



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 11 959 T2 2005.08.04**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 067 354 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 11 959.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 112 869.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **19.06.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.01.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.08.2005**

(51) Int Cl.7: **F41A 19/63**
C06C 9/00

(30) Unionspriorität:
9908902 07.07.1999 FR

(73) Patentinhaber:
Giat Industries, Versailles, FR

(74) Vertreter:
Prinz und Partner GbR, 81241 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
**Brunet, Luc, 18000 Bourges, FR; Ancel,
Dominique, 18000 Bourges, FR; Bruet, Olivier,
18000 Bourges, FR**

(54) Bezeichnung: **Zünder für eine Explosivladung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Das technische Gebiet der Erfindung betrifft Vorrichtungen, die es ermöglichen, eine energetische Zusammensetzung mit Hilfe eines Generators von Mikrowellen zu initiieren.

[0002] Es ist, insbesondere aus dem Patent FR2702832, eine Vorrichtung bekannt, die es erlaubt, eine pyrotechnische Zusammensetzung mittels Mikrowellen zu initiieren.

[0003] Diese Vorrichtung schlägt vor, der Zusammensetzung ein inertes Material beizumischen, das aber in der Lage ist, Energie von Mikrowellen zu absorbieren, um die Zusammensetzung zu erwärmen.

[0004] Dieses Material kann aus resistiven oder magnetischen Füllstoffen, zum Beispiel Graphit, Ferrit oder Metalloxiden, gebildet werden. Die Mikrowellen bewirken das Erwärmen der Füllstoffe durch Joulesche Wärme und die Initiierung der Zusammensetzung.

[0005] Eine derartige Vorrichtung weist den Hauptnachteil auf, dass eine sehr große Energie benötigt wird, um die Initiierung zu bewirken. Tatsächlich absorbiert ein Festkörper wenig Energie der Mikrowellenstrahlung (die vielmehr vom Wasser absorbiert wird). Daraus ergibt sich ein verminderter Wirkungsgrad, der zu einem exzessiven Energieverbrauch führt.

[0006] Das Patent US3601054 beschreibt einen Initiator, der ein Aderbündel im Inneren eines pyrotechnischen Materials umfasst. Diese Hülle umfasst ebenfalls einen parabolischen Reflektor, der es erlaubt, die Mikrowellen auf die Adern zu konzentrieren.

[0007] Ganz wie FR2702832 schlägt das Patent GB2241563 eine Vorrichtung zum Zünden einer Treibladung, bei der ein Material, das empfindlich auf Mikrowellen reagiert, in einer Treibladung feinst verteilt ist und es ermöglicht, sie zu erwärmen.

[0008] Das Patent DE3237483 beschreibt eine Vorrichtung zur Initiierung einer Sprengladung ohne Kontakt, wobei die Vorrichtung eine kreisförmige Antenne umfasst, die mit schmelzbaren Elementen verbunden ist.

[0009] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung vorzuschlagen, die derartige Nachteile nicht aufweist.

[0010] So erlaubt es die Vorrichtung gemäß der Erfindung, die Initiierung der Zusammensetzung auf zuverlässige Art und Weise zu gewährleisten, indem dabei nur eine verminderte Energiemenge eingesetzt

wird.

[0011] Gegenstand der Erfindung ist somit eine Vorrichtung zur Initiierung einer energetischen Zusammensetzung, wie eine pyrotechnische Zusammensetzung oder eine Treibladung, mittels eines Generators von Mikrowellen, die wenigstens ein Empfänger-Element umfasst, das empfindlich auf Mikrowellen reagiert, und wenigstens ein leitfähiges Material enthält, wobei das Empfänger-Element mit der energetischen Zusammensetzung in Kontakt oder in deren Nähe angeordnet ist, wobei die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass das leitende Material des Empfänger-Elementes mit wenigstens einem Material in Kontakt steht, das energetisch oder geeignet ist, mit diesem chemisch zu reagieren, wobei das Element auch wenigstens eine leitfähige Antenne umfasst, die eine Abmessung besitzt, die kleiner oder gleich 10 mm ist und die eine Zahl ist, die in der Wellenlänge der Mikrowellen aufgeht, so dass im Bereich dieser Abmessung die Erzielung eines elektrischen Überschlags sichergestellt wird, wenn das Empfänger-Element die Mikrowellen empfängt.

[0012] Das leitfähige Material kann aus Kohlenstoff oder auch einem Metall gebildet sein.

[0013] Das Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, kann aus den folgenden Verbindungen oder Zusammensetzungen ausgewählt werden:

Kupferoxid; Polytetrafluorethylen; Kopolymer von Chlorfluorethylen; Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen; Magnesium/Kupferoxid; Magnesium/Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen; Aluminium/Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen; Bor/Kaliumnitrat; dünner Überzug oder Folie aus plastifizierter Nitrozellulose; Polyvinylinitrat.

[0014] Gemäß einer ersten Ausführungsform kann das Empfänger-Element von einem Streifen aus einer homogenen Mischung gebildet werden, die folgende Zusammensetzung besitzt

- 40% bis 70% in Masse eines leitfähigen Materials,
- 40% bis 30% in Masse eines Materials, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren,
- 20% bis 0% in Masse von Binder (eventuell energetisch oder mit dem leitfähigen Material reaktiv).

[0015] Das Empfänger-Element kann die folgende Zusammensetzung besitzen:

- Magnesium: 40% bis 70% in Masse (vorzugsweise 54%),
- Polytetrafluorethylen: 40% bis 30% in Masse (vorzugsweise 30%).
- Kopolymer von Chlorfluorethylen: 20% bis 0% in

Masse (vorzugsweise 16%).

[0016] Gemäß einer zweiten Ausführungsform kann das Empfänger-Element aus einem Streifen gebildet sein, der wenigstens eine Schicht eines leitfähigen Materials umfasst, das auf wenigstens einer Schicht eines Materials, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, angeordnet ist.

[0017] Gemäß einer dritten Ausführungsform kann die Schicht aus leitfähigem Material in wenigstens zwei Teile, die von wenigstens einer Rille getrennt sind, aufgeteilt sein.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Streifen wenigstens eine Schicht eines Materials umfassen, das energetisch oder auch geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, die zwischen zwei Schichten aus leitfähigem Material eingefügt ist.

[0019] Gemäß einer Variante können die Schichten aus leitfähigem Material länger sein als die Schicht aus Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, und legen so wenigstens einen Luftspalt fest.

[0020] Das Empfänger-Element kann als leitfähiges Material Aluminium und als Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, umfassen: einen dünnen Überzug oder Folie aus plastifizierter Nitrozellulose, Polytetrafluorethylen, Polyvinylnitrat, ein Kopolymer von Chlorfluorethylen, eine Zusammensetzung, die Kopolymer von Chlorfluorethylen und Polytetrafluorethylen verknüpft.

[0021] Das Empfänger-Element kann in Form eines Streifens von 20 bis 70 mm Länge und von 2 bis 5 mm Breite ausgestaltet sein.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die leitfähige Antenne wenigstens einen Draht oder einen Streifen umfassen, der aus einem leitfähigen Material ausgebildet ist und fest mit wenigstens einem Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, verbunden ist.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die leitfähige Antenne ein Draht aus Kupfer oder Aluminium von 30 bis 50 mm Länge sein, der fest mit einem Preßling verbunden ist aus einer Zusammensetzung, die Magnesium/Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen verknüpft oder auch aus einer Zusammensetzung, die Bor und Kaliumnitrat verknüpft.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform

kann das Empfänger-Element wenigstens einen Draht oder einen Streifen umfassen, der fest mit einer isolierenden Folie verbunden ist, auf die das Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, aufgeklebt ist.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Empfänger-Element einen brennbaren Beutel, der die Zusammensetzung, die energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, umschließt und wenigstens einen Streifen oder Faden aus leitfähigem Material umfassen.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Vorrichtung eine konische, metallisierte Sendeantenne umfassen, die mit dem Generator von Mikrowellen verbunden ist und in Kontakt mit der Zusammensetzung, die energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, oder in deren Nähe angeordnet ist, wobei die Antenne aus einem brennbaren oder durch die Initiierung der Zusammensetzung zerstörbaren Material hergestellt ist.

[0027] Die konische Sendeantenne kann fest mit einer Hülle eines Treibladungs-Moduls verbunden sein.

[0028] Wenigstens ein Empfänger-Element kann an der inneren Fläche der Hülle des Ladungsmoduls befestigt sein.

[0029] Vorteilhafterweise ist der Abstand zwischen der konischen Sendeantenne und wenigstens einem Empfänger-Element ein Mehrfaches der Wellenlänge der Mikrowellen.

[0030] Andere Vorteile der Erfindung werden bei der Lektüre der folgenden Beschreibung von besonderen Ausführungsformen ersichtlich, wobei die Beschreibung Bezug nimmt auf die angefügten Zeichnungen, in welchen:

[0031] [Fig. 1](#) schematisch die Kammer einer Waffe darstellt, die mit einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung ausgerüstet ist,

[0032] [Fig. 2](#) eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung darstellt,

[0033] [Fig. 3](#) eine zweite Ausführungsform einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung darstellt,

[0034] [Fig. 4](#) eine dritte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung darstellt,

[0035] [Fig. 5](#) eine vierte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung dar-

stellt,

[0036] [Fig. 6](#) eine fünfte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung darstellt,

[0037] [Fig. 7](#) eine sechste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung darstellt,

[0038] [Fig. 8](#) eine siebte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung darstellt,

[0039] [Fig. 9a](#) eine achte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß der Erfindung darstellt,

[0040] [Fig. 9b](#) eine Variante dieser achten Ausführungsform ist,

[0041] [Fig. 10](#) schematisch die Kammer einer Waffe darstellt, die mit einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß einer neunten Ausführungsform der Erfindung ausgerüstet ist.

[0042] Bezug nehmend auf [Fig. 1](#) wird ein hinterer Teil einer Artilleriekanone **1** schematisch dargestellt, der eine Kammer **2** umfasst, die durch eine Verschlussplatte **3** geschlossen ist. Die Kammer ist mit einem Abschussrohr (nicht dargestellt) verbunden und sie begrenzt ein zylindrisches Volumen in dessen Inneren eine Treibladung **4** angeordnet ist, die dafür vorgesehen ist, den Abschuss eines Projektils (nicht dargestellt) zu gewährleisten.

[0043] Die Treibladung ist zum Beispiel eine körnige Ladung wie ein Pulver auf der Basis von Nitrozellulose in loser Schüttung oder stückig gemacht. Sie ist in einem Leinenbeutel **5** angeordnet, sie könnte ebenfalls in einem brennbaren Gehäuse, zum Beispiel aus Karton auf der Basis von Nitrozellulose, angeordnet sein.

[0044] Die Verschlussplatte **3** weist gegenüber von der Ladung eine konische Aufnahme **6** auf, in der ein reflektierender Konus angeordnet ist. Dieser Konus stellt eine Sendeantenne von Mikrowellen dar. Er wird aus einem konischen Teil **7** aus Verbundwerkstoff gebildet, auf den eine metallische Beschichtung **8** (zum Beispiel aus Aluminium) aufgebracht ist.

[0045] Der metallische Konus **8** ist durch geeignete Verbindungsmittel (nicht dargestellt) und durch ein leitfähiges Kabel **10** mit einem Generator von Mikrowellen **9** (zum Beispiel ein HF-Generator, der ein Magnetron speist) verbunden, der selbst von einem elektronischen Steuerkreis **11** gesteuert wird.

[0046] Der metallisierte Konus **7** ist vorteilhafterwei-

se ein Verbrauchselement, das bei jedem Schuss ersetzt wird.

[0047] Eine derartige Konfiguration der Waffe ermöglicht es, eine Mikrowellen-Strahlung im Inneren der Kammer **2** der Waffe zu induzieren. Der Konus ermöglicht es, eine Diffusion und eine homogene Verteilung der Mikrowellen in der Kammer zu gewährleisten. Seine Geometrie wird vom Fachmann, ausgehend von den herkömmlichen Lehren, die eingesetzt werden, um Wellenleiter zu bewerkstelligen, leicht festgelegt werden. Sie wird insbesondere abhängig sein von der Wellenlänge der Mikrowellen, vom Durchmesser der Kammer und von den Eigenschaften des Materials der metallischen Beschichtung **8**.

[0048] Der Mikrowellen-Generator sendet in dem Wellenbereich von 1 bis 10 GHz (zum Beispiel bei 2,5 GHz) aus, er hat eine Leistung in der Größenordnung von einigen Kilowatt.

[0049] Gemäß der Erfindung schließt die Kammer **2**, zusätzlich zu dem Treibpulver **4**, wenigstens ein Empfänger-Element **12** ein, das empfindlich auf Mikrowellen reagiert.

[0050] Diese Elemente sind hier im Inneren der Pulverladung in einer willkürlichen Weise feinst verteilt. Es wird dennoch bevorzugt, die Elemente im Bereich von Ebenen zu verteilen, die in Abständen von der konischen Sendeantenne angeordnet sind, welche Mehrfache der Wellenlänge der Strahlung darstellen. Tatsächlich konnte nachgeprüft werden, dass die in die Empfänger-Elemente abgeführte Energie im Bereich dieser Ebenen maximal war. Diese Abstände werden vom Fachmann in Abhängigkeit von den technischen Angaben des verwendeten Generators leicht bestimmt werden. Die Treibladungen werden nun hergestellt, indem der Beutel **5** (oder ein Gehäuse) durch Schichten mit festgelegten Höhen gefüllt werden, indem noch das Einbringen der Empfänger-Elemente im Bereich von Ebenen mit optimaler Zündung gewährleistet wird.

[0051] Jedes Empfänger-Element umfasst wenigstens ein leitfähiges Material, das mit wenigstens einem Material verknüpft ist, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren.

[0052] Mit einer derartigen Konfiguration ist es nicht mehr notwendig, wie im Stand der Technik, die Zündung des Pulvers direkt durch die Erwärmung der in der Ladung fein verteilten Partikel zu gewährleisten. Es genügt, dass das leitfähige Material (als Folge der Einwirkung der Mikrowellen) eine ausreichende Energie abführt, um im Bereich des Empfänger-Elementes die Zündung des energetischen Materials oder die chemische Reaktion zwischen dem Leiter

und dem oder den reaktiven Materialien zu gewährleisten. Es ist die chemische Energie, die durch das energetische Material oder durch die so initiierte chemische Reaktion entwickelt wird, welche ihrerseits die Zündung der Treibladung gewährleistet.

[0053] Es wird so die elektrische Energie, die notwendig ist, um die Ladung zu initiieren, reduziert, da ja die Energie zur Initiierung nun im Wesentlichen aus der chemischen Energie gebildet wird, die durch die Verbrennung des energetischen Materials oder die chemische Reaktion zwischen dem leitfähigen Material und dem reaktiven Material entwickelt wird.

[0054] Die Abgabe von heißem und leitfähigem Gas, das erzeugt wird, unterhält dann die elektrischen Überschläge im Bereich der verschiedenen Empfänger-Elemente im Inneren der Kammer.

[0055] Die Dichte der in der Kammer angeordneten Empfänger-Elemente **12** in Bezug auf die Pulverladung **4** ist ungefähr 1 bis 2 Elemente pro Liter. Eine derartige Auswahl der Dichte stellt die Initiierung von wenigstens 90% der Empfänger-Elemente durch die Mikrowellen-Strahlung sicher.

[0056] Es ist ebenfalls möglich, den Empfänger-Elementen eine homogene Verteilung mit einer höheren Dichte zu verleihen. Die Dichte wird so ausgewählt, dass statistisch das Vorhandensein von wenigstens einem Empfänger-Element in den Ebenen, wo die Zündung auf eine sichere Art und Weise gewährleistet wird, sichergestellt ist.

[0057] Das leitfähige Material kann gebildet werden aus Kohlenstoff oder auch aus einem Metall wie: Magnesium, Aluminium, Zirkonium. Das Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem Metall chemisch zu reagieren, kann aus den folgenden Verbindungen oder Zusammensetzungen ausgewählt werden: Magnesium/Kupferoxid; Magnesium/Teflon/Viton (MTV); Aluminium/Teflon/Viton; Kupferoxid; Teflon; Viton; Teflon/Viton.

[0058] Teflon ist ein eingetragenes Warenzeichen für Tetrafluorethylen und Viton ein eingetragenes Markenzeichen für die Kopolymere von Chlorfluorethylen.

[0059] Nach einer bevorzugten Weise umfasst das leitfähige Material wenigstens eine leitfähige Antenne mit einer Abmessung, die kleiner oder gleich 10 mm ist und die eine Zahl ist, die in der Wellenlänge der Mikrowellen aufgeht. Diese Antenne kann durch ein Element selbst gebildet sein, das nun eine Geometrie besitzt, die wenigstens eine Abmessung aufweist, die kleiner oder gleich 10 mm ist.

[0060] Die Antenne kann ebenfalls ein leitfähiges Element sein (wie ein Draht oder ein Streifen), das

mit einem Material fest verbunden ist, das reaktiv oder einen Stromleiter und ein Material verknüpft, das geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren.

[0061] Eine derartige Anordnung ist dafür vorgesehen, die Bildung eines Entladungsbogens beiderseits der Abmessung, die kleiner oder gleich 10 mm ist, zu begünstigen.

[0062] Die Mikrowellen, die in der Ladung induziert werden, bewirken so elektrische Überschläge zwischen den beiden Enden der leitfähigen Antenne, die weniger als 10 mm entfernt sind.

[0063] Diese Überschläge gewährleisten das Zünden des energetischen Materials oder das Auslösen der chemischen Reaktion zwischen dem leitfähigen Material und dem reaktiven Material bei einem Energieniveau, das geringer ist als das, welches durch Erwärmung durch Julesche Wärme benötigt wird.

[0064] Als Beispiel wird ein Zünden einer Pulverladung mit einem Empfänger-Element von 5 cm Länge, das in einem Abstand von 12 cm vom Sender-Konus angeordnet ist, und mit einer Strahlungsleistung in der Größenordnung von 1000 W bewerkstelligt. Das Zünden durch thermische Wirkung benötigte eine Leistung in der Größenordnung von 100 KW mit Empfänger-Elementen ohne energetisches oder reaktives Material.

[0065] Vorzugsweise wird der leitfähigen Antenne wenigstens eine scharfe Kante an wenigstens zwei Enden dieser Abmessung von kleiner als 10 mm derartig verliehen, dass die Zündung des elektrischen Bogens zum Überschlagen erleichtert wird.

[0066] Es sind verschiedene Lösungen möglich, um das Empfänger-Element herzustellen.

[0067] [Fig. 2](#) zeigt beispielsweise ein Empfänger-Element **12**, das in Form eines im Wesentlichen rechtwinkligen Streifens der Länge **L**, die zwischen 20 mm und 70 mm liegt, und der Breite **1**, die zwischen 2 mm und 5 mm liegt, hergestellt ist.

[0068] Dieser Streifen weist ebenfalls eine Dicke **e** in der Größenordnung von einigen Zehntel mm (0,1 bis 0,5 mm) auf.

[0069] Das Empfänger-Element ist aus einer homogenen Mischung gebildet, welche die folgende Zusammensetzung besitzt:

- 40% bis 70% in Masse eines leitfähigen Materials,
- 40% bis 30% in Masse eines Materials, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren,
- 20% bis 0% in Masse von Binder (eventuell en-

ergetisch oder mit dem leitfähigen Material reaktiv).

[0070] Es können zum Beispiel Magnesium/Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen (das heißt Magnesium/Teflon/Viton) verknüpft werden in den Verhältnissen:

- Magnesium: 40% bis 70% in Masse (vorzugsweise 54%),
- Teflon: 40% bis 30% in Masse (vorzugsweise 30%),
- Viton: 20% bis 0% in Masse (vorzugsweise 16%).

[0071] Die Größe der Breite **1**, die kleiner als 10 mm ist, gewährleistet bei der Ausstrahlung von Mikrowellen mit einer Leistung von 1000 W ein elektrisches Überschlagen zwischen den Rändern von dieser kleineren Abmessung. Daraus ergibt sich ein Auslösen der Reaktion zwischen dem Magnesium und dem Paar Teflon/Viton. Die verminderte Dicke (e) gewährleistet die Erzielung der punktuellen Einwirkung, welche die Bildung des Bogens begünstigt.

[0072] Ein derartiges Empfänger-Element wird zum Beispiel durch Walzen hergestellt.

[0073] **Fig. 3** zeigt ein Empfänger-Element **12** gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Es ist ebenfalls in Form eines im Wesentlichen rechtwinkligen Streifens der Länge L , die zwischen 20 mm und 70 mm liegt, und der Breite **1**, die zwischen 2 mm und 5 mm liegt, hergestellt.

[0074] Dieses Element unterscheidet sich vom Vorhergehenden dadurch, dass es eine Schicht **13** eines leitfähigen Materials umfasst, die auf einer Schicht **14** eines Materials, das energetisch oder auch geeignet ist, um mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, angeordnet ist.

[0075] Die Dicke e_1 der leitfähigen Schicht **13** liegt in der Größenordnung von 0,2 mm und die Dicke e_2 der energetischen Schicht **14** liegt in der Größenordnung von 1 mm.

[0076] Es können zum Beispiel eine leitfähige Schicht aus Aluminium und eine Schicht aus Viton (Kopolymer von Chlorfluorethylen) verknüpft werden.

[0077] Ein derartiges Empfänger-Element wird zum Beispiel hergestellt, indem eine Lösung aus Viton in einem Lösungsmittel auf eine Aluminiumfolie aufgebracht wird und man dann das Lösungsmittel verdunsten lässt.

[0078] Die Größe der Breite **1**, die kleiner als 10 mm ist, gewährleistet bei der Ausstrahlung von Mikrowellen bei einer Leistung von 1000 W ein elektrisches Überschlagen zwischen den Rändern von dieser klei-

neren Abmessung. Daraus ergibt sich ein Auslösen der Reaktion zwischen Aluminium und Viton.

[0079] **Fig. 4** zeigt ein Empfänger-Element **12** gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Diese Form umfasst auch eine Schicht **13** eines leitfähigen Materials, das auf einer Schicht **14** eines Materials, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, angeordnet ist.

[0080] Es unterscheidet sich vom Vorhergehenden dadurch, dass die leitfähige Schicht **13** in zwei Teile **13a** und **13b** aufgeteilt ist, die durch eine im Wesentlichen rechteckige Rille **15** der Breite d getrennt sind.

[0081] Die Breite d liegt zwischen 5 mm und 7 mm.

[0082] Jedes der Teile **13a**, **13b** besitzt eine Breite, die eine Zahl ist, die in der Wellenlänge der Mikrowellen aufgeht. Es wird so die Bildung eines Lichtbogens im Bereich der Rille **15** zwischen den beiden Teilen **13a**, **13b** begünstigt.

[0083] **Fig. 5** zeigt ein Empfänger-Element **12** gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung.

[0084] Gemäß dieser Form werden zwei Streifen eines leitfähigen Materials **16a**, **16b** auf einer isolierenden Folie **17** befestigt. Die Streifen **16a**, **16b** sind zum Beispiel durch Klebung auf der Folie **17** befestigt.

[0085] Ein energetisches Material **18** ist ebenfalls in Form von Körnern auf die isolierende Folie **17** aufgebracht.

[0086] Die Streifen **16a**, **16b** stellen leitfähige Antennen dar. Sie haben eine Länge von 20 bis 70 mm und eine Breite von 2 bis 5 mm, und sie sind zum Beispiel aus Aluminium hergestellt.

[0087] Die isolierende Folie ist zum Beispiel ein Mylar von einigen Zehntel mm Dicke. Mylar ist ein eingetragenes Markenzeichen, um Kunststoffe zu bezeichnen, die von Xylol abgeleitet sind und gewöhnlich verwendet werden, um dünne Schichten (Dielektrika von Kondensatoren, Magnetbänder...) herzustellen.

[0088] Das energetische Material **18** ist eine Zusammensetzung, die Bor und Kaliumnitrat (B/KNO_3) zum Beispiel mit den folgenden Verhältnissen verknüpft: 5% bis 35% in Masse von Bor (vorzugsweise 20%) bei 65% bis 95% in Masse von Kaliumnitrat (vorzugsweise 80%). Diese Zusammensetzung ist auf eine Folie aus Mylar aufgeklebt.

[0089] Die Mikrowellenstrahlung bewirkt einen Überschlag im Bereich jeder Antenne **16a**, **16b**.

[0090] Daraus ergibt sich die Initiierung des energetischen Materials **18**.

[0091] [Fig. 6](#) zeigt ein Empfänger-Element **12** gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung.

[0092] Gemäß dieser Form umfasst das Empfänger-Element **12** eine leitfähige Antenne **19**, die aus einem Aluminiumstreifen von 20 bis 70 mm Länge und 2 bis 5 mm Breite gebildet wird.

[0093] Dieser Streifen ist auf einen Preßling **20** eines energetischen oder reaktiven Materials, zum Beispiel eine Zusammensetzung, die Bor und Kaliumnitrat mit den zuvor genannten Massen-Verhältnissen verknüpft, geklebt. Es kann eventuell Nitrozellulose mit Bor und mit Kaliumnitrat mit den folgenden jeweiligen Verhältnissen verknüpft werden:

- Bor 5% bis 35% in Masse (vorzugsweise 19%),
- Kaliumnitrat 65% bis 95% in Masse (vorzugsweise 80%),
- Nitrocellulose: 0,5% bis 5% in Masse (vorzugsweise 1%).

[0094] Die Mikrowellenstrahlung bewirkt einen Überschlag zwischen den Enden des Streifens und die Initiierung des energetischen Materials.

[0095] [Fig. 7](#) zeigt ein Empfänger-Element **12** gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung.

[0096] Gemäß dieser Ausführungsform umfasst das Empfänger-Element einen Beutel **21** aus brennbarem Material, zum Beispiel aus Asbestgewebe, in dessen Inneren in loser Schüttung 1 g bis 10 g einer energetischen, pulverigen Zusammensetzung **22** angeordnet ist sowie wenigstens ein Streifen oder Draht eines leitfähigen Materials **23** (hier 2 Streifen). Es kann als energetische Zusammensetzung eine der zuvor beschriebenen Zusammensetzungen ausgewählt werden (Magnesium/Teflon/Viton oder Bor/Kaliumnitrat) und als Material für den Streifen oder den Draht ein Metall (zum Beispiel Aluminium, Magnesium oder Zirkonium).

[0097] Der Beutel ist im Wesentlichen quadratisch mit einer Seitelänge in der Größenordnung von 50 mm.

[0098] Der oder die Streifen oder Drähte **23** stellen die leitfähige(n) Antenne(n) dar, welche die Mikrowellenstrahlung empfangen und welche die elektrischen Überschläge bewirken. Der Überschlag tritt zwischen den Enden der Streifen oder des Drahtes auf und gewährleistet das Zünden des energetischen Materials **22**.

[0099] Eine derartige Ausführungsform ist einfach einzusetzen.

[0100] Ein oder mehrere Beutel **21** können in bestehenden Treibladungen angeordnet sein, ohne dass es notwendig wäre, eine vollständige Modifikation der Beschickung vorzunehmen, wie es bei den zuvor beschriebenen Formen die Bewerksstellung einer homogenen Verteilung von Empfänger-Elementen in der Gesamtheit der Beschickung erforderlich macht. Der oder die Beutel werden im Bereich der Ebenen, welche das optimale Zünden gewährleisten (in Entfernungen von der Antenne, die Mehrfache der Wellenlänge der Mikrowellenstrahlung sind), platziert.

[0101] [Fig. 8](#) zeigt ein Empfänger-Element **12** gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung.

[0102] Gemäß dieser Form umfasst das Empfänger-Element **12** eine leitfähige Antenne **24**, die aus einem Kupfer- oder Magnesiumdraht von 100 mm Länge und 0,1 mm Durchmesser gebildet wird.

[0103] Dieser Draht durchdringt einen zylindrischen Preßling **25** aus einem energetischen oder reaktiven Material, zum Beispiel einer der zuvor beschriebenen Zusammensetzungen, die verknüpfen: Magnesium/Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen oder Bor und Kaliumnitrat (eventuell mit Nitrocellulose verknüpft).

[0104] Die Mikrowellenstrahlung bewirkt einen Überschlag zwischen den Enden des Drahtes, welcher das Zünden des Preßlings oder das Auslösen der chemischen Reaktion gewährleistet.

[0105] [Fig. 9a](#) zeigt ein Empfänger-Element **12** gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung.

[0106] Wie in der Form nach den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ist dieses Element in Form eines im Wesentlichen rechtwinkligen Streifens der Länge L, die zwischen 70 mm und 20 mm liegt, und der Breite **1**, die zwischen 2 mm und 5 mm liegt, hergestellt.

[0107] Es umfasst eine Schicht **14** eines Materials, das energetisch oder geeignet ist, chemisch mit dem leitfähigen Material zu reagieren, die auf den beiden Seiten von den Schichten **13c** und **13d** eines leitfähigen Materials bedeckt ist.

[0108] Die Dicke (e) der energetischen oder reaktiven Schicht **14** liegt in der Größenordnung von 1 mm und die Dicke der leitfähigen Schichten **13c**, **13d** liegt in der Größenordnung von 0,2 mm.

[0109] Es können zum Beispiel zwei leitfähige Schichten aus Aluminium oder Magnesium und eine energetische Schicht aus Polyvinylnitrat oder eine dünne Schicht aus plastifizierter Nitrocellulose oder auch eine Schicht, die geeignet ist, chemisch mit dem Leiter zu reagieren (wie Teflon, das eventuell mit Viton verknüpft ist) verknüpft werden.

[0110] Bei einer derartigen Konfiguration wird ein Zwischenraum der Dicke (e) zwischen den beiden leitfähigen Schichten **13c** und **13d** eingerichtet.

[0111] Beim Auftreten von Mikrowellen bildet sich ein Lichtbogen über diesen Zwischenraum (e) hinweg, und er gewährleistet die Initiierung des energetischen Materials oder das Auslösen der Reaktion.

[0112] Als eine Variante ist es möglich, Bohrungen, die das in [Fig. 9a](#) dargestellte Element völlig durchdringen, anzubringen, wobei eine derartige Anordnung zur Folge hat, dass neue Zwischenräume zwischen den leitfähigen Schichten entstehen, in denen Lichtbögen auftreten können.

[0113] [Fig. 9b](#) zeigt eine Variante dieser Ausführungsform, bei welcher die leitfähigen Schichten **13c** und **13d** eine Länge aufweisen, die größer ist als die der energetischen oder reaktiven Schicht **14**. Daraus ergibt sich ein Luftspalt **26** der Dicke e zwischen den beiden leitfähigen Schichten, wobei der Luftspalt das Erzeugen von Lichtbögen zwischen den leitfähigen Schichten begünstigt.

[0114] [Fig. 10](#) zeigt die Kammer einer Waffe, die mit einer Vorrichtung zur Initiierung gemäß einer neunten Ausführungsform der Erfindung ausgerüstet ist.

[0115] Diese Form unterscheidet sich von der Form nach [Fig. 1](#) dadurch, dass die Treibladung **4** (aus Körnern) in einer brennbaren Hülle **27** angeordnet ist, zum Beispiel aus Karton, der mit Nitrozellulose imprägniert ist, so dass ein Treibladungs-Modul gebildet wird.

[0116] Dieses Ladungsmodul vereinigt mehrere Empfänger-Elemente **12** gemäß der Erfindung. Empfänger-Elemente **12a** sind in homogener Weise in der Ladung **4** verteilt, oder auch und vorzugsweise im Bereich von vorrangigen Ebenen angeordnet, die in Abständen von der Mikrowellen-Antenne angeordnet sind, welche Mehrfache der Wellenlänge der Strahlung darstellen.

[0117] Die Elemente **12a**, die hier dargestellt sind, haben eine Struktur, die analog zu jener der Elemente nach der Ausführungsform der [Fig. 6](#) ist. Aber jede andere Form von Empfänger-Element könnte auch aufgenommen werden.

[0118] Das Ladungsmodul vereinigt ebenfalls Empfänger-Elemente **12b**, die in Form von Streifen, die auf die innere Fläche der brennbaren Hülle **27** aufgeklebt sind, ausgeführt sind. Es können die in Bezug auf die [Fig. 2](#), [Fig. 3](#), [Fig. 4](#) oder 9 beschriebenen Streifen eingesetzt werden. Das Kleben der Streifen erlaubt es, diese Empfänger-Elemente **12b** in Bezug auf die Hülle **27**, somit ebenfalls in Bezug auf die Kammer der Waffe und auf den Sender-Konus **8** der

Mikrowellen, axial örtlich festzulegen. Es wird so auf einfache Weise das örtliche Festlegen der Empfänger-Elemente in Abständen vom Sender, die Mehrfache der Wellenlänge der Strahlung darstellen, gewährleistet.

[0119] Gemäß dieser Ausführungsform wird der Konus **8**, der die Sendeantenne bildet, durch eine konische Metall-Folie aus Aluminium gebildet, die an einem Verschluss-Deckel **28**, der fest mit der Hülle **27** verbunden ist, befestigt ist.

[0120] Der Deckel **28** ist aus einem brennbaren Material, zum Beispiel aus Karton, der mit Nitrozellulose imprägniert ist, hergestellt. Er trägt einen axialen Kontakt **29**, der mit einem komplementären Taster **30**, der fest mit der Verschlussplatte **3** verbunden ist, in Kontakt kommt, wobei der Taster selbst mit dem Mikrowellen-Generator **9** verbunden ist.

[0121] So ist bei einer derartigen Ausführungsform die Antenne brennbar und/oder durch die Initiierung der Zusammensetzung zerstörbar. Die Antenne wird folglich bei jeder Beladung der Waffe erneuert. Es wird so die Zuverlässigkeit der Zündung erhöht, ohne den operationellen Einsatz negativ zu beeinflussen.

[0122] Darüber hinaus wird die Positionierung des Konus **8** in Bezug auf die Empfänger-Elemente **12b** in einfacher Weise bei der Herstellung der Ladungsmodul beherrscht, da ja Konus und Empfänger mit derselben Hülle **27** fest verbunden sind. Eine derartige Anordnung erhöht noch die Zuverlässigkeit der Zündung.

[0123] Verschiedene Varianten sind möglich, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen. Es ist beispielsweise möglich, in der Ausführungsform nach [Fig. 10](#) nur eine einzige Art von Empfänger-Elemente **12a** oder **12b** zu verwenden, es werden vorzugsweise die Elemente **12b**, die fest mit der Wand des Ladungsmoduls verbunden sind, ausgewählt.

[0124] Es ist ebenfalls möglich, die Ausführungsform der [Fig. 1](#) oder [Fig. 10](#) mit egal welchen Ausführungsformen der in Bezug auf die [Fig. 2](#) bis 9 beschriebenen Empfänger-Elementen zu kombinieren.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Initiierung einer energetischen Zusammensetzung, wie eine pyrotechnische Zusammensetzung oder eine Treibladung (**4**), mittels eines Generators von Mikrowellen (**9**), die wenigstens ein Empfänger-Element (**12**) umfasst, das empfindlich auf Mikrowellen reagiert, und wenigstens ein leitfähiges Material enthält, wobei das Empfänger-Element mit der energetischen Zusammensetzung in Kontakt oder in deren Nähe angeordnet ist, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet** ist, dass das leitende

Material des Empfänger-Elementes (**12**) mit wenigstens einem Material in Kontakt steht, das energetisch oder geeignet ist, mit diesem chemisch zu reagieren, wobei das Empfänger-Element (**12**) auch wenigstens eine leitfähige Antenne umfasst, die eine Abmessung besitzt, die kleiner oder gleich 10 mm ist und die eine Zahl ist, die in der Wellenlänge der Mikrowellen aufgeht, so dass im Bereich dieser Abmessung die Erzielung eines elektrischen Überschlags sichergestellt wird, wenn das Empfänger-Element die Mikrowellen empfängt.

2. Vorrichtung zur Initiierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das leitfähige Material aus Kohlenstoff oder auch einem Metall gebildet ist.

3. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, wird aus den folgenden Verbindungen oder Zusammensetzungen ausgewählt:

Kupferoxid; Polytetrafluorethylen; Kopolymer von Chlorfluorethylen; Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen; Magnesium/Kupferoxid; Magnesium /Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen; Aluminium/Polytetrafluorethylen/Kopolymer von Chlorfluorethylen; Bor/Kaliumnitrat; dünner Überzug oder Folie aus plastifizierter Nitrozellulose; Polyvinylnitrat.

4. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Empfänger-Element von einem Streifen aus einer homogenen Mischung gebildet wird, die folgende Zusammensetzung besitzt:

- 40% bis 70% in Masse eines leitfähigen Materials,
- 40% bis 30% in Masse eines Materials, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren,
- 20% bis 0% in Masse von Binder (eventuell energetisch oder mit dem leitfähigen Material reaktiv).

5. Vorrichtung zur Initiierung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Empfänger-Element die folgende Zusammensetzung besitzt:

- Magnesium: 40% bis 70% in Masse (vorzugsweise 54%),
- Polytetrafluorethylen: 40% bis 30% in Masse (vorzugsweise 30%),
- Kopolymer von Chlorfluorethylen: 20% bis 0% in Masse (vorzugsweise 16%).

6. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Empfänger-Element (**12**) aus einem Streifen gebildet ist, der wenigstens eine Schicht (**13**) eines leitfähigen Materials umfasst, das auf wenigstens einer Schicht (**14**) eines Materials, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagie-

ren, angeordnet ist.

7. Vorrichtung zur Initiierung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (**13**) aus leitfähigem Material in wenigstens zwei Teile, die von wenigstens einer Rille (**15**) getrennt sind, aufgeteilt ist.

8. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Streifen wenigstens eine Schicht (**14**) eines Materials umfasst, das energetisch oder auch geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, die zwischen zwei Schichten (**13c**, **13d**) aus leitfähigem Material eingefügt ist.

9. Vorrichtung zur Initiierung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten (**13c**, **13d**) aus leitfähigem Material länger sind als die Schicht (**14**) aus Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, und legen so wenigstens einen Luftspalt (**26**) fest.

10. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Empfänger-Element als leitfähiges Material Aluminium und als Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, umfasst: einen dünnen Überzug oder Folie aus plastifizierter Nitrozellulose, Polytetrafluorethylen, Polyvinylnitrat, ein Kopolymer von Chlorfluorethylen, eine Zusammensetzung, die Kopolymer von Chlorfluorethylen und Polytetrafluorethylen verknüpft.

11. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Empfänger-Element in Form eines Streifens von 20 bis 70 mm Länge und von 2 bis 5 mm Breite ausgestaltet ist.

12. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die leitfähige Antenne wenigstens einen Draht (**24**) oder einen Streifen (**16a**, **16b**, **19**, **23**) umfasst, der aus einem leitfähigen Material ausgebildet ist und fest mit wenigstens einem Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, verbunden ist.

13. Vorrichtung zur Initiierung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Empfänger-Element wenigstens einen Draht oder einen Streifen (**16a**, **16b**) umfasst, der fest mit einer isolierenden Folie (**17**) verbunden ist, auf die das Material, das energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material (**18**) chemisch zu reagieren, aufgeklebt ist.

14. Vorrichtung zur Initiierung nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet, dass das Empfänger-Element einen brennbaren Beutel (**21**), der die Zusammensetzung (**22**), die energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, umschließt und wenigstens einen Streifen (**23**) oder Faden aus leitfähigem Material umfasst.

15. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine konische, metallisierte Sendeantenne (**8**) umfasst, die mit dem Generator von Mikrowellen (**9**) verbunden ist und in Kontakt mit der Zusammensetzung, die energetisch oder geeignet ist, mit dem leitfähigen Material chemisch zu reagieren, oder in deren Nähe angeordnet ist, wobei die Antenne aus einem brennbaren oder durch die Initiierung der Zusammensetzung zerstörbaren Material hergestellt ist.

16. Vorrichtung zur Initiierung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die konische Sendeantenne fest mit einer Hülle (**27**) eines Treibladungs-Moduls verbunden ist.

17. Vorrichtung zur Initiierung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Empfänger-Element (**12b**) an der inneren Fläche der Hülle (**27**) des Ladungsmoduls befestigt ist.

18. Vorrichtung zur Initiierung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der konischen Sendeantenne (**8**) und wenigstens einem Empfänger-Element (**12b**) ein Mehrfaches der Wellenlänge der Mikrowellen ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

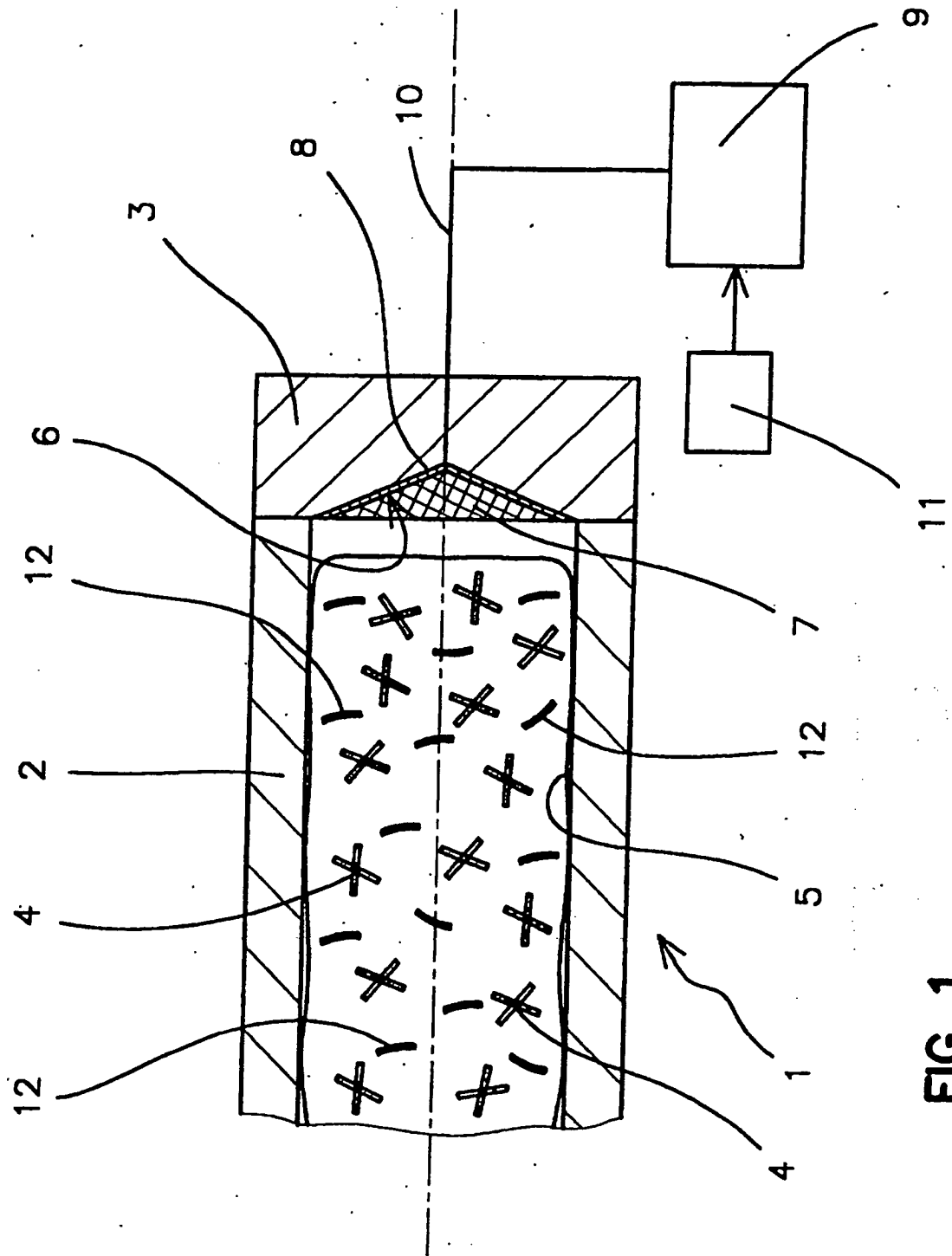


FIG 1

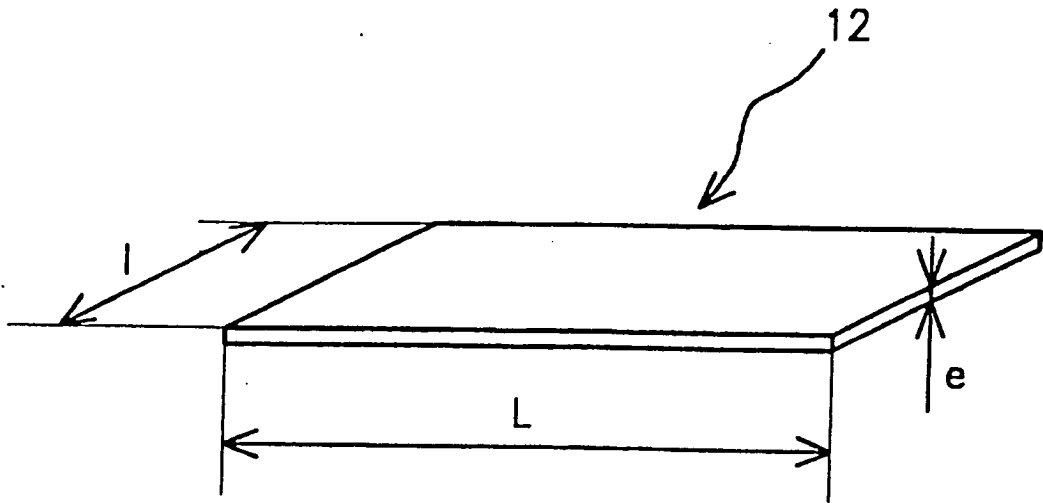


FIG 2

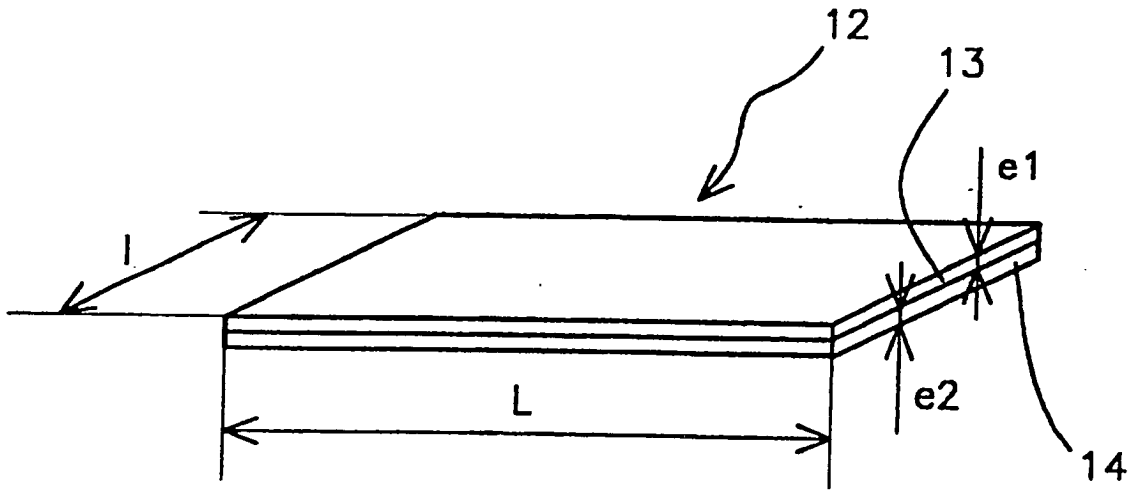


FIG 3

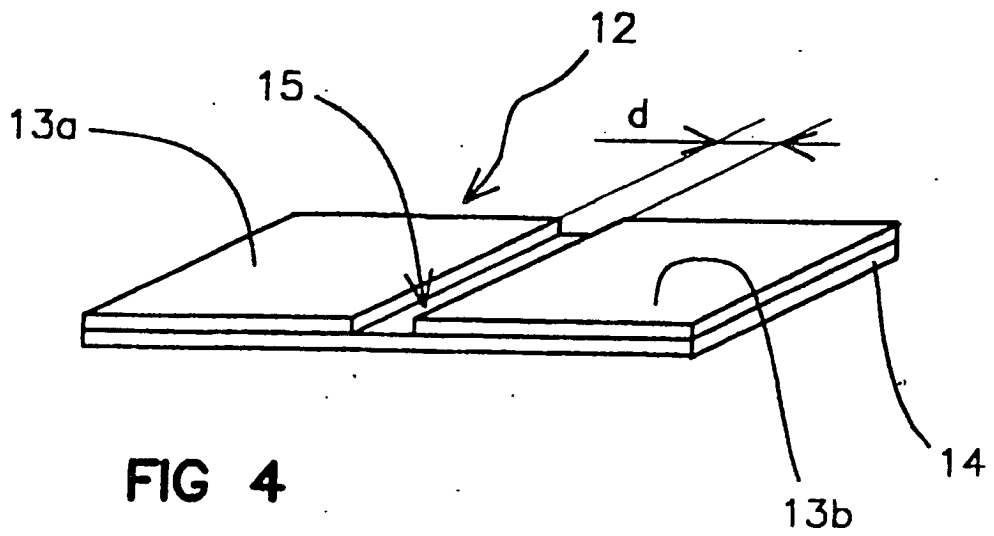


FIG 4

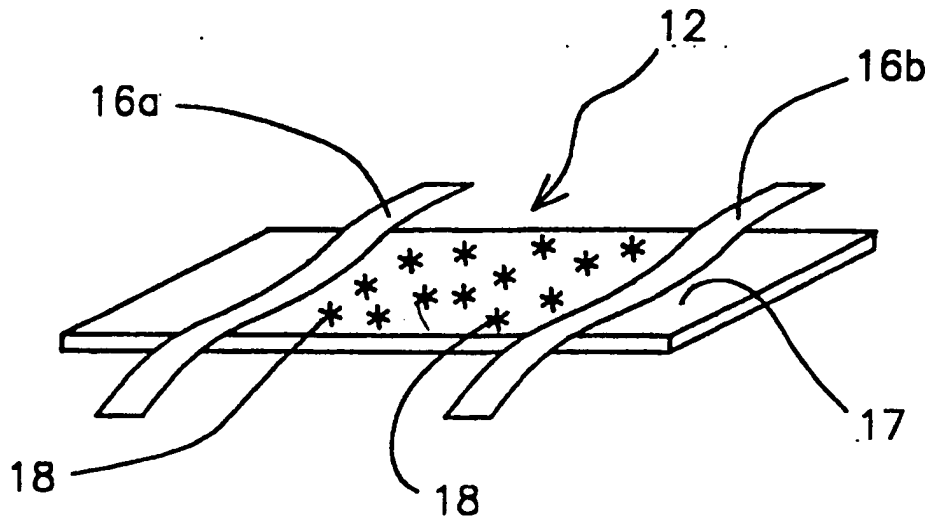


FIG 5

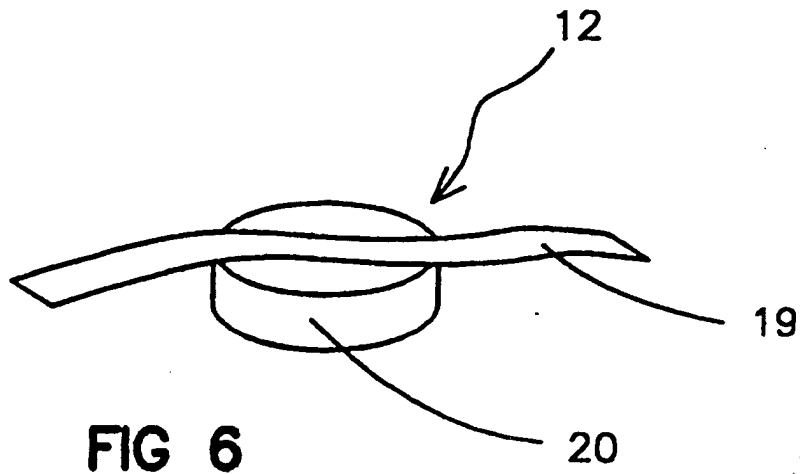


FIG 6

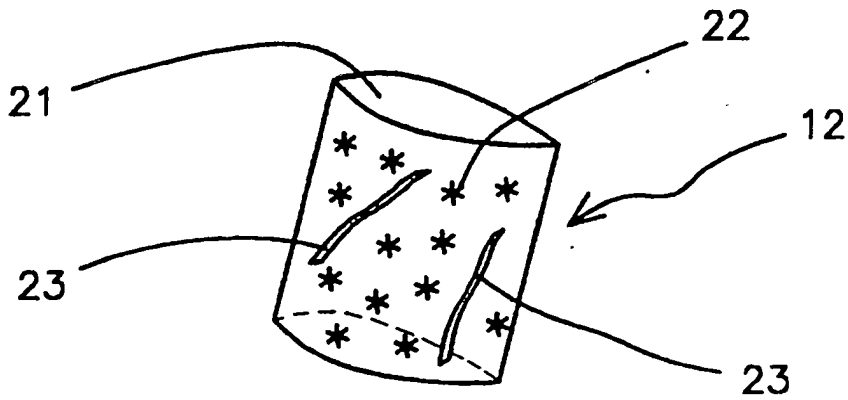


FIG 7

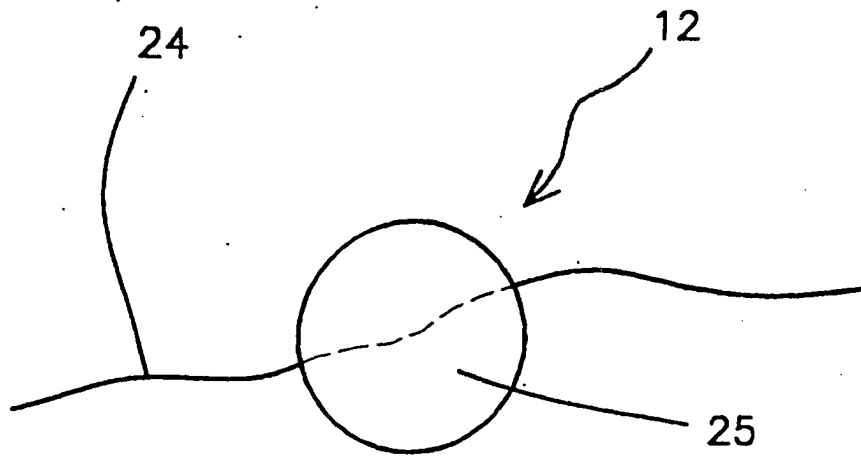


FIG 8

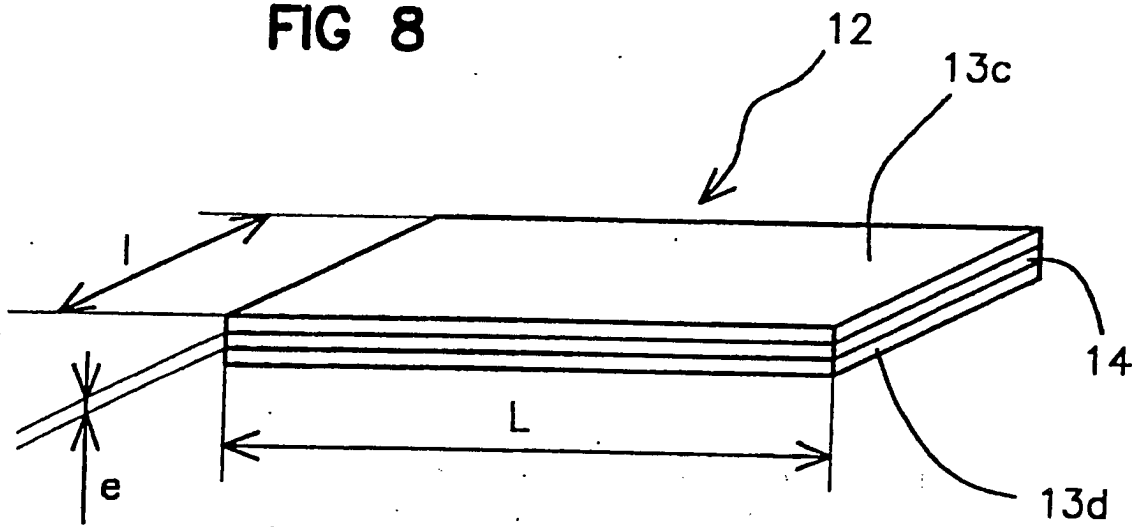


FIG 9a

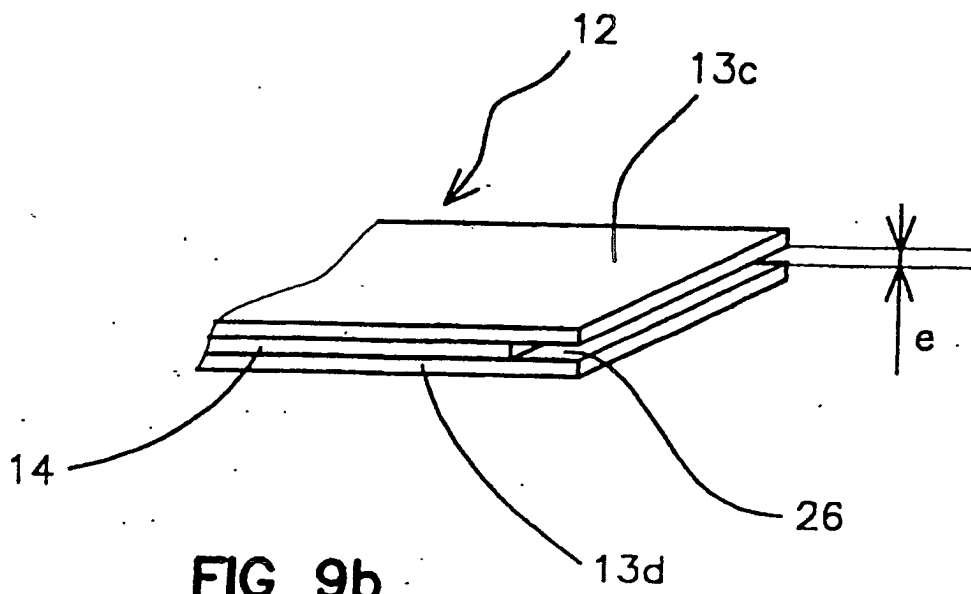


FIG 9b

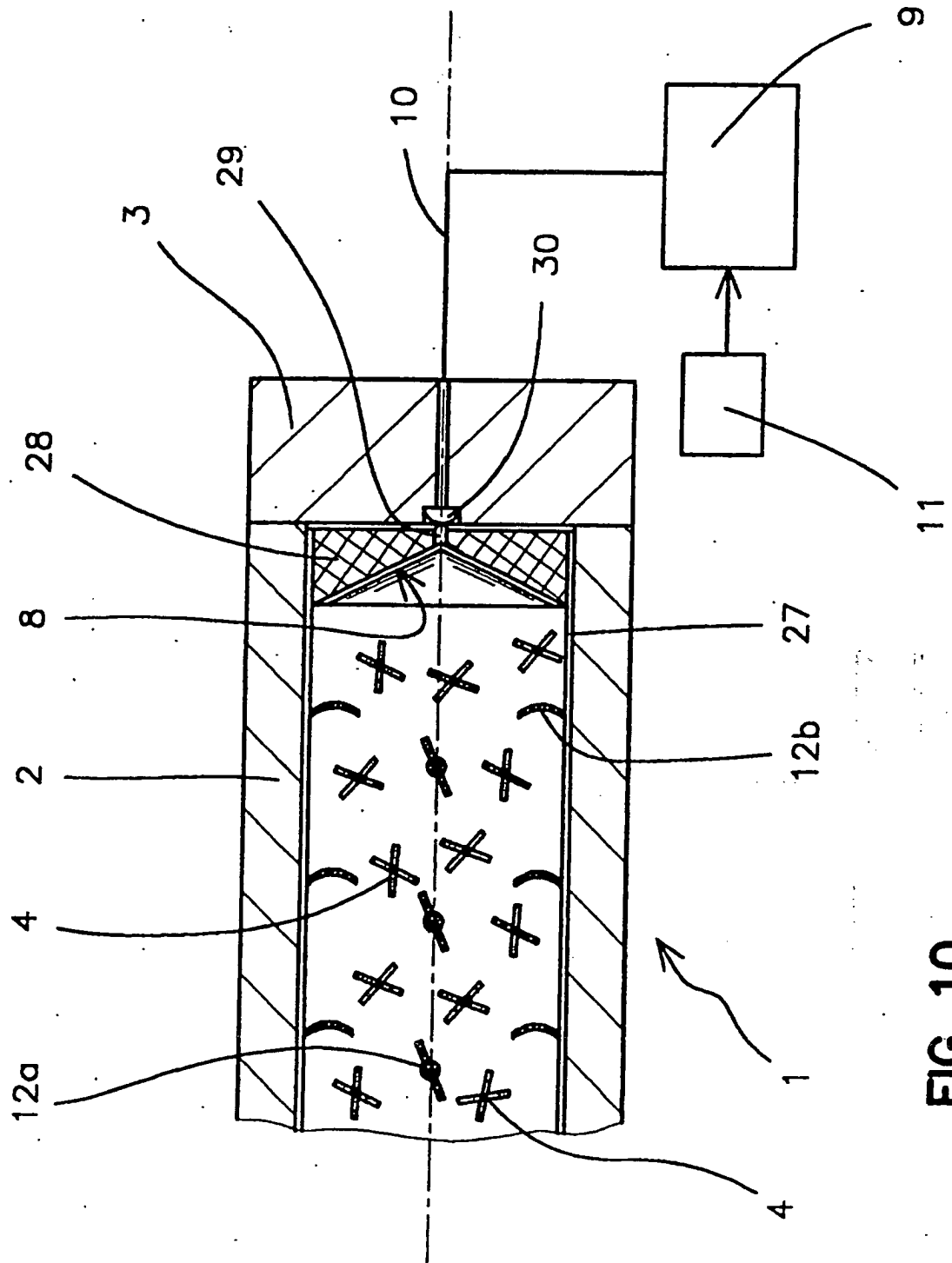


FIG 10