(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 10 月 24 日(24.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/157040 A1

(51) 国際特許分類:
F28F 3/00 (2006.01) *F28F 3/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002681

(22) 国際出願日: 2012 年 4 月 18 日(18.04.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石丸 裕一(ISHIMARU, Yuichi) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 外川 一(SOTOKAWA, Hajime) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 高田 勝(TAKADA, Masaru) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 今井 孝典(IMAI, Takanori) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 大平 光彦(OHIRA, Mitsuhiko) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 馬場 文明(BABA, Fumiaki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松尾 雄一(MATSUO, Yuichi) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 鴇崎 晋也(TOKIZAKI, Shinya) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 吉瀬 幸司(KISE, Koji) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 篠崎 健(SHINOZAKI, Masaru) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 三谷 徹男(MITANI, Tetsuo) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 高橋 省吾, 外(TAKAHASHI, Shogo et al.); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社 知的財産センター内 Tokyo (JP).

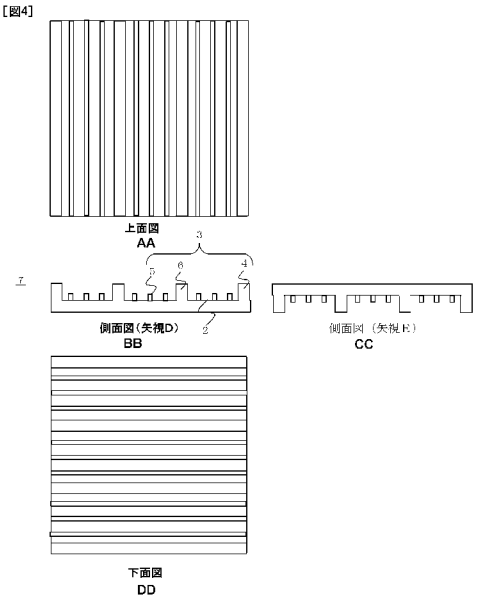
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[続葉有]

(54) **Title**: HEAT-EXCHANGE ELEMENT AND AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称 : 熱交換素子及び空気調和装置

[図4]



AA Top view
BB Side view (auxiliary view D)
CC Side view (auxiliary view E)
DD Bottom view

(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to obtain a heat-exchange element that is capable of reducing deterioration of ventilation resistance by minimizing the bending of partition members due to temperature and humidity changes, and that is capable of improving total heat exchange efficiency by minimizing the reduction of a heat transfer area due to an increase in spacing members. This heat-exchange element is obtained by laminating unit component members formed by partition members having thermal conductivity and moisture permeability, and spacing members that keep the partition members at prescribed intervals. A primary airflow, which passes through the top surfaces of the partition members, and a secondary airflow, which crosses the primary air flow and passes through the rear surfaces of the partition members, exchange heat and humidity via the partition members. The heat-exchange element is characterized in that the spacing members are provided with: spacing ribs that maintain the interval between laminated adjacent partition members; and bending suppression ribs that are lower in height than the spacing ribs, and minimize air passage obstructions caused by bending of the partition members.

(57) 要約: 温湿度変化による仕切部材のたわみを抑制することで通風抵抗の悪化低減を図れ、かつ間隔保持部材の増加による伝熱面積減少を抑制することで全熱交換効率の向上を図ることができる熱交換素子を得る。 本発明は、伝熱性と透湿性を有する仕切部材と、前記仕切部材を所定間隔に保持する間隔保持部材と、で形成された単位構成部材を積層し、前記仕切部材の表面側を通過する一次気流と前記仕切部材の裏面側を前記一次気流と交差して通過する二次気流とが前記仕切部材を介して熱と湿度を交換する熱交換素子において、前記間隔保持部材は、積層された隣り合う前記仕切部材同士の間隔を保持する間隔リブと、前記間隔リブよりリブの高さが低く、前記仕切部材がたわむことによる風路閉塞を抑制するたわみ抑制リブを備えたことを特徴とする。

WO 2013/157040 A1

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 熱交換素子及び空気調和装置

技術分野

[0001] 本発明は、室外から室内への給気と、室内から室外への排気とを同時に行う空気調和装置において、流体間での熱や湿度の交換を行う積層構造の熱交換素子に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、暖房及び冷房等の空調機器が発達かつ普及し、空気調和装置を用いた居住区域が拡大するにつれて、換気において温度及び湿度が回収できる空気調和装置用の全熱交換器に対する重要性も高まっている。こうした全熱交換器には熱交換する要素部品として熱交換素子が搭載されている。この熱交換素子は、使用時に屋外から屋内に吸込まれる新鮮な外気と屋内から屋外へ排気される汚れた空気とが混合することなく、顕熱と同時に潜熱も熱交換できるものであり、全熱交換率が高いことが求められている。さらに、換気を行うために気流を流通させる送風装置（ファン、ブロワなど）の消費電力を抑え、全熱交換器の運転音を低く抑えるために、各気流が流通する際の通風抵抗が低いことも求められている。

[0003] 従来の熱交換素子は気体の遮蔽性、伝熱性及び透湿性を有する仕切部材を断面が波形状の間隔保持部材で挟み、所定の間隔をおいて複数層に重ね合わせた構造が採用されていた。例えば、仕切部材は方形の平板で、間隔保持部材は三角形断面の波形を成形した波形板となっており、間隔保持部材を仕切部材の間にその波形の方向を一枚ごとに９０度反転させて交互に積層し、一次気流と二次気流を通す二方向の流体通路を各層間に一層おきに構成しているものがある（特許文献１）。また、間隔保持部材として波形板の代わりに樹脂成形品を使用し仕切部材と樹脂を一体成形することで、熱交換素子形状の自由度が上がり、全熱交換効率の向上や圧力損失の低減をしたものがある。（特許文献２）

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特公昭４７－１９９９０号広報

特許文献2：特開２００３－２８７３８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に記載されている熱交換素子では、間隔保持部材が波形であるため、この波形の板厚によって仕切部材の間に形成される通風路の有効面積が小さくなり、さらに、仕切部材と間隔保持部材の接触面積が大きく、熱交換可能な仕切部材の有効面積が小さくなるため全熱交換効率が低くなるという課題がある。また、間隔保持部材が紙等より形成されているため通風路の断面形状が崩れ易く通風抵抗が高くなるという課題があった。

[0006] 特許文献２に記載されている仕切部材と間隔保持部材を樹脂で一体成形させた熱交換素子は、高湿度環境下で仕切部材が膨張することによりたわむと、間隔保持部材間で形成された流路高さが一次気流側と二次気流側で不均一になり通風抵抗が高くなるという課題がある。なお、この課題は特に緻密かつ高密度な仕切部材の場合や、流路高さが小さい場合に顕著であり、熱交換素子の全熱交換効率を向上させるために、仕切部材の素材の厚みを薄くする点、及び熱交換素子の気体遮蔽性を確保するために、仕切部材を緻密かつ高密度にする点で大きな障害となっている。

そのため、特許文献２のような仕切部材と間隔保持部材を樹脂で一体成形する場合では、間隔保持部材の配置間隔を狭くすることで、間隔保持部材で仕切部材のたわみによる風路閉塞を緩和でき、さらに通風路の断面形状の崩れによる通風抵抗の増加を妨げることができるが、風路の有効面積が小さくなってしまうため通風抵抗が増加してしまう。さらに間隔保持部材の配置間隔を狭くしてしまうと積層時に間隔保持部材が上下層の仕切部材に接触する部分が増加してしまうため、伝熱面積、透湿面積の減少により全熱交換効率

が減少してしまうという課題があった。

本発明は上述した従来の課題を解決するためになされたものであり、全熱交換効率向上のための緻密かつ高密度な素材を仕切部材に使用しても、温湿度変化による仕切部材のたわみを抑制することで通風抵抗の悪化低減を図れ、かつ間隔保持部材の増加による伝熱面積減少を抑制することで全熱交換効率の向上を図ることができる熱交換素子を得ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、伝熱性と透湿性を有する仕切部材と、前記仕切部材を所定間隔に保持する間隔保持部材と、で形成された単位構成部材を積層し、前記仕切部材の表面側を通過する一次気流と前記仕切部材の裏面側を前記一次気流と交差して通過する二次気流とが前記仕切部材を介して熱と湿度を交換する熱交換素子において、前記間隔保持部材は、前記仕切部材の表面の両側にそれぞれ前記一次気流が流れる方向と並行に設けられた第一遮蔽リブと、前記仕切部材の裏面の両側にそれぞれ前記二次気流が流れる方向と並行に設けられた第二遮蔽リブと、前記第二遮蔽リブと接続され、前記第一遮蔽リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた第一間隔リブと、前記第一遮蔽リブと接続され、前記第二遮蔽リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた第二間隔リブと、前記第二遮蔽リブと接続され、前記第一間隔リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた前記第一間隔リブよりも高さが低い第一たわみ抑制リブと、前記第一遮蔽リブと接続され、前記第二間隔リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた前記第二間隔リブよりも高さが低い第二たわみ抑制リブと、を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明の熱交換素子は、前記仕切部材に前記間隔リブとは別のたわみ抑制リブを間隔リブ間に形成しているため、前記仕切部材が温湿度環境の変化により伸縮した際も風路閉塞を抑制することができ通風抵抗の悪化による圧力損失の増大を低減させることができる。また前記たわみ抑制リブは、前記間隔リブよりリブ高さが充分に低いため他層(積層時の上下層)とは接触してお

らず、仕切部材１層ごとの伝熱面積や透湿面積を阻害する影響が少なく、結果として湿度交換効率、全熱交換効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態１にかかる熱交換素子の斜視図。

[図2]本発明の実施の形態１にかかる単位構成部材の一層分の斜視図。

[図3]本発明の実施の形態１にかかる単位構成部材一層分である図２のＣ部拡大図。

[図4]本発明の実施の形態１にかかる単位構成部材一層分の４面図の模式図。

[図5]本発明の実施の形態１にかかる間隔リブの先端同士が積層時に当接しない構成を有する単位構成部材を積層した模式図。

[図6]本発明の実施の形態１にかかる間隔リブの先端同士が積層時に一部当接する構成を有する単位構成部材を積層した模式図。

[図7]本発明の実施の形態１にかかる間隔リブの先端同士が積層時に全て当接する構成を有する単位構成部材を積層した模式図。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態１

以下、本発明の実施の形態１について図面を参照して説明する。図１は本発明の実施の形態１にかかる熱交換素子の斜視図であり、図２は本発明の実施の形態１にかかる単位構成部材の１層分の斜視図であり、図３は本発明の実施の形態１にかかる単位構成部材１層分である図２のＣ部拡大図である。

図１及び図２に示すように、本発明の実施の形態１における熱交換素子１は、上下を通過する空気の熱交換を行う伝熱性と透湿性と遮蔽性を有する仕切部材２と、この仕切部材２を所定間隔に保持する間隔保持部材３とを一体成形して形成した単位構成部材７を一枚ごとに９０度反転させて交互に積層したものであり、仕切部材２の片側を通過する一次気流Ａと仕切部材２の他側を通過する二次気流Ｂとが仕切部材２を介して、熱と湿度を交換させるものである。

以下で熱交換素子１を構成する各要素について詳細を説明する。

[0011] 仕切部材２は一次気流Ａと二次気流Ｂとの間で熱と湿度の交換がなされる際に、熱と湿分を透過させる媒体となるものである。一次気流Ａと二次気流Ｂを流した場合、仕切部材２の両面に高温側（または多湿側）の気流中の熱（もしくは水蒸気）の温度差（もしくは水蒸気分圧差）を利用し、高温側(高湿側)から低温側（もしくは低湿側）へ仕切部材２を介して移行することで温度（湿度）の交換がなされる。また同時に仕切部材２は一次気流Ａと二次気流Ｂの混合を防止し、両気流間での二酸化炭素および臭い成分等の移行を抑制できることが必要である。これらを満足するためには、仕切部材２は緻密かつ高密度なもので密度が０．９５［ｇ／ｃｍ^2］以上で透気抵抗度（ＪＩＳ・Ｐ８６２８）が５０００秒／１００ｃｃ以上で、かつ透湿性を有するものがよい。具体的には、仕切部材２の素材としては、和紙や無機添料を入れた防燃紙、その他特殊な加工を施した特殊加工紙、樹脂とパルプを混抄した紙などを原料とし、透湿性や難燃性等の機能性を付与するために薬剤処理をほどこした透湿膜や、透湿性を有するオキシエチレン基を含むポリウレタン系樹脂、オキシエチレン基を含むポリエステル系樹脂、末端あるいは側鎖にスルホン酸基、アミノ基、水酸基、カルボキシル基を含む樹脂等で形成された非水溶性の親水性高分子薄膜に多孔質シート（不織布や延伸ＰＴＦＥ膜など）を熱や接着剤等により接着したもの、また顕熱交換器の場合には伝熱性と気体遮蔽性のみを有するポリスチレン系のＡＢＳ、ＡＳ、ＰＳ、ポリオレフィン系のＰＰ、ＰＥなどの樹脂シート、樹脂フィルムなどである。

[0012] また、伝熱性・透湿性・気体遮蔽性の向上させるために、セルロース繊維（パルプ）を十分叩解して繊維をフィブリル化し、それを用いて抄紙した後スーパーカレンダー等でカレンダー加工（押しつぶし）を行なって得られる緻密で高密度な特殊加工紙では、それら仕切部材２の密度は無機分などの添料を入れたものは除くと、通常の紙（厚さ約１００～１５０μｍ、密度約０．６～０．８ｇ／ｃｍ^{3}程度）比べ、厚さは２０～６０μｍ程度、密度も０．９ｇ／ｃｍ^{3}以上からほぼ１ｇ／ｃｍ^{3}に近いものやさらに大きいものも登場している。また気体遮蔽性の面でも、従来は多孔質の紙などに目止め材としてポリ

ビニルアルコールを塗布して透気抵抗度を高めていたが、上述のような高密度化された仕切部材２であれば特段そのような加工をしなくとも、高密度で穴をセルロース繊維自体でふさがれているため、５，０００秒／１００ｃｃ程度が確保されている。

[0013] 続いて、間隔保持部材３について図４を参照して説明する。図４は、本発明の実施の形態１にかかる単位構成部材７、一層分の４面図の模式図である。

図４に示すように間隔保持部材３は、仕切部材２の膨張によるたわみを抑制するものであり、熱交換素子１の仕切部材２以外の部分を構成している。具体的には、間隔保持部材３は、熱交換素子１の外枠を構成し、熱交換素子１両端からの空気漏れを防止するため、気流が流れる方向に並行し、両端に設けられた遮蔽リブ４と、遮蔽リブ４と並行して所定間隔で複数本設けられ熱交換素子１を積層した際に積層方向の仕切部材２の間隔を保持し通風路を形成する間隔リブ６と、隣り合う間隔リブ６間に間隔リブ６と並行に所定間隔に複数本設けられ仕切部材２のたわみによる風路閉塞を抑制するたわみ抑制リブ５によって構成されている。たわみ抑制リブ５は間隔保持リブ６よりも高さが低く幅も細く形成されており、これらの遮蔽リブ４、たわみ抑制リブ５、間隔リブ６は仕切部材２の表と裏の両面に表と裏で９０度ずらして形成されている。なお、たわみ抑制リブ５は極力通風の圧力損失を抑え、仕切部材２の伝熱面積や透湿面積を阻害しないように細く薄い形状にすることが望ましい。従ってたわみ抑制リブ５のリブ高さは低く、リブ幅は薄いことが望まれる。具体的には積層時に上下層のたわみ抑制リブ５と干渉(接触)しない様に、たわみ抑制リブ５のリブ高さは間隔リブ６のリブ高さの１／２未満が望ましい。また、たわみ抑制リブ５のリブ幅は伝熱面積、透湿面積の阻害要因となるため、成形にて可能な限り極力細いことが望まれる。

以下この熱交換素子１を９０度ずつずらして積層する具体的な構成について図５乃至７を参照して説明する。

[0014] 図５は実施の形態１にかかる間隔リブ６の先端同士が積層時に当接しない

構成を有する単位構成部材７を積層した模式図である。

図５に示す熱交換素子１（三層のみ着目）は、同一構造を有する単位構成部材７を積層（上から順番に上段は７Ｄ、中断は７Ｅ、下段は７Ｆとする）することにより構成されている。上段の単位構成部材７Ｄの遮蔽リブ４Ｄと中段の単位構成部材７Ｅの遮蔽リブ４Ｅは側面で当接している。さらに、上段の単位構成部材７Ｄの遮蔽リブ４Ｄの天面部は中段の単位構成部材７Ｅの仕切部材２Ｅと当接し、中段の単位構成部材７Ｅの遮蔽リブ４Ｅの天面は上段の単位構成部材７Ｄの仕切部材２Ｄと当接している。また同様に、上段の単位構成部材７Ｄの間隔リブ６Ｄと中段の単位構成部材７Ｅの間隔リブ６Ｅは側面で当接している。さらに、上段の単位構成部材７Ｄの間隔リブ６Ｄの天面部は中段の単位構成部材７Ｅの仕切部材２Ｅと当接し、中段の単位構成部材７Ｅの間隔リブ６Ｅの天面は上段の単位構成部材７Ｄの仕切部材２Ｄと当接している。この遮蔽リブ４Ｄ，４Ｅと間隔リブ６Ｄ，６Ｅ、及び間隔リブ６Ｄ，６Ｅ同士で囲まれた空間が通風路となる。この通風路内に、切部材２Ｄ，２Ｅがたわむのを抑制するために、たわみ抑制リブ５Ｄ，５Ｅが設けられている。図５では、上段の単位構成部材７Ｄのたわみ抑制リブ５Ｄは中段の単位構成部材７Ｅのたわみ抑制リブ５Ｅの真上に存在するが、真上でなく、ずれていてもよい。なお、遮蔽リブ４Ｄ，４Ｅは積層した際に積層方向の仕切部材２Ｄ，２Ｅの間隔を保持する間隔リブ６Ｄ，６Ｅとしての機能も有している。また、単位構成部材７は遮蔽リブ４Ｄ，４Ｅを設けず、間隔リブ６Ｄ，６Ｅとたわみ抑制リブ５Ｄ，５Ｅを設け、両端の間隔リブ６Ｄ，６Ｅをシール材等で空気の遮蔽性を保つ構造であってもよい。図５において間隔リブ６Ｄ及び間隔リブ６Ｅは側面で当接しているが、側面で当接していなくてももちろんよい。

[0015] たわみ抑制リブ５Ｄ，５Ｅのリブ幅は極力細い構成であるため、仕切部材２Ｄ，２Ｅ、一層ごとの伝熱面積や透湿面積を阻害する影響が少なく、結果として湿度交換効率、全熱交換効率を向上させることができる。さらに、たわみ抑制リブ５Ｄ，５Ｅはフィンの役割も同時に担うことができるため、フ

ィン効果により、結果として温度交換効率も向上させる効果もある。

たわみ抑制リブ５Ｄ，５Ｅを仕切部材２Ｄ，２Ｅの表裏で直交する構成にすることで、たわみ抑制リブ５で囲われた仕切部材２Ｄ，２Ｅの紙の幅方向と長さ方向のそれぞれの伸び量を少なくさせ、かつ、たわみ抑制リブ５Ｄ，５Ｅで拘束された仕切部材２Ｄ，２Ｅの領域内におけるたわみ率も軽減させてくれるため、通風抵抗の悪化による圧力損失を抑制してくれる。また、従来は伸び縮み量の大きいため、接合が難しく、たわみが大きく使えなかった素材も仕切部材２Ｄ，２Ｅとして用いて一体成形で熱交換素子１を形成できる効果もある。

[0016] 図６は、本発明の実施の形態１にかかる間隔リブ６の先端同士が積層時に一部当接する構成を有する単位構成部材７を積層した模式図である。

図６に示す熱交換素子１（三層のみ着目）は、同一構造を有する単位構成部材７を積層（上から順番に上段は７Ｇ、中断は７Ｈ、下段は７Ｉとする）することにより構成されている。上段の単位構成部材７Ｇの遮蔽リブ４Ｇと中段の単位構成部材７Ｈの遮蔽リブ４Ｈは側面で当接している。さらに、上段の単位構成部材７Ｇの遮蔽リブ４Ｇの天面部は中段の単位構成部材７Ｈの仕切部材２Ｈと当接し、中段の単位構成部材７Ｈの遮蔽リブ４Ｈの天面は上段の単位構成部材７Ｇの仕切部材２Ｇと当接している。図５では、上段の単位構成部材７Ｄの間隔リブ６Ｄと中段の単位構成部材７Ｅの間隔リブ６Ｅは側面で当接し、上段の単位構成部材７Ｄの間隔リブ６Ｄの天面部は中段の単位構成部材７Ｅの仕切部材２Ｅと当接し、中段の単位構成部材７Ｅの間隔リブ６Ｅの天面は上段の単位構成部材７Ｄの仕切部材２Ｄと当接しているが、図６では、全ての間隔リブ６Ｇ，６Ｈがこの構造になっておらず、一部の間隔リブ６Ｇ，６Ｈはそれぞれの先端同士で当接している。遮蔽リブ４Ｇ，４Ｈと間隔リブ６Ｇ，６Ｈ、及び間隔リブ６Ｇ，６Ｈ同士で囲まれた空間が通風路となる。この通風路内に、仕切部材２Ｇ，２Ｈがたわむのを抑制するために、たわみ抑制リブ５Ｇ，５Ｈが設けられている。なお、図６では、上段の単位構成部材７Ｇのたわみ抑制リブ５Ｇは中段の単位構成部材７Ｈのたわ

み抑制リブ５Ｈの真上に存在するが、真上でなく、ずれていてもよい。なお、遮蔽リブ４Ｇ，４Ｈは積層した際に積層方向の仕切部材２Ｇ，２Ｈの間隔を保持する間隔リブ６Ｇ，６Ｈとしての機能も有している。また、単位構成部材７は遮蔽リブ４Ｇ，４Ｈを設けず、間隔リブ６Ｇ，６Ｈとたわみ抑制リブ５Ｇ，５Ｈを設け、両端の間隔リブ６Ｇ，６Ｈをシール材等で空気の遮蔽性を保つ構造であってもよい。図６において間隔リブ６Ｇ及び間隔リブ６Ｈは側面で当接しているが、側面で当接していなくてももちろんよい。

[0017] たわみ抑制リブ５Ｇ，５Ｈのリブ幅は極力細い構成であるため、仕切部材２Ｇ，２Ｈ１層ごとの伝熱面積や透湿面積を阻害する影響が少なく、結果として湿度交換効率、全熱交換効率を向上させることができる。また、たわみ抑制リブ５Ｇ，５Ｈはフィンの役割も同時に担うことができるため、フィン効果により、結果として温度交換効率も向上させる効果もある。

たわみ抑制リブ５Ｇ，５Ｈを仕切部材２Ｇ，２Ｈの表裏で直交する構成にすることで、たわみ抑制リブ５Ｇ，５Ｈで囲われた仕切部材２Ｇ，２Ｈの紙の幅方向と長さ方向のそれぞれの伸び量を少なくさせ、かつ、たわみ抑制リブ５Ｇ，５Ｈで拘束された仕切部材２Ｇ，２Ｈの領域内におけるたわみ率も軽減させてくれるため、通風抵抗の悪化による圧力損失を抑制してくれる。さらに、間隔リブ６Ｇ，６Ｈの一部が間隔リブ６Ｇ，６Ｈの先端同士で互いに当接しているため、全て側面で当接するよりも風路の面積を確保することが可能となるため、通風抵抗の悪化による圧力損失を抑制できる。また、今まで伸び縮み量の大きいため、従来は接合が難しく、たわみが大きく使えなかった素材も仕切部材２Ｄ，２Ｅとして用いて一体成形で熱交換素子１を形成できる効果もある。

[0018] 図７は、本発明の実施の形態１にかかる間隔リブ６の先端同士が積層時に全て当接する構成を有する単位構成部材を積層した模式図である。

図７に示す熱交換素子１（三層のみ着目）は、同一構造を有する単位構成部材７を積層（上から順番に上段は７Ｊ、中断は７Ｋ、下段は７Ｌとする）することにより構成されている。

上段の単位構成部材７Ｊの遮蔽リブ４Ｊと中段の単位構成部材７Ｋの遮蔽リブ４Ｋは天面部で互いに当接し、上段の単位構成部材７Ｊの間隔リブ６Ｊと中段の単位構成部材７Ｋの間隔リブ６Ｋは天面部で互いに当接している。この遮蔽リブ４Ｊ，４Ｋと間隔リブ６Ｊ，６Ｋ、及び間隔リブ６Ｊ，６Ｋ同士で囲まれた空間が通風路となる。この通風路内に、仕切部材２Ｊ，２Ｋがたわむのを抑制するために、たわみ抑制リブ５Ｊ，５Ｋが設けられている。図７では、上段の単位構成部材７Ｊのたわみ抑制リブ５Ｊは中段の単位構成部材７Ｋのたわみ抑制リブ５Ｋの真上に存在するが、真上でなく、ずれていてもよい。なお、遮蔽リブ４Ｊ，４Ｋは積層した際に積層方向の仕切部材２Ｊ，２Ｋの間隔を保持する間隔リブ６Ｇ，６Ｈとしての機能も有している。また、単位構成部材７は遮蔽リブ４Ｊ，４Ｋを設けず、間隔リブ６Ｇ，６Ｈとたわみ抑制リブ５Ｊ，５Ｋを設け、両端の間隔リブ６Ｇ，６Ｈをシール材等で空気の遮蔽性を保つ構造であってもよい。

[0019] たわみ抑制リブ５Ｊ，５Ｋのリブ幅は極力細い構成であるため、仕切部材２Ｊ，２Ｋ１層ごとの伝熱面積や透湿面積を阻害する影響が少なく、結果として湿度交換効率、全熱交換効率を向上させることができる。また、たわみ抑制リブ５Ｊ，５Ｋはフィンの役割も同時に担うことができるため、フィン効果により、結果として温度交換効率も向上させる効果もある。

たわみ抑制リブ５Ｊ，５Ｋを仕切部材２Ｊ，２Ｋの表裏で直交する構成にすることで、たわみ抑制リブ５Ｊ，５Ｋで囲われた仕切部材２Ｊ，２Ｋの紙の幅方向と長さ方向のそれぞれの伸び量を少なくさせ、かつ、たわみ抑制リブ５Ｊ，５Ｋで拘束された仕切部材２Ｊ，２Ｋの領域内におけるたわみ率も軽減させてくれるため、通風抵抗の悪化による圧力損失を抑制してくれる。さらに、間隔リブ６Ｊ，６Ｋの全てが間隔リブ６Ｊ，６Ｋの先端同士で互いに当接しているため、側面で互いに当接するよりも風路の面積を確保することが可能となるため、通風抵抗の悪化による圧力損失を抑制できる。さらに、遮蔽リブ４Ｊ，４Ｋは先端同士で互いに当接しているため、風路を構成する一辺の長さが２倍になり、風路の面積を大幅に確保することが可能となる

ため、通風抵抗の悪化による圧力損失を抑制できる。また、今まで伸び縮み量の大きいため、従来は接合が難しく、たわみが大きく使えなかった素材も仕切部材２Ｊ，２Ｋとして用いて一体成形で熱交換素子１を形成できる効果もある。

[0020] なお、遮蔽リブ４、たわみ抑制リブ５、間隔リブ６から構成される間隔保持部材３は、概ね方形（１次と２次の気流が直交する場合）もしくは平行四辺形状（同じく気流が斜交する場合）を成し、仕切部材２の空気漏れに対する信頼性を増すため、一般には遮蔽リブ４は間隔リブ６よりもリブ幅が広く設計する必要がある。しかし間隔リブ６は仕切部材２上での占有面積が増加すると、仕切部材２の伝熱面積、透湿面積が失われることになるため、リブ幅は極力細いことが望まれる。リブ幅が狭いことにより使用する樹脂量の削減にもなる。間隔保持部材３に用いる樹脂は、ポリプロピレン（ＰＰ）、アクリロニトリルーブタジエンースチレン（ＡＢＳ）、ポリスチレン（ＰＳ）、アクリロニトリル-スチレン（ＡＳ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、その他一般的な樹脂で希望の形状に成形可能なものであればよい。このようにリブを樹脂で成形することにより、紙を間隔保持部材３としている図１のコルゲート形状の様な湿度変化による間隔保持部材３の変形を抑制することができるため、通風路の安定化を図ることができる。またこれらの樹脂は難燃剤を添加しての難燃化や、無機分を添加して寸法安定性や強度の向上を図っている。

[0021] また、一次気流Ａと二次気流Ｂが交差する箇所に上述した熱交換素子１を備えることで、全熱交換効率が高く、通風抵抗の低い空気調和装置を得ることができる。

符号の説明

[0022] １　熱交換素子

２・２Ｄ・２Ｅ・２Ｇ・２Ｈ・２Ｊ・２Ｋ　仕切部材

３　間隔保持部材

４・４Ｄ・４Ｅ・４Ｇ・４Ｈ・４Ｊ・４Ｋ　遮蔽リブ

５・５Ｄ・５Ｅ・５Ｇ・５Ｈ・５Ｊ・５Ｋ　たわみ抑制リブ

６・６Ｄ・６Ｅ・６Ｇ・６Ｈ・６Ｊ・６Ｋ　間隔リブ

７・７Ｄ・７Ｅ・７Ｆ・７Ｇ・７Ｈ・７Ｉ・７Ｊ・７Ｋ・７Ｌ　単位構成部材

Ａ　一次気流

Ｂ　二次気流

請求の範囲

［請求項1］ 伝熱性と透湿性を有する仕切部材と、

前記仕切部材を所定間隔に保持する間隔保持部材と、

で形成された単位構成部材を積層し、前記仕切部材の表面側を通過する一次気流と前記仕切部材の裏面側を前記一次気流と交差して通過する二次気流とが前記仕切部材を介して熱と湿度を交換する熱交換素子において、

前記間隔保持部材は、

前記仕切部材の表面に前記一次気流が流れる方向と並行に所定間隔ごとに設けられた第一間隔リブと、

前記仕切部材の裏面に前記二次気流が流れる方向と並行に所定間隔ごとに設けられた第二間隔リブと、

前記第二間隔リブと接続され、前記第一間隔リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた前記第一間隔リブよりも高さが低い第一たわみ抑制リブと、

前記第一間隔リブと接続され、前記第二間隔リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた前記第二間隔リブよりも高さが低い第二たわみ抑制リブと、

を備えたことを特徴とする熱交換素子。

［請求項2］ 伝熱性と透湿性を有する仕切部材と、

前記仕切部材を所定間隔に保持する間隔保持部材と、

で形成された単位構成部材を積層し、前記仕切部材の表面側を通過する一次気流と前記仕切部材の裏面側を前記一次気流と交差して通過する二次気流とが前記仕切部材を介して熱と湿度を交換する熱交換素子において、

前記間隔保持部材は、

前記仕切部材の表面の両側にそれぞれ前記一次気流が流れる方向と並行に設けられた第一遮蔽リブと、

前記仕切部材の裏面の両側にそれぞれ前記二次気流が流れる方向と並行に設けられた第二遮蔽リブと、

前記第二遮蔽リブと接続され、前記第一遮蔽リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた第一間隔リブと、

前記第一遮蔽リブと接続され、前記第二遮蔽リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた第二間隔リブと、

前記第二遮蔽リブと接続され、前記第一間隔リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた前記第一間隔リブよりも高さが低い第一たわみ抑制リブと、

前記第一遮蔽リブと接続され、前記第二間隔リブの間を所定間隔ごとに並行して設けられた前記第二間隔リブよりも高さが低い第二たわみ抑制リブと、

を備えたことを特徴とする熱交換素子。

［請求項3］ 前記第一及び第二たわみ抑制リブの幅が、前記第一及び第二間隔リブの幅より狭いことを特徴とする請求項１乃至２のいずれかに記載の熱交換素子。

［請求項4］ 前記単位構成部材は矩形形状であり、前記第一及び第二間隔リブおよび前記第一及び第二たわみ抑制リブは、前記単位構成部材の一辺からその対向する他方の辺まで連続した線状に形成されていることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか記載の熱交換素子。

［請求項5］ 前記単位構成部材は正方形で、前記仕切部材の両面に前記間隔リブおよび前記たわみ抑制リブが設けられ、前記仕切部材の表面と前記仕切部材の裏面で前記第一及び第二間隔リブのピッチが同一であるとともに９０度ずれて設けられていることを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の熱交換素子。

［請求項6］ 前記単位構成部材を一枚ごとに９０度反転させて交互に積層することを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の熱交換素子。

［請求項7］ 前記単位構成部材の仕切部材及び前記間隔保持部材は一体成形される

ことを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の熱交換素子。

[請求項8] 前記間隔保持部材は、樹脂で形成されることを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の熱交換素子。

[請求項9] 前記単位構成部材が積層された熱交換素子において、

一方の前記単位構成部材に形成された前記第一及び第二間隔リブの先端と、積層されている他方の前記単位構成部材に形成された前記仕切部材が当接していることを特徴とする請求項１乃至８のいずれかに記載の熱交換素子。

[請求項10] 前記単位構成部材が積層された熱交換素子において、

一方の前記単位構成部材に形成された前記第一及び第二間隔リブの先端と、積層されている他方の前記単位構成部材に形成された前記第一及び第二間隔リブの先端が接触していることを特徴とする請求項１乃至８のいずれかに記載の熱交換素子。

[請求項11] 前記単位構成部材が積層された熱交換素子において、

一方の前記単位構成部材に形成された前記第一及び第二間隔リブの一部の先端と、積層されている他方の前記単位構成部材に形成された前記仕切部材が当接し、

他方の前記単位構成部材に形成された前記第一及び第二間隔リブの一部の先端と、積層されている一方の前記単位構成部材に形成された前記仕切部材が当接していることを特徴とする請求項１乃至８のいずれかに記載の熱交換素子。

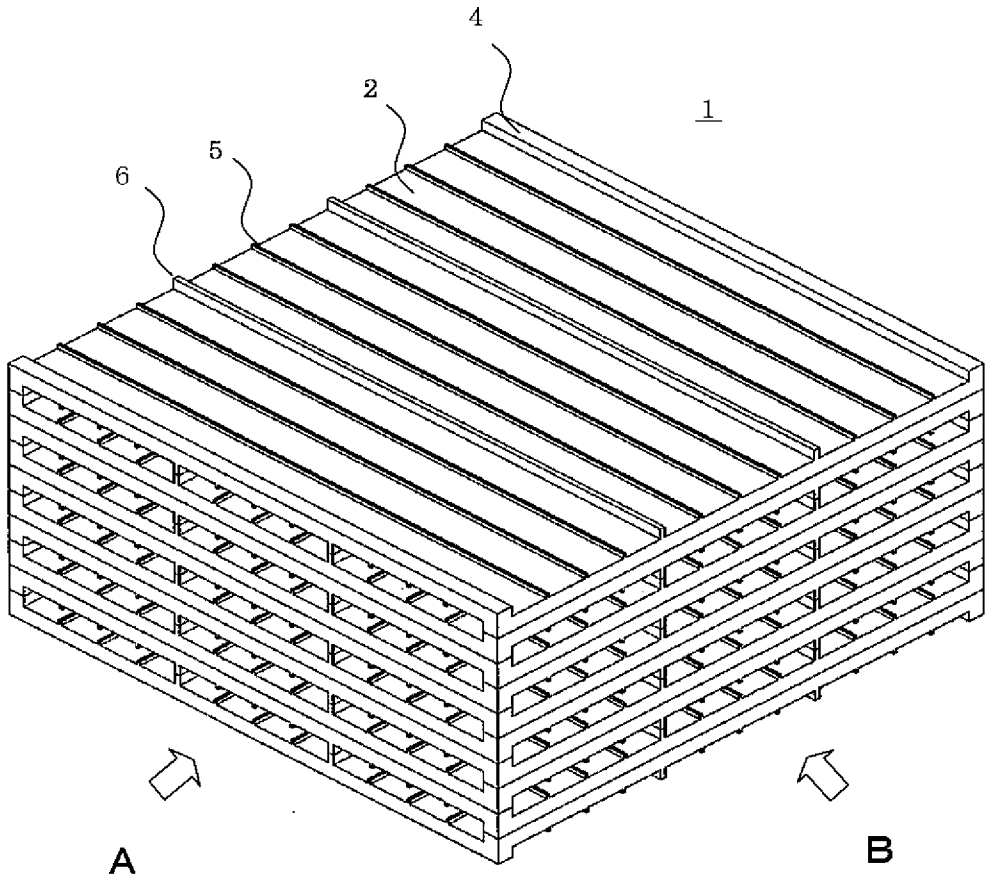
[請求項12] 前記第一及び第二たわみ抑制リブの高さは前記第一及び第二間隔リブの高さの１／２未満であることを特徴とする請求項１乃至請求項１１のいずれかに記載の熱交換素子。

[請求項13] 前記仕切部材の透気抵抗度が５０００秒以上であることを特徴とする請求項１乃至請求項１２のいずれかに記載の熱交換素子。

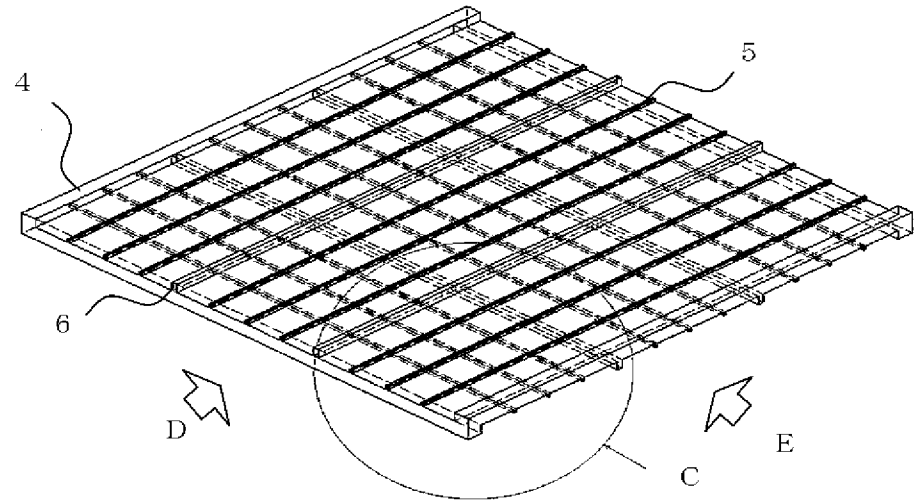
[請求項14] 前記一次気流と前記二次気流が交差する箇所に熱交換素子を備えた空気調和装置において、前記熱交換素子は請求項１乃至請求項１３のい

ずれかに記載の熱交換素子であることを特徴とする空気調和装置。

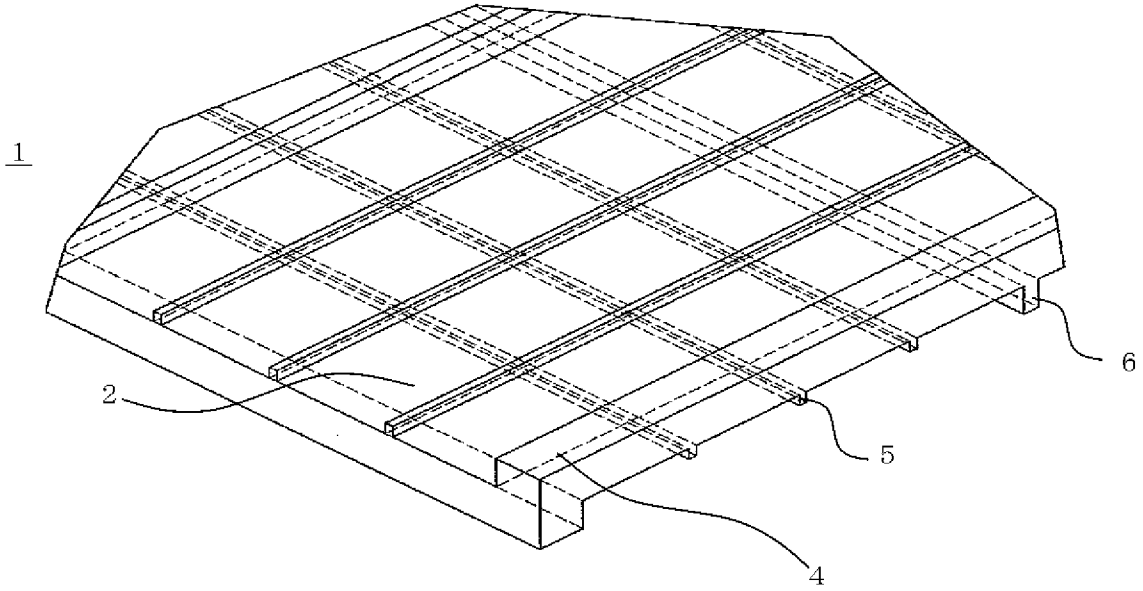
[図1]



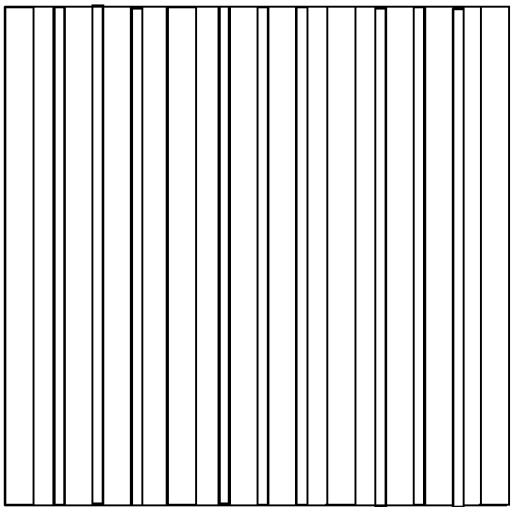
[図2]



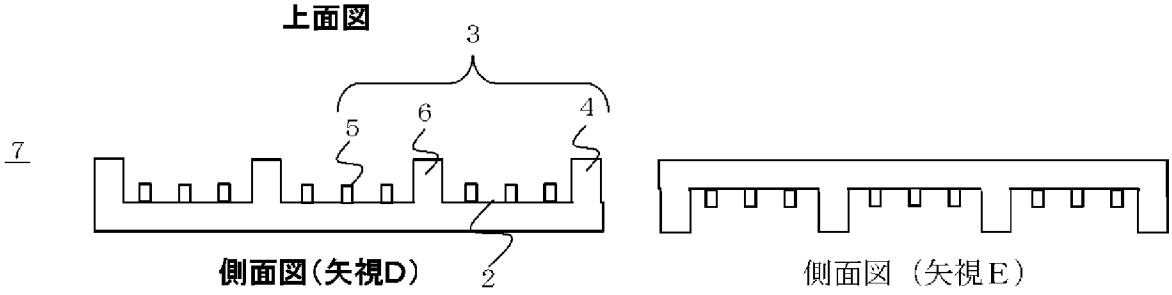
[図3]



[図4]

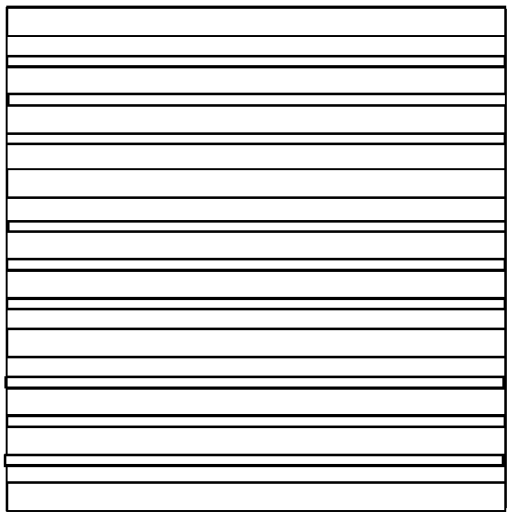


上面図



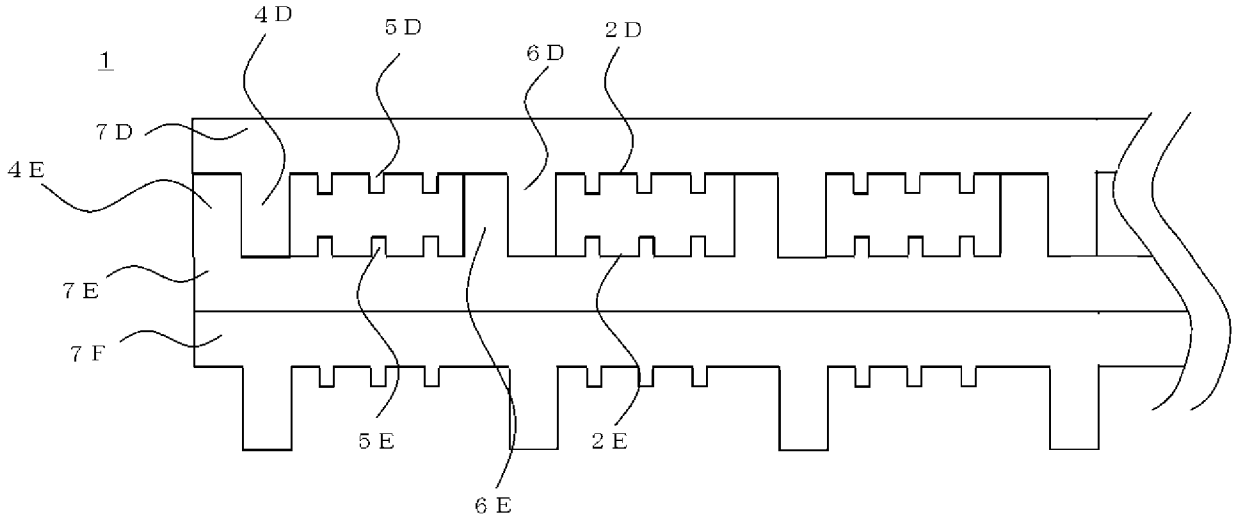
側面図（矢視D）

側面図（矢視Ｅ）

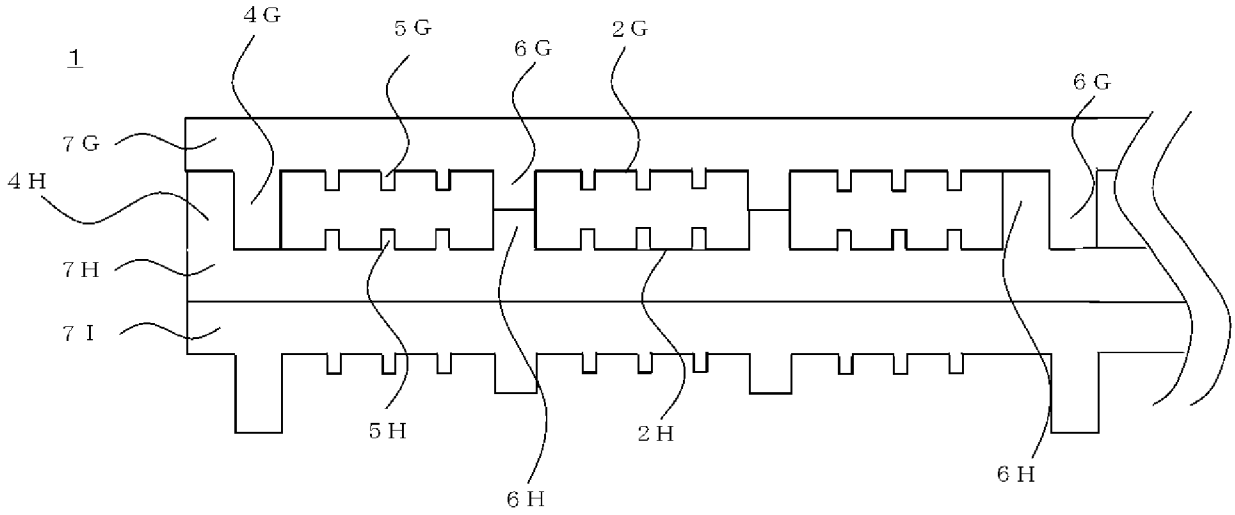


下面図

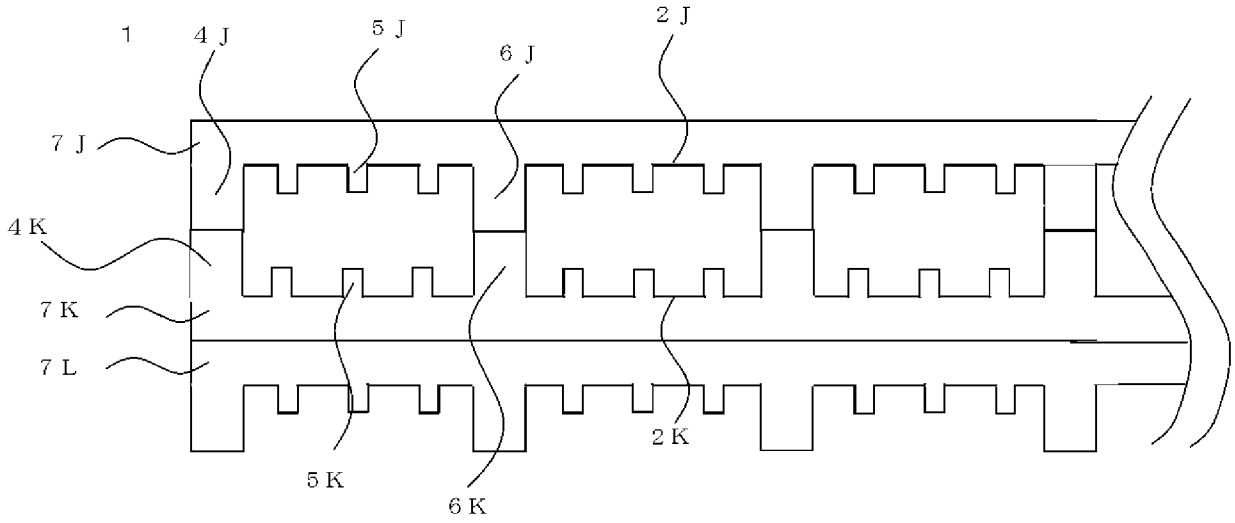
[図5]


1
4D
5D
6D
2D
7D
4E
7E
7F
5E
2E
6E

[図6]


1
4G
5G
6G
2G
6G
7G
4H
7H
7I
5H
2H
6H
6H

[図7]


1
4J
5J
6J
2J
7J
4K
7K
7L
5K
6K
2K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/002681

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F28F3/00(2006.01)i, *F28F3/08*(2006.01)i

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)
F28F3/00, F28F3/08

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-110076 A (Matsushita Seiko Co., Ltd.), 30 April 1996 (30.04.1996), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0004], [0008] to [0009], [0016] to [0020]; fig. 1, 2) (Family: none)	1-14
Y	WO 2008/126372 A1 (Panasonic Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0053], [0073] to [0076]; fig. 7, 16) & JP 2008-249291 A & EP 2131133 A1 & WO 2008/126372 A1 & CN 101641564 A & KR 10-2009-0125801 A	1-14

☒ 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
30 May, 2012 (30.05.12)	12 June, 2012 (12.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/002681

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-279793 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 December 1991 (10.12.1991), entire text; all drawings (particularly, page 1, lower right column, lines 1 to 9; fig. 6, 7) (Family: none)	9
Y	JP 2000-502788 A (Lantec Products, Inc.), 07 March 2000 (07.03.2000), entire text; all drawings (particularly, page 12, line 11 to page 13, line 3; fig. 7, 8) & EP 2131133 A1 & WO 2008/126372 A1 & CN 101641564 A & KR 10-2009-0125801 A	9
A	JP 8-178577 A (Daikin Industries, Ltd.), 12 July 1996 (12.07.1996), entire text; all drawings (particularly, paragraph [0027]; fig. 1 to 3) (Family: none)	1,2
A	JP 2007-285691 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 01 November 2007 (01.11.2007), entire text; all drawings & US 2009/0032232 A1	1,2
A	JP 10-506178 A (Hadwaco Ltd. Oy.), 16 June 1998 (16.06.1998), entire text; all drawings & US 5775410 A & EP 954362 A & WO 1996/009871 A1 & DE 69524792 D & DE 69524792 T & FI 944472 A & NO 971428 A & AU 3523895 A & BR 9509107 A & CA 2200947 A & AT 211016 T & ES 2170160 T & AU 689958 B & FI 944472 A0	9-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／００２６８１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28F3/00(2006.01)i, F28F3/08(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28F3/00, F28F3/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 8-110076 A（松下精工株式会社）1996.04.30, 全文、全図（特に、【０００４】、【０００８】－【０００９】、【００１６】－【００２０】、図１、図２）（ファミリーなし）	1-14
Y	WO 2008/126372 A1（パナソニック株式会社）2008.10.23, 全文、全図（特に、【００５３】、【００７３】－【００７６】、図７、図１６）& JP 2008-249291 A & EP 2131133 A1 & WO 2008/126372 A1 & CN 101641564 A & KR 10-2009-0125801 A	1-14

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ３０．０５．２０１２	国際調査報告の発送日 １２．０６．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　３５３０ 柿沼　善一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 3-279793 A (松下電器産業株式会社) 1991.12.10, 全文、全図（特に、第１ページ右下欄第１行目－第９行目、第６図、第７図）（ファミリーなし）	9
Ｙ	JP 2000-502788 A（ランテック・プロダクツ・インコーポレーテッド）2000.03.07, 全文、全図（特に、第１２ページ第１１行目－第１３ページ第３行目、図７、図８） & EP 2131133 A1 & WO 2008/126372 A1 & CN 101641564 A & KR 10-2009-0125801 A	9
Ａ	JP 8-178577 A (ダイキン工業株式会社) 1996.07.12, 全文、全図（特に、【００２７】、図１－図３）（ファミリーなし）	1,2
Ａ	JP 2007-285691 A（松下電器産業株式会社）2007.11.01, 全文、全図 & US 2009/0032232 A1	1,2
Ａ	JP 10-506178 A (ハドワコ　リミテッド　オーワイ) 1998.06.16, 全文、全図 & US 5775410 A & EP 954362 A & WO 1996/009871 A1 & DE 69524792 D & DE 69524792 T & FI 944472 A & NO 971428 A & AU 3523895 A & BR 9509107 A & CA 2200947 A & AT 211016 T & ES 2170160 T & AU 689958 B & FI 944472 A0	9-11