



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: F 42 C
F 42 C

11/02
19/12

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENT A5

11

647 068

21 Gesuchsnummer: 4549/80

22 Anmeldungsdatum: 12.06.1980

30 Priorität(en): 04.08.1979 DE 2931765

24 Patent erteilt: 28.12.1984

45 Patentschrift
veröffentlicht: 28.12.1984

73 Inhaber:
Diehl GmbH & Co., Nürnberg (DE)

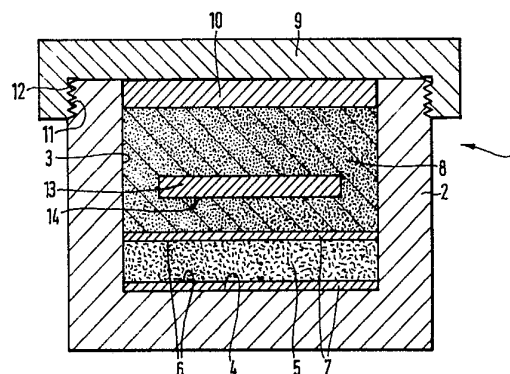
72 Erfinder:
Weidner, Peter, Breitenbrunn (DE)

74 Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

54 Detonator ohne Initialsprengstoff zum elektrischen Zünden von Explosivstoffen, insbesondere Sprengstoffen.

57 Der Detonator (1) weist mindestens ein Piezoelement (5) auf, das zumindest teilweise von Sekundärsprengstoff (8) überdeckt ist und das mit einem steil ansteigenden Spannungsimpuls beaufschlagbar ist und dadurch ausserordentlich schnell expandiert. Der anliegende Sekundärsprengstoff (8) ist durch die entstehende Stosswelle initiiert. Nach dem Standardisierungsübereinkommen der Nato STANAG 3525 müssen alle Primärsprengstoffe (Initialsprengstoffe) sicherbar sein, d.h. aus der Zündlinie schwenkbar bzw. durch Scheiben von der Hauptladung des Sekundärsprengstoffs trennbar sein. Bei Sekundärsprengstoffen ist dies nicht zwingend vorgeschrieben. Die Grenze der Empfindlichkeit liegt bei Tetryl. Die Verwendung von Tetryl bzw. von anderen Sekundärsprengstoffen von gleicher oder geringerer Empfindlichkeit führt daher zu einer erheblichen Vereinfachung beim Bau von Zündern, da die sonst notwendigen komplizierten mechanischen Sicherungsvorrichtungen überflüssig sind.

Vorteilhaft können handelsübliche Sekundärsprengstoffe ohne zusätzliches Mahlen verwendet werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Detonator ohne Initialsprengstoff zum elektrischen Zünden von Explosivstoffen, insbesondere Sprengstoffen, dadurch gekennzeichnet, dass der Detonator (1) mindestens ein mit Elektroden (7, 17) versehenes Piezoelement (5, 15) aufweist, und dass zumindest ein Teil der Elektroden von Sekundärsprengstoff (8) umgeben ist.

2. Detonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr Piezoelemente (5) vorhanden sind und dass die Piezoelemente (5) elektrisch parallel und mechanisch in Serie geschaltet sind.

3. Detonator nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Detonator (1) mit einer Verdämmung (9, 10) versehen ist.

4. Detonator nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Detonator (1) unverdämmt ausgeführt ist.

5. Detonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Sekundärsprengstoff (8) ein Metallpulver und/oder andere Zusätze beigemischt sind.

6. Detonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein plattenförmiger Schwermetalleinsatz (13), vorzugsweise aus Blei, der von Sekundärsprengstoff (8) umgeben ist, parallel dem Piezoelement (5) gegenüber steht.

7. Detonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflageflächen (6) des Piezoelements (5) mit der Ausnehmung (3) des Detonatorbehälters (2) bündig abschliessen (Fig. 1).

8. Detonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Piezoelement (15) als zylindrischer Körper (15) ausgebildet ist, an dessen Aussenumfang und Innenumfang ringförmige Elektroden (17) koaxial angebracht sind und der innen und/oder aussen von Sekundärsprengstoff (8) umgeben ist.

9. Detonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung eines steil ansteigenden Spannungsimpulses ein Piezogenerator (20) vorhanden ist, der über eine Funkenstrecke (21) mit dem Piezoelement (5) verbunden ist, wobei parallel zum Piezogenerator (20) ein Kurzschlusschalter (22) geschaltet ist.

10. Detonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zum Piezoelement (5) ein Widerstand (23) geschaltet ist.

Die Erfindung betrifft einen Detonator zum elektrischen Zünden von Explosivstoffen, insbesondere Sprengstoffen.

Ein Detonator zum unmittelbaren elektrischen Zünden von Sekundärsprengstoffen ist bereits aus der DE-PS 16 46 337 bekannt. Bei diesem Detonator handelt es sich um einen Spaltpolkörper, dessen Spalt von einer dünnen, zumindest halbleitenden Schicht überbrückt wird. Zur Erzielung einer hohen Zündwilligkeit des Sekundärsprengstoffs wird dessen Korngrößenverteilung so gewählt, dass zumindest der an der halbleitenden Schicht anliegende Teil des Sekundärsprengstoffes spezifische Oberflächen im Bereich zwischen 300 und 10 000 cm²/g aufweist.

Nachteilig bei dieser vorbekannten Erfindung ist einmal die recht komplizierte Herstellung des Spaltpolkörpers mit einer Spaltbreite des Polkörpers zwischen 20 und einigen 100 µm, was hohe feinmechanische Anforderungen an die Fertigungseinrichtung stellt und entsprechend den Detonator verteuert. Zum anderen setzt das Aufbringen und Kontaktieren der Halbleiterschicht einen zusätzlichen aufwendigen Herstellungsprozess voraus. Weiter erfordert ein sicheres Funktionieren dieses vorbekannten Detonators eine genaue Kenntnis der Korngrößenverteilung des verwendeten Sekun-

därsprengstoffes, dessen erwünschte Feinkörnigkeit bzw. spezifische Oberfläche durch Mahlen des handelsüblichen Sekundärsprengstoffes erreicht werden muss.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Detonator ohne Initialsprengstoff der eingangs besprochenen Art in einfacher Weise herzustellen, ohne dass kostenintensive und aufwendige Herstellungsschritte erforderlich sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist der Detonator erfindungsgemäss mindestens ein mit Elektroden versehenes Piezoelement auf, und ausserdem ist zumindest ein Teil der Elektroden von Sekundärsprengstoff umgeben.

Bei dieser Erfindung wird die Eigenschaft von Sprengstoffen ausgenutzt, durch Stossdruck initiiert zu sein. So ist z.B. Tetryl ab etwa 10 kbar Stossdruck initiiert.

Neu ist hierbei das Prinzip, zur Erzeugung einer Stosswelle im Sekundärsprengstoff, die zur Initiierung des Sprengstoffes führt, den piezoelektrischen Effekt auszunutzen. Man kann mit einer Scheibe aus einer bestimmten Piezokeramik bei einer Kompression um 1 µm eine Spannung von 2 kV an den gegenüberliegenden Flächen abnehmen. Umgekehrt tritt beim Anlegen einer entgegengesetzt gepolten Spannung von 2 kV eine Expansion um 1 µm auf. Diese Expansion verläuft bei entsprechend steilem Spannungsanstieg ausserordentlich schnell, so dass im die Keramik umgebenden Medium eine Stosswelle initiiert wird, die sich wegen der Massenträgheit des Sprengstoffes, der während der Expansionszeit beschleunigt wird, ausbildet.

Nach dem Standardisierungsübereinkommen der Nato STANAG 3525 müssen alle Primärsprengstoffe (Initialsprengstoffe) sicherbar sein, d.h. aus der Zündlinie schwenkbar bzw. durch Scheiben von der Hauptladung des Sekundärsprengstoffes trennbar sein. Bei Sekundärsprengstoffen ist dies nicht zwingend vorgeschrieben. Die Grenze der Empfindlichkeit liegt bei Tetryl. Die Verwendung von Tetryl bzw. von anderen Sekundärsprengstoffen von gleicher oder geringerer Empfindlichkeit führt daher zu einer erheblichen Vereinfachung beim Bau von Zündern, da die sonst notwendigen komplizierten mechanischen Sicherungsvorrichtungen überflüssig sind. Günstig ist bei der Erfindung weiterhin, dass handelsübliche Sekundärsprengstoffe ohne zusätzliches Mahlen verwendet werden können.

In bevorzugter Ausführung werden zwei oder mehr Piezoelemente verwendet, die elektrisch parallel und mechanisch in Serie geschaltet sind. Hierdurch kann bei vorgegebener Maximalspannung die insgesamt erreichbare Expansionsamplitude der Piezoelemente vergrössert werden.

Zweckmässige Weiterbildungen der Erfindung beziehen sich darauf, dass die Sprengkapsel verdämmt oder unverdämmt ausgeführt sein kann, was je nach Anwendungsfall einen weiteren Vorteil darstellt.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht weiterhin vor, dass dem Sekundärsprengstoff ein Metallpulver und/oder andere Zusätze beigemischt sind, so dass die Dichte des Sekundärsprengstoffes erhöht wird. Durch diese Massnahme wird die Ausbildung einer Stosswelle erleichtert. Zum gleichen Ziel kann ein Schwermetalleinsatz, vorzugsweise aus Blei, der von Sekundärsprengstoff umgeben ist, parallel dem Piezoelement gegenübergestellt werden.

Günstig bei der Ausgestaltung ist weiterhin, wenn die Auflageflächen des Piezoelements mit der Ausnehmung des Detonators bündig abschliessen. Die vom Piezoelement erzeugte Stosswelle breitet sich im Detonator grossflächig durch den Sekundärsprengstoff aus, indem die Auflageflächen des plattenförmigen Piezoelementes mit der Ausnehmung des Detonators bündig abschliessen.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung ist das Piezoelement als zylindrischer Körper ausgebildet, an dessen Aussenumfang und Innenumfang Elektroden koaxial angebracht

sind und der innen und/oder aussen von Sekundärsprengstoff umgeben ist. Dieses Ausführungsbeispiel kann vor allem bei rotationssymmetrischen Körpern vorteilhaft verwendet werden. Bei schnell rotierenden Geschossen ist hierbei der steil ansteigende Spannungsimpuls so gross zu wählen, dass die Piezospaltung, die von der Zentrifugalbeschleunigung hervorgerufen wird, kompensiert wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

Vier Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Detonator in verdämmter Ausführung mit einem dem Piezoelement gegenüberliegenden Schwermetalleinsatz,

Fig. 2 zwei Piezoelemente, die elektrisch parallel und mechanisch in Serie geschaltet sind,

Fig. 3 einen Detonator mit einem zylindrischen Piezoelement, das an seinem Aussenumfang versteift ist,

Fig. 4 eine elektronische Schaltung zur Zündung des Detonators.

Fig. 1 zeigt einen Detonator 1, bestehend aus einem topfförmigen Behälter 2, vorzugsweise aus Stahl, der eine Ausnehmung 3 aufweist, deren Querschnittsfläche 4 grösser oder gleich der Auflageflächen 6 eines plättchenförmigen Piezoelements 5 ist, das auf der Querschnittsfläche 4 der Ausnehmung 3 angebracht ist. In üblicher Weise sind auf beiden Seiten des plättchenförmigen Piezoelements 5 flächenhaft ausgebildete, gegebenenfalls isoliert ausgeführte Elektroden 7 angebracht, die über nicht näher dargestellte Elektrodenzuleitungen die zur Zündung notwendige Energie dem Piezoelement 5 zuführen. Sekundärsprengstoff 8 ist z.B. unmittelbar auf einer Seite des mit Elektroden 7 versehenen Piezoelements 5 aufgepresst und damit der Behälter 2 gefüllt. Zum Zwecke der Verdämmung ist die Ausnehmung 3 durch eine Überwurfscheibe 9 und eine Ausgleichsscheibe 10, die z.B. aus Metall bestehen kann, verschlossen. Die Überwurfscheibe 9 wird z.B. mit einem Gewinde 11, das sich entsprechend auch am oberen äusseren Rand 12 des runden topfförmigen Behälters 2 befindet, angeschraubt. Die Überwurfscheibe 9 drückt hierbei mit ihrer planen Innenseite auf die ebenfalls plane, kreisrunde Ausgleichsscheibe 10, die in die Ausnehmung 3 eingepasst ist und ihrerseits auf dem Sekundärsprengstoff 8 aufliegt. Zur Verbesserung der Sprengwirkung kann eine Schwermetalleinlage 13 als Widerlager, vorzugsweise aus Blei bestehend, dem Piezoelement 5 gegenüberstehen, wobei die Schwermetalleinlage 13 allseitig mit Sekundärsprengstoff 8 umgeben ist. Bei einem kreisrunden Behälter 2 kann diese Schwermetalleinlage 13 als kreisrunde zylindrische Scheibe ausgeführt sein, deren Querschnittsfläche 14 kleiner als die Querschnittsfläche 4 der Ausnehmung 3 ist und die koaxial in der Ausnehmung 3 angeordnet ist. Im Rahmen der Erfindung können auch andere Behälter 2 verwendet werden, die nicht rotationssymmetrisch sind und deren Ausnehmungen 3 und Schwermetalleinlagen 13 keine kreisrunden Querschnitte aufweisen. Es ist weiterhin

denkbar, dass der Sekundärsprengstoff 8 in der Ausnehmung 3 direkt auf dem Boden aufliegt und dass das Piezoelement 5 zwischen Sekundärsprengstoff 8 und Ausgleichsscheibe 10 angebracht ist.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung werden in Fig. 2 zwei Piezoelemente 5 verwendet, die über eine dünne, flächenhaft ausgebildete und mit einer Elektrodenzuleitung 16' versehene Mittelelektrode 7' aufeinanderliegen, wobei die äusseren Elektroden 7 über Elektrodenzuleitungen 16 miteinander verbindbar sind. Da lange Elektrodenzuleitung 16 und 16' mit entsprechend hohen Induktivitäten behaftet sind, verwendet man, wegen des zur Zündung notwendigen steil ansteigenden Spannungsimpulses, bevorzugt kurze Elektrodenzuleitungen 16 und 16'.

Von Vorteil kann auch die Verwendung eines unverdämmten Detonators 1 sein. Für diesen Fall sind die Überwurfscheibe 9 und die Ausgleichsscheibe 10 abnehmbar angebracht.

In einem weiteren erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel (Fig. 3) kann in dem Behälter 2 ein zylindrisches Piezoelement 15 verwendet werden, an dessen Innen- und Aussenumfang jetzt ringförmige Elektroden 17 sowie innen Sekundärsprengstoff 8 koaxial angeordnet sind. Die Elektroden 17 sind in nicht näher dargestellter Weise mit Zuleitungen verbunden. Beim Anlegen eines steil ansteigenden Spannungsimpulses an die beiden Elektroden 17 wird eine radiale nach innen laufende Stosswelle im Sekundärsprengstoff 8 erzeugt.

In Weiterbildung dieses Beispiels sind auch Ausführungsformen denkbar, bei denen sich der Sekundärsprengstoff 8 sowohl innerhalb als auch ausserhalb des Piezoelements 5 befindet. Weiter können auch zwei oder mehr konzentrische, gegenläufig sich bewegende rohrförmige Piezoelemente 15 verwendet werden, die den dazwischenliegenden Sprengstoff zusammenpressen.

Diese Weiterbildung der Erfindung kann auch auf plättchenförmige Piezoelemente 5 der Figuren 1 und 2 übertragen werden, wobei zwischen sich gegenläufig bewegende Piezoelemente 5 der Sekundärsprengstoff 8 angeordnet ist.

Die Erzeugung des zur Zündung erforderlichen Spannungsimpulses kann durch eine elektronische Schaltung nach Fig. 4 erfolgen, die nachstehend beschrieben ist. Ein Piezogenerator 20 erzeugt in bereits bekannter Weise elektrische Energie, die bei Erreichen einer ausreichend hohen Spannung von beispielsweise 2 kV über eine Funkenstrecke 21 auf die Kapazität des Piezoelements 5 bzw. 15 umgeladen wird und damit den Sekundärsprengstoff 8 zündet. Hierbei sind der Piezogenerator 20, die Funkenstrecke 21 und das Piezoelement 5 bzw. 15 elektrisch in Serie geschaltet. In bevorzugter Ausführung liegt parallel zum Piezogenerator 20 ein Sicherungsschalter 22, der beispielsweise bis zum Abschluss des Geschosses kurzgeschlossen ist. Weiter ist es vorteilhaft, parallel zum Piezoelement 5 bzw. 15 einen relativ hochohmigen Widerstand 23 zu schalten, der Ladungen, die z.B. durch Ionisation vergleichsweise langsam an dem Piezoelement 5 bzw. 15 entstehen, abbaut.

