

(19)



(11)

EP 2 668 308 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.06.2016 Patentblatt 2016/23

(51) Int Cl.:
C23C 4/12 (2006.01) C23C 30/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11791465.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/006130

(22) Anmeldetag: **07.12.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/100798 (02.08.2012 Gazette 2012/31)

(54) **DRAHTFÖRMIGER SPRITZWERKSTOFF FÜR EINE THERMISCH GESPRITZTE SCHICHT MIT EINEM PERLITISCHEN, BAINITISCHEN, MARTINSITISCHEN GEFÜGE**

WIRE FEEDSTOCK FOR THERMAL SPRAY ING A LAYER HAVING PERLITIC, BAINITIC AND MARTENSITIC PHASES

MATÉRIAU DE PULVÉRISATION EN FORME DE FIL POUR LE DÉPÔT PAR PULVERISATION THERMIQUE D'UNE COUCHE AYANT DES PHASES PERLITIQUES, BAINITIQUES ET MARTENSITIQUES

(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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **26.01.2011 DE 102011009443**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.12.2013 Patentblatt 2013/49

(73) Patentinhaber: **Daimler AG**
70327 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **IZQUIERDO, Patrick**
89075 Ulm (DE)
• **ÖZDENİZ, Eyuep, Akin**
74399 Walheim am Neckar (DE)

(74) Vertreter: **JENSEN & SON**
366-368 Old Street
London EC1V 9LT (GB)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B3-102008 034 547 US-A- 5 592 927

EP 2 668 308 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen drahtförmigen Spritzwerkstoff, insbesondere zum Lichtbogen-drahtspritzen, umfassend im Wesentlichen Eisen und eine thermisch gespritzte Schicht, welche auf einem Substrat abgeschieden ist.

[0002] Bei der Herstellung von Verbrennungsmotoren wird aus Gründen der Energieeffizienz und der Emissionsreduzierung eine möglichst geringe Reibung und eine hohe Abrieb- und Verschleißfestigkeit angestrebt. Hierzu werden Motorbauteile, wie zum Beispiel Zylinderbohrungen bzw. deren Wandungen mit einer Lauffläschenschicht versehen oder es werden Laufbuchsen in die Zylinderbohrungen eingesetzt, welche mit einer Lauffläschenschicht versehen werden. Das Aufbringen solcher Lauffläschenschichten erfolgt zumeist mittels thermischen Spritzens, beispielsweise Lichtbogendrahtspritzen. Beim Lichtbogendrahtspritzen wird zwischen zwei drahtförmigen Spritzwerkstoffen ein Lichtbogen durch Anlegen einer Spannung erzeugt. Dabei schmelzen die Drahtspitzen ab und werden beispielsweise mittels eines Zerstäubergases auf die zu beschichtende Oberfläche, beispielsweise die Zylinderwand befördert, wo sie sich anlagern.

[0003] Aus der DE 103 08 563 B3 ist eine Zylinderlaufbuchse für Verbrennungskraftmaschinen bekannt, umfassend einen Grundkörper mit einer Verschleißschutzbeschichtung auf der Lauffläche, auf Basis einer harten Eisenlegierung mit Kohlenstoff und Sauerstoff, wobei die Verschleißschutzschicht martensitische Phasen aufweist und Oxide bildet und die Verschleißschutzschicht im Lichtbogen-Drahtspritzverfahren auftragbar ist und die Legierung der Beschichtung einen Kohlenstoffgehalt von 0,05 bis 3 Gew.-% aufweist.

[0004] Aus der DE 10 2008 034 547 B3 ist drahtförmiger Spritzwerkstoff für eine thermisch gespritzte Schicht auf Eisenbasis mit einem bainitischen, martensitischen Gefüge bekannt, welche einen Kohlenstoffgehalt von 0,23 Gew.-% bis 0,4 Gew.-% sowie einen Chromgehalt von 0,75 Gew.-% bis 0,95 Gew.-% und weitere Legierungsbestandteile aufweist.

[0005] Aus der DE 10 2008 034 549 B3 ist drahtförmiger Spritzwerkstoff für eine thermisch gespritzte Schicht auf Eisenbasis mit einem perlitischen, bainitischen, martensitischen Gefüge bekannt, welche einen Kohlenstoffgehalt von 0,45 Gew.-% bis 0,55 Gew.-% sowie einen Kupfergehalt von 0,25 Gew.-% bis 0,35 Gew.-% und weitere Legierungsbestandteile aufweist.

[0006] Aus der DE 10 2008 034 551 B3 ist drahtförmiger Spritzwerkstoff für eine thermisch gespritzte Schicht auf Eisenbasis mit einem bainitischen, martensitischen Gefüge bekannt, welche einen Kohlenstoffgehalt von 0,35 Gew.-% bis 0,55 Gew.-% sowie einen Kupfergehalt von 0,25 Gew.-% bis 0,35 Gew.-% und weitere Legierungsbestandteile aufweist.

[0007] Aus der DE 10 2009 039 453 A1 bzw. der DE 20 2009 001 002 U1 ist drahtförmiger Spritzwerkstoff für

eine thermisch gespritzte Schicht auf Eisenbasis mit einem perlitischen, bainitischen, martensitischen Gefüge bekannt, welche einen Kohlenstoffgehalt von 0,1 Gew.-% bis 0,28 Gew.-% sowie einen Siliziumgehalt von 0,05 Gew.-% bis 0,3 Gew.-% und weitere Legierungsbestandteile aufweist.

[0008] Aus der US 5 592 927 A ist drahtförmiger Spritzwerkstoff für eine thermisch gespritzte Schicht auf Eisenbasis bekannt, welche einen Kohlenstoffgehalt von 0,04 Gew.-% bis 0,2 Gew.-% einen Siliziumgehalt von 0,025 Gew.-% bis 0,04 Gew.-%, einen Mangangehalt von 0,04 Gew.-% bis 2 Gew.-%, einen Chromgehalt von 0,02 Gew.-% bis 2 Gew.-%, einen Molybdängehalt von 0,02 Gew.-% bis 2 Gew.-%, einen Nickelgehalt von 0,02 Gew.-% bis 4 sowie einen Kupfergehalt von 0,02 Gew.-% bis 0,5 Gew.-% und weitere Legierungsbestandteile aufweist.

[0009] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen kostengünstigen verbesserten drahtförmigen Spritzwerkstoff, insbesondere zum Lichtbogendrahtspritzen anzugeben. Bei der Festlegung des drahtförmigen Spritzwerkstoffs werden neben den Schichteigenschaften auch das Spritzverhalten des drahtförmigen Spritzwerkstoffs und die Bearbeitbarkeit der Spritzschicht gezielt beeinflusst.

[0010] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine dichte, tribologisch verbesserte Spritzschicht darzustellen, welche sich insbesondere durch Lichtbogendrahtspritzen auf einem Substrat auftragen und sich gut bearbeiten lässt.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen drahtförmigen Spritzwerkstoff mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] Ein erfindungsgemäßer drahtförmiger Spritzwerkstoff, insbesondere zum Lichtbogendrahtspritzen, umfasst im Wesentlichen Eisen. Der Spritzwerkstoff ist zumindest mit Kohlenstoff als Mikrolegierung derart gebildet, dass bereits beim Erstarren des Spritzwerkstoffs zumindest Perlit und Bainit entstehen, wobei zusätzlich Mikrolegierungselemente zur Bildung verschleißfester Phasen sowie zur Verbesserung der tribologischen Eigenschaften vorgesehen sind.

[0014] Mikrolegierungen sind solche Legierungen, die überwiegend aus einem Bestandteil gebildet sind, dem im Verhältnis zu einer Gesamtmasse nur geringe Mengen weiterer Bestandteile zugegeben sind. Feinstreifiger Perlit, bestehend aus hartem Fe₃C sowie Ferrit, ist eine tribologisch positiv wirksame Phase. Bainit ist eine Umwandlungsphase mittlerer Härte und Verschleißfestigkeit. Martensit ist ein hartes, verschleißfestes Gefüge. Die Bildung von Martensit kann durch die Art der Abkühlung des Spritzwerkstoffs und durch die Wahl der Legierungsbestandteile der Mikrolegierung gezielt beeinflusst werden.

[0015] Ebenso kann das Verhältnis von Bainit zu Perlit durch die Art der Abkühlung des Spritzwerkstoffs und durch die Wahl der Legierungsbestandteile der Mikrole-

gierung gezielt beeinflusst werden.

[0016] Eine bei einer Anlagerung einer mittels Lichtbogendrahtspritzen unter Nutzung des erfindungsgemäßen Spritzwerkstoffs erzeugte Schicht auf einem Substrat, beispielsweise einer Zylinderlauffläche, umfasst Perlit und Bainit sowie verschleißfeste Inseln aus Martensit.

[0017] Tribologisch wirksame Phasen dienen zur Verbesserung des Laufverhaltens in kritischen Systemzuständen, so dass z. B. beim Abreißen von Schmierfilmen übermäßiger Verschleiß der Reibpartner oder deren Beschädigung durch adhäsive Reaktionen vermieden werden. Diese Zustände treten insbesondere in Mischreibungsbereichen auf z.B. OT- und UT-Bereiche bei der Tribosystemen Zylinderlaufflächen / Kolbenringe.

[0018] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert.

[0019] Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Substrat mit einer durch Lichtbogendrahtspritzen abgeschiedenen Schicht.

[0020] In Figur 1. ist ein Substrat 1 mit einer durch Lichtbogendrahtspritzen (LDS) abgeschiedenen Schicht 2 gezeigt. Beim Lichtbogendrahtspritzen werden einem Beschichtungskopf 3 zwei drahtförmige Spritzwerkstoffe 4 zugeführt. Zwischen den drahtförmigen Spritzwerkstoffen 4 wird ein Lichtbogen 5 gezündet. Dabei schmilzt der drahtförmige Spritzwerkstoff 4 und wird mittels eines Trärgases gezielt auf das zu beschichtende Substrat 1 aufgebracht, wo er abkühlt, erstarrt und die Schicht 2 bildet.

[0021] Der drahtförmige Spritzwerkstoff 4 umfasst im Wesentlichen Eisen. Der Spritzwerkstoff ist zumindest mit Kohlenstoff als Mikrolegierung derart gebildet, dass bereits beim Erstarren des Spritzwerkstoffs Perlit und Bainit entstehen. Weiter sind in der Mikrolegierung Legierungsbestandteile zur Bildung von verschleißfesten Phasen aus Martensit und zur Reibwertreduzierung vorgesehen.

[0022] Folgende Legierungsbestandteile sind vorgesehen:

- Kohlenstoff 0,28 Gew.% bis 0,6 Gew.%,
- Silizium 0,6 Gew.% bis 0,8 Gew.%,
- Mangan 1,0 Gew.% bis 1,4 Gew.%,
- Chrom 0,05 bis 0,35 Gew.%,
- Kupfer 0,04 Gew.% bis 0,15 Gew.%,
- Stickstoff 0,005 bis 0,03 Gew.%,

sowie optional Wahlbestandteile wie Vanadin, Nickel, Molybdän, Phosphor, Schwefel und Aluminium, sowie dem Rest Eisen und unvermeidlichen Verunreinigungen.

[0023] Die Mengenangaben sind in Gewichtsprozent jeweils bezogen auf ein Gesamtgewicht, falls keine anderen Angaben gemacht sind.

[0024] Die Elemente Vanadin, Molybdän, Phosphor, Schwefel und Aluminium und Nickel sind bevorzugt zumindest in Spuren enthalten, d.h. in Anteilen von zumin-

dest 0,001 Gew.%. Bevorzugt werden maximale Gehalte von 0,15 Gew.% für Vanadin, 0,1 Gew.% für Nickel, 0,03 Gew.% für Molybdän sowie 0,01 Gew.% für die weiteren genannten Elemente.

[0025] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel wird für den drahtförmigen Spritzwerkstoff 4 bevorzugt eine Mikrolegierung mit folgenden Bestandteilen verwendet:

- Kohlenstoff 0,4 Gew.%,
- Silizium 0,7 Gew.%,
- Mangan 1,32 Gew.%,
- Kupfer 0,06 Gew.%,
- Chrom 0,19 Gew.%,
- Stickstoff 0,015 Gew.%,

[0026] Der Hauptbestandteil der Mikrolegierung ist Eisen.

[0027] Das Lichtbogendrahtspritzen mit einem aus diesen Mikrolegierungen gebildeten drahtförmigen Spritzwerkstoff 4 führt zu einer besonders homogenen Schicht 2 mit geringer Porosität und geringer Rauigkeit.

[0028] Der geringe Kohlenstoffgehalt und der erhöhte Mangangehalt und der erhöhte Siliziumgehalt der Mikrolegierung bewirken ein verbessertes Spritzverhalten, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass beim Lichtbogendrahtspritzen kleine regelmäßige, viskose Tröpfchen entstehen. Aufgrund ihrer Viskosität zerfallen diese im Flug und beim Aufprallen nur geringfügig zu feineren Partikeln und neigen dadurch geringer zur Oxidation. Eine geringere Oberflächenoxidation begünstigt die Haftung der Partikel auf dem Substrat - Schichthaftung - und die Haftung der Partikel aneinander - Schichtkohäsion.

[0029] Der erhöhte Mangangehalt führt darüber hinaus zu einer überwiegend perlitisch/bainitischen Gefügebildung bei der Erstarrung der Spritzschicht 2.

[0030] Die Zugabe von Kupfer verbessert den Korrosionsschutz der Schicht 2.

[0031] Der Stickstoffzusatz fördert die Bildung von verschleißfesten, Nitriden, tribologisch auch wirksam hinsichtlich einer Reibwertreduzierung.

[0032] Beim Erstarren der Schicht 2 entstehen feinstreifiger Perlit und Bainit sowie verschleißfeste Inseln aus Martensit. Bainit ist ein zähes Zwischenstufengefüge kohlenstoffhaltiger Stähle. Perlit ist ein Mischgefüge aus weichen ferritischen und harten karbidischen Phasen. Die Bildung von Bainit und Perlit kann durch Spritzparameter, die Art der Abkühlung des Spritzwerkstoffs und durch die Wahl der Legierungsbestandteile der Mikrolegierung beeinflusst werden. Die Schicht 2 wird in Form einer weichen, duktilen Matrix aus Perlit und Bainit mit harten, verschleißfesten Inseln aus Martensit ausgebildet.

[0033] Der drahtförmige Spritzwerkstoff 4 wird vorzugsweise warmgewalzt und/oder warmgezogen und danach langsam und gesteuert in einem Ofen abgekühlt und/oder weichgeglüht, um ein duktiles Gefüge zu erhalten, damit der drahtförmige Spritzwerkstoff 4 biegsam bleibt.

[0034] Die Legierungsbestandteile des Drahtes sind so bemessen, dass der Abbrand von bestimmten Elementen, z.B. Kohlenstoff berücksichtigt ist. Die Legierungszusammensetzung der Schicht 2 ist entsprechend dem Abbrand verändert. Die Drahtzusammensetzung ist auf die Zieleigenschaften der gespritzten Schicht abgestimmt

[0035] Vorzugsweise wird eine Oberfläche des drahtförmigen Spritzwerkstoffs 4 verkupfert, um Korrosion zu vermeiden.

[0036] Der Draht ist niedriglegiert, wobei die Wahl speziell auf kostengünstige Legierungselemente ausgerichtet ist.

[0037] Die sich ergebende Spritzschicht zeigt gute Bearbeitbarkeit und verbesserte tribologische Eigenschaften sowie einen guten Verschleißwiderstand.

Bezugszeichenliste

[0038]

- 1 Substrat
- 2 Schicht
- 3 Beschichtungskopf
- 4 drahtförmiger Spritzwerkstoff
- 5 Lichtbogen

Patentansprüche

1. Drahtförmiger Spritzwerkstoff (4), insbesondere zum Lichtbogendrahtspritzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spritzwerkstoff (4) zumindest mit Kohlenstoff als Mikrolegierung derart gebildet ist, **dass** beim Erstarren des Spritzwerkstoffs Perlit, Bainit und Martensit entsteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** folgende Legierungsbestandteile vorgesehen sind:

- Kohlenstoff 0,28 Gew.% bis 0,6 Gew.%,
- Silizium 0,6 Gew.% bis 0,8 Gew.%,
- Mangan 1,0 Gew.% bis 1,4 Gew.%,
- Chrom 0,05 bis 0,35 Gew.%,
- Kupfer 0,04 Gew.% bis 0,15 Gew.%,
- Stickstoff 0,005 bis 0,03 Gew.%,

sowie optional Wahlbestandteile wie Vanadin, Nickel, Molybdän, Phosphor, Schwefel und Aluminium, sowie dem Rest Eisen und unvermeidlichen Verunreinigungen jeweils bezogen auf ein Gesamtgewicht.

2. Drahtförmiger Spritzwerkstoff (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Vanadin mit einem Anteil von bis zu 0,15 Gew.%, Nickel mit einem Anteil von bis zu 0,1 Gew.%, Mo-

lybdän mit einem Anteil von bis zu 0,03 Gew.%, Phosphor, Schwefel und Aluminium mit einem Anteil von bis zu 0,01 Gew.% enthalten sind, jeweils bezogen auf ein Gesamtgewicht.

3. Drahtförmiger Spritzwerkstoff (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verkupferung einer - Oberfläche des Spritzwerkstoffs (4) vorgesehen ist.

4. Thermisch gespritzte Schicht auf Eisenbasis, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie folgende Legierungsbestandteile aufweist:

- Kohlenstoff 0,28 Gew.% bis 0,6 Gew.%,
- Silizium 0,6 Gew.% bis 0,8 Gew.%,
- Mangan 1,0 Gew.% bis 1,4 Gew.%,
- Chrom 0,05 bis 0,35 Gew.%,
- Kupfer 0,04 Gew.% bis 0,15 Gew.%,
- Stickstoff 0,005 bis 0,03 Gew.%,

sowie optional Wahlbestandteile wie Vanadin, Nickel, Molybdän, Phosphor, Schwefel und Aluminium, sowie den Rest Eisen und unvermeidliche Verunreinigungen jeweils bezogen auf ein Gesamtgewicht.

5. Thermisch gespritzte Schicht nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als Laufbahnschicht im Inneren eines Zylinderkurbelgehäuses einer Kolbenhubmaschine angeordnet ist

Claims

1. Wire-form material for spraying (4), in particular for light arc wire spraying, **characterised in that** the material for spraying (4) is formed at least with carbon as a micro-alloy in such a way that upon solidification of the spray material, pearlite, bainite and martensite are formed, **characterised in that** the following alloy parts are provided:

- carbon 0.28 wt.% to 0.6 wt.%,
- silicon 0.6 wt.% to 0.8 wt.%,
- manganese 1.0 wt.% to 1.4 wt.%,
- chromium 0.05 to 0.35 wt.%,
- copper 0.04 wt.% to 0.15 wt.%,
- nitrogen 0.005 to 0.03 wt.%,

and also optionally selected parts such as vanadium, nickel, molybdenum, phosphorus, sulphur and aluminium, as well as the remaining iron and unavoidable impu-

- rities,
each with respect to a total weight.
2. Wire-form material for spraying (4) according to claim 1,
characterised in that
vanadium with a part of up to 0.15 wt.%,
nickel with a part of up to 0.1 wt.%,
molybdenum with a part of up to 0.03 wt.%,
phosphorus, sulphur and aluminium with a part of up to 0.01 wt.%, are contained,
each with respect to a total weight.
3. Wire-form material for spraying (4) according to one of the preceding claims,
characterised in that a copper coating of a surface of the material for spraying (4) is provided.
4. Thermally sprayed layer on iron base,
characterised in that
it has the following alloy parts:
- carbon 0.28 wt.% to 0.6 wt.%,
 - silicon 0.6 wt.% to 0.8 wt.%,
 - manganese 1.0 wt.% to 1.4 wt. %,
 - chromium 0.05 to 0.35 wt.%,
 - copper 0.04 wt.% to 0.15 wt.%,
 - nitrogen 0.005 to 0.03 wt.%,
- and also optionally selected parts such as vanadium, nickel, molybdenum, phosphorus, sulphur and aluminium,
as well as the remaining iron and unavoidable impurities,
each with respect to a total weight.
5. Thermally sprayed layer according to claim 4,
characterised in that
it is arranged as a running track layer inside a cylindrical crankcase of a piston engine.
- Revendications**
1. Substance de pulvérisation (4) sous forme de fil, en particulier destinée à la projection à l'arc électrique,
caractérisée en ce que la substance de pulvérisation (4) comprend au moins du carbone en tant que micro-alliage de sorte que lors de la solidification de la substance de pulvérisation, se forment de la perlite, de la bainite et de la martensite, **caractérisée en ce que** les composants d'alliage étant les suivants :
- le carbone compris entre 0,28 % en poids et 0,6 % en poids,
 - le silicium compris entre 0,6 % en poids et 0,8 % en poids,
2. Substance de pulvérisation (4) sous la forme de fil selon la revendication 1, caractérisé en que sont compris par rapport au poids total :
- le manganèse compris entre 1,0 % en poids et 1,4 % en poids,
 - le chrome compris entre 0,05 % en poids et 0,35 % en poids,
 - le cuivre compris entre 0,04 % en poids et 0,15 % en poids,
 - l'azote compris entre 0,005 % en poids et 0,03 % en poids,
- et des composants sélectionnés en option tels que la vanadinite, le nickel, le molybdène, le phosphore, le soufre et l'aluminium, le reste étant constitué de fer et des impuretés inévitables respectivement par rapport au poids total.
3. Substance de pulvérisation (4) sous forme de fil selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu un cuivrage d'une face de la substance de pulvérisation (4).
4. Couche pulvérisée thermiquement à base de fer, **caractérisée en ce qu'elle** comprend les composants d'alliage suivants :
- du carbone compris entre 0,28 % en poids et 0,6 % en poids,
 - du silicium compris entre 0,6 % en poids et 0,8 % en poids,
 - du manganèse compris entre 1,0 % en poids et 1,4 % en poids,
 - du chrome compris entre 0,05 % en poids et 0,35 % en poids,
 - du cuivre compris entre 0,04 % en poids et 0,15 % en poids,
 - de l'azote compris entre 0,005 % en poids et 0,03 % en poids,
- et des composants sélectionnés en option tels que la vanadinite, le nickel, le molybdène, le phosphore, le soufre et l'aluminium, le reste étant constitué de fer et des impuretés inévitables respectivement par rapport au poids total.
5. Couche pulvérisée thermiquement selon la revendication 4, **caractérisée en ce qu'elle** est disposée

en tant que couche de bande de roulement à l'intérieur d'un carter de vilebrequin.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

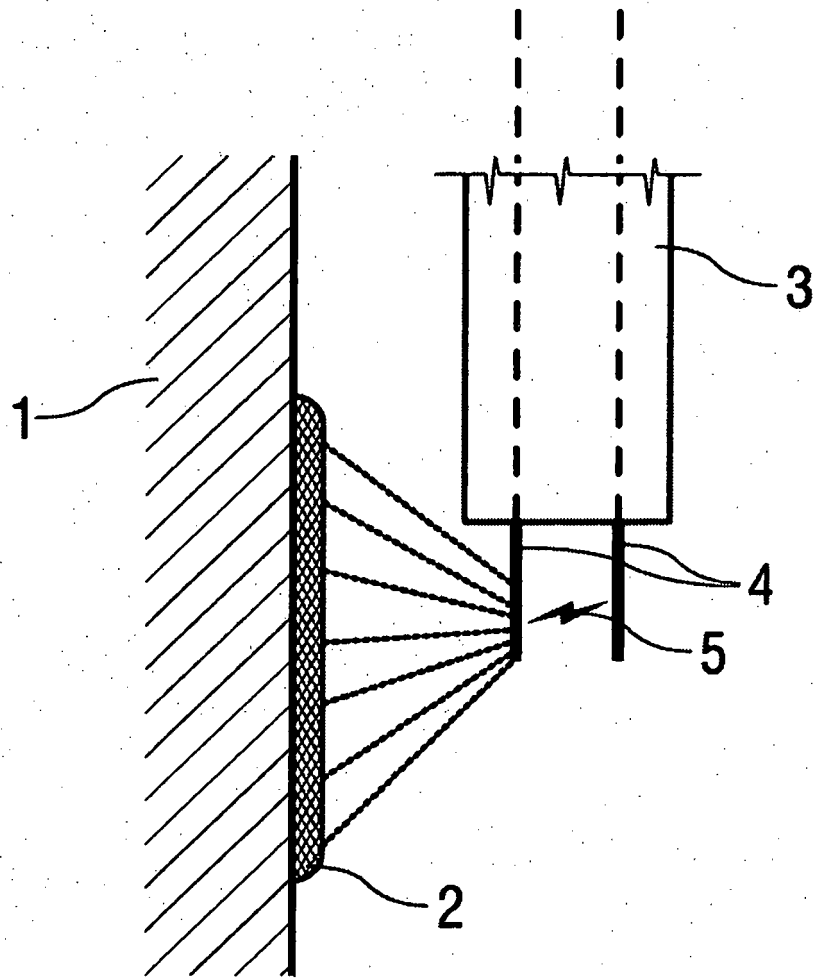


FIG 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10308563 B3 [0003]
- DE 102008034547 B3 [0004]
- DE 102008034549 B3 [0005]
- DE 102008034551 B3 [0006]
- DE 102009039453 A1 [0007]
- DE 202009001002 U1 [0007]
- US 5592927 A [0008]