

(19)



(11)

EP 1 742 009 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

10.01.2007 Bulletin 2007/02

(51) Int Cl.:

F42B 3/113 (2006.01)

C06C 7/00 (2006.01)

C06B 33/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06002905.5**

(22) Date de dépôt: **14.02.2006**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **05.07.2005 FR 0507158**

(71) Demandeur: **Institut Franco-Allemand de
Recherches de
Saint-Louis
68301 Saint-Louis Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Henry Moulard
c/Inst. Franco-Allemand de Recher.
68301 Saint-Louis (Haut-Rhin) (FR)**
- **Ritter, Auguste
68128 Village Neuf (FR)**
- **Brodbeck, Jean-Marie
68510 Uffheim (FR)**

(74) Mandataire: **Schwabe - Sandmair - Marx
Stuntzstrasse 16
81677 München (DE)**

(54) **Composition explosive pour allumage thermique par source laser et son dispositif d'amorçage**

(57) L'invention se rapporte à une composition énergétique formée d'un mélange comprenant au moins un explosif secondaire et un dopant optique se présentant sous forme de poudre. Selon l'invention, le dopant opti-

que est un métal. La composition énergétique peut être employée aussi bien dans un détonateur que dans un inflammateur.

EP 1 742 009 A1

Description

[0001] La présente invention concerne une composition énergétique pouvant être utilisée dans un détonateur optique (initiateur comportant un explosif) ou un inflammateur optique (initiateur comportant une composition pyrotechnique).

[0002] Les sources laser utilisées dans les détonateurs, notamment pour des applications militaires ou spatiales, doivent être robustes, de faible encombrement et à coût maîtrisé. Ces sources sont soit des lasers solides du type Nd-YAG (pour les applications militaires) qui délivrent une densité de puissance de l'ordre de 3 MW.cm^{-2} , soit des diodes laser en général de puissance de 1 W (pour les applications spatiales) qui délivrent une densité de puissance de l'ordre de 20 kW.cm^{-2} , ce qui est trop faible pour permettre un amorçage direct de la détonation d'explosif secondaire qui nécessite la délivrance d'une densité de puissance de l'ordre du GW.cm^{-2} .

[0003] Toutefois, ces densités de puissance délivrées permettent une élévation de température de l'explosif secondaire du premier étage du détonateur jusqu'à ce qu'il atteigne sa température de décomposition auto-entretenu à partir de laquelle la réaction de dégradation très vive qui s'en suit permet d'initier la détonation de l'explosif secondaire du second étage, soit par un processus de transition déflagration — détonation, soit par un processus de transition choc — détonation (selon la configuration du détonateur et les caractéristiques des explosifs secondaires utilisés). Cependant, comme les explosifs secondaires n'absorbent pas la lumière émise dans le proche infrarouge par les sources laser, la composition énergétique disposée dans le premier étage du détonateur est un mélange comprenant l'explosif secondaire et de la poudre de noir de carbone qui est utilisé comme dopant optique (il absorbe le rayonnement émis par les sources laser et transmet à l'explosif secondaire l'énergie thermique nécessaire pour qu'il atteigne sa température critique).

[0004] Cependant, pour les applications impliquant que le détonateur soit soumis à des conditions climatiques extrêmes, l'efficacité du noir de carbone est considérablement diminuée. La validation d'un détonateur pour une telle application nécessite la réalisation de tests après qu'un cycle thermique qui correspond au cycle subi en relation avec cette application lui ait été imposé. Ainsi, par exemple pour le domaine spatial, le cycle thermique imposé correspond à une montée à une température de 100°C maintenue pendant 5 heures puis à un refroidissement à température ambiante. Or après un tel cycle, quand la source laser utilisée est une diode laser, même lorsque cette dernière est utilisée à sa puissance maximale de 1 W, l'amorçage de l'explosif secondaire mélangé avec 1 % massique de noir de carbone n'a pas lieu alors qu'une puissance de 0,1 W suffit si le détonateur n'a pas subi ce cycle.

[0005] Une première solution palliant l'inconvénient relatif à la nécessité d'avoir une source laser puissante

pour pouvoir amorcer un détonateur soumis à des conditions climatiques sévères a été décrite dans la demande FR 2 831 659 et consiste à introduire dans le premier étage du détonateur, entre l'explosif secondaire et l'interface optique de focalisation, une composition pyrotechnique redox qui, absorbant dans l'infrarouge, est le siège d'une réaction d'oxydoréduction dégageant l'énergie thermique nécessaire pour l'amorçage de l'explosif secondaire. Cependant, en général, la composition pyrotechnique utilisée (composition ZPP) est très sensible à la friction et aux décharges électrostatiques.

[0006] De même, dans le domaine des inflammateurs optiques, afin d'avoir une fiabilité dans l'amorçage de la composition pyrotechnique redox quand la source laser utilisée est une diode laser (notamment de 1 W), il est nécessaire d'utiliser des compositions pyrotechniques dont l'agent réducteur présente une très fine granulométrie (typiquement entre 1 et $2 \mu\text{m}$). Cependant cette granulométrie confère à la composition pyrotechnique redox une extrême sensibilité à la friction et aux décharges électrostatiques, ce qui rend sa fabrication et sa manipulation dangereuses.

[0007] La présente invention vise à permettre l'amorçage d'un initiateur optique (détonateur ou inflammateur) par une source laser de faible puissance, sans avoir les inconvénients précités des initiateurs de l'art antérieur.

[0008] Selon l'invention, l'initiateur comprend une composition énergétique formée d'un mélange comprenant au moins un explosif secondaire et un métal se présentant sous forme de poudre, ce métal agissant comme dopant optique.

[0009] Une telle composition permet d'avoir un amorçage de la composition principale de l'initiateur (explosif secondaire dans le cas d'un détonateur, composition pyrotechnique dans le cas d'un inflammateur) même avec une source laser de faible puissance, par exemple avec une diode laser d'une puissance de 1 W, et ceci en réduisant les risques liés à la manipulation de la composition principale.

[0010] D'autres avantages et particularités de la présente invention apparaîtront dans les modes de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par les dessins mis en annexe.

La figure 1 est une vue en coupe d'un détonateur optique dont la cavité du premier étage comprend une composition énergétique conforme à la présente invention qui forme la composition principale du détonateur,

La figure 2 est une vue en coupe d'un détonateur optique dont la cavité du premier étage comprend une composition énergétique conforme à la présente invention et une composition principale formée par un explosif secondaire, et

La figure 3 est une vue en coupe d'un inflammateur optique dont la cavité comprend une composition énergétique conforme à la présente invention et une composition principale formée par une composition

pyrotechnique.

[0011] La composition énergétique 1 conforme a la présente invention est formée d'un mélange comprenant au moins un explosif secondaire et un métal qui se présente sous forme de poudre et agissant comme un dopant optique.

[0012] Comme on peut le voir aux figures 1 à 3, en utilisation, la composition énergétique 1 est disposées dans une cavité d'un initiateur optique 2,3 et elle est en contact avec une interface optique de focalisation 4 qui obture cette cavité et qui permet de transmettre à la composition énergétique 1 le rayonnement infrarouge émis par une source de rayonnement laser et transmis de la source à l'interface optique de focalisation 4 par une fibre optique 5 qui est raccordée par une première extrémité à la source de rayonnement laser, et par sa deuxième extrémité à l'interface optique de focalisation 4.

[0013] Le métal utilisé possède la propriété d'absorber la lumière infrarouge émise par la source laser et, du fait qu'il soit intimement mélangé de façon homogène avec l'explosif secondaire, il transmet à ce dernier, par conduction thermique, la chaleur qu'il a accumulé, ce qui permet ainsi l'amorçage de la réaction de l'explosif secondaire.

[0014] De préférence, afin d'avoir un chauffage efficace de l'explosif secondaire par le métal, ce dernier a une diffusivité thermique au moins égale à $10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, et de préférence au moins égale à $5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, voire au moins égale à $9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, la diffusivité thermique étant définie par le rapport de la conductivité thermique sur le produit de la capacité calorifique par la masse volumique du métal considéré. Ainsi, le métal utilisé peut être de l'aluminium ($9,8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), un alliage d'aluminium (Al2024 « dural » avec une diffusivité de $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), du tungstène ($6,8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), du cuivre ($11,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), du magnésium ou un alliage de magnésium ($11,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), voire du nickel, du zirconium ou du titane. L'aluminium est préféré vu la valeur de sa diffusivité thermique et son faible coût.

[0015] Le métal étant utilisé pour ses propriétés physiques d'absorption de la lumière infrarouge et de transfert thermique, et non pour ses propriétés chimiques (comme dans les explosifs aluminisés), une faible quantité suffit. Il représente ainsi au plus 10% massique de la composition énergétique 1, de préférence au plus 5% massique, voire de l'ordre de 1 % massique. Plus la teneur en métal est importante plus le temps d'initiation de la composition énergétique 1 est court, cependant, au-delà de 5% massique, pour les applications où un temps d'initiation très court n'est pas nécessaire, la composition énergétique 1 devient inutilement sensible aux épreuves standard de sécurité (impact, friction, décharges électrostatiques).

[0016] L'explosif secondaire utilisé dans la composition énergétique 1 peut être, par exemple, de l'octogène, de l'hexogène ou de l'hexanitrostilbène. Cette composition énergétique 1 peut comprendre plusieurs explosifs

secondaires, par exemple de l'octogène avec de l'hexanitrostilbène, ce dernier ayant la propriété d'avoir une sensibilité à la friction relativement faible.

[0017] Il est par ailleurs préférable d'avoir une grande surface spécifique de contact entre l'explosif secondaire et le métal afin d'avoir de grandes vitesses de montée en température de l'explosif secondaire, et donc d'avoir un temps de réaction de l'initiateur optique 2,3 court et reproductible. Ainsi, l'explosif secondaire est de préférence une poudre dont la granulométrie est inférieure à $6 \mu\text{m}$ (de préférence inférieure à $3 \mu\text{m}$). De même, le métal est finement divisé et sa granulométrie moyenne est inférieure à $6 \mu\text{m}$, et de préférence inférieure à $2 \mu\text{m}$, voire à $1 \mu\text{m}$, ce qui correspond à la longueur d'onde de la lumière laser émise.

[0018] Egalement afin de réduire le temps de fonctionnement de l'initiateur 2,3 (ainsi que de réduire le seuil nécessaire de la densité de puissance délivrée par la source laser pour initier la décomposition de la composition énergétique 1), la composition énergétique 1 conforme à la présente invention est comprimée dans la cavité à une densité de chargement élevée, de préférence supérieure à 80% de la densité maximum théorique associée à la composition 1.

[0019] Afin de faciliter l'opération de mélange de la composition énergétique 1, il est préférable qu'elle soit réalisée mécaniquement par voie humide en ajoutant un agent dispersant qui permet d'éviter la création d'agglomérats (par exemple de l'isopropanol) et qui sera éliminé ensuite par séchage.

[0020] Il est également possible que la composition énergétique 1 comprenne un liant polymérique inerte ou de la cire (représentant, de préférence, au plus 5% massique de la composition) afin de réduire sa sensibilité lors des épreuves standard de sécurité aux agressions mécaniques. Il est également possible d'ajouter du graphite pour bénéficier de ses propriétés lubrifiantes et aussi accroître la sécurité de mise en oeuvre de la composition énergétique 1. En outre, le mélange de l'explosif secondaire avec le métal doit être particulièrement homogène afin d'assurer la fiabilité d'amorçage et de rendre reproductible le temps de réaction de l'initiateur optique 2,3. Ceci est d'autant plus vrai que la région efficace de la cavité dans laquelle peut se produire l'absorption du rayonnement par le métal est très limitée : le diamètre de la tache laser en sortie de l'interface optique de focalisation 4 est voisin du diamètre de la fibre optique 5 (le diamètre peut être réduit à $50 \mu\text{m}$) et l'épaisseur d'absorption est du même ordre de grandeur.

[0021] Les figures 1 et 2 illustrent l'emploi d'une telle composition énergétique 1 dans un détonateur optique 2. De façon classique un détonateur optique 2 est à deux étages : la source laser initie par chauffage une composition énergétique principale (une composition comprenant essentiellement un explosif secondaire ou un mélange d'explosifs secondaires) disposée dans la cavité 10 du premier étage dont la réaction de dégradation très vive qui s'en suit permet d'initier la détonation d'un ex-

plosif secondaire 6 disposé dans la cavité 11 du second étage, soit par un processus de transition déflagration — détonation, soit par un processus de transition choc — détonation (selon la configuration du détonateur 2 et les caractéristiques des explosifs secondaires utilisés dans les premier et second étages).

[0022] La figure 1 illustre un détonateur 2 dans lequel la composition énergétique principale est formée par la composition énergétique 1 conforme à la présente invention.

[0023] Des essais ont été réalisés en utilisant comme source laser une diode 1 W reliée à l'interface optique 4 par une fibre optique 5 de diamètre de 62,5 μm afin de valider la composition 1 conforme à la présente invention pour les applications spatiales où le critère décisif est le niveau du seuil d'allumage (vu l'importance de l'économie d'énergie dans ce domaine). Dans ces essais, la composition 1 a été chargée dans la cavité du premier étage à une densité voisine de 1,7 g.cm^{-3} , et le détonateur 2 a subi un cycle thermique de 5 heures à 100°C suivi d'un refroidissement à température ambiante. Dans un premier détonateur, la composition 1 comportait de l'octogène ayant une granulométrie moyenne de 2,5 μm et 1 % massique d'aluminium ayant une granulométrie moyenne de 5 μm ; et dans un second détonateur, la composition 1 comportait de l'octogène ayant une granulométrie moyenne de 2,5 μm et 1% massique d'aluminium ayant une granulométrie moyenne de 160 nm. Pour les deux essais, le seuil d'allumage a été de 110 mW. Ces essais démontrent l'efficacité de l'aluminium finement divisé comme dopant optique, même dans des faibles proportions massiques. Ce seuil d'allumage très faible permet d'avoir une importante marge de fonctionnement pour un allumage fiable, la diode pouvant délivrer 1 W.

[0024] Des essais ont également été réalisés en utilisant une source laser solide Nd-YAG compacte capable de délivrer une densité de puissance de 3 MW.cm^{-2} (100 fois supérieure à la diode laser 1 W) afin de valider la composition 1 conforme à la présente invention pour les domaines militaires où le critère décisif est le temps de réponse du détonateur et sa reproductibilité (afin de permettre un amorçage séquentiel de plusieurs têtes militaires). La source laser utilisée dans de telles applications peut être un laser solide délivrant suffisamment d'énergie pour que le seuil d'allumage ne pose pas de problème. Pour ces essais la composition 1 a été chargée dans la cavité du premier étage à une densité voisine de 1,7 g.cm^{-3} , et le détonateur a subi un cycle thermique de 5 heures à 100°C suivi d'un refroidissement à température ambiante. Dans un premier détonateur, la composition 1 comportait de l'octogène ayant une granulométrie moyenne de 2,5 μm et 1% massique d'aluminium ayant une granulométrie moyenne de 5 μm ; et dans un second détonateur, la composition comportait de l'octogène ayant une granulométrie moyenne de 2,5 μm et 1% massique d'aluminium ayant une granulométrie moyenne de 160 nm. Pour le premier essai, la dispersion du temps

de réponse est d'environ 10 μs (à comparer avec les 30 μs pour une composition énergétique comportant un explosif secondaire mélangé à du noir de carbone), et pour le second essai, la dispersion est inférieure à 2 μs , le temps de fonctionnement du détonateur étant de 41 μs . Ainsi, pour satisfaire aux exigences de reproductibilité du temps de fonctionnement, il est nécessaire que l'aluminium ait une granulométrie inférieure (ou très légèrement supérieure) à 1 μm .

[0025] La figure 2 illustre un détonateur 2 dans lequel la composition énergétique 1 conforme à la présente invention est disposée sous la forme d'une fine couche entre l'interface optique de focalisation 4 et une composition énergétique principale 7 (une composition comprenant essentiellement un explosif secondaire - octogène, hexogène, hexanitrostilbène... - ou un mélange d'explosifs secondaires, sans dopant optique) qui est disposée dans la même cavité 10 que la composition énergétique 1 conforme à la présente invention, l'énergie libérée par la dégradation de la composition énergétique 1 conforme à la présente invention permettant d'initier la composition énergétique principale 7.

[0026] Les bons résultats donnés par ce mode de réalisation particulier sont une conséquence de la faible épaisseur de la région efficace de la cavité. Cela permet d'économiser le coût présenté par la mise en oeuvre de la composition énergétique 1 conforme à la présente invention. Cela permet également d'utiliser comme explosif secondaire dans la composition énergétique principale 7 un explosif très insensible à l'allumage laser et de haute sécurité, comme par exemple l'hexanitrostilbène ou d'autres explosifs secondaires à très haute température de décomposition.

[0027] La figure 3 illustre l'emploi d'une composition énergétique 1 conforme à la présente invention dans un inflammateur optique 3. De façon classique un inflammateur optique 3 est à un étage : la source laser initie par chauffage une composition énergétique principale (une composition comprenant essentiellement une composition pyrotechnique redox) disposée dans la cavité 12 de l'inflammateur 3 dont la réaction de combustion libère de la chaleur sous forme de rayonnement, de particules solides chaudes et d'un peu de gaz chaud, ce qui permet la combustion d'une composition externe (une poudre propulsive chargée à l'intérieur du corps d'un pyromécanisme tel qu'un actionneur, un vérin..., ou un bloc de propergol solide chargé à l'intérieur de la coque d'un moteur fusée).

[0028] La figure 3 illustre un inflammateur 3 dans lequel la composition énergétique 1 conforme à la présente invention est disposée sous la forme d'une fine couche entre l'interface optique de focalisation 4 et une composition énergétique principale 8 (une composition comprenant essentiellement une composition pyrotechnique) qui est disposée dans la même cavité 12 que la composition énergétique 1 conforme à la présente invention, l'énergie libérée par la dégradation de la composition énergétique 1 conforme à la présente invention permet-

tant d'initier la composition énergétique principale 8.

[0029] La composition pyrotechnique 8 (un mélange d'un agent réducteur finement divisé avec un oxydant minéral) peut être, par exemple, la composition ZPP (essentiellement un mélange de zirconium et de perchlorate de potassium) ou la composition BNP (essentiellement un mélange de bore et de nitrate de potassium).

[0030] Du fait que la composition énergétique 1 conforme à la présente invention présente une très faible sensibilité à la friction et aux décharges électrostatiques, il est possible d'utiliser des compositions pyrotechniques 8 de sécurité, c'est à dire ayant des sensibilités à la friction et aux décharges électrostatiques réduites. Une telle composition pyrotechnique principale 8 peut être, par exemple, la BNP ou encore une ZPP optimisée pour être de sécurité (zirconium de granulométrie plus importante).

Revendications

1. Composition énergétique (1) formée d'un mélange comprenant au moins un explosif secondaire et un dopant optique se présentant sous forme de poudre, **caractérisé en ce que** le dopant optique est un métal.
2. Composition énergétique (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le métal a une diffusivité thermique au moins égale à $10^{-5} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$, et de préférence au moins égale à $5.10^{-5} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$, voire au moins égale à $9.10^{-5} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$.
3. Composition énergétique (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le métal est de l'aluminium ou un alliage d'aluminium, ou du tungstène, ou du cuivre, ou du magnésium, ou un alliage de magnésium.
4. Composition énergétique (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le métal a une granulométrie moyenne inférieure à $6 \mu\text{m}$, et de préférence inférieure à $2 \mu\text{m}$, voire à $1 \mu\text{m}$.
5. Composition énergétique (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le métal représente au plus 10% massique de la composition, de préférence au plus 5% massique, voire de l'ordre de 1% massique.
6. Composition énergétique (1) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'explosif secondaire est de l'octogène ou de l'hexogène ou de l'hexanitrostilbène.
7. Composition énergétique (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le mélange comprend au moins deux explosifs secondaires dont

l'hexanitrostilbène.

8. Composition énergétique (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** l'explosif secondaire est une poudre dont la granulométrie est inférieure à $3 \mu\text{m}$.
9. Initiateur optique (2,3) comprenant une fibre optique (5) qui est raccordée par une première extrémité à une source de rayonnement laser et par une deuxième extrémité à une interface optique de focalisation (4) obturant une cavité dans la quelle est disposée une composition énergétique qui est en contact avec l'interface (4), **caractérisé en ce que** la composition énergétique en contact avec l'interface (4) est conforme à l'une des revendications 1 à 8.
10. Initiateur optique (2,3) selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'il** est formé par un détonateur optique (2), la composition énergétique (1) conforme à l'une des revendications 1 à 8 étant la composition énergétique principale du premier étage du détonateur (2).
11. Initiateur optique (2,3) selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'il** est formé par un détonateur optique (2), la composition énergétique (1) conforme à l'une des revendications 1 à 8 étant disposée entre l'interface optique de focalisation (4) et une composition énergétique principale (7) comprenant essentiellement un explosif secondaire disposée dans la même cavité que la composition énergétique (1) conforme à l'une des revendications 1 à 8.
12. Initiateur optique (2,3) selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'il** est formé par un inflammateur optique (3), la composition énergétique (1) conforme à l'une des revendications 1 à 8 étant disposée entre l'interface optique de focalisation (4) et une composition énergétique principale (8) comprenant essentiellement une composition pyrotechnique disposée dans la même cavité que la composition énergétique (1) conforme à l'une des revendications 1 à 8.
13. Initiateur optique (2,3) selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisée en ce que** la composition énergétique (1) conforme à l'une des revendications 1 à 8 est comprimée à une densité de chargement supérieure à 80% de sa densité maximum théorique.

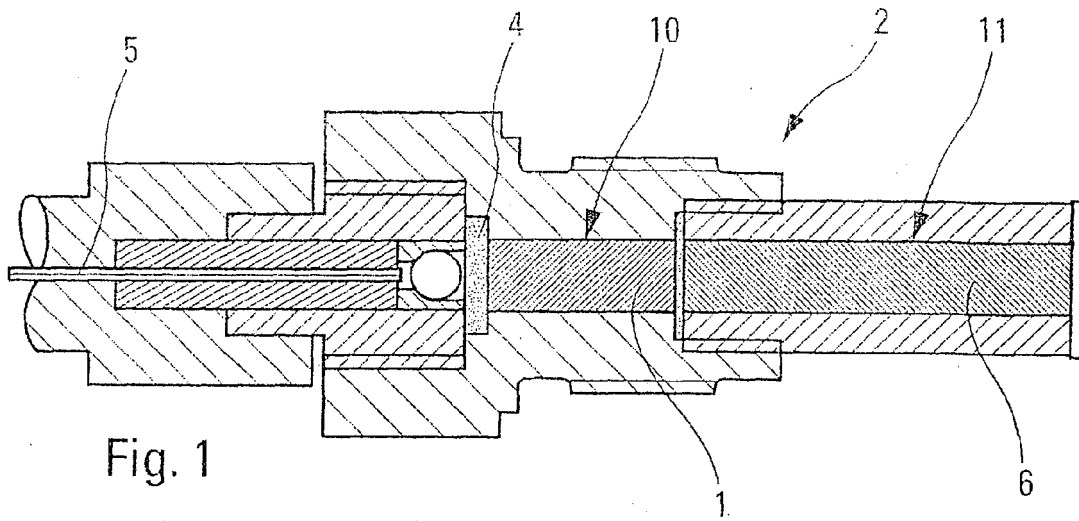


Fig. 1

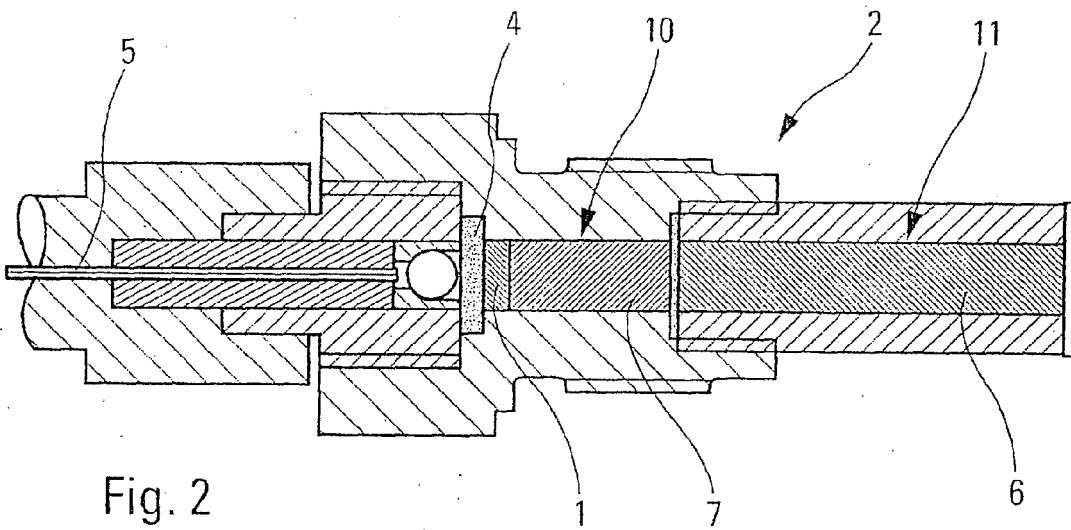


Fig. 2

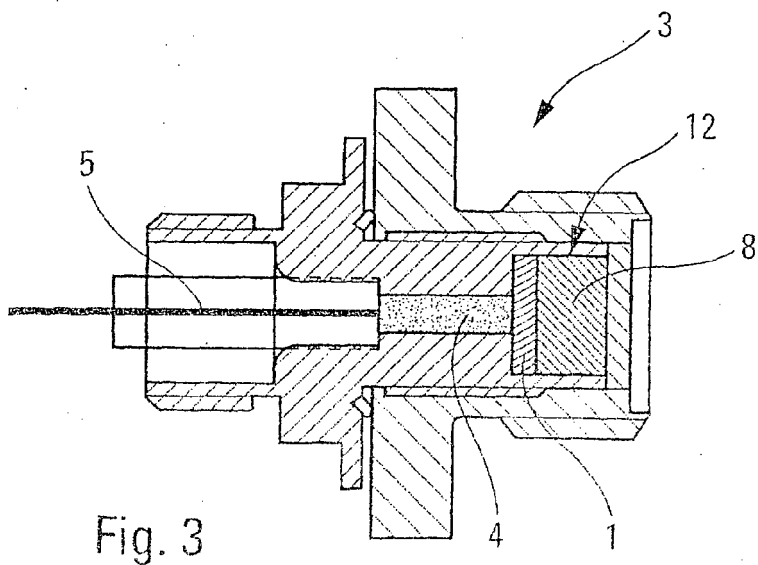


Fig. 3



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	GB 1 263 574 A (ETAT FRANCAIS) 9 février 1972 (1972-02-09) * revendications *	1-8	INV. F42B3/113 C06C7/00 C06B33/08
X	US 3 528 864 A (C.E. WEINLAND) 15 septembre 1970 (1970-09-15) * revendications; exemples *	1-8	
X	US 3 374 127 A (P. JENNER ET AL.) 19 mars 1968 (1968-03-19) * revendications; exemples *	1-8	
X	EP 0 365 503 A (NITRO NOBEL AB; SAFETY & ENVIRONMENTAL PROTECTION RESEARCH INSTITUTE;) 25 avril 1990 (1990-04-25) * revendications *	1-8	
Y	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 112, no. 8, 19 février 1990 (1990-02-19), Columbus, Ohio, US; abstract no.: 59236r, M. BROCHIER: "Investigation of laser initiation of pyrotechnic substances" page 188 XP000155260 * abrégé *	9-13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) C06C F42B C06B
Y	EP 1 306 643 A (I.S.L. INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS) 2 mai 2003 (2003-05-02) * revendications *	1-13	
D,Y	& FR 2 831 659 A (INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT LOUIS) 2 mai 2003 (2003-05-02) ----- -/-	1-13	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 12 mai 2006	Examineur Schut, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	

3

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	WO 99/00343 A (THE ENSIGN-BICKFORD COMPANY) 7 janvier 1999 (1999-01-07) * page 6, ligne 9 - ligne 21; revendications *	1-13	
Y	WO 00/11428 A (DYNAMIT NOBEL GMBH EXPLOSIVSTOFF- UND SYSTEMTECHNIK; KERN, HEINZ; KORD) 2 mars 2000 (2000-03-02) * page 2, ligne 23 - page 3, ligne 3; revendications *	1-13	
Y	EP 1 481 802 A (TORAY INDUSTRIES, INC) 1 décembre 2004 (2004-12-01) * page 3, ligne 46 - ligne 58 *	9-13	
Y	WO 2005/057651 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY; NODA, KAZUKI; IWASAWA, MASARU) 23 juin 2005 (2005-06-23) * page 14, ligne 12 - ligne 20 *	9-13	
Y	EP 1 052 113 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD) 15 novembre 2000 (2000-11-15) * page 28, ligne 51 - page 30, ligne 26 *	9-13	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 12 mai 2006	Examineur Schut, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 00 2905

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-05-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 1263574	A	09-02-1972	BE 731848 A	01-10-1969
			CH 508862 A	15-06-1971
			DE 1924626 A1	08-07-1971
			ES 167429 Y	01-01-1972
			FR 1590593 A	20-04-1970
			IL 32062 A	14-01-1974
			LU 58537 A1	29-07-1969
			NL 6907528 A	19-11-1969
			SE 358467 B	30-07-1973

US 3528864	A	15-09-1970	AUCUN	

US 3374127	A	19-03-1968	DE 1571238 A1	18-02-1971
			FR 1457461 A	24-01-1966
			GB 1159975 A	30-07-1969
			NL 6611288 A	14-02-1967

EP 0365503	A	25-04-1990	AU 629246 B2	01-10-1992
			AU 4249689 A	26-04-1990
			BR 8905249 A	22-05-1990
			CA 1335040 C	04-04-1995
			CN 1042006 A	09-05-1990
			CZ 8905879 A3	15-11-1995
			DE 68912066 D1	17-02-1994
			DE 68912066 T2	19-05-1994
			ES 2047709 T3	01-03-1994
			FI 100528 B1	31-12-1997
			JP 2137790 A	28-05-1990
			JP 3152348 B2	03-04-2001
			KR 124936 B1	27-11-1997
			NO 894120 A	18-04-1990
			PL 164248 B1	29-07-1994
			SE 462092 B	07-05-1990
			SE 8803683 A	18-04-1990
			SK 587989 A3	04-03-1998
			RU 2071590 C1	10-01-1997
			TR 25317 A	30-12-1992
			ZA 8907737 A	24-12-1991

EP 1306643	A	02-05-2003	DE 02292357 T1	15-04-2004
			FR 2831659 A1	02-05-2003

FR 2831659	A	02-05-2003	DE 02292357 T1	15-04-2004
			EP 1306643 A1	02-05-2003

WO 9900343	A	07-01-1999	AU 8148098 A	19-01-1999

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 00 2905

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-05-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0011428	A	02-03-2000	AT 237119 T	15-04-2003
			DE 19837839 A1	24-02-2000
			EP 1104540 A1	06-06-2001
			ES 2196850 T3	16-12-2003
			JP 2002537534 T	05-11-2002
			US 6499404 B1	31-12-2002

EP 1481802	A	01-12-2004	AUCUN	

WO 2005057651	A	23-06-2005	JP 2005159155 A	16-06-2005

EP 1052113	A	15-11-2000	AT 304454 T	15-09-2005
			DE 60022574 D1	20-10-2005
			JP 2000318331 A	21-11-2000
			US 6534237 B1	18-03-2003

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- FR 2831659 [0005]