(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 1 月 9 日(09.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/007044 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 3/00 (2006.01) *H05B 3/12* (2006.01)
H05B 3/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066336

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 13 日(13.06.2013)

(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 2012-152312 2012 年 7 月 6 日(06.07.2012) 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: 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).

(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, 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, 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**: WAVELENGTH CONTROL HEATER

(54) 発明の名称 : 波長制御ヒーター

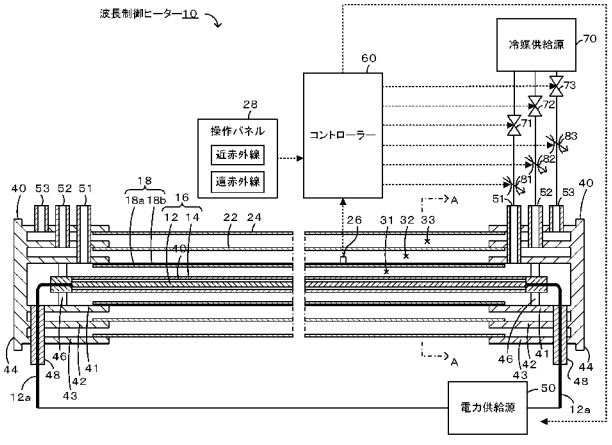


FIG. 1:
10 Wavelength control heater
28 Operation panel
Near infrared rays
Far infrared rays
50 Power supply source
60 Controller
70 Refrigerant supply source

(57) **Abstract**: A wavelength control heater (10) is provided with: a heater main body (16) that has a filament (12); a filter tube (18); a first outer tube (22); and a second outer tube (24). The filter tube (18) has the characteristics of the infrared transmittance thereof increasing if the temperature is lower than a prescribed threshold value and the infrared transmittance thereof decreasing if the temperature is greater than the threshold value. A controller (60) adjusts the flow rate of a refrigerant supplied to first through third flow paths (31 - 33) such that the temperature of the filter tube (18) is lower than the threshold value when near infrared rays are set for the type of infrared rays and adjusts the flow rate of the refrigerant supplied to the first through third flow paths (31 - 33) such that the temperature of the filter tube (18) is higher than the threshold value and the filter tube (18) becomes a radiant source of far infrared rays when far infrared rays are set as the type of infrared rays.

(57) 要約: 波長制御ヒーター１０は、フィラメント１２を有するヒーター本体１６と、フィルタ管１８と、第１外管２２と、第２外管２４とを備えている。フィルタ管１８は、温度が所定の閾値より低いと赤外線透過率が高くなり、温度が閾値より高いと赤外線透過率が低くなる性質を有する。コントローラー６０は、赤外線の種類として近赤外線が設定されている場合には、フィルタ管１８の温度が閾値より低くなるように第１～第３流路３１～３３に供給する冷媒の流量を調節し、赤外線の種類として遠赤外線が設定されている場合には、フィルタ管１８の温度が閾値より高く且つフィルタ管１８が遠赤外線の放射源となるように第１～第３流路３１～３３に供給する冷媒の流量を調節する。

WO 2014/007044 A1

明　細　書

発明の名称 ： 波長制御ヒーター

技術分野

[0001] 本発明は、波長制御ヒーターに関する。

背景技術

[0002] 従来、赤外線ヒーターとしては、特許文献１に開示されているように、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ものが知られている。この保護管は、０．４～６μｍ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] リチウムイオン電池の電極製造等で重要なスラリー乾燥工程において、近年その効率化が急務となっている。現在、従来の熱風乾燥方式に加え赤外線ヒーターの導入が盛んに検討されてきているが、その場合に、乾燥過程でのスラリー中の溶剤質量分率減少に伴う、スラリー赤外線吸収率の時間変動に留意する必要がある。要するに、乾燥の前半と後半で熱源であるヒーターの放射波長を変動させることがプロセスの効率化上有効であろうと予測される。例として、連続炉での乾燥工程を考えると、処理すべき材質が１種類に限定されている場合は炉前後半でヒーターの種類を変えるという対応策が可能であろうが、ひとつの炉で多種類の異なる材料を処理する場合は、前記吸収率の変動位置が不確定になるため、放射波長域を任意に変動することができるヒーターの必要性が生ずる。近年における精密な乾燥技術の開発促進の中で、そのようなヒーター需要も増大化してきている。しかしながら、前述の

赤外線ヒーター等を含め従来の技術では、総放射エネルギーを同等にしたまま、放射する赤外線の波長域のみを数μｍの単位で大きく変動させて制御することはできなかった。すなわち、一つの赤外線ヒーターでもって近赤外線を利用したいときと遠赤外線を利用したいときがあったとしても、その要望に応えることはできなかった。それは主として、ヒーターの総放射エネルギー、表面温度および放射波長の３指標が各種物理法則上不可分の関係にあることにより、それぞれ独立に制御できないことに起因していた。

[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、一つの赤外線ヒーターでもってスペクトルの大きく異なる複数の赤外線加熱環境を提供できるようにすることを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の波長制御ヒーターは、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

[0007] 本発明の波長制御ヒーターは、

加熱されると赤外線を放出する発熱体と、

温度が所定の閾値より低いと赤外線透過率が高くなり、温度が前記閾値より高いと赤外線透過率が低くなる性質を有するフィルタ面と、

前記フィルタ面の温度を調節する温度調節手段と、

前記波長制御ヒーターから外部へ放出される赤外線の種類を、第１の赤外線及び第２の赤外線を含む選択肢の中から選択して設定する設定手段と、

前記第１の赤外線が設定されている場合には、前記フィルタ面の温度が前記閾値より低くなるように前記温度調節手段を制御し、前記第２の赤外線が設定されている場合には、前記フィルタ面の温度が前記閾値より高く且つ該フィルタ面が前記第２の赤外線の放射源となるように前記温度調節手段を制御する制御手段と、

を備えたものである。

[0008] この波長制御ヒーターの運用において、発熱体自身は、単位面積当たりの放射エネルギーが大きく、かつ短波長域の赤外線を放射可能とするよう、比

較的高温に保たれる。まず、第１の赤外線が設定されている場合には、フィルタ面の温度が閾値より低くなるように温度調節手段を制御する。すると、フィルタ面は赤外線透過率が高くなる。その結果、発熱体から放出された赤外線の多くは、フィルタ面を透過して外部へ放出され、それが第１の赤外線が設定されている場合の主放射源となる。一方、第２の赤外線が設定されている場合には、フィルタ面の温度が閾値より高くなるように温度調節手段を制御する。すると、フィルタ面は赤外線透過率が低くなり、発熱体から放出された赤外線はフィルタ面を透過しにくくなり、該発熱体とフィルタ面との間で多重的にふく射の反射・吸収が繰り返される過程を経て、フィルタ面の温度が上昇することになる。この結果、主となる放射面が発熱体からフィルタ面へと変換され、該フィルタ面から外側へ放射された赤外線が、第２の赤外線が設定されている場合の外部への主放射源となる。この場合、フィルタ面の温度は、最終的に、第２の赤外線において想定した波長域に放射スペクトル上のピークを持つような温度になるように調整が必要である。以上の手法により、本発明の波長制御ヒーターによれば、一つの赤外線ヒーターでもってスペクトルの異なる複数の赤外線を利用することができる。

[0009] 例えば、第１の赤外線はスペクトル上のピークが近赤外域にあるもの（例えば０．７～３μｍ）、第２の赤外線はスペクトル上のピークが遠赤外域にあるもの（例えば４～８μｍ）としてもよい。この場合第１の赤外線の源となる発熱体温度は７００～１５００℃、また第２の赤外線の源となるフィルタ面温度は２５０～４５０℃程度となる。

[0010] 本発明の波長制御ヒーターは、更に、前記フィルタ面の内側及び外側の少なくとも一方に配置された赤外線透過面と、前記フィルタ面と前記赤外線透過面との間に形成された冷媒流路と、を備え、前記温度調節手段は、前記冷媒流路に流す冷媒の流量及び温度の少なくとも一方を調節するものであってもよい。フィルタ面と赤外線透過面との間に形成された冷媒流路は、フィルタ面に接しているため、この冷媒流路に流れる冷媒の流量及び温度の少なくとも一方を調節することにより、フィルタ面の温度を比較的簡単に制御する

ことができる。

[0011] この場合、前記赤外線透過面は、前記フィルタ面の外側に二層配置され、前記冷媒流路は、前記フィルタ面の外側に二層配置された前記赤外線透過面同士の間にも形成されていてもよい。フィルタ面の外側に二層配置された赤外線透過面同士の間の冷媒流路は、外気に接しているため、この冷媒流路に流れる冷媒の流量を調節することにより、波長制御ヒーターの表面温度を低くすることができる。例えば、有機溶剤を含有した物体を乾燥する場合には、波長制御ヒーターのまわりに有機溶剤の蒸気が存在することになるが、波長制御ヒーターの表面温度を低くすることができるため、安全性が高い。

[0012] また、前記赤外線透過面は、前記フィルタ面の内側に一層、前記フィルタ面の外側に二層配置され、前記冷媒流路は、前記フィルタ面と前記フィルタ面の内側に配置された赤外線透過面との間、前記フィルタ面と前記フィルタ面の外側の一層目に配置された赤外線透過面との間及び前記フィルタ面の外側に二層配置された前記赤外線透過面同士の間に形成され、前記制御手段は、前記赤外線の種類として前記第１の赤外線が設定されている場合には、前記フィルタ面と前記フィルタ面の内側に配置された赤外線透過面との間の冷媒通路と、前記フィルタ面と前記フィルタ面の外側の一層目に配置された赤外線透過面との間の冷媒通路とに冷媒が流通するように前記温度調節手段を制御し、前記赤外線の種類として前記第２の赤外線が設定されている場合には、前記フィルタ面の外側に二層配置された前記赤外線透過面同士の間に形成された冷媒通路に冷媒が流通するように前記温度調節手段を制御してもよい。こうすれば、比較的簡単に、フィルタ面の温度を閾値以下にしたり、フィルタ面の温度を閾値より高く且つフィルタ面が赤外線の放射源となるような温度にしたりすることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]波長制御ヒーター１０の説明図である。

[図2]図１のＡ－Ａ断面図である。

[図3]波長制御ルーチンのフローチャートである。

[図4]波長制御ヒーター１０の第１～第３流路３１～３３に冷媒が流通する様子を表す説明図であり、（ａ）は近赤外線、（ｂ）は遠赤外線を出力する場合を示す。

[図5]近赤外線と遠赤外線の波長特性を示すグラフである。

[図6]他の実施形態の断面図である。

[図7]他の実施形態の断面図である。

[図8]他の実施形態の断面図である。

[図9]他の実施形態の断面図である。

[図10]他の実施形態の断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 次に、本発明の好適な実施形態について、図面を用いて説明する。図１は波長制御ヒーター１０の説明図、図２は図１のＡ－Ａ断面図である。なお、図１に示した断面はヒーター本体１２の中心線を通るように切断した面である。

[0015] 波長制御ヒーター１０は、赤外線ヒーターであり、近赤外線を出力する場合と遠赤外線を出力する場合とを切り替え可能なものである。ここでは、近赤外線とは、波長域が０．７～３μｍ程度の赤外線をいい、遠赤外線とは、波長域が４～８μｍ程度の赤外線をいうものとする。波長制御ヒーター１０は、タングステン製のフィラメント１２を内管１４が囲むように形成されたヒーター本体１６と、このヒーター本体１６を囲むように形成されたフィルタ管１８と、このフィルタ管１８の外側に二層設けられた第１及び第２外管２２，２４とを備えており、これらの両端にはキャップ４０が取り付けられている。内管１４とフィルタ管１８との間の空間、フィルタ管１８と第１外管２２との間の空間及び第１外管２２と第２外管２４との間の空間は、それぞれ冷媒（ここではエア）を流通可能な第１流路３１、第２流路３２及び第３流路３３となっている。また、波長制御ヒーター１０は、フィルタ管１８の温度を検出する温度センサ２６と、各種の設定入力を行うための操作パネル２８と、設定入力された赤外線の種類に応じてフィルタ管１８の温度を制

御するコントローラー６０とを備えている。

[0016] ヒーター本体１６は、両端がキャップ４０の内部に配置されたホルダー４６に支持されている。このヒーター本体１６は、電力供給源５０からフィラメント１２へ電力が供給されて、フィラメント１２が７００℃以上に加熱されると、ピーク波長が３μｍより短い赤外線を放射する。また、内管１４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１２に接続された電気配線１２ａは、キャップ４０に設けられた配線引出部４８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１４は、赤外線透過材料で形成されている。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、６μｍ程度までの赤外線を透過可能な石英ガラスなどが挙げられる。

[0017] フィルタ管１８は、上述した赤外線透過材料で形成された管１８ａの外面に、サーモクロミック材料の膜１８ｂをスパッタリングやＣＶＤといった成膜方法を用いて成膜したものである。なお、サーモクロミック材料の膜１８ｂは、管１８ａの外面ではなく内面に形成されていてもよいし、管１８ａの外面と内面の両方に形成されていてもよい。但し、成膜のしやすさを考慮すれば、管１８ａの外面に形成するのが好ましい。サーモクロミック材料は、ある温度を境に赤外線透過率が大きく変化する材料であり、ここでは、温度が所定の閾値より低いと赤外線透過率が高くなり、温度が閾値より高いと赤外線透過率が低くなる性質を有する材料を用いている。こうしたサーモクロミック材料としては、例えば、酸化バナジウムや酸化チタンなどの遷移金属酸化物が挙げられるが、このうち温度に対する赤外線の透過率の変化が大きい酸化バナジウムが好ましい。バナジウムの温度の閾値は約６８℃である。また、これらの遷移金属酸化物にＭｏ，Ｗ，Ｎｂなどの元素を添加することにより、閾値を変化させることができる。その他のサーモクロミック材料としては、イットリウムやランタンなどの希土類金属の水素化物、ガドリニウ

ムなどの希土類金属とマグネシウムの合金の水素化物、マグネシウム・ニッケル合金の水素化物などが挙げられる。

[0018] 第１及び第２外管２２，２４は、上述した赤外線透過材料で形成された管である。

[0019] キャップ４０は、円盤状の蓋４４と、その蓋４４に立設された同心円で半径の異なる３つの円筒部４１，４２，４３とを一体成形したものである。フィルタ管１８の左右両端は、最も内側の円筒部４１に固定され、第１外管２２の左右両端は、真ん中の円筒部４２に固定され、第２外管２４の左右両端は、最も外側の円筒部４３に固定されている。

[0020] 第１流路３１は、内管１４とフィルタ管１８との間の空間であり、キャップ４０の最も内側の円筒部４１に設けられた第１通気口５１を通じて冷媒が流通可能となっている。第２流路３２は、フィルタ管１８と第１外管２２との間の空間であり、キャップ４０に設けられた第２通気口５２を通じて冷媒が流通可能となっている。第１及び第２流路３１，３２を流通する冷媒は、フィルタ管１８と直接接触して熱を奪うことによりフィルタ管１８を冷却する。第３流路３３は、第１外管２２と第２外管２４との間の空間であり、キャップ４０に設けられた第３通気口５３を通じて冷媒が流通可能となっている。第３流路３３を流通する冷媒は、波長制御ヒーター１０の外面の温度を下げる役割を果たす。

[0021] コントローラー６０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６０は、熱電対である温度センサ２６が検出したフィルタ管１８の温度を入力したり、操作パネル２８でオペレーターが設定した情報を入力したりする。また、コントローラー６０は、冷媒供給源７０と第１通気口５１とを接続する配管の途中に設けられた第１開閉弁７１及び第１流量調整弁８１に制御信号を出力したり、冷媒供給源７０と第２通気口５２とを接続する配管の途中に設けられた第２開閉弁７２及び第２流量調整弁８２に制御信号を出力したり、冷媒供給源７０と第３通気口５３とを接続する配管の途中に設けられた第３開閉弁７３及び第３流量調整弁８

３に制御信号を出力したりする。更に、コントローラー６０は、電力供給源５０からフィラメント１２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へ出力する。

[0022] 次に、こうして構成された本実施形態の波長制御ヒーター１０の動作について説明する。ここでは、コントローラー６０が、図３に示す波長制御ルーチンを実行する場合について説明する。波長制御ルーチンのプログラムは、コントローラー６０の図示しないＲＯＭに格納されている。なお、以下には、サーモクロミック材料として、酸化バナジウム（温度閾値約６８℃）を使用したものとして説明する。また、フィラメント１２の温度は１０００℃になっているものとする。

[0023] 波長制御ルーチンが開始されると、コントローラー６０は、まず、操作パネル２８の設定情報を入力し、赤外線の種類が近赤外線に設定されているか遠赤外線に設定されているかを判定する（ステップＳ１１０）。そして、近赤外線が設定されていたならば、第１及び第２開閉弁７１，７２を開放し、第３開閉弁７３を閉鎖する（ステップＳ１２０）。これにより、第１及び第２流路３１，３２には冷媒が流通可能、第３流路３３には冷媒が流通不能な状態となる。このときの様子を図４（ａ）に示す。図中、網掛けは冷媒を示す。

[0024] 続いて、コントローラー６０は、温度センサ２６から入力されるフィルタ管１８の温度が酸化バナジウムの温度閾値である６８℃以下となるように、第１及び第２流量調整弁８１，８２と電力供給源５０を制御する（ステップＳ１３０）。例えば、フィルタ管１８の温度が６８℃を超えている場合には、第１及び第２流路３１，３２へ供給する冷媒流量が増加するよう第１及び第２流量調整弁８１，８２を調整する。これにより、フィルタ管１８の温度は閾値以下に下がる。冷媒流量を増加しただけではフィルタ管１８の温度が閾値以下まで下がらなかった場合には、フィラメント１２に供給する電力が減少するよう電力供給源５０を調整する。これにより、フィラメント１２の温度が低下するため、ひいてはフィルタ管１８の温度も下がる。但し、フィ

ラメント１２の温度は７００℃を下限とする。なお、第１及び第２流路３１，３２は、フィルタ管１８に接しているため冷媒による冷却効率が良好であることから、通常はフィラメント１２に供給する電力を減らさなくても十分フィルタ管１８の温度は下がる。

[0025] このようにして、フィルタ管１８の温度が６８℃以下となるようにする。すると、サーモクロミック材料である酸化バナジウムは、赤外線透過率が高くなる（約５０～６０％）。つまり、フィルタ管１８の赤外線透過率が高くなる。なおフィルタ管１８に一旦吸収された一部の赤外線は、前記冷媒との熱交換により冷媒とともに外部へ除去される。また、内管１４や第１及び第２外管２２，２４は、赤外線透過材料で形成されているため、赤外線透過率が高い。その結果、フィラメント１２から放出された赤外線の多くは、内管１４，フィルタ管１８，第１及び第２外管２２，２４を透過して波長制御ヒーター１０から外部へ放出される。フィラメント１２は、７００℃以上であるため、図５の点線で示したもの、もしくはより短波長側にシフトしたスペクトルを有する赤外線を放出する。図５から明らかなように放射された赤外線のうち大部分は近赤外域となる。波長制御ヒーター１０から外部へ放出されるスペクトルもこれとほぼ同じになる。

[0026] 一方、ステップＳ１１０で遠赤外線が設定されていたならば、第１及び第２開閉弁７１，７２を閉鎖し、第３開閉弁７３を開放する（ステップＳ１４０）。これにより、第１及び第２流路３１，３２には冷媒が流通不能、第３流路３３には冷媒が流通可能な状態となる。このときの様子を図４（ｂ）に示す。

[0027] 続いて、コントローラー６０は、温度センサ２６から入力されるフィルタ管１８の温度が遠赤外線の放射源となる３００℃±α℃（αは許容温度範囲を示す数値であり、例えば１～１０の範囲で設定される）となるように、第３流量調整弁８２と電力供給源５０を制御する（ステップＳ１５０）。フィラメント１２の熱によってフィルタ管１８の温度が６８℃以上になると、酸化バナジウムの赤外線透過率が低くなるため（約１０～２０％）、フィラメ

ント１２から放出された赤外線はフィルタ管１８を透過しにくくなり、フィルタ管１８の温度が上昇しやすくなる。フィルタ管１８の温度が３００℃±α℃を上回っている場合には、第３流路３３へ供給する冷媒流量が増加するよう第３流量調整弁８３を調整し、フィルタ管１８の温度が３００℃±α℃を下回っている場合には、第３流路３３へ供給する冷媒流量が減少するよう第３流量調整弁８３を調整し、フィルタ管１８の温度が３００℃±α℃に収まる場合には、第３流量調整弁８３はその状態を維持する。冷媒流量の増減だけでは、フィルタ管１８の温度を３００℃±α℃に収めることができない場合には、フィラメント１２に供給する電力が増減するよう電力供給源５０を調整する。これにより、フィラメント１２の温度が上がったり下がったりするため、ひいてはフィルタ管１８の温度もその影響を受けて上がったり下がったりする。

[0028] このようにして、フィルタ管１８の温度が３００℃±α℃となるようにする。すると、波長制御ヒーター１０は、フィルタ管１８が遠赤外線の放射源となるため、図５に実線で示したスペクトルを有する遠赤外線を放出する。温度が３００℃±α℃と低いため、点線で示した波長特性に比べてピーク波長が長波長側にシフトする。図５から明らかなように放射された赤外線のうち大部分は遠赤外域となる。また、実線で示した遠赤外線の場合、ピーク強度は点線で示した近赤外線に比べて低くなるが、放射面積はフィラメント１２に比べてフィルタ管１８の方がはるかに大きいため、エネルギー的には両者に大きな差はない。

[0029] 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１２が本発明の発熱体に相当し、フィルタ管１８がフィルタ面に相当し、操作パネル２８が設定手段に相当し（近赤外線が第１の赤外線、遠赤外線が第２の赤外線に相当）、コントローラー６０が温度調節手段及び制御手段に相当する。また、内管１４と第１及び第２外管２２，２４が赤外線透過面に相当し、第１～第３流路３１～３３が冷媒流路に相当する。

[0030] 以上説明した波長制御ヒーター１０によれば、一つの赤外線ヒーターでもってスペクトルの大きく異なる複数の赤外線加熱環境を提供できる。また、第１流路３１や第２流路３２はフィルタ管１８に接しているため、第１及び第２流路３１，３２に流れる冷媒の流量を調節することにより、フィルタ管１８の温度を比較的簡単に制御することができる。

[0031] 更に、フィルタ管１８の外側に二層配置された第１及び第２外管２２，２４同士の間の第３流路３３は、外気に接しているため、この第３流路３３に流れる冷媒の流量を調節することにより、波長制御ヒーター１０の表面温度を低くする（例えば１５０℃とか２００℃にする）ことができる。例えば、有機溶剤を含有した物体を乾燥する場合には、波長制御ヒーター１０のまわりに発火性の有機溶剤の蒸気が接近する可能性が生ずるが、波長制御ヒーター１０の表面温度を発火点以下に維持するのが容易であるため、安全性が高い。

[0032] 更にまた、コントローラー６０は、フィルタ管１８を６８℃以下にする場合には第１及び第２流路３１，３２に流量を調整した冷媒を供給し、フィルタ管１８を３００℃±α℃にする場合には第３流路３３に流量を調整した溶媒を供給する。このため、比較的簡単に、フィルタ管１８の温度を閾値以下にしたり、閾値より高く且つフィルタ管１８が遠赤外線の放射源となるような温度にしたりすることができる。

[0033] 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。

[0034] 例えば、上述した実施形態では、フィルタ管１８の温度を６８℃以下にする場合、第１及び第２流路３１，３２の両方に冷媒を流したが、いずれか一方に冷媒を流してもよいし、第３流路３３にも冷媒を流してもよい。また、フィルタ管１８の温度を３００℃±α℃にする場合、第３流路３３に冷媒を流したが、それに代えて又は加えて、第１流路３１と第２流路３２の少なくとも一方に冷媒を流してもよい。つまり、フィルタ管１８の温度を調整するにあたり、第１～第３流路３１～３３のいずれに冷媒を流すかを適宜決定し

てもよい。また、冷媒の流量を調節したが、それに代えて又は加えて冷媒の温度を調節してもよい。また、すべての流路３１～３３に冷媒が流通するようにしておき、各流路３１～３３に供給する冷媒流量をフィルタ管１８の目標温度に応じて適宜変更するようにしてもよい。

[0035] 上述した実施形態では、発熱体の材料として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－Ａｌ合金及びＮｉ－Ｃｒ合金でもよい。また、発熱体として、表面に所定の波長領域（例えば５～６μｍ）を増幅するようなマイクロキャビティを多数形成してもよい。５～６μｍの波長領域を増幅するには、例えば、マイクロキャビティの横幅及び縦幅を３～３．５μｍ、深さを２．５～４μｍとすればよい。マイクロキャビティを作製する方法としては、例えば、まず、発熱体材料からなる帯状の金属板の表面にポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）などの高解像度レジストをスピンコートし、そのレジストを電子ビーム直接描画でパターニングし、それをマスクとしてドライエッチングしてマイクロキャビティを形成する方法などがある。

[0036] 上述した実施形態では、フィルタ管１８の外側に第１及び第２外管２２，２４を２層となるように配置したが、図６に示すように、フィルタ管１８の外側に第１外管２２を１つだけ配置してもよい。この場合、ヒーター本体１６の内管１４とフィルタ管１８との間が第１流路３１、フィルタ管１８と第１外管２２との間が第２流路３２となる。あるいは、図７に示すように、ヒーター本体１６の内管１４にサーモクロミック材料の膜を形成することで内管１４をフィルタ管とし、その外側に第１外管２２と第２外管２４を２層となるように配置してもよい。この場合、ヒーター本体１６の内管１４と第１外管２２との間が第２流路３２、第１外管２２と第２外管２４との間が第３流路３３となる。あるいは、図８に示すように、ヒーター本体１６の内管１４にサーモクロミック材料の膜を形成することで内管１４をフィルタ管とし、その外側に第１外管２２を１つだけ配置してもよい。この場合、ヒーター本体１６の内管１４と第１外管２２との間が第２流路３２となる。図６～図

８においても、フィルタ管の目標温度に応じて適宜流路を選択したり冷媒の流量を変更したりすることにより、フィルタ管の温度が目標温度になるように制御する。例えば、図６において、フィルタ管１８を６８℃以下にする場合には、第１及び第２流路３１，３２の両方に流量を調整した冷媒を供給するようにし、フィルタ管１８を３００℃±α℃にする場合には、第１流路３１を閉鎖し第２流路３２に流量を調整した冷媒を供給するようにしてもよい。また、図７において、フィルタ管である内管１４を６８℃以下にする場合には、第３流路３３を閉鎖し第２流路３２に流量を調整した冷媒を供給するようにし、内管１４を３００℃±α℃にする場合には、第２流路３２を閉鎖し第３流路３３に流量を調整した冷媒を供給するようにしてもよい。更に、図８において、フィルタ管である内管１４を６８℃以下にする場合には、第２流路３２に流量を調整した冷媒を供給するようにし、内管１４を３００℃±α℃にする場合には、第２流路３２を閉鎖してもよい。なお、上述した実施形態や図６及び図７では、フィルタ管を３００℃±α℃にすると共に波長制御ヒーターの最外面を１５０℃以下や２００℃以下に調整することが比較的容易なため、波長制御ヒーターの周囲に有機溶剤の蒸気が存在していたとしても、有機溶剤に発火するおそれがない。これに対して、図８では、波長制御ヒーターの周囲に発火性の成分が存在していない場合に用いることが好ましい。

[0037] 上述した実施形態では、同心円状に複数の管を配置した構成としたが、その他の構成であってもよい。例えば、図９に示す波長制御ヒーター１１０のように、断面六角形の筒体で底面が開放された形状の保護管１２０と、この保護管１２０内に配置された発熱体１１２と、この発熱体１１２から保護管１２０の底面に向かって配置された複数の面１１４，１１８，１２２，１２４とを備えたものとしてもよい。複数の面１１４，１１８，１２２，１２４は、発熱体側から底面に向かって、内側透過面１１４、フィルタ面１１８、第１外側透過面１２２、第２外側透過面１２４であり、それぞれ、上述した実施形態の内管１４、フィルタ管１８、第１外管２２、第２外管２４と同じ

材質で形成されている。フィルタ面１１８は、赤外線透過材料で形成された板材１１８ａの片面にサーモクロミック材料の膜１１８ｂが形成されたものである。膜１１８ｂはスパッタリングやＣＶＤなどで行われるため、管よりも板材の方が成膜しやすい。保護管１２０のうち内側透過面１１４で仕切られた空間（発熱体１１２が配置されている空間）は真空雰囲気又はハロゲン雰囲気である。そして、内側透過面１１４とフィルタ面１１８との間が第１流路１３１、フィルタ面１１８と第１外側透過面１２２との間が第２流路１３２、第１外側透過面１２２と第２外側透過面１２４との間が第３流路１３３である。この場合も、コントローラーが図４に示した波長制御ルーチンを実行することにより、異なる波長領域の赤外線を波長制御ヒーター１１０の外部へ放出する。図６～図８に示した同心円状に複数の管を配置した構成を、図９のように複数の面を利用した構成に変更してもよい。

[0038] 上述した実施形態では、冷媒としてエアを用いたが、エアの代わりに窒素ガスやアルゴンガス等の不活性ガスを用いてもよいし、オイルやイオン液体などの液体を用いてもよい。

[0039] 上述した実施形態のフィルタ管１８の代わりに、図１０に示す断面を有するフィルタ管１１８を用いてもよい。このフィルタ管１１８は、管１１８ａの外表面にフィン形状のような加工が施されている。また、管１１８ａの外表面にサーモクロミック材料の膜１１８ｂが形成されている。このフィルタ管１１８を用いれば、外面への放射面積が増大するため、冷却効率が向上する。

[0040] 本出願は、２０１２年７月６日に出願された日本国特許出願第２０１２－１５２３１２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

[0041] 本発明は、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２層のセラミック焼結体からなるセラミック積層体を製造するセラミック産業、光学フィルム製品を製造するフィルム産業

などに利用可能である。

符号の説明

[0042] １０　波長制御ヒーター、１２　フィラメント、１２ａ　電気配線、１４　内管、１６　ヒーター本体、１８　フィルタ管、１８ａ　管、１８ｂ　膜、２２　第１外管、２４　第２外管、２６　温度センサ、２８　操作パネル、３１　第１流路、３２　第２流路、３３　第３流路、４０　キャップ、４１　第１円筒部、４２　第２円筒部、４３　第３円筒部、４４　蓋、４６　ホルダー、４８　配線引出部、５０　電力供給源、５１　第１通気口、５２　第２通気口、５３　第３通気口、６０　コントローラー、７０　冷媒供給源、７１　第１開閉弁、７２　第２開閉弁、７３　第３開閉弁、８１　第１流量調整弁、８２　第２流量調整弁、８３　第３流量調整弁、１１８　フィルタ管、１１８ａ　管、１１８ｂ　膜

請求の範囲

[請求項1] 加熱されると赤外線を放出する発熱体と、

温度が所定の閾値より低いと赤外線透過率が高くなり、温度が前記閾値より高いと赤外線透過率が低くなる性質を有するフィルタ面と、

前記フィルタ面の温度を調節する温度調節手段と、

前記波長制御ヒーターから外部へ放出される赤外線の種類を、第１の赤外線及び第２の赤外線を含む選択肢の中から選択して設定する設定手段と、

前記赤外線の種類として前記第１の赤外線が設定されている場合には、前記フィルタ面の温度が前記閾値より低くなるように前記温度調節手段を制御し、前記赤外線の種類として前記第２の赤外線が設定されている場合には、前記フィルタ面の温度が前記閾値より高く且つ該フィルタ面が前記第２の赤外線の放射源となるように前記温度調節手段を制御する制御手段と、

を備えた波長制御ヒーター。

[請求項2] 請求項１に記載の波長制御ヒーターであって、

前記フィルタ面の内側及び外側の少なくとも一方に配置された赤外線透過面と、

前記フィルタ面と前記赤外線透過面との間に形成された冷媒流路と、

を備え、

前記温度調節手段は、前記冷媒流路に流す冷媒の流量を調節するものである、

波長制御ヒーター。

[請求項3] 前記赤外線透過面は、前記フィルタ面の外側に二層配置され、

前記冷媒流路は、前記フィルタ面の外側に二層配置された前記赤外線透過面同士の間にも形成されている、

請求項２に記載の波長制御ヒーター。

［請求項4］ 前記赤外線透過面は、前記フィルタ面の内側に一層、前記フィルタ面の外側に二層配置され、

前記冷媒流路は、前記フィルタ面と前記フィルタ面の内側に配置された赤外線透過面との間、前記フィルタ面と前記フィルタ面の外側の一層目に配置された赤外線透過面との間及び前記フィルタ面の外側に二層配置された前記赤外線透過面同士の間に形成され、

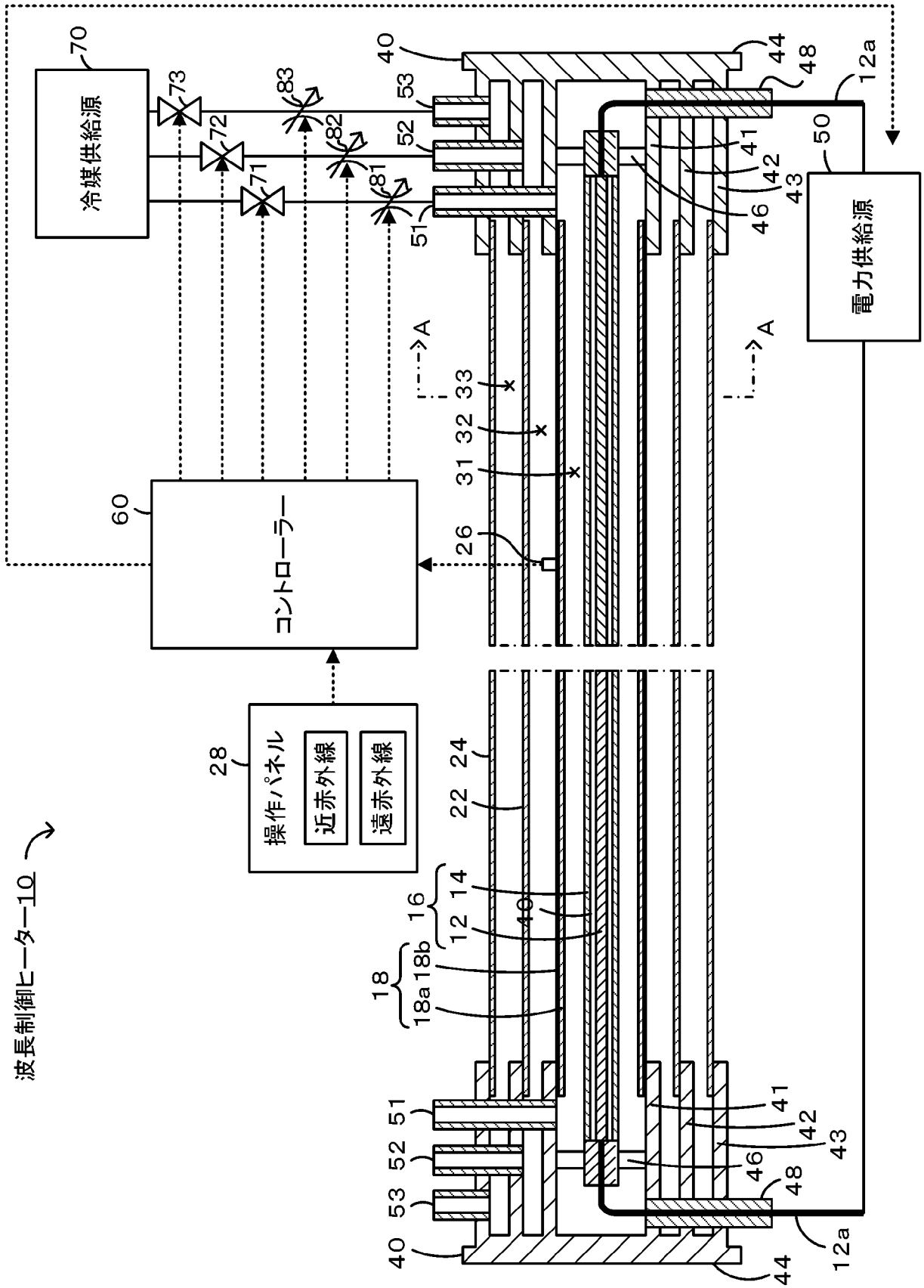
前記制御手段は、前記赤外線の種類として前記第１の赤外線が設定されている場合には、前記フィルタ面と前記フィルタ面の内側に配置された赤外線透過面との間の冷媒通路と、前記フィルタ面と前記フィルタ面の外側の一層目に配置された赤外線透過面との間の冷媒通路とに冷媒が流通するように前記温度調節手段を制御し、前記赤外線の種類として前記第２の赤外線が設定されている場合には、前記フィルタ面の外側に二層配置された前記赤外線透過面同士の間に形成された冷媒通路に冷媒が流通するように前記温度調節手段を制御する、

請求項３に記載の波長制御ヒーター。

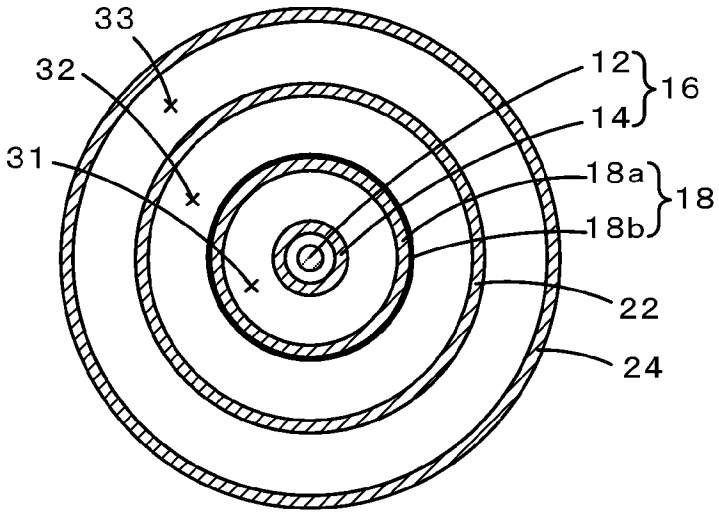
［請求項5］ 前記第１の赤外線はスペクトル上のピークが近赤外域にあるものであり、前記第２の赤外線はスペクトル上のピークが遠赤外域にあるものである、

請求項１～４のいずれか１項に記載の波長制御ヒーター。

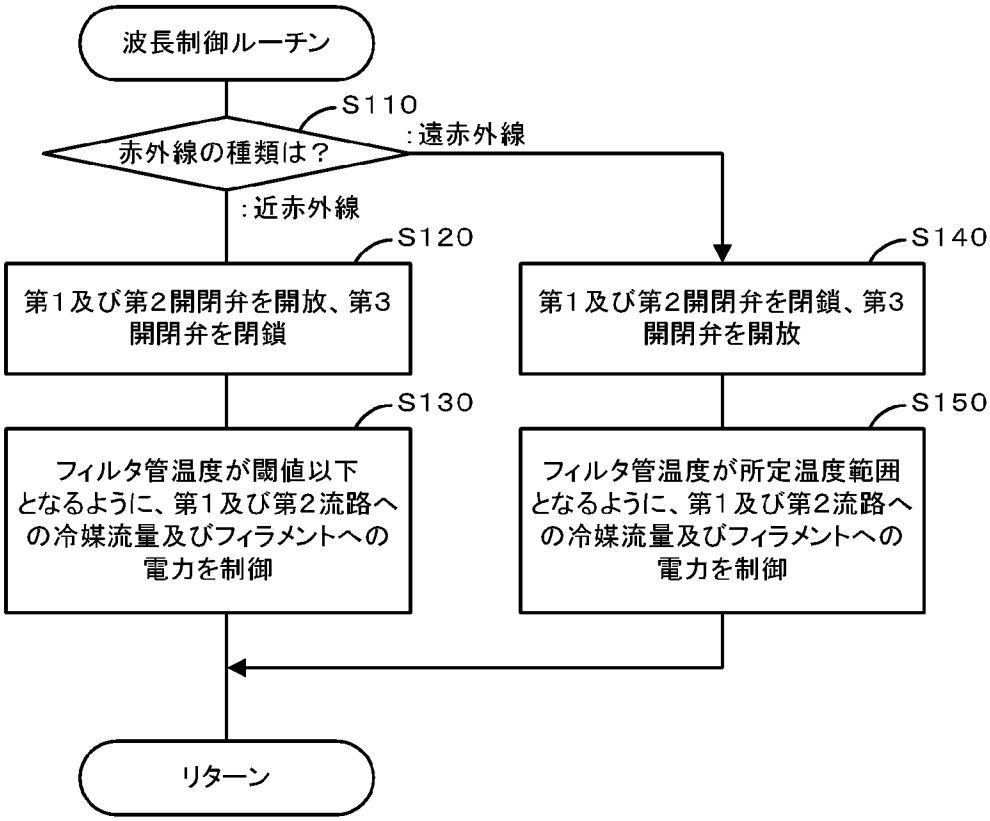
[図1]


波長制御ヒータ10
冷媒供給源
70
73
72
71
83
82
81
40
53
52
51
44
48
12a
50
41
42
43
46
電力供給源
A
A
33
32
31
26
60
コントローラー
28
操作パネル
近赤外線
遠赤外線
24
22
16
14
12
40
18
18b
18a

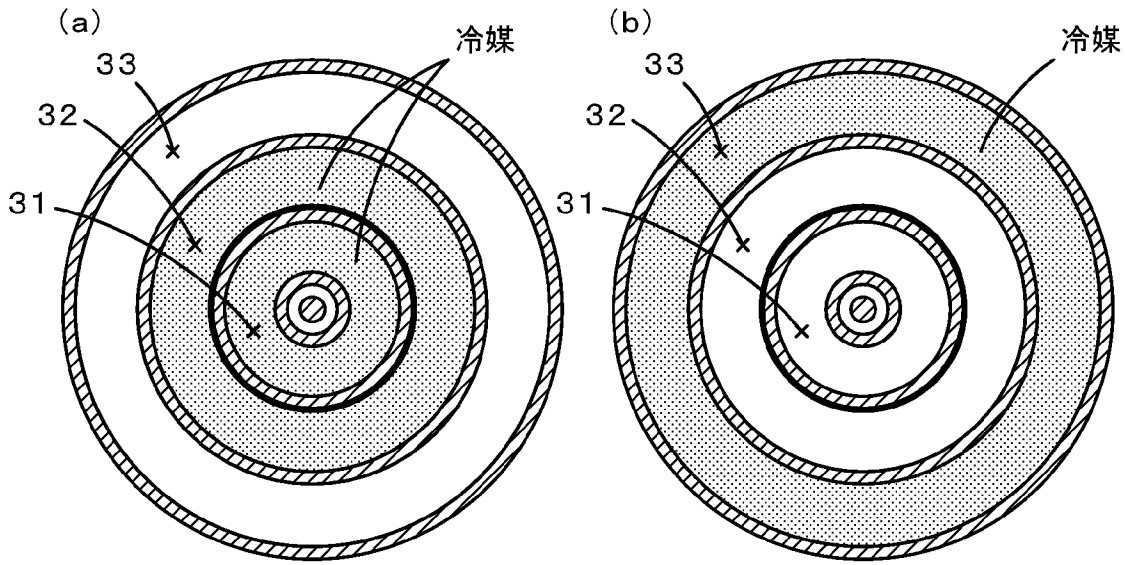
[図2]


33
32
31
12
14
16
18a
18b
18
22
24

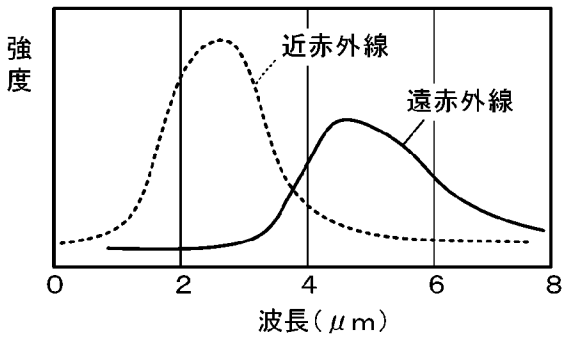
[図3]


波長制御ルーチン
S110
赤外線の種類は？
:遠赤外線
:近赤外線
S120
第1及び第2開閉弁を開放、第3開閉弁を閉鎖
S130
フィルタ管温度が閾値以下となるように、第1及び第2流路への冷媒流量及びフィラメントへの電力を制御
S140
第1及び第2開閉弁を閉鎖、第3開閉弁を開放
S150
フィルタ管温度が所定温度範囲となるように、第1及び第2流路への冷媒流量及びフィラメントへの電力を制御
リターン

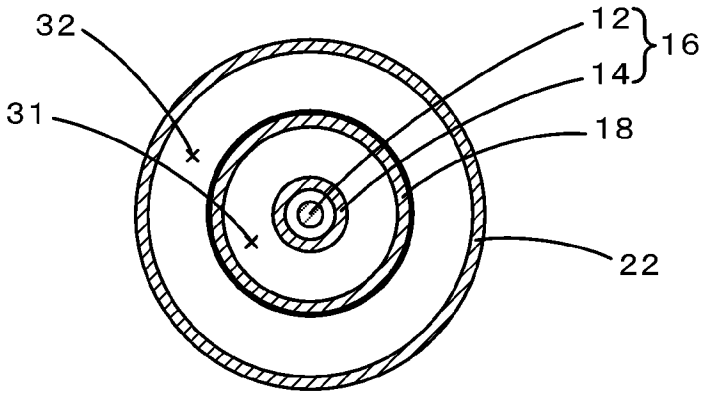
[図4]


(a)
33
32
31
冷媒
(b)
33
32
31
冷媒

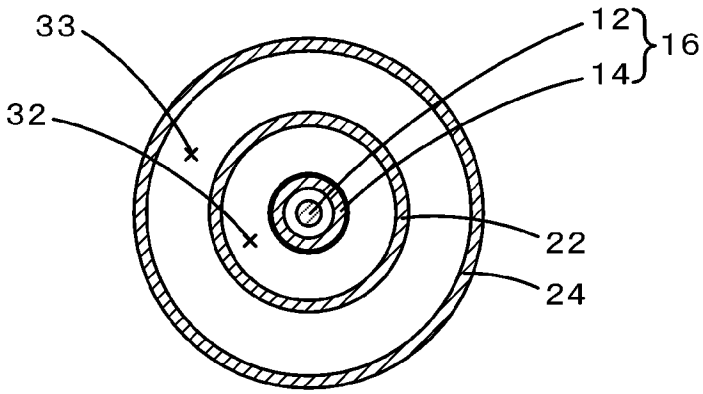
[図5]


強度
近赤外線
遠赤外線
0
2
4
6
8
波長(μm)

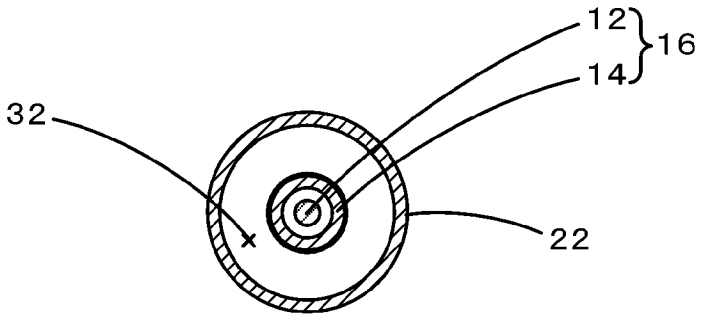
[図6]


32
31
12
14
16
18
22

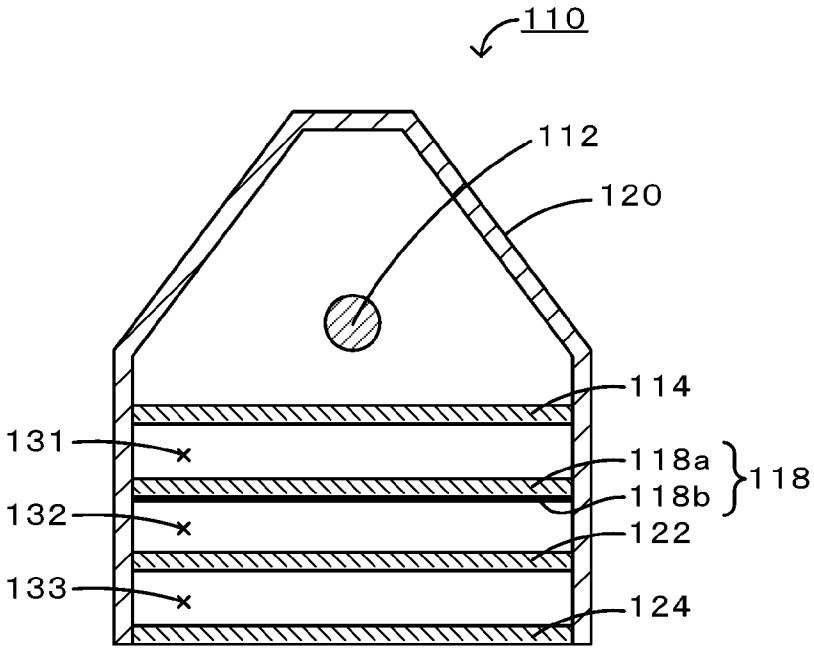
[図7]


33
32
12
14
16
22
24

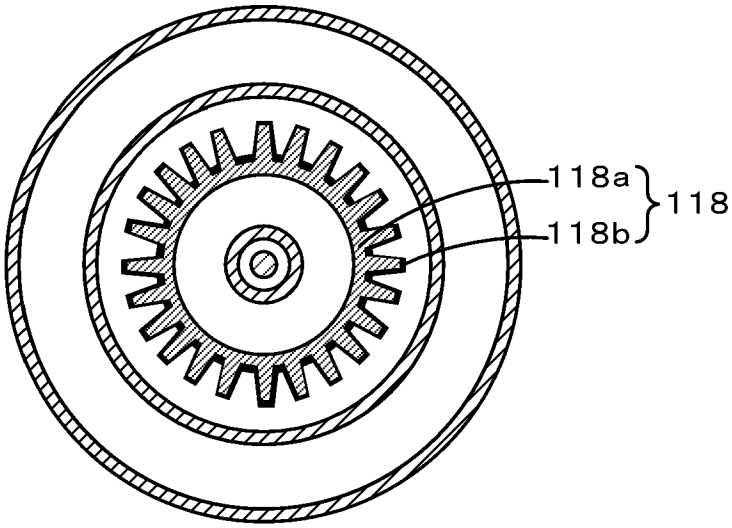
[図8]


32
12
14
16
22

[図9]


110
112
120
114
131
118a
118b
118
132
122
133
124

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/066336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05B3/00(2006.01)i, *H05B3/10*(2006.01)i, *H05B3/12*(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)
H05B3/00, H05B3/10, H05B3/12

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 61-29087 A (Hitachi Netsu Kigu Kabushiki Kaisha), 08 February 1986 (08.02.1986), page 2, upper right column, line 8 to lower right column, line 6; fig. 1, 2 (Family: none)	1-5
A	JP 6-34272 A (NGK Insulators, Ltd.), 08 February 1994 (08.02.1994), paragraphs [0007] to [0012]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-5
A	JP 2005-354511 A (Noritsu Koki Co., Ltd.), 22 December 2005 (22.12.2005), paragraphs [0012] to [0020] (Family: none)	1-5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
22 August, 2013 (22.08.13)	03 September, 2013 (03.09.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/066336

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-259955 A (Komatsu Ltd.), 29 September 1998 (29.09.1998), paragraph [0029] (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６６３３６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B3/00(2006.01)i, H05B3/10(2006.01)i, H05B3/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05B3/00, H05B3/10, H05B3/12

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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
A	JP 61-29087 A（日立熱器具株式会社）1986.02.08, 第２ページ右上欄第８行－右下欄第６行、第１、２図 （ファミリーなし）	１－５
A	JP 6-34272 A（日本碍子株式会社）1994.02.08, 段落 0007-0012、図１、２（ファミリーなし）	１－５
A	JP 2005-354511 A（ノーリツ鋼機株式会社）2005.12.22, 段落 0012-0020（ファミリーなし）	１－５

☑　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 ２２．０８．２０１３	国際調査報告の発送日 ０３．０９．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｌ　４８５９ 正木　裕也 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
A	JP 10-259955 A（株式会社小松製作所）1998.09.29, 段落 0029（ファミリーなし）	１－５