(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juni 2014 (26.06.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/094986 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F28F 21/06 (2006.01) *F28D 9/00* (2006.01)
F24F 3/147 (2006.01) *F28D 21/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/003672

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Dezember 2013 (05.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 024 549.1
17. Dezember 2012 (17.12.2012) DE

(71) Anmelder: **AL-KO KOBER SE** [DE/DE]; Ichenhauser Str. 14, 89359 Kötz (DE).

(72) Erfinder: **KEMPFLE, Johann**; Am Grünen Weg 12, 89346 Bibertal (DE). **KREUTZER, Daniel**; Blücherstr. 44, 89077 Ulm (DE).

(74) Anwalt: **BINDER, Armin**; Neue Bahnhofstrasse 16, 89335 Ichenhausen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

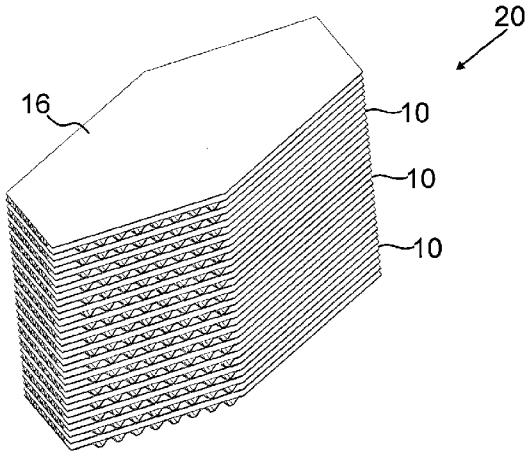
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: PLATE UNIT, GAS-TO-GAS MATTER EXCHANGER, AND BUILDING VENTILATION SYSTEM

(54) **Bezeichnung** : PLATTENEINHEIT, GAS-GAS-STOFFTAUSCHER UND GEBÄUDELÜFTUNGSANLAGE

FIG 11



(57) **Abstract**: The invention relates to a plate unit (10) for a gas-to-gas matter exchanger, at least comprising at least one plate (11) having at least one channel structure (12), which forms at least one channel (13) for a fluid, wherein the at least one plate (11) is made of a plastic, and at least one selectively matter-permeable membrane (16), which is stretched out on the at least one plate (11). The invention further relates to a gas-to-gas matter exchanger, at least comprising a matter exchanger package (20) comprising a plurality of matter exchanger plate units, which are arranged in parallel and through the channels (13) of which a first fluid and a second fluid flow in alternation, wherein the matter exchanger plate units are designed as plate units (10) according to the invention, and a building ventilation system designed as a gas-to-gas matter exchanger according to the invention.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/094986 A1

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Die Erfindung betrifft eine Platteneinheit (10) für einen Gas-Gas-Stofftauscher, zumindest aufweisend mindestens eine Platte (11) mit mindestens einer Kanalstruktur (12), welche mindestens einen Kanal (13) für ein Fluid ausbildet, wobei die mindestens eine Platte (11) aus einem Kunststoff gefertigt ist, und mindestens eine selektiv stoffdurchlässige Membran (16), die auf der mindestens einen Platte (11) aufgespannt ist. Weiter betrifft die Erfindung einen Gas-Gas-Stofftauscher, zumindest aufweisend ein Stofftauscherpaket (20) aus einer Vielzahl von parallel angeordneten Stofftauscherplatteneinheiten, durch deren Kanäle (13) alternierend jeweils ein erstes Fluid und ein zweites Fluid strömt, wobei die Stofftauscherplatteneinheiten als erfindungsgemäße Platteneinheiten (10) ausgebildet sind, und eine als erfindungsgemäßer Gas-Gas-Stofftauscher ausgebildete Gebäudelüftungsanlage.

Beschreibung

Platteneinheit, Gas-Gas-Stofftauscher und Gebäudelüftungsanlage

Die Erfindung betrifft eine Platteneinheit eines Gas-Gas-Stofftauscher und einen Gas-Gas-Stofftauscher für den Stoffaustausch zwischen Luftströmen in Gebäuden, zumindest aufweisend ein Stofftauscherpaket aus einer Vielzahl von parallel angeordneten Stofftauscherplatteneinheiten, durch deren Kanäle alternierend jeweils ein erstes Fluid und ein zweites Fluid strömt.

Weiter betrifft die Erfindung eine Gebäudelüftungsanlage für den Stoffaustausch zwischen Luftströmen in Gebäuden, wobei die Gebäudelüftungsanlage in einem Luftstrom des Gebäudes angeordnet ist.

Aus dem Stand der Technik sind Wärme- und Stofftauscher, insbesondere für Ströme aus gasförmigen Medien, bekannt. Hierbei werden zwei unterschiedlich temperierte und/oder feuchte Ströme aneinander vorbeigeführt, sodass ein Temperatur- und/oder Stoffaustausch zwischen diesen Strömen erfolgen kann. Ein effektiver Temperatur- und/oder Stoffaustausch erfolgt bei den herkömmlichen Stofftauschern jedoch nur bei großen Gradienten zwischen den Strömen. Bei Strömen mit geringen Gradienten, wie sie beispielsweise beim Luftaustausch der Außen- und Innenluft zur Gebäudeklimatisierung vorkommen, arbeiten die herkömmlichen Stofftauscher ineffektiv.

Aus der Druckschrift DE 10 2012 008 197 ist ein Austauschsystem zum Austausch von Stoffen zwischen zwei Fluiden bekannt, mit einem ersten Fluid, welches durch einen durchströmbaren Raum strömt, und einem zweiten Fluid, welches durch ein Kanallabyrinth strömt, wobei das Kanallabyrinth aus einer permeablen Membran und einem Membrangegenstück gebildet wird. Das durchströmbare Kanallabyrinth weist dabei eine Form auf, welche eine möglichst langsame und nicht-turbulente Strömung des Fluids ermöglicht.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Weiter beschreibt die DE 19 64 635 A einen Stofftauscher zum Austausch zwischen mindestens zwei Flüssigkeitsströmen, bei dem die Flüssigkeiten durch mehrere, voneinander getrennte Räume strömen. Gemäß dieser Druckschrift erfolgt die Trennung der Flüssigkeitsströme beziehungsweise der Räume unter anderem mittels einer Membran.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung einen Gas-Gas-Stofftauscher sowie eine Platteneinheit für einen Gas-Gas-Stofftauscher zu schaffen, mittels derer auch bei geringen Temperaturgradienten zwischen den Strömen ein effektiver Austausch beziehungsweise ein effektives Angleichen der Parameter der Ströme gewährleistet ist. Weiter ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Gebäudelüftungsanlage hierfür bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

Die Erfinder haben erkannt, dass ein Gas-Gas-Stofftauscher mit einer neuartig geformten Platteneinheit auch bei geringen Temperaturgradienten einen effektiveren Temperatur- und/oder Feuchtigkeitsausgleich gewährleistet. Hierzu umfassen die Platteneinheiten jeweils eine aus einem Kunststoff gefertigte, gefaltete Platte mit einer Kanalstruktur, welche eine Vielzahl von parallel verlaufenden Kanälen ausbildet. Auf die gefaltete Platte ist eine selektiv stoffdurchlässige Membran aufgespannt. Die Membran selbst ist eben, das heißt nicht gefaltet, und wird von der Kanalstruktur der Platte abgestützt. Unter dem Begriff „selektiv stoffdurchlässig" wird im Rahmen dieser Erfindung eine Membran verstanden, welche für bestimmte Stoffe durchlässig und für andere Stoffe undurchlässig ist. Beispielsweise ist eine selektiv stoffdurchlässige Membran wasserdampfdurchlässig und luftundurchlässig.

Die Kanäle sind so geformt, dass ein hindurchfließendes Fluid, beispielsweise ein Gas, an seinen Grenzschichten eine

leichte Verwirbelung erfährt, sodass nahezu keine stehenden Grenzschichten an der Membran ausgebildet werden. In den Kanälen herrschen also Turbulenzen mit Querströmungen. Dadurch ist ein besserer Kontakt zwischen dem Gas und der Membran und somit ein effektiverer Austausch gewährleistet. Die Turbulenzen in der Strömung werden beispielsweise durch einen entsprechenden Kanalverlauf und/oder eine entsprechende Kanalform erreicht. Beispielsweise ist der Kanalverlauf zick-zackförmig.

Durch die Faltung der Platte und einen gewinkelten Kanalverlauf wird die Platte in verschiedene Richtungen versteift. Hierdurch wird die Eigensteifigkeit der Kunststoffplatten im Vergleich zu den herkömmlich verwendeten geradlinigen Faltungen (meist Aluplatten) erhöht. Zudem bilden die Faltungen Auflageflächen beziehungsweise eine Stützstruktur für benachbarte, aufeinander gestapelte Platteneinheiten in einem Stofftauscher. Der eigengewicht-bedingte Druck auf die Platteneinheiten wird so gleichmäßig verteilt. Zudem können die Kanäle übereinanderliegender, benachbarter Platteneinheiten teilweise versetzt zueinander angeordnet werden, sodass hierdurch eine größere Auflage- beziehungsweise Stützfläche entsteht. Dies kann beispielsweise auch durch einen trapezförmigen Querschnitt der Kanäle erreicht werden, welcher sowohl große Stützflächen als auch große offene Membranflächen ermöglicht.

Weiterhin können übereinanderliegende Platteneinheiten jeweils gegeneinander verschränkt angeordnet werden, beispielsweise um 90° oder 180° verdreht. Hierdurch lassen sich sowohl Kreuz- als auch Gegenströme realisieren. Durch die zu einem Stofftauscherpaket gestapelten Platteneinheiten mit alternierend wechselnder Kanalführung fließen jeweils ein erstes Fluid (in jeder ersten Platte) und ein zweites Fluid (in jeder zweiten Platte), deren Hauptströmungsrichtungen entsprechend der Anordnung der Platteneinheiten im Kreuz- und/oder Gegenstrom ausgerichtet sind. Dabei werden die Fluide jeweils lediglich durch eine Membran voneinander getrennt.

Demgemäß schlagen die Erfinder eine Platteneinheit eines Gas-Gas-Stofftauscher für den Stoffaustausch zwischen Luftströmen in Gebäuden, zumindest aufweisend mindestens eine Platte mit mindestens einer Kanalstruktur, welche mindestens einen Kanal für ein Fluid ausbildet, wobei die mindestens eine Platte aus einem Kunststoff gefertigt ist, und mindestens eine selektiv stoffdurchlässige Membran, die auf der mindestens einen Platte aufgespannt ist, vor. Die Platteneinheit umfasst vorteilhafterweise genau eine Platte. Die Platte ist in einer Ausführungsform eckig, beispielsweise viereckig, insbesondere rechteckig oder quadratisch, oder mehreckig, beispielsweise sechseckig, ausgebildet. Andere Formen der Platte sind in anderen Ausführungsformen möglich. Dabei ist die Platte einteilig oder mehrteilig ausgeführt. Weiterhin ist die Platte erfindungsgemäß aus einem Kunststoff hergestellt. Ein derartiges Material bietet neben einer Gewichtsersparnis zudem den Vorteil, dass die Platten mit einfachen bekannten Verfahren, wie Thermoformen, insbesondere Tiefziehen, Blasverfahren und/oder Spritzgießen, hergestellt und bearbeitet werden können. Zudem ist Kunststoff korrosionsbeständig gegenüber den meisten aggressiven Medien, sodass auf aufwendige Beschichtungen verzichtet werden kann.

In der Platte ist mindestens eine Kanalstruktur ausgebildet, welche eine Vielzahl von Kanälen für ein erstes Fluid, zum Beispiel ein Gas, ausbildet. Vorteilhafterweise ist je Platte genau eine Kanalstruktur ausgebildet. Die Kanäle der Kanalstruktur verlaufen bevorzugt parallel zueinander.

Vorteilhafterweise sind die Kanäle als Vertiefungen in einer Oberseite der Platte ausgebildet. Entsprechend weisen die Kanäle eine tiefergelegene Talsohle und ein höhergelegenes Plateau auf. Vorteilhafterweise bilden die Plateaus der Platte und die Talsohlen der Platte jeweils eine tiefere beziehungsweise eine höhere Ebene aus. Zwischen den Kanälen sind jeweils Zwischenkanäle angeordnet, welche spiegelbildlich zu den Kanälen, jedoch um eine Kanalbreite versetzt, auf einer Unterseite der Platte ausgebildet sind. Die Kanäle sind also zur Oberseite der Platte hin offen und die Zwischenkanäle zur

Unterseite der Platte hin. Im Folgenden gilt das für die Kanäle Gesagte analog auch für die Zwischenkanäle. Auf Unterschiede wird explizit hingewiesen.

In einer Ausführungsform weisen die Kanäle einen trapezförmigen Querschnitt auf. Vorteilhafterweise wird somit zum einen eine möglichst große, durch die Membran verschlossene, jedoch zu benachbarten Platteneinheiten offene Fläche zum Stoffaustausch bereitgestellt, und zum anderen wird eine möglichst große Auflage- beziehungsweise Stützfläche für weitere Platteneinheiten gewährleistet.—Eine detaillierte Beschreibung eines Stofftauschers beziehungsweise eines Stofftauscherpaketes mit einer Vielzahl von aufeinander gestapelten Platteneinheiten und aufeinanderliegenden Kanälen und Zwischenkanälen folgt.

Damit die Stützstruktur möglichst wenig Membranfläche verdeckt und den Stofftransport verringert halten die Erfinder die Auflageflächen möglichst klein, aber doch groß genug um den Flächendruck aufgrund von Druck- und Gewichtskräfte in Grenzen zu halten.

Dazu schlagen die Erfinder einen trapezförmigen Kanalquerschnitt vor, der beide Vorteile vereint, insbesondere gegenüber den auf dem Markt bekannten dreiecksförmigen Querschnitten. Dreieckförmige Kanäle mit spitzen „Plateaus" und ebenso spitzen Talsohlen bieten nur geringe und relativ scharfkantige Auflageflächen die bei einer größeren Druckbelastung die empfindliche Membran verletzen oder abquetschen können. Damit wird der Tauscher undicht und stellt ein Hygieneproblem dar. Gerade bei sich kreuzenden Kanälen reduzieren sich die Auflageflächen auf einzelne Punkte in der Größe einer Nadelspitze.

Ein weiterer Vorteil der trapezförmigen Struktur liegt beim Aufbau eines Gegenströmers. Hier verlaufen die Kanäle aller Platten über längere Strecken parallel zueinander. Damit die Talsohlen einer oberen Platte auf den Plateaus einer unteren Platte aufliegen können, ist es vorteilhaft, wenn diese eine flache Auflagefläche bieten. Bei den bekannten dreieckförmi-

gen Kanalstrukturen mit spitzen Auflagekanten würden diese aneinander abrutschen und die obere Platte in die untere einsacken.

Diese Abrutschgefahr kann zusätzlich durch den leicht zickzack-förmigen Kanalverlauf verhindert werden. Die oberen und unteren Kanäle zweier Platten kreuzen sich dadurch und machen ein Einsacken unmöglich. Bei dreieckförmigen Kanalquerschnitten würden hier aber punktförmige Auflageflächen entstehen und die empfindliche Membran läuft Gefahr abgequetscht zu werden, womit der Tauscher seine Dichtigkeit verliert. Bei der erfindungsgemäß gewählten Trapezform sind die Auflagenflächen größer und die Quetschgefahr beseitigt.

Bevorzugt ist die mindestens eine Platte in mindestens einer Richtung versteift ausgebildet. Bevorzugt ist die Platte in zwei, noch besser drei Richtungen versteift. Diese Versteifung kann entweder durch die Kanalstruktur oder durch eine(n) entsprechende(n) Kanalverlauf beziehungsweise Kanalform erreicht werden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Kanalstruktur als Faltung ausgebildet. Durch die Faltung lassen sich auf einfache Weise eine Vielzahl von Kanälen in die Platte einbringen, wobei die Faltung gleichzeitig eine Versteifung der Platte in eine Richtung längs zu einer Hauptströmungsrichtung der Kanäle bewirkt. Die Faltung ist beispielsweise eckig-, ziehharmonika-, sägezahn-, trapez- und/oder wellenförmig ausgebildet. Aufgrund der einfachen Bearbeitbarkeit der Kunststoffplatten kann die Kanalstruktur, insbesondere die Faltung, einfach in die Kunststoffplatten eingeprägt werden. Eine weitere Ausführungsform sieht eine Kanalstruktur als Plisseestruktur vor.

In den Platten strömt das Gas entlang der Hauptströmungsrichtung durch die Kanäle. Um einen möglichst effektiven Stoffaustausch zwischen den Gasströmen in benachbarten Platten zu ermöglichen, sind in die Strömung Turbulenzerzeuger eingebaut. Hierdurch werden Grenzschichten des Gases an der Membran, insbesondere an den offenen Membranflächen, aufgewirbelt, sodass ein verbesserter Kontakt des Gases zu der Memb-

ran entsteht. Stehende Grenzflächen werden folglich vorteilhafterweise vermieden. Entsprechend weist der mindestens eine Kanal eine(n) in der Strömung Turbulenzen erzeugende(n), kurz turbulenzerzeugende, Kanalform und/oder Kanalverlauf auf. In einer Ausführungsform ist entweder eine turbulenzerzeugende Kanalform oder ein turbulenzerzeugender Kanalverlauf vorgesehen. Eine andere Ausführungsform sieht sowohl eine turbulenzerzeugende Kanalform als auch einen turbulenzerzeugenden Kanalverlauf vor. Eine turbulenzerzeugende Kanalform ist beispielsweise als ein asymmetrischer und/oder ungleichmäßiger Querschnitt ausgebildet. Als turbulenzerzeugender Kanalverlauf wird beispielsweise ein ungerader Kanalverlauf, das heißt ein Kanalverlauf mit mindestens einer Richtungsänderung der Hauptströmungsrichtung, angesehen. Vorzugsweise weist der mindestens eine Kanal somit mindestens ein turbulenzerzeugendes Mittel auf. Beispielsweise ist nur ein turbulenzerzeugendes Mittel, kurz Turbulenzerzeuger, je Kanal vorgesehen. Vorteilhafterweise sind mehrere Turbulenzerzeuger je Kanal vorgesehen.

Die Turbulenzerzeuger sind vorteilhafterweise gleichmäßig verteilt in den Kanälen angeordnet, um eine möglichst flächendeckende Verbesserung der Stoff- und Wärmeübertragung zu erlangen. Als Turbulenzerzeuger werden beispielsweise die folgenden Ausführungen eingesetzt: Noppen, Kanten, Schanzen, Dimples, Spiralen, Wellen, Rillen, ungerader Kanalverlauf, insbesondere zick-zack-förmiger Kanalverlauf und/oder sinusförmiger Kanalverlauf, und dergleichen. Insbesondere kann die Grenzschicht des Gases auch durch eine raue oder unebene Oberfläche des Kanals aufgewirbelt werden. In einer Ausführungsform mit einem zick-zack-förmigen Kanalverlauf als Turbulenzerzeuger beträgt eine Abweichung der Ausrichtung des Kanals von der Hauptströmungsrichtung bevorzugt maximal 20°, weiter bevorzugt maximal 10° und am meisten bevorzugt ca. 5°. Ein zick-zack-förmiger Kanalverlauf bewirkt zudem eine Versteifung der Kunststoff-Platten quer zur Hauptströmungsrichtung.

Als eine besonders bevorzugte Ausführungsform wird eine rechteckige Platte mit einer gefalteten Kanalstruktur angesehen, deren Kanäle einen zick-zack-förmigen Kanalverlauf aufweisen. Die Platte ist hierbei vor allem durch die Faltung der Kanalstruktur und durch den zick-zack-förmigen Kanalverlauf versteift.

Eine andere bevorzugte Ausführungsform stellt eine sechseckige Platte mit einer gefalteten Kanalstruktur dar, wobei die Kanäle zumindest in einem mittleren Bereich einen zick-zack-förmigen Kanalverlauf aufweisen.

Auf der Platte ist erfindungsgemäß eine Membran aufgespannt. Bevorzugt ist die Membran auf der Oberseite der Platte aufgespannt. Die Membran ist hierbei eben und wird von der Kanalstruktur, insbesondere den Plateaus der Kanäle, also den Auflageflächen, abgestützt. Dabei liegt die Membran folglich an mindestens einer Stelle auf der Kanalstruktur auf. Bevorzugt ist die Faltung derart ausgebildet, dass die Membran an vielen Stellen aufliegt, also möglichst viele Auflage- beziehungsweise Stützpunkte ausgebildet werden. Hierdurch kann eine elastische, dünne und empfindliche Membran ausreichend unterstützt werden, um dem Innendruck des durch die Kanäle strömenden Gases standzuhalten.

Zur Befestigung der Membran an der Platte ist diese in einer Ausführungsform zumindest in einem äußeren Bereich der Platte mit der Platte verbunden. Hierbei ist die Membran bevorzugt mit mindestens einem äußeren, kanalstruktur- beziehungsweise kanalfreien Bereich mit der Platte verbunden, wobei jeweils Einström- und Ausströmöffnungen der Kanäle vorteilhafterweise freibleiben. Vorzugsweise sind auf mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten der Platte, längs der Kanäle jeweils kanalfreie Bereiche ausgebildet. Diese Bereiche können wie abgebildet als ebene Flächen beispielsweise fürs Kleben ausgebildet sein oder auch eine spezielle Profilierung aufweisen, in der die Membran eingeklemmt oder mechanisch befestigt werden kann (ohne Abbildung). In einer anderen Ausführungsform ist die Membran an mindestens einer Stelle mit der mindestens ei-

nen Kanalstruktur verbunden. Hierbei ist die Membran vorzugsweise mit den Plateaus der Kanäle der Kanalstruktur verbunden, sodass die Membran eben auf der Platte aufgespannt ist. Dabei ist die Membran vorzugsweise durch Schweißen, Pressen, Prägen, Klemmen und/oder Kleben mit der Platte verbunden. Weiterhin kann die Membran beispielsweise unter Vorspannung auf die Platte aufgespannt und mit dieser verbunden werden.

Bei der Membran handelt es sich erfindungsgemäß um eine selektiv stoffdurchlässige Membran, welche für verschiedene Stoffe, zum Beispiel Wasserdampf, durchlässig ist und für andere Stoffe, zum Beispiel Luft, undurchlässig ist. Als Material für die Membran eignen sich beispielsweise ein Sympatex-Material oder andere selektiv stoffdurchlässige Materialien. In Abhängigkeit des jeweiligen Anwendungsbereiches des Stofftauschers, beispielsweise zum Entfeuchten der Abluft eines Gebäudes oder zur Abluftreinigung, kann die Membran beziehungsweise deren selektive Stoffdurchlässigkeit ausgewählt werden. In einer Ausführungsform ist die mindestens eine Membran entsprechend als dichte Membran ausgebildet. Eine dichte Membran ist bevorzugt luftundurchlässig und wasserdampfdurchlässig oder nur wasserdampfdurchlässig. In einer anderen Ausführungsform ist die mindestens eine Membran als poröse Membran ausgebildet. Eine poröse Membran ist beispielsweise wasser- und/oder wasserdampfdurchlässig oder durchlässig für bestimmte Partikel oder Stoffe in dem Gas.

Zum Rahmen der Erfindung zählt auch ein Gas-Gas-Stofftauscher für den Stoffaustausch zwischen Luftströmen in Gebäuden, zumindest aufweisend ein Stofftauscherpaket aus einer Vielzahl von parallel angeordneten Stofftauscherplatteneinheiten mit alternierend wechselnden Ein- und Ausströmöffnungen, durch deren Kanäle jeweils ein erstes Fluid und ein zweites Fluid nebeneinander strömen, wobei die Stofftauscherplatteneinheiten als vorstehend beschriebene, erfindungsgemäße Platteneinheiten ausgebildet sind. Ein derartiger Stofftauscher mit der neuartig geformten Platteneinheit gewährleistet auch bei geringen Temperaturgradienten einen effektiveren Temperatur- und/oder Feuchtigkeitsausgleich, sodass eine deutliche Effi-

zienzsteigerung im Gegensatz zu herkömmlichen Stofftauschern möglich ist. Folglich eignet sich der erfindungsgemäße Stofftauscher besonders für den Stoffaustausch zwischen Strömen mit geringen Temperaturunterschieden, beispielsweise der Luftentfeuchtung und Luft-Befeuchtung in Gebäuden.

Der Stofftauscher weist vorteilhafterweise ein Stofftauscherpaket auf, welches aus einer Vielzahl von parallel angeordneten, übereinandergestapelten erfindungsgemäßen Platteneinheiten ausgebildet ist. Durch die Kanäle der Platteneinheiten, getrennt durch die Membranen, strömt jeweils abwechselnd ein erstes Fluid und ein zweites Fluid, wobei zwischen den Fluiden durch die Membranen jeweils der Stoffaustausch stattfindet. Bei den Fluiden handelt es sich bevorzugt um Gase, insbesondere um Luft mit unterschiedlichen Parametern, wie Temperatur, Feuchte, Druck, Bestandteile und deren Partialdrücke und/oder Verunreinigungen.

Eine Platteneinheit besteht aus einer flach ausgebreiteten Membran und einer darunter liegenden Stütz- bzw. Trägerstruktur für die Membran. Die Membran erfüllt die Aufgabe des Stoffaustausches. Die Stützstruktur gibt der Membran die Stabilität, hält diese gestreckt und auf konstantem Abstand zu einer benachbarten Membran bzw. Platteneinheit. Dazu ist sie ebenfalls flächig ausgeprägt mit einer Vielzahl von Stützelementen, bevorzugt in Form von Kanälen, die gleichzeitig für eine bessere Durchflutung und Stoffübertragung sorgen.

Die aufeinandergestapelten Platteneinheiten werden jeweils von den darunterliegenden Platteneinheiten abgestützt. Die gleichmäßig verteilten Stützelemente (Kanalrücken) sorgen für eine möglichst gleichmäßige Druckverteilung sowohl des Eigengewichts der Platteneinheiten als auch des Strömungsdruckes der Gase. Entsprechend wird vorteilhafterweise von den Kanalstrukturen der Platteneinheiten jeweils eine Stützstruktur, insbesondere eine Stützfläche, für benachbarte, darauf liegende Platteneinheiten ausgebildet. Bevorzugt werden die Platteneinheiten lediglich durch die Kanalstrukturen anderer Platteneinheiten abgestützt ohne zusätzliche Stützelemente.

In einer Ausführungsform sind ein Klippsystem und/oder ein Rahmen aus Metall oder Kunststoff vorgesehen, welches die gestapelten Platteneinheiten gegen ein Verrutschen sichert. Als Verbindungs- und Dichtmittel kommen neben Klipsen und Kleben bekannte Verfahren zum Einsatz wie zum Beispiel Schweißen, Kleben, Quetschen, Clinchen oder Vergießen mit Kunstharz.

Mit dem Stofftauscher lassen sich sowohl Querströme als auch Gegenströme realisieren. Je nach Anordnung der Platteneinheiten ist in einer Ausführungsform zumindest teilweise ein Kreuzstrom ausgebildet. In einer anderen Ausführungsform ist zumindest teilweise ein Gegenstrom ausgebildet. Hierzu sind benachbarte Platteneinheiten vorteilhafterweise jeweils zueinander verschränkt angeordnet. Verschränkt bedeutet hierbei, dass die Hauptströmungsrichtungen in benachbarten, übereinander liegenden Platteneinheiten unterschiedlich, insbesondere nicht parallel zueinander, verlaufen. Vorzugsweise sind benachbarte Platteneinheiten jeweils um 90° oder 180° verdreht angeordnet. Rechteckige Platteneinheiten sind bevorzugt jeweils um 90° verdreht angeordnet, sodass ein Kreuzstrom realisiert wird. Eine detaillierte Beschreibung der jeweiligen Hauptströmungsrichtung im Kreuz- oder Gegenstrom bei unterschiedlichen Ausführungsformen der Platteneinheiten folgt bei der Beschreibung der Figuren. Es liegt selbstverständlich im Rahmen der Erfindung die Platteneinheiten jeweils um ein Vielfaches der angegebenen Winkelzahlen zu verdrehen, um den angegebenen Effekt zu erreichen.

In dem Stofftauscherpaket bildet die Membran einer ersten Platteneinheit einen aktiven Verschluss der Kanäle dieser ersten Platteneinheit. Die Membran einer darunter angeordneten zweiten Platteneinheit bildet einen passiven Verschluss der nach unten offenen Zwischenkanäle zwischen den Kanälen dieser ersten Platteneinheit. Ein aktives Verschließen der Kanäle erfolgt also jeweils durch die auf die Platte aufgespannte Membran, während ein passives Verschließen jeweils durch das Aufliegen der Platteneinheit auf der Membran einer anderen Platteneinheit erfolgt. Zwischen zwei Membranen fließt durch die Kanäle und Zwischenkanäle jeweils ein Gas.

Beim Kreuzstromtauscher wie auch in der Einlauf- und Auslaufzone des Gegenströmers kreuzen sich die Kanäle benachbarter Platten. Die Kreuzungspunkte von Talsohle mit den Kanalrücken(Plateaus) bilden die Stützpunkte bzw. Stützflächen. Dagegen verlaufen in der mittleren Zone des Gegenströmers die Kanäle parallel bzw. bei der Zick-Zack-Ausführung nahezu parallel zueinander.

Um in diesem Bereich einen möglichst großen und effektiven Stoffaustausch zwischen den Gasen durch die Membranen zu ermöglichen, sind benachbarte Platteneinheiten beziehungsweise deren Kanäle und Zwischenkanäle bevorzugt versetzt angeordnet. Hierdurch kann zudem eine möglichst gute Abstützung benachbarter Platteneinheiten durch genügend große Stützflächen gewährleistet werden. Ein Bereich der Membran, welcher sowohl an einen Kanal als auch an einen Zwischenkanal angrenzt, sich also zwischen einem Kanal einer Platteneinheit und einem Zwischenkanal einer anderen Platteneinheit befindet, wird im Folgenden als offene Membranfläche bezeichnet. In einer Ausführungsform ist ein Versatz der Kanäle übereinanderliegenden Platteneinheiten derart vorgesehen, dass die Talsohle eines Kanals zumindest teilweise auf dem Plateau eines darunterliegenden Kanals angeordnet ist. Eine andere Ausführungsform des Versatzes sieht vor, dass übereinanderliegende Platteneinheiten um eine Kanalbreite zueinander versetzt angeordnet sind. Vorteilhafterweise ist eine Breite der Auflagefläche quer zur Hauptströmungsrichtung größer gleich 1mm. Weiterhin vorteilhaft ist die offene Membranfläche größer gleich der Stützflächen.

Weiterhin zählt zur Erfindung eine Gebäudelüftungsanlage für den Stoffaustausch zwischen Luftströmen in Gebäuden, wobei die Gebäudelüftungsanlage in einem Luftstrom des Gebäudes angeordnet ist und als vorstehend beschriebener, erfindungsgemäßer Gas-Gas-Stofftauscher ausgebildet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Gebäudelüftungsanlage als Klimaanlage ausgebildet.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele mit Hilfe der Figuren näher beschrieben, wobei nur die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Merkmale dargestellt sind.

Es zeigen im Einzelnen:

FIG 1: eine schematische Draufsicht einer Platte in einer ersten Ausführungsform,

FIG 2: eine schematische, ausschnittsweise Perspektivansicht der Platte gemäß FIG 1,

FIG 3: eine schematische Perspektivansicht einer Plattenheit,

FIG 4: eine schematische, ausschnittweise Querschnittansicht der Platteneinheit gemäß FIG 3,

FIG 5: eine schematische Perspektivansicht eines Stofftauscherpaketes mit einer Vielzahl von Platteneinheiten gemäß FIG 3,

FIG 6: eine schematische, ausschnittweise Querschnittansicht des Stofftauschers gemäß FIG 5,

FIG 7: eine schematische Darstellung der Hauptströmungsrichtungen in dem Stofftauscherpaket gemäß FIG 5 mit Kreuzstrom,

FIG 8: eine schematische Draufsicht einer Platte in einer weiteren Ausführungsform,

FIG 9: eine schematische Perspektivansicht der Platte gemäß FIG 8,

FIG 10: eine schematische Perspektivansicht einer Plattenheit,

FIG 11: eine schematische Perspektivansicht eines Stofftauscherpaketes mit einer Vielzahl von Platteneinheiten gemäß FIG 8,

FIG 12: eine schematische, ausschnittweise Querschnittansicht des Stofftauschers gemäß FIG 11,

FIG 13: eine schematische Querschnittansicht zweier benachbarter Platteneinheiten gemäß FIG 8,

FIG 14: eine schematische Darstellung der Hauptströmungsrichtungen in dem Stofftauscherpaket gemäß FIG 11 mit Kreuz-/Gegenstrom.

Die **Figur 1** zeigt eine schematische Draufsicht einer Platte 11 in einer ersten Ausführungsform. In dieser Ausführungsform ist die Platte 11 rechteckig ausgebildet und aus einem Kunststoff gefertigt, beispielsweise mittels Tiefziehen. Die Platte 11 umfasst erfindungsgemäß eine Kanalstruktur 12, welche als Faltung ausgebildet ist. Diese gefaltete Kanalstruktur 12 bildet eine Vielzahl von parallel zueinander verlaufenden Kanälen 13 aus, durch die in einem zusammengebauten Zustand ein Fluid, beispielsweise ein Gas, strömt (siehe Figur 5). Beispielsweise ist die Kanalstruktur 12 in die Kunststoff-Platte 11 eingeprägt. Die Kanäle 13 weisen jeweils eine vertiefte Talsohle und ein Plateau auf (siehe Figur 4). Dabei bilden die Talsohlen und die Plateaus jeweils eine Ebene aus.

Bei der hier gezeigten Ausführungsform verlaufen die Kanäle 13 in eine Hauptströmungsrichtung V1 von einer Seite der Platte 11 zu einer gegenüberliegenden Seite der rechteckigen Platte 11. Der Verlauf der Kanäle 12 weist zick-zack-förmige Abweichungen beziehungsweise mehrere Richtungsänderungen von der Hauptströmungsrichtung V1 auf. Der zickzack-förmige Kanalverlauf dient als Turbulenzerzeuger, sodass beim Durchströmen der Kanäle 13 die Ausbildung stehender Grenzschichten des Gases verhindert wird und Querströme die Kontakthäufigkeit des Gases mit der Membran erhöhen und den Stoffaustausch

beschleunigen. Die Abweichung von der Hauptströmungsrichtung beträgt in den jeweiligen Kanalabschnitten ca. ±5°.

Durch die gefaltete Kanalstruktur 12 und durch den zick-zack-förmigen Kanalverlauf wird die Kunststoffplatte 11 in ~~zwei~~ drei Richtungen versteift. Die Faltung bewirkt eine Versteifung längs der Hauptströmungsrichtung V1 und die Zick-zack-Form der Kanäle 13 bewirkt eine Versteifung quer zur Hauptströmungsrichtung V1 als auch vertikal zur Plattenebene. Hierdurch wird eine im Vergleich zu den herkömmlicherweise verwendeten geradlinig ausgeführten Faltungen eine 3-dimensionale Steifigkeit erreicht.

Längs der Kanäle 13, also an zwei gegenüberliegenden Außenseiten der Kanalstruktur 12, weist die Platte 11 jeweils einen kanalfreien Bereich 15 auf. Dieser Bereich 15 dient zum Befestigen einer auf die Platte 11 aufgespannten Membran (siehe Figur 3). Gemäß dieser Ausführungsform liegen die kanalfreien Bereiche 15 und die Plateaus der Kanäle 13 auf einer Ebene.

In der Draufsicht der Figur 1 ist die im Wesentlichen ebene Oberseite der Platte 11 gezeigt, wobei die Talsohlen der Kanäle 13 in Richtung der Unterseite der Platte 11, also in die Zeichenebene hinein, ausgebildet beziehungsweise vertieft sind. Die **Figur 2** zeigt noch eine schematische, ausschnittsweise Perspektivansicht der Unterseite der Platte 11 gemäß der Figur 1. Hier sind besonders die eingeprägten und vertieften Kanäle 13 zu erkennen. Zwischen den Kanälen 13 sind jeweils Zwischenkanäle 14 angeordnet, wobei die Zwischenkanäle 14 analog zu den Kanälen 13 ausgebildet sind. Die Kanäle 13 und Zwischenkanäle 14 sind trapezförmig ausgeführt (siehe Figur 4), wobei eine größere Grundfläche jeweils zu der Membran hin ausgerichtet ist.

Die **Figur 3** zeigt eine schematische Perspektivansicht einer Platteneinheit 10 mit der Platte 11 gemäß der Ausführungsform der Figur 1 und einer Membran 16. Die Membran 16 ist auf der ebenen Oberseite der Platte 11 angeordnet und hier aufge-

spannt. Erfindungsgemäß handelt es sich bei der Membran 16 um eine selektiv stoffdurchlässige Membran. Die Form der Membran 16 entspricht im Wesentlichen der rechteckigen Form der Platte 11. Zum Befestigen wird die Membran 16 an den kanalfreien Bereichen 15 mit der Platte 11 verbunden, beispielsweise verschweißt. Um die Membran 16 zu stabilisieren, liegt diese eben auf den Plateaus der Kanäle der ebenen Oberseite der Platte 11 auf. Somit wird die Membran 16 von der Kanalstruktur 12 unterstützt, wobei die Plateaus eine Stützfläche für die Membran 16 ausbilden (siehe Figur 4).

Die **Figur 4** zeigt ausschnittweise die Platteneinheit 10 der Figur 3 in einer Querschnittansicht. Hier ist zum einen die Trapezform der Kanäle 13 und Zwischenkanäle 14 dargestellt und zum anderen ist gezeigt, wie die Membran 16 eben auf den von der Kanalstruktur 12 gebildeten Stützflächen aufliegt. Die Membran 16 verschließt dabei aktiv die Kanäle 13 der Platteneinheit 10. Die Zwischenkanäle 14 werden beim Aufliegen passiv von der Membran 16 einer darunter angeordneten Platteneinheit verschlossen (siehe Figur 6).

Die **Figur 5** zeigt eine schematische Perspektivansicht eines Stofftauscherpaketes 20 mit einer Vielzahl von Platteneinheiten 10. Die Platteneinheiten 10 entsprechen der Ausführungsform der Figur 3. Auf eine detaillierte Beschreibung wird daher verzichtet. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. In dem Stofftauscherpaket 20 sind die Platteneinheiten 10 aufeinander gestapelt. Benachbarte beziehungsweise übereinander angeordnete Platteneinheiten 10 sind jeweils um 90° verdreht zueinander angeordnet, sodass die Hauptströmungsrichtungen in benachbarten Platteneinheiten 10 sich jeweils überkreuzen (siehe Figur 7). Entsprechend ist in dem Stofftauscherpaket 20 gemäß der Figur 5 ein Kreuzstrom realisiert. Durch die Kanäle und Zwischenkanäle der Platteneinheiten 10 strömen alternierend zwei verschiedene Gase. Hierdurch wird ein Temperatur- und/oder Feuchteaustausch zwischen den Gasen durch die Membranen 16 ermöglicht.

Die **Figur 6** zeigt nochmals eine ausschnittweise Querschnittansicht der Platteneinheiten 10 des Stofftauschers 20 gemäß der Figur 5. Die Platteneinheiten 10 sind jeweils um 90° verdreht angeordnet, sodass die Hauptströmungsrichtungen übereinanderliegender Platteneinheiten 10 sich kreuzen. Aufgrund der um 90° verdreht angeordneten Platteneinheiten 10 sind die Querschnitte der Kanalstrukturen jeweils unterschiedlich dargestellt. Die Kanäle sind abwechselnd längs oder quer geschnitten.

Die **Figur 7** zeigt eine schematische Darstellung der Hauptströmungsrichtungen V1 und V2 in dem Stofftauscherpaket 20 gemäß der Figur 5. Die Hauptströmungsrichtung V1 ist als gepunktete Linien und die Hauptströmungsrichtung V2 als gestrichelte Linien dargestellt. V1 bezeichnet die Hauptströmungsrichtung eines ersten Gases in einer Platteneinheit 10 und V2 bezeichnet die Hauptströmungsrichtung eines zweiten Gases in einer benachbarten, um 90° verdreht angeordneten Platteneinheit 10. Die Gasströme treten an zwei benachbarten Seiten der Platteneinheiten 10 in diese ein, überkreuzen sich und treten an den anderen beiden, benachbarten Seiten der Platteneinheiten 10 aus diesen aus. In dem Stofftauscher ist somit ein Kreuzstrom mit sich um 90° überkreuzenden Hauptströmungsrichtungen V1 und V2 realisiert. Bei dem hier gezeigten Kreuzstrom treten die Gasströme bereits schräg in die Platteneinheiten 10 ein, sodass bereits beim Eintritt der Gasströme in die Kanäle Turbulenzen erzeugt werden.

Die **Figur 8** zeigt eine schematische Draufsicht einer Platte 11 in einer weiteren Ausführungsform. Grundsätzlich entspricht die in der Figur 1 gezeigte Ausführungsform der Platte 11 dieser weiteren Ausführungsform der Figur 8. Im Folgenden wird daher vor allem auf die Unterschiede der Ausführungsformen eingegangen. Die Platte 11 ist gemäß der Figur 8 sechseckig, länglich ausgebildet und weist eine gefaltete Kanalstruktur 12 auf, welche die Kanäle 13 auf der Oberseite und die Zwischenkanäle auf der Unterseite (siehe Figur 9) ausbildet. Die sechseckige Form der Platte 11 definiert drei unterschiedliche Strömungsbereiche, wobei ein erster und ein

dritter Strömungsbereich gleich sind. In den beiden Strömungsbereichen I am Anfang und Ende der Kanäle 13 verlaufen die Kanäle 13 gerade. Im dazwischenliegenden Strömungsbereich II verlaufen die Kanäle 13 zick-zack-förmig wie in der Ausführungsform der rechteckigen Platte 11 gemäß der Figur 1. Die Hauptströmungsrichtung V1 verläuft entlang der Länge der Platte 11, wobei der Einström- und der Ausströmbereich der Kanäle schräg gegenüberliegend angeordnet sind. Seitlich der Kanäle 13 ist jeweils ein kanalfreier Bereich 15 ausgebildet, an welchem eine Membran mit der Platte 11 verbunden werden kann.

Die **Figur 9** zeigt eine schematische Perspektivansicht der Oberseite der Platte 11 gemäß der Figur 8. Auf der Unterseite der Platte 11 sind die Zwischenkanäle 14 dargestellt, welche zwischen den Kanälen 13 angeordnet sind und im Gegensatz zu den Kanälen 13 von der Unterseite offen sind.

Die **Figur 10** zeigt eine schematische Perspektivansicht einer Platteneinheit 10, wobei die Platte 11 der Platteneinheit 10 der sechseckigen Ausführungsform der Figur 8 entspricht. Auf die Oberseite ist die Membran 16 angeordnet und an den kanalfreien Bereichen mit der Platte 11 verbunden, beispielsweise verklemmt. Erfindungsgemäß handelt es sich bei der Membran 16 um eine selektiv stoffdurchlässige Membran. Die Membran 16 liegt auf den Plateaus der Kanäle 13 auf und verschließt somit aktiv die Kanäle 13. Dahingegen sind die Zwischenkanäle 14 auf der Unterseite offen und werden beim Aufeinanderstapeln mehrerer Platteneinheiten 10 zu einem Stofftauscherpaket (siehe Figur 11) passiv von der Membran 16 einer darunterliegenden Platteneinheit 10 verschlossen.

Die **Figur 11** zeigt eine schematische Perspektivansicht eines Stofftauscherpaketes 20 mit einer Vielzahl von Platteneinheiten 10 gemäß der Figur 8. In dieser Ausführungsform sind aufeinanderliegende Platteneinheiten 10 jeweils um 180° zueinander verdreht. Der dadurch entstehende Kreuz-/Gegenstrom ist mit sich teilweise überkreuzenden und gegeneinander verlaufenden Hauptströmungsrichtungen in der Figur 14 gezeigt.

Die **Figur 12** zeigt noch eine schematische, ausschnittweise Querschnittansicht des Stofftauschers 20 gemäß Figur 11. Hier sind mehrere aufeinander gestapelte Platteneinheiten 10 gezeigt, wobei die unterschiedlichen Strömungsbereiche I und II anhand der unterschiedlich geschnittenen Kanalstruktur - längs beziehungsweise quer - zu erkennen sind.

Die **Figur 13** zeigt eine schematische Querschnittansicht zweier benachbarter Platteneinheiten 10 gemäß Figur 8 im mittleren Strömungsbereich II mit Gegenstrom. In dieser Darstellung ist der Versatz der übereinander angeordneten Platteneinheiten 10 besonders deutlich zu erkennen. Durch die Kanäle 13 und Zwischenkanäle 14 einer ersten, oberen Platteneinheit 10a strömt ein erstes Gas (weitere Schraffur), während durch die Kanäle 13 und Zwischenkanäle 14 einer zweiten Platteneinheit 10b ein zweites Gas (engere Schraffur) strömt. Die Gase sind lediglich durch die zwischen den Platteneinheiten 10a und 10b befindliche Membran 16 getrennt, durch welche ein Stoffaustauch stattfindet. Bei der hier gezeigten Anordnung sind die Kanäle 13 derart versetzt, dass die Talsohlen der Kanäle 13 der ersten Platteneinheit 10a über den Plateaus der Kanäle 13 der zweiten Platteneinheit 10b angeordnet sind. Somit ist jeweils genau ein Zwischenkanal 14 über einem Kanal 13 angeordnet und umgekehrt. Die offene Membranfläche zwischen den Kanälen 13 und den Zwischenkanälen 14 ist somit maximal und entspricht einer Kanalbreite b. Weiterhin sind die Talsohlen der oberen Platteneinheit 10 direkt auf den Plateaus der unteren Platteneinheit 10 angeordnet und werden vollständig von diesen unterstützt. Die Auflagefläche a zwischen den Platteneinheiten 10 ist somit maximal.

Die **Figur 14** zeigt noch eine schematische Darstellung der Hauptströmungsrichtungen V1 und V2 in dem Stofftauscherpaket 20 gemäß der Figur 11 mit Kreuz-/Gegenstrom. In den beiden Strömungsbereichen I ist jeweils ein Kreuzstrom ausgebildet und in dem dazwischen liegenden Strömungsbereich II ein Gegenstrom mit versetzt angeordneten Kanälen. Die Gasströme strömen auch hier schräg in die Platteneinheiten 10 hinein,

um bereits beim Einströmen eine leicht turbulente Strömung zu erzeugen.

Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichen

10	Platteneinheit
10a	erste Platteneinheit
10b	zweite Platteneinheit
11	Platte
12	Kanalstruktur
13	Kanal
14	Zwischenkanal
15	kanalfreier Bereich
16	Membran
17	Talsohle
18	Plateau
20	Stofftauscherpaket
a	Auflagefläche
b	Kanalbreite
V1, V2	Hauptströmungsrichtungen
I, II	Strömungsbereiche

Patentansprüche

1. Platteneinheit (10) eines Gas-Gas-Stofftauscher für den Stoffaustausch zwischen Luftströmen in Gebäuden zumindest aufweisend:
1.1. mindestens eine Platte (11) mit mindestens einer Kanalstruktur (12), welche mindestens einen Kanal (13) für ein Fluid ausbildet, wobei die mindestens eine Platte (11) aus einem Kunststoff gefertigt ist, und
1.2. mindestens eine selektiv stoffdurchlässige Membran (16), die auf der mindestens einen Platte (11) aufgespannt ist.

2. Platteneinheit (10) gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kanal (13) einen trapezförmigen Querschnitt aufweist.

3. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Platte (11) entweder durch die Kanalstruktur oder durch eine(n) entsprechende(n) Kanalverlauf beziehungsweise Kanalform in mindestens einer Richtung versteift ausgebildet ist.

4. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kanalstruktur (12) als Faltung in die mindestens eine Platte (11) geprägt ist.

5. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kanal (11) eine(n) in der Strömung Turbulenzen erzeugende(n) Kanalform und/oder Kanalverlauf aufweist.

6. Platteneinheit (10) gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kanal (13) mindestens ein in der Strömung Turbulenzen erzeugendes Mittel aufweist.

7. Platteneinheit (10) gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine in der Strömung Turbulenzen erzeugende Mittel als ein Mittel aus der nachfolgenden Liste ausgebildet ist: Noppen, Kanten, Schanzen, Dimples, Spiralen, Wellen, Rillen, ungerader Kanalverlauf, insbesondere zick-zack-förmiger Kanalverlauf und/oder sinusförmiger Kanalverlauf.

8. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Membran (16) als dichte, insbesondere luftundurchlässige, Membran (16) ausgebildet ist.

9. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Membran (16) als poröse Membran (16) ausgebildet ist.

10. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Membran (16) an mindestens einer Stelle auf der mindestens einen Kanalstruktur (12) aufliegt.

11. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Membran (16) zumindest in einem äußeren Bereich der mindestens einen Platte (11) mit der mindestens einen Platte (11) verbunden ist.

12. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Membran (16) an mindestens einer Stelle mit der mindestens einen Kanalstruktur (12) verbunden ist.

13. Platteneinheit (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Membran (16) durch Schweißen, Pressen, Prägen, Klemmen und/oder Kleben verbunden ist.

14. Gas-Gas-Stofftauscher für den Stoffaustausch zwischen Luftströmen in Gebäuden, zumindest aufweisend:

14.1. ein Stofftauscherpaket (20) aus einer Vielzahl von parallel angeordneten Stofftauscherplatteneinheiten, durch deren Kanäle (13) alternierend jeweils ein erstes Fluid und ein zweites Fluid strömt, dadurch gekennzeichnet, dass

14.2. die Stofftauscherplatteneinheiten als Platteneinheiten (10) gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 13 ausgebildet sind.

15. Stofftauscher gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalstrukturen (12) jeweils eine Stützstruktur für benachbarte Platteneinheiten (10) ausbilden.

16. Stofftauscher gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 14 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest teilweise ein Kreuzstrom des ersten Fluids zu dem zweiten Fluid ausgebildet ist.

17. Stofftauscher gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 14 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest teilweise ein Gegenstrom des ersten Fluids zu dem zweiten Fluid ausgebildet ist.

18. Stofftauscher gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Platteneinheiten (10) jeweils zueinander verschränkt angeordnet sind.

19. Stofftauscher gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Platteneinheiten (10) jeweils um 90° verdreht angeordnet sind.

20. Stofftauscher gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Platteneinheiten (10) jeweils um 180° verdreht angeordnet sind

21. Stofftauscher gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein Versatz der Kanäle (13) übereinanderliegenden Platteneinheiten (10) derart vorgesehen ist, dass die Talsohle (17) eines Kanals (13) zumindest teilweise auf dem Plateau (18) eines darunterliegenden Kanals (13) angeordnet ist.

22. Stofftauscher gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass übereinanderliegende Platteneinheiten (10) um eine Kanalbreite (b) zueinander versetzt angeordnet sind.

23. Gebäudelüftungsanlage für den Stoffaustausch zwischen Luftströmen in Gebäuden, wobei die Gebäudelüftungsanlage in einem Luftstrom des Gebäudes angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Gebäudelüftungsanlage als Gas-Gas-Stofftauscher gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 14 bis 22 ausgebildet ist.

24. Gebäudelüftungsanlage gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Gebäudelüftungsanlage als Klimaanlage ausgebildet ist.

FIG 1

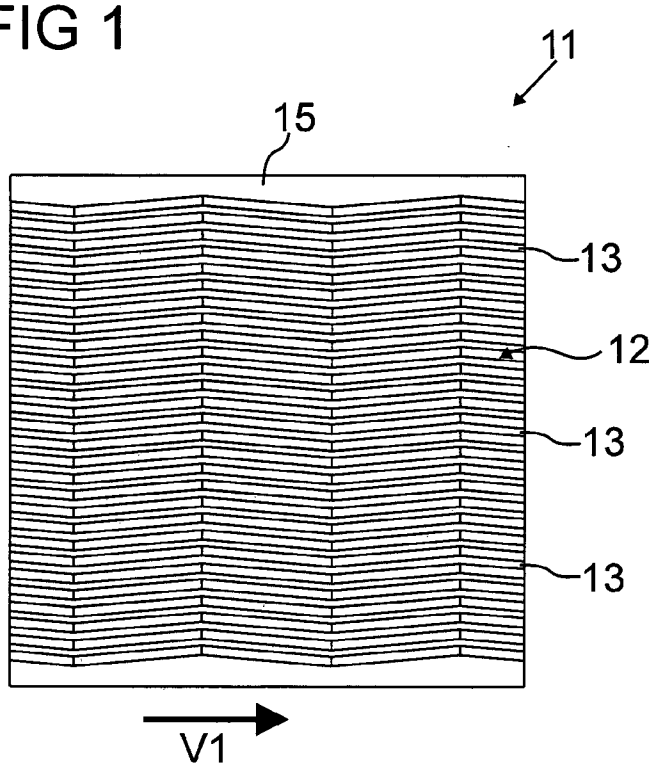


FIG 2

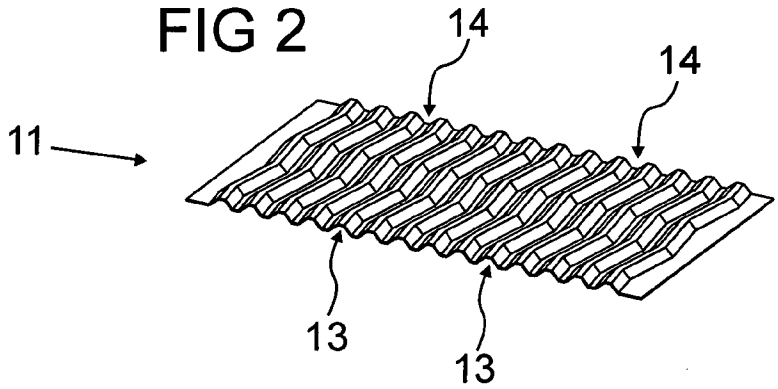


FIG 3

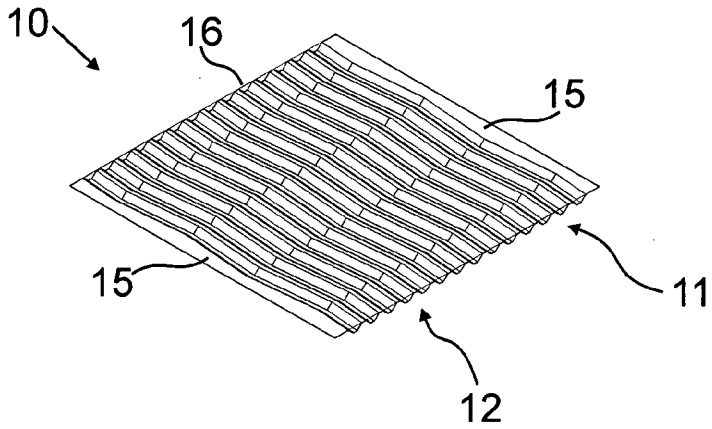


FIG 4

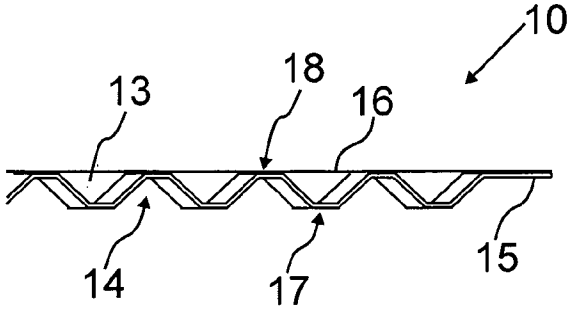


FIG 5

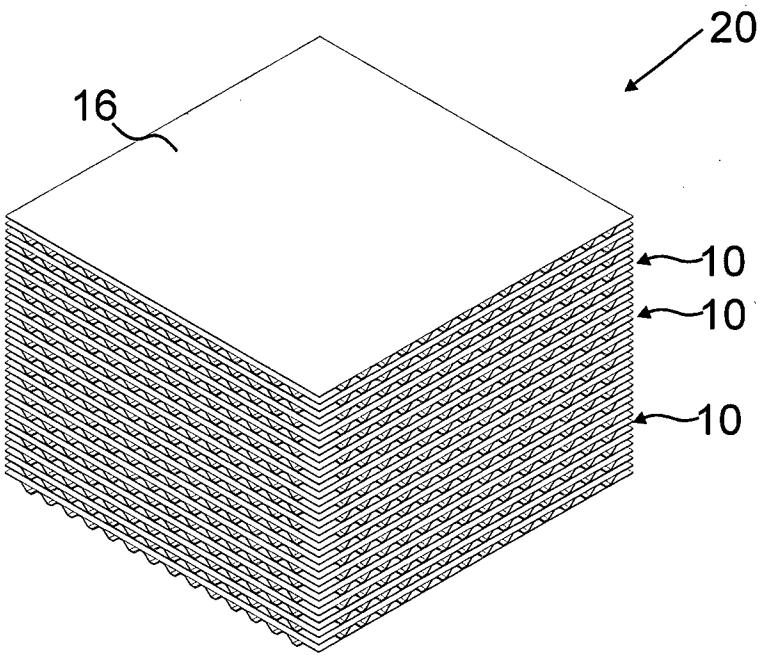


FIG 6

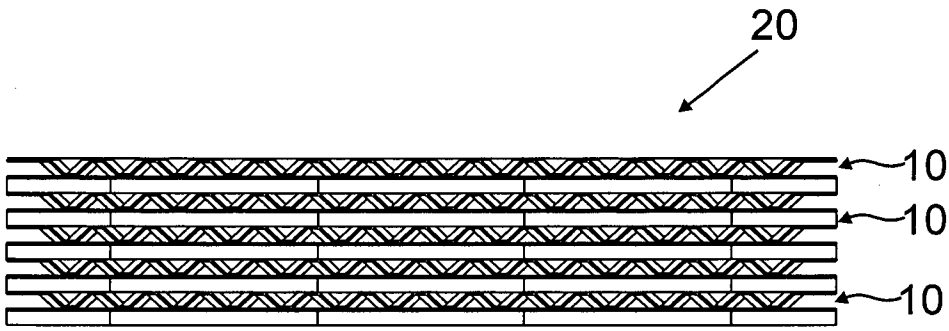


FIG 7

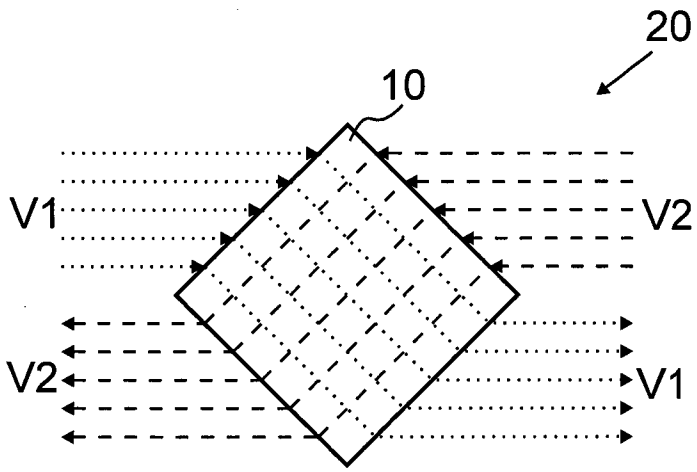


FIG 8

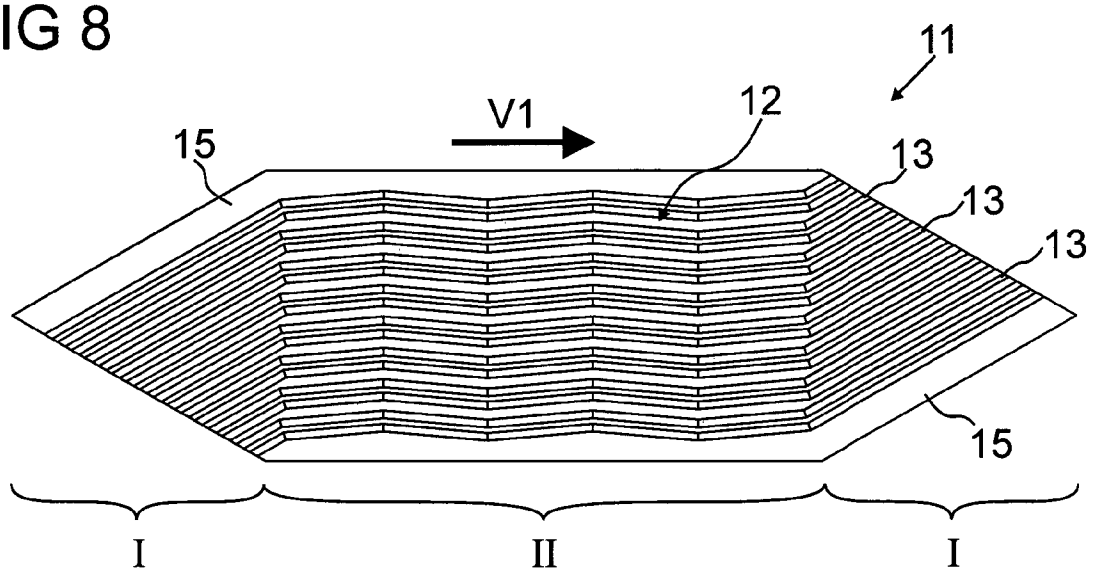


FIG 9

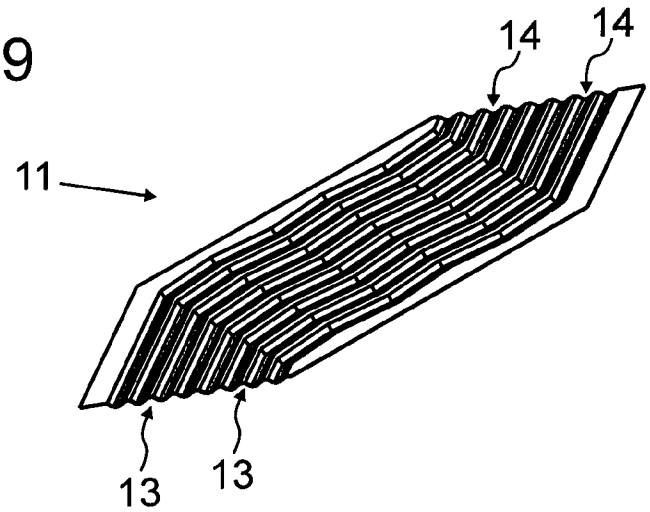


FIG 10

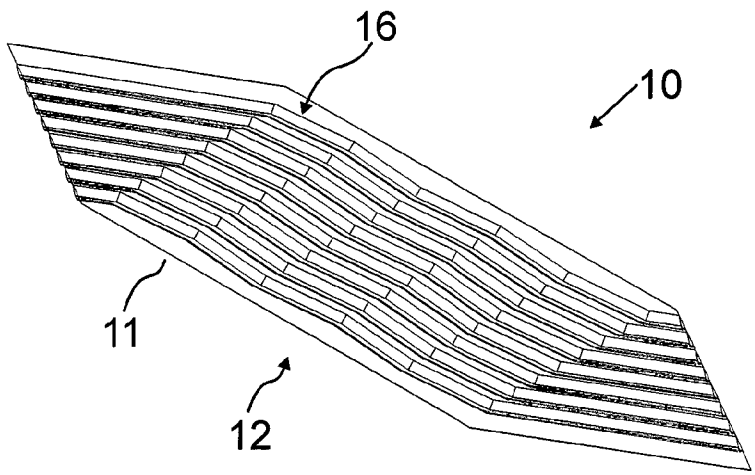


FIG 11

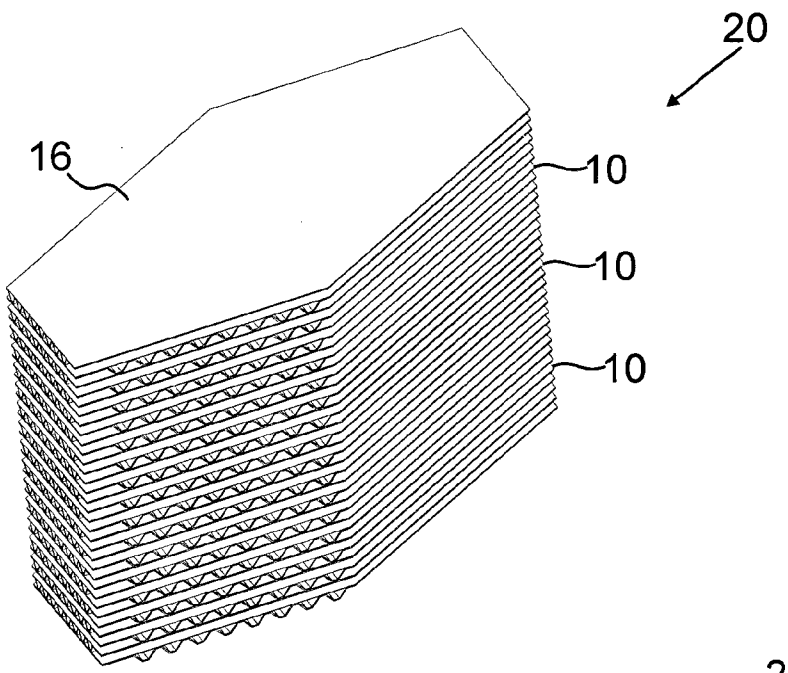


FIG 12

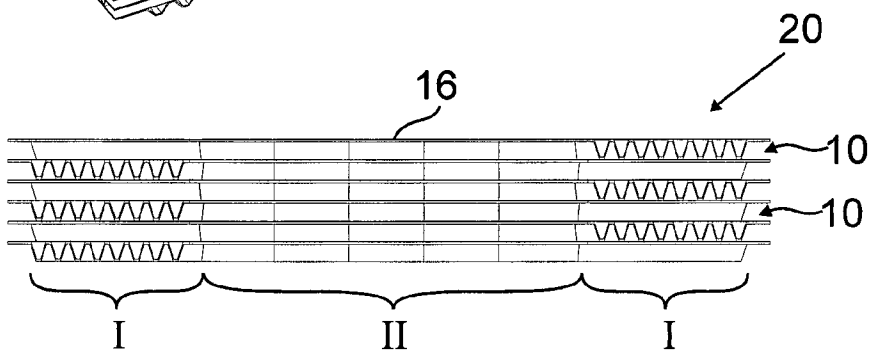


FIG 13

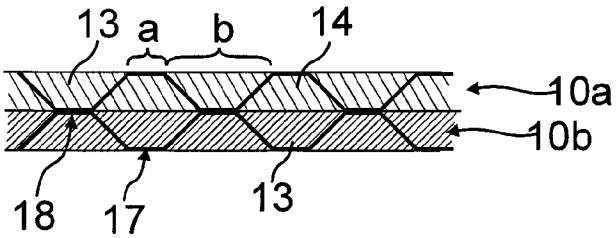
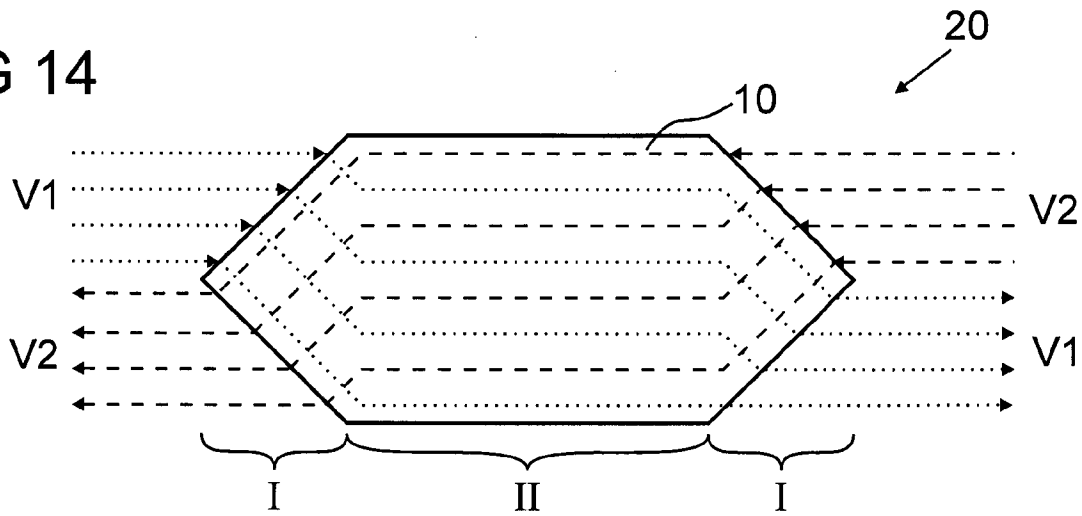


FIG 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/003672

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F28F21/06 F24F3/147 F28D9/00 F28D21/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F28F F24F F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/205081 A1 (TERAI MAMORU [JP] ET AL) 16 August 2012 (2012-08-16) the whole document -----	1,3,4, 8-14, 16-20, 23,24
X	WO 2009/020679 A2 (CREARE INC [US]; IZENSON MICHAEL G [US]; CHEN WEIBO [US]) 12 February 2009 (2009-02-12) figures -----	1,14,23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 April 2014	29/04/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Mellado Ramirez, J

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/003672

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012205081 A1	16-08-2012	CN 102597683 A	18-07-2012
		EP 2500681 A1	19-09-2012
		JP 5230821 B2	10-07-2013
		KR 20120063553 A	15-06-2012
		US 2012205081 A1	16-08-2012
		WO 2011058854 A1	19-05-2011
WO 2009020679 A2	12-02-2009	US 2010132930 A1	03-06-2010
		WO 2009020679 A2	12-02-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/003672

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F28F21/06 F24F3/147 F28D9/00 F28D21/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F28F F24F F28D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/205081 A1 (TERAI MAMORU [JP] ET AL) 16. August 2012 (2012-08-16) das ganze Dokument -----	1,3,4, 8-14, 16-20, 23,24
X	WO 2009/020679 A2 (CREARE INC [US]; IZENSON MICHAEL G [US]; CHEN WEIBO [US]) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Abbildungen -----	1,14,23

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. April 2014	29/04/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Mellado Ramirez, J

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/003672

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012205081 A1	16-08-2012	CN 102597683 A	18-07-2012
		EP 2500681 A1	19-09-2012
		JP 5230821 B2	10-07-2013
		KR 20120063553 A	15-06-2012
		US 2012205081 A1	16-08-2012
		WO 2011058854 A1	19-05-2011
WO 2009020679 A2	12-02-2009	US 2010132930 A1	03-06-2010
		WO 2009020679 A2	12-02-2009