

(19)



(11)

**EP 2 402 707 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**04.01.2012 Bulletin 2012/01**

(51) Int Cl.:  
**F42C 15/34<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Numéro de dépôt: **11290292.9**

(22) Date de dépôt: **30.06.2011**

(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**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(72) Inventeurs:  
 • **Pisella, Christian**  
**18023 Bourges Cedex (FR)**  
 • **Trzmiel, Marjorie**  
**18023 Bourges Cedex (FR)**

(30) Priorité: **02.07.2010 FR 1002813**

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**  
**Cabinet Célanie**  
**5 Avenue de Saint Cloud**  
**B.P. 214**  
**78002 Versailles Cedex (FR)**

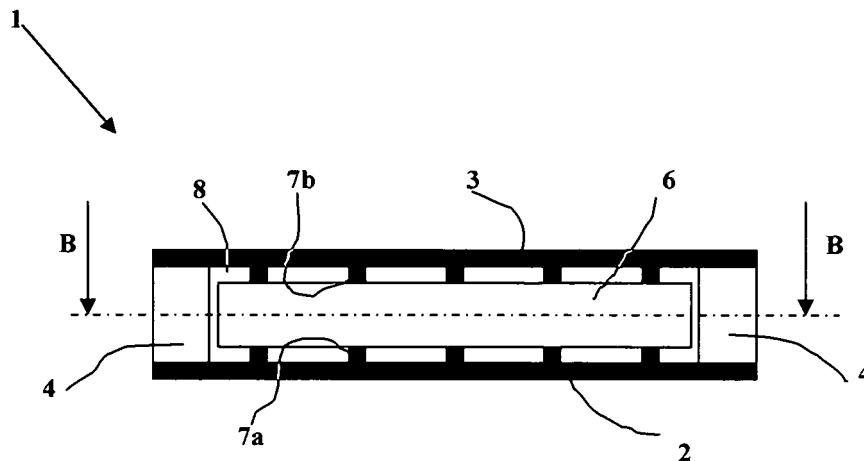
(71) Demandeur: **Nexter Munitions**  
**78000 Versailles (FR)**

**(54) Reliefs antiadhérence pour dispositif de sécurité et d'armement**

(57) L'invention consiste en un dispositif de sécurité et d'armement (1) de technologie micro électromécanique pour un projectile comportant au moins trois couches de substrat: un fond (2), un couvercle (3) ainsi qu'une couche intermédiaire (4) comportant au moins une partie mobile (6) par rapport aux différentes couches de substrat.

(7a, 7b), les reliefs (7a, 7b) étant régulièrement répartis sur le fond et le couvercle de telle sorte que la partie mobile (6) soit toujours, lors de son déplacement, maintenue en équilibre entre les reliefs (7a) du fond (2) et les reliefs (7b) du couvercle (3), les reliefs (7a) solidaires du fond étant en contact avec une face inférieure de la partie mobile (6) et les reliefs (7b) solidaires du couvercle (3) étant en contact avec une face supérieure de la partie mobile (6).

Le fond (2) et le couvercle (3) comportent des reliefs



**Figure 1**

**EP 2 402 707 A1**

## Description

**[0001]** Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs de sécurité et d'armement de technologie micro électromécanique pour projectile.

**[0002]** Les dispositifs de sécurité et d'armement (ou DSA) ont pour but d'isoler le détonateur et le chargement explosif d'un projectile et de ne permettre la communication entre ces deux composantes de la chaîne pyrotechnique qu'exclusivement lorsque (selon les normes actuelles telles que le STANAG n°4157) au moins deux conditions d'environnement de tir distinctes apparaissent.

**[0003]** On cherche aujourd'hui à réaliser ces dispositifs à l'aide de la technologie MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) qui permet une forte miniaturisation propice à l'intégration sur des projectiles de moyen calibre par exemple. L'isolation entre détonateur et chargement est réalisée le plus souvent au moyen d'une plaque aussi appelée écran, tiroir ou barrière, obstruant une lumière faisant communiquer ces deux composantes de la chaîne pyrotechnique. On pourra considérer le brevet EP1780496 qui décrit un tel dispositif connu.

**[0004]** Ces barrières pouvant arrêter un effet pyrotechnique sont de relativement forte épaisseur au regard de la taille d'un dispositif de sécurité d'armement MEMS. Or, l'échelle à laquelle sont construits les MEMS fait que les comportements des mécanismes diffèrent sensiblement des comportements connus pour les mécanismes réalisés à l'échelle centimétrique.

**[0005]** Ainsi, les phénomènes d'adhérence pour les pièces épaisses deviennent prépondérants. A l'échelle MEMS, deux surfaces planes mises en contact adhèrent l'une à l'autre relativement fortement ce qui gêne les mouvements relatifs suivant ces plans. Ce problème est particulièrement présent lorsque l'élément mobile est en contact avec le substrat du MEMS.

**[0006]** La barrière est alors soumise à des effets d'adhérence indésirables pour un fonctionnement optimal, sûr et fiable du DSA.

**[0007]** L'invention se propose de solutionner les problèmes d'adhérence des pièces mobiles de forte épaisseur du type barrière en équipant les zones du DSA en contact avec la barrière de moyens réduisant l'adhérence et les frottements.

**[0008]** La solution proposée consiste à réduire fortement les surfaces de contact entre la barrière ou d'autres éléments mobiles du DSA qui sont en contact avec les surfaces du substrat.

**[0009]** L'invention a ainsi pour objet un dispositif de sécurité et d'armement de technologie micro électromécanique pour un projectile comportant au moins trois couches de substrat: un fond, un couvercle ainsi qu'une couche intermédiaire comportant au moins une partie mobile par rapport aux différentes couches de substrat, dispositif de sécurité et d'armement caractérisé en ce que le fond et le couvercle comportent des reliefs, les reliefs étant régulièrement répartis sur le fond et le couvercle de telle

sorte que la partie mobile soit toujours, lors de son déplacement, maintenue en équilibre entre les reliefs du fond et les reliefs du couvercle, les reliefs solidaires du fond étant en contact avec une face inférieure de la partie mobile et les reliefs solidaires du couvercle étant en contact avec une face supérieure de la partie mobile.

**[0010]** Selon un premier mode de réalisation de ce dispositif de sécurité et d'armement, les reliefs sont réalisés sous la forme d'au moins deux rails solidaires du fond et d'au moins deux rails solidaires du couvercle, rails parallèles entre eux et orientés longitudinalement suivant la trajectoire que doit suivre l'élément mobile.

**[0011]** Selon un second mode de réalisation de ce dispositif de sécurité et d'armement, les reliefs sont réalisés sous la forme de plots, régulièrement répartis sur toutes les surfaces du fond et du couvercle parcourues par l'élément mobile.

**[0012]** Selon une variante, les plots pourront avoir la forme de demi sphères.

**[0013]** L'invention sera mieux comprise à la lecture du complément de description suivante en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente un dispositif de sécurité et d'armement selon un premier mode de réalisation et suivant une vue en coupe transversale suivant le plan AA, plan de coupe dont la trace est repérée à la figure 2,
- la figure 2 représente le dispositif de sécurité et d'armement selon ce premier mode de réalisation, dispositif en position armée, et représenté en coupe longitudinale suivant le plan BB, plan de coupe dont la trace est repérée à la figure 1,
- la figure 3 représente le dispositif de sécurité d'armement selon une variante du premier mode de réalisation représenté en coupe transversale suivant le plan CC, plan de coupe dont la trace est repérée à la figure 4,
- la figure 4 représente cette même variante du dispositif de sécurité d'armement représenté en coupe longitudinale suivant le plan DD, plan de coupe dont la trace est repérée à la figure 3,
- la figure 5 représente le dispositif de sécurité d'armement selon un second mode de réalisation et représenté en coupe transversale suivant le plan EE, plan de coupe dont la trace est repérée à la figure 6, et
- la figure 6 représente ce second mode de réalisation, en coupe longitudinale suivant le plan FF, plan dont la trace est repérée à la figure 5.

**[0014]** La figure 1 montre de façon schématique un dispositif de sécurité et d'armement 1 de technologie MEMS qui comporte trois couches, à savoir un fond 2, un couvercle 3 et une couche intermédiaire 4. Le dispositif est percé de part en part par une lumière 5 (visible sur la figure 2) destinée à laisser passer un élément déclencheur de la chaîne pyrotechnique comme un signal

optique par exemple. La couche intermédiaire 4 comporte un cadre 4a délimitant une cavité rectangulaire 8 dans laquelle se situe une barrière qui sera dénommée dans la suite du document partie mobile 6.

**[0015]** Ce dispositif est réalisé suivant les technologies MEMS qui sont bien connues de l'Homme du Métier, c'est à dire qui mettent en oeuvre des micro-usinages ou micro-gravures d'un substrat (par exemple le silicium). Concrètement la couche intermédiaire 4 sera réalisée de façon indépendante et la partie mobile 6 sera usinée en même temps que le cadre 4a.

**[0016]** Le fond 2 et le couvercle 3 seront usinés par ailleurs et les trois couches 2, 3 et 4 seront ensuite assemblées par collage. Il est clair que les composants MEMS sont réalisés suivant des techniques proches de celles des circuits intégrés. Le dispositif 1 n'est donc pas réalisé seul mais simultanément à de nombreux exemplaires sur un support commun (dénommé généralement Wafer).

**[0017]** L'assemblage de la couche intermédiaire 4, du fond 2 et du couvercle 3 sera réalisé simultanément pour plusieurs dispositifs par l'assemblage de trois Wafers les uns aux autres. On réalisera ainsi simultanément de nombreux dispositifs.

**[0018]** Bien entendu des moyens de maintien temporaires (non représentés) sont prévus entre la partie mobile 6 et le cadre 4a afin de permettre les positionnements et assemblage des Wafers les uns sur les autres.

**[0019]** Si on considère donc maintenant un seul dispositif 1, le fond 2 du dispositif ainsi que le couvercle 3 comportent sur leur face interne des reliefs 7a et 7b ayant une fonction anti-adhérence ou anti frottement. Ces reliefs sont en contact avec la face inférieure de la partie mobile 6 pour le fond 2 et avec la face supérieure de la partie mobile 6 pour le couvercle 3.

**[0020]** La figure 2 montre le dispositif 1 en position armée, c'est à dire la partie mobile 6 ne couvrant pas la lumière 5.

**[0021]** Pour la clarté de la présentation de l'invention, le dispositif représenté est ici extrêmement simplifié car on n'a fait figurer que la partie mobile 6 et la lumière 5. Il est bien entendu qu'un dispositif de sécurité et d'armement complet comporte d'autres moyens, tels que des moyens moteurs, des verrous et des ressorts...

**[0022]** L'objet de la présente invention n'est pas le mécanisme complet d'un tel dispositif et on pourra se reporter aux textes des brevets : EP1780495, EP1780496, EP2077431 et FR2932561 qui décrivent de tels dispositifs MEMS de façon plus complète. Le mouvement de la partie mobile pourra être obtenu par exemple par des moyens micro-moteurs (non représentés), tels que des peignes électrostatiques.

**[0023]** Selon ce premier mode de réalisation, les reliefs antiadhérence sont des rails 7a et 7b de section carrée qui sont placés parallèlement entre eux et sur toute la longueur de la cavité 8 de la couche intermédiaire 4, longueur sur laquelle la partie mobile 6 est appelée à se déplacer.

**[0024]** On notera que la surface totale des rails 7 en contact avec la partie mobile 6 est notablement plus faible que l'aire des faces supérieure et inférieure de la partie mobile 6. On notera aussi que la partie mobile 6 est pincée entre les rails 7b portés par le couvercle 3 et les rails 7a portés par le fond 2. Le mouvement de la partie mobile 6 est donc guidé à la fois par le fond et le couvercle et la surface de contact réduite permet de réduire fortement les frottements.

**[0025]** On notera que les moyens de l'invention permettent de positionner le dispositif indifféremment sur sa face inférieure, sa face supérieure voire même sur sa tranche. La partie mobile 6 est dans tous les cas maintenue entre les reliefs 7a du fond et 7b du couvercle.

**[0026]** Les figures 3 et 4 montrent une variante de réalisation du premier mode de réalisation dans laquelle les rails 7 sont de section trapézoïdale. Il va de soi que des rails 7 de section triangulaire ou semi circulaire sont également envisageables (modes de réalisation non représentés).

**[0027]** Conformément à l'invention, il est donc préférable que la partie mobile 6 soit, pour toutes les positions qu'elle occupe lors de son déplacement, maintenue en équilibre entre les reliefs 7a solidaires du fond 2 et les reliefs 7b solidaires du couvercle 3.

**[0028]** Il est aisé d'obtenir un tel équilibre avec des rails s'étendant le long de toute la cavité 8 et régulièrement répartis sur la largeur de cette cavité.

**[0029]** Avec des reliefs ayant d'autres formes (comme cela sera décrit plus loin en référence aux figures 5 et 6), il suffit là encore que la répartition soit telle que la partie mobile 6 soit toujours maintenue en équilibre entre les reliefs 7a solidaires du fond 2 et les reliefs 7b solidaires du couvercle 3.

**[0030]** Il suffit pour chaque position de la partie mobile 6 de considérer le polygone de sustentation de cette partie mobile qui est formé par les reliefs sur le fond 2 d'une part et le polygone de sustentation formé par les reliefs du couvercle 3 d'autre part.

**[0031]** Si ces deux polygones de sustentation ont toujours une partie commune (en considérant la projection géométrique de ces deux polygones sur le plan de la partie mobile), la partie mobile est effectivement maintenue (ou pincée) entre fond 2 et couvercle 3.

**[0032]** Concrètement et de façon simple, l'Homme du Métier répartira les reliefs de façon régulière sur toute les surfaces du fond 2 et du couvercle 3 qui reçoivent la partie mobile 6. Le nombre et l'espacement des reliefs dépendra des dimensions de cette partie mobile 6.

**[0033]** A titre d'exemple les figures 5 et 6 montrent un dispositif selon un second mode de réalisation.

**[0034]** Ce mode ne diffère du précédent que par la structure des reliefs antiadhérence qui sont ici non pas des rails mais des plots 9a et 9b, régulièrement répartis sur toutes les surfaces du fond 2 et du couvercle 3 parcourues par l'élément mobile 6.

**[0035]** Les plots ont ici la forme de demi-sphères et ils sont répartis de manière homogène sur toute la surface

du fond 2 et du couvercle 3 à la manière d'un tapis de picots. Les plots 9a sont solidaires du fond 2 et les plots 9b sont solidaires du couvercle 3.

**[0036]** On notera que la surface de contact entre fond 2, partie mobile 6 et couvercle 3 est limitée aux seuls points de tangence entre les demi-sphères et la partie mobile 6. 5

**[0037]** Il est bien entendu possible de donner aux plots des formes différentes : pyramidales, coniques ou tronconiques. 10

## Revendications

1. Dispositif de sécurité et d'armement (1) de technologie micro électromécanique pour un projectile comportant au moins trois couches de substrat: un fond (2), un couvercle (3) ainsi qu'une couche intermédiaire (4) comportant au moins une partie mobile (6) par rapport aux différentes couches de substrat, dispositif de sécurité et d'armement **caractérisé en ce que** le fond (2) et le couvercle (3) comportent des reliefs (7a, 7b, 9a, 9b), les reliefs (7a, 7b, 9a, 9b) étant régulièrement répartis sur le fond et le couvercle de telle sorte que la partie mobile (6) soit toujours, lors de son déplacement, maintenue en équilibre entre les reliefs (7a, 9a) du fond (2) et les reliefs (7b, 9b) du couvercle (3), les reliefs (7a, 9a) solidaires du fond étant en contact avec une face inférieure de la partie mobile (6) et les reliefs (7b, 9b) solidaires du couvercle (3) étant en contact avec une face supérieure de la partie mobile (6). 15  
20  
25  
30
2. Dispositif de sécurité (1) et d'armement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les reliefs (7a, 7b) sont réalisés sous la forme d'au moins deux rails (7a) solidaire du fond et d'au moins deux rails (7b) solidaires du couvercle, rails parallèles entres eux et orientés longitudinalement suivant la trajectoire que doit suivre l'élément mobile (6). 35  
40
3. Dispositif de sécurité et d'armement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les reliefs (9a, 9b) sont réalisés sous la forme de plots, régulièrement répartis sur toutes les surfaces du fond et du couvercle parcourues par l'élément mobile. 45
4. Dispositif de sécurité et d'armement (1) de technologie micro électromécanique selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les plots ont la forme de demi sphères. 50

55

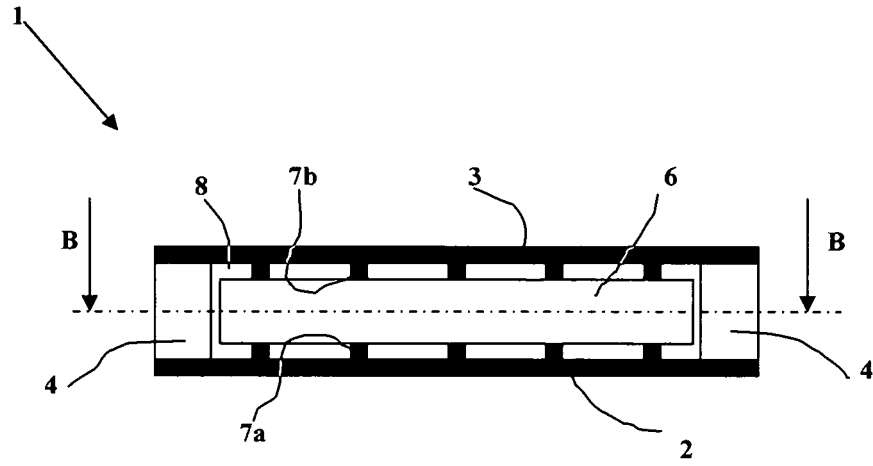


Figure 1

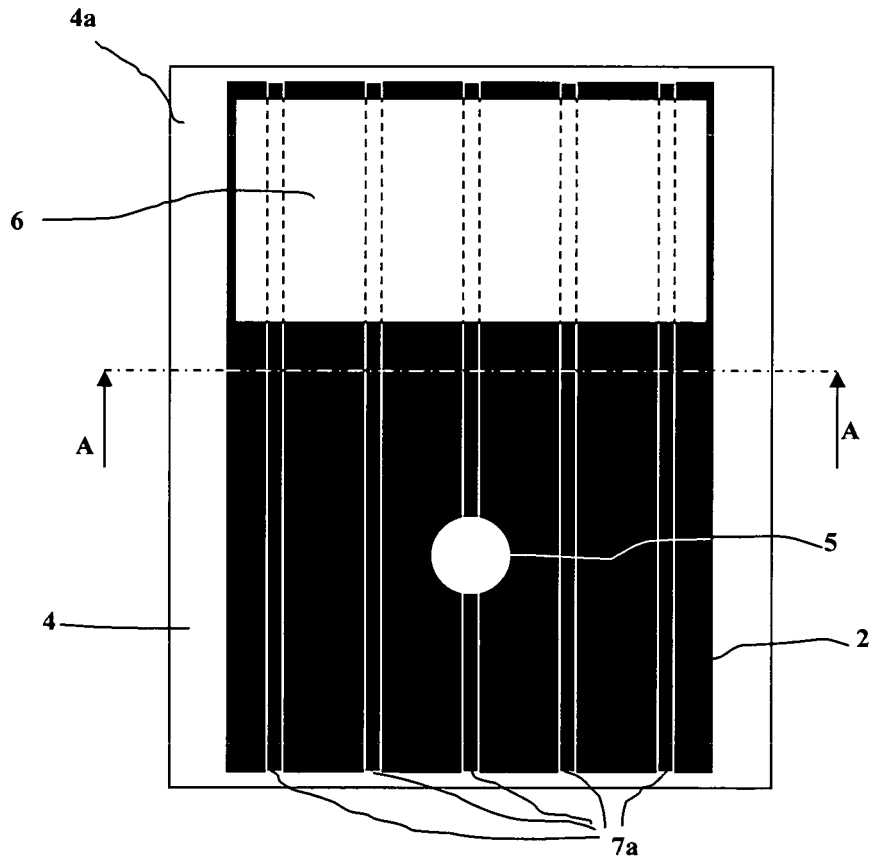


Figure 2

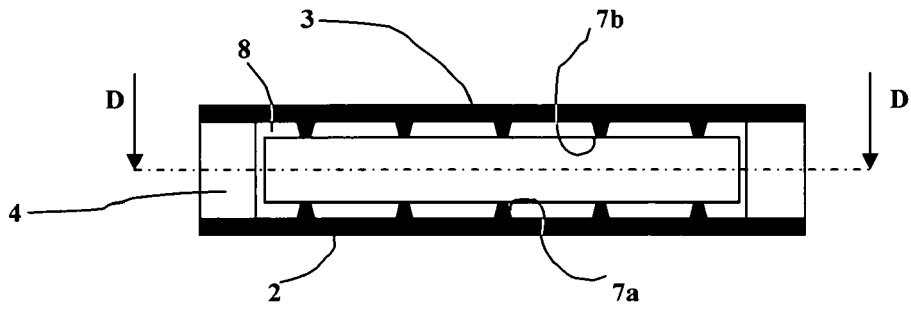


Figure 3

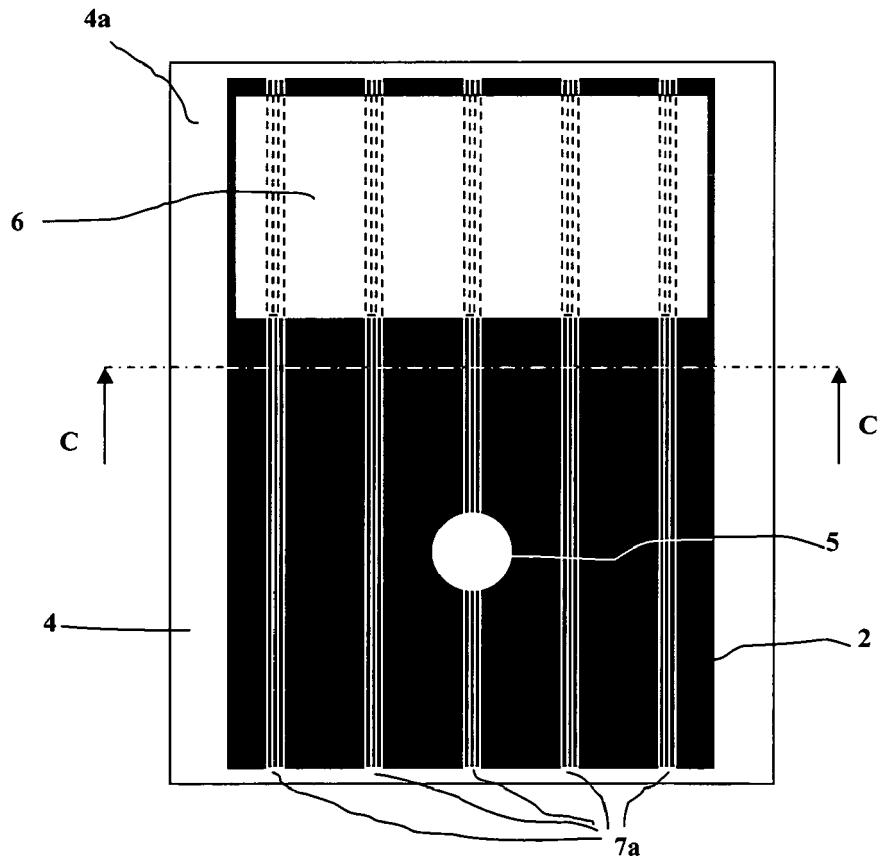


Figure 4

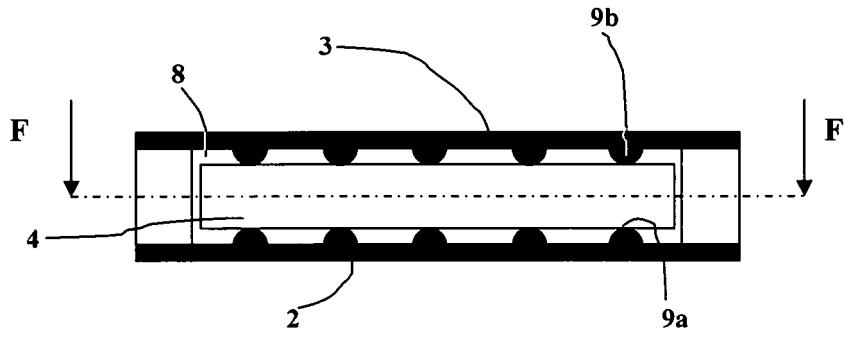


Figure 5

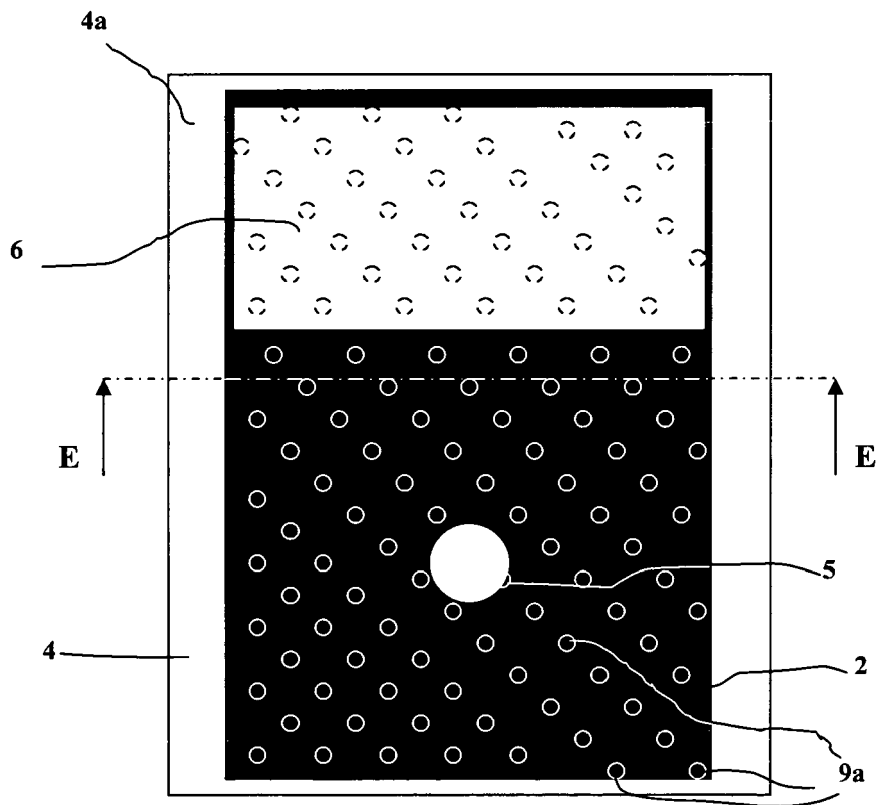


Figure 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 11 29 0292

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	EP 1 780 496 A1 (NEXTER MUNITIONS [FR]) 2 mai 2007 (2007-05-02) * alinéas [0014], [0015], [0038], [0039]; figures 2, 3 *	1	INV. F42C15/34
A,D	EP 2 077 431 A2 (NEXTER MUNITIONS [FR]) 8 juillet 2009 (2009-07-08) * alinéas [0024], [0050]; figure 2 *	1	
A	FR 2 934 042 A1 (MEMSCAP [FR]) 22 janvier 2010 (2010-01-22) * page 7, ligne 1-12 * * page 10, ligne 33 - page 11, ligne 2 * * figures 12, 13 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F42C
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>14 octobre 2011</b>	Examineur <b>Kasten, Klaus</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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		..... & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 11 29 0292

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.

14-10-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1780496	A1	02-05-2007	AT 438075 T	15-08-2009
			FR 2892810 A1	04-05-2007
			US 2007101888 A1	10-05-2007
-----				
EP 2077431	A2	08-07-2009	FR 2926134 A1	10-07-2009
			US 2009205526 A1	20-08-2009
-----				
FR 2934042	A1	22-01-2010	AUCUN	
-----				

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**

- EP 1780496 A [0003] [0022]
- EP 1780495 A [0022]
- EP 2077431 A [0022]
- FR 2932561 [0022]