

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 décembre 2008 (24.12.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/155221 A2

(51) Classification internationale des brevets :
F02K 9/12 (2006.01) *F02K 9/95* (2006.01)
F02K 9/26 (2006.01) *F42B 15/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/056897

(22) Date de dépôt international : 4 juin 2008 (04.06.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0704115 8 juin 2007 (08.06.2007) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) :
THALES [FR/FR]; 45 rue de Villiers, F-92200 Neuilly
Sur Seine (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) :
SALIGNON, Denis [FR/FR]; 28 Rue De La Republique,
F-45000 Orleans (FR). PERTHUIS, Claude [FR/FR];

14 rue des Blossières, F-45000 Orleans (FR). BOUET,
Thierry [FR/FR]; 1 rue du Baron, F-45000 Orleans (FR).
RIVIERE, Christophe [FR/FR]; 430 Avenue Victor
Hugo, F-45160 Olivet (FR).

(74) Mandataires : ESSELIN, Sophie etc.; Marks & Clerk
France, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil
Cedex (FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: POWER UNIT WITH ENHANCED PERFORMANCE

(54) Titre : PROPULSEUR A PERFORMANCE AMELIOREE

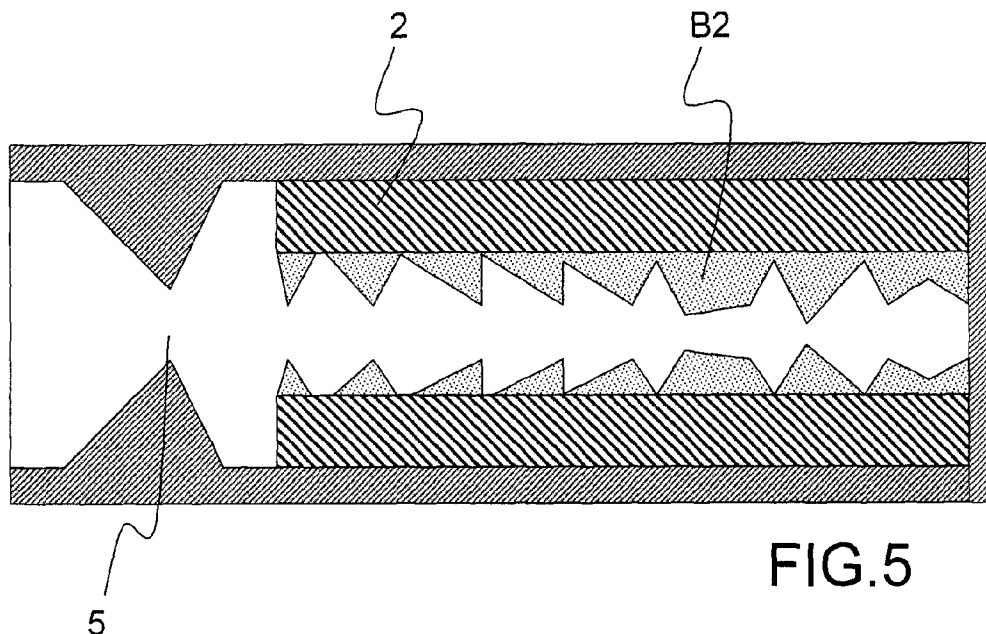


FIG.5

(57) Abstract: The present invention relates to the field of power units, and more particularly the power units used in weapon and munitions systems. The invention has the dual advantage of minimizing the risk associated with accidental damage to which power units may be subjected thanks to the filling of the central channel commonly arranged at the core of the energy cylinder, and of greatly increasing the efficiency of these power units by the use of very high speed combustion energy materials.

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/155221 A2



(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

(57) **Abrége :** La présente invention concerne le domaine des propulseurs, et plus particulièrement les propulseurs utilisés dans des systèmes d'armes et munitions. L'invention présente le double avantage de minimiser le risque lié aux agressions accidentelles auxquelles peuvent être soumis des propulseurs grâce au remplissage du canal central couramment aménagé au cœur du cylindre énergétique, et d'augmenter fortement l'efficacité de ces propulseurs par l'utilisation de matériaux énergétiques à très haute vitesse de combustion.

Propulseur à performance améliorée.

La présente invention concerne le domaine des propulseurs, et plus particulièrement les propulseurs utilisés dans des systèmes d'armes et munitions.

Actuellement, dans le cadre de la réalisation de propulseurs, notamment pour des munitions, on dispose de matériaux énergétiques présentant des vitesses de combustion allant de quelques millimètres à quelques dizaines de millimètres par seconde. Etant donné que l'objectif d'un propulseur est de fournir une impulsion maximale dans un calibre donné, on va classiquement chercher à augmenter la surface de brûlage du pain énergétique du propulseur. En conséquence, le débit massique de matériau énergétique brûlé, qui correspond directement à l'impulsion créée par le propulseur, se trouve proportionnellement augmenté. En effet, le débit massique D_m d'un matériau présentant une vitesse de combustion V_c , une masse volumique ρ et une surface de brûlage S , vérifie la relation suivante : $D_m = V_c \times \rho \times S$. Ce débit massique D_m est directement proportionnel à la force engendrant le déplacement du vecteur. L'impulsion est alors l'intégrale de cette force sur la durée pendant laquelle elle s'exerce.

Pour augmenter la surface de brûlage du pain énergétique du propulseur, on aménage généralement un canal central au cœur du pain énergétique du propulseur ; ce canal central permet d'augmenter de façon substantielle la surface de brûlage du pain énergétique.

Cependant, cette technique courante présente deux inconvénients majeurs. Tout d'abord, le canal central aménagé au cœur du pain énergétique du propulseur rend ce dernier fragile devant des agressions extérieures accidentelles. Cette sensibilité des propulseurs, et donc potentiellement des munitions dont ils font partie, est bien connue, particulièrement vis-à-vis d'agressions telles que des « éclats lourds-légers ». Ces agressions et les réactions associées sont modélisées et regroupées sous l'appellation « d'effet canal ».

2

De manière globale, pour ce qui concerne les munitions, de nombreux pays évaluent et classifient leurs réactions vis-à-vis d'agressions standards et mettent en place des normes dans le but de ne posséder que des munitions à risque atténué. Un des objectifs importants lors de la mise
5 au point de nouvelles munitions est donc notamment de minimiser le risque d'une réaction violente de ces munitions à une agression extérieure accidentelle. L'effet canal a tendance à augmenter la violence des réactions des munitions vis-à-vis de ces agressions, ce qui constitue un problème important.

10

Le deuxième inconvénient majeur lié à la technique actuelle réside dans l'affaiblissement du rendement énergétique massique par unité de volume. En effet, de toute évidence, l'aménagement d'un canal central dans un propulseur, s'il permet bien d'en augmenter l'impulsion, en augmente
15 aussi le volume par accroissement de la hauteur pour une masse de propergol donnée.

Un but de l'invention est notamment de pallier les inconvénients
20 majeurs précités. L'invention permet donc d'augmenter, à volume constant, l'impulsion d'un propulseur tout en diminuant le risque de réaction violente à une agression accidentelle extérieure en éliminant l'effet canal des propulseurs actuels.

25

A cet effet, l'invention a pour objet un propulseur comportant un cylindre énergétique constitué d'un canal central et d'un pain énergétique secondaire périphérique présentant une vitesse de combustion secondaire, caractérisé en ce que ledit canal central est rempli d'un pain énergétique
30 primaire, constitué de matériaux comportant des nano-structures à base de Fe_2O_3 , dopé par de l'Aluminium et/ou de l'Hexogène par exemple, et présentant une vitesse de combustion primaire de 10 à 100 plus grande que la vitesse de combustion secondaire, ledit propulseur n'étant par conséquent pas exposé au risque « d'effet canal ».

35

Avantageusement, le pain énergétique secondaire est recouvert d'un inhibiteur s'érodant en totalité pendant la combustion du pain énergétique primaire, en une durée proche et inférieure ou égale à la durée de combustion dudit pain énergétique primaire.

5 Avantageusement, le pain énergétique secondaire est constitué de propergol.

Avantageusement, le procédé d'initiation d'un propulseur selon l'invention comporte les étapes suivantes :

- 10 • initiation en combustion « cigarette » du pain énergétique primaire à la vitesse de combustion primaire,
- après combustion de la quasi-totalité du pain énergétique primaire, mise en combustion du pain énergétique secondaire à la vitesse de combustion secondaire sur
- 15 toutes ses surfaces rendues libres par la combustion du pain énergétique primaire.

Avantageusement, la combustion du pain énergétique primaire à la vitesse de combustion primaire et la combustion du pain énergétique secondaire à la vitesse de combustion secondaire présentent un même débit

20 massique de matériau énergétique brûlé.

Avantageusement, l'initiation du pain énergétique primaire est effectuée par l'intermédiaire de fils chauds.

Avantageusement, l'initiation du pain énergétique primaire est effectuée par l'intermédiaire d'un flash laser.

25 Avantageusement, l'initiation du pain énergétique secondaire est effectuée par l'intermédiaire du brûlage du pain énergétique primaire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard des dessins annexés qui

30 représentent :

- la figure 1 : le schéma d'une section d'un pain énergétique dans un propulseur de l'art connu ;
 - la figure 2 : le schéma simplifié d'un propulseur selon l'art
- 35 connu ;

4

- la figure 3 : le schéma simplifié d'un propulseur selon l'invention ;
- la figure 4 : l'illustration du brûlage du pain énergétique d'un propulseur primaire selon l'invention ;
- 5 • la figure 5 : l'illustration du brûlage du pain énergétique secondaire d'un propulseur selon l'invention.

La figure 1 présente schématiquement le principe de maximisation
10 de la surface de brûlage d'un pain énergétique et de mise en œuvre d'une constance de cette surface. En effet, comme cela a été expliqué précédemment, l'impulsion maximale que l'on cherche à produire, est directement proportionnelle au débit massique de matériau énergétique brûlé et donc à la surface de brûlage dudit matériau énergétique. D'autre part,
15 pendant le temps de l'impulsion, celle-ci doit être stable. Le débit massique de matériau énergétique brûlé doit être constant, ce qui implique que la surface de brûlage doit être constante. Sur la figure 1, on constate qu'à cet effet, dans l'art connu, on conçoit des pains énergétiques présentant un canal central sous une forme de type « étoile » extrudée. Ainsi, la surface de
20 brûlage S1, devient la surface de brûlage S2 d'aire égale. De même, au fur et à mesure du brûlage du matériau énergétique, la surface de brûlage devient Sn, toujours de même aire que S1 et S2 et ainsi de suite.

C'est de cette façon qu'on assure généralement, dans l'état de l'art, l'impulsion maximale et le débit massique de matériau énergétique brûlé
25 constant dans les propulseurs actuels.

La figure 2 illustre de façon très schématique, un propulseur de l'art connu. Ce dernier, de forme cylindrique, comprend un pain énergétique 1 périphérique au cœur duquel est aménagé un canal central 3. Le pain
30 énergétique 1 brûle selon une surface constante, selon le principe décrit en figure 1. Le débit massique s'échappant du cylindre énergétique via le col 5 est donc constant. Ainsi, l'impulsion générée est élevée du fait de l'importance de la surface de brûlage, et stable du fait de sa constance.

Cependant, le vide du canal central 3 aménagé au centre du pain
35 énergétique 1 induit une fragilité accrue du cylindre énergétique du

propulseur notamment vis-à-vis d'éclats lourds-légers. En effet, suite à un impact d'un tel éclat, l'onde de choc générée a tendance à se propager de part et d'autre de l'impact sur la circonférence du cylindre énergétique car elle ne peut être absorbée dans l'axe de l'impact du fait du vide du canal central 3. Ce phénomène entraîne une fragilité de la coque du cylindre énergétique facilitant son déchirement.

Ce type de réaction fait partie de ce que l'on appelle l'effet canal, déjà mentionné précédemment.

La figure 3 représente une première illustration schématique du principe de l'invention. Celle-ci est rendu possible par l'apparition de matériaux énergétiques présentant des vitesses de combustion de trois à sept mètres par seconde, c'est-à-dire de 10 à 100 fois plus grandes que celles des matériaux énergétiques actuels. Ces matériaux sont constitués de nano-structures à base de Fe_2O_3 , dopé par de l'Aluminium ou de l'Hexogène par exemple. Ce type de matériaux, dits nano-énergétiques, sont obtenus suite à des réactions chimiques dites nano-structurées. Ces matériaux nano-énergétiques présentent des gammes de densité allant de 0.5 à 10 fois celle des matériaux énergétiques standards et des vitesses de combustion allant de 0.1 centimètre à 7 mètres par seconde. Dans l'invention, on utilise ces matériaux énergétiques à très haute vitesse de combustion pour remplir le canal central 3 d'un pain énergétique primaire 1. Cette insertion d'un pain énergétique primaire 1 dans le canal central 3 du pain énergétique secondaire 2 élimine de facto l'effet canal précédemment décrit et réduit donc les effets d'une agression du type « éclats lourds-légers ».

La figure 4 représente la première phase de fonctionnement du propulseur selon l'invention. Le pain énergétique secondaire 2, situé en périphérie du cylindre énergétique est ici recouvert d'un inhibiteur 4. La présence de cet inhibiteur peut cependant être facultative du fait du rapport entre les vitesses de combustion des pains énergétiques primaire 1 et secondaire 2. En effet, vue la très haute vitesse de combustion du pain énergétique primaire 1, celui-ci peut brûler complètement avant que la combustion du pain énergétique secondaire 2 ne soit engagée, même en l'absence d'un inhibiteur spécifique. Cependant, dans la plupart des cas, on

optera tout de même pour une configuration dans laquelle l'inhibiteur 4 est présent. Ce pain énergétique 2 peut typiquement être constitué de propergol double-base SD 1136, commercialisé par exemple par la société SME-Propulsion. Par l'intermédiaire de fils chauds ou d'un flash laser par exemple, le pain énergétique primaire 1 est initié. Sa combustion cigarette se fait à une vitesse de l'ordre de quelques mètres par seconde. Pendant une durée proche mais inférieure ou égale à la durée de combustion du pain énergétique 1, l'inhibiteur 4 s'érode, permettant au pain énergétique 2 d'être initié, par exemple lors de la fin de la combustion du pain énergétique 1. Le brûlage B1 du pain énergétique 1 génère un débit massique D_m au niveau du col 5.

La figure 5 représente la deuxième phase de fonctionnement du propulseur selon l'invention. La combustion rapide du pain énergétique 1 s'achevant, la combustion du pain énergétique 2 est initiée. La vitesse de brûlage de ce pain énergétique secondaire est de l'ordre de quelques millimètres à quelques dizaines de millimètres par seconde. Cependant, le brûlage B2 du pain énergétique 2 génère le même débit massique D_m de matériau brûlé et propulsé via le col 5 du fait de l'importante surface de brûlage.

Le maintien du débit massique D_m au niveau du col 5 permet d'obtenir une impulsion constante pour le propulseur, que ce soit durant la phase de combustion du pain énergétique primaire 1 ou pendant celle du pain énergétique secondaire 2.

25

En résumé, l'invention présente le double avantage majeur de minimiser le risque lié aux agressions accidentelles auxquelles peuvent être soumis des propulseurs grâce au remplissage du canal central couramment aménagé au cœur du cylindre énergétique, et d'augmenter fortement l'efficacité de ces propulseurs par l'utilisation de matériaux énergétiques à très haute vitesse de combustion.

En effet, grâce au différentiel de vitesse de combustion entre le pain énergétique primaire et le pain énergétique secondaire, on peut créer en « dynamique » le futur canal central du pain secondaire tout en bénéficiant

35

de l'impulsion créée par la combustion du pain primaire. Une telle architecture permet une augmentation importante de l'énergie embarquée par unité de volume.

- 5 Le gain impulsif théorique, c'est-à-dire l'augmentation de l'impulsion d'un propulseur modifié selon l'invention par rapport à l'impulsion d'un propulseur selon l'état de l'art, calculé sur la base d'un propulseur actuel GSD4-G1 de la société TDA Armements SAS (Thomson Dasa Armement, société du groupe Thalès), est de l'ordre de 40%.

REVENDICATIONS

1. Propulseur comportant un cylindre énergétique constitué d'un canal central (3) et d'un pain énergétique secondaire (2) périphérique présentant une vitesse de combustion secondaire (V2), caractérisé en ce que ledit canal central (3) est rempli d'un pain énergétique primaire (1), constitué de matériaux comportant des nano-structures à base de Fe_2O_3 , dopé par de l'Aluminium et/ou de l'Hexogène par exemple, et présentant une vitesse de combustion primaire (V1) de 10 à 100 fois plus grande que la vitesse de combustion secondaire (V2), ledit propulseur n'étant par conséquent pas exposé au risque « d'effet canal ».
2. Propulseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pain énergétique secondaire (2) est recouvert d'un inhibiteur (4) s'érodant en totalité pendant la combustion du pain énergétique primaire (1), en une durée proche et inférieure ou égale à la durée de combustion dudit pain énergétique primaire (1).
3. Propulseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le pain énergétique secondaire (2) est constitué de propergol.
4. Procédé d'initiation d'un propulseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
 - initiation en combustion « cigarette » du pain énergétique primaire (1) à la vitesse de combustion primaire (V1),
 - après combustion de la quasi-totalité du pain énergétique primaire (1), mise en combustion du pain énergétique secondaire (2) à la vitesse de combustion secondaire (V2) sur toutes ses surfaces rendues libres par la combustion du pain énergétique primaire (1).
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la combustion du pain énergétique primaire (1) à la vitesse de

combustion primaire (V1) et la combustion du pain énergétique secondaire (2) à la vitesse de combustion secondaire (V2) présentent un même débit massique de matériau énergétique brûlé.

- 5 6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'initiation du pain énergétique primaire (1) est effectuée par l'intermédiaire de fils chauds.
- 10 7. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'initiation du pain énergétique primaire (1) est effectuée par l'intermédiaire d'un flash laser.
- 15 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que l'initiation du pain énergétique secondaire (2) est effectuée par l'intermédiaire du brûlage du pain énergétique primaire (1).

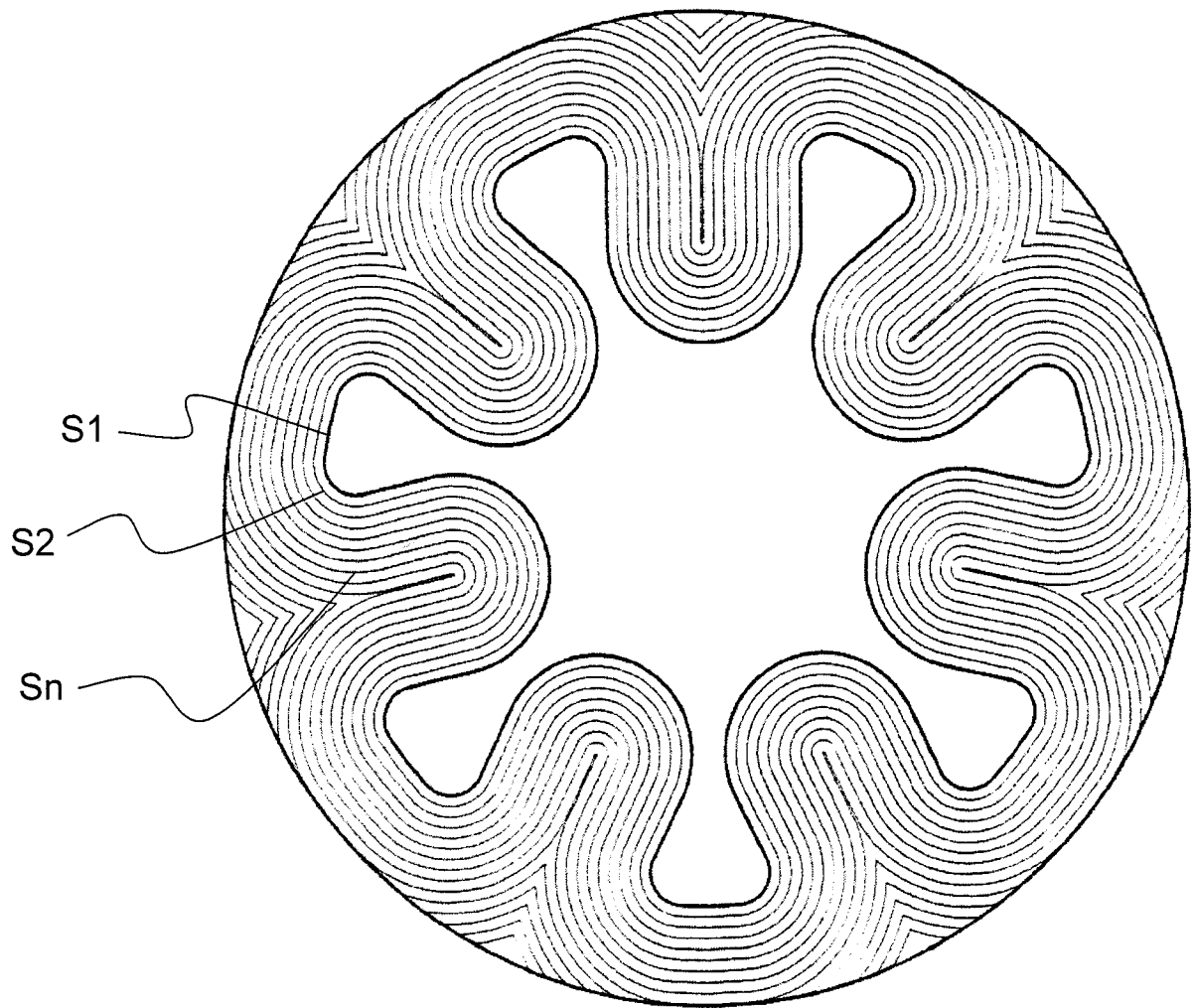


FIG.1

2/3

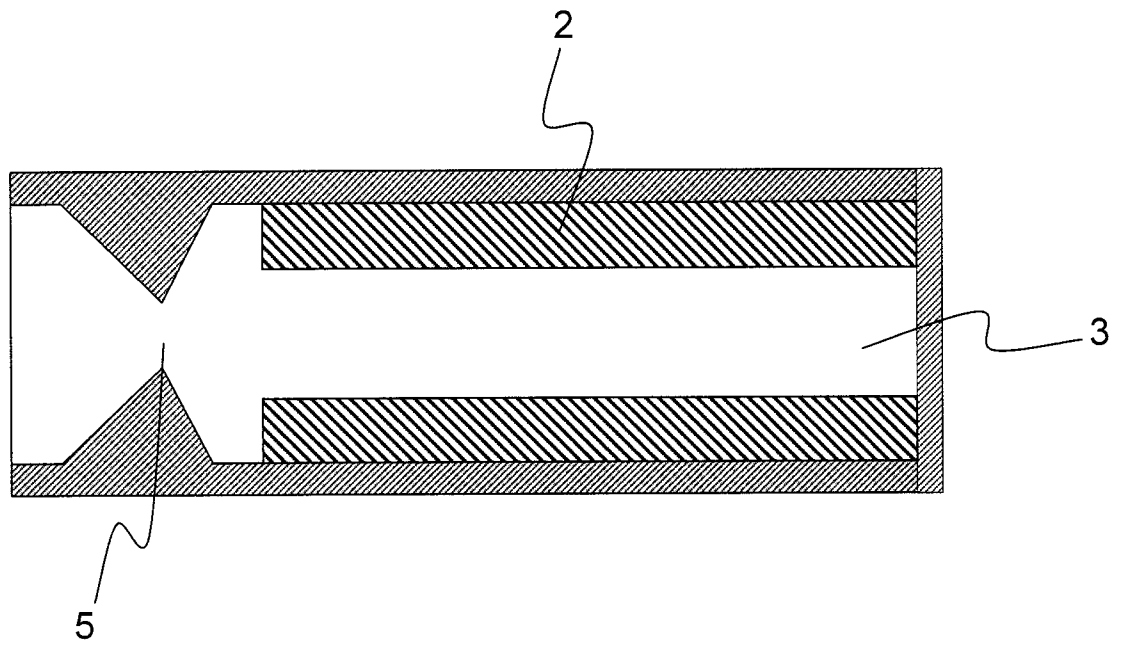


FIG.2

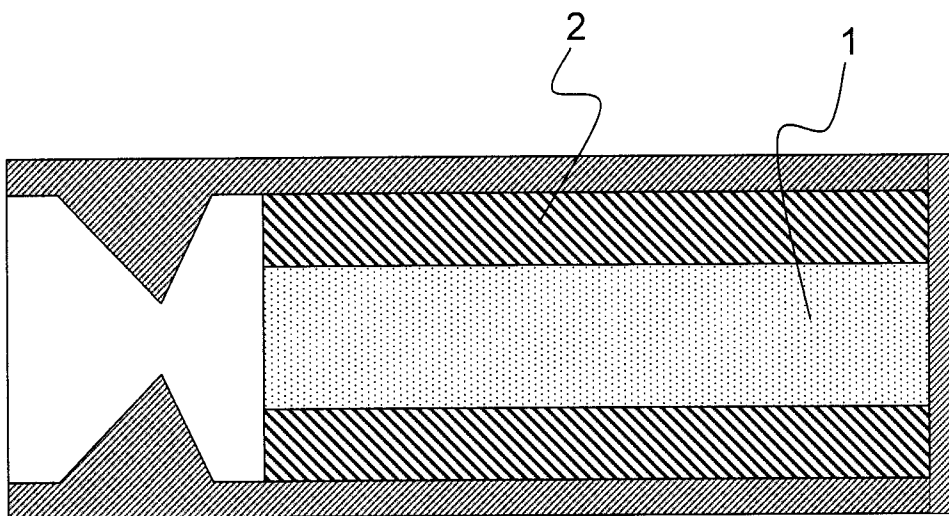


FIG.3

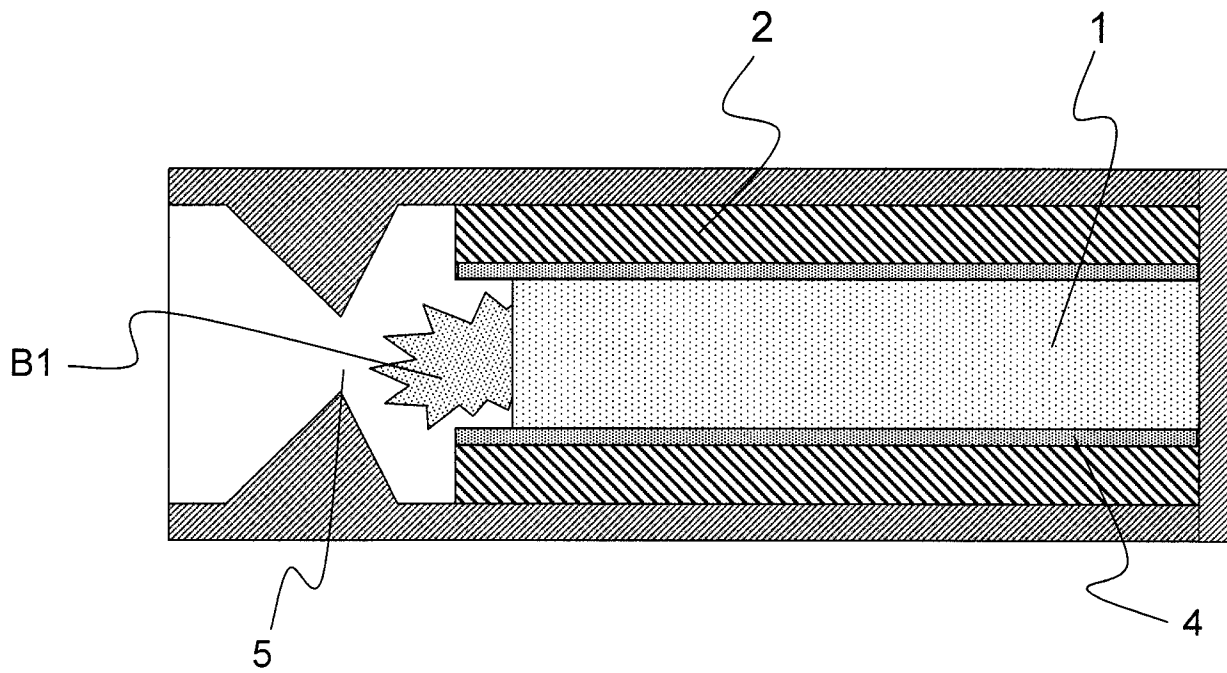


FIG. 4

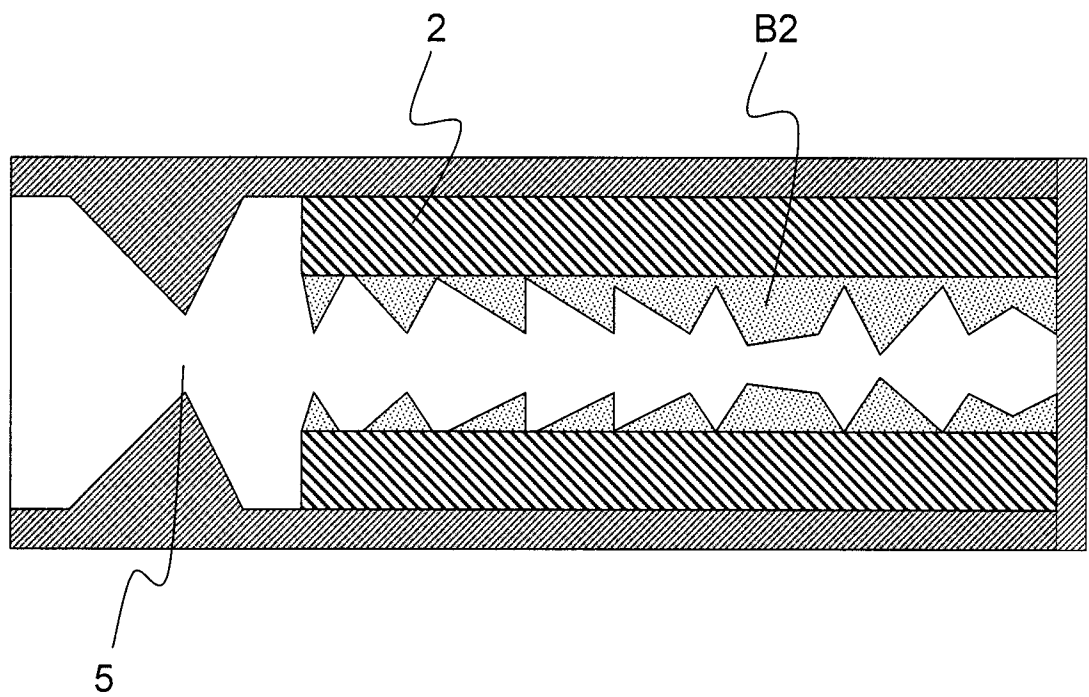


FIG. 5