

(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
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/098592 A1

(51) 国際特許分類:

F28F 3/00 (2006.01) *F24F 1/00* (2011.01)
B01D 53/26 (2006.01) *F28F 3/08* (2006.01)
B01D 53/28 (2006.01) *F28F 21/00* (2006.01)
B32B 3/28 (2006.01) *F28F 21/06* (2006.01)
D21H 27/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/083121

(22) 国際出願日: 2014 年 12 月 15 日(15.12.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-269047 2013 年 12 月 26 日(26.12.2013) JP

(71) 出願人: 東レ株式会社(TORAY INDUSTRIES, INC.)
[JP/JP]; 〒1038666 東京都中央区日本橋室町 2 丁
目 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 大森平(OMORI, Taira); 〒5202141 滋賀県
大津市大江 1 丁目 1 番 1 号 東レ株式会社 瀬
田工場内 Shiga (JP). 藤山友道(FUJIYAMA, Tomo-
michi); 〒1038666 東京都中央区日本橋室町 2 丁
目 1 番 1 号 東レ株式会社 東京事業場内 Tokyo
(JP). 武田寛貴(TAKEDA, Hiroki); 〒5202141 滋賀県
大津市大江 1 丁目 1 番 1 号 東レ株式会社 瀬
田工場内 Shiga (JP). 岨手勝也(SODE, Katsuya); 〒

5202141 滋賀県大津市大江 1 丁目 1 番 1 号 東
レ株式会社 瀬田工場内 Shiga (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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) 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING TOTAL HEAT EXCHANGER ELEMENT, AND TOTAL HEAT EXCHANGER ELEMENT

(54) 発明の名称: 全熱交換素子の製造方法および全熱交換素子

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a total heat exchanger element having a high humidity exchange efficiency that is maintained over time. The solution is a method for manufacturing a total heat exchange element of the present invention having: a step for making single-faced corrugated cardboard by bonding together a liner sheet and a corrugated sheet; and a step for layering a plurality of the single-faced corrugated cardboard obtained in the previous step such that the directions of corrugations of the respective single-faced corrugated cardboard intersect for alternate layers. The liner sheet and the corrugated sheet respectively contain a moisture absorber in at least a portion thereof, and where R1 is the amount of moisture absorber contained in the liner sheet and R2 is the amount of moisture absorber contained in the corrugated sheet prior to the single-faced corrugated cardboard being layered, R1 is 1-20 g/m², and R1/R2 is 0.5-2.0.

(57) 要約: 本発明は、湿度交換効率が高く、経時的にも維持される全熱交換素子を提供することを課題とする。その解決策として、本発明はライナーシートとコルゲートシートとを接着し片面段ボールを作成する工程と、前記工程で得られた複数の前記片面段ボールを、片面段ボールの段目の方向が一段ずつ交差するように積層する工程とを有する全熱交換素子の製造方法であって、前記ライナーシートおよび前記コルゲートシートはそれぞれ少なくとも一部に吸湿剤を含有し、片面段ボールを積層する前におけるライナーシートの吸湿剤の含有量を R1、コルゲートシートの吸湿剤の含有量を R2 とした場合、R1 が 1 ~ 20 g/m² であり、R1/R2 が 0.5 ~ 2.0 である全熱交換素子の製造方法である。

WO 2015/098592 A1

明 細 書

発明の名称：全熱交換素子の製造方法および全熱交換素子

技術分野

[0001] 本発明は、主として空調分野に利用される全熱交換器に用いられる全熱交換素子に関するものである。

背景技術

[0002] 全熱交換器は、住宅・建築物の換気設備の省エネルギー部材として注目されている。全熱交換器は、主に全熱交換を行う全熱交換素子および空気を室内と室外でやり取りするための送風機から構成される。この全熱交換素子は、室内から室外へ排気される空気の温度と湿度を、室外から室内へ供給される空気に移行させることで換気における室内の温度湿度環境の変動を抑制する機能を有する。温度湿度を交換する部材（ライナーシート）と吸気と排気を行う流路を形成する部材（コルゲートシート）とからなる段ボールが複数積層されることによって全熱交換素子が形成される。ライナーシートは、熱交換素子の温度交換効率、湿度交換効率、有効換気量率を高めるために熱伝達性、透湿性、空気遮蔽性が求められており、その性能を高める検討が行われている。

[0003] 例えば、ライナーシートの透湿性を向上させる観点から、塩化リチウムなどの水溶性の吸湿剤を含有するライナーシート用いた全熱交換素子が開示されている（特許文献１）。

[0004]

さらに、ライナーシートに吸湿剤を含有させ、ライナーシートとコルゲートシート間の接着剤に非水溶性の接着剤使用した全熱交換素子が開示されている（特許文献２）。

[0005] また、ライナーシートおよびコルゲートシートからなる熱交換素子で、前記ライナーシートおよび前記コルゲートシートのそれぞれの表面に気体遮蔽性を有する透湿膜が設置されており、前記ライナーシートおよび前記コルゲ

ートシートには潜熱を通過させうる透湿剤が含有されている全熱交換素子が開示されている（特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2002/099193号

特許文献2：国際公開第2009/004695号

特許文献3：特開2002-310589号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1で開示された水溶性の吸湿剤を含有するライナーシートを含有した熱交換素子は、経時的に湿度交換効率が低下するという課題があった。これはライナーシートから吸湿剤が他の部材に移行していくと考えられ、特許文献2および特許文献3はそれを解決しようとした全熱交換素子を開示した。特許文献2に記載の発明においては、初期からライナーシートを通過する湿度の移動量が小さいという課題があった。また、特許文献3に開示されているように、ライナーシートおよびコルゲートシートのそれぞれに吸湿剤が含有されている場合であっても、経時的に湿度の移行量が低下するという傾向が見られた。

[0008] そこで本発明は経時的にも湿度交換効率が維持される全熱交換素子を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明は以下の全熱交換素子の製造方法を提供する。

(1)ライナーシートとコルゲートシートとを接着し片面段ボールを製造する工程と、

前記工程で得られた前記片面段ボール複数を、片面段ボールの段目の方向が一段ずつ交差するように積層する工程とを有する、吸湿剤を含有する全熱交

換素子の製造方法であって、

片面段ボールを積層する前におけるライナーシートの吸湿剤の含有量を R_1 、片面段ボールを積層する前におけるコルゲートシートの吸湿剤の含有量を R_2 とした場合、 R_1 が $1 \sim 20 \text{ g/m}^2$ であり、 R_1/R_2 が $0.5 \sim 2.0$ である全熱交換素子の製造方法。

また本発明の全熱交換素子の製造方法の好ましい態様として以下の方法が挙げられる。

(2) 含有量 R_1 が R_2 よりも大きいものである前記全熱交換素子の製造方法。

(3) R_1/R_2 が $1.3 \sim 2.0$ である前記いずれかの全熱交換素子の製造方法。

(4) 吸湿剤が少なくともアルカリ金属塩およびアルカリ土類金属塩のいずれかを含有する前記いずれかの全熱交換素子の製造方法。

(5) 吸湿剤が塩化リチウムである前記いずれかの全熱交換素子の製造方法。

(6) 吸湿剤が塩化カリウムである前記いずれかの全熱交換素子の製造方法。

(7) 前記コルゲートシートの厚みが $20 \sim 100 \mu\text{m}$ である前記いずれかの全熱交換素子。

(8) 前記ライナーシートは、気体遮蔽層と多孔質層とを少なくとも 1 層ずつ含み、かつ、前記多孔質層が熱可塑性樹脂のナノファイバーを含む前記いずれかの全熱交換素子の製造方法。

そして上記いずれかの方法で製造された全熱交換素子として以下のものが挙げられる。

(9) 前記いずれかに記載の製造方法で製造されたものであって、前記全熱交換素子の J I S B 8 6 2 8 (2003) に規定される方法により冷房条件で測定する湿度交換効率が 50% 以上である全熱交換素子。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、熱交換効率が高く、湿度交換効率が経時的にも維持される全熱交換素子を提供する。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、本発明の熱交換素子の製造方法について説明する。本発明の吸湿剤を含む全熱交換素子の製造方法は、
- ライナーシートとコルゲートシートとを接着し片面段ボールを製造する工程と、
- 前記工程で得られた複数の前記片面段ボールを、片面段ボールの段目の方向が一段ずつ交差するように積層する工程とを有する全熱交換素子の製造方法であって、
- 片面段ボールを積層する前におけるライナーシートの吸湿剤の含有量を R_1 、コルゲートシートの吸湿剤の含有量を R_2 とした場合、 R_1 が $1 \sim 20 \text{ g/m}^2$ であり、 R_1/R_2 が $0.5 \sim 2.0$ であるものである。本発明の製造方法では、まず片面段ボールを製造する。通常は以下の工程が行われる。コルゲートシートを互いに噛み合せて回転する歯車状ロールで波型に賦形させる。得られたコルゲートシートの段頂部に接着剤を塗布し、ライナーシートをコルゲートシートの段頂部に押し付け、接着させ片面段ボールシートを得る。
- [0012] 次に、得られた複数の前記片面段ボールを、片面段ボールの段目の方向が一段ずつ交差するように積層する。通常は以下の工程が行われる。得られた片面段ボールシートの段頂部に接着剤を塗布し、片面段ボールの有する段目の方向が一段ずつ交差するように複数の片面ダンボールを積層する。そして、所望のサイズに成型し全熱交換素子とする。なお、段目の方向とは、片面段ボールにおいて接着されたライナーシートとコルゲートシートの間に形成される流路の方向を意味する。
- [0013] 本発明の全熱交換素子は、ライナーシートとコルゲートシートを有する片面段ボールが、その流路の長手方向が一段ずつ交差するように複数の片面段ボールが積層された構造となる。前記全熱交換素子では、互いに交差する流路のうち一方の方向の流路には給気が流通し、他方の方向の流路には排気が流通する。この場合において、給気と排気との間での熱交換は、主にライナーシートを介してなされる。よって、ライナーシートの透湿度が大きければ、

全熱交換素子は湿度交換効率にも優れることになる。

[0014] 湿度交換効率に優れる全熱交換素子を得る観点から、ライナーシートの温度 20°C 、湿度 $65\% \text{RH}$ の環境下における透湿度（以下、「透湿度1」という。）は $60 \text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以上であることが好ましく、 $70 \text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以上であることがより好ましく、 $80 \text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以上であることがさらに好ましく、 $90 \text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以上であることが特に好ましい。また、ライナーシートの強度の向上、およびライナーシートとコルゲートシートとの接着力向上の観点から、ライナーシートの透湿度1は $200 \text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以下であることが好ましく、 $180 \text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以下であることがより好ましく、 $150 \text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以下であることがさらに好ましい。なお、ライナーシートの坪量および密度、ライナーシートに含まれる吸湿剤の含有量または吸湿剤の種類等の条件を適宜組み合わせることで、ライナーシートの透湿度1を上記の範囲内とすることができる。

[0015] 本発明に用いる吸湿剤としては、塩化リチウム等のアルカリ金属塩、塩化カルシウム及び塩化マグネシウム等のアルカリ土類金属塩とが好ましい。この中でも、吸水率の高い塩化リチウム、塩化カルシウムがより好ましい。更に、より少ない含有量で湿度交換効率を高めることができる、塩化リチウムが最も好ましい。その他、ウレタン樹脂、ポリオキシエチレン、ポリエチレングリコール、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル、ポリアクリルスルホン酸ナトリウムなどを含んでも良い。さらには抗菌剤、制菌剤、難燃剤等の機能剤も含んでも良い。また、ライナーシートに含まれる吸湿剤とコルゲートシートに含まれる吸湿剤は、特に規定するものではないが、同一の吸湿剤であることが好ましい。同一の吸湿剤をライナーシートおよびコルゲートシートに用いることで、ライナーシートおよびコルゲートシートを介して全熱交換が行われる全熱交換素子の部位において水分の伝達の際の伝達抵抗を抑制することができ、湿度交換効率により優れた全熱交換素子を得ることができる。

[0016] 本発明でいう吸湿剤の含有量とは、シート 1 m^2 あたりの吸湿剤の質量とす

る。また、含有量測定においては、温度 23℃、相対湿度 50% の恒温恒湿室内で 12 時間以上放置した後に測定した質量とした。

[0017] 段ボールを積層する前のライナーシートに含まれる吸湿剤の含有量 (R_1) は、 $1 \sim 20 \text{ g/m}^2$ である。 R_1 を 1 g/m^2 以上とすることで、ライナーシートの透湿度を向上させることができ、前記ライナーシートを用いることで湿度交換効率に優れた全熱交換素子を得ることができる。上記の観点から、 R_1 の下限は 2 g/m^2 以上が好ましく、 3 g/m^2 以上がより好ましい。一方、 R_1 を 20 g/m^2 以下とすることで、ライナーシートの透湿度が大きくなり過ぎ、ライナーシートに大量の水分が含まれることで起こるライナーシートの強力低下やライナーシートとコルゲートシートとの接着力の低下を抑制することができる。上記の観点から R_1 の上限は 15 g/m^2 以下が好ましく、 10 g/m^2 以下がより好ましい。また、吸湿剤として好ましく使用される塩化リチウムおよび塩化カルシウムに注目した場合、塩化カリウムを使用した場合、その含有量が上記範囲であることが好ましく、また塩化カルシウムを使用した場合、その含有量が上記範囲であることが好ましい。また塩化カリウムと塩化カルシウムを併用した場合、その含有量の和が上記範囲であることが好ましい。

[0018] 本発明に用いるライナーシートは、と多孔質層を少なくとも 1 層ずつ含み積層構造を有することが好ましい。

[0019] 気体遮蔽層は完全に気体を遮蔽する性質である必要はない。気体遮蔽層での気体遮蔽性を定義するのであれば、実施例の欄で示した二酸化炭素遮蔽率で定義する値が 35% 以上であることが好ましい。より好ましくは 60% 以上、更に好ましくは 70% 以上である。気体遮蔽層は好ましくは繊維状物質を主成分としている。ここで、繊維状物質が「主成分」であることを定義するのであれば、繊維状物質を含む気体遮蔽層を 100 質量% とした場合に、上記気体遮蔽層に含まれる繊維状物質が 50 質量% を超えることをいう。繊維状物質としては、例えば、N パルプ (針葉樹パルプ)、L パルプ (広葉樹パルプ)、バガス、ムギワラ、アシ、パピルス、タケ、モクメン、ケナフ、

ローゼル、アサ、アマ、ラミー、ジュード、ヘンプ、サイザイルアサ、マニラアサ、ヤシ、バナナなどの繊維が例示される。他には、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリトリメチレンテレフタレート（PTT）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリ乳酸（PLA）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、液晶ポリエステル、ナイロン6（N6）、ナイロン66（N66）、ナイロン11（N11）、ナイロン12（N12）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、およびポリスチレン（PS）等の熱可塑性樹脂からなる繊維が例示される。また再生繊維（ビスコースレーヨン、銅アンモニアレーヨン）なども例示される。これらの繊維を単独で用いても良いが、これらの中から選ばれた2種以上の繊維が含まれていてもよい。高度にフィブリル化を進めた親水性の繊維状物質を気体遮蔽層の主成分とすることが、繊維間隙からの二酸化炭素の漏洩を効果的に遮蔽する緻密な構造体を形成しやすく、好ましい。また、高度にフィブリル化を進めた親水性の繊維状物質としては、例えば、Nパルプ（針葉樹パルプ）、Lパルプ（広葉樹パルプ）、アラミド繊維、アクリル繊維などが挙げられる。また、これらの繊維を単独で用いても良いが、これらの中から選ばれた2種以上の繊維が含まれていてもよい。更に好ましくは、Nパルプ（針葉樹パルプ）、Lパルプ（広葉樹パルプ）を高度にフィブリル化したセルロースパルプから構成されるものが用いられる。セルロースパルプを用いることにより、抄紙性がよく、セルロースパルプ間の水素結合による相互作用により、より強固に気体遮蔽層を形成することが可能である。本発明に用いるセルロースパルプとしては、特に規定するものではないが、木材等の植物から得られるNパルプ（針葉樹パルプ）やLパルプ（広葉樹パルプ）等を適宜組み合わせることができる。これらのフィブリル化が可能な親水性繊維は、ビーター、ディスクリファイナー、デラックスファイナー、ジョルダン、グラインダー、ビーズミル、高圧ホモジナイザー等の叩解機を用いてフィブリル化することができる。

[0020] 気体遮蔽層で使用される繊維状物質は、その叩解度が、カナダ標準ろ水度

試験において、上限としては150m以下であることが好ましい。より好ましくは100m以下であり、更に好ましくは30m以下である。下限としては10m以上であることが好ましい。叩解度を150m以下にすることで、気体遮蔽層の繊維状物質間の空隙をフィブリル化した繊維状物質で微細化することができ、それにより高い気体遮蔽性を発揮するものとすることができるため好ましい。また、叩解度を10m以上とすることで、気体遮蔽層の繊維状物質間の空隙を十分確保することができ、ライナーシートとした際に、透湿性を向上させることができる。

[0021] 本発明のライナーシートとして多孔質層を含むことが好ましい。多孔質層を定義するのであれば、その断面を観察した際、100 μ mの正方形の領域に、10 μ mの正方形またはその面積より小さい孔が10個以上空いていることが好ましく、3 μ mの正方形またはその面積より小さい孔が10個以上空いていることがより好ましく、更に好ましくは50個以上である。

[0022] 多孔質層は繊維状物質を主成分とすることが好ましい。繊維状物質が主成分であることを定義するのであれば、繊維状物質を含む多孔質層を100質量%とした場合に、多孔質層に含まれる繊維状物質が50質量%を超えることをいう。繊維状物質としては、例えば、Nパルプ（針葉樹パルプ）、Lパルプ（広葉樹パルプ）、バガス、ムギワラ、アシ、パピルス、タケ、モクメン、ケナフ、ローゼル、アサ、アマ、ラミー、ジュード、ヘンプ、サイザイルアサ、マニラアサ、ヤシ、バナナ、熱可塑性樹脂繊維（ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリトリメチレンテレフタレート（PTT）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリ乳酸（PLA）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、液晶ポリエステル、ナイロン6（N6）、ナイロン66（N66）、ナイロン11（N11）、ナイロン12（N12）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、およびポリスチレン（PS）等の熱可塑性樹脂からなる繊維）、再生繊維（ビスコースレーヨン、銅アンモニアレーヨン）などが挙げられる。これらの繊維を単独で用いても良いが、これらの中から選ばれた2種以上の繊維を用いてもよい。これらのうち、扱い

易く、抄紙性に優れるため、好ましくは、Nパルプ（針葉樹パルプ）、Lパルプ（広葉樹パルプ）などのセルロースパルプが挙げられる。これらの繊維は、ビーター、ディスクリファイナー、デラックスファイナー、ジョルダン、グラインダー、ビーズミル、高圧ホモジナイザー等の叩解機を用いることにより適度にフィブリル化することができる。

[0023] 多孔質層に使用できる繊維状物質の叩解度は、カナダ標準ろ水度試験において、下限としては150mI以上であることが好ましい。上限としては700mI以下であることが好ましい。叩解度を150mI以上とすることで、多孔質層中に繊維状物質間の空隙を十分に形成することができ、ライナーシートとした際に高い透湿性を発揮させることができる。また、700mI以下とすることで、構成繊維が十分にフィブリル化されているので、細い繊維となりシートの均一性を向上させることができる。

[0024] 多孔質層としてより好適には、多孔質層に好ましく使用される繊維状物質が熱可塑性高分子のナノファイバーを含むものである。

[0025] 本発明においてナノファイバーとは、ナノメートル（nm）レベルの繊維径を有する繊維を意味し、具体的には繊維径が1nm以上1000nm未満の繊維をいう。なお、繊維断面が円形でない異形断面の場合は同面積の円形に換算したときの繊維径に基づくものとした。

[0026] 好ましい実施形態として使用できるナノファイバーの繊維径は毛細管現象促進の観点から、上限としては、700nm以下とすることが好ましい、より好ましくは500nm以下であり、さらに好ましくは300nm以下である。下限としては生産性とのバランスから1nm以上とすることが好ましく、より好ましくは、100nm以上である。

[0027] ナノファイバーは熱可塑性高分子からなるものである。熱可塑性高分子としては主成分がポリエステル、ポリアミド、ポリオレフィン等が挙げられる。ポリエステルとしてはポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリトリメチレンテレフタレート（PTT）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリ乳酸（PLA）、ポリエチレンナフタレート（PEN）などの他、

液晶ポリエステル等も挙げられる。また、ポリアミドとしてはナイロン 6（N 6）、ナイロン 6 6（N 6 6）、ナイロン 1 1（N 1 1）、ナイロン 1 2（N 1 2）などが挙げられる。ポリオレフィンとしては、ポリエチレン（P E）、ポリプロピレン（P P）、ポリスチレン（P S）などが挙げられる。これらの高分子の中でも吸水しやすく、繊維状物質がセルロースパルプである場合、セルロースパルプとの親和性の観点からポリアミドであることが好ましく、ナイロン 6 が特に好ましい。また、ポリアミド以外の成分を共重合または混合していてもかまわない。

[0028] なお、ナノファイバーは例えば、特開 2 0 0 5 - 2 9 9 0 6 9 号公報（段落 [0 0 4 5] ～ [0 0 5 7]、段落 [0 1 1 4] ～ [0 1 1 7] など）に記載された方法等により製造することができる。具体的には以下のとおりである。

[0029] 最初に、ナノファイバーの作製原料となる「高分子アロイ繊維」の製造方法について説明する。該高分子アロイ繊維の製造方法は、例えば、以下のような方法を採用することができる。すなわち、溶剤や薬液に対する溶解性の異なる 2 種類以上の高分子をアロイ化した高分子アロイチップを作製する。これを紡糸装置のホッパーに投入し、熔融部でアロイ溶融体とし、加熱保温用スピンドル中の紡糸パックに配した口金孔から吐出紡糸した後、チムニーで冷却固化し糸条を形成する。糸条を集束給油ガイド、第 1 引取ローラ、第 2 引取ローラを通じさせて巻取機で巻取り、繊維を得る。そしてこれを必要に応じて延伸・熱処理を施し、海島構造を有する高分子アロイ繊維を得る。さらに、これを溶剤や薬液で処理して海成分を脱海し、本発明で用いるナノファイバーを得る。ここで、高分子アロイ繊維中で後にナノファイバーとなる溶剤や薬液に難溶解性の高分子を島成分とし、易溶解性の高分子を海成分とし、この島成分のサイズを制御することによって、ナノファイバーの単繊維数平均繊維径とバラツキを設計することができる。ナノファイバー前駆体である高分子アロイ繊維中での島成分の大きさによりナノファイバーの直径がほぼ決定されるため、島の大きさの分布は、所望のナノファイバーの

繊維径分布に応じて設計される。このため、アロイ化する高分子の混練が非常に重要であり、本発明では混練押出機や静止混練器によって高く混練することが好ましい。

[0030] ナノファイバーでない繊維状物質と熱可塑性高分子のナノファイバーとの組み合わせにすることにより、ナノファイバーでない繊維状物質間の空隙にナノファイバーが密に詰まった構造の毛細管構造を形成し、その毛細管現象によって、高い透湿性を有した層を形成することができる。さらに、この多孔質層を気体遮蔽層と積層することにより、ナノファイバーにより高い表面積を有した多孔質層が、より多くの湿度を容易に吸湿することができる。また、ナノファイバーは熱可塑性高分子材料からなるものであるもので、セルロースのように、湿潤によって強度が大きく低下することがなく、長期にわたり、全熱交換素子の安定した寸法安定性を保つことが可能となる。

[0031] 多孔質層におけるナノファイバーの含有率としては、多層質層の重量に対し、下限としては5重量%以上が好ましい。より好ましくは30質量%以上であり、更に好ましくは50質量%である。一方、上限としては、90質量%の範囲であることが好ましい。より好ましくは80質量%である。5質量%以上とすることで、毛細管現象を促進することでき、透湿性により優れた全熱交換用原紙を得ることができる。一方で、90質量%以下とすることで、抄紙工程における搾水性が向上し、生産性を向上させることができる。

[0032] 本発明のライナーシートにおける気体遮蔽層の坪量としては、下限としては15 g/m²以上であることが好ましく、より好ましくは20 g/m²以上である。上限としては50 g/m²以下であることが好ましく、より好ましくは40 g/m²以下である。気体遮蔽層の坪量を15 g/m²以上とすることで、シートのムラを抑制することができ、安定した気体遮蔽性を得ることができる。一方、50 g/m²以下とすることで、シートの厚みを薄くすることができ、ライナーシートとしての伝熱性及び透湿性を向上させることができる。

[0033] 一方、多孔質層の坪量としては、下限としては5 g/m²以上であることが

好ましく、より好ましくは 10 g/m^2 以上である。上限としては 40 g/m^2 以下であることが好ましく、より好ましくは 30 g/m^2 以下である。上述の気体遮蔽層と同様に 5 g/m^2 以上とすることでシートにムラを抑制することができ、安定した透湿性を得ることができる。また、 40 g/m^2 以下とすることで、シートの厚みが薄くなり、ライナーシートとしての伝熱性及び透湿性を向上させることができる。

[0034] なお、ライナーシートの坪量は、前記気体遮蔽層の坪量と前記多孔質層の坪量の合算で求めることができる。

[0035] ライナーシートの製造方法としては、特に規定するものではないが、気体遮蔽層と多孔質層をそれぞれ別に作製し、接着剤や熱により積層接着させてもよいが、工程が複雑になる上、接着剤の樹脂成分が熱や湿度の透過を妨げる要因となるため好ましくない。好ましくは、抄紙における多層抄きにより形成させる方法である。その場合、その積層数に応じて適時抄き上げ部を用意し、抄き合わせることで所望の積層構造体を得ることができる。また、抄紙機としては、任意の数の抄き上げ部をもった丸網抄紙機、短網抄紙機、長網抄紙機などやそれらの組み合わせた抄紙機などを用いることができる。

[0036] ライナーシートへ吸湿剤を含有させるには以下の方法が例示される。

- i) ライナーシート用基材を、吸湿剤を含んだ加工液に浸漬し、その後一対の回転するロール間で絞るディッピング法。
- ii) ライナーシート用基材の表面に吸湿剤を含んだ加工液を塗布するコーティング法。
- iii) ライナーシート用基材の表面に吸湿剤を含んだ加工液を基材に噴霧させて付着させるスプレー法。
- iv) ライナーシートとコルゲートシートとを接着し片面段ボールを製造した後、ライナーシートの表面に吸湿剤を含んだ加工液を接触させる方法。接触させる方法としては、浸漬、スプレー、塗布などの方法が例示される。この方法においては、同時にコルゲートシートにも吸湿剤を含有させることが

できる。

[0037] これらのうち、吸湿剤をライナーシートの内部にまで浸透させ、ライナーシートに吸湿された水分の移動媒体として移動速度を促進できることからディッピング法が好ましい。

[0038] また、本発明のライナーシートには、必要に応じて難燃剤や抗菌剤、制菌剤、防カビ剤などの機能剤を加工することもできる。

[0039] 次に、段ボールを構成するもうひとつの材料、コルゲートシートについて説明する。全熱交換素子のコルゲートシートとライナーシートとの接着部分において、給気と排気の間全熱交換はコルゲートシートおよびライナーシートを介して行われるため、コルゲートシートの透湿度もライナーシートと同様に大きいほど、湿度交換効率に優れる全熱交換素子を得ることができる。

[0040] 湿度交換効率に優れる全熱交換素子を得る観点から、コルゲートシートの透湿度1は $50\text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以上であることが好ましく、 $60\text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以上であることがより好ましく、 $70\text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以上であることがさらに好ましい。また、コルゲートシート強度およびライナーシートとコルゲートシートの接着力を向上させる観点から、コルゲートシートの透湿度1は $200\text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以下であることが好ましく、 $180\text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以下であることがより好ましく、 $150\text{ g/m}^2/\text{hr}$ 以下であることがさらに好ましい。なお、コルゲートシートの透湿度1は、コルゲートシートの坪量および密度、コルゲートシートに含まれる吸湿剤の含有量または吸湿剤の種類等により調整することができる。

[0041] コルゲートシートに含まれる吸湿剤の含有量(R2)は、コルゲートシート 1 m^2 あたり $1\sim 20\text{ g}$ である(すなわち、 $1\sim 20\text{ g/m}^2$)。R2を 1 g/m^2 以上とすることで、コルゲートシートの透湿度を向上させることができ、前記コルゲートシートを用いることで湿度交換効率に優れた全熱交換素子を得ることができる。上記の観点から、R2の下限は 2 g/m^2 以上が好ましく、 3 g/m^2 以上がより好ましい。一方、R2を 20 g/m^2 以下とする

ことで、ライナーシートの透湿度が大きくなり過ぎ、ライナーシートに大量の水分が含まれることで起こるライナーシートの強力の低下やライナーシートとコルゲートシートとの接着力の低下を抑制することができる。上記の観点からR2の上限は 15 g/m^2 以下が好ましく、 10 g/m^2 以下がより好ましい。

[0042] コルゲートシートに用いられる繊維状物質としては以下のものが挙げられる。Nパルプ（針葉樹パルプ）、Lパルプ（広葉樹パルプ）、バガス、ムギワラ、アシ、パピルス、タケ、パルプ、木綿、ケナフ、ローゼル、アサ、アマ、ラミー、ジュート、ヘンプ、サイザルアサ、マニラアサ、ヤシ、バナナなどの繊維。ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリトリメチレンテレフタレート（PTT）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリ乳酸（PLA）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、液晶ポリエステル、ナイロン6（N6）、ナイロン66（N66）、ナイロン11（N11）、ナイロン12（N12）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、およびポリスチレン（PS）等の熱可塑性樹脂からなる繊維。再生繊維（ビスコースレーヨン、銅アンモニアレーヨン）、炭素繊維、金属繊維、およびガラス繊維。これらの繊維を単独で用いても良いが、これらの中から選ばれた2種以上の繊維が含まれていてもよい。さらに、フィブリル化できる繊維が好ましく、その中でも水との親和性に優れ、安価であるパルプ（Nパルプ、Lパルプ）を用いることが更に好ましい。

[0043] また、コルゲートシートとしては、織物、編物、不織布などの繊維シートが使用でき、中でもシートの均一性と空隙率から抄紙法によって得られた湿式不織布のシートが好ましい。

[0044] コルゲートシートの厚みは、下限としては $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることがより好ましい。一方、上限としては、 $130\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。コルゲートシートの厚みが $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることで、コルゲートシートのシート強度が向上し、全熱交換素子への加工の際の取り扱い性に優れる

コルゲートシートを得ることができる。一方、コルゲートシートの厚みが $130\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることで、コルゲートシートの透湿度が向上し湿度交換効率に優れる全熱交換素子を得ることができるとともに、全熱交換素子の容積を小さく抑えることができる。

[0045] コルゲートシートの坪量は、下限としては 20 g/m^2 以上であることが好ましく、 30 g/m^2 以上であることがより好ましく、 40 g/m^2 以上であることが特に好ましい。一方、上限としては、 150 g/m^2 以下であることが好ましく、 100 g/m^2 以下であることがより好ましく、 80 g/m^2 以下であることがとくに好ましい。コルゲートシートの坪量を 20 g/m^2 以上とすることで、コルゲートシートのシート強度が向上し、寸法安定性に優れる全熱交換素子を得ることができる。一方で、コルゲートシートの坪量を 150 g/m^2 以下とすることで、コルゲートシートの透湿度が向上し湿度交換効率に優れる全熱交換素子を得ることができるとともに、全熱交換素子の容積を小さく抑えることができる。

[0046] コルゲートシートの製造方法としては、規定するものではないが、湿式抄紙法などによってコルゲート用基材を作成し、得られたコルゲートシート用基材に吸湿剤を含有させ、コルゲート加工するなどの方法が挙げられる。コルゲートシート用基材に吸湿剤を含有させる方法としては、吸湿剤を含んだ加工液にコルゲートシート用基材を浸漬し一対の回転するロール間で絞るディッピング法や、基材表面に吸湿剤を含んだ加工液を塗布するコーティング法や加工液を基材に噴霧させて付着させるスプレー法などが挙げられる。なかでも吸湿剤をシートの内部にまで浸透させ、シートに吸湿された水分の移動媒体として移動速度を促進できることからディッピング法が好ましい。また、本発明のコルゲートシートには、必要に応じて難燃剤や抗菌剤、制菌剤、防カビ剤などの機能剤を加工することもできる。

[0047] コルゲートシートに吸湿剤を含有させる手段としては以下の方法が例示される。

i) コルゲートシート用基材を、吸湿剤を含んだ加工液に浸漬し、その後一

対の回転するロール間で絞るディッピング法。

ii) コルゲート用基材の表面に吸湿剤を含んだ加工液を塗布するコーティング法。

iii) ライナーシート用基材の表面に吸湿剤を含んだ加工液を基材に噴霧させて付着させるスプレー法。

iv) ライナーシートとコルゲートシートとを接着し片面段ボールを製造した後、コルゲートシートの表面に吸湿剤を含んだ加工液を接触させる方法。接触させる方法としては、浸漬、スプレー、塗布などの方法が例示される。この方法においては、同時にライナーシートにも吸湿剤を含有させることができる。

[0048] 本発明においては、片面段ボールを積層する前のライナーシートの吸湿剤の含有量、 R_1 と片面段ボールを積層する前のコルゲートシートの吸湿剤の含有量の R_2 との比(R_1/R_2)は0.5~2.0である。 R_1/R_2 を0.5以上とすることで、コルゲートシートからライナーシートへの吸湿剤の移行量を抑制することができ、ライナーシートに含有される吸湿剤の量が、ライナーシートに含まれる吸湿剤の所望の量の範囲を超過するのを抑制することができる。上記の観点から、 R_1/R_2 の下限は、0.6以上が好ましく、さらに好ましくは、0.7以上、さらには1.0超えである。一方で、 R_1/R_2 を2.0以下とすることで、ライナーシートからコルゲートシートへの吸湿剤の移行量を抑制することができ、ライナーシートに含有される吸湿剤の量が、ライナーシートに含まれる吸湿剤の所望の量の範囲を下回るのを抑制することができる。上記の観点から R_1/R_2 の上限は、1.8以下が好ましく、さらに好ましくは1.5以下である。

[0049] 本発明の全熱交換素子を製造するにあたり、 R_1/R_2 の値を特定範囲内にするには、以下の方法が例示される。

i) ライナーシートおよびコルゲートシートそれぞれに所望量の吸湿剤を含有させ、その後、片面段ボールを製造し、その後全熱交換素子を製造する方法。

ii) ライナーシートおよびコルゲートシートの少なくとも1種に吸湿剤を含有させ、その後、片面段ボールを製造し、その後片面段ボールに吸湿剤を含有させ、その後全熱交換素子を製造する方法。

iii) いずれも吸湿剤を含有していないライナーシートおよびコルゲートシートから片面段ボールを製造し、その後片面段ボールに吸湿剤を含有させ、その後全熱交換素子を製造する方法。

上記iiの製造方法およびiiiの製造方法において、片面段ボールに吸湿剤を含有させるにあたり、ライナーシートおよびコルゲートシートそれぞれへ吸湿剤の含有量を異なるものとすることができる。例えば、片面段ボールでコルゲートシートが接着していない面に対して、吸湿剤を含有する加工液をより多く接触させる方法である。またコルゲートシートが接着している方の面に対して、吸湿剤を含有する加工液をより多く接触させる方法もある。加工液を多く接触させる方法としては、一方だけの面の処理、処理時間を両方の面で異ならせる方法や、スプレー量を両方の面で異ならせる方法がある。

[0050] 本発明の全熱交換素子の作製時のライナーシートとコルゲートシートの接着に用いられる接着剤としては、特に特定するものではない。好ましい接着剤としては、ライナーシートとコルゲートシートとの間を移動する水分の移動を阻害しないものである。ここで、接着剤としては、デンプン系接着剤やエチレン酢酸ビニルエマルジョン系接着剤、酢酸ビニルエマルジョン系接着剤、ポリビニルアルコール系接着剤などが挙げられる。

[0051] 本発明の全熱交換素子は、下記の実施例の測定方法の項に記載する冷房条件における湿度交換効率が50%以上であることが好ましい。全熱交換素子の冷房条件での湿度交換効率が50%以上であることで、より高いレベルでの湿度の交換が求められる夏場においても高い湿度交換効率を発揮する全熱交換素子を得ることができる。上記の観点から、全熱交換素子の冷房条件での湿度交換効率の下限は、70%以上がより好ましく、80%以上がさらに好ましい。また、全熱交換素子の冷房条件での湿度交換効率は、ライナーシートおよびコルゲートシートに含有される吸湿剤の種類もしくは含有量、ラ

イナーシートに含有される繊維状物質の叩解度、ライナーシートもしくはコルゲートシートの坪量、コルゲートシートの厚み、ライナーシートにナノファイバーを含有させること、またはライナーシートに含有させるナノファイバーの含有率などの条件を適宜組み合わせることにより向上させることができる。

[0052] 本発明の全熱交換素子は、例えば空調用部材、建材、車輻部材、船舶部材、および電気・電子部材などの種々の産業用部材として利用が可能である。

実施例

[0053] 次に、本発明の熱交換素子について実施例を挙げて詳細に説明する。

[測定方法]

(1) カナダ標準ろ水度試験における叩解度

カナダ標準ろ水度試験における叩解度は、J I S P 8 1 1 7 (1 9 9 5) カナダ標準ろ水度試験方法に準拠して測定した。

[0054] (2) 二酸化炭素遮蔽率

幅0.36m、長さ0.60m、高さ0.36m(0.078m³)のボックスの開口部(20cm×20cm)に試験片(25cm×25cm)を貼り、ボックス内の濃度が8,000ppmとなるように二酸化炭素を注入し、1時間後のボックス内の二酸化炭素濃度(ppm)を測定し、次式により二酸化炭素遮蔽率(%)を計算した。

二酸化炭素遮蔽率(%) = { (1 時間後のボックス内の二酸化炭素濃度 - 外気二酸化炭素濃度) / (ボックス内の初期二酸化炭素濃度 - 外気二酸化炭素濃度) } × 1 0 0 。

[0055] (3) ライナーシートおよびコルゲートシートの透湿度

透湿度は、J I S Z 0 2 0 8 (1 9 7 6) 透湿度(カップ法)の方法により測定した。使用したカップは、直径φ60mmで深さ25mmである。ライナーシートまたはコルゲートシートの試験片は、直径φ70mmの円形を5枚採取した。試験片は、80℃の温度に設定した乾燥機を用いて1時間、乾燥させ、その後、温度20℃で湿度65%RHに設定した恒温恒湿槽内

で1時間、前処理をした。その後、その試験片を、水分測定用塩化カルシウム（和光純薬工業製）の入ったカップに設置し、初期重量（ T_0 ）を測定し、 20°C の温度で湿度65%RHに設定した恒温恒湿槽内で1、2、3、4、5時間処理し、その際の重量（ T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 および T_5 ）を測定した。下記式により透湿度を求め、5枚の平均値を値とした。

$$\cdot \text{透湿度 (g/m}^2\text{/hr)} = \{ [(T - T_0) / T_0] + [(T - T_1) / T_1] + [(T - T_2) / T_2] + [(T - T_3) / T_3] + [(T - T_4) / T_4] + [(T - T_5) / T_5] \} / 5 \times 100 \quad .$$

[0056] (4) ライナーシートおよびコルゲートシートの透気度

透気度は、JIS P8117（1998）透気度（ガーレ試験機法）の方法により測定した。ライナーシートまたはコルゲートシートの試験片は、長さ150mm、幅150mmを5枚採取した。試験片は 23°C の温度で湿度50%RHに設定した恒温恒湿槽内で1時間処理した。 23°C の温度で湿度50%RHの環境下で、ガーレ式デンソメータ（型式G-B3C、（株）東洋精機製作所）に試験片を設置し、空気100mlが通過する時間を測定し、5枚の平均値を値（秒/100ml）とした。

[0057] (5) ライナーシートまたはコルゲートシートの厚み

厚みは、試料の異なる箇所から長さ200mm、幅200mmの試験片を3枚採取し、温度 20°C 、湿度65%RHで24hr放置後、それぞれの試験片から無作為に5点の厚さ（ μm ）を測定器（型式ID-112、（株）ミットヨ）を用いて1 μm まで測定し、平均値を値とした。

[0058] (6) 坪量

坪量は、試料の異なる箇所から長さ200mm、幅250mmの試験片を3枚採取し、温度 20°C 、湿度65%RHで24hr放置後、それぞれの重量（g）を量り、その平均値を1 m^2 当たりの重量（ g/m^2 ）で表し、3枚の平均値を値とした。

[0059] また、ライナーシートの坪量は、ライナーシートの気体遮蔽層および多孔質層の坪量を合算することで算出した。なお、ライナーシートにおける気体

遮蔽層および多孔質層の坪量に関しては、されその層を抄き上げ部にて湿紙で採取し、その後乾燥させたのち、上記と同様にして測定した。

[0060] (7) ナノファイバーの数平均繊維径

ナノファイバーの数平均繊維径は、次のようにして求める。すなわち、走査型電子顕微鏡（日立製作所社製S-3500N型）で倍率30,000倍で撮影したナノファイバーの集合体の写真を、画像処理ソフト（WINROOF）を用いて、5mm角のサンプル内で無作為抽出した30本の単繊維直径をnm単位で小数の1桁目まで測定して少数の1桁目を四捨五入する。サンプリングは、合計10回行って各30本の単繊維直径のデータを取り、合計300本の単繊維直径のデータを積算後、全数で除して単純平均値を求めたものを数平均繊維径とした。

[0061] (8) 熱交換素子の温度交換効率と湿度交換効率

熱交換素子の給気用流路の下流側に給気多翼送風機を取り付け、熱交換素子の排気用流路の下流側に排気多翼送風機を取り付けて熱交換器を得た。次に、JIS B8628（2003）に規定される方法により、室外から熱交換器に導入する空気（外気）と、室内から熱交換器に導入する空気（環気）と、熱交換器から室内に供給する空気（給気）の温度と湿度を測定し温度交換効率と湿度交換効率を求めた。温度と湿度の測定は、温度・湿度データロガー（ティアンドデイ製“おんどとり”（登録商標）TR-71Ui）を使用した。温度と湿度の測定位置は、熱交換素子から30cm離れた位置で測定した。測定空気は、冷房条件として、外気が温度35℃、湿度64%RHで風量150m³/hrとし、環気が温度27℃、湿度52%RHで風量150m³/hrとし、湿度交換効率を求めた。また、暖房条件として、外気が温度5℃、湿度58%RHで風量150m³/hrとし、環気が温度20℃、湿度51%RHで風量150m³/hrとし、温度交換効率を求めた。

[0062] (9) 熱交換素子の有効換気量率

JIS B8628（2003）に規定される方法により、室内から熱交換器に導入する空気（環気）に8,000ppmの濃度の二酸化炭素を導入

し、室外から熱交換器に導入する空気（外気）と、熱交換器から室内に供給する空気（給気）の二酸化炭素濃度を測定し、下記式により有効換気量率を求めた。二酸化炭素濃度は、（株式会社テスト製“CO₂計測器 t e s t o 5 3 5”）を使用した。測定位置は、熱交換素子から30cm離れた位置で測定した。測定空気は、外気が温度20℃、湿度50%RHで風量150 m³/h rとし、環気が温度20℃、湿度50%RHで風量150 m³/h rとした。

有効換気量率（％）＝（給気側二酸化炭素濃度－外気側二酸化炭素濃度）／（環気側二酸化炭素濃度－外気側二酸化炭素濃度）×100。

[0063] （10）経時後の熱交換素子の温度交換効率と湿度交換効率

熱交換素子を温度40℃、湿度90%RHに調整した恒温高湿槽に168時間、その後、温度マイナス30℃に調整した恒温槽に168時間処理を1サイクルとし、10サイクル経過後に上述（8）の測定を実施し、温度交換効率と湿度交換効率を求めた。

[0064] [実施例1]

（コルゲートシートの作製）

厚さ82 μm、坪量60 g/m²の晒クラフト紙に対し、吸湿剤として塩化リチウムの含有量が6.0 g/m²になるように調整した加工液をディッピング法により処理し、吸湿剤を含有させた。

得られたコルゲートシートの透気度は72 g/m²/h rであった。特性を表1に示す。

[0065] （ライナーシート用繊維A）

針葉樹パルプを水に分散させ、リファイナーにより叩解度を90 mlになるように叩解させ、ライナーシート用繊維Aを得た。この繊維は気体遮蔽層用繊維となる。

[0066] （ライナーシート用繊維B）

また、針葉樹パルプを水に分散させ、リファイナーにより叩解度を400 mlになるように叩解させ、ライナーシート用繊維Bを得た。この繊維は多

孔質層用繊維となる。

[0067] (ライナーシートの作製)

上記により得られた2ヶ所の抄き上げ部を有し、それらを積層しうる丸網抄紙機を用い、それぞれ抄き上げ部に準備し、ライナーシート用繊維Aによる層の坪量 30 g/m^2 、ライナーシート用繊維Bによる層の坪量 10 g/m^2 からなる坪量 40 g/m^2 のシートを得た。

[0068] その後、吸湿剤として塩化リチウムの含有量が 6.8 g/m^2 になるように調整し、ディッピング法により、添加させた。

得られたライナーシートの特性を表1に示す。

[0069] (全熱交換素子の作製)

上記のコルゲートシートおよびライナーシートを接着し、段高さ 2 mm 、段ピッチ 5 mm の片面段ボールシートを得た。その後、すみやかに得られた片面段ボールシート複数を、段目方向が一段ずつ交差するように積層し、縦 350 mm 、横 350 mm 、高さ 200 mm の全熱交換素子を作製した。その際のコルゲートシートの面積はライナーシートの面積の 1.4 倍であった。

得られた全熱交換素子の特性を表1に示す。

[0070] [実施例2]

(コルゲートシートの作製)

実施例1と同様にして得た。

[0071] (ナノファイバーの作製)

融点 220°C のナイロン6、 40 重量%と、融点 170°C のポリL乳酸(光学純度 99.5% 以上)、 60 重量%を、2軸型の押出混練機を用いて 220°C で溶融混練してポリマーアロイチップを得た。

[0072] 上記ポリマーアロイチップを、一軸型の押出機を備えたステープル用の溶融紡糸装置に投入し、 235°C で溶融し、スピンドックに導いた。そして、ポリマーアロイ溶融体を限界濾過径 $15\text{ }\mu\text{m}$ の金属不織布に濾過させ、紡糸温度 235°C で、孔径 0.3 mm の吐出孔を有し口金面温度 215°C とし

た口金から吐出させた。吐出された線状の溶融ポリマーを冷却風で冷却固化し、油剤を付与し、紡糸速度1350m/分で引き取った。得られた未延伸糸を合糸した後、延伸温度90℃、延伸倍率3.04倍、熱セット温度130℃で延伸熱処理し、単繊維繊度3.0dtex、総繊度50万dtexのポリマーアロイ繊維のトウを得た。得られたポリマーアロイ繊維は、強度3.4cN/dtex、伸度45%であった。上記ポリマーアロイ繊維のトウを、95℃に保った5%水酸化ナトリウム水溶液に1時間浸漬し、ポリマーアロイ繊維中のポリL乳酸成分を加水分解すると共に除去した。次いで酢酸で中和し、水洗、乾燥し、ナノファイバーの繊維束を得て、この繊維束を1mm長にカットした。このカット繊維を、水10Lあたり30gの濃度で、熊谷理機工業（株）製、試験用ナイガラビーターに仕込み、5分間予備叩解し、水を切って回収した。次いでこの回収物を自動式PFIミル（熊谷理機工業（株）製）に仕込み、回転数1500rpmクリアランス0.2mmの条件で6分間叩解した。そして、水を含んで粘土状となった回収物を80℃の熱風乾燥機内で24時間乾燥させ、ナノファイバーを得た。得られたナノファイバーの繊維直径は110～180nmで、その数平均繊維径は150nmであった。

[0073] （ライナーシート用繊維C）

上記で得られた数平均繊維径150nmのナイロン6ナノファイバー60重量%と、実施例1で得られたライナーシート用繊維B、40重量%を、水中で攪拌し混合繊維を作製し、ライナーシート用繊維Cを得た。この繊維は多孔質層用繊維となり得る。

[0074] （ライナーシートの作製）

実施例1のライナーシート用繊維Aと上記にて得られたライナーシート用繊維Bを用いて、実施例1と同様にしてライナーシートを作製した。得られた特性を表1に示す。

[0075] （全熱交換素子の作製）

上記のコルゲートシートおよびライナーシートを用い、その他は実施例1

と同様にして全熱交換素子を作製した。得られた全熱交換素子の特性を表 1 に示す。

[0076] [実施例 3]

（コルゲートシートの作製）

吸湿剤である塩化リチウムの含有量を 5. 1 g / m² になるように調整した以外は、実施例 1 と同様にして得た。

[0077] （ライナーシートの作製）

実施例 2 と同様にして得た。得られたライナーシートの特性を表 1 に示す。

[0078] （全熱交換素子の作製）

実施例 2 と同様にして得た。得られた全熱交換素子の特性を表 1 に示す。

[0079] [実施例 4]

（コルゲートシートの作製）

吸湿剤である塩化リチウムの含有量を 4. 2 g / m² になるように調整した以外は、実施例 2 と同様にして得た。

[0080] （ライナーシートの作製）

実施例 2 と同様にして得た。得られたライナーシートの特性を表 1 に示す。

[0081] （全熱交換素子の作製）

上記コルゲートシートおよびライナーシートを使用した以外は、実施例 2 と同様にして得た。得られた全熱交換素子の特性については表 1 に示す。

[0082] [実施例 5]

（ライナーシートの作製）

2 ヶ所の抄き上げ部を有する丸網抄紙機を用い、ライナーシート用繊維 A およびライナー用繊維 C をそれぞれ抄き上げ部に準備し、繊維 A による層の坪量が 45 g / m²、繊維 C による層が坪量を 12 g / m² からなる、坪量の合計が 57 g / m² のシートを得た。

[0083] その後、吸湿剤として塩化リチウムの含有量が 3. 5 g / m² になるように

調整し、ディッピング法により、添加させた。

得られたライナーシートの特性を表 1 に示す。

[0084] (全熱交換素子の作製)

実施例 2 と同様にして得た。得られた熱交換素子の特性を表 1 に示す。

[0085] [実施例 6]

(コルゲートシートの作製)

実施例 4 と同様にして得た。

[0086] (ライナーシートの作製)

繊維 A の層の坪量を 45 g/m^2 、繊維 C 層の坪量を 12 g/m^2 とし、さらに吸湿剤として塩化リチウムの含有量を 8.0 g/m^2 になるように調整した以外は実施例 2 と同様にしてライナーシートを得た。

得られたライナーシートの特性は表 1 に示す。

[0087] (全熱交換素子の作製)

上記ライナーシートを使用した以外は、実施例 2 と同様にして得た。得られた熱交換素子の特性を表 1 に示す。

[0088] [比較例 1]

コルゲートシートの作製において、吸湿剤である塩化リチウムの添加を行わなかったこと以外は、実施例 1 と同様にしてコルゲートシート、ライナーシートおよび全熱交換素子を得た。それぞれの特性を表 2 に示す。

[0089] [比較例 2]

コルゲートシートの作製において、コルゲートシートでの吸湿剤である塩化リチウムの含有量を 0.3 g/m^2 に調整したこと以外は、実施例 2 と同様にしてコルゲートシート、ライナーシートおよび全熱交換素子を得た。それぞれの特性を表 2 に示す。

[0090] [比較例 3]

コルゲートシートの作製において、コルゲートシートでの吸湿剤である塩化リチウムの含有量を 21.0 g/m^2 になるように調整した以外は実施例 1 と同様にしてコルゲートシート、ライナーシートを得た。全熱交換素子につ

いては、片面段ボールのコルゲートシートとライナーシートとの層間で剥離が起こり、全熱交換素子を得ることができなかった。

それぞれの特性を表2に示す。

[0091] [比較例4]

コルゲートシートの作製において、コルゲートシートの吸湿剤として塩化リチウムの含有量を3.5 g/m²になるように調整した以外は、実施例6と同様にしてコルゲートシート、ライナーシートおよび全熱交換素子を得た。

それぞれの特性を表2に示す。

[0092] [表1]

【表1】		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
ライナーシート	吸湿剤含有量 (g/m ²)(R1)	6.8	6.8	6.8	6.8	3.5	8.0
	厚み (μm)	61	55	55	55	65	67
	透気度 (sec/100ml)	7500	3200	3200	3200	8000	7000
	透湿度 (g/m ² /hr)	76	91	91	91	75	95
コルゲートシート	吸湿剤含有量 (g/m ²)(R2)	6.0	6.0	5.1	4.2	6.0	4.2
	厚み (μm)	85	85	84	80	85	80
	透気度 (sec/100ml)	25	25	25	23	25	23
	透湿度 (g/m ² /hr)	72	72	70	69	72	69
R1/R2		1.13	1.13	1.33	1.62	0.58	1.90
有効換気量率(%)		96	95	96	97	95	96
温度交換効率(%) (暖房条件)		84	85	86	83	80	88
湿度交換効率(%) (冷房条件)		74	75	80	73	72	80
経時後交換効率	温度交換効率(%) (暖房条件)	82	83	85	80	78	86
	湿度交換効率(%) (冷房条件)	70	71	80	70	70	78

[0093]

[表2]

【表2】

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
ライナーシート	吸湿剤含有量 (g/m^2) (R1)	6.8	6.8	6.8	8.0
	厚み (μm)	61	55	61	67
	透気度 ($\text{sec}/100\text{ml}$)	7500	3200	7500	7000
	透湿度 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{hr}$)	76	91	76	95
コルゲートシート	吸湿剤含有量 (g/m^2) (R2)	0	0.3	21	3.5
	厚み (μm)	83	83	86	79
	透気度 ($\text{sec}/100\text{ml}$)	20	20	15	28
	透湿度 ($\text{g}/\text{m}^2/\text{hr}$)	43	45	220	65
R1/R2		—	22.7	0.32	2.29
有効換気量率(%)		96	95	—	94
温度交換効率(%) (暖房条件)		81	83	—	83
湿度交換効率(%) (冷房条件)		64	72	—	68
経時後交換効率	温度交換効率(%) (暖房条件)	78	80	—	77
	湿度交換効率(%) (冷房条件)	35	39	—	58

[0094] 表1および表2に示すとおり、実施例1～6の全熱交換素子は冷房条件における湿度交換効率に優れるものであり、経時後の冷房条件における湿度交換効率も優れるものであった。一方、比較例1、2および4の全熱交換素子の冷房条件における湿度交換効率は、実施例1～6のそれと比較すると劣るものの、悪いとはいえない程度の性能を有していた、しかし、この冷房条件における経時後、湿度交換効率は非常に低下していた。また、比較例3にお

いては、全熱交換素子の作製において、吸湿が多く、片面段ボールシートに反りやうねりが発生し、接着不良が発生し、全熱交換素子を得ることができなかった。

請求の範囲

- [請求項1] ライナーシートとコルゲートシートとを接着し片面段ボールを製造する工程と、
前記工程で得られた前記片面段ボール複数を、片面段ボールの段目の方向が一段ずつ交差するように積層する工程とを有する、吸湿剤を含有する全熱交換素子の製造方法であって、
片面段ボールを積層する前におけるライナーシートの吸湿剤の含有量を R_1 、片面段ボールを積層する前におけるコルゲートシートの吸湿剤の含有量を R_2 とした場合、 R_1 が $1 \sim 20 \text{ g/m}^2$ であり、 R_1 / R_2 が $0.5 \sim 2.0$ である全熱交換素子の製造方法。
- [請求項2] R_1 が R_2 よりも大きいものである請求項1記載の全熱交換素子の製造方法。
- [請求項3] R_1 / R_2 が $1.3 \sim 2.0$ である請求項1または2に記載の全熱交換素子の製造方法。
- [請求項4] 吸湿剤が少なくともアルカリ金属塩およびアルカリ土類金属塩のいずれかを含有する請求項1～3のいずれかに記載の全熱交換素子の製造方法。
- [請求項5] 吸湿剤が塩化リチウムである請求項1～4いずれかに記載の全熱交換素子の製造方法。
- [請求項6] 吸湿剤が塩化カリウムである請求項1～4いずれかに記載の全熱交換素子の製造方法。
- [請求項7] 前記コルゲートシートの厚みが $20 \sim 100 \mu\text{m}$ である請求項1～6いずれかに記載の全熱交換素子。
- [請求項8] 前記ライナーシートは、気体遮蔽層と多孔質層とを少なくとも1層ずつ含み、かつ、前記多孔質層が熱可塑性樹脂のナノファイバーを含む請求項1～7のいずれかに記載の全熱交換素子の製造方法。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれかに記載の製造方法で製造されたものであって、前記全熱交換素子の J I S B 8 6 2 8 (2 0 0 3) に規定され

る方法により冷房条件で測定する湿度交換効率が50%以上である全熱交素子。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/083121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F3/00(2006.01)i, B01D53/26(2006.01)i, B01D53/28(2006.01)i, B32B3/28(2006.01)i, D21H27/40(2006.01)i, F24F1/00(2011.01)i, F28F3/08(2006.01)i, F28F21/00(2006.01)i, F28F21/06(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, B01D53/26, B01D53/28, B32B3/28, D21H27/40, F24F1/00, F28F3/08, F28F21/00, F28F21/06

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2007-315649 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), paragraphs [0029], [0069]; fig. 1 (Family: none)	1-9
Y	JP 2001-27489 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 January 2001 (30.01.2001), paragraph [0024]; fig. 1 & US 6536514 B1 & EP 1052458 A2	1-9
Y	JP 9-280765 A (Ebara Corp.), 31 October 1997 (31.10.1997), paragraph [0021]; fig. 2 (Family: none)	1-9

☒ 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
10 March 2015 (10.03.15)

Date of mailing of the international search report
24 March 2015 (24.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/083121

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 2009-250585 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraph [0023] (Family: none)	2-9
Y	JP 2000-55575 A (Daikin Industries, Ltd.), 25 February 2000 (25.02.2000), paragraph [0019]; fig. 1 (Family: none)	6-9
Y	JP 2011-12893 A (Panasonic Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), paragraph [0092]; fig. 3 (Family: none)	8-9
Y	JP 2013-167408 A (Toray Industries, Inc.), 29 August 2013 (29.08.2013), paragraph [0013] (Family: none)	8-9
Y	WO 2008/041327 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraph [0054] & US 2010/0089558 A1 & US 2011/0108256 A1 & EP 2071267 A1 & WO 2008/041327 A1 & CN 101233381 A	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28F3/00(2006.01)i, B01D53/26(2006.01)i, B01D53/28(2006.01)i, B32B3/28(2006.01)i, D21H27/40(2006.01)i, F24F1/00(2011.01)i, F28F3/08(2006.01)i, F28F21/00(2006.01)i, F28F21/06(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（I P C））

Int.Cl. F28F3/00, B01D53/26, B01D53/28, B32B3/28, D21H27/40, F24F1/00, F28F3/08, F28F21/00, F28F21/06

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2007-315649 A（三菱電機株式会社）2007.12.06, 段落 [0029], [0069], [図1]（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2001-27489 A（三菱電機株式会社）2001.01.30, [0024], [図1] & US 6536514 B1 & EP 1052458 A2	1-9
Y	JP 9-280765 A（株式会社荏原製作所）1997.10.31, 段落 [0021], [図2]（ファミリーなし）	1-9

☒ 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

1 0 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

藤崎 詔夫

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

3 M

5 0 7 5

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 2009-250585 A (三菱電機株式会社) 2009.10.29, 段落 [0023] (ファミリーなし)	2-9
Y	JP 2000-55575 A (ダイキン工業株式会社) 2000.02.25, 段落 [0019], [図1] (ファミリーなし)	6-9
Y	JP 2011-12893 A (パナソニック株式会社) 2011.01.20, 段落 [0092], [図3] (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 2013-167408 A (東レ株式会社) 2013.08.29, 段落 [0013] (ファミリーなし)	8-9
Y	WO 2008/041327 A1 (三菱電機株式会社) 2008.04.10, 段落 [0054] & US 2010/0089558 A1 & US 2011/0108256 A1 & EP 2071267 A1 & WO 2008/041327 A1 & CN 101233381 A	9