



(11) **EP 3 259 549 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.01.2020 Patentblatt 2020/05**

(51) Int Cl.:  
**F42B 12/38** <sup>(2006.01)</sup> **C06B 27/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**C06C 15/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **16704789.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/CH2016/000028**

(22) Anmeldetag: **10.02.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2016/131158 (25.08.2016 Gazette 2016/34)**

(54) **LEUCHTSPURMUNITION**

TRACER AMMUNITION

MUNITION DE TRAÇAGE LUMINESCENTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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**

- **MEYER, Donald**  
**1772 Grolley (CH)**
- **SPATZ, Peter**  
**3185 Schmitten (CH)**

(30) Priorität: **18.02.2015 EP 15405012**

(74) Vertreter: **Schmid, Nils T.F.**  
**Boehmert & Boehmert**  
**Anwaltspartnerschaft mbB**  
**Pettenkoferstrasse 22**  
**80336 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.12.2017 Patentblatt 2017/52**

(73) Patentinhaber: **RUAG Ammotec AG**  
**3602 Thun (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 090 895 CH-A- 45 152**  
**DE-A1- 1 966 993 US-A- 1 301 380**  
**US-A- 3 088 857 US-A- 4 094 711**  
**US-B1- 8 007 608 US-H- H 489**

(72) Erfinder:  
• **MUSTER, Michael**  
**3054 Schüpfen (CH)**

**EP 3 259 549 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Leuchtspurmunition nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** In militärischen Übungen und Einsätzen wird oft Leuchtspurmunition verwendet, um den Schützen und/oder der Einsatzleitung eine Trefferoptimierung zu erlauben. Als Leuchtmitte 1 werden meist pyrotechnische Brennstoffsätze verwendet, von denen die meisten toxisch sind.

**[0003]** Eine gattungsgemässe Leuchtspurmunition, basierend auf Magnesium und Strontiumperoxid ist aus dem US-Patent Nr. 4,597,810 bekannt.

**[0004]** Nachteilig sind pyrotechnische Mischungen aus zahlreichen Gründen: Ihr Einsatz verursacht oft Flächenbrände und/oder schwere Verletzungen (Verbrennungen); Schwermetallzusätze in Pyrotechnika verursachen zudem nachhaltige Umweltschäden; beim Transport werden sie als Gefahrgut eingestuft und erfordern besondere Transportmittel; sie sind relativ aufwändig und kostspielig in ihrer Herstellung; die Beschaffung der Rohstoffe ist kostenintensiv. Besonders nachteilig ist die beträchtliche Änderung der Aussenballistik dieser Art Geschosse als Folge des Abbrands der Pyrotechniksätze und der damit verbundenen Schwerpunktverlagerungen. Dadurch wird die eigentliche Aufgabe von Leuchtspurmunition nicht erfüllt, nämlich die Erhöhung der Treffergenauigkeit der Ordonnanzmunition durch deren Ergänzung mit Leuchtspurmunition geht weitgehend verloren.

**[0005]** Dementsprechend wurden zahlreiche Alternativen, mit mehr oder weniger Erfolg eingesetzt, wie Chemolumineszenz (US - B1- 6,497,181), batteriegespeiste LEDs, Light Emitting Diodes, (US -A1- 2004/0099173) und HLA - hybride Lumineszenz aus Photo- und/oder Tribolumineszenz-materialien (US -B1-8,402,896).

**[0006]** Aus der US -PS- 8,007,608 ist eine Infrarot-Leuchtspurmunition bekannt, welche ein Pellet beinhaltet das aus einer "Tracer Ignition composition", welche Bor und als Sauerstoffträger Kaliumperchlorat und eine leuchtende "Tracer composition" enthält. Letztere besteht vorwiegend aus Magnesium und kohlenstoffhaltigen Polymeren und dient als Brennstoff. Munition mit Sauerstoffträgern hat den eingangs erwähnten Nachteil, dass diese auch im Ziel weiterbrennt bis der integrierte Sauerstoffträger aufgebraucht ist, was zu sehr schlimmen Verletzungen führen kann und zudem allgemein brandgefährlich ist.

**[0007]** Im Weiteren ist aus der US H 489 ein Projektil mit einer axialen Bohrung bekannt, welches einer einfachen Spektralanalyse dient, in dem einer grosszügig dimensionierten pyrotechnischen Mischung durch die Längsbohrung Sauerstoff in den Heckbereich geführt wird und dort eine entsprechend grosse Flamme erzeugt. Diese soll das Vorhandensein von Chlorverbindungen, Senfgas, Phosgen, Tränengas etc. durch Farbänderungen detektierbar machen. Auch dieses Projektil brennt

beim Auftreffen auf den Boden und/oder einen Gegenstand weiter.

**[0008]** Es ist Aufgabe der Erfindung eine Leuchtspurmunition zu schaffen, welche eine sichere Flugverfolgung (Tracing) gewährleistet und trotzdem weniger brandgefährlich ist. Insbesondere soll sie bei Treffern im Ziel erlöschen und keine Umweltschäden durch toxische Bestandteile verursachen. Die Aussenballistik eines mit einem "Tracer" ausgerüsteten Geschosses soll sich nicht oder nur minimal von einem üblichen Seriengeschoss unterscheiden. Dabei sollen keine Sauerstoffträger bzw. pyrotechnische Mischungen eingesetzt werden.

**[0009]** Dies wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0010]** Überraschenderweise entzündet sich eine Mischung aus Leichtmetall oder einer Leichtmetall-Legierung und wenigstens einem kohlenstoffhaltigen Substrat beim Abschuss eines patronierten, erfindungsgemässen Geschosses. Der zur Verbrennung notwendige Sauerstoff wird einzig durch eine geeignete Ausgestaltung des Geschosses, während dessen Flug, der Brennstoffmischung zugeführt.

**[0011]** In nachfolgenden abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstands beschrieben.

**[0012]** Experimentell erprobt wurden Brennstoffmischungen gemäss Anspruch 2, auf der Basis von Magnesium und Titan.

**[0013]** Das kohlenstoffhaltige Substrat nach Anspruch 3 erhöht die Brenndauer der Leichtmetall-Legierung und ermöglicht damit eine Verfolgung der Leuchtspur eines Geschosses über dessen gesamten Einsatzbereich.

**[0014]** Die in Anspruch 4 erwähnte Abrisskante führt zu einer intensiven Wirbelbildung im Brennstoffbereich des Geschosses und versorgt dadurch den Brennraum mit Luftsauerstoff.

**[0015]** Geeignete Ausgestaltungen des Brennraums sind Anspruch 5 zu entnehmen, wobei die Brennstoffmischung und die Schwerpunktlage des Geschosses bei der Wahl der Abmessungen zu berücksichtigen sind.

**[0016]** Vorteilhaft ist eine hülsenförmige Ausbildung des Brennstoffs, weil damit dessen Abbrand in gewissen Grenzen steuerbar ist; insbesondere wenn dieser sandwichartig, konzentrisch geschichtet ist.

**[0017]** Die in Anspruch 7 aufgezeigten Abmessungen sind auf eine Kleinkalibermunition, Anspruch 8, abgestimmt. Für relativ langsam fliegende Geschosse - bis etwa Mach 1.1 - sind Querbohrungen nach Anspruch 1 und 9 geeignet. Querbohrungen die paarweise zu einander um wenige Millimeter versetzt sind erhöhen die Zuverlässigkeit des Abbrands der Brennstoffmischung, weil sie die Effekte der Taylor-Wirbelströmung kompensieren; Anspruch 10. Der Einsatz von Querbohrungen ist insbesondere bei einer Mittelkalibermunition nach Anspruch 11 vorteilhaft. An Hand von Zeichnungen werden nachfolgend Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

**[0018]** Es zeigen:

- Fig. 1 Ein nichterfindungsgemässes Kleinkalibergeschoss mit seiner konventionellen Patrone und Schussladung, in Schnittdarstellung,
- Fig. 2 eine nicht-erfindungsgemässe Variante eines Geschosses, dargestellt nach dem Verlassen der Patrone, in Schnittdarstellung,
- Fig. 2a eine stirnseitige Ansicht des Geschosses nach Fig. 2,
- Fig. 2b eine Teilschnittdarstellung des Geschosses nach Fig. 2 und Fig. 2a,
- Fig. 3 ein erfindungsgemässes Geschoss während dessen Flug im Bereich der Schallgeschwindigkeit, in Schnittdarstellung,
- Fig. 4 eine Weiterentwicklung des Geschosses nach Fig. 3 und
- Fig. 4a eine Darstellung in einem Quer-Schnitt durch das Geschoss nach Fig. 4.

**[0019]** In Figur 1 ist mit 1 das Geschoss einer nichterfindungsgemässen Kleinkaliber-Leuchtspurnmunition bezeichnet. Die Front des Geschosses ist, wie üblich als Ogive ausgebildet und in seiner Aussenballistik weitgehendst identisch mit einer notorisch bekannten Ordonnanzmunition. Heckseitig ist im Geschoss 1 ein Brennraum 5 vorgesehen, in dem ein Brennstoff 5' eingesetzt ist und der mit einer brennbaren Dichtungsscheibe 6 abgedichtet ist. Der Brennraum 5 weist eine scharfkantige Bohrung auf, welche als Abrisskante 7 dient und im Flug eine Wirbelbildung erzeugt, welche den Brennstoff 5' mit Luftsauerstoff versorgt.

**[0020]** Das Geschoss 1 ist in üblicher Weise patroniert; dargestellt ist in einem Teilschnitt die Patrone 9 mit ihrer Schussladung (Treibladung) 10.

**[0021]** Diese Ausführungsform hat den grossen Vorteil, dass gegenüber der massenfabrierten Ordonnanzmunition nur minimale Änderungen am Geschossheck, durch den Einbau eines Brennraums mit Brennstoff 5' und Dichtungsscheibe 6, erforderlich sind.

**[0022]** Als Brennstoff dienen Leichtmetalle wie Magnesium oder Titan, die zur Vergrösserung der Oberfläche in Pulver oder spanform zusammen mit einem kohlenstoffhaltigen Substrat, wie Baumwolle, Graphitfasern oder Nitrobaumwolle eingelegt sind. Das Leichtmetall oder dessen Legierung kann auch in Form von Pulver, Schaum oder Folien, zusammen mit einem Substrat in gleicher oder anderer Form zu einer "Brennstoffpille" verarbeitet sein. Um über eine Schussdistanz von 300 m einen ausreichenden Leuchteffekt zu erzielen genügt beispielsweise eine Füllmenge vom 30 mg Magnesium und 30 mg Kohlefasern.

**[0023]** Der beim Abschuss von der Ladung (Schussladung/Treibladung) erzeugte typische Druck P in einer Kleinkalibermunition mit Kaliber 8.5 mm beträgt 350 bis 500 Mpa. Die Gastemperatur bewegt sich im Bereich von 2500 °C bis 3000 °C. Die übliche Abschussgeschwindigkeit beträgt 850 m/s bis 950 m/s. Drallstabilisierte Kleinkalibermunition rotiert bekanntlich mit Drehzahlen von bis zu 250'000 1/min.

**[0024]** Es ist erstaunlich, dass die vorerwähnten relativ niedrigen physikalischen Werte zur Initiierung des Brennstoffs genügen und die Brennstoffmischung während des ganzen Flugs des Geschosses - ohne inhärenten Sauerstoffträger - brennt und zur Zielverfolgung ausreichend leuchtet.

**[0025]** In nachfolgenden Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0026]** In Fig. 2 ist ein zu Fig. 1 alternatives nichterfindungsgemässes Geschoss 1' vom Kaliber 8.5 mm, im Zustand des Abschusses dargestellt. Der Druck P ist als Doppelpfeil eingezeichnet, wobei hier das Geschoss 1' bereits aus der Patrone gepresst ist. Die im nicht dargestellten Gewehrlauf vorhandene hohe Gastemperatur entzündet die Dichtungsscheibe 6 und damit auch den hier hülsenförmigen Brennstoff 5'. Die Sauerstoffversorgung des Brennstoffs 5' erfolgt über einen froneitigen Überschalldiffusor 8 und eine Bohrung 3, welche in einer Turbulenzbohrung 4 endet. Die Bohrung 3 hat einen Durchmesser d1 von 1 mm; die Turbulenzbohrung besitzt einen Durchmesser d2 von 3 mm, während der Brennraum 5 einen Durchmesser D von 5 mm aufweist. Der Durchmesser-Sprung von d1 zu d2 wirkt als Abrisskante und bewirkt die notwendigen Turbulenzen um den Brennstoff 5' ausreichend mit Sauerstoff zu versorgen.

**[0027]** Die vorgängig beschriebene Innenventilation des Geschosses nach Fig. 2 ist an sich bekannt aus der DE -A1- 102 32 441, wonach ein axialer Kanal zur Vergrösserung von dessen Reichweite und zu einer verbesserten Aussenballistik führen soll. - Diese Hypothese ist hier nicht von Bedeutung; die zentrale Längsbohrung 3 dient der Sauerstoffversorgung der Brennstoffmischung.

**[0028]** Fig. 2a und Fig. 2b zeigen den Überschalldiffusor 8 und die Bohrung 3, wobei Fig. 2b eine Teilschnittdarstellung A - A ist.

**[0029]** In Fig. 3 ist ein in Flug befindliches Mittelkalibergeschoss 1" nach Anspruch 1 in Schnittdarstellung aufgezeigt. Hier handelt es sich um eine Variante zum Beispiel nach Fig. 2, wo der Luftsauerstoff durch den Staudruck p durch Bohrungen 3' in die Turbulenzbohrung 4 einströmt. Zur konzentrischen Intensivierung der zum Abbrand des Brennstoffs 5' günstigen Turbulenzen sind in Fig. 3 und in Fig. 4, analog zu Fig. 2, ebenfalls Abrisskanten 7 vorgesehen. Der Winkel zwischen den einander gegenüber liegenden Bohrungen 3' beträgt  $\alpha = 160^\circ$ . Die Flugrichtung ist mit F bezeichnet; die Lichtstrahlen mit L, wobei in diesem Zustand die vorher vorhandene Dichtungsscheibe 6 bereits verbrannt ist.

**[0030]** Während die Ausführungsbeispiele nach Fig. 1 und Fig. 2 Geschosse mit mindestens 2.5-facher Schallgeschwindigkeit betreffen, beziehen sich die Fig. 3 und Fig. 4 auf solche im Schallbereich. Dementsprechend ist hier jeweils eine Schockwellefront ShW eingezeichnet, die in dem Fall hinter den Bohrungen 3' bzw. 3" (Fig. 3 und Fig. 4) liegen muss, damit die erforderliche Innenventilation entsteht. Daraus ergibt sich, dass diese Ausführungsbeispiele nur bis etwa Mach 1.1 geeignet sind, was in etwa bei Mittelkalibergeschossen zutrifft.

**[0031]** Das Beispiel nach Fig. 4 trägt dem Umstand Rechnung, dass bei drallstabilisierten Geschossen Taylor-Wirbelströmungen (TVF = Taylor vortex flow) entstehen, die bei auf der gleichen Umfangs-Kreislinie liegenden Bohrungen 3' zu Störungen der Sauerstoffzufuhr führen können. Durch ein Versetzen der Bohrungen 3' zu den Bohrungen 3", siehe Fig. 4, um 1.5 mm kann diese Gefahr eliminiert werden. In der Teilschnittdarstellung B - B, Fig. 4a, erkennt man die horizontalen Querbohrungen 3" als hinter den vertikalen Bohrungen 3' liegend.

**[0032]** Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele zeigen, dass zahlreiche konstruktive Ausgestaltungen möglich sind, welche eine Optimierung der Geschossballistik und insbesondere der sich im Flug veränderten Schwerpunktlage des Geschosses Rechnung tragen. Es hat sich dabei als vorteilhaft erwiesen, dass die externe Zufuhr von Luftsauerstoff nur geringe Brennstoff Mengen erfordern und diese grundsätzlich am Ort des Massenschwerpunktes einbringbar sind.

**[0033]** Der Erfindungsgegenstand verhindert schwere Brandverletzungen (Wundballistik!) durch Ersticken der Flammen bei fehlender Sauerstoffzufuhr im Ziel, was einen beträchtlichen Fortschritt gegenüber konventionellen Leuchtspursätzen ergibt.- Es musste leider festgestellt werden, dass Munition mit einem integrierten Sauerstoffträger, insbesondere Pyrotechnika auch im menschlichen Körper weiterbrennt, bis der Sauerstoff aufgebraucht ist, was zu sehr schlimmen Verletzungen führt.

#### Bezeichnungsliste

#### [0034]

1,1',1"	Kleinkalibergeschoss (Gewehrpatrone 6,5 mm)	35
2	Ogive	
3	zentrale Längsbohrung	
3'	Querbohrung	
3"	gegenüber 3' versetzte Querbohrung	40
4	Turbulenzbohrung	
5	Brennraum	
5'	Brennstoff / Brennstoffhülse	
6	Dichtungsscheibe (Gasdichtung, Brennbar)	
7	Abrisskante (scharf)	45
8	Überschalldiffusor	
9	Patronenhülse	
10	Schussladung (Treibladung)	
$\alpha$	Winkel zwischen Bohrungen 3'	50
d1	Bohrung von 3	
d2	Bohrung von 4	
D	Aussendurchmesser von 5	
F	Flugrichtung	
L	Lichtstrahlen (Strahlenbündel)	55
P	Gasdruck bei Abschuss	
p	partieller Staudruck	
ShW	Schockwellenfront	

#### Patentansprüche

1. Leuchtspurmunition bestehend aus einer Patrone mit Anzündhütchen, Treibladungspulver und einem in die Patrone eingesetzten Geschosskörper mit heckseitiger Bohrung und einer darin eingelegten Brennstoffmischung mit heckseitiger, brennbarer Gasdichtung, welche sich beim Abschuss des Geschosses entzündet, wobei die Brennstoffmischung (5') einerseits aus Leichtmetall oder einer Leichtmetall-Legierung in Form von Pulver und/oder Spänen, Schaum oder Folien und andererseits aus wenigstens einem kohlenstoffhaltigen Substrat besteht und im Geschoss (1) oder am Geschoss (1) wenigstens eine Abrisskante (7) vorgesehen ist, welche die Brennstoffmischung (5') mit Luftsauerstoff versorgt, wobei wenigstens zwei einander gegenüberliegende Querbohrungen (3') vorhanden sind, welche in eine Turbulenzbohrung (4) münden und in diese einen partiellen Staudruck (p) einleiten.
2. Leuchtspurmunition nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leichtmetall aus Magnesium oder Titan oder aus deren Legierungen besteht.
3. Leuchtspurmunition nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat einen gegenüber dem Leichtmetall niedrigeren Brennwert aufweist.
4. Leuchtspurmunition nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Heckbereich des Geschosses ein Brennraum (5) mit einer konzentrischen Abrisskante (7) vorgesehen ist.
5. Leuchtspurmunition nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennraum (5) als Sackloch ausgebildet ist, einen Durchmesser von 2.0 bis 9.0 mm und eine Länge von 2.0 bis 11.0 mm aufweist.
6. Leuchtspurmunition nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennstoff (5') hülsenförmig ausgebildet ist.
7. Leuchtspurmunition nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbulenzbohrung (4) einen Durchmesser (d2) von 2.0 mm bis 6.0 mm und der Brennraum (5') einen Durchmesser (D) von 6.0 mm bis 11.0 mm aufweisen.
8. Leuchtspurmunition nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Kleinkalibermunition ist.
9. Leuchtspurmunition nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (3') in einem Winkel ( $\alpha$ ) von 120° bis 180°

angeordnet sind.

10. Leuchtspurmunition nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** je zwei einander gegenüberliegende Bohrungen (3'; 3") zu einander um wenigstens 1 mm versetzt sind. 5
11. Leuchtspurmunition nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Mittelkalibermunition ist. 10

#### Claims

1. Tracer ammunition comprising a cartridge having a firing cap, propellant charge powder, and a projectile body inserted into the cartridge, having a rear-side bore and a combustible mixture laid into it, having a rear-side, combustible gas seal that ignites when the projectile is fired, wherein the combustible mixture (5') comprises light metal or a light-metal alloy in the form of powder and/or chips, foam or films, and at least one carbon-containing substrate, and that at least one tear-off edge (7) is provided in the projectile (1) or on the projectile (1), which edge supplies the combustible mixture with air oxygen, wherein at least two transverse bores (3') that lie opposite to one another are present, which bores end in a turbulence bore (4) and introduce a partial dynamic pressure (p) into the latter. 15 20 25 30
2. Tracer ammunition according to claim 1, wherein the light metal comprises magnesium or titanium or their alloys. 35
3. Tracer ammunition according to claim 1, wherein the substrate has a lower calorific value as compared with the light metal. 40
4. Tracer ammunition according to claim 1, wherein in the rear region of the projectile, a combustion chamber (5) having a concentric tear-off edge (7) is provided. 45
5. Tracer ammunition according to claim 1, wherein the combustion chamber (5) is configured as a dead-end bore, has a diameter of 2.0 to 9.0 mm and a length of 2.0 to 11.0 mm. 50
6. Tracer ammunition according to claim 1, wherein the combustible (5') is configured in sleeve shape. 55
7. Tracer ammunition according to claim 4, wherein the turbulence bore (4) has a diameter (d2) of 2.0 mm to 6.0 mm, and the combustion chamber (5') has a diameter (D) of 6.0 mm to 11.0 mm.
8. Tracer ammunition according to claims 1 to 7, where-

in it is a small-caliber ammunition.

9. Tracer ammunition according to one of the preceding claims, wherein the bores (3') are disposed at an angle (a) of 120° to 180°.
10. Tracer ammunition according to one of the preceding claims, wherein two bores (3'; 3") that lie opposite one another, in each instance, are offset from one another by at least 1 mm.
11. Tracer ammunition according to one of the preceding claims, wherein it is a medium-caliber ammunition.

#### Revendications

1. Munition traçante, constituée d'une cartouche pourvue d'une amorce à percussion, de poudre de charge propulsive et d'un corps de projectile inséré dans la cartouche, doté d'un perçage à l'arrière et d'un mélange de combustible déposé dans celui-ci, avec un joint d'étanchéité au gaz inflammable à l'arrière, qui s'enflamme lors du tir du projectile, le mélange de combustible (5') étant constitué d'une part de métal léger ou d'un alliage de métaux légers sous forme de poudre et/ou de copeaux, de mousse ou de films et d'autre part d'au moins un substrat carboné et dans le projectile (1) ou sur le projectile (1) étant prévue au moins une arête de rupture (7), laquelle alimente en oxygène le mélange de combustible (5'), au moins deux perçages transversaux (3') mutuellement opposés étant présents, lesquels débouchent dans un perçage à turbulences (4) et introduisent dans celle-ci une pression dynamique (p) partielle. 15 20 25 30 35
2. Munition traçante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le métal léger est constitué de magnésium ou de titane ou de leurs alliages. 40
3. Munition traçante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le substrat présente une valeur calorifique inférieure à celle du métal léger. 45
4. Munition traçante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** dans la région arrière de la munition est prévu un espace de combustion (5), pourvu d'une arête de rupture (7) concentrique. 50
5. Munition traçante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'espace de combustion (5) est conçu sous la forme d'un trou borgne, présente un diamètre de 2.0 à 9.0 mm et une longueur de 2.0 à 11.0 mm. 55
6. Munition traçante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le combustible (5') est conçu en

forme de douille.

7. Munition traçante selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le perçage à turbulences (4) présente un diamètre (d2) de 2.0 mm à 6.0 mm et l'espace de combustion (5') présente un diamètre (d2) de 6.0 mm à 11.0 mm. 5
8. Munition traçante selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'**il s'agit d'une munition de petit calibre. 10
9. Munition traçante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les perçages (3') sont placés sous un angle ( $\alpha$ ) de 120 ° à 180 °. 15
10. Munition traçante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque fois deux perçages (3' ; 3'') opposés sont décalés l'un par rapport à l'autre d'au moins 1 mm. 20
11. Munition traçante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**il s'agit d'une munition de calibre moyen. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

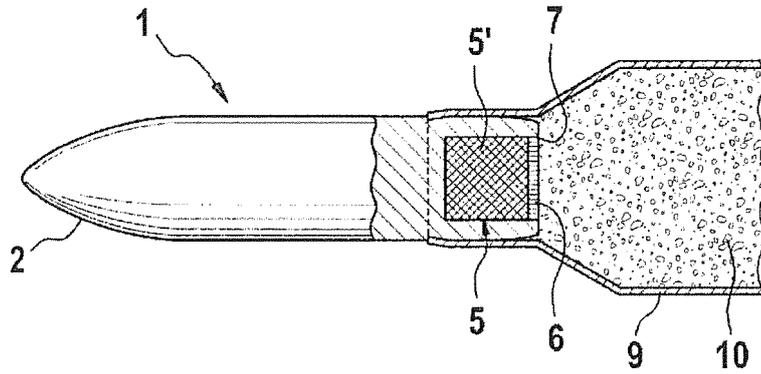


Fig. 2

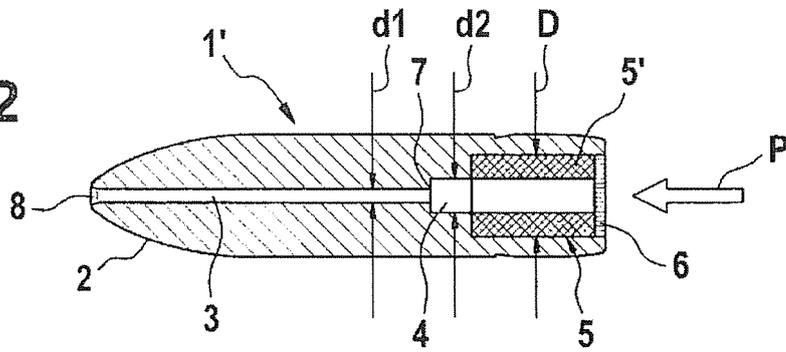


Fig. 2a

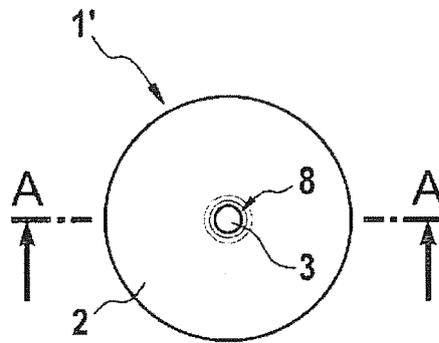
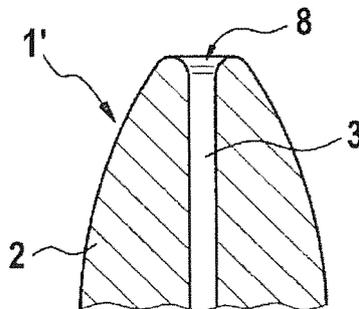
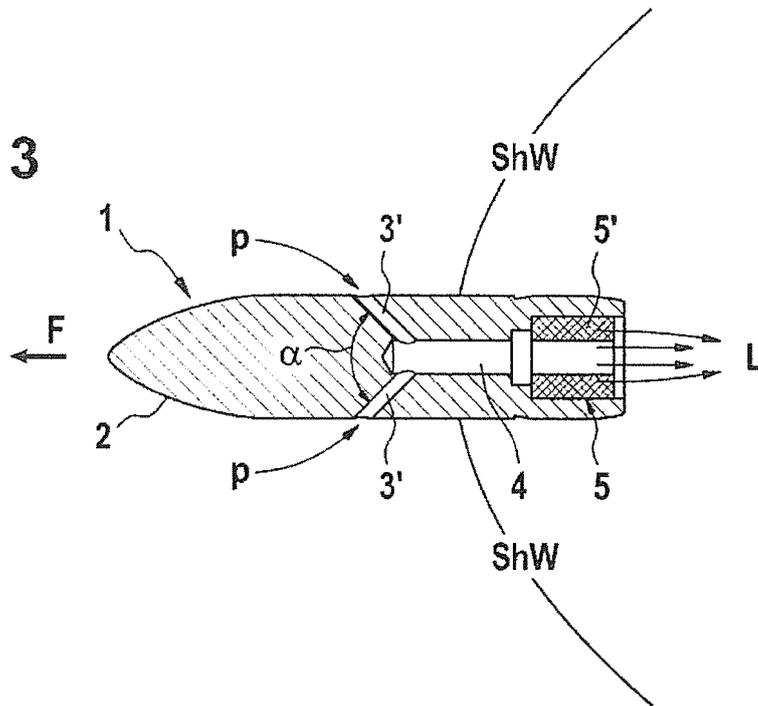


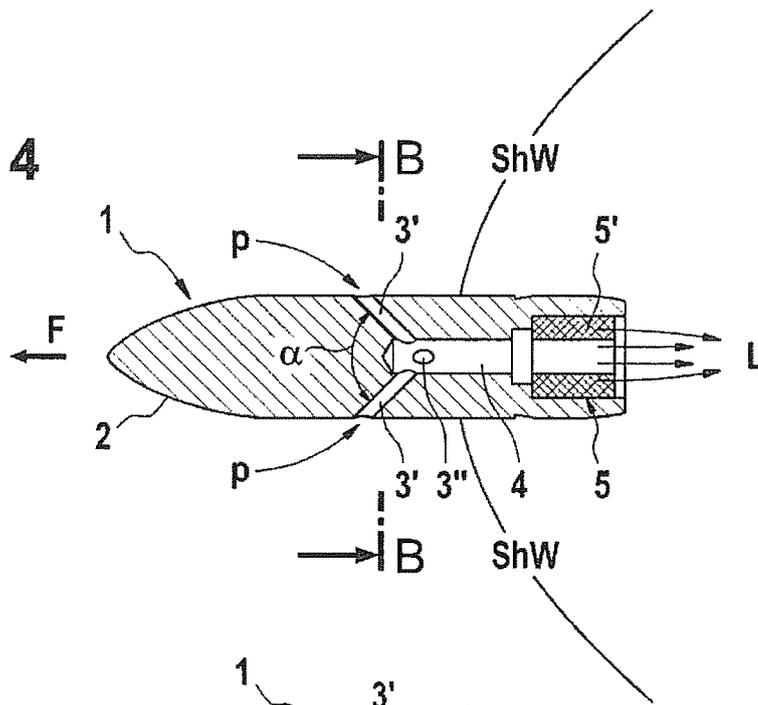
Fig. 2b  
(A - A)



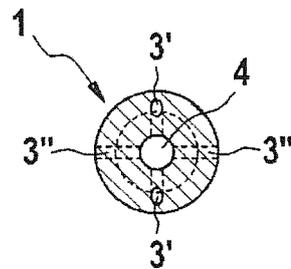
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 4a**  
( B - B )



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 4597810 A [0003]
- US 6497181 B1 [0005]
- US 20040099173 A1 [0005]
- US 8402896 B1 [0005]
- US 8007608 B [0006]
- DE 10232441 A1 [0027]