



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(51) Int Cl.:
F28F 19/04 (2006.01) F28D 1/053 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10155043.2**

(22) Anmeldetag: **01.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(72) Erfinder: **Schaper, Jörg**
70806, Kornwestheim (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas**
Behr GmbH & Co. KG
Intellectual Property, G-IP
Mauserstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **16.03.2009 DE 102009013054**

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

(54) **Beschichteter Wärmetauscher**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere Verdampfer für einen Kältekreis, umfassend ein von Luft umströmbares Tauschernetz (2, 3), wobei

das Tauschernetz (2, 3) zumindest abschnittsweise eine Beschichtung (6) aus einem Polymer mit darin eingebetteten, nanoskaligen Silberpartikeln aufweist.

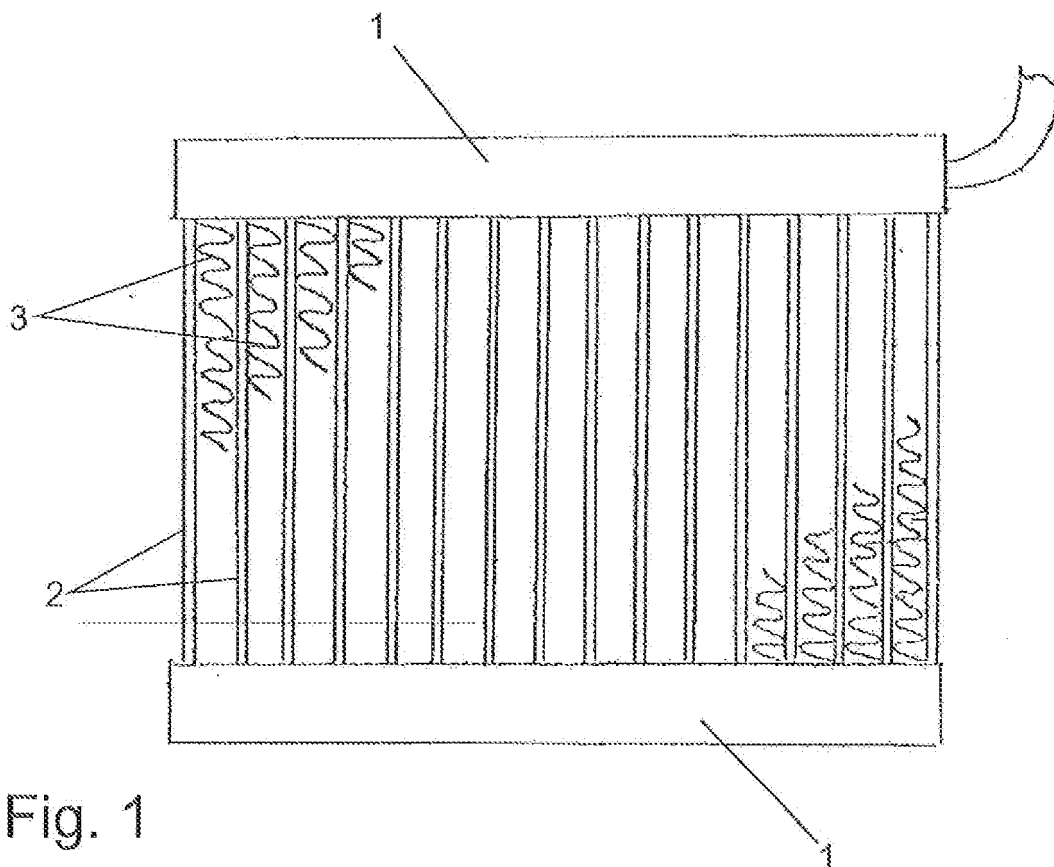


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere einen Verdampfer für einen Kältekreis, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Herstellungsverfahren für einen solchen Wärmetauscher.

[0002] Wärmetauscher weisen regelmäßig große Oberflächen auf, auf denen sich entsprechende Mengen von Mikroorganismen ablagern können. Insbesondere gilt dies für Verdampfer von Klimaanlage, die von zu kühlender Luft beströmt werden, wobei zudem Luftfeuchtigkeit auf der Oberfläche kondensiert und das Wachstum der Organismen fördert.

[0003] DE 10 2008 004 186 A1 beschreibt einen Verdampfer einer Klimaanlage, der außerhalb von Flachrohren oder Wellrippen ein biozidhaltiges Material, das unter anderem nanoskalige Silberpartikel umfasst, aufweist. Im Betrieb wird das biozide Material mittels Kondenswasser, insbesondere durch Schwerkraftwirkung, zu den Flachrohren und Wellrippen transportiert.

[0004] Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen Wärmetauscher anzugeben, bei dem eine langlebige biozide Wirkung gegen eine breite Vielfalt von Mikroorganismen vorhanden ist.

[0005] Diese Aufgabe wird für einen eingangs genannten Wärmetauscher mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch die unmittelbare Beschichtung des Tauschernetzes wird die breitbandige biozide Wirkung von nanoskaligen Silberpartikeln auf der für den Wärmetausch wirksamen Fläche gleichmäßig und in definierter Dosis erreicht. Da das Silber elementar vorliegt, wird zudem eine sehr langsame und somit langlebige Freisetzung von Silberionen erzielt. Durch die Nanoskaligkeit der Silberpartikel wird zudem eine ausreichende Oberfläche sowie eine ausreichende Beweglichkeit der Partikel in dem einbettenden Polymer sichergestellt. Unter nanoskalig im Sinne der Erfindung wird dabei ein mittlerer Teilchendurchmesser von nicht mehr als etwa 100 nm verstanden. Das zumindest teilweise Vorliegen größerer Silberpartikel ist hierdurch nicht ausgeschlossen.

[0006] Unter dem Tauschernetz im Sinne der Erfindung wird unabhängig von der konkreten Bauform des Wärmetauschers die primär für den Wärmetausch wirksame Fläche verstanden. Für das Beispiel eines Klimaanlage-Verdampfer in Rohr-Rippen-Bauweise wird das Tauschernetz typisch von Flachrohren sowie zwischen den Flachrohren angeordneten Rippen gebildet.

[0007] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung hat die Beschichtung einen Zusatz zur Erzeugung einer hydrophilen Oberfläche. In bevorzugter Detailgestaltung kann dabei der Zusatz ein partikelförmiges, insbesondere nanoskalig partikelförmiges Salz, insbesondere Bariumsulfat, umfassen. Hierdurch wird auf einfache Weise ein gleichmäßiger und benetzender Niederschlag von kondensierender Luft auf der Oberfläche sichergestellt. Insbesondere wird dadurch eine Tropfenbildung und/oder eine Zusetzung von kleinen Strukturen

wie etwa Rippenkiemen durch Kondenswasser vermieden und die Freisetzung von Silber-Ionen optimiert. Insbesondere schwerlösliche Salze, zum Beispiel Bariumsulfat, sind zur Erzeugung einer geeigneten Hydrophilie der Polymeroberfläche kostengünstig und gut geeignet.

[0008] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das Polymer ein Polyurethan, wodurch eine gute Haftung und Witterungsbeständigkeit gegeben ist.

[0009] Weiterhin bevorzugt ist die Beschichtung als getrockneter Lack, insbesondere als getrockneter wässriger Dispersionslack, ausgebildet. Dies ermöglicht einen einfachen und umweltverträglichen Auftrag der Beschichtung auf das Tauschernetz, zum Beispiel durch eine Tauchbad-Lackierung.

[0010] Bei einer besonders optimierten und vorteilhaften Ausführungsform hat die Beschichtung folgende Komponenten in Gewichts-Prozent:

- 10%-25%, besonders bevorzugt 16%-19%, polymeres Bindemittel, insbesondere Polyurethan;
- 50%-90%, besonders bevorzugt 77% - 82%, hydrophiler Füllstoff, insbesondere Bariumsulfat;
- 0,05%-2%, besonders bevorzugt 0,1%-0,3%, nanoskalige Silberpartikel;
- 0%-10%, besonders bevorzugt 0%-6%, Additive, insbesondere eines mehrere aus der Gruppe Lösungsmittel, Benetzungsmittel, Lösungsvermittler, Dispersionsmittel und Verlaufsmittel.

[0011] Allgemein vorteilhaft hat die Beschichtung eine Dicke von wenigstens etwa 0,1 μm , insbesondere von wenigstens etwa 0,5 μm . Hierdurch ist eine ausreichende Menge an Silber zur Erzeugung einer bioziden Wirkung über einen langen Zeitraum sichergestellt.

[0012] Weiterhin vorteilhaft hat die Beschichtung eine Dicke von nicht mehr als etwa 5 μm , insbesondere nicht mehr als etwa 2 μm , so dass keine wesentliche thermische Isolation des Wärmetauschers durch das Polymer auftritt und die Beschichtungsmengen zudem kostengünstig gering gehalten werden.

[0013] In allgemein bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung besteht das Tauschernetz aus einem Metall, insbesondere einer Aluminiumlegierung, wobei in bevorzugter Detailgestaltung eine Sperrschicht zwischen der Beschichtung und dem Metall ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist die Sperrschicht als Konversionsschicht, insbesondere mit einer hydrophil eingestellten Oberfläche, ausgebildet. Eine solche Konversionsschicht kann zum Beispiel eine Chromatierung, insbesondere Grünchromatierung, sein. Alternativ kann es sich auch um eine gemäß der Druckschrift DE 103 14 700 A1 erzeugte Konversionsschicht handeln. Unter einer Konversionsschicht wird allgemein eine Schicht verstanden, die unter Beteiligung des Substrats, z.B. Aluminium, erzeugt wird. Alternativ oder ergänzend kann die Sperrschicht aber auch eine vollständig aufgetragene Beschichtung, zum Beispiel ein Polymer, sein. Die Sperrschicht im Sinne der Erfindung hat bevorzugt die Wirkung, dass die Silberpartikel

chen mit dem Metall nicht in Kontakt treten und so keine korrosionsfördernden Lokatelemente bilden. Insbesondere, aber nicht notwendig, betrifft die vorliegende Erfindung Wärmetauscher aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung.

[0014] Bei einer besonders bevorzugten Bauform umfasst das Tauschernetz Flachrohre und Rippen, wobei das gesamte Tauschernetz von der Beschichtung überzogen ist. Grundsätzlich ist, etwa zur Materialeinsparung, auch eine nur teilweise Beschichtung des Tauschernetzes denkbar.

[0015] Die Aufgabe der Erfindung wird für ein Herstellungsverfahren erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Bei dem bevorzugt flüssigen Gemisch handelt es sich beispielhaft, aber nicht notwendig, um eine wässrige Dispersion. Es ist auch denkbar, die Beschichtung nicht in flüssiger Phase, sondern zum Beispiel nach Art einer Pulverlackierung aufzubringen.

[0016] In bevorzugter Detailgestaltung umfasst das Verfahren den Schritt des Vorsehens einer insbesondere als Konversionsschicht ausgebildeten Sperrschicht auf dem Tauschernetz vor der Durchführung von Schritt b..

[0017] Allgemein vorteilhaft umfasst das Verfahren zudem den Schritt des Trocknens der in Schritt b. aufgetragenen Beschichtung.

[0018] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

[0019] Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben und anhand der anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers.

Fig. 2 zeigt eine schematischen Schnittdarstellung einer Oberfläche des Wärmetauschers aus Fig. 1.

[0020] Bei dem in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Wärmetauscher handelt es sich um einen Verdampfer einer Klimaanlage (Kältekreis) eines Kraftfahrzeugs. Der Verdampfer umfasst zwei gegenüberliegende Sammler 1, die über ein Bündel aus Flachrohren miteinander verbunden sind. Zwischen den Flachrohren 2 sind zudem Rippen 3 zur Vergrößerung der Oberfläche vorgesehen. Die Flachrohre bzw. Tauscherrohre 2 bilden zusammen mit den Rippen 3 ein Tauschernetz bzw. den von Luft umströmten Bereich des Verdampfers aus.

[0021] Im vorliegenden Fall bestehen Sammler 1 und Tauschernetz 2, 3 aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung und werden im Zuge der Herstellung in einem Lötöfen miteinander verlötet. Danach wird die metallische Oberfläche 4 des Verdampfers zunächst mit einer Konversionsschicht 5 und nachfolgend mit einer bioziden Beschichtung 6 versehen (siehe Fig. 2).

[0022] Nach der Verlötung wird die gesamte Oberfläche 4 des Verdampfers in einem chemischen und/oder

physikalischen Verfahren mit der Konversionsschicht versehen, zum Beispiel nach dem Verfahren der Chromatierung, insbesondere Grünchromatierung, oder auch nach dem in der Druckschrift DE 103 14 700 A1 beschriebenen Verfahren. Die Oberfläche der Konversionsschicht wird dabei hydrophil eingestellt.

[0023] Auf die Konversionsschicht, die als Sperrschicht dient, wird nachfolgend eine biozide Beschichtung 6 in Form eines wasserbasierten Polyurethan-Dispersionslacks aufgebracht. Durch die hydrophile Einstellung der Oberfläche ist eine vollständige und gute Benetzung durch den wasserbasierten Lack sichergestellt.

[0024] Die wässrige Polyurethan-Dispersion enthält zudem nanoskalige Silberpartikel sowie nanoskalige Salzpartikel, vorliegend Bariumsulfat. Dabei wird die biozide Wirkung vorrangig durch die Silberpartikel erzeugt, wobei die Bariumsulfat-Partikel eine Hydrophilie bzw. gute Benetzbarkeit der Oberfläche der Beschichtung 6 durch im Betrieb anfallendes Kondenswasser sicherstellen.

[0025] Der Dispersionslack wird vorliegend durch ein Tauchbad aufgebracht. Nach dem Aufbringen wird die Beschichtung in einem Trocknungsschritt bei Temperaturen bis zu etwa 150 °C getrocknet.

[0026] Nach dem Trocknen weist die Beschichtung 6 folgende Zusammensetzung in Gewichts-Prozent auf:

- Polyurethan: 16,2% - 18,4%
- Bariumsulfat: 77,6%-82 %
- Silber: 0,1%-0,3%
- Additive: 0%-6%

[0027] Bei den Additiven handelt es sich um für Dispersionslacke typische Zusätze wie Lösungsvermittler, Dispersionsmittel oder Verlaufsmittel. Je nach Ausführung können die Additive bei der Trocknung des Lacks entweichen.

[0028] Die resultierende Beschichtung 6 hat im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Dicke im Bereich 0,5 µm bis 2 µm.

[0029] Im Betrieb des Verdampfers setzt sich laufend Kondenswasser aus der gekühlten Luft auf der hydrophilen Beschichtung 6 ab. Die nanoskaligen Partikel aus elementarem Silber haben dabei eine ausreichend große Oberfläche zur Abgabe einer breitbandig biozid wirkenden Menge von Silberionen. Die Ansiedlung und Vermehrung von Mikroorganismen wird somit im Bereich des Tauschernetzes 2, 3 unmittelbar durch dessen biozide Oberfläche verhindert. Zugleich ist durch den hydrophilen Zusatz des Bariumsulfats eine gute und gleichmäßige Benetzung durch Kondenswasser sichergestellt.

[0030] Die Sperrschicht 5 verhindert einen Kontakt der Silberteilchen mit dem Aluminium 4 des Verdampfers. Dies verhindert eine durch Lokatelemente bedingte Korrosion.

[0031] Durch den Einsatz von elementarem Silber ist eine sehr langsame Abgabe der bioziden Stoffe ermög-

licht und somit eine sehr große Lebensdauer der bioziden Beschichtung sichergestellt. Insbesondere kann die Beschichtung 6 ihre biozide Wirkung über die gesamte Lebensdauer eines Kraftfahrzeugs bereitstellen.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere Verdampfer für einen Kältekreis, insbesondere umfassend ein von Luft umströmbares Tauschernetz (2, 3), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher, insbesondere das Tauschernetz (2, 3), zumindest abschnittsweise eine Beschichtung (6) aus einem Polymer mit darin eingebetteten, nanoskaligen Silberpartikeln aufweist, wobei insbesondere eine Sperrschicht (5) zwischen der Beschichtung (6) und dem Metall (4) ausgebildet ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (6) einen Zusatz zur Erzeugung einer hydrophilen Oberfläche aufweist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatz ein partikelförmiges, insbesondere nanoskalig partikelförmiges Salz, insbesondere Bariumsulfat, umfasst.
4. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polymer ein Polyurethan ist.
5. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (6) als getrockneter Lack, insbesondere als getrockneter wässriger Dispersionslack, ausgebildet ist.
6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (6) folgende Komponenten in Gewichts-Prozent aufweist:
 - 10%-25%, insbesondere 16%-19%, polymeres Bindemittel, insbesondere Polyurethan;
 - 50%-90%, insbesondere 77% - 82%, hydrophiler Füllstoff, insbesondere Bariumsulfat;
 - 0,05%-2%, insbesondere 0,1%-0,3%, nanoskalige Silberpartikel;
 - 0%-10%, insbesondere 0%-6%, Additive, insbesondere eines oder mehrere aus der Gruppe Lösungsmittel, Benetzungsmittel, Lösungsvermittler, Dispersionsmittel und Verlaufsmittel.
7. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Beschichtung (6) eine Dicke von wenigstens etwa 0,1 μm , insbesondere von wenigstens etwa 0,5 μm , aufweist.

8. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung eine Dicke von nicht mehr als etwa 5 μm , insbesondere nicht mehr als etwa 2 μm , aufweist.
9. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauschernetz (2, 3) aus einem Metall (4), insbesondere einer Aluminiumlegierung, besteht.
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperrschicht (5) als Konversionsschicht, insbesondere mit einer hydrophil eingestellten Oberfläche, ausgebildet ist.
11. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tauschernetz Flachrohre (2) und Rippen (3) umfasst, wobei das gesamte Tauschernetz von der Beschichtung (6) überzogen ist.
12. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
 - a. Montage des Tauschernetzes (2, 3), insbesondere mittels Verlötung in einem Lötoven;
 - b. Aufbringen eines insbesondere flüssigen Gemisches auf das Tauschernetz (2, 3) zur Erzeugung der Beschichtung (6).
13. Verfahren nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** den Schritt:
 - Vorsehen einer insbesondere als Konversionsschicht ausgebildeten Sperrschicht (5) auf dem Tauschernetz (2, 3) vor der Durchführung von Schritt b..
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **gekennzeichnet durch** den Schritt
 - Trocknen der in Schritt b. aufgetragenen Beschichtung (6).

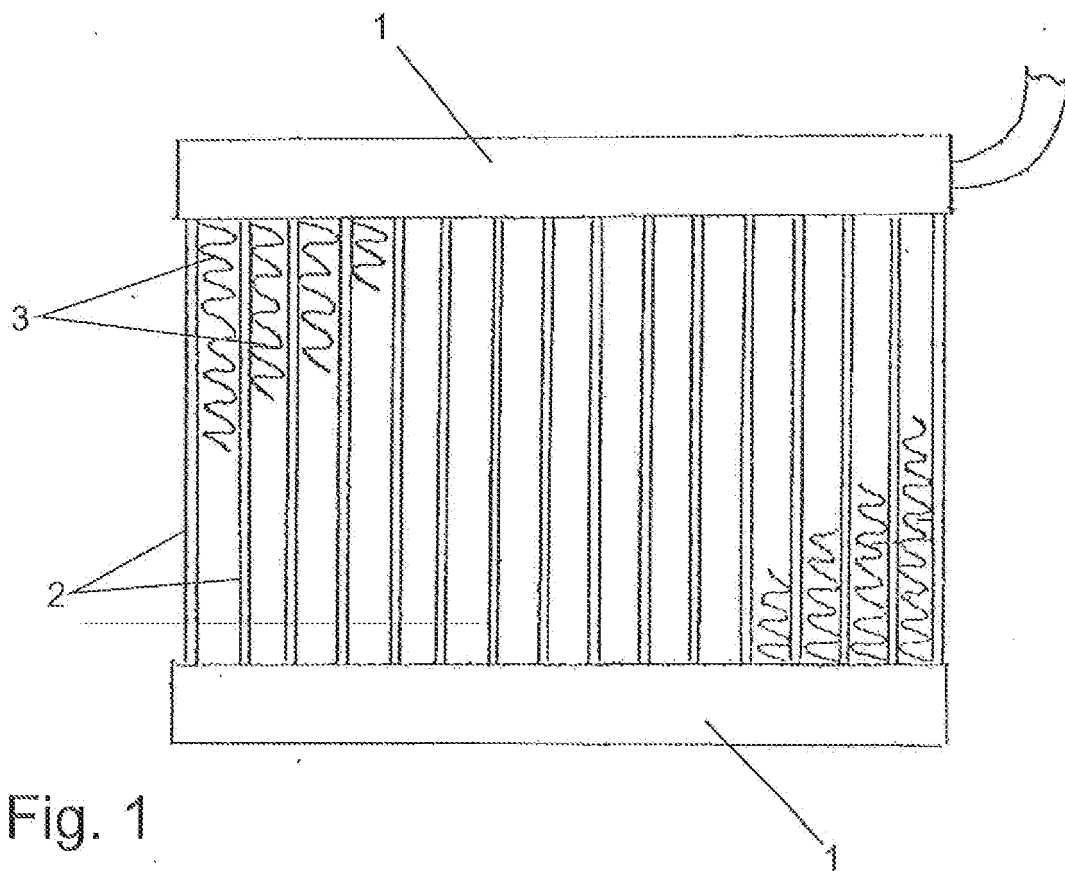


Fig. 1

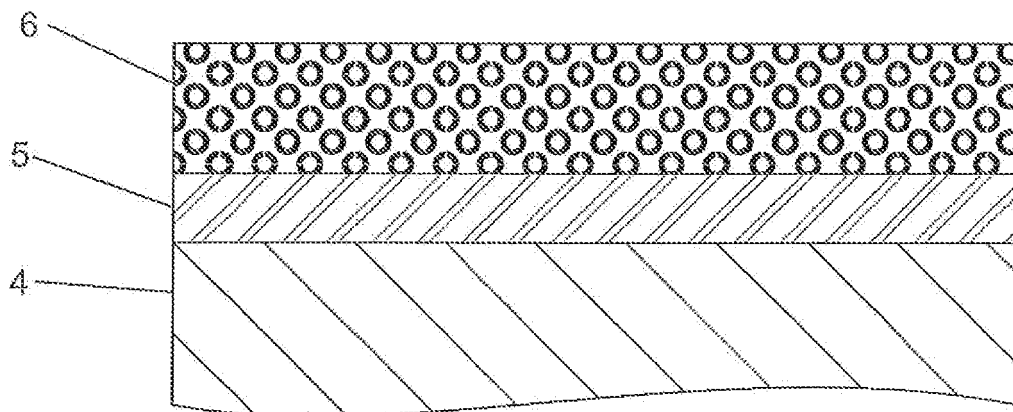


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008004186 A1 [0003]
- DE 10314700 A1 [0013] [0022]