



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 941 016 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.09.1999 Patentblatt 1999/36

(51) Int. Cl.⁶: **H05B 3/84**

(21) Anmeldenummer: **99103899.3**

(22) Anmeldetag: **01.03.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Winter, Josef**
85296 Rohrbach (DE)

(74) Vertreter:
Winter, Brandl & Partner
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Alois-Steinecker-Strasse 22
85354 Freising (DE)

(30) Priorität: **02.03.1998 DE 19808667**

(71) Anmelder: **Winter, Josef**
85296 Rohrbach (DE)

(54) **Gebogene Elektrode**

(57) Offenbart ist eine Elektrode, die einen ersten Schenkel 10, zumindest einen zweiten Schenkel 20 und einen Bogen 30, der den ersten Schenkel 10 mit dem zweiten Schenkel 20 verbindet, aufweist. Der Bogen 30 weist dabei zumindest zwei voneinander elektrisch isolierte Teilbögen 31 auf, die sich jeweils in Richtung von dem ersten 10 zu dem zweiten Schenkel 20 erstrecken. Durch diesen Aufbau der Elektrode 1 wird erreicht, daß sich der Strom nicht in Bereichen kleiner Krümmungsradien konzentriert, wodurch thermische Überlastungen bzw. ein Durchbrennen vermieden wird. Ferner wird erfindungsgemäß, um den durch die nicht leitenden Bereiche verloren gegangenen Raum wieder auszugleichen, die Gesamtbreite bzw. Gesamtquerschnittsfläche des Bogens im Gegensatz zu dem ersten bzw. zweiten Schenkel vergrößert.

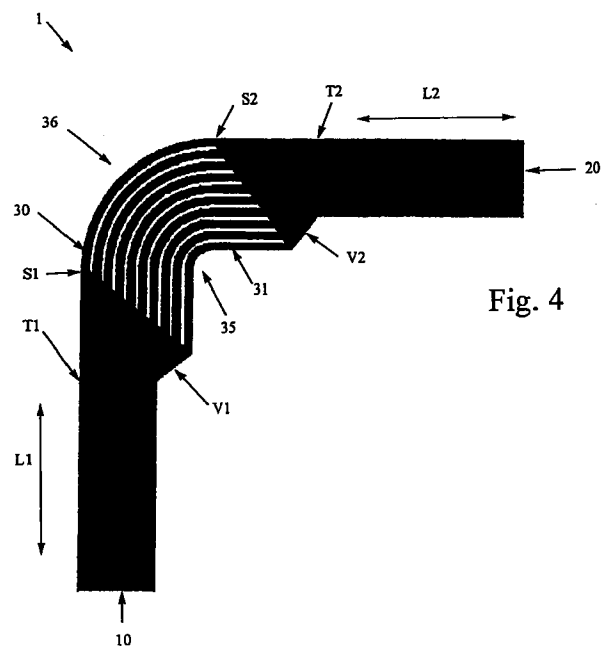


Fig. 4

EP 0 941 016 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Elektrode gemäß Anspruch 1.

[0002] Derartige Elektroden werden beispielsweise in Widerstands-Heizvorrichtungen eingesetzt, sie sind aber auch bei anderen Technologiegebieten anwendbar, bei denen gebogene Elektroden zur Leitung bzw. Umleitung von Strömen großer Stromstärke benötigt werden.

Stand der Technik

[0003] Die oben erwähnten Widerstands-Heizvorrichtungen bestehen im wesentlichen aus zwei auf einem elektrisch isolierenden Substrat aufgetragenen Elektroden, die mit einer Stromquelle verbunden sind. Zwischen den Elektroden ist eine Heizschicht meist aus einer Vielzahl von PTC-Elementen, durch die zum einen eine Selbstregulierung der gewünschten Raumtemperatur und zum anderen eine Verringerung der Strom- bzw. Leistungsaufnahme erreicht wird, ausgebildet. Sind die PTC-Elemente zu Beginn der Einschaltphase der Heizvorrichtung jedoch noch kalt, so ist deren Widerstand noch gering, weshalb hohe Stromspitzen auftreten.

[0004] In herkömmlichen Heizvorrichtungen, bei denen die Stromzuführungen bzw. Elektroden über Eck (vgl. Fig. 6) gelegt wurden, so daß die Elektrode 1 den Aufbau erster Schenkel 10, Verbindungsstück 30 und zweiter Schenkel 20 aufweist, kam es vermutlich aufgrund von Spitzenwirkungen und damit verbundenen hohen elektrischen Feldern in den Bereichen scharfkantiger Knicke bzw. Ecken häufig, vor allem an der Knickinnenseite 35, zum Durchbrennen und somit zur Zerstörung der Elektroden 1. Anhand von thermographischen Messungen konnte schließlich gezeigt werden, daß sich der Strom in den scharfkantigen Knicken 35 bzw. Ecken 35 konzentriert und somit zum Kontaktversagen führt.

[0005] Aus der Deutschen Patentanmeldung Nr. 197 04 352.6 sind Elektroden 1 (vgl. Fig. 7) mit dem Aufbau erster Schenkel 10, Verbindungsstück 30 und zweiter Schenkel 20 bekannt. Diese Elektroden zeichnen sich dadurch aus, daß sie durch Abrundung der Begrenzungslinien der Elektroden im Knickbereich 35 keine scharfen Kanten, Spitzen und Ecken mehr aufweisen. Dadurch wird im Gegensatz zu den über Eck gelegten Elektroden die Gefahr des Durchbrennens zwar vermindert, aufgrund der massiven Ausgestaltung der Elektroden besteht jedoch noch eine gewisse Wahrscheinlichkeit für ein Kontaktversagen. Wie bei den über Eck gelegten Elektroden liegt der kritische Bereich, d.h., der Bereich, bei dem die größte Erwärmung auftritt und somit ein Durchbrennen am wahrscheinlichsten ist, an der Knickinnenseite bzw. der Seite

mit dem kleinsten Krümmungsradius der Elektroden, wodurch es wieder zu Spitzenwirkungen kommen kann.

[0006] Um dem Durchbrennen der Elektroden bei großen Strömen zu begegnen, muß bei den über Eck gelegten bzw. gerundeten Elektroden die Breite bzw. Höhe der Elektroden vergrößert werden. Dies führt aber zu einem vermehrten Gebrauch von Elektrodenmaterial, was sich sowohl in einer Steigerung des Gewichts als auch der Materialkosten ausdrückt.

[0007] Die Druckschrift GB 21 54 403 offenbart eine Widerstandsheizvorrichtung, die auf einer Glasplatte angeordnet ist, wobei die elektrische Stromzufuhr über gebogene Elektroden bereitgestellt wird. Diese Elektroden weisen dabei einen ersten Schenkel, einen zweiten Schenkel und einen Bogen auf, der den ersten Schenkel mit dem zweiten Schenkel verbindet, wobei der Bogen zur Verringerung des Risikos einer lokalen thermischen Überbelastung mehrere voneinander elektrisch isolierte Teilbögen aufweist, die sich jeweils in Richtung von dem ersten zu dem zweiten Schenkel erstrecken. Der Bogen weist dabei die gleiche Querschnittsfläche wie der erste und zweite Schenkel auf.

Darstellung der Erfindung

[0008] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die gebogenen Elektroden im Stand der Technik derart weiterzubilden, daß trotz einer verminderten Wahrscheinlichkeit des Durchbrennens im Bogenbereich eine große Gesamtstromdichte erreicht werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Elektrode mit den im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst.

[0010] Werden in einer Elektrode mit einem ersten und zweiten Schenkel, die durch einen Bogen miteinander verbunden sind, zumindest zwei voneinander elektrisch isolierte Teilbögen in dem Bogen ausgebildet, so ist es möglich, eine gewünschte Stromdichteverteilung in der Elektrode bzw. im Bogen einzustellen. Dadurch wird vermieden, daß eine Konzentration von großen Strömen an bestimmten Stellen der Elektrode auftritt, wodurch einer nur lokalen Überhitzung bzw. einem Durchbrennen wirksam begegnet wird. Die Elektroden hierbei können sowohl flächig als auch räumlich ausgebildet sein. Um den durch die nicht leitenden Bereiche verloren gegangenen Raum wieder auszugleichen, wird die Gesamtbreite bzw. Gesamtquerschnittsfläche des Bogens im Gegensatz zu dem ersten bzw. zweiten Schenkel vergrößert. Dadurch kann in dem so gestalteten Bogen zumindest die gleiche Gesamtstromdichte wie in einem massiven Bogen ohne Aussparungen, der die gleiche Gesamtbreite bzw. Gesamtquerschnittsfläche wie der erste und/oder zweite Schenkel aufweist, erreicht werden.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die elektrische Isolierung der Teilbögen einfach dadurch geschaffen werden, daß die Teilbögen

voneinander beabstandet werden. Sie kann aber auch dadurch erreicht werden, daß ein elektrisch isolierendes Material in den Raum zwischen die Teilbögen eingebracht wird.

[0012] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Widerstände der Teilbögen derart ausgebildet, daß sie in Richtung von einer Bogeninnenseite zu einer Bogenaußenseite hin abnehmen. Dadurch ist es möglich, die Stromdichteverteilung derart einzustellen, daß in Teilbögen mit kleinem Krümmungsradius, d.h., Teilbögen an der Bogeninnenseite, nur geringe Stromdichten, an Teilbögen mit großem Krümmungsradius jedoch, d.h. Teilbögen an der Bogenaußenseite, größere Stromdichten auftreten. Diese Ausgestaltung erweist sich vor allem bei solchen Elektroden als besonders vorteilhaft, die in einem spitzen Winkel gebogen sind. Bei diesen Elektroden kann dann das Widerstandsgefälle der Teilbögen von der Bogeninnenseite zur Bogenaußenseite derart eingestellt werden, daß Teilbögen mit kleinerem Krümmungsradius mit Strömen geringerer Stärke als Teilbögen mit größerem Krümmungsradius durchsetzt werden.

[0013] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Widerstände der Teilbögen derart ausgebildet, daß sie in Richtung von der Bogeninnenseite zu der Bogenaußenseite hin den gleichen Wert aufweisen. Auch hier wird durch eine gleichmäßige Verteilung der Stromdichte auf alle Teilbögen das Problem lokaler Stromkonzentrationen vor allem an der Bogeninnenseite vermieden.

[0014] Diese gleichmäßige Ausbildung der Widerstände kann dadurch erreicht werden, daß sich die Teilbögen von einer zur Längsrichtung des ersten Schenkels schrägen Linie zu einer zur Längsrichtung des zweiten Schenkels schrägen Linie erstrecken, wobei die Breiten bzw. Querschnittsflächen der Teilbögen gleich groß sind.

[0015] Des weiteren können sich die Teilbögen von einer zur Längsrichtung des ersten Schenkels senkrechten Linie zu einer zur Längsrichtung des zweiten Schenkels senkrechten Linie erstrecken, wobei hier dann die Breiten bzw. Querschnittsflächen der Teilbögen von der Bogeninnenseite zu der Bogenaußenseite zunehmen. Im Gegensatz zu der vorherigen Anordnung mit gleichen Teilbögenwiderständen kann hier bei gleicher Bogenbreite bzw. Bogenquerschnittsfläche eine größere Stromdichte erreicht werden, da weniger Beabstandungen bzw. Aussparungen, die nicht zur Leitung des elektrischen Stroms beitragen, zwischen den einzelnen Teilbögen vorgesehen sind.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, in der der erste Schenkel über Bögen mit zwei zweiten Schenkeln verbunden ist, sind auch die zwei zweiten Schenkel über einen zweiten Bogen miteinander verbunden. Dieser zweite Bogen weist zumindest zwei Teilbögen auf, über die eine gewünschte Stromverteilung derart einstellbar ist, daß eine lokale thermische Überlastung, die zum Durchbrennen führen

kann, vor allem an Bereichen mit kleinem Krümmungsradius auch zwischen den zweiten Schenkeln vermieden wird.

[0017] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen anhand der Zeichnung.

[0018] Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten gebogenen Elektrode zur Erläuterung der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten gebogenen Elektrode zur Erläuterung der Erfindung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten gebogenen Elektrode zur Erläuterung der Erfindung,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer vierten gebogenen Elektrode zur Erläuterung der Erfindung,

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer herkömmlichen über Eck gelegten Elektrode,

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Elektrode mit einer Abrundung der Begrenzungslinien im Knickbereich.

[0019] Fig. 1 zeigt eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer ersten Elektrode zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Die Elektrode 1 weist einen ersten Schenkel 10 auf, der über einen Bogenabschnitt 30 bzw. Bogen 30 mit einem zweiten Schenkel 20 verbunden ist. Der Bogen 30 ist, wie in Fig. 1 gezeigt ist, derart ausgebildet, daß der Winkel zwischen dem ersten 10 und zweiten 20 Schenkel, d.h., dem ersten Schenkel 10 bezüglich einer Längsrichtung L1 und dem zweiten Schenkel 20 bezüglich einer Längsrichtung L2, ein rechter Winkel ist. Es sei jedoch bemerkt, daß der Winkel jeden zweckmäßigen bzw. technisch realisierbaren Wert annehmen kann. Der Bogen weist ferner einen ersten Teilbogen 31 und einen zweiten Teilbogen 32 auf, die sich von dem ersten 10 zu dem zweiten 20 Schenkel erstrecken. Der erste Teilbogen 31, der einen elektrischen Widerstand R1 darstellt, hat eine Länge l1 und eine Breite A1 bzw. Querschnittsfläche A1, wohingegen der zweite Teilbogen 32, der einen elektrischen Widerstand R2 darstellt, eine Länge l2 und eine Breite A2 bzw. Querschnittsfläche A2 hat. Es sei bemerkt, daß sowohl flächige als auch räumliche Elektroden eine Querschnittsfläche aufweisen, wenn auch bei flächigen

Elektroden die Höhe im Vergleich zur Breite sehr gering sein kann. Deshalb wird im folgenden zur Verallgemeinerung nur noch der Begriff "Querschnittsfläche" verwendet. Eine Beabstandung 40 sorgt für eine elektrische Isolierung zwischen dem ersten 31 und dem zweiten Teilbogen 32, wobei auch ein Isoliermaterial 40 dazwischen eingebracht sein kann.

[0020] Der Widerstand R1 des ersten Teilbogens 31, der sich an der Bogeninnenseite 35 befindet und deshalb einen kleinen Krümmungsradius aufweist, ist in dieser ersten Ausführungsform so dimensioniert, daß er größer ist als der Widerstand R2 des zweiten Teilbogens 32, der sich an der Bogenaußenseite 36 befindet und einen großen Krümmungsradius aufweist. Aufgrund dieser Dimensionierung der Widerstände R1 und R2, bei der das Verhältnis $I1/A1$ größer als $I2/A2$ ist, ist die Stromdichte in dem äußeren bzw. zweiten Teilbogen 32 größer als in dem inneren bzw. ersten Teilbogen 31. Auf diese Weise werden lokale thermische Überlastungen im ersten Teilbogen 31 vermieden, weil der größere Stromanteil auf den zweiten Teilbogen 32, der aufgrund des größeren Krümmungsradius größere Ströme toleriert, verteilt worden ist.

[0021] Diese Darstellung einer ersten gebogenen Elektrode ist vor allem für sehr kleine Winkel zwischen dem ersten Schenkel 10 und dem zweiten Schenkel 20 geeignet, da dann zur Vermeidung von thermischen Überlastungen am Teilbogen 31 mit kleinem Krümmungsradius die Querschnittsfläche A1 und damit der Widerstand R1 sehr klein eingestellt werden kann. Zur Anpassung an kleine Winkel ist es weiter möglich, den Bogen statt in zwei Teilbögen in drei oder mehr Teilbögen einzuteilen, um dadurch entsprechend dem Krümmungsradius eines Teilbogens den Widerstand und damit die Stromstärke durch den Teilbogen einzustellen. Daraus ergibt sich dann, daß die Widerstände der Teilbögen von der Bogeninnenseite zur Bogenaußenseite abnehmen.

[0022] Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer zweiten Elektrode zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Die Elektrode 1 weist einen ersten Schenkel 10 auf, der über einen Bogen 30 mit einem zweiten Schenkel 20 verbunden ist. Obwohl der Bogen 30 in Fig. 2 so gezeigt ist, daß der Winkel zwischen dem ersten 10 und zweiten 20 Schenkel rechtwinklig ist, kann der Winkel jeden zweckmäßigen bzw. technisch realisierbaren Wert annehmen. Innerhalb des Bogens 30 erstrecken sich zwei von einander elektrisch isolierte Teilbögen 31, 32 von einer zur Längsrichtung L1 des ersten Schenkels 10 schrägen Linie S1 zu einer zur Längsrichtung L2 des zweiten Schenkels 20 schrägen Linie S2. Die Abschrägungen S1, S2 bzw. schrägen Linien S1, S2 sind dabei so gestaltet, daß die Längen $I1, I2$ sowie die Querschnittsflächen $A1, A2$ der Teilbögen 31, 32 im wesentlichen gleich sind. Daraus ergeben sich im wesentlichen gleiche elektrische Widerstände R1 und R2, die zu einer gleichmäßigen Aufteilung des Stroms auf den Teilbogen 31 an der

Bogeninnenseite 35 und den Teilbogen 32 an der Bogenaußenseite 36 führen. Wie noch später in Bezug auf die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform gezeigt werden wird, können statt der zwei in Fig. 2 gezeigten Teilbögen 31, 32 auch drei oder mehr Teilbögen verwendet werden, um eine gleichmäßige Stromverteilung innerhalb eines Teilbogens zu erreichen. Dadurch ist es möglich, lokale thermische Überlastungen an Stellen eines Teilbogens mit kleinem Krümmungsradius zu vermeiden.

[0023] In Fig. 3 ist eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer dritten Elektrode zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung gezeigt. Wie in den vorangegangenen Ausführungsformen weist die Elektrode 1 einen ersten Schenkel 10 auf, der über einen Bogen 30 mit einem zweiten Schenkel 20 verbunden ist. Der in Fig. 3 dargestellte rechte Winkel zwischen dem ersten 10 und zweiten 20 Schenkel kann jedoch jeden zweckmäßigen bzw. technisch realisierbaren Wert annehmen. Zwei von einander elektrisch isolierte Teilbögen 31, 32 erstrecken sich innerhalb des Bogens 30 von einer zur Längsrichtung L1 des ersten Schenkels 10 senkrechten Linie T1 zu einer zur Längsrichtung L2 des zweiten Schenkels 20 senkrechten Linie T2. Die Längen $I1, I2$ sowie die Querschnittsflächen $A1, A2$ der Teilbögen 31, 32 sind dabei so gestaltet, daß das Verhältnis $I1/A1$ im wesentlichen gleich dem Verhältnis $I2/A2$ und dadurch der Widerstand R1 im wesentlichen gleich dem Widerstand R2 ist. Somit weist der Teilbogen 31 an der Bogeninnenseite eine kleinere Länge $I1$, aber auch eine geringere Querschnittsfläche $A1$ als der Teilbogen 32 an der Bogenaußenseite auf. Auch hier können wieder mehr als zwei Teilbögen zur Vermeidung einer lokalen thermischen Überlastung verwendet werden.

[0024] Fig. 4 zeigt eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform der Elektrode gemäß der vorliegenden Erfindung. Diese Ausführungsform ist eine Weiterbildung der in Fig. 2 dargestellten zweiten Elektrode zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Teile bezeichnen. Es sei bemerkt, daß die zur Längsrichtung L1 des ersten Schenkels 10 und die zur Längsrichtung L2 des zweiten Schenkels 20 senkrechten T1, T2 bzw. schrägen S1, S2 Linien nur zur Veranschaulichung der einzelnen Teile 10, 20, 30 der Elektrode 1 dargestellt sind. Ein wesentlicher Unterschied zur zweiten Ausführungsform besteht darin, daß innerhalb des Bogens 30 angrenzend an den ersten Schenkel 10 eine Verbreiterung V1 bzw. angrenzend an den zweiten Schenkel 20 eine Verbreiterung V2 ausgebildet ist. Aufgrund dieser Verbreiterungen V1, V2 können zusätzliche Teilbögen eingebaut werden, wodurch eine große Gesamtstromdichte im Bogenbereich 30 erreicht wird. Durch die zusätzlichen Teilbögen werden somit die durch die Beabstandung zur Leitung des elektrischen Stroms verloren gegangenen Räume bzw. Volumina wieder ausgeglichen. Wie oben schon erwähnt worden ist, werden in der vierten Ausführungsform

mehrere Teilbögen verwendet, um eine gleichmäßige Stromdichteverteilung zu erreichen.

[0025] In Fig. 5 ist eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer vierten Elektrode zur Erläuterung der vorliegenden Erfindung gezeigt. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Ausführungsformen der Elektrode 1 ist ein erster Schenkel 10 über Bogenbereiche 30 mit zwei zweiten Schenkeln 20a und 20b verbunden. Die Bogenbereiche 30 weisen hierbei zwei durch eine Beabstandung 40 voneinander isolierte Teilbögen 31 und 32 auf. Des weiteren ist der erste zweite Schenkel 20a über einen zweiten Bogen 50 mit dem zweiten zweiten Schenkel 20b verbunden. Dieser zweite Bogen 50 weist für sich wiederum zwei Teilbögen 51 und 52 auf, die durch eine Beabstandung 60 voneinander elektrisch isoliert sind.

[0026] Es sei bemerkt, daß die Elektrode 1 eine Vielzahl von zweiten Schenkeln aufweisen kann, wobei die Winkel zwischen dem ersten Schenkel und den zweiten Schenkeln bzw. die Winkel zwischen den zweiten Schenkeln jeden zweckmäßigen bzw. technisch realisierbaren Wert annehmen können. Ferner ist es, wie oben bereits erwähnt worden ist, von Vorteil bei kleinen Winkeln mehr als zwei Teilbögen in den Bogenbereichen vorzusehen, um eine gleichmäßige bzw. entsprechend der Krümmungsradius ausgelegte Stromdichteverteilung zu erreichen und somit das Risiko einer lokalen thermischen Überlastung bzw. eines Durchbrennens zu minimieren.

Bezugszeichenliste

[0027]

1	Elektrode
10	erster Schenkel
20	zweiter Schenkel
20a	erster zweiter Schenkel
20b	zweiter zweiter Schenkel
30	Bogen
31	erster Teilbogen
32	zweiter Teilbogen
35	Bogeninnenseite
36	Bogenaußenseite
40	Beabstandung, Isoliermaterial
50	zweiter Bogen
51	erster Teilbogen des zweiten Bogens
52	zweiter Teilbogen des zweiten Bogens
60	Beabstandung
A1, A2	Breiten, Querschnittsflächen der Teilbögen
I1, I2	Längen der Teilbögen
R1, R2	elektrische Widerstände der Teilbögen
L1, L2	Längsrichtungen des ersten/zweiten Schenkels
S1, S2	Abschrägungen, schräge Linien
T1, T2	Senkrechten, senkrechte Linien

Patentansprüche

1. Elektrode (1), mit

einem ersten Schenkel (10),
zumindest einem zweiten Schenkel (20), und
zumindest einem Bogen (30), wobei jeder
Bogen (30) den ersten Schenkel (10) mit je
einem zweiten Schenkel (20) verbindet und
wobei jeder Bogen (30) zumindest zwei vonein-
ander elektrisch isolierte Teilbögen (31, 32)
aufweist, die sich jeweils in Richtung von dem
ersten (10) zu je einem zweiten (20) Schenkel
erstrecken, **dadurch gekennzeichnet**,
daß jeder Bogen (30) eine größere Quer-
schnittsfläche als der erste (10) und/oder
zweite (20) Schenkel aufweist.

2. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Teilbögen (31, 32) durch eine
Beabstandung (40) elektrisch isoliert sind.

3. Elektrode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, daß die Teilbögen (31, 32) durch
ein Isoliermaterial (40) elektrisch isoliert sind.

4. Elektrode nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die jeweiligen elektrischen Wider-
stände (R1, R2) der Teilbögen (31, 32) von einer
Bogeninnenseite (35) zu einer Bogenaußenseite
(36) abnehmen.

5. Elektrode nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die jeweiligen elektrischen Wider-
stände (R1, R2) der Teilbögen (31, 32) im
wesentlichen den gleichen Wert aufweisen.

6. Elektrode nach Anspruch 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß sich die Teilbögen (31, 32) von einer
zur Längsrichtung (L1) des ersten Schenkels (10)
schrägen Linie (S1) zu einer zur Längsrichtung (L2)
des zweiten Schenkels (20) schrägen Linie (S2)
erstrecken, wobei die Querschnittsflächen (A1, A2)
der Teilbögen (31, 32) von der Bogeninnenseite
(35) zu der Bogenaußenseite (36) im wesentlichen
gleich groß sind.

7. Elektrode nach Anspruch 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß sich die Teilbögen (31, 32) von einer
zur Längsrichtung (L1) des ersten Schenkels (10)
senkrechten Linie (T1) zu einer zur Längsrichtung
(L2) des zweiten Schenkels (20) senkrechten Linie
(T2) erstrecken, wobei die Querschnittsflächen (A1,
A2) der Teilbögen (31, 32) von der Bogeninnenseite
(35) zu der Bogenaußenseite (36) zunehmen.

8. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode

(1) zwei zweite Schenkel (20a, 20b) aufweist, wobei
der erste zweite Schenkel (20a) über einen zweiten
Bogen (50) mit dem zweiten zweiten Schenkel
(20b) verbunden ist und der zweite Bogen (50)
zumindest zwei voneinander elektrisch isolierte 5
Teilbögen (51, 52) aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

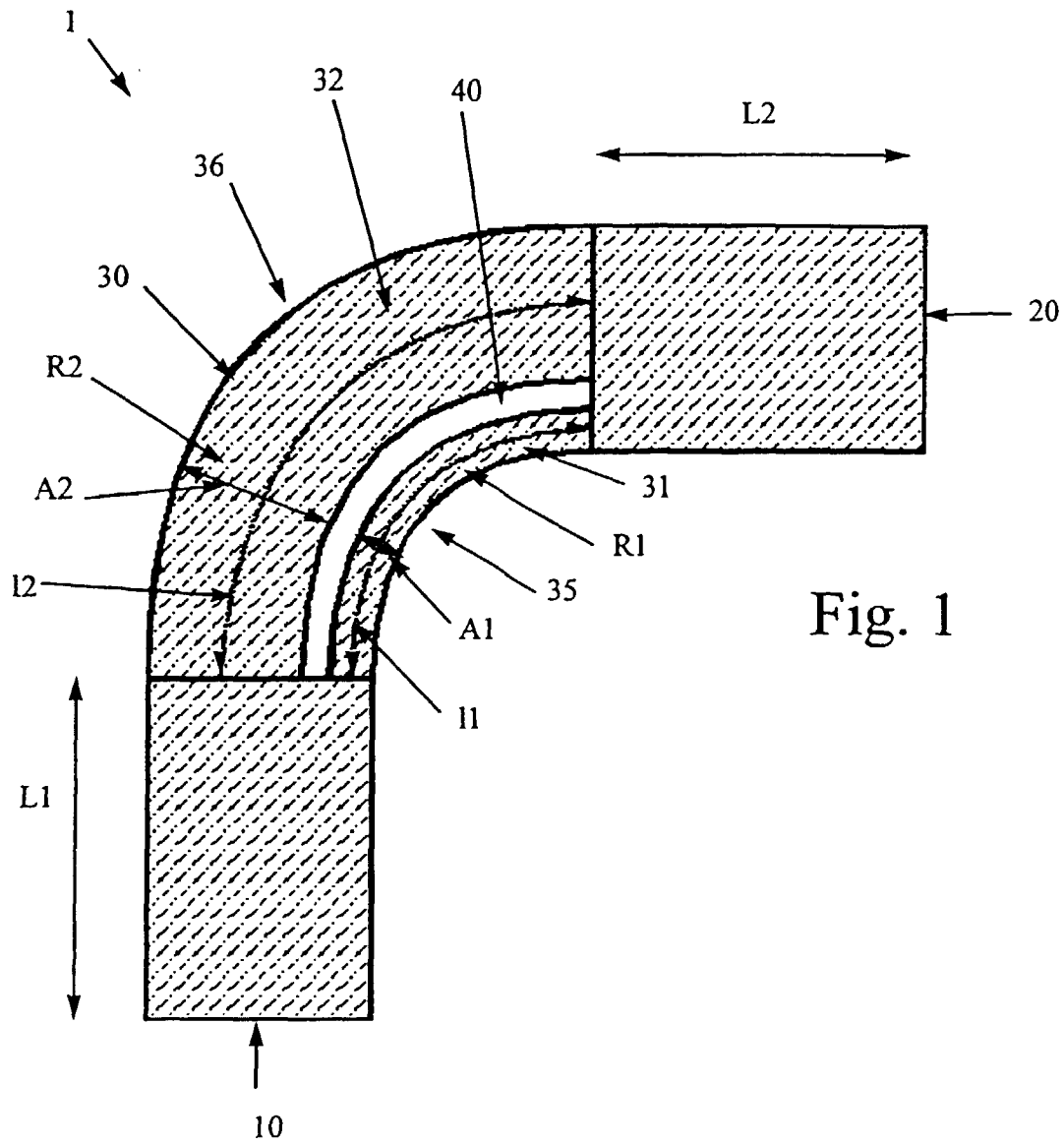


Fig. 1

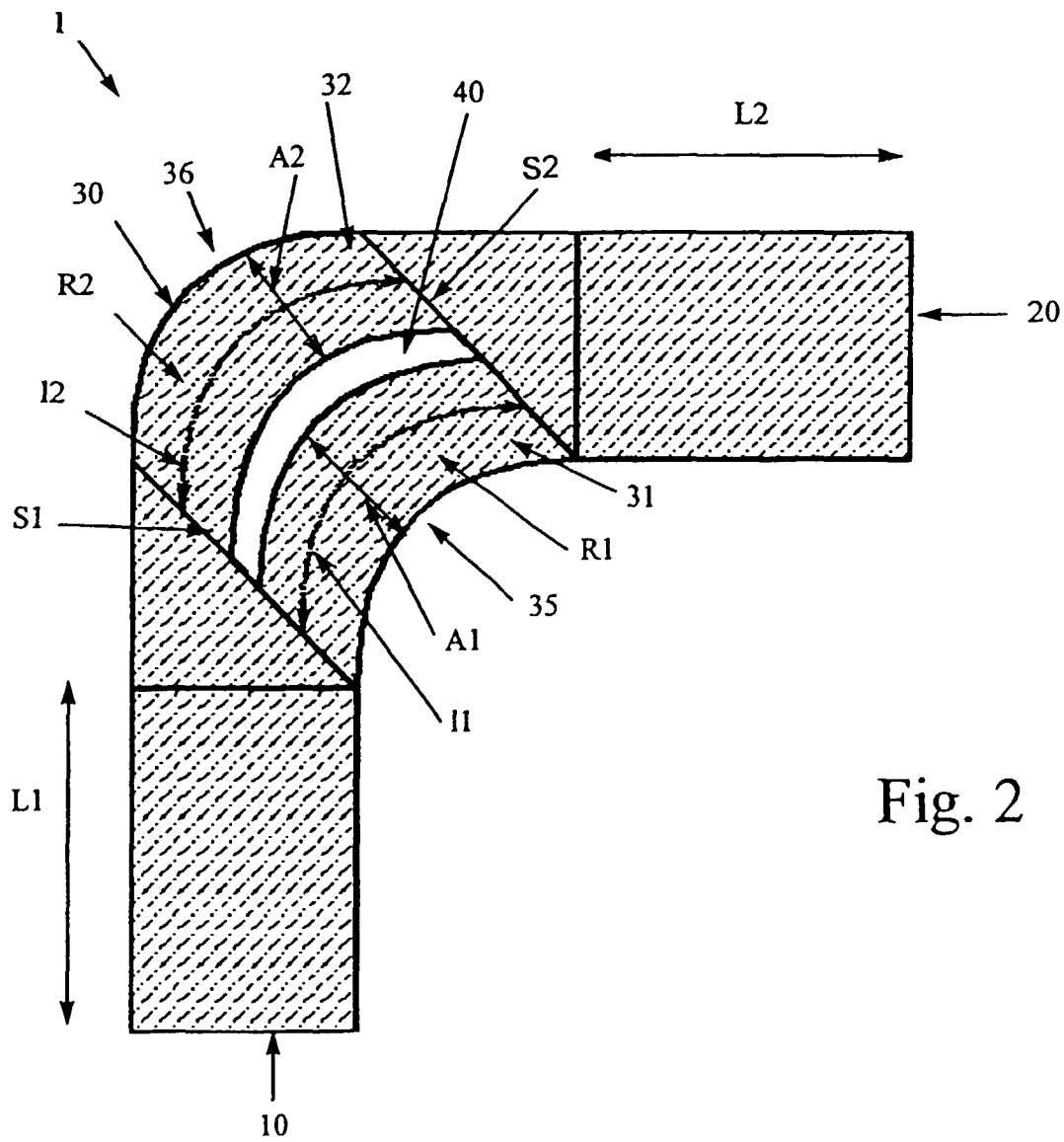
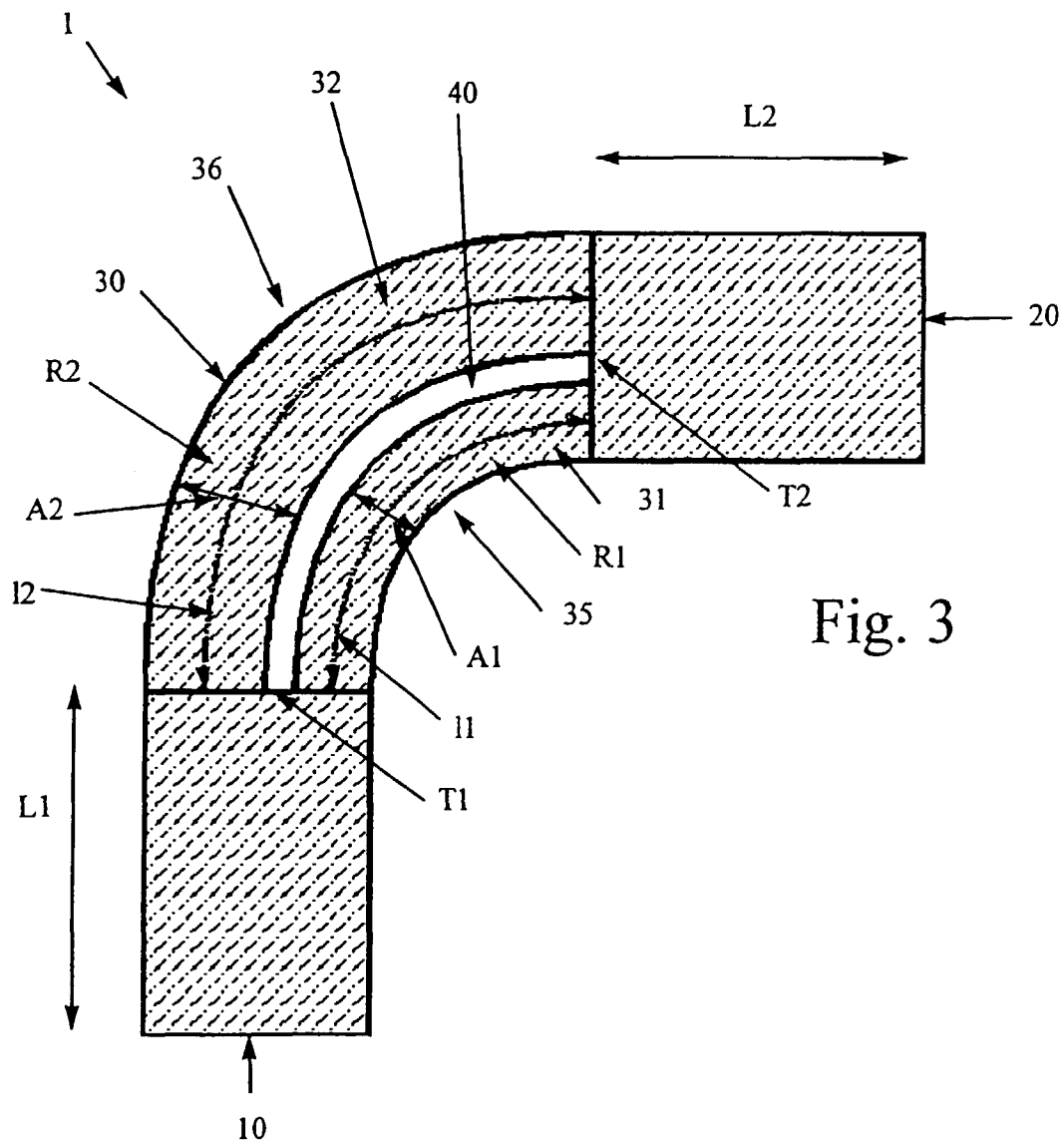
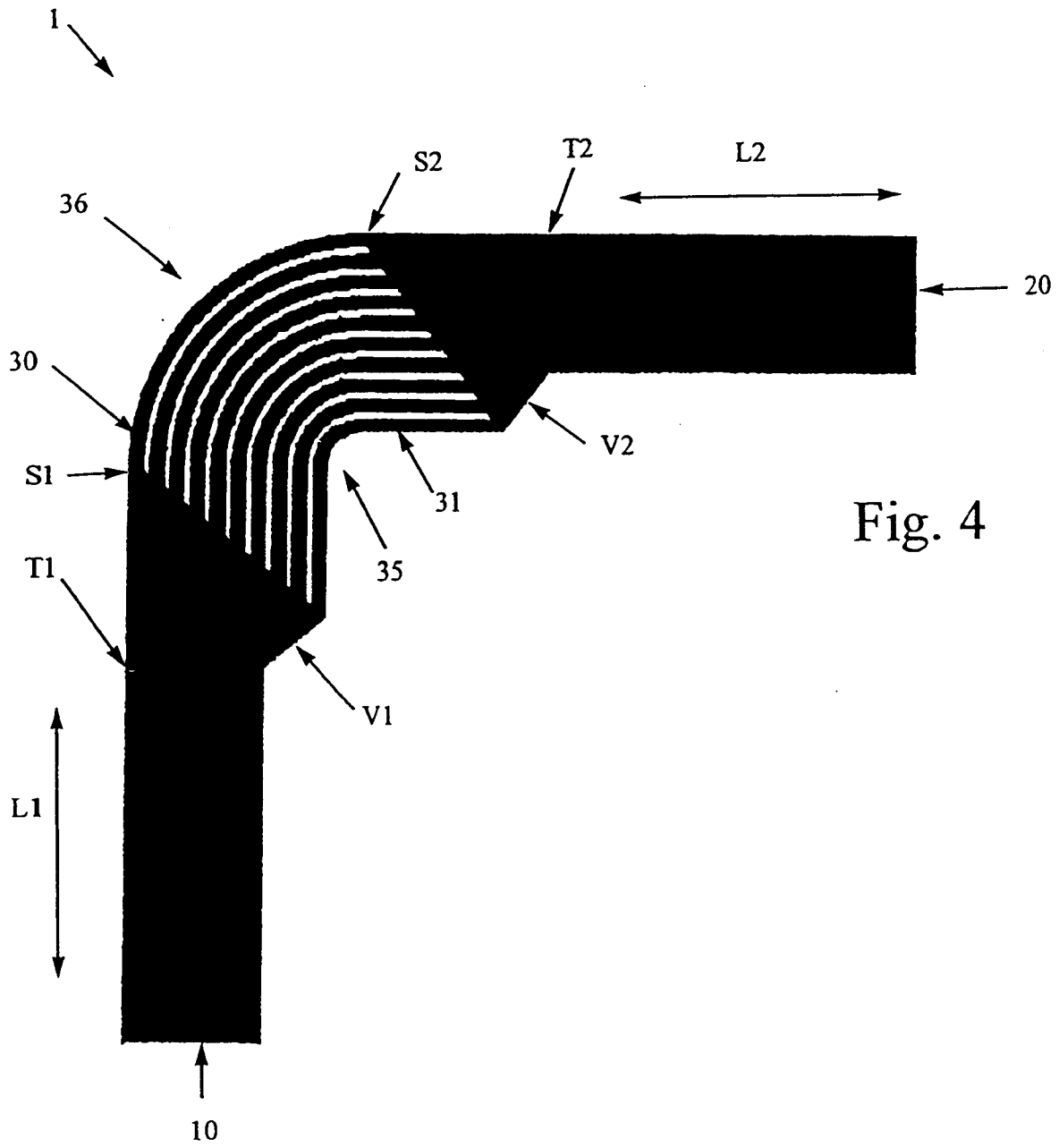


Fig. 2





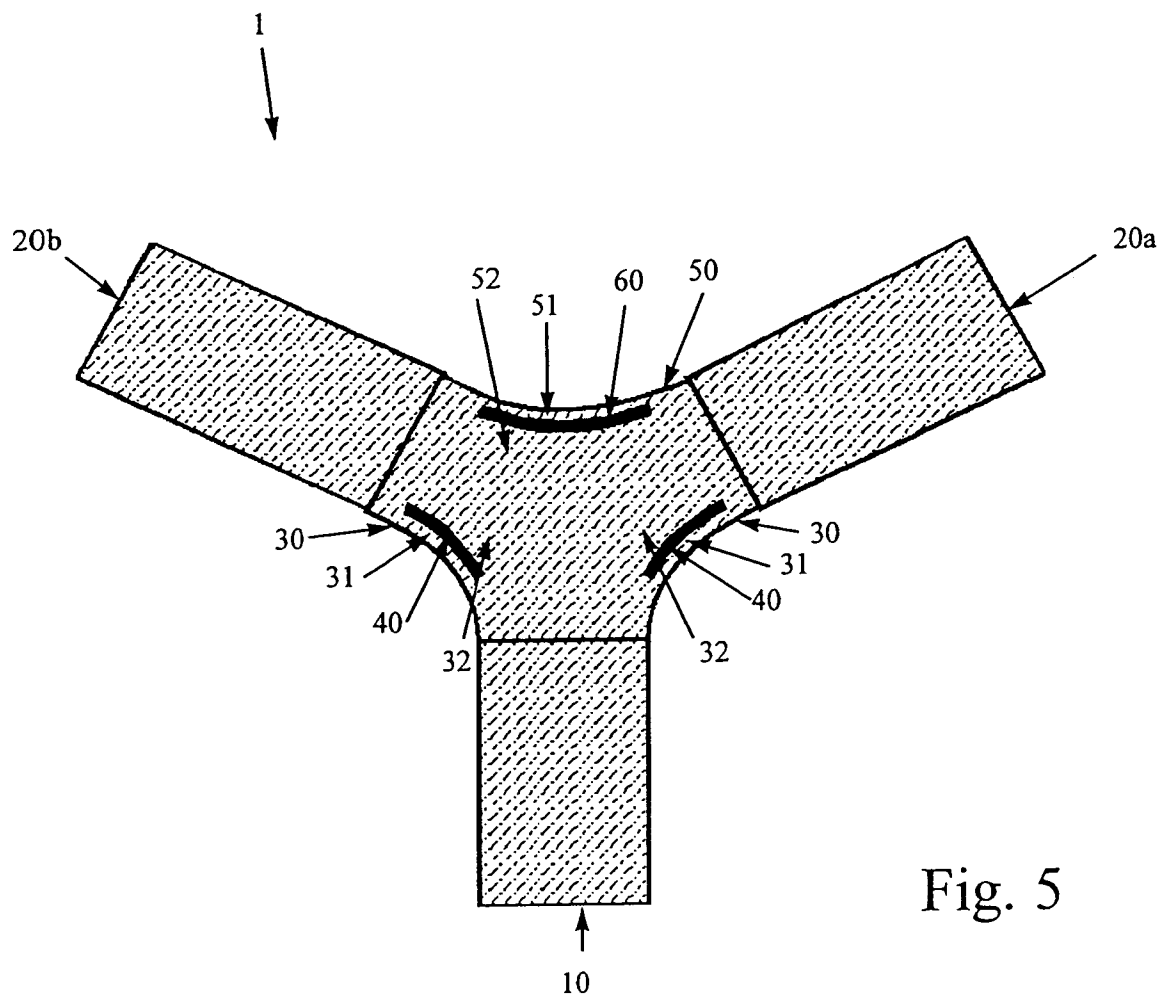


Fig. 5

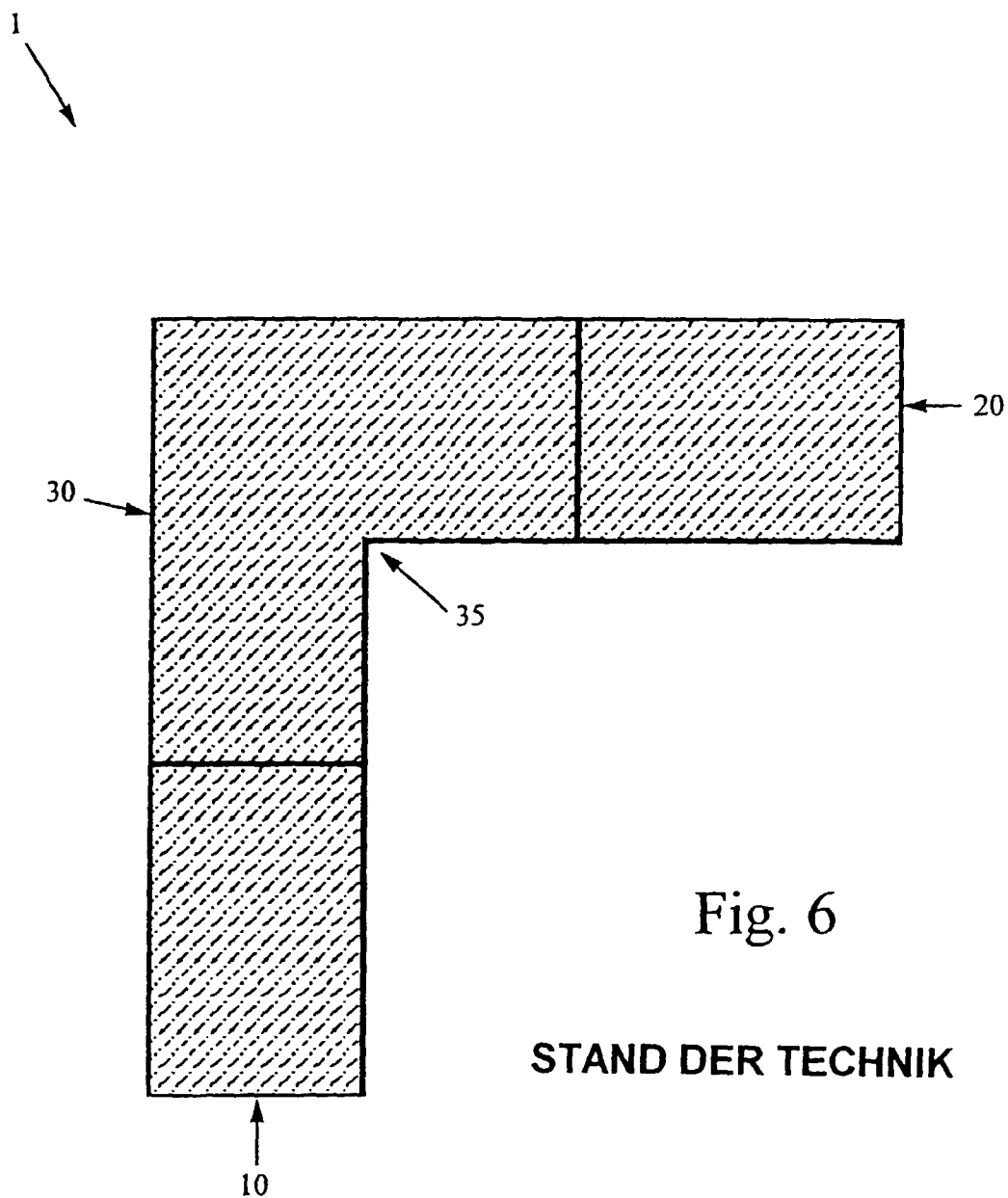


Fig. 6

STAND DER TECHNIK

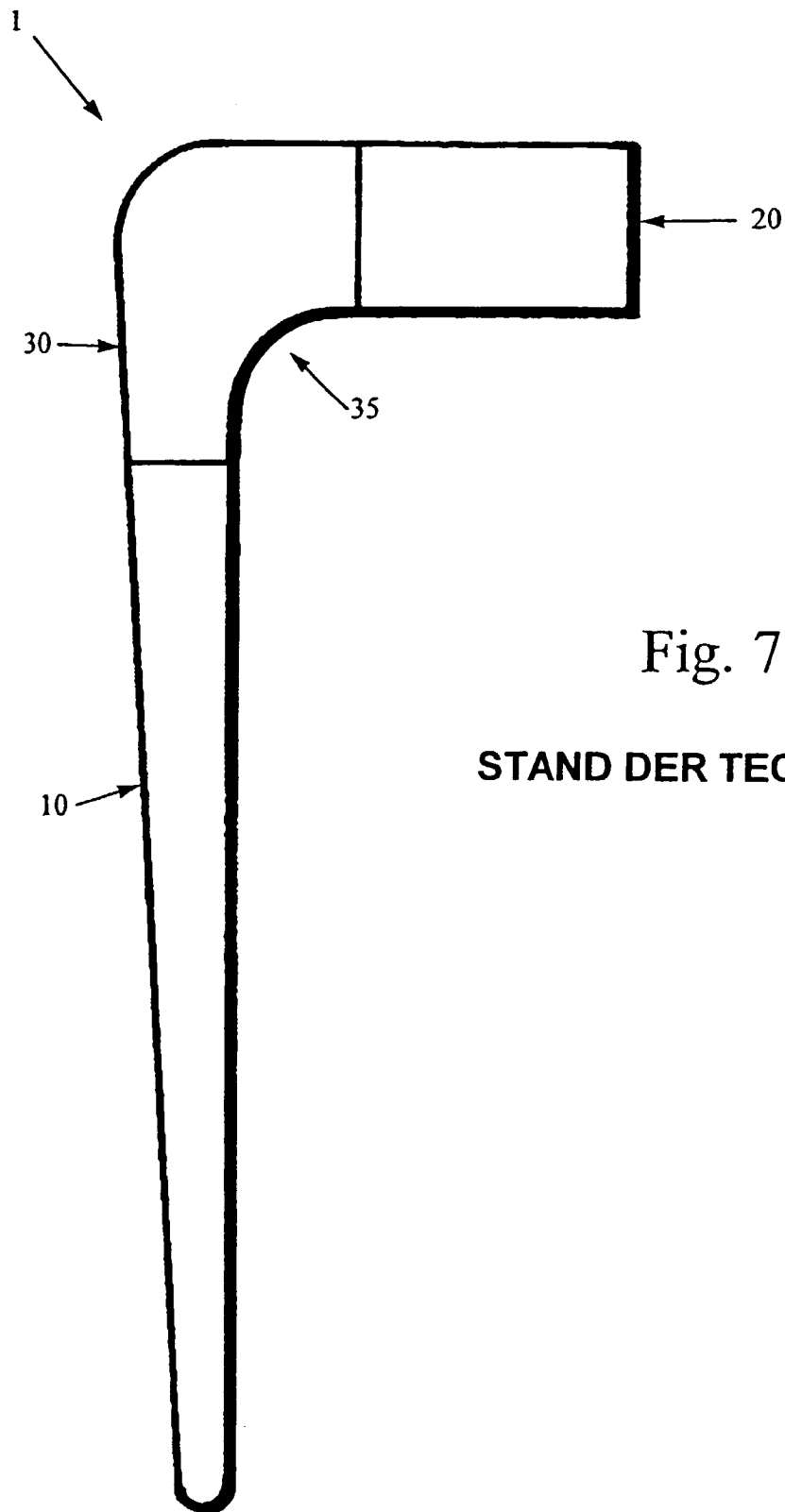


Fig. 7

STAND DER TECHNIK