

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 112 254
B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:
27.04.88

(51)

Int. Cl.: **F 42 C 19/12, F 42 B 3/12**

(21)

Numéro de dépôt: **83402426.7**

(22)

Date de dépôt: **15.12.83**

(54)

Amorce électrique à élément résistif.

(30)

Priorité: **15.12.82 FR 8221008**

(43)

Date de publication de la demande:
27.06.84 Bulletin 84/26

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
27.04.88 Bulletin 88/17

(84)

Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI NL SE

(56)

Documents cité:
CA-A-581 316
DE-A-2 701 373
DE-A-3 124 420
FR-A-2 013 677
FR-A-2 090 579
FR-A-2 284 860
FR-A-2 344 940
FR-A-2 354 617

(73)

Titulaire: **ETAT- FRANCAIS représenté par le**
DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT,
Bureau des Brevets et Inventions de la
Délégation Générale pour l'Armement 14, rue
Saint- Dominique, F-75997 Paris Armées (FR)

(72)

Inventeur: **Refouvelet, Joseph, Lotissement Le**
couaillet Horgues, F-65360 Bernac Debat (FR)
Inventeur: **Santolaria, René, 66, rue A. Fourcade,**
F-65000 Tarbes (FR)

EP 0 112 254 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne les amorces électriques comprenant une composition pyrotechnique initiée un élément résistif chauffant du type constitué par un circuit imprimé (CA-A-581 316).

De façon générale, les amorces, ou initiateurs pyrotechniques, électriques connues utilisent des fils métalliques résistifs soudés sur des électrodes. Ces fils ne présentent pas une grande résistivité et l'augmentation de la résistance du fil exige soit une augmentation de longueur, souvent impossible dans l'encombrement imparti à une amorce, soit une diminution du diamètre du fil, entraînant une fragilité prohibitive. De plus, ces fils doivent être soudés sur les électrodes et cette soudure est une opération délicate, coûteuse et qui entraîne une fragilisation du fil. Cette technologie du fil résistant n'est donc utilisée principalement que pour les initiateurs à faible résistance (inférieure à 10 ohms) et pour les fabrications de petites et moyennes séries.

Les inconvénients évoqués ci-dessus peuvent être partiellement évités en utilisant, pour remplacer le fil soudé, un élément résistif obtenu selon la technique connue des circuits gravés.

Une technique connue utilise le dépôt par projection sous vide, avec masquage d'une couche métallique mince, éventuellement ajustée par gravure chimique ou laser. Cette technique permet de réaliser des circuits de bonne définition et de grande valeur de résistance ohmique par unité de surface. Mais la couche métallique obtenue reste très mince ($< 1 \mu\text{m}$), très fragile, sensible à l'oxydation et au vieillissement et peu résistante aux environnements thermiques ou chimiques sévères. De plus, cette technique de fabrication est onéreuse.

On a partiellement résolu ces difficultés comme l'enseigne par exemple le brevet CA-A-581 316 en utilisant des circuits imprimés classiques comme éléments résistifs, mais leur faible définition (distance interfilamentaire supérieure à $50 \mu\text{m}$) limite leur application au cas des amorces de faible sensibilité et de faible résistance. De plus, les connexions électriques sont difficiles et entraînent une complexité de structure et de montage incompatible avec les impératifs d'une production d'amorces en grande série.

Dans un autre domaine technique, celui des composants pour la micro-électronique et notamment des composants pour circuits hybrides, on sait réaliser des circuits imprimés de grande précision tels que ceux décrits dans les documents FR-A-2 344 490 et FR-A-2 354 617. Ces circuits sont du type par exemple dans le cas de circuits résistifs filamenteux, de ceux présentant des filaments de largeur très fine de l'ordre de $10 \mu\text{m}$ et des sillons interfilamentaires dont la largeur est inférieure à $10 \mu\text{m}$. Il en résulte une valeur ohmique très élevée par unité de surface. Les circuits imprimés de grande précision présentent nécessairement des bords à profil défini et peuvent être obtenus par des techniques variées de gravure électrolytique sélective, ou de pulvérisation ionique, ou des méthodes photolithographiques.

La présente invention vise à pallier les inconvénients rencontrés dans la réalisation des éléments résistifs pour amorces électriques en adaptant à cette application les techniques de fabrication de circuits imprimés de grande précision utilisés dans le domaine de la microélectronique. Il en résulte que les éléments résistifs ainsi conçus présentent une résistance élevée dans un encombrement réduit imposé dans une amorce électrique à grande sensibilité.

L'invention a donc pour objet une amorce comprenant une composition pyrotechnique initiée par un élément résistif chauffant du type constitué par un circuit imprimé caractérisée en ce que ce circuit est de haute précision telle qu'au moins un filament présente une largeur comprise entre 5 et $20 \mu\text{m}$, présentant ainsi une valeur ohmique supérieure à $80 \text{ K } \Omega/\text{cm}^2$, et gravé par usinage électrolytique ou ionique à partir d'une feuille métallique masquée.

Selon une réalisation de l'amorce suivant l'invention, le circuit imprimé est constitué d'un substrat mince annulaire métallisé sur ses deux faces qui sont électriquement reliées par un trou métallisé. Il s'en suit une simplification considérable des reprises de contacts électriques et donc de la définition de l'initiateur.

L'invention a pour autre objet une amorce électrique telle que décrite plus haut, caractérisée en ce que le circuit imprimé est relié à deux reprises de contacts électriques constituées, pour l'une par un plot central ménagé dans le fond de l'amorce, et pour l'autre par une enveloppe intérieure séparant la composition pyrotechnique et l'enveloppe extérieure dans la partie supérieure de l'amorce.

Les deux prises de contacts électriques peuvent être coaxiales, l'enveloppe intérieure présentant une couronne supérieure électriquement reliée à l'enveloppe extérieure métallique, le plot central étant électriquement isolé du fond de l'amorce constitué par cette même enveloppe extérieure métallique. Le montage des composants dans l'enveloppe est facilité et les contacts électriques peuvent être réalisés par simple pression.

Les avantages de l'amorce selon l'invention sont donc de présenter un élément résistif chauffant de grande précision et de faibles dimensions, gravé sur une surface d'environ $10 \mu\text{m}$ sur $100 \mu\text{m}$, de grande résistance électrique (10 à 100 ohms), utilisable dans des environnements sévères mécaniques et thermiques, et réalisable sous formes complexes pour des applications particulières.

D'autres avantages de l'amorce électrique selon l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de modes de réalisation à caractère non limitatif, en référence au dessin sur lequel:

- la figure 1 représente une coupe schématique longitudinale d'une amorce conforme à l'invention,
- la figure 2 est une vue de dessus d'un mode de réalisation de l'élément résistif constitué par un circuit imprimé de grande précision,
- la figure 3 est une coupe du circuit imprimé représenté sur la figure 2,

Sur la figure 1, l'amorce selon l'invention comprend une enveloppe métallique extérieure 1

approximativement cylindrique renfermant la charge pyrotechnique 2 et l'élément résistif chauffant désigné sous la référence générale 3. La charge pyrotechnique est séparée de l'enveloppe métallique extérieure 1 par un godet 4 en métal, ou alvéole intérieure, dont le fond est muni d'une ouverture centrale 5. La charge pyrotechnique utile 2 est recouverte par un paillet 2a qui comprime cette charge 2 vers l'élément résistif 3.

5 Celui-ci est en contact direct avec la charge pyrotechnique 2 par l'ouverture centrale 5 du godet métallique 4. L'élément résistif 3 est un circuit imprimé de grande précision constitué d'un substrat 31, par exemple en verre époxy, métallisé sur ses deux faces supérieure 32 et inférieure 33. Chaque face est gravée suivant le dessin désiré, la face supérieure portant la gravure du fil fin résistif 34, qui, par effet Joule, initie la charge utile 2. Les gravures de ces circuits imprimés de grande précision présentent des sillons de largeur de l'ordre de 5 μm , et la largeur du filament est de l'ordre de 10 μm . L'épaisseur de la couche métallique est de l'ordre de 5 μm . Par exemple, le circuit imprimé ainsi réalisé doit présenter une densité de valeur ohmique élevée, de l'ordre d'au moins 80 K Ω par cm^2 .

15 Ces résistances gravées sur un support plan, peuvent être fabriquées par divers procédés connus en microélectronique. Par exemple, par des techniques d'usinage électrolytique, on dépose une couche intermédiaire d'un matériau conducteur sur une couche mince métallique, on applique sur la surface métallique à graver un masque isolant comportant des sillons, et, après fixation sur un support et traitement électrolytique, la couche intermédiaire et le masque sont éliminés et le produit obtenu est recouvert d'un isolant électrique. On peut aussi utiliser des techniques de bombardement ionique sur une feuille mince métallique fixée sur un support isolant: on applique un masque présentant des sillons dont les bords 20 correspondent au contour du circuit résistant électrique à graver, ce qu'on effectue sélectivement en plaçant le masque, la feuille et le support dans un faisceau d'ions d'un gaz inerte qui possèdent une énergie cinétique supérieure à l'énergie de liaison des atomes constituant le masque et la feuille.

Les résistances ainsi fabriquées présentent une très bonne tenue mécanique et thermique. Elles sont de préférence fabriquées en alliage nickel-chrome présentant une résistivité de l'ordre de 130 $\mu\Omega \times \text{cm}$.

25 Les deux faces du circuit imprimé sont reliées par un trou métallisé 35. Sur la figure 2 apparaissent les deux électrodes annulaires 36 et 37 de la face supérieure 32, reliées par le filament résistif 34 lui-même, se présentant par exemple radialement par rapport aux électrodes annulaires concentriques. Le circuit imprimé 3, sous forme de rondelle trouée est électriquement relié à un plot central conducteur 6, retenu dans le fond de l'enveloppe extérieure métallique 1 isolé de celle-ci par un alvéole ou gaine isolante 7, dont le rebord supérieur 30 7a vient guider et maintenir le circuit imprimé 3. Il est aussi électriquement relié par sa couronne 37 située sur la face supérieure 32 à la partie 4a de l'alvéole interne conducteur 4 qui présente une couronne supérieure 4b appuyée sur le rebord supérieur de l'enveloppe 1. Ces contacts électriques sont réalisés par pression.

35 Lorsqu'une tension est appliquée entre le plot 6 et l'enveloppe extérieure 1 de l'anorche, le courant parcourt successivement le plot, la face inférieure du circuit imprimé, le trou métallisé, la face supérieure (provoquant alors l'échnuffement du fil gravé et l'initiation de la composition pyrotechnique), la couronne métallisée de la face supérieure du circuit imprimé, l'alvéole intérieure (ou godet métallique), et l'enveloppe extérieure.

40 Le montage des composants de l'amorce est explicité ci-après, et effectué à l'aide d'outillages multiples permettant de réaliser quelques dizaines d'amorces simultanément. L'alvéole isolant 7 est mis en place à l'intérieur de l'enveloppe extérieure 1. Le plot central 6 est introduit au fond du montage précédent par pression avec un poinçon. La rondelle constituant le circuit imprimé est alors guidée et maintenue par le rebord supérieur de l'alvéole isolant. On fixe l'alvéole extérieure 4 et on le met en contact avec la couronne périphérique métallisée sur la face supérieure du circuit imprimé. On charge alors la composition pyrotechnique 2 que l'on comprime et que l'on recouvre avec un paillet 2a.

45 Les caractéristiques énumérées ci-dessus permettent la réalisation d'un système de mise à feu pyrotechnique simple, sensible, très performant et fabricable en grande série à faible coût.

Ces amorces sont nettement plus sensibles et permettent fonctionnement sous 24 volts, 15 Ω série, alors que les amorces classiques nécessitent 50 volts, 15 Ω série.

50 Elles présentent de plus un temps de fonctionnement plus réduit, c'est à dire inférieur à 200 μs sous 24 volts, 15 Ω série, alors que les amorces classiques ont un temps de fonctionnement de l'ordre de 300 μs sous 50 v, 15 Ω série.

Revendications

- 55 1. Amorce électrique comprenant une composition pyrotechnique initiée par un élément résistif chauffant du type constitué par un circuit imprimé caractérisée, en ce que ce circuit est de haute précision telle qu'au moins un filament présente une largeur comprise entre 5 et 20 μm présentant ainsi une valeur ohmique supérieure à 80 K Ω/cm^2 , et gravé par usinage électrolytique ou ionique à partir d'une feuille métallique masquée.
- 60 2. Amorce selon la revendication 1, caractérisée en ce que le circuit imprimé est constitué d'un substrat (31), mince annulaire métallisé sur ses deux faces (32, 33), qui sont électriquement reliées par un trou métallisé (35).
3. Amorce selon la revendication 2, caractérisée en ce que le circuit imprimé est relié à deux prises de contacts électriques constitués pour l'une, par un plot central (5) ménagé dans le fond de l'amorce et pour l'autre, par une enveloppe intérieure (4) séparant la composition pyrotechnique et l'enveloppe extérieure (1) 65 dans la partie supérieure de l'amorce.

4. Amorce selon la revendication 3, caractérisée en ce que les deux prises de contacts électriques sont coaxiales, l'enveloppe intérieure présentant une couronne supérieure (4b), électriquement reliée à l'enveloppe extérieure métallique, le plot central étant électriquement isolé du fond de l'amorce constitué par cette même enveloppe extérieure métallique.

5. Amorce selon l'une des revendications 3 à 4, caractérisée en ce que les contacts électriques sont réalisés par pression.

6. Amorce selon les revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le circuit imprimé comprend un alliage nickel-chrome présentant une résistivité de l'ordre de $130 \mu \Omega \times \text{cm}$.

10

Patentansprüche

1. Elektrische Zündkapsel mit einer pyrotechnischen Zusammensetzung, die durch ein von einer gedruckten Schaltung gebildetes Widerstandselement gezündet wird, dadurch gekennzeichnet, dass dieser Schaltkreis eine derart hohe Präzision aufweist, dass wenigstens eine Bahn mit einer Breite zwischen 5 und $20 \mu\text{m}$ und somit einem Ohmwert von mehr als $80 \text{ K } \Omega/\text{cm}^2$ durch elektrolytische oder ionische Behandlung auf der Grundlage einer abgedeckten Metallfolie gebildet wird.

2. Zündkapsel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gedruckte Schaltung aus einem dünnen, ringförmigen Substrat (31) besteht, dessen beide Seiten (32, 33) metallisiert und durch eine metallisierte Bohrung elektrisch miteinander verbunden sind.

3. Zündkapsel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gedruckte Schaltung mit zwei elektrischen Kontaktanschlüssen verbunden ist, deren einer von einem in den Boden der Zündkapsel eingelassenen zentralen Kontaktstück (5) gebildet wird und deren anderer aus einer inneren Umhüllung (4) besteht, welche die pyrotechnische Zusammensetzung im oberen Teil der Zündkapsel von der äusseren Umhüllung (1) trennt.

4. Zündkapsel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Kontaktanschlüsse coaxial zueinander angeordnet sind, wobei die innere Umhüllung einen oberen Kranz (4b) aufweist, der elektrisch mit dem äusseren Metallmantel in Verbindung steht und das zentrale Kontaktstück gegen den Boden der von diesem selben äusseren Metallmantel gebildeten Zündkapsel elektrisch isoliert ist.

5. Zündkapsel nach einem der vorstehenden Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Kontakte durch Druck hergestellt werden.

6. Zündkapsel nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gedruckte Schaltung eine Nickel-Chrom-Legierung umfasst, die einen Leitungswiderstand von etwa $130 \mu \Omega \times \text{cm}$ aufweist.

Claims

1. An electric blastic cap comprising a pyrotechnic composition initiated by a resistive heating element of the type consisting of a printed circuit, characterized in that this printed circuit has a high accuracy such that at least one filament has a width ranging from 5 to $20 \mu\text{m}$ thus presenting an ohmic value greater than $80 \text{ k } \Omega/\text{cm}^2$, and engraved by electrolytic or ionic machining from a masked sheet metal.

2. A blasting cap as claimed in Claim 1, characterized in that the printed circuit consists of a thin annular substrate (31) metallized on its two faces (32, 33), which are electrically interconnected by a metallized hole (35).

3. A blasting cap as claimed in Claim 2, characterized in that the printed circuit is connected to two electrical contactors one of which is constituted by a central stud (5) placed in the bottom of the blasting cap and the other by an inner envelope (4) separating the pyrotechnic composition from the outer envelope (1) in the top portion of the blasting cap.

4. A blasting cap as claimed in Claim 3, characterized in that the two contactors are coaxial, the inner envelope presenting an upper ring (4b) electrically connected to the outer metal envelope, the central stud being electrically insulated from the blasting cap bottom constituted by said outer metal envelope.

5. A blasting cap as claimed in any one of Claims 3 to 4, characterized in that the electric contacts are established by pressure.

6. A blasting cap as claimed in Claims 1 or 2, characterized in that the printed circuit includes a nickel-chromium alloy which has a resistivity on the order of $130 \mu \Omega/\text{cm}$.

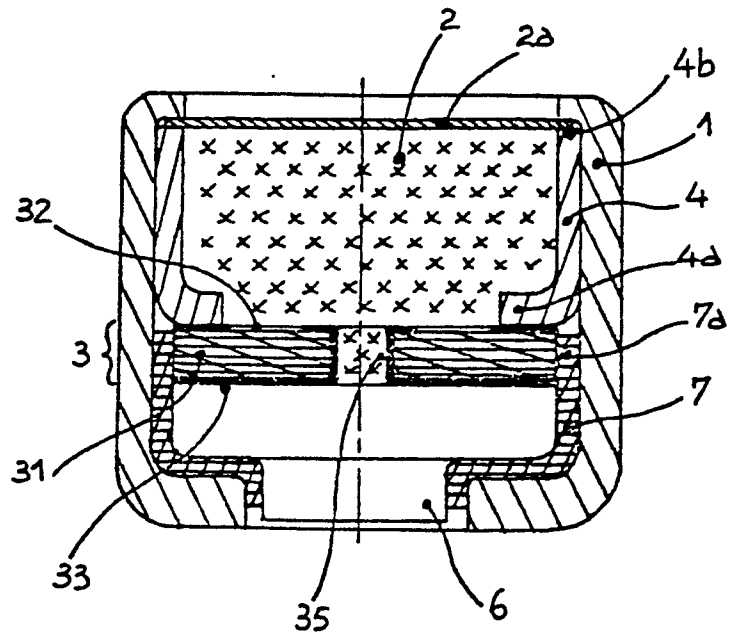


fig 1

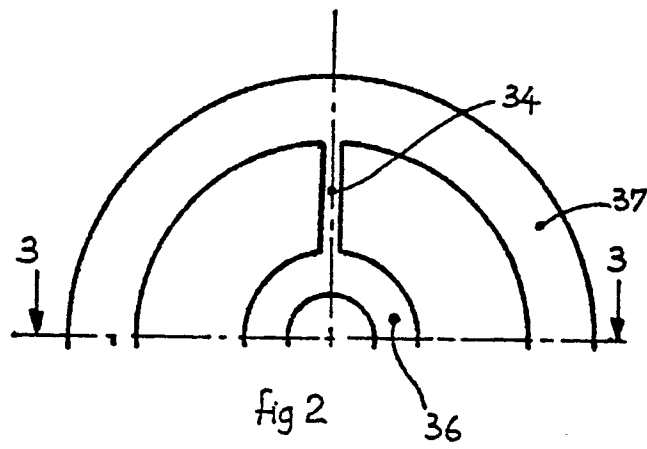


fig 2

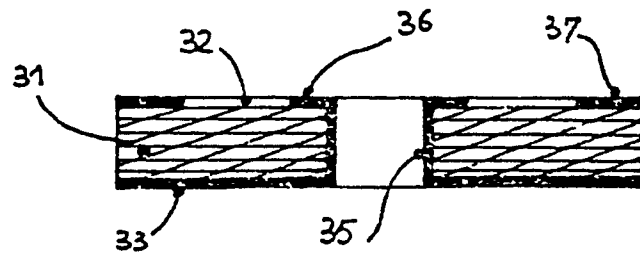


fig 3