la bougie d'allumage 1. Il en résulte
10 qu'il devient possible d'augmenter la longueur d'étincelles venant en contact avec le mélange air - carburant, par l'augmentation de l'espace inter-électrode G, ce qui améliore l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1.

La relation dimensionnelle $|B1 - B2| \leq 0,3 \text{ mm}$ est spécifiée dans
15 la bougie d'allumage 1.

En spécifiant la relation dimensionnelle ci-dessus, il est possible d'utiliser effectivement à la fois les arêtes intérieure et extérieure 522 et 523 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5. De façon plus spécifique, en spécifiant comme indiqué ci-dessus la plage de la
20 différence entre les distances B1 et B2, il devient possible d'induire de façon fiable des décharges d'étincelles à la fois entre l'arête intérieure 522 et l'arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4, et entre l'arête extérieure 523 et l'arête d'extrémité 41. Il en résulte qu'il devient possible d'abaisser de façon fiable la tension de
25 décharge de la bougie d'allumage 1 en utilisant effectivement à la fois les arêtes intérieure et extérieure 522 et 523.

Les relations dimensionnelles $(A - E1)/2 \leq A/3$ si $A \geq E1$ et $B1 \leq F$ si $A < E1$ sont spécifiées dans la bougie d'allumage 1.

En spécifiant les relations dimensionnelles ci-dessus, le développement du front de flamme n'est pas entravé et des décharges
30 d'étincelles ne se produisent pas entre la partie d'extrémité 41 de l'électrode centrale 4 et l'organe de base 51 de l'électrode de masse 5. Il en résulte que l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1 peut être garantie.

35 Dans la bougie d'allumage 1, les arêtes intérieure et extérieure

522 et 523 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 ont la forme de cercles qui sont mutuellement concentriques. En outre, l'arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 a également la forme d'un cercle.

5 Avec la configuration ci-dessus, il est possible d'induire des décharges d'étincelles de façon uniforme à partir des circonférences entières des arêtes intérieure et extérieure 522 et 523, ce qui permet d'abaisser davantage la tension d'amorçage de la bougie d'allumage 1.

10 Dans la bougie d'allumage 1, l'organe en saillie 52 a la hauteur de saillie D dans la plage de 0,3 à 1,5 mm.

En spécifiant de la manière ci-dessus la plage de la hauteur de saillie D, le développement du front de flamme n'est pas entravé par l'organe de base 51 de l'électrode de masse 5, et la température de l'organe en saillie 52 ne devient pas trop élevée. Il en résulte que
15 l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1 peut être garantie, et l'usure de l'organe en saillie 52 sous l'effet de la chaleur peut être réduite.

Dans la bougie d'allumage 1, la distance C entre l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 et la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4, dans la direction longitudinale de la bougie
20 d'allumage 1, est dans la plage de 0,5 à 1,5 mm.

En spécifiant comme indiqué ci-dessus la plage de la distance C, le développement du front de flamme n'est entravé ni par l'organe en saillie 52, ni par la partie d'extrémité 42, la longueur
25 d'étincelles venant en contact avec le mélange air - carburant ne devient pas trop courte, et l'espace inter-électrode G ne devient pas trop grand. Il en résulte que l'aptitude de l'allumage à bougie d'allumage 1 peut être garantie et la tension de décharge de la bougie d'allumage 1 peut être abaissée.

30 Dans la bougie d'allumage 1, la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 est constituée de préférence d'un alliage à base d'Ir qui contient Ir en une proportion qui n'est pas inférieure à 50% en masse et au moins un additif, et a un point de fusion qui n'est pas inférieur à 2000°C. L'additif est de préférence sélectionné parmi Pt, Rh, Ni, W, Pd,
35 Ru, Re, Al, Al₂O₃, Y et Y₂O₃.

En spécifiant comme indiqué ci-dessus le matériau de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4, il est possible de garantir à la fois la durabilité de la partie d'extrémité 42 et l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1. Il en résulte qu'il devient possible d'obtenir une longue
5 durée de vie de service et une fiabilité élevée de la bougie d'allumage 1.

Dans la bougie d'allumage 1, l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 consiste de préférence en un alliage à base de Pt qui contient Pt en une proportion qui n'est pas inférieure à 50% en poids et au moins un additif, et a un point de fusion qui n'est pas inférieur à
10 1500°C. L'additif est de préférence sélectionné parmi Ir, Rh, Ni, W, Pd, Ru et Re.

En spécifiant comme indiqué ci-dessus le matériau de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5, il est possible de garantir à la fois la durabilité de l'organe en saillie 52 et l'aptitude à l'allumage de la
15 bougie d'allumage 1. Il en résulte qu'il devient possible d'obtenir une longue durée de vie de service et une fiabilité élevée de la bougie d'allumage 1.

La bougie d'allumage 1 conforme au mode de réalisation présent est donc capable d'induire des décharges d'étincelles avec une
20 faible tension de décharge, tout en garantissant son aptitude à l'allumage.

Les avantages de la bougie d'allumage 1 décrits ci-dessus ont été confirmés par les expériences qu'on décrira ci-dessous.

Expérience 1

Cette expérience a été effectuée pour confirmer l'effet de la
25 présente invention sur la réduction de la tension de décharge.

Dans l'expérience, on a testé dans une atmosphère de 0,6 MPa des échantillons de bougies d'allumage, qui avaient la même structure que la bougie d'allumage 1, mais diverses valeurs de $|B1 - B2|$ et C, pour mesurer leurs tensions de décharge Vr1. De plus, dans chacun de ces
30 échantillons de bougies d'allumage, A était égal à 0,5 mm et D était égal à 0,8 mm.

En outre, dans un but de comparaison, on a également testé dans l'atmosphère de 0,6 MPa un autre échantillon de bougie d'allumage, qui avait la même structure que la bougie d'allumage classique 9
35 représentée sur la figure 18, pour mesurer sa tension de décharge Vr2.

De plus, dans l'échantillon de bougie d'allumage, l'organe en saillie avec une forme de tige pleine avait un diamètre extérieur de 0,5 mm et une hauteur de saillie de 0,8 mm.

La figure 14 montre les résultats de test, et sur cette figure
5 l'axe horizontal représente $|B1 - B2|$, tandis que l'axe vertical représente la tension de décharge relative $Vr1/Vr2$. En outre, sur la figure 14, les marques "□" indiquent les tensions de décharge relatives des échantillons de bougie d'allumage dans lesquels $C = 0,5$ mm, les marques "O" indiquent celles des échantillons de bougies d'allumage dans lesquels $C =$
10 $1,0$ mm, et les marques "Δ" indiquent celles des échantillons de bougies d'allumage dans lesquels $C = 1,5$ mm.

On peut voir d'après la figure 14 que lorsque $|B1 - B2| \leq 0,3$ mm, $Vr1/Vr2 < 1,0$ indépendamment de C .

En d'autres termes, la tension de décharge de la bougie
15 d'allumage 1 est abaissée en spécifiant la relation dimensionnelle $|B1 - B2| \leq 0,3$ mm.

Expérience 2

On a effectué cette expérience pour déterminer l'effet de D sur
l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1.

On a fabriqué des échantillons de bougies d'allumage qui
20 avaient la même structure que la bougie d'allumage 1, mais diverses valeurs de D . De plus, dans chacun de ces échantillons de bougies d'allumage, A était égal à 0,55 mm, C était égal à 0,9 mm, $E1$ était égal à 0,9 mm, $E2$ était égal à 1,3 mm, $B1$ était égal à 0,98 mm, $B2$ était égal à
25 0,91 mm, et $|B1 - B2|$ était égal à 0,07 mm.

En outre, on a également fabriqué dans un but de comparaison
des échantillons de bougies d'allumage ayant la même structure que la bougie d'allumage classique 9 représentée sur la figure 18. Dans chacun
30 de ces échantillons de bougies d'allumage, l'organe en saillie ayant la forme d'une tige pleine avait un diamètre extérieur de 0,9 mm.

On a testé tous les échantillons de bougies d'allumage, en
utilisant un moteur d'automobile qui avait une cylindrée de 1,8 l et quatre cylindres en ligne, à un régime de moteur de 800 t/min. On a évalué les
35 aptitudes à l'allumage des échantillons de bougies d'allumage en termes de rapport air/carburant limite du côté pauvre.

La figure 15 montre les résultats de test, dans lesquels les marques "Δ" indiquent les résultats avec les échantillons de bougies d'allumage ayant la même structure que la bougie d'allumage 1, et les marques "O" indiquent ceux avec les échantillons de bougies d'allumage ayant la même structure que la bougie d'allumage classique 9.

Comme représenté sur la figure 15, lorsque $D \geq 0,3$ mm, les rapports air / carburant limites du côté pauvre pour les échantillons de bougies d'allumage sont demeurés à un niveau élevé indépendamment de la structure de la bougie d'allumage.

En d'autres termes, l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1 est garantie en spécifiant $D \geq 0,3$ mm.

En outre, on peut également voir d'après la figure 15 que lorsque $D < 0,3$ mm, les rapports air / carburant limites du côté pauvre des échantillons de bougies d'allumage ayant la même structure que la bougie d'allumage 1 étaient plus élevés que ceux des échantillons de bougies d'allumage ayant la même structure que la bougie d'allumage classique 9.

En d'autres termes, l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1 est supérieure à celle de la bougie d'allumage classique 9.

20 Expérience 3

On a effectué cette expérience pour déterminer l'effet de (A - E1) sur l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1.

On a fabriqué des échantillons de bougies d'allumage qui avaient la même structure que la bougie d'allumage 1, mais diverses valeurs de E1. De plus, dans chacun de ces échantillons de bougies d'allumage, A était égal à 0,7 mm, C était égal à 0,8 mm, D était égal à 0,8 mm et E2 était égal à 1,0 mm.

On a testé tous les échantillons de bougies d'allumage de la même manière que dans l'Expérience 2. On a évalué les aptitudes à l'allumage des échantillons de bougies d'allumage en termes du rapport air / carburant limite du côté pauvre.

La figure 16 montre les résultats de test, et sur cette figure l'axe horizontal inférieur représente E1, l'axe horizontal supérieur représente (A - E1), et l'axe vertical représente le rapport air / carburant limite du côté pauvre.

Comme on le voit d'après la figure 16, lorsque $(A - E1) \leq (2A/3)$, les rapports air / carburant limites du côté pauvre des échantillons de bougies d'allumage sont demeurés à un niveau élevé.

En d'autres termes, l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1 est garantie en spécifiant la relation dimensionnelle $(A - E1)/2 \leq A/3$.

Expérience 4

On a effectué cette expérience pour déterminer l'effet de C sur l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1.

On a fabriqué des échantillons de bougies d'allumage qui avaient la même structure que la bougie d'allumage 1, mais diverses valeurs de C. De plus, dans chacun de ces échantillons de bougies d'allumage, A était égal à 0,55 mm, D était égal à 0,8 mm, E1 était égal à 0,9 mm, E2 était égal à 1,3 mm et $|B1 - B2|$ était égal à 0,07 mm.

On a testé tous les échantillons de bougies d'allumage de la même manière que dans l'Expérience 2. On a évalué les aptitudes à l'allumage des échantillons de bougies d'allumage en termes de rapport air / carburant limites du côté pauvre.

La figure 17 montre les résultats de test, et sur cette figure l'axe horizontal représente C, tandis que l'axe vertical représente le rapport air / carburant limite du côté pauvre.

Comme on le voit d'après la figure 17, lorsque $0,5 \leq C$, les rapports air / carburant limites du côté pauvre des échantillons de bougies d'allumage sont demeurés à un niveau élevé.

En d'autres termes, l'aptitude à l'allumage de la bougie d'allumage 1 est garantie en spécifiant $0,5 \leq C$.

[Deuxième Mode de Réalisation]

Ce mode de réalisation procure une bougie d'allumage 1a qui a presque la même structure que la bougie d'allumage 1 conforme au premier mode de réalisation. Par conséquent, seulement les différences de structure entre elles seront décrites ci-dessous.

En se référant à la figure 7A, on note que dans la bougie d'allumage 1a, l'axe B-B de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4 ne coïncide pas avec l'axe C-C de l'organe en saillie 52 de

l'électrode de masse 5.

En d'autres termes, lorsqu'on observe la structure dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage 1a, le centre commun des arêtes intérieure et extérieure 522 et 523 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 ne coïncide pas avec le centre de l'arête d'extrémité 41 de la partie d'extrémité 42 de l'électrode centrale 4, comme le montre la figure 7B.

L'écart entre les deux axes B-B et C-C est de préférence inférieur à 0,5 mm, de façon que la bougie d'allumage 1a ait les mêmes avantages que la bougie d'allumage 1.

[Troisième Mode de Réalisation]

Ce mode de réalisation procure une bougie d'allumage 1b qui a presque la même structure que la bougie d'allumage 1 conforme au premier mode de réalisation. Par conséquent, seulement les différences de structure entre elles seront décrites ci-dessous.

En se référant aux figures 8A et 8B, on note que dans la bougie d'allumage 1b, l'organe de base 51 de l'électrode de masse 5 a une marche semi-circulaire 512 formée à une extrémité libre 511 de l'organe de base 51.

L'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 est disposé sur la marche semi-circulaire 512 de l'organe de base 51, de façon que l'organe en saillie 52 fasse saillie à partir de l'extrémité libre 511 de l'organe de base 51.

La bougie d'allumage 1b a les mêmes avantages que la bougie d'allumage 1.

[Quatrième Mode de Réalisation]

Ce mode de réalisation illustre diverses formes que peuvent avoir les arêtes intérieure et extérieure 522 et 523 de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5.

Comme décrit précédemment, dans le premier mode de réalisation, les arêtes intérieure et extérieure 522 et 523 de l'organe en saillie 52 ont la forme de cercles qui sont mutuellement concentriques.

Cependant, comme représenté sur la figure 9, les arêtes intérieure et extérieure 522 et 523 de l'organe en saillie 52 peuvent avoir

diverses autres formes, comme un quadrilatère, un hexagone, un octogone et une croix.

Avec les formes décrites ci-dessus et n'importe quelles autres formes possibles de l'arête intérieure 522 et/ou de l'arête extérieure 523 de l'organe en saillie 52, la bougie d'allumage 1 peut encore avoir les mêmes avantages qu'avec les formes circulaires des deux arêtes 522 et 523.

[Cinquième Mode de Réalisation]

Ce mode de réalisation illustre diverses formes que peut avoir l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5.

Comme décrit précédemment, dans le premier mode de réalisation, l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5 a la forme d'un tube cylindrique.

L'organe en saillie 52 de l'électrode de masse peut cependant avoir diverses autres formes.

Par exemple, comme représenté sur la figure 10A, l'organe en saillie 52 peut avoir la forme d'une tige dans laquelle une cavité (ouverture) cylindrique 524 est formée en position centrale.

Comme représenté sur la figure 10B, l'organe en saillie 52 peut également avoir la forme d'une tige dans laquelle une cavité conique 524 est formée en position centrale

Comme représenté sur la figure 10C, l'organe en saillie 52 peut également avoir la forme d'une tige dans laquelle une cavité conique 524 est formée en position centrale, et une extension 525 est formée à une extrémité de base de la tige. L'extension 525 s'étend radialement vers l'extérieur pour faire saillie au-delà de l'arête extérieure 523 de l'organe en saillie 52, dans la direction radiale.

Comme représenté sur la figure 10D, l'organe en saillie 52 peut avoir la forme d'une tige ayant une cavité cylindrique 524 formée en position centrale et ajustée dans une cavité 513 formée dans l'organe de base 51 de l'électrode de masse 5, de façon qu'une face de fond 526 de la cavité 524 se trouve dans le même plan que la face latérale 514 de l'organe de base 51.

Comme représenté sur la figure 10E, l'organe en saillie 52 peut avoir la forme d'une tige ayant une cavité cylindrique 524 formée en

position centrale, et ayant une relativement grande longueur axiale, de façon qu'elle puisse être ajustée dans un trou traversant 515 formé dans l'organe de base 51 de l'électrode de masse 5 avec une face de fond 526 de la cavité 524 s'étendant dans le même plan que la face latérale 514 de l'organe de base 51.

Avec les formes décrites ci-dessus, et n'importe quelles autres formes possibles de l'organe en saillie 51, la bougie d'allumage 1 peut encore avoir les mêmes avantages qu'avec la forme de tube cylindrique.

[Sixième Mode de Réalisation]

10 Ce mode de réalisation illustre diverses dispositions de l'organe de base 51 et de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5.

Comme représenté sur les figures 11A - 11D, l'organe de base 51 peut être disposé de façon que sa partie d'extrémité libre 51b s'étende en oblique par rapport à la direction radiale de l'électrode centrale 4. La différence entre la direction d'extension de la partie d'extrémité libre 51b et la direction radiale de l'électrode centrale 4 est de préférence inférieure à 5°.

En outre, comme représenté sur les figures 11A et 11B, l'organe en saillie 52 peut être assemblé à la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51 de façon que l'axe de l'organe en saillie 52 coïncide avec celui de l'électrode centrale 4. En d'autres termes, l'axe de l'organe en saillie 52 n'est pas perpendiculaire à la direction d'extension de la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51.

D'autre part, comme représenté sur les figures 11C et 11D, l'organe en saillie 52 peut être assemblé à la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51 de façon que l'axe de l'organe en saillie 52 soit perpendiculaire à la direction d'extension de la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51. En d'autres termes, l'axe de l'organe en saillie 52 ne coïncide pas avec celui de l'électrode centrale 4.

30 En outre, l'organe en saillie 52 peut avoir la forme d'un tube cylindrique, comme représenté sur les figures 11A et 11C. D'autre part, il peut avoir la forme d'une tige ayant une cavité cylindrique 524 formée en position centrale, comme représenté sur les figures 11B et 11D.

[Septième Mode de Réalisation]

Ce mode de réalisation illustre un procédé d'assemblage de l'organe en saillie 52 à l'organe de base 51 de l'électrode de masse 5.

Conformément à ce procédé, comme représenté sur la figure 12A, la partie d'extrémité de base 51a de l'organe de base 51, qui n'a pas été courbée de façon à avoir la forme en L, est tout d'abord fixée sur le culot en métal 2.

Ensuite, comme représenté sur la figure 12B, une cavité cylindrique 513 est formée en position centrale sur la face latérale 514 de la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51 par une opération de coupe (de façon plus spécifique, par fraisage en bout).

Après ceci, comme représenté sur la figure 12C, l'organe en saillie 52 est ajusté dans la cavité 513 de la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51.

De plus, une opération de soudage par résistance ou par laser peut en outre être effectuée entre l'organe en saillie 52 et l'organe de base 51, de façon à renforcer la force d'assemblage entre eux.

[Huitième Mode de Réalisation]

Ce mode de réalisation illustre un procédé de formation de l'organe en saillie 52 de l'électrode de masse 5.

Conformément au procédé, comme représenté sur la figure 13A, la partie d'extrémité de base 51a de l'organe de base 51, qui n'a pas été courbée de façon à avoir la forme en L, est tout d'abord fixée sur le culot en métal 2.

Ensuite, comme représenté sur la figure 13B, un outil de presse 6, dans lequel une matrice 61 est incorporée, est pressé en position centrale contre la face latérale 514 de la partie d'extrémité libre 51b de l'organe de base 51.

Par conséquent, comme représenté sur la figure 13C, l'organe en saillie 52 est formé de manière intégrée à l'organe de base 51, par la déformation de l'organe de base 51 au cours du pressage.

De plus, la matrice 61 peut avoir diverses formes de façon à obtenir diverses formes désirées pour l'organe en saillie 52.

Bien que les modes de réalisation particuliers de l'invention envisagés ci-dessus aient été représentés et décrits, ceux qui mettront en œuvre l'invention, ainsi que l'homme de l'art, noteront que divers

changements, modifications et améliorations peuvent être apportés à l'invention, sans s'écarter de l'esprit du concept exposé.

Les revendications annexées visent à couvrir de tels changements, modifications et améliorations entrant dans les possibilités
5 de l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1. Bougie d'allumage pour un moteur à combustion interne, caractérisée en ce qu'elle comprend : un culot en métal (2), un isolant (3) retenu dans le culot en métal (2); une électrode centrale (4) fixée dans
5 l'isolant (3), l'électrode centrale (4) ayant une partie d'extrémité (42) qui fait saillie à partir de l'isolant (3) et a une arête d'extrémité (41); et une électrode de masse (5) comprenant un organe de base (51) fixé au culot en métal (2) et un organe en saillie (52) assemblé à l'organe de base (51), l'organe en saillie (52) faisant saillie à partir d'une surface de
10 l'organe de base (51) et ayant une face d'extrémité présentant une ouverture et qui fait face à la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4), avec interposition d'un espace inter-électrode, la face d'extrémité de l'organe en saillie (52) ayant une arête intérieure (522) et une arête extérieure (523), toutes deux faisant face à l'arête
15 d'extrémité (41) de la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale.

2. Bougie d'allumage selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle respecte la condition $|B1-B2| \leq 0,3$ mm, dans laquelle B1 est une distance entre P0 et P1 et B2 est une distance entre P0 et P2; P0 est une intersection quelconque entre l'arête d'extrémité (41) de la partie
20 d'extrémité (42) de l'électrode centrale (44) et un plan imaginaire arbitraire qui s'étend parallèlement à une direction longitudinale de la bougie d'allumage et coupe à la fois l'arête d'extrémité (41) de la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4) et les arêtes intérieure (522) et extérieure (523) de l'organe en saillie (52) de l'électrode de masse (5); P1
25 est une intersection quelconque entre l'arête intérieure (522) de l'organe en saillie (52) de l'électrode de masse (5) et le plan imaginaire arbitraire; et P2 est une intersection quelconque entre l'arête extérieure (523) de l'organe en saillie (52) de l'électrode de masse (5) et le plan imaginaire arbitraire.

30 3. Bougie d'allumage selon la revendication 2, caractérisée en

ce qu'elle respecte la condition $|B1 - B2| = 0$.

4. Bougie d'allumage selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle respecte la condition : si $A \geq E1$, $(A - E1)/2 \leq A/3$, sinon si $A < E1$, $B1 \leq F$, dans laquelle A est une longueur du plus long segment de droite dont les points d'extrémités se trouvent sur l'arête d'extrémité (41) de la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4); E1 est une longueur du plus long segment de droite dont les points d'extrémités se trouvent sur l'arête intérieure (522) de l'organe en saillie (52) de l'électrode de masse (5); et F est une distance entre la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4) et l'organe de base (51) de l'électrode de masse (5), dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage.

5. Bougie d'allumage selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'arête d'extrémité (41) de la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4) a la forme d'un cercle, et l'organe en saillie (52) de l'électrode de masse (5) a la forme d'un tube cylindrique, de façon que les arêtes intérieure (522) et extérieure (523) de l'organe en saillie (52) aient la forme de cercles qui sont mutuellement concentriques.

6. Bougie d'allumage selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle respecte la condition : si $A \geq E1$, $(A - E1)/2 \leq A/3$, sinon si $A < E1$, $B1 \leq F$, dans laquelle A est un diamètre de l'arête d'extrémité (41) de la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4); E1 est un diamètre de l'arête intérieure (522) de l'organe en saillie (52) de l'électrode de masse (5); et F est une distance entre la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4) et l'organe de base (51) de l'électrode de masse (5), dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage.

7. Bougie d'allumage selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'organe en saillie (52) de l'électrode de masse (5) a une hauteur de saillie D, qui représente une distance entre la face d'extrémité de l'organe en saillie (522) et l'organe de base (51) de l'électrode de masse (5) dans la direction longitudinale de la bougie, dans une plage de 0,3 à 1,5 mm.

8. Bougie d'allumage selon la revendication 2, caractérisée en qu'une distance C entre l'organe en saillie (52) de l'électrode de

masse (5) et la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4) dans la direction longitudinale de la bougie d'allumage, est dans une plage de 0,5 à 1,5 mm.

5 9. Bougie d'allumage selon la revendication 2, caractérisée en ce que la partie d'extrémité (42) de l'électrode centrale (4) est constituée d'un alliage à base d'Ir qui contient Ir en une proportion qui n'est pas inférieure à 50% en poids et au moins un additif, et a un point de fusion qui n'est pas inférieur à 2000°C.

10 10. Bougie d'allumage selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'au moins un additif est sélectionné parmi Pt, Rh, Ni, W, Pd, Ru, Re, Al, Al₂O₃, Y et Y₂O₃.

15 11. Bougie d'allumage selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'organe en saillie (52) de l'électrode de masse (5) est constitué d'un alliage à base de Pt qui contient Pt en une proportion qui n'est pas inférieure à 50% en poids et au moins un additif, et a un point de fusion qui n'est pas inférieur à 1500°C.

12. Bougie d'allumage selon la revendication 11, caractérisée en ce que l'au moins un additif est sélectionné parmi Ir, Rh, Ni, W, Pd, Ru et Re.

FIG. 1

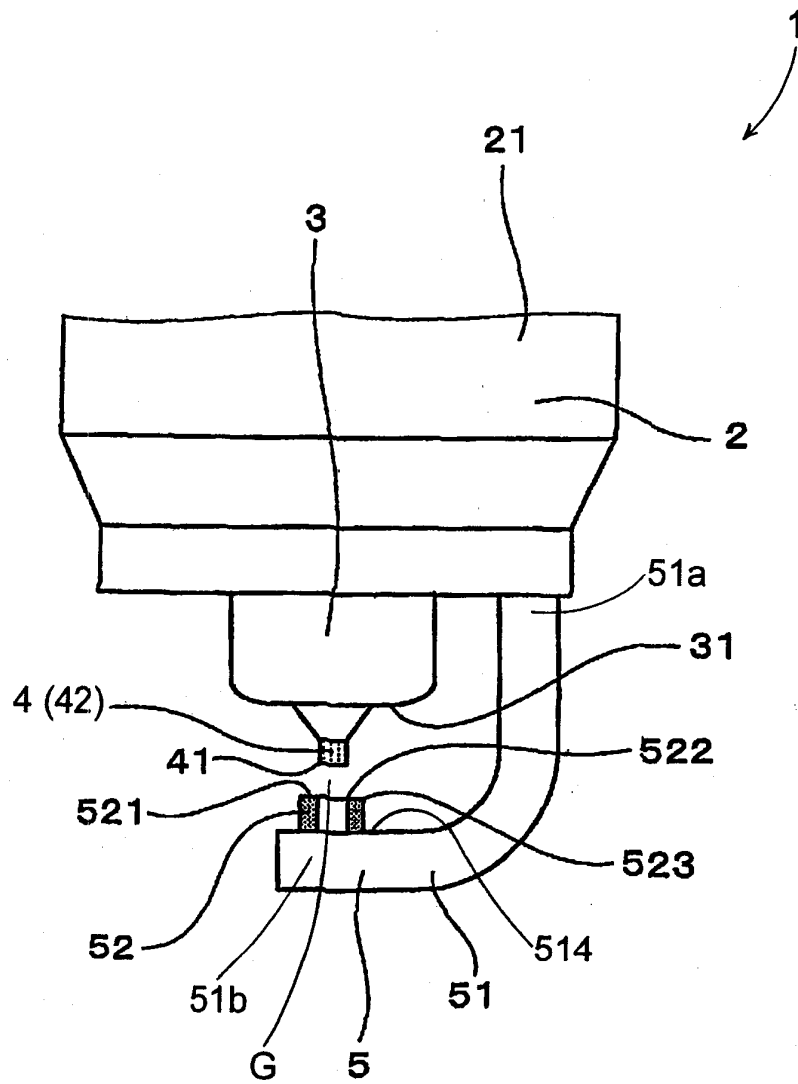


FIG. 2

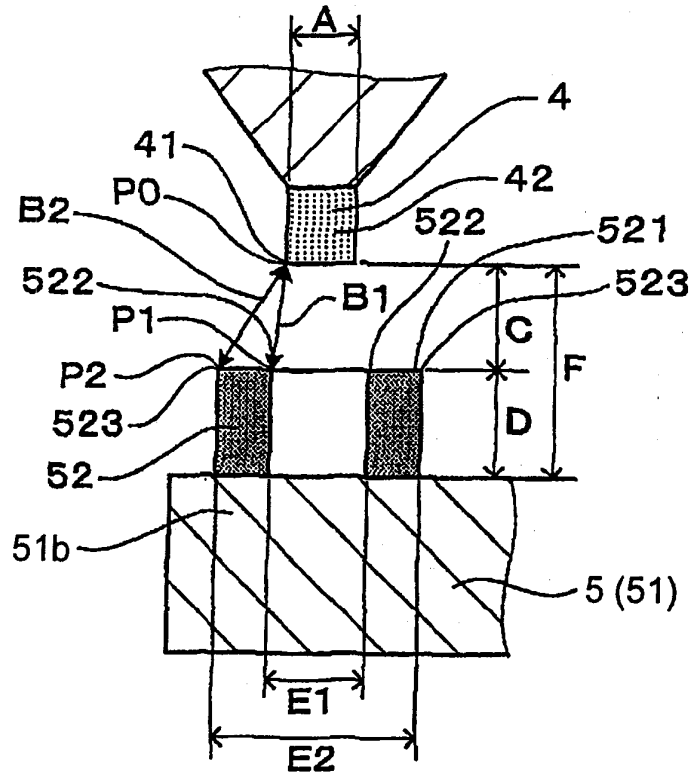


FIG. 3

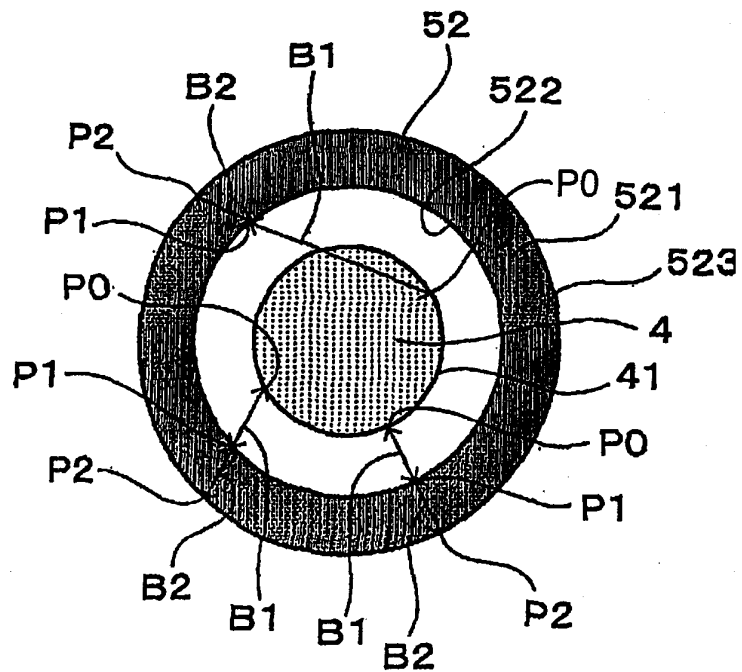


FIG. 4

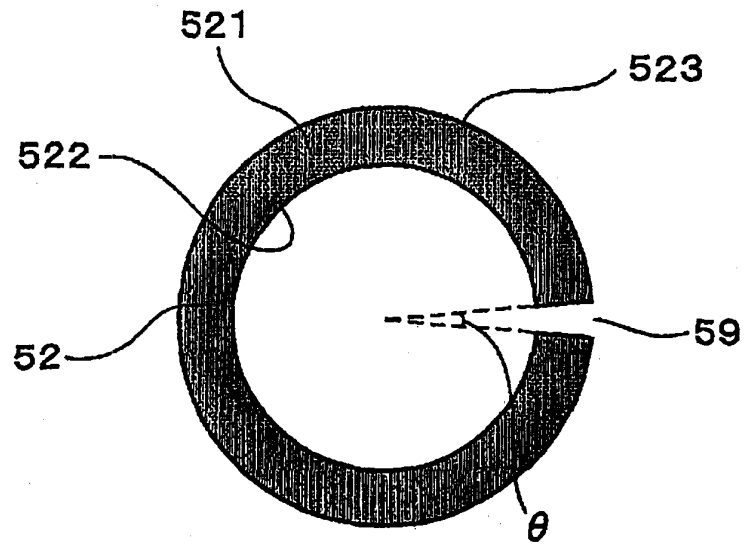


FIG. 5

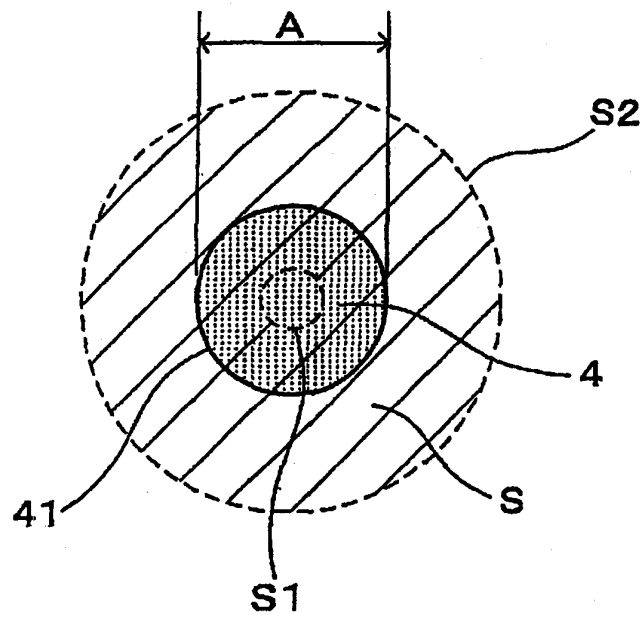


FIG. 6A

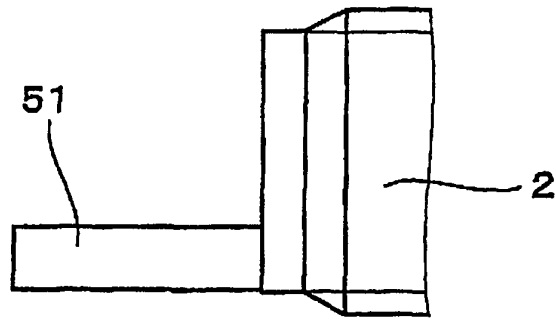


FIG. 6B

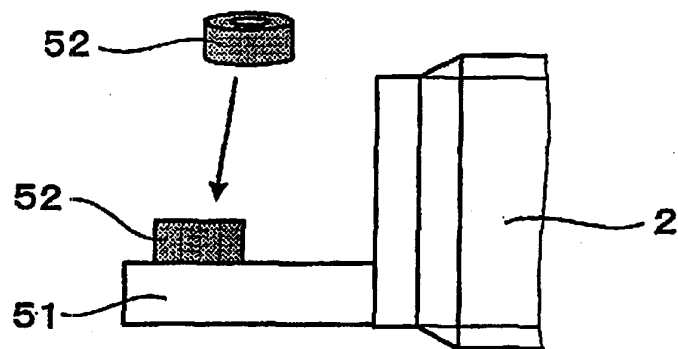


FIG. 6C

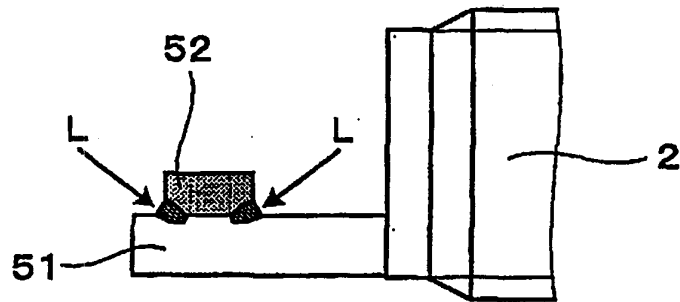


FIG. 6D

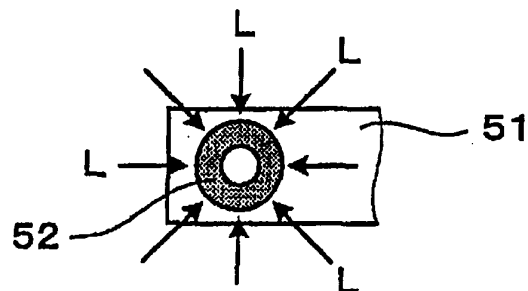


FIG. 7A

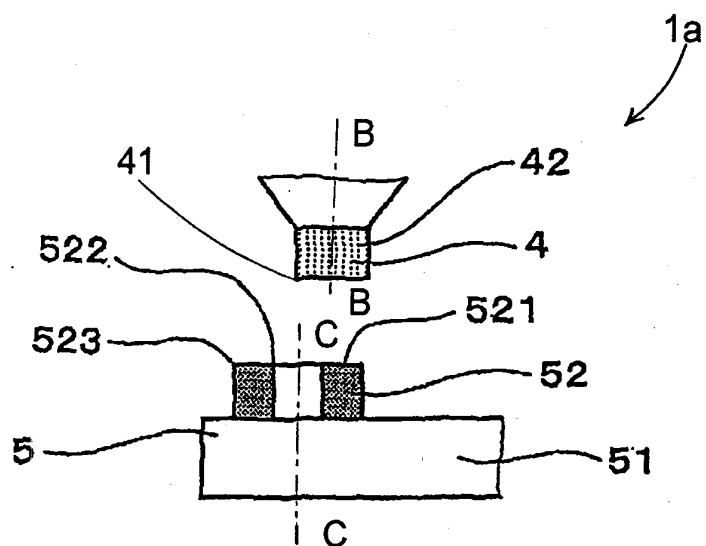


FIG. 7B

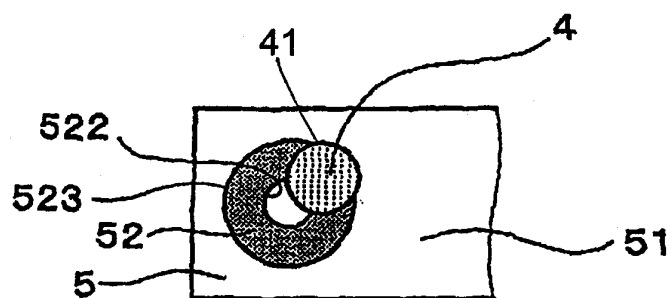


FIG. 8A

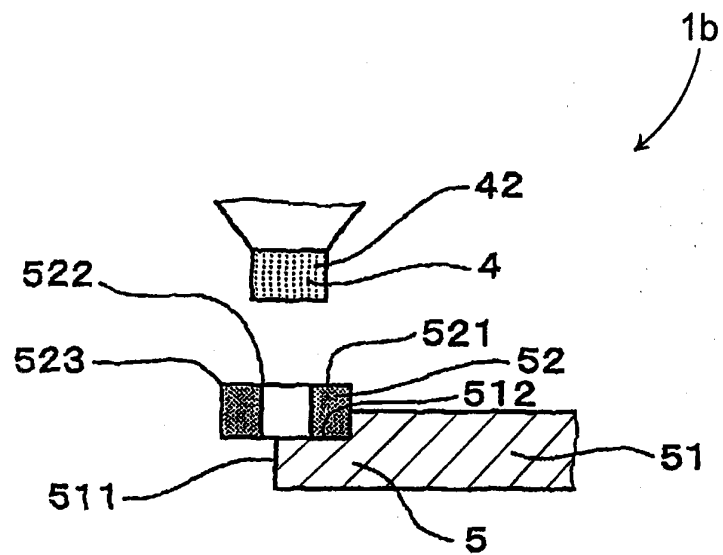


FIG. 8B

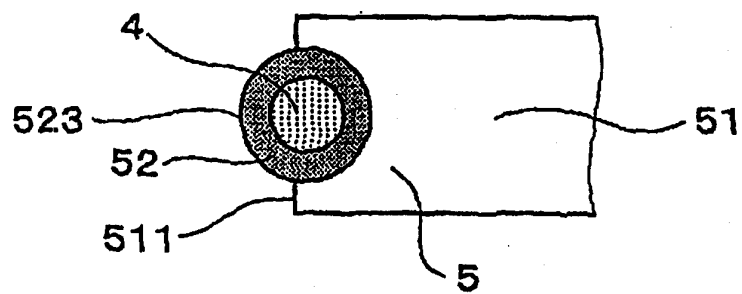


FIG. 9

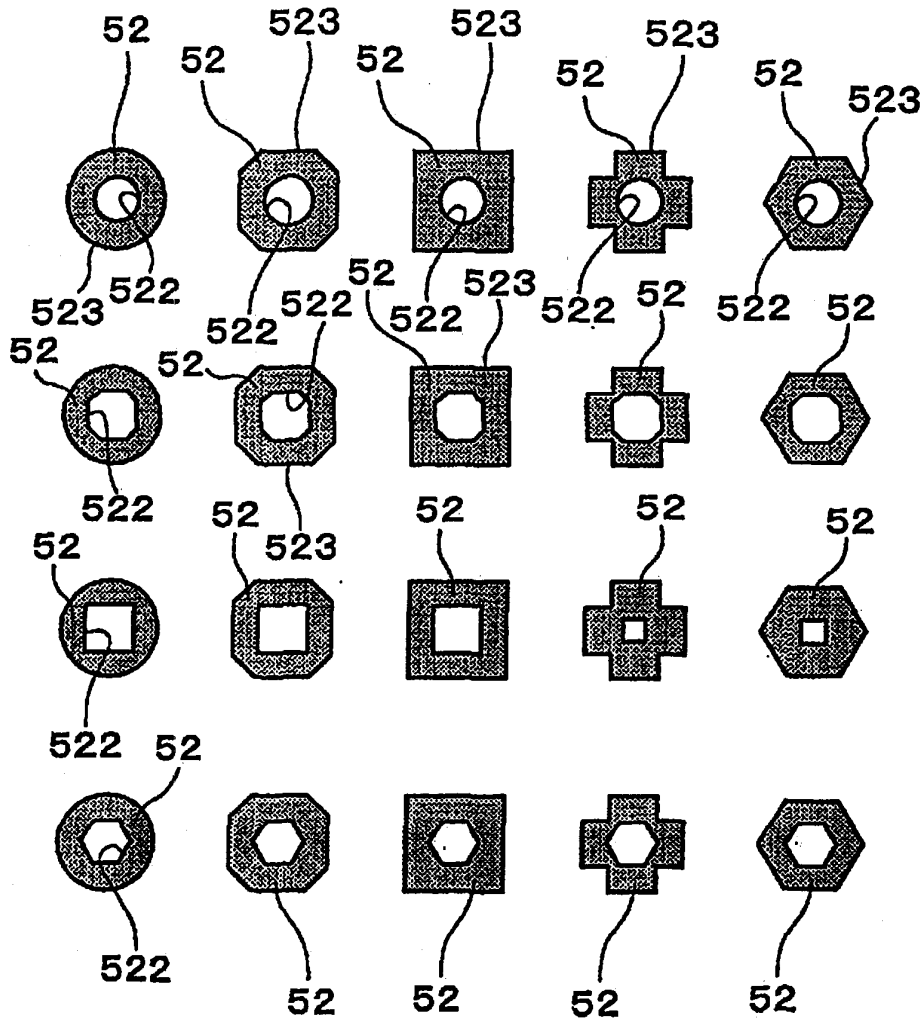


FIG. 10A

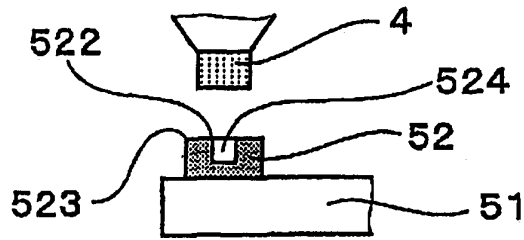


FIG. 10B

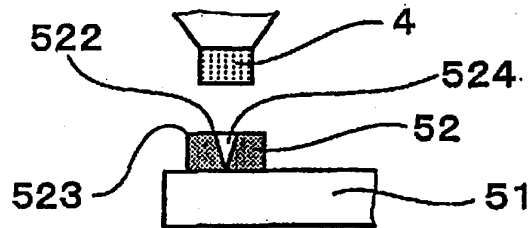


FIG. 10C

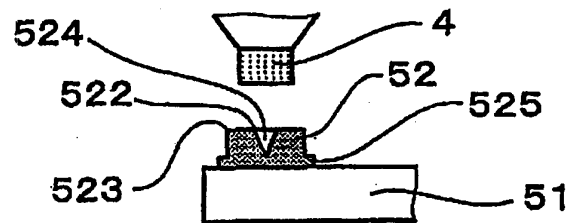


FIG. 10D

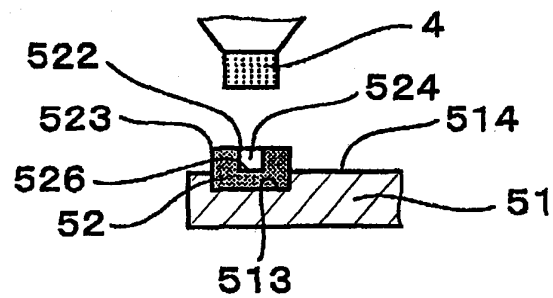
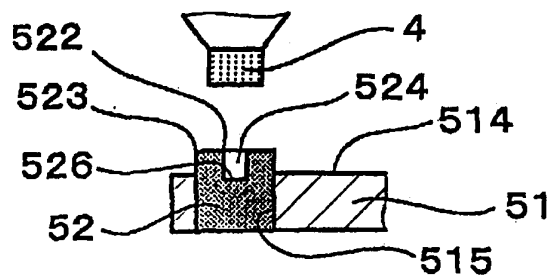


FIG. 10E



9/14

FIG. 11A

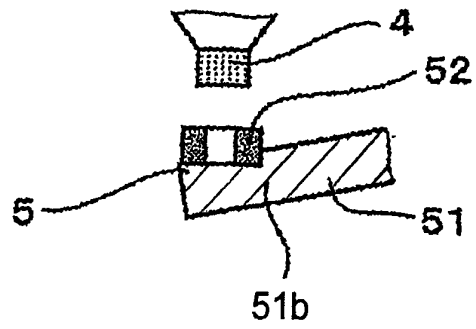


FIG. 11B

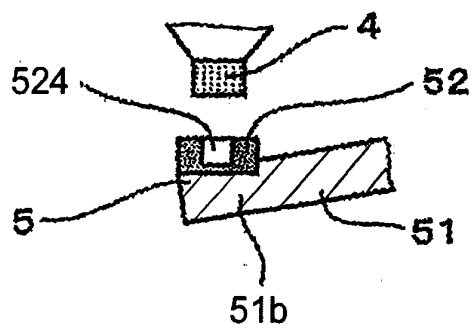


FIG. 11C

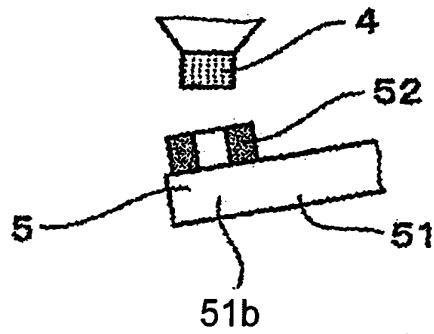


FIG. 11D

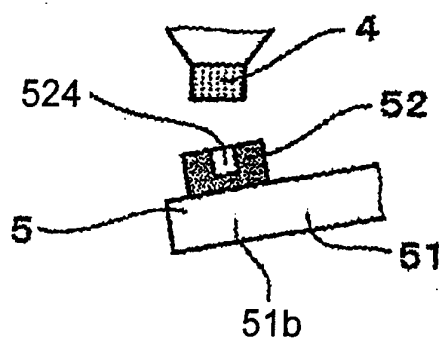


FIG. 12A

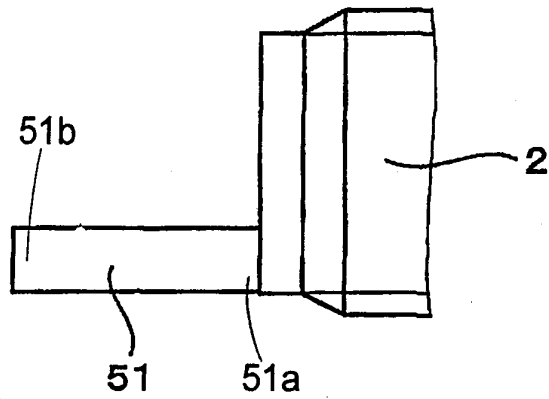


FIG. 12B

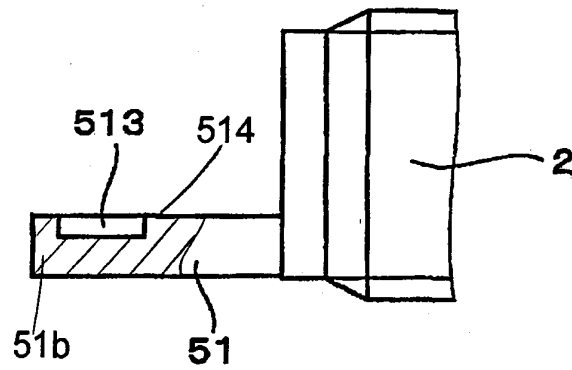


FIG. 12C

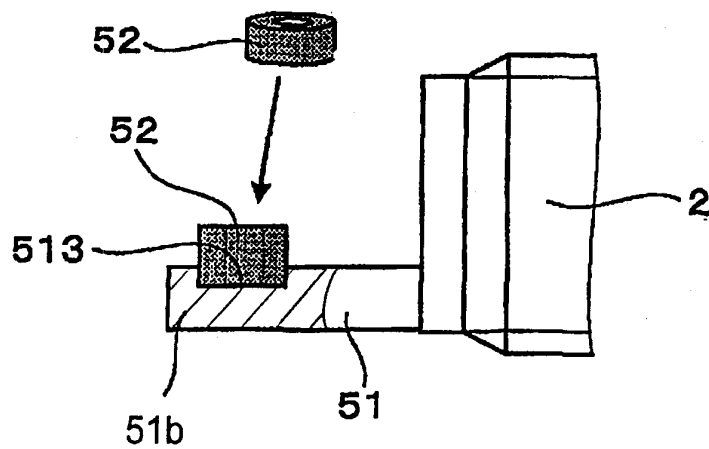


FIG. 13A

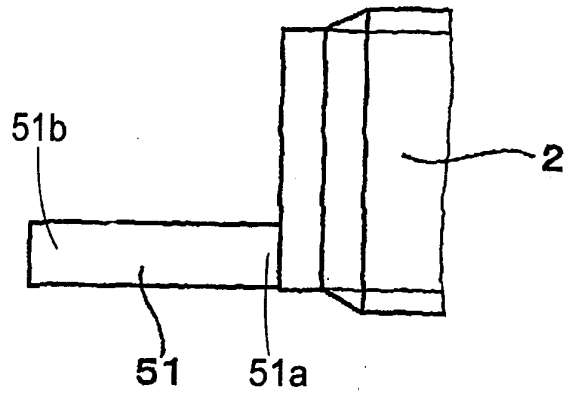


FIG. 13B

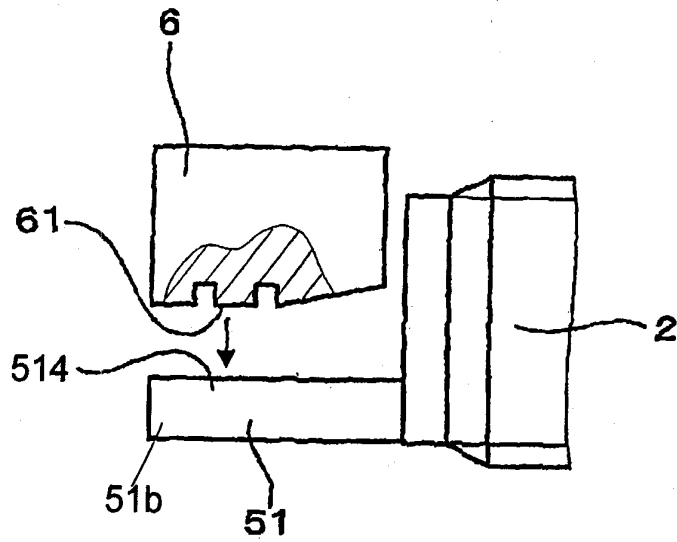
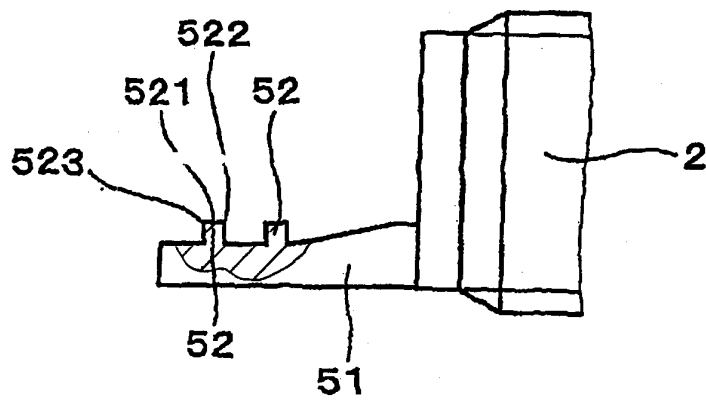


FIG. 13C



12/14

FIG. 14

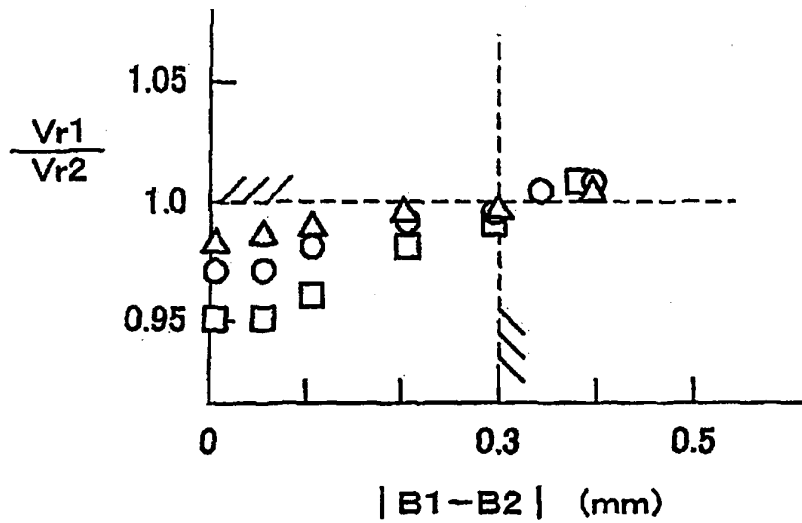
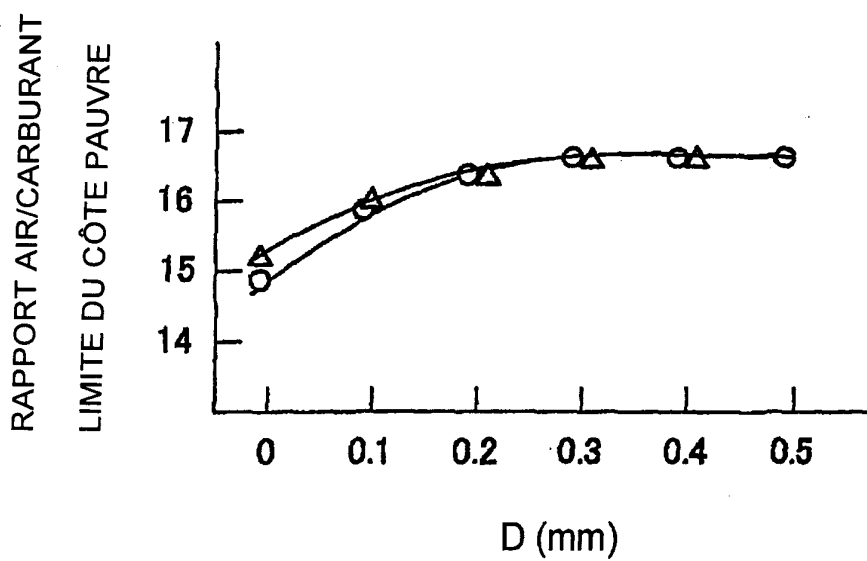


FIG. 15



13/14

FIG. 16

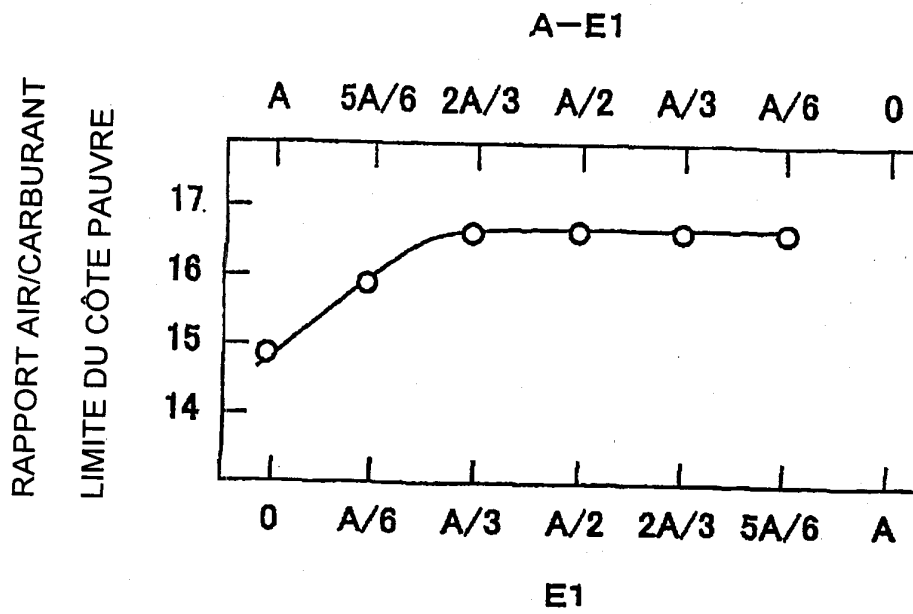


FIG. 17

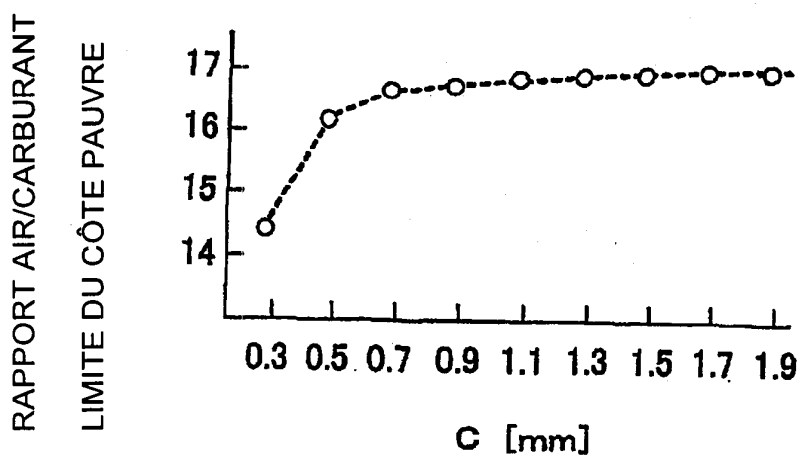


FIG. 18
(ART ANTERIEUR)

