

(19)



(11)

EP 2 372 286 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

05.10.2011 Patentblatt 2011/40

(51) Int Cl.:

F28D 7/16 ^(2006.01)

F28F 1/06 ^(2006.01)

F28F 1/42 ^(2006.01)

F28F 3/04 ^(2006.01)

F28D 1/053 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11160576.2**

(22) Anmeldetag: **31.03.2011**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:

- **Geskes, Peter**
73760, Ostfildern (DE)
- **Fetzer, Tobias**
73760, Ostfildern (DE)

(30) Priorität: **31.03.2010 DE 102010003514**

(74) Vertreter: **Grael, Andreas**

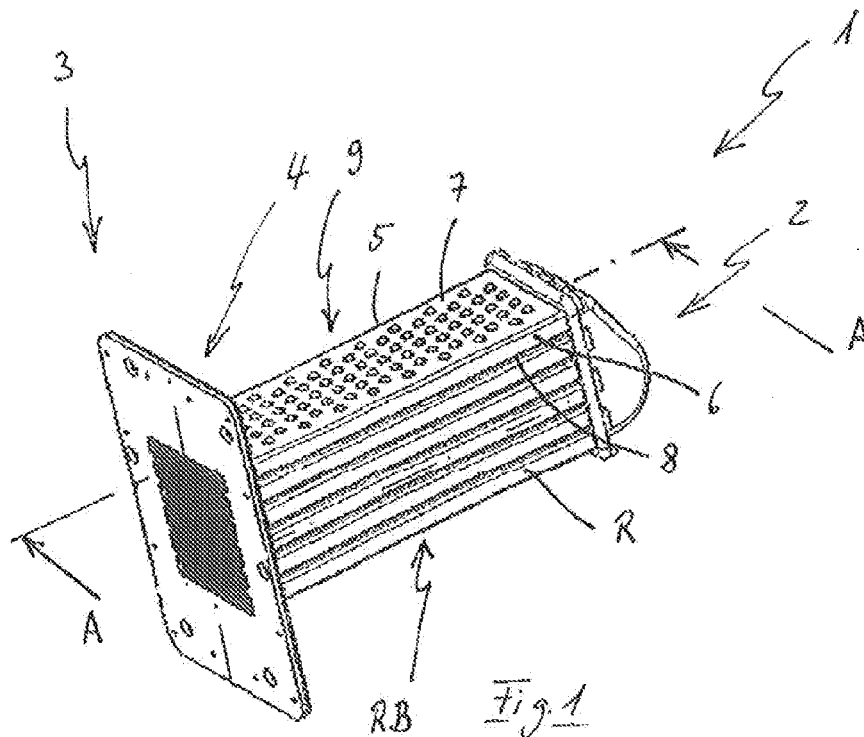
Behr GmbH & Co. KG
Intellectual Property, G-IP
Mausersstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Wärmetauscher**

(57) Wärmetauscher (1) für ein Kraftfahrzeug, umfassend mehrere Gehäuseteile (2, 3), zumindest einen Boden (4), mehrere fluidführende Rippen (GS) und meh-

rere fluidführende Rohre (R, R'), wobei die fluidführenden Rohre (R, R') auf zumindest einer Außenseite mit einer noppenartigen erhabenen Strukturierung (9, 9') versehen sind.



EP 2 372 286 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Wärmetauscher werden in Verbrennungsmotoren beispielsweise als Ladeluftkühler oder Abgaskühler eingesetzt. Bekannt sind in diesem Anwendungsbereich verschiedene Bauformen, beispielsweise Rohrbündelwärmetauscher oder Plattenwärmetauscher.

[0003] Beispielsweise sind Wärmetauscher bekannt, die aus mehreren parallel übereinander angeordneten Platten bestehen. Jede der Platten weist an zwei gegenüberliegenden Rändern jeweils eine Zu- und eine Abflussoffnung für ein Wärmetauschmedium auf. Die Platten bilden zwischen sich jeweils Hohlkammern, in denen gewellte Turbulenzbleche (Turbulenzeinlagen) zur Erhöhung der Wärmeübertragung vorgesehen sind und die von je einem der an der Wärmeübertragung beteiligten Medien durchflossen sind.

[0004] Die eingesetzten Turbulenzeinlagen werden dabei hauptsächlich im Zuge des Fertigungsprozesses benötigt und sind aus Festigkeitsgründen bzw. thermodynamischer Sicht nicht zwingend notwendig. Beispielsweise kann es bei der Herstellung notwendig sein, die Rohr-Rippen-Bündel zu spannen und zu positionieren, weshalb der für den Wärmetauscher notwendige Kühlmittelkanal mit entsprechenden Turbulenzeinlagen (Rippen, Rohre oder ähnlichem) ausgestattet werden muss.

[0005] Nachteilig an der Verbauung solcher Turbulenzeinlagen ist jedoch, dass es beispielsweise zu einem erhöhten Materialaufwand, unnötige beim Lötens aufzuheizende Massen und einem erhöhten Werkzeugaufwand kommt. Ferner besteht die Gefahr, dass sich geometrische Fehler oder Ungenauigkeiten vieler Einzelteile übertragen und es somit zu einer vergrößerten Toleranzkette kommt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher zu schaffen, bei dem auf den Einsatz von Turbulenzeinlagen verzichtet werden kann,

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Wärmetauscher mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0008] Der Wärmetauscher, welcher beispielsweise mehrere Gehäuseteile, zumindest einen Boden, mehrere fluidführende Rippen und mehrere fluidführende Rohre umfassen kann, ist dadurch gekennzeichnet, dass die fluidführenden Rohre auf zumindest einer Außenseite mit einer noppenartigen erhabenen Strukturierung versehen sind. Durch das Vorsehen der noppenartigen erhabenen Strukturierung, kann auf den Einsatz von Turbulenzeinlagen verzichtet werden, da die Strukturierung die wesentlichen Funktionen der Turbulenzeinlagen ersetzt. Weiterhin vorteilhaft ist die Tatsache, dass bei gleichbleibender bzw. gesteigerter Festigkeit und Leistung eine Reduktion des Materialeinsatzes erzielt werden kann. Ebenfalls vorteilhaft ist die Tatsache, dass durch die Reduzierung der Einzelteile eine Verbesse-

rung im Hinblick auf die bei der Fertigung entstehende Toleranzkette erreicht werden kann. Unter einem Fluid im Sinne der Erfindung ist jedes gasförmige oder flüssige Medium zu verstehen. Unter dem Begriff des Wärmetauschers wird dabei im Sinne der Erfindung auch ein vollständiges Modul, zum Beispiel Abgasmodul und/oder Ladeluftkühler verstanden.

[0009] Eine Ausführungsform sieht vor, dass das fluidführende Rohr als Flachrohr mit zwei Schmalseiten und zwei Breitseiten ausgebildet sein kann, wobei sich die noppenartige Strukturierung im Wesentlichen vollständig über die beiden Breitseiten erstrecken kann. Vollständig bedeutet im Wesentlichen, dass ein Großteil der Breitseite mit einer noppenartigen erhabenen Struktur versehen ist. Die Rohre werden dabei von einem ersten Medium sowie von einem zweiten Medium, im Bereich der noppenartigen Strukturierung, umströmt. Beispielsweise ist das erste Medium Gas und das zweite Medium ein Kühlmittel. Somit kann ein Medium gasförmig sein während das andere Medium flüssig ist. Beispielsweise kann das gasförmige Fluid zumindest teilweise aus Abgas oder Ladeluft eines Verbrennungsmotors bestehen, wobei in diesem Falle das gasförmige Fluid innerhalb des Rohres geführt wird.

[0010] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die noppenartige Strukturierung regelmäßig und/oder unregelmäßig auf den Breitseiten verläuft. Beispielsweise können sich gleichmäßige und unregelmäßige Bereiche aneinander anschließen, insbesondere um das gezielte Verteilen des Kühlmittels an kritische, Hitze belastete Bereiche zu unterstützen,

[0011] Die noppenartige Strukturierung kann aus einer Vielzahl einzelner erhabener Noppen bestehen, sich ausgehend von der Oberfläche der Breitseite nach oben erstrecken. Beispielsweise können die Noppen einen kreisrunden Querschnitt aufweisen.

[0012] Ebenfalls ist denkbar, dass die Noppen einen im Wesentlichen ovalen oder ellipsenförmigen Querschnitt aufweisen können.

[0013] Bevorzugt, jedoch keinesfalls zwingend, können die Noppen bezogen auf die Oberfläche der Breitseite des Rohres eine im Wesentlichen planar verlaufende ebene Oberseite aufweisen, so dass sich gerade Kontaktflächen ergeben.

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die planaren Oberseiten der Noppen zweier gegenüberliegender Rohre im Verbund aneinander anliegen können, wobei die Noppen zum einen die Spannkraft beim Fügevorgang aufnehmen und zum anderen im Verbund gassenartige Freiräume bzw. Kanäle geschaffen werden, die den Kühlmittelkanal ausbilden können.

[0015] Eine Ausführungsform sieht vor, dass die Noppenhöhe im Bereich von 0,2 mm bis 1, 5 mm, bevorzugt 0,5 mm bis 1 mm, liegen kann. Diese Höhen haben sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0016] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel

sieht vor, dass die Rohrbreite im Bereich von 30 mm bis 100 mm, bevorzugt 40 mm bis 65 mm, liegen kann. Diese Abmaße haben sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0017] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Rohrhöhe im Bereich von 3 mm bis 12 mm, bevorzugt 5 mm bis 9 mm, liegen kann. Auch diese Abmaße haben sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen. Beispielsweise kann die Materialstärke des Rohres im Bereich von 0,2 mm bis 1 mm, bevorzugt 0,4 mm bis 0,8 mm, liegen.

[0018] Beispielsweise kann das Rohr aus einem Blech hergestellt und als längsnahtgeschweißtes oder als gefalztes Noppenrohr ausgebildet sein. Ferner kann vorgesehen sein, die Noppen bzw. die Strukturierung mittels einer Innen-Hochdruck-Umformung oder über ein eingeführtes Keilwerkzeug zu realisieren, wobei in diesen Fällen eine außen angebrachte Matrize vorgesehen sein kann. Beim Ziehen von Rohren wird neben der Matrize, welche den Außendurchmesser bestimmt, ferner ein im Rohr befindliches Werkzeug -beispielsweise Stopfen oder Dorn - verwendet, um eine definierte Wandstärke zu erzielen.

[0019] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben ist. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

[0020] Es zeigen:

Fig. 1 die perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers;

Fig. 2 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Wärmetauschers gem. Fig. 1;

Fig. 3 die Draufsicht auf ein mit Noppen versehenes Rohr des Wärmetauschers gem. der Fig. 1 bis 2;

Fig. 4 eine Seitenansicht auf zwei Rohre im Verbund (Noppenrohrbündel);

Fig. 5 die Draufsicht auf ein mit Noppen versehenes Rohr eines Wärmetauschers zweiter Ausführungsform.

[0021] Fig. 1 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Wärmetauscher 1, hier Abgaskühler. Der Wärmetauscher umfasst mehrere Gehäuseteile 2, 3 und einen Boden 4. Zudem umfasst der Wärmetauscher 1 sechs gasführende Einzelrohre R die zu einem Rohrbündel RB zusammengefasst sind, wobei das Rohrbündel RB zwischen den Gehäuseteilen 2, 3 gehalten wird.

[0022] Jedes Rohr R ist als Flachrohr ausgebildet und umfasst jeweils zwei Schmalseiten 5, 6 und zwei Breitseiten 7, 8 (gleiche Bauteile tragen gleiche Bezugszeichen). Auf den Breitseiten 7 und 8 ist jedes Rohr R mit einer noppenartigen erhabenen Strukturierung 9 versehen.

[0023] Fig. 2 zeigt den Wärmetauscher 1 in einer seitlichen vergrößerten Schnittansicht gem. der Schnittlinie A-A.

10 [0024] Die Rohre R weisen in ihrem Innern gasführende Rippen GS auf. Die sechs Einzelrohre R liegen im Verbund gegeneinander an und bilden so das Rohrbündel RB. Die Einzelrohre R münden mit einer Stirnseite im Boden 4 und mit der anderen Stirnseite an den Gehäuseteilen 2.

15 [0025] Die Rohre R sind im Hinblick auf die Strukturierung sowie ihre Abmaße im Wesentlichen baugleich ausgebildet. Insbesondere ist die Verteilung der einzelnen Noppen N auf der jeweiligen Breitseite 7, 8 gleich.

20 [0026] Fig. 3 zeigt in Draufsicht ein Einzelrohr R in einer Einzeldarstellung. Das Rohr weist eine strukturierte Breitseite 7 auf, wobei die Strukturierung 10 durch eine Vielzahl einzelner Noppen N gebildet wird.

25 [0027] Die Noppen N sind erhaben ausgebildet und weisen einen im Querschnitt im Wesentlichen kreisrunden Querschnitt auf. Die Noppen N sind regelmäßig (betreffend Anzahl und Ausrichtung) auf der Breitseite 7 verteilt.

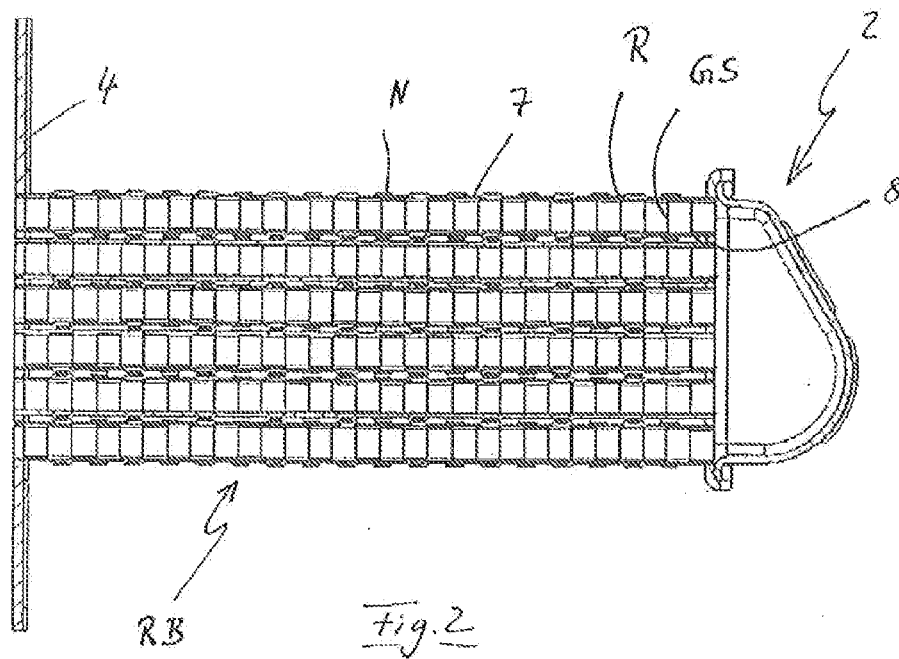
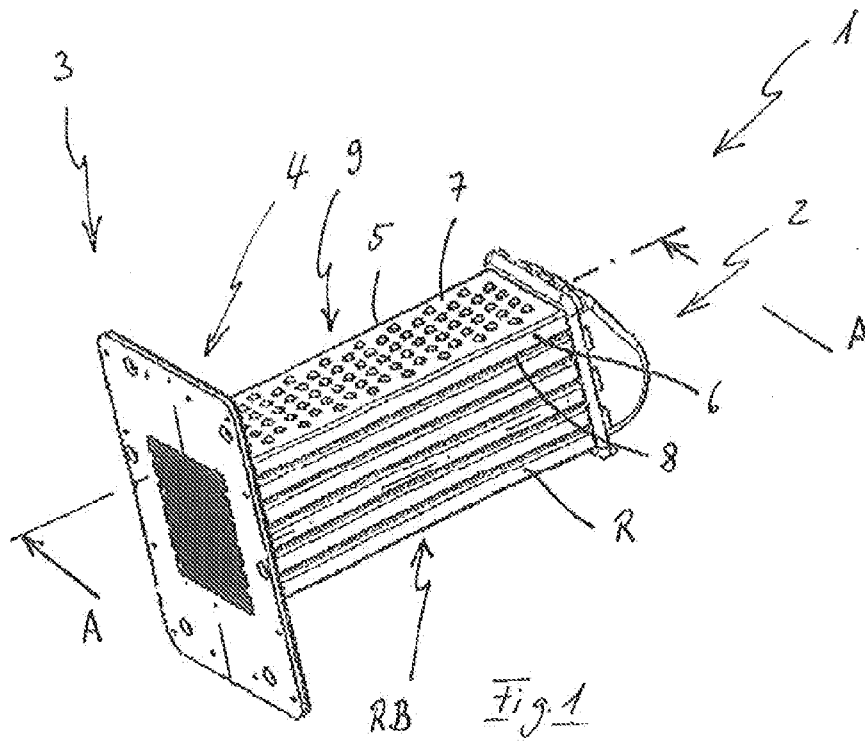
30 [0028] Fig. 4 zeigt zwei Einzelrohre R des Rohrbündels RB in vergrößerter Seitenansicht. Die beiden Einzelrohre R liegen im Verbund mit den Noppen N aneinander an. Die Noppen weisen aus diesem Grunde gerade bzw. planar verlaufende ebene Kontaktflächen K auf. Die Noppen N sind so ausgebildet, dass jeweils zwei aufeinander treffende Noppen N die Spannkkräfte beim Fügevorgang aufnehmen und gleichzeitig die gassenartigen Kühlkanäle KK gebildet werden.

35 [0029] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Rohres R' für einen Wärmetauscher. Das Rohr R' ist auf beiden Breitseiten 7', 8' (nur 7' sichtbar) mit einer noppenartigen erhabenen Strukturierung 9' versehen. Die noppenartige Strukturierung 9' wird durch eine Vielzahl einzelner Noppen N', welche einen kreisrunden Querschnitt aufweisen, sowie von einer Vielzahl einzelner Noppen N'', welche einen im Wesentlichen ovalen Querschnitt aufweisen, gebildet.

40 [0030] Die Noppen N' sind regelmäßig auf der Breitseite 7 verteilt, während die Noppen N'' unregelmäßig auf der Breitseite 7' verlaufen. Die unregelmäßige Anordnung der Noppen N'' bewirkt, dass das um die Noppen N' und N'' geleitete Kühlmittel gezielt an kritische, Hitze belastete Bereiche geleitet werden kann. Die Noppenform kann zu diesem Zweck also variabel geformt sein, ohne den erfindungsgemäßen Grundgedanken zu verlassen. Aneinander liegende Rohre R' weisen dabei im Verbund gleiche Strukturierungen auf, um eine einfache und sichere Anlage der Einzelrohre zu gewährleisten.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (1) für ein Kraftfahrzeug, umfassend mehrere Genäuseteile (2, 3), zumindest einen Boden (4), mehrere fluidführende Rippen (GS) und mehrere fluidführende Rohre (R, R'), **dadurch gekennzeichnet**, dass die fluidführenden Rohre (R, R') auf zumindest einer Außenseite mit einer noppenartigen erhabenen Strukturierung (9, 9') versehen sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das fluidführende Rohr (R, R') als Flachrohr mit zwei Schmalseiten (5, 6) und zwei Breitseiten (7, 7', 8, 8') ausgebildet ist, wobei sich die noppenartige Strukturierung (9, 9') im Wesentlichen vollständig über die beiden Breitseiten (7, 7', 8, 8') erstreckt.
3. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die noppenartige Strukturierung (9, 9') regelmäßig und/oder unregelmäßig auf den Breitseiten (7, 7', 8, 8') verläuft.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die noppenartige Strukturierung (9, 9') aus einer Vielzahl einzelner Noppen (N, N', N'') besteht.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppen (N, N', N'') einen im Wesentlichen kreisrunden Querschnitt aufweisen.
6. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppen (N, N', N'') einen im Wesentlichen ovalen oder ellipsenförmigen Querschnitt aufweisen.
7. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppen (N, N', N'') bezogen auf die Oberfläche der Breitseite (7, 7', 8, 8') des Rohres (R, R') eine im Wesentlichen planar verlaufende ebene Oberseite bzw. Kontaktfläche (K) aufweisen.
8. Wärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die planaren Oberseiten bzw. Kontaktflächen (K) der Noppen (N, N', N'') zweier gegeneinander liegender Rohre (R, R') im Verbund aneinander anliegen.
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Noppenhöhe (NH) im Bereich von 0,2 mm bis 1,5 mm, bevorzugt 0,5 mm bis 1 mm, liegt.
10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrbreite (RB) im Bereich von 30 mm bis 100 mm, bevorzugt 40 mm bis 65 mm, liegt.
11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrhöhe (RH) im Bereich von 3 mm bis 12 mm, bevorzugt 5 mm bis 9 mm, liegt.
12. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialstärke des Rohres im Bereich von 0,2 mm bis 1 mm, bevorzugt 0,4 mm bis 0,8 mm, liegt.
13. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (R, R') aus einem Blech hergestellt und als längsnahtgeschweißtes oder als gefalztes Noppenrohr ausgebildet ist.



(Schnitt A-A)

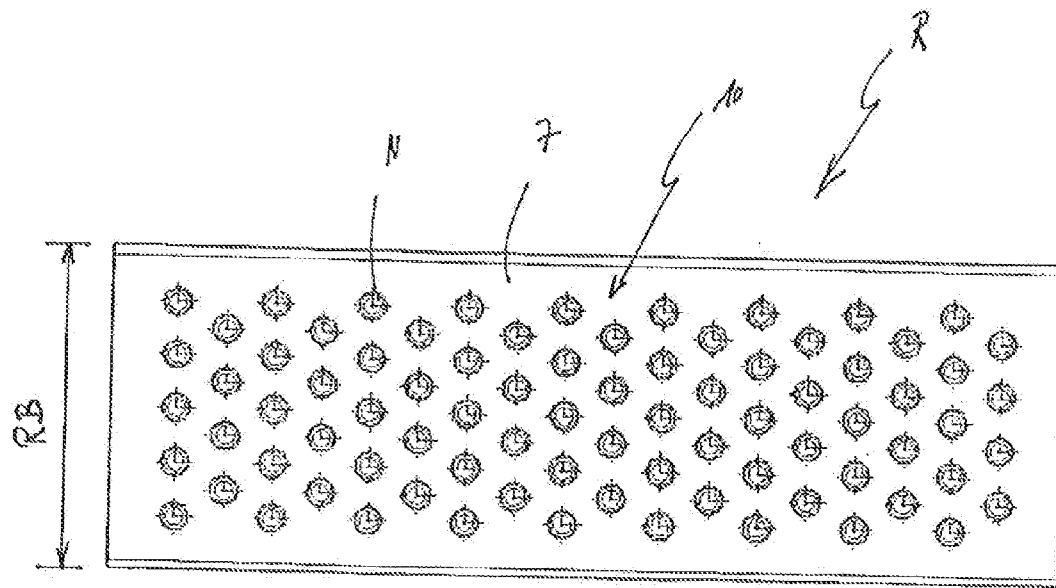


Fig. 3

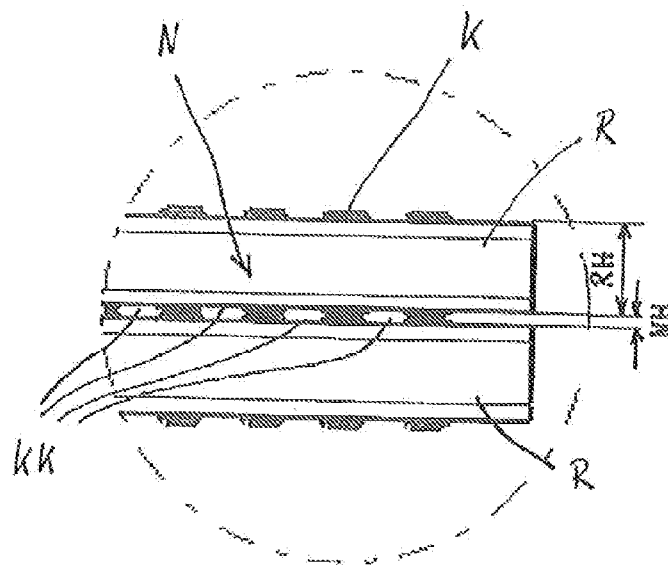


Fig. 4

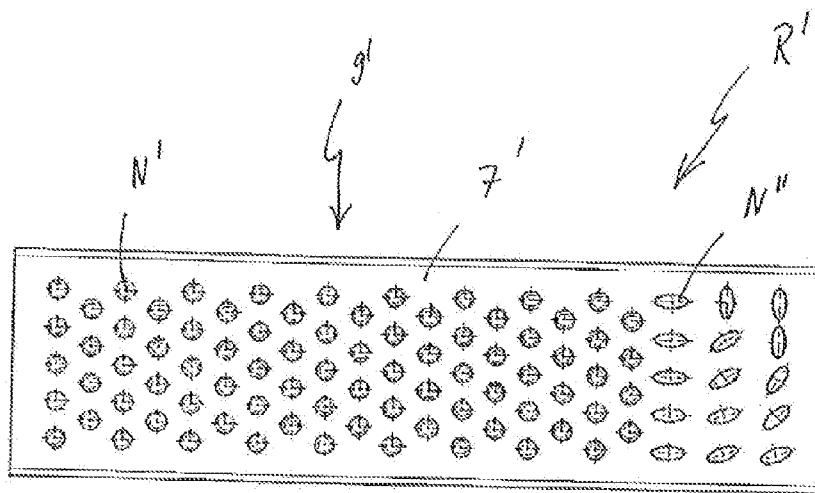


Fig. 5