



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2012 Patentblatt 2012/02

(51) Int Cl.:
F42B 3/195 (2006.01) **F42B 3/12** (2006.01)
F42D 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10008164.5**

(22) Anmeldetag: **05.08.2010**

(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

(72) Erfinder: **Jarkow, Christoph**
34537 Bad Wildungen (DE)

(74) Vertreter: **Reinhardt, Thomas Johannes**
Patentanwaltskanzlei
Reinhardt
WilhelmshöherAllee 23
34117 Kassel (DE)

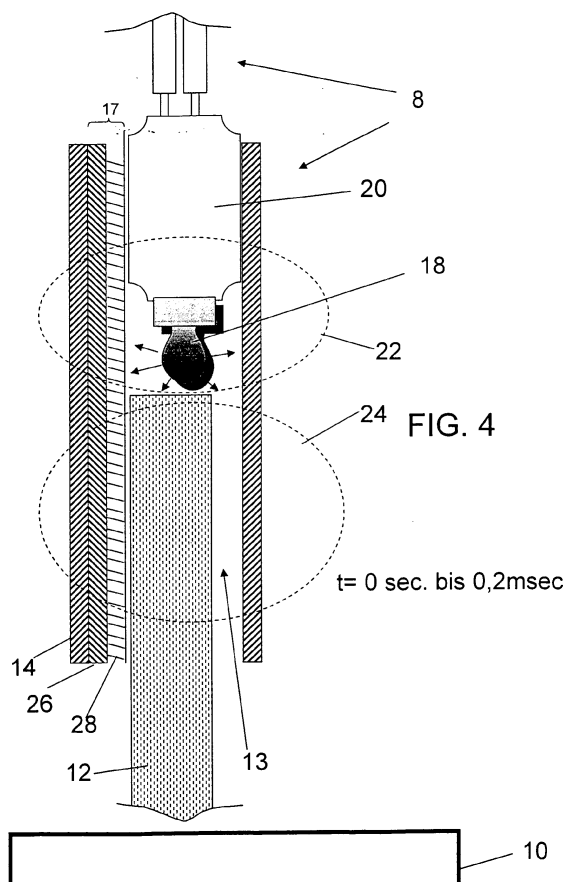
(30) Priorität: **09.07.2010 DE 202010010098 U**

(71) Anmelder: **Jarkow, Christoph**
34537 Bad Wildungen (DE)

(54) **Verbessertes Zündsystem für pyrotechnische Gegenstände**

(57) Die vorliegende Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet der Pyrotechnik sowie von Sprengkörpern und betrifft verbesserte Zündsysteme hierfür.

Um die Zündsicherheit zu erhöhen, enthält die vorliegende Erfindung die Idee, eine Zündpille (18) samt elektrischer Steuerleitung (8) auf einfache und verlässliche Weise mit der Zündschnur (12) des zu zündenden pyrotechnischen Körpers mit einem Verbindungskörper (14) - bevorzugt einer jeweils mit einem Hohlraum versehenen Anzündbox oder einem Anzündröhrchen - zu verbinden, wobei in dem Verbindungskörper gleichzeitig eine zündverstärkende Substanz (26, 28) eingebettet ist, durch die die prinzipiell schwache Zündleistung der Zündpille nicht zum Zünden der schwierig zu zündenden Zündschnur verwendet wird, sondern zum Zünden der zündverstärkenden Substanz, die dann ihrerseits die Zündschnur sicher entzündet.



Beschreibung

STAND DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet der Pyrotechnik sowie von Sprengkörpern und betrifft verbesserte Zündsysteme hierfür. Sie betrifft insbesondere ein Zündsystem für einen mit einer Zündschnur zündbaren pyrotechnischen Gegenstand, insbesondere für einen Feuerwerkskörper oder einen Sprengkörper, enthaltend eine elektrisch angesteuerte Zündpille, die in Zündkontakt mit der Zündschnur gebracht werden kann.

[0002] Im Stand der Technik sind die oben genannten Zündsysteme in vielfacher Ausführung vorhanden. Die Zündpille wird durch eine elektrische Schaltung angesteuert, die beim Zünden einen elektrischen Puls auf die Zündpille ausübt, beispielsweise einen Stromstoß von 18 mA über eine sehr kurze Zeitdauer von etwa 0,2 ms. Die Zündpille erzeugt beim Durchgang dieses Stromstoßes eine Hitzewirkung, die im Stande ist, manche, α -ber in nachteilhafter Weise nur einen Bruchteil der im Verkehr üblichen pyrotechnischen Sätze, Feuerwerkskörper, etc. zu zünden. Insbesondere sind die Zündpillen so leistungsfähig, dass sie eine handelsübliche Zündschnur, eine sogenannte "Visco" oder eine "Litze" verlässlich zünden kann, selbst wenn die Zündpille direkt an der Zündschnur anliegt und diese Anordnung auch vor Feuchtigkeit geschützt ist.

[0003] Ein weiterer Stand der Technik bietet ein Klebeband, das mit Schwarzpulver bestreut ist, so dass das Schwarzpulver am Klebeband haftet und eine Verbindung zur Zündschnur herstellen kann. Leider gibt es auch hier nur eine Erfolgsquote beim Zünden von ca. 50 Prozent. Dies ist insbesondere bei professionellen Feuerwerken ein nicht hinnehmbarer Nachteil des Standes der Technik.

[0004] Es besteht daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein verbessertes Zündsystem zu schaffen, das die genannten pyrotechnischen Gegenstände verlässlich zündet und trotzdem einfach aufgebaut ist.

VORTEILE DER ERFINDUNG

[0005] Der Gegenstand von Anspruch 1 löst diese Aufgabe.

[0006] In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des jeweiligen Gegenstandes der Erfindung.

[0007] Die vorliegende Erfindung enthält die Idee, die Zündpille samt elektrischer Steuerleitung auf einfache und verlässliche Weise mit der Zündschnur des zu zündenden pyrotechnischen Körpers mit einem Verbindungskörper - bevorzugt einer jeweils mit einem Hohlraum versehenen Anzündbox oder einem Anzündröhrchen - zu verbinden, wobei in dem Verbindungskörper gleichzeitig eine zündverstärkende Substanz eingebettet ist, durch die die prinzipiell schwache Zündleistung

der Zündpille nicht zum Zünden der schwierig zu zündenden Zündschnur verwendet wird, sondern zum Zünden einer deutlich leichter entzündbaren Hilfsladung, der oben genannten zündverstärkenden Substanz, die dann ihrerseits die Zündschnur sicher entzündet.

[0008] Die Hilfsladung ist nun vorzugsweise wiederum zweifach strukturiert, nämlich in eine erste sehr leicht entzündliche Hilfsladung mit gegenüber der Zündpille bereits erhöhter Zündleistung, die dann ihrerseits eine zweite Hilfsladung zündet, die dann nochmals deutlich länger zündet als die erste Hilfsladung und somit im Stande ist, letztlich die Zündschnur sicher anzuzünden. Alternativ kann auch eine einzige Hilfsladung vorgesehen sein, die eine Mischung aus beiden oben genannten Hilfsladungen enthält.

[0009] Gemäß dem allgemeinsten Aspekt der Erfindung wird ein Verbindungskörper zur Herstellung eines Zündsystems für pyrotechnische Gegenstände offenbart, das mittels einer elektrisch angesteuerten und Hitze erzeugenden Zündpille zündet, wobei der Verbindungskörper dadurch gekennzeichnet dass

a) er eine solche Form und Funktionalität aufweist,

a1) dass er anbringbar ist an der Zündschnur des pyrotechnischen Gegenstandes,

a2) dass der Verbindungskörper die Zündpille und die Zündschnur des pyrotechnischen Gegenstandes zündwirksam verbinden kann, das heißt einen verlässlichen Brennpunkt zwischen der Zündpille und der Zündschnur herstellen kann,

a3) dass der Verbindungskörper die Zündpille samt elektrischer Zuleitung in unmittelbarer Nähe zu der Zündschnur des pyrotechnischen Gegenstandes mittels Fixierungsmitteln fixiert halten kann,

b) wobei eine zusätzlich zur Zündpille vorgesehene, die Zündung verstärkende Menge an Anfeuerungs-masse derart in dem oder an dem Verbindungskörper vorgesehen ist, dass die Anfeuerungs-masse in Brennpunkt zu der Zündpille und der Zündschnur liegt, dass die Zündwirkung der Zündpille zuverlässig ausreicht, um die Anfeuerungs-masse zu entzünden, die sich ihrerseits in solcher Nähe zu der Zündschnur befindet, dass die Zündschnur sicher von der Anfeuerungs-masse gezündet wird.

[0010] In vorteilhafter Weise ist der Verbindungskörper ein aufklappbarer und verschließbarer Gegenstand, zum Beispiel eine quaderförmige Box oder ein Röhrchen, der bzw. das einen Hohlraum aufweist, wobei eine Öffnung zum Einführen der Zündpille vorgesehen ist, und wobei wenigstens eine weitere Öffnung vorgesehen ist, zum Einführen der Zündschnur, und wobei ein Verschlussmechanismus am Verbindungskörper vorgesehen ist, der nach Einführung von Zündschnur und Zünd-

pille beim Verschließen des Verbindungskörpers eine Festklemmung von Zündpille und Zündschnur in Brennkontakt zur Anfeuerungsmasse bewirkt.

[0011] In vorteilhafter Weise weist der Verbindungskörper einen rastbaren und wiederöffnungsfähigen Verschluss auf.

[0012] In vorteilhafter Weise weist der rastbare Verschluss mehrere Rastungen auf, um Zündschnüre verschiedener Anzahl und Stärke zu fixieren.

[0013] In vorteilhafter Weise ist die Anfeuerungsmasse auf einer Innenseite des Verbindungskörpers aufgebracht.

[0014] In vorteilhafter Weise weist der Verbindungskörper mehrere Öffnungen zum Einführen entsprechend mehrerer Zündschnüre auf.

[0015] In vorteilhafter Weise weist die Anfeuerungsmasse wenigstens zwei Komponenten auf, wobei eine erste schneller zündbare Komponente durch einen zeitlich kurzen Zündfunken der Zündpille zündbar ist und in Brennkontakt mit einer zweiten, weniger schnell zündenden Komponente wenigstens so lange brennt, bis die zweite Komponente gezündet hat, und wobei das Abbrennen dieser zweiten Komponente wenigstens so lange dauert, bis die noch weniger schnell zündbare Zündschnur verlässlich gezündet hat.

[0016] In vorteilhafter Weise ist die Anfeuerungsmasse aus einer Mischung der ersten und der zweiten Komponente hergestellt.

[0017] Eine Zündpille mit werksseitig darauf aufgebrachtener Anfeuerungsmasse trägt dazu bei, die genannte Aufgabe zu lösen, weil eine solchermaßen gebildete Zündpille auch mit anderen Befestigungsmitteln als dem oben vorgeschlagenen Verbindungskörper an der Zündschnur befestigt werden kann, etwa mit einer Wäscheklammer, Heftklammer oder dergleichen.

[0018] Aus dem Vorgenannten ergeben sich folgende Vorteile:

Ein praktikables Zündsystem kann mittels des Verbindungskörpers nun günstig hergestellt werden, weil der Produktionsprozess einfach ist, da der Aufbau und die Funktion des Anfeuerungsröhrchens oder der Anzündbox gemäß Erfindung einfach strukturiert ist. Das Zündsystem kann direkt mit Feuerwerkskörpern bestückt werden, was insbesondere im professionellen Feuerwerksbereich eine erhebliche Einsparung an Personal- und Materialkosten mit sich bringt.

[0019] Das erfindungsgemäße Zündsystem zündet mit einer Erfolgsquote von praktisch 100 Prozent. Das erfindungsgemäße Zündsystem kann so verkapselt werden, dass es praktisch wasserdicht ist, wodurch auch Feuerwerke bei Regenwetter zuverlässig gezündet werden können.

[0020] Wenn das oben genannte zündverstärkende Material wenigstens zwei Komponenten aufweist, wobei eine erste schneller zündbare Komponente durch den

zeitlich kurzen Zündfunken der Zündpille zündbar ist und in Brennkontakt mit einer zweiten, weniger schnell zündenden Komponente wenigstens so lange brennt, bis die zweite Komponente gezündet hat, und wenn das Abbrennen dieser zweiten Komponente wenigstens so lange dauert bis die noch weniger schnell zündbare Zündschnur verlässlich gezündet hat, so ist eine dreifach strukturierte, auf die einzelnen Phasen anpassbare Zündanordnung gegeben, die die Zündschnur zuverlässig zünden kann, die einen einfachen Aufbau besitzt und auch kostengünstig herstellbar ist. Unter "Zündleistung" wird hierbei eine Größe betrachtet, die proportional ist zu dem Produkt aus Brenntemperatur und Zeitdauer dieser Brenntemperatur verstanden. Die am Anfang der Kaskade stehende Zündpille erzeugt beispielsweise einen zeitlich äußerst kurzen, aber relativ heißen Zustand, beispielsweise eine Brenntemperatur von 1000 Grad Celsius während einer Zeitdauer von 20 ms. Damit ergibt sich eine Zündleistung von 20 Sekundengrad. Die nächst höhere Kaskadenstufe kann beispielsweise durch eine erste Komponente, nämlich eine Schwarzpulverkomponente gebildet sein, die direkt durch die Zündpille gezündet wird. Das Schwarzpulver brennt dann beispielsweise während einer halben Sekunde und bei einer Temperatur von 800 Grad Celsius, woraus sich eine Zündleistung von 400 Sekundengrad ergibt, also dem zwanzigfachen der Zündleistung der Zündpille. Die Schwarzpulverladung zündet ihrerseits eine zweite Komponente der Hilfsladung, nämlich beispielsweise eine gewisse Menge an Bengalpaste, die relativ großflächigen Kontakt mit der Zündschnur besitzt. Diese Bengalpaste wird bei der oben genannten Zündleistung des Schwarzpulvers auch sicher gezündet.

[0021] Die Bengalpaste ihrerseits als drittes Element der Zündkaskade kann nun über einen Zeitraum von 8 Sekunden bei einer Temperatur von ca. 600 Grad Celsius brennen. Dies entspräche einer Zündleistung von 4800 Sekundengrad und entspricht damit etwa dem Zwölffachen der Zündleistung des Schwarzpulvers. Weil aber die Bengalpaste durch die Zündleistung des Schwarzpulvers sicher angezündet wird, ist die zuletzt genannte große Zündleistung von 4800 Sekundengrad der Bengalpaste zuverlässig zur Verfügung gestellt. Diese große Zündleistung schließlich stellt sicher, dass dann die Zündschnur ihrerseits sicher angebrannt werden kann, so dass schließlich eine sichere Zündung des Feuerwerkskörpers, oder bei Anschluss eines Sprengkörpers, die Zündung des Sprengkörpers zuverlässig erfolgen kann.

[0022] In vorteilhafter Weise bilden die oben genannte erste und die zweite Komponente des zündverstärkenden Materials zusammen einen Streifen, der im Inneren des Anzündröhrchens befindlich, sich von der Zündposition der Zündpille bis hin zur Zündposition der Zündschnur erstreckt.

[0023] Unter "Brennkontakt" wird in diesem Zusammenhang der Kontakt zwischen den einzelnen Komponenten untereinander verstanden, sei es, dass die Kom-

ponenten sich tatsächlich physisch berühren oder aber ohne Berührung so eng beieinander liegen, dass die Komponente, die angezündet werden soll, die vollständige oder die nahezu vollständige Brenntemperatur der bereits gezündeten Komponente erfährt. Ein Brennkontakt kommt daher also unter Umständen auch ohne mechanische Berührung der beiden Komponenten zustande, solange sie eng genug räumlich benachbart liegen.

[0024] In vorteilhafter Weise bilden die erste und die zweite Komponente des zündverstärkenden Materials zusammen einen Streifen, der sich von der Zündposition der Zündpille bis zur Zündposition der Zündschnur erstreckt. Dadurch ist eine vollständige Zündbrücke gewährleistet.

[0025] Damit die relativ niedrige Zündleistung der Zündpille auf jeden Fall ausreicht, um die erste Komponente, bevorzugt Schwarzpulver, zu zünden, ist die erste Komponente im Bereich der Zündposition so angeordnet, dass sie im Bereich der Zündpille zumindest den gesamten Innenmantelbereich des Röhrchens ausfüllt, das heißt, es wird ein Ringstreifen aus Schwarzpulver um die Zündpille herum gebildet, wobei sich das Schwarzpulver dann an einer oder an mehreren Stellen streifenartig in Richtung Zündschnur fortsetzt.

Auf diesem fortgesetzten Streifen bildet sich dann der Brennkontakt mit dem örtlich eng benachbart angeordneten Material der zweiten Komponente, also beispielsweise Bengalpaste aus. Wenn dieser Streifen also doppelt belegt ist, mit Schwarzpulver und Bengalpaste und wenn die Zündschnur dann ebenfalls entlang dieses Streifens verläuft und in engem räumlichen Kontakt zu diesen Streifen befindlich ist, so ist sichergestellt, dass die Hitzeentwicklung beim Abbrennen der Bengalpaste auf jeden Fall ausreichend sein wird, um die Zündschnur selbst anzuzünden.

[0026] In einer speziellen bevorzugten Ausführungsform kann das zündverstärkende Material, hier die Gesamtmenge aus erster und zweiter Komponente die gesamte Innenlänge des Röhrchens ausfüllen oder sich zumindest entlang des Innenmantelbereichs auf der gesamten Länge zwischen Zündpille und Zündschnur erstrecken.

[0027] In bevorzugter Weise ist die erste Komponente, die von der Zündpille gezündet wird, im wesentlichen Schwarzpulver.

[0028] In bevorzugter Weise enthält die oben genannte zweite Komponente im wesentlichen Bengalpaste oder Streichholzpaste. Beide Materialien haben den Vorteil, dass sie verlässliche Zündleistungen bei breit streuenden sonstigen Bedingungen aufweisen, etwa bei unterschiedlichem Feuchtegrad oder bei unterschiedlichen Temperaturen.

[0029] In alternativer Weise wird die Herstellung und Anwendung der zündverstärkenden Substanz als homogene "Anzündmischung" wie folgt offenbart:

[0030] Komponenten der Anzündmischung:

10g Feuerwerksmehl (sehr feinkörniges Schwarz-

pulver mit einer durchschnittlichen Korngröße von 0,3mm bis 1,5mm, erhältlich bei Fa. WANO, Georgsmarienhütte, www.wano.de);

1g Gummi arabicum, dienend als Bindemittel;

Das massenbezogene Mischungsverhältnis Feuerwerksmehl/ Gummi arabicum etwa 10:1.

Etwas warmes Wasser;

[0031] Herstellung und Anwendung der Anzündmischung:

1) Das Gummi arabicum durch behutsame Zugabe des Wassers auflösen und durch stetiges, vorsichtiges Umrühren eine zähe, klebrige Flüssigkeit bilden,

2) eventuell überschüssiges Wasser verdunsten lassen,

3) eine geringe Menge von wenigen Gramm aus Schritt 1) als "Klecks" auf die Zündpille des Zündsystems geben, solange die Mischung aus Schritt noch nicht getrocknet ist,

4) das aufgetragene Gemisch trocknen lassen. Der Klecks wird hart und trocken und bleibt auf der Zündpille haften,

5) bei Bedarf die Zündpille zünden. Sie zündet den Klecks an, und dieser verbrennt mit der für das Anzünden der Zündschnur nötigen Temperatur und Dauer und zündet diese.

[0032] In bevorzugter Weise kann der oben genannte Streifen für die erste bzw. die zweite Komponente auch aus einer entsprechenden Beschichtung des Innenmantels des Anzündröhrchens bestehen. Dies ist eine besonders bevorzugte Art und Weise, das Zündsystem erfindungsgemäß auszubilden, da diese Beschichtungen verlässlich am Innenmantel haften und somit kaum verloren gehen oder beschädigt werden können.

[0033] In bevorzugter Weise haftet die Komponente mit der hohen Brennleistung, hier zum Beispiel Bengalpaste direkt auf der Innenseite des Röhrchens. Auf dieser aufgebracht und in Brennkontakt mit der Zündpille stehend ist die erste Komponente, in Form von einer Schwarzpulverschicht vorhanden.

[0034] Gemäß einem separaten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, den Zünder - also die Zündpille - in eine spezielle, aus Schwarzpulver und Bengalpaste bestehende Matrix einzuführen. Der Zünder ist damit komplett von der Matrix umschlossen und gibt damit den Zündimpuls direkt an die Zündschnur, sofern diese in Brennkontakt fixiert gehalten ist.

[0035] In bevorzugter Weise kann das beschriebene Anfeuerungsröhrchen auch mehrere Zündschnüre von entsprechend mehreren Feuerwerkskörpern oder Sprengkörpern, etc. aufnehmen, wenn es entsprechend

mit einem größeren Durchmesser ausgebildet ist. Es versteht sich von selbst, dass dann die Bengalpaste auch so umfangreich im Anzündröhrchen angebracht sein muss, dass eine ausreichende räumliche Nähe zu jeder einzelnen der Zündschnüre sichergestellt ist, damit die erforderliche Zündtemperatur bei jeder der Zündschnüre vorhanden ist. Zu diesem Zweck kann auch das Innere des Hohlraums des Anzündröhrchens mit Stegen versehen sein, die vom inneren Randbereich des Röhrchens radial in Richtung Mitte des Röhrchens verlaufen und mit Bengalpaste überzogen sind. Auch diese Bereiche sind durchgängig mit Bengalpaste mit jenen Bereichen der Bengalpaste verbunden, die räumlich direkt mit der ersten Komponente eng benachbart sind, damit sie gezündet werden können.

[0036] In bevorzugter Weise ist das erfindungsgemäße Anfeuerungsröhrchen in seiner Längsrichtung aufklappbar konstruiert, so dass es eine Offenstellung und eine Geschlossenstellung einnehmen kann, wobei ein Rastmechanismus zwischen den beiden korrespondierenden Kanten des Röhrchens vorgesehen ist, der wenn eingerastet, die Geschlossenstellung des Röhrchens aufrecht erhält. Diese Konstruktion besitzt den Vorteil, dass die eine oder mehrere Zündschnüre in Ruhe eingelegt werden kann, ihre Position geprüft werden kann und gleichsam die Zündpille ebenso eingelegt und deren Position ebenfalls überprüft werden kann. Sollte sich der Feuerwerker dann entschließen, doch einen anderen Feuerwerkskörper durch dieses Zündsystem zu zünden, so kann er die Rastung wieder öffnen und die Zündschnur entfernen, wodurch die Anordnung deutlich flexibler in der Handhabung durch den Feuerwerker wird.

[0037] In bevorzugter Weise besteht das erfindungsgemäße Anfeuerungsröhrchen aus transparentem Kunststoff und beide Zündkomponenten sind verschiedenfarbig eingefärbt. Dadurch ist eine visuelle Kontrolle daraufhin möglich, ob die Zündpille in innigem Kontakt mit der ersten Komponente und die Zündschnur in innigem Kontakt mit der zweiten Komponente steht, und ob die erste Komponente und die zweite Komponente untereinander ebenfalls in innigem Kontakt stehen, so dass ein jeweiliger Brennkontakt zwischen Zündpille und erster Komponente bzw. erster Komponente und zweiter Komponente und zweiter Komponente und Zündschnur vorhanden ist.

[0038] Damit eine ausreichend hohe mechanische Festigkeit zwischen dem Anfeuerungsröhrchen bzw. -box und der Zündschnur bzw. der Zündpille vorhanden ist, ist die klappbare Ausführungsvariante des Röhrchens bzw. der Box im Inneren mit einem bevorzugt einstückig ausgebildeten Quetschkörper aus Kunststoff, Ton oder einem adäquaten Material versehen, der länglich ausgebildet ist und die Zündschnur auf einem wesentlichen Teil ihrer im Röhrchen befindlichen Länge dann quetscht und in einen Klemmsitz bringt, wenn das Röhrchen bzw. die Box geschlossen und eingerastet wird. Eine zu große Quetschung der Zündschnur am Rand ist zu vermeiden, damit die Zündschnur bei gewissen mechanischen Be-

anspruchungen nicht abreist.

ZEICHNUNGEN

[0039] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Figur 1A zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verbindungskörpers in Form eines "Anzündröhrchens" in aufgeschnittener Form mit einem Blick in das Innere des Röhrchens, schematisch;

Figur 1B zeigt das Anzündröhrchen aus Figur 1A als Längsschnitt;

Figur 2 ist ein Querschnitt, schematisch längs der Linie II-II in Figur 3;

Figur 3 ist ein Querschnitt in Längsrichtung des Röhrchens aus Figur 1, gemäß Linie III-III in Figur 2;

Figur 4 ist eine schematische Darstellung eines Längsschnitts gemäß Figur 3, jedoch mit eingelegter Zündschnur unten und von oben kommendem Zündkabel einschließlich in das Röhrchen eingelegter Zündpille, und zwar zum Zeitpunkt der Zündung der Zündpille durch einen elektrischen Impuls, wobei die Pfeile die Hitzewirkung schematisch illustrieren sollen;

Figur 5 ist eine Darstellung gemäß Figur 4 in einem späteren Zeitpunkt nachdem die Zündpille abgebrannt ist und eine Schwarzpulverschicht als erste schnell zündbare Komponente Hitze entwickelt (siehe wieder die Pfeile);

Figur 6 zeigt eine Darstellung gemäß Figur 5, jedoch zu einem deutlich späteren Zeitpunkt, nachdem die schnell zündbare Komponente abgebrannt ist und nun die zweite weniger schnell zündende, aber länger abbrennende zweite Komponente des zündverstärkenden Materials in Form von Bengalpaste abbrennt, zu einem Zeitpunkt im Intervall zwischen 0,5 Sekunden und zwei Sekunden;

Figur 7 ist eine Darstellung gemäß Figur 6 für einen Zeitpunkt später als zwei Sekunden nach Zündung, die illustriert, wie die Hitzewirkung der zweiten Schicht auf die Zündschnur übergegangen ist und diese zum Teil abgebrannt ist.

Figur 8 ist eine perspektivische Darstellung einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbindungskörpers in Form einer quaderförmigen, aufklappbaren Box mit eingelegtem Quetschkörper und eingelegter Zündpille samt elektrischer

Steuerleitung;

Figur 9 ist eine Seitenansicht auf den Verbindungskörper gemäß Figur 8.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0040] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten.

[0041] Figur 1A zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Anzündröhrchens 14 in aufgeschnittener Form mit einem Blick in das Innere des Röhrchens, schematisch;

[0042] Figur 1B zeigt das Anzündröhrchen aus Figur 1A als Längsschnitt;

[0043] Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Anfeuerungsröhrchens enthält das Röhrchen 14 selbst, mit einem innenliegenden Streifen 17 aus zwei übereinander angeordneten, zündverstärkenden Materialien. Das Röhrchen ist in bevorzugter Weise unelastisch verformbar, ohne zu brechen, damit sowohl eine Zündschnur 12, als auch eine Zündpille 18 auf leichte Weise in das Röhrchen eingeschoben werden und manuell dort festgeklemt werden können. Als bevorzugte Materialien kommen in Frage:

Weichmetalle, unelastisch verformbarer Kunststoff oder ein Drahtgeflecht mit einer wasserabweisenden Hülle. Wie die Abbildung von Figur 1A zeigt, wird das freie Ende der Zündschnur 12 eines Feuerwerkskörpers in das Röhrchen von der einen Seite hinein geschoben, und von der anderen Seite die Zündpille 18 eines elektrischen Zündsystems 8, wie es im Stand der Technik erhältlich ist.

[0044] Die Länge des Röhrchens beträgt in diesem Ausführungsbeispiel zwischen 4 und 6 cm, sein Durchmesser beträgt etwa 2 mm innen und 3 mm außen.

[0045] Das zündverstärkende Material ist in der Zeichnung nur angedeutet. Die nähere Beschreibung dessen findet sich weiter unten.

[0046] Figur 2 ist ein Querschnitt des Röhrchens aus Figur 1, schematisch längs der Linie II-II in Figur 3;

[0047] Figur 3 ist ein Querschnitt in Längsrichtung des Röhrchens aus Figur 1, gemäß Linie III-III in Figur 2;

[0048] Das in Figur 2 dargestellte Anfeuerungsröhrchen besitzt einen runden Querschnitt. Das zündverstärkende Material, das die oben genannte sogenannte Zündbrücke zwischen Zündpille und Zündschnur bildet, befindet sich, wie auch Figur 3 im Längsschnitt zeigt, als zweifache Beschichtung im Innenraum des Röhrchens und erstreckt sich im Wesentlichen über seine gesamte Länge. Die sogenannte zweite Komponente 26 des zündverstärkenden Materials ist als Basisschicht auf der Innenseite des Röhrchens 14 aufgebracht. Es handelt sich hier um sogenannte Bengalpaste oder Streichholzflüssigkeit. Diese Schicht ist mit Bezugszeichen 26 versehen. Direkt auf dieser Bengalpaste 26 aufgebracht

oder getrennt über einen geeigneten Haftvermittler befindet sich die oben genannte erste Komponente 28 des zündverstärkenden Materials, hier eine Schwarzpulvermischung, die in einer geeigneten Trägersubstanz befindlich ist und in dieser Trägersubstanz gebunden vorliegt.

[0049] Figur 4 ist eine schematische Darstellung eines Längsschnitts gemäß Figur 3, jedoch mit eingelegter Zündschnur 12 unten und von oben kommendem Zündkabel einschließlich in das Röhrchen eingelegter Zündpille 18, und zwar zum Zeitpunkt der Zündung der Zündpille durch einen elektrischen Impuls, wobei die Pfeile die Hitzewirkung schematisch illustrieren sollen;

[0050] Nachdem die Zündpille des elektrischen Zündsystems 8 und die Zündschnur 12 des Feuerwerkskörpers 10 (nur schematisch dargestellt) in das Röhrchen 14 eingelegt worden sind, und das Röhrchen im Bereich der eingelegten Zündschnur und des Zündpillenträgers 20 manuell vom Bediener des Systems gequetscht worden ist, so dass sowohl Zündpille als auch Zündschnur im Innern des Röhrchens fixiert sind, kann die Zündung der Zündpille nach dem Stand der Technik erfolgen. Das erfindungsgemäß vorgesehene, zündverstärkende Material befindet sich nun in einem Streifen 17 parallel zur Zündschnur und zum Träger für die Zündpille und bildet einen Streifen in Längsrichtung des Röhrchens aus. Als obere, der Zündpille am nächsten zugewandte Schicht 28 dient eine Schwarzpulvermischung, die mittels eines brennbaren Trägermaterials das sauerstoffdurchlässig ist, fixiert ist.

[0051] Direkt darunter liegt parallel eine Schicht 26, die auf dem Innenmantel des Röhrchens 14 aufgebracht ist. Diese Schicht 26 besteht aus sogenannter Bengalpaste.

[0052] In Figur 4 ist die Zündposition für die Zündpille 18 durch den gestrichelten Bereich 22 gekennzeichnet, ebenso die Zündposition für die Zündschnur. Diese festgelegten Zündpositionen sind nur dann von höherer Wichtigkeit, wenn die Länge der durch den Streifen 17 gebildeten Zündbrücke sich nicht über die gesamte Röhrchenlänge hinweg erstreckt, sondern nur in einem gewissen Mittelbereich vorhanden ist.

[0053] Beschreibung der Funktionsweise des Zündvorgangs der Zündpille:

Wird nun die Zündpille durch einen elektrischen Impuls wie im Stand der Technik bekannt gezündet, so erzeugt die Zündpille 18 eine sehr kurzzeitige Hitzeentwicklung, einen sogenannten Hitzepuls, der in der Zeichnung mit Pfeilen dargestellt ist. Dieser Hitzepuls ist ausreichend, um die Schwarzpulverschicht 28 zu zünden, denn die Zündpille befindet sich in unmittelbarer Nähe zu der Schwarzpulverschicht. Die Zündschnur 12 ist zwar mit ihrem freien Ende in diesem gezeigten Ausführungsbeispiel ebenfalls nah an der Zündpille angeordnet, jedoch muss die Zündpille gemäß der Lehre der vorliegenden Erfindung nicht die Zündschnur direkt entzün-

den, was einen tiefgreifenden Vorteil gegenüber dem Stand der Technik darstellt.

[0054] Die Zündpille zündet also zum Zeitpunkt $t=0$ Sekunden und bleibt im brennenden Zustand bis ca. 0,2 ms später. Diese kurze Zeitspanne ist ausreichend, um die Schwarzpulverschicht 28 zu entzünden.

[0055] Die Fortsetzung des Zündvorgangs ist dann in Figur 5 gezeigt:

Figur 5 ist eine Darstellung gemäß Figur 4 in einem späteren Zeitpunkt nachdem die Zündpille abgebrannt ist und eine Schwarzpulverschicht 28 als erste schnell zündbare Komponente Hitze entwickelt (siehe wieder die Pfeile);

[0056] Die Zündpille ist nun abgebrannt, daher in der Zeichnung nicht mehr zu sehen. Nun, in einem Zeitraum von $t=0,2$ ms bis etwa 0,502 s, was also einer halben Sekunde entspricht, brennt die Schwarzpulverschicht ab. Sie erzeugt innerhalb dieser halben Sekunde eine relativ hohe Brenntemperatur, die im Stande ist, die Bengalpaste 26 zu entzünden, die aber nur unter äußerst günstigen Umständen dazu geeignet ist, die Zündschnur selbst anzuzünden. Die Hitzewirkung der abbrennenden Schwarzpulverschicht ist in Figur 5 durch die schwarzen Pfeile dargestellt.

[0057] Die Fortsetzung des Zündvorgangs ist dann aus Figur 6 ersichtlich:

Figur 6 zeigt eine Darstellung gemäß Figur 5, jedoch zu einem deutlich späteren Zeitpunkt, nachdem die schnell zündbare Komponente abgebrannt ist und nun die zweite weniger schnell zündende, aber länger abbrennende zweite Komponente des zündverstärkenden Materials in Form von Bengalpaste abbrennt, zu einem Zeitpunkt im Intervall zwischen 0,5 Sekunden und zwei Sekunden;

[0058] Nachdem die Schwarzpulverschicht 28 aus Figur 5 abgebrannt ist, ist diese nicht mehr vorhanden, und daher in Figur 6 nicht mehr gezeigt. Stattdessen brennt nun die Schicht 26 aus Bengalmasse, die bekanntlich im Vergleich zum Schwarzpulver eine deutlich langsamere Abbrandgeschwindigkeit aufweist bei einer jedoch niedriger liegenden Brenntemperatur. Die Zündleistung, wie oben beschrieben das Produkt aus Brenntemperatur und zugehöriger Brenndauer ist jedoch bei der Bengalmasse aufgrund der sehr langen Brenndauer extrem hoch. Dieser Vorteil wird nun ausgenutzt, um die Zündschnur 12 mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit zu entzünden. Auch hier ist die Hitzeentwicklung der Schicht 26 aus Bengalpaste wieder mit Pfeilen gekennzeichnet.

[0059] Die senkrecht nach unten verlaufenden Pfeile in der Zündschnur 12 sollen symbolisieren, dass die Zündschnur Feuer gefangen hat und sich das Feuer in Richtung dieser Pfeile ausbreitet, die Zündschnur also

wunschgemäß abbrennt.

[0060] Nach einer Zeit von etwa zwei Sekunden brennt die Bengalpaste immer noch und die Zündschnur ist ebenfalls ein Stück weit abgebrannt, was in Figur 7 gezeigt ist.

[0061] Figur 8 ist eine perspektivische Darstellung einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbindungskörpers in Form einer quaderförmigen, aufklappbaren Box 14 mit eingelegtem Quetschkörper 82 und eingelegter Zündpille 18 samt elektrischer Steuerleitung 8, mit gestrichelt gezeichneter, eingelegter Zündschnur 12;

[0062] Figur 9 ist eine Seitenansicht auf den Verbindungskörper gemäß Figur 8 mit eingelegter Zündschnur 12.

[0063] Die erfindungsgemäße Verbindungsbox 14 hat quaderförmige Gestalt und ist einstückig aus Kunststoff gegossen hergestellt. Ein sehr dünn ausgeführter Verbindungssteg 84 verbindet das Basisteil 86 mit dem Deckteil 88 der Box. Der Steg 84 hat die Funktion eines Scharniers bei der Schließbewegung. Frontseitig ist eine Öffnung 90 zum Einführen einer Zündpille samt Steuerdrähten 8 vorgesehen. Seitlich bilden Basisteil und Deckteil jeweils eine Öffnung 92A, 92B aus, in die eine Zündschnur 12 eingelegt werden kann. Zwei frontseitig angebrachte Rastnasen 94A, 94B schnappen in korrespondierende Rast-Öffnungen 96A, 96B ein, wenn die Box manuell geschlossen wird. Die Anzündmasse besteht aus der vorgenannten schnell zündfähigen und länger brennenden Mischung und ist als Klecks 98 geeigneter Menge auf dem Boden des Basisteils haftend aufgebracht, und zwar direkt unter der Zündpille 18 als Schicht mit einer Dicke von etwa 3 Millimetern und einer Fläche von etwa 50 Quadratmillimetern. Ein Quetschkörper 82 besteht aus Kunststoff und ist lose in das Deckteil eingelegt. Andere Quetschkörper mit unterschiedlicher Höhe sind vorgesehen, um eine adäquate Quetschung zu bewirken, wenn mehrere Zündschnüre durch die Öffnungen eingeführt werden, und die zu verquetschenden Zündschnüre und Zündpille dicker sind.

[0064] Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung kann vielfältig abgewandelt werden, um gegebenenfalls weitere Vorteile zu erzielen, oder um an spezielle Anwenderbedürfnisse angepasst zu werden.

[0065] So können beispielsweise die äußeren Abmessungen des Anfeuerungsröhrchens oder der Box je nach den Anforderungen eines zu konzipierenden Feuerwerks unterschiedlich ausgeführt sein, beispielsweise mit einem deutlich verbreiterten Querschnitt, um eine Mehrzahl von Zündschnüren aufnehmen zu können und gleichzeitig eine entsprechende Anzahl von Feuerwerkskörpern zünden zu können. Im Beispielsfall des Röhrchens kann das andere Ende zur Aufnahme der Zündpille einen ebenso großen Querschnitt besitzen, muss dann aber vom Anwender sorgfältig gequetscht werden, damit die Zündpille mechanisch fixiert ist. Das Röhrchen kann ebenso einen eingelegten Quetschkörper aufweisen wie die zuvor beschriebene Box.

[0066] Des weiteren kann auch ein größerer Bereich der inneren Mantelfläche des Röhrchens oder der Innenfläche der Box/ oder des Quetschkörpers mit den beiden zündverstärkenden Materialien ausgekleidet sein, beispielsweise auch der Gesamttinnenmantel, also komplett umlaufend und über die gesamte Länge des Röhrchens gehend. Dies hat auch den Vorteil, dass der Anwender beim Einlegen der Zündschnur und der Zündpille nicht darauf achten braucht, ob die Zündschnur oder die Zündpille in der Nähe dieser Schicht sind. Denn auf diese Weise sind sie immer automatisch räumlich eng benachbart. Außerdem wird dadurch die Fertigung des Röhrchens vereinfacht, denn die Qualitätskontrolle muss nicht so streng sein wie im weiter oben beschriebenen Fall.

[0067] Des weiteren eignen sich auch ovale Querschnittsformen für das ovale Zündröhrchen, weil in diesem Falle bereits eine leichte Abweichung vom runden Querschnitt vorhanden ist und eine weitergehende Quetschung des Röhrchens durch den Verwender des Systems leichter erfolgen kann. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das Röhrchen genau in dieser durch die Ovalform bereits vorgegebenen Richtung weiter gequetscht werden soll, etwa weil nur dann sichergestellt ist, dass die Zündpille auch in der Nähe der Schwarzpulverschicht ist.

[0068] Des weiteren können anstelle der genannten Materialien auch andere zündverstärkende Materialien verwendet werden, wie sie im Stand der Technik bekannt sind.

[0069] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

[0070] Das Anwendungsspektrum des erfindungsgemäßen Verbindungskörpers umfasst Litzenanfeuerung, Viscoanfeuerung, Stoppinenanfeuerung, Pulverzündschnuranfeuerung (Sprengtechnik) sowie sämtliche pyrotechnische Gegenständen mit einer Anfeuerungszündschnur jeglicher Art.

[0071] Schließlich können die Merkmale der Unteransprüche im wesentlichen frei miteinander und nicht durch die in den Ansprüchen vorliegende Reihenfolge miteinander kombiniert werden, sofern sie unabhängig voneinander sind.

Patentansprüche

1. Verbindungskörper (14) zur Herstellung eines Zündsystems (8) für pyrotechnische Gegenstände, das mittels einer elektrisch angesteuerten und Hitze erzeugenden Zündpille (18) zündet,
dadurch gekennzeichnet dass

a) der Verbindungskörper (14) eine solche Form und Funktionalität aufweist,

a1) dass er anbringbar ist an der Zünd-

schnur (12) des pyrotechnischen Gegenstandes,

a2) dass der Verbindungskörper (14) die Zündpille (18) und die Zündschnur (12) des pyrotechnischen Gegenstandes zündwirksam verbinden kann,

a3) indem der Verbindungskörper (14) die Zündpille (18) samt elektrischer Zuleitung in unmittelbarer Nähe zu der Zündschnur (12) des pyrotechnischen Gegenstandes mittels Fixierungsmitteln (82, 94, 96) fixiert halten kann,

b) wobei eine zusätzlich zur Zündpille (18) vorgesehene, die Zündung verstärkende Menge an Anfeuerungsmasse (26, 28, 98) derart in dem oder an dem Verbindungskörper (14) vorgesehen ist, dass die Anfeuerungsmasse in Brennkontakt zu der Zündpille (18) und der Zündschnur (12) liegt.

2. Verbindungskörper nach Anspruch 1, wobei der Verbindungskörper (14) ein aufklappbarer und verschließbarer Gegenstand (84, 86, 88) ist, der einen Hohlraum aufweist, wobei eine Öffnung (90) zum Einführen der Zündpille (18) vorgesehen ist, und wobei wenigstens eine weitere Öffnung (92) vorgesehen ist, zum Einführen der Zündschnur (12), und wobei ein Verschlussmechanismus (94, 96) am Verbindungskörper (14) vorgesehen ist, der nach Einführung von Zündschnur (12) und Zündpille (18) beim Verschließen des Verbindungskörpers (14) eine Festklemmung von Zündpille (18) und Zündschnur (12) in Brennkontakt bewirkt.
3. Verbindungskörper (14) nach dem vorstehenden Anspruch, wobei der Verbindungskörper einen rastbaren und wiederöffnungsfähigen Verschluss (94, 96) aufweist.
4. Verbindungskörper nach dem vorstehenden Anspruch, wobei der rastbare Verschluss mehrere Rastungen (94, 96) aufweist, um Zündschnüre (12) verschiedener Anzahl und Stärke zu fixieren.
5. Verbindungskörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Anfeuerungsmasse (26, 28, 98) auf einer Innenseite des Verbindungskörpers (14) aufgebracht ist.
6. Verbindungskörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Verbindungskörper mehrere Öffnungen (92A, 92B) zum Einführen entsprechend mehrerer Zündschnüre (12) aufweist.
7. Verbindungskörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Anfeuerungsmasse (26, 28, 98) wenigstens zwei Komponenten (26, 28) auf-

weist, wobei eine erste schneller zündbare Komponente (28) durch einen zeitlich kurzen Zündfunken der Zündpille (18) zündbar ist und in Brennkontakt mit einer zweiten, weniger schnell zündenden Komponente (26) wenigstens so lange brennt, bis die zweite Komponente gezündet hat, und wobei das Abbrennen dieser zweiten Komponente (26) wenigstens so lange dauert, bis die noch weniger schnell zündbare Zündschnur (12) verlässlich gezündet hat.

5

10

8. Verbindungskörper nach dem vorstehenden Anspruch, wobei die Anfeuerungs-
masse aus einer Mischung der ersten (28) und der zweiten Komponente (26) hergestellt ist.

15

9. Zündpille mit darauf aufgebracht
Anfeuerungs-
masse (26, 28, 98).

10. Set bestehend aus einem Feuerwerkskörper und einem Verbindungskörper (14) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 8.

20

25

30

35

40

45

50

55

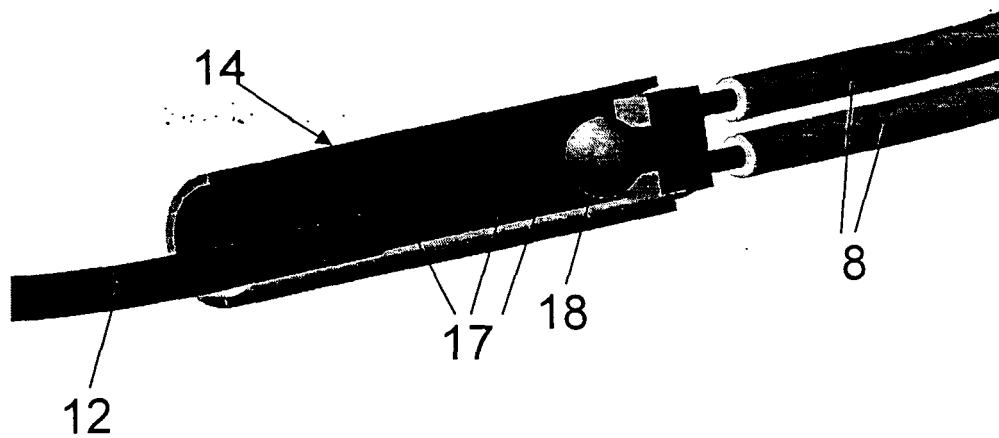


FIG. 1A

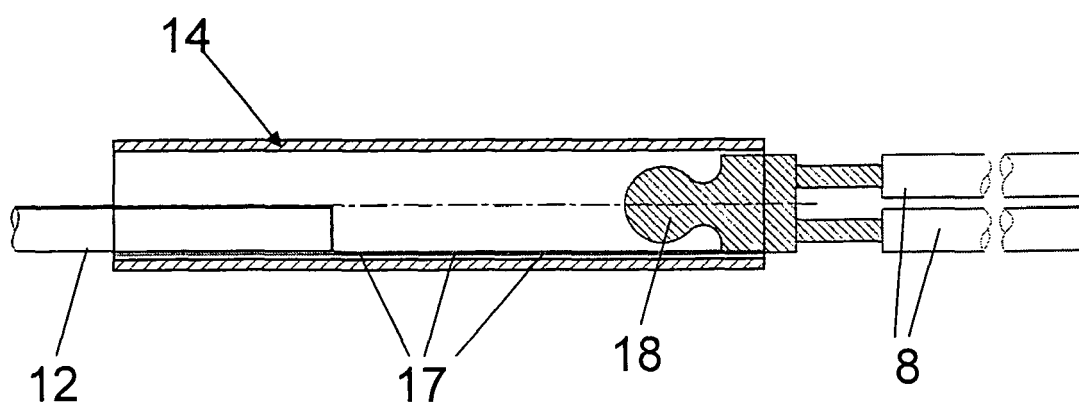
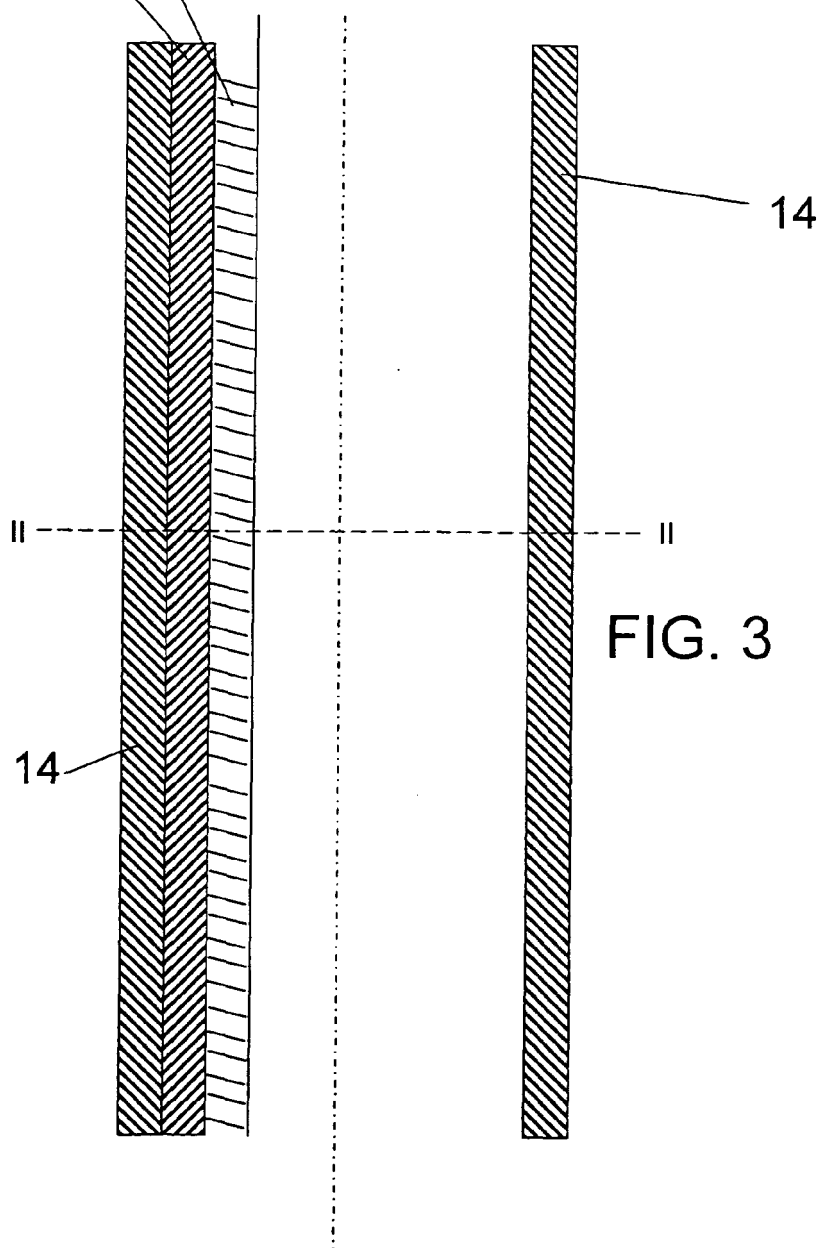
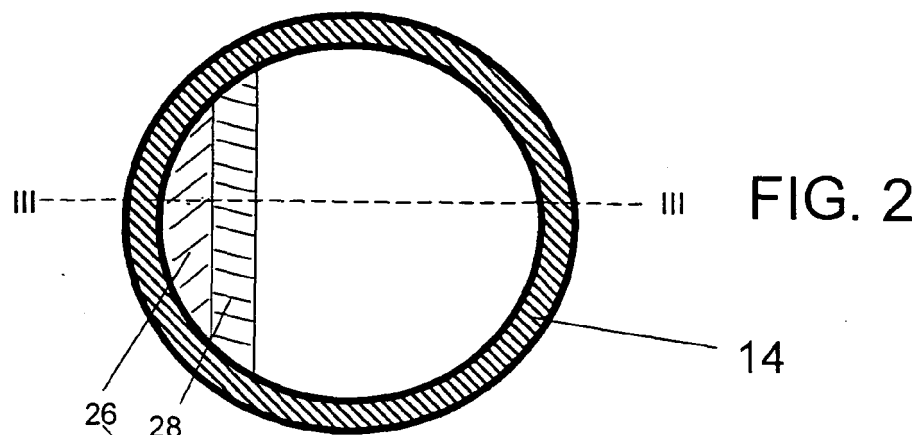
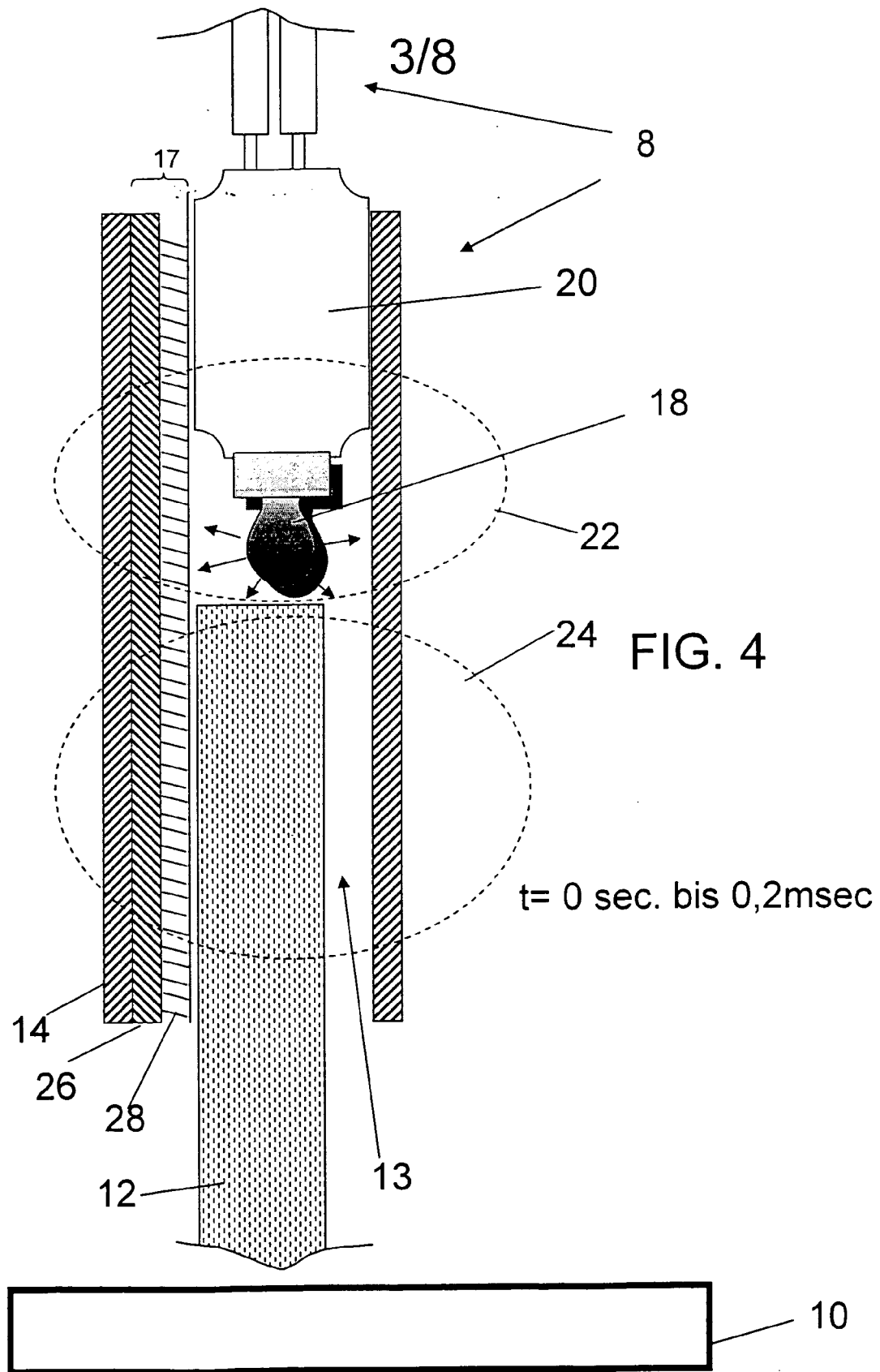
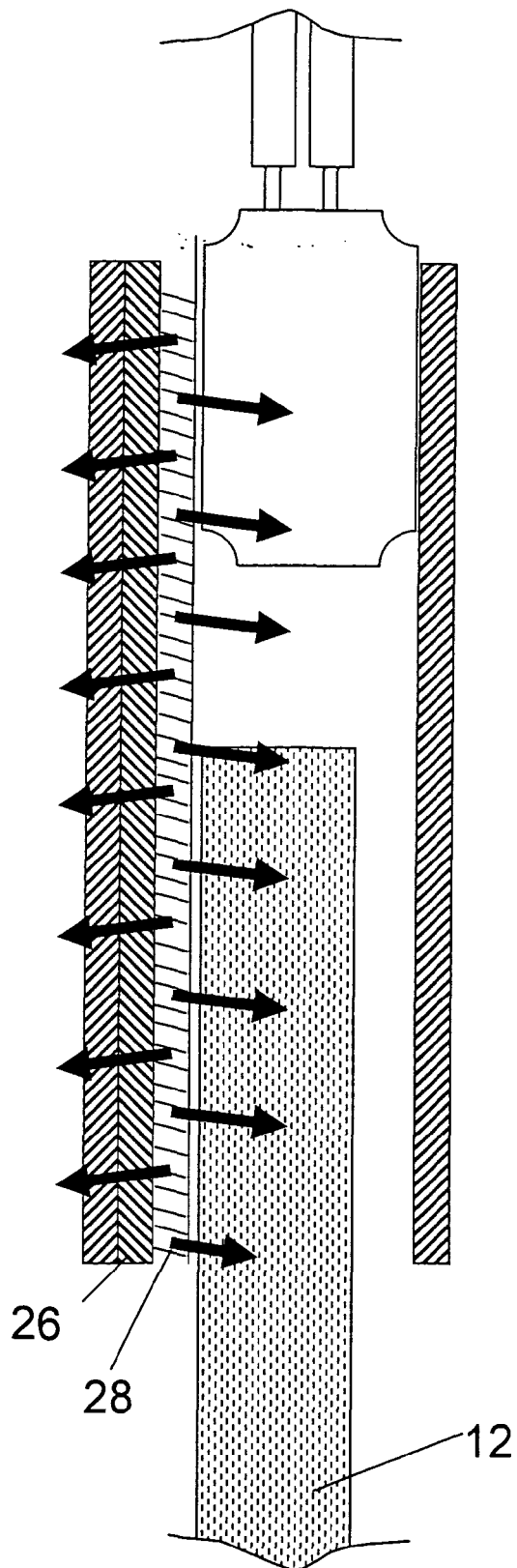


FIG. 1B



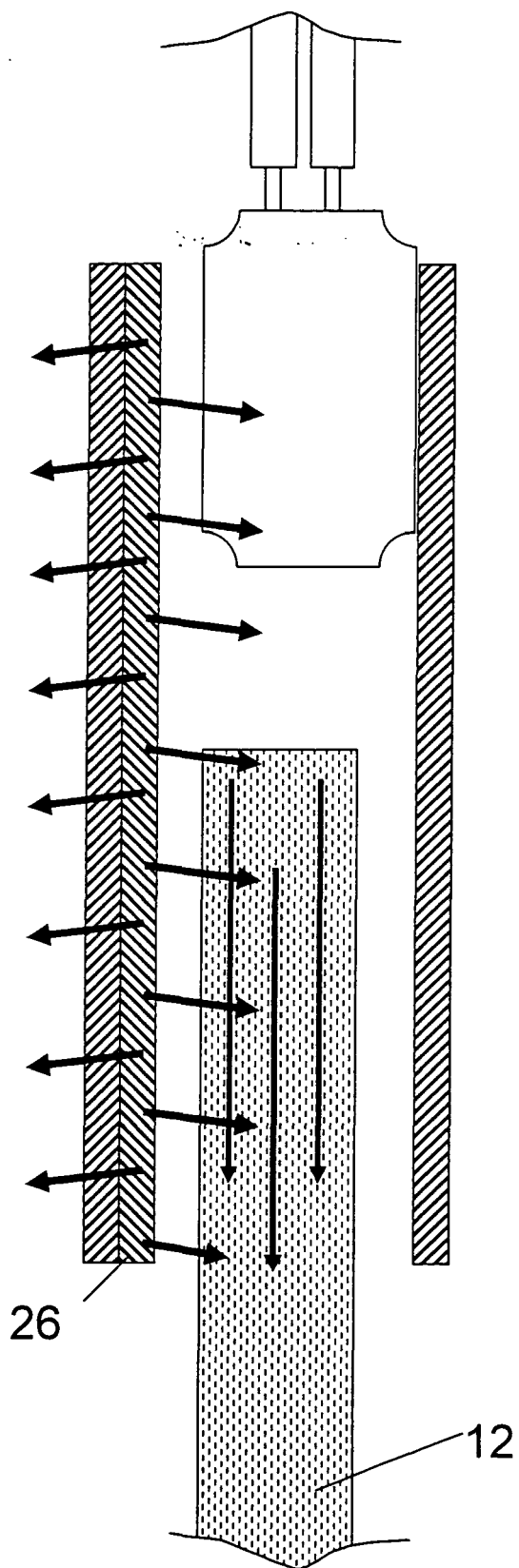




4/8

FIG. 5

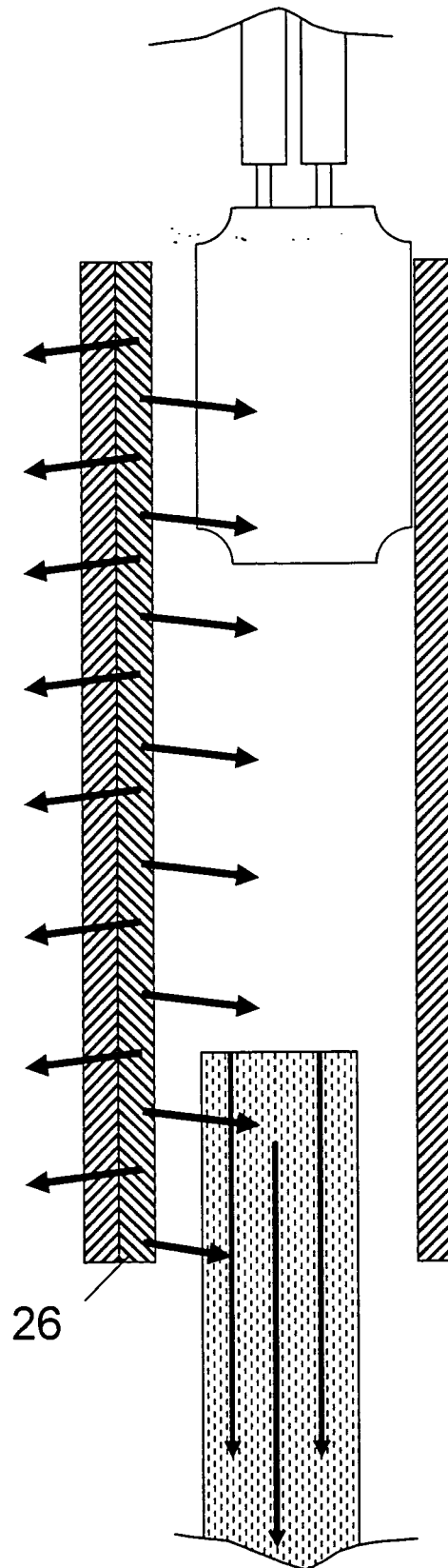
$t = 0,2 \text{ msec. bis } 0,502 \text{ sec.}$



5/8

FIG. 6

$t = 0,502 \text{ sec. bis } 2,0 \text{ sec.}$



6/8

FIG. 7

$t > 2 \text{ sec.}$

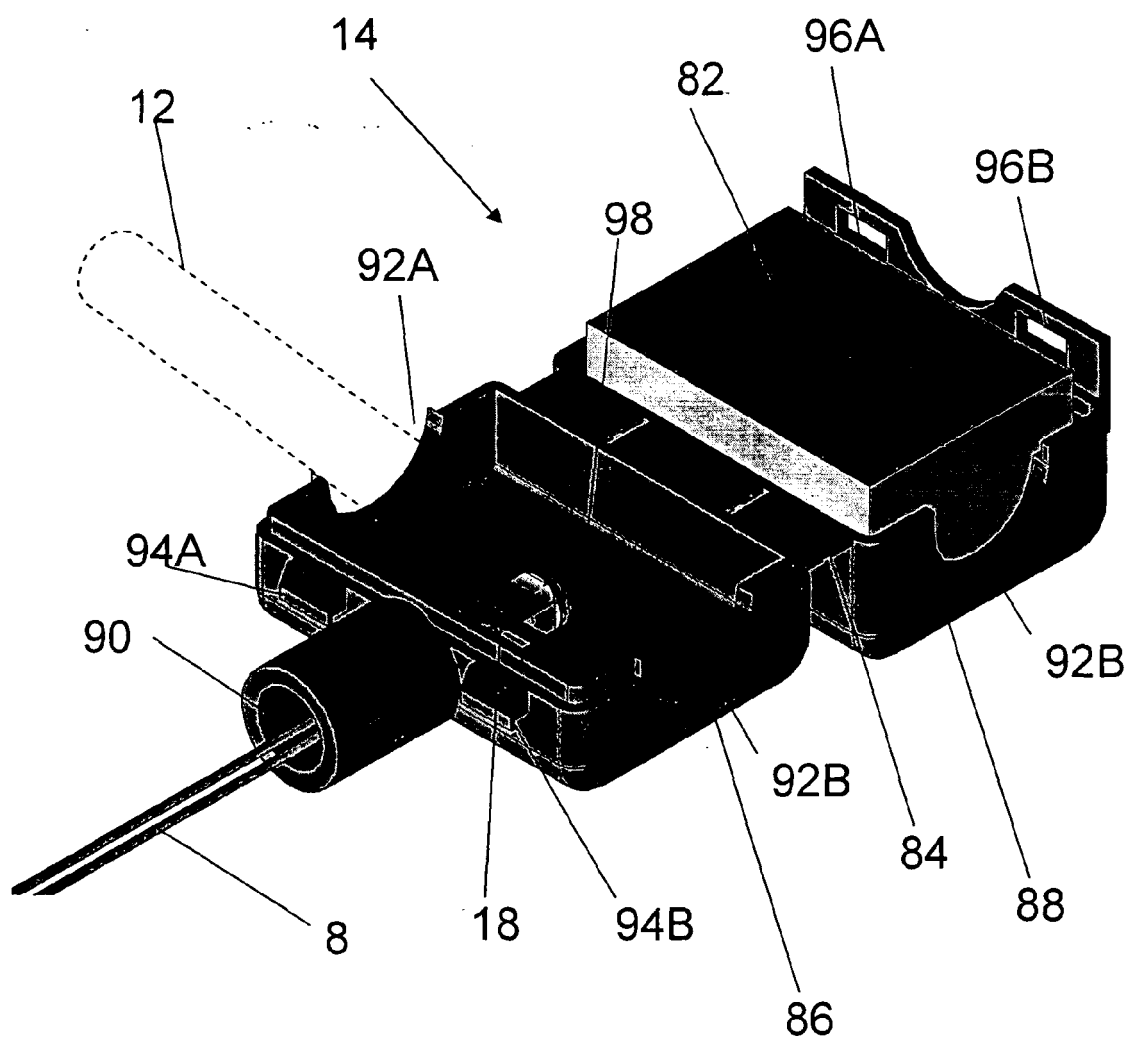


FIG. 8

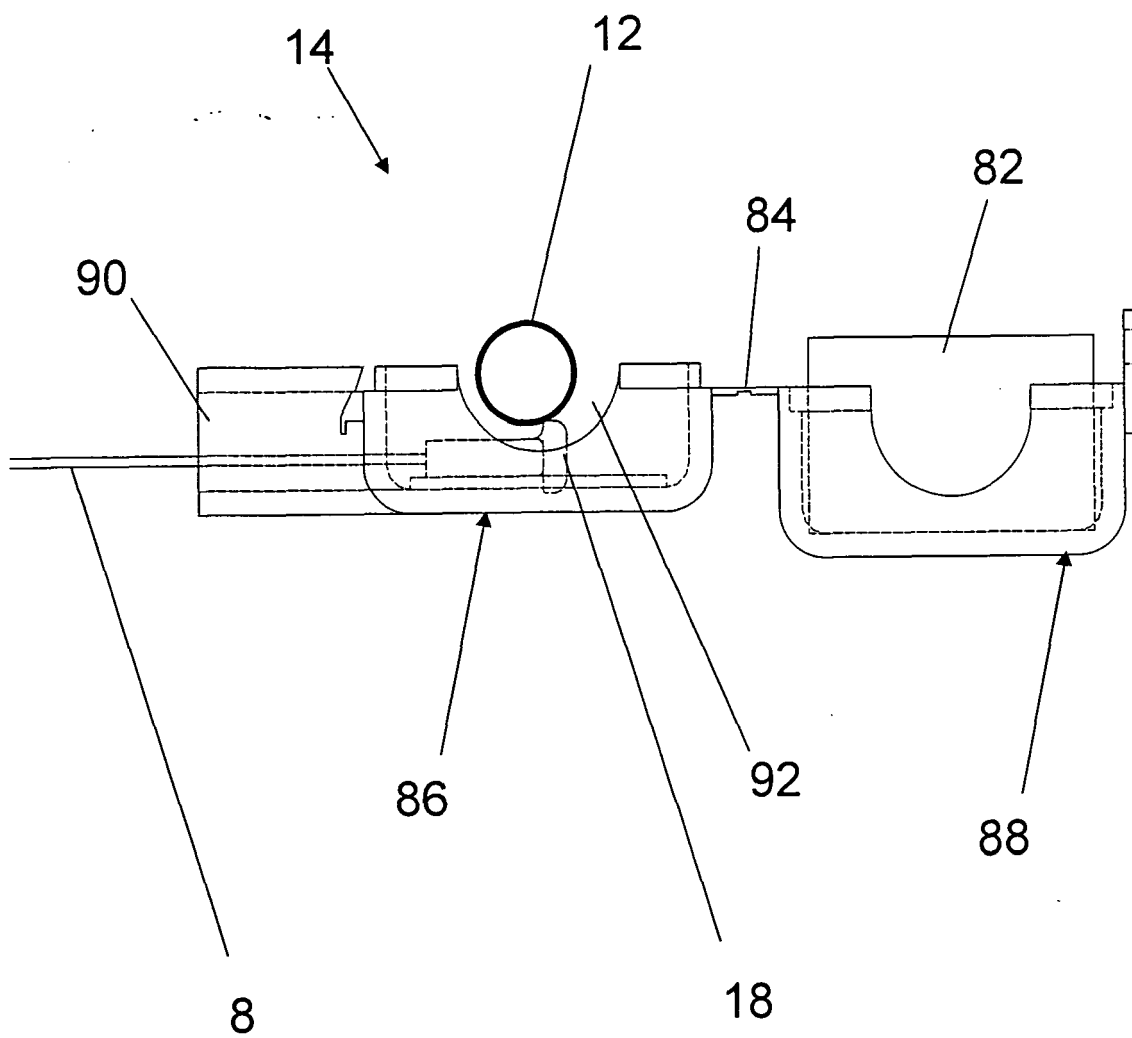


FIG. 9