

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Heizvorrichtung mit den oberbegrifflichen Merkmalen von Anspruch 1.

[0002] Eine solche elektrische Heizvorrichtung ist beispielsweise aus EP 1 872 986 A1 bzw. EP 2 797 381 A1 bekannt.

[0003] Diese vorbekannte elektrische Heizvorrichtung hat ein mehrteiliges Heizergehäuse, welches eine Zirkulationskammer zum Hindurchleiten des zu erwärmenden Fluids durch das Heizergehäuse und eine Anschlusskammer für den elektrischen Anschluss von zumindest einer elektrischen Heizeinrichtung in Form einer PTC-Heizeinrichtung aufweist. Das Heizergehäuse hat Ein- und Auslassöffnungen für das Einleiten des zu erwärmenden Fluids in das Gehäuse bzw. Ausleiten aus dem Gehäuse. Zwischen der Zirkulationskammer und der Anschlusskammer befindet sich eine Trennwand, von der bei dem zuvor erwähnten Stand der Technik Aufnahmetaschen abragen, in welche anschlussseitig PTC-Heizeinrichtungen eingebracht werden können. Diese Aufnahmetaschen ragen nach Art von Heizrippen in die Zirkulationskammer herein. Bei dieser Ausführungsform ist die Zirkulationskammer durch das Gehäuse vollkommen fluidisch von der Anschlusskammer getrennt. Die Anschlusskammer hat üblicherweise auch eine Steuereinrichtung für die innerhalb der Anschlusskammer elektrisch angeschlossenen ggf. dort auch zu Heizkreisen gruppierten PTC-Heizeinrichtungen.

[0004] Bei einem anderen Stand der Technik gemäß EP 2 884 817 A1 werden die Heizrippen durch Steckelemente gebildet, die in Steckelementaufnahmen dichtend eingebracht sind, die in der Trennwand ausgespart sind, wobei Kontaktzungen der PTC-Heizeinrichtungen durch die Trennwand hindurch in die Anschlusskammer verlängert und überführt sind.

[0005] Die zuvor erwähnten Merkmale des Standes der Technik können auch erfindungswesentlich für die vorliegende Erfindung sein.

[0006] Die elektrische Heizvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung kann - wie der Stand der Technik - als elektrische Heizeinrichtung eine PTC-Heizeinrichtung mit zumindest einem PTC-Element aufweisen, bei dem es sich um einen üblicherweise quaderförmig ausgebildeten Keramikstein handelt, der auf gegenüberliegenden Seiten zur Einleitung des Leistungsstromes mit einer Metallisierung versehen ist. Dieses PTC-Element wird über Leiterbahnen an unterschiedliche Polarität angeschlossen. Sowohl die Leiterbahnen als auch das PTC-Element sind Bestandteile der PTC-Heizeinrichtung.

[0007] Das PTC-Element ist selbstregelnd. Jedenfalls jenseits einer kritischen Temperatur, die auch als Curie-Temperatur bezeichnet wird, steigt der elektrische Widerstand des PTC-Elementes üblicherweise exponentiell mit der Temperatur an. So ist die Leistungsaufnahme des PTC-Elementes durch die tatsächliche Temperatur

des PTC-Elementes beschränkt. Diese selbstregelnden Eigenschaften des PTC-Elementes verhindern zwar üblicherweise eine Überhitzung der elektrischen Heizvorrichtung, was für die vorliegend für die Erfindung insbesondere in Rede stehenden Fallgestaltungen bei der Benutzung der elektrischen Heizvorrichtung in einem Kraftfahrzeug von Bedeutung ist. Die selbstregelnden Eigenschaften bedingen aber auch eine sehr gute Wärmeleitung zwischen dem PTC-Element und dem zu erwärmenden Fluid. Denn eine solche gute Wärmeleitfähigkeit stellt eine gute Abfuhr der erzeugten Wärme sicher. Somit wird das PTC-Element - im Vergleich zu einer Fallgestaltung mit schlechter Wärmeleitfähigkeit - mit geringerer Temperatur und damit mit höherem Wirkungsgrad betrieben.

[0008] Mit EP 1 872 986 A1 wird vorgeschlagen, das PTC-Element durch einen Keil in der Aufnahmetasche zu verspannen, um so jedenfalls eine innige wärmeleitende Anlage zwischen dem PTC-Element und den Innenflächen der Aufnahmetasche zu erreichen. Bei EP 2 884 817 A1 kann im Wesentlichen auf die Wandungen der Aufnahmetasche zum Hindurchleiten der Wärme verzichtet werden. Die PTC-Heizeinrichtung wird in die Trennwand gesteckt. So kann beispielsweise die Wärmeausleitung durch eine isolierende Keramiklage erfolgen, die abgedichtet in einem Rahmen der PTC-Heizeinrichtung aufgenommen ist und unmittelbar wärmeleitend gegen das PTC-Element anliegen kann; vgl. DE 10 2019 204 401 A1. Bei diesem Stand der Technik erfolgt die Einleitung des Leistungsstromes nicht wie üblich über eine Hauptseitenfläche des PTC-Elementes, die die größte räumliche Erstreckung hat, sondern über eine Stirnseite des quaderförmigen PTC-Elementes, die die beiden Hauptseitenflächen miteinander verbindet. Auch insofern ist ein sehr direkter Weg für die Wärmedurchleitung gegeben.

[0009] Die obigen Beispiele zeigen, dass es nicht an Bemühungen gefehlt hat, die Wärmeauskopplung aus dem elektrischen Heizelement, vorliegend dem PTC-Element und Einleitung in das zu erwärmende Medium zu optimieren. Gleichwohl sieht die vorliegende Erfindung noch Raum für Verbesserung.

[0010] Die vorliegende Erfindung will eine elektrische Heizvorrichtung der eingangs genannten Art angeben, die eine sehr gute Wirksamkeit hat.

[0011] Zur Lösung dieses Problems wird mit der vorliegenden Erfindung eine elektrische Heizvorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 vorgeschlagen. Zur Erzeugung der Wärme kann die elektrische Heizvorrichtung eine PTC-Heizeinrichtung mit einem PTC-Element als elektrischem Heizelement aufweisen. Die Wärme kann aber ebenso gut durch einen Widerstandsdraht erzeugt werden.

[0012] Die elektrische Heizvorrichtung hat Mittel, die eine laminare Grenzschicht des zu erwärmenden Fluids an zumindest einer der wärmeabgebenden Flächen stören. Die Mittel sorgen für eine Mikroverwirbelung bzw. eine Mikroturbulenz an der Oberfläche. Durch dieses Strömungsverhalten wird der Wärmeübergangskoeffizient

ent an der wärmeabgebenden Fläche bei ansonsten gleichen Strömungsbedingungen und/oder bei ansonsten gleichem konstruktivem Aufbau verbessert. Dies liegt daran, dass die laminare Strömung üblicherweise keine Geschwindigkeitskomponenten hat, die sich rechtwinklig zu der wärmeabgebenden Fläche erstrecken.

[0013] Die entsprechenden Mittel werden dabei insbesondere durch solche Maßnahmen geschaffen, die der Erhöhung der Rauigkeit an der wärmeabgebenden Fläche dienen. Diese Rauigkeit kann insbesondere durch mechanische Nachbearbeitung erzeugt werden. Diese Rauigkeit kann auch bei gegossenen Bauteilen werkzeugfallend verwirklicht sein.

[0014] So ist es möglich, die Oberfläche durch Strahlen, beispielsweise Sand- oder Kugelstrahlen, oder mechanische Bearbeitung zu vergrößern.

[0015] Die wärmeabgebende Fläche ist üblicherweise eine Fläche eines Gehäuses, dass das elektrische Heizelement und die Leiterbahnen dazu elektrisch isoliert abstützt. Die wärmeabgebende Fläche ist üblicherweise eine der Hauptseitenflächen eines solchen Gehäuses.

[0016] Die Hauptseitenfläche kann durch eine Keramikplatte gebildet sein wie die in EP 3 416 456 A1 offenbart ist. In diesem Fall liegt das PTC-Element und/oder die Leiterbahn innen an der Keramikplatte an. Die Keramikplatte kann im Rahmen des Herstellungsverfahrens mit Unregelmäßigkeiten versehen sein, die die Ausbildung einer laminaren Grenzschicht des zu erwärmenden Fluids an der entsprechenden Oberfläche stören. Diese dreidimensionale Oberflächenstruktur kann beispielsweise beim Sintern des Keramikmaterials ausgebildet werden.

[0017] Besonders bevorzugt ist das Gehäuse aus Metall gebildet und formt einen Aufnahmeraum für das zumindest eine elektrische Heizelement und die Leiterbahnen aus. In dem Aufnahmeraum kann zudem eine Isolierlage vorgesehen sein. Eine elektrische Isolierung kann aber auch durch eine entsprechende Beschichtung auf der Innenseite des Gehäuses oder durch eine Schüttung aus keramischen Kugeln ausgeformt sein.

[0018] Das entsprechende Gehäuse kann durch Fügen von gegebenenfalls zuvor umgeformten Blechsegmenten gebildet sein. In diesem Fall kann vor dem Fügen der Blechsegmente und/oder im Anschluss eine Bearbeitung insbesondere der die Hauptseitenflächen bildenden Bereiche der Blechsegmente mit dem Ziel erfolgen, zumindest dort eine dreidimensionale Oberflächenstruktur vorzusehen, die die Ausbildung einer laminaren Strömung stört. Diese dreidimensionale Oberflächenstruktur kann im Rahmen des Umformens des Metalls erfolgen.

[0019] So ist es beispielsweise aus DE 10 2019 205 848 A1 bekannt, ein Gehäuse aus Metall durch Tiefziehen herzustellen. Im Rahmen dieser Umformbearbeitung können beispielsweise Rippen an dem Gehäuse ausgeformt werden. Die beim Tiefziehen eingesetzten Werkzeugoberflächen haben dafür eine entsprechend angepasste Negativform. So kann beispielsweise die beim Tiefziehen eingesetzte Matrize mit regelmäßigen

Wällen und Tälern versehen sein, die beim Tiefziehen zu einer entsprechenden Oberflächengestaltung auf Seiten des Gehäuses führen.

[0020] Die dreidimensionale Oberflächengestaltung kann auch nach dem Einbringen der die Heizzelle ausbildenden Bestandteile in das Gehäuse erzeugt werden. So werden gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung zumindest das PTC-Element und die Leiterbahnen durch eine Öffnung in das bevorzugte unterseitig bereits geschlossene Gehäuse eingebracht. Durch eine anschließende Umformbearbeitung wird dabei vorzugsweise nicht nur die dreidimensionale Oberflächenstruktur außen an dem Gehäuse ausgeformt. Vielmehr wird bei einem solchen Formvorgang das Metall des Gehäuses getrieben, wodurch die beiden Hauptseitenflächen einander angenähert werden. Dadurch werden die Hauptseitenflächen zumindest abschnittsweise gegen das PTC-Element gedrängt wird. Üblicherweise wird zumindest wenigstens eine, bevorzugt beide Hauptseitenflächen des Gehäuses in entsprechender Weise bearbeitet. So wird bevorzugt jede der Hauptseitenflächen für sich verformt und einerseits abschnittsweise, bevorzugt flächig gegen das PTC-Element angelegt. Diese Anlage muss nicht notwendigerweise unmittelbar gegen das PTC-Element erfolgen. Die Anlage kann auch unter Zwischenlage der Leiterbahn und/oder einer Isolierlage erfolgen. Wesentlich für diesen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, dass im Rahmen des Ausformens der dreidimensionalen Oberflächenstruktur auch das Gehäuse insgesamt umgeformt wird, sodass die sich gegenüberliegenden Hauptseitenflächen des Gehäuses näher aneinander gebracht und in guter Wärmeleitung gegen das PTC-Element angelegt werden.

[0021] Die dreidimensionale Oberflächengestaltung kann auch beim verformen und/oder Komprimieren eines Heizrohres daran ausgebildet werden, welches einen Heizdraht umgibt, der als elektrisches Heizelement in einer Schüttung aus keramischem Pulver in dem Rohr isoliert abgestützt ist.

[0022] Im Rahmen der Bearbeitung kann die Oberfläche aufgeraut sein, beispielsweise eine gezahnte Oberflächenstruktur aufweisen und gerändelt sein. Als zweckmäßig hat sich eine Rauigkeit von zwischen 0,030 und 0,190 mm, bevorzugt von zwischen 0,05 und 0,10 mm erwiesen, wobei dieses Maß als Rautiefe Rz zu verstehen ist und den Höhenabstand zwischen der höchsten Rauigkeitsspitze und dem tiefsten Rauigkeitstal angibt. Die Rautiefe Ra kann zwischen 0,004 und 0,025 mm, bevorzugt von zwischen 0,006 und 0,012 mm liegen. Die Kugeln sollten einen Durchmesser von zwischen 0,6 bis 1,8 mm haben. Entsprechendes gilt für Körner, wobei bei unregelmäßigen Körnern ein dem Durchmesser entsprechendes Maß gilt.

[0023] Eine Korrelation zwischen dem gemessenen Wärmeübergang an der wärmeabgebenden Oberfläche und der dreidimensionalen Oberflächenstruktur hat folgende Parameter als bevorzugt geben, die jeweils für

sich oder in Kombination zur Anwendung kommen können:

Sofern insbesondere durch Strahlen Mulden auf der Oberfläche vorgesehen werden, sollten etwa 3,5 bis 23 Mulden pro Quadratmillimeter einer zuvor ebenen Hauptseitenfläche vorgesehen sein. Zwischen 7 und 11 Mulden pro Quadratmillimeter sind zu bevorzugen. Zwischen 2 und 12 Mulden sollten mit einer zentralen Mulde eine gemeinsame Kammlinie besitzen. Zwischen 4 und 7 in dieser Weise benachbarte Mulden sind zu bevorzugen. Der Abstand zwischen einer solchen zentralen Mulde und einer unmittelbar benachbarten Mulde sollte zwischen 0,16 mm und 1,1 mm, bevorzugt zwischen 0,3 mm und 0,5 mm liegen. Jede Mulde kann eine in die Ebene der Hauptseitenfläche projizierte Fläche von zwischen 0,04 und 0,28 Quadratmillimetern haben, wobei ein Bereich für die projizierte Fläche von zwischen 0,08 und 0,18 Quadratmillimetern zu bevorzugen ist.

[0024] Die Mulden können rund sein. Das Aspektverhältnis zwischen dem maximalen und dem minimalen Durchmesser der Mulde mag zwischen 1 und 6,5 liegen. Eine längliche Orientierung quer zur Hauptströmungsrichtung des zu erwärmenden Fluids ist unschädlich. Da eine solche Orientierung beim wirtschaftlich durchgeführten Strahlen nicht prozesssicher eingestellt werden kann, sollte das Aspektverhältnis bevorzugt zwischen 1 und 3 liegen. Die Oberfläche der einzelnen Mulde ist im Vergleich zu der Oberfläche einer durchgehenden ebenen Fläche, in welcher die Mulde ausgeformt ist, um 30% bis 180%, bevorzugt um 50 % bis 100 % vergrößert.

[0025] Bei einer Rändelung können beispielsweise gezackte Vorsprünge sich quer zur Strömungsrichtung erstrecken, wobei die Spitzen benachbarter Zacken einen Abstand von zwischen 1,5 und 1,7 mm haben können. Eine zweckmäßige Rauigkeit einer Rändelung liegt bei zwischen 0,4 und 0,7 mm. Durch sich quer zur Hauptströmungsrichtung des Fluids erstreckende Rippen und Täler zwischen den Rippen kann die Ausbildung einer laminaren Strömungen entlang der wärmeabgebenden Oberfläche gestört werden. Auch kann durch die obige Oberflächenstruktur eine Vergrößerung der wärmeabgebenden Oberfläche um etwa 17 % gegenüber einer ebenen/planaren Fläche erreicht werden.

[0026] Die oben genannte Nachbearbeitung und die genannten Rauigkeiten gelten für Formoberflächen für das Abformen von wärmeabgebenden Flächen, beispielsweise durch Fließpressen, Strangpressen oder Gießen insbesondere von metallischen Werkstoffen, speziell Aluminium oder einer Aluminiumlegierung zur Herstellung einer wärmeabgebenden Fläche einer Heizvorrichtung. Mit diesen Oberflächen wird die vergrößerte Oberflächenstruktur werkzeugfallend erzeugt. Die oben genannte Nachbearbeitung und die genannten Rauigkeiten gelten aber auch für die wärmeabgebende Fläche der Heizvorrichtung.

[0027] Nach der vorliegenden Erfindung ist der Wärmeübergangskoeffizient α gegenüber einer ebenen Grundfläche ohne gesonderte und mit Blick auf das Ver-

hindern von laminaren Grenzschichtströmungen angepasster Oberflächenstruktur um zumindest 150 % vergrößert.

[0028] Bevorzugt hat die wärmeabgebende Fläche eine Oberfläche, die gegenüber der Grundfläche um zumindest 15 % vergrößert ist. Im Falle einer planaren Grundfläche berechnet sich diese aus dem Quadrat von Höhe zu Breite. Es versteht sich, dass die Grundfläche in der Strömung des zu erwärmenden Fluids frei zu liegen hat. Die Mittel vergrößern die Oberfläche des entsprechenden Bereiches. Die dabei erzeugte Oberfläche ist um zumindest 10%, bevorzugt 15 % größer als die in obiger Weise berechnete Grundfläche.

[0029] Die elektrische Heizvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist vorzugsweise ein Flüssigkeitsheizer (coolant heater) zum Einsatz in einem KFZ.

[0030] Die wärmeabgebende Fläche kann die Oberfläche einer Heizrippe sein, die in die Zirkulationskammer in der zuvor beschriebenen Weise hineinragt. Die in der erfindungsgemäßen Weise modifizierte wärmeabgebende Fläche kann aber auch die Fläche des Gehäuses sein, welches die Zirkulationskammer umgibt bzw. vorgibt, allerdings nicht die Heizrippe ausbildet.

[0031] Es versteht sich, dass die die laminare Strömung störenden Strukturen Vorsprünge bzw. Vertiefungen aufweisen, die sich quer zu der Hauptströmungsrichtung erstrecken. Die Hauptströmungsrichtung ist dabei diejenige Richtung, durch welche die Strömung innerhalb der Zirkulationskammer zwischen der Einlassöffnung und der Auslassöffnung strömt. Entsprechende Störungen der im Stand der Technik glatten Oberflächengeometrie können durch Rippen, Stege, Vorsprünge oder auch Nuten gebildet sein, die zwischen sich beispielsweise ebene Oberflächenabschnitte ausbilden. Die Mittel können auch durch Auftrag auf die Oberfläche gebildet sein, beispielsweise durch Plasmaspritzen und/oder Aufschweißen oder Löten von unregelmäßigen Strukturen.

[0032] Praktische Versuche haben erwiesen, dass aufgrund des verbesserten Wärmeübergangskoeffizienten das PTC-Element effektiver betrieben werden kann. Die von dem PTC-Element an das zu erwärmende Medium übertragene Wärmemenge ist bei ansonsten gleichen Randbedingungen gegenüber konventionellen Gestaltungen um 3-5 % erhöht. Mithin ergibt sich eine verbesserte Kühlung des PTC-Elementes im Betrieb.

[0033] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. In dieser zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer elektrischen Heizvorrichtung;

Figur 2 eine perspektivische Seitenansicht des Ausführungsbeispiels nach Figur 1 nach Anschluss der PTC-Heizeinrichtungen;

- Figur 3 eine perspektivische Explosionsdarstellung der PTC-Heizeinrichtung der in den Figuren 1 und 2 gezeigten elektrischen Heizvorrichtung;
- Figur 4 eine perspektivische Darstellung der Rauigkeit einer Hauptseitenfläche des Gehäuses vor dem Strahlen;
- Figur 5 eine perspektivische Darstellung der Rauigkeit der Hauptseitenfläche des Gehäuses nach dem Strahlen;
- Figur 6 den Rauigkeitsverlauf entlang der Linie VI-VI gemäß Fig. 4 und
- Figur 7 den Rauigkeitsverlauf entlang der Linie VII-VII gemäß Fig. 5.

[0034] Figur 1 zeigt eine perspektivische Draufsicht auf ein mit Bezugszeichen 2 gekennzeichnetes Heizergehäuse einer als Wasserheizer ausgebildeten elektrischen Heizvorrichtung. Das Heizergehäuse 2 hat ein Gehäusewannenelement 4 aus Kunststoff. Das Heizergehäuse 2 bildet einen Einlassstutzen 6 und einen Auslassstutzen 8 aus, die vorliegend einteilig an dem Gehäusewannenelement 4 ausgebildet sind. Die Stutzen 6, sind als Schlauchanschlussstutzen ausgebildet und bilden eine Einlassöffnung 10 bzw. eine Auslassöffnung 12 zu einer mit Bezugszeichen 14 gekennzeichneten Zirkulationskammer aus.

[0035] Die Zirkulationskammer 14 ist durch eine Trennwand 16 aus Kunststoff von einer Anschlusskammer 18 getrennt und gegenüber dieser abgedichtet. Die Trennwand 16 bildet weibliche Steckelementaufnahmen 20 für PTC-Heizeinrichtungen 22 aus, die dichtend in die weiblichen Steckelementaufnahmen 20 eingesetzt und an einem Boden 23 des Gehäusewannenelementes 4 abgestützt sind.

[0036] Die Figur 2 verdeutlicht den elektrischen Anschluss der PTC-Heizeinrichtungen 22. Für den elektrischen Anschluss sind in der Anschlusskammer 18 Bleche als Stromschienen 24a, 24b, 24c vorgesehen, die durch Stanzen und Biegen ausgebildete Kontaktvorsprünge 24d aufweisen, die unter elastischer Vorspannung gegen nachstehend näher erläuterte Kontaktzungen 42 anliegen und diese kontaktieren. Die Kontaktvorsprünge 24d ragen in Aufnahmeöffnungen 25 hinein, die in den Blechstreifen der Stromschienen 24a, 24b, 24c ausgespart sind. In gleicher Weise werden mit Bezugszeichen 26 gekennzeichnete Anschlusszungen angeschlossen, die mit einer bestückten Leiterplatte kontaktiert sind, die in einem Steuergehäuse 27 aufgenommen ist. Dabei erfolgt der Anschluss der Stromschiene 24b unmittelbar über die Anschlusszunge 26, wohingegen der Anschluss der Stromschienen 24a, 24b über einen Leistungstransistor 28 erfolgt, der mit stanzbearbeiteten Zuleitern 28a kontaktiert ist, die elektrisch an die zugehörigen Anschlusszungen 26 angeschlossen sind.

[0037] Die Bezugszeichenliste 29a und 29b kennzeichnen Steckergehäuse einerseits für den Leistungsstrom und andererseits für Steuersignale, die in einer innerhalb des Steuergehäuses 27 vorgesehenen Steuervorrichtung verarbeitet werden, um den über das Steckergehäuse 29a eingebrachten Leistungsstrom auf die verschiedenen Stromkreise zu schalten, die durch jeweils eine der Stromschienen 24 a bis c gebildet sind.

[0038] Die Figur 3 verdeutlicht Details des PTC-Heizeinrichtungen 22, welches vorliegend lediglich ein PTC-Element 30 aufweist, welches an seinen aneinander gegenüberliegenden Hauptseitenflächen 32 mit einer Isolierlage 34 belegt ist. Die Isolierlagen 34 sind vorliegend durch eine Kunststoffolie, beispielsweise aus Kapton gebildet. Das PTC-Element 30 ist als Plättchen ausgebildet mit einer Breite B bzw. einer Länge L, die um den Faktor von zumindest 10 größer sind, als eine Dicke, die dem Abstand der beiden Hauptseitenflächen 32 entspricht.

[0039] Auf gegenüberliegenden Hauptseitenflächen 32 sind jeweils Kontaktbleche 38 vorgesehen, die mit dem PTC-Element 30 verklebt und dadurch elektrisch leitend an einer oberflächigen Metallisierung des PTC-Elements 30, die als Schicht mittels PVD oder CVD auf dem keramischen PTC-Element 30 aufgebracht sein kann, angebunden sein können. Die Kontaktbleche 38 können auch lediglich auf das PTC-Element 30 aufgelegt sein. Jedes Kontaktblech 38 bildet eine Kontaktfläche 40, die an der Hauptseitenfläche 32 des PTC-Elements 30 elektrisch leitend anliegt, eine an einer Seite über das PTC-Element 30 hinausragende Kontaktzunge 42 und eine an der gegenüberliegenden, im Folgenden als Unterseite bezeichneten Seite abragende Rastzunge 44 aus. Vorliegend ist die Kontaktfläche 40 deckungsgleich mit der Hauptseitenfläche 32 des PTC-Elements 30 vorgesehen. Die Isolierlage 34 liegt auf der dem PTC-Element 30 abgewandten Seite auf dem Kontaktblech 38 und deckt dieses ab.

[0040] Das PTC Element 30 ist in einem Rahmen 46 aufgenommen, der hierzu eine Rahmenöffnung 48 aufweist, die durch Längsholme 50 und Querholme 52, 54 begrenzt ist. Der unteren Querholm 54 hat zwei Verriegelungsöffnungen 56 zur Aufnahme der Rastzungen 44. Der obere Querholm 52 ist einteilig mit einer Durchführungselement-Basis 58 ausgebildet, die zusammen mit einem Durchführungssegment-Deckel 60 eine Art Stopfen bildet, der von einem Anschlagkragen 61 überragt ist. Dieser Anschlagkragen 61 wird durch von dem Rahmen 46 ausgebildete Halbschalen 62 überragt, von denen Stifte 64 abragen. Korrespondierend hierzu weist der Durchführungssegment-Deckel 60 Bohrungen 66 und mit diesen fluchtende Halbschalen 68 auf.

[0041] Zur Montage wird zunächst eines der Kontaktbleche 38 mit seiner Kontaktzunge 42 in die Halbschale 62 eingelegt. Der Stift 64 wird dabei durch eine an der Kontaktzunge 42 ausgesparte Bohrungen durchgeführt. Die Rastzunge 44 des Kontaktblechs 38 wird in die zugeordnete Verriegelungsöffnung 56 eingebracht. In die-

ser Weise verbunden hat der Rahmen 46 einen durch das Kontaktblech 38 gebildeten Boden, auf den das PTC Element 30 aufgelegt wird. Danach wird das weitere Kontaktblech 38 in der zuvor beschriebenen Weise in die andere der beiden Halbschalen 62 ein- und auf die Hauptseitenfläche 32 des PTC-Elementes 30 aufgelegt.

[0042] Danach wird der Durchführungsegment-Deckel 60 aufgebracht, sodass die Stifte 64 in die Bohrungen 66 eingeführt sind und die Halbschalen 68 des Deckel 60 die Halbschalen 62 der Basis 58 komplettieren. Danach sind die jeweiligen Kontaktzungen 42 isolierend in einem durch die Halbschalen 62, 68 jeweils gebildeten Durchführungs kanal 70 aufgenommen und über den Rahmen 46 hinaus verlängert (vergleiche Figur 4). Die Stifte 64 können danach warmverstemmt werden, um Basis 58 und Deckel 60 miteinander unverlierbar zu verbinden.

[0043] Die so hergestellte bauliche Einheit wird mit Isolierlage 34 belegt. Dazu wird die die Isolierlage 34 ausbildenden Kunststoffolie am unteren Ende des Rahmens um den unteren Querholm 54 umgeschlagen, sodass sich parallele Schenkel ergeben, die jeweils durch die einheitliche Folie ausgebildet sind und die Isolierlagen 34 ausbilden.

[0044] Die so hergestellte Einheit wird in ein Gehäuse 72 eingesetzt, das an gegenüberliegenden Seiten Hauptseitenflächen 73 ausbildet, die der Auskopplung der durch das PTC-Element 30 erzeugten Wärme und dem Erwärmen des Fluids in der Zirkulationskammer 14 dient. Das Gehäuse 72 ist aus Blech und durch Tiefziehen gebildet und mit einer einzigen Öffnung 74 versehen ist, wobei der der Öffnung 74 gegenüberliegende Bereich des Gehäuses 72 geschlossen und mit einer Halterippe 76 versehen ist, die in einer an dem Boden 23 des Heizergehäuses 2 ausgesparten Aufnahmenut zur Positionierung der PTC-Heizeirrichtungen 22 in dem Heizergehäuses 2 zusammenwirkt.

[0045] Durch die Öffnung 74 wird die vormontierte Einheit in einen Aufnahmeraum 78 des Gehäuses 72 eingebracht. Am Ende der Einbringungsbewegung stößt der Anschlagkragen 61 gegen den Rand der Öffnung 74, wodurch die Einbaulage des Rahmens 46 und damit der durch den Rahmen 46 gehaltenen und um den Rahmen 46 gelegten Komponenten der PTC-Heizeirrichtung 22 vorgegeben ist.

[0046] Unterhalb der Öffnung 74 bildet das Gehäuse 72 einen Halterand 80 aus, der parallel zu dem Rand der Öffnung 74 um das Gehäuses 72 umläuft und zwischen sich und der Öffnung 74 einen Kragen 82 ausbildet, der eine Anlagefläche für ein Dichtungselement 84 ausbildet. Das Dichtungselement 84 ist aus einem weiche lastischem Kunststoff, beispielsweise TPE oder Silikon gebildet und hat Durchlassöffnungen 86 für die miteinander verbundenen Halbschalen, 62, 68. Das Dichtungselement 84 kann separat hergestellt und mit dem Rahmen 46 und dem Gehäuses 72 gefügt sein. Alternativ ist es auch möglich, das Dichtungselement 84 durch Umspritzen mit dem Rahmen 46 und dem Tiefziehteil 72 zu

verbinden.

[0047] Die Figuren 4 und 5 verdeutlichen die Rauigkeit der Hauptseitenfläche 73 des Gehäuses. Die Figur 4 zeigt die Rauigkeit vor dem Bearbeiten zur Modifikation der Oberfläche. Figur 5 verdeutlicht die durch Kugelstrahlen mit 1,6 mm Drahtkorn erhaltenen Dreidimensionale Oberflächenstruktur. Die zwischen den beiden Figuren dargestellte Skala verdeutlicht das Rauigkeitsprofil.

[0048] Durch das Strahlen sind in die Hauptseitenfläche 73 eine Vielzahl von Mulden 88 eingebracht. Die Grenze zwischen zwei Mulden 88 definiert ein Kammlinie 90. Ersichtlich ist die Oberfläche aufgrund des Strahlen bei Figur 5 erheblich vergrößert, was sich aus dem Rauigkeitsverlauf gemäß Figur 7 und insbesondere aus dem Vergleich zwischen Figur 7, welche den Rauigkeitsverlauf nach dem Strahlen, und Figur 6, welche den Rauigkeitsverlauf vor dem Strahlen wiedergibt, ergibt.

[0049] Das Strahlen wird dabei bevorzugt so durchgeführt, dass das Gehäuse 72 durch die aufgestrahlten Körper auch insgesamt plastisch verformt wird, sodass die Hauptseitenflächen 73 plastisch aufeinander zu gedrängt werden. Dies führt zu einer verbleibenden gut wärmeleitenden Anlage des PTC-Elementes 30 unter Zwischenlager der Kontaktbleche 38 und der Isolierlage 34 gegen das Gehäuse 72. Durch angepasste Prozessbedingungen kann dabei die Beauftragung des Gehäuses 72 so eingestellt werden, dass das PTC-Element 30 weder lokal noch insgesamt mit der Folge überbeansprucht wird, dass das PTC-Element bricht. Vielmehr wird das metallische Material des Gehäuses 72 sukzessive in Richtung auf das PTC-Element getrieben, wobei auf einen gleichmäßigen Vortrieb geachtet wird, sodass die gegenüberliegenden Hauptseitenflächen des Gehäuses gleichmäßig jedoch mit geringem Vortrieb einander angenähert werden und in guter Wärmeleitung flächig gegen das PTC-Element angelegt werden.

Bezugszeichenliste

[0050]

2	Heizergehäuse
4	Gehäusewannenelement
6	Einlassstutzen
8	Auslassstutzen
10	Einlassöffnung
12	Auslassöffnung
14	Zirkulationskammer
16	Trennwand
18	Anschlusskammer
20	weibliche Steckelementaufnahme
22	PTC-Heizeirrichtung
23	Boden
24a	Stromschiene
24b	Stromschiene
24c	Kontaktvorsprung

25 Aufnahmeöffnung
 26 Anschlusszunge
 27 Steuergehäuse
 28 Leistungstransistor
 28a Zuleiter
 29a Steckergehäuse Leistungsstrom
 29b Steckergehäuse Steuersignale
 30 PTC-Element
 32 Hauptseitenfläche
 34 Isolierlage
 38 Kontaktblech
 40 Kontaktfläche
 42 Kontaktzunge
 44 Rastzunge
 46 Rahmen
 48 Rahmenöffnung
 50 Längsholm
 52 oberer Querholm
 54 unterer Querholm
 56 Verriegelungsöffnung
 58 Durchführungselement-Basis
 60 Durchführungselement-Deckel
 61 Anschlagkragen
 62 Halbschale
 64 Stift
 66 Bohrung
 68 Halbschale
 70 Durchführkanal
 72 Gehäuse
 73 Hauptseitenfläche
 74 Öffnung
 76 Halterippe
 78 Aufnahmeraum
 80 Halterand
 82 Kragen
 84 Dichtungselement
 86 Durchlassöffnung
 88 Mulde
 90 Kammlinie

Patentansprüche

1. Elektrische Heizvorrichtung mit einem Heizergehäuse (2) mit Ein- und Auslassöffnungen (10; 12) für ein zu erwärmendes Fluid, das eine Zirkulationskammer (14) für Hindurchleiten des zu erwärmenden Fluids durch das Heizergehäuse (2) und eine Anschlusskammer (18) für den elektrischen Anschluss von zumindest einer elektrischen Heizeinrichtung (22) aufweist, die wärmeleitend mit zumindest einer die Zirkulationskammer (14) begrenzenden Fläche (73) gekoppelt ist, **gekennzeichnet durch** Mittel (88, 90) zur Störung einer laminaren Grenzschicht des zu erwärmenden Fluids an zumindest einer der wärmeabgebenden Flächen (73).
2. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die wärmeabgebende Fläche (73) aufgeraut ist.

3. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeabgebende Fläche (73) zur Erhöhung der Rauigkeit mechanisch nachbearbeitet ist.
4. Elektrische Heizvorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeabgebende Fläche (73) eine Oberfläche hat, die gegenüber der Grundfläche um zumindest 10 % vergrößert ist.
5. Elektrische Heizvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Heizeinrichtung durch eine PTC-Heizeinrichtung (22) mit zumindest einem PTC-Element (30) und zur Bestromung des PTC-Elements (30) mit unterschiedlicher Polarität elektrisch leitend mit dem PTC-Element (30) verbundene Leiterbahnen (38) gebildet ist.
6. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die PTC-Heizeinrichtung (22) ein Gehäuse (72) aufweist, in dem das zumindest eine PTC-Element (30) und die Leiterbahnen (38) elektrisch isoliert abgestützt sind und welches einseitig von elektrisch mit den Leiterbahnen (38) gekoppelten Kontaktzungen (42) überragt ist, wobei eine durch das Gehäuse (72) gebildete wärmeabgebende Fläche (73) die Mittel (88, 90) zur Störung der laminaren Grenzschicht des zu erwärmenden Fluids aufweist.
7. Elektrische Heizvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (72) aus Metall mit einem Aufnahmeraum (78) für das zumindest eine PTC-Element (30) und die Leiterbahnen (38) ausgebildet ist und dass zumindest sich parallel zu Hauptseitenflächen (32) des PTC-Elements (30) verlaufende wärmeabgebende Hauptseitenflächen (73) des Gehäuses (72) eine dreidimensionale Oberflächenstruktur aufweisen.
8. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Heizvorrichtung mit einem Heizergehäuse (2) mit Ein- und Auslassöffnungen (10; 12) für ein zu erwärmendes Fluid, das eine Zirkulationskammer (14) für Hindurchleiten des zu erwärmenden Fluids durch das Heizergehäuse (72) und eine Anschlusskammer (18) für den elektrischen Anschluss von zumindest einer elektrischen Heizeinrichtung (22) aufweist, die wärmeleitend mit einer die Zirkulationskammer (14) begrenzenden wärmeabgebenden Fläche (73) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeabgebende Fläche (73) zur Ausbildung von Mitteln (88, 90) zur Störung der laminaren Grenzschicht

des zu erwärmenden Fluids bearbeitet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeabgebende Fläche (73) beim Ausformen des Gehäuses (72) oder eines Teils davon zur Ausbildung einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur auf der wärmeabgebenden Fläche (73) umgeformt wird. 5
10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeabgebende Fläche (73) nach dem Ausformen des Gehäuses (72) zur Ausbildung einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur (88; 90) oberflächlich bearbeitet, insbesondere verformt wird. 10
15
11. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeabgebende Fläche (73) nach dem Einbringen der elektrischen Heizeinrichtung (22) in das Gehäuse (72) zur Ausbildung einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur oberflächlich bearbeitet wird und dass die wärmeabgebende Fläche (73) dabei zumindest abschnittsweise gegen die elektrische Heizeinrichtung (22) gedrängt wird. 20
25

30

35

40

45

50

55

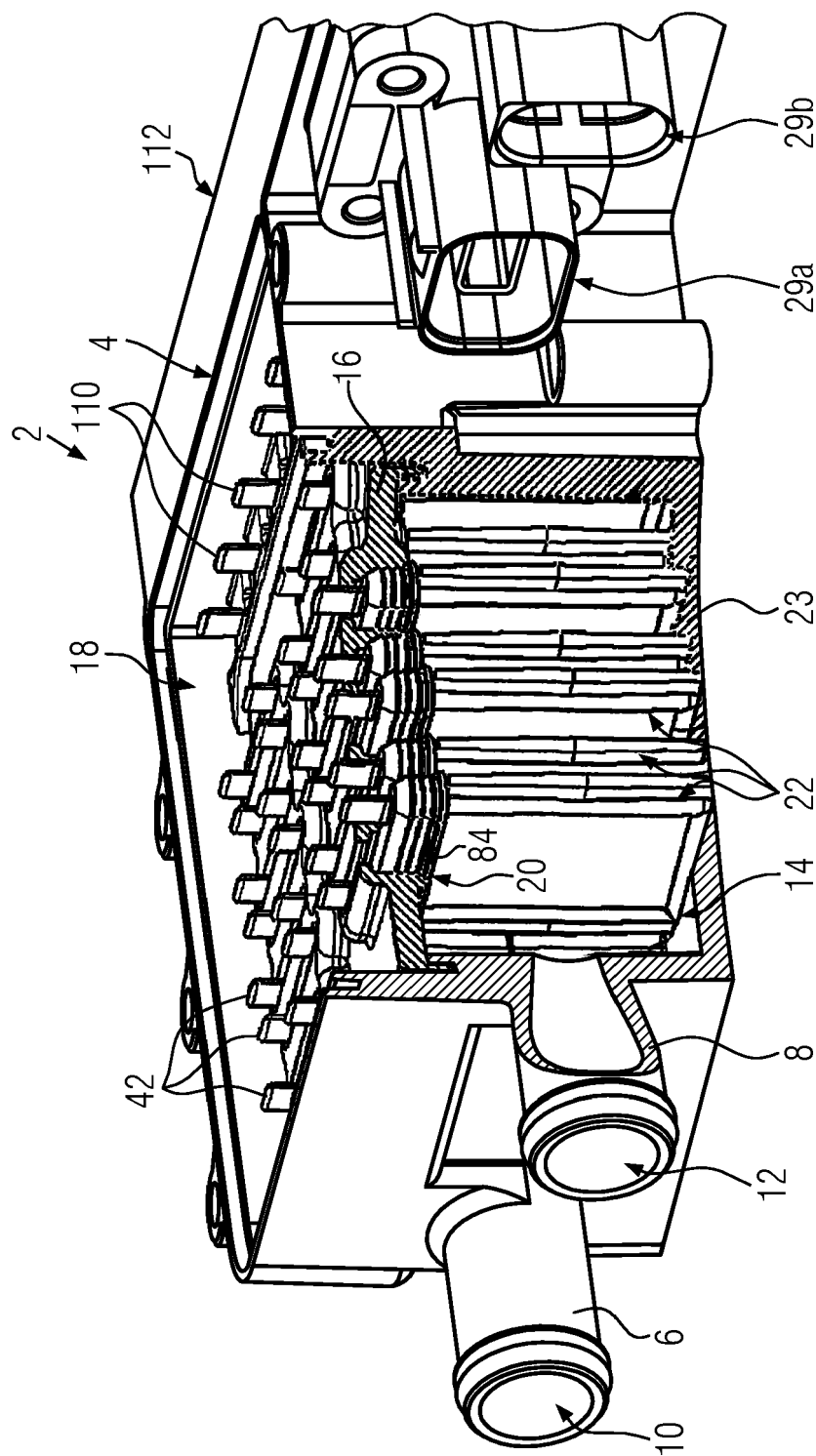


FIG. 1

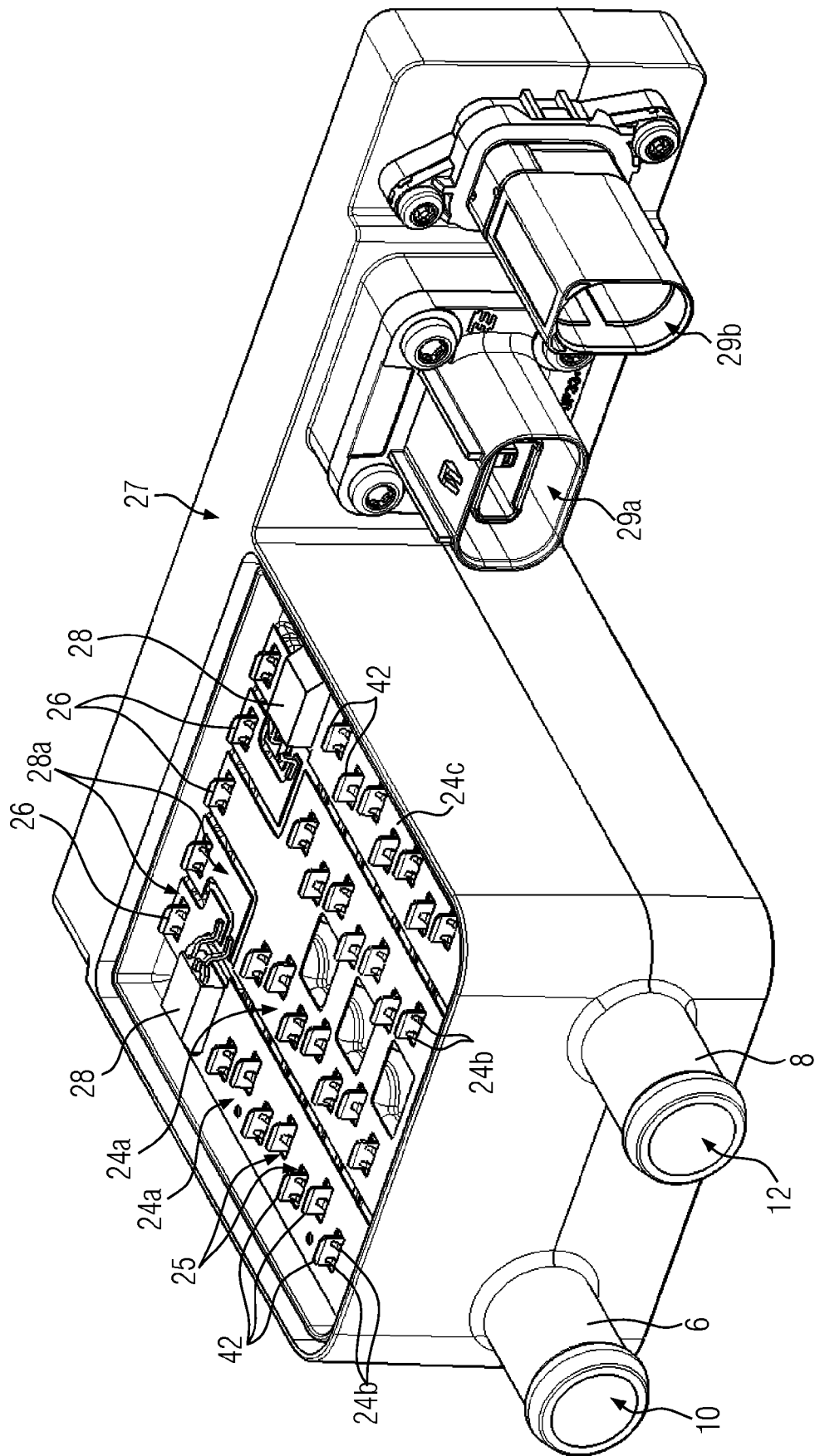


FIG. 2

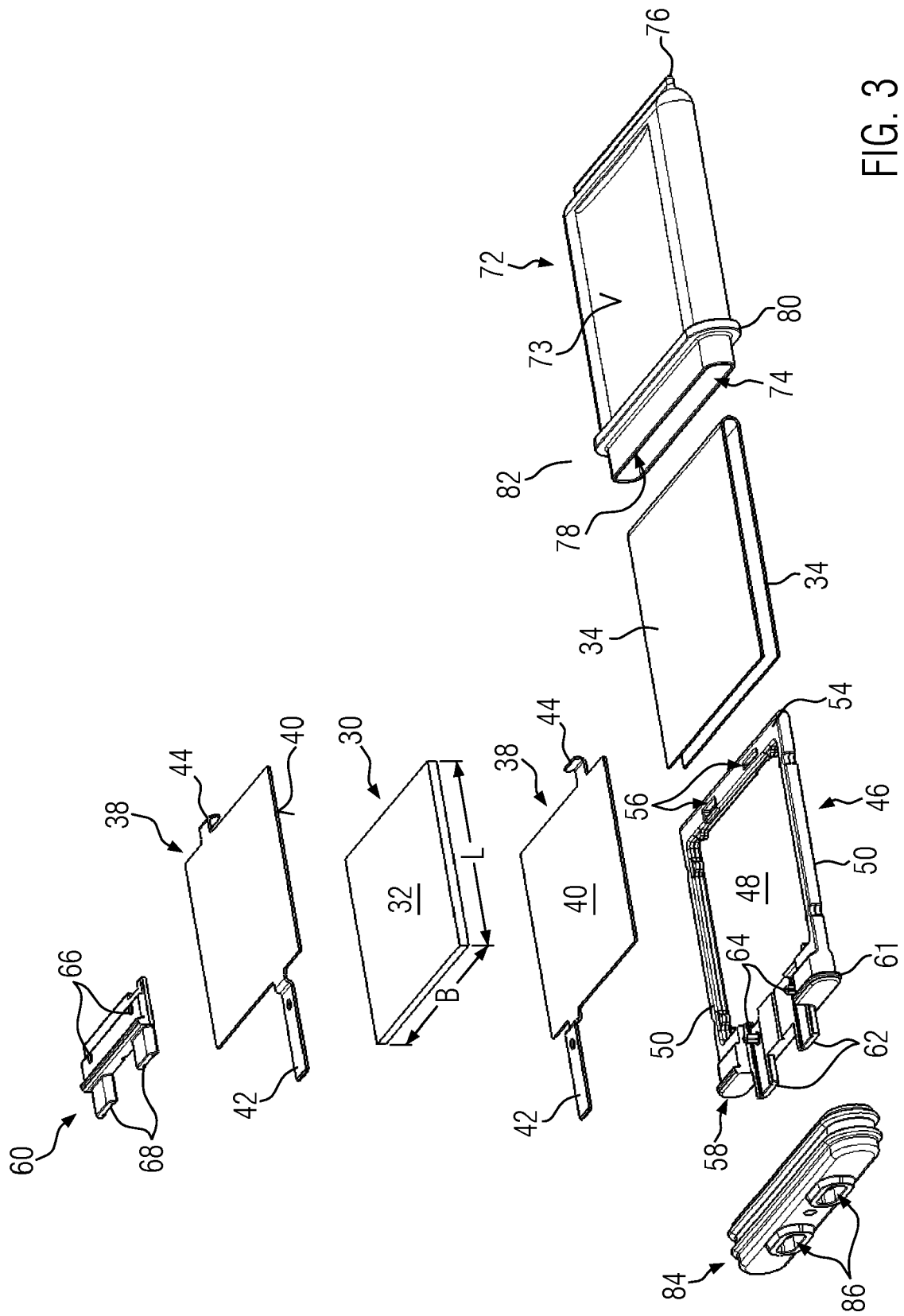


FIG. 3

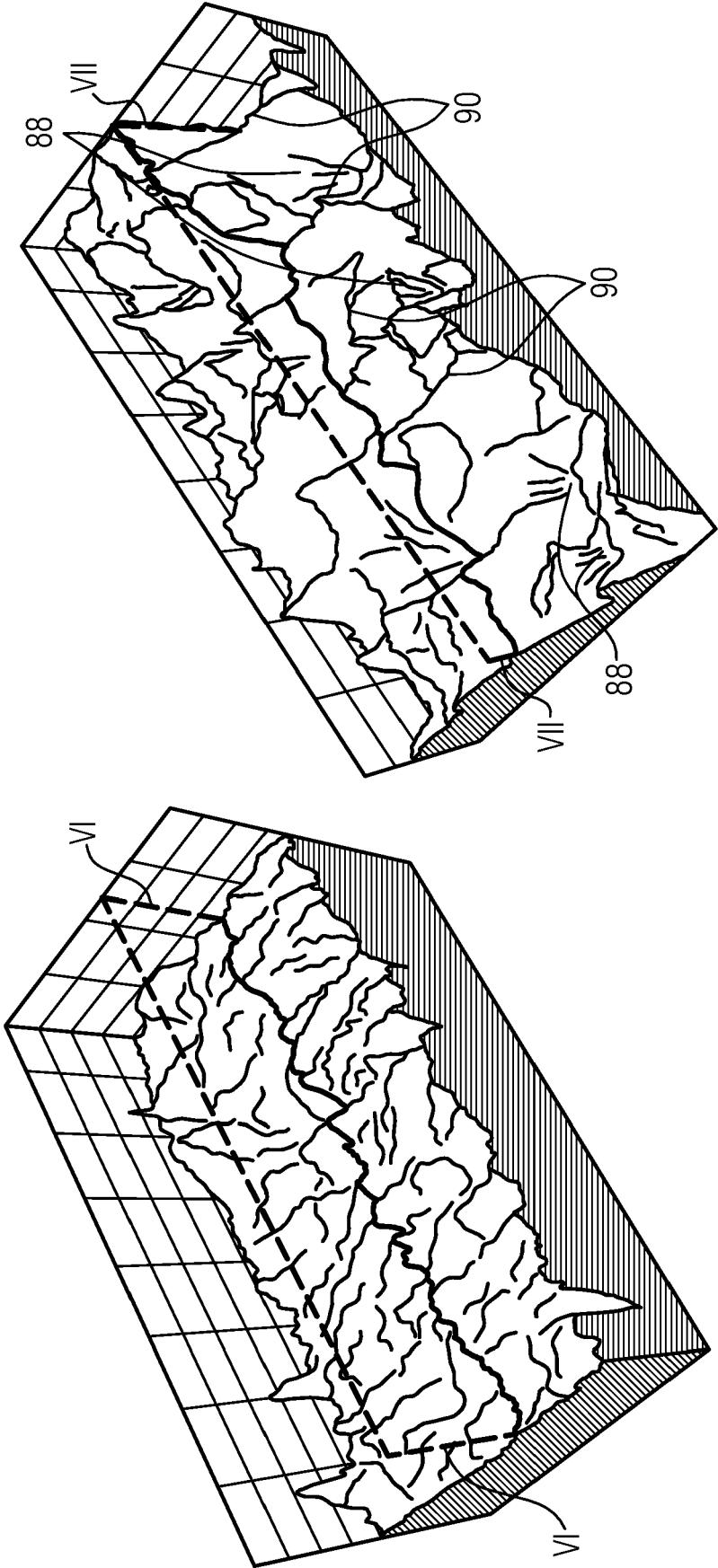


FIG. 5

FIG. 4

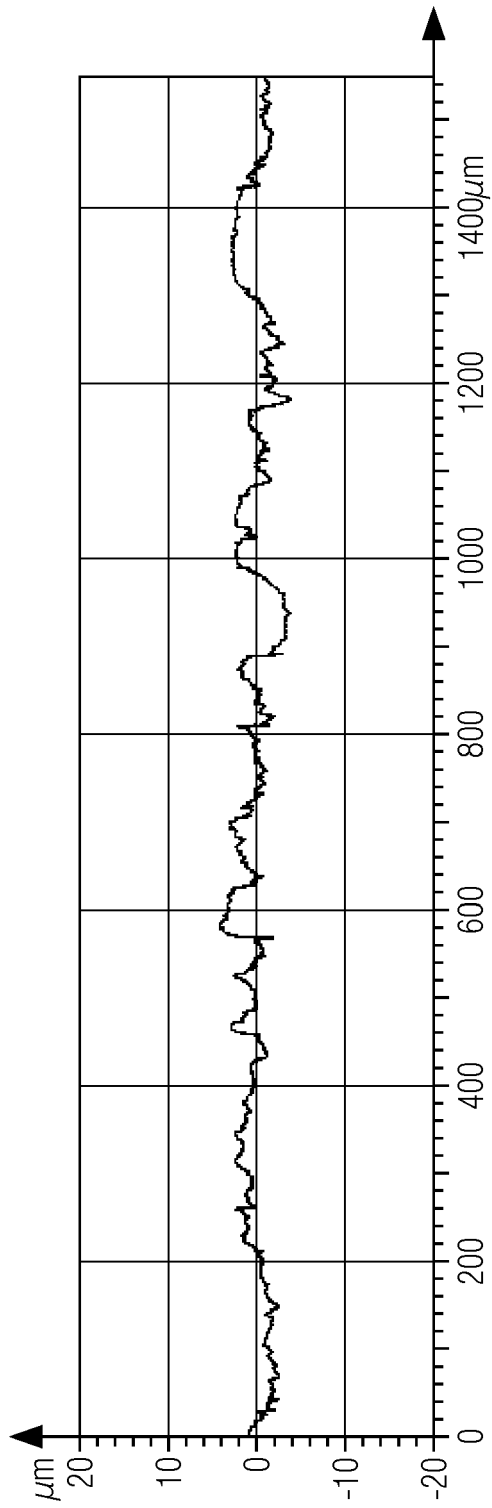


FIG. 6

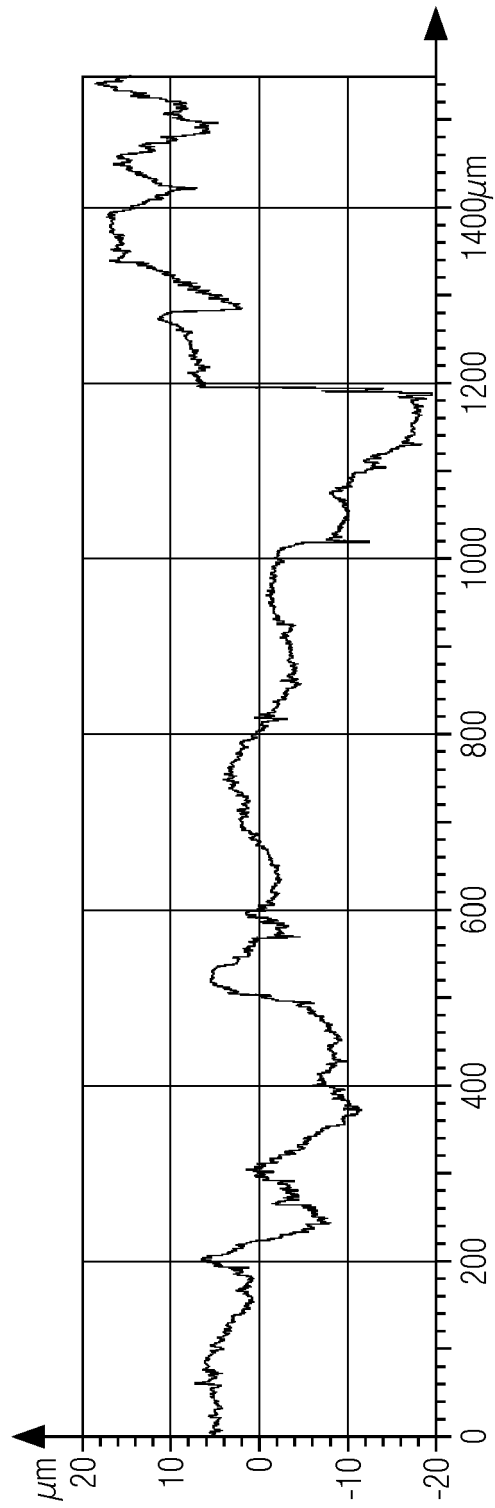


FIG. 7

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

- EP 1872986 A1 [0002] [0008]
- EP 2797381 A1 [0002]
- EP 2884817 A1 [0004] [0008]
- DE 102019204401 A1 [0008]
- EP 3416456 A1 [0016]
- DE 102019205848 A1 [0019]