

(12)

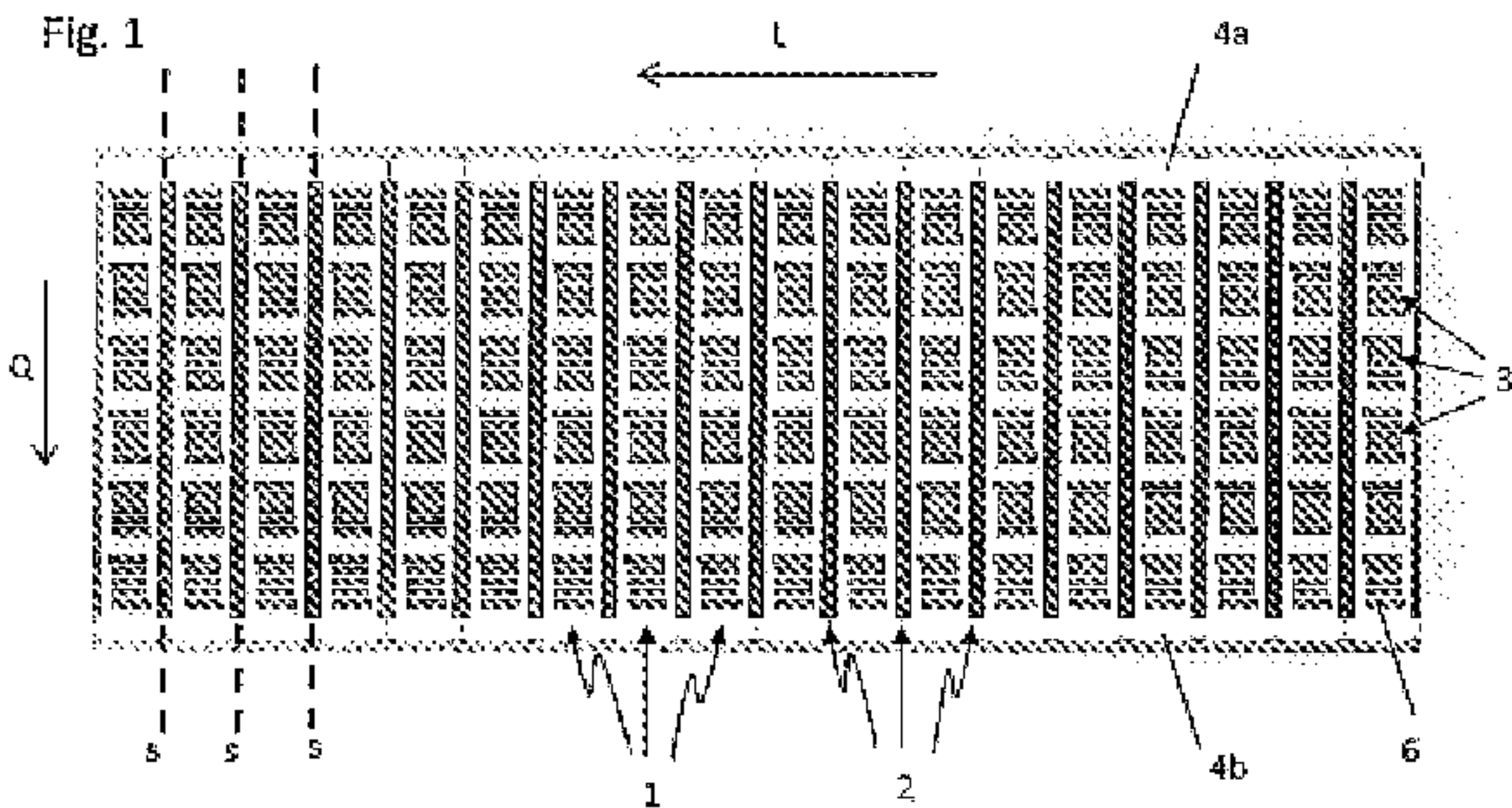
Patentschrift

(21)	Anmeldenummer:	A 50346/2019	(51)	Int. Cl.:	F24D 13/02	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	17.04.2019			H05B 3/12	(2006.01)
(45)	Veröffentlicht am:	15.11.2020			H05B 3/28	(2006.01)

(56)	Entgegenhaltungen: DE 19647935 A1 WO 03017721 A2 US 2004175164 A1 DE 202006007730 U1	(73)	Patentinhaber: ATT advanced thermal technologies GmbH 8143 Dobl-Zwaring (AT)
		(72)	Erfinder: Gruber Manfred DDipl.Ing. Dr. 8510 Stainz (AT)
		(74)	Vertreter: Kliment & Henhapel Patentanwälte OG 1010 Wien (AT)

(54) HEIZMATTE

(57) Bahnförmige Heizmatte mit einem bahnförmigen, elektrisch isolierenden Träger (8), auf dem PTC-Widerstandselemente (6) als Heizelemente (3) sowie elektrische Leiterbahnen angeordnet sind, wobei die Leiterbahnen die PTC-Widerstandselemente (6) mit Anschlussstellen für den Anschluss einer Stromversorgung verbinden. Es wird vorgeschlagen, dass die elektrischen Leiterbahnen zwei in Längsrichtung (L) des bahnförmigen Trägers (8) verlaufende Hauptleiterbahnen (4), eine Mehrzahl an Nebenleiterbahnen (5), die in einer Querrichtung (Q) verlaufen, sowie innere Leiterbahnen (7) umfassen, wobei jede Nebenleiterbahn (5a) einer ersten Schar über die PTC-Widerstandselemente (6) und die inneren Leiterbahnen (7) mit einer ihr jeweils zugeordneten Nebenleiterbahn (5b) einer zweiten Schar elektrisch verbunden ist, und die einander jeweils zugeordneten Nebenleiterbahnen (5) in Querrichtung (Q) verlaufende, streifenförmige Heizflächenbereiche (1) bilden, zwischen denen in Querrichtung (Q) verlaufende, streifenförmige und von Nebenleiterbahnen (5) und inneren Leiterbahnen (7) freie Trennbereiche (2) ausgebildet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine bahnförmige Heizmatte mit einem bahnförmigen, elektrisch isolierenden Träger, auf dem PTC-Widerstandselemente als Heizelemente sowie elektrische Leiterbahnen angeordnet sind, wobei die Leiterbahnen die PTC-Widerstandselemente mit Anschlussstellen für den Anschluss einer Stromversorgung verbinden, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Heizmatten der genannten Art werden als biegeelastische Heizungen mit unterschiedlichem Aufbau ausgeführt und dienen etwa als Fußboden- oder Wandheizungen, Sitzheizungen, oder in industrieller Anwendung zur Beheizung von Komponenten. Nach Verlegung der Heizmatte können die elektrischen Leiterbahnen über die Anschlussstellen mit einer externen Stromversorgung verbunden werden, sodass die PTC-Widerstandselemente mit Strom durchflossen werden. Die Widerstandselemente stellen dabei einen elektrischen Widerstand dar, in denen Strom in Wärme umgewandelt wird, und in der vorliegenden Anwendung somit die gewünschte Wärmequelle bilden. PTC-Widerstandselemente, die auch als Kaltleiter bezeichnet werden, verfügen dabei über die Eigenschaft eines zunehmenden elektrischen Widerstandes bei steigender Temperatur. Für Heizmatten werden dabei vorzugsweise PTC-Widerstandselemente mit stark nicht-linearer Kennlinie verwendet, deren Widerstand bei steigender Temperatur zunächst langsam zunimmt, und bei einer für das jeweilige PTC-Widerstandselement charakteristischen Temperatur sprunghaft ansteigt, um danach bei weiter ansteigender Temperatur nur mehr langsam zuzunehmen. Diese charakteristische Temperatur wird auch als Abschalttemperatur bezeichnet, weil das betreffende PTC-Widerstandselement bei Überschreiten dieser Temperatur nur mehr geringe Heizleistung aufweist, sodass PTC-Widerstandselemente mit einer solchen nicht-linearen Kennlinie selbstregulierend sind und sich im Zuge der Anwendung eine Gleichgewichtstemperatur einstellt. Auf aufwändige Regelungseinrichtungen wie Temperaturfühler, Thermostate, Stromregler und dergleichen kann daher verzichtet werden. Die resultierende Heizleistung der Heizmatte ergibt sich einerseits aus der Gleichgewichtstemperatur der PTC-Widerstandselemente, aber andererseits auch aus der baulichen Ausführung hinsichtlich ihrer in der Heizmatte verbauten Länge, ihrer Anordnung auf der Heizmatte und dem Aufbau der Heizmatte, sowie der elektrischen Betriebsbedingungen hinsichtlich Strom, Spannung und Kontaktierung. Dabei wird grundsätzlich eine über die Oberfläche der Heizmatte möglichst gleichmäßige Wärmeverteilung angestrebt, um die Bildung von übermäßig erhitzten Bereichen („Hot Spots“) zu vermeiden, da in solchen Bereiche die verbauten Materialien stark beansprucht werden und die Lebensdauer der Heizmatte dadurch leidet.

[0003] In herkömmlicher Weise werden die PTC-Widerstandselemente und die sie mit Strom versorgenden Leiterbahnen daher möglichst flächendeckend und gleichmäßig über die gesamte Oberfläche der Heizmatte verteilt angeordnet. Diese Ausführungen verfügen aber über den Nachteil, dass sie nicht mehr beliebig zugeschnitten werden können. Sie werden entweder in Rollen mit vorgegebener Bahnlänge gekauft und verlegt, wie beispielsweise bei Fußbodenheizungen, oder maßgefertigt hergestellt und geliefert, wie etwa in industriellen Anwendungen. Eine je nach momentaner Anforderung abschneidbare Heizmatte ohne Beeinträchtigung ihrer Funktion wäre daher wünschenswert.

[0004] Es besteht daher das Ziel der Erfindung in der Bereitstellung einer Heizmatte, die einerseits zuverlässig und bei einfachem baulichen Aufbau eine gleichmäßige Wärmeentwicklung über ihre Oberfläche bereitstellt, und andererseits auch am Ort der Anwendung in unterschiedlichen Längen zugeschnitten werden kann.

[0005] Diese Ziele werden durch die Merkmale von Anspruch 1 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich auf eine bahnförmige Heizmatte mit einem bahnförmigen, elektrisch isolierenden Träger, auf dem PTC-Widerstandselemente als Heizelemente sowie elektrische Leiterbahnen angeordnet sind, wobei die Leiterbahnen die PTC-Widerstandselemente mit Anschlussstellen für den Anschluss einer Stromversorgung verbinden. Erfindungsgemäß wird hierbei vorgeschlagen, dass die elektrischen Leiterbahnen zwei in Längsrichtung des bahnförmigen Trägers verlaufende

Hauptleiterbahnen, eine Mehrzahl an Nebenleiterbahnen, die in einer senkrecht zur Längsrichtung des bahnförmigen Trägers orientierten Querrichtung verlaufen, sowie innere Leiterbahnen umfassen, wobei eine erste Hauptleiterbahn im Bereich einer ersten Längsrandkante des bahnförmigen Trägers angeordnet ist, die mit einer ersten Schar von parallel und im Abstand zueinander verlaufenden Nebenleiterbahnen elektrisch kontaktiert ist, sowie eine zweite Hauptleiterbahn im Bereich einer zweiten Längsrandkante des bahnförmigen Trägers angeordnet ist, die mit einer zweiten Schar von parallel und im Abstand zueinander verlaufenden Nebenleiterbahnen elektrisch kontaktiert ist, wobei in Längsrichtung des bahnförmigen Trägers gesehen eine Nebenleiterbahn der ersten Schar auf eine Nebenleiterbahn der zweiten Schar folgt und jede Nebenleiterbahn der ersten Schar eine ihr jeweils zugeordnete Nebenleiterbahn der zweiten Schar aufweist, mit der sie über die PTC-Widerstandselemente und die inneren Leiterbahnen elektrisch verbunden ist, und die einander jeweils zugeordneten Nebenleiterbahnen in Querrichtung verlaufende, streifenförmige Heizflächenbereiche bilden, zwischen denen in Querrichtung verlaufende, streifenförmige und von Nebenleiterbahnen und inneren Leiterbahnen freie Trennbereiche ausgebildet sind. Die erfindungsgemäße Aufgabe wird somit mithilfe einer neuartigen Anordnung der Leiterbahnen und der mit ihnen verbundenen Heizelemente erreicht, indem die Heizelemente in Heizflächenbereichen angeordnet sind, die in Querrichtung der Heizmatte streifenförmig verlaufen. Die Querrichtung ist dabei senkrecht zur Längsrichtung des bahnförmigen Trägers orientiert, wobei es sich bei der Längsrichtung naturgemäß um jene Abmessung der bahnförmigen Heizmatte handelt, die die längere Abmessung der Heizmatte darstellt, und die Abmessung der bahnförmigen Heizmatte in Querrichtung die kürzere Abmessung ist. Die Heizflächenbereiche stellen die beheizten Bereiche der Heizmatte dar und werden durch die von Nebenleiterbahnen und inneren Leiterbahnen freien Trennbereiche getrennt, die sich aufgrund der Beabstandung der Nebenleiterbahnen ergeben. Die Heizmatte kann daher in den Trennbereichen durch Schnittlinien, die in Querrichtung verlaufen, abgeschnitten werden. Dabei werden die im Bereich der beiden Längsrandkanten in Längsrichtung des bahnförmigen Trägers verlaufenden Hauptleiterbahnen durchtrennt, wobei die so erzeugten freien Enden der Hauptleiterbahnen die neuen Anschlussstellen für die Leiterbahnen bilden, wie noch näher erläutert werden wird. Die Funktion der verbleibenden Heizmatte wird durch den Zuschnitt jedoch nicht beeinträchtigt, sodass die Heizmatte mit einer nur mehr durch die Breite eines Heizflächenbereiches begrenzten Genauigkeit in der gewünschten Länge zugeschnitten werden kann. Um die Schnittsetzung zu erleichtern, können beispielsweise entlang der Mittellinien der Trennbereiche in Querrichtung verlaufende, strichlierte Linien eingezeichnet sein, die dem Benutzer die bevorzugten Schnittlinien anzeigen.

[0006] Wie bereits erwähnt wurde, wird die Heizleistung der Heizmatte insbesondere auch durch die Länge der PTC-Widerstandselemente bestimmt. Erfindungsgemäß sind diese PTC-Widerstandselemente zwischen zwei einander jeweils zugeordneten Nebenleiterbahnen angeordnet. Um eine kompakte Anordnung der Heizelemente innerhalb der Heizflächenbereiche zu ermöglichen wird vorzugsweise vorgeschlagen, dass in einem streifenförmigen Heizflächenbereich zwischen den einander jeweils zugeordneten Nebenleiterbahnen mehrere, über die Querrichtung des bahnförmigen Trägers in Parallelschaltung zueinander verteilt angeordnete Heizelemente angeordnet sind, wobei die Heizelemente jeweils aus einer Abfolge von PTC-Widerstandselementen gebildet werden, die mittels der inneren Leiterbahnen in einer seriellen Schaltung miteinander und mit den Nebenleiterbahnen des betreffenden Heizflächenbereiches verbunden sind. Da die über die Querrichtung des bahnförmigen Trägers verteilt angeordneten Heizelemente in Parallelschaltung mit den Nebenleiterbahnen verbunden sind, liegt an jedem Heizelement des Heizflächenbereiches dieselbe Spannung an. Jedes der Heizelemente wird hingegen aus einer Abfolge von PTC-Widerstandselementen gebildet, die mittels der inneren Leiterbahnen in einer seriellen Schaltung miteinander und mit den Nebenleiterbahnen des betreffenden Heizflächenbereiches verbunden sind. Wie im Folgenden noch näher ausgeführt werden wird, ermöglicht die serielle Schaltung der PTC-Widerstandselemente eine räumlich kompakte Anordnung der PTC-Widerstandselemente, sodass die einzelnen Heizelemente auf vergleichsweise kleinen Flächenelementen verwirklicht werden können. Aufgrund des Abstands nebeneinander liegender Heizelemente ergibt sich somit eine rasterartige Anordnung der Heizelemente über die Heizmatte.

[0007] Eine konkrete Ausführung sieht etwa vor, dass es sich bei dem bahnförmigen Träger um

eine Kunststoffolie handelt, beispielsweise um eine Polyethylenfolie. Kunststoffolien stellen einerseits eine ausreichende elektrische Isolierung gegenüber den Leiterbahnen sicher, und ermöglichen andererseits sehr dünne und biegsame Ausführungen. Zudem stehen Kunststoffe zur Verfügung, die beispielsweise über Siebdruck bedruckbar sind.

[0008] Gemäß einer vorzugsweisen Ausführung wird daher vorgeschlagen, dass die PTC-Widerstandselemente aus einer erhärteten, kohlenstoffbasierenden Paste gefertigt sind. Solche Pasten sind kommerziell erhältlich und werden auch als Carbon-Pasten oder Carbonlack bezeichnet. Sie eignen sich besonders für die Ausführung von Heizelementen, da sie bei Stromdurchfluss rasch aufheizen und schließlich selbstregelnd eine Gleichgewichtstemperatur erreichen. Die kohlenstoffbasierende Paste kann bei Raumtemperatur in viskoser Form mittels Siebdruck in der gewünschten Anordnung auf die Kunststoffolie aufgebracht und thermisch gehärtet werden, wodurch eine kostengünstige Herstellung der Heizmatte möglich ist. In entsprechender Form wird auch vorgeschlagen, dass die Leiterbahnen aus einer erhärteten, silberbasierenden Paste gefertigt sind. Solche silberbasierenden Pasten werden auch als Silberlack bezeichnet und können in ähnlicher Weise in viskoser Form mittels Siebdruck mit dem gewünschten Verlauf auf die Kunststoffolie aufgedruckt werden, wobei es sich als zweckmäßig erwiesen hat, zuerst die Leiterbahnen aufzudrucken und danach die PTC-Widerstandselemente.

[0009] Hierbei wird insbesondere vorgeschlagen, dass die eine Nebenleiterbahn der ersten Schar mit der ihr zugeordneten Nebenleiterbahn der zweiten Schar verbindenden PTC-Widerstandselemente jeweils als nebeneinander liegende und in Längsrichtung des bahnförmigen Trägers angeordnete Streifenelemente ausgeführt sind. Diese Streifenelemente sind wie bereits ausgeführt mittels der inneren Leiterbahnen seriell miteinander verbunden.

[0010] Eine serielle Anordnung von PTC-Widerstandselementen neigt grundsätzlich zu einem instabilen Verhalten, da sich stets eines der seriell verbundenen PTC-Widerstandselemente zunächst geringfügig stärker erwärmt als die anderen PTC-Widerstandselemente und folglich über einen größeren Widerstand verfügt. An diesem PTC-Widerstandselement fällt somit eine größere Spannung ab als an den anderen PTC-Widerstandselementen derselben Serienschaltung, so dass es sich noch schneller aufheizt. Die seriell geschalteten PTC-Widerstandselemente eines Heizelements neigen daher zu unterschiedlichem Aufheizverhalten. Dieser Effekt wird zwar durch die räumlich kompakte Anordnung innerhalb des Flächenelements eines Heizelements verringert, dennoch wird vorzugsweise vorgeschlagen, dass die Heizelemente und die Leiterbahnen auf derselben Oberfläche des bahnförmigen Trägers angeordnet sind, und auf der gegenüberliegenden Oberfläche des bahnförmigen Trägers eine Aluminiumschicht angeordnet ist. Die Aluminiumschicht verfügt über eine vergleichsweise hohe thermische Leitfähigkeit, sodass die von einem PTC-Widerstandselement abgegebene Wärme aufgenommen und über das Flächenelement des betreffenden Heizelements sowie in weiterer Folge über die gesamte Oberfläche der Heizmatte ausgleichend verteilt wird.

[0011] Da Aluminium aber ein Material mit vergleichsweise hoher elektrischer Leitfähigkeit ist, könnte sich im Zuge des Zuschnitts der Heizmatte im Bereich der freien Enden der Hauptleiterbahnen die Gefahr eines Kurzschlusses ergeben. Daher wird vorzugsweise vorgeschlagen, dass sich die Aluminiumschicht lediglich über den zentralen Bereich des bahnförmigen Trägers erstreckt und ein Randbereich entlang der beiden Längsrandkanten frei von Aluminium ist, in dem auf der gegenüberliegenden Oberfläche die Hauptleiterbahnen verlaufen. Mithilfe dieser Maßnahme wird die Gefahr eines möglichen Kurzschlusses zwischen der Aluminiumschicht und den Hauptleiterbahnen vermieden.

[0012] Hinsichtlich der Ausführung der Anschlussstellen wird vorzugsweise vorgeschlagen, dass die Anschlussstellen an den Hauptleiterbahnen angeordnet sind und jeweils als ein Kontaktierungselement mit einem kupferbeschichteten, plättchenförmigen Anschlussstück ausgeführt sind, das auf einer ersten Plättchenoberfläche mit einer elektrisch leitfähigen Klebefläche zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Klebeverbindung mit der jeweiligen Hauptleiterbahn versehen ist. Das Kontaktierungselement ist mit der elektrischen Kabelzuführung einer externen Stromversorgung verbunden und kann nach dem Zuschnitt der Heizmatte auf das freie Ende der jeweiligen

Hauptleiterbahn mit seiner elektrisch leitfähigen Klebefläche aufgeklebt werden. Zur Befestigung können allfällige Schutzfolien der Heizmatte nach dem Zuschnitt eingeschnitten werden, um das freie Ende der betreffenden Hauptleiterbahn freizulegen und das Kontaktierungselement aufkleben zu können, wie noch näher beschrieben werden wird. Die so hergestellte Anschlussstelle kann in weiterer Folge noch mit einem Klebeband elektrisch isoliert abgedeckt werden, beispielsweise mit einem Polyimidklebeband.

[0013] Die Erfindung wird in weiterer Folge anhand von Ausführungsbeispielen mithilfe der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen hierbei die

[0014] Fig. 1 eine Ausführungsform für die Anordnung der Heizelemente bei einer erfindungsgemäßen Heizmatte,

[0015] Fig. 2 eine Detailansicht der Anordnung und der elektrischen Kontaktierung der Heizelemente in den Heizflächenbereichen für zwei nebeneinander liegende Heizflächenbereiche,

[0016] Fig. 3 eine Detailansicht eines Heizelements und einer möglichen Ausführungsform für die Anordnung der PTC-Widerstandselemente in einem Heizelement,

[0017] Fig. 4 eine Ausführungsform für den Aufbau einer erfindungsgemäßen Heizmatte,

[0018] Fig. 5 eine Darstellung der Kennlinie für eine Ausführungsform der PTC-Widerstandselemente,

[0019] Fig. 6 eine Darstellung des Heizleistungsverlaufs für eine erfindungsgemäße Heizmatte gemäß der Fig. 1 bis 5,

[0020] Fig. 7 eine Ausführungsform für eine Anschlussstelle,

[0021] Fig. 8 eine Darstellung für den Anschluss einer Anschlussstelle gemäß der Fig. 7 an eine erfindungsgemäße Heizmatte, und die

[0022] Fig. 9 eine Darstellung zur Verlegung mehrerer bahnförmiger Heizmatten gemäß der Erfindung und ihre elektrische Verbindung.

[0023] Zunächst wird auf die Fig. 1 Bezug genommen, die eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen, bahnförmigen Heizmatte mit einer Längsrichtung L und einer Querrichtung Q zeigt. Dabei sind die in Querrichtung Q verlaufenden, streifenförmigen Heizflächenbereiche 1 ersichtlich, zwischen denen in Querrichtung Q verlaufende, streifenförmige Trennbereiche 2 ausgebildet sind, die jeweils zwei in Längsrichtung L gesehen nebeneinander liegende Heizflächenbereiche 1 trennen. Im Bereich der beiden Längsrandkanten der Heizmatte verläuft jeweils eine elektrisch leitfähige Hauptleiterbahn 4a, 4b in Längsrichtung L der Heizmatte. Die streifenförmigen Heizflächenbereiche 1 weisen im gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils sechs über die Querrichtung Q verteilt angeordnete Heizelemente 3 auf. Die Anzahl der Heizelemente 3 in jedem Heizflächenbereich 1 wird freilich in Abhängigkeit von der Breite der Heizmatte in Querrichtung Q gewählt. Jedes Heizelement 3 wird im gezeigten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 aus einer Abfolge von fünf PTC-Widerstandselementen 6 gebildet, die als nebeneinander liegende und in Längsrichtung L der Heizmatte angeordnete Streifenelemente ausgeführt sind. Die Anzahl der PTC-Widerstandselemente 6 je Heizelement 3 wird in Abhängigkeit von der benötigten Heizleistung gewählt werden. Auf der linken Seite der Fig. 1 sind beispielhaft drei Schnittlinien s eingezeichnet, die entlang der Trennbereiche 2 verlaufen und einen Zuschnitt der Heizmatte erlauben. Um einen solchen Zuschnitt zu ermöglichen, sind die Hauptleiterbahnen 4a, 4b mit den PTC-Widerstandselementen 6 der Heizelemente 3 gemäß einer Anordnung verbunden, die anhand der Fig. 2 und 3 erläutert werden soll.

[0024] Hierbei ist die erste Hauptleiterbahn 4a mit einer ersten Schar von parallel und im Abstand zueinander verlaufenden Nebenleiterbahnen 5a elektrisch kontaktiert, die sich in Querrichtung Q der Heizmatte in Richtung der zweiten Hauptleiterbahn 4b erstrecken und bei dem der zweiten Hauptleiterbahn 4b nächstgelegenen Heizelement enden, wie in der Fig. 2 ersichtlich ist. Die zweite Hauptleiterbahn 4b ist mit einer zweiten Schar von parallel und im Abstand zueinander

verlaufenden Nebenleiterbahnen 5b elektrisch kontaktiert, die sich in Querrichtung Q der Heizmatte in Richtung der ersten Hauptleiterbahn 4a erstrecken und bei dem der ersten Hauptleiterbahn 4a nächstgelegenen Heizelement enden. In Längsrichtung L der Heizmatte gesehen folgt dabei eine Nebenleiterbahn 5a der ersten Schar auf eine Nebenleiterbahn 5b der zweiten Schar. Jede Nebenleiterbahn 5a der ersten Schar weist dabei eine ihr jeweils zugeordnete Nebenleiterbahn 5b der zweiten Schar auf, mit der sie über die PTC-Widerstandselemente 6 und die inneren Leiterbahnen 7 elektrisch verbunden ist. Die Heizelemente 3 eines streifenförmigen Heizflächenbereiches 1 sind jeweils in Parallelschaltung zwischen den einander jeweils zugeordneten Nebenleiterbahnen 5a, 5b angeordnet. Die Heizelemente 3 werden hingegen jeweils aus einer Abfolge von PTC-Widerstandselementen 6 gebildet, die mittels der inneren Leiterbahnen 7 in einer seriellen Schaltung miteinander und mit den Nebenleiterbahnen 5a, 5b des betreffenden Heizflächenbereiches 1 verbunden sind, wie insbesondere in der Fig. 3 ersichtlich ist. Zwischen den in Querrichtung Q verlaufenden, streifenförmigen Heizflächenbereichen 1 bilden sich dabei die in Querrichtung Q verlaufenden, streifenförmigen Trennbereiche 2 aus, die somit frei von Nebenleiterbahnen 5 und inneren Leiterbahnen 7 sind.

[0025] Ein möglicher Aufbau einer erfindungsgemäßen Heizmatte soll anhand der Fig. 4 erläutert werden. Gemäß des gezeigten Ausführungsbeispiels weist die Heizmatte einen Schichtaufbau aus mehreren Schichten auf. Eine mittlere Schicht wird von einem bahnförmigen Träger 8 gebildet, der im gezeigten Ausführungsbeispiel als einseitig aluminiumbeschichtete PET-Kunststoffolie ausgeführt ist. Die Aluminiumschicht erstreckt sich zudem lediglich über den zentralen Bereich des bahnförmigen Trägers 8, sodass ein Randbereich entlang der beiden Längsrandkanten des bahnförmigen Trägers 8 frei von Aluminium ist. Auf der der Aluminiumbeschichtung abgewandten Seite der PET-Kunststoffolie sind die die Heizelemente 3 bildenden PTC-Widerstandselemente 6 angeordnet, sowie sämtliche Leiterbahnen, nämlich die im Randbereich des bahnförmigen Trägers 8 in Längsrichtung L verlaufenden Hauptleiterbahnen 4, die in Querrichtung Q den zentralen Bereich des bahnförmigen Trägers 8 querenden Nebenleiterbahnen 5, sowie die in den zentralen Bereichen des bahnförmigen Trägers 8 verlaufenden inneren Leiterbahnen 7. Die Hauptleiterbahnen 4, die Nebenleiterbahnen 5 sowie die inneren Leiterbahnen 7 sind aus einer erhärteten, silberbasierenden Paste gefertigt, die in viskoser Form mittels Siebdruck mit dem gewünschten Verlauf auf die Kunststoffolie aufgebracht und thermisch ausgehärtet wird. Die PTC-Widerstandselemente 6 sind aus einer erhärteten, kohlenstoffbasierenden Paste gefertigt, die in weiterer Folge auch als Carbon-Paste bezeichnet wird und ebenfalls bei Raumtemperatur in viskoser Form mittels Siebdruck in der gewünschten Anordnung auf die Kunststoffolie aufgebracht und thermisch ausgehärtet wird. Die genannten Leiterbahnen und die Heizelemente 3 können nach ihrem Auftrag mit einer Schutzlackschicht versehen werden. Der auf diese Weise gebildete Folienaufbau wird auf seinen beiden Oberflächen mit einer Klebefolienbahn 9 versehen, die auch eine Trittschalldämmung aufweisen kann. Jene Klebefolienbahn 9, die auf der mit den Leiterbahnen und den Heizelementen 3 versehenen Oberfläche des bahnförmigen Trägers 8 angeordnet ist, weist im gezeigten Ausführungsbeispiel entlang ihrer Längsrandkanten verteilt angeordnete Ausnehmungen 10 auf, die jeweils in den Trennbereichen 2 liegen und deren Zweck noch näher erläutert werden wird. Die beiden gegenüberliegenden Ausnehmungen 10 eines Trennbereiches 2 sind mit aufgedruckten Schnittlinien s verbunden. Die beiden äußersten Schichten der gezeigten Heizmatte werden jeweils durch eine Schutzfolie 11 gebildet, die etwa aus Polypropylen gefertigt ist. Der gesamte Aufbau weist im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Aufbauhöhe von 3.4 mm auf, und in Längsrichtung L beispielsweise eine Länge von 15m sowie in Querrichtung eine Breite von 0.5m. Der Abstand der Schnittlinien s beträgt im gezeigten Ausführungsbeispiel 73mm, sodass die Heizmatte alle 73 mm abgeschnitten werden kann.

[0026] Wird an die Hauptleiterbahnen 4 eine Wechselspannung von in der Regel 230 V angelegt, so fließt durch die Leiterbahnen ein Strom, der in den PTC-Widerstandselementen 6 in Wärme umgewandelt wird, die zunächst die PTC-Widerstandselemente 6 erwärmt. Dadurch ändert sich auch der elektrische Widerstand der PTC-Widerstandselemente 6 anhand einer Kennlinie, die für die verwendete Carbon-Paste in der Fig.5 dargestellt ist. Die Kennlinie zeigt bei etwa 45°C, die in weiterer Folge auch als Abschalttemperatur bezeichnet wird, einen markanten Anstieg. Simulationen sowie Messungen des Aufheizverhaltens für den in der Fig. 4 gezeigten Aufbau zeigen

einen zeitlichen Verlauf, der in der Fig. 6 dargestellt ist. Nach einer anfänglichen Leistungsaufnahme von etwa 65 W stellt sich bei einer Umgebungstemperatur von 20°C und einem Wärmeübergangskoeffizienten von 2 W/m²K nach etwa einer Stunde eine Leistungsaufnahme von etwa 30 W ein. Das ergibt eine flächenbezogene Heizleistung der Heizelemente 3 von etwa 350 W/m² und eine über die gesamte Oberfläche der Heizmatte gemittelte flächenbezogene Heizleistung von etwa 100 W/m². Die in den PTC-Widerstandselementen 6 auftretende Kerntemperatur der Heizmatte beträgt maximal 45°C.

[0027] Anhand der Fig. 7 und 8 wird eine vorteilhafte Ausführung einer Anschlussstelle für die erfindungsgemäße Heizmatte erläutert, die über eine Aufbauhöhe verfügt, die jene der Heizmatte sogar noch unterschreitet. Hierfür wird ein Kontaktierungselement 12 mit einem kupferbeschichteten, plättchenförmigen Anschlussstück in Form einer geätzten Kupferplatine verwendet, die durch Löten mit einem Kabel 13 verbunden ist. Zum Schutz der Verbindung wird der Kabelanschluss mit einem Kunststoffgehäuse 14 umspritzt. Auf der Oberseite des plättchenförmigen Anschlussstückes ist ein Klebeband mit einer Abdeckfolie aufgebracht. Auf der Unterseite des plättchenförmigen Anschlussstückes ist ein elektrisch leitfähiger Klebestreifen zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung mit den Hauptleiterbahnen 4 angeordnet. Um die Anschlussstelle herzustellen wird zunächst nach dem Zuschneiden der Heizmatte die Klebefolienbahn 9 sowie die Schutzfolie 11 im Bereich der durch den Zuschnitt neu entstandenen freien Enden der Hauptleiterbahnen 4 in Längsrichtung L geringfügig eingeschnitten und aufgeklappt, was durch die Ausnehmungen 10 erleichtert wird. In weiterer Folge kann das plättchenförmige Anschlussstück mit seinem leitfähigen Klebestreifen auf das frei gelegte Ende der jeweiligen Hauptleiterbahn 4 aufgeklebt werden. Nach dem Abziehen der Abdeckfolie kann das aufgeklappte Stück der Klebefolienbahn 9 sowie der Schutzfolie 11 auf das Klebeband des Kontaktierungselements 12 aufgeklebt werden. Abschließend kann die so erstellte Anschlussstelle mit einem Polyimidklebeband isoliert werden, um sie gegen Feuchtigkeit und Schmutz zu schützen.

[0028] Falls größere Flächen zu beheizen sind, können auch mehrere Heizmatten nebeneinander auf Stoß verlegt und anschließend mit einer gemeinsamen Stromversorgung verbunden werden, wie anhand der Fig. 9 erläutert wird. Die Fig. 9 zeigt mehrere Heizmatten, im gezeigten Ausführungsbeispiel vier Heizmatten, deren jeweilige erste Hauptleiterbahn 4a in Parallelschaltung mit dem Minuspol einer gemeinsamen Stromquelle verbunden wird, und deren zweite Hauptleiterbahn 4b in Parallelschaltung mit dem Pluspol einer gemeinsamen Stromquelle verbunden wird. Durch Aneinanderlegen einer beliebigen Anzahl an Heizmatten sowie durch jeweils erforderliches Zuschneiden der Länge dieser Heizmatten können somit auch größere Flächen nach Maß verlegt werden.

[0029] Somit wird eine Heizmatte verwirklicht, die einerseits zuverlässig und bei einfachem baulichen Aufbau eine gleichmäßige Wärmeentwicklung über ihre Oberfläche bereitstellt, und andererseits auch am Ort der Anwendung in unterschiedlichen Längen zugeschnitten werden kann.

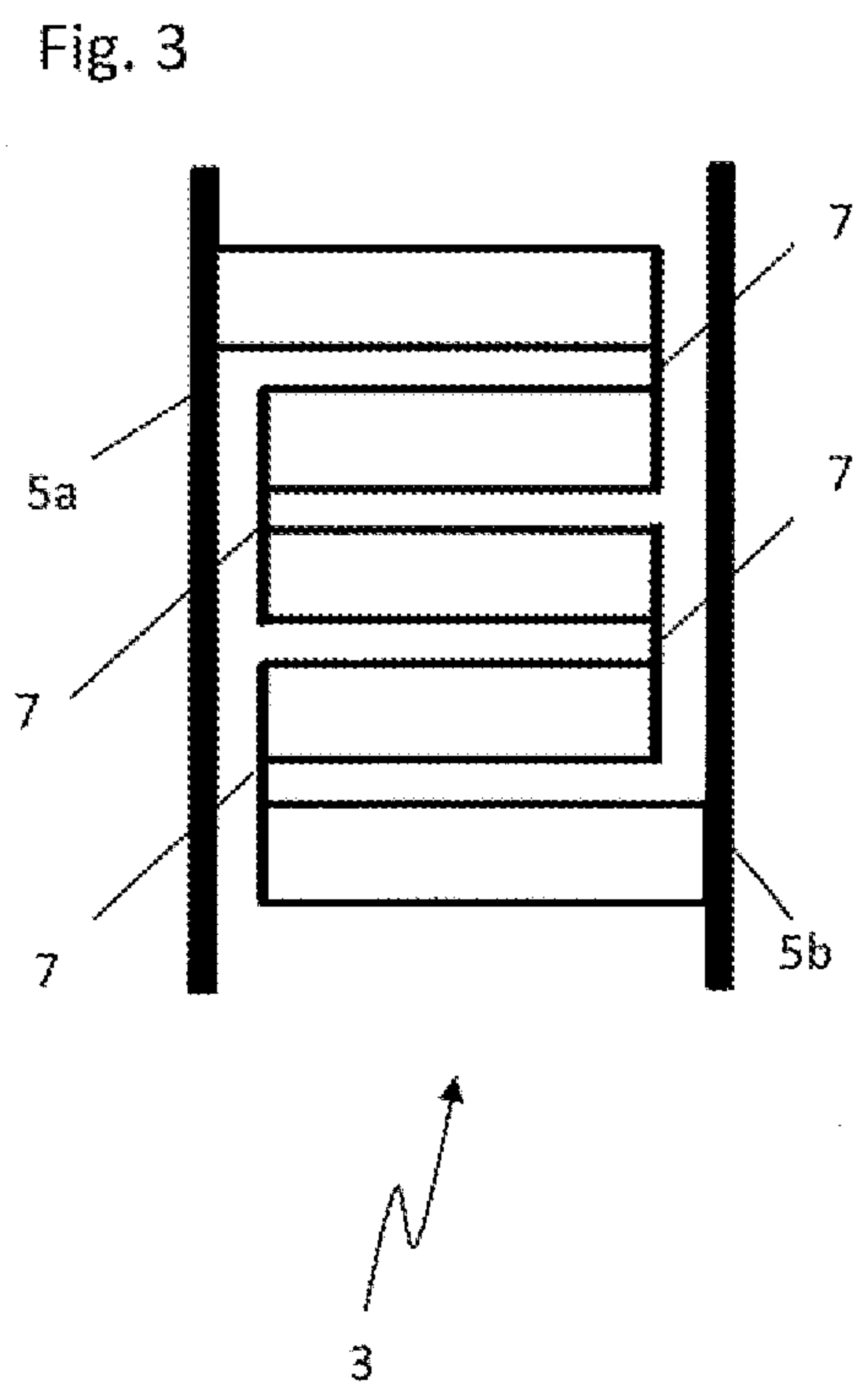
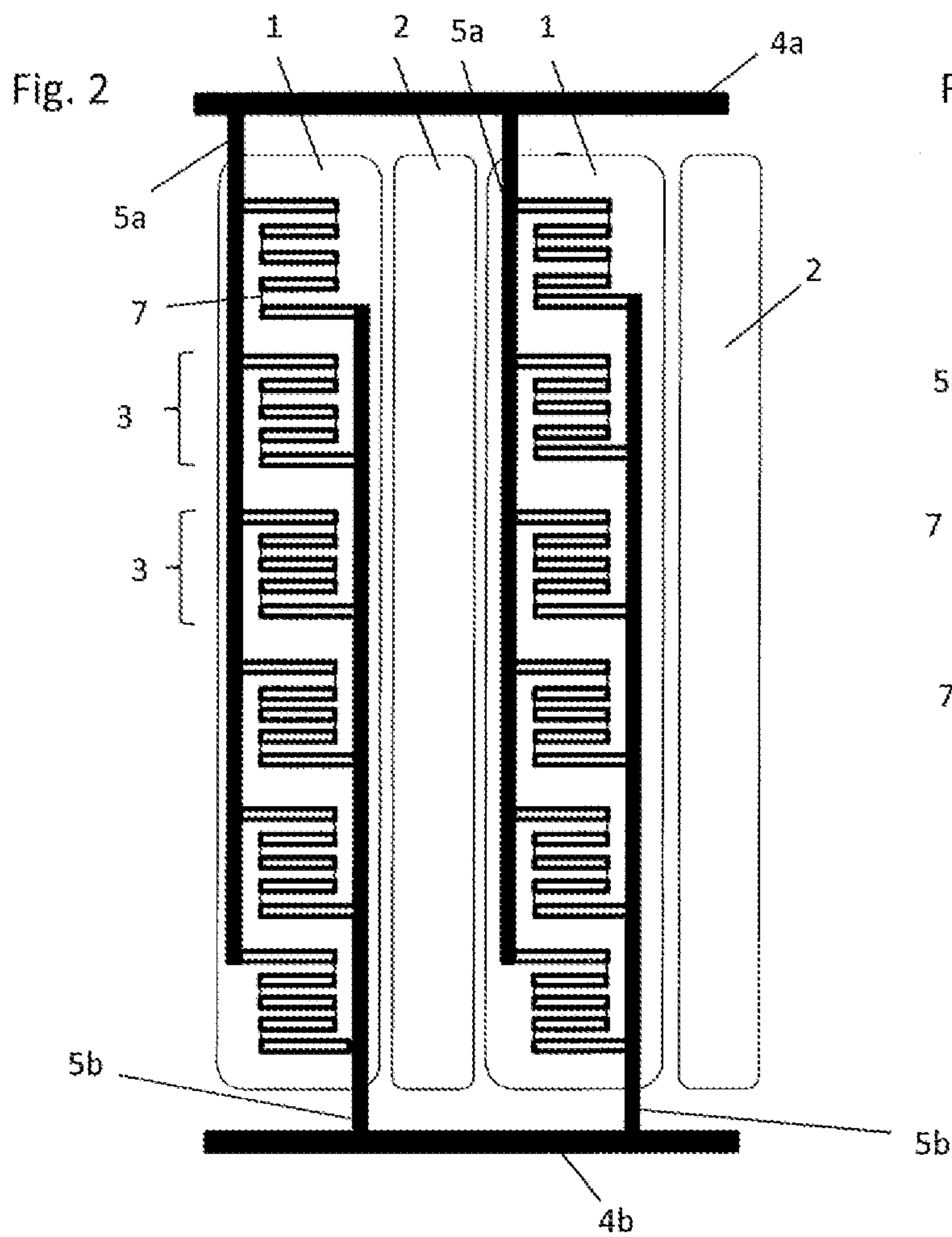
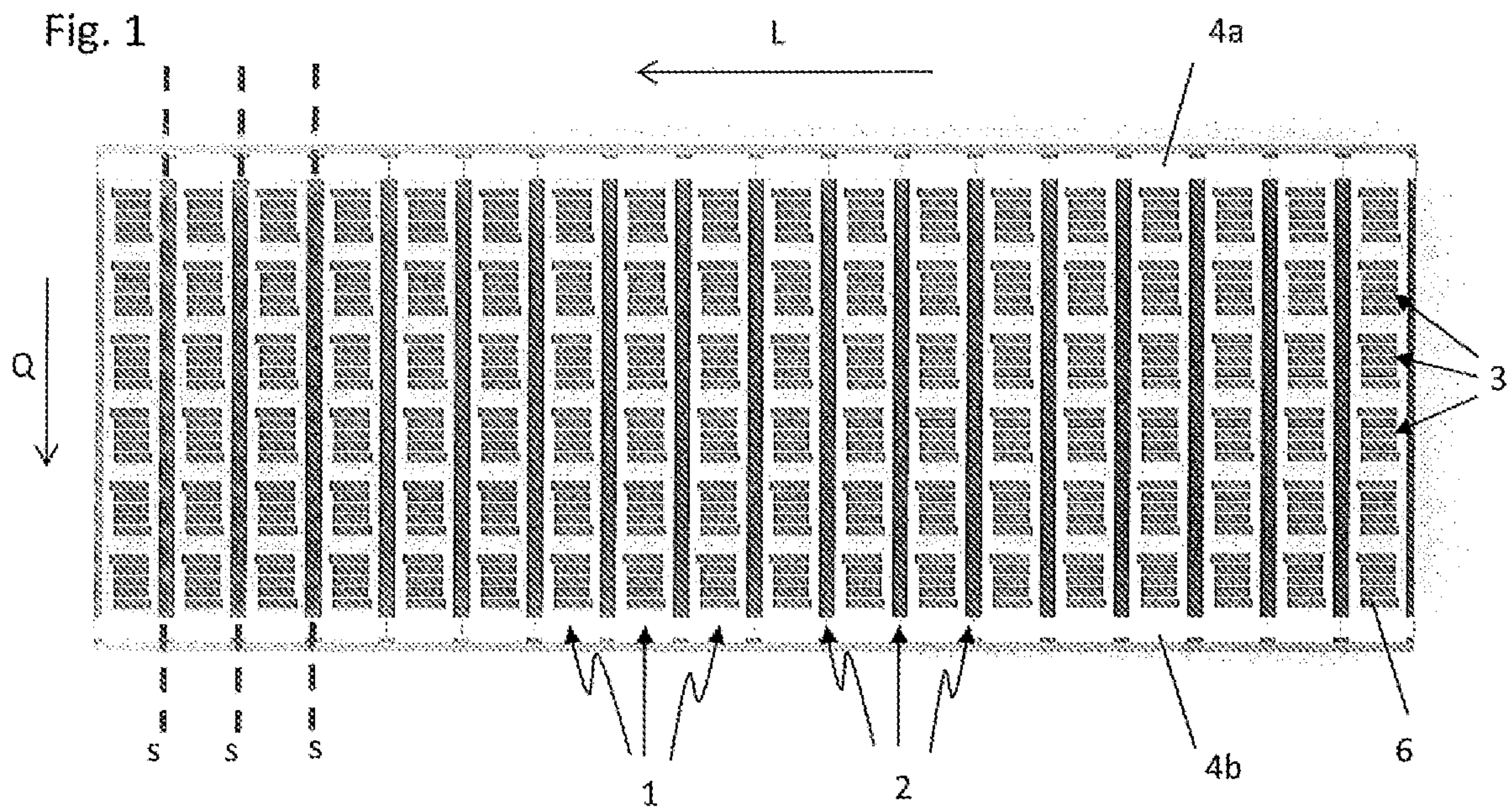
Patentansprüche

1. Bahnförmige Heizmatte mit einem bahnförmigen, elektrisch isolierenden Träger (8), auf dem PTC-Widerstandselemente (6) als Heizelemente (3) sowie elektrische Leiterbahnen angeordnet sind, wobei die Leiterbahnen die PTC-Widerstandselemente (6) mit Anschlussstellen für den Anschluss einer Stromversorgung verbinden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Leiterbahnen zwei in Längsrichtung (L) des bahnförmigen Trägers (8) verlaufende Hauptleiterbahnen (4), eine Mehrzahl an Nebenleiterbahnen (5), die in einer senkrecht zur Längsrichtung (L) des bahnförmigen Trägers (8) orientierten Querrichtung (Q) verlaufen, sowie innere Leiterbahnen (7) umfassen, wobei eine erste Hauptleiterbahn (4a) im Bereich einer ersten Längsrandkante des bahnförmigen Trägers (8) angeordnet ist, die mit einer ersten Schar von parallel und im Abstand zueinander verlaufenden Nebenleiterbahnen (5a) elektrisch kontaktiert ist, sowie eine zweite Hauptleiterbahn (4b) im Bereich einer zweiten Längsrandkante des bahnförmigen Trägers (8) angeordnet ist, die mit einer zweiten Schar von parallel und im Abstand zueinander verlaufenden Nebenleiterbahnen (5b) elektrisch kontaktiert ist, wobei in Längsrichtung (L) des bahnförmigen Trägers (8) gesehen eine Nebenleiterbahn (5a) der ersten Schar auf eine Nebenleiterbahn (5b) der zweiten Schar folgt und jede Nebenleiterbahn (5a) der ersten Schar eine ihr jeweils zugeordnete Nebenleiterbahn (5b) der zweiten Schar aufweist, mit der sie über die PTC-Widerstandselemente (6) und die inneren Leiterbahnen (7) elektrisch verbunden ist, und die einander jeweils zugeordneten Nebenleiterbahnen (5) in Querrichtung (Q) verlaufende, streifenförmige Heizflächenbereiche (1) bilden, zwischen denen in Querrichtung (Q) verlaufende, streifenförmige und von Nebenleiterbahnen (5) und inneren Leiterbahnen (7) freie Trennbereiche (2) ausgebildet sind.
2. Bahnförmige Heizmatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem streifenförmigen Heizflächenbereich (1) zwischen den einander jeweils zugeordneten Nebenleiterbahnen (5) mehrere, über die Querrichtung (Q) des bahnförmigen Trägers (8) in Parallelschaltung zueinander verteilt angeordnete Heizelemente (3) angeordnet sind, wobei die Heizelemente (3) jeweils aus einer Abfolge von PTC-Widerstandselementen (6) gebildet werden, die mittels der inneren Leiterbahnen (7) in einer seriellen Schaltung miteinander und mit den Nebenleiterbahnen (5) des betreffenden Heizflächenbereiches (1) verbunden sind.
3. Bahnförmige Heizmatte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem bahnförmigen Träger (8) um eine Kunststoffolie handelt.
4. Bahnförmige Heizmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die PTC-Widerstandselemente (6) aus einer erhärteten, kohlenstoffbasierenden Paste gefertigt sind.
5. Bahnförmige Heizmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterbahnen (4, 5, 7) aus einer erhärteten, silberbasierenden Paste gefertigt sind.
6. Bahnförmige Heizmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine Nebenleiterbahn (5a) der ersten Schar mit der ihr zugeordneten Nebenleiterbahn (5b) der zweiten Schar verbindenden PTC-Widerstandselemente (6) jeweils als nebeneinander liegende und in Längsrichtung (L) des bahnförmigen Trägers (8) angeordnete Streifenelemente ausgeführt sind.
7. Bahnförmige Heizmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizelemente (3) und die Leiterbahnen (4, 5, 7) auf derselben Oberfläche des bahnförmigen Trägers (8) angeordnet sind, und auf der gegenüberliegenden Oberfläche des bahnförmigen Trägers (8) eine Aluminiumschicht angeordnet ist.
8. Bahnförmige Heizmatte nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Aluminiumschicht lediglich über den zentralen Bereich des bahnförmigen Trägers (8) erstreckt und ein Randbereich entlang der beiden Längsrandkanten frei von Aluminium ist, in dem auf der gegenüberliegenden Oberfläche die Hauptleiterbahnen (4) verlaufen.

9. Bahnförmige Heizmatte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlussstellen an den Hauptleiterbahnen (4) angeordnet sind und jeweils als ein Kontaktierungselement (12) mit einem kupferbeschichteten, plättchenförmigen Anschlussstück ausgeführt sind, das auf einer ersten Plättchenoberfläche mit einer elektrisch leitfähigen Klebefläche zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Klebeverbindung mit der jeweiligen Hauptleiterbahn (4) versehen ist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

1/4



2/4

Fig. 4

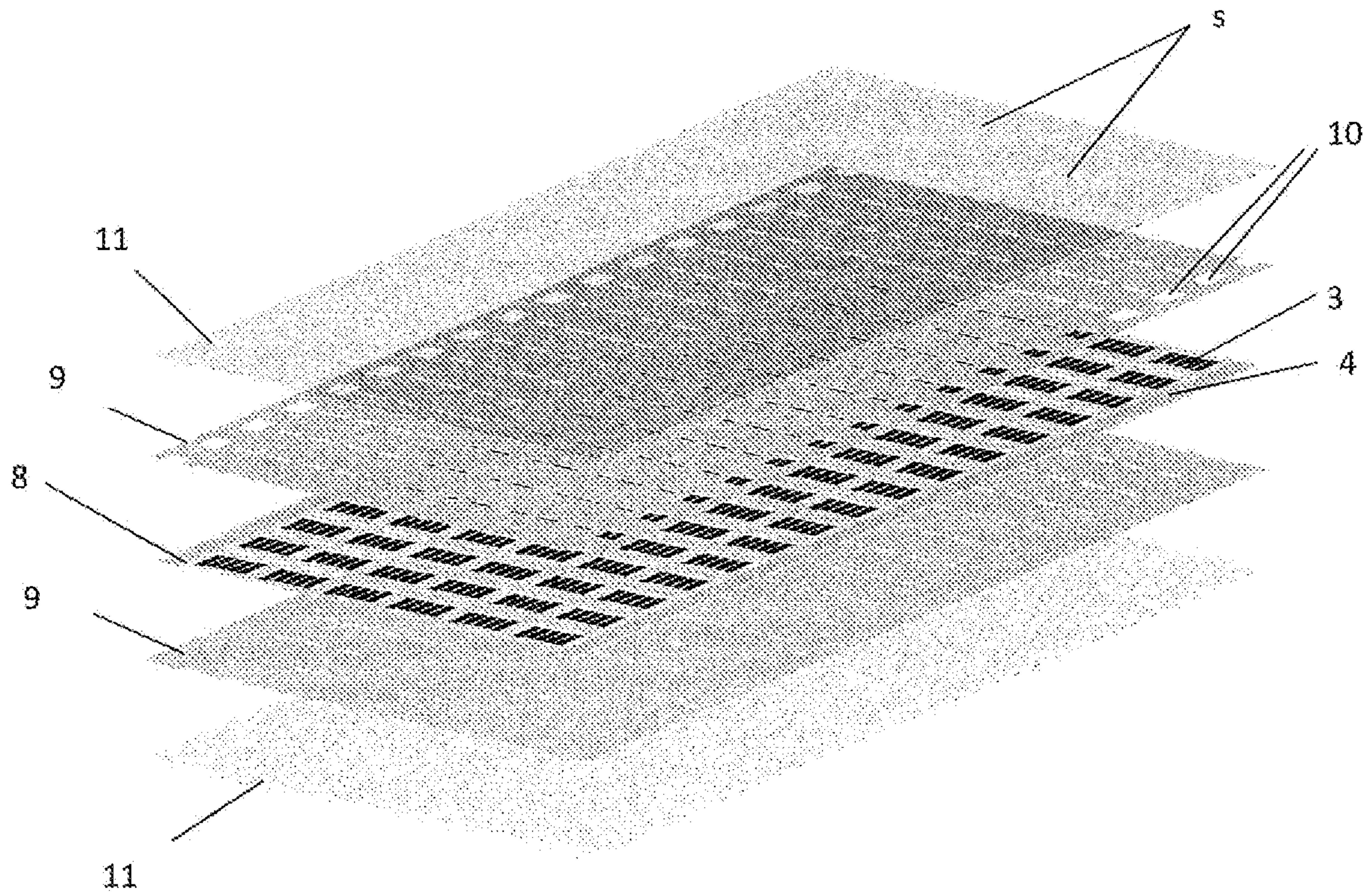
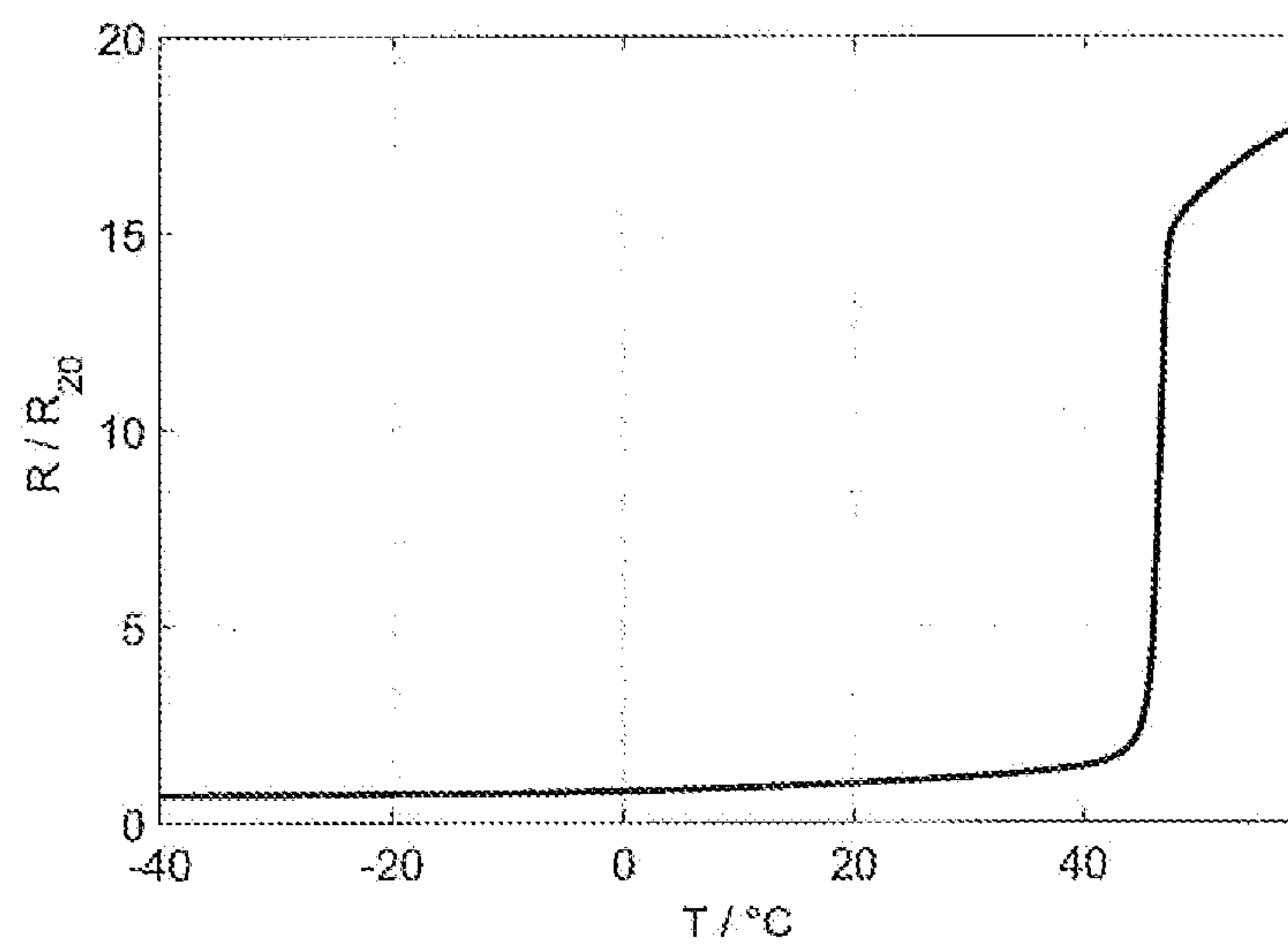


Fig. 5



3/4

Fig. 6

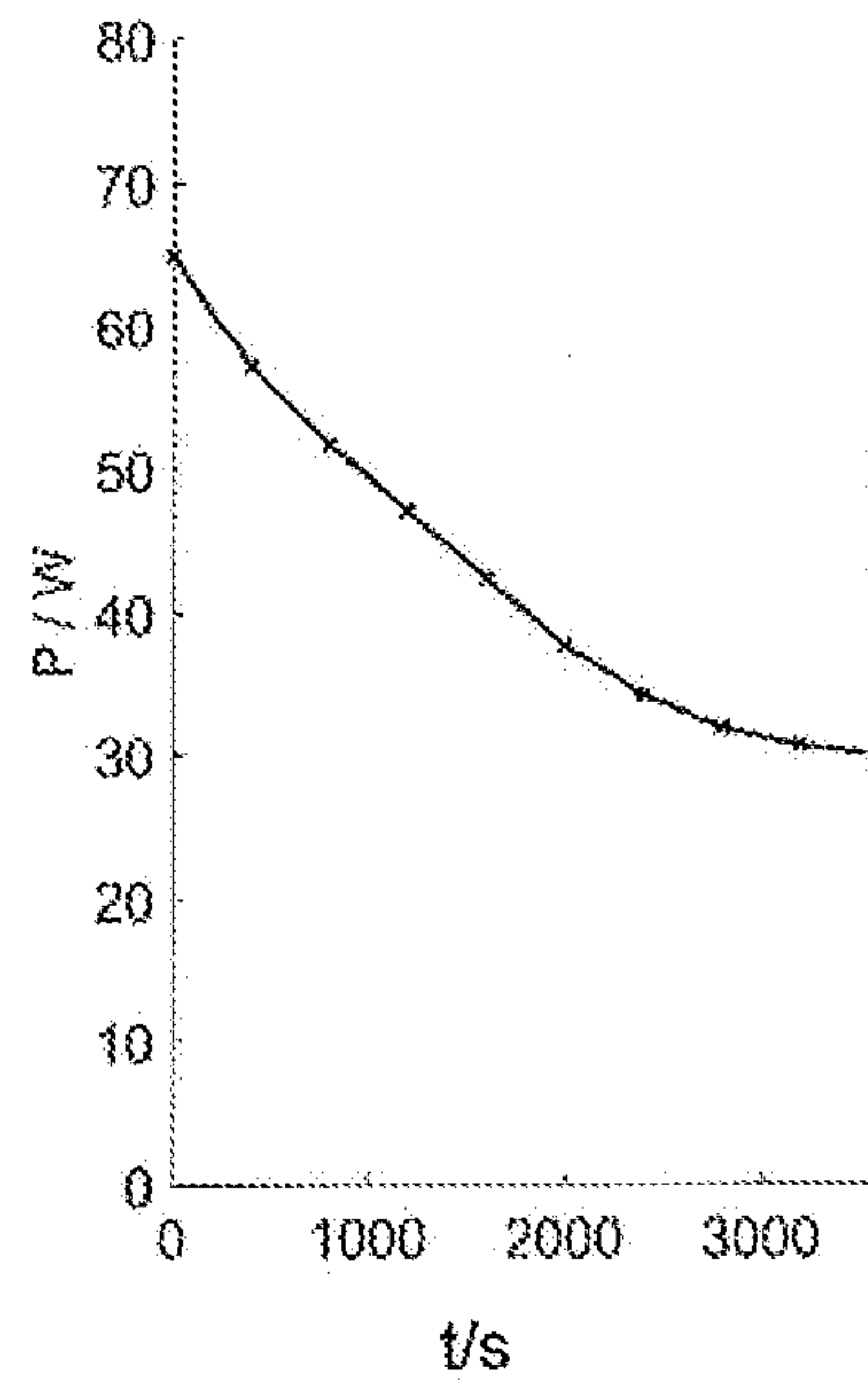


Fig. 7

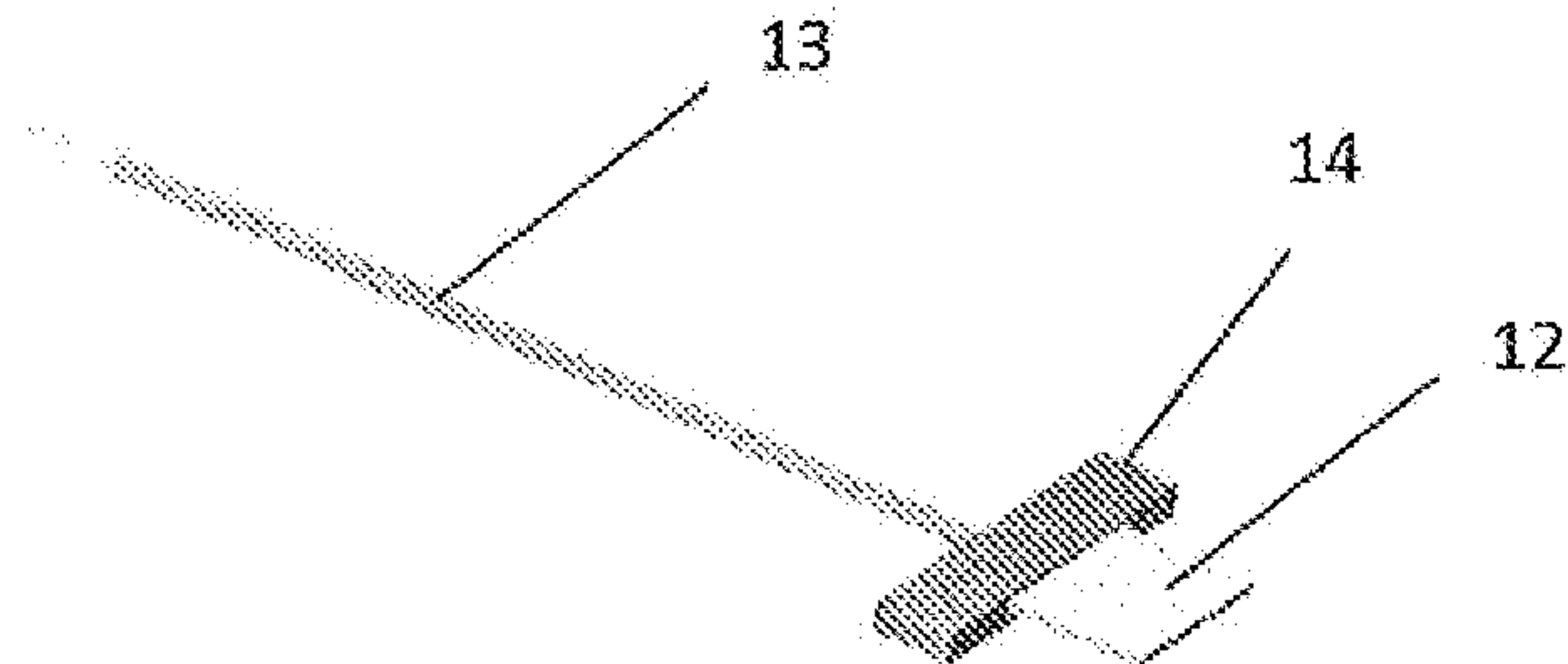
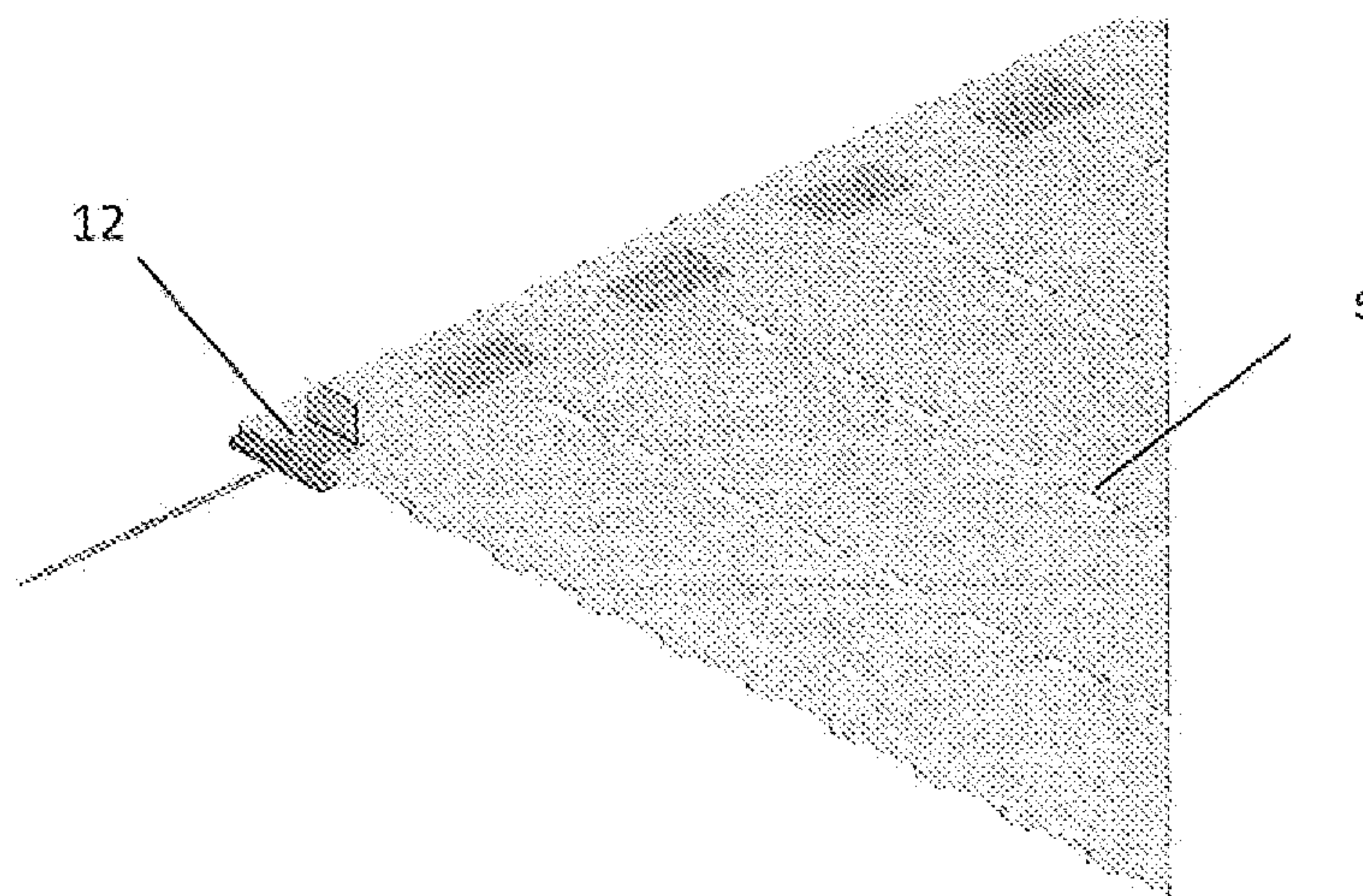


Fig. 8



4/4

Fig. 9

