

WO 2024/262611 A1



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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

circuit and the matching circuit and that measures incident wave power and reflected wave power; and a control unit. The control unit controls the oscillation circuit and the matching circuit on the basis of the incident wave power and the reflected wave power, and detects an abnormality in the incident wave power or the reflected wave power.

(57) 要約: 本開示の冷蔵庫は、保存物を加熱可能な貯蔵室と、高周波電力を発生させ、高周波電力を貯蔵室に供給して貯蔵室の内部に電界を発生させる誘電加熱機構と、を備える。誘電加熱機構は、貯蔵室に配置された電極と、電極に高周波電力を供給する発振回路と、インピーダンス整合を行う整合回路と、発振回路と整合回路との間に接続されて、入射波電力と反射波電力とを測定する検波部と、制御部と、を備える。制御部は、入射波電力と反射波電力とに基づいて発振回路と整合回路とを制御するとともに、入射波電力または反射波電力の異常を検知する。

明 細 書

発明の名称：冷蔵庫

技術分野

[0001] 本開示は、冷凍食品を解凍する機能を有する貯蔵室を備えた冷蔵庫に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、冷凍品を解凍することが可能な冷蔵庫を開示する。特許文献 1 に記載の冷蔵庫は、その本体の内部に、冷凍装置および冷凍室とともに、高周波発生用マグネトロンおよび加熱室を備える。

[0003] 特許文献 1 に記載の冷蔵庫は、加熱室に冷氣循環ダクトを介して冷凍装置からの冷気を供給可能であるとともに、マグネトロンからの高周波を加熱室に供給して、加熱室に収納された冷凍品を解凍可能である。すなわち、この加熱室は、冷凍品を解凍可能な貯蔵室である。

[0004] 特許文献 2 は、冷凍庫内に均一に冷風を供給可能な冷凍装置を開示する。特許文献 2 に記載の冷凍庫は、被冷凍物に交番電界を作用させる交番電界発生部および磁場を作用させる磁場発生部の一方または両方を閉空間内に備え、被冷凍物に交番電界および磁場の一方または両方を作用させる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 0 2 － 1 4 7 9 1 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 3 － 2 1 4 7 5 1 号公報

発明の概要

[0006] 本開示は、霜と、結露と、温度ストレスなどの経年劣化とによるスパークに含まれるノイズを検知することにより故障を検知し、速やかに動作を停止させることにより、故障の拡大を回避することができる冷蔵庫を提供することを目的とする。

[0007] 本開示の冷蔵庫は、保存物を加熱可能な貯蔵室と、高周波電力を発生させ

、高周波電力を貯蔵室に供給して貯蔵室の内部に電界を発生させる誘電加熱機構と、を備える。誘電加熱機構は、貯蔵室に配置された電極と、電極に高周波電力を供給する発振回路と、電極のインピーダンスを整合させる整合回路と、発振回路と整合回路との間に接続されて、整合回路から電極に出力される入射波電力と、発振回路に戻る反射波電力とを測定する検波部と、制御部と、を備える。制御部は、入射波電力と反射波電力とに基づいて発振回路と整合回路とを制御するとともに、入射波電力または反射波電力の異常を検知する。

[0008] 本開示に係る冷蔵庫によれば、より精度よく異常を検知することで、適切に動作を停止することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本開示の実施の形態に係る冷蔵庫の縦断面図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室を示す正面断面図である。

[図3]図3は、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室を示す側面断面図である。

[図4]図4は、実施の形態に係る冷蔵庫の本体に冷凍／解凍室を組み込む様子を示す縦断面図である。

[図5]図5は、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室の変形例を示す正面断面図である。

[図6]図6は、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室の変形例を示す側面断面図である。

[図7]図7は、実施の形態に係る冷蔵庫の本体に冷凍／解凍室を組み込む様子を示す縦断面図である。

[図8]図8は、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室の背面側の電極保持領域を示す概略図である。

[図9]図9は、実施の形態に係る冷蔵庫に配置された誘電加熱機構のブロック構成図である。

[図10]図10は、誘電加熱機構におけるAC／DCコンバータの概略回路図である。

[図11]図11は、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室の第一電極と第二電極とを上方から見た平面図である。

[図12]図12は、第一電極と第二電極との電極間隔と、両電極間の電界強度との関係を示した図である。

[図13A]図13Aは、誘電加熱構成に対してシミュレーションを行った結果を示す電界シミュレーション図である。

[図13B]図13Bは、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室の誘電加熱構成に対してシミュレーションを行った結果を示す電界シミュレーション図である。

[図14]図14は、実施の形態の構成において、電界発生処理における制御信号、食品および冷凍／解凍室の温度、ならびに冷凍／解凍室の湿度を示す図である。

[図15]図15は、実施の形態の構成において、冷凍／解凍室で電界発生処理が完了した後の制御を示すフローチャートである。

[図16A]図16Aは、従来の冷蔵庫における冷却動作を示す波形図である。

[図16B]図16Bは、実施の形態に係る冷蔵庫における冷却動作を示す波形図である。

[図17]図17は、実施の形態の構成において、急冷動作中の各要素の状態を示す波形図である。

[図18A]図18Aは、実施の形態に係る冷蔵庫のドアが開かれたときの高周波遮断回路例を示す図である。

[図18B]図18Bは、実施の形態に係る冷蔵庫のドアが開かれたときの高周波遮断回路の他の例を示す図である。

[図18C]図18Cは、実施の形態に係る冷蔵庫のドアが開かれたときの高周波遮断回路の更に他の例を示す図である。

[図19A]図19Aは、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室へのケー

ブル配線の一例を示す断面図である。

[図19B]図 1 9 B は、実施の形態に係る冷蔵庫における冷凍／解凍室へのケーブル配線の一例を示す断面図である。

[図20A]図 2 0 A は、実施の形態に係る冷蔵庫における誘電加熱機構のセンサ異常電圧に対する処理を示すタイミングチャートである。

[図20B]図 2 0 B は、実施の形態に係る冷蔵庫における誘電加熱機構のスパーク発生を検知する時のタイミングチャートである。

[図20C]図 2 0 C は、実施の形態に係る冷蔵庫における誘電加熱機構のスパーク発生を検知する時のタイミングチャートである。

[図21]図 2 1 は、実施の形態に係る冷蔵庫における誘電加熱機構の電気回路異常を検知する時のタイミングチャートである。

[図22]図 2 2 は、実施の形態に係る冷蔵庫における誘電加熱機構の電気回路異常を検知する時のタイミングチャートである。

[図23]図 2 3 は、実施の形態に係る冷蔵庫における誘電加熱機構の異常判別を実施するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] (本開示の基礎となった知見など)

発明者らが本開示の主題を着想した当時、特許文献 1 に記載された冷蔵庫が知られていた。

[0011] 特許文献 1 に記載の冷蔵庫は、加熱室内の冷凍品に対して、アンテナなどを経由して、マグネトロンからの高周波を照射し高周波加熱する。このため、加熱室内の高周波の分布に偏りが生じると、冷凍品を均一に加熱して所望の状態に解凍することが困難であった。

[0012] 上記従来の冷蔵庫は、高周波を発生するマグネトロンの加えて、マグネトロン用の冷却機構を備える。従って、上記従来の冷蔵庫の小型化を図ることは困難である。

[0013] また、保存物を冷凍する際に、保存物に交番電界を作用させることにより、氷結晶の発生を抑制することが検討されている。例えば、特許文献 2 には

、被冷凍物に交番電界を作用させる冷凍装置が記載される。しかし、特許文献 2 に記載の冷凍装置では、保存物に発生した氷結晶を融解することは難しく、凍結すると保存物の細胞膜が破壊されてしまう。

[0014] 特許文献 1 に記載の技術および特許文献 2 に記載の技術は、出力周波数および出力電力の違いから、同時に適用することが困難である。特許文献 2 に記載のように、冷凍室の環境下で金属部材を使用したデバイスを使用すると、食品の水分または外部からの水分によって生じる結露または霜付きにより誤動作が生じることがある。これらの問題を解決するため、発明者らは本開示の主題を着想した。

[0015] 本開示は、貯蔵室に収納された保存物を所望の状態で冷凍し、貯蔵し、解凍することが可能で、小型で信頼性の高い冷蔵庫を提供することを目的とする。

[0016] 以下、本開示の実施の形態として、冷凍機能および解凍機能を備えた冷蔵庫について、添付の図面を参照しながら説明する。本開示に係る冷蔵庫は、以下の実施の形態において説明する構成に限定されるものではなく、冷凍機能のみを有する冷凍庫においても適用可能である。従って、本開示において、冷蔵庫とは、冷蔵室および冷凍室の一方または両方を備えた装置である。

[0017] (実施の形態)

本開示の実施の形態に係る冷蔵庫 1 について、図面を参照しながら説明する。

[0018] [1-1. 冷蔵庫の全体構成]

図 1 は、本実施の形態に係る冷蔵庫 1 の縦断面である。図 1 における左側、右側は、それぞれ冷蔵庫 1 の正面側、背面側に相当する。図 1 に示すように、冷蔵庫 1 の本体 2 は、外箱 3 と内箱 4 と断熱材 40 とを含む断熱箱体である。

[0019] 外箱 3 は、主に鋼板により形成される。内箱 4 は、ABS（アクリロニトリル(Acrylonitrile), ブタジエン(Butadiene), スチレン(Styrene)) などの樹脂で成形される。断熱材 40 は、外箱 3 と内箱 4 との間の空間に充填発泡

された、例えば、硬質発泡ウレタンである。

[0020] 冷蔵庫 1 の本体 2 は、複数の貯蔵室、すなわち、冷蔵室 5、冷凍／解凍室 6、製氷室 7、冷凍室 8、野菜室 9 を備える。各貯蔵室の正面開口には開閉可能な扉が配置される。扉は複数の貯蔵室の正面開口を覆って、貯蔵室からの冷気の漏洩を防止する。

[0021] 本実施の形態に係る冷蔵庫 1 において、冷蔵室 5 は、複数の貯蔵室の最も上に配置された貯蔵室である。冷蔵室 5 の直下に、製氷室 7、冷凍／解凍室 6 の 2 つの貯蔵室が左右に並んで配置される。冷凍室 8 は、製氷室 7 と冷凍／解凍室 6 の直下に配置される。野菜室 9 は、冷凍室 8 の直下に配置される。

[0022] 本実施の形態に係る冷蔵庫 1 における各貯蔵室の構成および配置は一例であり、本開示はこれに限定されない。各貯蔵室の構成および配置は、仕様などに応じて適宜変更可能である。

[0023] 冷蔵室 5 は、食品などの保存物を冷蔵保存するための温度、具体的には 1℃～5℃に維持される。野菜室 9 は、冷蔵室 5 と同等または冷蔵室 5 より少し高い温度帯、例えば 2℃～7℃に維持される。冷凍室 8 は、冷凍保存のために冷凍温度帯、具体的には、例えば -22℃～-15℃に維持される。

[0024] 冷凍／解凍室 6 は、通常は冷凍室 8 と同じ冷凍温度帯に維持される。冷凍／解凍室 6 では、使用者からの電界発生開始の指令（以下、電界発生指令）に応じて、収納される保存物（冷凍品）を解凍するための電界発生処理が行われる。冷凍／解凍室 6 の構成、および、電界発生処理の詳細については後述する。

[0025] 冷蔵庫 1 の上部（本実施の形態では最上部）には、機械室 10 が配置される。機械室 10 は、圧縮機 19 および冷凍サイクル中の水分除去を行うドライヤなどの冷凍サイクルを構成する部品などを収容する。機械室 10 の配置位置は、冷蔵庫 1 の上部に限定されるものではなく、冷凍サイクルの配置位置などに応じて適宜決定される。例えば、機械室 10 は、冷蔵庫 1 の下部などに配置されてもよい。

- [0026] 冷蔵庫 1 の下部に配置された冷凍室 8 と野菜室 9 との後方に、冷却室 1 1 が配置される。冷却室 1 1 は、冷却器 1 3 と冷却ファン 1 4 とを備える。冷却器 1 3 は、冷気を生成する冷凍サイクルの構成部品である。冷却ファン 1 4 は、冷却器 1 3 が生成した冷気を、風路 1 2 を介して 3 つの貯蔵室（冷蔵室 5、冷凍／解凍室 6、製氷室 7）に送風する。
- [0027] 風路 1 2 にはダンパ 1 2 a が配置される。制御部 5 0（後述する図 9 参照）は、圧縮機 1 9 および冷却ファン 1 4 の回転数制御と、ダンパ 1 2 a の開閉制御とを行って、各貯蔵室の温度を所定の温度帯に維持する。
- [0028] 冷却室 1 1 の下部には除霜ヒータ 1 5 が配置される。除霜ヒータ 1 5 は、冷却器 1 3 およびその周辺に付着する霜および氷を除去するためのヒータである。除霜ヒータ 1 5 の下方には、ドレンパン 1 6、ドレンチューブ 1 7、蒸発皿 1 8 が配置される。これらは、除霜時などに生じる水分を蒸発させるための構成である。
- [0029] 本実施の形態に係る冷蔵庫 1 は、操作部 4 7（後述の図 9 参照）を備える。使用者は、操作部 4 7 を用いて、冷蔵庫 1 に対する各種指令（例えば、各貯蔵室の温度設定、急冷指令、電界発生指令、製氷停止指令など）を入力する。操作部 4 7 は、使用者に対して必要な情報を報知するための表示部を有する。
- [0030] 冷蔵庫 1 は、無線 LAN（ローカルエリアネットワーク）に接続可能な無線通信部を備えて、使用者の外部端末から各種指令を入力してもよい。冷蔵庫 1 は、使用者の音声による指令を入力するための音声認識部を備えてもよい。
- [0031] 図 2、図 3、図 5、図 6 は、本実施の形態に係る冷蔵庫 1 における冷凍／解凍室 6 を示す縦断面図である。
- [0032] 図 2、図 5 は、冷蔵庫 1 を正面側から見た図である。従って、図 2、図 5 における左側、右側は、それぞれ冷蔵庫 1 の左側、右側に相当する。図 3、図 6 は、冷蔵庫 1 を右側から見た図である。従って、図 3、図 6 における左側、右側は、それぞれ冷蔵庫 1 の正面側、背面側に相当する。以下、冷蔵庫

1の構成を示す図面（図11を除く）において、冷蔵庫1の上下は、図面の上下と一致する。

[0033] 図2、図3、図5、図6において、冷凍／解凍室6は、冷凍室かつ解凍室である。すなわち、冷凍／解凍室6は、食品などの保存物を凍結させて冷凍温度帯で保持する。また、電界発生指令が操作部47に入力されると、冷凍／解凍室6において電界発生処理が行われ、冷凍された保存物が誘電加熱により解凍される。

[0034] 図2、図3、図5、図6のそれぞれの特徴については後述する。

[0035] 冷凍／解凍室6の後方および上方に風路12が配置される。風路12は、冷却室11と冷凍／解凍室6とを連通する。冷凍／解凍室6の天面に、複数の冷氣導入孔20が配置される。冷却器13により生成された冷氣は、風路12を流れ、複数の冷氣導入孔20から冷凍／解凍室6に導入される。これにより、冷凍／解凍室6は、冷凍室8と同じ冷凍温度帯に維持される。

[0036] 風路12にはダンパ12aが配置される。ダンパ12aの開閉制御により、冷凍／解凍室6が所定の冷凍温度帯に維持される。これにより、冷凍／解凍室6に収容された保存物が冷凍保存される。

[0037] 冷凍／解凍室6の背面には冷氣排気孔（図示せず）が形成される。冷凍／解凍室6の内部を冷却した後の冷氣は、冷氣排気孔と風路（図示せず）とを介して冷却室11に戻り、冷却器13により再冷却される。すなわち、本実施の形態に係る冷蔵庫1において、冷却器13により生成された冷氣は冷蔵庫1を循環する。

[0038] 冷凍／解凍室6の天面、背面、2つの側面、および底面は、冷凍／解凍室6の貯蔵空間を形成する。これらの面は、電気絶縁性の材料（例えば樹脂）で成形された内面部材32a、33b、32cで形成される。以下、内面部材32a～32cを総称して内面部材32という。

[0039] 冷凍／解凍室6の正面開口に、扉29が配置される。扉29の閉成により、冷凍／解凍室6の貯蔵空間が密閉される。冷凍／解凍室6には、扉29の背面側に、上部が開放された収納ケース31が配置される。扉29を前後に

開閉させると、その動作に連動して収納ケース 31 が前後に移動する。この動作により、収納ケース 31 が冷凍／解凍室 6 から取り出されて、食品などの保存物の出し入れが容易になる。

[0040] [1-2. 貯蔵空間に電界を発生させるための誘電加熱機構]

冷凍／解凍室 6 の貯蔵空間において電界を発生させる誘電加熱機構について説明する。

[0041] 誘電加熱機構は、出力電力の制御により加熱量を調節可能である。保存物への加熱量が冷凍／解凍室 6 の冷却量を上回る場合、保存物は加熱される。保存物への加熱量が冷凍／解凍室 6 の冷却量を下回る場合、保存物は冷却される。

[0042] 図 9 は、冷蔵庫 1 に配置された誘電加熱機構のブロック構成図である。図 9 に示すように、本実施の形態における誘電加熱機構は、電源部 48、発振回路 22、整合回路 23、第一電極 24、第二電極 25、および制御部 50 を備える。

[0043] 発振回路 22 は、電源部 48 からの電力を受けて高周波信号を発生させる発振部である。発振回路 22 は、半導体素子を用いて構成されて小型化されて、後述する電極保持領域 30（図 3、図 4、図 6、図 7 を参照）内の電極保持基板 52 に配置される。発振回路 22 および整合回路 23 は、第一電極 24 と第二電極 25 との間に印加する高周波電界を形成するための電界形成部に相当する。

[0044] 第一電極 24 は、冷凍／解凍室 6 の上部（天面近傍）に配置された平板状の電極である。第二電極 25 は、冷凍／解凍室 6 の下部（底面近傍）に配置された平板状の電極である。第一電極 24 および第二電極 25 は、冷凍／解凍室 6 の貯蔵空間（解凍空間）において、垂直方向に所定間隔（図 8 の電極間隔 H 参照）を隔てて対向して配置された一対の電極である。第一電極 24 および第二電極 25 は、後述する電極保持基板 52 に固定される。

[0045] すなわち、本実施の形態に係る誘電加熱機構において、第一電極 24 と第二電極 25 とは略平行に配置される。本開示において、「略平行」とは、厳

密な平行を意味するものではなく、加工精度などのばらつきに起因する誤差を含む。

[0046] 第一電極 24 は貯蔵空間の天面近傍に配置され、第二電極 25 は貯蔵空間を挟んで貯蔵空間の底面近傍に配置される。内面部材 32 は、背面側の整合回路 23、天面側の第一電極 24、底面側の第二電極 25 を覆うことで、保存物の接触によるこれらの要素の損傷を防止する。

[0047] 本実施の形態において、貯蔵空間の天面近傍および底面近傍に、それぞれ第一電極 24 および第二電極 25 が配置される。しかし、本開示はこの構成に限定されるものではない。第一電極 24 と第二電極 25 とが、貯蔵空間（解凍空間）を挟んで対向して略平行に配置されればよい。

[0048] 例えば、第二電極 25 が貯蔵空間の天面近傍に配置され、第一電極 24 が貯蔵空間の底面近傍に配置されてもよい。第一電極 24 と第二電極 25 とが左右方向（図 1 における奥行方向）に対向して配置されてもよい。

[0049] 発振回路 22 は、VHF 帯の高周波（本実施の形態では 40.68 MHz 帯）の電圧を出力する。発振回路 22 が出力した高周波電圧により、第一電極 24 と第二電極 25 との間に電界が形成され、その結果、貯蔵空間に配置された誘電体である保存物が誘電加熱される。

[0050] 第一電極 24 と第二電極 25 と保存物とによって、貯蔵空間における負荷インピーダンスが形成される。整合回路 23 は、負荷インピーダンスが発振回路 22 の出力インピーダンスと整合するように、整合回路 23 におけるインピーダンスを調節する。

[0051] 整合回路 23 は、入射波に対する反射波を最小化するために、インピーダンス整合を行う。入射波とは、発振回路 22 が第一電極 24 に向けて出力した電磁波である。反射波とは、入射波のうち、第一電極 24 から発振回路 22 に戻る電磁波である。

[0052] 図 9 に示すように、冷蔵庫 1 はさらに、電流検知部 57 と、異常回避手段としての冷却機構 58 とを備える。電流検知部 57 は、発振回路 22 の入力部に配置されて、電源部 48 から発振回路 22（具体的には、第二アンプ回

路 2 2 c) に供給される電流の値を検知する。

[0053] 冷却機構 5 8 は、発振回路 2 2 における直流電力から高周波電力への変換時の損失と、インピーダンスの不整合による電極保持基板 5 2 から発振回路 2 2 に向かう反射波電力の消費とにより発生した熱を放熱する。後述の冷却制御により、熱による故障などが起きない温度範囲で発振回路 2 2 を動作させる。

[0054] 発振回路 2 2 において単位時間あたりに発生する熱は、電源部 4 8 の入力電力と、発振回路 2 2 に向かう反射波電力との和から、発振回路 2 2 から出力される入射波電力を差し引いた値に依存する。

[0055] このため、発振回路 2 2 で発生する熱は、電源部 4 8 の出力電圧と、電流検知部 5 7 で検知された電流値と、後述する検波部 5 1 における入射波電力の値および反射波電力の値とから計算することができる。制御部 5 0 は、計算された発振回路 2 2 における熱に対して所定の冷却能力を発揮するように冷却機構 5 8 を制御することで、発振回路 2 2 の温度を所定値以下に維持する。

[0056] 発振回路 2 2 は検波部 5 1 を備える。検波部 5 1 は、入射波と反射波とを検出し、それぞれの検出値を制御部 5 0 に送信する。発振回路 2 2 は、検波部 5 1 と整合回路 2 3 とを介して第一電極 2 4 に電氣的に接続される。制御部 5 0 は、入射波電力の検出値に対する反射波電力の検出値の割合を反射率として算出し、反射率に基づいて後述する各種制御を行う。

[0057] 制御部 5 0 は、発振回路 2 2 から出力される電磁波の設定電力値に対する反射波電力の検出値の割合を、反射率として算出してもよい。制御部 5 0 は、電磁波の出力設定値および入射波の検出値によらずに、反射波の検出値のみに基づいて後述する各種制御を行ってもよい。

[0058] 制御部 5 0 は、操作部 4 7、温度センサ 4 9 などからの信号に基づいて、発振回路 2 2 および整合回路 2 3 を制御する。制御部 5 0 は、CPU (Central Processing Unit) などのプロセッサと、ROM (Read Only Memory) などのメモリとを備える。制御部 5 0 は、メモリに格納された制御プログラム

をCPUに実行させることで各種制御を行う。

[0059] なお、誘電加熱機構の制御に必要なセンサ（検波部51、温度センサ49、電流検知部57）の出力部、または、これらのセンサの出力信号のための制御部50の入力部に、A/D変換器（不図示）が配置される。A/D変換器は、センサから出力されるアナログ値をデジタル値に変換して制御部50に入力する。

[0060] [1-3. 誘電加熱機構の回路基板の構成]

発振回路22と整合回路23と第一電極24とを接続する配線は短いことが望ましい。同様に、発振回路22と整合回路23と第二電極25とを接続する配線も短いことが望ましい。

[0061] このため、電極保持基板52（図3、図4、図6、図7、図8、図19A、図19B参照）と第一電極24とは、リード線および同軸ケーブルを介さずに直接的に接続される。同様に、電極保持基板52と第二電極25とは直接的に接続される。電極保持基板52は、冷凍／解凍室6の後方の電極保持領域30に配置されて、整合回路23を含む。

[0062] 整合回路23は、調節可能なインダクタンスおよびキャパシタンスの値を有する。制御部50は、整合回路23のインダクタンスおよびキャパシタンスの値を調節して、整合回路23によるインピーダンス整合を制御する。整合回路23は、インダクタにおける損失により発熱する。以下、この熱を整合回路23による廃熱という。

[0063] 整合回路23と、整合回路23の周辺に配置された第一電極24、第二電極25、後述する電磁波シールド26（例えば、図2、図3に示す天面側電磁波シールド26a、背面側電磁波シールド26b、底面側電磁波シールド26c、扉側電磁波シールド26d）などの金属部品と、を含むデバイスにおいて、冷凍温度帯では結露が生じ易い。本実施の形態では、整合回路23は電極保持基板52に配置されるため、整合回路23による廃熱が上記デバイスに伝導して結露を防止する。

[0064] 第一電極24、第二電極25、および後述する電磁波シールド26でも、

電氣的損失による発熱が生じる。しかし、通常、この発熱は僅かなものであり、結露および霜付きの防止には寄与しない。そこで、意図的に損失の大きな材料を用いて発熱を増加させることで、結露および霜付きを防止することも可能である。

[0065] 制御部50は、冷凍／解凍室6において電界を発生させるか否かに関わらず、結露または霜付きの可能性を検出した場合、廃熱を利用した結露、霜付きの防止を実施する。すなわち、制御部50は、発振回路22を適宜動作させて意図的に廃熱を発生させることで、結露、霜付きの防止を行う。

[0066] 整合回路23によるインピーダンス整合が十分か否かをより精度よく判別するために、検波部51を、整合回路23とともに電極保持基板52に配置することが望ましい。これにより、整合回路23と検波部51との間に配置されるリード線、同軸ケーブル、およびこれらを接続するためのコネクタ類が不要となり、構造の簡略化も可能となる。

[0067] また、整合回路23、検波部51、および発振回路22の全てを1つの基板に配置することで、さらにリード線、同軸ケーブルによる送電ロスの抑制、および、インピーダンス整合の精度の向上が可能となる。

[0068] なお、例えば発振回路22と整合回路23とが別々の基板に配置されてリード線または同軸ケーブルで電氣的に接続されてもよい。この場合、例えば空きスペースの大きな機械室10に発振回路22を設置するなど冷蔵庫内のスペースを有効活用して、これらの要素を合理的に配置する。ただし、同軸ケーブルを含めたインピーダンス整合のために、発振回路22と検波部51とを1つの基板上に配置することが望ましい。

[0069] [1-4. 誘電加熱機構のシステムの構造]

本実施の形態に係る誘電加熱機構において、第一電極24と第二電極25とが所定間隔（図8の電極間隔H参照）を隔てて略平行に対向する。これにより、冷凍／解凍室6の貯蔵空間における電界が均一化される。本誘電加熱機構において、以下に説明するように電極間隔Hが保持される。

[0070] 図8は、冷凍／解凍室6の背面側の電極保持領域30を示す。図8は、電

極保持領域 30 を冷凍／解凍室 6 の背面側から見た概略図である。従って、図 8 における左側、右側は、それぞれ正面側から見た場合の冷蔵庫 1 の右側、左側に相当する。

[0071] 図 8 に示すように、冷凍／解凍室 6 の上部（天面近傍）に第一電極 24 が配置され、冷凍／解凍室 6 の下部（底面近傍）に第二電極 25 が配置される。

[0072] 第一電極 24 は、正極端子 24 a、正極端子 24 b、正極端子 24 c を有する。正極端子 24 a～24 c は、第一電極 24 の背面側端部の中央付近に左右方向に並べて配置される。正極端子 24 a～24 c の各々は、第一電極 24 の背面側端部から突出し、上方または下方に直角に折れ曲がった形状を有する。

[0073] 同様に、第二電極 25 は、陰極端子 25 a、陰極端子 25 b、陰極端子 25 c を有する。陰極端子 25 a～25 c は、第二電極 25 の背面側端部の中央付近に左右方向に並べて配置される。陰極端子 25 a～25 c の各々は、第二電極 25 の背面側端部から突出し、上方または下方に直角に折れ曲がった形状を有する。

[0074] 第一電極 24 および第二電極 25 は、それぞれ電極保持基板 52 の上部、下部に固定される。整合回路 23 と検波部 51 は、電極保持基板 52 上に配置される。従って、電極保持基板 52 により、第一電極 24 と第二電極 25 とは、所定間隔（図 8 の電極間隔 H 参照）を隔てて保持される。

[0075] 電極保持基板 52 には整合回路 23 などが配置されるため、銅箔配線パターンによって電極保持基板 52 の剛性が向上する。このため、電極保持基板 52 は、第一電極 24 と第二電極 25 とを所定間隔（図 8 の電極間隔 H 参照）を隔てて片持ち支持することが可能である。前述のように、電極保持基板 52 に、さらに発振回路 22 などが配置されてもよい。

[0076] 第一電極 24 の正極端子 24 a～24 c は、整合回路 23 の正極側の接続端子（不図示）に接続される。第二電極 25 の陰極端子 25 a～25 c は、整合回路 23 の陰極側の接続端子（不図示）に接続される。正極端子 24 a

～24cおよび陰極端子25a～25cと、整合回路23の接続端子とは、大電流が流れても信頼性を確保できるように、所定接触面積を有する面接触により接続される。

[0077] 本実施の形態において、確実な面接触による接続を確保するために、平板状の端子同士がネジ止めにより接続される。端子間の接続は、確実な接続が可能であれば、ネジ止めによる接続に限定されない。ただし、前述の廃熱を利用した結露、霜付きの防止のためにも、熱伝導性に優れた端子間接続が望ましい。

[0078] 上記のように、冷凍／解凍室6の後方に、電極保持機構である電極保持基板52が配置される。電極保持基板52により、第一電極24と第二電極25とが略平行に対向して配置される。

[0079] 本実施の形態において、冷凍／解凍室6は高周波加熱モジュール53（例えば、図4参照）を備える。高周波加熱モジュール53は、第一電極24と、第一電極24に平行な第二電極25と、第一電極24および第二電極25を保持する電極保持基板52とを一体化したモジュールである。これにより、容易に第一電極24と第二電極25とを略平行に保持することができる。

[0080] [1－5. 誘電加熱機構における異常検知]

誘電加熱機構における異常は、温度異常、スパーク、および回路故障を含む。温度異常とは、動作状況および周囲環境によって発振回路22および整合回路23の温度が異常に上昇することを指す。整合回路23に入力された高周波電力は、発振電極である第一電極24および対向電極である第二電極25の間において高周波電界に変換される。この高周波電界により、保存物は誘電加熱される。

[0081] 第一電極24に入力された入射波電力の一部は、保存物に作用することなく反射して反射波電力となる。この反射波電力は、整合回路23に含まれるコンデンサの等価直列抵抗、および、整合回路23に含まれるインダクタの抵抗成分において熱として消費され、整合回路23の温度を上昇させる。なお、本実施の形態では、整合回路23は整合部に相当する。

- [0082] 整合回路23の発熱と、周囲温度を上昇させる外部要因とが併発することにより、整合回路23に含まれる部品の温度は、その動作温度範囲内から逸脱する可能性がある。周囲温度を上昇させる外部要因とは、冷凍／解凍室6の開閉および霜取りなどである。
- [0083] そのため、本実施の形態では、温度センサ49が整合回路23に配置される。温度センサ49により検知された整合回路23の温度が所定の閾値を超えた場合に、制御部50は、発振回路22に高周波出力を停止させることで、整合回路23を安全な温度範囲で動作させる。
- [0084] 温度センサは実際に発熱する要素から離れた位置に配置されるため、温度センサの出力信号において十分な応答速度が得られない場合がある。そこで、検波部51からの情報に基づいて得られる反射率から、整合回路23に含まれたコンデンサ、インダクタの温度特性を測定し、温度センサの出力信号における応答速度を補正してもよい。
- [0085] 誘電加熱機構は、発振回路22と、整合回路23と、検波部51と、制御部50と、を備える。発振回路22は、電極（第一電極24、第二電極25）に高周波電力を供給する。整合回路23は、電極のインピーダンス整合を行う。
- [0086] 検波部51は、発振回路22と整合回路23との間に接続されて、整合回路23から電極に出力される入射波電力と、発振回路22に戻る反射波電力とを測定する。制御部50は、入射波電力と反射波電力とに基づいて発振回路22と整合回路23とを制御するとともに、入射波電力または反射波電力の異常を検知する。すなわち、制御部50は異常検知手段として機能する。
- [0087] スパークとは、第一電極24または第二電極25と電磁波シールド26との間、第一電極24または第二電極25と保存物との間などに発生する瞬間的な短絡状態を指す。制御部50は、検波部51から得られる情報に基づいてスパーク検知を行い、スパークを検知した場合、速やかに発振回路22を停止させる。
- [0088] 検波部51は、入力される高周波電力に応じた大きさの電圧を出力するセ

ンサである。本実施の形態において、 $30\text{MHz} \sim 300\text{MHz}$ のVHF (Very High Frequency) 帯を発振回路22の基本波として用いる。このため、検波部51も、VHF帯の高周波電力を検知するように設計される。

[0089] 一方、検波部51は、スパークに含まれる数MHz～数百MHzの高周波ノイズに対しても感度を有する。そのため、スパークの高周波ノイズが同軸ケーブル56 (図19Aおよび図19Bを参照して後述するケーブル56aおよびケーブル56b)などを介して検波部51に到達した場合、検波部51は、発振回路22の基本波に応じた出力電圧と、高周波ノイズに応じた出力電圧とを合算して出力する。

[0090] 高周波ノイズの電力総和は、単一周波数を含む発振回路22の基本波に対して非常に大きい。このため、スパーク発生時には、検波部51の出力電圧が、正常動作時ではあり得ない値まで上昇する。

[0091] スパークによる検波部51の電圧上昇は、他の回路異常と異なり、検波部51の入射側でも発生する。制御部50は、入射波電力の情報または入射波電力および反射波電力の情報を用いることで、スパークの発生をより確実に検知することが可能である。

[0092] 検波部51は、通常時でもノイズに曝されているため、スパークによらずに偶発的に異常電圧を出力する場合がある。この異常電圧が所定の閾値を超えた時点で、発振回路22が高周波電圧の出力を停止し、誘電加熱機構の動作を停止させると、頻繁に異常停止が発生する。この場合、使用者の手間が増大するだけでなく、保存物の品質を大きく損なう可能性がある。そのため、スパークの発生をより確実に検知する必要がある。

[0093] 図20A、図20Bは、入射波電力または反射波電力のA/D変換値の遷移を示す。このA/D変換値は、検波部51から出力されるアナログ信号を、例えば検波部51の出力部に接続されたA/D変換器により変換したデジタル値である。制御部50は、異常検知の時点の直前数回のサンプリングで得られたA/D変換値を参照し、これらの値のうちの所定の閾値を超えた値の個数に基づいてスパーク検知を行う。

- [0094] 制御部 50 は、図 20A に示すように、上記個数が 1 の場合はスパーク発生とは判断せず、図 20B に示すように、上記個数値が 2 以上の場合はスパーク発生と判断する。
- [0095] スパーク発生と判断するための上記閾値は、2 以上であれば、ノイズ発生の状況に合わせて設計者が自由に設定することができる。これにより、偶発的なノイズとスパークによるノイズとを識別し、より確実にスパーク検知を行うことができる。
- [0096] スパーク発生時の瞬間的な短絡により負荷インピーダンスが変動し、それに応じて発振回路 22 への入力電流が大きく変動する。これを利用して、図 20C に示すように、制御部 50 は、入射波電力または入射波電力および反射波電力がそれぞれの所定の閾値を超え、かつ、電流検知部 57 で検知された発振回路 22 に供給される電流値が所定の別の閾値を超えた場合を、スパーク検知としてもよい。これにより、スパーク検知の精度を向上させることができる。
- [0097] 回路故障とは、第一電極 24 または第二電極 25 と電磁波シールド 26 との間の恒久的な短絡状態、整合回路 23 での回路短絡、整合回路 23 におけるインピーダンス調整手段であるマニピュレータの故障、および同軸ケーブル 56（後述する図 19A、図 19B 参照）などの高周波伝送線路の短絡または断線を指す。
- [0098] いずれの状態においても、負荷インピーダンスは正常な状態のものとは大きく異なる。このため、整合回路 23 によるインピーダンス整合が困難となり、反射率が増大する。その結果生じる強い温度ストレスが、発振回路 22 の故障の原因となる可能性がある。
- [0099] 短絡による回路故障の場合、短絡電流により局所的に発熱が生じる恐れがある。以上の理由から、回路故障を検知して発振回路 22 を停止させ、使用者に修理を促すように通知する必要がある。
- [0100] 高周波関連の回路における短絡および断線が発生した場合、整合回路 23 および保存物の状態に関わらず、制御部 50 は、電極間および整合回路 23

のインピーダンスを故障モードのインピーダンスに固定する。制御部50は、直前に整合回路23を制御していない場合に、急激に反射率が悪化したことを検知することで、回路故障を即座に検知することができる。

[0101] ただし、通常動作であっても、反射率は0%から100%のすべての値を取り得るため、閾値による反射率の判定は困難である。解凍動作中は常に反射率が変動するため、時間的变化率による反射率の判定も困難である。

[0102] 図21のグラフ(a)は、整合回路23の制御による反射率の変化がない期間の回路故障を検知した時の反射率の推移を示す。図21のグラフ(a)において、太い実線は、検波部51から得られたA/D変換値に基づいて計算された反射率を示す。1点鎖線は、サンプリングで得られた直前数回分のA/D変換値に基づいて計算された反射率の平均値を示す。二本の点線は、反射率の平均値を中心とした反射率の正常範囲の上限と下限とを示す。

[0103] 図21のグラフ(b)は、回路故障の検知タイミングを示す。図21のグラフ(b)の立ち上がりが異常検知の時点を示す。回路異常が発生しない場合、最新の反射率は直前数回の反射率と同程度の値を示すため、反射率は正常範囲内となる。

[0104] 回路異常が発生した場合、反射率は急激に増大して、正常範囲から逸脱する。制御部50は、整合回路23によるインピーダンス調整の実行直後ではなく、かつ反射率が正常範囲を逸脱した時点を検知することで、回路故障を検知する。

[0105] 整合回路23のマニピュレータの故障、または、既に回路故障が発生している場合、制御部50からの制御信号に対してインピーダンスは変動しない。このため、反射率はほとんど変化しない。図22は、整合回路23におけるインピーダンス調整が直前に行われた場合の反射率の推移を示す。

[0106] 図22のグラフ(a)は、整合回路23への制御信号の切り替えタイミングを示す。図22のグラフ(b)は、整合回路23への制御信号入力からの反射率の推移を示す。

[0107] 整合回路23が制御信号を受信してから、実際にインピーダンス調整を行

い、反射率が変化し終えるまでの時間は毎回ほぼ一定である。そこで、制御部50は、整合回路23への制御信号の入力から、所定の反射率変位取得時間 R_t が経過する間の反射率の変位、すなわち反射率の最大値と最小値との差を $\Delta\Gamma$ として記録する。

[0108] 制御部50は、反射率変位取得時間 R_t の経過後、反射率の変位 $\Delta\Gamma$ が所定の閾値以下であれば、整合回路23におけるインピーダンスの調整があったにもかかわらず反射率が変化しなかったとして、異常が発生したと判定する。図22に示すように、制御部50は、整合回路23におけるインピーダンス調整の直後における反射率の変位 $\Delta\Gamma$ の閾値との比較に基づく判定により、回路故障を検知する。

[0109] 制御部50は、スパーク、回路故障、および温度異常を検知し、誘電加熱機構を安全に停止させ、かつ使用者に使用条件の改善、および修理を促すために、発生した異常種を判別する必要がある。

[0110] 図23は、異常判別のフローを示す。図23に示すように、まず、制御部50は、整合回路23の温度が所定の閾値以下であるか否かを判定する（ステップS201）。制御部50は、整合回路23の温度が閾値より高い場合（ステップS201でNo）、整合回路23の異常温度の検知と判定する（ステップS202）。制御部50は、整合回路23の温度が閾値以下の場合（ステップS201でYes）、その温度は正常範囲内であると判定し、処理をステップS203に移行させる。

[0111] ステップS203において、スパーク検知の判定のために、制御部50は、異常検知の時点までの所定期間に得られる入射波電力の値のうちの所定の閾値を超えた値の個数を計算する（図20B参照）。または、制御部50は、異常検知の時点までの所定期間に得られる入射波電力および反射波電力の両方の値のうちの所定の別の閾値を超えた値の個数を計算してもよい。

[0112] 具体的には、制御部50は、異常検知のタイミングまでの所定回数のサンプリングにより得られた、入射波電力のA/D変換値、または入射波電力および反射波電力の両方のA/D変換値に基づいてこの計算を行う。

- [0113] 制御部50は、これらの値が閾値を所定回数（例えば2回）以上超えなかった場合（ステップS203でNo）、スパーク検知と判定（ステップS204）する。
- [0114] これらの値が閾値を所定回数（例えば2回）以上超えた場合（ステップS203でYes）、制御部50は、整合回路23におけるインピーダンス調整の直後か否かを判定する（ステップS205）。
- [0115] 制御部50は、インピーダンス調整の実行から所定時間内であれば（ステップS205でYes）、その所定時間内の反射率の最大値と最小値とを記録し（ステップS206）、反射率の変位 $\Delta\Gamma$ を計算する（ステップS210）。制御部50は、反射率の変位 $\Delta\Gamma$ が所定の閾値以下であれば（ステップS207でNo）、整合回路23の故障と判定する（ステップS209）。
- [0116] 一方、整合回路23におけるインピーダンス調整の実行から所定時間経過後の場合（ステップS205でNo）、ステップS211において、制御部50は、入射波電力および反射波電力の直前数回のA/D変換値を参照し、直前数回の反射率の平均値を計算する（図22参照）。
- [0117] ステップS212において、制御部50は、異常検知の時点の反射率の値と、異常検知の実行までの過去数回の反射率の平均値との差を計算する。その差が所定の閾値を超えた場合（ステップS208でNo）、制御部50は整合回路23の故障の検知と判定する（ステップS209）。
- [0118] 本実施の形態では、上記のように、整合回路23におけるインピーダンス調整から所定時間内の場合と、インピーダンス調整から所定時間経過後とで検知方法が異なる。
- [0119] いずれかの異常を検知した場合、発振回路22の高周波出力を一時停止し、異常の種類に基づいて自動復帰、システム停止、または使用者へ故障内容の明示を行う。なお、温度異常、スパーク検知、回路故障検知の順に判別するのが望ましいが、別の順序での判別を行ってもよい。
- [0120] [1-6. 冷凍／解凍室の構造]

前述のように、冷蔵庫 1 の本体 2 は、鋼板により形成された外箱 3 と、樹脂製の内箱 4 と、断熱材 40 とにより構成された断熱箱体である。断熱材 40 は、例えば、硬質発泡ウレタンであり、外箱 3 と内箱 4 との間の空間に充填発泡される。

[0121] 図 2、図 3 に示すように、冷凍／解凍室 6 は、断熱材 40 の内側に配置された内面部材 32a を外枠として有する。冷凍／解凍室 6 の周囲には、電磁波シールド 26 が配置される。電磁波シールド 26 は、天面側電磁波シールド 26a と、背面側電磁波シールド 26b と、底面側電磁波シールド 26c と、扉側電磁波シールド 26d とを含み、冷凍／解凍室 6 を取り囲んで電磁波の外部への漏洩を防止する。

[0122] 内面部材 32a は、電極保持領域 30 と冷凍／解凍室 6 とを区画する。背面側電磁波シールド 26b は、内面部材 32a の背面側に配置される。背面側電磁波シールド 26b は、冷凍／解凍室 6 の内部と、整合回路 23 などを含む電極保持基板 52 とを区画する。これにより、インピーダンスおよび電界に関して、冷凍／解凍室 6 と電極保持基板 52 とが相互に影響を与えることを防止することができる。

[0123] 内面部材 32a で取り囲まれた空間の上部および下部に、それぞれ平板状の内面部材 32b および内面部材 32c が配置される。内面部材 32b の上面には第一電極 24 が配置され、内面部材 32c の下面には第二電極 25 が配置される。

[0124] 内面部材 32b と内面部材 32c とは、所定間隔（図 2、図 3 の電極間隔 H 参照）を隔てて保持される。すなわち、第一電極 24 と第二電極 25 とは、電極保持基板 52 と内面部材 32 によって略平行な状態に保持される。

[0125] 充填発泡された断熱材 40 の発泡のばらつきにより、冷凍／解凍室 6 の上面と底面とが平行でない場合がある。しかし、前述の構成によって、第一電極 24 と第二電極 25 とは、外箱 3 に影響されることなく略平行な状態に保持される。

[0126] 図 4 は、冷蔵庫 1 の本体 2 に冷凍／解凍室 6 を組み込む様子を示す縦断面

図である。図4は、冷蔵庫1を右側から見た図である。従って、図4における左側、右側は、それぞれ冷蔵庫1の正面側、背面側に相当する。

[0127] 製造工程までに、高周波加熱モジュール53は予め組み立てられる。図4に示すように、製造工程において、まず、冷蔵庫1の外箱3に、高周波加熱モジュール53が差し込まれる。次に、扉29、扉側電磁波シールド26d、ガスケット36、収納ケース31を含む扉ユニットが高周波加熱モジュール53に差し込まれる。これで、冷蔵庫1が完成する。

[0128] 本実施の形態は、図5、図6、図7に示すような構成でもよい。図7は、図4と同様に、冷蔵庫1の本体2に冷凍／解凍室6を組み込む様子を示す縦断面図である。従って、図7における左側、右側は図4と同じである。図5～図7において、外箱3と、内箱4と、断熱材40と、内面部材32と、電磁波シールド26とは図2、図3と同様である。

[0129] 図5～図7に示すように、内面部材32aで取り囲まれた空間の上部および下部に、それぞれ平板状の内面部材32bおよび内面部材32cが水平に配置される。内面部材32bの上面には第一電極24が配置され、内面部材32cの下面には第二電極25が配置される。

[0130] 内面部材32bおよび内面部材32cの正面側は、支柱54によって固定される。内面部材32bおよび内面部材32cの背面側は、電極保持基板52および内面部材32cによって固定される。これにより、第一電極24と第二電極25とは略平行状態に保持される。

[0131] 内面部材32bと内面部材32cとは、所定間隔（図5～図7の電極間隔H参照）を隔てて保持されるため、第一電極24と第二電極25とは、電極保持基板52と支柱54と内面部材32とによって略平行な状態に保持される。

[0132] 内面部材32は、冷凍室8でも結露しにくい一般的な工業セラミック材の熱伝導率（ $10\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ）以下の材料からなることが望ましい。本実施の形態では、内面部材32は、ポリプロピレン（Polypropylene）、ABS（Acrylonitrile-Butadiene-Styrene）、ポリカーボネート（Polycarbonate）

などの樹脂で構成される。

[0133] 熱容量の抑制のため、電磁波シールド 26 は、内面部材 32 より薄く構成される。これにより、電磁波シールド 26 および電磁波シールド 26 に接する内面部材 32 における結露を防止することができる。

[0134] このように、本実施の形態によれば、電極保持機構により、第一電極 24 と第二電極 25 とを、所定の間隔（例えば図 5 の電極間隔 H 参照）を隔てて略平行に配置することができる。従って、冷凍／解凍室 6 の誘電加熱機構において、電極面における高周波電界の偏りが抑制されて高周波電界の均一化が図られる。その結果、保存物（冷凍品）をより均一に加熱することができる。

[0135] 本実施の形態によれば、予め組み立てられたユニットである高周波加熱モジュール 53 を外箱 3 に差し込むことで冷蔵庫 1 を完成させる。すなわち、簡易な製造工程により冷蔵庫 1 を製造することができる。

[0136] [1-7. 電磁波シールド機構]

上記のように、本実施の形態に係る冷蔵庫 1 は、冷凍／解凍室 6 において、第一電極 24 と第二電極 25 との間に保存物（誘電体）を配置して誘電加熱することが可能である。このため、冷凍／解凍室 6 の外部に電磁波が漏洩することを防止するために、本実施の形態に係る冷蔵庫 1 は、冷凍／解凍室 6 を取り囲む電磁波シールド機構を備える。

[0137] 図 2、図 3、図 5 に示すように、冷凍／解凍室 6 の天面の上方に天面側電磁波シールド 26a が配置される。天面側電磁波シールド 26a は、冷凍／解凍室 6 の天面を構成する内面部材 32a の上面に配置されて、冷凍／解凍室 6 の天面を覆うように配置される。天面側電磁波シールド 26a は、複数の開口を有する。これにより、天面側電磁波シールド 26a の第一電極 24 に対向する部分の面積が小さくなる。

[0138] これらの開口は、冷蔵庫 1 の前後方向が長手方向であるスリット形状を有する。これにより、正極端子 24a～24c から前方に向かう磁界（または電流）がスムーズに天面側電磁波シールド 26a 上を通過する。これにより

、周囲に拡散される漏洩磁界が抑制される。発明者らは、このことを電磁波シミュレーションによって解析した。

[0139] このような構成により、天面側電磁波シールド 26 a と第一電極 24 との間における不要な電界の発生が抑制される。天面側電磁波シールド 26 a は、多数の開口を有するメッシュ構造でもよい。

[0140] 天面側電磁波シールド 26 a は、冷凍／解凍室 6 の上方に位置する冷蔵室 5 の内部に配置されてもよい。しかし、冷蔵室 5 にパーシャル室およびチルド室が配置されることが多いため、パーシャル室およびチルド室の天面を電磁波シールドとして利用してもよい。

[0141] 背面側電磁波シールド 26 b は、冷凍／解凍室 6 の背面側に配置された電極保持領域 30 を覆うように配置される。背面側電磁波シールド 26 b は、第一電極 24 と第二電極 25 との間に発生する電界および整合回路 23 で発生した高周波ノイズが冷却ファン 14 およびダンパ 12 a の制御に影響することを防止する。なお、冷凍／解凍室 6 の側面側にも電磁波シールド（図示なし）が配置される。

[0142] 次に、扉 29 に配置された扉側電磁波シールド 26 d について説明する。扉 29 は、冷蔵庫 1 の本体に取り付けられて、冷凍／解凍室 6 の正面開口を開閉可能に覆う。このため、扉側電磁波シールド 26 d を冷蔵庫 1 の本体の接地部分に有線路で接続する構成では、扉 29 の開閉により有線路の伸び縮みが繰り返される。すなわち、このように構成は、有線路における金属疲労による断線の要因となるため、好ましくない。

[0143] 一般的に、電磁波の漏洩を防ぐには、扉 29 を閉じたときの扉側電磁波シールド 26 d とクロスレール 21（図 1 参照）との間隔を、電磁波の波長 λ の $1/4$ より狭くすることが必要である。クロスレール 21 とは、外箱 3 に接続されて接地された本体側の電磁波シールドである。本実施の形態では、さらにこの間隔を小さく（例えば、30 mm 以内）する。

[0144] 扉 29 を閉じると、扉側電磁波シールド 26 d が、接地されたクロスレール 21 に近接する。この構成により、有線路による接地と同等の効果が得ら

れる。扉側電磁波シールド26dの端部を冷蔵庫1の本体側に屈曲した形状とすることにより、扉側電磁波シールド26dをクロスレール21に容易に近接させることができる。

[0145] 扉側電磁波シールド26dを、クロスレール21以外の部材、例えば天面側電磁波シールド26a、底面側電磁波シールド26cにも近接させてもよい。

[0146] 次に、電磁波シールドおよびその他の回路とのグラウンドとの接続について説明する。

[0147] 図10は、誘電加熱機構におけるAC/DCコンバータの概略回路図である。この回路において、交流商用電源ACVからの交流電圧は、ブリッジダイオードBD1と整流コンデンサC0とにより整流されて直流電圧に変換される。この直流電圧はDC/DCコンバータに入力される。

[0148] 図10に示すDC/DCコンバータは、フライバック式のスイッチング電源回路である。しかし、本開示はこれに限るものではなく、フォワード式、プッシュプル式、ハーフブリッジ式など、トランスを使用するスイッチング電源であればよい。図10では主要な回路部品のみを記載し、ノイズフィルタ、電源制御回路、保護回路は省略する。

[0149] 図10に示すように、交流商用電源ACVからの交流電圧は、ブリッジダイオードBD1および整流コンデンサC0によって整流・平滑化されて直流電圧に変換される。この直流電圧を1次側直流電源DCV0（または第一電源部）と称する。1次側直流電源DCV0のゼロボルト基準電位を1次側グラウンドGND0（または第一グラウンド）と称する。

[0150] 1次側直流電源DCV0は、スイッチングトランスT1の1次側巻線P1に印加される。スイッチングトランスT1は、電界効果トランジスタQ1によって数10kHzのスイッチング周波数で動作する。

[0151] 1次側巻線P1に蓄積された電力は、電氣的に絶縁された2次側巻線S1に電磁誘導作用によって伝達され、2次側整流ダイオードD1と2次側整流コンデンサC1とによって整流される。これにより、2次側直流電源DCV

1（第二電源部）が出力される。

[0152] 2次側巻線S 2は、その両端の間に配置された出力部を有する。2次側巻線S 2の出力電圧は2次側整流ダイオードD 2と2次側整流コンデンサC 2とによって整流される。これにより、2次側直流電源DCV 1より低い電圧の2次側直流電源DCV 2（第二電源部）が出力される。2次側直流電源DCV 1、DCV 2のゼロボルト基準電位を2次側グランドGND 1（または第二グランド）と称する。

[0153] 1次側直流電源DCV 0は、スイッチングトランスT 1以外に、スイッチングトランスT 2の1次側巻線P 2にも印加される。スイッチングトランスT 2は、電界効果トランジスタQ 2によって数10kHzのスイッチング周波数で動作する。

[0154] 1次側巻線P 2に蓄積された電力は、電氣的に絶縁された2次側巻線S 3に電磁誘導作用によって伝達され、2次側整流ダイオードD 3と2次側整流コンデンサC 3とによって整流される。これにより、2次側直流電源DCV 3（第三電源部）が出力される。2次側直流電源DCV 3のゼロボルト基準電位を2次側グランドGND 2（または第三グランド）と称する。

[0155] スwitchングトランスT 1において、1次側巻線P 1と2次側巻線S 1との絶縁は、日本の電気用品安全法、またはIEC（International Electrotechnical Commission）規格で定められた基礎絶縁以上の性能を有する。スイッチングトランスT 2における1次側巻線P 2と2次側巻線S 3との絶縁に関しても同様である。

[0156] 発振回路22において、発振源22aは、水晶発振などを用いてISMバンド（Industrial Scientific and Medical Band）に割り当てられた40.68MHzの周波数を有する微電力を出力する。この微電力は、第一アンプ回路22bにより増幅され、さらに第二アンプ回路22cにより増幅される。これらのアンプ回路により増幅された電力は整合回路23に出力される。なお、発振源22aの出力周波数は40.68MHzに限定されるものではない。

- [0157] 本実施の形態では、２次側直流電源ＤＣＶ１は、発振回路２２の第二アンプ回路２２ｃに供給される。２次側直流電源ＤＣＶ２は、発振回路２２の発振源２２ａと第一アンプ回路２２ｂと検波部５１と整合回路２３とに供給される。２次側直流電源ＤＣＶ３は制御部５０に供給される。
- [0158] これにより、２次側グランドＧＮＤ１をゼロボルト基準電位とする回路系は、発振回路２２、検波部５１、整合回路２３、第二電極２５を含む。２次側グランドＧＮＤ２をゼロボルト基準電位とする回路系は制御部５０を含む。制御部５０は、２次側直流電源ＤＣＶ２と２次側グランドＧＮＤ１とに接続されてもよい。
- [0159] 第二電極２５は、２次側グランドＧＮＤ１と同電位を有する。電磁波シールド２６は、第二電極２５と絶縁される、または、第二電極２５からある程度離れて接続されることが望ましい。これにより、電磁波シールドに印加される電界および磁界が低減され、電界および磁界の外部への漏洩が抑制される。すなわち、電磁波シールドの効果が向上する。
- [0160] 電磁波シールドの効果を向上させる方法について説明する。
- [0161] １つ目の方法は、電磁波シールド２６を１次側グランドＧＮＤ０、２次側グランドＧＮＤ１、２次側グランドＧＮＤ２のいずれにも接続しないことである。この方法は、電磁波シールドの総面積または総体積が所定値以上の場合に特に有効である。この方法によれば、高周波ノイズがグランドラインを通過して外部に漏洩するなどのノイズによる悪影響が少ない。
- [0162] ２つ目の方法は、電磁波シールド２６を１次側グランドＧＮＤ０に接続することである。１次側グランドＧＮＤ０は、通常、金属製の外箱３に接続され、接地面積が広い。従って、１次側グランドＧＮＤ０のゼロボルト基準電位は最も安定する。この方法によれば、電磁波シールド２６の効果の向上だけでなくノイズによる誤動作も少ない。
- [0163] ３つ目の方法は、電磁波シールド２６を２次側グランドＧＮＤ２に接続することである。この方法によれば、第二電極２５と電磁波シールド２６とがスイッチングトランスＴ１、Ｔ２の２段階で絶縁される。このため、第一電

極 2 4 から電磁波シールド 2 6 に高周波ノイズが漏洩しにくくなり、第一電極 2 4 と第二電極 2 5 との間に発生する電界が安定する。

[0164] 4 つ目の方法は、2 次側グラウンド GND 1 を、第二電極 2 5 からある程度離れた場所（少なくとも電磁波シールド 2 6 の外側）で接続することである。この方法によれば、ある程度のシールド効果が得られるとともに、第一電極 2 4 から電磁波シールド 2 6 に高周波ノイズが漏洩しにくくなる。従って、第一電極 2 4 と第二電極 2 5 との間に発生する電界が安定する。

[0165] 以上のシールド効果を向上させる方法において、システムの構造および配線によって効果が異なることがある。従って、第一電極 2 4 と第二電極 2 5 との間における電界発生効率、および電磁波シールドの効果を考慮して、これらの方法から最適なものを選定する必要がある。

[0166] 本実施の形態に係る冷蔵庫 1 において、鋼板で構成された外箱 3 が電磁波シールドとして機能する。これにより、冷蔵庫 1 の内部の電磁波が外部に漏洩することが防止される。

[0167] 上記の電磁波シールドの構成において、システム内で発生したノーマルモードノイズ、および、2 次側グラウンド GND 1 または 2 次側グラウンド GND 2 に伝導したコモンモードノイズによる誤動作・電波漏洩が問題となることがある。特に、コモンモードノイズが、発振回路 2 2 で生成された高周波出力を伝導するケーブルに重畳し、ケーブル表面から放射されることが多い。

[0168] このため、通常、高周波出力を伝導するケーブルには同軸ケーブルを使用する。しかし、コモンモードノイズは、同軸ケーブル内で本来はシールドの役割を担う外部導体の外側に伝導することもある。

[0169] 図 1 9 A および図 1 9 B は、コモンモードノイズによる誤動作、電波漏洩を防止するための具体的構成を示す。図 1 9 A において、整合回路 2 3 などを含む電極保持基板 5 2 は、検波部 5 1 を含む発振回路 2 2（図 1 9 A には不図示）から離れた場所に配置される。同軸ケーブル 5 6 a は、電極保持基板 5 2 と検波部 5 1 とを電氣的に接続する。冷蔵庫 1 の外箱 3 の外殻は金属材料で構成され、同軸ケーブル 5 6 a は外箱 3 の内側に配線される。

[0170] この構成により、同軸ケーブル 5 6 a に伝導したコモンモードノイズにより生じる電波が外部に漏洩することが抑制される。なお、以下に示す複数種類の同軸ケーブルを総称して同軸ケーブル 5 6 という。本実施の形態において、同軸ケーブル 5 6 は接続電線に相当する。

[0171] 図 1 9 A に示すように、同軸ケーブル 5 6 a は、外箱 3 の内側に、少なくとも 1 箇所接触するように配線される。外箱 3 は表面積が広く、1 次側グラウンド GND O（図 1 0 参照）の電位とほぼ同等の基準電位である。このため、同軸ケーブル 5 6 a に伝導したコモンモードノイズを 1 次側グラウンド GND O に逃すことができる。

[0172] 図 1 9 B に示すように、同軸ケーブル 5 6 b は外箱 3 の内側に配線される一方、同軸ケーブル 5 6 b は外箱 3 の内側に接触しないよう配線される。

[0173] 誤動作および電波漏洩を抑制するために、同軸ケーブル 5 6 および外箱 3 を伝導するコモンモードノイズの経路に応じて、図 1 9 A の構成および図 1 9 B の構成のいずれかを選択する。同軸ケーブル 5 6 と外箱 3 との位置関係が確実に図 1 9 A の構成または図 1 9 B の構成となるように設計する必要がある。量産過程でどちらになるか不明な設計は望ましくない。

[0174] [1-8. 第一電極および第二電極の構成と当該構成による解凍性能]

図 1 1 は、冷凍／解凍室 6 の第一電極 2 4 と第二電極 2 5 とを上方から見た平面図である。図 1 1 における左側、右側、上側、下側は、それぞれ冷蔵庫 1 の左側、右側、背面側、正面側に相当する。

[0175] 図 1 1 に示すように、第一電極 2 4 のサイズは第二電極 2 5 より小さい。第一電極 2 4 は電極孔 4 1 を有し、第二電極 2 5 は電極孔 4 2 を有する。電極孔 4 1、4 2 は、それぞれ第一電極孔、第二電極孔に相当する。

[0176] 電極孔 4 1、4 2 の各々は細長いスリット形状の複数の貫通孔を有する。電極孔 4 1、4 2 において、複数の貫通孔の各々は、貫通孔の長手方向が冷蔵庫 1 の前後方向に沿うように配置される。また、複数の貫通孔は、貫通孔の短手方向、すなわち冷蔵庫 1 の左右方向に配列される。電極孔 4 1 の複数の貫通孔は、電極孔 4 1 の複数の貫通孔と同じサイズおよびピッチを有する

。

[0177] このような電極の形状により、第一電極 24 の正極端子 24 a ~ 24 c (図 8 参照) が配置された冷凍／解凍室 6 内の背面側から入力された高周波電流が前方に向かって流れやすくなる。その結果、第一電極 24 と第二電極 25 との間に発生する電界が強くなる。

[0178] 電極孔 41 の貫通孔は、上から見て電極孔 42 の貫通孔と完全に重なるのではなく、貫通孔の短手方向（左右方向）にその幅の約半分ほどずらして配置される。

[0179] 本実施の形態よれば、第一電極 24 の電極面に複数の貫通孔を有する電極孔 41 が形成されるため、第一電極 24 の電極面において電界が強く形成される領域が均一に分散される。すなわち、電極孔 41 における開口部分の縁部が、第一電極 24 の電極面において電界が集中する電界集中領域となる。その結果、保存物に対して均一な誘電加熱を行うことができる。

[0180] 図 11 に示す電極孔 41, 42 の形状および配置は例示である。電極孔 41, 42 の形状および配置は、冷蔵庫の仕様、構成、効率、製造コストなどに応じて適宜設計される。例えば、電極孔 41, 42 の貫通孔の形状は真円でもよい。この場合、上記と同様、電極孔 41 の貫通孔は、上方から見て電極孔 42 の貫通孔と完全に重なるのではなく、いずれかの方向にその直径の約半分ほどずらして配置されることが望ましい。

[0181] 本開示に係る第一電極 24 は、上記構成に限定されるものではなく、例えば、少なくとも 1 つの開口部分を有すればよい。その開口部分の縁部が、第一電極 24 の電極面において電界が集中する電界集中領域となる。すなわち、本開示に係る第一電極 24 は、その電極面において電界集中領域が分散するように構成されればよい。

[0182] また、本開示に係る第二電極 25 は、上記構成に限定されるものではなく、2 つの電極間に所望の電界を形成するための開口を有すればよい。

[0183] 電極保持基板 52 は、第一電極 24 と第二電極 25 とを、所定間隔（例えば図 8 の電極間隔 H 参照）を隔てて確実に保持するように構成される。その

所定間隔（図 8 などの電極間隔 H 参照）は、第一電極 24 の長辺の寸法（図 11 の寸法 D）より短い。電極間隔 H は、第一電極 24 が円形の場合はその直径より短いことが望ましく、楕円形の場合は、その長径より短いことが望ましい。

[0184] 図 12 は、電極間隔 H（例えば図 8 参照）と、両電極間の電界強度との関係を示す。図 12 に示すように、電極間隔 H が広がるほど電界強度が弱くなる傾向がある。

[0185] 特に、電極間隔 H が H1（100 mm）を超えると、著しく電界強度が低下する。さらに、電極間隔 H が H2（125 mm）を超えると、加熱が不可能なレベルまで電界強度が低下する。従って、電極間隔 H は、125 mm 以下である必要があり、100 mm 以下であることが望ましい。

[0186] 発明者らは、本実施の形態の電極構成を有する冷凍／解凍室 6 と、比較例の電極構成を有する冷凍／解凍室 6 とを用いて、電極間の電界発生のシミュレーションを行った。比較例の電極構成は、第一電極 24 または第二電極 25 が電極孔を有しない電極構成である。

[0187] 図 13A は、比較例の電極構成を有する冷凍／解凍室 6 でシミュレーションを行った結果を示す。図 13B は、本実施の形態の電極構成を有する冷凍／解凍室 6 でシミュレーションを行った結果を示す。図 13A および図 13B において、色の濃い部分は電界が集中する領域である。これらの結果から、図 13B に示す場合、図 13A に示す場合より、電極の全体において電界集中が緩和されて、電界の均一化が図られることが理解できる。

[0188] 本実施の形態では、図 11 に示すように、電極孔 41 の上下方向に沿った中心軸が、電極孔 42 の上下方向に沿った中心軸と一致しないように、第一電極 24 と第二電極 25 とが配置される。電極孔 41 の上下方向とは、平板状の第一電極 24 の法線に沿った方向であり、電極孔 42 の上下方向とは、平板状の第二電極 25 の法線に沿った方向である。この構成により、電極の全体において電界集中が緩和される。

[0189] なお、電極孔 41 の上下方向に沿った中心軸が、電極孔 42 の上下方向に

沿った中心軸と一致するように、第一電極 24 と第二電極 25 とが配置された電極構成では、電極孔を有しない第二電極 25 を備えた電極構成に比べて、全体的に電界の集中が緩和される。特に四隅において電界集中の緩和が顕著である。

[0190] 本実施の形態において、冷凍／解凍室 6 は、図 3、図 4 に示すように、扉 29 の背面に固定された収納ケース 31 を有する。収納ケース 31 は、扉 29 の開閉に伴って冷凍／解凍室 6 の内部を前後に移動する。

[0191] 収納ケース 31 が冷凍／解凍室 6 の内部をスムーズに移動できるように、冷凍／解凍室 6 は、その両側面に配置されたレールを有する。また、冷凍／解凍室 6 は、収納ケース 31 の外側の両側面に配置されてそのレール上を摺動する摺動部材を有する。上記レールおよび摺動部材は、誘電加熱されないように、冷凍／解凍室 6 内の第一電極 24 と第二電極 25 とに挟まれた領域から外れた位置に配置される。

[0192] [1-9. 電界発生による加熱処理]

本実施の形態に係る冷蔵庫 1 において、電界発生指令が操作部 47 に入力されると、冷凍／解凍室 6 内の第一電極 24 と第二電極 25 との間の空間に対して電界発生処理が行われる。

[0193] 本実施の形態における電界発生処理において、後述するように、制御部 50 は、誘電加熱機構に加えて、冷却機構および冷気導入機構を制御する。冷却機構は、圧縮機 19 および冷却器 13 などの冷凍サイクルを含む。冷気導入機構は、冷却ファン 14 およびダンパ 12a などを含む。

[0194] 本実施の形態における電界発生処理において、第一電極 24 と第二電極 25 との間に所定の高周波電圧が印加され、電極間の高周波電界により食品が誘電加熱される。誘電加熱中、制御部 50 は、ダンパ 12a の開閉制御を行って、連続的または間欠的に冷気を導入する。

[0195] 図 14 は、電界発生処理における誘電加熱機構（発振回路 22）および冷気導入機構（ダンパ 12a）への制御信号（波形（a）、（b））、食品および冷凍／解凍室 6 の温度〔℃〕（波形（c））、ならびに冷凍／解凍室 6

の湿度 [%RH] (波形 (d)) を示す。

[0196] 電界発生処理のための周波数の特性として、VHF波を用いた構成は、マイクロ波を用いた構成よりも「部分煮え」が起こりにくい。さらにより均一な解凍のために、本実施の形態に係る冷蔵庫1は、電極保持基板52を備える。これにより、平板状の第一電極24と第二電極25とが、所定間隔(図8の電極間隔H参照)を隔てて略平行に保持される。

[0197] 図14に示すように、電界発生指令が入力されると(図14の t_{m1})、発振回路22がオンされ(図14の波形(a))、例えば40.68MHzの高周波電圧が第一電極24と第二電極25との間に印加される。これにより、解凍処理が開始される。このとき、ダンパ12aは開成されているため、冷凍／解凍室6の温度は冷凍温度 t_1 (例えば -20°C)に維持される。

[0198] 解凍開始から所定期間経過後(図14の t_{m2})にダンパ12aが閉成される。ダンパ12aが閉成されると、冷凍／解凍室6の温度が上昇し始める。本実施の形態に係る電界発生処理において、誘電加熱とともにダンパ12aの開閉制御が行われる。これにより、冷凍品の表面温度の上昇を抑制して、いわゆる「部分煮え」が生じないように解凍を行う。

[0199] 制御部50は、反射率に基づいてダンパ12aの開閉制御を行う。制御部50は、反射率が大きくなって予め設定された閾値に達すると、ダンパ12aを開成して冷凍／解凍室6の温度を低下させる(図14の t_{m3})。

[0200] このように、ダンパ12aの開閉制御により、冷凍／解凍室6に間欠的に冷気が導入されるため(図14の波形(b))、冷凍／解凍室6の貯蔵空間の保存物は、所望の冷凍状態に維持されながら誘電加熱されて、保存物の温度は目標温度 t_2 に到達する(図14の波形(c))。制御部50は、反射率に基づいて所望の解凍状態を検知すると、電界発生処理を終了する。

[0201] 誘電加熱により保存物の融解が進むと、保存物中の融解した水分子が増加して、保存物の誘電率が変化する。このため、インピーダンスの整合状態がずれ、反射率が大きくなる。反射率が予め設定した閾値に達すると、制御部50は、整合回路23にインピーダンス整合を実行させて、反射率を低下さ

せる。

[0202] 本実施の形態の電界発生処理において、制御部50は、整合回路23によるインピーダンス整合を実行した後の反射率が解凍完了検知のための閾値を越えたときに解凍完了を検知する。解凍完了検知のための閾値は、保存物の融解が所望の解凍状態に到達したことを検知するために予め設定されたものである。

[0203] ここで、保存物の融解が所望の解凍状態とは、使用者が保存物を片手で切ることが可能であり、かつ、保存物からのドリップがごく少量の状態をいう。

[0204] 前述のように、ダンパ12aの開閉制御により、風路12および冷氣導入孔20を介して相対的に湿度の低い冷氣が間欠的に冷凍／解凍室6に供給される。このため、常にダンパ12aを閉成する場合と異なり、冷凍／解凍室6の湿度は100%になることがない（図14の波形（d））。その結果、冷凍／解凍室6における結露の発生が防止される。

[0205] [1-10. 電界発生による保存処理]

図15は、冷凍／解凍室6において食品を任意の状態とするため、冷却および電界発生処理の制御を示すフローチャートである。

[0206] 前述のように、電界発生処理においてインピーダンス整合の実行後に反射率が解凍完了検知のための閾値を越えると、制御部50は、図15に示す電界発生処理後の制御を行う。例えば、保存物は、解凍処理の完了後に所望の解凍状態に維持される。

[0207] このための制御の一つの方法は、冷凍／解凍室6の温度を、いわゆる微凍結温度帯、例えば約 -1°C ～ -3°C に調整することである。他の方法は、冷凍／解凍室6の温度を冷凍温度帯、例えば -18°C ～ -20°C に調整することである。

[0208] さらに、冷凍／解凍室6の温度を周期的に変動させてもよい。冷凍／解凍室6の温度を、例えば、 -12°C ～ -5°C に周期的に変動させることで、食品の組成に作用させることができる。上記制御方法において、低出力の高周

波電界を連続的に印加したり、断続的に高周波を印加したりすることで、冷却と加熱とを行って保存物をそれぞれの所望の温度帯に維持する。

[0209] 図15に示すように、ステップS101において、保存処理の開始後に、制御部50は、冷凍／解凍室6の保存物の有無を反射率に基づいて検知する（ステップS101）。

[0210] 具体的には、制御部50は、整合回路23を断続的に動作させるとともに、発振回路22に低出力の電磁波を断続的に出力させる。制御部50は、反射率と予め設定された保存物の有無の検知のための閾値とを比較して、冷凍／解凍室6の保存物の有無を判断する。

[0211] 制御部50は、冷凍／解凍室6に保存物が存在しないことを検知した場合（ステップS101でN oの場合）、処理をステップS105に移行させる。ステップS105において、制御部50は、冷凍／解凍室6の温度を冷凍温度帯、例えば -18°C ～ -20°C に調整する。以下、ステップS105の処理を凍結処理という。

[0212] 制御部50は、冷凍／解凍室6に保存物が存在することを検知した場合（ステップS101でY e s）、ステップS102において、その保存物が解凍後の非凍結品を含むか否かを、反射率の変化に基づいて判断する。

[0213] 保存物に対する電界発生処理が完了しても、使用者が保存物を冷凍／解凍室6からすぐに取り出さない場合がある。その場合、制御部50は、冷凍／解凍室6の保存物を所望の解凍状態に維持可能な微凍結温度帯を所定時間維持するように冷却機構を制御する。この所定時間を越えて保存物が収納される場合、保存物における鮮度を維持するために、制御部50は、冷凍／解凍室6の温度を凍結温度帯に移行させる。

[0214] ステップS102において、制御部50は、解凍状態の保存物が収納されたまま解凍完了後の時間が所定時間を越えたと判断した場合（ステップS102）にも、処理をステップS105に移行させて、凍結処理を行う。

[0215] ステップS102において、制御部50は、冷凍／解凍室6に解凍後の非凍結品が収納されていないと判断すると（ステップS102でN oの場合）

、処理をステップS 1 0 3に移行させる。

[0216] ステップS 1 0 3において、制御部5 0は、食品温度が目標温度を超えているか否かを判断する。食品温度が目標温度を超えている場合（ステップS 1 0 3でY e s）、制御部5 0は処理をステップS 1 0 5に移行させて、凍結処理を行う。そうでない場合（ステップS 1 0 3でN o）、制御部5 0は処理をステップS 1 0 4に移行させて、電界発生により食材の温度を上昇させる。

[0217] 以下、本制御の具体的な一例について説明する。本実施の形態に係る冷蔵庫1は、凍結処理において、保存物（食品）を所望の状態で冷凍保存するように誘電加熱を行う。

[0218] 一般的に、食品を冷凍した場合、冷凍／解凍室6の内部の水分および食品内部の水分により、食品包材の内面に着霜現象が起こる。着霜現象が食品表面に起こると、食品に冷凍焼けが生じる。冷凍焼けとは、冷凍により食品が乾燥してその食感がパサパサになり、食品として新鮮で美味しい状態ではなくなる現象である。

[0219] 冷凍焼けを防止するために、本実施の形態に係る冷蔵庫1は、冷却と誘電加熱とを同時に行う。

[0220] 図1 6 A、図1 6 Bは、冷却動作中の各要素の状態を示す波形図である。図1 6 Aは、従来の冷蔵庫における冷却動作を示す波形図である。図1 6 Bは、本実施の形態に係る冷蔵庫1における冷却動作を示す波形図である。

[0221] 図1 6 Aにおいて、波形（1）は、冷却動作のON／OFFを示す。冷却動作のON／OFFとは、例えばダンパ1 2 aの開閉、圧縮機1 9のON／OFFなどに相当する。すなわち、冷却動作が「ON」されると、冷気が冷凍室8に導入される。冷却動作が「OFF」されると、ダンパ1 2 aが閉成されて、冷凍室8への冷気の導入が遮断される。

[0222] 従って、図1 6 Aの波形（2）に示すように、冷凍室8内の食品の温度は、予め設定した冷凍温度 t_1 （例えば、 -20°C ）を中心として大きく変動する。その結果、従来の冷却動作では、冷凍室8内の食品表面において水分

の蒸発と着霜とが繰り返されるなど、好ましい食品の冷凍状態でない場合が発生する。

[0223] 一方、図 1 6 B に示す冷蔵庫 1 の冷却動作において、従来の冷却動作と異なって食品に対して冷却と誘電加熱とを同時に行う。図 1 6 B の波形 (1) は、ダンパ 1 2 a の開閉を示す。

[0224] 図 1 6 B において、「ON」は、ダンパ 1 2 a の開成を示す。この状態において、冷気が、風路 1 2 と冷氣導入孔 2 0 とを介して冷凍／解凍室 6 に導入される。「OFF」は、ダンパ 1 2 a の閉成を示す。この状態において、冷凍／解凍室 6 への冷気の導入が遮断される。本実施の形態の冷却動作において、冷氣導入は、誘電加熱と同時に行われる。従って、冷却能力の低下を防止するため、冷気の導入時間が従来例より長く設定される。

[0225] 図 1 6 B の波形 (2) は、発振回路 2 2 の動作状態を示す。図 1 6 B の波形 (2) に示すように、制御部 5 0 は、ダンパ 1 2 a の開成時に発振回路 2 2 を ON して誘電加熱を行う。

[0226] 本実施の形態における冷却動作において、解凍動作より低出力で誘電加熱が行われる。制御部 5 0 は、発振回路 2 2 への供給電力を制御したり、発振回路 2 2 の出力を PWM 制御 (間欠制御) したりすることにより、出力電力を調節する。

[0227] その結果、図 1 6 B の波形 (3) に示すように、冷凍／解凍室 6 内の食品温度は、予め設定した冷凍温度 t_1 (例えば、 -20°C) に維持される。すなわち、食品温度の変動が抑制される。

[0228] このような実験の結果、食品温度の変動が約 0.1 K 以下であれば、着霜の発生を無くすことができた。すなわち、食品温度の変動を抑制することにより、着霜の発生を抑制することができる。

[0229] また、解凍時と同じ周波数、かつ、解凍時より低出力電力での誘電加熱により、食品内部における氷結晶の伸長を抑制することができる。誘電加熱を行うと、食品内に生じた氷結晶の先端部に電界が集まり易い。このため、冷凍／解凍室 6 内の温度が最大氷結晶生成帯以下であっても、氷結晶は緩やか

にしか伸長しない。

[0230] 上記のように、本実施の形態に係る冷蔵庫 1 は、冷凍保存中の冷却動作において誘電加熱を行うことで、保存物である冷凍品を所望の状態で冷凍保存することができる。

[0231] [1-11. 電界発生による凍結処理]

本実施の形態に係る冷蔵庫 1 は、操作部 47 を介して入力された使用者の指令に基づいて冷凍／解凍室 6 に新たに投入された非凍結食品に対して凍結処理を行う。図 17 は、凍結処理である急冷動作における各要素の状態を示す波形図である。

[0232] 図 17 の波形 (a) は、冷凍／解凍室 6 に保存物 (食品) が存在するか否かを示す。制御部 50 は、冷凍／解凍室 6 に保存物が存在するか否かを、反射率に基づいて判断する。

[0233] 図 17 の波形 (b) は、制御部 50 が整合回路 23 および検波部 51 からの情報を断続的に取得することを示す。図 17 の波形 (c) は、反射率の推移の一例を示す。制御部 50 は、反射率が第 1 閾値 R_1 [%] 以下となった場合、保存物が冷凍／解凍室 6 に投入されたと判断する。

[0234] 冷凍／解凍室 6 に収納された食品に対する急冷動作において、制御部 50 は、冷却機構の圧縮機 19 および冷却ファン 14 の回転数を上昇させて冷却能力を高めた強制連続運転を行う。図 17 の波形 (d) に示すように、制御部 50 は、冷凍／解凍室 6 に通じる風路 12 のダンパ 12a を強制的に開成して冷気を導入する。

[0235] 急冷動作において、食品温度が最大氷結晶生成帯 (約 -1°C ~ 約 -5°C) にあるときの氷結晶の伸長を抑制するために、誘電加熱が行われる。このときの誘電加熱は、解凍時より出力を (例えば、数十 W 以下に) 低下させるため、断続的に行われる (図 17 の波形 (e) における期間 h)。

[0236] 誘電加熱を開始するために、制御部 50 は、食品が潜熱領域を通過する際に反射率の変化が増大することを検知することにより、食品温度が最大氷結晶生成帯に入ったことを検知する。本実施の形態において、検知された反射

率が予め設定された第2閾値R2 [%]に入ったとき、誘電加熱が開始される(図17の波形(e)参照)。

[0237] 制御部50は、反射率が第2閾値R2 [%]から第3閾値R3 [%]までの領域にある場合、当該食品の温度が最大氷結晶生成帯にある判断して、誘電加熱を継続する。反射率が第3閾値R3 [%]に入ってから所定時間pr1(図17の波形図(c)参照)が経過した場合、当該食品の温度が最大氷結晶生成帯を通過したと判断して、誘電加熱を停止する。

[0238] 上記のように、制御部50は、誘電加熱を停止するとともに急冷動作を終了して、通常の冷却動作に行う。このように、急冷動作を行う場合にも誘電加熱を所望の期間行うことにより、食品を好ましい冷凍状態に維持することができる。

[0239] [1-12. ドアスイッチによる安全制御]

前述のように、本実施の形態に係る冷蔵庫1は、電磁波の外部への漏洩を防止するために、冷凍／解凍室6を取り囲む電磁波シールド26を備える。さらに、鋼板自体が電磁波シールドとして機能するため、閉じた扉29により電磁波の外部漏洩が防止される。

[0240] しかし、扉29を開けると、冷凍／解凍室6の開口部から電磁波が漏洩する可能性がある。そのため、安全性に対する対策が必要である。

[0241] 本実施の形態に係る冷蔵庫1は、扉29の開放を検知する扉開閉検知部55a(図9参照)を備える。扉開閉検知部55aが、扉29の開放を検知した場合、制御部50は、発振回路22を停止させて第一電極24への電力供給を停止する。

[0242] なお、冷蔵庫1は、冷凍／解凍室6の扉29以外に、冷蔵室5、製氷室7、冷凍室8、野菜室9のそれぞれの正面開口を覆う複数の扉を備える。また、冷蔵庫1は、扉開閉検知部55b、扉開閉検知部55c、扉開閉検知部55d、扉開閉検知部55eを備える。扉開閉検知部55b、55c、55d、55eは、それぞれ冷蔵室5、製氷室7、冷凍室8、野菜室9の扉の開放を検知する。

- [0243] 電磁波シールド 26 が十分に機能していれば、規定以上の電磁波の外部漏洩は生じない。従って、扉開閉検知部 55b～55e のいずれかが冷凍／解凍室 6 以外の貯蔵室の扉の開放を検知しても、制御部 50 は、発振回路 22 の動作を継続する。
- [0244] しかし、設計上の問題により電磁波シールド 26 で冷凍／解凍室 6 を十分に囲めない場合、電磁波の外部漏洩を防止するための対策が必要である。
- [0245] 冷凍／解凍室 6 の天面に電磁波シールド 26 を配置できない場合、冷凍／解凍室 6 の上方の貯蔵室（本実施の形態では冷蔵室 5（図 1 参照））の扉が開放された場合、制御部 50 は発振回路 22 を停止させる。
- [0246] 冷凍／解凍室 6 の底面に電磁波シールド 26 を配置できない場合、冷凍／解凍室 6 の下方の貯蔵室（本実施の形態では冷凍室 8、野菜室 9（図 1 参照））の扉が開放された場合、制御部 50 は発振回路 22 を停止させる。
- [0247] 冷凍／解凍室 6 の側面に電磁波シールド 26 を配置できない場合、冷凍／解凍室 6 の側方の貯蔵室（本実施の形態では製氷室 7（図 1 参照））の扉が開放された場合、制御部 50 は発振回路 22 を停止させる。
- [0248] このように、制御部 50 は、電磁波シールド 26 を配置できない側の貯蔵室の扉が開放されると、発振回路 22 を停止させて電磁波の漏洩を防止する。
- [0249] 以下、発振回路 22 を停止させるための方法について説明する。
- [0250] 図 18A は、扉開閉検知部 55a によって、電源部 48 から発振回路 22 への電源供給を遮断する構成を示す。図 18A に示すように、扉開閉検知部 55a は、扉 29 を閉じると導通し、扉 29 が開くと遮断するスイッチ機構である。扉開閉検知部 55a は、扉 29 が開くと発振回路 22 への電源供給を遮断して、確実に発振回路 22 の動作を停止させる。
- [0251] 図 18B は、扉開閉検知部 55a によって、電源部 48 を制御する電源制御部 48a の動作を停止させる構成を示す。図 18B に示すように、扉開閉検知部 55a は、図 18A と同様のスイッチ機構である。扉開閉検知部 55

aは、扉29が開くと電源制御部48aへの電源供給を遮断することで電源部48から発振回路22への電源供給を遮断して、確実に発振回路22の動作を停止させる。

[0252] 図18Bに示す構成では、電源制御部48a内の回路への電源供給を遮断することによって発振回路22の動作を停止させるが、本開示はこれに限定されない。

[0253] 例えば、電源制御部48aが、過電流を検知する過電流保護回路を備えてもよい。この場合、過電流保護回路が過電流の発生を検知すると、電源制御部48aは電源供給を停止する。電源部48が、過電流の発生を過負荷状態と認識して、電源供給を停止してもよい。

[0254] 図18Cは、扉開閉検知部55aと磁気センサ55fとによって扉29の開閉を判別する構成を示す。図18Cに示すように、扉開閉検知部55aは、磁気センサ55fと制御部50との間に配置される。

[0255] 扉開閉検知部55aは、扉29を閉じると導通し、扉29を開けると遮断する。磁気センサ55fは、制御部50に扉29の開閉を表す信号を送信する。制御部50は、磁気センサ55fからの信号に応じて電源制御部48aの動作の可否を表す信号を電源制御部48aに送信する。

[0256] 図18Cに示す構成によれば、扉29を開けると、電源制御部48aは磁気センサ55fからの信号を受信できなくなる。これにより、発振回路22への電源供給が停止される。

[0257] 図18A～図18Cに示す構成では、電源供給、および制御信号の導通／遮断がハードウェアで実現される。このため、高周波ノイズおよび外部からのノイズに対する耐性が強く、誤動作が発生しにくい。

[0258] なお、図18Bおよび図18Cに示す構成では、扉開閉検知部55aは、扉29を閉じると導通し、扉29を開けると遮断する。しかし、扉29を閉じると遮断し、扉29を開けると導通する回路を使用してもよい。その場合、電源制御部48aを停止させるための論理を逆転させる。

[0259] 本実施の形態に係る冷蔵庫1は、冷凍機能と解凍機能とを有する冷凍／解

凍室 6 を備える。しかし、本開示によれば、解凍機能のみを有する解凍室を備える構成においても、同様の効果が得られる。

[0260] [2-1. 効果など]

以上のように、本開示の一態様に係る冷蔵庫 1 は、保存物を加熱可能な貯蔵室（冷凍／解凍 6）と、高周波電力を発生させ、高周波電力を貯蔵室に供給して貯蔵室の内部に電界を発生させる誘電加熱機構を備える。

[0261] 誘電加熱機構は、電極（第一電極 24、第二電極 25）に高周波電力を供給する発振回路 22 と、電極のインピーダンスを整合させる整合回路 23 と、発振回路 22 と整合回路 23 との間に接続されて、整合回路 23 から電極に出力される入射波電力と、発振回路 22 に戻る反射波電力とを測定する検波部 51 と、制御部 50 と、を備える。

[0262] 制御部 50 は、入射波電力と反射波電力とに基づいて発振回路 22 と整合回路 23 とを制御するとともに、入射波電力または反射波電力の異常を検知する。すなわち、制御部 50 は異常検知手段として機能する。本態様によれば、誘電加熱機構を備えた冷蔵庫において、より精度よく誘電加熱機構の異常を検知することで、適切に加熱を停止することができる。

[0263] 本開示の他の態様に係る冷蔵庫 1 は、保存物を加熱可能な貯蔵室（冷凍／解凍 6）と、高周波電力を発生させ、高周波電力を貯蔵室に供給して貯蔵室の内部に電界を発生させる誘電加熱機構と、誘電加熱機構を冷却する冷却機構 58 と、を備える。

[0264] 誘電加熱機構は、電極（第一電極 24、第二電極 25）に高周波電力を供給する発振回路 22 と、電極のインピーダンスを整合させる整合回路 23 と、発振回路 22 と整合回路 23 との間に接続されて、整合回路 23 から電極に出力される入射波電力と、発振回路 22 に戻る反射波電力とを測定する検波部 51 と、制御部 50 と、を備える。

[0265] 制御部 50 は、入射波電力と反射波電力とに基づいて発振回路 22 と整合回路 23 とを制御するとともに、入射波電力または反射波電力の異常を回避するために異常回避手段である冷却機構 58 を制御する。本態様によれば、

異常と判定される前に冷却機構 5 8 を運転させることで、異常回避することができる。

産業上の利用可能性

[0266] 本開示は、各種冷蔵庫に適用可能である。

符号の説明

- [0267]
- 1 冷蔵庫
 - 2 本体
 - 3 外箱
 - 4 内箱
 - 5 冷蔵室
 - 6 冷凍／解凍室
 - 7 製氷室
 - 8 冷凍室
 - 9 野菜室
 - 10 機械室
 - 11 冷却室
 - 12 風路
 - 12 a ダンパ
 - 13 冷却器
 - 14 冷却ファン
 - 15 除霜ヒータ
 - 16 ドレンパン
 - 17 ドレンチューブ
 - 18 蒸発皿
 - 19 圧縮機
 - 20 冷気導入孔
 - 21 クロスレール
 - 22 発振回路

- 2 2 a 発振源
- 2 2 b 第一アンプ回路
- 2 2 c 第二アンプ回路
- 2 3 整合回路
- 2 4 第一電極
- 2 4 a、2 4 b、2 4 c 正極端子
- 2 5 第二電極
- 2 5 a、2 5 b、2 5 c 陰極端子
- 2 6 電磁波シールド
- 2 6 a 天面側電磁波シールド
- 2 6 b 背面側電磁波シールド
- 2 6 c 底面側電磁波シールド
- 2 6 d 扉側電磁波シールド
- 2 9 扉
- 3 0 電極保持領域
- 3 1 収納ケース
- 3 2、3 2 a、3 2 b、3 2 c 内面部材
- 3 6 ガスケット
- 4 0 断熱材
- 4 1 電極孔
- 4 2 電極孔
- 4 7 操作部
- 4 8 電源部
- 4 8 a 電源制御部
- 4 9 温度センサ
- 5 0 制御部
- 5 1 検波部
- 5 2 電極保持基板

5 3 高周波加熱モジュール

5 4 支柱

5 5 a、5 5 b、5 5 c、5 5 d、5 5 e 扉開閉検知部

5 5 f 磁気センサ

5 6、5 6 a、5 6 b 同軸ケーブル

5 7 電流検知部

5 8 冷却機構

請求の範囲

[請求項1]

保存物を加熱可能な貯蔵室と、
高周波電力を発生させ、前記高周波電力を前記貯蔵室に供給して前記貯蔵室の内部に電界を発生させるように構成された誘電加熱機構と、
を備えた冷蔵庫であって、
前記誘電加熱機構は、
前記貯蔵室に配置された電極と、
前記電極に前記高周波電力を供給するように構成された発振回路と、
前記電極のインピーダンスを整合させるように構成された整合回路と、
前記発振回路と前記整合回路との間に接続されて、前記整合回路から前記電極に出力される入射波電力と、前記発振回路に戻る反射波電力とを測定するように構成された検波部と、
前記入射波電力と前記反射波電力とに基づいて前記発振回路と前記整合回路とを制御するとともに、前記入射波電力または前記反射波電力の異常を検知するように構成された制御部と、を備えた、冷蔵庫。

[請求項2]

保存物を加熱可能な貯蔵室と、
高周波電力を発生させ、前記高周波電力を前記貯蔵室に供給して前記貯蔵室の内部に電界を発生させるように構成された誘電加熱機構と、
前記誘電加熱機構を冷却するように構成された冷却機構と、を備えた冷蔵庫であって、
前記誘電加熱機構は、
前記貯蔵室に配置された電極と、
前記電極に前記高周波電力を供給するように構成された発振回路と、

前記電極のインピーダンスを整合させるように構成された整合回路と、

前記発振回路と前記整合回路との間に接続されて、前記整合回路から前記電極に出力される入射波電力と、前記発振回路に戻る反射波電力とを測定するように構成された検波部と、

前記入射波電力と前記反射波電力とに基づいて前記発振回路と前記整合回路とを制御するとともに、前記入射波電力または前記反射波電力の異常を回避するために前記冷却機構を制御するように構成された制御部と、を備えた、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

[請求項3] 前記制御部は、所定期間に得られる前記入射波電力の値、または前記入射波電力および前記反射波電力の値において、それぞれの所定の閾値を超えた値の個数に基づいて、異常が発生したと判定するように構成される、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

[請求項4] 前記制御部は、前記入射波電力、または前記入射波電力および前記反射波電力がそれぞれの所定の閾値を超え、かつ前記発振回路に供給される電流が所定の別の閾値を超えた場合に、異常が発生したと判定するように構成される、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

[請求項5] 前記制御部は、前記入射波電力および前記反射波電力の、異常検知の時点の値と、前記異常検知の時点までの値との差が所定の閾値を超えた場合に、異常が発生したと判定するように構成される、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

[請求項6] 前記制御部は、前記整合回路におけるインピーダンス調整から所定時間内の前記反射波電力、または前記入射波電力に対する前記反射波電力の割合である反射率の変位が所定の閾値を超えない場合に、異常が発生したと判定するように構成される、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

[請求項7] 前記制御部は、前記整合回路におけるインピーダンス調整から所定時間経過後における前記反射波電力、または前記入射波電力に対する前記反射波電力の割合である反射率の変位が所定の閾値を超える場合

に、異常が発生したと判定するように構成される、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

[請求項8] 前記制御部は、前記入射波電力、または前記入射波電力および前記反射波電力の値がそれぞれの所定の閾値を超え、かつ前記発振回路に供給される電流の値が所定の別の閾値を超えた場合に、異常が発生したと判定するように構成される、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

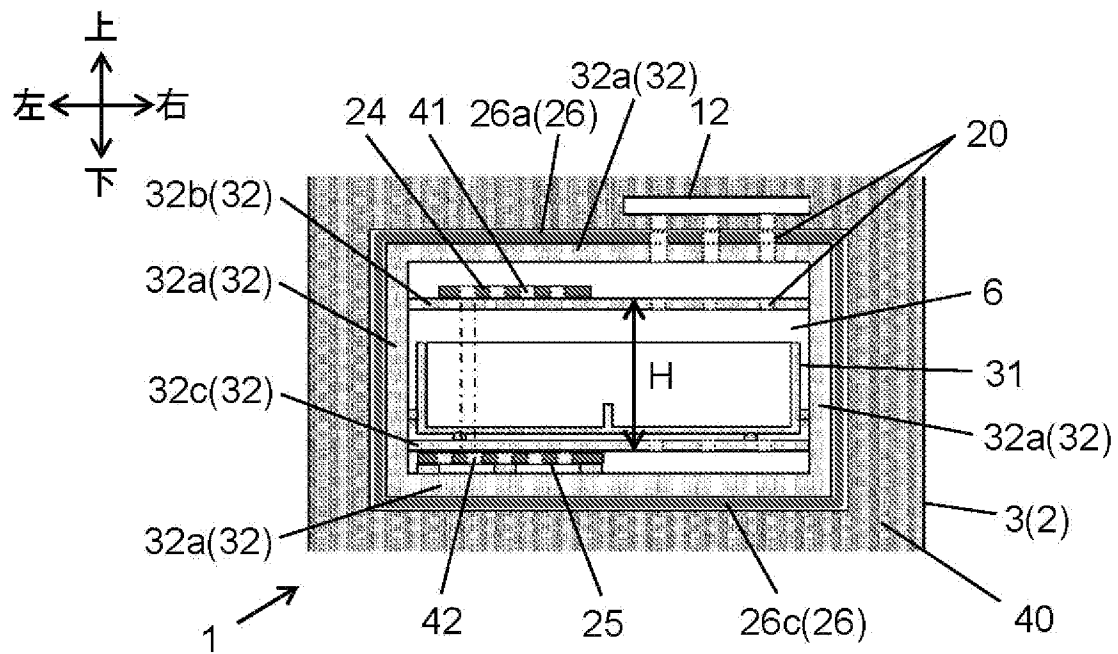
[請求項9] 前記整合回路に配置された温度センサをさらに備え、
前記制御部は、前記温度センサにより検知された温度が所定の閾値を超えた場合に、異常が発生したと判定するように構成される、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

[請求項10] 前記整合回路に配置された温度センサをさらに備え、
前記制御部は、前記温度センサにより検知された温度と、前記入射波電力に対する前記反射波電力の割合である反射率の時間変化とに基づいて、異常判定を行うように構成される、請求項 1 に記載の冷蔵庫。

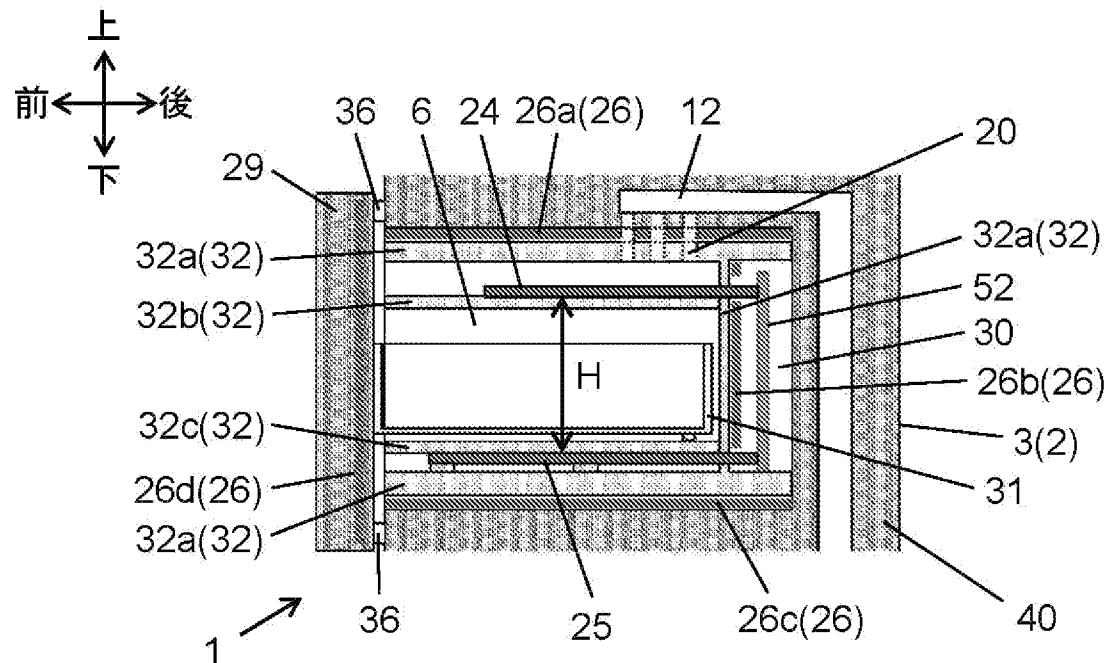
[請求項11] 前記制御部は、前記発振回路に供給される電流値に応じて前記冷却機構を制御するように構成される、請求項 2 に記載の冷蔵庫。

[請求項12] 前記制御部は、前記入射波電力および前記反射波電力と、前記発振回路に供給される電流値とに応じて前記冷却機構を制御するように構成される、請求項 2 に記載の冷蔵庫。

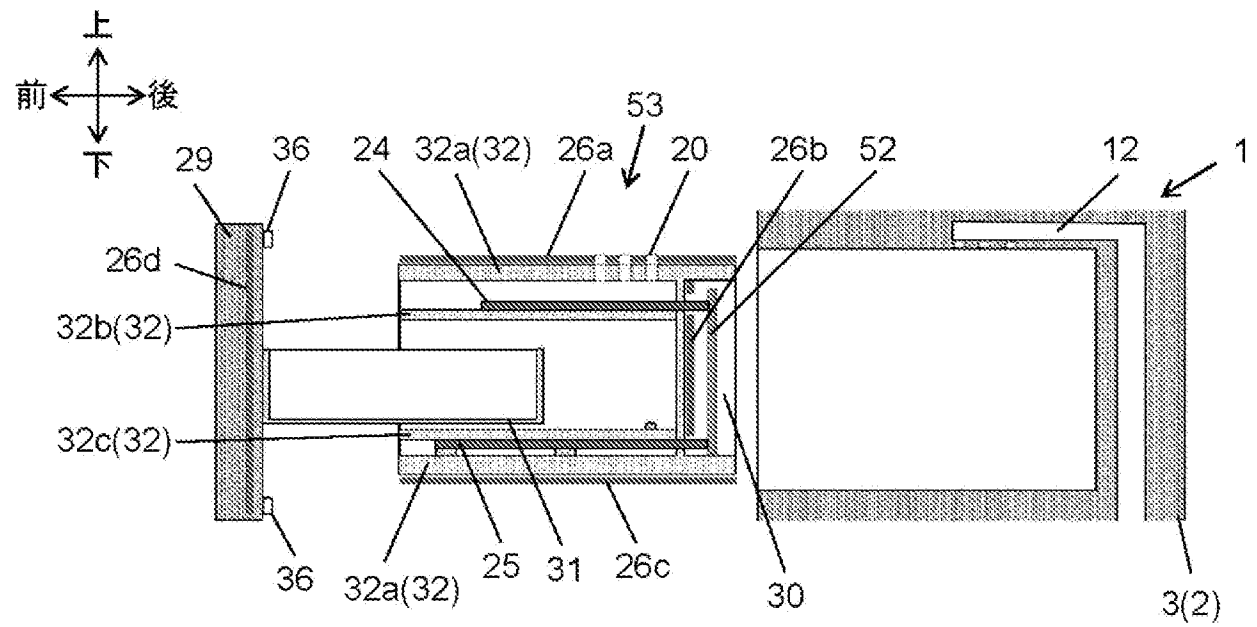
[図2]



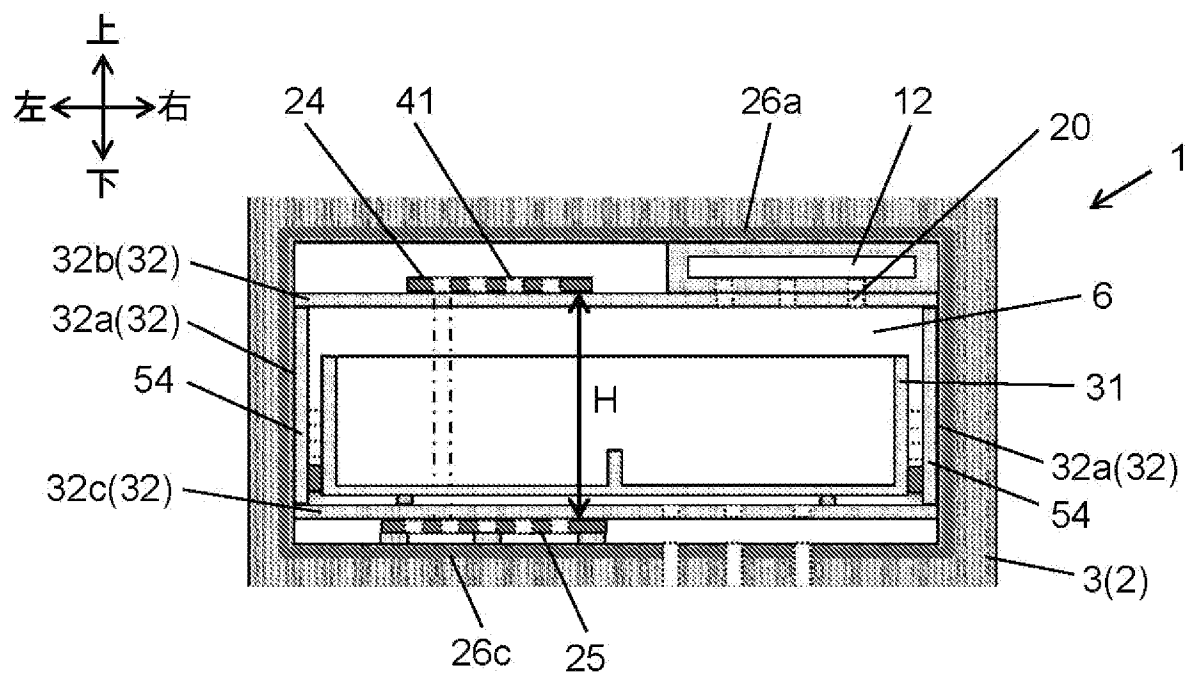
[図3]



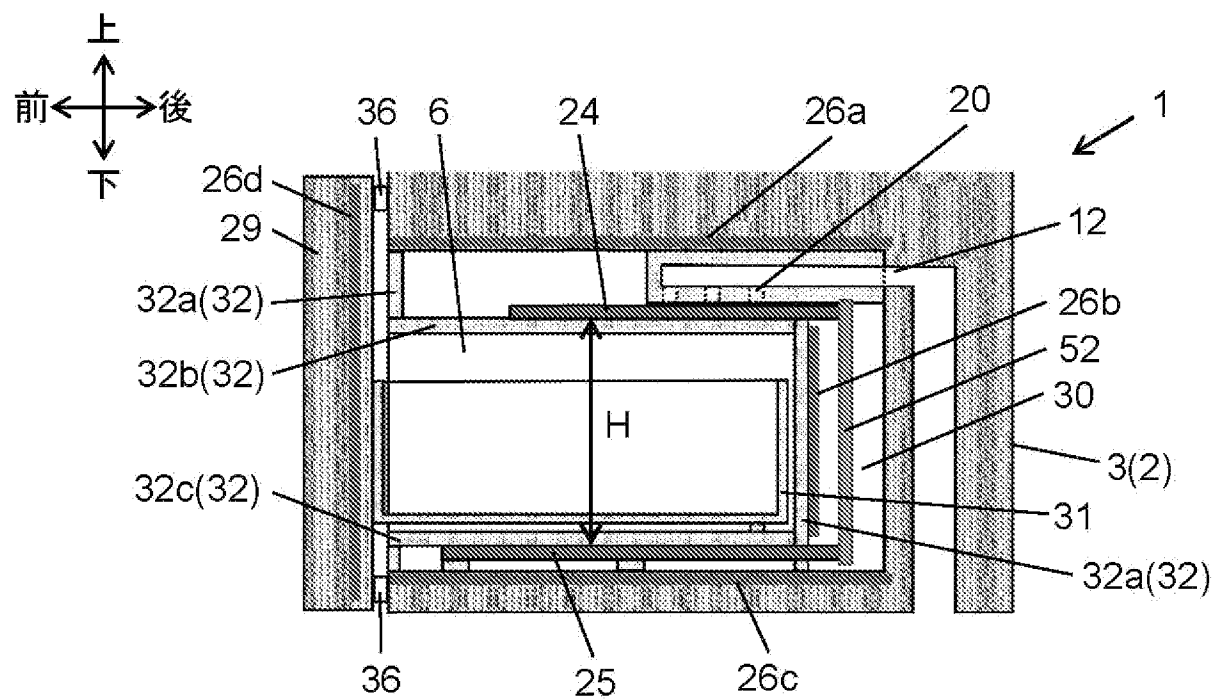
[図4]



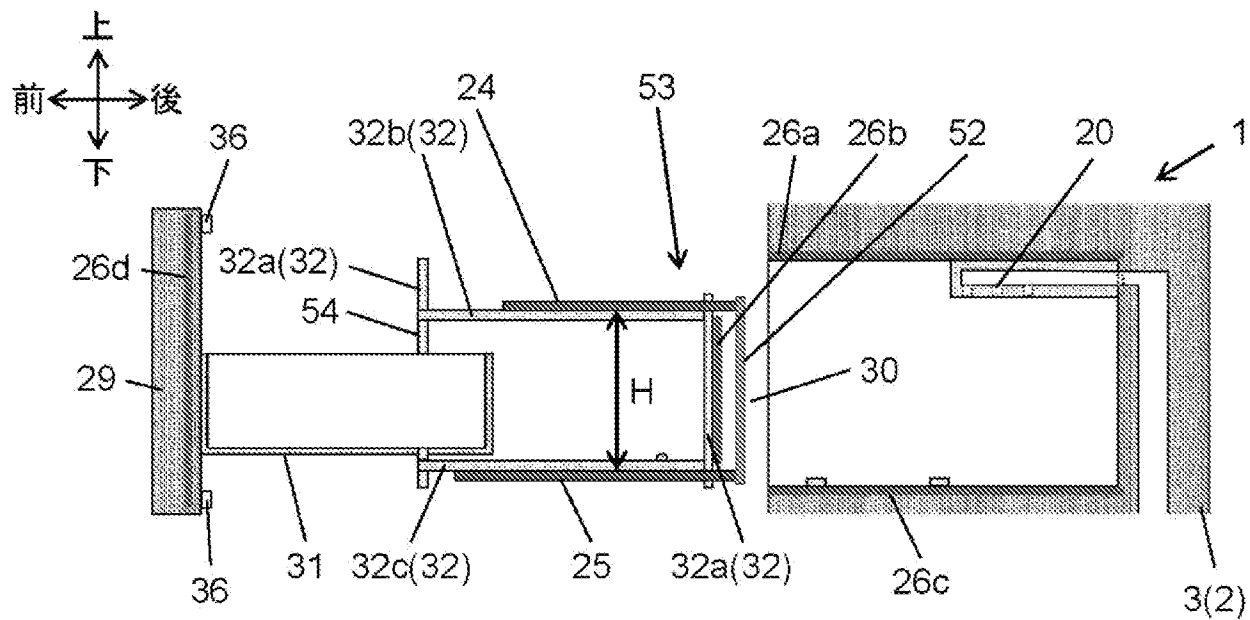
[図5]



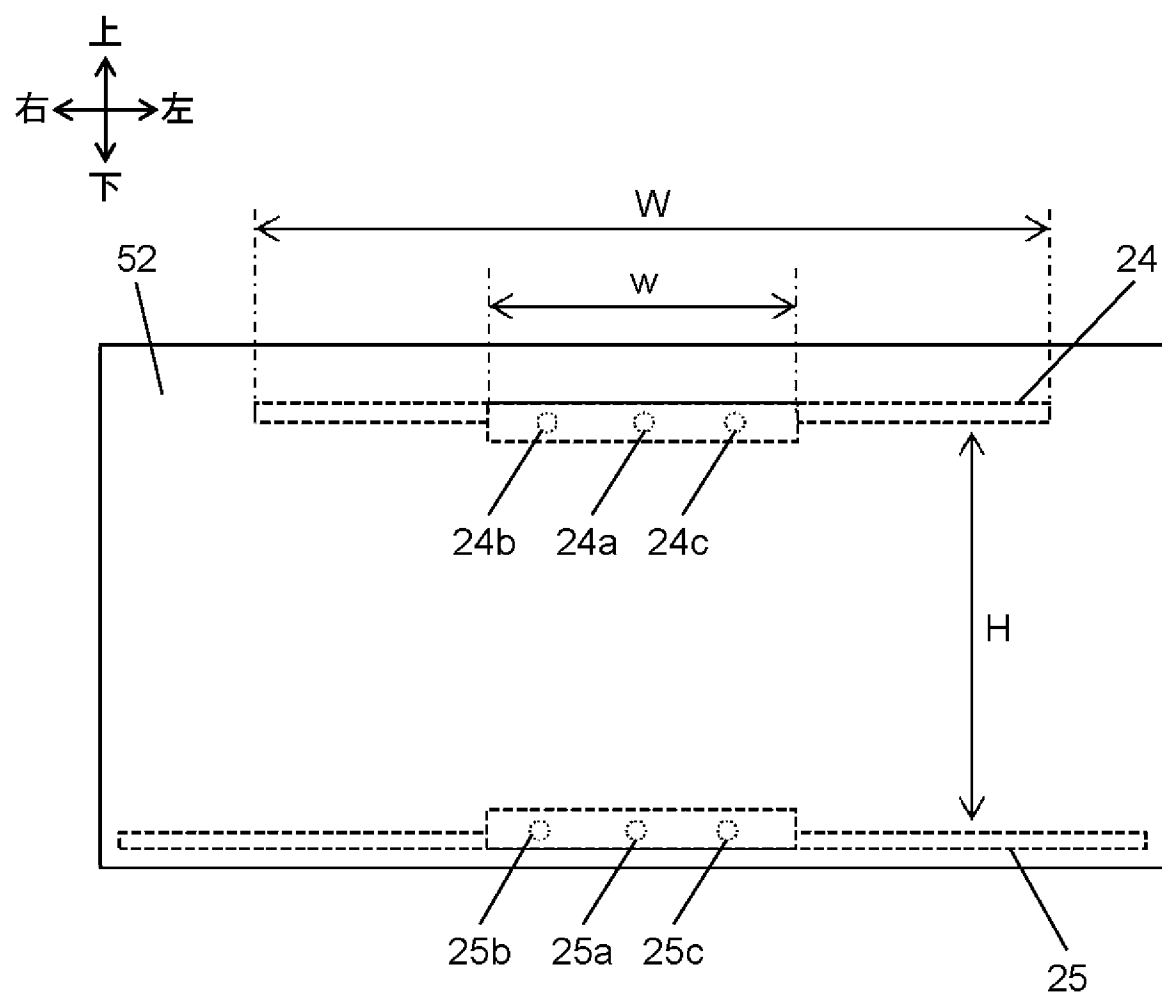
[図6]



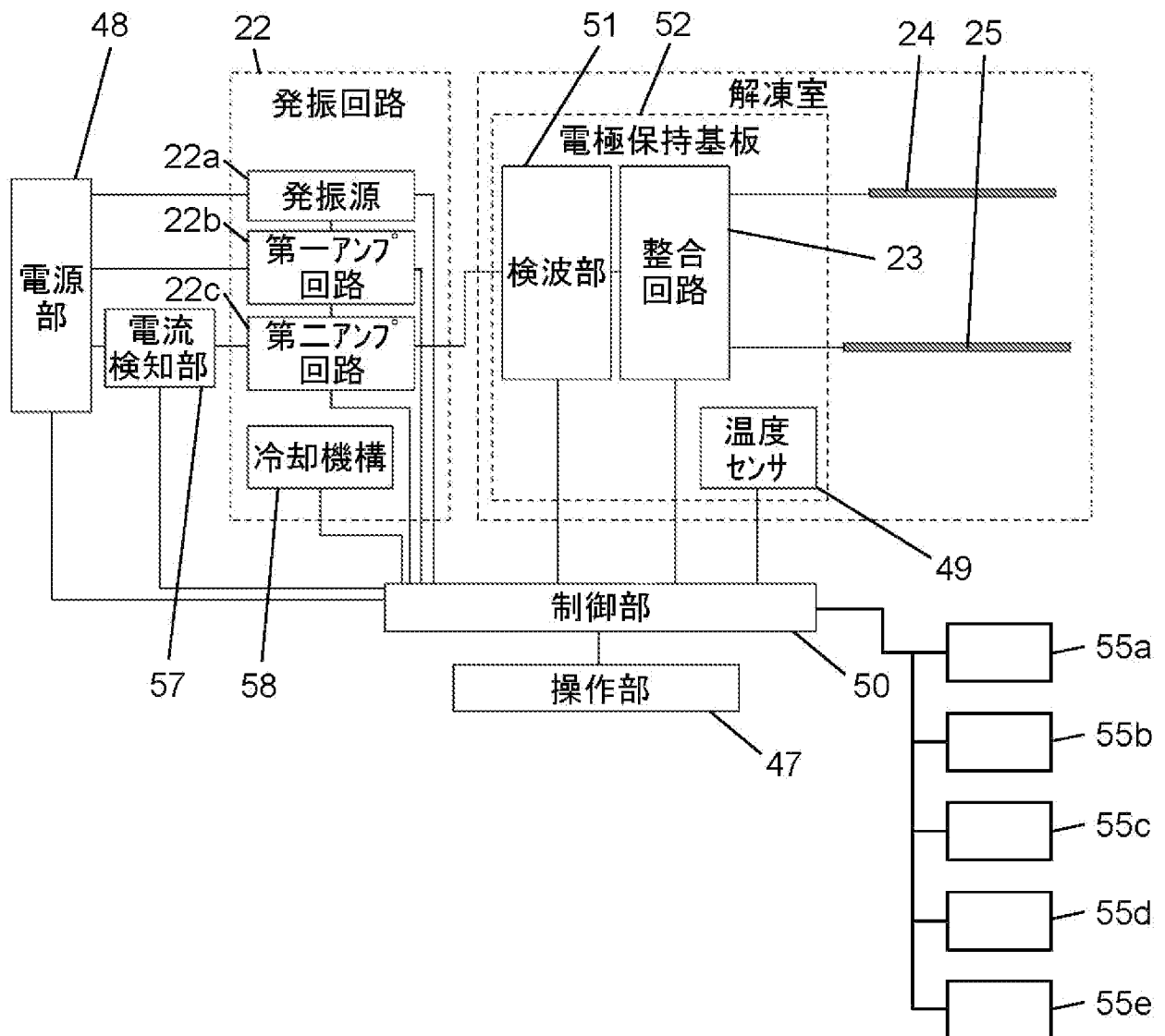
[図7]



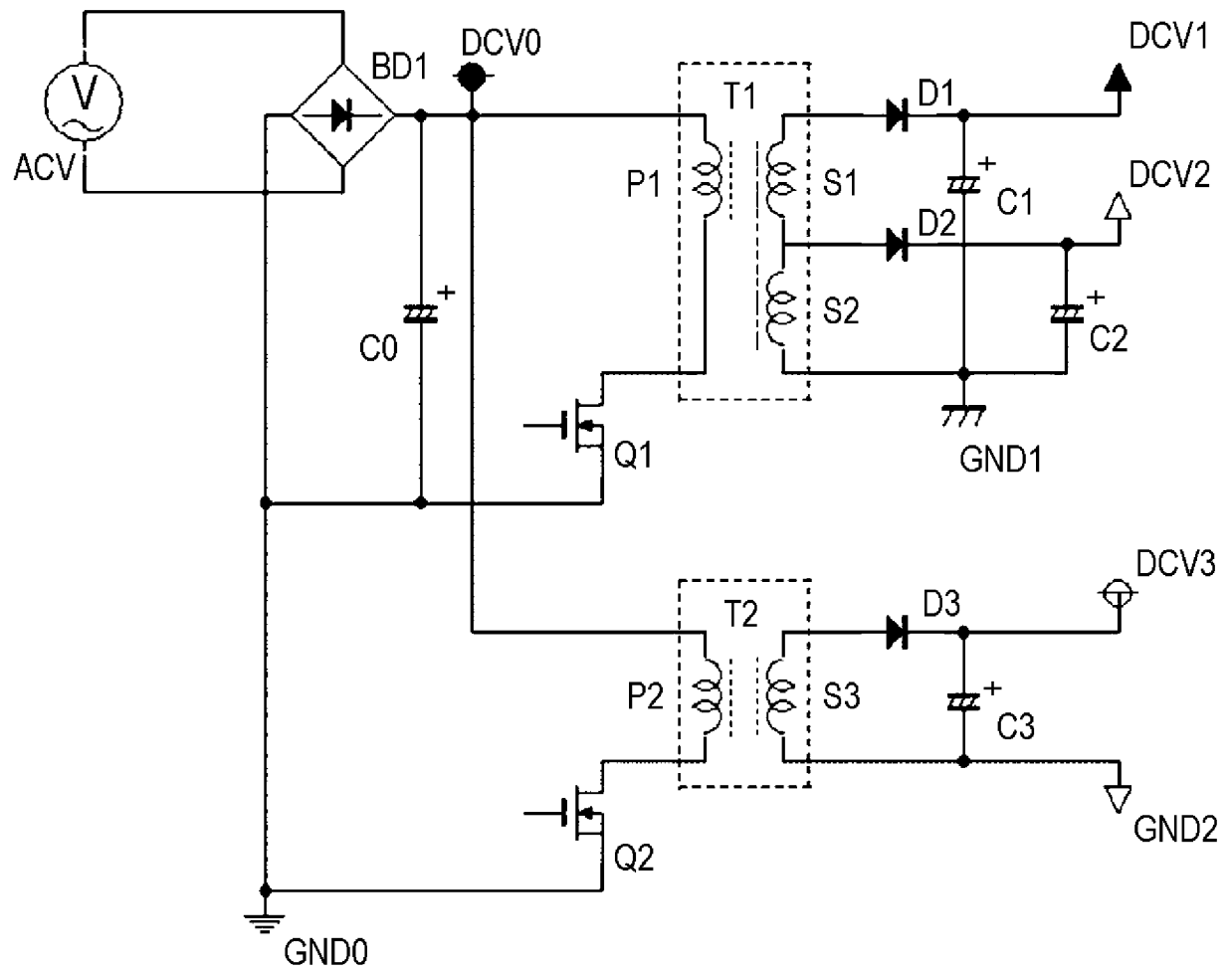
[図8]



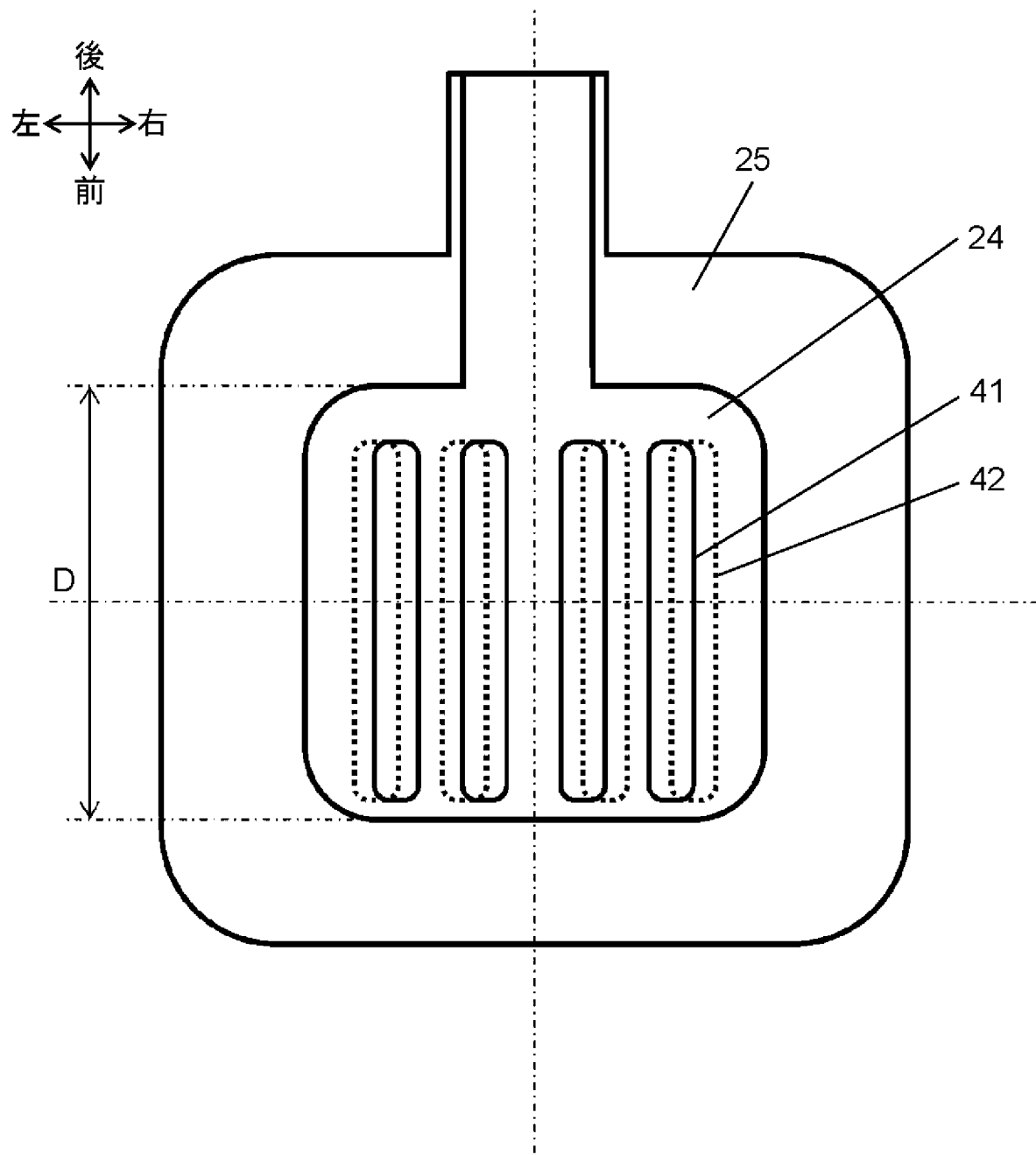
[図9]



[図10]

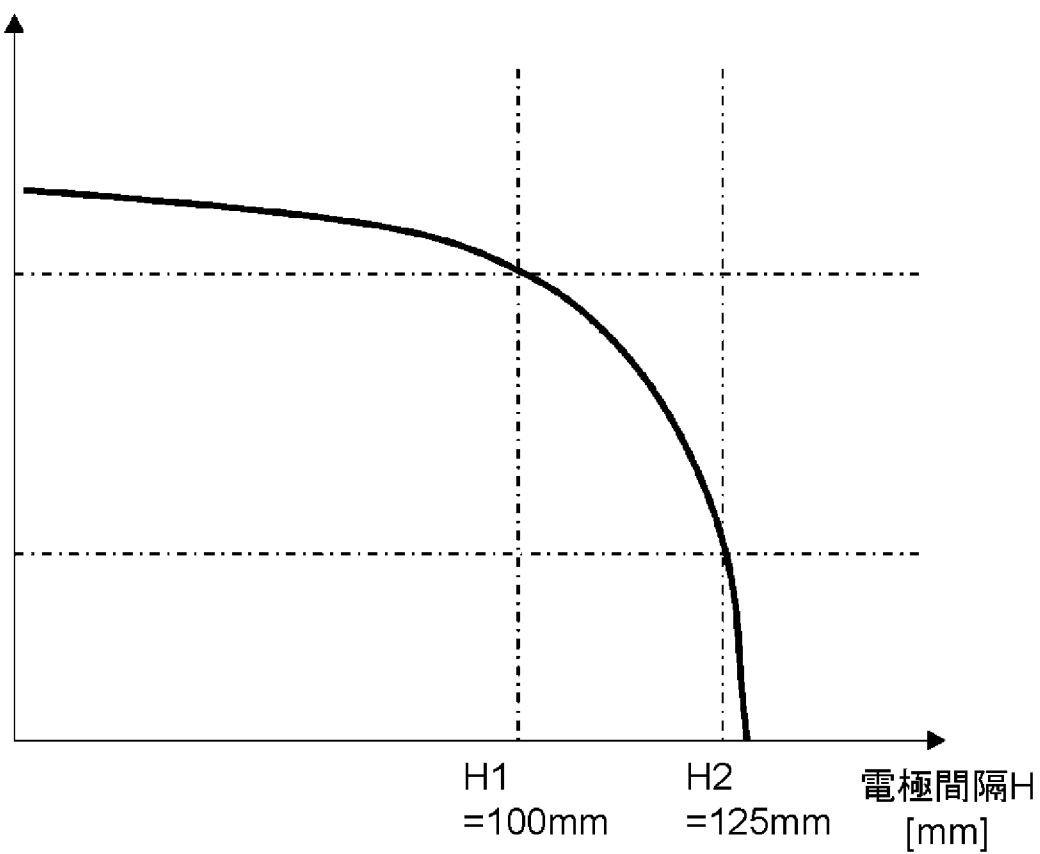


[図11]

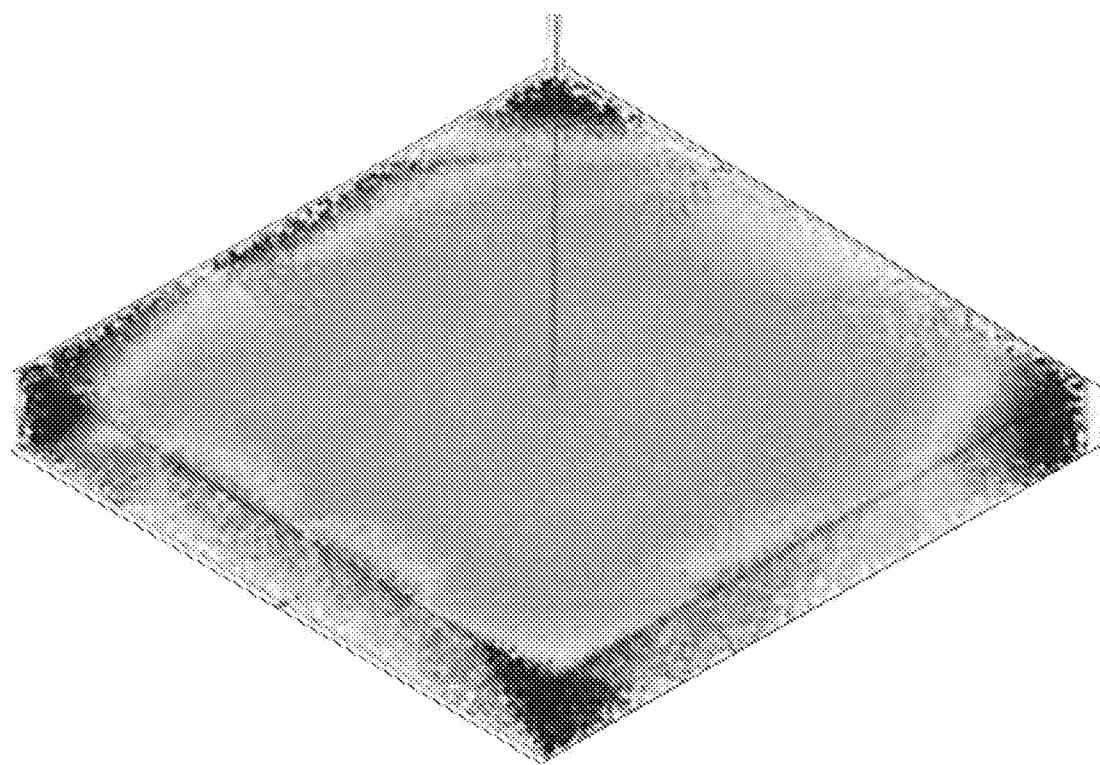


[図12]

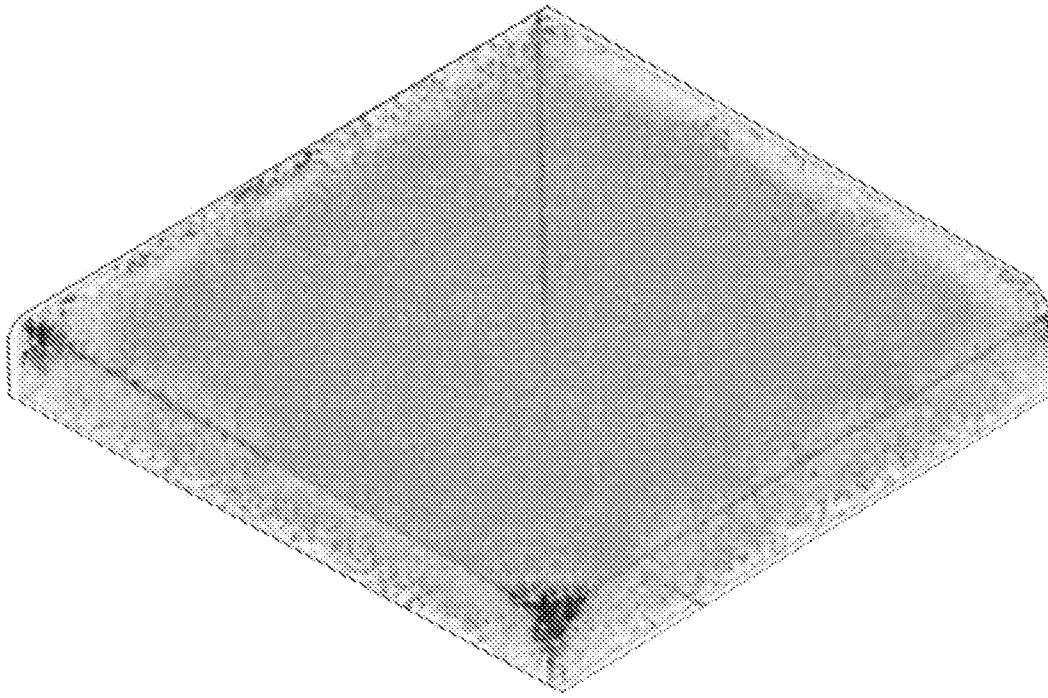
電界強度[V/m]



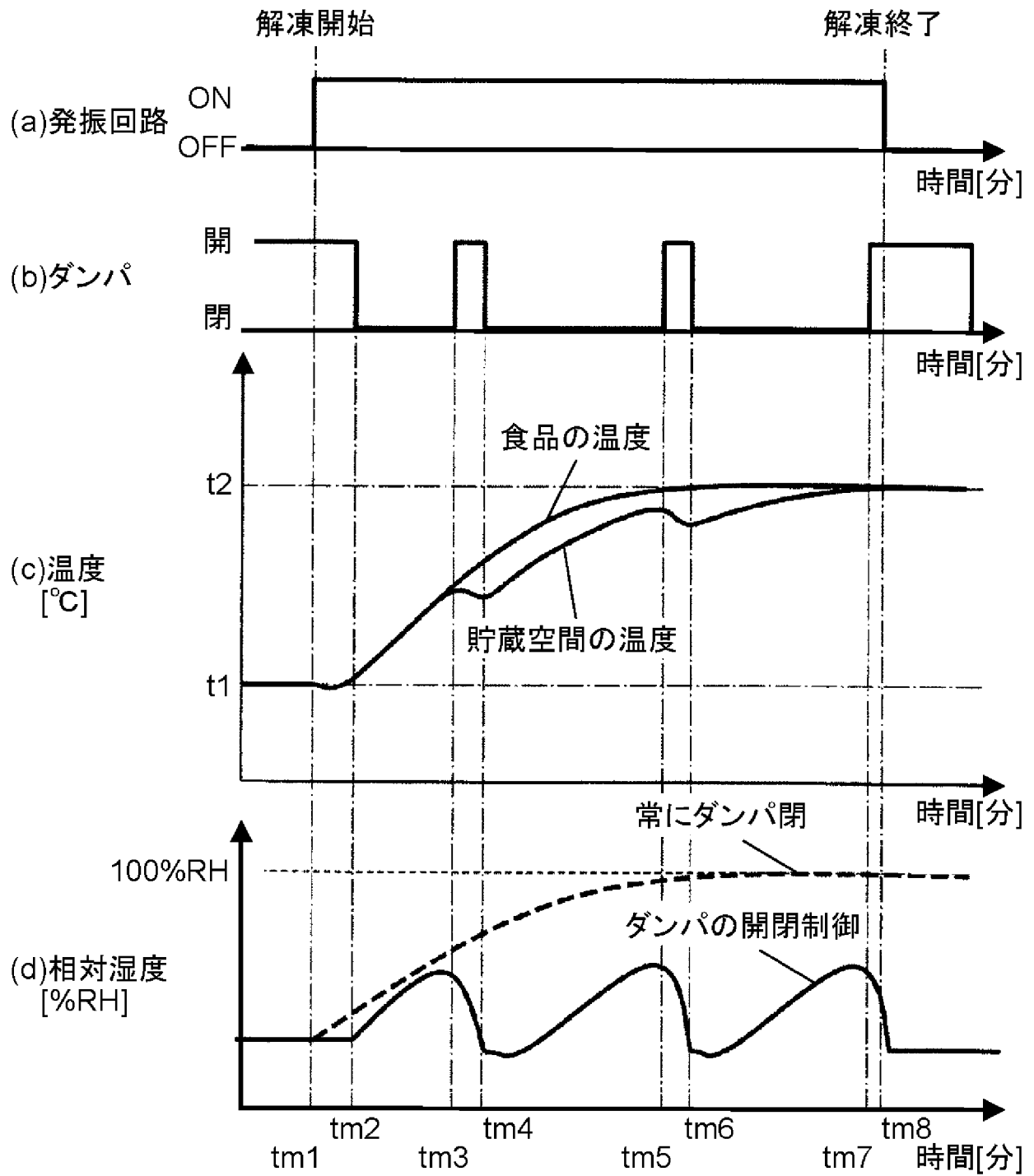
[図13A]



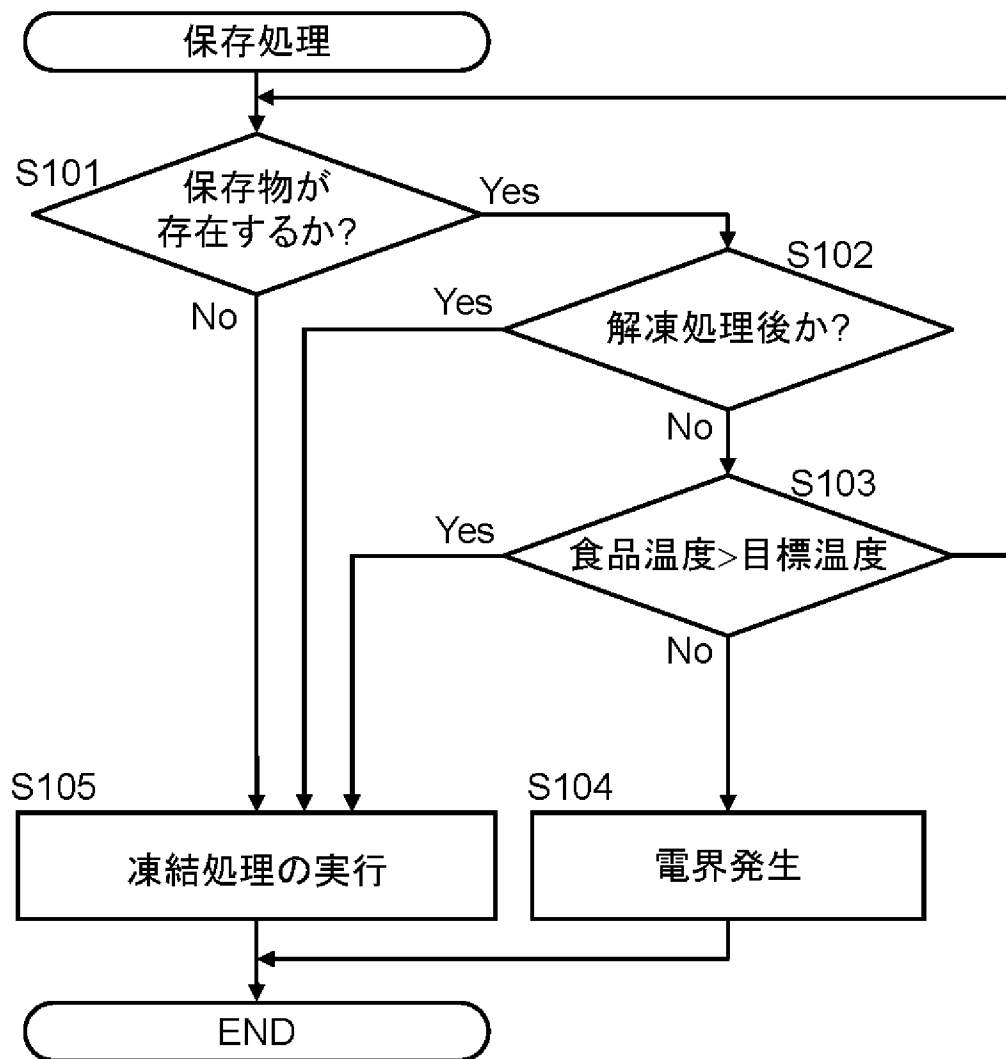
[図13B]



[図14]



[図15]



[図16A]

(1)冷却動作

ON

OFF

時間[分]

(2)食品温度[°C]

t1

霜の状態

蒸発

着霜

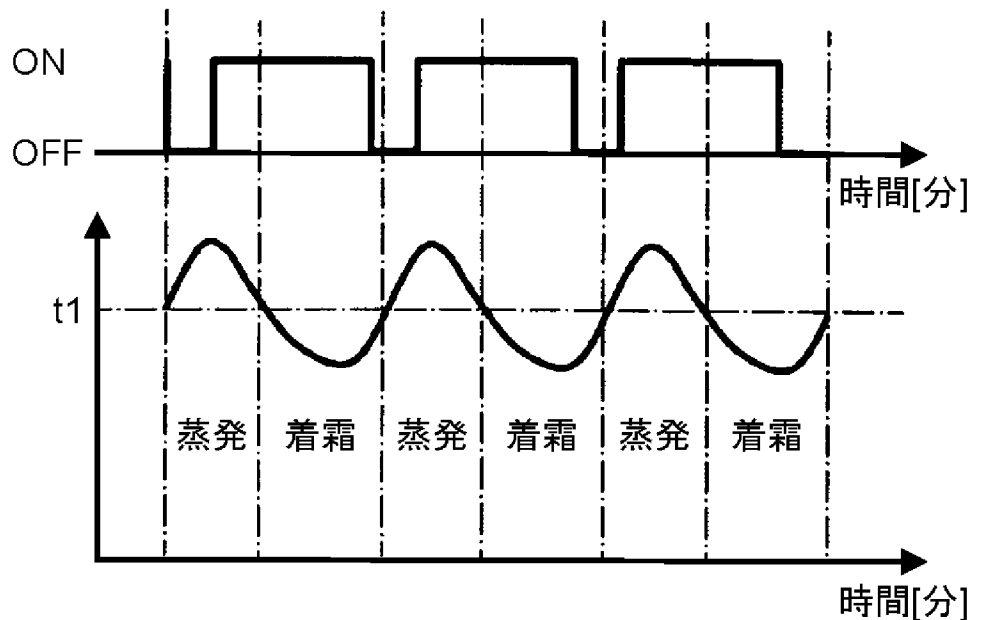
蒸発

着霜

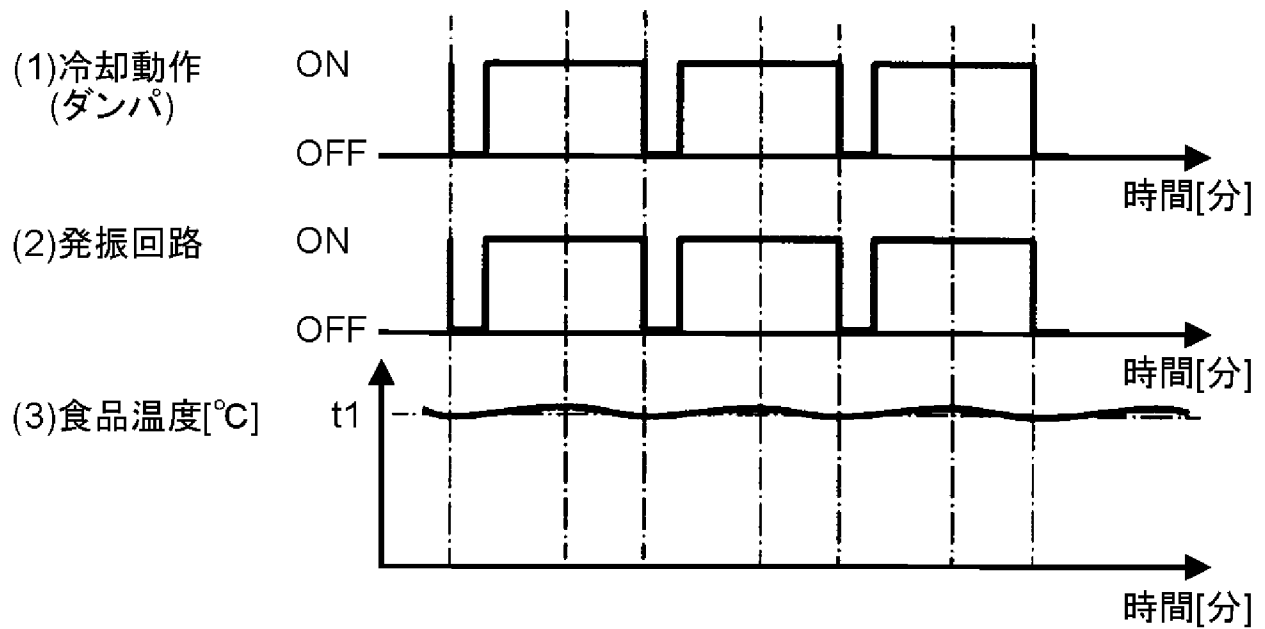
蒸発

着霜

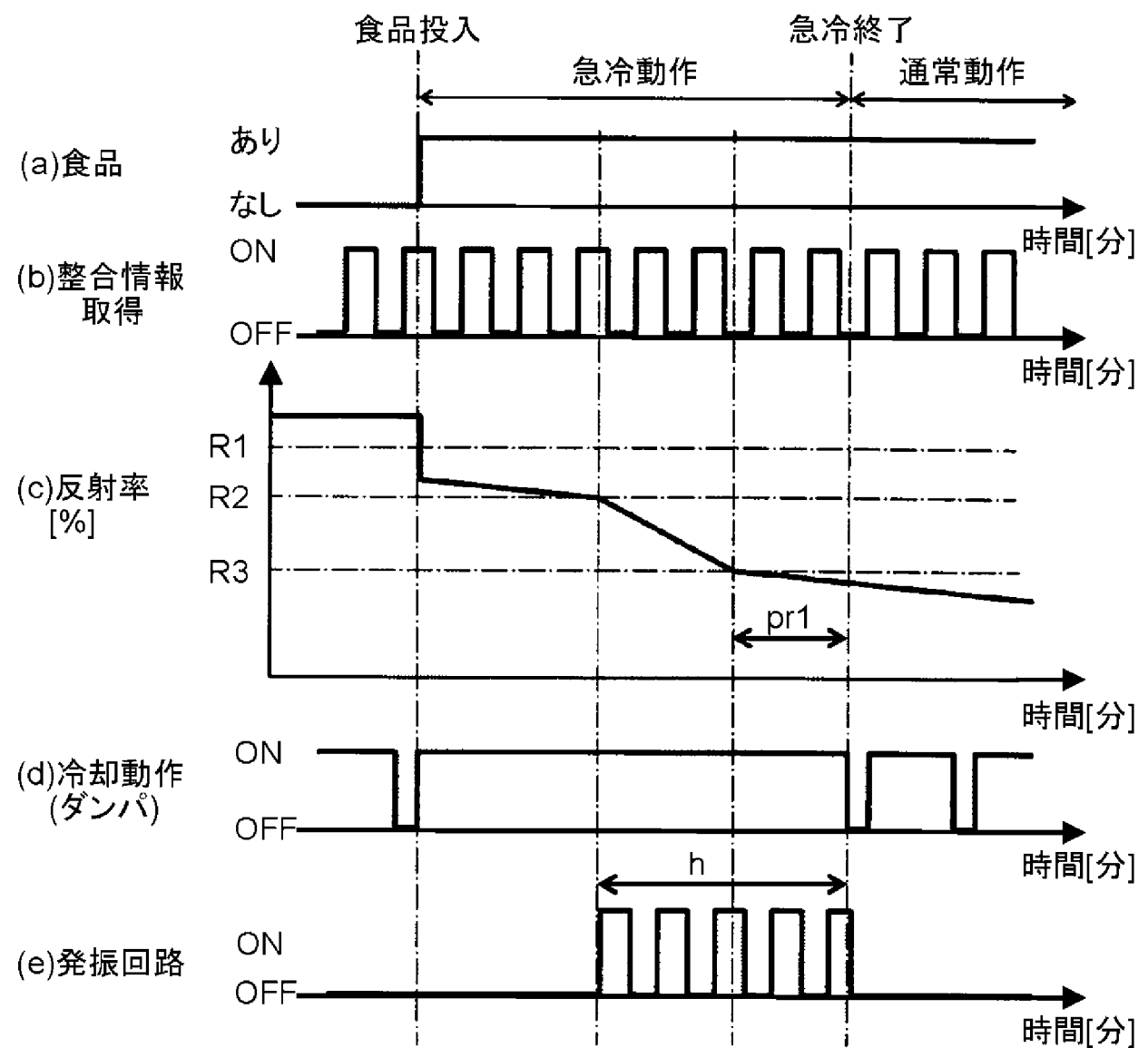
時間[分]



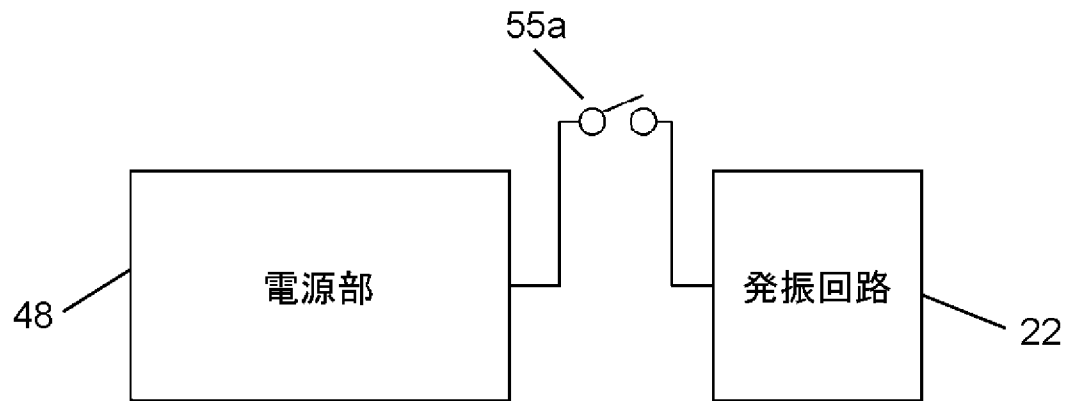
[図16B]



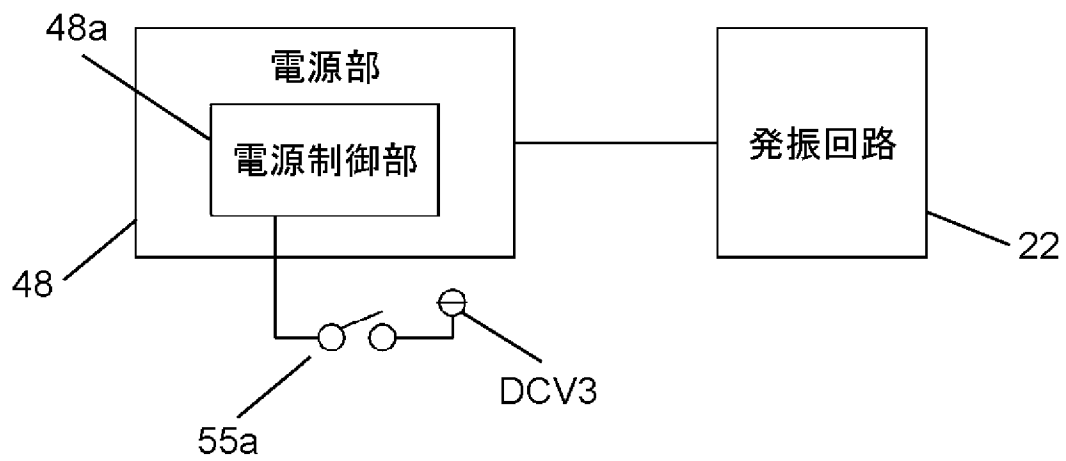
[図17]



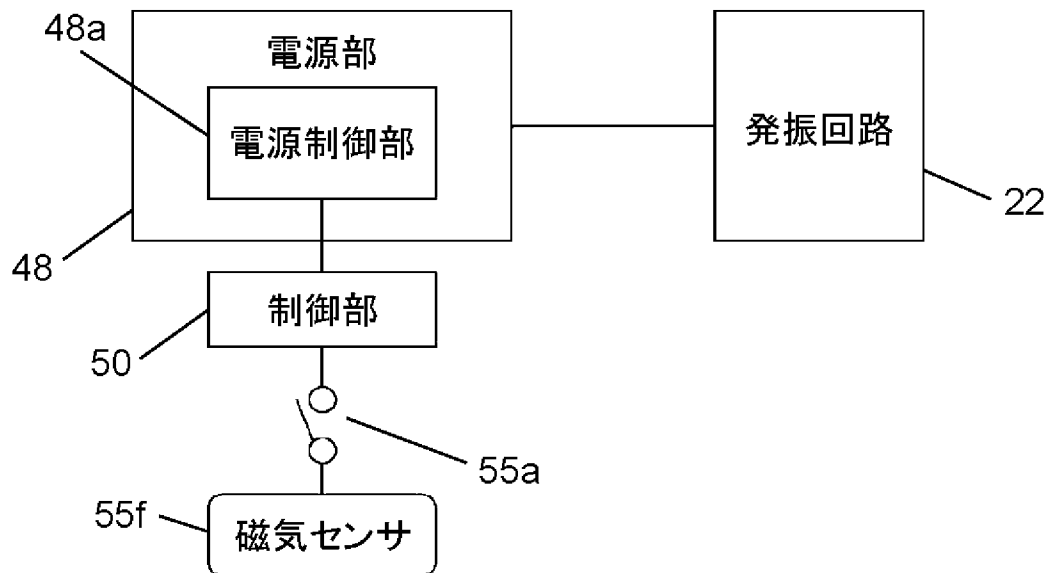
[図18A]



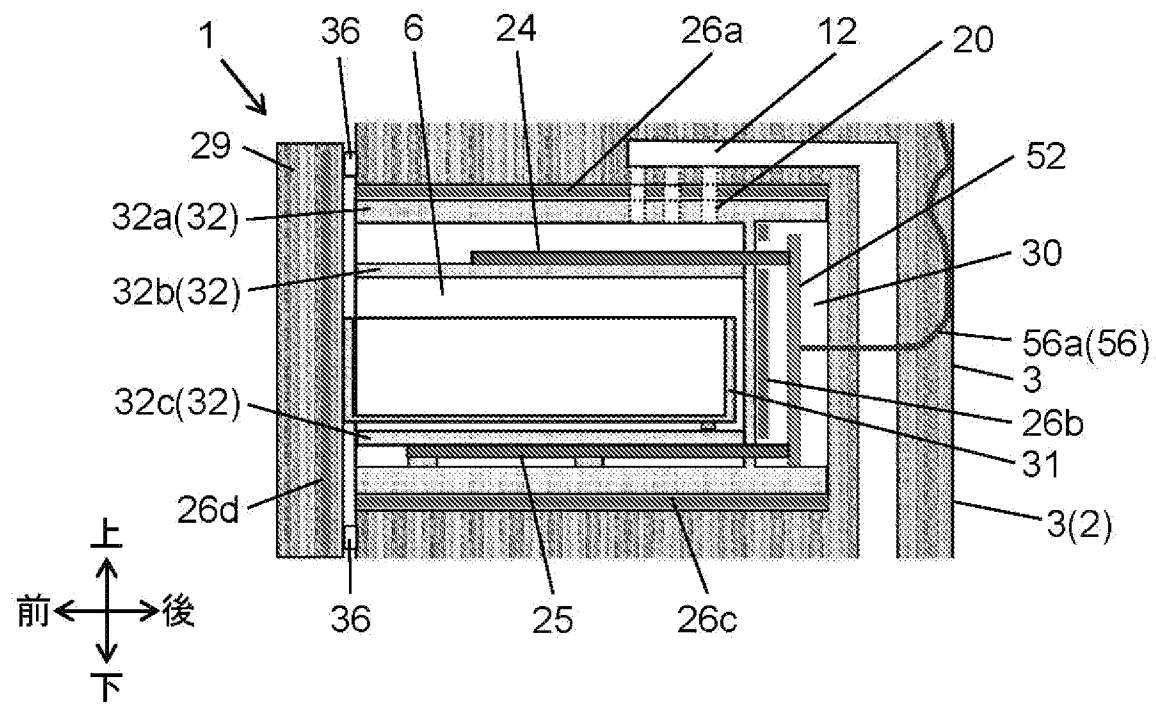
[図18B]



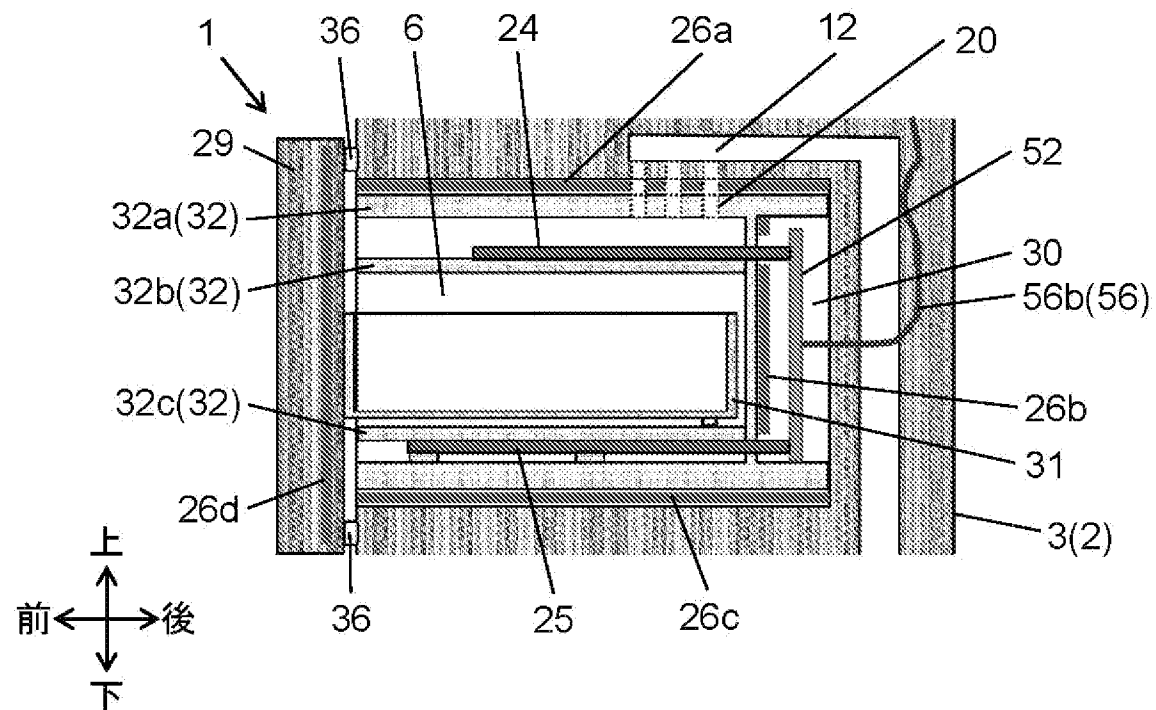
[図18C]



[図19A]

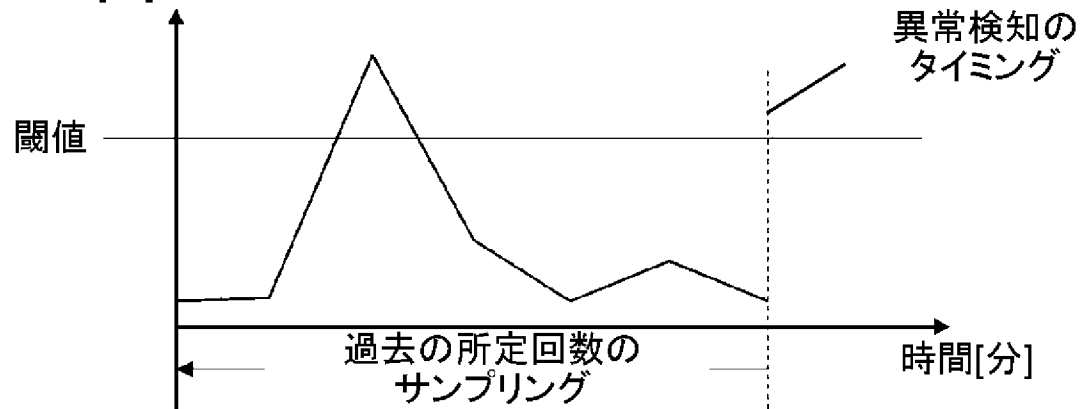


[図19B]

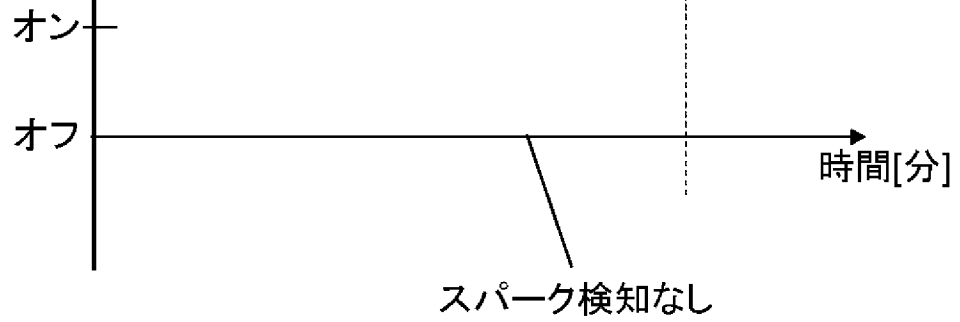


[図20A]

(a) 入射波電力[W]または
反射波電力[W]のAD変換値[-]

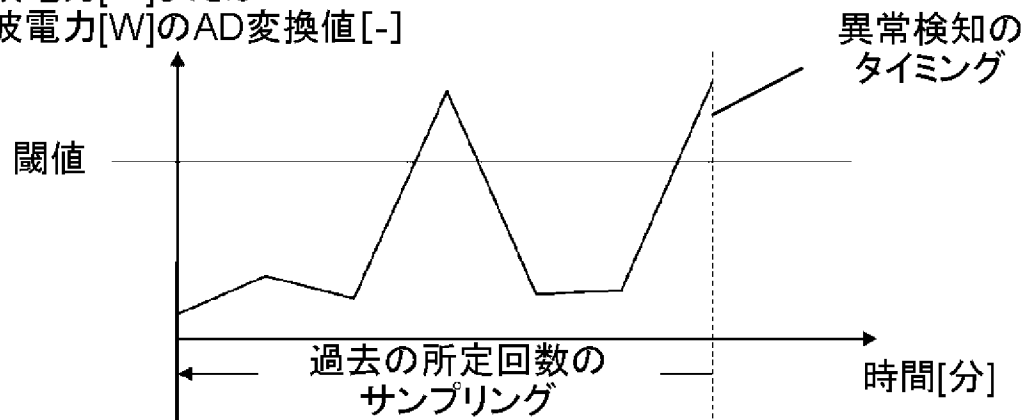


(b) スパーク検知

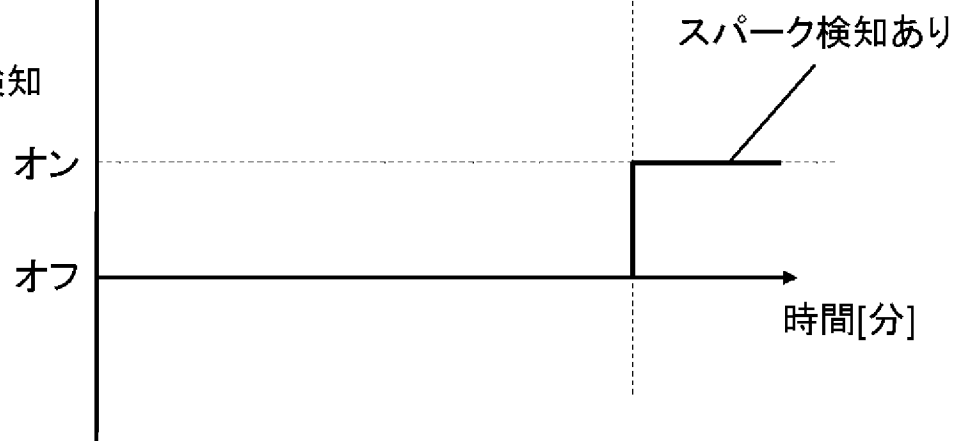


[図20B]

(a) 入射波電力[W]または
反射波電力[W]のAD変換値[-]



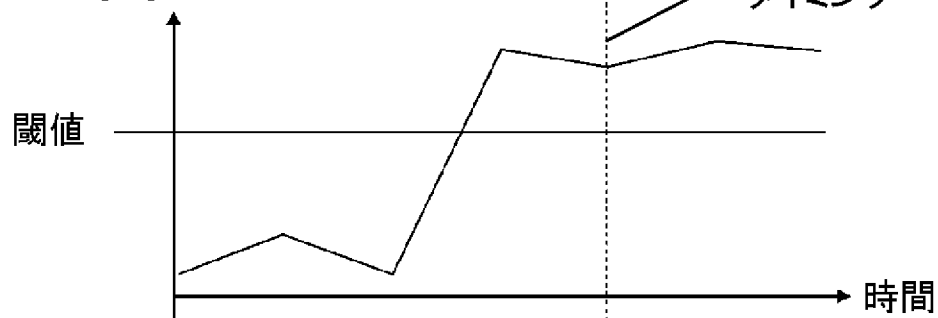
(b) スパーク検知



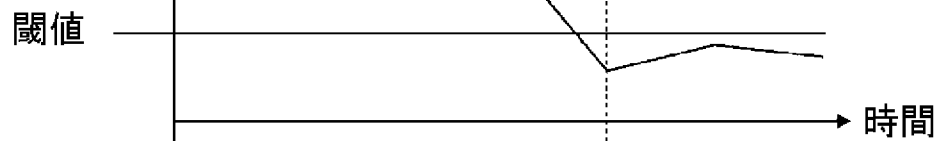
[図20C]

(a) 入射波電力[W]または
反射波電力[W]のAD変換値[-]

異常検知の
タイミング

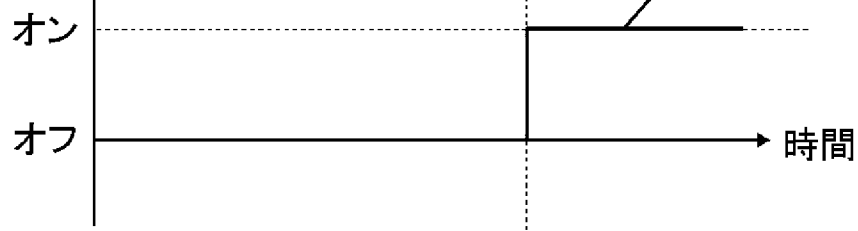


(b) 電流検知部
で得られた
AD変換値[-]

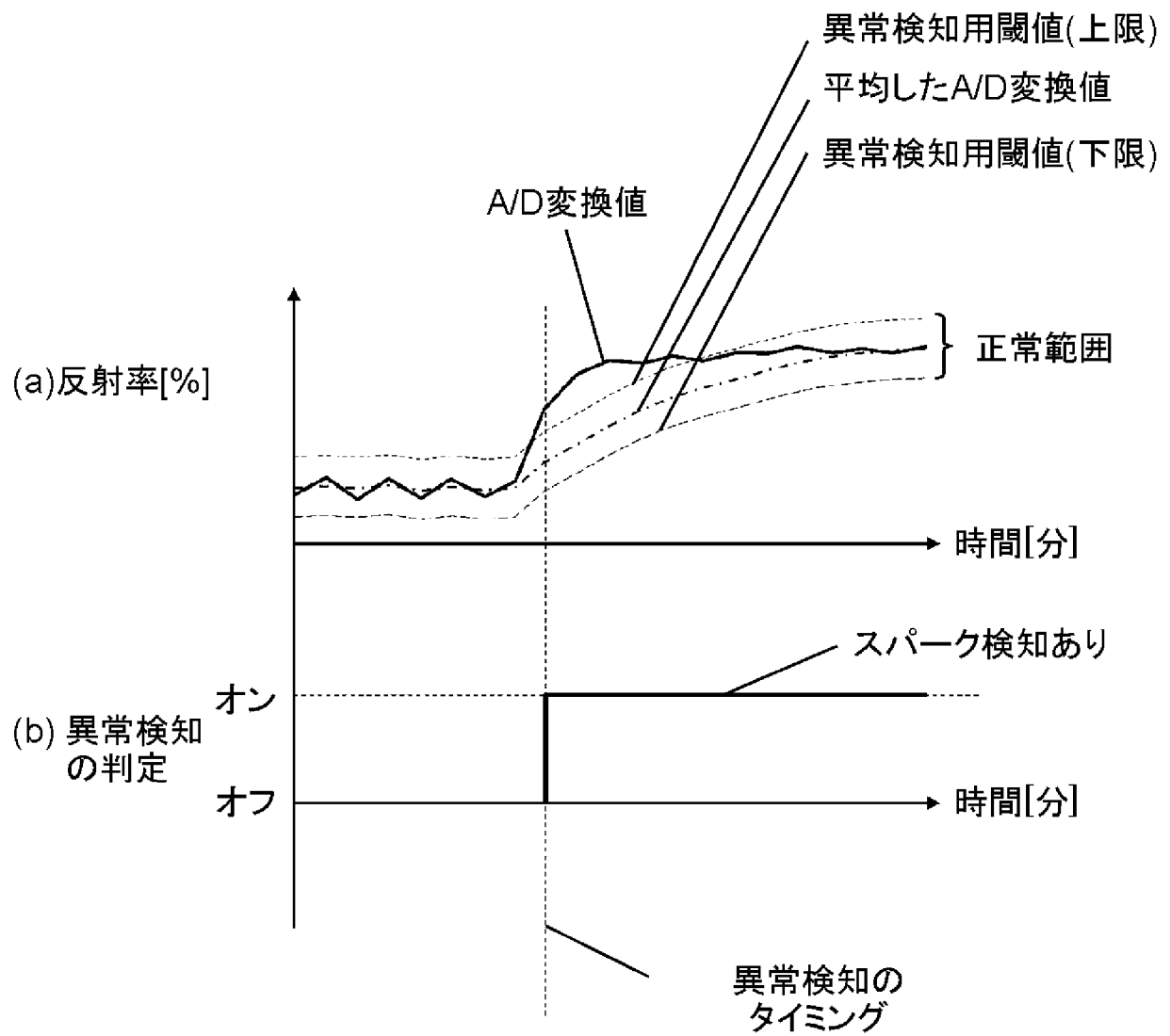


(c) 異常検知
スパーク検知

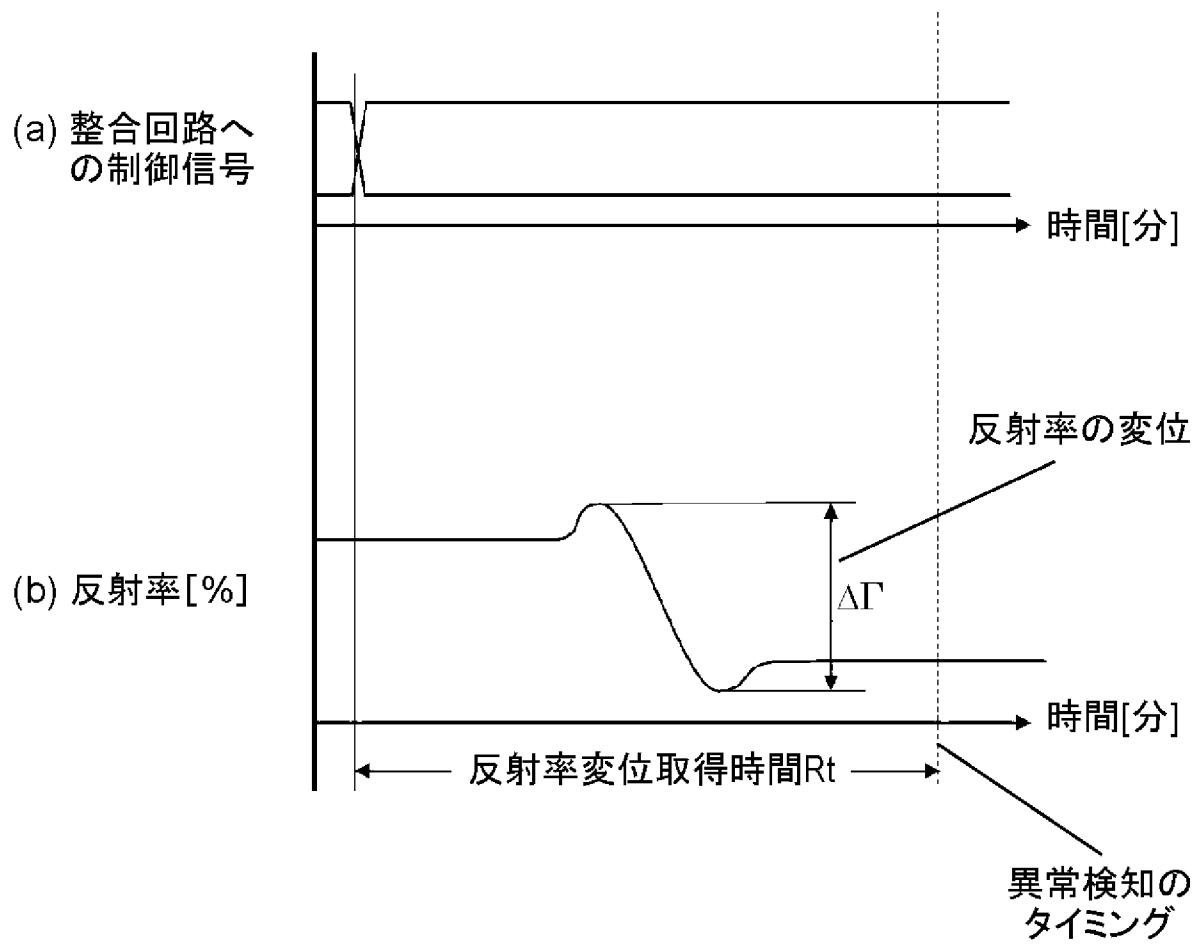
スパーク検知あり



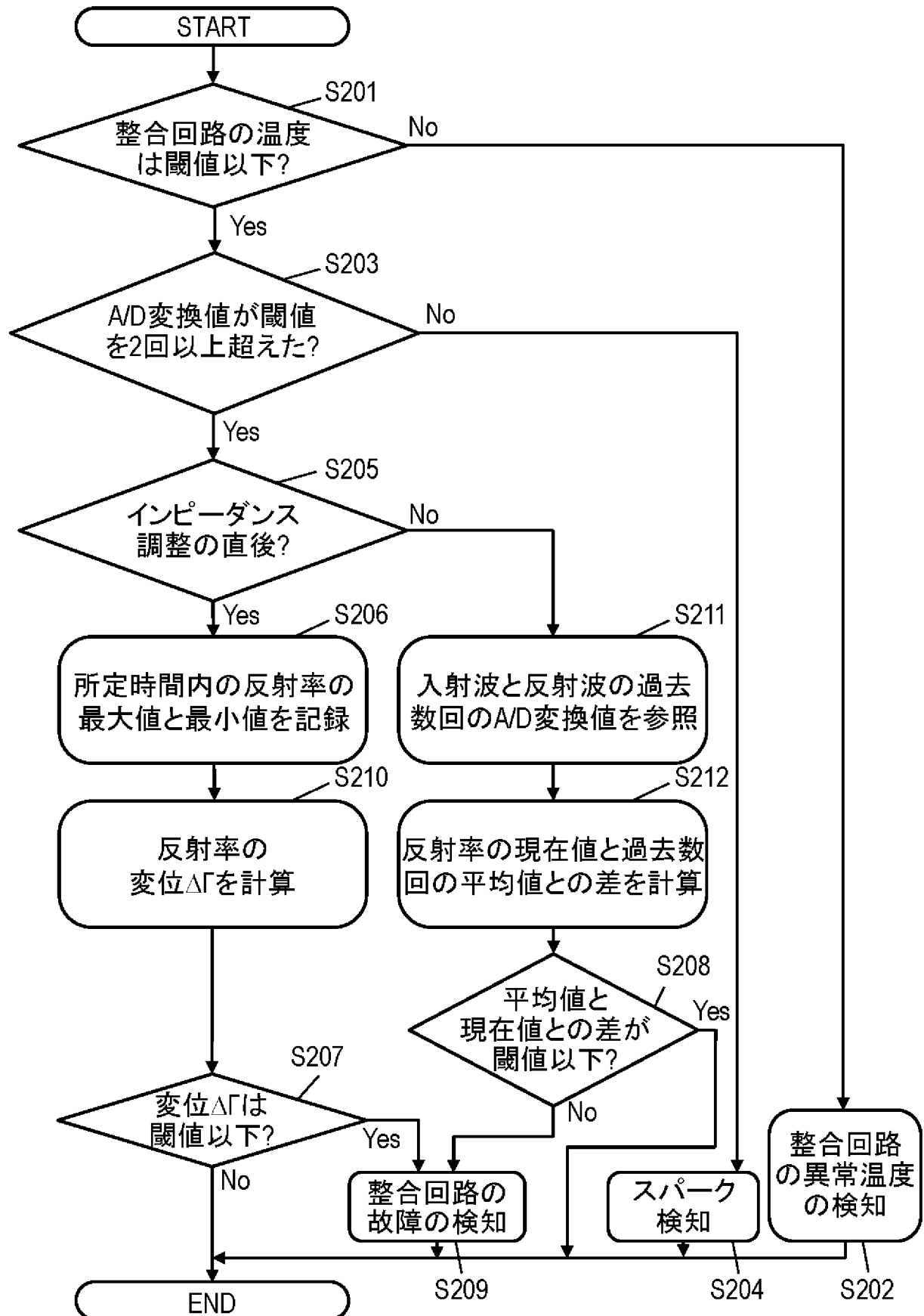
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/022593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F25D 23/12**(2006.01)i; **H05B 6/68**(2006.01)i

FI: F25D23/12 S; H05B6/68 320P

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)

F25D23/12; H05B6/68

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2021-60173 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 15 April 2021 (2021-04-15) claims, paragraphs [0027]-[0055]	1-12
Y	JP 56-121754 A (TOYODA GOSEI KK) 24 September 1981 (1981-09-24) claims	1-12
Y	JP 2001-218632 A (SHOWA AIRCRAFT IND. CO., LTD.) 14 August 2001 (2001-08-14) claim 1	2, 11-12
Y	WO 2009/011314 A1 (OLYMPUS CORPORATION) 22 January 2009 (2009-01-22) paragraphs [0044]-[0045]	6-7
Y	JP 63-257314 A (NEC CORPORATION) 25 October 1988 (1988-10-25) page 2, upper left column, line 13 to upper right column, line 10	9-10

☐ 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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

05 July 2024

Date of mailing of the international search report

10 September 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/022593

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-60173	A	15 April 2021	CN 213811288 U	
JP	56-121754	A	24 September 1981	(Family: none)	
JP	2001-218632	A	14 August 2001	(Family: none)	
WO	2009/011314	A1	22 January 2009	US 2010/0112704 A1 paragraphs [0044]-[0045]	
JP	63-257314	A	25 October 1988	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

F25D 23/12(2006.01)i; H05B 6/68(2006.01)i

FI: F25D23/12 S; H05B6/68 320P

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））

F25D23/12; H05B6/68

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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 2021-60173 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）15.04.2021（2021 - 04 - 15） [特許請求の範囲],段落[0027]-[0055]	1-12
Y	JP 56-121754 A（豊田合成株式会社）24.09.1981（1981 - 09 - 24） {特許請求の範囲}	1-12
Y	JP 2001-218632 A（昭和飛行機工業株式会社）14.08.2001（2001 - 08 - 14） [請求項1]	2,11-12
Y	WO 2009/011314 A1（オリンパス株式会社）22.01.2009（2009 - 01 - 22） 段落[0044]-[0045]	6-7
Y	JP 63-257314 A（日本電気株式会社）25.10.1988（1988 - 10 - 25） 第2頁左上欄第13行-右上欄第10行	9-10

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.07.2024

国際調査報告の発送日

10.09.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

関口 勇 3M 9238

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/022593

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-60173	A	15.04.2021	CN	213811288	U	
JP	56-121754	A	24.09.1981	(ファミリーなし)			
JP	2001-218632	A	14.08.2001	(ファミリーなし)			
WO	2009/011314	A1	22.01.2009	US	2010/0112704	A1	
				段落[0044]-[0045]			
JP	63-257314	A	25.10.1988	(ファミリーなし)			