

(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
2020年7月2日(02.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/137467 A1

(51) 国際特許分類:

C25B 15/08 (2006.01) C25B 11/02 (2006.01)
C25B 1/10 (2006.01) C25B 11/12 (2006.01)
C25B 9/00 (2006.01) B01D 53/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047962

(22) 国際出願日: 2019年12月6日(06.12.2019)

(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 2018-247570 2018年12月28日(28.12.2018) JP

(71) 出願人: 富士電機株式会社 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 大神田 貴治 (OHKANDA, Takaharu); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 平方聡樹 (HIRAKATA, Satoki); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式

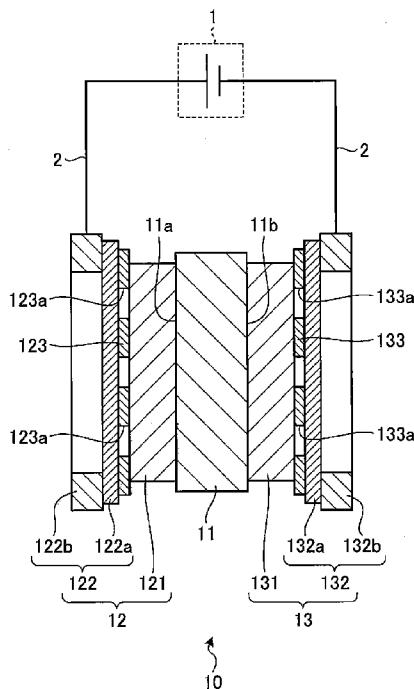
会社内 Kanagawa (JP). 市原 史基 (ICHIHARA, Shimoto); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 山田 哲也 (YAMADA, Tetsuya); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: HUMIDITY CONTROL ELEMENT AND HUMIDITY CONTROL UNIT

(54) 発明の名称: 調湿素子及び調湿ユニット



(57) Abstract: The present invention provides a humidity control element 10 in which electrodes 12, 13 are provided to both sides of a film (substrate 11) composed of an ion-conducting electrolyte, the humidity control element 10 increasing the humidity by generating water using one electrode 13 while reducing the humidity by electrolysis of water using the other electrode 12, wherein: the electrodes 12, 13 comprise catalyst layers 121, 131 formed on the film, and conductors 122, 132 that are formed on the catalyst layers 121, 131 and are electrically connected to an external power supply 1; and the conductors 122, 132 have thin-film electrode layers 123, 133 comprising metal particles.

(57) 要約: イオン導電性電解質よりなる膜(基部11)の両面に電極12, 13が設けられ、一方の電極12で水を電気分解して除湿を行いつつ他方の電極13で水を発生して加湿を行う調湿素子10において、電極12, 13は、膜に形成された触媒層121, 131と、触媒層121, 131に形成され、かつ外部電源1に電氣的に接続された集電体122, 132とを備え、集電体122, 132は、金属粒子からなる薄膜電極層123, 133を有している。

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))

明 細 書

発明の名称：調湿素子及び調湿ユニット

技術分野

[0001] 本発明は、調湿素子及び調湿ユニットに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、イオン導電性電解質よりなる膜の一方の面に陽極が設けられるとともに、該膜の他方の面に陰極が設けられることにより構成された調湿素子が知られている。

[0003] このような調湿素子においては、膜の一方の面に陽極側触媒層を介して陽極側集電体が形成されて陽極が構成され、膜の他方の面に陰極側触媒層を介して陰極側集電体が形成されて陰極が構成されている。

[0004] かかる調湿素子では、陽極側集電体及び陰極側集電体に外部電源を電氣的に接続して直流電圧が印加される結果、陽極側触媒層では下記式（１）の反応を起こし、陰極側触媒層では、下記式（２）の反応を起こす。

[0005] 式（１） $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^-$

式（２） $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

[0006] これにより調湿素子では、陽極側の雰囲気を除湿するとともに陰極側の雰囲気を加湿することにより湿度を調整することができる。そして、陽極及び陰極を形成する陽極側集電体及び陰極側集電体は、チタンやニッケル等から構成されるメッシュ状の網目構造体により構成されていた（例えば、引用文献１参照）。

[0007] また従来、上述したような調湿素子に対して、電極間（陽極－陰極間）に約３Ｖの直流電圧を印加して調湿し、目標湿度到達後に直流電圧の印加をオフ（０Ｖ）にする除湿ユニットが提案されている（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2015-211980号公報

特許文献2：特開平4-126518号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、上述した引用文献1に提案されている調湿素子では、陽極及び陰極の集電体としてチタンやニッケル等の非常に高価な金属を用いており、しかもこの金属を網目構造体に加工しなければならず、製造コストの増大化を招来していた。

[0010] また上述した引用文献2に提案されている除湿ユニットでは、電極間に印加する直流電圧値を3Vという十分に高い電圧値と、0Vとの間で変化させていたので、電圧差が大きかった。そのため、電極（特に陽極）を構成する触媒層の粒子が溶解してから再度凝集する結果、触媒層を構成する粒子の比表面積が減少してしまい、結果的に早期に性能が低下してしまい、使用寿命が低減してしまう虞れがあった。

[0011] 本発明は、上記実情に鑑みて、製造コストの低減化を図ることができる調湿素子を提供することを目的とする。

また本発明は、上記実情に鑑みて、使用寿命の長大化を図ることができる調湿ユニットを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するために、本発明に係る調湿素子は、イオン導電性電解質よりなる膜の両面に電極が設けられ、一方の電極で水を電気分解して除湿を行いつつ他方の電極で水を発生して加湿を行う調湿素子において、前記電極は、前記膜に形成された触媒層と、前記触媒層に形成され、かつ電源に電氣的に接続された集電体とを備え、前記集電体は、金属粒子からなる薄膜電極層を有することを特徴とする。

[0013] また本発明は、上記調湿素子において、前記薄膜電極層は、前記触媒層と、前記集電体を構成する平板状の集電部材との間に介在する態様で形成されたことを特徴とする。

- [0014] また本発明は、上記調湿素子において、前記薄膜電極層は、前記集電体を構成する平板状の集電部材を介して前記触媒層に形成されたことを特徴とする。
- [0015] また本発明は、上記調湿素子において、前記金属粒子は、チタン、白金、イリジウム、ルテニウム、白金イリジウム、二酸化イリジウム、ニッケルの少なくとも一種以上により構成されたことを特徴とする。
- [0016] また本発明は、上記調湿素子において、前記集電部材は、カーボン繊維により構成されたことを特徴とする。
- [0017] また、本発明に係る調湿ユニットは、イオン導電性電解質よりなる膜の両面に電極が設けられ、一方の電極で水を電気分解して除湿を行いつつ他方の電極で水を発生して加湿を行う調湿素子と、前記調湿素子の両電極間に印加する直流電圧値を、下限値を水の電気分解における理論電圧値として変動させる制御部とを備えたことを特徴とする。
- [0018] また本発明は、上記調湿ユニットにおいて、前記制御部は、前記調湿素子の両電極間に印加する直流電圧値を 1.229 V 以上 3 V 未満の間で変動させることを特徴とする。
- [0019] また本発明は、上記調湿ユニットにおいて、前記調湿素子により除湿若しくは加湿される雰囲気中の湿度を検出する湿度検出手段を備え、前記制御部は、前記湿度検出手段による検出結果に応じて前記調湿素子の両電極間に印加する直流電圧値を変動させることを特徴とする。
- [0020] また本発明は、上記調湿ユニットにおいて、前記電極は、前記膜に形成された触媒層と、前記触媒層に形成され、かつ電源に電氣的に接続された集電体とを備えてなり、前記触媒層間の電圧値を検知する電圧検知手段を備え、前記制御部は、前記電圧検知手段により検知される電圧値が所定の範囲となる態様で、前記集電体間に対する直流電圧値を変動させることを特徴とする。

発明の効果

- [0021] 本発明によれば、電極が、膜に形成された触媒層と、触媒層に形成され、

かつ電源に電氣的に接続された集電体とを備え、集電体が、金属粒子からなる薄膜電極層を有しているので、従来のようにチタンやニッケル等の非常に高価な金属を用いて網目構造体に加工する必要がないので、安価に製造することができ、製造コストの低減化を図ることができるという効果を奏する。

[0022] また本発明によれば、イオン導電性電解質よりなる膜の両面に電極が設けられた調湿素子が、一方の電極で水を電気分解して除湿を行いつつ他方の電極で水を発生して加湿を行い、制御部が、調湿素子の両電極間に印加する直流電圧値を、下限値を水の電気分解における理論電圧値として変動させるので、調湿素子に印加される電圧差を小さくすることができ、電極を構成する触媒層の粒子の溶解及び凝集を抑制し、比表面積の低下を低減させることができる。よって、使用寿命の長大化を図ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、本発明の実施の形態である調湿素子の構成を断面で示す模式図である。

[図2]図2は、図1に示した薄膜電極層の構成を示す断面図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態である調湿素子の変形例の構成を断面で示す模式図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態である調湿ユニットの構成を模式的に示す模式図である。

[図5]図5は、図4に示した調湿ユニットを構成する調湿素子の設置例を示す模式図である。

[図6]図6は、図4に示した制御部が実施する調湿制御処理の処理内容を示すフローチャートである。

[図7]図7は、本発明の実施の形態である調湿ユニットの変形例の構成を模式的に示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に添付図面を参照して、本発明に係る調湿素子及び調湿ユニットの好

適な実施の形態について詳細に説明する。

[0025] <調湿素子>

図1は、本発明の実施の形態である調湿素子の構成を断面で示す模式図である。ここで例示する調湿素子10は、基部11と、除湿電極12と、加湿電極13とを備えて構成してある。

[0026] 基部11は、例えばフッ素樹脂製電解質膜等のイオン導電性電解質よりなる膜により構成してあり、水素イオンを通過させる性質を有している。この基部11は、厚みが例えば200 μ mとされる。

[0027] 除湿電極12は、基部11の一面、すなわちイオン導電性電解質よりなる膜の一方の面11aに形成してあり、除湿触媒層121及び除湿集電体122を備えて構成してある。

[0028] 除湿触媒層121は、基部11の一面11aに形成してあり、固体高分子電解質樹脂に粒径が例えば10nmの白金黒等の白金触媒粒子が分散されて構成してある。

[0029] 除湿集電体122は、除湿集電部材122a及び除湿集電枠122bを備えて構成してある。除湿集電部材122aは、例えばカーボンペーパー等のカーボン繊維により構成してあり、平板状を成している。この除湿集電部材122aの一面には、図2に示すように、金属粒子からなる薄膜電極層123が形成してある。

[0030] 薄膜電極層123は、チタン、白金、イリジウム、ルテニウム、白金イリジウム、二酸化イリジウム、ニッケルの少なくとも一種以上により構成された金属粒子から構成されるものであり、塗布等により除湿集電部材122aの一面に形成してある。薄膜電極層123は、塗布により形成されるので、種々のパターンの形態を成すことが可能であり、本実施の形態では、複数の矩形状開口123aが形成された形態を成している。この薄膜電極層123の厚みは、例えば10～50 μ m程度とされる。

[0031] このような除湿集電部材122aは、薄膜電極層123が除湿触媒層121に接する態様で、例えば熱プレスにより接合させて除湿触媒層121に一

体化されて構成されている。

[0032] 除湿集電枠 1 2 2 b は、導電性材料から構成してあり、枠状を成すものである。この除湿集電枠 1 2 2 b は、除湿集電部材 1 2 2 a に接合してある。

[0033] 加湿電極 1 3 は、基部 1 1 の他面、すなわちイオン導電性電解質よりなる膜の他方の面 1 1 b に形成してあり、加湿触媒層 1 3 1 及び加湿集電体 1 3 2 を備えて構成してある。

[0034] 加湿触媒層 1 3 1 は、基部 1 1 の他面 1 1 b に形成してあり、固体高分子電解質樹脂にカーボン粒子及び白金ナノ粒子が分散されて構成してある。

[0035] 加湿集電体 1 3 2 は、加湿集電部材 1 3 2 a 及び加湿集電枠 1 3 2 b を備えて構成してある。加湿集電部材 1 3 2 a は、例えばカーボンペーパー等のカーボン繊維により構成してあり、平板状を成している。この加湿集電部材 1 3 2 a の一面には、金属粒子からなる薄膜電極層 1 3 3 が形成してある。

[0036] 薄膜電極層 1 3 3 は、チタン、白金、イリジウム、ルテニウム、白金イリジウム、二酸化イリジウム、ニッケルの少なくとも一種以上により構成された金属粒子から構成されるものであり、塗布により加湿集電部材 1 3 2 a の一面に形成してある。薄膜電極層 1 3 3 は、塗布により形成されるので、種々のパターンの形態を成すことが可能であり、本実施の形態では、除湿集電体 1 2 2 を構成する薄膜電極層 1 2 3 と同様に、複数の矩形状開口 1 3 3 a が形成された形態を成している。この薄膜電極層 1 3 3 の厚みは、例えば 10～50 μm 程度とされる。

[0037] このような加湿集電部材 1 3 2 a は、薄膜電極層 1 3 3 が加湿触媒層 1 3 1 に接する態様で、例えば熱プレスにより接合させて加湿触媒層 1 3 1 に一体化されて構成されている。

[0038] 加湿集電枠 1 3 2 b は、導電性材料から構成してあり、枠状を成すものである。この加湿集電枠 1 3 2 b は、加湿集電部材 1 3 2 a に接合してある。

[0039] そのような調湿素子 1 0 は、除湿電極 1 2 を構成する除湿集電枠 1 2 2 b と、加湿電極 1 3 を構成する加湿集電枠 1 3 2 b とが、それぞれ導線 2 を介して外部電源 1 に電氣的に接続されて構成してある。すなわち、除湿電極 1

2の除湿集電枠122b（除湿集電体122）が外部電源1の正極に電氣的に接続されることで該除湿電極12が陽極を構成し、加湿電極13の加湿集電枠132b（加湿集電体132）が外部電源1の負極に電氣的に接続されることで該加湿電極13が陰極を構成している。

[0040] 上記構成を有する調湿素子10においては、外部電源1から電流が供給されて通電されると、除湿電極12では、下記式（3）の反応が起こるとともに、加湿電極13では、下記式（4）の反応が起こる。

[0041] つまり、除湿電極12の周辺雰囲気は水分子（水成分）が減少することにより除湿される。そして、除湿電極12で生じた水素イオンが基部11を通過して加湿電極13の周辺雰囲気の酸素分子（酸素成分）と反応して水分子となることにより、加湿電極13の周辺雰囲気が加湿される。

[0042] 式（3） $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^-$

式（4） $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

[0043] 以上のような構成を有する調湿素子10では、除湿電極12及び加湿電極13を構成する除湿集電体122及び加湿集電体132が、金属粒子よりなる薄膜電極層123、133を除湿集電部材122a及び加湿集電部材132aのそれぞれの一面に形成して構成されていたので、調湿素子10の面方向の集電抵抗を低減させることができる。しかも、従来のようにチタンやニッケル等の非常に高価な金属を用いて網目構造体に加工する必要がないので、安価に製造することができ、製造コストの低減化を図ることができる。

[0044] 上記調湿素子10によれば、加湿集電体132において平面状の加湿集電部材132aが設けてあるので、加湿触媒層131にて生じた水分子が、加湿集電部材132aを通過して種々の方向に分散することになり、加湿電極13の周辺雰囲気を良好に加湿することができる。

[0045] 以上、本発明に係る調湿素子10の好適な実施の形態について説明したが、本発明は種々の変更を行うことができる。

[0046] 上述した調湿素子10を構成する薄膜電極層123、133は、触媒層（除湿触媒層121及び加湿触媒層131）と、集電部材（除湿集電部材12

2 a 及び加湿集電部材 1 3 2 a) との間に介在する態様で形成されていたが、本発明においては、図 3 に示すように、薄膜電極層 1 2 4, 1 3 4 が、集電部材 (除湿集電部材 1 2 2 a 及び加湿集電部材 1 3 2 a) を介して触媒層 (除湿触媒層 1 2 1 及び加湿触媒層 1 3 1) に形成されていてもよい。

[0047] 上述した実施の形態では、薄膜電極層 1 2 3, 1 3 3 が、集電部材 (除湿集電部材 1 2 2 a 及び加湿集電部材 1 3 2 a) の一面に形成してから触媒層 (除湿触媒層 1 2 1 及び加湿触媒層 1 3 1) に接合していたが、本発明においては、薄膜電極層が触媒層に直接塗布により形成されて集電体を構成してもよい。つまり、集電部材が設けられていなくてもよい。

[0048] <調湿ユニット>

図 4 は、本発明の実施の形態である調湿ユニットの構成を模式的に示す模式図である。ここで例示する調湿ユニット 2 0 は、調湿素子 1 0 と、湿度検出センサ (湿度検出手段) 2 1 と、制御部 2 2 とを備えて構成してある。

[0049] 調湿素子 1 0 は、図 1 に示したものと同様の構成を有するものであるので、同一の符号を付してその重複した説明を割愛する。この調湿素子 1 0 は、図 5 に示すように、陽極を構成する除湿電極 1 2 が筐体 3 の外部を臨むとともに、陰極を構成する加湿電極 1 3 が筐体 3 の内部を臨む態様で、該筐体 3 の壁部に形成された通気孔 4 を閉塞して配置してある。

[0050] 湿度検出センサ 2 1 は、筐体 3 の内部に設置してあり、調湿素子 1 0 により加湿される筐体 3 の内部の湿度を検出するものである。この湿度検出センサ 2 1 は、検出湿度を湿度信号として制御部 2 2 に出力するものである。

[0051] 制御部 2 2 は、記憶部 2 3 に記憶されたプログラムやデータにしたがって調湿ユニット 2 0 の動作を統括的に制御するものである。この制御部 2 2 は、外部電源 1 を駆動させて、調湿素子 1 0 の両電極 1 2, 1 3 間に印加する直流電圧値を 1. 2 2 9 V 以上 3 V 未満の間、より好ましくは 1. 2 2 9 V 以上 2. 8 V 以下の間で変動させるものである。

[0052] ここで直流電圧値の下限値である 1. 2 2 9 V は、水の電気分解における理論電圧値である。また直流電圧値の上限値である 2. 8 V は、調湿素子 1

0で良好に調湿反応（除湿反応及び加湿反応）が起こる電圧値である。

[0053] 尚、制御部22は、例えば、CPU（Central Processing Unit）等の処理装置にプログラムを実行させること、すなわちソフトウェアにより実現してもよいし、IC（Integrated Circuit）等のハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェア及びハードウェアを併用して実現してもよい。

[0054] また記憶部23には、筐体3の内部における湿度の目標範囲情報が記憶されており、より詳細には目標下限値及び目標上限値に関する情報が記憶されている。

[0055] このような調湿ユニット20においては、制御部22が外部電源1を駆動させて調湿素子10の両電極12、13間に対し直流電圧を印加することにより、除湿電極12で上記式（3）の反応が起こり、加湿電極13で上記式（4）の反応が起こることにより、筐体3の内部雰囲気加湿される。

[0056] 図6は、図4に示した制御部22が実施する調湿制御処理の処理内容を示すフローチャートである。

[0057] この調湿制御処理において制御部22は、湿度検出センサ21からの湿度信号の入力の有無を判断する（ステップS101）。この湿度検出センサ21からの湿度信号の入力が無い場合（ステップS101：No）、制御部22はステップS101の処理を繰り返す。

[0058] 一方、湿度信号の入力がある場合（ステップS101：Yes）、制御部22は、記憶部23より目標範囲情報を読み出し、湿度信号に含まれる検出湿度が目標下限値以上であるか否かを判断する（ステップS102）。

[0059] 検出湿度が目標下限値以上でない場合（ステップS102：No）、すなわち検出湿度が目標下限値未満である場合、制御部22は、外部電源1による調湿素子10へ印加する直流電圧値（以下、印加電圧値ともいう）を上限値（2.8V）に設定し（ステップS103）、その後に手順をリターンさせて今回の処理を終了する。

[0060] これによれば、調湿素子10による除湿反応及び加湿反応が促進され、筐

体 3 の内部雰囲気における湿度が上昇する方向に推移する。

[0061] 検出湿度が目標下限値以上である場合（ステップ S 1 0 2 : Y e s）、制御部 2 2 は、検出湿度が目標上限値以下であるか否かを判断する（ステップ S 1 0 4）。

[0062] 検出湿度が目標上限値以下でない場合（ステップ S 1 0 4 : N o）、すなわち検出湿度が目標上限値を超えている場合、制御部 2 2 は、印加電圧値を下限値（1. 2 2 9 V）に設定し（ステップ S 1 0 5）、その後に手順をリターンさせて今回の処理を終了する。

[0063] これによれば、調湿素子 1 0 による除湿反応及び加湿反応が行われず、筐体 3 の内部雰囲気における湿度が下降する方向に推移する。ここで、印加電圧値の下限値は、水の電気分解における理論電圧値（1. 2 2 9 V）であるから、理論上、調湿素子 1 0 での調湿反応が生ずることになるが、実際には、調湿素子 1 0 の構成要素の電気抵抗等により、調湿反応が生じない。つまり、かかる理論電圧値は、調湿反応が行われない電圧値の最大値に近いものといえる。

[0064] 検出湿度が目標下限値以下である場合（ステップ S 1 0 4 : Y e s）、つまり、検出湿度が目標範囲にある場合、制御部 2 2 は、印加電圧値を維持して（ステップ S 1 0 6）、その後に手順をリターンして今回の処理を終了する。

[0065] 以上説明したように、本発明の実施の形態である調湿ユニット 2 0 においては、制御部 2 2 が、調湿素子 1 0 の両電極 1 2, 1 3 間に印加する直流電圧値を 1. 2 2 9 V 以上 3 V 未満の間で変動させているので、調湿素子 1 0 に印加される電圧差を小さくすることができる。そのため、両電極 1 2, 1 3 において触媒層（除湿触媒層 1 2 1 及び加湿触媒層 1 3 1）の粒子の溶解及び凝集を抑制し、比表面積の低下を低減させることができる。よって、調湿ユニット 2 0 によれば、使用寿命の長大化を図ることができる。

[0066] 以上、本発明に係る調湿ユニット 2 0 の好適な実施の形態について説明したが、本発明は種々の変更を行うことができる。

- [0067] 上述した実施の形態では、調湿素子 10 が、除湿電極 12 が筐体 3 の外部を臨むとともに、加湿電極 13 が筐体 3 の内部を臨む態様で配置してあったが、本発明においては、調湿素子が、加湿電極が筐体の外部を臨むとともに、除湿電極が筐体の内部を臨む態様で配置されていてもよい。
- [0068] 上述した実施の形態では、制御部 22 が、直流電圧値を 1.229 V 以上 2.8 V 以下の間で調湿素子 10 の両電極 12, 13 間に印加していたが、本発明においては、印加電圧値の下限値が 1.229 V であれば、印加電圧値の上限値は従来と同じであってもよい。
- [0069] 上述した実施の形態では、調湿素子 10 の構成が、図 1 に示したものを例示したが、本発明においては、調湿素子は周知の構成を有するものであってもよい。
- [0070] 上述した実施の形態では、制御部 22 が、湿度検出センサ 21 による検出結果に応じて調湿素子 10 の両電極 12, 13 間に印加する直流電圧値を変動させていたが、本発明においては、記憶部に、温度と電流値と相対湿度との相関関係を示すテーブルが格納されている場合、調湿素子を通過する電流値に基づいて湿度を予測して直流電圧値を変動させてもよい。
- [0071] 上述した実施の形態では、制御部 22 が、調湿制御処理において、印加電圧値の上限値と印加電圧値の下限値とで変動させていたが、本発明においては、印加電圧値を漸次増大、あるいは漸次低減させるように変動させてもよい。
- [0072] 本発明に係る調湿ユニットは、次のような構成を有していてもよい。図 7 は、本発明の実施の形態である調湿ユニットの変形例の構成を模式的に示す模式図である。尚、上述した調湿ユニット 20 と同一の構成要素には同一の符号を付してその重複した説明を割愛する。
- [0073] ここで例示する調湿ユニット 30 は、調湿素子 10 と、電圧検知部（電圧検知手段）31 と、制御部 32 とを備えて構成してある。
- [0074] 電圧検知部 31 は、除湿触媒層 121 と加湿触媒層 131 との間の電圧値を検知するものである。より詳細には、電圧検知部 31 は、除湿触媒層 12

1 及び加湿触媒層 1 3 1 のそれぞれに電氣的に接続されたプローブ 3 1 a, 3 1 b により両触媒層 1 2 1, 1 3 1 間の電圧値を検知するものである。ここでプローブ 3 1 a, 3 1 b は、図には明示しないが、銅製の直方体ブロックに金メッキを施して除湿触媒層 1 2 1 及び加湿触媒層 1 3 1 に電氣的に接触してある。尚、プローブ 3 1 a, 3 1 b は、除湿触媒層 1 2 1 及び加湿触媒層 1 3 1 のそれぞれと電氣的に接続することができればその形態や構成は特に限定されるものではなく、形状は、平板状、凸レンズ状、針状、剣状、ワイヤー状等の形態であってもよい。

[0075] 制御部 3 2 は、記憶部 3 3 に記憶されたプログラムやデータにしたがって調湿ユニット 3 0 の動作を統括的に制御するものである。この制御部 3 2 は、外部電源 1 を駆動させて、調湿素子 1 0 の両電極 1 2, 1 3 間に印加する直流電圧値を 1. 2 2 9 V 以上 3 V 未満の間、より好ましくは 1. 2 2 9 V 以上 2. 8 V 以下の間で変動させるものである。

[0076] 尚、制御部 3 2 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 等の処理装置にプログラムを実行させること、すなわちソフトウェアにより実現してもよいし、IC (Integrated Circuit) 等のハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェア及びハードウェアを併用して実現してもよい。

[0077] このような調湿ユニット 3 0 においては、制御部 3 2 が外部電源 1 を駆動させて調湿素子 1 0 の両電極 1 2, 1 3 間に対し直流電圧を印加することにより、除湿電極 1 2 で上記式 (3) の反応が起こり、加湿電極 1 3 で上記式 (4) の反応が起こることにより、筐体 3 の内部雰囲気加湿される。

[0078] そして、制御部 3 2 は、電圧検知部 3 1 により検知される電圧値 (以下、検知電圧値ともいう) が外部電源 1 による印加電圧値から乖離する場合、検知電圧値が該印加電圧値に近似するよう、すなわち検知電圧値が所定の範囲となるよう外部電源 1 により調湿素子 1 0 に印加する電圧を変動させる補正を行う。

[0079] これによれば、調湿素子 1 0 の各電極 (除湿電極 1 2 及び加湿電極 1 3)

での構成要素間の接触抵抗により生じる I R 損失により、触媒層（除湿触媒層 1 2 1 及び加湿触媒層 1 3 1）での反応が低下してしまうことを抑制することができ、調湿素子 1 0 での調湿反応を良好に行うことができる。

符号の説明

[0080] 1…外部電源、1 0…調湿素子、1 1…基部、1 2…除湿電極、1 2 1…除湿触媒層、1 2 2…除湿集電体、1 2 2 a…除湿集電部材、1 2 2 b…除湿集電枠、1 2 3…薄膜電極層、1 3…加湿電極、1 3 1…加湿触媒層、1 3 2…加湿集電体、1 3 2 a…加湿集電部材、1 3 2 b…加湿集電枠、1 3 3…薄膜電極層、2 0…調湿ユニット、2 1…湿度検出センサ、2 2…制御部、2 3…記憶部。

請求の範囲

- [請求項1] イオン導電性電解質よりなる膜の両面に電極が設けられ、一方の電極で水を電気分解して除湿を行いつつ他方の電極で水を発生して加湿を行う調湿素子において、
- 前記電極は、
- 前記膜に形成された触媒層と、
- 前記触媒層に形成され、かつ電源に電氣的に接続された集電体とを備え、
- 前記集電体は、金属粒子からなる薄膜電極層を有することを特徴とする調湿素子。
- [請求項2] 前記薄膜電極層は、前記触媒層と、前記集電体を構成する平板状の集電部材との間に介在する態様で形成されたことを特徴とする請求項1に記載の調湿素子。
- [請求項3] 前記薄膜電極層は、前記集電体を構成する平板状の集電部材を介して前記触媒層に形成されたことを特徴とする請求項1に記載の調湿素子。
- [請求項4] 前記金属粒子は、チタン、白金、イリジウム、ルテニウム、白金イリジウム、二酸化イリジウム、ニッケルの少なくとも一種以上により構成されたことを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の調湿素子。
- [請求項5] 前記集電部材は、カーボン繊維により構成されたことを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の調湿素子。
- [請求項6] イオン導電性電解質よりなる膜の両面に電極が設けられ、一方の電極で水を電気分解して除湿を行いつつ他方の電極で水を発生して加湿を行う調湿素子と、
- 前記調湿素子の両電極間に印加する直流電圧値を、下限値を水の電気分解における理論電圧値として変動させる制御部と
- を備えたことを特徴とする調湿ユニット。

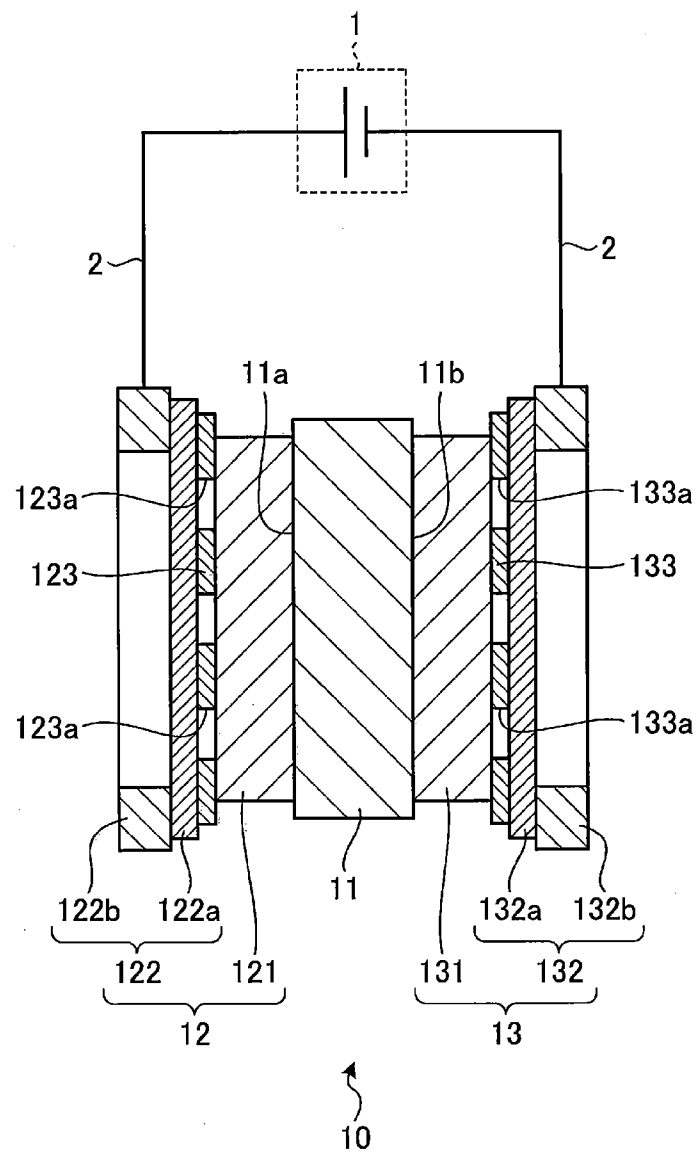
[請求項7] 前記制御部は、前記調湿素子の両電極間に印加する直流電圧値を 1 . 2 2 9 V 以上 3 V 未満の間で変動させることを特徴とする請求項 6 に記載の調湿ユニット。

[請求項8] 前記調湿素子により除湿若しくは加湿される雰囲気湿度を検出する湿度検出手段を備え、

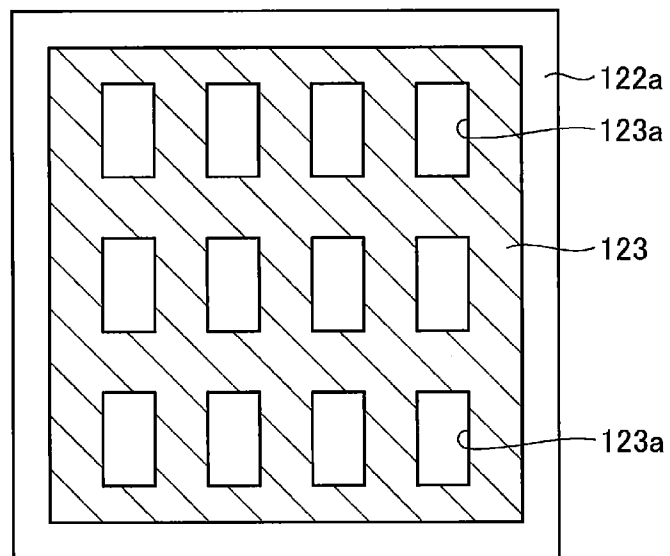
前記制御部は、前記湿度検出手段による検出結果に応じて前記調湿素子の両電極間に印加する直流電圧値を変動させることを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の調湿ユニット。

[請求項9] 前記電極は、
前記膜に形成された触媒層と、
前記触媒層に形成され、かつ電源に電氣的に接続された集電体とを備えてなり、
前記触媒層間の電圧値を検知する電圧検知手段を備え、
前記制御部は、前記電圧検知手段により検知される電圧値が所定の範囲となる態様で、前記集電体間に対する直流電圧値を変動させることを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の調湿ユニット。

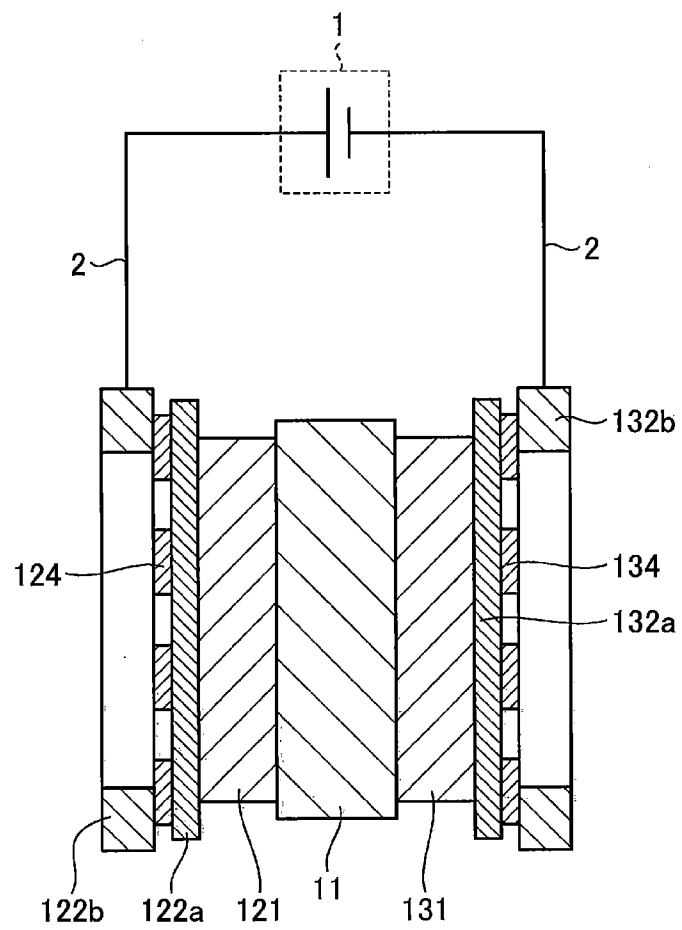
[図1]



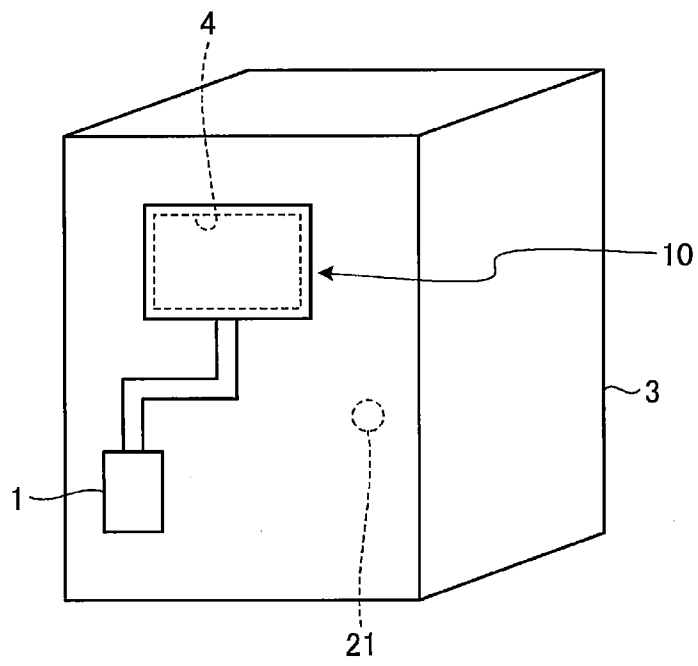
[図2]



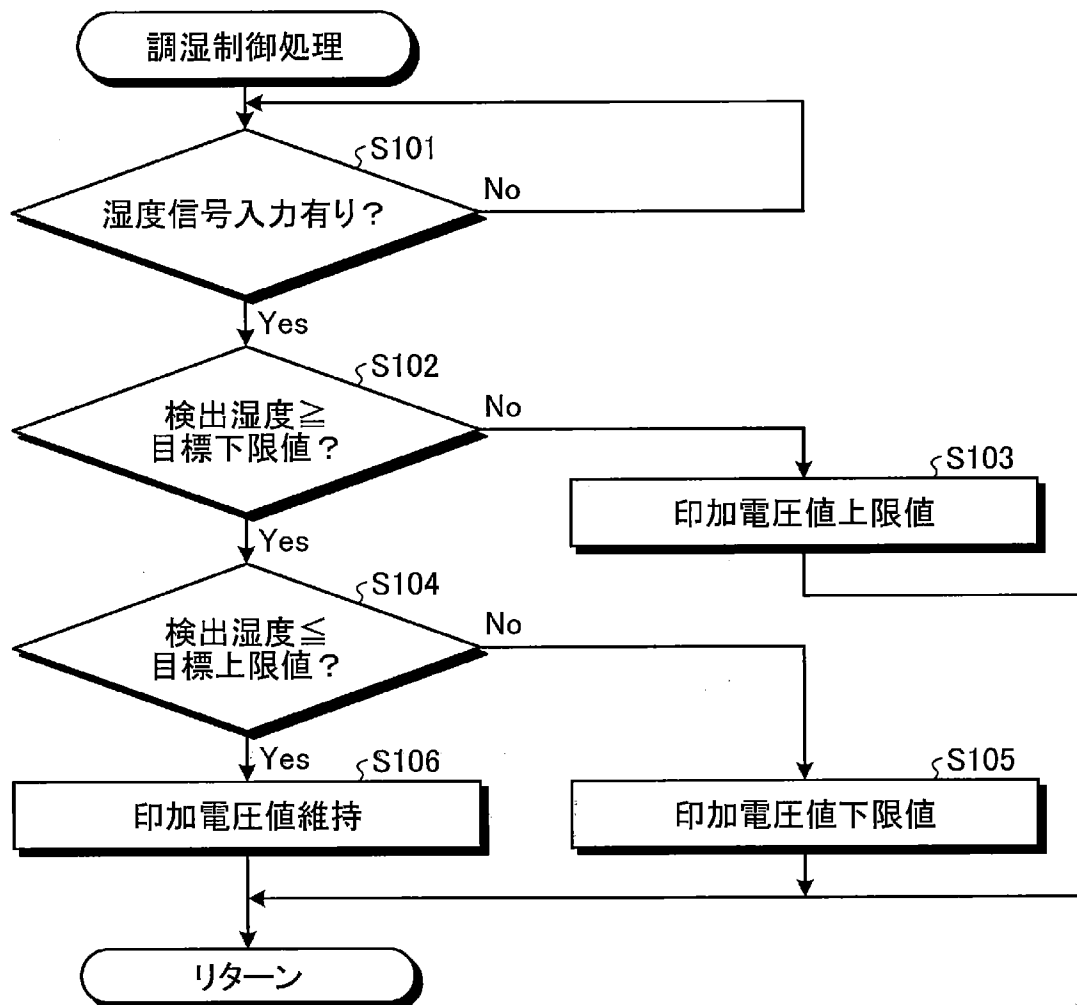
[図3]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C25B15/08 (2006.01)n, C25B1/10 (2006.01)n, C25B9/00 (2006.01)n,
C25B11/02 (2006.01)n, C25B11/12 (2006.01)n, B01D53/26 (2006.01)i
FI: B01D53/26, C25B1/10, C25B15/08302, C25B11/02, C25B11/12, C25B9/00A
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)

Int.Cl. C25B1/00-9/20, C25B13/00-15/08, B01D53/26-53/28

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X Y	JP 2017-029891 A (NITTO DENKO CORPORATION) 09.02.2017 (2017-02-09), paragraphs [0030]-[0037], fig. 2	1-3, 5 4
Y	WO 2018/101205 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 07.06.2018 (2018-06-07), paragraphs [0050], [0051]	4
Y	JP 11-009941 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 19.01.1999 (1999-01-19), claims, paragraphs [0013]-[0019], fig. 1-3	6-9
Y	JP 2007-062562 A (NIPPON SOKEN INC.) 15.03.2007 (2007-03-15), paragraphs [0025], [0026]	6-9
A	JP 2017-213550 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 07.12.2017 (2017-12-07)	1-9
A	JP 2000-202231 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 25.07.2000 (2000-07-25)	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
04.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

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/JP2019/047962

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17 (2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047962

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2017-029891 A (NITTO DENKO CORPORATION) 09.02.2017 (2017-02-09), paragraphs [0030]-[0037], fig. 2

The claims include two groups of inventions indicated below.

Invention 1: Claims 1-5

Claims 2-5 are dependent claims of claim 1 and pertain to "a humidity control element", and thus claims 1-5 are classified as invention 1.

Invention 2: Claims 6-9

Claims 7-9 are dependent claims of claim 6 and pertain to "a humidity control unit". Claims 6-9 and claim 1 classified as invention 1 have a common technical feature which resides in "a humidity control element comprising electrodes provided on both sides of a film made of an ion conductive electrolyte, wherein water is electrolyzed with one electrode for dehumidification while generating water at the other electrode for humidification". However, this technical feature does not provide a contribution which makes over the prior art in the light of disclosure in document 1, and thus is not considered to be a special technical feature. Moreover, there is no other same or corresponding special technical feature among claims 6-9 and claim 1.

Further, claims 6-9 are not dependent claims of claim 1. Claims 6-9 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Consequently, claims 6-9 cannot be classified as invention 1.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/047962

JP 2017-029891 A	09.02.2017	(Family: none)
WO 2018/101205 A1	07.06.2018	KR 10-2019-0073490 A CN 109983163 A
JP 11-009941 A	19.01.1999	(Family: none)
JP 2007-062562 A	15.03.2007	(Family: none)
JP 2017-213550 A	07.12.2017	(Family: none)
JP 2000-202231 A	25.07.2000	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C25B 15/08(2006.01)n; C25B 1/10(2006.01)n; C25B 9/00(2006.01)n; C25B 11/02(2006.01)n; C25B 11/12(2006.01)n; B01D 53/26(2006.01)i FI: B01D53/26; C25B1/10; C25B15/08 302; C25B11/02; C25B11/12; C25B9/00 A		
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）） C25B1/00-9/20; C25B13/00-15/08; B01D53/26-53/28 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
X	JP 2017-029891 A（日東電工株式会社）09.02.2017（2017-02-09） [0030]-[0037], 図2	1-3, 5
Y		4
Y	WO 2018/101205 A1（三菱電機株式会社）07.06.2018（2018-06-07） [0050]-[0051]	4
Y	JP 11-009941 A（三菱電機株式会社）19.01.1999（1999-01-19） 特許請求の範囲, [0013]-[0019], 図1-3	6-9
Y	JP 2007-062562 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）15.03.2007（2007-03-15） [0025]-[0026]	6-9
A	JP 2017-213550 A（富士電機株式会社）07.12.2017（2017-12-07）	1-9
A	JP 2000-202231 A（三菱電機株式会社）25.07.2000（2000-07-25）	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、一般的な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抵触するものではなく、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 04.02.2020		国際調査報告の発送日 18.02.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐々木 典子 4Q 6117 電話番号 03-3581-1101 内線 3421

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

文献1：JP 2017-029891 A（日東電工株式会社）09.02.2017（2017-02-09），[0030]-[0037]，図2

請求項範囲は、以下の2つの発明に区分される。

発明1：請求項1－5

請求項2－5は請求項1の従属請求項であり、「調湿素子」に関する発明であるので、請求項1－5は発明1に区分する。

発明2：請求項6－9

請求項7－9は請求項6の従属請求項であり、「調湿ユニット」に関する発明である。請求項6－9は、発明1に区分された請求項1と、「イオン導電性電解質よりなる膜の両面に電極が設けられ、一方の電極で水を電気分解して除湿を行いつつ他方の電極で水を発生して加湿を行う調湿素子」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項6－9と請求項1との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項6－9は請求項1の従属請求項ではない。また、請求項6－9は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一またはそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項6－9は発明1に区分できない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/047962

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-029891	A	09.02.2017	(ファミリーなし)	
WO	2018/101205	A1	07.06.2018	KR 10-2019-0073490	A
				CN 109983163	A
JP	11-009941	A	19.01.1999	(ファミリーなし)	
JP	2007-062562	A	15.03.2007	(ファミリーなし)	
JP	2017-213550	A	07.12.2017	(ファミリーなし)	
JP	2000-202231	A	25.07.2000	(ファミリーなし)	