(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
2014 年 8 月 28 日(28.08.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/129072 A1

(51) 国際特許分類:
F26B 23/04 (2006.01) *H01K 7/00* (2006.01)
F26B 3/04 (2006.01) *H05B 3/10* (2006.01)
F26B 3/30 (2006.01) *F26B 13/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/084028

(22) 国際出願日: 2013 年 12 月 19 日(19.12.2013)

(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 2013-031395 2013 年 2 月 20 日(20.02.2013) JP

(71) 出願人: 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 Aichi (JP).

(72) 発明者: 藤田 雄樹 (FUJITA, Yuuki); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 近藤 良夫 (KONDO, Yoshio); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 金南 大樹 (KINNAN, Taiki); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 勝山 恭介 (KATSUYAMA, Kyosuke); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

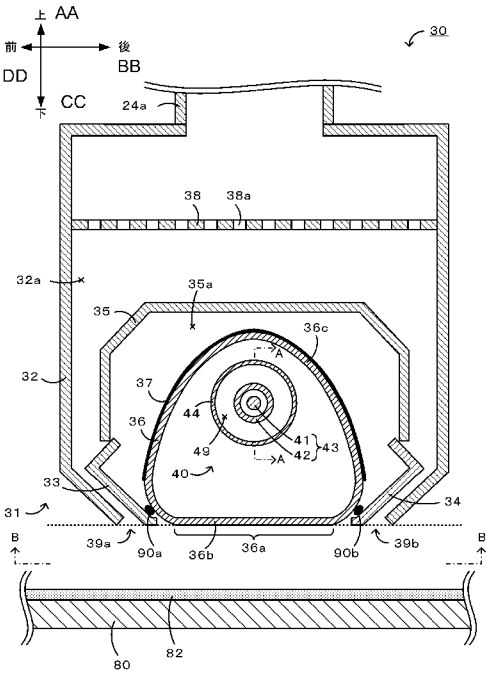
(74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目１６番２６号ＳＣ伏見ビル Aichi (JP).

(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, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: HEATER PROVIDED WITH NOZZLE AND DRYING FURNACE

(54) 発明の名称 : ノズル付きヒーター及び乾燥炉



AA Top CC Bottom
BB Rear DD Front

(57) **Abstract**: When a filament (41) of an infrared heater (40) emits electromagnetic waves, an infrared-transmitting exposed surface (36a) of an outer circumferential section (31), said infrared-transmitting exposed surface being exposed to the outside, transmits at least a part of infrared among the electromagnetic waves, and radiates the infrared to the outside. Furthermore, cold wind as a fluid is blown to the outside from first and second nozzles (39a, 39b) of the outer circumferential section (31). At that time, the infrared-transmitting exposed surface (36a) can be indirectly cooled by means of a cooling medium circulating in a cooling medium flow channel (49). The outer circumferential section (31) has a tubular member (36) covering around the infrared heater (40), and at least a part of the tubular member (36) is formed as the infrared-transmitting exposed surface (36a).

(57) 要約: 赤外線ヒーター４０のフィラメント４１が電磁波を放出すると、外周部３１のうち外部に露出する赤外線透過露出面３６ａが電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透過して外部に照射する。また、外周部３１が有する第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂから流体としての冷風を外部に送風する。このとき、赤外線透過露出面３６ａは冷媒流路４９を流通する冷媒によって間接的に冷却が可能となっている。外周部３１は、赤外線ヒーター４０の周囲を覆う管状部材３６を有し、管状部材３６の少なくとも一部が赤外線透過露出面３６ａになっている。

WO 2014/129072 A1

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, 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 ： ノズル付きヒーター及び乾燥炉

技術分野

[0001] 本発明は、ノズル付きヒーター及び乾燥炉に関する。

背景技術

[0002] 従来、送風のためのノズルとヒーターとを備えたノズル付きヒーターが知られている。例えば、特許文献１には、スリット状送風ノズルと棒状ヒーターとを並べて配置したノズル付きヒーターが記載されている。棒状ヒーターとしては、カーボンフィラメントを発熱体とする石英硝子中波長赤外線ヒーターを用いることが記載されている。このノズル付きヒーターでは、ノズルとヒーターとを備えることにより、ヒーターで乾燥対象の加熱を行うと共に、加熱により揮発した水などの成分の除去をノズルからの送風により行って、効率よく乾燥ができるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００１－３３０３６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１のノズル付きヒーターでは、赤外線ヒーターの表面が外部に露出しており、この露出面が自身の赤外線により過熱する場合があるという問題があった。そして、赤外線ヒーターの表面の過熱が生じると、例えば乾燥対象や乾燥雰囲気が過熱する場合があった。また、乾燥対象や乾燥雰囲気の過熱を抑制するために乾燥対象とノズル付きヒーターとの距離を大きくすると、乾燥効率が低下する場合があった。

[0005] 本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、ノズル付きヒーターにおいて、外部に露出する面の過熱をより抑制することを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のノズル付きヒーターは、

加熱されると赤外線を含む電磁波を放出する発熱体を有する赤外線ヒーターと、

乾燥対象を乾燥させる流体を外部に送風可能な１以上のノズルと、外部に露出し前記電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透過して前記乾燥対象に照射可能な赤外線透過露出面と、を有し、前記赤外線ヒーターの周囲の少なくとも一部を覆う外周部と、

前記赤外線透過露出面を冷却する冷媒が流通可能な冷媒流路と、

を備えたものである。

[0007] この本発明のノズル付きヒーターでは、赤外線ヒーターの発熱体が赤外線を含む電磁波を放出すると、外周部のうち外部に露出する赤外線透過露出面が電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透過して外部に照射する。また、外周部が有する１以上のノズルから流体を外部に送風する。これにより、乾燥対象に対して赤外線の照射と送風とが可能となっている。また、このとき、赤外線透過露出面は冷媒流路を流通する冷媒によって冷却が可能となっている。これにより、外部に露出する面である赤外線透過露出面の過熱をより抑制することができる。そして、赤外線透過露出面の過熱をより抑制することで、例えば乾燥対象や乾燥雰囲気の過熱をより抑制したり、ノズル付きヒーターと乾燥対象との距離をより小さくして乾燥効率を向上させたりすることができる。ここで、前記電磁波は、ピーク波長が赤外線領域（例えば、波長が０．７μｍ～８μｍの領域）にあるものとしてもよいし、ピーク波長が近赤外線領域（例えば、波長が０．７μｍ～３．５μｍの領域）にあるものとしてもよい。また、本発明のノズル付きヒーターは、前記冷媒流路に流す冷媒の量を調整する流量調整手段を備えるものとしてもよい。

[0008] 本発明のノズル付きヒーターにおいて、前記外周部は、前記赤外線ヒーターの周囲を覆う管状部材を有し、該管状部材の少なくとも一部が前記赤外線透過露出面になっていてもよい。こうすれば、例えば乾燥雰囲気が赤外線ヒ

ーターに到達しにくくなるなど、赤外線ヒーターを管状部材で保護することができる。この場合において、前記管状部材は、少なくとも赤外線の一部を透過可能な赤外線透過材料を一体成形した部材であるものとしてもよい。こうすれば、例えば管状部材が複数の部材を接合して形成した部材である場合に比べて、接合による隙間などが形成されないため、赤外線ヒーターを保護する効果が高まる。この場合において、前記管状部材は、平面状の前記赤外線透過露出面を形成する平板部と、前記発熱体のうち該発熱体からみて前記赤外線透過露出面とは反対側を覆い且つ前記発熱体の長手方向に垂直な断面が曲線形状をしている湾曲部と、を有していてもよい。さらに、前記湾曲部の内周面又は外周面に設けられ、前記電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を反射する反射層を有していてもよい。

[0009] 本発明のノズル付きヒーターにおいて、前記外周部は、前記赤外線透過露出面を覆わず且つ前記ノズルを形成するノズル形成部材を有していてもよい。この場合において、前記外周部は、前記ノズル形成部材と前記赤外線透過露出面を有する部材との間を封止する封止部材を有してもよい。こうすれば、ノズルからの送風がノズル形成部材と前記赤外線透過露出面を有する部材との間に入り込むことをより抑制できるため、乾燥対象に効率よく送風することができる。

[0010] 本発明のノズル付きヒーターにおいて、前記ノズルは、前記赤外線透過露出面に形成されていてもよい。

[0011] 本発明のノズル付きヒーターにおいて、前記発熱体からみて前記赤外線透過露出面とは反対側に設けられ、該電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を反射する反射層、を備えたものとしてもよい。こうすれば、赤外線透過露出面には、発熱体から直接放出される赤外線と反射層により反射された赤外線とが放射されることになり、赤外線透過露出面から外部へより多くの赤外線を放出でき、乾燥対象をより効率よく乾燥できる。この場合において、前記反射層は、例えば断面形状が円弧等の曲線状の板状部材であってもよいし、平板状の部材であってもよい。反射層の断面が曲線状である場合には、反射

層の曲面の焦点位置又は中心位置に前記発熱体が配置されているものとしてもよい。こうすることで、赤外線透過露出面から外部へより多くの赤外線を放出できる効果が高まる。また、前記外周部が前記管状部材を有する構成の場合には、前記反射層は、該管状部材の内周面に形成してもよいし、外周面に形成してもよい。

[0012] 本発明のノズル付きヒーターにおいて、前記赤外線ヒーターは、前記赤外線透過露出面と前記発熱体との間に配置され前記電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透過可能な内壁を有し、前記冷媒流路は、前記赤外線透過露出面と前記内壁との間の空間の少なくとも一部に設けられた流路としてもよい。この場合において、前記冷媒流路を流通する冷媒は、赤外線透過露出面を直接的に冷却するものとしてもよいし、例えば内壁など赤外線透過露出面と発熱体との間の物体を冷却することで赤外線透過露出面を間接的に冷却するものとしてもよい。間接的に冷却する場合、例えば、前記赤外線ヒーターは、前記内壁と前記赤外線透過露出面との間に配置され前記電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透過可能な外壁を有し、前記冷媒流路は、前記外壁と前記内壁との間の空間としてもよい。

[0013] 本発明のノズル付きヒーターにおいて、前記赤外線透過露出面は、前記発熱体とは反対側に凸となる曲面としてもよいし、前記発熱体側に凸となる曲面としてもよいし、平面としてもよい。

[0014] 本発明の乾燥炉は、上述したいずれかの態様の本発明のノズル付きヒーターを備えたものである。そのため、本発明の乾燥炉は、本発明のノズル付きヒーターと同様の効果、例えば、外部に露出する面である赤外線透過露出面の過熱をより抑制する効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]乾燥炉１０の縦断面図である。

[図2]ノズル付きヒーター３０の拡大断面図である。

[図3]図２のノズル付きヒーター３０が備える赤外線ヒーター４０のＡ－Ａ断面図である。

[図4]図２のノズル付きヒーター３０をＢ－Ｂ面から見たＢＢ視図である。

[図5]変形例のノズル付きヒーター１３０の断面図である。

[図6]変形例のノズル付きヒーター２３０の断面図である。

[図7]変形例のノズル付きヒーター３３０の断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 次に、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。図１は、本発明の一実施形態であるノズル付きヒーター３０を備えた乾燥炉１０の縦断面図である。乾燥炉１０は、シート８０上に塗布された塗膜８２の乾燥を赤外線及び冷風を用いて行うものであり、炉体１４と、搬送通路１９と、複数のノズル付きヒーター３０を有する上側送風装置２０ａ及び下側送風装置２０ｂと、コントローラー７０と、を備えている。また、乾燥炉１０は、炉体１４の図１における左側（前方）に設けられたロール８４と、炉体１４の図１における右側（後方）に設けられたロール８６と、を備えている。乾燥炉１０は、乾燥対象となる塗膜８２が上面に形成されたシート８０を、ロール８４，８６により連続的に搬送して乾燥を行うロールトゥロール方式の乾燥炉として構成されている。なお、ノズル付きヒーター３０は、炉体１４内に複数本（図１では９本）配置されており、そのうちシート８０の上側に配置された５本のノズル付きヒーター３０は、前端面１５側から順に第１～第５ノズル付きヒーター３０ａ～３０ｅとも称する。また、シート８０の下側に配置された４本のノズル付きヒーター３０は、前端面１５側から順に第６～第９ノズル付きヒーター３０ｆ～３０ｉとも称する。

[0017] 炉体１４は、略直方体に形成された断熱構造体であり、前端面１５及び後端面１６にそれぞれ開口１７，１８を有している。この炉体１４は、前端面１５から後端面１６までの長さが例えば２～１０ｍである。

[0018] 搬送通路１９は、開口１７から開口１８に至る通路であり、炉体１４を水平方向（図１の左右方向）に貫通している。片面に塗膜８２が塗布されたシート８０は、この搬送通路１９を通過していく。シート８０は、塗膜８２が塗布された面を上にして、開口１７から搬入され、炉体１４の内部を水平方

向に進行し、開口１８から搬出される。

[0019] 上側送風装置２０ａは、炉体１４内を通過する塗膜８２やシート８０に向けて冷風を送風する装置である。上側送風装置２０ａは、給気ファン２２ａと、パイプ構造体２４ａと、複数のノズル付きヒーター３０のうち第１～第５ノズル付きヒーター３０ａ～３０ｅと、を備えている。この上側送風装置２０ａは、冷風の送風だけでなく、ノズル付きヒーター３０による塗膜８２（シート８０）への赤外線の照射も行う。給気ファン２２ａは、炉体１４の外部に配置され、パイプ構造体２４ａに取り付けられており、冷風をパイプ構造体２４ａの内部へ供給するものである。冷風は、例えば常温や５０℃以下の空気である。給気ファン２２ａは、発生させる冷風の風量の調節が可能となっている。冷風の風量は、特に限定するものではないが、例えば５Ｎｍ^3／ｈ～１００Ｎｍ^3／ｈの範囲で調節可能である。パイプ構造体２４ａは、給気ファン２２ａからの冷風の通路となるものである。パイプ構造体２４ａは、給気ファン２２ａから炉体１４の天井を貫通して炉体１４の内部までの通路を形成している。パイプ構造体２４ａは、炉体１４の外部において複数（図１では５つ）の通路に分岐しており、各通路が炉体１４を貫通して第１～第５ノズル付きヒーター３０ａ～３０ｅにそれぞれ接続されている。第１～第５ノズル付きヒーター３０ａ～３０ｅは、シート８０の上側において前端面１５側から後端面１６側にわたって略均等に配置されている。

[0020] 下側送風装置２０ｂは、炉体１４内を通過する塗膜８２やシート８０に向けて冷風を送風する装置である。下側送風装置２０ｂは、給気ファン２２ｂと、パイプ構造体２４ｂと、複数のノズル付きヒーター３０のうち第６～第９ノズル付きヒーター３０ｆ～３０ｉと、を備えている。この下側送風装置２０ｂは、冷風の送風だけでなく、ノズル付きヒーター３０による塗膜８２（シート８０）への赤外線の照射も行う。給気ファン２２ｂは、炉体１４の外部に配置され、パイプ構造体２４ｂに取り付けられており、冷風をパイプ構造体２４ｂの内部へ供給するものである。冷風は、例えば常温や５０℃以下の空気である。給気ファン２２ｂは、発生させる冷風の風量の調節が可能

となっている。冷風の風量は、特に限定するものではないが、例えば５Ｎｍ^3／ｈ～１００Ｎｍ^3／ｈの範囲で調節可能である。パイプ構造体２４ｂは、給気ファン２２ｂからの冷風の通路となるものである。パイプ構造体２４ｂは、給気ファン２２ｂから炉体１４の底部を貫通して炉体１４の内部までの通路を形成している。パイプ構造体２４ｂは、炉体１４の外部において複数（図１では４つ）の通路に分岐しており、各通路が炉体１４を貫通して第６～第９ノズル付きヒーター３０ｆ～３０ｉにそれぞれ接続されている。第６～第９ノズル付きヒーター３０ｆ～３０ｉは、シート８０の下側において前端面１５側から後端面１６側にわたって略均等に配置されている。

[0021] 複数のノズル付きヒーター３０（第１～第９ノズル付きヒーター３０ａ～３０ｉ）は、同様の構成を有しており、いずれも長手方向がシート８０の搬送方向（前後方向）と直交するように取り付けられている。また、シート８０の上側に配置された第１～第５ノズル付きヒーター３０ａ～３０ｅと、シート８０の下側に配置された第６～第９ノズル付きヒーター３０ｆ～３０ｉとは、搬送方向にずれて交互に配置されている。そのため、第１～第５ノズル付きヒーター３０ａ～３０ｅの真下には第６～第９ノズル付きヒーター３０ｆ～３０ｉは存在しない。以下、１つのノズル付きヒーター３０の構成について説明する。

[0022] 図２は、ノズル付きヒーター３０の拡大断面図である。また、図３は、図２のノズル付きヒーター３０が備える赤外線ヒーター４０のＡ－Ａ断面図である。図４は、図２のノズル付きヒーター３０をＢ－Ｂ面から見たＢＢ視図である。なお、図２～４は、いずれもシート８０の上側に配置されたノズル付きヒーター３０（第１～第５ノズル付きヒーター３０ａ～３０ｅ）の構成を示している。シート８０の下側に配置されたノズル付きヒーター３０（第６～第９ノズル付きヒーター３０ｆ～３０ｉ）は、シート８０の上側に配置されたノズル付きヒーター３０の上下を逆にした構成（水平面を対称面として面対称な構成）を有している。ノズル付きヒーター３０は、図２に示すように、発熱体であるフィラメント４１を有する赤外線ヒーター４０と、赤外

線ヒーター４０を覆う外周部３１と、を備えている。

[0023] 赤外線ヒーター４０は、炉体１４内を通過する塗膜８２に赤外線透過露出面３６ａを介して赤外線を照射する装置である。赤外線ヒーター４０は、図２，図３に示すように、タングステン製のフィラメント４１を内管４２が囲むように形成されたヒーター本体４３と、このヒーター本体４３の外側に設けられ内管４２を囲むように形成された外管４４と、を備えており、これらの両端にはキャップ５０が取り付けられている。内管４２と外管４４との間の空間は、冷媒（例えば空気）を流通可能な冷媒流路４９となっている。また、赤外線ヒーター４０は、外管４４の表面温度を検出する温度センサ５９を備えている（図３）。なお、内管４２，外管４４は同心円状に配置されており、その円の中心にフィラメント４１が位置するようになっている。

[0024] ヒーター本体４３は、両端がキャップ５０の内部に配置されたホルダー５５に支持されている。このヒーター本体４３は、炉体１４の外部に配置された電力供給源６０からフィラメント４１へ電力が供給されて、フィラメント４１が所定温度（例えば１２００～１７００℃）に加熱されると、赤外線を含む電磁波を放射する。フィラメント４１が放射する電磁波は、特に限定するものではないが、例えば、ピーク波長が赤外線領域（波長が０．７μｍ～８μｍの領域）や近赤外線領域（波長が０．７μｍ～３．５μｍの領域）にあるものである。本実施形態では、ピーク波長が３μｍ付近の電磁波を放射するものとした。内管４２は、フィラメント４１を囲む断面円形の管であり、フィラメント４１から放射された電磁波の一部を吸収し且つ赤外線を透過する赤外線透過材料で形成されている。内管４２に用いるこのような赤外線透過材料としては、例えば、ゲルマニウム、シリコン、サファイア、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、セレン化亜鉛、硫化亜鉛、カルコゲナイドガラス、透過性アルミナセラミックスなどのほか、赤外線を透過可能な石英ガラスなどが挙げられる。本実施形態では、内管４２は、上述した赤外線透過材料のうち、電磁波の一部として波長が３．５μｍを超える赤外線を吸収し且つ３．５μｍ以下の赤外線については透過する石英ガラスで形成されてい

るものとした。また、内管４２の内部は、真空雰囲気又はハロゲン雰囲気となっている。このフィラメント４１に接続された電気配線４１ａは、キャップ５０に設けられた配線引出部５７を介して気密に外部へ引き出され、電力供給源６０に接続されている。キャップ５０は、図３に示すように、円盤状の蓋５４と、その蓋５４に立設された円筒部５２とを一体成形したものである。外管４４の左右両端は、円筒部５２に固定されている。

[0025] 外管４４は、上述した赤外線透過材料で形成された管である。本実施形態では、内管４２と同様に、波長が３．５μｍを超える赤外線を吸収し且つ３．５μｍ以下の赤外線については透過する石英ガラスで形成されているものとした。なお、外管４４は、冷媒流路４９を流れる冷媒によって、例えば２００℃以下に冷却可能になっている。

[0026] 冷媒流路４９は、内管４２と外管４４との間の空間であり、キャップ５０に設けられた流体出入口５８を通じて冷媒が流通可能となっている。冷媒は、例えば空気などの流体である。流体出入口５８は、図示は省略するが外周部３１（管状部材３６ａ，第４部材３５，第１部材３２）を貫通する例えばシリコンチューブなどの部材を介して、炉体１４の外部に配置された冷媒供給源６５と接続されている。この冷媒供給源６５から供給された冷媒は、一方の流体出入口５８から冷媒流路４９内に流入し、冷媒流路４９内を流通して他方の流体出入口５８から流出する。冷媒流路４９を流通する冷媒は、赤外線ヒーター４０の外面である外管４４の温度を直接的に下げる役割や、外管４４の温度を下げることで赤外線透過露出面３６ａの温度を間接的に下げる役割を果たす。

[0027] 外周部３１は、図２に示すように、第１～第４部材３２～３５と、赤外線透過露出面３６ａを有する管状部材３６と、反射層３７と、整流板３８と、第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂと、封止部材９０ａ，９０ｂと、を備えている。第１部材３２は、ノズル付きヒーター３０の最外周を構成する部材であり、上下に開口を有している。第１部材３２の上側の開口は、パイプ構造体２４ａの内部に接続されている。第１部材３２の下側の開口からは、第２

，第３部材３３，３４の下端及び赤外線透過露出面３６ａが露出している。第２部材３３，第３部材３４は、屈曲した板状の部材であり、それぞれ第１部材３２と管状部材３６との間に配置されると共に、第２部材３３と第３部材３４とで管状部材３６を前後（図２の左右）から挟むように配置されている。第４部材３５は、下側が開口するように屈曲した板状の部材であり、管状部材３６の上側を覆うと共に赤外線ヒーター４０の上側及び前後（図２の左右）を覆っている。第４部材３５は、前側（図２に示す左側）の下端が第２部材３３の上端と接合され、後側（図２の右側）の下端が第３部材３４の上端と接合されている。第４部材３５と第２部材３３，第３部材３４とは、例えば溶接などにより接合されている。これにより、第１部材３２の内周面と第２～第４部材３３～３５の外周面とで囲まれる空間３２ａは、パイプ構造体２４ａからの冷風の流路となっている。この空間３２ａは、整流板３８により上下に区切られている。整流板３８は、多数のパンチ孔３８ａが空けられた平板状の部材であり、パイプ構造体２４ａからの冷風を整流して下方の第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂへ導く。なお、図示は省略するが、第１部材３２は左右方向（図４の左右方向）の端部に側部を有し、第１部材３２の内部の空間（空間３２ａ，３５ａ）の左右方向の端部はこの側部により閉じられている。また、第２～第４部材３３～３５，整流板３８の左右方向の端部は、この側部に溶接されている。第１～第４部材３２～３５及び整流板３８の材料は例えば金属である。また、第１～第４部材３２～３５は、赤外線ヒーター４０から放射される電磁波のうち少なくとも赤外線を反射する赤外線反射材料で形成することが好ましい。赤外線反射材料としては、例えばＳＵＳ３０４やアルミニウムなどが挙げられる。

[0028] 第１ノズル３９ａは、第１，第２部材３２，３３により形成されている。第２ノズル３９ｂは、第１，第３部材３２，３４により形成されている。すなわち、第１，第２部材３２，３３は第１ノズル３９ａを形成するノズル形成部材となっており、第１，第３部材３２，３４は第２ノズル３９ｂを形成するノズル形成部材となっている。具体的には、第１部材３２の前（図２の

左）下端と第２部材３３の下端とは離間しており、これにより図４に示すように長手方向が左右方向（図４の左右方向）と平行なスリット状の第１ノズル３９ａが赤外線透過露出面３６ａの前側（図４の上側）に形成されている。同様に、第１部材３２の後（図２の右）下端と第３部材３４の下端とは離間しており、これにより図４に示すように長手方向が左右方向（図４の左右方向）と平行なスリット状の第２ノズル３９ｂが赤外線透過露出面３６ａの後側（図４の下側）に形成されている。また、第１部材３２の前下端部のうち第２部材３３の下端部に対向する面と、第２部材３３の下端部のうち第１部材３２の前下端部に対向する面とは、いずれも下方に進むにつれて赤外線透過露出面３６ａ側（後方）に近づくように垂直方向（図２の上下方向）から傾斜している。これにより、空間３２ａを通過して第１ノズル３９ａから流れる冷風は、この傾斜に沿って主に後方下向き（図２の右下方向）に流出する。同様に、第１部材３２の後下端部のうち第３部材３４の下端部に対向する面と、第３部材３４の下端部のうち第１部材３２の後下端部に対向する面とは、いずれも下方に進むにつれて赤外線透過露出面３６ａ側（前方）に近づくように垂直方向（図２の上下方向）から傾斜している。これにより、空間３２ａを通過して第２ノズル３９ｂから流れる冷風は、この傾斜に沿って主に前方下向き（図２の左下方向）に流出する。

[0029] 管状部材３６は、赤外線ヒーター４０の周囲を覆う管状の部材である。管状部材３６は、赤外線ヒーター４０からの電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透過可能であり、上述した赤外線透過材料を一体成形した部材である。本実施形態では、管状部材３６は、赤外線ヒーター４０の外管４４及び内管４２と同様に、波長が３．５μｍを超える赤外線を吸収し且つ３．５μｍ以下の赤外線については透過する石英ガラスで形成されているものとした。この管状部材３６は、下側に赤外線透過露出面３６ａを有している。赤外線透過露出面３６ａは、平面状に形成されており、その平面は水平方向（図２の左右方向）と平行な面になっている。赤外線透過露出面３６ａと、第１～第３部材３２～３４の下端とは、同じ水平面上に位置している（鉛直方向の

高さが同じになっている）。また、管状部材３６の上側は、断面形状が例えばパラボラ、楕円の弧、円弧等の曲線形状となっている。本実施形態では、パラボラ形状になっているものとした。このように、管状部材３６は、赤外線透過露出面３６ａを形成する平板部３６ｂを下側に有している。また、管状部材３６は、フィラメント４１のうちフィラメント４１からみて赤外線透過露出面３６ａとは反対側を覆い且つフィラメント４１の長手方向に垂直な断面（図２に示す断面）が曲線形状（パラボラ形状）をしている湾曲部３６ｃを上側に有している。管状部材３６は、図示は省略するが左右方向（図４の左右方向）の端部に側部を有し、管状部材３６の内部の空間は左右方向の端部がこの側部によりほぼ閉じられている。また、赤外線ヒーター４０のキャップ５０（図３）は管状部材３６の側部を貫通しており、この側部が赤外線ヒーター４０を支持している。さらに、管状部材３６は、この両端の側部が第１部材３２の両端の側部に挟まれており、第１部材３２の側部によって管状部材３６が保持されている。管状部材３６の上側の外表面（湾曲部３６ｃの外周面）には、反射層３７が形成されている。この反射層３７は、フィラメント４１からみて赤外線透過露出面３６ａとは反対側に設けられており、フィラメント４１から放射される電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を反射する赤外線反射材料で形成されている。赤外線反射材料としては、例えば金，白金，アルミニウムなどが挙げられる。反射層３７は、管状部材３６の表面に塗布乾燥、スパッタリングやＣＶＤ、溶射といった成膜方法を用いて赤外線反射材料を成膜することで形成することができる。反射層３７は、管状部材３６の上側の表面に形成されているため、断面は管状部材３６の上側の曲線形状に沿った形状をしている。そして、その曲線形状の焦点もしくは中心位置に赤外線ヒーター４０（フィラメント４１）が配置されている。そのため、フィラメント４１から発せられた赤外線の一部は、反射層３７で反射され、赤外線透過露出面３６ａを透過して効率的に塗膜８２へ照射される。本実施形態では、管状部材３６及び反射層３７がパラボラ形状であるため、反射層３７で反射した赤外線は鉛直下方向（図２の下方向）に平行に進

んでいき、塗膜８２のうち赤外線透過露出面３６ａの直下の領域に照射される。

[0030] 封止部材９０ａ，９０ｂは、第２～第４部材３３～３５で囲まれる空間３５ａを封止する部材である。封止部材９０ａは、長手方向が左右方向と平行な棒状の部材であり、第２部材３３の下端部と赤外線透過露出面３６ａを有する管状部材３６の前下側（図２の左下側）との間のスリット状の開口を封止している。封止部材９０ｂは、長手方向が左右方向と平行な棒状の部材であり、第３部材３４の下端部と赤外線透過露出面３６ａを有する管状部材３６の後下側（図２の右下側）との間のスリット状の開口を封止している。これにより、封止部材９０ａ，９０ｂは、第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂからの冷風が空間３５ａ内に進入するのを抑制している。封止部材９０ａ，９０ｂは、例えば樹脂などの弾性体である。なお、封止部材９０ａ，９０ｂは中身の詰まった中実の部材であってもよいし、例えばチューブ状など中空の部材であってもよい。

[0031] コントローラー７０は、ＣＰＵを中心とするマイクロプロセッサーとして構成されている。このコントローラー７０は、上側送風装置２０ａ，下側送風装置２０ｂの給気ファン２２ａ，２２ｂに制御信号を出力して、給気ファン２２ａ，２２ｂで発生させる冷風の温度及び風量を個別に制御する。また、コントローラー７０は、熱電対である温度センサ５９が検出した外管４４の温度を入力したり、冷媒供給源６５と流体出入口５８とを接続する配管の途中に設けられた開閉弁６７及び流量調整弁６８に制御信号を出力したりして、赤外線ヒーター４０の冷媒流路４９を流れる冷媒の流量を個別に制御する（図３参照）。更に、コントローラー７０は、電力供給源６０からフィラメント４１へ供給される電力の大きさを調整するための制御信号を電力供給源６０へ出力して、赤外線ヒーター４０のフィラメント温度を個別に制御する（図３参照）。また、コントローラー７０は、ロール８４，８６の回転速度を制御することで炉体１４内の塗膜８２の通過時間を調整することができる。

[0032] シート８０は、特に限定するものではないが、例えば、アルミニウムや銅等の金属シートである。また、シート８０上の塗膜８２は、例えば乾燥後に電池用の電極として用いられるものであり、特に限定するものではないが、例えばリチウムイオン二次電池用の電極となる塗膜である。塗膜８２としては、例えば、電極材（正極活物質又は負極活物質）とバインダーと導電材と溶剤とを共に混練した電極材ペーストを、シート８０上に塗布したもの等が挙げられる。電極材は、正極活物質としてはコバルト酸リチウムなどが挙げられ、負極活物質としてはグラファイトなどの炭素材が挙げられる。バインダーとしては、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）などが挙げられる。導電材としては、カーボン粉末などが挙げられる。溶剤としては、Ｎ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）などが挙げられる。塗膜の厚みは、特に限定するものではないが、例えば２０～１０００μｍである。

[0033] 次に、こうして構成された乾燥炉１０を用いて塗膜８２を乾燥する様子について説明する。まず、図１において、乾燥炉１０の左端に配置されたロール８４からシート８０が巻き外され、乾燥炉１０の炉体１４に搬入される直前に図示しないコーターによって上面に塗膜８２が塗布され、炉体１４の開口１７を通って炉体１４内へ搬入される。続いて、シート８０は、炉体１４内を通過する。このとき、ノズル付きヒーター３０からの冷風が、シート８０に上下から当たることで、この冷風からの圧力により炉体１４内でシート８０が支持されつつ搬送される。そして、その間にノズル付きヒーター３０からの赤外線や冷風の作用により塗膜８２から溶剤が蒸発する。塗膜８２から蒸発した溶剤はノズル付きヒーター３０の第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂからの冷風により塗膜８２付近から除去され、開口１７，１８から外部へ排出される。塗膜８２は、最終的に炉体１４の開口１８から搬出され、乾燥炉１０の右端に設置されたロール８６にシート８０とともに巻き取られる。また、ノズル付きヒーター３０からの冷風は、シート８０に上下から当たるため、この冷風からの圧力により炉体１４内でシート８０が支持される。

[0034] このようにして塗膜８２を乾燥する際、ノズル付きヒーター３０によって

赤外線の塗膜８２への照射と冷風の送風の両方が行われる。しかも、第１ノズル３９ａは図２の右下方向に向かって冷風を送風し、第２ノズル３９ｂは図２の左下方向に向かって冷風を送風するから、赤外線ヒーター４０から赤外線透過露出面３６ａを透過して塗膜８２に赤外線が照射される領域（図２における赤外線透過露出面３６ａの直下の領域及びその周辺の領域）に第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂから直接冷風が当たることになる。換言すると、本実施形態では、塗膜８２のうち赤外線が照射される領域と冷風が直接当たる領域（第１ノズル３９ａ，第２ノズル３９ｂからの冷風の流出方向の延長上の領域）とが重なるように、第１～第３部材３２～３４の下端部の傾斜角やノズル付きヒーター３０と塗膜８２との距離が予め調整されている。これにより、赤外線により蒸発した溶剤を冷風によって効率よく除去できる。また、冷媒流路４９を流れる冷媒によって外管４４が直接冷却されているため、赤外線ヒーター４０から赤外線は放射されるものの赤外線ヒーター４０の外表面の温度は比較的低温に保たれる。これにより、ノズル付きヒーター３０のうち外部に露出する赤外線透過露出面３６ａの過熱をより抑制することができる。

[0035] ここで、本実施形態の構成要素と本発明の構成要素との対応関係を明らかにする。本実施形態のフィラメント４１が本発明の発熱体に相当し、赤外線ヒーター４０が赤外線ヒーターに相当し、第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂがノズルに相当し、赤外線透過露出面３６ａが赤外線透過露出面に相当し、外周部３１が外周部に相当し、冷媒流路４９が冷媒流路に相当する。また、管状部材３６が管状部材に相当し、第１～第３部材３２～３４がノズル形成部材に相当し、反射層３７が反射層に相当し、内管４２が内壁に相当する。なお、本実施形態では、ノズル付きヒーター３０を備えた乾燥炉１０についても説明することにより、本発明の乾燥炉の一例も明らかにしている。

[0036] 以上説明した本実施形態のノズル付きヒーター３０では、赤外線ヒーター４０のフィラメント４１が電磁波を放出すると、外周部３１のうち外部に露出する赤外線透過露出面３６ａが電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透

過して外部に照射する。また、外周部３１が有する第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂから流体としての冷風を外部に送風する。これにより、乾燥対象としての塗膜８２に対して赤外線の照射と送風とが可能となっている。また、このとき、赤外線透過露出面３６ａは冷媒流路４９を流通する冷媒によって間接的に冷却が可能となっている。これにより、外部に露出する面である赤外線透過露出面３６ａの過熱をより抑制することができる。なお、赤外線透過露出面３６ａの加熱をより抑制することで、例えば乾燥対象や乾燥雰囲気の過熱をより抑制したり、ノズル付きヒーター３０と塗膜８２との距離をより小さくして乾燥効率を向上させたりすることができる。また、ノズル付きヒーター３０と塗膜８２との距離をより小さくすることで、例えば第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂからの冷風の風量をより小さくしても赤外線ヒーター４０からの赤外線により十分な乾燥効率を得ることができる。さらに、第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂからの冷風の風量をより小さくすることで、炉体１４内を通過する塗膜８２（シート８０）が冷風で撓むのをより抑制することができる。

[0037] また、外周部３１は、赤外線ヒーター４０の周囲を覆う管状部材３６を有し、管状部材３６の少なくとも一部が赤外線透過露出面３６ａになっている。これにより、例えば炉体１４内の乾燥雰囲気が赤外線ヒーター４０に到達しにくくなるなど、赤外線ヒーター４０を管状部材３６で保護することができる。

[0038] さらに、赤外線透過露出面３６ａを覆わず且つ第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂを形成するノズル形成部材としての第１～第３部材３２～３４を有しており、ノズル形成部材と赤外線透過露出面３６ａを有する部材である管状部材３６との間を封止する封止部材９０ａ，９０ｂを有している。これにより、第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂからの送風がノズル形成部材と管状部材３６との間の空間３５ａに入り込むことをより抑制できるため、乾燥対象に効率よく送風することができる。

[0039] さらにまた、赤外線ヒーター４０は、フィラメント４１からみて赤外線透

過露出面３６ａとは反対側に設けられ、電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を反射する反射層３７を備えている。これにより、赤外線透過露出面３６ａには、フィラメント４１から直接放出される赤外線と反射層３７により反射された赤外線とが放射されることになり、赤外線透過露出面３６ａから外部へより多くの赤外線を放出でき、塗膜８２をより効率よく乾燥できる。しかも、反射層３７の断面は曲線状であって、反射層の曲面の焦点位置又は中心位置にフィラメント４１が配置されているため、赤外線透過露出面３６ａから外部へより多くの赤外線を放出できる効果が高まる。

[0040] なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

[0041] 例えば、上述した実施形態において、外周部３１が第２～第４部材３３～３５を備えないものとしてもよい。図５は、この場合の変形例のノズル付きヒーター１３０の断面図である。図５に示すように、外周部３１が第２～第４部材３３～３５を備えない場合、第１部材３２と管状部材３６とのスリット状の隙間が第１ノズル３９ａ，第２ノズル３９ｂとなる。この構成のノズル付きヒーター１３０でも、本実施形態と同様に、冷媒流路４９を流れる冷媒により外部に露出する面である赤外線透過露出面３６ａの過熱をより抑制する効果が得られる。ただし、例えば管状部材３６を石英ガラスで形成する場合、管状部材３６よりも第２，第３部材３２，３３の方が寸法精度を高くしやすい。そのため、図５において第１部材３２と管状部材３６との間隔（＝第１ノズル３９ａや第２ノズル３９ｂノズルの開口の大きさ）が一定値になるように調整するよりも、図２において第１部材３２と第２部材３３との間隔や第１部材３２と第２部材３４との間隔が一定値になるよう調整する方が比較的容易である。したがって、本実施形態のように外周部３１が第２～第３部材３３～３４を備えるなど、赤外線透過露出面を構成する部材以外の部材でノズルを形成する方が、ノズルの開口の寸法精度を高くしやすい。

[0042] 上述した実施形態では、一体成形された管状部材３６の一部が赤外線透過露出面３６ａとなっていたが、これに限られない。例えば、赤外線透過露出

面３６ａを構成する部材は平板状の部材とし、この平板状の部材と他の部材とを併せて赤外線ヒーター４０を囲むものとしてもよい。図６は、この場合の変形例のノズル付きヒーター２３０の断面図である。図６に示すように、ノズル付きヒーター２３０では、外周部２３１が外周部３１とは異なり第２～第４部材３３～３５及び管状部材３６を備えず、代わりに第２部材２３３及び平板部材２３６を備えている。第２部材２３３は、下側が開口し赤外線ヒーター４０の前後（図６の左右）及び上側を覆う部材である。第２部材２３３の下側の開口には、開口を塞ぐように平板部材２３６が取り付けられている。この平板部材２３６は、上述した赤外線透過材料で形成されており、下面が赤外線透過露出面２３６ａとなっている。なお、第２部材２３３と平板部材２３６とを例えば樹脂などの有機接着剤で接着して、両者の隙間を封止するものとしてもよい。また、第１ノズル３９ａは、第１部材３２の前下端（図６の左下端）と第２部材２３３の前下端（図６の左下端）とのスリット状の隙間として形成されている。第２ノズル３９ｂは、第１部材３２の後下端（図６の右下端）と第２部材２３３の後下端（図６の右下端）とのスリット状の隙間として形成されている。この構成のノズル付きヒーター２３０でも、本実施形態と同様に、冷媒流路４９を流れる冷媒により外部に露出する面である赤外線透過露出面２３６ａの過熱をより抑制する効果が得られる。ただし、赤外線ヒーター４０は第２部材２３３と平板部材２３６とで囲まれているものの、第２部材２３３と平板部材２３６とのわずかな隙間から炉体１４の乾燥雰囲気が入り込む場合がある。そのため、赤外線ヒーター４０を保護するためには、上述した実施形態の管状部材３６のように、赤外線ヒーター４０の周囲を一体成形された部材で覆うことが好ましい。なお、第２部材２３３の上面（赤外線ヒーター４０の上側と対向する面）に赤外線反射材料で形成された反射層を設けてもよい。

[0043] 上述した実施形態では、外周部３１は、赤外線透過露出面３６ａを有する管状部材３６とは別にノズル形成部材としての第１～第３部材３２～３４を有するものとしたが、赤外線透過露出面３６ａを有する部材にノズルを形成

してもよい。図７は、この場合の変形例のノズル付きヒーター３３０の断面図である。図７に示すように、ノズル付きヒーター３３０では、外周部３３１が外周部３１とは異なり第２～第４部材３３～３５及び管状部材３６を備えず、代わりに第１部材３２の開口部に取り付けられた平板部材３３６を備えている。この平板部材３３６は、上述した赤外線透過材料で形成されており、下面が赤外線透過露出面３３６ａとなっている。また、平板部材３３６には、多数のパンチ孔３３９が形成されており、このパンチ孔３３９が冷風を送風するノズルとなっている。このように赤外線透過露出面にノズルを形成した態様のノズル付きヒーター３３０でも、本実施形態と同様に、冷媒流路４９を流れる冷媒により外部に露出する面である赤外線透過露出面３３６ａの過熱をより抑制する効果が得られる。なお、この場合において、第１部材３２と平板部材３６とが、赤外線透過材料を一体成形した部材であるものとしてもよい。こうすれば、第１部材３２と平板部材３３６との隙間がないため、炉体１４の乾燥雰囲気が第１部材３２の内部である空間３３２ａに入り込むことを抑制して赤外線ヒーター４０を保護することができる。

[0044] 上述した実施形態では、冷媒流路４９は内管４２と外管４４との間の空間であるものとしたが、直接的又は間接的に赤外線透過露出面３６ａを冷却できれば、これに限られない。例えば、管状部材３６と外管４４との間の空間を冷媒流路としてもよい。なお、冷媒流路４９を流れる冷媒による直接的又は間接的な赤外線透過露出面３６ａの冷却は、例えば赤外線透過露出面３６ａが２００℃以下になるように行うものとしてもよい。

[0045] 上述した実施形態では、反射層３７は、管状部材３６の上側の外表面に形成するものとしたが、赤外線ヒーター４０（フィラメント４１）からみて赤外線透過露出面３６ａとは反対側に形成すれば、これに限られない。例えば、管状部材３６の上側の内表面に形成してもよい。あるいは、管状部材３６の表面に反射層を形成するものに限らず、例えば外管４４又は内管４２のうち赤外線ヒーター４０からみて赤外線透過露出面３６ａとは反対側の外表面又は内表面に反射層を形成してもよい。また、反射層は他の部材の表面に形

成したものに限らず、独立した部材であってもよい。例えば、赤外線ヒーター４０と管状部材３６との間や内管４２と外管４４との間などに平板状の反射層を配置するものとしてもよい。

[0046] 上述した実施形態では、反射層３７がパラボラ形状であるため、反射層３７で反射した赤外線は鉛直下方向（図２の下方向）に平行に進んでいき、塗膜８２のうち赤外線透過露出面３６ａの直下の領域に照射されるものとしたが、これに限られない。例えば、反射層３７で反射した赤外線が焦点を持つように、反射層３７の形状やフィラメント４１の位置を調整してもよい。この場合、フィラメント４１から焦点までの距離がフィラメント４１から塗膜８２までの距離以上となるようにする（フィラメント４１から見て塗膜８２よりも焦点が遠い）ことが好ましく、フィラメント４１から焦点までの距離がフィラメント４１から塗膜８２までの距離と等しく（焦点が塗膜８２上に位置する）なるようにすることがより好ましい。

[0047] 上述した実施形態では、塗膜８２のうち赤外線ヒーター４０からの赤外線が照射される領域と冷風が直接当たる領域とが重なるように、第１～第３部材３２～３４の下端部の傾斜角やノズル付きヒーター３０と塗膜８２との距離が予め調整されているものとしたが、これに限られない。例えば、冷風が垂直方向（図２の上下方向）に送風されるようにノズル３９ａ，３９ｂを形成し、赤外線が照射される領域と冷風が直接当たる領域とが重ならないようにしてもよい。ただし、赤外線により蒸発した溶剤を冷風によって効率よく除去する効果がより高くなるため、本実施形態のように塗膜８２のうち赤外線が照射される領域（特に、赤外線透過露出面３６ａの直下の領域）と冷風が直接当たる領域とが重なるようにすることが好ましい。なお、上述した反射層３７で反射した赤外線の焦点が塗膜８２上に位置する場合には、第１ノズル３９ａ，第２ノズル３９ｂからの冷風の流出方向の延長上に赤外線の焦点が位置するようにしてもよい。

[0048] 上述した実施形態では、ノズル付きヒーター３０からの冷風により炉体１４内でシート８０を支持するものとしたが、これに限られない。例えば、炉

体１４内には、シート８０を下方から支える支持ローラーを複数個設けてもよい。

[0049] 上述した実施形態では、発熱体であるフィラメント４１の材料としてW(タングステン）を例示したが、加熱すると赤外線を含む電磁波を放出するものであれば特に限定されない。例えば、Ｍｏ，Ｔａ，Ｆｅ－Ｃｒ－ＡＩ合金及びＮｉ－Ｃｒ合金でもよい。

[0050] 上述した実施形態では、第１，第２ノズル３９ａ，３９ｂからは冷風を送風するものとしたが、熱風（例えば５０℃～２００℃の空気）を送風するものとしてもよい。

[0051] 上述した実施形態では、冷媒流路４９を流れる冷媒や冷風として空気を用いたが、窒素などの不活性ガスを用いてもよい。

[0052] 上述した実施形態では、ノズル付きヒーター３０の乾燥対象である塗膜８２として、リチウムイオン二次電池用の電極となる塗膜を例示したが、乾燥対象はこれに限られない。例えば、シート８０がＰＥＴフィルムからなるものとし、塗膜８２は、乾燥後にＭＬＣＣ（積層セラミックコンデンサ）用の薄膜として用いられるものとしてもよい。この場合の塗膜８２は、例えば例えばセラミック粉末又は金属粉末と、有機バインダーと、有機溶剤とを含むものである。あるいは、塗膜８２は、ＬＴＣＣ（低温焼成セラミックス）やその他のグリーンシート用の薄膜として用いられるものとしてもよい。

[0053] この出願は、2013年2月20日に出願された日本国特許出願第2013-031395号を優先権主張の基礎としており、引用によりその内容の全てが本明細書に含まれる。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明は、赤外線を放出する赤外線ヒーターなどの赤外線加熱装置を用いた加熱や乾燥が必要な産業、例えばリチウムイオン二次電池の電極塗膜を製造する電池産業や複数層のセラミック焼結体を備えた積層セラミックコンデンサを製造するセラミック産業などに利用可能である。

符号の説明

[0055] １０　乾燥炉、１４　炉体、１５　前端面、１６　後端面、１７，１８　開口、１９　搬送通路、２０ａ　上側送風装置、２０ｂ　下側送風装置、２２ａ，２２ｂ　給気ファン、２４ａ，２４ｂ　パイプ構造体、３０，１３０，２３０，３３０　ノズル付きヒーター、３０ａ～３０ｉ　第１～第９ノズル付きヒーター、３１，２３１，３３１　外周部、３２　第１部材、３２ａ，３３２ａ　空間、３３，２３３　第２部材、３４　第３部材、３５　第４部材、３５ａ　空間、３６　管状部材、３６ａ，２３６ａ，３３６ａ　赤外線透過露出面、３６ｂ　平板部、３６ｃ　湾曲部、３７　反射層、３８　整流板、３８ａ　パンチ孔、３９ａ　第１ノズル、３９ｂ　第２ノズル、４０　赤外線ヒーター、４１　フィラメント、４１ａ　電気配線、４２　内管、４３　ヒーター本体、４４　外管、４９　冷媒流路、５０　キャップ、５２　円筒部、５４　蓋、５５　ホルダー、５７　配線引出部、５８　流体出入口、５９　温度センサ、６０　電力供給源、６５　冷媒供給源、６７　開閉弁、６８　流量調整弁、７０　コントローラー、８０　シート、８２　塗膜、８４，８６　ロール、９０ａ，９０ｂ　封止部材、２３６，３３６　平板部材、３３９　パンチ孔。

請求の範囲

[請求項1] 加熱されると赤外線を含む電磁波を放出する発熱体を有する赤外線ヒーターと、

乾燥対象を乾燥させる流体を外部に送風可能な１以上のノズルと、外部に露出し前記電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透過して前記乾燥対象に照射可能な赤外線透過露出面と、を有し、前記赤外線ヒーターの周囲の少なくとも一部を覆う外周部と、

前記赤外線透過露出面を冷却する冷媒が流通可能な冷媒流路と、

を備えたノズル付きヒーター。

[請求項2] 前記外周部は、前記赤外線ヒーターの周囲を覆う管状部材を有し、該管状部材の少なくとも一部が前記赤外線透過露出面になっている、

請求項１に記載のノズル付きヒーター。

[請求項3] 前記管状部材は、少なくとも赤外線の一部を透過可能な赤外線透過材料を一体成形した部材である、

請求項２に記載のノズル付きヒーター。

[請求項4] 前記管状部材は、平面状の前記赤外線透過露出面を形成する平板部と、前記発熱体のうち該発熱体からみて前記赤外線透過露出面とは反対側を覆い且つ前記発熱体の長手方向に垂直な断面が曲線形状をしている湾曲部と、を有している、

請求項３に記載のノズル付きヒーター。

[請求項5] 請求項４に記載のノズル付きヒーターであって、

前記湾曲部の内周面又は外周面に設けられ、前記電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を反射する反射層、

を備えたノズル付きヒーター。

[請求項6] 前記外周部は、前記赤外線透過露出面を覆わず且つ前記ノズルを形成するノズル形成部材を有している、

請求項１～５のいずれか１項に記載のノズル付きヒーター。

[請求項7] 前記外周部は、前記ノズル形成部材と前記赤外線透過露出面を有す

る部材との間を封止する封止部材を有している、

請求項６に記載のノズル付きヒーター。

[請求項8] 前記ノズルは、前記赤外線透過露出面に形成されている、

請求項１～３のいずれか１項に記載のノズル付きヒーター。

[請求項9] 請求項１～８のいずれか１項に記載のノズル付きヒーターであって、

前記発熱体からみて前記赤外線透過露出面とは反対側に設けられ、該電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を反射する反射層、

を備えたノズル付きヒーター。

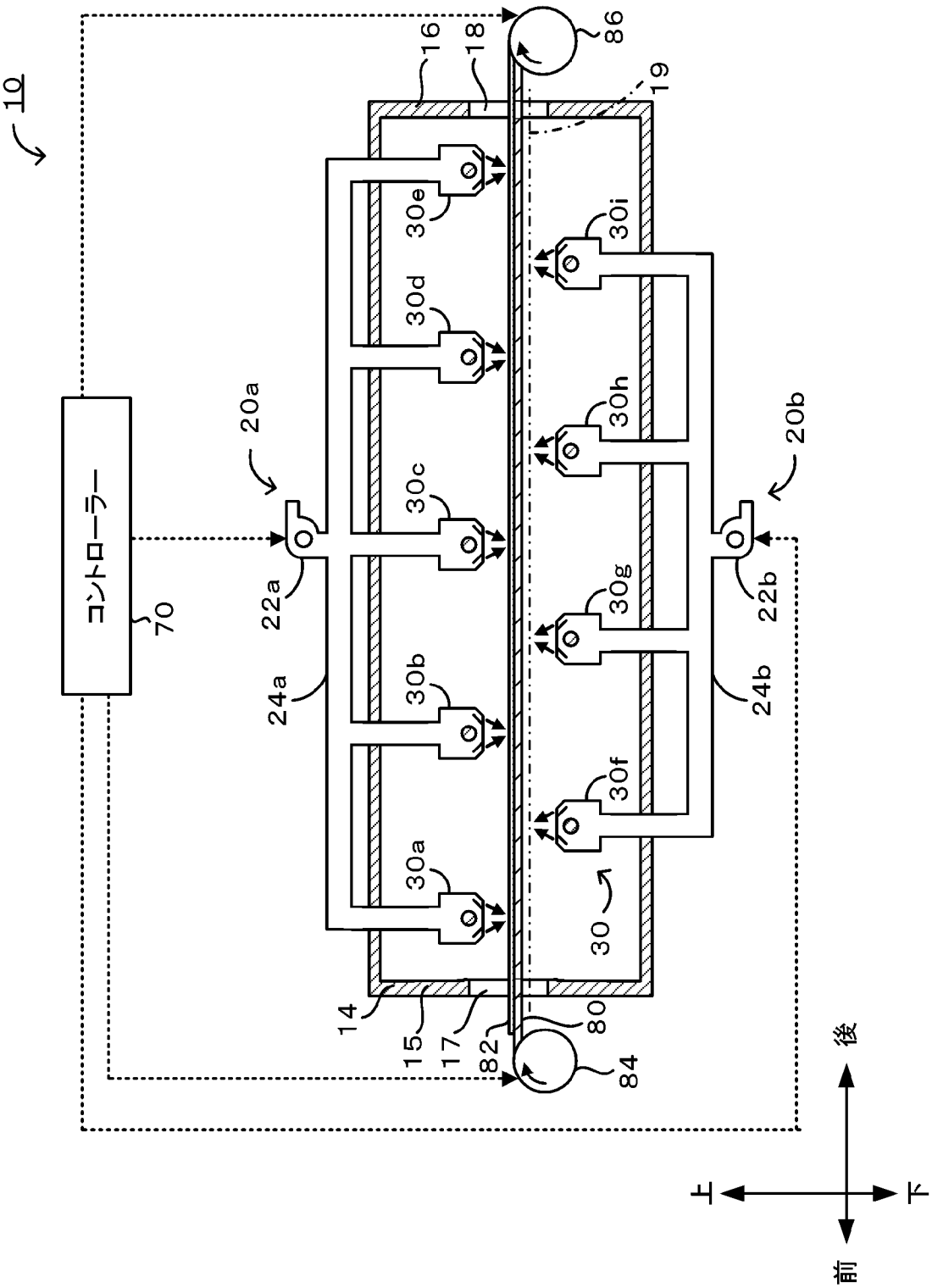
[請求項10] 前記赤外線ヒーターは、前記赤外線透過露出面と前記発熱体との間に配置され前記電磁波のうち少なくとも赤外線の一部を透過可能な内壁を有し、

前記冷媒流路は、前記赤外線透過露出面と前記内壁との間の空間の少なくとも一部に設けられた流路である、

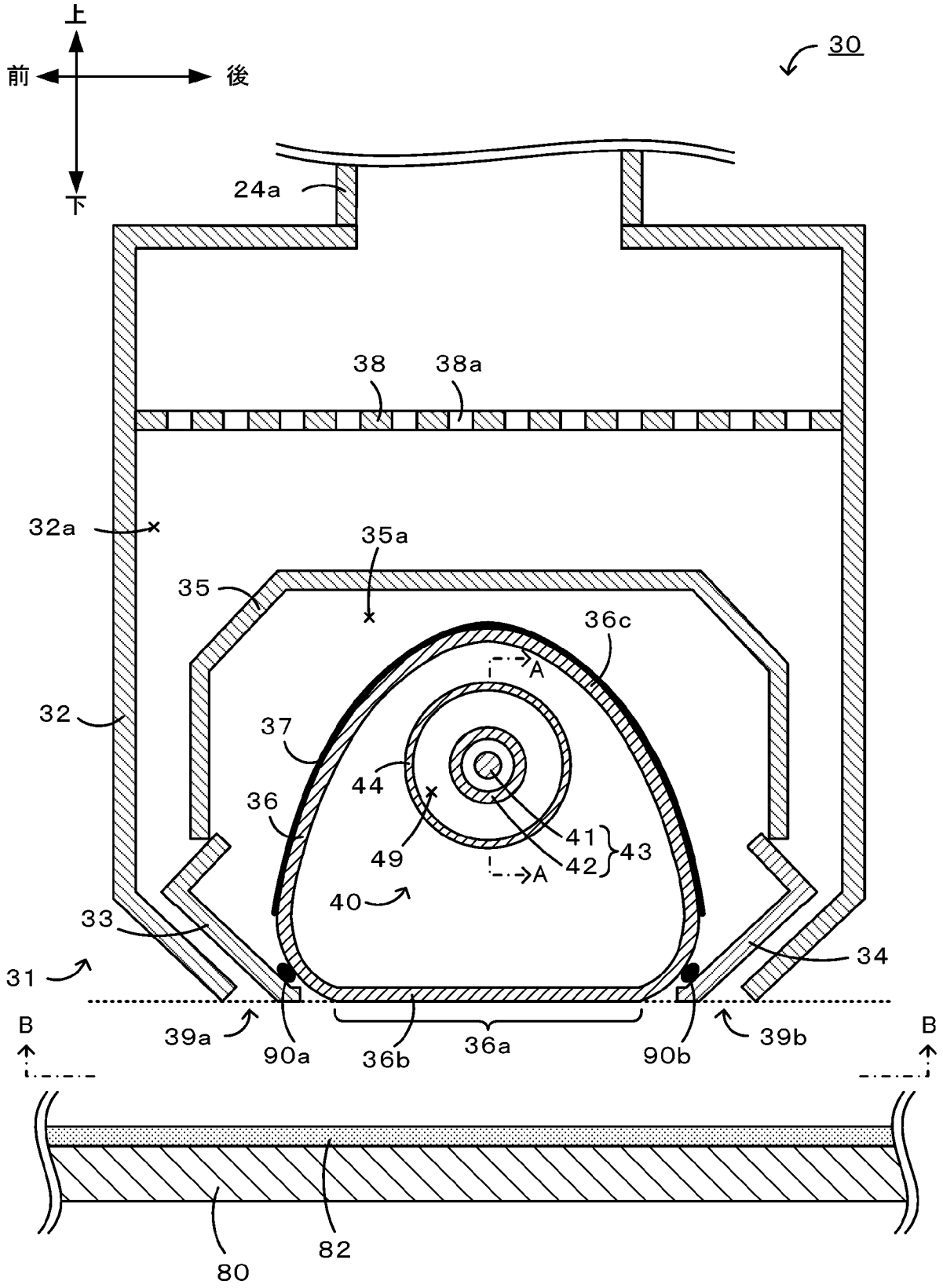
請求項１～９のいずれか１項に記載のノズル付きヒーター。

[請求項11] 請求項１～１０のいずれか１項に記載のノズル付きヒーターを備えた乾燥炉。

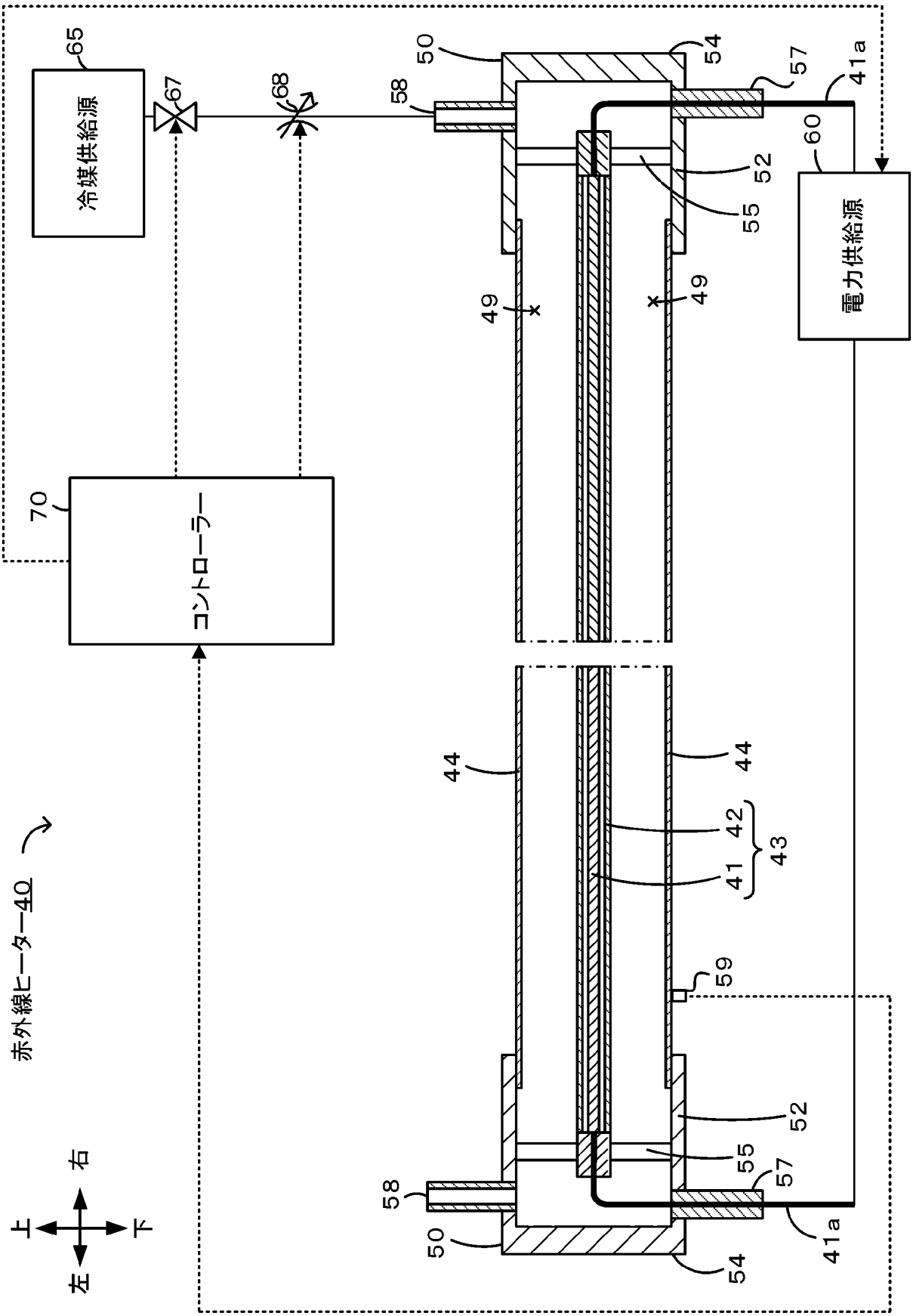
[図1]


10
16
18
86
19
30e
30i
30d
30h
20a
20b
30c
30g
コントローラー
70
22a
22b
24a
24b
30b
30f
30a
30
14
15
17
82
80
84
後
上
下
前

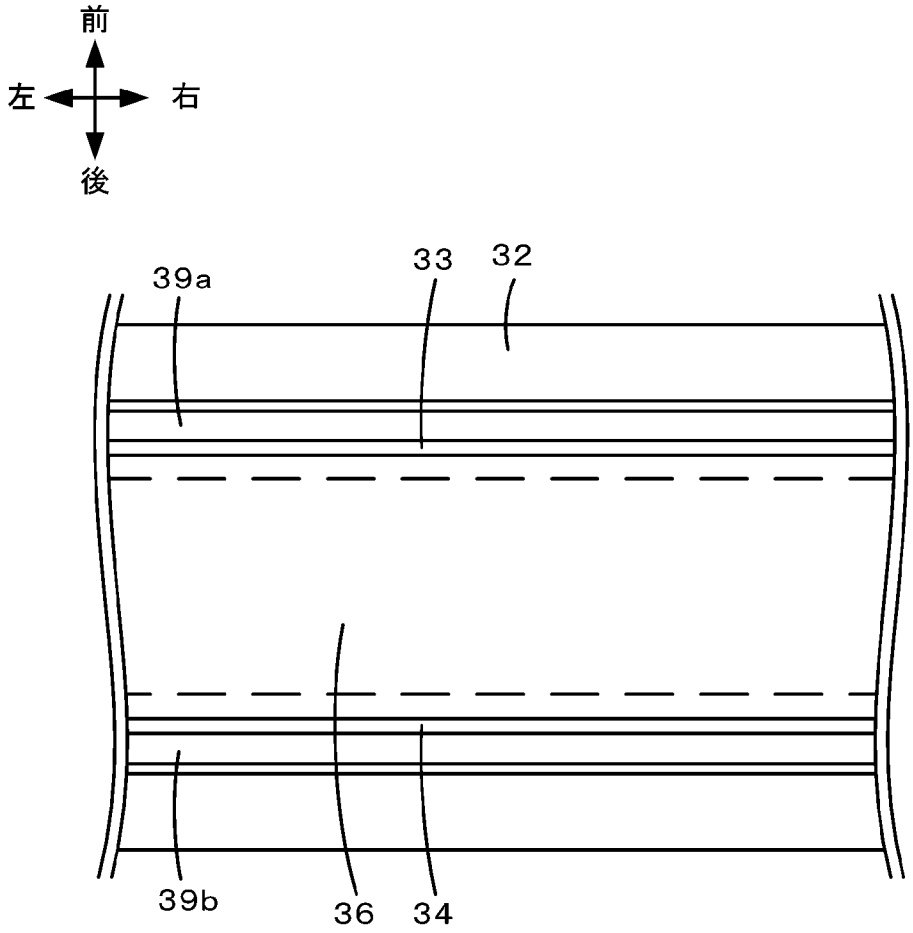
[図2]


上
前
後
下
30
24a
38
38a
32a
35a
35
36c
A
32
37
44
36
49
41
42
43
A
40
33
34
31
B
39a
90a
36b
36a
90b
39b
B
80
82

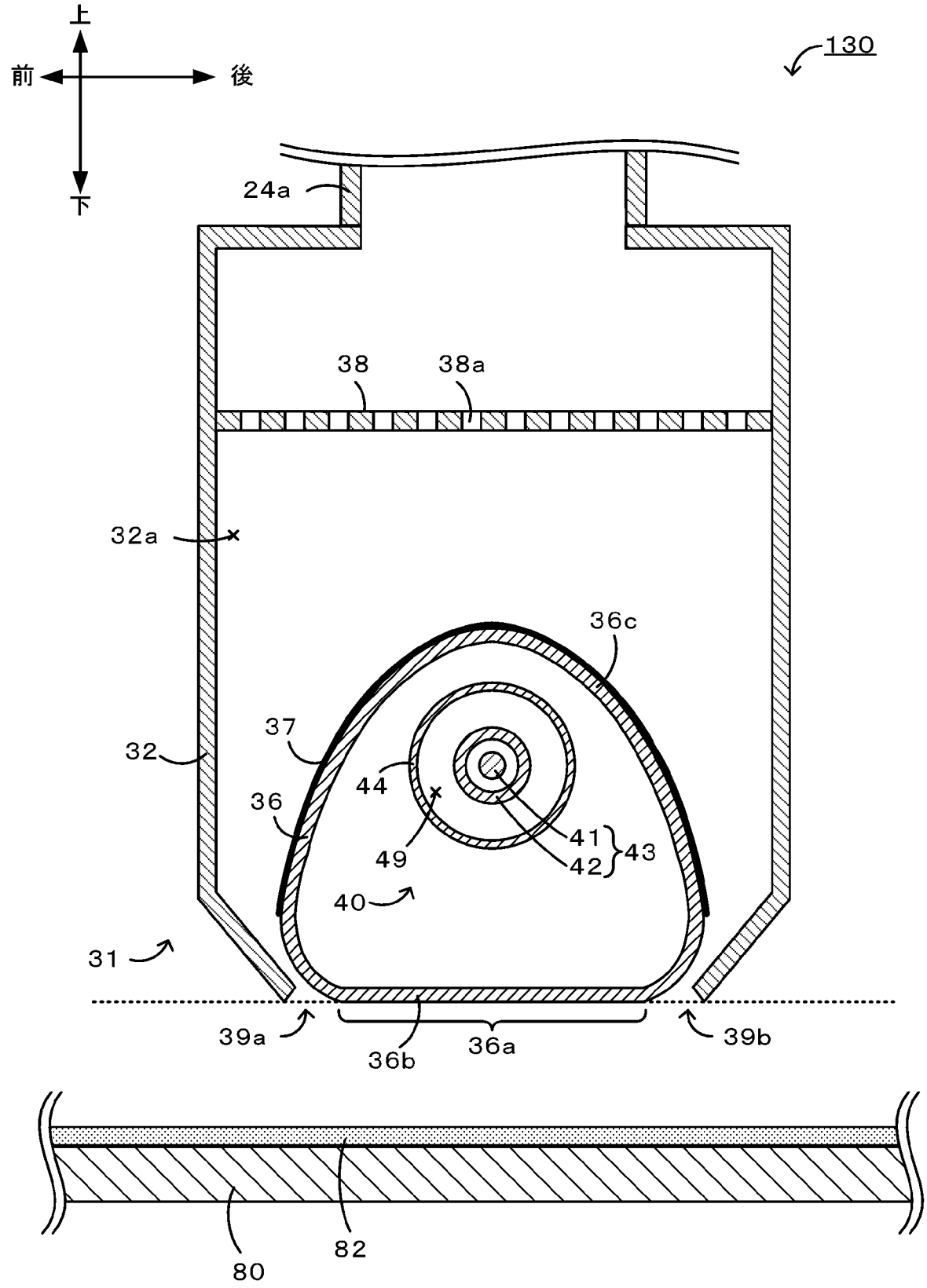
[図3]


冷媒供給源
65
67
68
58
50
54
57
41a
60
52
55
49
49
電力供給源
70
コントローラー
44
44
42
43
41
59
52
55
57
58
50
54
41a
赤外線ヒーター40
右
上
下
左

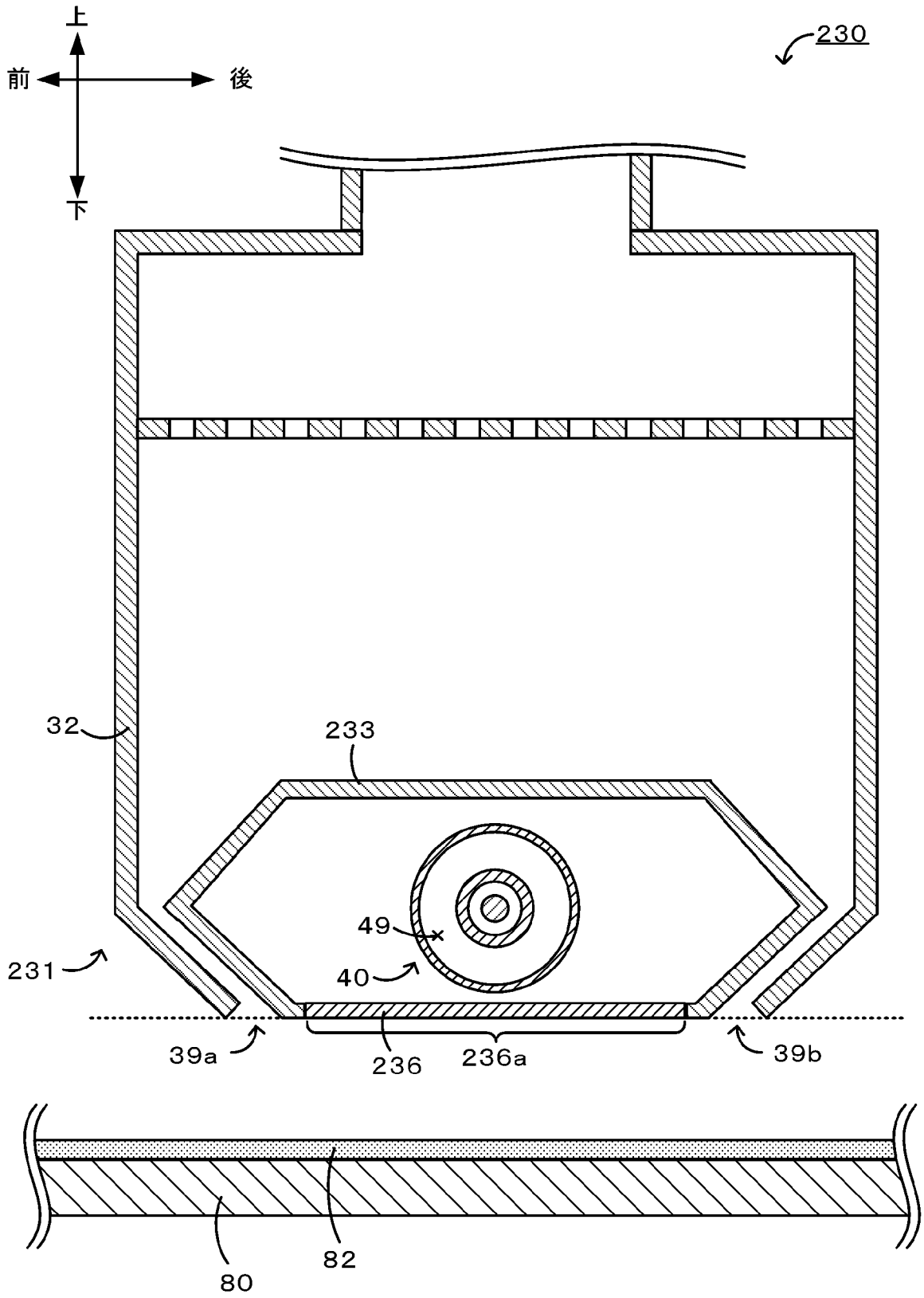
[図4]



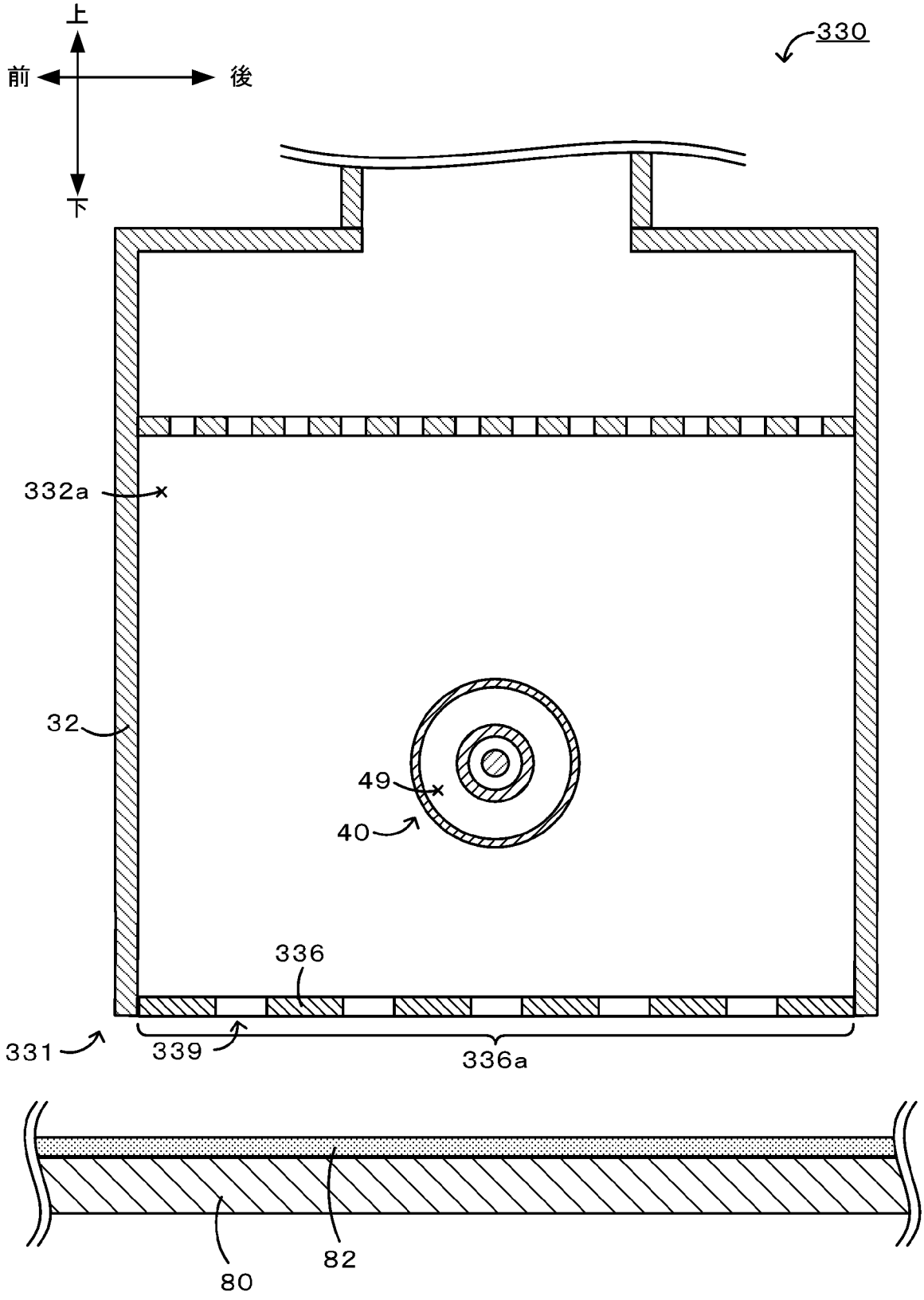
[図5]


上
前
後
下
130
24a
38
38a
32a
36c
37
32
44
36
49
41
42
43
40
31
39a
36b
36a
39b
82
80

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/084028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F26B23/04(2006.01)i, *F26B3/04*(2006.01)i, *F26B3/30*(2006.01)i, *H01K7/00*(2006.01)i, *H05B3/10*(2006.01)i, *F26B13/10*(2006.01)n

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)
F26B23/04, F26B3/04, F26B3/30, H01K7/00, H05B3/10, F26B13/10

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 2001-330368 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 30 November 2001 (30.11.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-6,8-11 7
Y	JP 2012-132662 A (NGK Insulators, Ltd.), 12 July 2012 (12.07.2012), paragraphs [0037] to [0038]; fig. 5 to 13 & JP 4790092 B1 & US 2012/0328272 A1 & EP 2566295 A1 & WO 2011/136041 A1 & TW 201201620 A & CN 102860122 A	1-6,8-11
Y	JP 2002-15711 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 January 2002 (18.01.2002), paragraph [0044]; fig. 4 to 5 (Family: none)	4-5

☐ 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 23 January, 2014 (23.01.14)	Date of mailing of the international search report 04 February, 2014 (04.02.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８４０２８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F26B23/04(2006.01)i, F26B3/04(2006.01)i, F26B3/30(2006.01)i, H01K7/00(2006.01)i, H05B3/10(2006.01)i, F26B13/10(2006.01)n

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.　F26B23/04, F26B3/04, F26B3/30, H01K7/00, H05B3/10, F26B13/10

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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 Ａ	JP 2001-330368 A (凸版印刷株式会社) 2001.11.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	１－６，８－１１ ７
Ｙ	JP 2012-132662 A (日本碍子株式会社) 2012.07.12, 【００３７】－【００３８】, 第５－１３図 & JP 4790092 B1 & US 2012/0328272 A1 & EP 2566295 A1 & WO 2011/136041 A1 & TW 201201620 A & CN 102860122 A	１－６，８－１１

☑　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	国際調査報告の発送日
２３．０１．２０１４	０４．０２．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	３Ｌ	３０２６
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	大山　広人 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３７		

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 2002-15711 A (松下電器産業株式会社) 2002.01.18, 【００４４】, 第４－５図（ファミリーなし）	４－５