

(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2月19日(19.02.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/022857 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 3/10 (2006.01) *F26B 23/04* (2006.01)
F26B 3/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069925
- (22) 国際出願日: 2014年7月29日(29.07.2014)
- (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 2013-167481 2013年8月12日(12.08.2013) 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).
- (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 S C 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, 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))

(54) Title: INFRARED RADIATION DEVICE AND INFRARED TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 赤外線放射装置及び赤外線処理装置

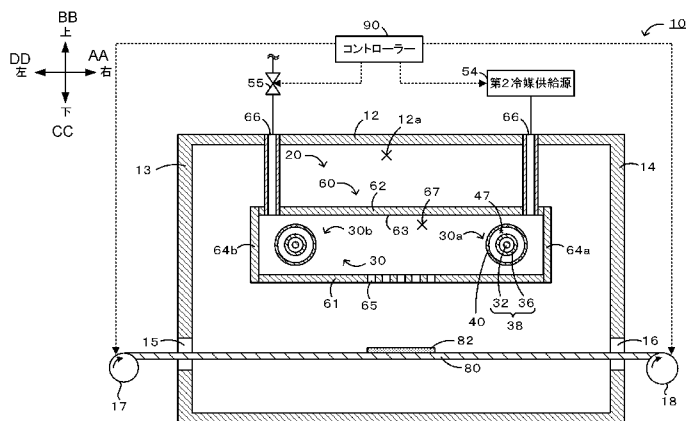


FIG. 1:
54 Second refrigerant supply source
90 Controller
AA Right
BB Up
CC Down
DD Left

(57) Abstract: An infrared radiation device (20) is provided with an infrared heater unit (30) having a filament (32) radiating an electromagnetic wave containing infrared when heated, a lower wall part (61) reflecting upward an infrared beam radiated directly below from the filament (32) when a pre-determined direction is downward, and a reflective body (62) having a reflective surface (63) reflecting an infrared beam radiated upward from the filament (32) so as to reach lower than the lower wall part (61). An insulation container (60) is provided with a second flow path (67) allowing a second refrigerant to flow through. The infrared radiation device (20) is provided with side wall parts (64a to 64d) for blocking an infrared beam radiated from the filament (32) in a front, back, left or right direction, orthogonal to the downward direction. The infrared radiation device (20) is provided with the insulation container (60) covering the filament (32), and the insulation container (60) has a hole (65) serving as an exit from the insulation container (60) for an infrared beam.

(57) 要約:

[続葉有]



赤外線放射装置 20 は、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 32 を有する赤外線ヒーターユニット 30 と、所定の下方向としたときに、フィラメント 32 から真下に放射される赤外線を上方に反射する下壁部 61 と、フィラメント 32 から上方に放射される赤外線を下壁部 61 よりも下方に到達可能に反射する反射面 63 を有する反射体 62 と、を備えている。遮蔽容器 60 は第 2 冷媒を流通可能な第 2 流路 67 を備えている。赤外線放射装置 20 は、フィラメント 32 から下方向と垂直な前後左右方向に放射される赤外線を遮蔽する側壁部 64 a ~ 64 d を備えている。赤外線放射装置 20 は、フィラメント 32 を覆う遮蔽容器 60 を備え、遮蔽容器 60 は、遮蔽容器 60 からの赤外線の出口となる孔 65 を有している。

明 細 書

発明の名称： 赤外線放射装置及び赤外線処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、赤外線放射装置及び赤外線処理装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、塗膜などの処理対象に対して赤外線を放射する赤外線放射装置が知られている。例えば、特許文献1には、加熱すると赤外線を放出するカーボン又は炭化珪素からなるロッド状の発熱体と、この発熱体が気密的に収容された透光性アルミナセラミックス製筒形状の保護管とを備えた赤外線ヒーターが記載されている。この保護管は、 $0.4 \sim 6 \mu\text{m}$ の波長の電磁波の全透過率が80%以上である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-294337号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、このような赤外線放射装置において、処理対象の表面のうち発熱体に近い部分ほど放射エネルギーが高くなるなど、処理対象の表面における放射エネルギーの分布（面内分布）が不均一になる場合があった。より均一な処理（例えば乾燥など）を可能にすべく、赤外線の放射エネルギーの面内均一性を高めたいという要望があった。

[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、処理対象への赤外線の放射エネルギーの面内均一性を向上させることを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の赤外線放射装置は、
加熱されると赤外線を含む電磁波を放射する発熱体と、

所定の方向を下方としたときに、前記発熱体から真下に放射される赤外線を上方に反射する下部遮蔽体と、

前記発熱体から上方に放射される赤外線を前記下部遮蔽体よりも下方に到達可能に反射する反射面を有する反射体と、

を備えたものである。

[0007] この本発明の赤外線放射装置では、発熱体から赤外線を含む電磁波が放射されると、発熱体から真下に放射される赤外線については、下部遮蔽体により上方に反射されて遮蔽される。一方、発熱体から上方に放射される赤外線については、反射体の反射面により反射されて、下部遮蔽体よりも下方に到達する。すなわち、発熱体の真下に直接向かう赤外線は下部遮蔽体で反射され、反射面で反射された赤外線が下方に到達する。このため、下部遮蔽体を有しない場合と比べて、発熱体の下方（下部遮蔽体の下方）に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性が向上する。したがって、下方に配置された処理対象への赤外線の放射エネルギーの面内均一性を向上させることができる。なお、発熱体の真下に放射された赤外線は、下部遮蔽体に反射され、さらに反射体の反射面で反射されて、下部遮蔽体の下方に到達可能になる。そのため、例えば下部遮蔽体が赤外線を反射せず吸収してしまう場合に比べて、発熱体からの赤外線を効率よく処理対象に放射することができる。ここで、「下方」とは、「所定の方向」（基準となる方向）の便宜上の呼称である。そのため、「下方」は例えば鉛直下方であってもよいし、鉛直上方向であってもよいし、その他どのような方向であってもよい。例えば発熱体が長尺な物体のときに、発熱体の長手方向に垂直な方向を「所定の方向」（＝下方）としてもよい。この「下方」を基準として、上方向や左右方向が定まるものとする。また、「下方」は真下だけではなく斜め下を含む意である。「上方」は、真上だけではなく斜め上を含む意である。「赤外線を反射する」とは、赤外線の少なくとも一部を反射するものであればよく、例えば赤外線の一部を吸収したり透過したりしてもよい。前記下部遮蔽体は、赤外線の反射率が高いほど好ましい。例えば下部遮蔽体は発熱体からの赤

外線の反射率が50%以上としてもよいし、50%超過としてもよいし、80%以上、90%以上としてもよい。同様に、「反射面」は赤外線ของ少なくとも一部を反射するものであればよく、例えば赤外線の一部を吸収したり透過したりしてもよい。反射面は赤外線の反射率が高いほど好ましい。例えば、反射面は赤外線の反射率が50%以上としてもよいし、50%超過としてもよいし、80%以上、90%以上としてもよい。また、前記下部遮蔽体は、前記発熱体から真下に放射される赤外線に限らず、前記発熱体から下方に放射された赤外線を上方に反射可能であってもよい。

[0008] 本発明の赤外線放射装置において、前記反射面は、下方向に垂直な方向である左右方向の幅が前記発熱体よりも広いものとしてもよい。また、前記反射面は、下方向に垂直な方向である左右方向の幅が前記下部遮蔽体よりも広いものとしてもよい。また、前記左右方向は、発熱体の長手方向に垂直且つ前記下方向に垂直な方向としてもよい。さらに、本発明の赤外線放射装置は、前記反射体を冷却する冷媒を流通可能な反射体用冷媒流路を備えていてもよい。こうすれば、反射体が赤外線の一部を吸収することによる過熱を抑制することができる。

[0009] 本発明の赤外線放射装置において、前記反射面は、前記赤外線を乱反射する面としてもよい。こうすれば、処理対象への赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。なお、より確実に赤外線を乱反射させることができるため、前記反射面は、算術平均粗さ R_a が赤外線の波長以上としてもよい。例えば、反射面は、算術平均粗さ R_a が近赤外線（波長 $0.7\mu\sim 3.5\mu\text{m}$ ）の波長の最大値である $3.5\mu\text{m}$ 以上としてもよい。

[0010] 本発明の赤外線放射装置は、前記発熱体から前記下方向と垂直な方向に放射される赤外線を遮蔽する側部遮蔽体を備えていてもよい。こうすれば、発熱体から放射される赤外線が処理対象に反射を介さず直接到達するのをより抑制できる。これにより、処理対象への赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。ここで、「赤外線を遮蔽する」とは、赤

外線の少なくとも一部を遮蔽する（透過させない）ものであればよく、例えば赤外線を吸収する場合や反射する場合を含む。前記側部遮蔽体は、赤外線の透過率が低いほど好ましい。例えば側部遮蔽体は発熱体からの赤外線の透過率が50%以下としてもよいし、50%未満としてもよいし、20%以下、10%以下としてもよい。側部遮蔽体は、前記発熱体からみて前記下方向と垂直な方向のうち2方向以上の赤外線を遮蔽可能としてもよい。また、本発明の赤外線放射装置は、前記側部遮蔽体を複数備えていてもよい。

[0011] 側部遮蔽体を備える態様の本発明の赤外線放射装置において、前記反射体と、前記下部遮蔽体と、前記側部遮蔽体と、を有し、前記発熱体を覆う遮蔽容器、を備え、前記遮蔽容器は、前記発熱体の真下以外の位置に形成され前記反射面で反射された赤外線が前記下部遮蔽体よりも下方に到達する際の該遮蔽容器からの該赤外線の出口となる放射口を有していてもよい。こうすれば、放射口の下方に配置された処理対象への赤外線の放射エネルギーの面内均一性を向上させることができる。しかも、発熱体が遮蔽容器に覆われていることにより、発熱体から放射される赤外線が処理対象に反射を介さず直接到達するのをより抑制できる。この場合において、前記放射口は、前記発熱体から放射される赤外線が反射を介さずには前記放射口を通過できないような形状や配置をしていてもよい。こうすれば、発熱体からの赤外線が反射を介さずに放射口を通過して直接に処理対象に到達することをより抑制して、処理対象に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。

[0012] 遮蔽容器を備える態様の本発明の赤外線放射装置において、前記下部遮蔽体及び前記側部遮蔽体は、前記発熱体側の面が前記発熱体からの赤外線を反射可能としてもよい。こうすれば、発熱体から放射された赤外線のうち少なくとも一部は、遮蔽容器の中で複数回反射された後に放射口から放射されることになる。そのため、放射口から処理対象に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。この場合において、前記遮蔽容器のうち前記放射口を除く内周面がいずれも赤外線を反射可能とし

てもよい。

[0013] 遮蔽容器を備える態様の本発明の赤外線放射装置は、前記遮蔽容器を冷却する冷媒が流通可能な遮蔽容器用冷媒流路を備えていてもよい。こうすれば、赤外線が当たることによる遮蔽容器の過熱を冷媒によってより抑制することができる。この場合において、本発明の赤外線放射装置は、前記遮蔽容器の内側に配置され、前記発熱体からの赤外線を透過し前記発熱体を覆う管状部材、を備え、前記遮蔽容器用冷媒流路は、前記遮蔽容器と前記管状部材との間の空間であるものとしてもよい。また、前記放射口は、前記遮蔽容器の外部及び前記遮蔽容器用冷媒流路と連通している開口としてもよい。こうすれば、冷媒によって遮蔽容器を冷却できると共に、冷媒を放射口から下方に流出させることができる。そのため、冷媒として気体を流通させることで、冷媒が遮蔽容器の冷却と処理対象への送風とを兼ねることができる。

[0014] 遮蔽容器を備える態様の本発明の赤外線放射装置において、前記遮蔽容器は、赤外線を透過し前記放射口を塞いで前記遮蔽容器の内外を区画する区画部材を備えていてもよい。さらに、前記区画部材は、波長 $3.5\mu\text{m}$ 以下の赤外線を透過し波長 $3.5\mu\text{m}$ を超える赤外線を吸収する材料で形成されていてもよい。波長 $3.5\mu\text{m}$ 以下の赤外線は、水や溶剤などの分子中の水素結合を切断する能力に優れている。そのため、区画部材が波長 $3.5\mu\text{m}$ 以下の赤外線を選択的に透過することで、処理対象を効率よく処理（例えば、乾燥や脱水など）することができる。

[0015] 遮蔽容器を備える態様の本発明の赤外線放射装置は、上下方向に沿った内周面を有し、前記反射面で反射された赤外線を該内周面が反射することで該赤外線を前記放射口に導く導波管、を備えていてもよい。こうすることで、発熱体から放射された赤外線のうち少なくとも一部は導波管の内周面で反射された上で放射口から放射されることになる。そのため、放射口から処理対象に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。この場合において、前記導波管の下端を前記放射口としてもよい。また、前記導波管の内周面は、赤外線を全反射可能であるものとしてもよい。

い。こうすれば、赤外線をより効率よく処理対象に放射できる。なお、前記導波管の内周面は、波長 $3.5\mu\text{m}$ 以下の赤外線を全反射可能であるものとしてもよい。また、導波管は、前記発熱体から放射される赤外線が反射を介さずには前記放射口に到達できないような形状や配置をしていてもよい。こうすれば、発熱体からの赤外線が反射を介さずに放射口を通過して直接に処理対象に到達することがないため、処理対象に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。

[0016] 遮蔽容器を備える態様の本発明の赤外線放射装置において、前記発熱体は、前記遮蔽容器内に複数配置され、且つ、上下方向に垂直な方向で前記放射口の両側に配置されていてもよい。こうすれば、複数の発熱体から赤外線を放射可能であるため、放射口からの赤外線の放射強度を高くすることができる。しかも、上下方向に垂直な方向で前記放射口の両側に発熱体が配置されているため、例えば1つしか発熱体がない場合と比べて放射口からの赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。

[0017] この場合において、前記遮蔽容器は、前記反射体を含む上壁部と、前記下部遮蔽体を含む下壁部と、前記側部遮蔽体を含む4つの側壁部と、を有する直方体の容器であり、前記発熱体は、前記遮蔽容器内に複数配置され、且つ、前記遮蔽容器内の前記4つの側壁部と前記放射口との間にそれぞれ配置されて、上下方向に垂直な方向から前記放射口の周囲を囲むように位置していてもよい。こうすれば、放射口の周囲を囲むように発熱体が配置されているため、放射口からの赤外線の放射エネルギーの面内均一性をさらに向上させることができる。なお、「直方体」とは、略直方体を含む。また、前記発熱体は、前記4つの側壁部の近傍にそれぞれ配置されていてもよい。

[0018] 本発明の赤外線放射装置において、前記発熱体からの赤外線を透過し前記発熱体を覆う管状部材、を備え、前記下部遮蔽体は、前記管状部材の内周面又は外周面に形成されていてもよい。

[0019] 本発明の赤外線処理装置は、上述したいずれかの態様の本発明の赤外線放射装置を備え、該赤外線放射装置の下方に位置する処理対象に該赤外線放射

装置から赤外線を放射して処理を行うものである。

[0020] この本発明の赤外線処理装置は、上述したいずれかの態様の本発明の赤外線放射装置を備えているため、本発明の赤外線放射装置の効果、例えば、処理対象への赤外線の放射エネルギーの面内均一性を向上させることができる効果が得られる。なお、本発明の赤外線処理装置は、処理対象の搬送を停止した状態で処理するものとしてもよいし、搬送しながら処理するものとしてもよい。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]乾燥炉10の縦断面図である。

[図2]赤外線放射装置20の斜視図である。

[図3]図2のB-B断面図である。

[図4]赤外線ヒーターユニット30単体及び赤外線放射装置20から赤外線を放射する様子を示す説明図である。

[図5]変形例の乾燥炉110の縦断面図である。

[図6]変形例の乾燥炉10の縦断面図である。

[図7]変形例の赤外線放射装置220の斜視図である。

[図8]変形例の赤外線放射装置320の斜視図である。

[図9]変形例の乾燥炉410の縦断面図である。

[図10]変形例の乾燥炉510の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 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は本発明の赤外線処理装置の一実施形態である乾燥炉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の乾燥を赤外線を用いて行うものであり、炉体12と、赤外線放射装置20と、コントローラー90と、を備えている。また、乾燥炉10は、ロールトゥロール方式の乾燥炉として構成されており、炉体12の左方（図1の左側）に設けられたロール17と、炉体12の右方（図1の右側）に設けられたロール18と、を備えている。乾燥炉10は、シート80を搬送してシート80上面に形成された処理対象

(乾燥対象)となる塗膜82を炉体12の内部に搬入する工程と、炉体12内部でシート80の搬送を停止して塗膜82を乾燥する工程とを交互に繰り返す間欠送り式の乾燥炉として構成されている。なお、本実施形態では、鉛直下方向を「下方向」として説明する。

[0023] 炉体12は、略直方体に形成された断熱構造体であり、内部の空間である乾燥空間12aと、炉体の左端面13及び右端面14にそれぞれ形成され外部から乾燥空間12aへの出入口となる開口15, 16を有している。この炉体12は、左端面13から右端面14までの長さが例えば1m～6mである。炉体12の内部の空間である乾燥空間12aには、赤外線放射装置20などが配置されている。

[0024] 赤外線放射装置20は、赤外線を放射してシート80の上面に形成された塗膜82の乾燥を行うものである。図2は、赤外線放射装置20の斜視図である。図3は、図2のB-B断面図である。なお、図1の赤外線放射装置20の断面図は、図2のA-A断面図に相当する。この赤外線放射装置20は、複数(本実施形態では2つ)の赤外線ヒーターユニット30と、遮蔽容器60と、を備えている。なお、赤外線ヒーターユニット30は、遮蔽容器60内の両端(図1における左右端)に1つずつ配置されており、右側を赤外線ヒーターユニット30aとも称し、左側を赤外線ヒーターユニット30bとも称する。

[0025] 赤外線ヒーターユニット30(赤外線ヒーターユニット30a, 30b)は、赤外線を放射する装置である。赤外線ヒーターユニット30a, 30bは、いずれも長手方向が前後方向に沿うように取り付けられている。なお、前後方向は、上下方向及び左右方向に直交する方向であり、図1の紙面手前－奥方向である。赤外線ヒーターユニット30a, 30bはいずれも同様の構成をしているため、以下、1つの赤外線ヒーターユニット30aの構成について説明する。

[0026] 赤外線ヒーターユニット30aは、図1及び図3に示すように、発熱体であるフィラメント32を内管36が囲むように形成されたヒーター本体38

と、このヒーター本体 38 を囲むように形成された外管 40 と、外管 40 の両端に気密に嵌め込まれた有底筒状のキャップ 42 と、ヒーター本体 38 と外管 40 との間に形成され第 1 冷媒が流通可能な第 1 流路 47 と、を備えている。

[0027] フィラメント 32 は、加熱すると赤外線を放射する発熱体であり、本実施形態では W（タングステン）製とした。なおフィラメント 32 の材料としては、他に Ni-Cr 合金、Mo、Ta、及び Fe-Cr-Al 合金などを挙げることができる。このフィラメント 32 は、電力供給源 50 から電力が供給されて、例えば 700～1700℃に通電加熱されると、波長が 3.5 μ m 以下（例えば 3 μ m 付近）の赤外線領域にピークを持つ赤外線を放射する。フィラメント 32 に接続された電気配線 34 は、キャップ 42 に設けられ遮蔽容器 60 の上壁部 62 を貫通する配線引出部 44 を介して気密に外部へ引き出され、電力供給源 50 に接続されている。内管 36、外管 40 は、フィラメント 32 から放射された電磁波のうち 3.5 μ m 以下の波長の赤外線を通過し 3.5 μ m を超える波長の赤外線を吸収するフィルタとして機能する赤外線吸収材料で形成されている。内管 36、外管 40 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 36、外管 40 は、いずれも石英ガラスで形成されているものとした。

[0028] ヒーター本体 38 は、両端がキャップ 42 の内部に配置されたホルダー 49 に支持されている。各キャップ 42 は、第 1 冷媒出入口 46 を有している。第 1 冷媒出入口 46 の一方には、第 1 冷媒供給源 52 から第 1 冷媒が供給される。一方の第 1 冷媒出入口 46 から外管 40 内に流入した第 1 冷媒は、第 1 流路 47 を流通して他方の第 1 冷媒出入口 46 から流出するようになっている。第 1 流路 47 を流れる第 1 冷媒は、例えば空気や不活性ガスなどの気体であり、内管 36 と外管 40 とに接触して熱を奪うことによりこれらを

冷却する。

[0029] こうして構成された赤外線ヒーターユニット30aでは、フィラメント32から波長が $3.5\mu\text{m}$ 以下にピークを持つ赤外線が放射されると、そのうち $3.5\mu\text{m}$ 以下の波長の赤外線が内管36や外管40を通過して遮蔽容器60の内部空間に放射される。なお、内管36や外管40は、 $3.5\mu\text{m}$ を超える波長の赤外線を吸収するが、第1流路47を流れる第1冷媒や後述する第2流路67を流れる第2冷媒によって冷却されることで（例えば 200°C 以下）、自身が赤外線の二次放射体となることを抑制可能である。

[0030] 遮蔽容器60は、赤外線ヒーターユニット30のフィラメント32を覆う略直方体の部材である。この遮蔽容器60は、下壁部61と、上壁部62と、側壁部64a～64dと、を備えている。下壁部61と、上壁部62と、側壁部64a～64dとは、例えば溶接などにより接合されている。遮蔽容器60の内部空間すなわち下壁部61、上壁部62、側壁部64a～64dで囲まれた空間は、遮蔽容器60を冷却する第2冷媒が流通可能な第2流路67となっている。また、下壁部61の下面には、遮蔽容器60（下壁部61）の表面温度を検出する温度センサ56が取り付けられている（図3参照）。

[0031] 下壁部61は、赤外線ヒーターユニット30a、30bの真下に放射される赤外線を遮蔽する下部遮蔽体として構成された部材である。この下壁部61は、赤外線ヒーターユニット30a、30bの真下を含む下方に位置している。下壁部61は、赤外線ヒーターユニット30a、30bよりも左右方向に幅広に形成されており、赤外線ヒーターユニット30aの右端よりも右方向から、赤外線ヒーターユニット30bの左端よりも左方向までにわたって存在している。下壁部61のうち赤外線ヒーターユニット30a、30bの真下以外の位置には、遮蔽容器60の内外に連通する断面円形の開口である孔65が複数形成されている。本実施形態では、図2に示すように、赤外線ヒーターユニット30aと赤外線ヒーターユニット30bとの左右方向の中間付近に、孔65が複数形成されている。また、孔65は、左右方向及び

前後方向にそれぞれ複数形成されている。本実施形態では、孔 6 5 は左右方向に 5 列、前後方向に 1 0 列の計 5 0 個が略矩形状に並べて形成されているものとした（図 2 参照）。この孔 6 5 は、赤外線ヒーターユニット 3 0 から放射された赤外線の遮蔽容器 6 0 からの出口となる放射口の役割を果たす。この孔 6 5 は、赤外線ヒーターユニット 3 0 a, 3 0 b のフィラメント 3 2 から放射される赤外線が反射を介さずには孔 6 5 を通過できないような形状や配置をしているものとした。換言すると、フィラメント 3 2 から孔 6 5 を通過して遮蔽容器 6 0 の外部に到達する経路（仮想的な直線）を描くことができないように、孔 6 5 は形成されている。例えば、フィラメント 3 2 から孔 6 5 までの距離や、孔 6 5 の開口断面積、孔 6 5 の経路長（＝下壁部 6 1 の厚さ）などを調整することで、このような孔 6 5 を形成することができる。

[0032] 上壁部 6 2 は、赤外線を反射する反射面 6 3 を有する反射体として構成された部材である。この上壁部 6 2 は、赤外線ヒーターユニット 3 0 a, 3 0 b の真上を含む上方に位置している。上壁部 6 2 は、赤外線ヒーターユニット 3 0 a, 3 0 b よりも左右方向に幅広に形成されており、赤外線ヒーターユニット 3 0 a の右端よりも右方向から、赤外線ヒーターユニット 3 0 b の左端よりも左方向までにわたって存在している。上壁部 6 2 は、赤外線ヒーターユニット 3 0 から放射される赤外線を反射可能な赤外線反射材料で形成されている。そのため、上壁部 6 2 は、遮蔽容器 6 0 の内部空間に面する部分（上壁部 6 2 の下面）である反射面 6 3 で、赤外線ヒーターユニット 3 0 からの赤外線を下方に反射する。反射面 6 3 は、略水平方向に沿った面である。赤外線反射材料としては、例えば SUS 3 0 4 やアルミニウムなどが挙げられる。反射面 6 3 は赤外線ヒーターユニット 3 0 からの赤外線の少なくとも一部を反射するものであればよく、例えば赤外線の一部を吸収したり透過したりしてもよい。反射面 6 3 は赤外線の反射率が高いほど好ましい。例えば、反射面 6 3 は赤外線の反射率が 5 0 % 以上としてもよいし、5 0 % 超過としてもよいし、8 0 % 以上、9 0 % 以上としてもよい。特に、赤外線ヒ

ーターユニット30から放射される波長3.5 μm 以下の赤外線反射率が高いことが好ましく、波長3.5 μm 以下の赤外線反射率が上記の値であってもよい。

[0033] 側壁部64a～64dは、赤外線ヒーターユニット30から下方向と垂直な方向（前後左右方向）に放射される赤外線を遮蔽する側部遮蔽体として構成された部材である。側壁部64aは、赤外線ヒーターユニット30aの右方に位置している。側壁部64bは、赤外線ヒーターユニット30bの左方に位置している。側壁部64cは、赤外線ヒーターユニット30a、30bの前方に位置している。側壁部64dは、赤外線ヒーターユニット30a、30bの後方に位置している。側壁部64a～64dは、赤外線ヒーターユニット30a、30bよりも上下方向に幅広に形成されている。

[0034] 下壁部61、側壁部64a～64dは、赤外線の透過率が小さいほど好ましい。例えばフィラメント32からの赤外線の透過率が50%以下としてもよいし、20%以下、10%以下としてもよい。また、本実施形態では、下壁部61及び側壁部64a～64dも上壁部62と同様に赤外線反射材料で形成されているものとした。そのため、下壁部61のうち遮蔽容器60の内部空間に面する部分（下壁部61の上面）は、赤外線ヒーターユニット30a、30bから下方に放射された赤外線を上方に反射可能である。同様に、側壁部64a～64dのうち遮蔽容器60の内部空間に面する部分は、赤外線ヒーターユニット30a、30bから横方向（前後左右）に放射された赤外線を反射可能である。このように、本実施形態では、下壁部61及び側壁部64a～64dは、赤外線を反射することにより、赤外線ヒーターユニット30からの赤外線を遮蔽する。

[0035] また、図1に示すように、上壁部62は、第2冷媒出入口66を有している。第2冷媒出入口66の一方（図1の右側）には、第2冷媒供給源54から第2冷媒が供給される。一方の第2冷媒出入口66から遮蔽容器60内に流入した第2冷媒は、第2流路67を流通して他方（図1の左側）の第2冷媒出入口66から流出するようになっている。他方の第2冷媒出入口66か

ら流出した第2冷媒は、排出バルブ55を経由して外部に排出される。第2冷媒は、例えば空気や不活性ガスなどの気体であり、第2流路67を流通する際に遮蔽容器60の内周面に接触して熱を奪うことによりこれらを冷却する。これにより、遮蔽容器60は、塗膜82から蒸発する溶剤の着火点未満の温度（例えば200℃以下など）に維持することが可能である。また、第2流路67は孔65と連通しており、第2流路67を流通する第2冷媒は孔65を下方向に通過して遮蔽容器60の外部（乾燥空間12a）に流出可能になっている。そして、孔65から第2冷媒を流出させることで、塗膜82へ第2冷媒を送風可能になっている。第2冷媒供給源54からの第2冷媒の供給量と排出バルブ55の開度とを調整することで、孔65からの第2冷媒の流量を調整可能である。なお、上壁部62における配線引出部44、第1冷媒出入口46等の貫通部分（図3参照）は、図示しない封止材などにより封止されており、第2流路67を流通する第2冷媒は孔65及び第2冷媒出入口66以外からは流出しないようになっている。

[0036] 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、シート上の塗膜82は、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上げられる。塗膜82の厚みは、特に限定するものではないが、例えば10～1000μmである。

[0037] コントローラー90は、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されている。このコントローラー90は、電力供給源50からフィラメント32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50へ出力して、赤外線ヒーターユニット30のフィラメント温度を個別に制御する。また、コントローラー90は、第1冷媒供給源52の図示しない開閉弁や流量調整弁に制御信号を出力して、赤外線ヒーターユニット30a

、30bの第1流路47を流れる第1冷媒の流量を個別に制御する。さらに、コントローラー90は、熱電対である温度センサ56が検出した遮蔽容器60の温度を入力したり、第2冷媒供給源54の図示しない開閉弁や流量調整弁に制御信号を出力したり、排出バルブ55の開度を調整する制御信号を出力したりして、第2流路67を流れる第2冷媒の流量を制御する。コントローラー90は、ロール17、ロール18の回転と停止とを切り換えることでシート80の搬送と停止とを切り換えたり、ロール17、ロール18の回転速度を制御することで、炉体12内のシート80及び塗膜82の通過時間やシート80及び塗膜82にかかる張力を調整する。

[0038] 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、シート80上に図示しないコーターによりスクリーン印刷を行って塗膜82を形成する。そして、塗膜82の形成後に、コントローラー90がロール17、ロール18を回転させ、シート80を搬送する。これにより、乾燥炉10の左端に配置されたロール17からシート80が巻き外されていき、シート80上の塗膜82が開口15から炉体12内に搬入される。本実施形態では、塗膜82の表面が、複数の孔65が形成された略矩形状の領域と同じ大きさとなるように、塗膜82の形成及び搬送（位置決め）を行うものとした。すなわち、搬入後の塗膜82の表面が図1に示すように複数の孔65の真下に対向しているものとした。

[0039] 塗膜82の搬入が完了すると、コントローラー90は、塗膜82の乾燥を行う。具体的には、コントローラー90が、電力供給源50を制御して赤外線ヒーターユニット30a、30bのフィラメント32に通電してこれを加熱する。これにより、フィラメント32からは赤外線が放射される。フィラメント32からの赤外線は、反射面63を含む遮蔽容器60の内周面で反射された後に孔65から下方へ放射され、塗膜82の表面に放射されて塗膜82を乾燥させる。ここで、上述したように、赤外線ヒーターユニット30a、30bは、 $3.5\mu\text{m}$ を超える波長の赤外線を吸収する内管36及び外管40を有しているため、赤外線ヒーターユニット30aからは波長が3.5

μm 以下の赤外線が主に放射される。波長 $3.5\mu\text{m}$ 以下の赤外線は、水や溶剤などの分子中の水素結合を切断する能力に優れている。そのため、塗膜82を効率よく乾燥することができる。

[0040] また、コントローラー90は、電力供給源50を制御すると共に、第1冷媒供給源52、第2冷媒供給源54、排出バルブ55を制御して第1流路47、第2流路67にそれぞれ第1冷媒、第2冷媒を流通させる。これにより、内管36及び外管40は、第1流路47を流れる第1冷媒や第2流路67を流れる第2冷媒によって冷却される。また、遮蔽容器60は、第2流路67を流れる第2冷媒によって冷却される。さらに、第2流路67を流れる第2冷媒は、孔65から遮蔽容器60の下方に流出して、塗膜82に向かう送風となる。なお、本実施形態では、コントローラー90は、第1冷媒の流量が、内管36及び外管40が赤外線の二次放射体とならないよう実験により予め定められた流量となるように、第1冷媒供給源52を制御するものとした。また、コントローラー90は、温度センサ56から入力した遮蔽容器60の温度に基づいて、遮蔽容器60が塗膜82から蒸発する溶剤の着火点未満の温度（例えば 200°C 以下など）に維持されるように、第2冷媒供給源54、排出バルブ55を制御して第2冷媒の流量を調整するものとした。コントローラー90は、第2冷媒が孔65から流出して送風となる分の流量も確保するように、第2冷媒の流量を調整するものとした。孔65からの送風は、赤外線ヒーターユニット30からの赤外線の作用により塗膜82内部から出た水分や溶剤を除去する。これにより、塗膜82をより効率よく乾燥することができる。なお、炉体12の前端部には、図示しない排気口が設けられており、塗膜82の表面上を通過した後の第2冷媒を含む乾燥空間12aの雰囲気がこの排気口から外部に排出される。

[0041] そして、赤外線放射装置20から塗膜82への赤外線の放射を所定時間継続して行って塗膜82の乾燥が完了すると、コントローラー90がロール17、ロール18を回転させ、乾燥後の塗膜82をシート80と共に開口16から炉外へ搬出する。

[0042] このように、乾燥炉 10 は、シート 80 上に塗膜 82 を形成する塗膜形成工程と、シート 80 を搬送して塗膜 82 を炉体 12 の内部に搬入する搬入工程と、炉体 12 内部でシート 80 の搬送を停止して塗膜 82 を乾燥する乾燥工程と、シート 80 を搬送して乾燥後の塗膜 82 を搬出する搬出工程と、を行う。また、乾燥炉 10 は、複数の塗膜 82 を連続的に効率よく乾燥できるよう、塗膜 82 の乾燥工程と、次の塗膜 82 の塗膜形成工程と、を同時に行う。同様に、乾燥後の塗膜 82 の搬出工程と、次に乾燥する塗膜 82 の搬入工程と、を同時に行う。乾燥炉 10 は乾燥工程においてシート 80 の搬送を停止するため、スクリーン印刷を行う塗膜形成工程で精度良く塗膜 82 の印刷を行うことができる。なお、連続的に複数の塗膜 82 を乾燥する際には、フィラメント 32 への通電や内管 36、外管 40、遮蔽容器 60 の冷却は搬入工程（搬出工程）の間も継続して行ってもよい。

[0043] ここで、赤外線放射装置 20 の孔 65 から下方向に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性について説明する。図 4 は、赤外線ヒーターユニット 30 単体及び赤外線放射装置 20 から赤外線を放射する様子を示す説明図である。図 4（a）は、比較のために示した赤外線ヒーターユニット 30 単体から赤外線を放射する様子を示す説明図である。図 4（b）は、赤外線放射装置 20 から赤外線を放射する様子を示す説明図である。図 4（a）に示すように、遮蔽容器 60 を有さず赤外線ヒーターユニット 30 単体から下方の塗膜 82 に直接に赤外線を放射する場合、例えばフィラメント 32 に近い部分ほど、すなわち図 4（a）では塗膜 82 の中央に近い部分ほど、放射エネルギーが高くなる傾向となる。そのため、塗膜 82 の表面（図の上面）に放射される赤外線の放射エネルギーは表面内で比較的偏りやすい。一方、図 4（b）に示すように遮蔽容器 60 を有する赤外線放射装置 20 から塗膜 82 に赤外線を放射する場合、フィラメント 32 の下方に直接向かう赤外線は下壁部 61 で反射され、反射面 63 を含む遮蔽容器 60 の内周面で反射された後の赤外線が孔 65 を通過して下方の塗膜 82 に到達する。そのため、赤外線が遮蔽容器 60 内部で反射されることで赤外線の放射エネルギーの偏

りが緩和される。この結果、赤外線放射装置 20 では、発熱体の下方（下壁部 61 の下方）に放射される赤外線の放射エネルギーの塗膜 82 表面での面内均一性が向上する。

[0044] 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 32 が本発明の発熱体に相当し、下壁部 61 が下部遮蔽体に相当し、反射面 63 が反射面に相当し、上壁部 62 が反射体に相当する。また、側壁部 64 a ~ 64 d が側部遮蔽体に相当し、孔 65 が放射口に相当し、第 2 流路 67 が遮蔽容器用冷媒流路及び反射体用冷媒流路に相当し、外管 40 が管状部材に相当する。

[0045] 以上説明した本実施形態の乾燥炉 10 の赤外線放射装置 20 によれば、フィラメント 32 から赤外線を含む電磁波が放射されると、フィラメント 32 から真下に放射される赤外線については、下壁部 61 により上方に反射されて遮蔽される。一方、フィラメント 32 から上方に放射される赤外線については、上壁部 62 の反射面 63 により反射されて、下壁部 61 よりも下方に到達する。すなわち、フィラメント 32 の真下に直接向かう赤外線は下壁部 61 で反射され、反射面 63 で反射された赤外線が下方に到達する。このため、下壁部 61 を有しない場合と比べて、フィラメント 32 の下方（下壁部 61 の下方）に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性が向上する。したがって、下壁部 61 の下方に配置された塗膜 82 への赤外線の放射エネルギーの面内均一性を向上させることができる。

[0046] また、下壁部 61 は、フィラメント 32 から下方に放射された赤外線を上方に反射可能である。これにより、フィラメント 32 から下方に放射された赤外線は、下壁部 61 に反射され、さらに上壁部 62 の反射面 63 で反射されて、下壁部 61 の下方に到達可能になる。そのため、例えば下壁部 61 が赤外線を反射せず吸収してしまう場合に比べて、フィラメント 32 からの赤外線を効率よく塗膜 82 に放射することができる。

[0047] さらに、遮蔽容器 60 は第 2 冷媒を流通可能な第 2 流路 67 を備えているため、上壁部 62 が赤外線の一部を吸収することによる過熱を抑制すること

ができる。

[0048] そして、赤外線放射装置 20 は、フィラメント 32 から下方向と垂直な前後左右方向に放射される赤外線を遮蔽する側壁部 64 a～64 d を備えている。そのため、フィラメント 32 から放射される赤外線が塗膜 82 に反射を介さず直接到達するのをより抑制できる。これにより、塗膜 82 への赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。

[0049] そしてまた、赤外線放射装置 20 は、上壁部 62 と、下壁部 61 と、側壁部 64 a～64 d と、を有し、フィラメント 32 を覆う遮蔽容器 60 を備え、遮蔽容器 60 は、フィラメント 32 の真下以外の位置に形成され反射面 63 で反射された赤外線が下壁部 61 よりも下方に到達する際の遮蔽容器 60 からの赤外線の出口となる孔 65 を有している。これにより、孔 65 の下方に配置された塗膜 82 への赤外線の放射エネルギーの面内均一性を向上させることができる。しかも、フィラメント 32 が遮蔽容器 60 に覆われていることにより、フィラメント 32 から放射される赤外線が塗膜 82 に反射を介さず直接到達するのをより抑制できる。さらに、孔 65 は、赤外線ヒーターユニット 30 a, 30 b のフィラメント 32 から放射される赤外線が反射を介さずには孔 65 を通過できないような形状や配置をしている。これにより、フィラメント 32 からの赤外線が反射を介さずに孔 65 を通過して直接に処理対象に到達することをより抑制して、処理対象に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。

[0050] しかも、下壁部 61 及び側壁部 64 a～64 d は、フィラメント 32 側の面がフィラメント 32 からの赤外線を反射可能である。これにより、フィラメント 32 から放射された赤外線のうち少なくとも一部は、遮蔽容器 60 の中で複数回反射された後に孔 65 から放射されることになる。そのため、孔 65 から塗膜 82 に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。また、遮蔽容器 60 のうち孔 65 を除く内周面がいずれも赤外線を反射可能であるため、フィラメント 32 からの赤外線をより効率よく塗膜 82 に放射することができる。

[0051] さらにまた、赤外線放射装置 20 は、遮蔽容器 60 を冷却する第 2 冷媒が流通可能な第 2 流路 67 を備えている。これにより、赤外線が当たることによる遮蔽容器 60 の過熱を第 2 冷媒によってより抑制することができる。また、孔 65 は、遮蔽容器 60 の外部及び第 2 流路 67 と連通している開口である。これにより、第 2 冷媒によって遮蔽容器 60 を冷却できると共に、第 2 冷媒を孔 65 から下方に流出させることができる。そのため、第 2 冷媒として気体を流通させることで、第 2 冷媒が遮蔽容器 60 の冷却と塗膜 82 への送風とを兼ねることができる。

[0052] さらにまた、赤外線ヒーターユニット 30（フィラメント 32）は、遮蔽容器 60 内に複数配置され、且つ、上下方向に垂直な左右方向で孔 65 の両側に配置されている。これにより、複数のフィラメント 32 から赤外線を放射可能であるため、孔 65 からの赤外線の放射強度を高くすることができる。しかも、左右方向で孔 65 の両側にフィラメント 32 が配置されているため、例えば左右の一方にしか発熱体がない場合と比べて孔 65 からの赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。

[0053] 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。

[0054] 例えば、上述した実施形態では、反射面 63 は赤外線を反射する面としたが、反射面 63 は赤外線を正反射（鏡面反射）するものに限らず、赤外線を乱反射する面としてもよい。反射面 63 を赤外線を乱反射可能な面とすれば、塗膜 82 への赤外線の放射エネルギーの面内均一性をより向上させることができる。なお、より確実に赤外線を乱反射させることができるため、反射面 63 は、算術平均粗さ R_a が赤外線の波長以上としてもよい。例えば、反射面 63 は、算術平均粗さ R_a が近赤外線（波長 $0.7 \mu\text{m} \sim 3.5 \mu\text{m}$ ）の波長の最大値である $3.5 \mu\text{m}$ 以上としてもよい。

[0055] 上述した実施形態では、下壁部 61 に形成された孔 65 が赤外線の放射口となっていたが、これに限られない。例えば、赤外線放射装置 20 が、フィラメント 32 からの赤外線を放射口に導く導波管を備えていてもよい。図 5

は、変形例の赤外線放射装置 120 を備えた乾燥炉 110 の縦断面図である。なお、乾燥炉 110 は、赤外線放射装置 120 が赤外線放射装置 20 と異なり導波管 168 を備える点、下壁部 61 に孔 65 の代わりに孔 165 が形成されている点、以外は、乾燥炉 10 と同様の構成である。そのため、乾燥炉 110 の構成要素のうち乾燥炉 10 と同じ構成要素については乾燥炉 10 と同じ符号を付してその説明を省略する。この乾燥炉 110 では、下壁部 61 のうち赤外線ヒーターユニット 30a と赤外線ヒーターユニット 30b との左右方向の中間付近に、孔 165 が複数形成されている。詳細な図示は省略するが、孔 165 は左右方向に 3 列、前後方向に 5 列の計 15 個が略矩形形状に並べて形成されているものとした。また、この複数の孔 165 の各々には、導波管 168 が接続されている。この導波管 168 は、上下方向に沿った内周面を有し、上端の開口が孔 165 に接続され、下端の開口 169 が赤外線の放射口となっている。この導波管 168 は、反射面 63 で反射された赤外線を内周面で反射することで赤外線を開口 169 に導く役割を果たす。この変形例の乾燥炉 110 では、フィラメント 32 から放射された赤外線のうち少なくとも一部は導波管 168 の内周面で反射された上で開口 169 から放射されて塗膜 82 に到達する。そのため、遮蔽容器 60 内部だけでなく導波管 168 内でも赤外線が反射することで、開口 169 から下方の塗膜 82 に放射される赤外線（特に、開口 169 の真下の領域に放射される赤外線）の放射エネルギーの面内均一性がより向上する。導波管 168 の内周面は、赤外線を全反射可能であることが好ましい。こうすれば、赤外線をより効率よく塗膜 82 に放射できる。導波管 168 の内周面は、波長 $3.5\mu\text{m}$ 以下の赤外線を全反射可能であるものとしてもよい。また、導波管 168 は、上述した実施形態の孔 65 と同様に、フィラメント 32 から放射される赤外線が反射を介さずには開口 169 に到達できないような形状や配置をしていることが好ましい。なお、孔 65 と比べて導波管 168 は上下方向の赤外線の経路を長くしやすいため、赤外線が反射を介さずには開口 169 に到達できないように構成しやすい。

- [0056] 上述した実施形態では、孔 6 5 は複数形成するものとしたが、孔 6 5 は 1 以上であればよい。ただし、孔 6 5 を複数形成した方が、赤外線放射口の総面積を大きくしつつ、フィラメント 3 2 からの赤外線が反射を介さずには孔 6 5 を通過できないような構成としやすい。また、図 5 で示した孔 1 6 5 及び導波管 1 6 8 も、同様に複数に限らずそれぞれ 1 以上であればよい。
- [0057] 上述した実施形態では、孔 6 5 は開口であるものとしたが、遮蔽容器 6 0 からの赤外線の出口となればよい。すなわち、孔 6 5 は赤外線が透過可能であればよい。例えば、図 6 に示すように、孔 6 5 の内部に、赤外線を透過し遮蔽容器 6 0 の内外を区画する区画部材 6 5 a を備えていてもよい。この場合、孔 6 5 から塗膜 8 2 へ送風することはできないが、赤外線が区画部材 6 5 a を透過することで孔 6 5 から赤外線を塗膜 8 2 へ放射することはできる。また、区画部材 6 5 a は、波長 $3.5 \mu\text{m}$ 以下の赤外線を透過し波長 $3.5 \mu\text{m}$ を超える赤外線を吸収する赤外線吸収材料で形成されていてもよい。こうすれば、内管 3 6、外管 4 0 が赤外線吸収材料で形成されていなくとも、波長 $3.5 \mu\text{m}$ 以下の赤外線を選択的に塗膜 8 2 に放射して、効率的に乾燥を行うことができる。また、この場合、内管 3 6 と外管 4 0 とを備えないものとすることもできる。
- [0058] 上述した実施形態では、遮蔽容器 6 0 内には赤外線ヒーターユニット 3 0 が 2 つ配置されているものとしたが、1 つとしてもよいし、3 つ以上としてもよい。図 7 は、変形例の赤外線放射装置 2 2 0 の斜視図である。変形例の赤外線放射装置 2 2 0 は、図 7 に示すように、赤外線ヒーターユニット 3 0 a、3 0 b に加えて、長手方向が左右方向である赤外線ヒーターユニット 3 0 c、3 0 d を有している。すなわち、赤外線放射装置 2 2 0 は計 4 つの赤外線ヒーターユニット 3 0 を有している。赤外線ヒーターユニット 3 0 c、3 0 d の構成は、赤外線ヒーターユニット 3 0 a、3 0 b と同様である。赤外線ヒーターユニット 3 0 a ~ 3 0 d は、遮蔽容器 6 0 内の側壁部 6 4 a ~ 6 4 d の近傍にそれぞれ配置されている。そして、赤外線ヒーターユニット 3 0 a ~ 3 0 d は、遮蔽容器 6 0 内の側壁部 6 4 a ~ 6 4 d と孔 6 5 との間

にそれぞれ配置されて、前後左右から孔 65 の周囲を囲むように位置している。これにより、孔 65 の周囲を囲むように赤外線ヒーターユニット 30 a ~ 30 d のフィラメント 32 が配置されるため、孔 65 からの赤外線の放射エネルギーの面内均一性をさらに向上させることができる。また、赤外線ヒーターユニット 30 の数を増やしたことで、孔 65 からの赤外線の放射強度を高くすることができる。また、変形例の赤外線放射装置 220 からさらに赤外線ヒーターユニット 30 を増やしてもよい。図 8 は、変形例の赤外線放射装置 320 の斜視図である。変形例の赤外線放射装置 320 は、図 8 に示すように、赤外線ヒーターユニット 30 a ~ 30 d に加えて、長手方向が前後方向であり赤外線ヒーターユニット 30 a と赤外線ヒーターユニット 30 b との中間に位置する赤外線ヒーターユニット 30 e を有している。すなわち、赤外線放射装置 320 は計 5 つの赤外線ヒーターユニット 30 を有している。赤外線ヒーターユニット 30 e の構成は、赤外線ヒーターユニット 30 a ~ 30 d と同様である。また、下壁部 61 のうち赤外線ヒーターユニット 30 a ~ 30 e の真下以外の位置には、孔 65 の代わりに複数の孔 365 a, 365 b が形成されている。孔 365 a は、赤外線ヒーターユニット 30 a と赤外線ヒーターユニット 30 e との左右方向の中間付近に複数形成されており、赤外線ヒーターユニット 30 a, 30 c, 30 d, 30 e により周囲を囲まれている。孔 365 b は、赤外線ヒーターユニット 30 b と赤外線ヒーターユニット 30 e との左右方向の中間付近に複数形成されており、赤外線ヒーターユニット 30 b, 30 c, 30 d, 30 e により周囲を囲まれている。このようにさらに赤外線ヒーターユニット 30 の数を増やすことで、孔 365 a, 365 b からの赤外線の放射強度をより高くすることができる。

[0059] 上述した実施形態では、遮蔽容器 60 の内周面はいずれも赤外線を反射可能であるものとしたが、少なくとも反射面 63 及び下壁部 61 が赤外線を反射可能であればよい。側壁部 64 a ~ 64 d は、フィラメント 32 からの赤外線を遮蔽できればよく、例えば赤外線を反射せず吸収するものであっても

よい。

[0060] 上述した実施形態では、上壁部62は赤外線を反射する赤外線反射材料で形成されているものとしたが、反射面63が赤外線を反射可能であればよい。例えば、上壁部62の表面に赤外線を反射可能な赤外線反射層が形成されており、この赤外線反射層の表面を反射面63としてもよい。このような赤外線反射層に用いる材料としては、例えば金、白金、アルミニウムなどが挙げられる。赤外線反射層は、例えば上壁部62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。なお、下壁部61や側壁部64a～64dについても、遮蔽容器60の内部空間に面する部分に赤外線反射層を形成することで、赤外線を反射可能に構成してもよい。

[0061] 上述した実施形態では、遮蔽容器60のうち赤外線ヒーターユニット30が配置されている内部空間を第2流路67としたが、例えば下壁部61、上壁部62、側壁部64a～64dの各々の内部など、赤外線ヒーターユニット30が配置された内部空間とは別に第2冷媒を流通可能な第2流路を形成してもよい。こうしても、第2冷媒により遮蔽容器60を冷却することができる。

[0062] 上述した実施形態では、内管36と外管40との間の空間を第1流路47としたが、内管36と外管40との間に第1冷媒を流通させないものとしてもよい。こうしても、遮蔽容器60と外管40との間に第2冷媒を流通させることで外管40を冷却することができる。また、この場合、内管36と外管40との一方を省略してもよい。

[0063] 上述した実施形態では、赤外線ヒーターユニット30が遮蔽容器60に覆われているものとしたが、フィラメント32から真下に放射される赤外線を遮蔽する下壁部61と、フィラメント32から上方に放射される赤外線を反射する上壁部62と、を備えていれば、これに限られない。例えば、側壁部64a～64dを備えないものとしてもよい。あるいは、下壁部61、上壁部62、側壁部64a～64dが互いに離間しているなど、下壁部61、上

壁部 6 2, 側壁部 6 4 a ~ 6 4 d が接合されず独立した部材として赤外線ヒーターユニット 3 0 の周囲に配置されていてもよい。

[0064] 上述した実施形態では、赤外線ヒーターユニット 3 0 の周囲に下壁部 6 1 や上壁部 6 2 が存在するものとしたが、これに限られない。例えば、下壁部 6 1 の代わりにフィラメント 3 2 からの赤外線を遮蔽する層状の遮蔽体を外管 4 0 の表面に形成してもよい。図 9 は、変形例の赤外線放射装置 4 2 0 を備えた乾燥炉 4 1 0 の縦断面図である。赤外線放射装置 4 2 0 は、図示するように、遮蔽容器 6 0 を備えておらず、赤外線ヒーターユニット 4 3 0 と、赤外線ヒーターユニット 3 0 の上方を覆う板状の部材である反射板 4 6 2 と、を備えている。赤外線ヒーターユニット 4 3 0 は、外管 4 0 の外表面に形成された層状の遮蔽体 4 6 1 を有する（図 9 の拡大部分参照）点以外は、赤外線ヒーターユニット 3 0 と同じ構成である。遮蔽体 4 6 1 は、長手方向が外管 4 0 と同じであり、下壁部 6 1 と同様にフィラメント 3 2 から真下へ放射される赤外線を反射により遮蔽するものである。遮蔽体 4 6 1 は、赤外線反射材料で形成され、フィラメント 3 2 からの赤外線を上方に反射可能な上述した赤外線反射層として構成されている。遮蔽体 4 6 1 は、外管 4 0 の表面のうち下側を覆っており、図 9 ではフィラメント 3 2 からみて真下方向を 0° として、外管 4 0 の表面のうち断面視で左右方向に $-45^{\circ} \sim 45^{\circ}$ （図 9 における反時計回り方向を正とする）の範囲を覆っている。ただし、遮蔽体 4 6 1 はフィラメント 3 2 から真下へ放射される赤外線を反射できれば良い。例えば、遮蔽体 4 6 1 は少なくともフィラメント 3 2 の真下の領域を覆っている（フィラメント 3 2 よりも左右方向の幅が広い）ものとしてもよい。遮蔽体 4 6 1 は、例えば $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲を覆っていてもよいし、他の範囲を覆っていてもよい。乾燥工程での塗膜 8 2 の大きさやフィラメント 3 2 との位置関係に応じて、フィラメント 3 2 から放射される赤外線が反射を介さずには塗膜 8 2 に到達できないように、遮蔽体 4 6 1 が外管 4 0 の表面を覆う範囲を定めてもよい。反射板 4 6 2 は、フィラメント 3 2 からみて外管 4 0 よりも外側に配置されている。反射板 4 6 2 は、長手方向が赤

外線ヒーターユニット30と同じであり、フィラメント32側の面である反射面463の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。反射面463の曲線形状の焦点もしくは中心位置にフィラメント32が配置されていてもよい。反射板462は、反射面463で赤外線を下方に反射可能である。反射板462は、上述した上壁部62と同様に赤外線反射材料で形成されていてもよい。また、反射板462のフィラメント32側の表面に赤外線を反射可能な赤外線反射層が形成されており、この赤外線反射層の表面が反射面463となってもよい。反射板462は、遮蔽体461の真上の領域を覆っている（遮蔽体461よりも左右方向の幅が広い）ことが好ましい。この赤外線放射装置420も、上述した赤外線放射装置20と同様に、フィラメント32から真下に放射される赤外線については、遮蔽体461により反射されて遮蔽される。一方、フィラメント32から上方に放射される赤外線については、反射面463により反射されて、遮蔽体461よりも下方に到達する。これにより、赤外線放射装置20と同様に、赤外線ヒーターユニット30の下方（例えば、フィラメント32の真下や反射面463の真下など）に配置された塗膜82への赤外線の放射エネルギーの面内均一性を向上させることができる。なお、遮蔽体461は、外管40の内周面に形成してもよいし、内管36の外周面又は内周面に形成してもよい。また、反射板462は平板状であってもよい。すなわち、反射面463の断面が曲線形状ではなく直線形状としてもよい。また、反射面463が赤外線を乱反射可能であってもよい。さらに、赤外線放射装置420は、反射板462を冷却する冷媒を流通可能な反射体用冷媒流路を備えていてもよい。例えば、反射板462のフィラメント32とは反対側の面（図9の上面）に接触する配管を備え、その配管の内部空間を反射体用冷媒流路として、配管の内部に冷媒を流通させてもよい。あるいは、反射板462の内部に冷媒流路を形成して、反射板462の内部に冷媒を流通させてもよい。

[0065] なお、図9では、遮蔽容器60を備えず遮蔽体461を備えた赤外線放射装置420について説明したが、赤外線放射装置が遮蔽容器60と遮蔽体4

61とを共に備えていてもよい。図10は、変形例の赤外線放射装置520を備えた乾燥炉510の縦断面図である。乾燥炉510の赤外線放射装置520は、赤外線ヒーターユニット30の外管40の外表面に層状の遮蔽体537が形成されている。遮蔽体537は、図9に示した遮蔽体461と同様に、フィラメント32からの赤外線を上方に反射可能な上述した赤外線反射層として構成されている。また、下壁部561に形成された孔565は、図1の孔65と異なり赤外線ヒーターユニット30の真下の領域も含めて下壁部561全体に複数形成されている。この乾燥炉510でも、乾燥炉10と同様に、フィラメント32から真下に放射される赤外線については、遮蔽体537により上方に反射されて遮蔽される。一方、フィラメント32から上方に放射される赤外線については、上壁部62の反射面63により反射されて、孔565を通過して下壁部561よりも下方に到達する。そのため、フィラメント32の下方（下壁部561の下方）に放射される赤外線の放射エネルギーの面内均一性が向上する。しかも、遮蔽体537を有することで、孔565は赤外線ヒーターユニット30の真下の領域にも形成することができるため、赤外線ヒーターユニット30の真下の領域に配置された処理対象に対しても面内均一性を保ちつつ赤外線を放射することができる。すなわち、面内均一性を保ちつつ赤外線を放射できる領域が図の左右方向に広がる。これにより、炉体12内で一度に乾燥できる塗膜82の表面積をより広げることができる。なお、フィラメント32から真下へ放射される赤外線を遮蔽体537が反射により遮蔽するため、下壁部561は必ずしも赤外線を反射する材料である必要はない。例えば下壁部551は赤外線を吸収する材料や赤外線を透過する材料で構成されていてもよい。また、下壁部561が赤外線を透過する場合には、孔565を形成しなくともよい。

[0066] 上述した実施形態において、乾燥炉10が塗膜82の表面に向けて、あるいは塗膜82の表面と平行に送風を行う送風装置をさらに備えるものとしてもよい。

- [0067] 上述した実施形態では、鉛直下方向を「下方向」として説明したが、「下方向」を基準として、上方向や左右方向を定めればよく、「下方向」が他の方向であってもよい。例えば鉛直上方向を「下方向」としてもよい。その場合、赤外線放射装置 20 は鉛直上方向に配置された処理対象に赤外線を放射するものとなる。
- [0068] 上述した実施形態では、乾燥炉 10 は間欠送り式としたが、これに限られない。例えば、炉体 12 の内部にシート 80 を連続的に搬送しつつ塗膜 82 の乾燥を行う連続式の乾燥炉として構成してもよい。あるいは、ロール 17, 18 を備えず塗膜 82 が形成されたシート 80 を炉体 12 内に載置して乾燥を行うバッチ式の乾燥炉として構成してもよい。
- [0069] 上述した実施形態では、処理対象である塗膜 82 として、乾燥後に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、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塗膜を処理対象としてもよい。この場合、塗膜は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としてもよい。また、シートはPETなどの樹脂としてもよい。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。また、本実施形態では、スクリーン印刷により塗膜 82 をシート 80 上に形成するものとしたが、これに限らず例えばグラビア印刷など他の方法を用いて塗膜 82 を形成してもよい。
- [0070] 上述した実施形態では、乾燥炉 10 は赤外線を用いて塗膜 82 を乾燥するものとしたが、赤外線を用いて処理対象を処理する赤外線処理装置であればよく、乾燥炉に限られない。赤外線を用いた処理としては、例えば、処理対象の架橋、イミド化などの化学反応や、脱水、アニール、などが挙げられる。
- [0071] 本出願は、2013年8月12日に出願された日本国特許出願第2013-167481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

[0072] 本発明は、処理対象に対する赤外線を用いた乾燥などの処理が必要な産業、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、MLCC又はLTCC等を製造するセラミックス産業などに利用可能である。

符号の説明

[0073] 10 乾燥炉、12 炉体、12a 乾燥空間、13 左端面、14 右端面、15, 16 開口、17, 18 ロール、20 赤外線放射装置、30, 30a~30e 赤外線ヒーターユニット、32 フィラメント、34 電気配線、36 内管、38 ヒーター本体、40 外管、42 キャップ、44 配線引出部、46 第1冷媒出入口、47 第1流路、49 ホルダー、50 電力供給源、52 第1冷媒供給源、54 第2冷媒供給源、55 排出バルブ、56 温度センサ、60 遮蔽容器、61 下壁部、62 上壁部、63 反射面、64a~64d 側壁部、65 孔、65a 区画部材、66 第2冷媒出入口、67 第2流路、80 シート、82 塗膜、90 コントローラー、110 乾燥炉、120 赤外線放射装置、165 孔、168 導波管、169 開口、220, 320 赤外線放射装置、365a, 365b 孔、410 乾燥炉、420 赤外線放射装置、430 赤外線ヒーターユニット、461 遮蔽体、462 反射板、463 反射面、510 乾燥炉、520 赤外線放射装置、537 遮蔽体、561 下壁部、565 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射する発熱体と、
所定の方向を下方向としたときに、前記発熱体から真下に放射される赤外線を上方に反射する下部遮蔽体と、
前記発熱体から上方に放射される赤外線を前記下部遮蔽体よりも下方に到達可能に反射する反射面を有する反射体と、
を備えた赤外線放射装置。
- [請求項2] 前記反射面は、前記赤外線を乱反射する面である、
請求項 1 に記載の赤外線放射装置。
- [請求項3] 請求項 1 又は 2 に記載の赤外線放射装置であって、
前記発熱体から前記下方向と垂直な方向に放射される赤外線を遮蔽する側部遮蔽体、
を備えた赤外線放射装置。
- [請求項4] 請求項 3 に記載の赤外線放射装置であって、
前記反射体と、前記下部遮蔽体と、前記側部遮蔽体と、を有し、前記発熱体を覆う遮蔽容器、
を備え、
前記遮蔽容器は、前記発熱体の真下以外の位置に形成され前記反射面で反射された赤外線が前記下部遮蔽体よりも下方に到達する際の該遮蔽容器からの該赤外線の出口となる放射口を有する、
赤外線放射装置。
- [請求項5] 前記下部遮蔽体及び前記側部遮蔽体は、前記発熱体側の面が前記発熱体からの赤外線を反射可能である、
請求項 4 に記載の赤外線放射装置。
- [請求項6] 請求項 4 又は 5 に記載の赤外線放射装置であって、
前記遮蔽容器を冷却する冷媒が流通可能な遮蔽容器用冷媒流路、
を備えた赤外線放射装置。
- [請求項7] 請求項 6 に記載の赤外線放射装置であって、

前記遮蔽容器の内側に配置され、前記発熱体からの赤外線を透過し
前記発熱体を覆う管状部材、

を備え、

前記遮蔽容器用冷媒流路は、前記遮蔽容器と前記管状部材との間の
空間である、

赤外線放射装置。

[請求項8] 前記放射口は、前記遮蔽容器の外部及び前記遮蔽容器用冷媒流路と
連通している開口である、

請求項6又は7に記載の赤外線放射装置。

[請求項9] 前記遮蔽容器は、赤外線を透過し前記放射口を塞いで前記遮蔽容器
の内外を区画する区画部材を備えている、

請求項4～7のいずれか1項に記載の赤外線放射装置。

[請求項10] 請求項4～9のいずれか1項に記載の赤外線放射装置であって、
上下方向に沿った内周面を有し、前記反射面で反射された赤外線を
該内周面が反射することで該赤外線を前記放射口に導く導波管、
を備えた赤外線放射装置。

[請求項11] 前記発熱体は、前記遮蔽容器内に複数配置され、且つ、上下方向に
垂直な方向で前記放射口の両側に配置されている、

請求項4～10のいずれか1項に記載の赤外線放射装置。

[請求項12] 前記遮蔽容器は、前記反射体を含む上壁部と、前記下部遮蔽体を含
む下壁部と、前記側部遮蔽体を含む4つの側壁部と、を有する直方体
の容器であり、

前記発熱体は、前記遮蔽容器内に複数配置され、且つ、前記遮蔽容
器内の前記4つの側壁部と前記放射口との間にそれぞれ配置されて、
上下方向に垂直な方向から前記放射口の周囲を囲むように位置してい
る、

請求項11に記載の赤外線放射装置。

[請求項13] 請求項1～3のいずれか1項に記載の赤外線放射装置であって、

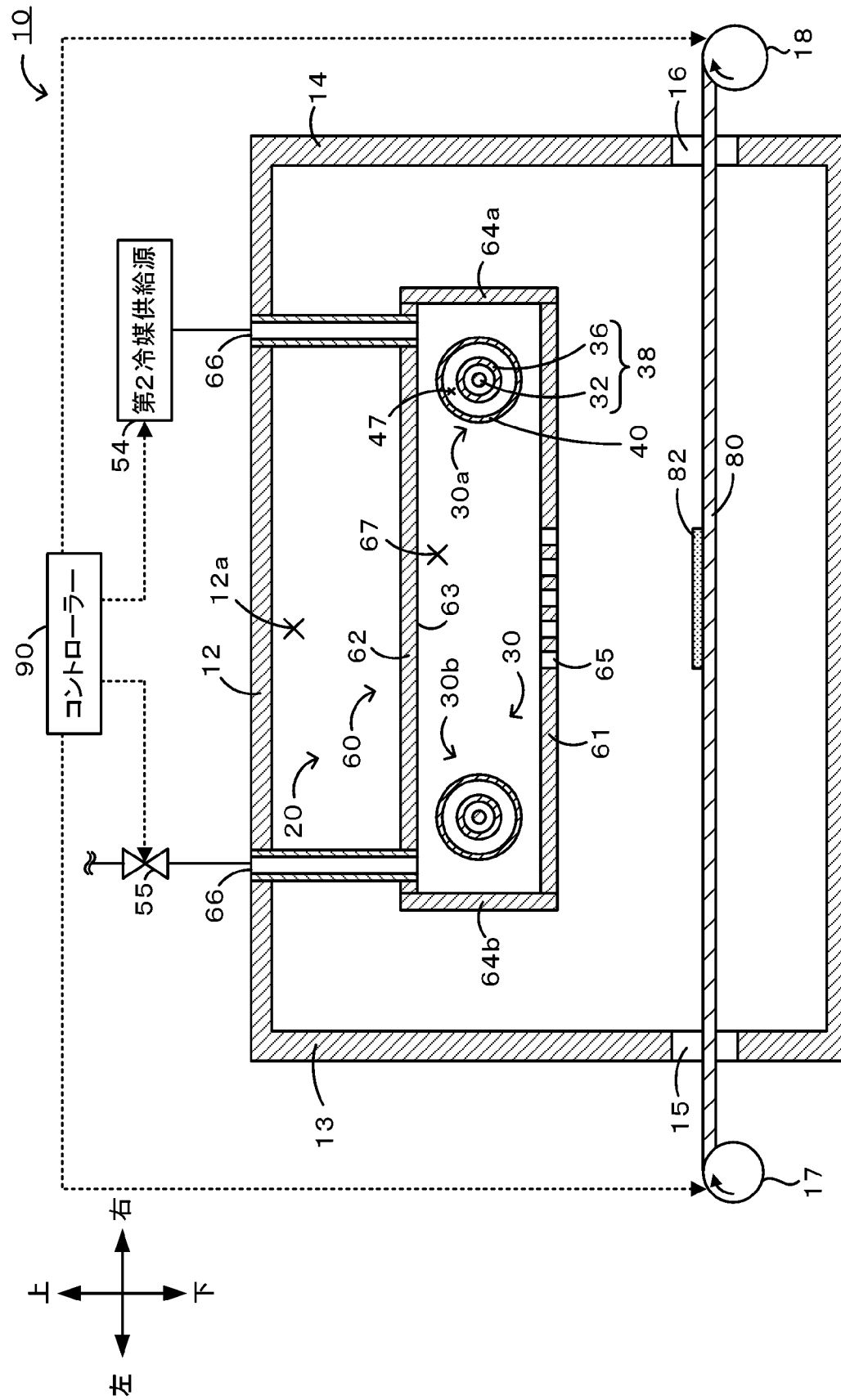
前記発熱体からの赤外線を透過し前記発熱体を覆う管状部材、
を備え、

前記下部遮蔽体は、前記管状部材の内周面又は外周面に形成されて
いる、

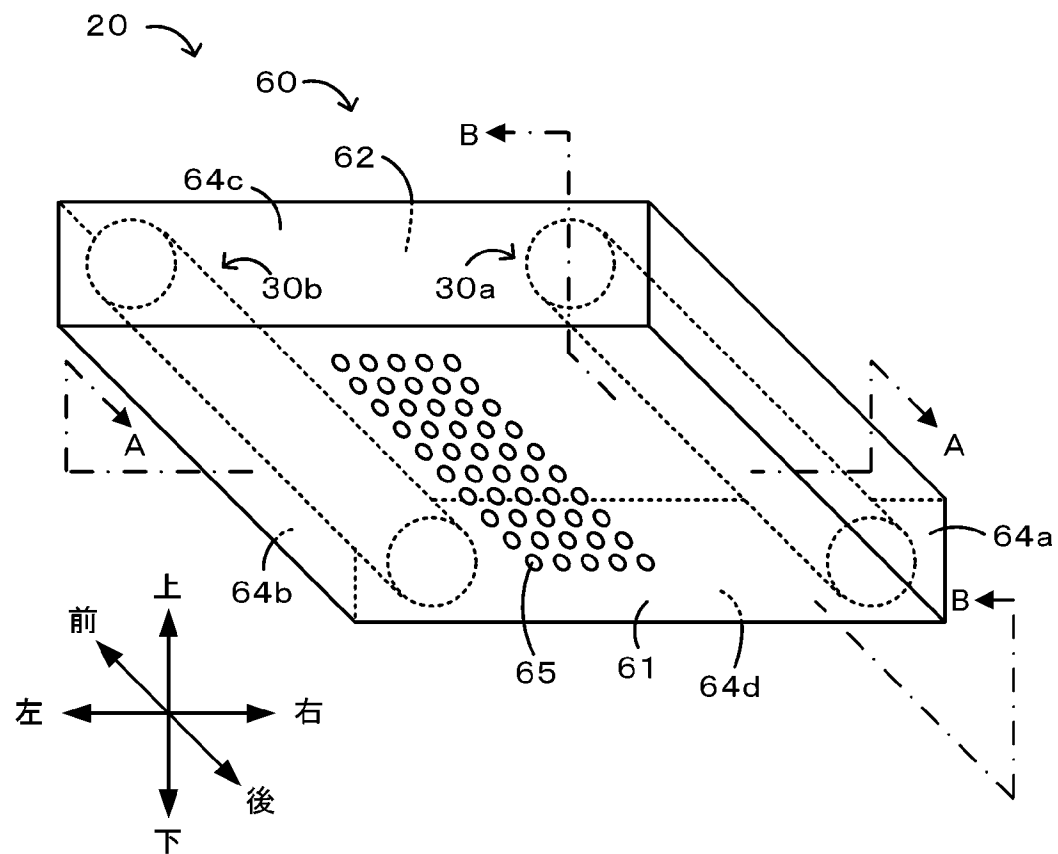
赤外線放射装置。

[請求項14] 請求項1～13のいずれか1項に記載の赤外線放射装置を備え、該
赤外線放射装置の下方に位置する処理対象に該赤外線放射装置から赤
外線を放射して処理を行う赤外線処理装置。

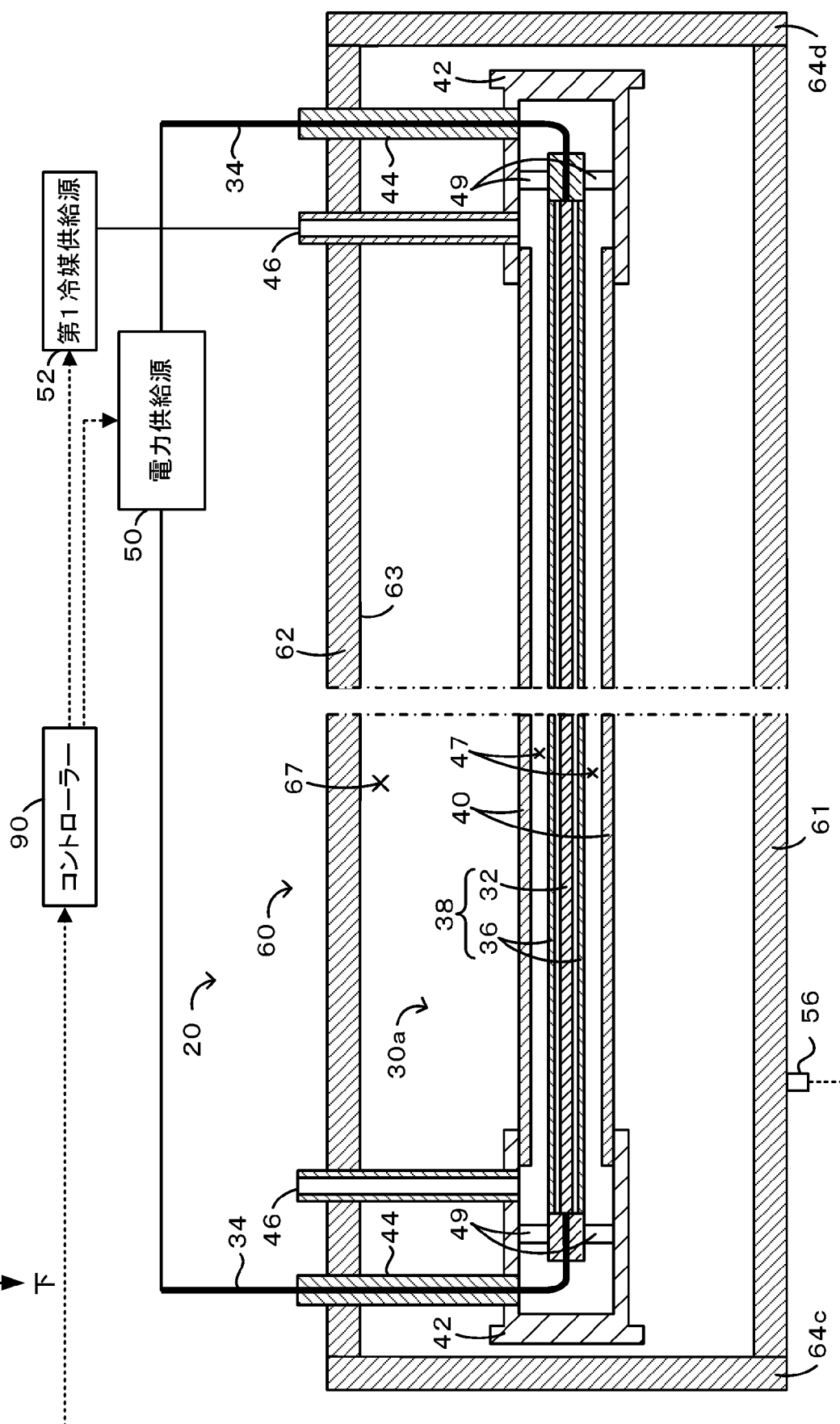
[図1]



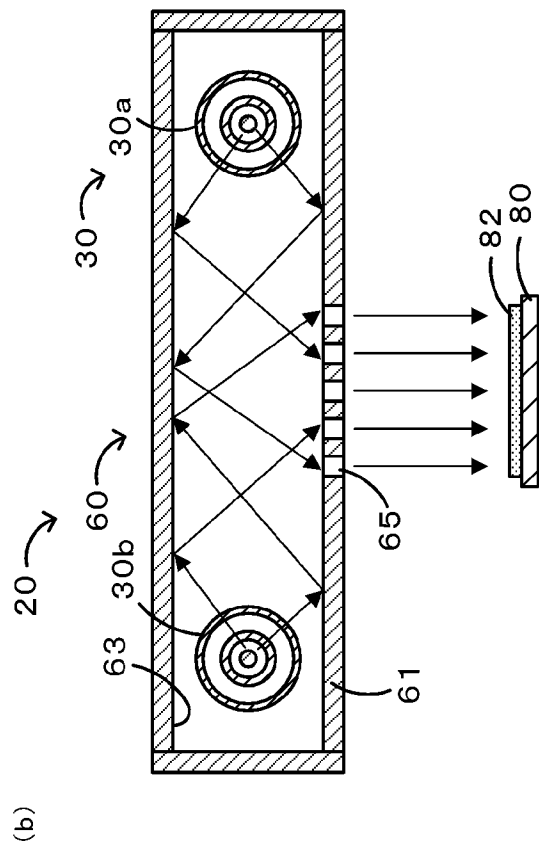
[図2]



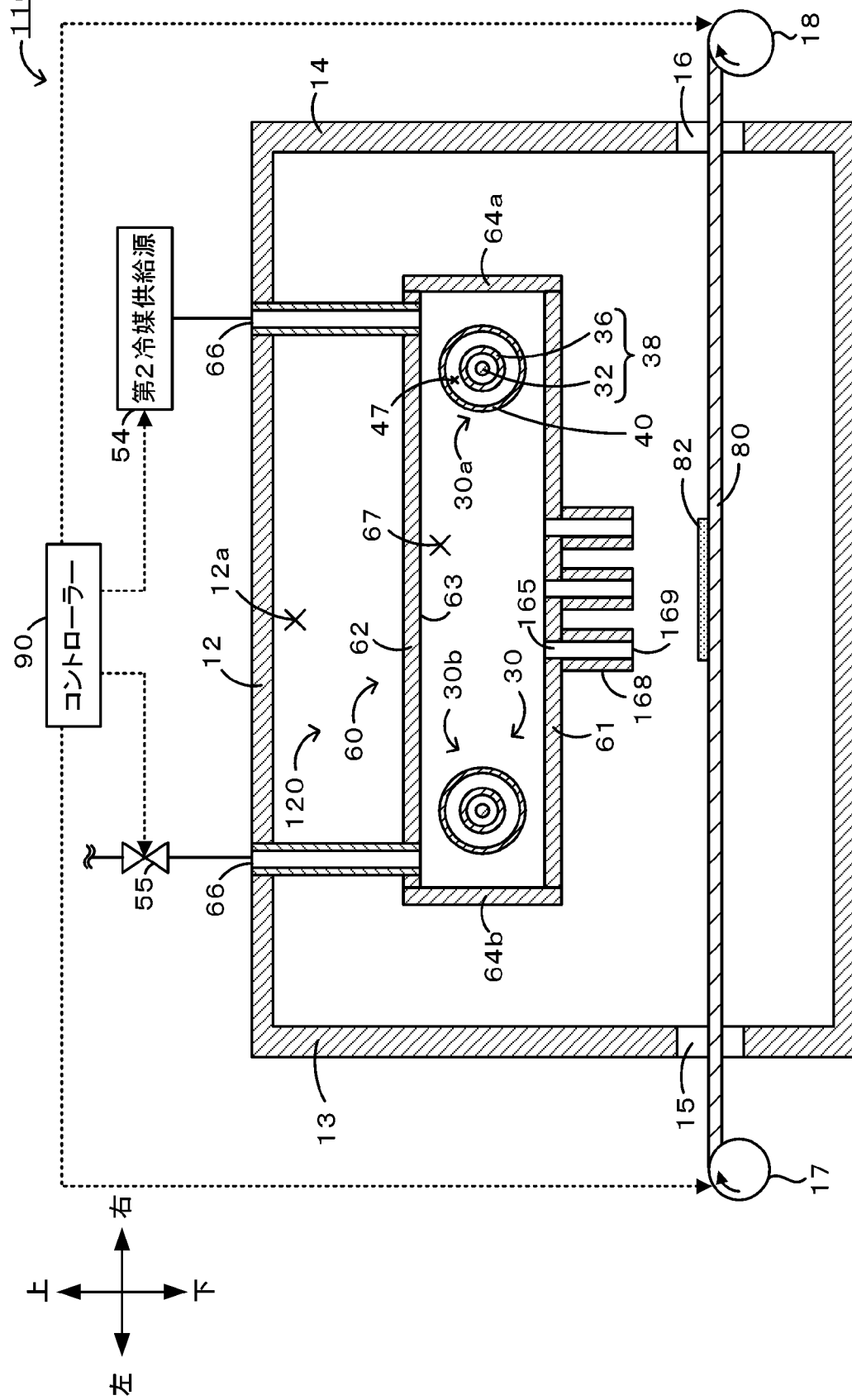
A diagram showing four directions: 上 (Up), 下 (Down), 前 (Front), and 後 (Back). The directions are arranged in a cross shape with arrows pointing in each direction.



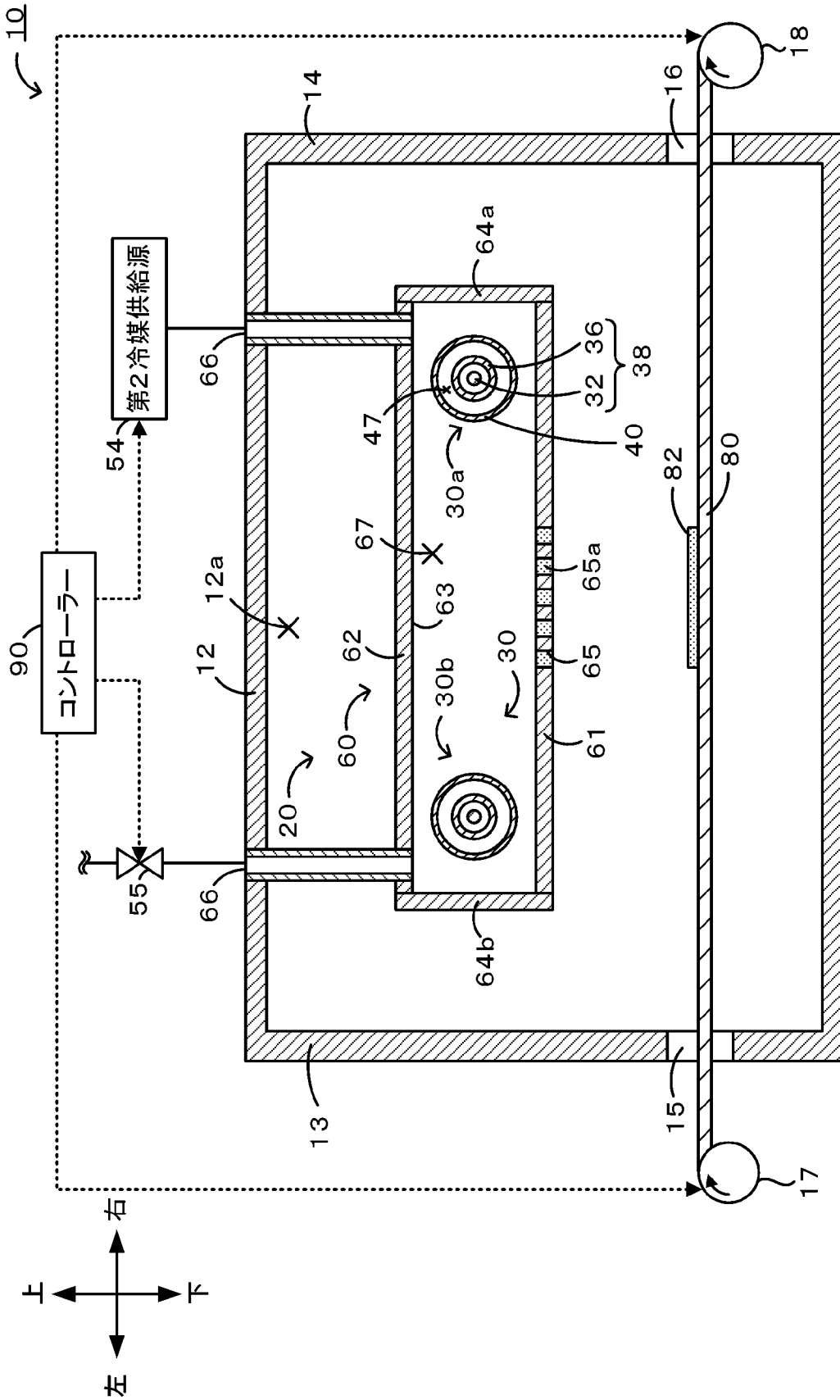
[図4]



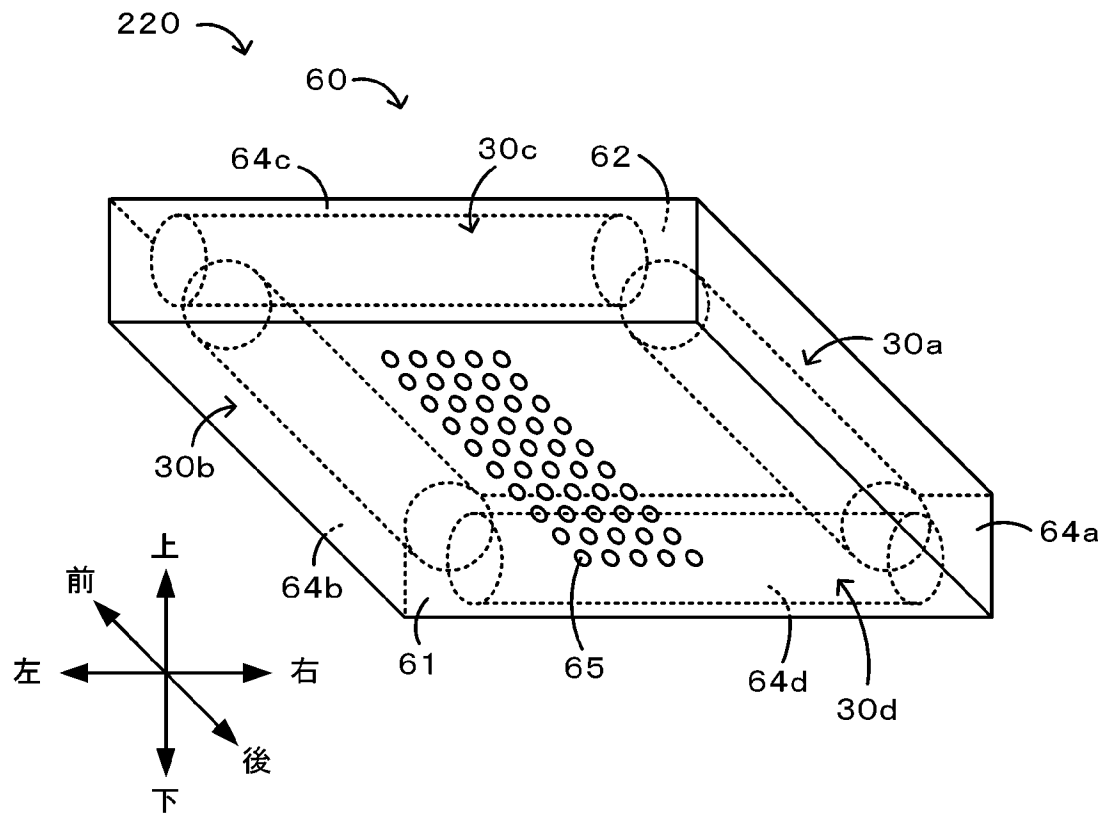
[図5]



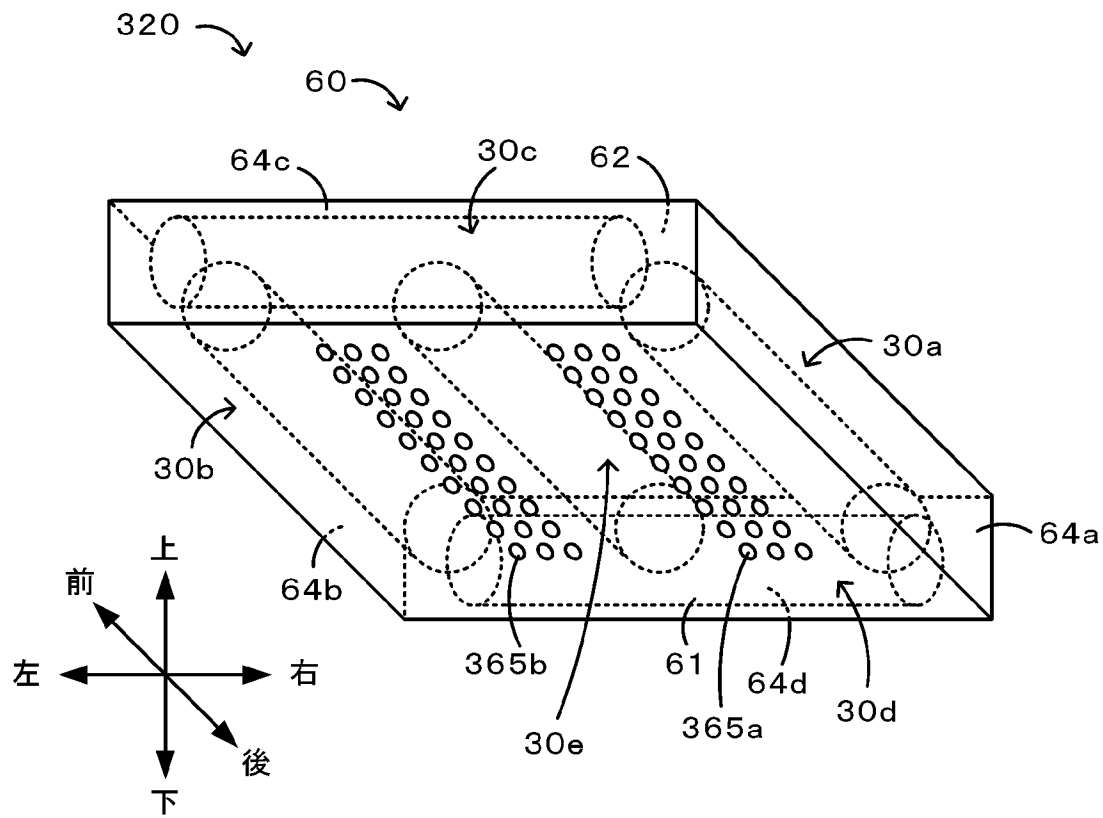
[図6]



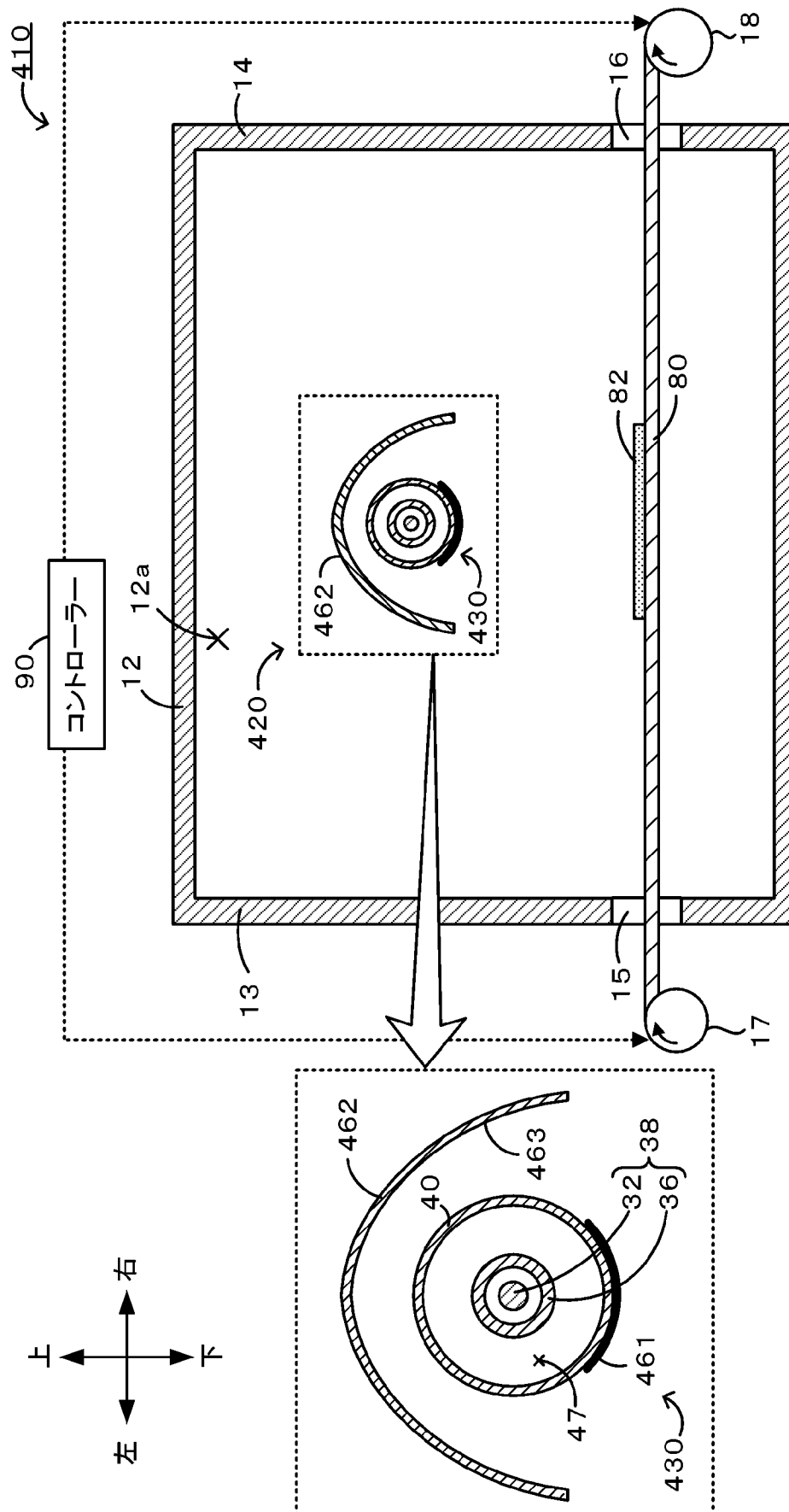
[図7]



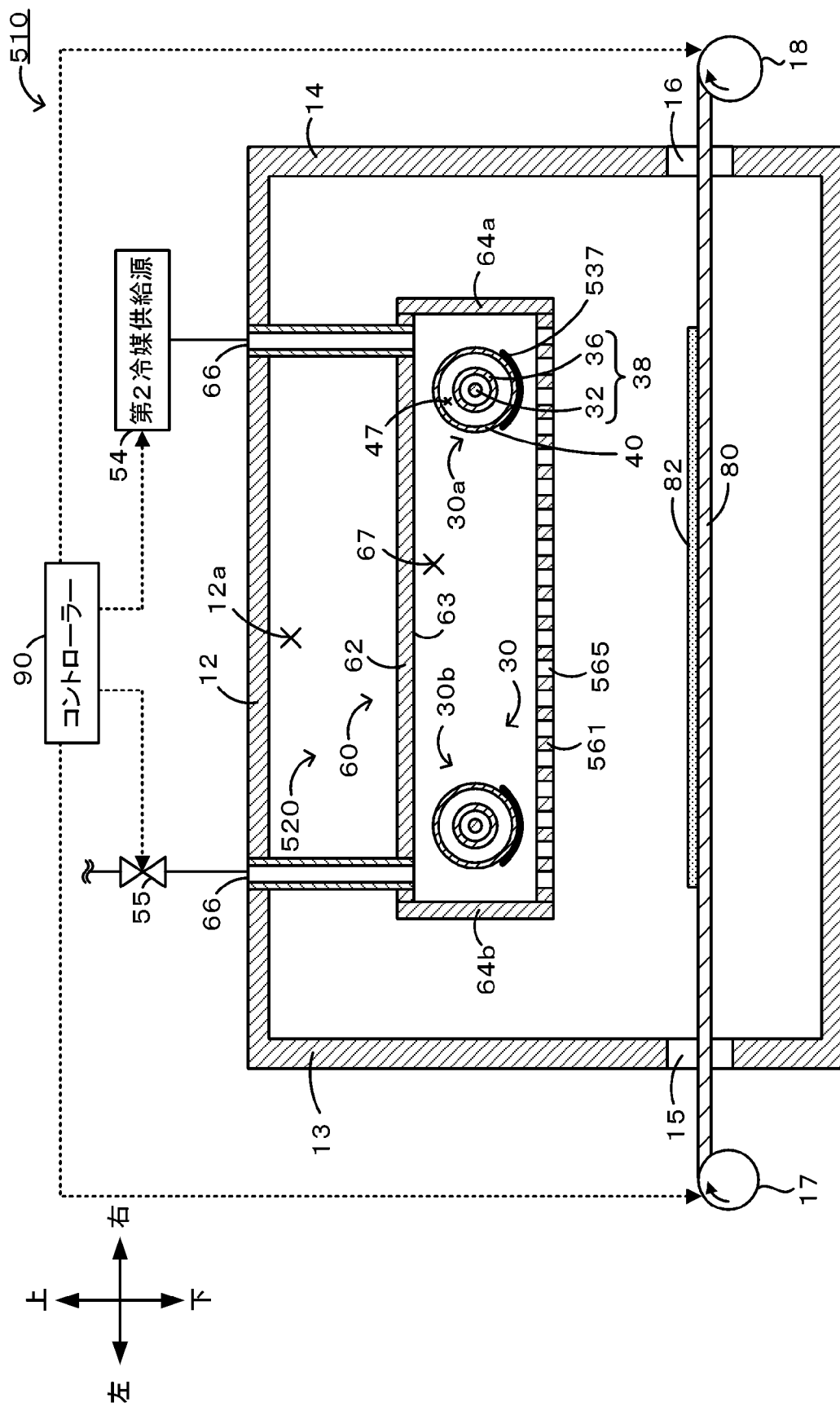
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069925

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B3/10(2006.01)i, F26B3/30(2006.01)i, F26B23/04(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)

H05B3/10, F26B3/30, F26B23/04

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	JP 2013-57477 A (NGK Insulators, Ltd.), 28 March 2013 (28.03.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-5, 9, 14
Y	JP 62-18945 Y2 (NGK Insulators, Ltd.), 15 May 1987 (15.05.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-5, 9, 14
Y	JP 2873427 B2 (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 24 March 1999 (24.03.1999), paragraphs [0026] to [0039] & JP 8-49860 A	1-5, 9, 14

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 September, 2014 (26.09.14)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2014 (07.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069925

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 61-292890 A (Toshiba Corp.), 23 December 1986 (23.12.1986), page 3, upper right column, lower left column (Family: none)	1-5, 9, 14
A	JP 5259875 B1 (NGK Insulators, Ltd.), 07 August 2013 (07.08.2013), entire text; all drawings & JP 2014-38825 A	1-14
A	JP 6-194048 A (NGK Insulators, Ltd.), 15 July 1994 (15.07.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 4790092 B1 (NGK Insulators, Ltd.), 12 October 2011 (12.10.2011), entire text; all drawings & JP 2012-132662 A & US 2012/0328272 A1 & EP 2566295 A1 & WO 2011/136041 A1 & TW 201201620 A & CN 102860122 A & KR 10-2013-0094689 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B3/10(2006.01)i, F26B3/30(2006.01)i, F26B23/04(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. H05B3/10, F26B3/30, F26B23/04

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2013-57477 A（日本碍子株式会社）2013.03.28, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 5, 9, 1 4
Y	JP 62-18945 Y2（日本碍子株式会社）1987.05.15, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 5, 9, 1 4
Y	JP 2873427 B2（積水化学工業株式会社）1999.03.24, 段落 0026-0039 & JP 8-49860 A	1 - 5, 9, 1 4

☒ 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

2 6 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 7 . 1 0 . 2 0 1 4

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）

宮崎 賢司

3 L

3 2 4 5

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

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 61-292890 A (株式会社東芝) 1986. 12. 23, 第 3 頁右上欄、左下欄 (ファミリーなし)	1 - 5, 9, 1 4
A	JP 5259875 B1 (日本碍子株式会社) 2013. 08. 07, 全文、全図 & JP 2014-38825 A	1 - 1 4
A	JP 6-194048 A (日本碍子株式会社) 1994. 07. 15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 4
A	JP 4790092 B1 (日本碍子株式会社) 2011. 10. 12, 全文、全図 & JP 2012-132662 A & US 2012/0328272 A1 & EP 2566295 A1 & WO 2011/136041 A1 & TW 201201620 A & CN 102860122 A & KR 10-2013-0094689 A	1 - 1 4