

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 681 677

②1 N° d'enregistrement national :

91 11613

⑤1 Int Cl⁵ : F 42 B 1/032

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20.09.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 26.03.93 Bulletin 93/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite: THOMSON-BRANDT ARMEMENTS (Société Anonyme) — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Broussoux Dominique, Peysin Philippe et Caia Charles.

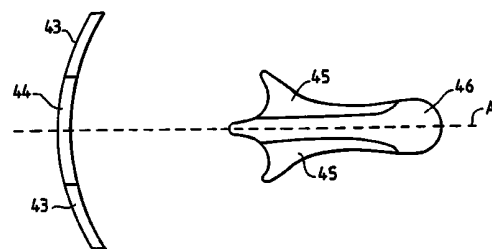
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Lucas Laurent.

⑤4 Charge explosive avec revêtement à propriétés mécaniques réparties.

⑤7 Charge explosive dont le revêtement comprend des zones (43, 44) de caractéristiques mécaniques différentes. Ces zones sont durcies ou adoucies pour respectivement augmenter ou diminuer la résistance à la déformation élastique de la partie correspondante (45, 46) du projectile formé, ou pour renforcer sa résistance à la rupture.

Application: Charges creuses, hémisphérique ou génératrices de noyau.



FR 2 681 677 - A1



CHARGE EXPLOSIVE AVEC REVETEMENT A PROPRIETES MECANIKUES REPARTIES

5 La présente invention concerne une charge explosive. Elle
s'applique notamment aux charges génératrices de noyau, aux charges
hémisphériques, aux charges creuses et aux charges à projection radiale
de revêtement par exemple. Plus généralement, elle s'applique à tous les
10 revêtement constituant après déformation un projectile destiné à
impacter ou à pénétrer.

L'efficacité des projectiles formés par la projection des
revêtements est principalement dépendante de leurs longueurs dans l'axe
de pénétration, les facteurs secondaires étant notamment la vitesse, la
15 densité et le diamètre du projectile. L'amélioration de cette efficacité
peut donc être réalisée d'une part, en augmentant la longueur de ces
projectiles et d'autre part en leur assurant une meilleure stabilité en vol.
En effet, une mauvaise stabilité en vol induit en général un angle
d'impact défavorable au niveau de la cible tel qu'il diminue l'efficacité
20 des projectiles.

Les revêtements classiques ne permettent pas d'augmenter la
longueur des projectiles à cause du phénomène de rupture. Par exemple,
dans le cas des charges génératrices de noyau, le projectile possède des
zones très sollicitées, par exemple un point de striction, et toute
25 tentative pour allonger le projectile, en jouant notamment sur les
gradients de vitesse ou les répartitions de matière entraîne une rupture
au niveau de ces zones, or, une telle rupture diminue considérablement
l'efficacité de ce type de projectile, en particulier les parties ainsi
séparées ne suivent en général pas des trajectoires identiques et
30 n'arrivent donc pas au même point d'impact de la cible ; par ailleurs leurs
dimensions étant réduites, leurs profondeurs de pénétration deviennent
très faibles. Un autre inconvénient de ces revêtements est qu'ils ne

permettent pas toujours d'assurer une bonne stabilité en vol du projectile du fait de la géométrie de la section arrière du projectile, mal maîtrisée et créée de façon relativement aléatoire.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités.

- 5 A cet effet, l'invention a pour effet une charge explosive constituée au moins d'une enveloppe de confinement , d'un chargement explosif, d'un dispositif de mise à feu et d'un revêtement , caractérisée en ce que le revêtement comprend des zones de caractéristiques mécaniques différentes.
- 10 L'invention a pour principaux avantages qu'elle permet d'augmenter l'allongement de certaines zones du projectile dont le niveau de déformation plastique était éloigné du niveau de rupture dans le cas d'un revêtement classique, de diminuer l'allongement ou de renforcer la résistance à la rupture des zones très sollicitées qui sont les plus
- 15 exposées à la rupture afin de reporter et d'augmenter l'allongement dans des zones voisines offrant moins de risques de rupture ou afin de permettre d'augmenter les sollicitations mécaniques initiales auxquelles le projectile est soumis pour augmenter sa vitesse ou son allongement final. Enfin l'invention permet de diminuer ou d'augmenter sélectivement la
- 20 déformation de zones du projectile pour régulariser et guider sa mise en forme, afin de mieux contrôler sa stabilité en vol. Cette stabilisation de trajectoire pourra notamment être réalisée en conformant des ailettes, ou en conformant des parties du projectile permettant de lui communiquer une vitesse de rotation contrôlée.
- 25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit, faite en regard des dessins annexés qui représentent :
- la figure 1, le schéma de principe d'une charge à noyau ;
 - les figures 2a, 2b, 3a et 3b, des vues de faces et des vues en
- 30 coupe d'exemples de revêtements selon l'invention ;
- les figures 4a, 4b et 4c, des formes de projectiles obtenus grâce à des revêtements réalisés selon l'invention, et dont les

généralisations sont simulées à l'aide d'un code de calcul hydrodynamique utilisant la méthode des éléments finis en formulation lagrangienne et procédant de façon explicite.

La description de l'invention est illustrée par son application à
5 une charge génératrice de noyau dont le schéma de principe est présenté par la figure 1. Cette charge est constituée d'un dispositif de mise à feu 1, d'un chargement explosif 2, éventuellement d'un conformateur d'onde 3, d'une enveloppe de confinement 4 dont une partie est vue en coupe, et enfin d'un revêtement 5. Le projectile 6 appelé encore noyau, formé
10 par le revêtement 5, est représenté autour de l'axe 7 de symétrie de révolution de la charge génératrice de noyau. Il apparaît généralement sur ce projectile 6 une zone de striction 8 susceptible de provoquer une rupture à ce niveau en cas d'allongement de cette zone. En revanche, la zone 9, moins sollicitée, offre moins de risques de rupture. En jouant sur
15 les caractéristiques mécaniques du revêtement 5, il est possible d'allonger la zone 9 du projectile 6 sans risque de rupture. Néanmoins, si ce revêtement est homogène, la zone 8 du projectile 6 sera aussi allongée dans les mêmes proportions et inéluctablement une rupture s'ensuivra. A ce risque de rupture de la zone 8, s'ajoute une géométrie
20 irrégulière ou des petits arrachements de matière irréguliers de l'arrière 10 du projectile 6. Ces irrégularités peuvent provoquer une instabilité en vol du projectile. Les exemples de revêtements selon l'invention proposés par les figures 2a, 2b, 3a et 3b répondent aux problèmes précédemment évoqués. La charge génératrice de noyau décrite au moyen de la figure 1
25 est simple ; néanmoins, l'invention peut s'appliquer à des charges plus complexes, notamment à des charges génératrices de noyau équipées de plusieurs revêtements ou ne présentant pas de symétrie de révolution.

La figure 2a présente une vue de face d'un exemple de revêtement 21, 22, selon l'invention.

30 Pour augmenter l'efficacité en pénétration du projectile formé 6, il est possible, selon l'invention, de modifier localement les propriétés mécaniques du revêtement. Par exemple la zone centrale 22 du

revêtement peut être durcie ou adoucie par rapport au revêtement de référence de la bande axisymétrique 21 ou éventuellement, ce peut être le contraire, la zone 21 étant adoucie ou durcie. Le durcissement du revêtement d'une zone augmente la résistance à la déformation plastique de la partie correspondante du projectile formé, donc diminue l'allongement de cette zone, alors que l'adoucissement du revêtement d'une zone diminue la résistance à la déformation plastique de la partie correspondante du projectile formé, donc permet un allongement plus important de cette dernière. De plus, ces modifications des caractéristiques mécaniques peuvent s'accompagner d'une augmentation de la résistance à la rupture, et donc autoriser des allongements plus importants. Ces adoucissements, durcissements et modifications des résistances à la rupture peuvent être appliqués conjointement dans des différentes zones d'un même revêtement, afin d'augmenter la longueur globale du projectile.

Ainsi, dans le cas du projectile 6 de la figure 1, la zone de revêtement correspondant à la partie 8 du projectile peut être par exemple durcie pour augmenter sa résistance à la déformation ou à la rupture, alors que la zone de revêtement correspondant à la partie 9 du projectile peut être par exemple adoucie afin d'augmenter la déformation locale de cette partie dans le sens de l'allongement. Cette solution réalisée selon l'invention permet d'augmenter l'allongement global du projectile sans provoquer sa rupture.

Pour mettre en oeuvre ces modifications locales, de nombreux moyens industriels connus de l'homme de l'art peuvent être appliqués, notamment des moyens mécaniques ou thermomécaniques tels que des compressions, des matriçages, des grenillages ou des chocs par impacts ou par explosifs par exemple, des moyens de chauffage ou de refroidissement thermique, des moyens électromagnétiques tels que des lasers par exemple ou des moyens de bombardement particulaire, à électrons ou à neutrons par exemple. Les parties 23 et 24 de la figure 2a

correspondent respectivement aux vues en coupe des zones de revêtement 21 et 22.

La figure 2b illustre un autre exemple de revêtement possible selon l'invention. Dans ce cas les deux zones axisymétriques 25 et 27
5 peuvent avoir un revêtement adouci ou durci par rapport à la zone 26 ayant un revêtement de référence. Les parties 28, 29 et 30 représentent respectivement les vues en coupe des zones 25, 26 et 27.

La figure 3a illustre un exemple de revêtement selon l'invention où les zones à caractéristiques mécaniques différentes ne
10 sont plus partagées selon des bandes axisymétriques mais dans l'épaisseur du revêtement 31 comme le montre la vue en coupe avec les deux zones de revêtement 32 et 33.

Par exemple, la zone 33 correspondant à la partie centrale du projectile formé peut être adoucie dans le but d'allonger la longueur de
15 ce projectile alors que la partie 32 correspondant à la partie périphérique du projectile peut être durcie dans le but d'augmenter la résistance à la rupture.

La figure 3b présente un exemple de revêtement 34 selon l'invention dont le but n'est plus d'allonger le projectile mais de lui
20 conformer des ailettes régulières et profondes à son arrière afin de communiquer une stabilisation aérodynamique de sa trajectoire. Pour cela plusieurs bandes radiales 35 sont disposées symétriquement et ont un revêtement adouci ou durci par rapport au revêtement de référence 34. Les bandes 35 peuvent être déterminées de manière à ce que les ailettes
25 du projectile puissent être conformées pour provoquer la rotation contrôlée du projectile autour de sa trajectoire, ce qui augmente sa stabilisation. Les parties 36 et 37 de la figure 3b représentent une vue en coupe respectivement des zones 34 et 35.

Toutes les zones de revêtement présentées par les figures 2a,
30 2b, 3a et 3b peuvent être prédéterminées selon la forme et la longueur souhaitées du projectile dans les limites de rupture admissibles. Par ailleurs, de nombreuses autres combinaisons sont réalisables ; en

particulier il est possible de combiner des zones de revêtement à caractéristiques mécaniques différentes de manière à augmenter à la fois la longueur du projectile et sa stabilité en vol.

5 Les différentes zones du revêtement peuvent être prédéterminées par exemple en repérant expérimentalement ou par simulation leurs positions dans le projectile formé.

10 Les figures 4a, 4b et 4c présentent des profils de projectiles obtenus à partir de divers revêtements réalisés selon l'invention. Ces profils sont obtenus par simulation numérique du fonctionnement complet des charges explosives.

La figure 4a présente un revêtement homogène et de référence 41 vu en coupe, ayant un axe de symétrie A1 et permettant la formation du projectile 42, suivant la trajectoire A1. Cet axe, à la fois trajectoire est le même pour les figures 4b et 4c.

15 La figure 4b présente un revêtement 43, 44 vu en coupe dont la zone 43 a le revêtement de référence 41 et la zone 44 un revêtement adouci par rapport à ce dernier. La partie 45 du projectile formé correspond à la zone de revêtement 43 et la partie 46 à la zone de revêtement 44. Cette partie 46 a pu s'allonger sans risque de rupture
20 alors que la partie 45 susceptible de rompre correspond à la zone 43 non adoucie. En cas de nécessité, cette zone aurait au contraire pu être modifiée afin d'augmenter la résistance à la rupture de la partie 45, même au profit d'une limitation de son allongement par durcissement.

25 La figure 4c présente un cas où le revêtement est formé d'une zone adoucie 48 par rapport au revêtement de référence 41 et d'une zone 47 ayant le revêtement de référence 41. La vue en coupe montre que la répartition des caractéristiques mécaniques des revêtements est effectuée ici selon l'épaisseur. La partie 49 du projectile formé correspond à la zone 47 du revêtement ; elle assure la non-rupture tandis
30 que la partie 50 du projectile correspondant à la zone 48 du revêtement peut s'allonger. Les simulations réalisées montrent que dans le cas des figures 4b et 4c, pour un adoucissement correspondant à une diminution

de 10% de la limite élastique dynamique par rapport à celle du revêtement de référence 41, les longueurs des projectiles s'allongent d'environ 10% par rapport au projectile 42. Il est évidemment possible d'augmenter les taux d'adoucissement et de durcissement pour obtenir
5 des allongements supérieurs.

L'invention peut être appliquée à tous les types de matériaux, notamment les métaux, les céramiques, les matériaux composites ou les plastiques, potentiellement utilisables pour réaliser les revêtements des charges formées. Par ailleurs, les modifications locales des
10 caractéristiques mécaniques peuvent être effectuées pour toutes les formes de revêtement. Les modifications de ces caractéristiques peuvent être liées par exemple à des changements de texture, de granulométrie, de structure chimique ou cristalline ou à des instaurations de précontraintes et de prédéformations, du type écrouissage local.

15

RENDICATIONS

1. Charge explosive avec revêtement à propriétés mécaniques réparties constituée au moins d'une enveloppe de confinement (4), d'un chargement explosif (2), d'un dispositif de mise à feu (1) et d'un revêtement (5), caractérisée en ce que le revêtement (5) comprend des zones (21, 22) des caractéristiques mécaniques différentes.

2. Charge explosive selon la revendication 1, caractérisée en ce que des zones (43, 47) du revêtement (5) sont durcies pour augmenter la résistance à la déformation plastique de la partie correspondante (45, 49) du projectile formé.

3. Charge explosive selon la revendication 1, caractérisée en ce que des zones (44, 48) du revêtement (5) sont adoucies pour diminuer la résistance à la déformation plastique de la partie correspondante (46, 50) du projectile formé.

4. Charge explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le revêtement (5) comprend des zones (21, 22, 25, 26, 27) de caractéristiques mécaniques différentes réparties suivant des bandes axisymétriques.

5. Charge explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le revêtement (5) comprend des zones (32, 33) de caractéristiques mécaniques différentes réparties suivant son épaisseur.

6. Charge explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le revêtement (5) comprend des zones (34, 35) de caractéristiques mécaniques différentes réparties suivant des bandes radiales.

7. Charge explosive selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les zones de caractéristiques mécaniques différentes (21, 22) sont composées des mêmes matériaux.

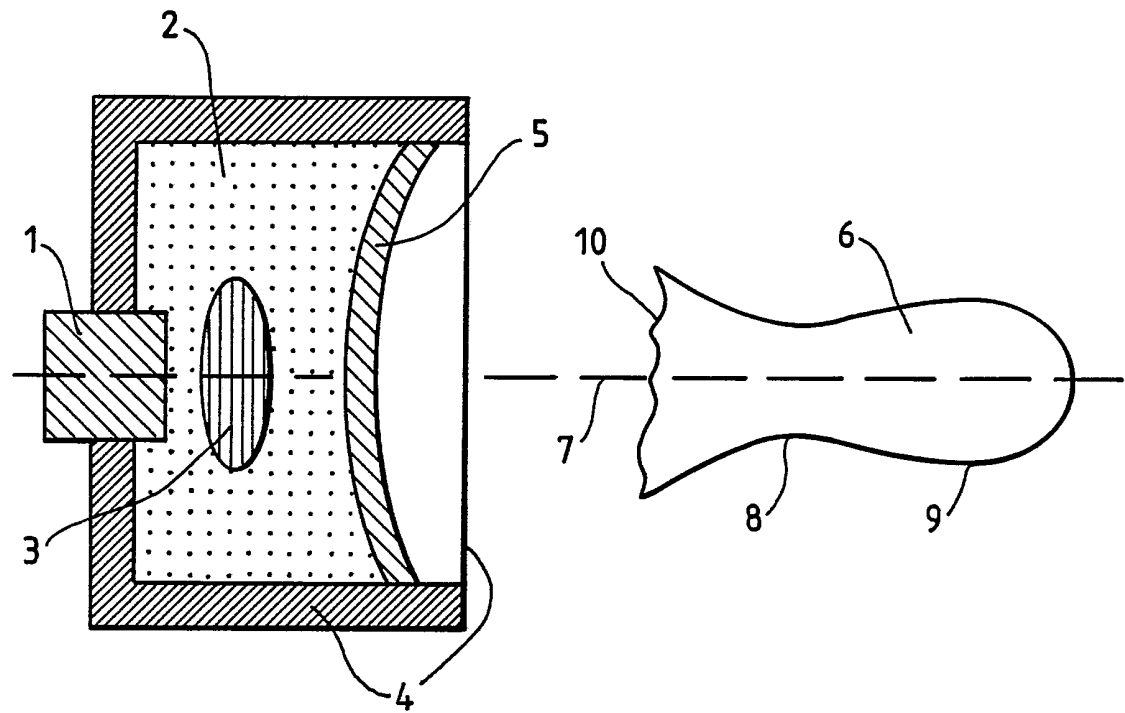


FIG. 1

2/4

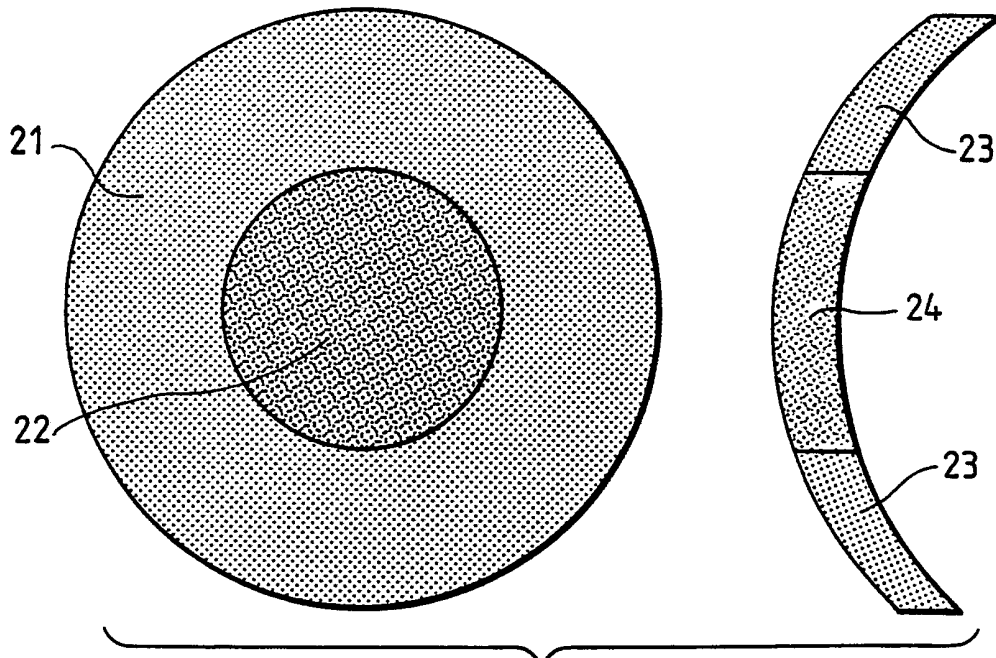


FIG. 2a

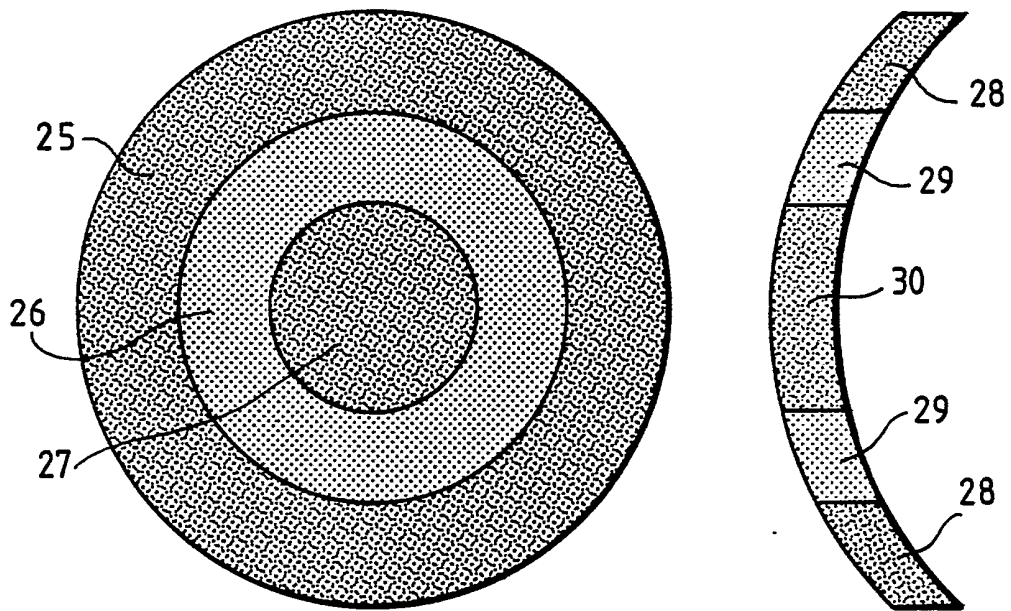


FIG. 2b

3/4

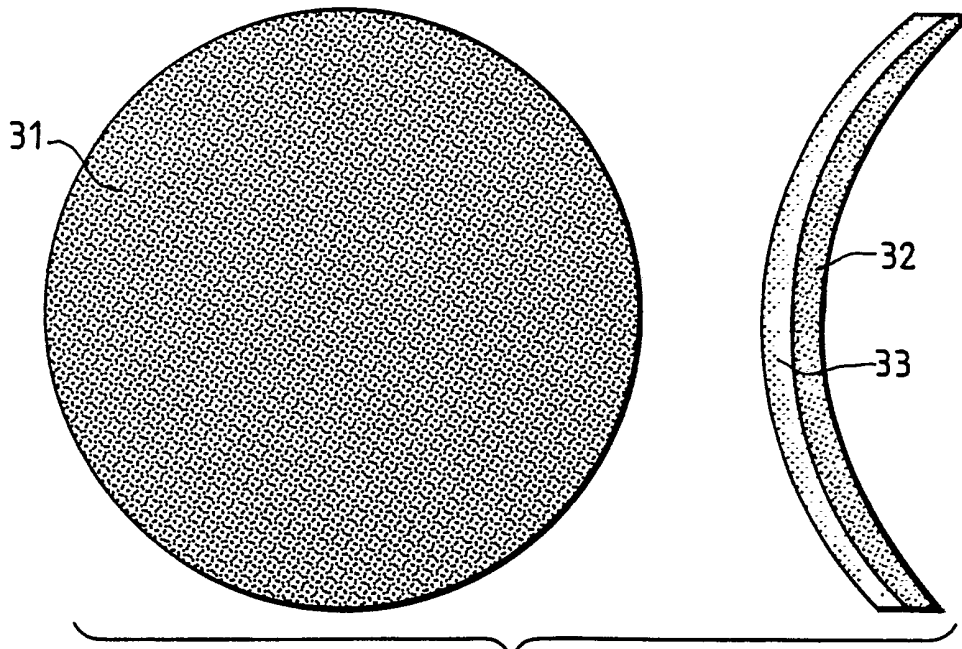


FIG. 3a

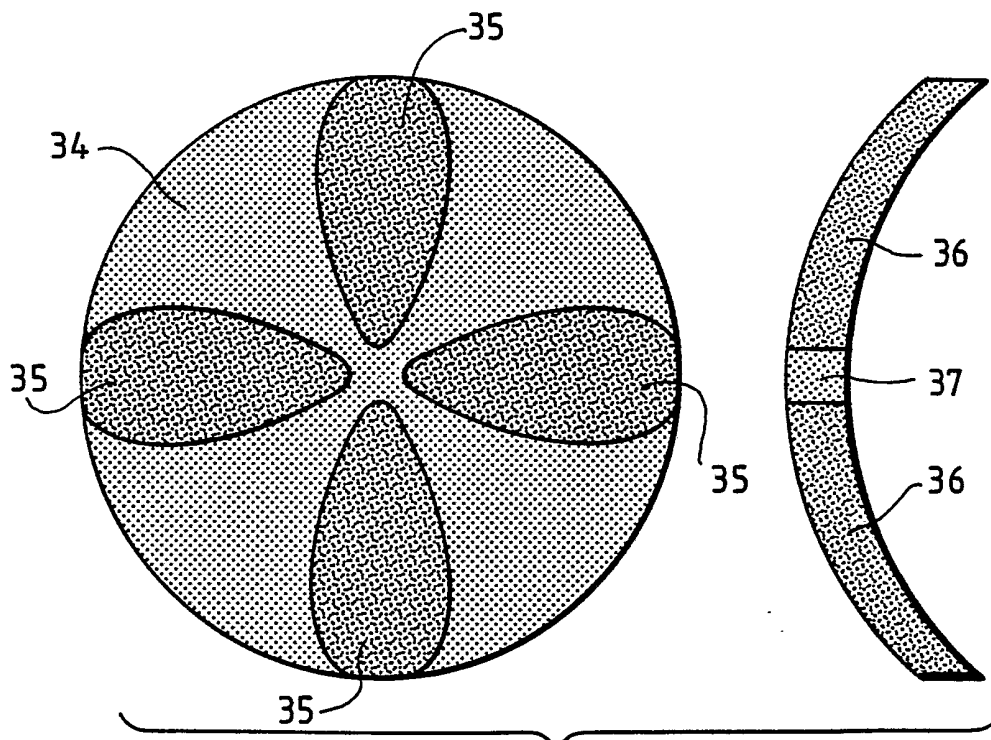


FIG. 3b

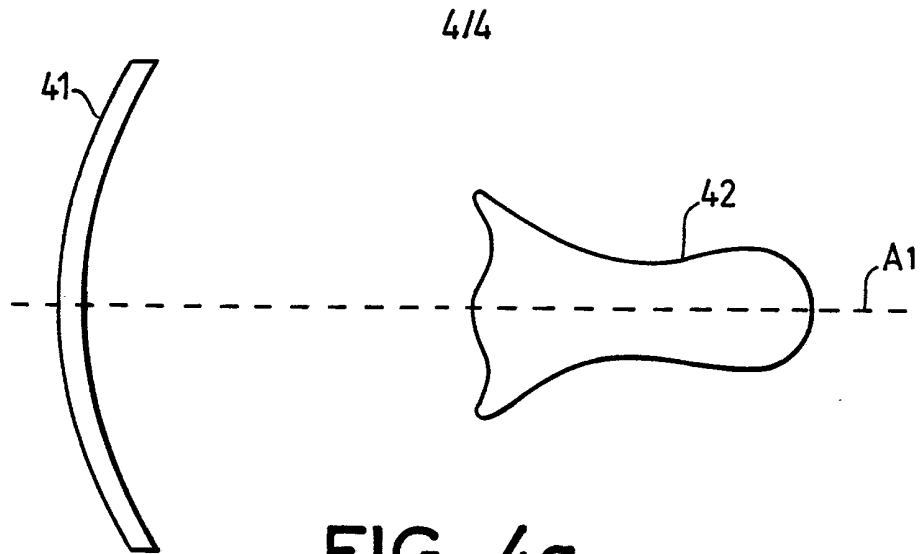


FIG. 4a

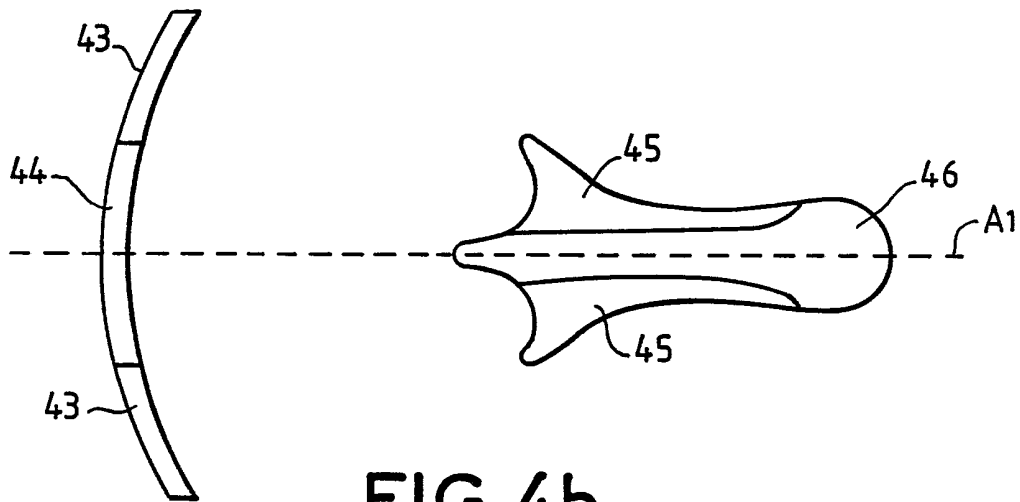


FIG. 4b

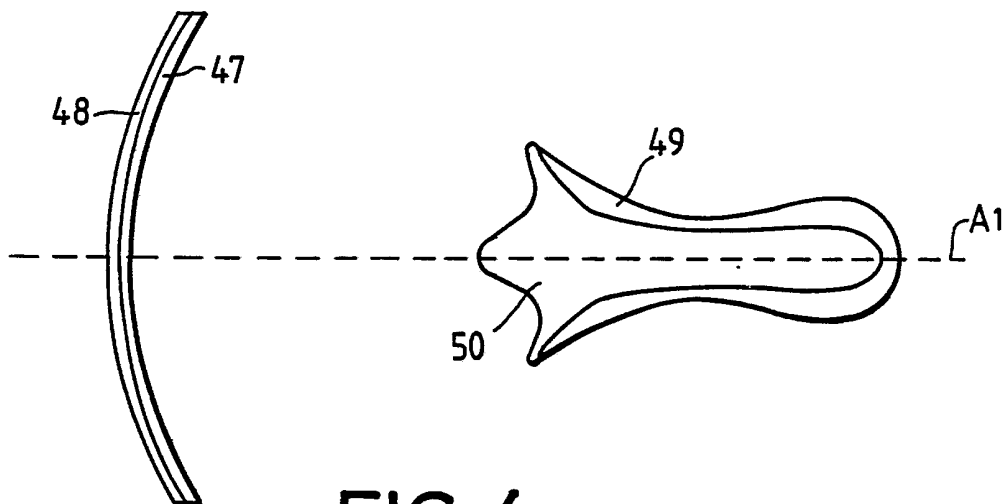


FIG. 4c

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE-A-3 525 613 (RHEINMETALL GMBH) * le document en entier * ---	1-4, 6, 7
X	EP-A-0 362 564 (DIEHL GMBH) * colonne 1, ligne 39 - colonne 2, ligne 7; figures 1,2 * ---	1-3, 5-7
X	DE-C-3 329 969 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) * colonne 1, ligne 30 - ligne 62; figures 3-5 * * colonne 4, ligne 42 - ligne 56 * ---	1, 6, 7
X	DE-C-3 144 354 (RHEINMETALL GMBH) * colonne 1, ligne 16 - ligne 21 * * colonne 2, ligne 1-38; figures 2,3 * -----	1, 4, 5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F42B
Date d'achèvement de la recherche 13 MAI 1992		Examinateur VAN DER PLAS J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)