



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2011 Patentblatt 2011/11

(51) Int Cl.:
F41J 2/02 (2006.01) **F42B 4/26** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10009315.2**

(22) Anmeldetag: **08.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Diehl BGT Defence GmbH & Co.KG**
88662 Überlingen (DE)

(72) Erfinder: **Hahma, Arno**
91239 Henfenfeld (DE)

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **11.09.2009 DE 102009041366**

(54) **Flugkörper mit einem pyrotechnischen Satz**

(57) Die Erfindung betrifft einen Flugkörper mit einem pyrotechnischen Satz (2), wobei der Flugkörper so ausgestaltet ist, dass der pyrotechnische Satz (2) bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Flugkörpers deflagrativ zum Abbrand gebracht wird, wobei der pyrotechnische Satz (2) ein Gemisch umfasst, welches mindestens ein Metall oder eine Metalllegierung als Brennstoff und mindestens ein Metalloxid als Oxidationsmittel ent-

hält, wobei der Brennstoff und das Oxidationsmittel so gewählt sind, dass sie durch Abbrand miteinander reagieren können, wobei das Gemisch auf eine Dichte von mindestens 85 % der theoretischen Dichte des Gemischs verdichtet ist, wobei der Brennstoff, das Oxidationsmittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel so gewählt sind, dass die Dichte des Gemischs mindestens 6 g/cm³ beträgt.

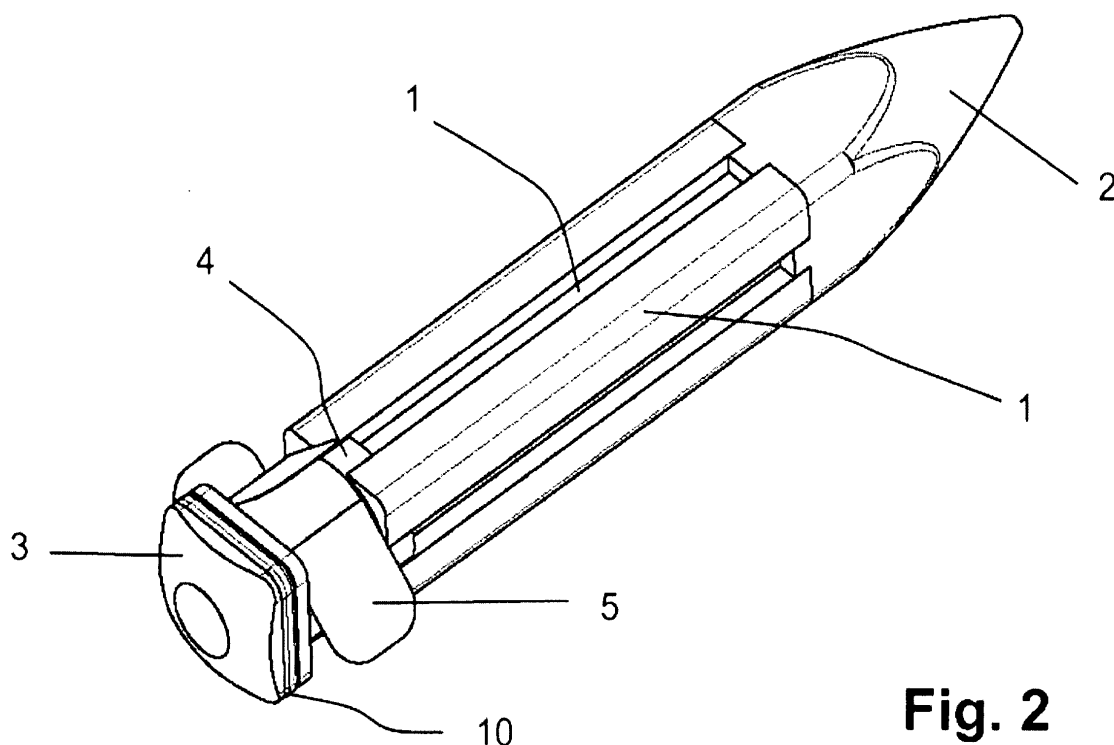


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Flugkörper mit einem pyrotechnischen Satz, wobei der Flugkörper so ausgestaltet ist, dass der pyrotechnische Satz bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Flugkörpers deflagrativ zum Abbrand gebracht wird.

[0002] Es ist bekannt, einen Flugkörper als Scheinziel einzusetzen, welcher die Flugbahn eines realen Flugzeuges möglichst genau nachbildet und dabei eine starke Infrarotstrahlung (IR-Strahlung) erzeugt. Unabhängig davon, ob es sich dabei um ein kinematisches oder angetriebenes Scheinziel handelt, muss dieses aerodynamisch stabil sein, damit die Flugbahn eines realen Flugzeuges möglichst genau nachgebildet werden kann und dadurch die gewünschte Täuschwirkung erreicht wird. Um dies zu erreichen, ist es bisher üblich, im vorderen Teil eines derartigen Flugkörpers ein sogenanntes Nasengewicht aus Metall einzusetzen. Dieses Gewicht kann die Spitze des Flugkörpers bilden oder in der Spitze des Flugkörpers angeordnet sein. Durch das Gewicht wird der Schwerpunkt des Flugkörpers nach vorne verlagert und der Flugkörper insgesamt schwerer gemacht. Ein Nachteil dieses Flugkörpers ist, dass das Nasengewicht üblicherweise mehr als 50% zur zu beschleunigenden Masse des Flugkörpers beiträgt und am Ende des Einsatzes mit hoher Geschwindigkeit zu Boden fällt und dabei großen Schaden anrichten kann.

[0003] Aus der US 2003/0015265 A1 ist ein Flugkörper mit einem detonativ reagierenden energiedichten Sprengstoff bekannt. In dem energiedichten Sprengstoff sind Partikel eines reduzierenden Metalls und ein Metalloxid in einem konventionellen hochexplosiven Sprengstoff dispergiert. Bei der Detonation verbinden sich das reduzierende Metall und das Metalloxid in einer exothermen Redoxreaktion in der Detonationsgeschwindigkeit des konventionellen Sprengstoffs. Die Formulierung hat eine höhere Dichte und eine höhere Energiedichte als der konventionelle hochexplosive Sprengstoff alleine.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen alternativen aerodynamisch stabilen Flugkörper bereitzustellen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Flugkörper gemäß Anspruch 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 19.

[0006] Erfindungsgemäß ist ein Flugkörper mit einem pyrotechnischen Satz vorgesehen, wobei der Flugkörper so ausgestaltet ist, dass der pyrotechnische Satz bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Flugkörpers deflagrativ zum Abbrand gebracht wird, wobei der pyrotechnische Satz ein Gemisch umfasst, welches mindestens ein Metall oder eine Metalllegierung als Brennstoff und mindestens ein Metalloxid als Oxidationsmittel enthält, wobei der Brennstoff und das Oxidationsmittel so gewählt sind, dass sie durch Abbrand miteinander reagieren können, wobei das Gemisch auf eine Dichte von mindestens 85 % der theoretischen Dichte des Gemischs

verdichtet ist, wobei der Brennstoff, das Oxidationsmittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel so gewählt sind, dass die Dichte des Gemischs mindestens 6 g/cm³ beträgt.

[0007] Durch die hohe Dichte des Gemischs kann der Schwerpunkt des Flugkörpers durch die Positionierung des Gemischs so eingestellt werden, dass dadurch gute Flugeigenschaften erzielt werden. Das im Stand der Technik dafür häufig vorgesehene nichtreaktive Nasengewicht kann dadurch entfallen. Die Nutzlast des Flugkörpers wird dadurch gleichzeitig vergrößert, weil der darin enthaltene pyrotechnische Satz im Gegensatz zum Nasengewicht keine inerte Masse darstellt. Darüber hinaus kann durch den Abbrand des pyrotechnischen Satzes vermieden werden, dass eine größere beim zu Boden stürzen Schäden anrichtende inerte Masse zurückbleibt.

[0008] Der erfindungsgemäße Flugkörper kann durch das Vorsehen eines entsprechenden Zündmittels so ausgestaltet sein, dass der pyrotechnische Satz bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Flugkörpers deflagrativ zum Abbrand gebracht wird. Bei dem Zündmittel kann es sich entweder um einen herkömmlichen Zünder oder um einen vor dem pyrotechnischen Satz abbrennenden weiteren pyrotechnischen Satz handeln, dessen Abbrand den Abbrand des pyrotechnischen Satzes initiiert.

[0009] Bei entsprechender Zusammensetzung des pyrotechnischen Satzes kann dieser auch durch Schlag gezündet und dadurch zum Abbrand gebracht werden. In diesem Fall kann der Flugkörper so ausgestaltet sein, dass beim Aufschlagen auf ein vorgesehenes Ziel eine Zündung des pyrotechnischen Satzes erfolgt. Unabhängig davon, ob das Gemisch durch Schlag oder durch ein Zündmittel gezündet wird, ist es dem Fachmann bekannt, wie er den Flugkörper auszugestalten hat, dass der pyrotechnische Satz bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Flugkörpers deflagrativ zum Abbrand gebracht wird.

[0010] Darüber hinaus ist es dem Fachmann bekannt, wie er den Brennstoff und das Oxidationsmittel zu wählen hat, damit sie durch Abbrand miteinander reagieren können. Dazu kombiniert er ein Metall oder eine Metalllegierung als Brennstoff mit einem Metalloxid als Oxidationsmittel, wobei das Metall des Metalloxids ein höheres Normalpotential aufweist als das Metall oder die Metalllegierung, d. h. dass das Metall des Metalloxids in der Spannungsreihe über dem als Brennstoff dienenden Metall bzw. der als Brennstoff dienenden Metalllegierung steht.

[0011] Der Brennstoff kann als Pulver mindestens eines Metalls oder mindestens einer Metalllegierung oder als Mischung von Pulvern mindestens eines Metalls und mindestens einer Metalllegierung vorliegen. Das Oxidationsmittel kann als Pulver mindestens eines Metalloxids oder mindestens eines Mischoxids von Metallen oder als Mischung von Pulvern mindestens eines Metalloxids und mindestens eines Mischoxids von Metallen vorliegen.

[0012] Das Gemisch kann zusätzlich mindestens ein

Bindemittel enthalten. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn sich beim Verdichten herausstellt, dass das Gemisch keinen guten Zusammenhalt aufweist. Besonders geeignete Bindemittel sind Polytetrafluorethylen (PTFE-Teflon) und/oder Fluor-Kautschuk (Viton), weil diese Polymere selbst eine verhältnismäßig hohe Dichte aufweisen und gleichzeitig wegen des darin zu etwa 70 Gew.-% enthaltenen Fluors als weitere Oxidationsmittel dienen. Da die Dichte des Bindemittels üblicherweise jedoch unterhalb der Dichte des Brennstoffs und des Oxidationsmittels liegt, sollte das Bindemittel in der geringstmöglichen Menge eingesetzt werden, damit das Gemisch trotzdem noch eine hohe Dichte aufweist. Das Gemisch kann Graphit, Bentonit, Bleipulver, Zinnpulver, Wismutpulver, Indium, Glycerin und/oder Phenolharz enthalten.

[0013] Bei einer Ausgestaltung des Verfahrens enthält das Gemisch kein Wolfram oder es enthält Wolfram nicht als alleinigen Brennstoff. Das ist vorteilhaft, weil Wolfram relativ schlechte Abbrandeigenschaften aufweist. Es ist insbesondere bei einer Ausgestaltung des Flugkörpers als Scheinziel als alleiniger Brennstoff ungeeignet, weil es dazu zu langsam abbrennt und bei dessen Abbrand nicht genug IR-Strahlung emittiert wird. Als Beimengung zu einem weiteren Metall oder einer weiteren Metallegerung mit guten Abbrandeigenschaften ist Wolfram jedoch gut geeignet, weil es eine hohe Dichte von $19,3 \text{ g/cm}^3$ aufweist und durch dessen Beimengung eine hohe Dichte des Gemischs erreicht werden kann.

[0014] Die Dichte des Gemischs kann mindestens 7 g/cm^3 , insbesondere mindestens $7,85 \text{ g/cm}^3$, insbesondere mindestens 8 g/cm^3 , insbesondere mindestens 9 g/cm^3 , insbesondere mindestens 10 g/cm^3 , betragen. $7,85 \text{ g/cm}^3$ ist die Dichte von üblichem Stahl. Durch ein Gemisch, welches mindestens die Dichte von Stahl aufweist, kann das üblicherweise aus Stahl bestehende Nassengewicht durch das Gemisch ersetzt werden, ohne dass dazu die Geometrie des Flugkörpers wesentlich verändert werden muss. Bei nicht angetriebenen, d. h. kinematischen, erfindungsgemäßen Flugkörpern kann durch die Erhöhung der Dichte des Gemischs die Reichweite und die Dauer des stabilen Flugs verlängert und dadurch gegebenenfalls die mit dem Flugkörper zu erreichende Zielgenauigkeit erhöht werden.

[0015] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der pyrotechnische Satz in Flugrichtung des Flugkörpers nur in dessen vorderer Hälfte, insbesondere nur in dessen vorderem Drittel, insbesondere nur in dessen vorderem Viertel, insbesondere nur in dessen vorderem Fünftel, angeordnet. Die Flugrichtung des Flugkörpers ist durch die Ausgestaltung des Flugkörpers, insbesondere dessen aerodynamischer Form, vorgegeben. Je weiter der Schwerpunkt des Flugkörpers nach vorne verlagert wird, desto besser sind dessen Flugeigenschaften.

[0016] Bei einer Ausführung der Erfindung ist der Flugkörper als im Flug durch Abbrand des pyrotechnischen Satzes IR-Strahlung emittierendes Scheinziel oder als

Geschoss, insbesondere Kleinkalibergeschoss, ausgebildet. Bei der Ausbildung als Scheinziel hat der pyrotechnische Satz den großen Vorteil, dass er einerseits ein die Flugbahn des Flugkörpers stabilisierendes hohes Gewicht bereitstellt und andererseits abbrennt, so dass keine oder keine wesentliche Masse verbleibt, welche unkontrolliert zu Boden stürzen und dabei Schaden anrichten kann. Die Menge des Gemischs ist dabei vorzugsweise so bemessen, dass dieses vollständig in der Luft abbrennen kann. Ein Abbremsen des Flugkörpers durch dessen Luftwiderstand ist geringer als bei Flugkörpern mit pyrotechnischen Massen geringerer Dichte. Bei der durch den Abbrand des pyrotechnischen Satzes emittierten IR-Strahlung kann es sich um Schwarzkörperstrahlung handeln.

[0017] Handelt es sich bei dem Flugkörper um ein Geschoss, wie z. B. ein Kleinkalibergeschoss, kann durch den pyrotechnischen Satz eine höhere Dichte als bei herkömmlichen aus Stahl bestehenden Geschossen und damit eine höhere Reichweite bei besserer Zielgenauigkeit erreicht werden. Der pyrotechnische Satz kann dabei in dem Geschoss enthalten sein oder das Geschoss zumindest teilweise bilden. Im letztgenannten Fall ist der pyrotechnische Satz nicht von einer Metallhülle umgeben, sondern bildet selbst auch die Außenseite des Geschosses. Der pyrotechnische Satz kann dabei jedoch, beispielsweise mit einem Lack, beschichtet sein, um ihn vor Umwelteinflüssen, wie Feuchtigkeit, zu schützen.

[0018] Durch eine Einstellung der Schlagempfindlichkeit des pyrotechnischen Satzes kann die Wirkung des Geschosses so eingestellt werden, dass das Geschoss beim Auftreffen auf ein weiches Ziel lediglich wie ein herkömmliches Geschoss kinetische Energie überträgt, und dass der pyrotechnische Satz beim Auftreffen des Geschosses auf ein hartes Ziel durch den mit dem Auftreffen einhergehenden Schlag entzündet und dadurch im Ziel zum Abbrand gebracht wird. Dadurch kann im Ziel ein Brand in Gang gesetzt werden. Durch das Vermeiden der Reaktion beim Auftreffen auf ein weiches Ziel wird auch vermieden, dass ein derartiges Geschoss gegen die Genfer Konvention verstößt.

[0019] Bei einer Ausbildung des Flugkörpers als Scheinziel kann der Flugkörper einen weiteren pyrotechnischen Satz aufweisen, welcher beim Abbrand IR-Strahlung emittiert. Emittiert dieser weitere pyrotechnische Satz beim Abbrand eine spektrale IR-Strahlung, ist es vorteilhaft, wenn dieser weitere pyrotechnische Satz vor dem pyrotechnischen Satz zum Abbrand gebracht wird. Ansonsten würde eine beim Abbrand des pyrotechnischen Satzes entstehende Schwarzkörperstrahlung die Spektralstrahlung überdecken und dadurch eine gewünschte Wirkung des Scheinziels verhindern. Emittiert der weitere pyrotechnische Satz jedoch wie der pyrotechnische Satz Schwarzkörperstrahlung, kann der Flugkörper auch so ausgebildet sein, dass der pyrotechnische Satz und der weitere pyrotechnische Satz zumindest teilweise gleichzeitig abbrennen. Dadurch kann eine sehr starke Emission von IR-Strahlung bewirkt werden.

[0020] Ist der Flugkörper als Scheinziel mit einem weiteren pyrotechnischen Satz zur Erzeugung von IR-Strahlung ausgebildet, ist es vorteilhaft, wenn das Verhältnis der Dichte des pyrotechnischen Satzes zur Dichte des weiteren pyrotechnischen Satzes mindestens 1,9, insbesondere mindestens 3, insbesondere mindestens 4, beträgt. Dadurch kann ein verhältnismäßig lange IR-Strahlung emittierendes Scheinziel, welches gleichzeitig verhältnismäßig lange seine vorgegebene Flugbahn beibehält, bereitgestellt werden.

[0021] Der erfindungsgemäße Flugkörper kann eine aus dem pyrotechnischen Satz gebildete Spitze aufweisen. Die Spitze besteht derzeit üblicherweise aus Stahl. Das pyrotechnische Material hoher Dichte ist jedoch so fest, dass es diese Spitze aus Stahl ersetzen kann. Dadurch kann vermieden werden, dass die Spitze nach dem Abbrand des pyrotechnischen Satzes zurückbleibt. Weiterhin kann Material eingespart und der Flugkörper dadurch kostengünstiger hergestellt werden. Die Spitze kann beschichtet sein. Dazu kann diese beispielsweise mit einem Lack, insbesondere einem Lack auf Phenolharzbasis oder Chloroprenbasis, überzogen sein. Dadurch wird die Spitze, beispielsweise vor Feuchtigkeit oder mechanischer Beschädigung geschützt. Weiterhin werden mit dem Flugkörper hantierende Personen vor in dem pyrotechnischen Satz gegebenenfalls enthaltenen giftigen Substanzen geschützt.

[0022] Bei einem als Scheinziel ausgebildeten Flugkörper ist es besonders vorteilhaft, wenn der Brennstoff, das Oxidationsmittel, sofern vorhanden das Bindemittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel sowie dem Bindemittel, sofern vorhanden, so gewählt sind, dass beim Abbrand des Gemischs kein massives Reaktionsprodukt zurückbleibt. Unter einem massiven Reaktionsprodukt wird ein Reaktionsprodukt verstanden, welches fest ist und zu Boden stürzen und dabei nennenswerten Schaden anrichten kann. Kein massives Reaktionsprodukt im Sinne der Erfindung sind ein flüssiges Reaktionsprodukt, Asche, Staub, Rauch und Partikel, deren Größe und/oder Dichte so gering sind, dass sie beim Fallen durch deren Luftwiderstand so stark abgebremst werden, dass sie auf dem Boden keinen nennenswerten Schaden durch Übertragung kinetischer Energie anrichten können. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Brennstoff, das Oxidationsmittel, sofern vorhanden das Bindemittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel sowie dem Bindemittel, sofern vorhanden, so gewählt sind, dass beim Abbrand des Gemischs nur gasförmige und/oder rauchförmige Reaktionsprodukte zurückbleiben.

[0023] Bei einem als Geschoss ausgebildeten Flugkörper sind der Brennstoff, das Oxidationsmittel, sofern vorhanden das Bindemittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel sowie dem Bindemittel, sofern vorhanden, vorzugsweise so gewählt, dass das Gemisch durch Schlag gezündet werden kann. Derartige Kombinationen aus Brennstoff,

Oxidationsmittel und gegebenenfalls Bindemittel sind im Stand der Technik bekannt. Beispielsweise kann es sich dazu bei dem Brennstoff um Zirkonium handeln. Alternativ kann der pyrotechnische Satz auch zusätzlich eine durch Schlag zündbare Substanz als Zünder enthalten. Bei der Substanz kann es sich beispielsweise um ein Gemisch aus Bariumperoxid und Magnesium oder aus Zirkonium und einem weiteren Oxidationsmittel handeln. Dadurch können Geschosse bereitgestellt werden, welche in Abhängigkeit von der Härte des Ziels, auf welches sie auftreffen, nur kinetische Energie oder auch die durch Abbrand des pyrotechnischen Satzes freiwerdende Energie auf das Ziel übertragen.

[0024] Vorzugsweise sind der Brennstoff, das Oxidationsmittel, sofern vorhanden das Bindemittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel sowie dem Bindemittel, sofern vorhanden, so gewählt, dass die Energiedichte des Gemischs mindestens 1 kJ/cm³, insbesondere mindestens 4 kJ/cm³, insbesondere mindestens 8 kJ/cm³, insbesondere mindestens 12 kJ/cm³, beträgt. Je höher die Energiedichte des Gemischs ist, desto intensiver ist die mit dem Abbrand einhergehende Redoxreaktion zwischen Brennstoff und Oxidationsmittel und desto mehr IR-Strahlung wird emittiert und desto weniger feste Rückstände entstehen.

[0025] Bei einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Flugkörpers ist das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel so gewählt, dass die Sauerstoffbilanz des Gemischs 0 ist. Dadurch wird bei gegebenem Brennstoff und Oxidationsmittel die Energiedichte des Gemischs maximiert. Sofern eine so hohe Energiedichte nicht erforderlich ist, kann diejenige Komponente des Gemischs, welche die höchste Dichte aufweist, im Überschuss verwendet werden, um die Dichte des Gemischs zu erhöhen.

[0026] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Gemisch auf eine Dichte von mindestens 90%, insbesondere mindestens 95%, insbesondere mindestens 97%, insbesondere mindestens 98%, der theoretischen Dichte des Gemischs verdichtet ist. Dadurch kann insbesondere auch erreicht werden, dass die Festigkeit des Gemischs so hoch ist, dass zumindest ein Teil der äußeren Oberfläche des Flugkörpers von dem Gemisch gebildet werden kann.

[0027] Das Metall oder die Metalllegierung kann Hafnium, Zirkonium, Wolfram, Tantal, Nickel, Niob, Titan, Aluminium, Bor und/oder Silizium umfassen.

[0028] Vorzugsweise umfasst das Oxidationsmittel Kupfer(II)oxid (CuO), Bleidioxid (PbO₂), Samariumtrioxid (Sm₂O₃), Indiumtrioxid (In₂O₃), Wolframtrioxid (WO₃), Zinndioxid (SnO₂), Nickeloxid (NiO), Lanthantrioxid (La₂O₃), Kobaltoxid (CoO), Eisentrioxid (Fe₂O₃), Mangandioxid (MnO₂), Bismutsubnitrat (Bi₂O₂NO₃), Molybdäntrioxid (MoO₃), Bariumchromat (BaCrO₄), Strontiumchromat (SrCrO₄), Bariumnitrat (Ba(NO₃)₂), Kaliumperchlorat (KClO₄) und/oder Bismuttrioxid (Bi₂O₃).

[0029] Bei dem erfindungsgemäßen Flugkörper kann

das Metalloxid auch ein Mischoxid sein. Weiterhin kann das Gemisch, insbesondere mit einem Lack oder Harz, insbesondere einem Phenolharz oder Chloropren, beschichtet sein. Durch die Beschichtung kann neben einem Schutz vor Feuchtigkeit oder sonstigen Umwelteinflüssen und einem Schutz von den Flugkörper handhabenden Personen vor enthaltenen giftigen Substanzen auch erreicht werden, dass das Gemisch verzögert entzündet wird. Dies kann je nach Anwendung vorteilhaft sein.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Flugkörpers und eine links davon angeordnete schematische Rückansicht dieses Flugkörpers in einer Hülse und

Fig. 2 eine schematische dreidimensionale Darstellung des erfindungsgemäßen Flugkörpers.

[0031] Bei dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten erfindungsgemäßen Flugkörper handelt es sich um ein Scheinziel. Scheinziele sind Flugkörper, die während des Flugs zum Abbrand gebracht werden und dabei IR-Strahlung emittieren und dadurch gegnerische Lenk Waffen von ihrem eigentlichen Ziel, beispielsweise einem Flugzeug, ablenken. Der Abbrand dauert im Allgemeinen nur wenige Sekunden.

[0032] Zum sicheren Transport, zur sicheren Aufbewahrung und zum Schutz vor Feuchtigkeit oder sonstigen äußeren Einflüssen wird der Flugkörper in einer Hülse 12 aufbewahrt. Die Hülse 12 kann auch als Abschussvorrichtung dienen. Die auch als Impulskartusche bezeichnete Hülse 12 ist in Fig. 1 nur in der Rückansicht, nicht jedoch in der Schnittdarstellung zu sehen. In Fig. 2 ist die Hülse ebenfalls nicht dargestellt.

[0033] Der weitere pyrotechnische Satz 1 des in Fig. 1 dargestellten Flugkörpers stellt dessen Hauptwirkmasse dar. Diese Hauptwirkmasse besteht im Wesentlichen aus einer beim Abbrand Schwarzkörperstrahlung emittierenden Mischung aus beispielsweise Magnesium, Teflon und Fluor-Kautschuk (Viton). Diese häufig als MTV bezeichnete Wirkmasse weist eine Dichte von etwa $1,9 \text{ g/cm}^3$ auf. Beim erfindungsgemäßen Flugkörper sollte die Dichte des weiteren pyrotechnischen Satzes 2 g/cm^3 nicht oder nicht wesentlich übersteigen, um eine für die Flugeigenschaften des Flugkörpers günstige Gewichtsverteilung zwischen dem pyrotechnischen Satz 2 und dem weiteren pyrotechnischen Satz 1 erreichen zu können.

[0034] Der pyrotechnische Satz 2 umfasst ein Gemisch aus einem Metall oder einer Metalllegierung als Brennstoff, einem Metalloxid als Oxidationsmittel und einem Bindemittel, wobei das Gemisch auf eine Dichte von mindestens 85% der theoretischen Dichte verdichtet ist und die Dichte des Gemischs mindestens 6 g/cm^2 be-

trägt. Dadurch lässt sich der pyrotechnische Satz 2 als Nasengewicht einsetzen und es lässt sich ein Längenverhältnis zwischen dem pyrotechnischen Satz 2 und dem weiteren pyrotechnischen Satz 1 von etwa 1 zu 2 realisieren, d.h. die Länge des schweren Teils beträgt etwa ein Drittel der Gesamtlänge beider pyrotechnischer Sätze 1 und 2. Das hat sich als besonders günstig für die Flugeigenschaften erwiesen.

[0035] Der Flugkörper weist weiterhin eine Wirkmasse 4 mit derselben Zusammensetzung wie die Hauptwirkmasse im weiteren pyrotechnischen Satz 1 auf. Außen an der Wirkmasse 4 sind die Flügel 5 eines Leitwerks angeordnet, die in Fig. 2 deutlich zu erkennen sind und die Fluglage des Flugkörpers stabilisieren. Am hinteren Ende des Flugkörpers ist eine mit der Wirkmasse 4 fest verbundene herkömmliche Schiebesicherung 3 zur Verhinderung einer ungewollten Zündung angeordnet. An der Schiebesicherung 3 ist in einer Nut eine Dichtung 10 vorgesehen. Die Dichtung 10 dient dazu zu verhindern, dass heiße Verbrennungsgase beim Abschluss des Flugkörpers in der Hülse 12 an der Schiebesicherung 3 vorbeiströmen und dadurch die Wirkmasse 4, den weiteren pyrotechnischen Satz 1 und/oder den pyrotechnischen Satz 2 vorzeitig entzünden. Weiterhin kann durch das Verhindern des Vorbeiströmens der Verbrennungsgase eine höhere Mündungsgeschwindigkeit beim Abschluss erreicht werden.

[0036] Abgesehen von der hier nicht dargestellten Zündeinrichtung, den das Leitwerk bildenden Flügeln 5 und der Schiebesicherung 3 mit der Dichtung 10 besteht der gesamte in Fig. 2 dargestellte Flugkörper aus dem pyrotechnischen Satz 2, dem weiteren pyrotechnischen Satz 1 und der Wirkmasse 4. Um eine verzögerte Anzündung im Einsatz zu erreichen, kann die Wirkmasse 4 und/oder zumindest ein Teil des weiteren pyrotechnischen Satzes 1 beschichtet sein. Eine Lackierung schützt auch vor dem Einfluss von Feuchtigkeit.

[0037] Durch die verhältnismäßig hohe Dichte des pyrotechnischen Satzes 2 wird die Fluglage des hier dargestellten Scheinziels stabil gehalten. Der weitere pyrotechnische Satz 1 und der pyrotechnische Satz 2 werden im Flug durch eine hier nicht dargestellte Zündeinrichtung gezündet und emittieren dabei Infrarotstrahlung. Die Wirkmasse 4 wird durch den bereits brennenden weiteren pyrotechnischen Satz 1 gezündet. Der pyrotechnische Satz 2 ist bevorzugt so bemessen und wird gegebenenfalls durch eine Beschichtung so verzögert angezündet, dass er während des gesamten Abbrandprozesses zumindest teilweise erhalten bleibt. So kann er die durch seine hohe Dichte bewirkte Stabilisierung der Fluglage bis zum Ende des Abbrandprozesses bewirken. Am Ende des Abbrandprozesses sind der pyrotechnische Satz 2, der weitere pyrotechnische Satz 1 und die Wirkmasse 4 vollständig im Flug abgebrannt, so dass lediglich die Schiebesicherung 3 mit der Dichtung 10 und die Flügel 5 als geringe unverbrannte Massen zurückbleiben, die beim Herabfallen auf den Boden keinen wesentlichen Schaden anrichten können.

[0038] Das in dem erfindungsgemäßen Flugkörper enthaltene Gemisch kann die folgenden Zusammensetzungen aufweisen, wobei "Wolfram-Zirkonium" ein Gemisch aus 50 Gew.-% Wolfram und 50 Gew.-% Zirkonium ist:

1. 70 g Bleidioxid, 20 g Wolfram-Zirkonium und 10 g PTFE. Das Gemisch weist eine Dichte von 6,83 g/cm³ auf. Das Gemisch verbrennt in einer heftigen Reaktion und vergast dabei vollständig und ohne massiven Rückstand.

2. 82 g Bismuttrioxid, 18 g Wolfram-Zirkonium und 10 g PTFE. Das Gemisch weist eine Dichte von 6,21 g/cm³ auf. Es brennt gut und hinterlässt dabei eine flüssige Schlacke.

3. 56,6 g Kupferoxid, 42,1 g Wolfram-Zirkonium und 1,3 g Fluor-Kautschuk (Viton). Bei der Bezeichnung "Viton" handelt es sich um eine Warenbezeichnung der Firma DuPont Performance Elastomers für deren Fluor-Kautschuk. Das Gemisch weist eine theoretische Dichte von 7,13 g/cm³ auf. Die tatsächliche durch Verdichten erreichte Dichte beträgt 7,01 g/cm³. Das Gemisch ist leicht entzündlich, brennt gut und hinterlässt einen flüssigen Rückstand.

4. 66,3 g Bleidioxid, 32,7 g Wolfram-Zirkonium und 1,0 g Viton. Das Gemisch weist eine theoretische Dichte von 9,11 g/cm³ auf. Die durch Verdichten erreichte tatsächliche Dichte beträgt 8,38 g/cm³. Das Gemisch ist leicht entzündlich, brennt gut und schnell und vergast dabei vollständig ohne einen massiven Rückstand zu hinterlassen.

5. 73,7 g Bismuttrioxid, 25,2 g Wolfram-Zirkonium und 1,0 g Viton. Die theoretische Dichte des Gemischs beträgt 8,72 g/cm³. Die durch Verdichten erreichte tatsächliche Dichte beträgt 7,75 g/cm³. Das Gemisch lässt sich gut entzünden und brennt gut. Es hinterlässt dabei einen flüssigen Rückstand. Das Gemisch brennt langsamer ab als das unter Ziff. 4 spezifizierte Gemisch.

6. 53,8 g Nickeloxid und 46,2 g Wolfram-Zirkonium. Das Gemisch weist eine theoretische Dichte von 7,79 g/cm³ auf. Die durch Verdichten tatsächlich erreichte Dichte beträgt 7,45 g/cm³. Das Gemisch ist gut entzündlich, brennt schnell und hinterlässt dabei flüssige und feste Rückstände. Es verbrennt ähnlich wie Thermit nahezu ohne Flamme.

7. 95,8 g Bismuttrioxid und 4,2 g Bor. Das Gemisch weist eine theoretische Dichte von 7,95 g/cm³ auf. Die durch Verdichten erreichte tatsächliche Dichte beträgt 7,31 g/cm³. Das Gemisch ist sehr leicht entzündlich, brennt gut und schnell und hinterlässt dabei einen flüssigen Rückstand.

5

8. 94,2 g Bleidioxid und 5,8 g Bor. Das Gemisch weist eine theoretische Dichte von 7,97 g/cm³ auf. Die durch Verdichten tatsächlich erreichte Dichte beträgt 7,57 g/cm³. Das Gemisch ist sehr leicht entzündlich, brennt heftig und schnell mit großer Flamme und hinterlässt dabei keinen massiven Rückstand.

10

9. 57,5 g Bleidioxid, 41,6 g Hafnium und 0,9 g Viton. Die theoretische Dichte des Gemischs beträgt 10,27 g/cm³. Die durch Verdichten tatsächlich erreichte Dichte beträgt 10,1 g/cm³ und kommt damit sehr nahe an die theoretische Dichte heran. Das Gemisch ist sehr leicht entzündlich und brennt heftig mit großer Flamme. Dabei entsteht dichter Rauch. Es verbleibt kein massiver Rückstand.

15

10. 66,0 g Bismuttrioxid, 33,1 g Hafnium und 0,9 g Viton. Das Gemisch weist eine theoretische Dichte von 9,59 g/cm³ auf. Die durch Verdichten tatsächlich erreichte Dichte beträgt 8,53 g/cm³. Das Gemisch ist leicht entzündlich, brennt schnell und mit großer Flamme und hinterlässt dabei einen flüssigen Rückstand.

20

25

11. 68,3 g Bleidioxid, 29,1 g Wolfram, 1,7 g Bor und 0,9 g Viton. Die theoretische Dichte des Gemischs beträgt 9,97 g/cm³. Die durch Verdichten tatsächlich erreichte Dichte beträgt 9,37 g/cm³. Das Gemisch ist leicht entzündlich, brennt schnell und mit großer rauchender Flamme und hinterlässt dabei eine geringe Menge eines flüssigen Rückstands. Das Gemisch lässt sich deutlich günstiger als Hafnium enthaltende Gemische herstellen.

30

35

Bezugszeichenliste

[0039]

1 weiterer pyrotechnischer Satz

40

2 pyrotechnischer Satz

3 Schiebesicherung

4 Wirkmasse

45

5 Flügel eines Leitwerks

10 Dichtung

50

12 Hülse

Patentansprüche

1. Flugkörper mit einem pyrotechnischen Satz (2), wobei der Flugkörper so ausgestaltet ist, dass der pyrotechnische Satz (2) bei bestimmungsgemäßer

55

- Verwendung des Flugkörpers deflagrativ zum Abbrand gebracht wird, wobei der pyrotechnische Satz (2) ein Gemisch umfasst, welches mindestens ein Metall oder eine Metalllegierung als Brennstoff und mindestens ein Metalloxid als Oxidationsmittel enthält, wobei der Brennstoff und das Oxidationsmittel so gewählt sind, dass sie durch Abbrand miteinander reagieren können, wobei das Gemisch auf eine Dichte von mindestens 85 % der theoretischen Dichte des Gemischs verdichtet ist, wobei der Brennstoff, das Oxidationsmittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel so gewählt sind, dass die Dichte des Gemischs mindestens 6 g/cm³ beträgt.
2. Flugkörper nach Anspruch 1, wobei das Gemisch zusätzlich mindestens ein Bindemittel, insbesondere Polytetrafluorethylen (PTFE) und/oder Fluor-Kautschuk (Viton), enthält.
 3. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gemisch kein Wolfram oder Wolfram nicht als alleinigen Brennstoff enthält.
 4. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dichte des Gemischs mindestens 7 g/cm³, insbesondere mindestens 7,85 g/cm³, insbesondere mindestens 8 g/cm³, insbesondere mindestens 9 g/cm³, insbesondere mindestens 10 g/cm³, beträgt.
 5. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der pyrotechnische Satz (2) in Flugrichtung des Flugkörpers nur in dessen vorderer Hälfte, insbesondere nur in dessen vorderem Drittel, insbesondere nur in dessen vorderem Viertel, insbesondere nur in dessen vorderem Fünftel, angeordnet ist.
 6. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Flugkörper als im Flug durch Abbrand des pyrotechnischen Satzes (2) IR-Strahlung emittierendes Scheinziel oder als Geschoss, insbesondere Kleinkalibergeschoss, ausgebildet ist.
 7. Flugkörper nach Anspruch 6, wobei der Flugkörper als Scheinziel ausgebildet ist und einen weiteren pyrotechnischen Satz (1) aufweist, welcher beim Abbrand IR-Strahlung emittiert.
 8. Flugkörper nach Anspruch 7, wobei das Verhältnis der Dichte des pyrotechnischen Satzes (2) zur Dichte des weiteren pyrotechnischen Satzes (1) mindestens 1,9, insbesondere mindestens 3, insbesondere mindestens 4, beträgt.
 9. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Flugkörper eine aus dem pyrotechnischen Satz (2) gebildete, insbesondere beschichtete, Spitze aufweist.
 10. Flugkörper nach Anspruch 5, wobei der Flugkörper als Geschoss ausgebildet ist und der Brennstoff, das Oxidationsmittel, sofern vorhanden das Bindemittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel sowie dem Bindemittel, sofern vorhanden, so gewählt sind, dass das Gemisch durch Schlag gezündet werden kann oder wobei der pyrotechnische Satz (2) zusätzlich eine durch Schlag zündbare Substanz als Zünder enthält.
 11. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Brennstoff, das Oxidationsmittel, sofern vorhanden das Bindemittel und das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel sowie dem Bindemittel, sofern vorhanden, so gewählt sind, dass die Energiedichte des Gemischs mindestens 1 kJ/cm³, insbesondere mindestens 4 kJ/cm³, insbesondere mindestens 8 kJ/cm³, insbesondere mindestens 12 kJ/cm³, beträgt.
 12. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Mengenverhältnis zwischen dem Brennstoff und dem Oxidationsmittel so gewählt ist, dass die Sauerstoffbilanz des Gemischs 0 ist.
 13. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gemisch auf eine Dichte von mindestens 90%, insbesondere mindestens 95%, insbesondere mindestens 97%, insbesondere 98%, der theoretischen Dichte des Gemischs verdichtet ist.
 14. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Metall oder die Metalllegierung Hafnium, Zirkonium, Wolfram, Tantal, Nickel, Niob, Titan, Aluminium, Bor und/oder Silizium umfasst.
 15. Flugkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Oxidationsmittel Kupfer(II)oxid (CuO), Bleimonoxid (PbO), Bleidioxid (PbO₂), Bleimennige (Pb₃O₄), Samariumtrioxid (Sm₂O₃), Indiumtrioxid (In₂O₃), Wolframtrioxid (WO₃), Zinntrioxid (SnO₂), Nickeloxid (NiO), Lanthantrioxid (La₂O₃), Kobaltoxid (CoO), Eisentrioxid (Fe₂O₃), Mangandioxid (MnO₂), Bismutsubnitrat (Bi₂O₂NO₃), Molybdäntrioxid (MoO₃), Bariumchromat (BaCrO₄), Strontiumchromat (SrCrO₄), Bariumnitrat (Ba(NO₃)₂), Kaliumper-

chlorat (KClO_4) und/oder Bismuttrioxid (Bi_2O_3) umfasst.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

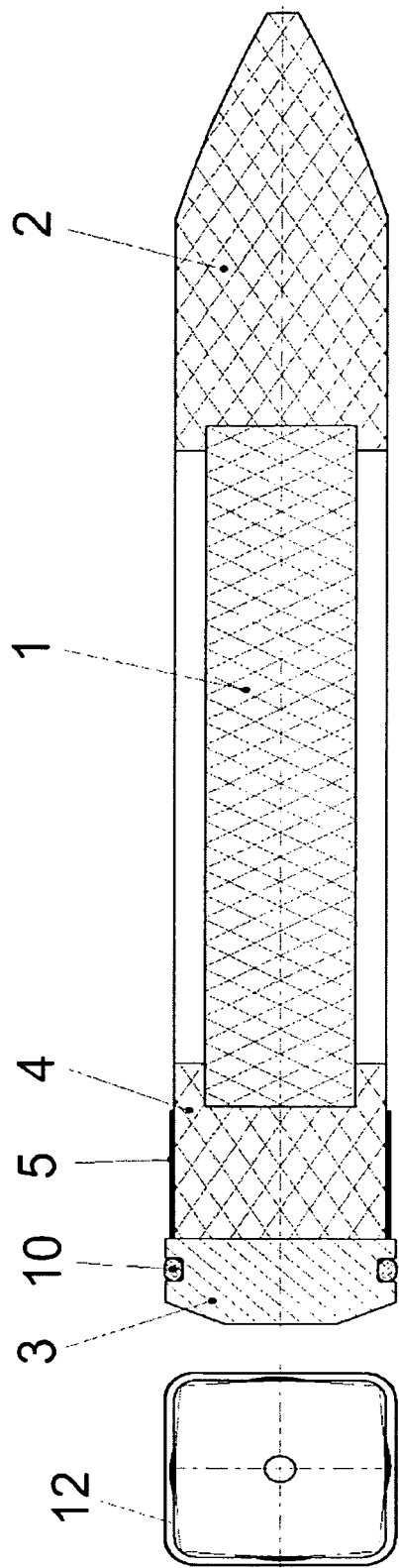


Fig. 1

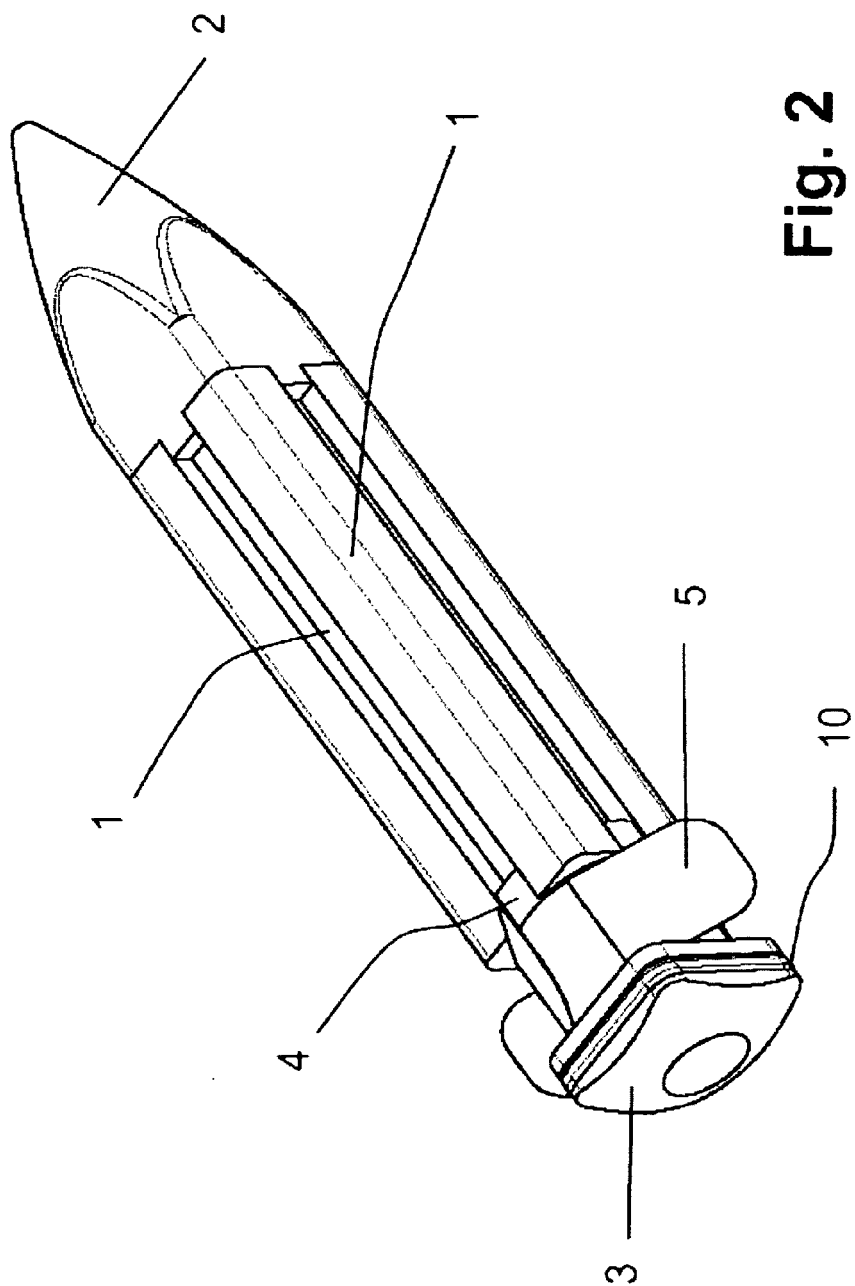


Fig. 2

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 20030015265 A1 [0003]