



(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 296/2001
(22) Anmeldetag: 23.02.2001
(42) Beginn der Patentedauer: 15.08.2002
(45) Ausgabetag: 25.03.2003

(51) Int. Cl.⁷: **C06C 5/04**

(56) Entgegenhaltungen:
G. VOGEL, ZÜNDEN VON SPRENGLADUNGEN,
1. AUFL., SEITEN 72-73 (ISBN 3-926523-42-5)

(73) Patentinhaber:
HIRTENBERGER AUTOMOTIVE SAFETY GMBH
A-2552 HIRTENBERG, NIEDERÖSTERREICH
(AT).

(54) PYROTECHNISCHER ZÜNDER UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG

(57) Auf einer Zündbrücke ist eine reaktive Schicht aufgebracht, die erfindungsgemäß aus einem brennbaren Metall (6) oder aus einem Metall (6), das bei Legierung mit dem Metall (7) der Zündbrücke Energie freisetzt, besteht. Die reaktive Schicht kann als Strich (6) oder in Form von Inseln aufgebracht sein. Als brennbares Metall (6) kommen Zirkonium, Titan, Hafnium, Niob, Tantal, Aluminium und Nickel, gegebenenfalls mit Zündverstärker, in Frage. Um Energie beim Legieren freizusetzen, kann die Zündbrücke aus Platin oder Platinmetallen und das reaktive Metall (6) aus Aluminium bestehen.

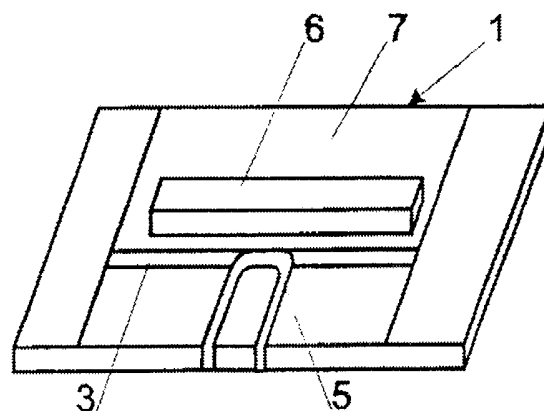


Fig. 2

AT 410 316 B

Die vorliegende Erfindung betrifft einen pyrotechnischen Zünder mit einer Zündbrücke, auf der eine reaktive Schicht aufgebracht ist.

Solch ein Zünder ist aus der EP 609605 A1 bekannt. Es ist dort in Fig. 4 eine Zündbrücke gezeigt, auf der pyrotechnisches Material aufgedruckt oder aufgemalt ist. Als pyrotechnisches Material ist Bleistypnat konkret genannt. Der Vorteil von pyrotechnischem Material auf der Zündbrücke besteht darin, dass die Energieabgabe größer ist als die aufgenommene elektrische Energie. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Energie kann ein Abstand zwischen der Zündbrücke und dem Zündsatz problemlos überwunden werden.

Nachteilig dabei ist, dass solch ein organisches Material, wie es gemäß der EP 609605 A1 vorgesehen ist, mechanisch und thermisch nicht sehr stabil ist und der Kontakt zwischen aufgedruckter Schicht und Glühbrücke nicht immer gewährleistet ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu beseitigen.

Diese Aufgabe wird durch einen pyrotechnischen Zünder der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die reaktive Schicht im Wesentlichen aus einem brennbaren Metall oder aus einem Metall, das bei Legierung mit dem Metall der Zündbrücke Energie freisetzt, besteht.

Die Zündbrücke kann dabei gemäß der AT 405591 B aufgebaut sein. Erfindungsgemäß wird also ein Metall und keine organische Verbindung auf die Zündbrücke aufgebracht, wodurch sich eine höhere mechanische Stabilität ergibt. Es ist dabei möglich, dass das Metall mit Sauerstoff reagiert und auf diese Weise Energie freisetzt. Es ist aber auch möglich, dass das Metall mit dem Metall der Zündbrücke reagiert: wird die Zündbrücke aufgeheizt, so schmilzt dieses Metall und bildet mit dem Metall der Zündbrücke eine Legierung; bei geeigneter Wahl von Metallen wird auch dabei erhebliche Energie frei.

Vorzugsweise ist die reaktive Schicht als Strich oder in Form von Inseln aufgebracht. Dadurch ergeben sich verfahrenstechnische und kostenmäßige Vorteile; prinzipiell ist es jedoch auch möglich, die Schicht flächig aufzutragen. Zündbrücken werden nämlich mit einem Laser getrimmt, das heißt, deren Breite wird reduziert, damit der elektrische Widerstand genau den vorgegebenen Wert annimmt. Ist die reaktive Schicht als Strich oder in Form von Inseln aufgebracht, so kann man in einem Bereich trimmen, der von der reaktiven Schicht frei ist, was das Trimmen erleichtert.

Vorzugsweise ist zwischen der Zündbrücke und der reaktiven Schicht eine dünne, elektrisch isolierende Schicht, zum Beispiel aus einem Oxid oder Nitrid der reaktiven Schicht, vorgesehen. Dadurch wird verhindert, dass die reaktive Schicht den elektrischen Widerstand der Zündbrücke verändert. Die elektrisch isolierende Schicht muss natürlich ausreichend dünn sein, damit der thermische Widerstand ausreichend klein bleibt.

Es ist zweckmäßig, wenn das brennbare Metall Zirkonium ist. Die zündverstärkende Wirkung beruht hier darauf, dass das metallische Zirkonium bei Überschreiten der Zündtemperatur durch die Zündbrücke unter beträchtlicher Energieabgabe verbrennt. Statt Zirkonium kann auch Titan, Hafnium, Niob, Tantal, Aluminium oder Nickel verwendet werden.

Es ist besonders bevorzugt, dass das Metall der Zündbrücke im Wesentlichen aus Gold und/oder Palladium und das brennbare Metall aus Nickel, gegebenenfalls mit Zündverstärker, besteht.

Die Abscheidung einer Nickelschicht auf dem Au(Pd)-Grundmetall ist elektrochemisch günstig im Vielnutzen durchführbar, es stehen auch stromlose Verfahren zur Verfügung. Durch Disperselektrolyse können beliebige Metallpulver, in diesem Fall zündverstärkende Metalle wie Zr, Hf, Ta, Nb, mit eingebaut werden. Vorzugsweise ist die Korngröße ca. $1\mu\text{m}$. Ein besonderer Vorteil des Schichtverbundes auf Au/Ni-Basis ist, dass die beiden Metalle bis ca. 200° praktisch nicht mischbar sind, wodurch eine lange Lebensdauer des Systems gesichert ist.

Zur Herstellung eines pyrotechnischen Zünders mit einem Schichtverbund Glühbrücke/brennbares Metall ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zuerst ein das entsprechende Metall enthaltendes Harz auf das Grundmetall aufgedruckt wird, dass man das Harz trocknen lässt und dann das Metall sintert und damit einen Schichtverbund herstellt. Das aufgebrachte Metall kann dabei metallisch oder auch als Metallverbindung (z.B. Resinat im Harz) vorliegen. Das Aufdrucken kann mittels Siebdruck kostengünstig erfolgen. Durch entsprechende Wahl der Atmosphäre beim Sintern ist es möglich, eine Schicht aus dem Oxid bzw. Nitrid des brennbaren Metalls herzustellen, wie sie zur elektrischen Isolation benötigt wird. Darauf wird danach die zündverstärkende Schicht aufgetragen. Bedingt durch die verwendete Technologie (Siebdruck und Sintern) ist der thermische

Kontakt zwischen der Zündbrücke und dem brennbaren Metall in jedem Fall gegeben.

Diese Art der Aufbringung ist aber natürlich nicht die einzig mögliche. Für die unedleren Metalle ist z.B. auch die Aufbringung mittels Aufdampfen oder Aufputtern möglich.

Eine andere bevorzugte Ausführungsform besteht darin, dass das Metall der Zündbrücke im Wesentlichen aus Platin oder aus Platinmetallen und das reaktive Metall im Wesentlichen aus Aluminium besteht.

In diesem Fall ist also ein Metall, welches sich mit dem Metall der Zündbrücke unter großer Energieabgabe legiert, aufgebracht. Die Zündbrücke besteht dabei aus dem Edelmetall. Dies ist wegen der hohen Lebensdauer (15 Jahre und mehr) notwendig. Das unedlere Metall kann darüber oder darunter vorgesehen sein.

Zur Herstellung solch einer Zündbrücke werden erfindungsgemäß die beiden folgenden Verfahren bevorzugt: man kann zunächst das unedlere Metall in Form eines Harzes mit Siebdruck aufbringen und danach in reduzierender Atmosphäre sintern, wonach das edlere Metall in einem elektrochemischen Prozess oder durch Aufdampfen oder durch Aufputtern aufgebracht wird; oder man kann zunächst das edlere Metall in Form eines Harzes mit Siebdruck aufbringen und danach sintern, wonach das unedlere Metall metallisch oder als Metallverbindung in einem Harz oder Bindemittel aufgedruckt und in einem Schutzgas bei niedriger Temperatur im festen Zustand gesintert wird.

Das Trägerelement kann aus Keramik (Steatit, Al_2O_3 , ZrO_2 bestehen. Dabei kann eine thermische Isolierschicht vorgesehen sein. Das Trägerelement kann aber auch aus Stahl bestehen; in diesem Fall ist eine elektrische und thermische Isolierschicht (analog zu der bekannten "metal board technology") vorzusehen.

Anhand der beiliegenden, nicht maßstabsgetreuen Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 eine herkömmliche, getrimmte Zündbrücke; Fig. 2 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zündbrücke; Fig. 3 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zündbrücke; und die Fig. 4 und 5 jeweils einen Teilschnitt durch eine dritte und vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zündbrücke. In allen Abbildungen sind die Kontaktpads nicht dargestellt.

Wie man aus Fig. 1 erkennt, wird eine Zündbrücke 1 dadurch getrimmt, dass zunächst in das elektrisch leitfähige Material mittels eines Lasers zwei parallele Linien 2, 3 eingeschnitten werden. Dadurch entstehen zwei äußere Bahnen und eine relativ dünne mittlere Bahn. Die beiden äußeren Bahnen werden nun durch zusätzliche Einschnitte 4, 5 unterbrochen, so dass nur die dünne mittlere Bahn leitend bleibt. Diese Bahn hat somit einen relativ hohen Widerstand und erwärmt sich bei Stromfluss ausreichend stark, so dass der Zündsatz gezündet wird.

Wie man in Fig. 2 erkennt, ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Metall 6 auf dem Metall 7 der Zündbrücke vorgesehen. Das Metall 6 kann Zirkonium sein, das Metall 7 eine Gold-Palladium-Legierung. Das Metall 6 ist in Form eines Strichs aufgetragen, so dass die Einschnitte beim Trimmen ungehindert durchgeführt werden können (in der Fig. 2 sind nur die Linie 3 und der Einschnitt 5 dargestellt).

Gemäß Fig. 3 ist Metall 6' in Form von mehreren Inseln auf dem Metall 7 angeordnet. Die Anordnung und Größe ist nur beispielhaft dargestellt. Auch hier ist es leicht möglich, beim Trimmen Einschnitte 4, 5 anzubringen.

Gemäß Fig. 4 ist auf einem Metall 7 (z.B. Gold/Palladium) ein Metall 6'' (z.B. Nickel) aufgebracht. In dem Metall 6'' ist ein Zündverstärker 8 in Form von pulverförmigem Zirkonium mit einer Korngröße von etwa $1\mu\text{m}$ eingearbeitet.

Gemäß Fig. 5 ist zusätzlich eine Korrosionsschicht 9, z.B. aus Gold, auf dem Metall 7 aufgebracht. Diese Korrosionsschicht kann z.B. durch Zementation aufgebracht werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Pyrotechnischer Zünder mit einer Zündbrücke, auf der eine reaktive Schicht aufgebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die reaktive Schicht im Wesentlichen aus einem brennbaren Metall (6, 6') oder aus einem Metall (6, 6'), das bei Legierung mit dem Metall (7) der Zündbrücke Energie freisetzt, besteht.

2. Pyrotechnischer Zünder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die reaktive Schicht als Strich (6) oder in Form von Inseln (6') aufgebracht ist.
3. Pyrotechnischer Zünder nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Zündbrücke und der reaktiven Schicht eine dünne, elektrisch isolierende Schicht, zum Beispiel aus einem Oxid oder Nitrid der reaktiven Schicht, vorgesehen ist.
4. Pyrotechnischer Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das brennbare Metall (6, 6') Zirkonium ist.
5. Pyrotechnischer Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das brennbare Metall (6, 6') Titan, Hafnium, Niob, Tantal, Aluminium oder Nickel ist.
6. Pyrotechnischer Zünder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metall (7) der Zündbrücke im Wesentlichen aus Gold und/oder Palladium und das brennbare Metall (6, 6', 6'') aus Nickel, gegebenenfalls mit Zündverstärker (8), besteht.
7. Verfahren zur Herstellung eines pyrotechnischen Zünders nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zuerst ein das entsprechende Metall enthaltendes Harz auf das Grundmetall aufgedruckt wird, dass man das Harz trocknen lässt und dann das Metall sintert und damit einen Schichtverbund herstellt.
8. Pyrotechnischer Zünder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metall (7) der Zündbrücke im Wesentlichen aus Platin oder aus Platinmetallen und das reaktive Metall (6, 6', 6'') im Wesentlichen aus Aluminium besteht.
9. Verfahren zur Herstellung eines pyrotechnischen Zünders nach Anspruch 1, 2, 3, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zunächst das unedlere Metall in Form eines Harzes mit Siebdruck aufgebracht und danach in reduzierender Atmosphäre gesintert wird, wonach das edlere Metall in einem elektrochemischen Prozess oder durch Aufdampfen oder durch Aufputtern aufgebracht wird.
10. Verfahren zur Herstellung eines pyrotechnischen Zünders nach Anspruch 1, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zunächst das edlere Metall in Form eines Harzes mit Siebdruck aufgebracht und danach gesintert wird, wonach das unedlere Metall metallisch oder als Metallverbindung in einem Harz oder Bindemittel aufgedruckt und in einem Schutzgas bei niedriger Temperatur im festen Zustand gesintert wird.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

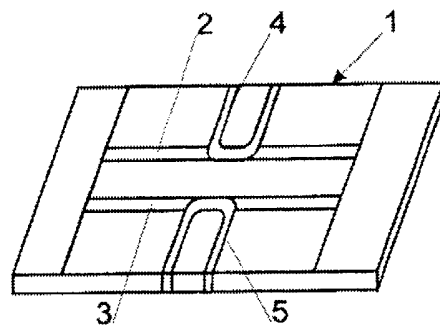


Fig. 1

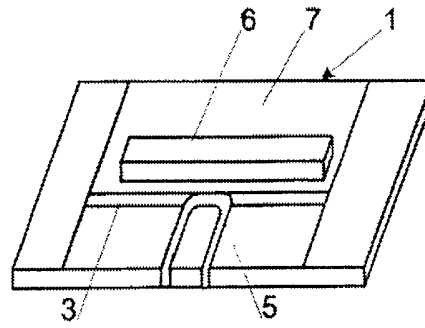


Fig. 2

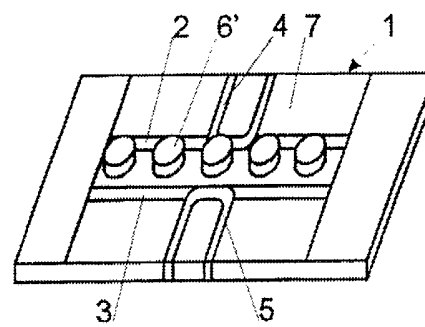


Fig. 3

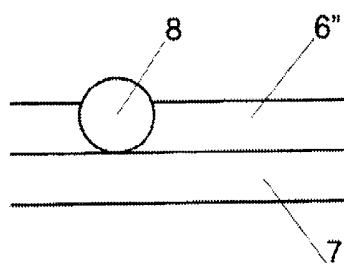


Fig. 4

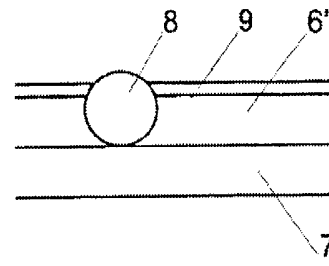


Fig. 5