



(11)

EP 3 575 735 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.05.2021 Patentblatt 2021/18

(51) Int Cl.:
F42B 12/38 ^(2006.01) **F42C 19/04** ^(2006.01)
F42C 11/00 ^(2006.01) **F42C 15/40** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19187608.5**

(22) Anmeldetag: **21.07.2015**

(54) **LEUCHTSPURSATZ FÜR AUS EINER ROHRWAFFE VERSCHIESSBARE LEUCHTSPURMUNITION**

TRACER SET FOR TRACER AMMUNITION THAT CAN BE DISPLACED FROM A TUBE WEAPON

TRACEUR PYROTECHNIQUE POUR MUNITION TRAÇANTE POUVANT ÊTRE MISE À FEU PAR UNE ARME À CANON

(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

(30) Priorität: **19.08.2014 DE 102014111852**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
15738939.6 / 3 183 533

(73) Patentinhaber: **Rheinmetall Waffe Munition GmbH**
29345 Unterlüß (DE)

(72) Erfinder:
• **NIEMEYER, Torsten**
29229 Celle-Garssen (DE)
• **KRÜGER, Knut**
29320 Hermannsburg (DE)
• **BAUMANN, Christian**
06528 Martinsrieth (DE)

(74) Vertreter: **Dietrich, Barbara**
Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2004/025211 DE-B3- 10 341 713
US-A1- 2004 099 173 US-A1- 2005 034 627

EP 3 575 735 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 Erfindung betrifft einen Leuchtpursatz für aus einer Rohrwafe verschießbare Leuchtspurmunit mit einem den Leuchtpursatz aufnehmenden Geschoss, wobei der Leuchtpursatz entweder direkt in das Geschoss integriert wird oder den Leuchtpursatz ein napfförmiges Gehäuse umfasst.

[0002] Übungsmunition und Gefechtsmunition verfügen häufig über einen Leuchtpursatz zur Geschossverfolgung. Bei den bekannten Leuchtpursätzen handelt es sich jeweils um einen pyrotechnischen Satz, der entweder direkt in eine Ausnehmung des Geschossbodens oder in ein napfförmiges Gehäuse, beispielsweise aus Stahl, eingepresst wird. Im Falle der Verwendung eines napfförmigen Gehäuses wird dieses in der Regel in ein Gewindeloch im Boden des Geschosses eingeschraubt.

[0003] Beim Abfeuern des entsprechenden Geschosses wird der Leuchtpursatz durch die Treibladungsgase der entsprechenden Munition gezündet und brennt anschließend unter Entwicklung großer Hitze ab.

[0004] Nachteilig ist bei den bekannten Leuchtpursätzen daher unter anderem, dass sie bei trockener Witterung die Umgebung der Aufschlagstelle des Geschosses in Brand setzen können, sofern sie beim Aufschlagen des Geschosses auf den Boden noch nicht vollständig ausgebrannt sind. Außerdem bergen pyrotechnische Leuchtpursätze Gefahren bei der rauen Handhabung der Munition und sind aufgrund der Einklassifizierung nach dem Explosivstoffgesetz mit einem relativ hohen Verwaltungs-, Transport- und Lagerungsaufwand verbunden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Leuchtpursatz zu entwickeln, bei dem eine starke Wärmeentwicklung bei seiner bestimmungsgemäßen Verwendung sicher vermieden wird, sodass die Umgebung eines Geschossaufschlages durch den Leuchtpursatz nicht in Brand gesetzt werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung offenbaren die Unteransprüche.

[0007] Die Erfindung beruht im Wesentlichen auf dem Gedanken, statt eines pyrotechnischen Leuchtpursatzes einen elektrischen Leuchtpursatz zu verwenden, bei dem die Leuchtspur nach dem Abschuss des entsprechenden Geschosses also nicht durch das Abbrennen einer pyrotechnischen Mischung erzeugt wird, sondern durch das Leuchten einer oder mehrerer elektrischer Leuchtmittel, vorzugsweise Leuchtdioden, und die Geschossverfolgung somit durch eine "kalte" Leuchtspur erfolgt.

[0008] Aus der DE 10 2007 048 074 A1 ist eine Leuchtmunition zum Ausleuchten eines Gefechtsfeldes bekannt, die vorschlägt, für die Leuchtmunition keinen pyrotechnischen Leuchtsatz zu verwenden, sondern einen elektrischen Leuchtkörper, der in Abhängigkeit von seiner bestimmungsgemäßen Verwendung Licht im sicht-

baren und / oder infraroten Wellenlängenbereich emittiert. Die Leuchtmunition geht dabei mittels eines Fallschirms zu Boden und leuchtet das Gefechtsfeld dabei aus. Auch US2004/0099173 A1 und US2005/0034627 A1 offenbaren Leuchtmunitionen.

[0009] Der erfindungsgemäße Leuchtpursatz umfasst im Wesentlichen eine bodenseitig in dem napfförmigen Gehäuse angeordnete elektrische Energieversorgungseinrichtung, eine Schaltungseinrichtung und eine Leuchtdiodenanordnung, die über die Schaltungseinrichtung von der Energieversorgungseinrichtung mit elektrischer Spannung versorgbar ist. Zur Fokussierung der Lichtstrahlen der Leuchtdiode ist außerdem im Bereich der heckseitigen Öffnung des napfförmigen Gehäuses eine aus einer Linse oder einem Linsensystem bestehende Optik vorgesehen. Bei Verzicht auf eine Linse oder ein Linsensystem wird die Fokussierung durch einen Reflektor realisiert. Anstelle eines Napfes können die Komponenten der Leuchtspur auch direkt in den Geschosskörper eingebaut werden.

[0010] Der erfindungsgemäße Leuchtpursatz ist vollständig inert und kann sich somit nicht unbeabsichtigt umsetzen. Da er damit kein gefährliches Gut im Sinne des Explosivstoffgesetzes ist, wird auch sein Versand unkomplizierter als der Versand herkömmlicher pyrotechnischer Leuchtpursätze. Außerdem ist die Farbgebung der Leuchtspur auf einfache Weise durch entsprechende Wahl der Leuchtdiode(n) erreichbar. Bei der Energieversorgungseinrichtung handelt es sich vorzugsweise um eine in einer Batterieaufnahme befindliche abschussfeste Batterie. Derartige aus dem Stand der Technik bekannte Batterien besitzen bereits heute eine Lebensdauer von 10 Jahren und mehr.

[0011] Alternativ kann zumindest ein Kondensator in der Leuchtmunition eingebunden sein. Weitere Energieversorgungsmöglichkeiten stellen Windräder, Set-back-Generatoren usw. dar.

[0012] Zur Nutzung eventueller Streustrahlung der Leuchtdioden kann die innere Mantelfläche des napfförmigen Gehäuses im Bereich der Leuchtdiode und der sich heckseitig anschließenden Optik (etwa durch eine Verchromung) verspiegelt ausgebildet sein. Die Optik kann dabei als Linsensystem oder als Reflektor ausgebildet sein.

[0013] Um bei gleicher Fokussierung der Lichtstrahlen, und damit gleicher Helligkeit, einen größeren Bereich zu beleuchten, hat es sich bei drallstabilisierten Geschossen oder bei Geschossen, die einen Ausgleichsdrall aufweisen, als vorteilhaft erwiesen, wenn die Leuchtdioden zur Längsachse des napfförmigen Gehäuses geneigt angeordnet sind, wobei die Geschossachse allerdings noch innerhalb des Lichtkegels liegen sollte.

[0014] Da der Leuchtpursatz, insbesondere die Optik, durch den hohen Druck beim Abschuss des Geschosses stark beansprucht wird und die optischen Komponenten des Leuchtpursatzes überdies durch die Treibladungsgase stark verschmutzt würden, ist es zweckmäßig, die heckseitige Öffnung des napfförmigen Gehäuses durch

ein lösbares Verschlussstück zu verschließen.

[0015] Dieses Verschlussstück kann vorzugsweise aus einer elastischen Membran aus Gummi oder Kunststoff bestehen, die in ihrem mittleren Bereich eine der Optik des Leuchtpursatzes angepasste Kontur aufweist, und die randseitig mit dem den Leuchtpursatz aufnehmenden Geschoss kraftschlüssig (etwa mit Hilfe von Schrauben) verbindbar ist.

[0016] Alternativ kann die Membran im axialen Bereich des Verschlussstückes durch einen metallischen Einsatz mit höherer Festigkeit als die Membran verstärkt sein. Der metallische Einsatz kann dabei durch Vulkanisation fest mit der beispielsweise aus Gummi bestehenden Membran verbunden sein. Der metallische Einsatz schützt zusammen mit der Membran vor den Treibladungsgasen. Durch Abstützung des metallischen Einsatzes auf dem Rand des napfförmigen Gehäuses des Leuchtpursatzes wird der auf der Optik wirkende Gasdruck abgemindert.

[0017] Vorzugsweise sollte die Membran einen Außendurchmesser aufweisen, der das den Leuchtpursatz aufnehmende Geschoss seitlich überragt, sodass beim Abschuss des Geschosses die Membran durch die Luftanströmung von dem offenen Bereich des napfförmigen Gehäuses abgerissen wird.

[0018] Es kann aber auch vorgesehen werden, dass die Membran umfangseitig über mehrere Ventile mit sacklochartigen Bohrungen in der heckseitigen Außenwand des Geschosses verbindbar ist, sodass die beim Abschuss des Geschosses in die Sacklochbohrungen eingedrungenen hochgespannten Treibladungsgase wieder aus den Bohrungen ausströmen, sobald das Geschoss die Mündung des Waffenrohres der entsprechenden Rohrwafl verlassen hat und die Membran mit sich reißen.

[0019] Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Sacklochbohrungen ragende Außenkontur der Ventile kegelförmig ausgebildet sind.

[0020] Bei der Schaltungseinrichtung kann es sich beispielsweise um ein Schaltelement handeln, welches aufgrund der hohen Abschussbeschleunigung des den jeweiligen Leuchtpursatz enthaltenden Geschosses automatisch von einem geöffneten in einen geschlossenen Zustand übergeht und dann die Energieversorgungseinrichtung mit der Leuchtdiodenanordnung elektrisch verbindet.

[0021] Gemäß der Erfindung ist allerdings vorgesehen, dass es sich um eine elektronische Schaltungseinrichtung handelt, die mit einem Sensor zur Detektion des Abschusses des mit dem Leuchtpursatz verbindbaren Geschosses verbunden ist. Die elektronische Schaltungseinrichtung umfasst einen Thyristor, der die Leuchtdiodenanordnung über einen Prozessor nur dann mit Spannung aus der Energieversorgungseinrichtung versorgt, wenn ein von dem Sensor erzeugter Spannungswert einen vorgegebenen Spannungswert (1. Bedingung) während eines vorgegebenen Zeitintervalles (2. Bedingung) überschritten hat (ähnlich einer Zün-

derentsicherung).

[0022] Es handelt sich sich bei dem Sensor um einen Piezosensor, vorzugsweise um eine folienartige Piezokeramik, handeln, deren erste Oberfläche sich an der elektrischen Energieversorgungseinrichtung und deren zweite Oberfläche sich an der elektronischen Schaltungseinrichtung abstützt. Die träge Masse der Energieversorgungseinrichtung (hier z.B. die Batterie) kann beim Abschuss durch die Beschleunigungskräfte somit einen hohen Druck auf das Piezoelement ausüben und die beiden oben genannten Bedingungen erfüllen.

[0023] Bei dem Sensor handelt es um eine zwischen dem Boden des napfförmigen Gehäuses und der benachbarten Wand des Geschosses angeordnete Piezokeramik. Bei einer derartigen Anordnung wird die Verschiebung des napfförmigen Gehäuses durch den hohen Druck der Treibladungsgase beim Abschuss des entsprechenden Geschosses ausgenutzt. Denn eine Verschiebung des Gehäuses liegt bei dem beim Abschuss auftretenden hohen Gasdrücken mindestens im elastischen Bereich vor. Bewegungen des Gehäuses im elastischen Bereich reichen aus, um die zwischen dem Boden des napfförmigen Gehäuses und dem Geschoss befindliche Piezokeramik mit erheblichem Druck zu beaufschlagen.

[0024] Durch entsprechende Programmierung des Prozessors der elektronischen Schaltungseinrichtung kann der Ablauf der Leuchtfolge der Leuchtdiode(n) (Blinken, Einschalten der Leuchtdioden erst nach Ablauf einer Vorrohrzeit, Abschalten nach Ablauf der Flugzeit und einer vorgebbaren Sicherheitszeit etc.) auf einfache Weise vorgegeben werden. Um sicherzustellen, dass der erfindungsgemäße Leuchtpursatz abschussfest ist, müssen nicht nur abschussfeste Bauelemente verwendet werden, sondern die Bauelemente des Leuchtpursatzes sollten auch mittels entsprechender Vergussmassen in dem napfförmigen Gehäuse abschussfest fixiert sein.

[0025] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den folgenden, anhand von Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

- Fig.1 den schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Leuchtpursatzes mit einem Linsensystem im Längsschnitt;
- Fig. 1a den schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Leuchtpursatzes mit einem Reflektor im Längsschnitt
- Fig.2 ein Blockschaltbild einer in dem erfindungsgemäßen Leuchtpursatz angeordneten elektronischen Schaltungseinrichtung;
- Fig.3 einen Fig.1/1a entsprechenden Leuchtpursatz mit mehrteiligem napfförmigen Gehäuse und teilweise verspiegelter innerer Mantelfläche;

Fig.4 einen Fig.1/1a entsprechenden Leuchtpursatz, der in den heckseitigen Bereich eines Geschosses eingesetzt ist, wobei zwischen dem Boden des napfförmigen Gehäuses des Leuchtpursatzes und der sich anschließenden Wand des Geschosses eine folienartige Piezokeramik angeordnet ist;

Fig.5 den heckseitigen Bereich eines drallstabilisierten Geschosses oder eines Geschosses mit Ausgleichsdrall mit darin angeordnetem Leuchtpursatz;

Fig.6-8 heckseitige Bereiche von Geschossen mit darin angeordneten Leuchtpursätzen, wobei die heckseitigen Öffnungen der napfförmigen Gehäuse der Leuchtpursätze durch unterschiedliche lösbare Verschlusssteile verschlossen sind.

[0026] In der Figur 1 ist mit 1 ein Leuchtpursatz für aus einer Rohrwaife verschießbare Leuchtpurmuniton bezeichnet. Der Leuchtpursatz 1 umfasst ein napfförmiges Gehäuse 2 aus Stahl, in dem bodenseitig eine elektrische Energieversorgungseinrichtung 3 angeordnet ist.

[0027] Die Energieversorgungseinrichtung 3 umfasst eine Batterieaufnahme 4 und eine darin befindliche Batterie 5. Dabei dient die Batterieaufnahme 4 der Zentrierung der Batterie 5 und schützt vor unbeabsichtigten Kurzschlüssen bei Berührung der Batterie 5 mit den metallischen Teilen des Leuchtpursatzes 1. Ihr Material besteht vorzugsweise aus einem Kunststoff und / oder aus einem keramischen Material. Bei Verwendung von Metall ist eine Oberflächenbehandlung (z.B. durch Eloxieren) zur elektrischen Passivierung ebenfalls denkbar.

[0028] Alternativ kann als Energieversorgungseinrichtung 3 ein Kondensator eingesetzt werden, der über eine munitionsinterne Energieversorgung (nicht näher dargestellt) aufgeladen wird und nach dem Abschussignal eine Schaltungseinrichtung 6 mit Strom versorgt. Eine munitionsinterne Energieversorgung kann hierbei ein RCID-Chip sein, dem die notwendige Energie beim / nach Geschossaustritt 4 (Leuchtmuniton) aus dem Waffenrohr (nicht näher dargestellt) beispielsweise mittels Mikrowellen eingekoppelt werden kann.

[0029] An die Energieversorgungseinrichtung 3 schließen sich axial eine elektronische Schaltungseinrichtung 6 und daran eine von der Energieversorgungseinrichtung 3 mit Hilfe der elektronischen Schaltungseinrichtung 6 mit elektrischer Energie versorgbare Leuchtdiodenanordnung 7 an.

[0030] Die elektronische Schaltungseinrichtung 6 umfasst eine erste Platine 8, die erste elektronische Bauteile 9 aufnimmt, sowie eine in einer ersten Vergussmasse 10 fixierte zweite Platine 13 mit weiteren elektronischen Bauteilen 11.

[0031] Außerdem dient die Platine 8 der elektroni-

schen Schaltungseinrichtung 6 zur Abstützung eines folienförmigen Piezosensors 12, der zwischen der Platine 8 und der Batterieaufnahme 4 angeordnet ist und als Abschusssensor verwendet wird.

[0032] Die Leuchtdiodenanordnung 7 umfasst eine zweite Platine 13, auf der eine oder mehrere Leuchtdioden 14 angeordnet sind (dargestellt ist aus Übersichtlichkeitsgründen nur eine einzige Leuchtdiode).

[0033] Eine Anordnung sämtlicher elektronischer Bauteile inklusive der Leuchtdioden auf einer einzigen Platine ist ebenfalls machbar.

[0034] Im Bereich der Öffnung 15 des napfförmigen Gehäuses 2 ist eine Linse (Optik) 16 zur Fokussierung des durch die Leuchtdiode 14 erzeugten Lichtes vorgesehen. Dabei ist die Optik 16 derart ausgelegt, dass ein geeigneter Öffnungswinkel für die Sichtbarkeit der Leuchtspur entsteht.

[0035] Um eine Nachverfolgung des mit dem Leuchtpursatz 1 versehenen Geschosses auch seitlich neben der Abschusseinrichtung zu erreichen, wird bei großskalibriger Munition ein Öffnungswinkel von ca. $\pm 5^\circ$ bis $\pm 10^\circ$ bevorzugt.

[0036] Die Optik 16 sollte glasklar (vollständig durchsichtig für das Licht der Leuchtdioden 14) und möglichst frei von Einschlüssen sein, um eine hohe Lichtausbeute zu erreichen und unbeabsichtigte Streuungen zu vermeiden. Sie kann aus Glas, Kunststoff (z.B. einem SilikonElastomer) oder anderen glasklaren Materialien gefertigt werden. Die Laborierung kann durch Einkleben eines festen Körpers (Linse) oder Gießen einer Vergussmasse entweder in eine Form oder mit anschließender mechanischer Bearbeitung realisiert werden. Eine Kombination ist ebenfalls denkbar.

[0037] In dem in Fig.1 dargestellten Ausführungsbeispiel wurde eine vollständig durchsichtige zweite Vergussmasse 17 in das napfförmige Gehäuse 2, in dem sich bereits die Leuchtdiodenanordnung 7 befand, eingebracht und vor dem endgültigen Aushärten der zweiten Vergussmasse 17 wurde dann die Linse 16 in die Vergussmasse 17 eingedrückt. Zum Einbringen der Vergussmassen 10, zur Fixierung der Bauelemente in dem Innenraum des napfförmigen Gehäuses 2 sind die in Fig.1 nur schematisch angedeuteten Einfüllöffnungen 18, 19 in der Seitenwand des Gehäuses 2 vorgesehen. Die Vergussmassen 10, 20, 21 zur Fixierung der Bauelemente des Leuchtpursatzes 1 zwischen der zweiten Platine 13 und dem Boden 22 des Gehäuses 2 sollten keine Lufteinschlüsse aufweisen, um die Druck- und Beschleunigungskräfte abzufangen und alle Bauelemente umschließen.

[0038] Außerdem sollten die Vergussmassen, bei denen es sich beispielsweise um Epoxidharze, Polyurethane oder Silikon-Elastomere handeln kann, elektrisch nicht leitend sein.

[0039] In Fig.1a wird die hintere Öffnung der Leuchtspur mit einer Reflektorgeometrie 15' gezeigt. Die Geometrie ist so ausgelegt, dass eine Reflexion möglichst in dem oben genannten Bereich von $\pm 5^\circ$ bis $\pm 10^\circ$ statt-

findet. Je nach zur Verfügung stehendem Bauraum kann es hilfreich sein, die Geometrie so auszulegen, dass ein Teil der Strahlen 80 auf die der Längsachse gegenüberliegende Seite reflektiert werden um die geforderten Öffnungswinkel zu erreichen.

[0040] Die Vergussmasse 17 wird dann nur noch als Schutz der LED benutzt.

[0041] Nachfolgend wird mit Hilfe des in Fig.2 dargestellten Blockschaltbildes näher auf die Wirkungsweise des vorstehend beschriebenen Leuchtspursatzes 1 bei Abfeuerung eines mit dem Leuchtspursatz 1 versehenen Geschosses eingegangen:

Wie Fig.2 entnehmbar, ist die elektronische Schaltungseinrichtung 6 über entsprechende Leitungen sowohl mit der Batterie 5, dem Piezosensor 12 und der Leuchtdiode (LED) 14 elektrisch verbunden.

[0042] Die elektronische Schaltungseinrichtung 6 umfasst im Wesentlichen einen Thyristor 60, der die Leuchtdiode 14 über einen die Leuchtdiode 14 steuernden Prozessor 61 immer dann mit Strom aus der Batterie 5 versorgt, wenn ein von dem Piezosensor 12 erzeugter Spannungswert einen vorgegebenen Spannungswert (1. Bedingung) während eines vorgegebenen Zeitintervalls (2. Bedingung) überschritten hat.

[0043] Hierzu wird der Piezosensor 12 beim Abfeuern eines den Leuchtspursatz 1 enthaltenden Geschosses durch die träge Massen der inneren Bauteile des Leuchtspursatzes 1, insbesondere der Batterie 5, belastet und erzeugt eine Spannung. Wird ein vorher eingestellter und zur Belastung passender Spannungswert überschritten, wird ein Feldeffekttransistor 62 (FET 1) leitend und der Kondensator eines RC-Zeitgliedes 63 aufgeladen. Dabei ist der Ladevorgang des Kondensators abhängig von der Dauer des auf den Piezosensor 12 wirkenden Druckes und damit von der Dauer der Durchlässigkeit des Feldeffekttransistors 62.

[0044] Dauert der Ladevorgang des Kondensators des RC-Zeitgliedes 63 lang genug, wird der Thyristor 60 durchgezündet und der Prozessor 61 wird über weitere Feldeffekttransistoren (FET 2/3) 64 mit Spannung der Batterie 5 versorgt, so dass der Prozessor 61 ein entsprechendes Programm starten kann. Der Prozessor 61 versorgt über die Treiberschaltung (FET 4/5) 65 die Leuchtdiode 14 mit der Spannung der Batterie 5. Die Leuchtdiode 14 wird durch eine Strombegrenzungsschaltung 66 vor Überlastung geschützt.

[0045] Je nach Art der Programmierung kann die Leuchtdiode 14 so geschaltet werden, dass sie jeden beliebigen Rhythmus erzeugen kann, wie z.B. "Einschaltverzögerung", "Blinken", "veränderlicher Blinkrhythmus" etc.

[0046] Wird nur ein "Dauerleuchten" gefordert, kann auf den Prozessor 61 verzichtet werden.

[0047] Der erfindungsgemäße elektrische Leuchtspursatz 1 hat gegenüber pyrotechnischen Leuchtspursätzen also unter anderem den großen Vorteil, dass - gesteuert durch den Prozessor 61 - eine blinkende Leuchtspur erzeugt werden kann und/oder dass die Leuchtspur erst

nach Ablauf einer vorgebbaren Vorrohrzeit eingeschaltet wird. Auf diese Weise kann die Lebensdauer der Batterie 5 oder die Lichtausbeute der Leuchtdiode 14 (Leistungssteigerung) erhöht werden.

5 **[0048]** Die Leuchtdauer sollte zeitlich derart bemessen werden, dass die Leuchtspur über die komplette Flugzeit des entsprechenden Geschosses, einschließlich einer Sicherheitszeit, leuchten kann. Ein Abschalten der Leuchtdiode 14 nach einem vorgegebenen Zeitraum
10 kann vorgesehen werden, damit bei einem unbeabsichtigten Einschalten der Leuchtdiode 14 nicht zu viel Energie verbraucht wird und der Leuchtspursatz 1 auch nach einem unbeabsichtigten Leuchten noch bestimmungsgemäß einsetzbar ist. Andererseits kann, um z.B.
15 die Batterie aus Umweltschutzgründen vollständig zu entladen, auch eine einmalige "Einschaltung" mit anschließender definierter Entladung der Batterie vorgesehen werden.

[0049] Die elektronische Schaltungseinrichtung 6 ist
20 vorzugsweise derart ausgelegt, dass eine hohe Lebensdauer erreicht werden kann. Hierzu ist der Feldeffekttransistor 62 im abgeschalteten Zustand sehr hochohmig und verbraucht daher in diesem Zustand so gut wie keinen Strom.

25 **[0050]** Das RC-Zeitglied 63 ist passiv und verbraucht daher, genau wie der nachfolgende hochohmige Thyristor 60, ebenso keinen Strom. Schließlich sind auch die dem Thyristor 60 nachgeschalteten Bauteile 65 und 66 stromlos.

30 **[0051]** Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt.

[0052] So kann beispielsweise der Leuchtspursatz ein mehrteiliges napfförmiges Gehäuse umfassen, was die Montage des Leuchtspursatzes wesentlich vereinfachen kann. in Fig.3 ist ein derartiger mit 1' bezeichneter
35 Leuchtspursatz mit einem entsprechenden Gehäuse 2' dargestellt, wobei die Gewindeschnittbereiche zwischen den einzelnen Gehäuseteilen mit dem Bezugszeichen 23 gekennzeichnet sind.

[0053] Wie ebenfalls aus Fig.3 entnehmbar ist, kann zur Abstützung der Piezokeramik 12 eine zusätzliche Zwischenwand 24 des napfförmigen Gehäuses 2' dienen.

45 **[0054]** Ferner kann zur Nutzung eventueller Streustrahlung der Leuchtdiode 14 die innere Mantelfläche 25 des napfförmigen Gehäuses 2' im Bereich der Leuchtdiode 14 und der sich anschließenden Optik 16 (etwa durch eine Verchromung) verspiegelt ausgebildet sein.

50 **[0055]** Ebenso kann statt eines Linsensystems eine Reflektorgeometrie in den offenen Bereich 15 eingearbeitet sein. Eine entsprechende Darstellung findet sich in Fig.1 a.

[0056] Es kann auch vorgesehen sein, dass es sich bei dem Piezosensor um eine zwischen dem Boden des napfförmigen Gehäuses und der heckseitigen Wand des entsprechenden Geschosses angeordnete Piezokeramik handelt. Eine derartige Anordnung ist in Fig.4 dar-

gestellt. Dabei befinden sich der mit 1" bezeichnete Leuchtpursatz in dem heckseitigen Teil eines Geschosses 26 und die Piezokeramik 12' zwischen dem Boden 22 des napfförmigen Gehäuses 2" und der benachbarten Wand 27 des Geschosses 26.

[0057] Um bei gleicher Fokussierung der Lichtstrahlen einen größeren Bereich zu beleuchten, hat es sich bei drallstabilisierten Geschossen oder bei Geschossen, die einen Ausgleichsdrall aufweisen, als vorteilhaft erwiesen, wenn die Leuchtdioden 14 zur Längsachse des napfförmigen Gehäuses geneigt angeordnet sind, wobei die Geschossachse allerdings noch innerhalb des Lichtkegels liegen sollte.

[0058] Eine entsprechende Anordnung ist in Fig.5 dargestellt. Dabei weist der in einem Geschoss 26 befindliche Leuchtpursatz 1'" eine zur Längsachse 100 des Gehäuses geneigt angeordnete Leuchtdiode 14 auf.

[0059] Da der jeweilige Leuchtpursatz eines entsprechenden Geschosses durch den hohen Druck beim Abschuss des Geschosses stark beansprucht wird und die Optik des Leuchtpursatzes überdies durch die Treibladungsgase stark verschmutzt wird, ist es zweckmäßig, die Öffnung 15 des napfförmigen Gehäuses 2 durch ein lösbares Verschlussstück zu verschließen.

[0060] Wie Fig.6 entnehmbar ist, kann ein derartiges Verschlussstück 30 vorzugsweise aus einer elastischen Membran 31 aus Gummi oder Kunststoff bestehen, die in ihrem mittleren Bereich eine der Optik 16 des Leuchtpursatzes 1 angepasste Kontur aufweist, und die randseitig mit dem den Leuchtpursatz 1 aufnehmenden Geschoss 26 kraftschlüssig (etwa mit Hilfe von Schrauben 32) verbindbar ist.

[0061] Die Membran 31 weist einen Außendurchmesser auf, der das den Leuchtpursatz 1 aufnehmende Geschoss 26 seitlich überragt, so dass beim Abschuss des Geschosses 26 die Membran 31 durch die Luftanströmung 33 von der Öffnung 15 des napfförmigen Gehäuses 2 abgerissen wird.

[0062] Alternativ kann die Membran 31' (Fig.7) im mittleren Bereich des Verschlussstückes 30' durch einen metallischen Einsatz 34 mit höherer Festigkeit als die Membran 31' verstärkt sein. Der metallische Einsatz 34 kann dabei durch Vulkanisation fest mit der beispielsweise aus Gummi bestehenden Membran 31' verbunden sein. Der metallische Einsatz 34 schützt die Optik 16 bzw. die Reflektorbeschichtung zusammen mit der Membran 31' vor den Treibladungsgasen. Durch Abstützung des metallischen Einsatzes 34 auf dem Rand 35 des napfförmigen Gehäuses 2 des Leuchtpursatzes 1 wird der auf der Optik 16 wirkende Gasdruck abgemindert.

[0063] Es kann aber auch vorgesehen werden, dass die Membran 31" des Verschlussstückes 30" (Fig.8) randseitig nicht über das Geschoss 26 übersteht und kraftschlüssig mittels Schrauben 32 an dem Geschoss 26 befestigt ist. Um in diesem Fall ein Abreißen der Membran 31" von der Öffnung 15 des napfförmigen Gehäuses 2 zu erreichen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Membran 31" zusätzlich mehrere Ventile 36 aufweist,

die in entsprechende Sacklochbohrungen 37 der heckseitigen Außenwand 38 des Geschosses 26 eingreifen.

[0064] Beim Abschuss des Geschosses 26 dringen dann entsprechend hochgespannte Treibladungsgase in die Sacklochbohrungen 37 ein und strömen aus den Bohrungen 37 wieder aus, sobald das Geschoss 26 die Mündung des entsprechenden Waffenrohres verlassen hat. Dabei reißen die aus den Sacklochbohrungen 37 ausströmenden Treibladungsgase dann die Membran 31" von der Öffnung 15 des napfförmigen Gehäuses 2 weg.

[0065] Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die in die Sacklochbohrungen 37 ragenden Außenkonturen 39 der Ventile 36 kegelförmig ausgebildet sind.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0066]

20	1-1'"	Leuchtpursätze
	2-2"	Gehäuse
	3	Energieversorgungseinrichtung
	4	Batterieaufnahme
	5	Batterie
25	6	Schaltungseinrichtung, elektronische Schaltungseinrichtung
	7	Leuchtmittelanordnung, Leuchtdiodenanordnung
	8	erste Platine
30	9	erste elektronische Bauteile
	10	(erste) Vergussmasse
	11	zweite elektronische Bauteile
	12, 12'	Sensor, Piezosensor, Piezokeramik
	13	zweite Platine
35	14	Leuchtdiode
	15	(heckseitige) Öffnung
	15, 15'	(heckseitige) Öffnung, Reflektorgeometrie
	16	Optik, Linse
	17	(zweite) Vergussmasse
40	18, 19	Einfüllöffnungen
	20, 21	Vergussmassen
	22	Boden
	23	Gewindeschnittbereiche
	24	Zwischenwand
45	25	innere Mantelfläche
	26	Geschoss
	27	Wand
	30-30"	Verschlussstücke
50	31-31"	Membranen
	32	Schraube
	33	Luftströmung
	34	metallischer Einsatz
	35	Rand (Gehäuse)
55	36	Ventil
	37	Sacklochbohrung, Bohrung
	38	Außenwand (Gehäuse)

- 39 Außenkontur (Ventil)
- 60 Thyristor
- 61 Prozessor
- 62 Feldeffekttransistor
- 63 RC-Zeitglied
- 64,65 Feldeffekttransistoren, Bauteile
- 66 Strombegrenzungsschaltung
- 80 Lichtstrahlen
- 100 Längsachse

Patentansprüche

1. Leuchtpursatz für aus einer Rohrwaffe verschießbare Leuchtpurmunition mit einem den Leuchtpursatz (1-1'') aufnehmenden Geschoss (26), wobei der Leuchtpursatz (1-1'') ein napfförmiges Gehäuse (2-2'') umfasst, wobei der Leuchtpursatz (1-1'') eine bodenseitig in dem napfförmigen Gehäuse (2-2'') angeordnete elektrische Energieversorgungseinrichtung (3), eine Schaltungseinrichtung (6) und eine Leuchtmittelanordnung (7) umfasst, wobei die Leuchtmittelanordnung (7) von der Energieversorgungseinrichtung (3) mit Hilfe der Schaltungseinrichtung (6) mit elektrischer Spannung versorgbar ist, und wobei an der Leuchtmittelanordnung (7) im Bereich der heckseitigen Öffnung (15) des napfförmigen Gehäuses (2-2'') eine Optik (16) zur Fokussierung des von der Leuchtmittelanordnung (7) abgestrahlten Lichtes vorgesehen ist, wobei die Schaltungseinrichtung (6) eine elektronische Schalteinrichtung die derart ausgeführt ist, dass es aufgrund der hohen Abschussbeschleunigung des den jeweiligen Leuchtpursatz (1-1'') enthaltenden Geschosses (26) automatisch von einem geöffneten in einen geschlossenen Zustand übergeht und dann die Energieversorgungseinrichtung (3) mit der Leuchtmittelanordnung (7) elektrisch verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Schaltungseinrichtung (6) mit einem Sensor (12, 12') zur Detektierung des Abschusses des mit dem Leuchtpursatz (1-1'') verbindbaren Geschosses (26) verbunden ist, und dass es sich bei dem Sensor (12) um eine Piezokeramik handelt, deren erste Oberfläche sich an der elektrischen Energieversorgungseinrichtung (3) und deren zweite Oberfläche sich an der elektronischen Schaltungseinrichtung (6) abstützt oder es sich bei dem Sensor (12') um eine zwischen dem Boden (22) des napfförmigen Gehäuses (2'') und der benachbarten Wand (27) des Geschosses (26) angeordnete Piezokeramik handelt.
2. Leuchtpursatz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Schaltungseinrichtung (6) einen Thyristor (60) umfasst, der die

Leuchtmittelanordnung (7) über einen die Leuchtmittelanordnung (7) steuernden Prozessor (61) immer dann mit Strom aus der Batterie (5) versorgt, wenn ein von dem Piezosensor (12, 12') erzeugter Spannungswert einen vorgegebenen Spannungswert während eines vorgegebenen Zeitintervalls überschritten hat.

3. Leuchtpursatz nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prozessor (61) die Leuchtmittelanordnung (7) nur in vorgegebenen Intervallen mit Spannung versorgt.
4. Leuchtpursatz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** einen Feldeffekttransistor (62) und ein RC-Zeitglied (63) sowie weitere Feldeffekttransistoren (64), eine Treiberschaltung (65) und eine Strombegrenzungsschaltung (66).
5. Leuchtpursatz nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Programmierung des Prozessors (61) der elektronischen Schaltungseinrichtung der Ablauf der Leuchtfolge der Leuchtdiode(n) vorgegeben werden kann.
6. Leuchtpursatz nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ablauf ein Blinken und/oder ein Einschalten der Leuchtdioden erst nach Ablauf einer Vorrohrzeit, sowie ein Abschalten nach Ablauf der Flugzeit und einer vorgebbaren Sicherheitszeit ist.
7. Leuchtpursatz nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Mantelfläche (25) im Bereich der Leuchtmittelanordnung (7) und der sich daran anschließenden Optik (16) verspiegelt ist.
8. Leuchtpursatz nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchtmittelanordnung (7) zur Längsachse (100) des napfförmigen Gehäuses geneigt angeordnet ist, derart, dass bei Geschossen (26), die einen Drall aufweisen, ein vorgebbarer Beleuchtungskegel erzeugt wird.
9. Leuchtpursatz nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die heckseitige Öffnung (15) des napfförmigen Gehäuses durch ein lösbares Verschlusssteil (30-30'') verschlossen ist.
10. Leuchtpursatz nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Energieversorgungseinrichtung (3) um eine in einer Batterieaufnahme (4) befindliche Batterie (5) handelt oder ein Kondensator als Energieversorgungsvorrichtung (3) verwendet wird, über eine munitionsinterne Energieversorgung aufgeladen wird und nach dem Abschussignal die Schaltungseinrichtung (6) mit Strom versorgt oder dass als Energieversor-

gungseinrichtung (3) Windräder oder Set-back-Generatoren eingesetzt werden.

11. Leuchtspursatz nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leuchtspursatz eine oder mehrere elektrische Leuchtmittel (14), vorzugsweise Leuchtdioden, umfasst. 5
12. Geschoss (26) mit einem Leuchtspursatz nach einem der Ansprüche 1 bis 11. 10
13. Geschoss (26) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leuchtspursatz ein napfförmiges Gehäuse umfasst oder der Leuchtspursatz direkt in das Geschoss (256) integriert wird. 15

Claims

1. Tracer charge for tracer ammunition being able to be fired from a barrelled weapon comprising a projectile (26) accommodating the tracer charge (1-1"), wherein the tracer charge (1-1") comprises a bowl-shaped housing (2-2"), wherein the tracer charge (1-1") comprises an electrical energy supply device (3) arranged at the bottom in the bowl-shaped housing (2-2"), a circuit device (6) and an illuminant arrangement (7), wherein the illuminant arrangement (7) is able to be supplied with electrical voltage from the energy supply device (3) with the aid of the circuit device (6), and wherein an optical unit (16) for focusing the light emitted by the illuminant arrangement (7) arranged at the illuminant arrangement (7) in the region of the rear-side opening (15) of the bowl-shaped housing (2-2") is provided, wherein the circuit device (6) is an electronic switching device which is embodied in such a way that it automatically transitions from an open to a closed state on account of the high firing acceleration of the projectile (26) containing the respective tracer charge (1-1") and then electrically connects the energy supply device (3) with the illuminant arrangement (7), **characterized in that** the electronic circuit device (6) is connected to a sensor (12, 12') for detecting the firing of the projectile (26) that is connectable to the tracer charge (1-1"), and **in that** the sensor (12) is a piezoceramic, the first surface of which is supported on the electrical energy supply device (3) and the second surface of which is supported on the electronic circuit device (6), or the sensor (12') is a piezoceramic that is arranged between the base (22) of the bowl-shaped housing (2") and the adjacent wall (27) of the projectile (26). 20 25 30 35 40 45 50
2. Tracer charge according to Claim 1, **characterized in that** the electronic circuit device (6) comprises a thyristor (60), which via a processor (61) controlling the illuminant arrangement (7) supplies the illumi- 55

nant arrangement (7) with current from the battery (5) whenever a voltage value produced by the piezosensor (12, 12') has exceeded a predetermined voltage value during a predetermined time interval.

3. Tracer charge according to Claim 2, **characterized in that** the processor (61) supplies the illuminant arrangement (7) with voltage only during predetermined intervals.
4. Tracer charge according to any one of Claims 1 to 3, **characterized by** a field effect transistor (62) and an RC timer (63), and further field effect transistors (64), a driver circuit (65) and a current limiting circuit (66).
5. Tracer charge according to any one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the sequence of the light sequence of the light-emitting diode(s) can be specified by programming the processor (61) of the electronic circuit device.
6. Tracer charge according to Claim 5, **characterized in that** the sequence is a flashing and/or switching on of the light-emitting diodes only after a pre-tube time has elapsed, and a switching off after the flight time and a specifiable safety time have elapsed.
7. Tracer charge according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the inner lateral surface (25) is reflectively coated in the region of the illuminant arrangement (7) and the optical unit (16) adjoining the latter.
8. Tracer charge according to any one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the illuminant arrangement (7) is arranged at an inclination to the longitudinal axis (100) of the bowl-shaped housing such that a specifiable illumination cone is generated in the case of spinning projectiles (26).
9. Tracer charge according to any one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the rear-side opening (15) of the bowl-shaped housing is closed by a releasable closure part (30-30").
10. Tracer charge according to any one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the energy supply device (3) is a battery (5) located in a battery receptacle (4) or a capacitor is used as energy supply device (3), which is charged by way of a munition-internal energy supply and supplies the circuit device (6) with current after the firing signal, or **in that** wind wheels or set-back generators are used as energy supply device (3).
11. Tracer charge according to any one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the tracer charge compris-

es one or more electrical illuminants (14), preferably light-emitting diodes.

12. Projectile (26) comprising a tracer charge according to any one of Claims 1 to 11.

13. Projectile (26) according to Claim 12, **characterized in that** the tracer charge comprises a bowl-shaped housing or the tracer charge is integrated directly into the projectile (256).

Revendications

1. Ensemble formant traceur destiné à une munition traçante qui peut être tirée à partir d'une arme à canon et qui comprend un projectile (26) qui reçoit l'ensemble formant traceur (1-1'''), l'ensemble formant traceur (1-1''') comprenant un boîtier en forme de cuvette (2-2''), l'ensemble formant traceur (1-1''') comprenant un dispositif d'alimentation en énergie électrique (3) disposé du côté fond dans le boîtier (2-2'') en forme de cuvette, un dispositif de commutation (6) et un ensemble de moyens d'éclairage (7), l'ensemble de moyens d'éclairage (7) pouvant être alimenté en tension électrique par le dispositif d'alimentation en énergie (3) à l'aide du dispositif de commutation (6), et un système optique (16) destiné à focaliser la lumière émise par l'ensemble de moyens d'éclairage (7) étant prévu au niveau de l'ensemble de moyens d'éclairage (7) dans la zone de l'ouverture arrière (15) du boîtier (2-2'') en forme de cuvette, le dispositif de commutation (6) étant un dispositif de commutation électronique qui est conçu de façon à passer automatiquement d'un état ouvert à un état fermé en raison de la forte accélération de tir du projectile (26) contenant l'ensemble formant traceur respectif (1-1'''), puis à relier électriquement le dispositif d'alimentation en énergie (3) à l'ensemble de moyens d'éclairage (7), **caractérisé en ce que** le dispositif de commutation électronique (6) est relié à un capteur (12, 12') destiné à détecter le tir du projectile (26) qui peut être relié à l'ensemble formant traceur (1-1''') et **en ce que** le capteur (12) est une piézocéramique dont la première surface prend appui sur le dispositif d'alimentation en énergie électrique (3) et dont la deuxième surface prend appui sur le dispositif de commutation électronique (6), ou le capteur (12') est une piézocéramique disposée entre le fond (22) du boîtier (2'') en forme de cuvette et la paroi adjacente (27) du projectile (26).
2. Ensemble formant traceur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de commutation électronique (6) comprend un thyristor (60) qui alimente toujours avec le courant de la batterie (5) l'ensemble de moyens d'éclairage (7) par le biais d'un processeur (61) commandant l'ensemble de

moyens d'éclairage (7) lorsqu'une valeur de tension générée par le capteur piézo (12, 12') a dépassé une valeur de tension spécifiée pendant un intervalle de temps spécifié.

3. Ensemble formant traceur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le processeur (61) alimente en tension l'ensemble de moyens d'éclairage (7) uniquement à des intervalles spécifiés.
4. Ensemble formant traceur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé par** un transistor à effet de champ (62) et un élément de cadencement RC (63) et d'autres transistors à effet de champ (64), un circuit d'attaque (65) et un circuit de limitation de courant (66).
5. Ensemble formant traceur selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le déroulement du cycle d'éclairage de la ou des diodes électroluminescentes peut être spécifié par programmation du processeur (61) du dispositif de commutation électronique.
6. Ensemble formant traceur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le déroulement est un clignotement et/ou l'activation des diodes électroluminescentes uniquement après l'expiration d'un temps de pré-tube, ainsi qu'une désactivation après le temps de vol et un temps de sécurité pouvant être spécifié.
7. Ensemble formant traceur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la surface d'enveloppe intérieure (25) est métallisée dans la zone du dispositif d'éclairage (7) et de l'optique attenante (16).
8. Ensemble formant traceur selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'ensemble de moyens d'éclairage (7) est disposé de manière inclinée par rapport à l'axe longitudinal (100) du boîtier en forme de cuvette de façon à générer un cône d'éclairement prédéterminable pour les projectiles (26) qui présentent une rotation.
9. Ensemble formant traceur selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'ouverture arrière (15) du boîtier en forme de cuvette est fermée par une pièce de fermeture amovible (30-30'').
10. Ensemble formant traceur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation en énergie (3) est une batterie (5) située dans un logement de batterie (4) ou un condensateur est utilisé comme dispositif d'alimentation en énergie (3) qui est chargé par l'alimentation en énergie interne à la munition et, après le signal de tir, le dispositif de commutation (6) est alimenté en courant

ou **en ce que** des roues éoliennes ou des générateurs de recul sont utilisés comme dispositif d'alimentation en énergie (3).

11. Ensemble formant traceur selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'ensemble formant traceur comprend un ou plusieurs moyens d'éclairage électriques (14), de préférence des diodes électroluminescentes. 5
12. Projectile (26) comprenant un ensemble formant traceur selon l'une des revendications 1 à 11. 10
13. Projectile (26) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'ensemble formant traceur comprend un boîtier en forme de coupelle ou l'ensemble formant traceur est intégré directement dans le projectile (256). 15

20

25

30

35

40

45

50

55

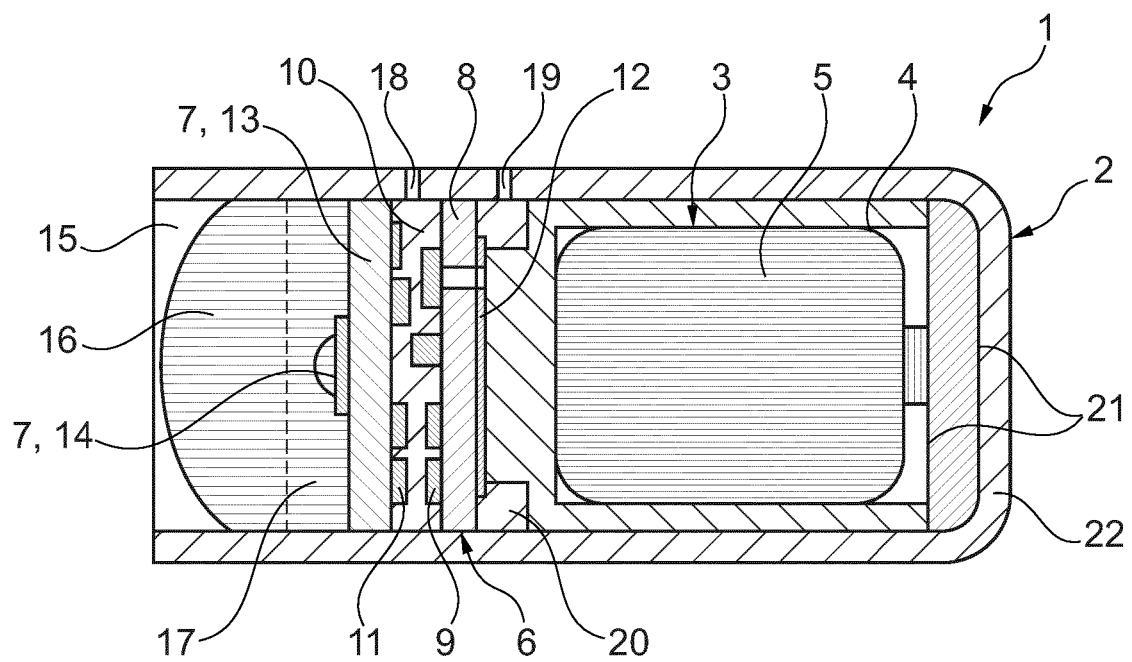


Fig. 1

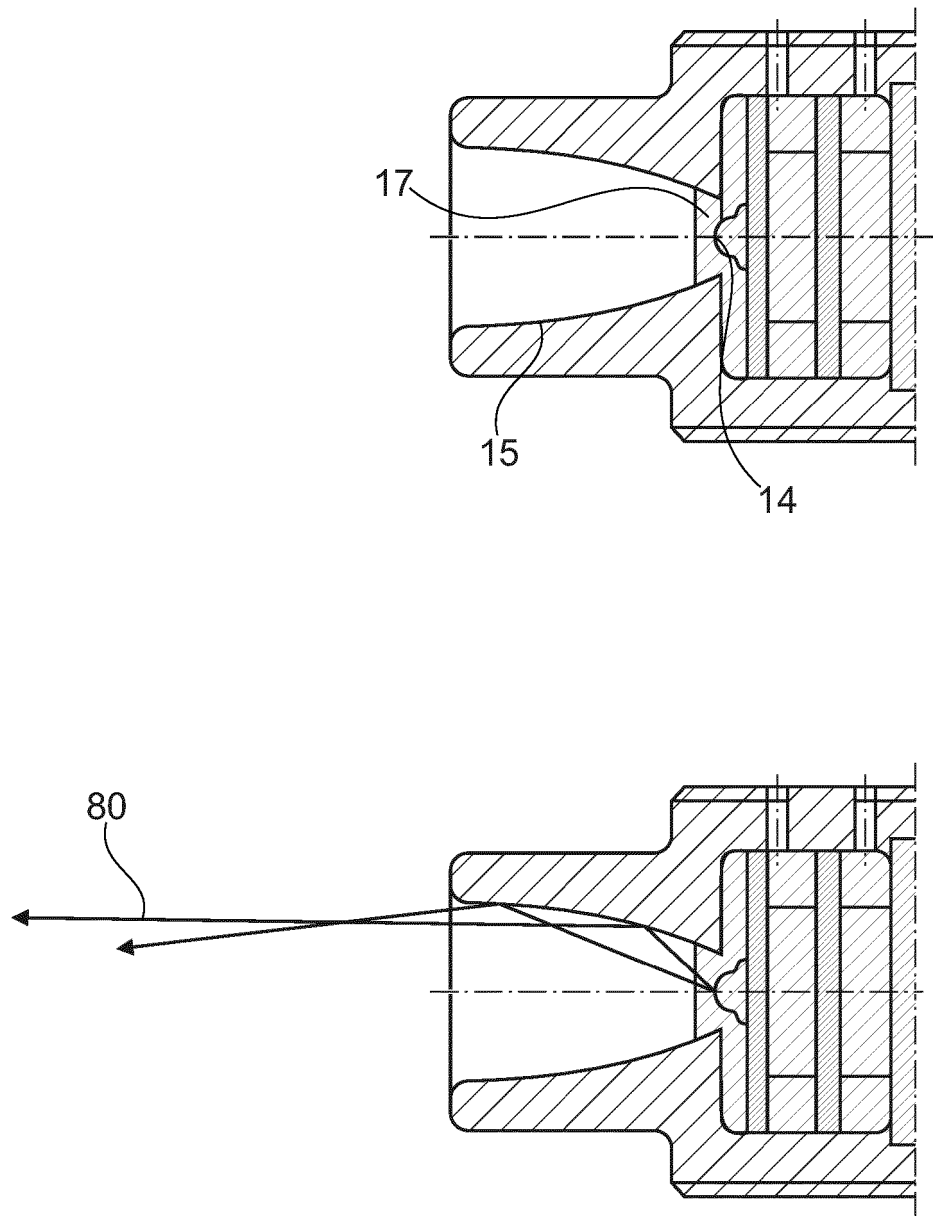


Fig. 1a

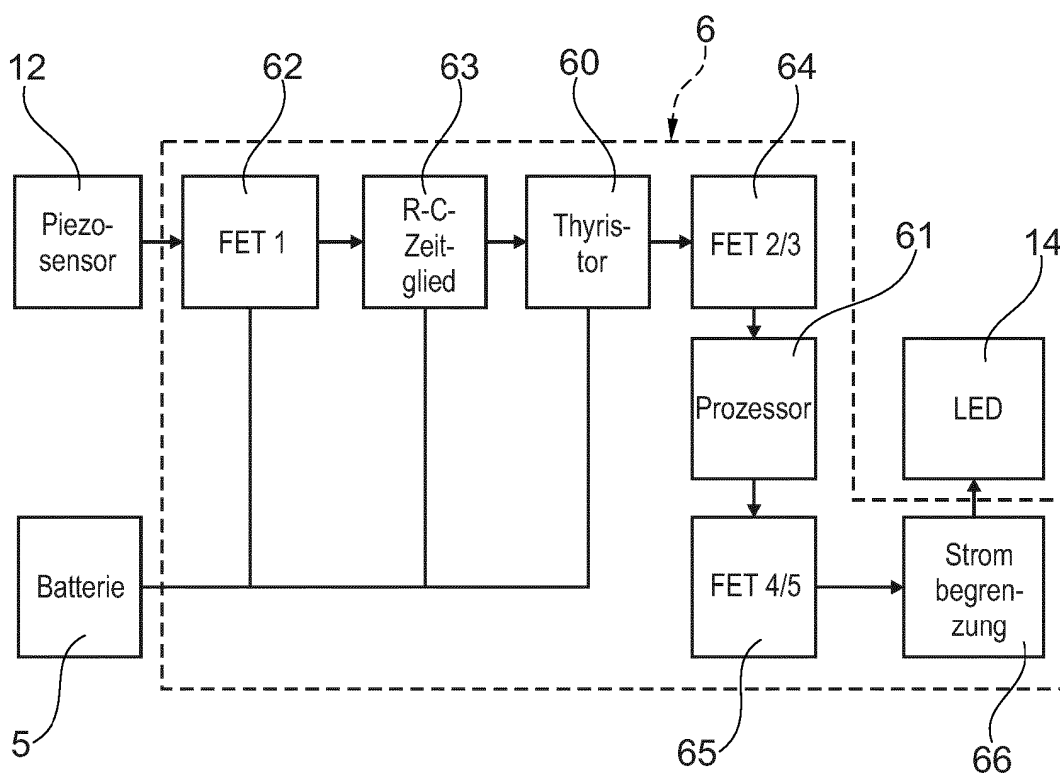


Fig. 2

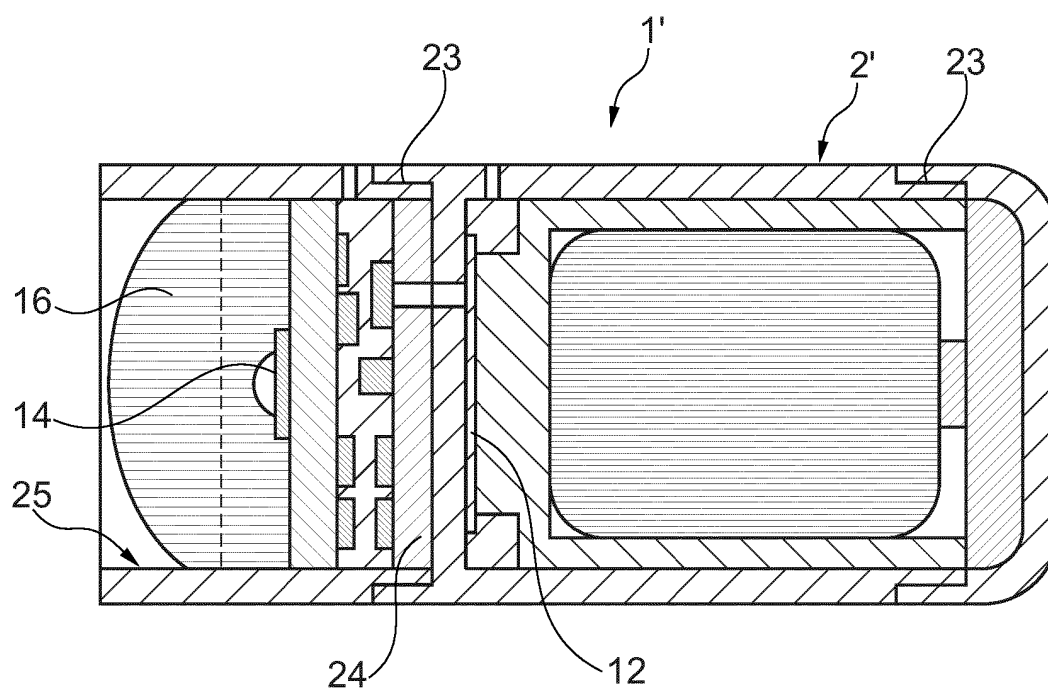


Fig. 3

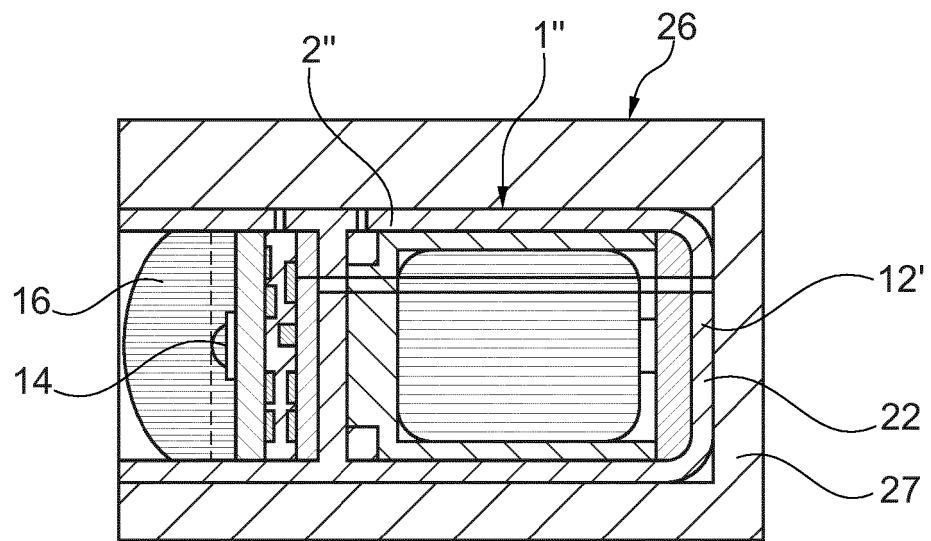


Fig. 4

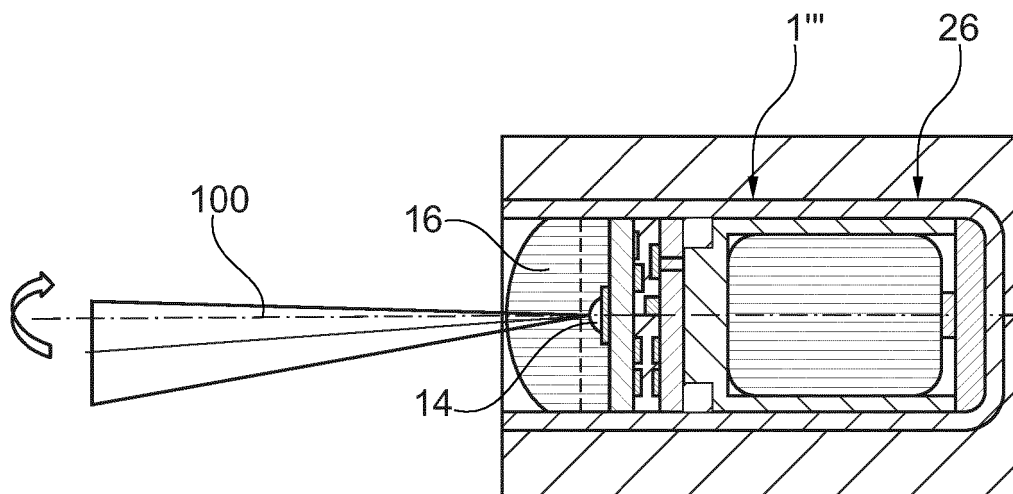


Fig. 5

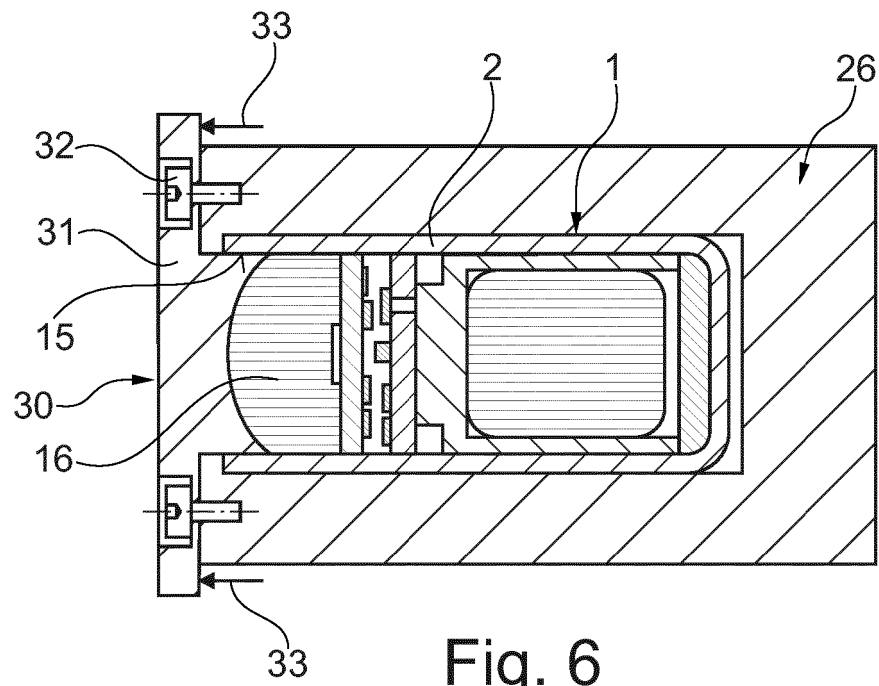


Fig. 6

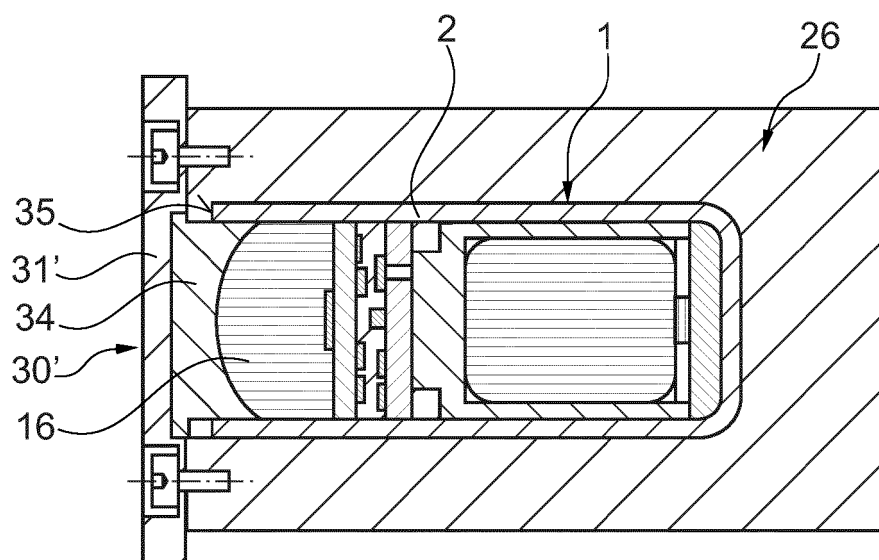


Fig. 7

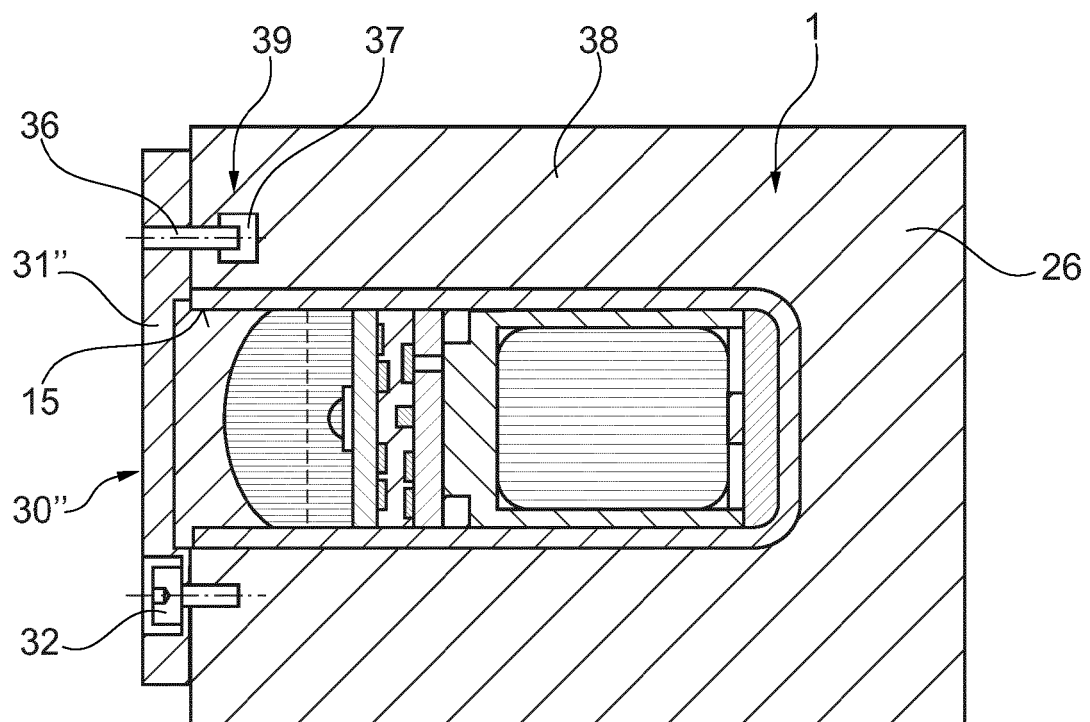


Fig. 8

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

- DE 102007048074 A1 [0008]
- US 20040099173 A1 [0008]
- US 20050034627 A1 [0008]