

(19)



(11)

EP 2 554 529 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
26.02.2014 Bulletin 2014/09

(51) Int Cl.:
C06C 7/00 (2006.01) F42B 3/113 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12174520.2**

(22) Date de dépôt: **29.06.2012**

(54) **Détonateur de sécurité**

Sicherheitszünder

Security detonator

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **01.08.2011 FR 1102413**

(43) Date de publication de la demande:
06.02.2013 Bulletin 2013/06

(73) Titulaire: **Nexter Munitions
78034 Versailles (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Le Breton, Hervé
18023 Bourges Cedex (FR)**

• **Raffin-Barril, Nathalie
18023 Bourges Cedex (FR)**
• **Cazajous, Didier
18023 Bourges Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Chaillot, Geneviève et al
Cabinet Chaillot
16-20 Avenue de l'Agent Sarre
B.P. 74
92703 Colombes Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**FR-A1- 2 659 137 FR-A1- 2 692 346
US-A- 4 312 271 US-A- 4 365 558
US-A- 4 671 177 US-A- 4 766 812
US-A- 4 907 509**

EP 2 554 529 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des détonateurs à plaque ou élément projeté.

[0002] Ce type de détonateur tel que décrit dans le brevet US6374740 comporte un corps dans lequel se trouve un premier étage, ou étage inflammateur, comprenant au moins une première composition pyrotechnique ou un explosif secondaire déflagrant. En regard de ce premier étage inflammateur se trouve un étage relais comprenant au moins un explosif secondaire. La première composition peut être initiée par un moyen optique tel qu'une fibre optique ou un moyen électrique (fil chaud) alors que l'explosif secondaire est initié par un choc. C'est pourquoi une plaque mince (de métal ou de plastique) est placée entre les deux étages pyrotechniques. Suite à l'initiation sur commande de la première composition, la plaque est projetée sur l'explosif secondaire qui va alors s'initier suite à l'énergie du choc fourni par la plaque.

[0003] Ce fonctionnement présente un inconvénient du point de vue de la sécurité.

[0004] En cas d'exposition du détonateur à une forte chaleur due à un incendie par exemple, la première composition risque de réagir et de provoquer la projection de la plaque et par-là même la réaction de l'explosif secondaire et de l'ensemble de la chaîne pyrotechnique.

[0005] Pour remédier à ce problème, l'invention se propose de diminuer la sensibilité à l'élévation de température de l'étage inflammateur.

[0006] Ainsi l'invention a pour objet un détonateur comportant une plaque projetée par un étage inflammateur comprenant au moins une première composition pyrotechnique et/ou un premier explosif, plaque projetée sur un étage relais comprenant au moins un explosif secondaire, détonateur **caractérisé en ce qu'il** comporte un moyen d'isolation thermique entourant l'étage inflammateur pour retarder son élévation de température.

[0007] Selon une caractéristique de l'invention, le moyen d'isolation thermique comporte une enveloppe réalisée en un matériau céramique.

[0008] Selon une autre caractéristique de l'invention, le moyen d'isolation thermique comporte une enveloppe réalisée en une matière plastique ou composite.

[0009] Avantageusement, le moyen d'isolation thermique associe une enveloppe réalisée en un premier matériau isolant thermique et obturée par un bouchon réalisé en un deuxième matériau isolant thermique.

[0010] Selon une caractéristique de l'invention, le ou les matériaux constituant le moyen d'isolation thermique présentent une conductivité thermique inférieure à $0,24 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

[0011] Dans ce cas, l'épaisseur du moyen d'isolation sera de préférence supérieure à 0,5 mm.

[0012] Avantageusement, la première composition pyrotechnique ou le premier explosif de l'étage inflammateur est en contact avec l'extrémité d'une fibre optique.

[0013] L'invention sera mieux comprise à la lecture de

la description suivante, description illustrée par les dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente un détonateur en coupe longitudinale selon un premier mode de réalisation de l'invention,

La figure 2 représente un détonateur en coupe longitudinale selon un second mode de réalisation de l'invention.

[0014] Selon la figure 1, un détonateur 1 comporte un corps 2 sensiblement cylindrique comportant trois parties 2a, 2b et 2c. La partie centrale 2b du corps comporte un filetage externe 2d permettant de solidariser le détonateur avec un montage destiné à le recevoir tel qu'une munition (montage non représenté).

[0015] Coaxialement au corps 2 une fibre optique 3 gainée traverse la partie arrière 2a du corps. La fibre optique 3 débouche dans un étage inflammateur 10 au contact d'une première composition pyrotechnique 4 photosensible. Un tel montage de fibre optique en contact avec une composition pyrotechnique est décrit par le brevet FR2914056.

[0016] Comme le précise ce brevet FR2914056, on pourra utiliser comme première composition pyrotechnique 4 une composition associant Zirconium et perchlorate de potassium. Une telle composition est classique et il n'est pas nécessaire de la décrire plus en détails. On pourra utiliser d'autres types de compositions pyrotechniques telles que : Bore / Nitrate de potassium, Bore / Zirconium/Nitrate de potassium...

[0017] On pourra aussi remplacer la première composition pyrotechnique 4 par un explosif secondaire pouvant adopter un régime déflagrant. L'explosif secondaire pourra être pur ou incorporer un dopant optique tel que décrit par le brevet EP1742009.

[0018] D'une façon préférée on associera au niveau de l'étage inflammateur 10 une couche de composition pyrotechnique d'allumage (telle qu'une composition zirconium/Perchlorate de potassium) en contact avec la fibre optique 3 et qui allumera une couche d'un explosif secondaire déflagrant, par exemple de l'octogène. Le brevet EP1306643 décrit une telle association d'une composition d'allumage et d'un explosif secondaire.

[0019] L'essentiel pour que l'allumage optique soit assuré est que l'étage inflammateur 10 comporte une première composition (et/ou un explosif secondaire déflagrant) ayant une granulométrie parfaitement maîtrisée et relativement réduite (inférieure ou égale à 60 micromètres).

[0020] Cette première composition pyrotechnique est chargée dans un étui 5 qui est enveloppé par un moyen d'isolation thermique 12. Ce moyen d'isolation thermique 12 comporte une enveloppe réalisée en un matériau céramique, en une matière plastique ou bien composite. Le plastique employé pourra être par exemple un thermoplastique type polyamide PA66.

[0021] Un matériau céramique pourra être par exem-

ple à base de silice et choisi parmi les céramiques ayant une forte résistance thermique. La céramique est préférée car, en raison de sa porosité, ses qualités d'isolation thermique naturelle sont importantes.

[0022] L'étage inflammateur ainsi constitué comporte une plaque métallique projetable 6 (aussi appelée dans la présente description élément projeté 6) placée sur le revêtement céramique à l'extérieur de celui ci, à l'opposé de la fibre optique 3. Le vissage de la partie arrière 2a sur la partie centrale 2b permet d'appliquer le fond de l'étage inflammateur 10 (recouvert par le moyen d'isolation 12) contre la plaque 6 qui se trouve alors pincée entre l'isolant 12 et la partie avant 2c du corps.

[0023] L'étage inflammateur est donc maintenu en position grâce à un filetage 9 solidarissant la partie arrière du corps 2a à la partie centrale du corps 2b. La plaque métallique 6 est en appui par sa périphérie sur un épaulement de la partie avant 2c du corps 2.

[0024] A une distance D de la plaque métallique projetable 6, dans la partie avant du corps 2c se trouve un explosif secondaire 7 sensible au choc qui forme un étage relais. La distance D sera choisie par l'homme du métier comme étant celle permettant d'obtenir la vitesse de projection optimale au déclenchement par choc de l'explosif secondaire 7 en vertu des caractéristiques de l'étage inflammateur 10, donc notamment de la nature et de la masse de la première composition 4 et de la masse de la plaque 6 et de celle du moyen d'isolation 12.

[0025] Le fonctionnement du détonateur est le suivant :

Un rayon lumineux est acheminé par la fibre optique 3 jusqu'à la première composition pyrotechnique 4 (étage inflammateur). Celle-ci réagit en déflagrant provoquant la projection de la plaque métallique projetable 6 vers l'explosif secondaire 7 (étage relais). Le choc provoque alors la détonation de ce dernier qui entraîne la réaction de la suite de la chaîne pyrotechnique (chaîne pyrotechnique non représentée) associée au montage recevant le détonateur.

[0026] Pour assurer sa fonction sécuritaire en cas de forte élévation de température, l'invention propose que l'étage inflammateur 10 soit suffisamment isolé thermiquement par le moyen d'isolation thermique 12 afin que celui ci soit protégé de la chaleur ou bien qu'il ne brûle ou ne déflagre qu'après que l'explosif secondaire 7 de la partie avant 2c du détonateur 2 ait lui-même brûlé ou déflagré.

[0027] Pour définir le moyen d'isolation thermique, l'homme du métier tiendra compte des paramètres suivants :

- La vitesse d'élévation de la température.

[0028] Elle est de l'ordre de 150°C/minute pendant un incendie.

- La résistance thermique du moyen d'isolation.

[0029] La résistance thermique est inférieure ou égale à 0,24 W.m⁻¹.K⁻¹ (Watts par mètre et par Kelvin) pour le plastique PA66.

- Le temps de dégradation des compositions pyrotechniques et leur température minimale de dégradation.

[0030] Pour que les compositions précitées se dégradent thermiquement, il faut moins de 30 secondes à 230°C.

[0031] Ainsi l'homme du métier déterminera l'épaisseur minimale E (épaisseur pouvant aller de 0,5 à 2 mm, épaisseur mieux visible à la figure 2) du moyen d'isolation 12 pour assurer un décalage temporel suffisant entre l'arrivée à un niveau de température donné à l'extérieur et l'arrivée au même niveau à l'intérieur du moyen d'isolation 12.

[0032] L'épaisseur sera choisie telle qu'il y ait un décalage temporel d'au moins 30 secondes entre l'instant où la température à l'extérieur du moyen d'isolation 12 est de 230°C et l'instant où la température à l'intérieur du moyen isolant 12 est de 230°C.

[0033] Dans des conditions d'incendie telles qu'évoquées auparavant et pour les matériaux et compositions précitées et pour l'épaisseur d'isolation adaptée, au-delà de 30 secondes, la composition pyrotechnique secondaire 7 est en effet décomposée.

[0034] La composition pyrotechnique primaire 4 étant pendant cet intervalle protégée par le moyen d'isolation thermique, elle ne réagit pas. Au-delà des 30 secondes, elle peut alors réagir sans crainte de déclenchement d'une détonation.

[0035] Différentes variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention. Ainsi, selon la figure 2 le moyen d'isolation thermique pourra associer une enveloppe 12a réalisée en un premier matériau isolant thermique et obturée par un bouchon 12b réalisé en un deuxième matériau isolant thermique.

[0036] L'enveloppe 12a recevant la composition pyrotechnique pourra par exemple être réalisée en matériau céramique et le bouchon 12b pourra être réalisé en plastique. La céramique étant très fragile, l'emploi d'un bouchon en plastique permet d'obturer l'ensemble sans risque de fissuration.

[0037] D'autres modes de réalisation sont possibles, l'étui chargé 5, ou directement son chargement d'explosif secondaire 4 dans le cas où aucun étui n'est utilisé (explosif tolérant une compressibilité inférieure à 45 MPa par exemple), peut être recouvert de céramique par frittage par exemple.

[0038] On a décrit l'invention avec un étage inflammateur initié par une fibre optique, mais l'invention peut également être mise en oeuvre avec un étage inflammateur initié d'une façon plus classique par l'énergie électrique, par exemple un inflammateur à fil chaud ou à fil explosé.

Revendications

1. Détonateur (1) comportant une plaque projetée (6) par un étage inflammateur (10) comprenant au moins une première composition pyrotechnique et/ou un premier explosif (4), plaque (6) projetée sur un étage relais comprenant au moins un explosif secondaire (7), détonateur (1) **caractérisé en ce qu'il** comporte un moyen d'isolation thermique (12) entourant l'étage inflammateur (10) pour retarder son élévation de température, afin que l'étage inflammateur (10) soit protégé de la chaleur ou bien qu'il ne brûle ou ne déflagre qu'après que l'explosif secondaire (7) ait lui-même brûlé ou déflagré.
2. Détonateur (1) à plaque projetée (6) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen d'isolation thermique (12) comporte une enveloppe réalisée en un matériau céramique.
3. Détonateur (1) à plaque projetée (6) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen d'isolation thermique (12) comporte une enveloppe réalisée en une matière plastique ou composite.
4. Détonateur (1) à plaque projetée (6) selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le moyen d'isolation thermique (12) associe une enveloppe réalisée en un premier matériau isolant thermique et obturée par un bouchon réalisé en un deuxième matériau isolant thermique.
5. Détonateur (1) à plaque projetée (6) selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le ou les matériaux constituant le moyen d'isolation thermique (12) présentent une conductivité thermique inférieure à $0,24 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
6. Détonateur (1) à plaque projetée (6) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'épaisseur (E) du moyen d'isolation (12) est supérieure à 0,5 mm.
7. Détonateur (1) à plaque projetée (6) selon les revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la première composition pyrotechnique ou le premier explosif (4) de l'étage inflammateur est en contact avec l'extrémité d'une fibre optique.

Patentansprüche

1. Zünder (1), der eine Platte (6) aufweist, die durch eine Zündstufe (10) weggeschleudert wird, die mindestens eine erste pyrotechnische Zusammensetzung und/oder einen ersten Explosivstoff (4) umfasst, wobei die Platte (6) auf eine Folgestufe geschleudert wird, die mindestens einen zweiten Sprengstoff (7) umfasst, wobei der Zünder (1) da-

durch gekennzeichnet ist, dass er ein Wärmedämmmittel (12) aufweist, das die Zündstufe (10) umgibt, um den Anstieg ihrer Temperatur zu verzögern, damit die Zündstufe (10) vor Wärme geschützt ist oder damit sie erst verbrennt oder explodiert, nachdem der zweite Sprengstoff (7) selbst verbrannt oder explodiert ist.

2. Zünder (1) mit weggeschleudertes Platte (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmedämmmittel (12) eine aus einem keramischen Werkstoff gefertigte Umhüllung aufweist.
3. Zünder (1) mit weggeschleudertes Platte (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmedämmmittel (12) eine aus einem Kunststoff oder Verbundwerkstoff gefertigte Umhüllung aufweist.
4. Zünder (1) mit weggeschleudertes Platte (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmedämmmittel (12) eine aus einem ersten wärmedämmenden Werkstoff gefertigte Umhüllung und einen sie verschließenden, aus einem zweiten wärmedämmenden Werkstoff gefertigten Stopfen vereint.
5. Zünder (1) mit weggeschleudertes Platte (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Werkstoffe, der bzw. die das Wärmedämmmittel (12) bildet bzw. bilden, eine Wärmeleitfähigkeit von weniger als $0,24 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ aufweist bzw. aufweisen.
6. Zünder (1) mit weggeschleudertes Platte (6) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke (E) des Dämmmittels (12) mehr als 0,5 mm beträgt.
7. Zünder (1) mit weggeschleudertes Platte (6) nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste pyrotechnische Zusammensetzung oder der erste Explosivstoff (4) der Zündstufe das Ende eines Lichtwellenleiters berührt.

Claims

1. A detonator (1) comprising a plate (6) projected by a squib stage (10) comprising at least a first pyrotechnic composition and/or a first explosive (4), plate (6) projected on a relay stage comprising at least a secondary explosive (7), detonator (1) **characterized in that** it comprises a thermal insulation means (12) surrounding the squib stage (10) to delay its temperature rise, so that the squib stage (10) is protected from heat or burns or deflagrates only after the secondary explosive (7) has itself burnt or defla-

grated.

2. The detonator (1) comprising a projected plate (6) according to claim 1, **characterized in that** the thermal insulation means (12) comprises a casing made of a ceramic material. 5

3. The detonator (1) comprising a projected plate (6) according to claim 1, **characterized in that** the thermal insulation means (12) comprises a casing made of a plastic or composite material. 10

4. The detonator (1) comprising a projected plate (6) according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the thermal insulation means (12) associates a casing made of a first thermal insulating material and closed by a plug made of a second thermal insulating material. 15

5. The detonator (1) comprising a projected plate (6) according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the one or more materials constituting the thermal insulation means (12) have a thermal conductivity lower than $0.24 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$. 20
25

6. The detonator (1) comprising a projected plate (6) according to claim 5, **characterized in that** the thickness (E) of the insulation means (12) is greater than 0.5 mm. 30

7. The detonator (1) comprising a projected plate (6) according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** the first pyrotechnic composition or the first explosive (4) of the squib stage is in contact with the end of an optical fiber. 35

40

45

50

55

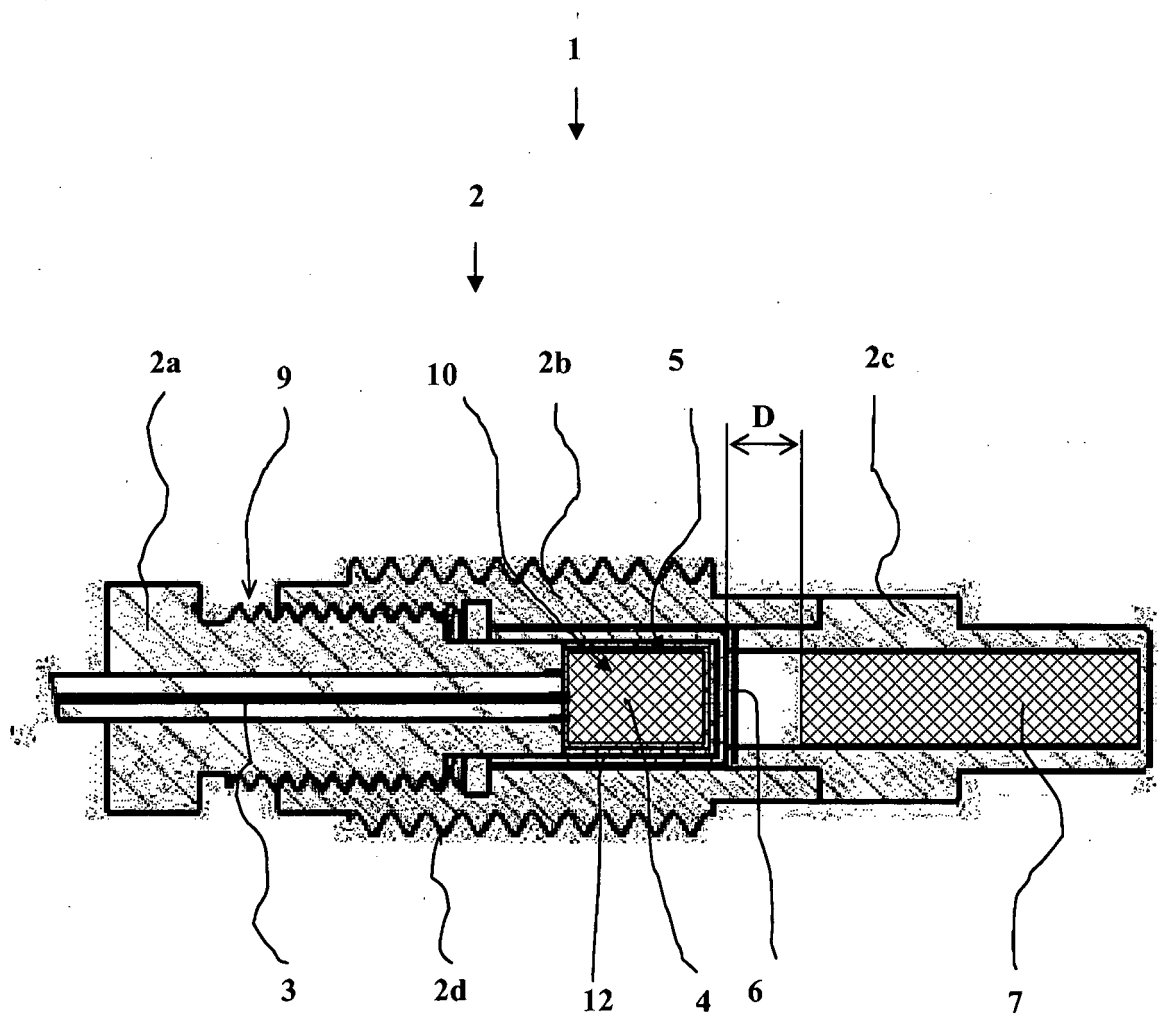


Figure 1

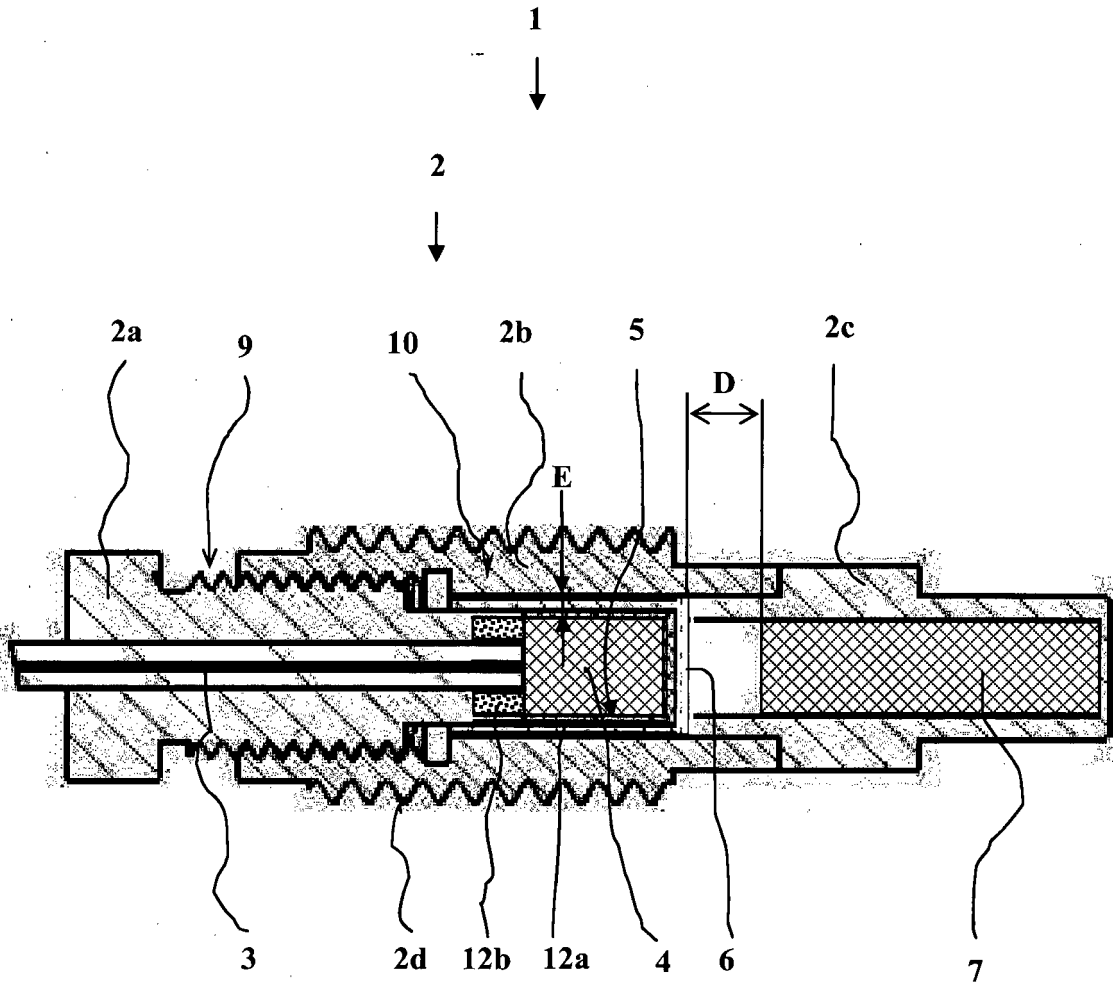


Figure 2

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6374740 B [0002]
- FR 2914056 [0015] [0016]
- EP 1742009 A [0017]
- EP 1306643 A [0018]