



PCT

## 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

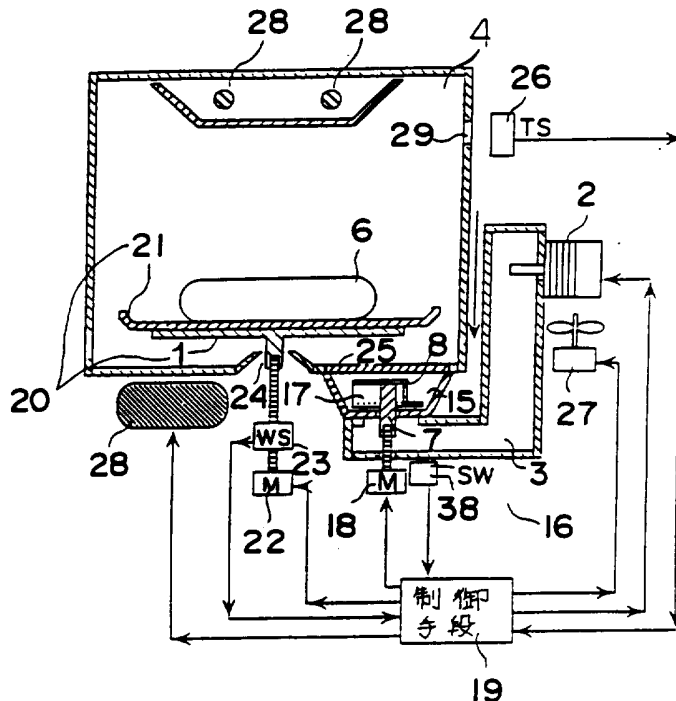
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                                                   |                        |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|----|-------------|-----------------------|----|-------------|-----------------------|----|-------------|-----------------------|----|-------------|-----------------------|----|-------------|-----------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) 国際特許分類6<br/>H05B 6/74, 6/72</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>A1</p>              | <p>(11) 国際公開番号 WO96/13140<br/>(43) 国際公開日 1996年5月2日 (02.05.96)</p> |                        |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP95/02145<br/>(22) 国際出願日 1995年10月19日 (19.10.95)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平6/255066</td> <td>1994年10月20日 (20.10.94)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平6/274997</td> <td>1994年11月9日 (09.11.94)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平6/274999</td> <td>1994年11月9日 (09.11.94)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平7/124749</td> <td>1995年5月24日 (24.05.95)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平7/175744</td> <td>1995年7月12日 (12.07.95)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平7/191700</td> <td>1995年7月27日 (27.07.95)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)<br/>松下電器産業株式会社<br/>(MATSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP]<br/>〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および<br/>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)<br/>吉野浩二(YOSHINO, Koji)[JP/JP]<br/>〒639-11 奈良県大和郡山市馬司町393<br/>筒井荘B棟307号 Nara, (JP)</p> |                        | 特願平6/255066                                                       | 1994年10月20日 (20.10.94) | JP | 特願平6/274997 | 1994年11月9日 (09.11.94) | JP | 特願平6/274999 | 1994年11月9日 (09.11.94) | JP | 特願平7/124749 | 1995年5月24日 (24.05.95) | JP | 特願平7/175744 | 1995年7月12日 (12.07.95) | JP | 特願平7/191700 | 1995年7月27日 (27.07.95) | JP | <p>柏本 隆(KASHIMOTO, Takashi)[JP/JP]<br/>〒630 奈良県奈良市法華寺東町65-3 Nara, (JP)<br/>渋谷 誠(SHIBUYA, Makoto)[JP/JP]<br/>〒639-11 奈良県大和郡山市筒井町376 松愛寮 Nara, (JP)<br/>今井博久(IMAI, Hirohisa)[JP/JP]<br/>〒630 奈良県奈良市今市町2丁目575-8 Nara, (JP)<br/>阿波根明(AHAGON, Akira)[JP/JP]<br/>〒634 奈良県橿原市中曾司町97-2<br/>プレミール十三塚102 Nara, (JP)</p> <p>(74) 代理人<br/>弁理士 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.)<br/>〒540 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル<br/>青山特許事務所 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国<br/>AU, BR, CA, CN, KR, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p> |
| 特願平6/255066                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1994年10月20日 (20.10.94) | JP                                                                |                        |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 特願平6/274997                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1994年11月9日 (09.11.94)  | JP                                                                |                        |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 特願平6/274999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1994年11月9日 (09.11.94)  | JP                                                                |                        |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 特願平7/124749                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1995年5月24日 (24.05.95)  | JP                                                                |                        |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 特願平7/175744                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1995年7月12日 (12.07.95)  | JP                                                                |                        |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 特願平7/191700                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1995年7月27日 (27.07.95)  | JP                                                                |                        |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |             |                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## (54) Title: HIGH-FREQUENCY HEATING DEVICE

(54) 発明の名称 高周波加熱装置

## (57) Abstract

A high-frequency heating device which heats an object to be heated is provided with an electromagnetic wave radiating means which radiates electromagnetic waves, local heating means which heats an arbitrary part of the object to be heated by using electromagnetic waves radiated from the electromagnetic wave radiating means, and control means which controls the local heating means. The heating device is also provided with a protective means which protects the local heating means, a mounting stage, setting means, and detecting means, as needed. The local heating means, electromagnetic wave radiating means, and mounting stage are controlled by use of the setting means and detecting means.



19 ... control means

(57) 要約

被加熱物を加熱する高周波加熱装置に、電磁波を放射する電磁波放射手段と、該電磁波放射手段が放射した電磁波で被加熱物の任意の部位を加熱できる局所加熱手段と、該局所加熱手段を制御する制御手段とを設けた。また、局所加熱手段を保護する保護手段や載置台、あるいは、設定手段や検出手段を適宜設けるとともに、設定手段や検出手段に応じて局所加熱手段、電磁波放射手段または載置台を制御するようにした。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

|    |           |    |             |    |                   |    |            |
|----|-----------|----|-------------|----|-------------------|----|------------|
| AL | アルバニア     | DK | デンマーク       | LK | スリランカ             | PT | ポルトガル      |
| AM | アルメニア     | DE | ドイツ         | LR | リベリア              | RO | ルーマニア      |
| AT | オーストリア    | EE | エストニア       | LS | レソト               | RU | ロシア連邦      |
| AU | オーストラリア   | ES | スペイン        | LT | リトアニア             | SD | スーダン       |
| AZ | アゼルバイジャン  | FI | フィンランド      | LV | ラトヴィア             | SE | スウェーデン     |
| BB | バルバドス     | FR | フランス        | MC | モナコ               | SG | シンガポール     |
| BE | ベルギー      | GB | イギリス        | MD | モルドバ              | SI | スロヴェニア共和国  |
| BG | ブルガリア     | GE | グルジア        | MG | マダガスカル            | SN | セネガル       |
| BJ | ベナン       | GN | ギニア         | MK | マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国 | SZ | スワジランド     |
| BR | ブラジル      | GR | ギリシャ        | ML | マリ                | TD | チャド        |
| BY | ベラルーシ     | HU | ハンガリー       | MN | モンゴル              | TG | トーゴ        |
| CA | カナダ       | IE | アイルランド      | MR | モリタニア             | TJ | タジキスタン     |
| CF | 中央アフリカ共和国 | IS | アイスランド      | MW | マラウイ              | TM | トルクメニスタン   |
| CG | コンゴ       | IT | イタリア        | MX | メキシコ              | TR | トルコ        |
| CH | スイス       | JP | 日本          | NE | ニジェール             | TT | トリニダード・トバゴ |
| CI | コート・ジボアール | KG | キルギスタン      | NL | オランダ              | UG | ウガンダ       |
| CM | カメルーン     | KP | 朝鮮民主主義人民共和国 | NO | ノルウェー             | US | 米国         |
| CN | 中国        | KZ | カザフスタン      | NZ | ニュージーランド          | UZ | ウズベキスタン共和国 |
| CZ | チェコ共和国    | LI | リヒテンシュタイン   | PL | ポーランド             | VN | ヴェトナム      |

## 明 細 書

## 高周波加熱装置

## 技術分野

本発明は、食品などの被加熱物を加熱する高周波加熱装置に関するものである。

## 背景技術

代表的な高周波加熱装置である電子レンジは、従来は図1～図7に示すような構成であった。

図1の電子レンジはターンテーブル1を用いた一般的な構成である。ここでは電磁波放射手段としてのマグネトロン2から出た電磁波は、導波管3を介して伝送され、加熱室4内では加熱室4形状と電磁波が加熱室4内に放射される開口部5の位置で決まる定在波となって分布し、食品6は定在波の電界成分と食品6の誘電損失に応じて発熱する。食品の単位体積当たり吸収される電力 $P$  [ $W/m^3$ ]は、加えられる電界の強さ $E$  [ $V/m$ ]、周波数 $f$  [ $Hz$ ]、および食品6の比誘電率 $\epsilon_r$ 、誘電正接 $\tan \delta$ により(1)式として表される。食品6の加熱分布は、概ね電磁波の定在波分布によって決まるため、加熱分布のむらを抑えるために、ターンテーブル1を回転駆動して同心円上の加熱分布の均一化を図っている。

$$P = (5/9) \cdot \epsilon_r \cdot \tan \delta \cdot f \cdot E^2 \times 10^{-10} [W/m^3] \dots (1)$$

図1中、19は制御手段、22はモータ、23は重量センサ、27はファンである。

また、他の均一化の手段として、加熱室内で金属板の一定回転により電磁波を攪拌するスタラー方式や、図2のように導波管3から結合部7を有する回転導波管（放射部）8で電磁波を引き出して、放射口9により電磁波を放射する、言わば開口部自体を一定回転させるようなものもあった。この場合回転導波管8は加

加熱室 4 の底面上に構成され、モータ 10 により常時一定回転しており、加熱室 4 はその底面部分全体を電磁波が透過する材料からなるカバー 11 で覆われている。しかし実際は、ターンテーブルタイプのものが最も多く商品化されている。

また、複数の開口部を有することで電磁波の出口を切り替えて均一化をねらうものもある。図 3 は二つの開口部 5 を加熱室 4 の壁面に設けたタイプである（特開平 4-319287 号公報）。

また、複数の開口部を構成するために、複数のマグネトロンと複数の導波管を有するものがある（特開昭 61-181093 号公報、特開平 4-345788 号公報）。

また、複数の開口部を構成するために、マグネトロンは一つであるが、複数の導波管を一つの導波管から多方向に分岐させるものがある（特開昭 61-240029 号公報、実開平 1-129793 号公報）。

また、図 4 のように複数の開口部 5 に対向する位置で二つの副導波管 13 の端面 14 を動かし、見かけ上電磁波の出やすい開口部 5 を切り替えて均一化をねらうものもある（特開昭 5-74566 号公報）。

また、図 5 のように、複数の開口部 5 を有する単一の導波管 3 内で金属部 12 を動かすことで見かけ上電磁波の出やすい開口部 5 を切り替えて均一化をねらうものもある（特開平 3-11588 号公報、特開平 5-121160 号公報）。

また、図 6 および図 7 のように、加熱室の上部と下部に複数の開口部 5 を有し、下部の開口部 5 を切り替えて均一化をねらうものもある（実開平 1-129793 号公報）。

また、各種センサで食品 6 の重量、形状、温度、誘電率や、加熱室内の温度、湿度、電界などを検出してフィードバック制御を行うものが実用化されている。

しかしながら上記従来の構成では、導波管と加熱室を接続して電磁波を加熱室内に入れる場合、食品の材質や形状ごとに加熱分布を均一にする適切な開口部の位置が異なり、一つの開口部ですべての食品を均一に加熱することはできないという問題があった。

例えば従来の電子レンジで平らな食品を加熱すると、縁のほうから加熱が進み

中心は冷たいままという顕著な加熱むらが起こることが一般に知られている。

また開口部の位置による特徴として、加熱室底面の中央付近に開口部を設ける場合、食品の底面が加熱され、対流のある液体状の食品ならば均一に加熱できるが、対流のない固体状の食品は底面ばかり温度が上がるという問題があった。この時ターンテーブルを用いると、同心円上の加熱分布の均一化は図れるが、いくらターンテーブルを回転させたとしても、回転中心から見た半径方向の分布や上下方向の分布は改善されない。

またスタラーや回転導波管のように電磁波を攪拌するものについては、回転に合わせて開口部が切り替わるようなイメージで電界分布を変化させるので、解凍調理などできるだけ電磁波の集中を回避したいメニューで多少集中を避けるという効果はある。しかしながら、食品によらず一定回転の攪拌なので、どんな食品に対しても一回転する毎に同じ電界分布の繰り返しで加熱するため、完全な均一化はできない。

また複数の開口部を有する場合でも、ただ開口部を同時に開け放しているだけではある決まった電界が立ち、すべての食品の加熱分布を均一化することは難しく、結果として図1の電子レンジと図3の電子レンジの加熱分布は大差がない。結局各食品ごとに適切な開口部をこまめに切り替えない限り、使用者にとって満足のいく仕上がり状態にはできないのである。

また、複数のマグネトロンと複数の導波管を有するものは、各々のマグネトロンの発振を制御することにより電磁波を導く導波管が切り替わる。このため電磁波の出る開口部も切り替わることになり、加熱分布の均一化に少しは有効であるが、マグネトロンの個数が増えると高価格となり、重量が重く持ち運びにくいなどの問題がある。

また、マグネトロンは一つで、複数の導波管を一つの導波管から多方向に分岐させるものがあるが、電磁波の出やすい開口部を完全には切り替えることができず、電磁波を出したくない開口部からもある程度の電磁波が出てしまう問題があった。また、導波管に要する板金材料が大量に必要となるため高価格となり、作りにくいなどの問題がある。

そこで図4のように、複数の開口部5に対向する位置で副導波管13の端面14を動かし、見かけ上電磁波の出やすい開口部5を切り替える方法があり、これは加熱分布の均一化にとって少しは有効である。ただし実際の構成を考えると、複数の副導波管13の占めるスペースや副導波管13の端面14を動かすときの電磁波の漏洩を防ぐ複数のシールド構成のスペースが必要である。したがって、電子レンジ全体の大きさが大きくなるか、もしくは全体の大きさに対する加熱室内部の有効容積が小さくなる問題があった。使用者にとっては、全体の大きさが大きくなると置き場所に困り、有効容積が小さくなると小さな食品しか入らないと言う不満につながる。また同様に電子レンジが重くなり、持ち運びしにくい問題も引き起こす。またシールド構成を含んだ副導波管13の端面14を複数箇所で作動させるにはかなりの電力を消費するおそれもある。

また、図5のように、複数の開口部5を有する単一の導波管3内で金属部を動かしても、電磁波の出やすい開口部5を完全には切り替えることができず、電磁波を出したくない開口部5からもある程度の電磁波が出てしまうという問題があった。

さらに、図1、3、4、5の構成では、開口部5が側面にしかなく、開口部5から食品6までの距離が遠い。

開口部5から食品6までの距離が遠いと、開口部5から直接食品6に入る電磁波だけでなく、開口部5から加熱室4の壁面などで反射した後に食品6に入る電磁波の割合が増える。よって、この場合、食品6の加熱分布は、加熱室4の大きさや食品6の置かれる位置や食品6の形状によって大きく変わってしまうという問題があった。

また、同様の理由で一般的な食品6はどうしても周囲が加熱されやすくなるという問題があった。

さらに、図6や図7の構成では他の従来の構成に比べると加熱分布を均一にできる。ただし、上部から常に電磁波が出ているため、食品の周囲が加熱されやすいという点と、下部の一つの開口と下部の隣接する開口との間にある部位を加熱することはできないという問題があった。

ここで、図1、3、4、5、6、7の従来の構成に共通して言えることは、開口部5を有する部分しか電磁波を集中することができず、加熱むらを起こす可能性があるということである。

また、図3、5ないし図7の構成では、マグネトロン2から開口部5までの距離について述べられていない。

通常、電磁波が加熱室4に入りやすいか、入りにくいかは、整合によって決まり、加熱室4のどこに開口部5があるかという点と、導波管3の長さやマグネトロン2から開口部5までの距離等によって変化する。特に導波管3内からの電磁波の出やすさは、電磁波の管内波長を $\lambda_g$ として、 $\lambda_g/2$ の周期で変化する。よって、複数の開口部5を有する場合、どの開口部5からも同等に電磁波を出すためには、それぞれの開口部5に合わせて整合を調整しなければならないという問題を有していた。

もし、分布を長くするためにのみ開口部5の位置を決めて整合を調整しないとすれば、加熱室内に電磁波が入りにくく、加熱効率が落ちるという問題を有していた。さらに、マグネトロン2への反射波が増えるので、温度上昇したり、不要輻射ノイズを発生したりするのを防ぐための対策が必要となるという問題を有していた。

また、センサで食品の状態を検出してフィードバック制御を行うものには、重量センサ、湿度センサ、温度センサ、電磁界検出センサ、蒸気検出センサ、アルコール検出センサなど、加熱初期の状態や加熱初期からの状態変化を検知するかあるいは加熱終了を検知するものがあつた。ただし、いずれのセンサも加熱の分布を検出したり、加熱むらを補正するようにフィードバック制御を行うものは実用化されていなかった。

本発明は、従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、被加熱物の任意の部位を加熱し、いろいろな部位の加熱を組み合わせることによって全体の加熱分布を均一にすることのできる高周波加熱装置を提供することを目的としている。

また、本発明は、被加熱物の任意の部位を加熱し、加熱する部位と加熱しない

部位を区別することのできる高周波加熱装置を提供することを目的としている。

また、本発明は、加熱効率を維持あるいは向上し、信頼性をより一層高めた高周波加熱装置を提供することを目的としている。

また、本発明は、被加熱物の任意の部位を設定どおりに、または自動的に加熱することのできる高周波加熱装置を提供することを目的としている。

#### 発明の開示

上記した目的を達成するため、本発明の高周波加熱装置は、電磁波を放射する電磁波放射手段と、前記電磁波放射手段が放射した前記電磁波で被加熱物の任意の部位を加熱できる局所加熱手段と、前記局所加熱手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図1は、従来の高周波加熱装置の構成図である。

図2は、従来の別の高周波加熱装置の構成図である。

図3は、従来の更に別の高周波加熱装置の構成図である。

図4は、従来の更に別の高周波加熱装置の構成図である。

図5は、従来の更に別の高周波加熱装置の構成図である。

図6は、従来の更に別の高周波加熱装置の構成図である。

図7は、図6に示される高周波加熱装置の要部断面図である。

図8は、本発明の第1の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図9は、図8に示される高周波加熱装置の要部構成図である。

図10は、図8に示される高周波加熱装置に設けられた回転導波管およびその駆動部を示しており、(a)は回転導波管の平面図であり、(b)は回転導波管と駆動部の縦断面図であり、(c)は駆動部に設けられたカムとスイッチとの係合状態を示す図である。

図11は、図8に示される高周波加熱装置の底面図である。

図12は、図8に示される高周波加熱装置の加熱室に収容された食品の加熱状

態を示す図である。

図13は、図12に示される状態から食品および回転導波管を回転させた時の食品の加熱状態を示す図である。

図14は、図12と図13に示される状態を切り替えた場合の食品の加熱分布を示す特性図である。

図15は、食品に対し回転導波管の放射口を45°傾斜させた場合の食品の加熱状態を示す図である。

図16は、食品に対し回転導波管の放射口を45°傾斜させるとともに食品の回転を停止した場合の食品の加熱状態を示す図である。

図17は、ターンテーブルの底面図である。

図18は、本発明の第2の実施例を示しており、高周波加熱装置の加熱室の横断面図である。

図19は、本発明の第3の実施例を示しており、(a)は回転導波管の平面図であり、(b)はその縦断面図である。

図20は、本発明の第4の実施例を示しており、(a)は回転アンテナの平面図であり、(b)はその縦断面図である。

図21は、本発明の第5の実施例を示しており、(a)は開口を有する遮蔽部材の平面図であり、(b)はその縦断面図である。

図22は、本発明の第6の実施例を示しており、(a)は高周波加熱装置の加熱室の縦断面図であり、(b)は横断面図である。

図23は、本発明の第7の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図24は、図23の高周波加熱装置の操作パネルの正面図である。

図25は、図23の高周波加熱装置において回転導波管の放射口を中央に向けた場合の横断面図である。

図26は、図23の高周波加熱装置において回転導波管の放射口を加熱室壁面に向けた場合の横断面図である。

図27は、従来の高周波加熱装置における加熱時間と食品温度との関係を示す特性図である。

図 28 は、本発明の高周波加熱装置における加熱時間と食品温度との関係を示す特性図である。

図 29 は、本発明の高周波加熱装置における放射口の向きの切り替えタイミングを示す特性図である。

図 30 は、本発明の第 8 の実施例の高周波加熱装置における加熱時間と食品温度との関係を示す特性図である。

図 31 は、水の誘電損失の温度特性図である。

図 32 は、従来の高周波加熱装置を使用して冷凍食品を解凍するときの時間と加熱出力との関係を示す特性図である。

図 33 は、図 32 における加熱出力の切り替えタイミングを示す特性図である。

図 34 は、本発明の高周波加熱装置を使用して冷凍食品を解凍するときの時間と食品温度との関係を示す特性図である。

図 35 は、図 34 における加熱出力の切り替えタイミングを示す特性図である。

図 36 は、図 34 と図 35 における時間と加熱出力との関係を示す特性図である。

図 37 は、本発明の第 9 の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図 38 は、図 37 における線 A-A' に沿った断面図である。

図 39 は、図 38 において回転導波管の動作による電磁波の方向の変化を示す特性図である。

図 40 は、本発明の第 10 の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図 41 は、図 40 の高周波加熱装置の加熱室下部の横断面図である。

図 42 は、図 40 および図 41 の構成において回転導波管の動作による電磁波の方向の変化を示す特性図である。

図 43 は、本発明の第 11 の実施例の高周波加熱装置の要部縦断面図であり、回転導波管が上昇した状態を示している。

図 44 は、図 43 において回転導波管が下降した状態を示している。

図 45 は、本発明の第 12 の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図 46 は、図 45 の高周波加熱装置に設けられた二つの遮蔽板を示しており、

(a) は第 1 の遮蔽板の平面図であり、(b) は第 2 の遮蔽板の平面図である。

図 4 7 は、本発明の第 1 3 の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図 4 8 は、図 4 7 における線 B-B' に沿った断面図である。

図 4 9 は、図 4 7 の高周波加熱装置に設けられた赤外線検出素子の検出位置を示す図である。

図 5 0 は、図 1 7 の高周波加熱装置のブロック図である。

図 5 1 は、図 1 7 の高周波加熱装置において食品の表面温度変化と食品以外の部分の温度変化を示す特性図である。

図 5 2 は、図 5 0 の変形例を示すブロック図である。

図 5 3 は、本発明の第 1 4 の実施例の高周波加熱装置のブロック図である。

図 5 4 は、本発明の第 1 5 の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図 5 5 は、図 5 4 における線 F-F' に沿った断面図である。

図 5 6 は、本発明の第 1 6 の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図 5 7 は、図 5 6 における線 G-G' に沿った断面図であり、(a) は第 1 の開口部を遮蔽した状態を示す図であり、(b) は第 2 の開口部を遮蔽した状態を示す図である。

図 5 8 は、本発明の第 1 7 の実施例の高周波加熱装置のブロック図である。

図 5 9 は、図 5 8 の高周波加熱装置に設けられた輪郭抽出手段の動作を説明する温度特性図を示しており、(a) は食品の位置を示す図であり、(b) は X 方向の検出位置を示す図であり、(c) は Y 方向の検出位置を示す図であり、(d) は X 方向の検出位置と Y 方向の検出位置を合成した図である。

図 6 0 は、第 1 8 の実施例の高周波加熱装置のブロック図である。

図 6 1 は、第 1 9 の実施例の高周波加熱装置のブロック図である。

図 6 2 は、本発明の第 2 0 の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図 6 3 は、本発明の第 2 1 の実施例の高周波加熱装置の要部縦断面図であり、ターンテーブルが上昇した状態を示している。

図 6 4 は、図 6 3 においてターンテーブルが下降した状態を示している。

図 6 5 は、本発明の第 2 2 の実施例の高周波加熱装置に設けられたターンテー

ブルの底面図である。

図66は、本発明の第23の実施例の高周波加熱装置の要部縦断面図である。

図67は、本発明の第24の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図68は、本発明の第25の実施例の高周波加熱装置の要部断面図であり、特に電界の分布状態を示している。

図69は、本発明の第26の実施例の高周波加熱装置の要部斜視図である。

図70は、本発明の第27の実施例の高周波加熱装置の要部構成図で、二つの開口部の一方が遮蔽された状態を示しており、(a)はその縦断面図であり、(b)はその平面図である。

図71は、図70において開口部の他方が遮蔽された状態を示しており、(a)はその縦断面図であり、(b)はその平面図である。

図72は、図70の高周波加熱装置におけるマグネトロンの動作点を表すリーケ線図である。

図73は、高周波加熱装置の高周波出力の変化を示す特性図であり、(a)は従来の出力変化を示し、(b)は本発明の出力変化を示している。

図74は、本発明の第28の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図75は、図74における線P-P'に沿った断面図である。

図76は、本発明の第29の実施例の高周波加熱装置の図75に対応する断面図である。

図77は、本発明の第30の実施例の高周波加熱装置の図75に対応する断面図である。

図78は、第28、29、30の実施例の高周波加熱装置の加熱効率を表す特性図を示しており、マグネτροンから見た負荷の整合状態を示すスミスチャートである。

図79は、本発明の第31の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図80は、図79の高周波加熱装置の要部縦断面図であり、シール部が下降した状態を示している。

図81は、図80においてシール部が上昇した状態を示している。

図 8 2 は、本発明の第 3 2 の実施例の高周波加熱装置の要部斜視図である。

図 8 3 は、図 8 2 の高周波加熱装置において牛乳を加熱した場合の加熱分布むらを示す特性図である。

図 8 4 は、図 8 3 の最適条件における高周波加熱装置の概略縦断面図である。

図 8 5 は、図 8 2 の高周波加熱装置において冷凍の牛スライス肉 1 0 0 g を解凍した場合の加熱分布むらを示す特性図である。

図 8 6 は、図 8 5 の最適条件における高周波加熱装置の概略縦断面図である。

図 8 7 は、図 8 2 の高周波加熱装置において冷凍の牛スライス肉 3 0 0 g を解凍した場合の加熱分布むらを示す特性図である。

図 8 8 は、図 8 7 の最適条件における高周波加熱装置の概略縦断面図である。

図 8 9 は、図 7 9 乃至図 8 2 の構成において初期状態における適切な開口部位置と高さを決定するシーケンスを示したフローチャートである。

図 9 0 は、高周波加熱装置の内部の電界をシミュレーションするための構成図である。

図 9 1 は、第一の開口部だけを開放した場合のシミュレーション結果の特性図であり、図 9 0 の線 S - S' で切断した斜視図である。

図 9 2 は、第二の開口部だけを開放した場合のシミュレーション結果の特性図であり、図 9 0 の線 S - S' で切断した斜視図である。

図 9 3 は、図 9 0 の高周波加熱装置内で加熱される平らな食品の斜視図である。

図 9 4 は、第一の開口部だけを開放した場合のシミュレーション結果の特性図であり、図 9 3 の線 U - U' で切断した斜視図である。

図 9 5 は、第二の開口部だけを開放した場合のシミュレーション結果の特性図であり、図 9 3 の線 U - U' で切断した斜視図である。

図 9 6 は、導波管内の電磁波の伝搬を説明するための高周波加熱装置の要部縦断面図である。

図 9 7 は、本発明の第 3 3 の実施例の高周波加熱装置の構成図である。

図 9 8 は、図 9 7 の線 V - V' に沿った断面図である。

図 9 9 は、図 9 7 の線 W - W' に沿った断面図である。

図１００は、図９７の高周波加熱装置において電界がどのように曲げられるかを示す特性図である。

図１０１は、ある高周波加熱装置において、壁面にある開口部の位置によって電界の立ち方がどのように変わるかを説明するための加熱室の断面図である。

図１０２は、開口部の位置を変えた場合の図１０１と同様な図である。

図１０３は、開口部の位置を更に変えた場合の図１０１と同様な図である。

図１０４は、開口部の位置を更に変えた場合の図１０１と同様な図である。

図１０５は、本発明の第３４の実施例の高周波加熱装置の加熱効率を表す特性図を示しており、マグネトロンから見た整合状態を示すスミスチャートである。

図１０６は、皿の上に載置した複数のしゅうまいの平面図である。

図１０７は、従来の高周波加熱装置で図１０６のしゅうまいを加熱した場合の温度ばらつきを示す特性図である。

図１０８は、本発明の高周波加熱装置で図１０６のしゅうまいを加熱した場合の温度ばらつきを示す特性図である。

図１０９は、本発明の別の高周波加熱装置で図１０６のしゅうまいを加熱した場合の温度ばらつきを示す特性図である。

図１１０は、本発明の第３５の実施例の高周波加熱装置の横断面図である。

図１１１は、本発明の第３６の実施例の高周波加熱装置の特性図を示しており、第一の開口部での整合状態をずらした場合のスミスチャートである。

図１１２は、本発明の第３７の実施例の高周波加熱装置の横断面図である。

図１１３は、図１１２の線Ｙ－Ｙ' に沿った断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図８は、本発明の第１の実施例における高周波加熱装置の断面構成図である。

代表的な電磁波放射手段であるマグネトロン２から出た電磁波は、導波部としての導波管３、給電室１５を介して加熱室４内に放射され、加熱室４内の被加熱物である食品６を加熱する。導波管３内の電磁波は給電室１５内に配置された放

射部である回転導波管 8 により食品 6 の任意の部位を局所的に加熱するものである。よって、導波管 3 と回転導波管 8 とを合わせて局所加熱手段 16 と呼ぶことにする。回転導波管 8 は電磁波の放射の方向に指向性を有しており、回転することで電磁波の放射の方向を切り替えて、局所的な加熱を実現するものである。このため回転導波管 8 は、導波管 3 と結合して電磁波を引き出す電磁波結合部としての結合部 7 を導波管 3 と給電室 15（給電室 15 のない場合は加熱室 4）に渡す構成とし、引き出した電磁波を放射する放射口 17 を有している。

また、結合部 7 は、駆動手段であるモータ 18 と連結され、モータ 18 により回転可能とし、結合部 7 を中心に回転導波管 8 自体が回転駆動される。さらに制御手段 19 がモータ 18 を制御することで回転導波管 8 の放射口 17 による電磁波の方向を制御でき、局所的な加熱を制御できる。

食品 6 は任意の部位を加熱するために、載置台 20 上にある。載置台 20 は金属製電磁波遮蔽部のあるターンテーブル 1 上に構成された電磁波透過部としてのガラスやセラミック製の皿 21 の上に置かれ、載置台駆動手段であるモータ 22 により一体に回転駆動される。このとき制御部 19 はモータ 22 の回転駆動と同時に、食品 6 の重量検出手段である重量センサ 23 で食品 6 の重量を検出しそれに応じた制御（回転導波管 8 の駆動タイミングや加熱出力や加熱終了時間の推定などの制御）を行っている。またこのときの載置台 20 の回転中心は加熱室 4 の底面の中央 24 にあり、一定回転により回転方向の加熱の均一化を図ったり、所定位置で停止・減速させて局所加熱するものである。一方、回転導波管 8 の回転の中心は加熱室 4 の底面の中央 24 からずれた位置にある。食品 6 に対しては放射口 17 の向きにより電磁波の放射の方向が変わるため、食品 6 の中央を加熱したり周囲を加熱したりを切り替えることができ、言わば、載置台 20 の半径方向の加熱部位を変えることができる。よってターンテーブル 1 の回転とあわせ載置台 20 上の任意の位置を加熱することができるのである。

ここで、載置台 20 の回転中心が、加熱室 4 の底面の中央 24 にあるが、このことにより、載置台 20 のサイズを大きくでき、食品 6 についても大きな食品を載置したり、数多く載置したりできる。

また、載置台 20 の中心と回転中心は一致しており、回転中の載置面の上下動を制御し、安定した駆動を行っており、狙った加熱部位を局所加熱しやすい。その上、食品 6 の振動を起こしにくく、こぼしたりしにくい。

さらに、一般的な電子レンジでは電磁波が入射する開口部を覆うため、加熱室 4 側から電磁波を吸収しにくい低損失の材料からなる開口カバーで覆うことが多いが、本実施例では給電室 15 を覆うようにして、局所加熱手段 16 を保護するための保護手段としてカバー 25 を構成し、加熱室 4 の底面と比べて凹凸のないようにしている。

ただし、本実施例のカバー 25 は、従来の開口カバーとは少し意味合いが異なるので、補足する。

従来の開口カバーは、使用者が手を入れないようにとか、開口内に汚れがたまらないようにという意味合いが強かった。ところが本実施例では食品を局所加熱するため、回転導波管 8 を狙い通りに制御しなければならない。即ち、回転導波管 8 に食品 6 のかすが飛散して直撃して動かなくなったり、また同様に食品 6 のかすが回転導波管 8 の付近にたまって電磁波を吸収することで、狙い通りの部位を加熱できなくなるのを防ぐのである。つまり、局所加熱手段 16 による局所加熱を邪魔させない効果がある。

制御部 19 は前述の制御以外にも、食品 6 の温度を検出する温度分布検出手段である温度センサ 26 により食品 6 の温度変化を監視したり、マグネトロン 2 からの電磁波の放射や、マグネトロン 2 冷却用のファン 27 の動作や、各種のヒータ 28 の動作を制御する。

一般にヒータ 28 使用時は加熱室 4 内の温度が 300℃前後に上昇するので、皿 21 がガラスでは耐熱温度に限界があるため、金属の皿に入れ替えたりすることが多い。電磁波の加熱とヒータの加熱の用途に応じて皿 21 を交換する手間がかかるのを省くために、耐熱温度の高いセラミックの皿を兼用で使う場合もある。

温度センサ 26 は加熱室 4 の壁面の開口 29 から食品 6 の温度を検出し、加熱分布を検出しているが、温度センサ 26 自身の構成について説明を加える。非接触で温度を検出する一般的な温度センサ 26 としては、食品 6 から放射される赤

外線量を電気信号に変換する赤外線センサがある。赤外線センサとしては、内部に熱接点と冷接点を有するサーモパイル型や、チョッパを有する焦電型などがあり、本発明ではどちらを採用しても良い。

図9は、マグネトロン2と回転導波管8の位置関係を示す要部構成図である。

マグネトロン2のアンテナ30から出た電磁波が回転導波管8の結合部7に到達する距離 $l_1$ は、導波管3内の管内波長を $\lambda_g$ として $\lambda_g/2$ の約整数倍となるように構成している。なぜならば、導波管3内の電磁波は強弱を周期的に繰り返す定在波となり、その波長が $\lambda_g$ に一致する。また、マグネトロン2のアンテナ30は必ず電界が強い。よって上記寸法関係の構成により、回転導波管8の結合部7も必ず強い電界となり、導波管3内の電磁波を導波管3の外側へ効率的に導き出すことができるのである。

また、マグネトロン2のアンテナ30から導波管3の端部31までの距離や結合部7から導波管3の端部32までの距離を $\lambda_g/4$ の約奇数倍（この図では1倍）とすると、より一層導波管内に安定した定在波を起こすことができる。

なぜならば、もし定在波が起こった場合に、電界の強い所から $\lambda_g/4$ の奇数倍の位置で電界が弱くなろうとするまさにそこに丁度端面があるからである。

また、本実施例では回転導波管8が回転しても、常にマグネトロン2のアンテナ30から結合部7までの距離が一定であり、安定した定在波を起こせる効果がある。

また、結合部7より導き出した電磁波は結合部7から放射口17を介して加熱室内に放射されるが、ここでの距離 $l_2$ は、指向性を決定する要因なので、必要に応じて適宜変えればよい。ただし、 $l_2$ を $\lambda_g/2$ の整数倍とすれば放射口17での電界を強くでき、(1)式より放射口17に食品6を近づけて置く場合に効率が極めて高い。

さらに図中の $l_3$ 、 $l_4$ は $l_3 \gg l_4$ にして、 $l_3$ 側に向かって電磁波が進みやすくなるようにしており、さらに $l_5$ を $\lambda_g/4$ の約奇数倍にとってより一層 $l_3$ 側に進みやすくしている。

この構成により、電磁波の放射方向を制御している。

さらに、結局マグネトロン2のアンテナ30から放射口17までの距離が常に一定となるので、その間のインピーダンスも常に一定となり、整合状態を維持しやすく、加熱効率を高く保つ効果がある。

図10は、回転導波管8の要部構成図である。

(a)は上から見た図、(b)は横から見た断面図である。(a)で $l_0$ は真空中(或いは空气中)の電磁波の波長を $\lambda_0$ として、

$$l_0 > \frac{\lambda_0}{2} \left[ 2.45 \text{ GHz の時、} \frac{\lambda_0}{2} \approx 61 \text{ mm} \right]$$

とすることで、確実に電磁波を放射させている。実際は余裕をみて $l_0$ は65mm以上にするのが望ましい。

また、(a)、(b)に示す2つのテフロン製のスペーサ33と、モータ18の軸34に設けたかん合部35により、回転導波管8は3点で支持され、安定した回転ができる。

スペーサ33は下向きに曲面を有し、すべりやすい構造である。ただしスペーサ33の材質は、支持の効果となめらかな回転ができるものであって導電性の無い材質であれば何でも良いし、もし、導電性の有る材質でも底部36との間でスパークを起こさせないような工夫(例えば常に底部36とすきまのないように密着させるとかの工夫)をすれば実現できる可能性がある。

(c)は軸34に接続されたカム37と位置検出手段としてのスイッチ38を示す図である。回転導波管8はモータ18により回転駆動されるが、カム37の凸部39は軸34の一回転毎にスイッチ38のボタン40を押すので、ボタン40を押してから駆動時間により回転位置がわかり、電磁波の放射の方向を検出できるとともに狙った方向に制御できる。制御手段19はスイッチ38からの信号に基づきモータ18の回転時間を決め、放射口17からの電磁波の放射の方向を制御している。もちろんモータ18の回転制御については、より正確な位置制御や回転速度を変えるなどのきめ細かな制御を行う場合は、ステッピングモータを使うことが考えられる。

なお、基準の位置を決めておき加熱開始時や、加熱終了時に、その基準の位置まで動かすよう制御しても良い。

加熱開始時に行えば精度良く狙った部位の加熱ができるし、加熱終了時に行えば次の加熱の時に基準の位置を確認する手間が省けるというそれぞれの効果がある。

図11は本実施例における高周波加熱装置の要部構成図で、図8の加熱室4底面を下側から見た図である。給電室15や重量センサ23と共存できるよう、空いたスペースにヒータ28A、28B、28Cを配置している。

また、このためには回転導波管8形状を小さくする方が望ましい。よって回転導波管8は小型でかつ指向性の高いものがよいと言える。

図12、図13は本実施例における高周波加熱装置の要部断面構成図であり、図8の断面を示し、食品6の上から見た図である。回転導波管8の指向性を示すために、平らで直方体の形状をした食品6を皿21とともに一定回転させ、回転導波管8を図の位置で停止させたまま、一定の加熱出力で加熱した時の結果として加熱部41を示している。但し、わかりやすくするため、実際は皿21に隠れて見えないところも実線で示している。放射口17の向き（指向性）に関して、図12は皿21の中央向きで、図13は図12と比べて180°回転した外側向きの図である。

図12では、電磁波42の下からの放射により加熱部41が食品5のほぼ中央に現れている。

図13では、電磁波42は加熱室4壁面で反射した後食品6に入るため、加熱部41は食品6の縁（周囲）に現れている。従来の電子レンジでは、たいていの場合、電磁波は食品に入る前に加熱室壁面で反射するので図13と似た結果になる。

図14は食品6の加熱分布を示し、図12と図13の状態を切り替えた（放射口17の向きを適切な割合で切り替えた）結果を示す構成図である。加熱部41が食品6の中央と周囲に現れており、従来の電子レンジに比べてかなり加熱の均一化が図れることがわかる。但しこの時、加熱されにくい未加熱部43が中央と

周囲の中間領域に残されている。よってこの部分を局所加熱する方法について、以下で説明する。

図15、図16は本実施例における高周波加熱装置の要部断面構成図であり、図12、図13と同じく図8の断面を示している。図14で述べた中間領域の未加熱部43を加熱する方法として、放射口17の向きを中央向き（0°）と外側向き（180°）の間のどこかに選べば良いというのは安易に想像されるが、ターンテーブルが一定回転では実際はうまく行かないことがわかってきた。放射口の向きを少しずつ変えて実験しても、中央を加熱するのでない限りほとんどのものが周囲を加熱するようになってしまう。例えば放射口17が45°の場合、図15のような結果となる。この原因は、皿21が一定回転で、加熱出力が一定という点である。なぜならば食品6の回転中に瞬間的に中間領域を加熱できる状態があったとしても、それ以外のときには食品6のエッジを加熱してしまい、結局は一周期の平均としては周囲を加熱するようになってしまうのである。よって中間領域の加熱のためには、中間領域を加熱できる状態を持続し、他の状態を避けなければならないことがわかる。

図16は、皿21の回転を止め、中間領域を加熱できる状態を持続したときの結果である。放射口17は45°で食品6は図の位置で停止しており、図14の加熱されにくい未加熱部43の片方が加熱されている。また未加熱部43の他方の加熱のためには食品6をさらに180°動かせばよい。結局この食品6全体を均一に加熱するためには、図12、図13、図16を180°動かしたものの4種類の動作が必要となる。ただし、加熱途中で皿21の回転を完全に止めなくとも、中間領域を加熱できる状態付近で減速させても良い。

なお、皿21を一定回転させたまま、中間領域を加熱できる状態での加熱出力を、他の状態での加熱出力よりも高くしてもよい。実際には、中間領域を加熱できる状態での加熱出力をフルパワーとし、他の状態での加熱出力を0にするか低下させることが考えられる。

また、皿21の回転と加熱出力の制御を組み合わせても良い。

また、以上により任意の位置を局所加熱するためには、回転導波管8と、皿2

1とマグネトロン2の3つの構成要素を関連づけて制御すればよいことになる。

図17は本実施例における高周波加熱装置の要部構成図で、ターンテーブル1の構成を下から見た図を示す。ヒータ28A、28B、28Cの熱に耐えるためにターンテーブル1は金属製で、輪44、45とシャフト46、47と軸受け48から成る。またターンテーブル1の隙間の回転方向の距離 $l_7$ 、 $l_8$ は、それぞれ電磁波の波長の1/2以上の長さを有しており、電磁波が容易に透過できる構成である。

回転導波管8の指向性にもよるが、食品の底面中央を加熱するためには、図17の $l_8$ のように底面中央近傍の開口が必要であり、また食品の周囲を加熱するためには、 $l_7$ のように周囲の開口が必要である。なお、ターンテーブル1の材質をセラミックなどの電磁波を吸収しにくく、かつ透過性のある材質で構成すれば、開口を設ける必要はないことは明らかである。

そのために、下ヒータ28A、28B、28Cに耐えられる材質を選ぶか、下ヒータ28A、28B、28Cのかわりに底面側の温度をあまり上げなくて済むヒータ（熱風循環式のヒータ）を使うことで、電磁波透過性のある材質を使うことも可能となる。

図18は、第2の実施例である。

加熱室4のコーナー部分に回転導波管8を構成することで、回転導波管8の寸法をやや大きくしたりする自由度が増す効果がある。

ただし、放射口17の駆動範囲は図18の様に加熱室4底面の内側のみとしている。もし仮に、加熱室4底面の外側にまで及ぶ構成にすると、高周波加熱装置全体の大きさが大きくなってしまいう問題と、外部に電磁波が漏れないような工夫が別途必要になる問題がある。よってこれらの問題を防ぐために上記構成としている。

図19は第3の実施例である。これは、回転導波管8の形状を変えて同様の効果を出す例で、(a)は回転導波管8の端面が4方向とも折り曲げられており、電磁波は開口49より放射される。それぞれの折り曲げた端部は円形にしており、スパークを防ぐ効果を高める。

この場合は第1の実施例と比べると電磁波が開口49の真上に放射される傾向がある。

また、内部空間50は、導波管と考えることができる。

よって、結合部7から端面までの距離 $l_5$ と、 $l_9 + l_{10}$ とはそれぞれ $\lambda_g / 4$ の約奇数倍の距離とし、安定して、定在波を起こしている。

次に $l_9$ を $\lambda_g / 4$ の約奇数倍とし、 $l_{10}$ を $\lambda_g / 2$ の約整数倍とすれば、より一層安定した定在波を起こせる効果がある。

このことは(b)を使って説明する。これはある瞬間の電界の起こり方を示す図である。実際は周波数の逆数の周期で反転を繰り返すものである。第1に実矢線は代表的な電界51aの向きを示しており、内部空間50内に定在波としての3つの山(電界の腹)を有している。第2に開口近傍では、実矢線の電界51bが起こり、このために開口49の上部で開口49をはさみこむように強い電界51cが引き起こされる。

以上の2つのことは上述の寸法関係を満たすが故に同時に起こっており、定在波を乱すことがなく開口49からの電磁波の放射を実現できる効果がある。

図20は第4の実施例であり、回転導波管の代わりに、回転アンテナを用いた構成である。

結合部7と連結された導電性を有する板体53(具体的には鉄やステンレス)が指向性を有し、同様の効果が期待できる。

図21は、第5の実施例であり、開口をふさぐ場所を切り替える構成である。

結合部7と連結された導電性を有する板体54に開口55を有すと共に、それ以外の部分を遮蔽するものである。

よって開口55により指向性を有し、同様の効果が期待できる。その他の構成でも指向性を有するものであれば同様の効果が期待できる。ただし第4の実施例と第5の実施例の構成では狙い通りの指向性を持たせることが第1～3の実施例ほど容易ではない。その替わり折り曲げずに済むなど構造自体が簡単になり得る効果がある。

図22は、第6の実施例である。

ここでは載置台 20 を、ガラス製の皿 21 とローラーリング 56 で構成し、凹部 57 を有し、別の部品の軸 58 とかん合させ、ローラーリング 56 で保持しつつ回転させる構成である。

(a) は断面図、(b) はローラーリングを上から見た要部構成図である。

ローラーリング 56 はリング 59 と 3 ヶのローラー 60 を有し、双方とも電磁波が透過する材料で構成している。

以上により、回転導波管 8 から出た電磁波は、邪魔されずに食品 6 に入る。

よって、狙った局部を加熱しやすい効果がある。また、図示しないが、ローラーがスムーズに動きかつ位置ずれを起こさないよう、通り道になる加熱室底面をくぼませておくこととする。

図 23 から図 29 に第 7 の実施例を示す。まず、図 23 は回転導波管 8 を加熱室 4 内に突出させている。この場合、カバー 25 は、回転導波管 8 を保護するように箱型に構成している。

この構成で加熱室 4 底面下の寸法を小さくできる効果があると同時に加熱室 4 内の有効容積が小さくなる問題がある。

またこの実施例では、形状検出手段である光センサ 61、62 を有し、発光部 61 からの光を受光部 62 が受信したかどうかにより、食品 4 の形状を判別できる。

もし食品 6 の温度が皿 21 の温度と同じ場合、温度センサ 26 では食品 6 の存在する領域を瞬時には判別できないが、光センサ 61、62 や重量センサ 23 の情報で加熱前に食品 4 の存在する領域を決めることが可能となる。

よって、食品 4 が存在する領域のみを局所加熱すれば、食品 4 の無い部分を加熱するような無駄が無く、効率化が図れる。

またこの場合、使用者が入力設定できる設定手段 63 を備えている。

入力の内容によっては、それだけで局所加熱すべき場所が決まる場合もあるが、大体の場合、入力内容と温度センサ 26、光センサ 61、62、重量センサ 23 などの情報とをふまえて、制御手段 19 の中の領域判定制御手段（図示せず）の判定に基づいて、回転導波管 8 の方向やターンテーブル 1 の回転やマグネトロン

2の出力などを制御している。

図24は本実施例における高周波加熱装置の要部構成図であり、設定手段63として操作パネル64を示している。

まず、使用者が牛乳のあたためを行う場合、牛乳を加熱室4に入れたのち牛乳キー65を押し、スタートキー66を押す。すると制御手段19は、操作パネル64からの信号で食品6を牛乳と判断し、重量センサ23と光センサ61、62と温度センサ26からの信号で牛乳の量や形状や置かれた位置や初期温度を判定し、適切な放射口17の位置を決定し、基準位置からどれだけ動かせば良いかを演算し、その結果モータ18を駆動し、その後マグネトロン2からの電磁波の放射を開始する。

この時、牛乳が放射部の近くに置かれた時は、ターンテーブル1を停止して回転導波管8を動かして牛乳の真下を加熱するように制御すればよい。

また牛乳が放射口17と離れた位置（例えばモータ22の軸67をはさんで反対側）に置かれた時はターンテーブル1と回転導波管8の両方を動かして、牛乳の真下を加熱できる位置関係になるように制御すればよい。

また牛乳がターンテーブル1の中央に置かれた場合、ターンテーブル1を動かしても停止してもどちらでも大差はなく、回転導波管8で電磁波を中央に向ければ即ち、図25のようにすれば自然に牛乳の真下を加熱できる。

もし牛乳が複数個置かれた時はターンテーブル1と回転導波管8の両方を動かして、順次複数個の牛乳の真下を加熱していけばよい。

牛乳の場合、底面に電界を集中させれば、対流によって自然に分布の良いできあがり得られる上、整合状態も良く加熱効率が向上する。

ターンテーブルを動かしても停止しても同じという場合は、停止した方が無駄な電力を使わなくてよいので、省エネルギーの効果がある。

加熱が進むとその後重量センサ23と光センサ61、62によって決められた時間だけ加熱するか、温度センサ26により牛乳が適温になったと判断したとき加熱を終了する。

ここで、何度もターンテーブル1や回転導波管8の駆動と停止を繰り返す場合、

駆動時にはマグネトロン2から見たインピーダンスが変化するので、動作がやや不安定になることもある。よって駆動前にはマグネトロン2の発振を停止あるいは出力を減少し、逆にターンテーブル1や回転導波管8が停止した後にマグネトロン2を発振させて出力を増大させればマグネトロン2の動作の状態を安定化でき、マグネトロン2からの不要輻射ノイズの低減の効果がある。

ところが、じゃがいものような小さくて固体の食品6を加熱する場合は下ばかり電磁波を入れると、対流が無いため下ばかり熱くなってしまう。そこで図26の様に食品6の無い方向へ電磁波を出し、つまり局所加熱を避けて加熱室4壁面で反射した電磁波で加熱することも効果がある。

また多数個のしょうまいや、ピザなどの平らな食品6を加熱する場合について説明する。

図27は従来の電子レンジを通常通り使用した時の特性図で、横軸に加熱時間 $t$ を、縦軸に食品6の温度 $T$ を示す。

食品6の周囲部分の平均温度を $T_{out}$ 、中央部分の平均温度を $T_{in}$ で大まかに表し、加熱終了の目標平均温度 $T_{ref}$ を $80^{\circ}\text{C}$ とした。加熱が始まると、 $T_{out}$ が早く上昇し、 $T_{in}$ はなかなか上がらない。 $t_1$ 後に $T_{out}$ は $T_{ref}$ に到達し、 $t_2$ 後には飽和温度（沸騰温度）に達してしまうが、その時点で加熱を終了するとあまりに $T_{in}$ の温度が低すぎる問題がある。そこで $T_{in}$ がそこそこ許せる範囲になる時間 $t_3$ まで加熱を続けてようやく加熱終了としている。このとき食品6の周囲部分は加熱しすぎ（ $T_{out} > T_{ref}$ ）で、中央部分は加熱不足（ $T_{in} < T_{ref}$ ）のためできればは非常に悪い。

一方図28は本実施例の特性図で、放射口17の向きを途中で一回だけで切り換えることにより加熱の均一化の効果を確認したものである。まず加熱開始時は放射口17の向きを図12あるいは図25と同じ向きとして先に食品6の中央部分を加熱し、 $t_4$ 時になったとき放射口17の向きを $180^{\circ}$ 回転させて図13あるいは図26と同じ向きに切り換えたものである。加熱が始まると、 $t_4$ 時までは $T_{in}$ が温度上昇が早く $T_{out}$ はなかなか上がらないが、 $t_4$ 時以降、温度上昇率が逆転して $T_{in}$ より $T_{out}$ の方が上がりやすくなる。よって $t_5$ 時

で加熱を終了すれば、食品の周囲部分も中央部分も丁度良い過熱状態となり ( $T_{out} \approx T_{in} \approx T_{ref}$ )、できばえが非常に良い。またこのときは加熱しすぎの部分がないので、加熱のロスが少なく短時間 ( $t_5 < t_3$ ) で加熱を終了できる。

図29は図28の放射口17の向きの切り替えタイミングをどのように決めるかを示した特性図である。横軸は重量センサ23によって検出した食品6の重量  $m$ 、縦軸は時間  $t$  である。食品6の重量が重いほど最適な加熱時間は長くなるはずなので、放射口17の切り替え時間  $t_4$  を  $m$  の関数として、制御手段19内で計算して求める方法がある。もちろん加熱終了時間  $t_5$  も同様に決定できる。

もちろん同様の切替を行うのにも他の方法がある。第8の実施例の図30のように、放射口17の切替タイミングを食品6の温度自体でフィードバック制御する方法もある。これは図28とは少し異なり、温度センサ26により食品6の温度をリアルタイムで監視し、 $T_{in}$  が  $T_k$  ( $T_k$  は制御手段19内で決定された値で、 $T_{ref}$  より低い温度) に到達したら放射口17を切り替えるものである。さらにその後も温度を監視し続け、実際に食品6の温度が  $T_{ref}$  になった瞬間  $t_6$  に加熱を終了するよう制御している。温度センサ26では食品6の温度を実測しており、重量  $m$  からの推定に比べると精度が良いといえる。

以上述べたことに対して、もちろん切り替えを一回に限定する必要はなく、何回かこまめに切り替えた方が温度差が広がりにくいのでよいし、温度を実測するのであれば、実際に温度の低いところがあればすぐにその部分の局所加熱をする方がよいということが考えられる。

また、どのような食品6であっても常に加熱分布のむら無くして均一加熱を実現するには、あらかじめ食品6の材質・形状・置かれた位置・温度等の条件毎に最適な放射口の方向とターンテーブル1の回転やマグネトロン2の発振と組合せ切替のタイミングなどの情報をあらかじめデータベースとして制御手段19内のマイコンに記憶させておく方法がある。本実施例ではこの方法により、制御手段19は操作パネル64の入力および温度センサ26や重量センサ23や光センサ61、62などからの出力と、データベースを比較して、最適な加熱のための制

御ができる。

次に図31から図36は冷凍状態（ $-20^{\circ}\text{C}$ ）の食品6を解凍する場合の例である。

まず図31は水の誘電損失  $\epsilon_r \cdot \tan \delta$  の温度特性図である。横軸は水の温度  $T$ 、縦軸は誘電損失  $\epsilon_r \cdot \tan \delta$  を示す。冷凍状態の水（ $0^{\circ}\text{C}$ 以下の氷）は誘電損失が少なく、溶けた水（ $0^{\circ}\text{C}$ 以上）になると極端に上昇する（約1000倍に激増する）事が分かる。一方電磁波によって単位体積当たり吸収される電力は、(1)式に示した通り  $\epsilon_r \cdot \tan \delta$  に比例する。よって溶けた部分は極端に電磁波が吸収されやすくなり、そのまま加熱を続けると解凍の進んでいるところはますます加熱されてさらに温度差が拡大してしまう特徴がある。つまり水が一部溶けた状態で、そのままの加熱分布で電磁波の加熱を続けると温度むらが必ず発生することになる。

よってきめ細かな制御が必要になっている。

使用者が肉や魚の冷凍食品の解凍を行う場合、食品6を加熱室4に入れた後図24の様な解凍キー68を押し、スタートキー66を押す。すると制御手段19は、操作パネル64からの信号で食品6を冷凍食品と判断し、重量センサ23と光センサ61、62からの信号で冷凍食品の量や形状や置かれた位置や初期温度など種々の状態を判定し、適切な回転導波管8の回転数を決定し、モータ18を駆動して回転動作させ、それと相前後してマグネトロン2からの電磁波の放射を開始する。このとき回転導波管8とともにターンテーブル1も回転し、できるかぎり電界の部分的な集中を避けるようにする。

そして前述の通り温度むらが発生し始めると、食品中の温度が低い部分を局所加熱するよう放射口17の位置が低温部位を向くようにして停止させるなど回転導波管8を繰り返し制御することになる。図示しないが、ここで制御手段19は、連続回転用の連続制御手段と、断続的に動作させる断続制御手段と、両者を途中で切り替える切り替え制御手段を有しており、容易に制御可能である。

ところが、 $0^{\circ}\text{C}$ を超える部位が発生すると急激に温度上昇するため、低温部を局所加熱して均一化しようとしても追いつかない可能性がある。

そこで、マグネトロンの出力の制御と連動して回転導波管 8 を制御し、改善して 以下、マグネトロン 2 の出力の制御と組合せた例について説明する。

図 3 2、図 3 3 は従来の電子レンジの特性図である。

図 3 2 は冷凍食品 6 の解凍を行うときの、マグネトロン 2 による加熱出力の変化を示す特性図である。横軸は時間  $t$ 、縦軸は出力  $P$  を示す。加熱初期の時間  $t$  7 の間は連続的な高出力で加熱し、その後  $t$  8 は出力を下げることに加えて断続動作に切り替え、最後の  $t$  9 間はさらに断続の比率を変えて平均的な出力を引き下げている。簡単にいえば徐々に出力を落としているのである。出力を落とすことで、電磁波の加熱による温度上昇が減り、食品 6 の内部の熱伝達や食品 6 と加熱室 4 内の雰囲気温度との差による温度上昇の割合が増えるので、多少温度むらを改善する効果がある。

図 3 3 は図 3 2 の  $t$  7、 $t$  8、 $t$  9 をどのように決定するかを示した特性図である。横軸は重量  $m$  で、縦軸は時間  $t$  である。ここでは重量センサ 2 3 によって検出した食品 6 の加熱前の保存状態によらず  $m$  によってのみ出力の切り替えタイミングを決定している点である。例えば加熱前の保存温度が高めであれば  $t$  7 をすぎるまでに一部分溶けて煮え出す可能性がある。よって実際には温度センサ 2 6 の出力により補正すべきである。もちろん、一定の加熱分布で加熱していることには変わり無いので、あまり温度むらの解消は期待できない。

図 3 4 ～図 3 6 は、本実施例の高周波加熱装置の特性図である。

図 3 4 は冷凍食品 6 の解凍を行うとき連続制御手段により回転導波管 8 を一定回転させ、途中で切り替え制御手段により断続制御手段に切り替え、放射口 1 7 が低温部位を加熱できる位置に停止させた時の温度特性図である。横軸は時間  $t$ 、縦軸は温度  $T$  である。まず回転導波管 8 とターンテーブル 1 とをそれぞれ一定回転させて加熱を開始する。そして図 3 0 で述べた設定温度  $T_k = 0^\circ\text{C}$  としており、高温部位の温度  $T_{HI} = T_k$  に到達した時間  $t$  1 0 で加熱を停止し、同時に放射口 1 7 とターンテーブル 1 を低温部位が加熱できる状態にて停止するか、その状態の近辺で減速する。その後  $t$  s の間電磁波を出さないかもしくは出力を大幅に下げて低温部分の  $T_{Low}$  がある程度温度上昇するのを待ち、 $t$  1 1 から再び出力を

上げて加熱する。

この時は放射口17とターンテーブル1により加熱部位が低温部位となり、 $T_{Low}$ の方が温度上昇が早く、 $T_{HI}$ に追いついていく。そして $T_{HI} \rightleftharpoons T_{Low} \rightleftharpoons T_{ref}$ となった時点 $t_{12}$ で加熱を終了する。結果として、待ち時間 $t_s$ による温度の平均化の効果と、加熱分布の切り替えによる効果で、分布むらの無い極めてできばえのよい解凍が実現できる。

図35は図34の $t_s$ あるいは $t_{11}$ 、 $t_{12}$ をどのように決定するかを示した特性図である。横軸は重量 $m$ で、縦軸は時間 $t$ である。ここでは重量センサ23によって検出した食品6の重量 $m$ の関数として $t_s$ 、 $t_{11}$ 、 $t_{12}$ を決めている。もちろん、温度センサ26の出力で補正しながら決定する方法があり、より一層加熱の均一化の制度が良いと考えられる。

図36は図34、図35で述べた冷凍食品6の解凍を行うときの、マグネトロン2による加熱出力の変化を示す特性図である。横軸は時間 $t$ 、縦軸は出力 $P$ を示す。加熱初期の時間 $t_{10}$ の間は連続的な高出力で加熱し、その後 $t_s$ の間出力を出さず、最後の $t_{12}$ までは出力を下げることに加えて断続動作に切り替えて平均的な出力を引き下げている。

さらに本実施例では、電磁波による加熱を停止するか、大幅に出力を下げているときに回転導波管8を駆動することとしており、従来のスタラーや回転導波管のような常時一定回転の電磁波の攪拌に比べると、不要輻射やマグネトロン2の温度上昇を抑える効果がある。

また、マグネトロン2からの電磁波の放射が不安定な場合、たとえばマグネトロン2の動作がOFFからONに変わってすぐとか、回転導波管8の切り替え動作中などにおいては、各種のセンサに高周波ノイズの影響が出るのを防ぐために、センサの出力を取り込まないようにすれば、より精度の高い制御ができる効果がある。

また、使用者による設定入力や各種のセンサ出力により、制御手段19内で演算処理を行ってから局所加熱部位を制御することも可能である。

例えばメニューによって局所加熱部位の切り替えタイミングを最大温度によっ

て決定したり、最大温度と最小温度の差によったり、時間変化に対するそれぞれの変化率によったり、という具合である。

また、複数の食品 6 を同時に調理する場合はもっといろいろなことが考えられる。

たとえば、加熱したい食品と加熱したくない生野菜などの食品がある時は、加熱したい食品にのみ局所加熱を行わなければならない。

そのためには、置き場所を決めて使用者がどのゾーンを加熱したいかを設定する方法がある。また、食品の材質や調理内容を検知するセンサなどがあれば、自動的に判定することが可能となる効果がある。

図 3 7 から図 3 9 は第 9 の実施例であり、ターンテーブルがなく固定の載置台 2 0 があり、回転導波管 8 を 2 次元に制御するものである。

回転導波管 8 はモータ 1 8 により自転しながら公転するように回転駆動されるが、その仕組みは以下の通りである。モータ 1 8 の第一の回転軸 6 9 に連動して回転する歯車 7 0 は歯数比 1 : 1 で歯車 7 1 に回転力を与え、よって第二の回転軸 7 2 が回転し、回転導波管 8 をモータ 1 8 と同じ回転速度で自転させる。また第一の回転軸 6 9 に連動して回転する歯車 7 3 は歯車 7 4 を介して歯数比 1 : 1 0 で歯車 7 5 に回転力を与え、よって第二の回転軸 7 2 自体が第一の回転軸 6 9 の周囲を回転し、回転導波管 8 をモータ 1 8 の回転速度の  $1/10$  で公転させる。よって回転導波管 8 は、1 回の公転の間に 1 0 回の自転をすることになる。

電磁波 4 2 の方向を変えて加熱部位を制御するために、第一の回転軸 6 9 に連動して回転するカム 3 7 が一周に一回スイッチ 3 8 を押す構成としている。スイッチ 3 8 を押した回数や、スイッチ 3 8 を押してから駆動時間により放射口 1 7 の位置が決まり電磁波の放射の方向を制御できる。もちろんモータ 1 8 としてステッピングモータを使う場合、スイッチ 3 8 を押してから駆動パルス数により正確に位置決め制御をすることができる。ここでカム 3 7 とスイッチ 3 8 により電磁波の方向を設定あるいは検出していることになる。

操作パネル 6 4 は、使用者が食品 6 の種類や加熱出力の大きさや加熱時間や加熱方法などを設定する第一の操作キー 7 6 と、加熱スタートのための第二の操作

キーとしてスタートキー 66 を有している。

制御手段 19 は、第一の操作キー 76 の入力により、モータ 18 を駆動しスイッチ 38 の出力に基づいて回転導波管 8 を適切な位置に制御する。そしてスタートキー 66 が押されると、マグネトロン 2 からの電磁波の放射を開始する。その後加熱が進むと、第一の操作キー 76 の入力内容や、温度センサ 26 からの食品 6 の加熱分布の情報を元に、必要であればモータ 18 を駆動して加熱むらをなくすように放射口 17 からの電磁波の放射の方向を制御したり、マグネトロン 2 の出力を変化させる制御を行い、加熱終了まで加熱する。

さらに本実施例では、食品 6 を置くため載置台 20 が回転導波管 8 をカバーする保護部を兼ね、電磁波を吸収しにくい低損失の誘電体材料からなる仕切り板として構成している。

図 38 は、図 37 の A-A' 線断面図である。加熱室 4 の底面上に回転導波管 8 の結合部 7 が移動できる切り込み 77 と、導波管 3 の底面上に第二の回転軸 72 が移動できる切り込み 78 があり、モータ 18 の回転方向は切り込みの端面 79、80 のどちらかまでいけば反転するように動作する。この反転のタイミングは、ストッパを設けてもよいし、スイッチ 38 を押す回数で決めてもよい。

図 39 は、図 38 において、回転導波管 8 の動作により電磁波 42 の方向がどのように変化するかを、放射口 17 のポイント 81 の動きに置き換えて示した特性図である。加熱室 4 底面を x y 座標で表し、(0, 0) を加熱室 4 底面の中央としている。一例として第一の回転軸 69 と第二の回転軸 72 の距離即ち回転導波管 8 の公転の半径を 70 mm とし、第二の回転軸 72 の中心からポイント 81 までの距離すなわち自転の半径を 60 mm とし、また自転周期を公転周期の 1/10 倍とすると、公転の角度を  $\theta$  としてポイント 81 の座標は、(2) 式および (3) 式として表され、図 39 のような螺旋形状の挙動（サイクロイド）を示す。

$$x = 70 \cos \theta + 60 \cos (10 \theta) \quad \cdots (2)$$

$$y = 70 \sin \theta + 60 \sin (10 \theta) \quad \cdots (3)$$

前述のようにモータ 18 は、正確には端面 79、80 のどちらかまでいけば反転する構成であるが、ここではイメージ図のために無視している。

図 40 から図 42 は、第 10 の実施例であり、第 9 の実施例を改良したものである。

これは、回転導波管を 2 段に構成し、それぞれの回転の比率を歯車の歯数比で設定することにより、自転しながら公転させるものである。

図 40 とその要部構成図である図 41 とで構造を説明する。

モータ 18 により第一の回転軸に連動して歯車 82 が回転し、歯車 82 により歯車 83 が回転する（自転）。ここで歯車 84 は歯車 83 と一体のものであり、歯車 83 と全く同じ動作をする。歯車 84 が歯車 83 と一緒に第二の回転軸 72 を中心に回転すると、歯車 85 により歯車 84、歯車 83、第二の回転軸 72 が歯車 82 を中心に回転する（公転）。

ここで第一の回転軸 69 の周囲には第一の回転導波管 86 の結合部 87 があり、第二の回転軸 72 の内側には第二の回転導波管 88 の結合部 89 がある。よってマグネトロン 2 から出た電磁波は、導波管 3、結合部 87、第一の回転導波管 86、結合部 89、第二の回転導波管 88 の順で伝送されていく。この実施例のメリットは、回転によらずマグネトロン 2 から結合部 87 までの距離と、結合部 87 から結合部 89 までの距離とが常に一定に保たれる点である。

よって電磁波が通過する距離が一定となり、整合が合いやすく、加熱効率が高い効果がある。

さらに本実施例では回転導波管の位置決めのために、ストッパー 90 を構成し、ストッパー 90 に歯車 84 を当てることで、基準位置が決まるようにしている。

ステッピングモータを用いた場合、目的位置まで駆動するには、一旦基準位置に到達させてから改めて駆動し直すのが簡単である。

つまり、充分多めのパルスを入れて基準位置まで駆動し、その後駆動したい分だけパルスを入れればよい。

各歯数比により、自転周期を公転周期の  $1/6$  倍とすると、図 42 のような軌

跡を動かす事ができる。

図 4 3、図 4 4 は本発明の第 1 1 の実施例における高周波加熱装置の要部断面構成図である。導波管 3 の下部に駆動部として回転軸 9 1 を有するモータ 1 8 と、保持部 9 2 と、駆動軸 9 3 と、取り付け具 9 4 を有している。回転軸 9 1 が回転すると、矩形断面を有する回転軸 9 1 に上下動自在にかん合した矩形開口を有する駆動軸 9 3 が回転する。このとき駆動軸 9 3 の外部には雄ねじ 9 5 があり、保持部 9 2 の内部の雌ねじ 9 6 があるので、モータ 1 8 の回転方向によっては上昇するか下降する。回転導波管 8 の放射口 1 7 からの電磁波 4 2 の向きは、回転による円周方向の変化だけでなく、上下動による変化も加えて制御できることになる。図 4 3 では上昇した状態、図 4 4 では下降した状態を示している。

ここでは回転と上下動の組合せを示したが、もちろん前述の実施例で示したようにターンテーブルや螺旋形状の動作と組み合わせてもよいし、他にもいろいろな構成で、2次元ないし3次元の制御が考えられる。

次に本発明の第 1 2 の実施例を図 4 5 ～ 4 6 を参照しながら説明する。図 4 5 は高周波加熱装置の構成断面図である。また図 4 6 は同実施例の要部拡大図である。

第 1 2 の実施例は局所加熱手段として開口位置可変手段を設け、ターンテーブルを使わない構成である。図 4 5 において、マグネトロン 2 から出た電磁波は導波管 3 を介して加熱室 4 内に置かれた皿 2 1 上の食品 6 を加熱する。導波管 3 と加熱室 4 とを接続し電磁波を導く開口部は、第 1 の遮蔽板 9 7 と第 2 の遮蔽板 9 8 により開口位置が定まるものである。第 1 の遮蔽板 9 7 には、切欠部 9 9、第 2 の遮蔽板 9 8 には切欠部 1 0 0 がありこの切欠部 9 9 と 1 0 0 の組合わさった位置が開口位置となる。

第 1 の遮蔽板 9 7 は開口位置可変手段である第 1 のステッピングモータ 1 0 1 の回転により軸 1 0 2 を中心に回転するものである。第 1 のステッピングモータ 1 0 1 は第 1 の回転軸 1 0 3 を回転させ、第 1 の回転軸 1 0 3 には第 1 の歯車 1 0 4 を取り付け、第 1 の歯車 1 0 4 が回転する。第 1 の遮蔽板 9 7 の周囲には歯車を形成して第 1 の歯車 1 0 4 の回転に合わせて回転するものである。

また第2のステッピングモータ105は第2の回転軸106を回転させ、第2の回転軸106には第2の歯車107が取り付けられていて、第2の歯車107が回転する。第2の遮蔽板98の周囲にも歯車を形成して第2の歯車107の回転に合わせて回転するものである。

図46は、遮蔽板の拡大図であり、図46(a)は第1の遮蔽板97、図46(b)は第2の遮蔽板98である。図46に示すようにいずれの遮蔽板も円形で、第1の遮蔽板97には半径方向に切欠部99を構成し、第2の遮蔽板98には中心から周囲に向けて渦巻状の切欠部100を構成している。この2枚の遮蔽板を上下に配置して組み合わせれば遮蔽板の円形の中の任意の位置に開口部を作ることが出来る。即ち、加熱室4内のほぼ全領域の任意の位置を開口部として電磁波の放射位置にでき、局所加熱することができる。またこの2枚の遮蔽板97、98を周期を変えて回転することで、加熱室4内で開口位置が順次移動し全体を均一加熱することも可能である。

制御手段19は加熱開始初期には2枚の遮蔽板97、98を別の周期で駆動し均一加熱制御を行い、温度センサ26で検出した温度分布より食品6の中から低温部分を抽出し、その低温部分の下に開口部が位置するよう2枚の遮蔽板97、98の角度を制御し局所加熱制御する。この制御を繰り返すことで食品6から低温部分をなくし全体を均一な温度に加熱するのである。

尚、本実施例において、2枚の遮蔽板を駆動するのに2個のモータを使ったが1個のモータで歯車の比率を変えることも実現でき、この場合は駆動部が少なく信頼性を向上させる効果がある。また、遮蔽板は回転させるのではなく直線運動するようにしても良いし、多数の開口部を設けそれぞれに遮蔽板を設けても同様の効果が得られる。

また、上記第1～第12の実施例において、局所加熱手段の電磁波放射位置となる放射口あるいは開口部を加熱室4の底面に設けているが、これは電磁波を食品の一部分に集中させて局所加熱するにはできるだけ食品に近いところから電磁波を加熱室に放射するのが効果がある。しかし、加熱室4の底面に放射口や開口部を設けることは本発明を限定するものではなく、天井面や側面に設けても良い。

天井面に設ける場合には食品を高さ方向に移動させるか、天井面を高さ方向に移動させるかして食品と天井面を近づけた状態で制御すれば効果は大きく、この場合には開口部と食品の間に皿や載置台がないので、より集中的な局所加熱が可能である。また側面に設けた場合には、食品を回転導波管のある側面方向に移動させるか、側面を食品の方向に移動させるかして、食品と回転導波管のある側面を近づけて背の高い食品を高さ方向で局所加熱制御することも可能になる。また、底面と天井面、あるいは底面と側面など2つの面、もしくは3面以上に放射口や開口部を設け分布可変制御を行ってもよく、特に大きな食品では有効である。

結局、局所加熱の為には、放射口は開口部を食品と近づけた状態で駆動すべきである。

また、上記第1～第12の実施例において、温度分布検出手段を1素子の赤外線検出素子を駆動することで2次元の温度分布を検出すれば、安価で且つ赤外線検出素子の出力調整が簡易にできる効果がある。しかし、1素子の赤外線検出素子を駆動する事は本発明を限定するものではなく、例えば赤外線検出素子を複数2次元に並べて温度分布を検出しても良い。この場合には駆動部がなく信頼性を向上できる効果と瞬時に温度分布を検出できる効果がある。また例えば、複数の赤外線検出素子を直線的に並べて直線的な温度分布を検出し、それとターンテーブルの回転を組み合わせて2次元の温度分布を検出しても良いし、直線的に並べた赤外線検出素子を駆動して首振りすることで2次元の温度分布を検出しても同様の効果が得られる。

なお、マグネトロンから放射部までを一つの導波管で導いているが、多方向に分岐させ、それぞれに放射部を有し、切り替え可能な構成とすれば、もっときめ細かな局所加熱が実現出来る効果がある。

また、導波管でなく、同軸線路で導いてもよい。

また、マグネトロンでなく、半導体発振素子を用いてもよい。

以下、本発明の第13の実施例を図47～図51を参照しながら説明する。図47は本発明の第13の実施例の高周波加熱装置の構成断面図である。また48は同実施例の特に物理量検出手段の検出特性を示す図である。また図49は同実

施例の特に物理量検出手段の要部断面図である。また図50は同実施例における制御動作を説明するブロック図である。また図51は同実施例における温度変化の特性を示す特性図である。

ターンテーブル1は回転手段であるモータ22で一定周期で回転するものである。このモータ22の回転中心は加熱室4の底面のほぼ中央にあり、一方、モータ18の回転中心は加熱室4の底面中央からずれた位置で、底面中央と周縁部のほぼ真ん中に位置するものである。この位置関係により回転導波管8でターンテーブル1の半径方向の加熱部位を変えることができ、ターンテーブル1の回転と合わせ皿21上の任意の位置を加熱することができるのである。

温度センサ26は加熱室4の天井面に光路を確保するための開口29を設け、その開口29近傍には電磁波が加熱室4外部に漏れないようチョーク構造108を形成している。

次に温度センサ26について説明する。図48は図47のB-B'断面を示している。加熱室4の天井面109に開口29を設け、チョーク構造は2種の板金110aと110bで構成している。110aは光路を形成するもので天井面109に広がりを持った筒状の金属部品で天井面109に密接している。110bは小孔111を持った箱状の金属部品で天井面109に密接している。このチョーク構造110a、110bにより加熱室4内から赤外線は小孔111より外部に出るが、加熱室4内の電磁波は遮断され外部にはほとんど漏れない。図48において寸法Lを $\lambda/4$ に設計する、即ち周波数が2.45GHzであれば約30mmにすることで、小孔111でのインピーダンスが無限大となり電磁波の遮断効果は最も大きい。

図48において、112は焦電型の赤外線検出素子で入光する赤外線量、即ち視野となる加熱室4内の位置の温度に相関を持った出力をするものである。赤外線検出素子112は固定部材113内部に固定し、固定部材113に取り付けたレンズ114を通して視野を絞って狭い範囲の温度を検出している。レンズ114はフレネルレンズで赤外線の透過する材料で構成している。115はステッピングモータであり、116を第1の回転軸として小歯車117とチョップ118

を回転する。

チョッパ118はスリットを形成していて赤外線検出素子112に至る光路を開閉しながら回転する。小歯車117は大歯車119と接し大歯車119には第2の回転軸120を取り付け、第2の回転軸120は受け部121により回転自在に取り付けている。また、第2の回転軸120にはプリント基板122を取り付け、プリント基板122には赤外線検出素子112の他、増幅回路等の電子回路（図示せず）を取り付けている。これらは赤外線の光路となる位置に小孔123を持った金属ケース124に収納され金属蓋125で覆い金属蓋125でチョーク構造110に固定している。

この構成でステッピングモータ115は赤外線検出素子112を図48の手前から奥に首振りし、同時にチョッパ118による光路の開閉の両方を行っている。この赤外線検出素子112の首振りの周期はモータ22の回転周期の整数分の1に設定、即ちモータ22の回転周期を赤外線検出素子112の回転周期の整数倍としていて、モータ22の回転ごとに同じ位置の温度を検出できる構成としている。

図49に赤外線検出素子112の検出位置を示す。赤外線検出素子112の検出視野を小円で示し、検出中心の軌跡を破線で示している。この例では赤外線検出素子112の首振り片道で温度検出位置を5箇所変更している。この首振りとモータ22の回転の組み合わせで、検出位置は皿21の全体を覆い2次元的に温度分布を検出できるものである。また、赤外線検出素子112の首振りの整数倍の周期でモータ22は回転するので、ターンテーブルの1周前の温度との温度差や初期からの温度変化を各検出位置ごとに検出できるものである。

次に制御手段19の制御動作について図50により説明する。制御手段19は温度分布検出手段26で検出した温度分布によりモータ18を制御するのであるが、まず検出した温度が食品6の温度なのか、または皿21や加熱室4の壁面の温度であるのかを各検出位置ごとに区別するのが被加熱物抽出手段126である。加熱初期には食品6がどのような大きさのものであるか、どの位置に置かれているかなどわからないので、まず均一加熱制御手段127でモータ18を制御する。

均一加熱制御手段 1 2 7 はモータ 2 2 の回転周期に比べて十分早い周期で回転させる、または半回転で往復させる、あるいはランダムに駆動するなどして加熱室 4 内に電磁波を攪拌し均一に分布させる。この均一加熱制御手段 1 2 7 でモータ 1 8 を制御している間に各検出位置ごとの温度上昇により食品 6 であるかそうでないかを区別する。

図 5 1 に均一加熱制御手段 1 2 7 でモータ 1 8 の駆動を制御しているときの食品 6 の表面温度変化と皿 2 1 など食品 6 ではない部分の温度変化を示す。横軸は加熱開始からの経過時間、縦軸は加熱開始からの温度変化であり、斜線で示した C の領域が皿 2 1 など食品 6 でない部分の温度変化を示し、D の領域が食品 6 の温度変化を示している。このように皿 2 1 は食品 6 に比べて誘電損失が小さいので電磁波が吸収されにくくほとんど温度上昇しないので明確に区別ができる。温度変化演算手段 1 2 8 は例えばモータ 2 2 の加熱開始から 1 周目の各検出位置に対応した温度を記憶しておき、それから t 1 3 時間経過後の各検出位置に対応した温度から 1 周目の温度との温度差  $\Delta T$  を演算する。温度変化比較手段 1 2 9 は温度変化演算手段 1 2 8 の演算結果である温度差  $\Delta T$  が予め定めた所定値  $\Delta T 1$  より大きければ食品 6、小さければ皿 2 1 として区別するのである。

被加熱物抽出手段 1 2 6 で各検出位置が食品 6 であるか、皿 2 1 であるかの区別ができれば加熱モード切替手段 1 3 0 によりモータ 1 8 の制御を均一加熱制御手段 1 2 7 から局所加熱制御手段 1 3 1 に切り替える。局所加熱制御手段 1 3 1 はモータ 1 8 を適当な位置で止めながら電磁波の集中する箇所を制御するのである。1 3 2 は低温部分抽出手段であり、被加熱物抽出手段 1 2 6 で食品 6 と判定した検出位置の中から温度の低い箇所を抽出する。局所加熱制御手段 1 3 1 は低温部分抽出手段 1 3 2 で抽出された温度の低い箇所に電磁波が放射されるようにモータ 1 8 の駆動を制御するのである。また、局所加熱制御手段 1 3 1 で食品 6 の低温部分に電磁波を放射することで食品 6 から低温部分がなくなり全体が均一温度になれば再度均一加熱制御手段 1 2 7 でモータ 1 8 を制御しても良い。

低温部分抽出手段 1 3 2 は赤外線検出素子 1 1 2 の首振り 1 往復の間で被加熱物抽出手段 1 2 6 が食品 6 と判定した検出位置の中で最も検出温度の低い検出位

置を加熱位置として記憶しておく。モータ 22 の 1 回転の間に赤外線検出素子 112 の首振りの往復は繰り返されるが、それぞれの首振り 1 往復における加熱位置を記憶する。モータ 22 の回転で回転導波管（放射部）8 の上部にある半径方向での記憶している加熱位置に向けて局所加熱制御手段 131 がモータ 18 の角度を調節し、加熱位置、即ち食品 6 の中での低温部分を加熱するのである。この制御を繰り返すことで食品 6 から低温部分がなくなり全体に均一に加熱されることになるのである。

また、モータ 18 の駆動回数を減らす簡易的な方法としては、赤外線検出素子 112 の検出位置は同心円上に並ぶものであり、各同心円の円周単位で食品 6 か皿 21 かを区別し、食品と判定できる円周についてはその円周の中での最高温度を抽出し、その最高温度が最も低い円周を低温部分抽出手段 132 が抽出して、その円周に電磁波が集中するようにモータ 18 の角度を調節しても良い。この場合にはモータ 18 の耐久性能を向上させる効果がある。

尚、均一加熱制御手段 127 の均一という意味は、局所加熱に対して広域加熱を表現しているものであり、完全に万遍にムラなく加熱することを条件とするものではない。

また、物理量検出手段は上記第 13 の実施例の説明では温度分布検出手段としたが本発明はこれに限定するものではない。例えば食品 6 の形状や色を認識できる CCD イメージセンサと呼ばれる固体撮像素子を使っても可能である。この場合には加熱の進行に従って変化する色とその分布を基に制御手段が局所加熱手段を制御すればよく、例えば肉であれば赤から薄茶を経て白っぽく変化する色に合わせ全体が薄茶の色に仕上がるように局所加熱手段を制御する。また形状の変化を基に制御手段が局所加熱手段を制御してもよく、例えば餅であれば柔らかくなり膨らむ変化があるので全体が同じように膨らみかけるように局所加熱手段を制御する。複数の発光素子と受光素子を使って光路の遮断パターンから形状認識しても同様の効果が得られる。また形状に合わせて最適な局所加熱手段の制御パターンを予め記憶しておけば、固体撮像素子や複数の発光素子と受光素子で認識できる初期の形状認識で制御手段が局所加熱手段を制御することも可能である。ま

たメニューと重量に合わせて最適な局所加熱手段の制御パターンを予め記憶しておけば重量センサを物理量検出手段とすることも可能である。

また、制御手段は上記第 1 3 の実施例の説明では均一加熱制御手段と局所加熱制御手段と加熱モード切替手段を有する構成としたが本発明はこれに限定するものではない。例えば均一加熱制御手段と加熱モード切替手段がない場合について図 5 2 を参照して説明する。図 5 2 は高周波加熱装置の制御動作を説明するブロック図である。この場合には加熱開始初期から被加熱物抽出手段が食品 6 か皿 2 1 かを区別する。温度変化比較手段 1 2 9 は加熱経過時間により定まる所定温度変化と時々刻々比較し所定温度変化より大きければ食品 6、小さければ皿 2 1 と区別する。この所定温度変化は加熱経過時間により定まる関数で図 5 1 において直線 E で示すものである。加熱開始初期には食品 6 の温度変化も小さく食品 6 と皿 2 1 の区別を誤ることもあるが加熱進行に従って誤りは訂正されるので、全体の加熱分布に大きな影響を及ぼすものでない。

他にも加熱開始初期はモータ 1 8 を所定位置に固定する方法もある。一般には食品 6 は加熱室 4 の中央に配置されることが多く、しかも周囲が加熱されやすく中央が加熱されにくい形状になっていることが多いので、まずは図 1 2、図 2 5 に示すように回転導波管（放射部）8 の方向を固定して加熱する。この方法でも初期の最適加熱位置として誤る可能性もあるが加熱進行に従って誤りは訂正され、全体の加熱分布に大きな影響を及ぼすものでない。また、初期の固定位置を中央でなく図 1 3、図 2 6 に示す周囲やそれ以外の位置であっても加熱進行に従って適切な加熱位置制御されるので同様の効果をもたらすものである。

次に本発明の第 1 4 の実施例について図 5 3 を参照して説明する。図 5 3 は本発明の第 1 4 の実施例の高周波加熱装置の制御動作を説明するブロック図である。尚、上記第 1 3 の実施例と同じ構成のものは同一符号を付している。1 3 3 はメニュー設定手段で、使用者が調理メニューを設定するものである。メニュー設定手段 1 3 3 は調理メニューに対応したキー、例えば「あたため」キー 1 3 3 a、「生ものの解凍」キー 1 3 3 b、「牛乳」キー 1 3 3 c などを備えていて、使用者がいずれかのキーを押すことで調理メニューを設定する。1 3 4 は制御モード

選択手段で、メニュー設定手段 1 3 3 で設定された調理メニューに応じモータ 1 8 を加熱モード切替制御手段 1 3 5 で制御するか、加熱モード非切替制御手段 1 3 6 で制御するかをモード選択するものである。加熱モード切替制御手段 1 3 4 の制御動作は上記第 1 3 の実施例のように行なうものである。即ち、加熱開始初期には均一加熱制御手段 1 2 7 でモータ 1 8 を制御し、被加熱物抽出手段 1 2 6 が食品 6 と皿 2 1 の区別をしてからは低温部分抽出手段 1 3 2 の検出する低温部分に従って局所加熱制御手段 1 3 1 がモータ 1 8 を制御するのである。一方、加熱モード非切替制御手段 1 3 6 は加熱開始初期から局所加熱制御手段 1 3 1 のみでモータ 1 8 を制御するものである。

冷やご飯の再加熱や煮物、焼き物の再加熱などは局所を集中的に加熱し、その局所位置を変化させ全体に均一な温度分布となるように制御すれば良い。また、肉や魚の解凍も同様である。しかし、牛乳のような液体はそれを入れている容器の底から集中的に加熱することで対流が起こり高さ方向に全体に均一加熱できるようになる。従って一般には加熱室 4 の中央に置かれるものとして図 1 2、図 2 5 に示すようにモータ 1 8 は中央が局所加熱されるように放射部 8 の位置を固定すれば良い。中央に置かれなかった場合には被加熱物抽出手段 3 4 で牛乳の容器の位置を検出し、その位置が放射部 8 の位置を通るようにモータ 1 8 は放射部 8 の位置を設定して固定すれば良い。複数置かれた場合にはそれが同心円上であればその同心円の位置が局所加熱されるようモータ 1 8 は放射部 8 の位置を固定すれば良い。複数を同心円でなく置かれた場合には放射部 8 付近を通る牛乳の容器の位置に合わせて都度モータ 1 8 が放射部 8 の向きを変えれば良い。

制御動作は、まず使用者が調理メニューを設定するキーを押す。押されたキーが「あたため」キー 1 3 3 a か「解凍」キー 1 3 3 b であれば制御モード選択手段 1 3 4 は加熱モード切替制御手段 1 3 5 を選択して加熱開始初期は均一加熱制御手段 1 2 7 がモータ 1 8 を制御し、その後は局所加熱制御手段 1 3 1 がモータ 1 8 を制御する。使用者が押したキーが「牛乳」キーであれば制御モード選択手段 1 3 4 は加熱モード非切替制御手段 1 3 6 を選択する。この場合には局所加熱制御手段 1 3 1 はまずモータ 1 8 を制御して放射部 8 の位置を加熱室 4 の中央が

局所加熱されるようにして固定する。被加熱物抽出手段 1 2 6 により牛乳の容器の位置が中央であると認識できればそのまま中央を局所加熱し、牛乳の容器の位置が中央でない、または複数あると認識できれば牛乳の容器の検出位置の中心を局所加熱できるようにモータ 1 8 を制御し放射部 8 の位置を設定する。

尚、牛乳の容器の位置が中央でない場合にはターンテーブルの回転により放射部 8 から離れた位置にある時間帯でマグネトロンを停止させ電磁波を加熱室 4 内部に入れないようにしても良い。この場合には加熱に時間を要するものであるが、更に温度分布が良好にできるし、無駄なエネルギー消費を行わない効果がある。また酒類、味噌汁、コーヒーなども牛乳と同様であり使用者が設定するメニュー設定手段 1 3 3 に新たにメニューとして加えることで同様の効果を得るものである。

次に本発明の第 1 5 の実施例を図 5 4 ～図 5 5 を参照しながら説明する。図 5 4 は本発明の第 1 5 の実施例の高周波加熱装置の構成断面図である。また図 5 5 は同実施例の温度分布検出手段の要部断面図である。尚、上記実施例と同じ構成のものは同一符号を付し、説明を省略する。

第 1 5 の実施例は回転手段であるターンテーブルモータを使わない構成である。マグネトロン 2 から出た電磁波は、導波管 3、給電室 1 5 を介して加熱室 4 内に放射され、加熱室 4 内の食品 6 を加熱する。給電室 1 5 内には放射部 8 があり、放射部 8 は導波管移動手段であるモータ 1 8 で回転する構成としている。2 5 は給電室 1 5 を覆うカバーである。モータ 1 8 はステッピングモータであり、第 1 の回転軸 1 3 7 を回転させる。第 1 の回転軸 1 3 7 には大歯車 1 3 8 が取り付けられている。1 3 9 は周囲歯車で内側に歯車を形成し、また小歯車 1 4 0 の軸受けとなる溝があり、導波管 3 に取り付け固定している。小歯車 1 4 0 は大歯車 1 3 8 と周囲歯車 1 3 9 に接し、小歯車 1 4 0 には第 2 の回転軸 1 4 1 が取り付けられ、第 2 の回転軸 1 4 1 は周囲歯車 1 3 9 に設けた溝を軸受けとして回転自在に取り付けられている。この第 2 の回転軸 1 4 1 に放射部 8 が取付けられている。この構成でモータ 1 8 が回転すると、第 2 の回転軸 1 4 1 は回転を繰り返しながら周囲歯車 1 3 9 に沿って大歯車 3 8 の周囲を移動する。モータ 1 8 は、原点検

出スイッチを使ったり、ストッパーを使うなどして初期の位置合わせを行い、以後初期位置からの移動角度を逐次累積して常に回転角度をわかるようにすることで放射部 8 の位置と向きの両方がわかるものである。

図 5 5 は温度分布検出手段の要部断面図であり、図 5 4 の F - F' 断面を示している。図 5 5 において第 1 3 の実施例の図 4 8 と同じ構成のものは同一符号を付し説明を省略する。1 1 5 はステッピングモータであり、赤外線検出素子 1 1 2 を図 5 5 の手前から奥に首振りし、同時にチョッパ 1 1 8 による光路の開閉の両方を行っている。1 4 2 は赤外線検出素子 1 1 2 を含む金属ケース 1 2 4 全体を駆動する駆動手段でステッピングモータにより構成している。ステッピングモータ 1 4 2 は回転軸 1 4 3 を回転させ、回転軸に取り付けられた連結部 1 4 4 を駆動して赤外線検出素子 1 1 2 を図 5 5 の左右方向に首振りするのである。ここでステッピングモータ 1 4 2 の首振り周期はステッピングモータ 1 1 5 の首振り周期より十分遅く整数倍で駆動するものであり、ステッピングモータ 1 4 2 の首振り 1 往復ごとに同じ位置の温度を検出できる構成としている。この構成で加熱室 4 内の全領域の温度を検出でき 2 次元的に温度分布を検出できるものである。またステッピングモータ 1 4 2 の首振り 1 往復ごとに同じ位置の温度検出ができるので 1 往復前の温度との温度差や初期からの温度変化を各検出位置ごとに算出できるのである。

制御手段 1 9 は初期にモータ 1 8 を一定周期で回転させて均一加熱制御を行い、食品を抽出すれば、抽出した食品の中で低温部分を抽出し、その低温部分の位置に放射部 8 が向くようにモータ 1 8 の角度を制御する。これを繰り返すことで食品 6 から低温部分がなくなり全体に均一な温度に加熱できるのである。この実施例の場合、食品 6 を回転しないので重い食品を加熱することが可能になるほか、加熱室 4 内のスペースを有効に活用できる効果がある。なお、上記実施例においては 1 個のモータで放射部 8 の位置と向きを制御する構成で説明したが、これは本発明を限定するものでなく、放射部 8 の向きと位置を別個のモータで制御してもよいし、直線的な 2 軸の動きで制御してもよい。これらはさらにキメ細かく局所加熱できる効果がある。

次に本発明の第16の実施例を図56～図57を参照しながら説明する。図56は本発明の第16の実施例の高周波加熱装置の構成断面図である。また図57は同実施例の電磁波放射部の要部断面図である。尚、上記第13～第15の実施例と同じ構成のものは同一符号を付し、説明を省略する。

第16の実施例は分布可変手段として開口位置可変手段を設けたものである。図56において、マグネトロン2から出た電磁波は導波管3を介して加熱室4内に置かれた皿21上の食品6を加熱する。導波管3と加熱室4とを接続し電磁波を導く開口部は、第1の開口部145を加熱室4の中央寄りに、第2の開口部146を加熱室4の周囲寄りに、且つターンテーブル1の回転半径方向に並べて位置する構成としている。147は遮蔽板で、開口部145と146の一方を遮蔽するものであり、その構造は半円形状の金属板であり、電磁波を吸収しにくい低損失の材料からなる回転軸148により回転する。18は開口位置可変手段でありステッピングモータで構成され回転軸148を回転させることで遮蔽板147により開口部145と146のいずれか一方を塞ぐものである。この構成で加熱室4内に電磁波を放射する位置が変わり、塞がれていない開口部の直上にある食品6の部分が集中的に局所加熱される。また遮蔽板147を一定周期で回転させれば食品6を均一加熱することも可能である。

図57は、図56のG-G'断面を示している。開口部145、146はそれぞれ長方形で、同じく長形状の加熱室4底面と4辺が平行である。図57(a)は図56と同じく遮蔽板147により第1の開口部145を塞ぎ、第2の開口部146から電磁波が加熱室4内に放射するので、食品6の中で加熱室4の周辺付近に位置する部分を局所加熱する。図57(b)は逆に遮蔽板147により第2の開口部146を塞ぎ第1の開口部145から電磁波を加熱室4内に放射するので、食品6の中で加熱室4の中央付近に位置する部分を局所加熱する。

制御手段19は初期には一定周期で遮蔽板147を回転して均一加熱制御を行い、温度センサ26で検出した温度分布より食品6を抽出すれば、食品6の中から低温部分を抽出し加熱位置として記憶する。ターンテーブル1の回転で開口部145、146のある半径方向における加熱位置に合わせて遮蔽板147の位置

を時々刻々切り替えることで最適な局所加熱制御を行い、この繰り返しで食品6から低温部分をなくし全体に均一に加熱するのである。

本実施例において、開口部を2個設け半円形の金属板を回転させることで簡単且つ小型でできる構成として説明したが、これらは本発明を限定するものでなく開口部の数を多くしてよりキメ細かな局所加熱制御をすることも可能であるし、遮蔽板は回転させるのではなく直線運動するようにしても良い。また複数の開口部それぞれに遮蔽板を設けても同様の効果が得られる。

次に本発明の第17の実施例を図58～図59を参照して説明する。図58は制御動作を説明するブロック図である。また図59は特に輪郭抽出手段の動作を説明する温度特性図である。尚、上記第13～第16の実施例と同じ構成のものは同一符号を付し、説明を省略する。

図58において、加熱初期にはまず均一加熱制御手段127で局所加熱手段16を制御する。被加熱物抽出手段126は温度分布検出手段26で検出した各検出位置に食品が存在するか否かの区別ができれば加熱モード切替手段130により局所加熱手段16の制御を均一加熱制御手段127から局所加熱制御手段131に切り替えるのである。

被加熱物抽出手段126は温度変化演算手段128と輪郭抽出手段149により構成している。温度変化演算手段128は加熱開始初期の温度分布検出手段26の各検出位置に対応した温度を記憶しておき、それから所定時間経過後の各検出位置に対応した温度と同じ検出位置の初期温度との温度差 $\Delta T$ を演算する。この各検出位置に対応した初期からの温度変化 $\Delta T$ により輪郭抽出手段149が食品の輪郭を抽出するのである。

図59において(a)はマス目が温度分布検出手段26の各検出位置であり、斜線部が食品6である。ここで温度分布検出手段26は赤外線検出素子を複数2次元に配列したもの、または直線的に配列したものの首を振るなどの構成でマトリクス状の検出位置で温度分布を検出するものとしている。食品6の加熱開始初期からの温度変化は食品のない箇所の温度変化より大きいのが普通である。X方向微分手段150は、このマトリクス状に配列された検出箇所のX方向、即ち図

59においては横方向の隣接する検出位置との温度差の差を演算する。その演算結果が所定値より大きい検出位置を記憶する。図59(b)で斜線で示した検出位置がX方向微分手段150で記憶する所定値より大きい検出位置である。またY方向微分手段151は、マトリクス状に配列された検出箇所のY方向、即ち図59において縦方向の隣接する検出位置との温度差の差を演算する。その演算結果が所定値より大きい検出位置を記憶する。図59(c)で斜線で示した検出位置がY方向微分手段151で記憶する所定値より大きい検出位置である。

整形手段152はX方向微分手段150で記憶した検出位置と、Y方向微分手段151で記憶した検出位置の論理和を演算する。即ち、X方向微分手段150かY方向微分手段151のいずれかで記憶している検出位置が食品の輪郭と判断するのである。食品の温度上昇にも分布があるので食品の内部でも隣接する検出位置との温度差の差が大きい位置も発生するが、整形手段152は最も大きい周囲を食品の輪郭とする。また、周囲の輪郭の一部が切れている場合もつなぎ合わせて輪郭とする。被加熱物抽出手段126は以上のようにして食品の輪郭を抽出し、輪郭に囲まれた内側を食品とするのである。

低温部分抽出手段132は、被加熱物抽出手段126で抽出した食品の中から低温部分を抽出し、局所加熱制御手段131は低温部分抽出手段132で抽出した温度の低い箇所に電磁波が放射されるように局所加熱手段16を制御する。このように被加熱物を抽出してそこに電磁波を放射するので無駄なエネルギーの消費がなく効率よく加熱することができる。

次に本発明の第18の実施例を図60を参照して説明する。図60は本発明の高周波加熱装置の制御動作を説明するブロック図である。尚、上記第13～第17の実施例と同じ構成のものは同一符号を付し、説明を省略する。

第18の実施例は食品の一部分だけを加熱したいような場合、例えば幕の内弁当を加熱するような場合、ご飯のように加熱すべき食品と、刺身や漬物のように低温で食べるべき食品が一つの容器に入っている。この場合ご飯と刺身や漬物を分けることなく容器のまま加熱室に入れてご飯だけを加熱する例として説明する。

図60において、153は加熱範囲設定手段で使用者が操作して加熱範囲を設

定するものである。加熱範囲設定手段153は、液晶により成る設定画面154、十字型をしたカーソルキー155、設定キー156、取消キー157で構成している。

設定画面154が加熱室の底面として、その中で加熱したい範囲はどこなのかを使用者が設定するのである。使用者は設定を開始するときはまず設定キー156を押す。このとき設定画面154の左上隅に第1の点158が表示される。ここで使用者はカーソルキー155を操作することでこの第1の点158を設定画面154の中で移動させる。カーソルキー155は、上方向キー155aと下方向キー155bと左方向キー155cと右方向キー155dより成るもので、これらを操作することで第1の点158を上下左右に任意の位置に移動させることができる。使用者は第1の点158を加熱範囲の端部に移動させて設定キー156を押す。この時点で第1の点158の位置は固定され同じ位置に第2の点159が表示される。使用者は同様にカーソルキー155を操作してこの第2の点159を移動させる。この時、設定画面154には第1の点158と第2の点159を対角とする長方形160を表示する。この長方形で表示された範囲が加熱範囲となるのである。使用者は第2の点159を設定画面154の任意の位置に移動させ長方形160で加熱範囲を設定する。設定キー156を再度押すことで、第2の点159と長方形160が確定する。加熱範囲が複数ある場合、使用者は再度設定キー156を押すと設定画面154に再度第1の点158が表示され、以下上記操作を繰り返すのである。操作を誤った場合は取消キー157を押すことで、その直前に押した設定キー156での設定内容を取り消すことができる。

以上のようにして使用者の操作により加熱範囲が設定されれば制御手段19はその加熱範囲を均一に加熱するように制御する。低温部分抽出手段132は温度分布検出手段26からの信号に基づき加熱範囲設定手段153で設定された加熱範囲の中から低温部分を抽出する。局所加熱制御手段131は低温部分抽出手段132で抽出した低温部分に電磁波を放射するように局所加熱手段16を制御する。これで加熱範囲の中から低温部分が消え、加熱範囲の全体を均一に加熱できる。また加熱範囲以外は加熱せず、低温で食べるべき食品は低温のままで調理す

ることが可能となるのである。

尚、本実施例では幕の内弁当のような異種の食品が同時に加熱室に入る場合で説明したが、単品だけで加熱する場合でもこのように加熱範囲を設定すれば加熱初期に食品抽出する必要がないので制御手段の構成を簡易にできる。また加熱範囲設定手段153を設定画面154、カーソルキー155、設定キー156、取消キー157で構成しているがこれらは本発明を限定するものでなく、例えばタッチパネルを使ったり、マウスを使うなどの方法もあり、同様の効果がある。また長方形で加熱範囲を設定することで操作を簡略化しているが、自由曲線で設定しても同様の効果がある。また幕の内弁当のような商品であれば、商品の包装袋にバーコード等で加熱範囲を符号化して印刷してあれば、その印刷を光学的に読み取ることで加熱範囲を設定しても良く、この場合には複雑な加熱範囲であっても極めて簡易な操作で加熱範囲を設定できる効果がある。

次に本発明の第19の実施例を図61を参照して説明する。図61は本発明の高周波加熱装置の制御動作を説明するブロック図である。尚、上記第13～第18の実施例と同じ構成のものは便宜上同一符号を付し、説明を省略する。

第19の実施例は上記第18の実施例と同様に食品の一部分だけを加熱したいような場合で、弁当を店頭で加熱して顧客に提供するような業務用として説明する。一般にこのような形態の業務用の商品は種類は限られていて、同じ種類であれば容器の中の食品の置く位置は同じである。例えば、商品の種類は幕の内弁当、焼肉弁当、鮭弁当などがあり、焼肉弁当であればご飯の位置と焼肉の位置は決まっている。そして種類は限られているが何度も同じ種類の商品を加熱することになる。この場合、例えば「1」は幕の内弁当、「2」は焼肉弁当、「3」は鮭弁当として、それぞれの商品の加熱範囲をコードと対応づけて登録しておけば、顧客の選んだ商品の加熱範囲をコードにより呼び出すことができ、加熱範囲の設定操作を簡略化できる。

図61において加熱範囲設定手段153には「1」から「10」までの数字キー群161と、登録手段である登録キー162、登録呼出手段である呼出キー163がある。加熱範囲を登録するにはまず上記第18の実施例で説明した操作方

法でカーソルキー 155 と設定キー 156 で加熱範囲を設定する。次に登録キー 162 を押し、数字キー群 161 のいずれかの数字キーを押す。そして設定キー 156 を押すと、加熱範囲は数字キーで押されたコードとともに登録記憶手段 164 で記憶する。加熱範囲を呼び出すには、まず呼出キー 163 を押し、次に数字キー群 161の中から、商品に対応した数字キーを押す。登録記憶手段 164 から押された数字のコードに対応して記憶している加熱範囲を設定画面 154 に表示する。間違いなければ確認の意味で設定キー 156 を押す。一度登録しておけばその後は呼出の操作ばかりであり、加熱範囲の設定は簡単に行うことができる。

加熱を開始すると上記第 18 の実施例と同様にして制御手段 19 が局所加熱手段 16 を制御してその加熱範囲を均一な温度に加熱する。即ち、低温部分抽出手段 132 は温度分布検出手段 26 からの信号に基づき加熱範囲設定手段 153 で設定された加熱範囲の中から低温部分を抽出し、局所加熱制御手段 131 は低温部分抽出手段 132 で抽出した低温部分に電磁波を放射するように局所加熱手段 16 を制御するのである。

尚、本実施例では登録手段、登録呼出手段を数字キー群 161、登録キー 162、呼出キー 163 で説明したがこれは本発明を限定するものでなく、例えば設定画面 154 に操作手順や数字、アルファベットなどのコードを表示し、カーソルキー 155 や設定キー 156 を使って登録手段、登録呼出手段とすることも可能であり、この場合にはキーの数が減り、構成を簡易にする効果がある。また、数字キー群は使わず、商品の包装袋にコードを印刷していて光学的に読み取ることで操作を簡易にすることも可能である。

図 62 は、本発明の第 20 の実施例における高周波加熱装置の断面構成図である。本実施例では第 9 の実施例の図 37 の応用で、マグネトロン 2 から出た電磁波は導波管 3 より開口部 165 を介して加熱室 4 内に放射され、食品 6 を載置するターンテーブル 1 が螺旋形状で動作するものである。この構成により食品 6 自体が位置決め駆動され、その位置により食品 6 に対する電磁波の入射方向が変わるため、たとえば食品 6 の中央を加熱したり周囲を加熱したりというような、加

熱部位を切替える代表的な位置切替え方法であり、カム 37 とスイッチ 38 は食品の位置を検出している位置検出部であると言える。

図 63、図 64 は、本発明の第 21 の実施例における高周波加熱装置の要部断面構成図である。本実施例では図 43、図 44 とは異なり、食品 6 の位置が位置決め駆動され、また図 62 とは異なり、ターンテーブル 1 の回転による二次元の変化だけでなく上下動による変化も加わり三次元で制御している。図 63 では上昇した状態、図 64 では下降した状態を示している。

ここでは簡単のために三次元の動作の代表として回転と上下動の組合せを示したが、もちろん螺旋形状の動作と組み合わせてもよいし、他にもいろいろな構成が考えられる。

また、加熱分布の切り替えの回数を限定する必要はないが、こまめに切替えたほうが常に加熱むらの発生が防げると考えられる。

図 65 は本発明の第 22 の実施例における高周波加熱装置の要部構成図で、ターンテーブル 1 の構成を下から見た図を示す。図 17 とは異なりターンテーブル 1 はセラミックなどの電磁波を吸収しにくく透過性のある材質で構成され、円盤 166 と回転軸受け 48 から成る。隙間がなくても電磁波が容易に透過できる構成である。

下方から電磁波を入れるとターンテーブル 1 が電磁波の通り道になり、なおかつヒータ 28 を使うオープンレンジの場合、図 17、図 65 の様なターンテーブル 1 側の工夫で耐熱性が高くて電磁波を透過しやすい構成にしている。

図 66 は本発明の第 23 の実施例における高周波加熱装置の要部断面構成図で、ターンテーブル 1 と加熱室 4 底面の中央部 167 の寸法関係について示している。ターンテーブル 1 は半径  $r$  (図 66 では直径  $2r$ ) で加熱室 4 底面の中央部 167 の出っ張り寸法は半径  $R$  (図 66 では直径  $2R$ ) とし、 $2R > 2r$  すなわち  $R > r$  の関係にある。よってターンテーブル 1 上でたとえば水をこぼしたりしても、ターンテーブル 1 の軸をつたって加熱室 4 より下方へ漏れるようなことがないことに加えて、加熱室 4 底面の中央部 167 の出っ張り  $2R$  の外側に水がたまるのでターンテーブルを外さなくてもふきとり作業ができる。特に図 65 のようにタ

ーンテーブル1をセラミックで構成する場合、セラミックは一般に強度が弱いといわれ、回転軸への着脱作業の繰り返しなどで割れないような耐久性の向上のための工夫が必要である。そこで本実施例のような構成であれば、掃除の際に着脱する必要もなくなり、耐久性が向上する効果がある。

図67は、本発明の第24の実施例における高周波加熱装置の断面構成図である。

マグネトロン2から出た電磁波は、導波管3を介して加熱室4内のターンテーブル1上の食品6を加熱する。マグネトロン2から出た電磁波は、第一の導波管3Aから分岐点169で導波管3B、3Cに分岐し、加熱室4底面上の開口部169A、169Bを介して加熱室4内に電磁波を伝送する。このとき導波管3B、3Cの壁面のうち隣接する部分は共通の金属板で構成している。また分岐点168は第一の導波管3A内の電界の弱いところ（節）に構成している。また、第一の導波管3Aはマグネトロン2のアンテナ30に対向する壁面170を突出させてアンテナ30と壁面170間の距離を稼いでいるが、導波管3B、3Cにはアンテナ30のような出っ張りがないので距離を狭くして良い。よって第一の導波管3Aと比べて導波管3B、3Cの断面積を狭くして良いわけで、複数の導波管が重なっている割に場所を取らない構成にできる。本実施例では導波管3B、3Cを基準に考え、第一の導波管3A側の断面積を壁面170により広げている。また、導波管3B、3Cの長さが分岐点168から終端部までが管内波長 $\lambda_g$ の $1/2$ に対して概ね整数倍となっている事や、分岐点168の幅が管内波長 $\lambda_g$ の $1/4$ 以下になっている事については図68で詳しく述べる。

また、金属製の遮蔽部171は、駆動部172により、加熱室4と導波管3B、3C上の突起部173と接触しながら開口部169A、169B間を動作することにより、電磁波を伝送しやすい開口部169A、169Bを切り替えるものである。またシール部174は、遮蔽部171の位置に関わらず、加熱室4や導波管3の外部に電磁波が漏洩するのを防ぐものである。

また、制御手段19は、食品6の温度を検出する温度センサ26、ターンテーブル1に接続され食品6の重量を検出する重量センサ23、食品6の形状を検出

す光センサ61、62の検出信号に基づいて、マグネトロン2からの電磁波の放射や、マグネトロン2冷却用のファン27の動作や、遮蔽部171用の駆動部172の動作や、ターンテーブル1を回転させる回転用のモータ22の動作や、ターンテーブル1の高さを変化させる高さ駆動部175の動作を制御する。特に、マグネトロン2から電磁波が出ていないときに遮蔽部171を動かすよう制御している。また、加熱が終了した時には、遮蔽部171の位置やターンテーブル1の高さを、軽量の食品6に対してもっとも加熱分布や加熱効率が良くなるような構成となるよう制御している。また、どのような用途の加熱においても、使用者が食品6を入れて加熱を開始させたときは速やかに電磁波を発生させ、加熱開始直後の電磁波の挙動が不安定な状態（いわゆる立ち上がり）に誤検知の可能性の有る検出部（たとえば重量センサ23）については、安定するまで検出部の出力を受けないかもしくは無視するように制御している。さらに、食品6によっては（特に大量のものなど）、加熱途中に遮蔽部171の位置やターンテーブル1の高さを複数回動作させるなどして、加熱分布や加熱効率の最適化を図っている。

ここで、駆動部172により遮蔽部171の位置を変えると、複数の開口169A、169Bのうち電磁波の出やすい開口と出にくい開口が切り替わり加熱室4内の電界分布を切り替えることができる。特に、各種の検出部からの信号に合わせて、自由に遮蔽部171の位置を設定できるので、加熱の目的に応じた適切な電界分布状態にできる。図67には示していないが、遮蔽部171の位置を正確に決めるために、基準点をどこかに決め、基準点からの移動距離によって遮蔽部171の位置を管理することが容易に考えられる。

また、高さ駆動部175によりターンテーブル1の高さ $h$ を変えると、食品6の高さが変わるので、同じ電界分布の場合でも食品6の加熱分布を変えることができる。よって同様に、各種の検出部からの信号や遮蔽部171の位置による電界分布の違いに合わせて最適なターンテーブル6の高さ $h$ に調整すれば、より一層加熱の目的に応じた適切な加熱分布にできる。図67には示していないが、遮蔽部171と同様に、ターンテーブル1の高さ $h$ を正確に決めるためには基準点と移動距離で管理しても良い。

また、ターンテーブル1は、通常は回転させて回転中心から見た食品6の同心円方向の均一化を図るが、回転用のモータ22により回転や停止（あるいは可変速）も自由に設定できる。たとえば加熱途中で温度センサ26により食品に温度むらが生じていると判断したときには、遮蔽部171や高さ駆動部175によって加熱分布を変化させ、温度むらを解消できそうな状態を探して、そういう状態になったときに回転を止めるか減速して、早くむらを無くすようにする事などできる。

図68は本発明の第25の実施例における高周波加熱装置の要部断面構成図である。マグネトロン2のアンテナ30から導波管3Aに供給する電磁波は、アンテナ30での電界を最大（電界の腹176）として、以後管内波長 $\lambda_g$ の $1/4$ ごとに弱くなったり（電界の節177）、強くなったり（電界の腹176）をくり返しながら図68の左右に伝送される。このとき導波管の左右の端面が電界の節となるように設計しているので導波管3A、3C内の電界は整然と電界の腹176と電界の節177をくり返している。ここで管内波長 $\lambda_g$ は図68の奥行き方向の距離Iで決まるので高さ方向の距離 $J_1$ には自由度があるが、アンテナ30と対向する壁面170との距離が近すぎると（5mm以下となると）放電を起こすなどの異常な状態も起こりうるためある程度の距離を保たなければならない。また導波管3A、3Cの途中で分岐点168を電界の節177に構成している。これは電磁波から見れば分岐点168は開口部と考えられるので、分岐点168をはさみ込むように電界178Aがたつため、それによって導波管3A、3C内の電界が乱されないようにするためである。そして分岐点168から導波管3B内へ伝送された電磁波は、同様に分岐点168をはさみ込むように電界178Bがたち、図68の奥行き方向の距離Iが同じであるため同じ管内波長 $\lambda_g$ によって左右に伝送される。ここで分岐点168から右の端面179までは $\lambda_g$ の $1/2$ 倍の長さとし、左の端面180までは $\lambda_g$ の $2/2$ 倍の長さとしているので、導波管3B内の電界は整然と電界の腹176と電界の節177をくり返している。また、導波管3B内にはアンテナ30のような突出した部分がないので、壁面同志での放電が起こらない範囲で高さ方向の距離 $J_2$ を小さくできる。ここでは、

$J_2 < J_1 / 2$  として断面積を半分以下にまで小さくしている。ここで分岐点 168 の幅  $K$  は、大きすぎると導波管 3A、3C の電磁波の整然とした状態を乱し、小さすぎると導波管 3B に伝送するエネルギーが減少するので、 $\lambda_g$  の  $1/4$  よりわずかに小さい程度としている。同様に加熱室 4 内に電磁波を伝送するための開口部 169 についても  $\lambda_g$  の  $1/4$  よりわずかに小さい程度としている。また、導波管 3A、3C と導波管 3B とを隣接させており壁面 181 を共用化している。

図 69 は本発明の第 26 の実施例における高周波加熱装置の要部斜視構成図である。（実際はそれぞれの構成要素が接続されているが、見やすいように実際とは異なってばらばらの状態で示している。）

加熱室 4 と導波管 3 のそれぞれに、開口部 169 と開口部 169 を取り囲むように金属に切り込みを入れて突出させられた突起部 173A、173B を構成している。（ただし導波管 3 は壁面構成部 182 と突起構成部 183 を有するものである）突起部 173A と突起部 173B とは向かい合うように突出しており、両者に接触しながらその間を駆動可能に金属製の遮蔽部 171 が構成されている。導波管 3 内の電磁波は、遮蔽部 171 が開口部 169 上に無いときのみ加熱室 4 内に伝送するものである。また、電磁波の外部への漏洩を抑えるために導波管 3 と加熱室 4 は接続され、特に M 方向への電磁波に対してはシール部 13 で遮蔽している。シール部 13 は、深さ  $N$  の溝を有する金属で、 $N = \lambda_g / 4$  とすることで図中のシール部 13 の上面 29 より M 側には電磁波が伝わらないものである。一般に、M 方向に向かう電磁波から見たインピーダンス（M 側への伝わりにくさの指標）は  $N$  によって変化する。インピーダンスの値は  $Z_{in} = j \cdot Z_0 \cdot \tan(2\pi \cdot N / \lambda_g)$  で表され、 $N = \lambda_g / 4$  のときには  $|Z_{in}| = Z_0 \cdot \tan(\pi / 2) = \infty$ （インピーダンスが無限大）となり、位置 184 より M 側へは電磁波が伝わらない。このインピーダンスの考え方は、電子レンジの電波シール装置などで良く使われるマイクロストリップラインの考え方と同じであり、コンパクトに構成する他の実施例もいろいろと考えられる（特開平 6-13207 号公報）。

図 70、図 71 は本発明の第 27 の実施例における高周波加熱装置の要部構成図であり、一つの駆動部 172 と一つの遮蔽部 171 で複数の開口部 169A、

169Bを切り替える様子を示す。

図70は開口部169Aが開放され開口部169Bが遮蔽されている場合で、図70(a)は要部断面構成図、図70(b)は上から図70(a)の遮蔽部171より下を見た構成図である。歯車状の駆動部172の回転により遮蔽部171が加熱室4と導波管3B、3Cとの間で突起部173と接触しながら動作し、電磁波の伝送される開口部169A、169Bを切り替える。この場合、開口部169Aは遮蔽部171の切り込み185と重なるので開放され、開口部169Bは遮蔽部171により遮蔽されている。

図71は開口部169Aが遮蔽され開口部169Bが開放されている場合で、図71(a)は要部断面構成図、図71(b)は上から図71(a)の遮蔽部171より下を見た構成図である。この場合、開口部169Aは遮蔽部171により遮蔽され、開口部169Bは遮蔽部171からずれているので開放されている。

図72は、本実施例における高周波加熱装置の特性図である。これはマグネトロン2の動作点を表すリーケ線図と呼ばれるもので、加熱室4内への電磁波の入り易さを示している。電磁波がもっとも入りやすいのは領域186で、外側にいくにしたがって電磁波は入らなくなる。電磁波が入らなくなると、加熱効率が落ちて、電磁波放射部での発熱に変わる損失が増えることは明らかである。一例として、電磁波を放射したまま開口部169Aから169Bを切り替える場合について説明する。開口部169Aが開放されて開口部169Bが遮蔽されているときに、動作点が187にあったとする。ところが徐々に開口部169Aが遮蔽され開口部169Bが開放され始めると、動作点は矢印の方向に動きだし、ちょうど半分ずつ開放された状態のとき動作点は188になり、その後完全に開口部が切り変わったときに動作点187に戻る。すなわち遮蔽部171の動作途中で電磁波が入りにくくなる状態が起こる事を示している。この動作途中には、前述のような電磁波放射部の損失が増えるだけで無く、場合によっては発振周波数が変動したり、高調波ノイズを発生するなど様々な問題が起こり得る。よって本発明では、遮蔽部171を動作させるときには、電磁波放射部から電磁波を出さないように制御して、問題を解決している。

図 7 3 は本発明の同実施例を示す特性図であり、横軸に時間  $t$  を縦軸に高周波出力  $P$  を示す。一般に電磁波放射部から電磁波が出始めてしばらくの間  $t_{st}$  は、不安定な状態のため、高調波などのノイズを発生しやすい。よって従来は、加熱初期の食品 6 の状態を検出するためにノイズに弱い検出部を使用する場合は、図 7 3 (a) に示すように  $t_m$  の期間は電磁波を出さずに検出し、検出終了後に電磁波を出し、 $t_{st}$  を経て安定した加熱状態  $t_f$  に到達するものがあった。これでは  $t_m$  の期間は加熱していないのだから極めて加熱効率が悪い。そこで本発明では図 7 3 (b) に示すように、速やかに電磁波を出して加熱を開始し、できるだけ早く  $t_{st}$  を経て安定した加熱状態  $t_f$  状態に到達させ、 $t_{st} + \Delta t$  後（安定して間もなく）から加熱初期の食品 6 の状態を検出する事としている。よって加熱効率を落とさずに、精度よく食品 6 の状態を検出している。

図 7 4 は、本発明の第 2 8 の実施例における高周波加熱装置の断面構成図である。

マグネトロン 2 から出た電磁波は、導波管 3 を介して加熱室 4 内のターンテーブル 1 上の食品 6 を加熱する。このとき導波管 3 から加熱室 4 内に電磁波を導く複数の開口部 1 6 9 を、電磁波を吸収しにくい低損失の材料からなる透明な開口カバー 2 5 で覆っている。また導波管 3 内には回転体としての金属性のスタラー羽根 1 8 9 が設けられ、これはステッピングモータ 1 9 0 により回転駆動されている。スタラー羽根 1 8 9 は目的に応じてさまざまな動作パターンをもつため、羽根位置検出器 1 9 1 により基準点からの移動距離を常に監視している。制御手段 1 9 は、使用者がキー入力した操作パネル 6 4 からの信号と、重量センサ 2 3 あるいはその他温度センサなどを含む状態センサ 1 9 2 からの信号と、羽根位置検出器 1 9 1 からの信号に基づいて、マグネトロン 2 からの電磁波の放射を制御したり、スタラー羽根 1 8 9 の動作パターンを決定してステッピングモータ 1 9 0 の駆動を制御したり、ターンテーブル 1 の回転や停止を決定してモータ 2 2 の駆動を制御している。そして、ボディカバー 1 9 3、開閉自在のドア 1 9 4 を有している。

ここで、スタラー羽根 1 8 9 の位置によって、複数の開口部 1 6 9 のうち電磁

波の出やすい開口と出にくい開口が切り替わり加熱分布を切り替えることができ、また同時に整合状態を切り替えることができる。特に、操作パネル64からの信号や重量センサ23あるいはその他の状態センサ192からの信号に合わせて、自由にスタラー羽根189の位置や回転動作を設定できるので、加熱の目的に応じた適切な分布や整合状態にできる。さらに、ターンテーブル1の回転や停止も自由に設定できるので、食品6によってはターンテーブル1を回転させて回転中心から見た食品6の同心円方向の均一化を図ったり、食品6が牛乳や汁物（液体状のもの）の場合はターンテーブル1を停止して、より整合状態を良くすることなどでもできる。

図75は、図74のP-P'断面構成図である。

導波管3は途中で幅が広がっており内部にスタラー羽根189を構成している。また開口カバー25が透明なため、使用者は5つの開口部169を通してスタラー羽根189の動作を見ることができる。

図76、図77は本発明の第29、第30の実施例における高周波加熱装置の断面構成図である。

図76はスタラー羽根189の前にしか開口部169が無い場合、図77はスタラー羽根189の前には開口部169が一つしかない場合を示す。

さらに図示しないが、加熱室4の形状やターンテーブル1の高さなどによっては、開口部169をマグネトロン2から見てスタラー羽根189よりも遠い位置に設けても良いし、導波管3の長手方向を上下方向や斜めの方向に構成したり、マグネトロン2から一方向だけでなく複数方向に導波管3が伸びて複数の開口部169を構成したり、加熱室の背面だけで無く側面や底面や天面あるいはそのうちの二面か三面にまたがるように導波管3を折りまげて構成したりすることも考えられる。またスタラー羽根189の構成も、四枚羽根だけでなく他の枚数の羽根でも良いし、回転体としては羽根状でなくても単なる板状や棒状でも良い。

さて、使用者が牛乳のあたためを行う場合、操作パネル64を図24として牛乳を加熱室4に入れたのち牛乳キー65を押し、スタートキー66を押す。すると制御手段19は、操作パネル64からの信号で食品6を牛乳と判断し、重量セ

ンサ 2 3 と状態センサ 1 9 2 らの信号で牛乳の量や形状や温度など種々の状態を判定し、適切なスタラー羽根 1 8 9 の位置を決定し、羽根位置検出器 1 9 1 からの信号に基づいてステッピングモータ 1 9 0 を駆動し、それと相前後して、マグネトロン 2 からの電磁波の放射を開始する。このときターンテーブル 1 は停止したままで整合状態を安定させ、効率良く加熱する。その後重量センサ 2 3 あるいは状態センサ 1 9 2 によって決められた時間だけ加熱するか、牛乳が適温になったとき加熱を終了する。牛乳の場合、底面に電界を集中させれば対流によって自然に分布の良いきばえが得られる上、安定した適切な整合状態で加熱でき、効率が向上する。

一方、使用者が肉や魚の冷凍食品の解凍を行う場合、食品 6 を加熱室 4 に入れたのち解凍キー 6 8 を押し、スタートキー 6 6 を押す。すると制御手段 1 9 は、操作パネル 6 4 からの信号で食品 6 を冷凍食品と判断し、重量センサ 2 3 と状態センサ 1 9 2 からの信号で冷凍食品の量や形状や温度など種々の状態を判定し、適切なスタラー羽根 1 8 9 の回転数を決定し、ステッピングモータ 1 9 0 を駆動して回転動作させ、それと相前後して、マグネトロン 2 からの電磁波の放射を開始する。このときスタラー羽根 1 8 9 とともにターンテーブル 1 も回転し、できるかぎり電界の部分的な集中を避けるようにする。その後重量センサ 2 3 あるいは状態センサ 1 9 2 によって決められた時間だけ加熱するか、適温（解凍完了）になったとき加熱を終了する。解凍の場合、電界が集中すると部分的な煮えが発生してしまうという分布の問題が大きいので、多少効率を犠牲にしても分布を良くすべきであろう。

さらに冷めた料理をあたため直す場合（再加熱）、食品 6 を加熱室 4 に入れたのちスタートキー 6 6 を押す。すると制御手段 1 9 は、操作パネル 6 4 からの信号で食品 6 を再加熱するのだと判断し、重量センサ 2 3 と状態センサ 1 9 2 からの信号で食品 6 の量や形状や温度など種々の状態を判定する。なかでも重要なこととして、食品 6 が液体状か固体状か液体と固体の中間の状態であるかの判断を行う。この一つの方法として、初期の短時間ターンテーブル 1 を回転させたあと停止させることで食品 6 に振動を与え、そのとき発生する振動の時間変化を検知

して判断する方法がある。つまり、物体が液体であれば振動は長時間継続し、物体が固体であれば振動は短時間で消滅するという原理に基づいている。その後、適切なスタラー羽根189の動作を決定し、ステッピングモータ190を駆動して回転動作させ、それと相前後して、マグネトロン2からの電磁波の放射を開始する。そして食品6が液体状のときは、前述の牛乳と同様に、ターンテーブル1を停止したままで整合状態を安定させ、効率良く加熱する。一方食品6が固体状のときはターンテーブル1を回転させて同心円状の加熱分布を均一化する。さらに食品6が液体と固体の中間の状態のときは、ターンテーブル1の回転と停止をくり返すものである。その後重量センサ23あるいは状態センサ192によって決められた時間だけ加熱するか、適温になったとき加熱を終了する。液体状の食品6の場合、前述の牛乳と同様ターンテーブル1を停止させても、底面に電界を集中させれば対流によって自然に分布の良いできばえが得られる上、安定した適切な整合状態で加熱でき、効率が向上する。

図78には、同実施例の加熱効率を表す特性図を示す。図78はマグネトロン2から見た負荷の整合状態を示すスミスチャートであり、斜線部は高効率領域195（加熱室4内にもっとも効率的に電磁波が入る領域）である。ある食品6のとき、ターンテーブル1を停止したままでスタラー羽根189を回転させると、 $Q_1 \sim Q_2 \sim Q_3 \sim Q_4 \sim Q_5 \sim Q_6 \sim Q_7 \sim Q_1 \sim \dots$ という特性変化を示す。つまりスタラー羽根189の位置により整合状態を変えられることを示す。またスタラー羽根189を $Q_6$ の特性の位置に停止した状態でターンテーブル1を回転させると、 $Q_6 \sim Q_8 \sim Q_9 \sim Q_{10} \sim Q_{11} \sim Q_6 \sim \dots$ という特性変化を示す。つまりターンテーブル1の回転により、整合状態が変わることを示す。

結論としてスタラー羽根189やターンテーブル1の位置により整合状態を変えることができるのである。

このとき最も効率を良くするためには、ターンテーブル1を停止したままでスタラー羽根189を $Q_6$ の特性の位置に停止させるのが良い。もちろん前述の冷凍食品の解凍の場合のように、分布のためにはどちらも回転させなければならないこともあるが、液体状の食品6の場合は、どちらも停止して効率を最大にする

ことが可能である。ただし、図78の特性は食品6の材質・形状・置かれた位置・温度などの条件で変化するので、状態センサ192などで整合状態を検出するか、もしくはあらかじめ食品6の材質・形状・置かれた位置・温度などの条件ごとに最適なターンテーブル1やスタラー羽根189の位置をあらかじめデータベースとして制御手段19内のマイコンに記憶させておく方法がある。この方法により、制御手段19は、操作パネル64、重量センサ23、状態センサ192などからの情報とデータベースに基づいて、最適な加熱のための制御ができる。

図79は、本発明の第31の実施例における高周波加熱装置の断面構成図である。

マグネトロン2から出た電磁波は、導波管3を介して加熱室4内のターンテーブル1上の食品6を加熱する。このとき導波管3から加熱室4内に電磁波を導く複数の開口部169を加熱室4の底面上に構成し、導波管3は複数の開口部169Aと169Bの間の位置から分岐する副導波管196を有し、副導波管196内で図中の上下方向に移動するシール部197、シール部197を駆動するシール駆動部198、あるいは電磁波を吸収しにくい低損失の材料からなる透明な開口カバー25などを構成している。制御手段19は、使用者がキー入力した操作パネル64からの信号と、ターンテーブル1に接続され食品6の重量を検出する重量センサ23、あるいは食品6の温度を検出する温度センサ26からの信号に基づいて、マグネトロン2からの電磁波の放射を制御したり、シール駆動部198に信号を与えてシール部197の位置を移動させたり、テーブル回転用のモータ22に信号を与えてターンテーブル1の回転動作を制御したり、テーブル高さ駆動部175に信号を与えてターンテーブル1の高さを変化させたり、マグネトロン2の冷却と加熱室4内への送風を行なう送風用のファン27のファン駆動部199に信号を与えて回転動作を制御している。

ここで、シール駆動部198によりシール部197の位置を変えると、複数の開口169A、169Bのうち電磁波の出やすい開口と出にくい開口が切り替わり電界分布を切り替えることができる。特に、操作パネル64からの信号や重量センサ23あるいは温度センサ26からの信号に合わせて、自由にシール部19

7の位置を設定できるので、加熱の目的に応じた適切な電界分布状態にできる。  
図79には示していないが、シール部197の位置を正確に決めるために、基準点をどこかに決め、基準点からの移動距離によってシール部197の位置を管理することが容易に考えられる。

また、テーブル高さ駆動部175によりターンテーブル1の高さを変えると、食品6の高さが変わるので、同じ電界分布の場合でも食品6の加熱分布を変えることができる。よって同様に、操作パネル64、重量センサ23、温度センサ26からの信号やシール部197の位置による電界分布の違いによって最適なターンテーブル1の高さに調整すれば、加熱の目的に応じた適切な加熱分布にできる。  
図79には示していないが、シール部197と同様に、ターンテーブル1の高さを正確に決めるためには基準点と移動距離で管理しても良い。

また、温度センサ26は、天面上から食品6を監視して水平方向の複数箇所の温度や温度変化を検出する温度センサ26Aと、側面上から食品6を監視して垂直方向の複数箇所の温度や温度変化を検出する温度センサ26Bからなり、概ね食品6全体の温度分布を検出できる。もちろん、水平方向と垂直方向でなくとも2ヶ所に温度センサ26を有していれば同様のことができることは明らかである。

また、ターンテーブル1は、通常は回転させて回転中心から見た食品6の同心円方向の均一化を図るが、テーブル回転用のモータ22により回転や停止（あるいは可変速）も自由に設定できる。たとえば加熱途中で温度センサ26により食品に温度むらが生じていると判断したときには、シール部197やテーブル高さ駆動部175によって加熱分布を変化させ、温度むらを解消できそうな状態を探して、そういう状態になったときに回転を止めるか減速して、早くむら無くすようにする事ができる。

さらに、送風用のファン27は、マグネトロン2を冷却すると同時に送風200を吸気口201から加熱室4内に送りこむ構成となっている。送風200はマグネトロン2の熱により温風となっているので食品6が冷たいときには多少加熱し、食品6が高温の場合は逆に冷却する作用もある。いずれにしても送風200は食品6の周囲温度を平均化するので、温度むらが大きいときには回転数を上げ

て風量を増やし、さらに均一化を図ることができる。そして送風200は食品6を均一化した後、排気202となって排気口203から加熱室4の外部へ排気される。ここで風量を増やすには、回転数を上げる方法以外にも、吸気口201の開口寸法を広げたり、ガイド等により風の流れを良くして加熱室4内に入りやすくするなど、方法はいろいろと考えられる。

図80～図81は同実施例における高周波加熱装置の要部構成図であり、副導波管196内を動作するシール部197で見かけ上開口部169A、169Bを切り替えるものである。

図80は、シール駆動部198による駆動軸204の移動により、シール部197が副導波管196内の最も下端に引っぱられた状態を示す。シール部197は、導電性を有する部材205の周囲にスパーク防止用の絶縁体206を覆った構成で、 $L1 \approx L2 \approx \lambda g / 4$ とすることで図中のシール端面207より下側には電磁波が伝わらないものである。一方このとき、 $L3$ の長さによって導波管3と副導波管196との接続部近傍の位置208では、電磁波から見たインピーダンス（導波管3内を図中の右方向からやってくる電磁波に対する位置208より左側への伝わりやすさ）が変化する。具体的には、インピーダンス  $Z_{in} = j \cdot Z_0 \cdot \tan(2\pi \cdot L3 / \lambda g)$  で表され、 $L3 = \lambda g / 4$  のときには  $|Z_{in}| = Z_0 \cdot \tan(\pi / 2) = \infty$ （インピーダンスが無大）となり、位置208より左側へは電磁波が伝わらない。

図81は、シール駆動部198による駆動軸204の移動により、シール部197が副導波管196内の最も上端に引っぱられた状態を示す。この場合は、 $L3 = 0$  を示しており  $|Z_{in}| = Z_0 \cdot \tan(0) = 0$ （インピーダンスが0）となり、電磁波は位置208より左側へ容易に伝わる。

よって開口部196Aはシール部197の位置により見かけ上開閉されているのと同じことになる。図80～81のインピーダンスの考え方は、マイクロストリップラインの考え方と同じであり、他の実施例もいろいろと考えられる。

図82は本発明の第32の実施例であり、副導波管196の接続方向が異なる場合の実施例である。図82の場合、図79～図81と比べて副導波管196に

よる加熱室4底面下の幅が小さくて良いので、外形に対する庫内の容積比率が上がり、場所を取らずコンパクトな高周波加熱装置を実現できる効果がある。

図83～図89は、本発明における高周波加熱装置の特性図、要部構成図、フローチャートであり、開口部169の位置と食品6の高さとの関係により、加熱分布をどのように均一化するかを示すものである。

図83は、開口部169A、169Bのどちらか一つだけで電磁波を加熱室4内に伝送した場合に、食品6として牛乳200cc（カップ一杯）を用い、高さhを変えて加熱して温度を測定したときの加熱分布むらを示す特性図である。横軸には開放している開口部の番号を、縦軸には複数箇所で温度測定した場合の最高温度と最低温度の差を示し、値が小さいほど分布むらが少ないことになる。h1は高さh=10mm、h2は高さh=30mmであり、最も良い条件は開口部169A、高さ10mmでむらが0℃となる。ただし一般に販売されている電子レンジで同様に測定したところ、むらは2～15℃程度であり、本実施例によりかなり改善されると言える。これは、液体上の食品6を加熱する場合には、食品6の底面に電界を集中させるのが良いということを示している。開口部169Aから出る電磁波で食品6の底面を加熱し、食品6自身の対流によって自然に分布が良くなっているのである。なぜならば図83で開口部169Bとしたときの分布むらは、食品6の上部の温度が高くなって起こっているからである。開口位置を食品6の底面から遠ざけたのが原因で、上部に電磁波が入りやすくなっているのである。

図84は、図83の最適条件の開口部169A、高さ10mmの要部断面構成図である。

図24の操作パネル64の例では、牛乳キー65が専用キーとして構成されているので、使用者が牛乳のあたためを行う場合の手順は、牛乳を加熱室4に入れたのち牛乳キー65を押し、スタートキー66を押す。すると制御手段19は、操作パネル64からの信号で食品6を牛乳と判断し、重量センサ23と温度センサ26からの信号で牛乳の量や形状や温度など種々の状態を判定しつつ、複数の開口部169のうち開口部169Aから電磁波を出し、高さhを10mmにするなど適切な構成になるよう制御し、それと相前後して、マグネトロン2からの電磁

波の放射を開始する。その後重量センサ 23 あるいは温度センサ 26 等によって決められた時間だけ加熱するか、牛乳が適温になったとき加熱を終了する。よって容易に加熱分布の良い仕上がり状態にできるわけである。

図 85 は、食品 6 として冷凍の牛スライス肉 100g を用いて解凍調理をした場合の特性図である。最も良い条件は開口部 169A、高さ 30mm となる。ただし一般に販売されている電子レンジで同様に測定したところ、むらは 32～60℃ 程度であり、本実施例により改善されている。この場合の牛スライス肉 100g は、食品 6 の中でも高さ（厚み t）が小さく重量が軽い代表的な形状のものである。

図 86 は、図 85 の最適条件の開口部 169A、高さ 30mm の要部断面構成図である。

図 87 は、食品 6 として冷凍の牛スライス肉 300g を用いて解凍調理をした場合の特性図である。最も良い条件は開口部 169B、高さ 10mm となる。ただし一般に販売されている電子レンジで同様に測定したところ、むらは 32～75℃ 程度であり、やはり本実施例により改善されている。この場合の牛スライス肉 300g は、食品 6 の中でも高さ（厚み t）があり重量も一般的で、標準的な形状のものである。

図 88 は、図 87 の最適条件の開口部 169B、高さ 10mm の要部断面構成図である。

使用者が肉や魚の冷凍食品の解凍を行う場合の手順は、図 24 の操作パネル 64 によると、食品 6 を加熱室 4 に入れたのち解凍キー 68 を押し、スタートキー 66 を押す。すると制御手段 19 部は、操作パネル 64 からの信号で食品 6 を冷凍食品と判断し、重量センサ 23 と温度センサ 26 からの信号で冷凍食品の量や形状や温度など種々の状態を判定しつつ、開口部 169 と高さ h が適切な構成になるよう制御し、それと相前後して、マグネトロン 2 からの電磁波の放射を開始する。その後重量センサ 23 あるいは温度センサ 26 によって決められた時間だけ加熱するか、適温（解凍完了）になったとき加熱を終了する。

さらに専用キーがないオート調理の場合、たとえば冷めた料理をあたため直す

場合（再加熱）、食品 6 を加熱室 4 に入れたのちスタートキー 6 6 を押す。すると制御手段 1 9 は、操作パネル 6 4 からの信号で食品 6 を再加熱するのだと判断し、重量センサ 2 3 と温度センサ 2 6 からの信号で食品 6 の量や形状や温度など種々の状態を判定する。なかでも重要なこととして、食品 6 が液体状か固体状かの判断を行う。この一つの方法として、初期の短時間ターンテーブル 1 を回転させたあと停止させることで食品 6 に振動を与え、そのとき発生する振動の時間変化を検知して判断する方法がある。つまり、物体が液体であれば振動は長時間継続し、物体が固体であれば振動は短時間で消滅するという原理に基づいている。その後、開口部 1 6 9 と高さ  $h$  が適切な構成になるよう制御し、それと相前後して、マグネトロン 2 からの電磁波の放射を開始し、ターンテーブル 1 を再度回転させて同心円状の加熱分布を均一化する。その後重量センサ 2 3 あるいは温度センサ 2 6 によって決められた時間だけ加熱するか、適温になったとき加熱を終了する。液体状の食品 6 の場合、前述の牛乳と同様、底面に電界を集中させれば対流によって自然に分布の良いきばえが得られる。

また、どのような食品 6 であっても常に加熱分布のむらを無くして均一加熱を実現するには、あらかじめ食品 6 の材質・形状・置かれた位置・温度などの条件ごとに最適な開口部 1 6 9 位置と高さ  $h$  の情報をあらかじめデータベースとして制御手段 1 9 内のマイコンに記憶させておく方法がある。この方法により、制御部手段 1 9 は、操作パネル 6 4、重量センサ 2 3、温度センサ 2 6 などからの出力とデータベースを比較して、最適な加熱のための制御ができる。

図 8 9 は、図 7 9 ～図 8 2 などの構成におけるフローチャートの一実施例で、最適な開口部 1 6 9 位置と高さ  $h$  を決定するシーケンスを示している。手順 2 0 9 は初期状態を表し、高さ  $h = 10 \text{ mm}$ 、シール部 1 9 7 の位置  $L_3 = 0$  としている。手順 2 1 0 は重量センサ 2 3 による判定で、食品 6 が液体状かどうか、重量  $m$  は  $m_1$  より軽いか、または  $m_1$  より重くて  $m_2$  より軽いか、または  $m_2$  より重いかということを判断する。手順 2 1 1 はシール部 1 9 7 をシール駆動部 1 9 8 により、適切な位置  $L_3$  に動かす。手順 2 1 2 は温度センサ 2 6 あるいはその他のセンサによる判定で、食品 6 の高さ（厚み） $t$  が  $t_1$  より高いか、または  $t_1$

より低くて  $t_2$  より高いか、 $t_2$  より低いかを判断する。手順 213 は食品 6 の高さをテーブル高さ駆動部 175 により、適切な高さ  $h$  に動かす。以上により、食品 6 の材質（液体状かどうか）、重量  $m$ 、高さ（厚み） $t$  に応じた適切な開口部 169 位置と高さ  $h$  を構成できる。

ここで図 89 には、初期状態における適切な開口部 169 位置と高さ  $h$  の決定シーケンスを説明したが、もちろん他の実施例として、食品 6 の状態変化（特に加熱が進むにつれての温度変化）をフィードバックして、その時の分布むらを解消するように適切な開口部 169 位置と高さ  $h$  を何回か変えることも考えられる。

さて同じ材質の食品 6 でも重量が違えば、最適な分布を与えるためには開口部 169 や食品 6 が置かれる高さ  $h$  を切り替えなければならないことを述べた。

ここで本発明では、毎回の加熱終了後に、開口部が 169 A で高さ  $h$  を 30 mm にして、軽量の食品 6 用にスタンバイさせておくこととしている。なぜなら重量の軽いものほど加熱時間が短いので、途中で切り替えても加熱終了までの間に分布が改善しきれなかったり、せっかく加熱時間が短いのに加熱効率の悪い状態で加熱をスタートして時間を延ばしてしまうのを防ぐためである。それに対して大量の食品 6 の場合には、加熱終了までの時間が長いので、途中で切り替えても充分間に合うだけの余裕がある。実際に使用者が食品 6 を加熱する場合、まずマグネトロン 2 からの電磁波の放射とターンテーブル 1 の回転をスタートする。そして加熱途中で温度センサ 26 や重量センサ 23 やその他の状態センサ 192（例えば光センサ 61、62）からの信号で食品 6 の量や形状や温度など種々の状態を判定する。初期状態で軽量の食品 6 の加熱用に構成されているので、大量であると判断した場合は、開口部 169 と高さ  $h$  が適切な構成になるよう制御し、その後使用者が設定した決められた時間だけ加熱するか、もしくは各種のセンサによって適温になったとき加熱を終了する。

図 90～図 95 は、高周波加熱装置の内部の電界をシミュレーションした結果を示す構成図である。

図 90 は、本発明の一実施例の高周波加熱装置の斜視図である。マグネトロン 2 のアンテナ 30 から電磁波が励振されることとしている。

図91、図92は、図90の高周波加熱装置の電界分布（ただし食品の無い場合）をシミュレーションし、S-S'で切断した斜視図で、共振状態において生じる電界を等電界強度線で示している。（年輪状の模様の込み入ったところほど電界が強い（腹）と考えれば良い）これはすなわち開口部169の位置による電界分布の違いを示す。

図91は、第一の開口部169Aだけが開放されている場合を示し、加熱室4内のX方向に電界の腹が4つ、Y方向に電界の腹が3つ、Z方向に電界の腹が1つ生じている。

図92は、第二の開口部169Bだけが開放されている場合を示し、加熱室4内のX方向に電界の腹が5つ、Y方向に電界の腹が1つ、Z方向に電界の腹が1つ生じている。

図93は、図90の高周波加熱装置内で加熱される平らな形状の食品6（しゅうまいなど）の斜視図である。

図94および図95は、図93の食品を図90の高周波加熱装置の第一の開口部169A上に置いて電磁波を入れた場合の、誘電損失の分布をシミュレーションし、U-U'で切断した斜視図である。斜線部分ほど損失があり温度上昇すると考えられる。

図94は、第一の開口部169Aだけが開放されている場合を示し、食品6の中央底部214が加熱されることを示す。

図95は、第二の開口部169Bだけが開放されている場合を示し、食品6の端部215が加熱されることを示す。

ここで、なぜ、図91、図92のような電界分布が起こるか説明を加える。

まず、導波管3内の電磁波の伝搬について説明する。

図96は高周波加熱装置の要部断面構成図であり、簡単にマグネトロン2と導波管3と加熱室4と開口部169のみを示している。マグネトロン2のアンテナ30と開口部169の中心216との距離L4は、導波管3内を左方向に向かって伝送する電磁波の波長（管内波長）を $\lambda_g$ として表すと、 $\lambda_g/4$ の奇数倍の距離である。これは、電磁波が導波管3内を伝送するときに、導波管3の形状で決

まる管内波長 $\lambda_g$ に基づいて強弱を繰り返しながら図96の左方向に進み、 $\lambda_g/4$ の奇数倍の位置で必ず電界が弱くなる（導波管内の伝送では磁界と電界の位相は一致し、磁界も弱くなる）ために選んでいるのである。ここでは、 $L_4 = \lambda_g \times 9/4$ としている。また実線の矢印が強い電界の向きを示しており、電界（および磁界）の向きは $\lambda_g/2$ 毎に逆向きとなるので、アンテナ30から $\lambda_g/2$ 離れるごとに矢印の向きが逆になっているが、それぞれが2.45GHzの周波数で反転をくり返すものである。図96では電界（および磁界）の弱いところで加熱室4の開口部169と接続されているため、導波管3内の電界を乱さず、効率よく加熱室4内に電磁波が入りやすい。ただし、図79では開口部169Aを電界（および磁界）の弱いところで加熱室4と接続し、開口部169Bを電界（および磁界）の強いところで加熱室4と接続している。これは、シール部197の位置 $L_3 = 0$ の時は、できるだけ開口部169Aから加熱室4内にスムーズに電磁波が入り、かつ開口部169Bからは加熱室4内に電磁波が入らないようにするためである。一方逆に、位置 $L_3 = \lambda_g/4$ の時は、前述の通り開口部169Aには電磁波が伝わっておらず、必然的に開口部169Bからのみ加熱室4内に電磁波が入る。よって、シール部197の位置 $L_3$ を変化させることで、見かけ上開口部169A、169Bを切り替えられるのである。

図4の従来例では、2つの開口部5に対向する2つの副導波管13の端面14を動かし、2つの開口部5を独立して開閉しているが、本発明では、開口部169Aを電界の弱い所、開口部169Bを電界の強い所に構成して、その間にシール部197を有するので、1つのシール部しかなくても開口部169A、169Bを切り替えられる。

ここで導波管3内を伝搬する管内波長 $\lambda_g$ の定義は、図96に合わせて説明すると、導波管3の奥行をC、厚みをD、奥行方向の電波の強弱の山の数をm、厚み方向の電磁波の強弱の山の数をn、真空での電磁波の波長を $\lambda \approx 122\text{mm}$ とすれば、(4)式となる。一般に $m=1$ 、 $n=0$ が多く採用され、このときは(5)式となる。具体的な値として $C=80\text{mm}$ 、 $D=40\text{mm}$ なら $\lambda_g \approx 188\text{mm}$ 程度である。（ただし寸法はすべて板厚を含まない内寸とする。）

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{\{1 - \lambda^2 \{ (m/2C)^2 + (n/2D)^2 \} \}}} \quad \dots (4)$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{\{1 - \lambda^2 (1/2C)^2 \}}} \quad \dots (5)$$

次に、この時の加熱室 4 内の電磁波の共振について説明する。

図 9 6 の場合、加熱室 4 内の電磁波は共振状態を起こそうとするが、開口部 1 6 9 を挟み込むような逆向きの強電界 2 1 7、2 1 8（実線矢印）が生じ、加熱室 4 内の開口部 1 6 9 で電界が弱く（節に）なるような共振状態で安定する。このときもっとも効率よく加熱室 4 内に電磁波が入ることになる。（ただし共振状態では、導波管 3 内のような伝送状態とは異なり、電界と磁界の位相は 90° ずれる。）

共振状態は加熱室形状と開口部の位置によって決まるのだが、この時加熱室 4 内の電界分布を示す図 9 1 の場合、加熱室の X 方向に四つ、Y 方向に三つ、Z 方向に一つの強電界が発生している。これは共振状態となったために加熱室内に電磁波が定在波として分布することによって起こる電界の腹であり、この腹の数をモードと呼ぶ。通常、加熱室 4 形状を三次元で表し、各方向の寸法を x、y、z とする時、それぞれの方向に電界の腹が m、n、p だけあれば、そのモードは (m n p) であるという。本実施例では、加熱室 4 の底面の奥行き x と幅 y の中心位置に第一の開口部 1 6 9 A の中心位置をおおよそ一致させていると同時に、開口部 1 6 9 を挟み込むように強電界が発生するように（開口部 1 6 9 A で節となるように）構成しているので、奥行き x 方向には偶数のモード（m；偶数）が立ちやすく、かつ幅 y 方向には奇数のモード（n；奇数）が立ちやすくなると同時に、他のモードが立ちにくくなる。図 9 1 がモード（4 3 1）であると同様に、図 9 2 がモード（5 1 1）だということも容易にわかる。

結論として開口部 1 6 9 の位置により電界分布（すなわち加熱分布）を変えることもできるのである。

参考までに、食品 6 が加熱室 4 内に無くて、加熱室 4 が直方体の場合は、加熱室 4 を空洞共振器と考えることができ、加熱室 4 の寸法と開口部 1 6 9 の位置により、立ちうるモードを求めることができる。加熱室 4 寸法を  $x$ 、 $y$ 、 $z$  とし、各方向に立つモードの数は (6) 式を満たす  $m$ 、 $n$ 、 $p$  の組合せとなる。 $(x$ 、 $y$ 、 $z$  は mm 単位、 $m$ 、 $n$ 、 $p$  は整数)

$$\frac{1}{\lambda^2} = \left[ \frac{m}{2x} \right]^2 + \left[ \frac{n}{2y} \right]^2 + \left[ \frac{p}{2z} \right]^2 \quad \cdots (6)$$

一方、食品 6 がある場合は、食品の誘電率による波長圧縮の影響などで (6) 式からずれが生じる。しかし食品 6 があっても、開口部 1 6 9 付近では (6) 式を満たすモードが立とうとしており、開口部 1 6 9 から離れた位置ではモードが乱される傾向にあるということが、実験的にわかってきている。よって  $\lambda \approx 122 \text{ mm}$  でモード (4 3 1) を立てるための一例として、(6) 式をほぼ満たす寸法の  $x = 330 \text{ mm}$ 、 $y = 300 \text{ mm}$ 、 $z = 215 \text{ mm}$  などを選ぶことができる。

また、食品 6 を狙った加熱分布にするためには、食品 6 の近くに開口部 1 6 9 を構成すべきであると考え、本発明では食品 6 に最も近い加熱室 4 壁面、即ち加熱室 4 の底面上に異なる電界分布を起こす複数の開口部 1 6 9 A、1 6 9 B を構成している。

図 9 7 は本発明の第 3 3 の実施例の高周波加熱装置の断面図である。

図 9 7 において、マグネトロン 2 から出た電磁波は、導波管 3 を介して加熱室 4 内に置かれた皿 2 1 9 上の食品 6 を加熱する。導波管 3 と加熱室 4 とを接続し電磁波を導く開口部 1 6 9 C、1 6 9 D は、第一の開口部 1 6 9 C を加熱室 4 の中央に、第二の開口部 1 6 9 D をマグネトロン 2 寄りに構成し、導波管 3 内を伝搬する電磁波における電界の弱い部分 (節) と、加熱室 4 内に定在波として分布する電磁波における電界の弱い部分 (節) とを接続するように構成している。一方、食品 6 の加熱効率や加熱分布を良くするため、開口部 1 6 9 C、1 6 9 D を覆うように開口遮蔽部 2 2 0 があり、その構造は円板形状で、電磁波を吸収しにくい低損失の材料からなる電磁波透過部 2 2 1 と、金属からなる電磁波遮蔽部 2

２２とを有し、電磁波を吸収しにくい低損失の材料からなる回転軸２２３により回転する。回転軸２２３は、開口部１６９Ｃ、１６９Ｄの間の位置で加熱室４と導波管３を貫通し、駆動部であるモータ２２４に接続されて回転駆動されている。この回転に応じて、導波管３から加熱室４内に入る見かけ上の電磁波の透過できる開口位置が変化し（第一の開口部１６９Ｃと第二の開口部１６９Ｄが切り換わり）、電界分布を変化させている。また同時に回転軸２２３は第一の歯車２２５とも接続されており、第一の歯車２２５の回転により第二の歯車２２６に回転力が伝わる。第二の歯車２２６は、ターンテーブル１と接続されており、食品６を回転させることで回転中心から見た同心円方向の均一化を図るものであるが、歯数を第一の歯車２２５の歯数とは異ならせる（この実施例の場合は第二の歯車２２６の歯数のほうを多くしている）ことで、より一層の均一化を図るものである。また、形状認識センサ２２７が食品６の形状を認識して制御手段１９に信号を送り、制御手段１９はその信号に応じてマグネトロン２やモータ２２４やマグネトロン２の冷却用のファン２７の動作などを制御している。この場合、あらかじめ食品の形状に応じて最適な給電方法（開口部１６９Ｃ、１６９Ｄの切り替えパターン、マグネトロン２の電磁波放射パターンなど）を設定しておいて、形状認識センサ２２７からの信号により切り替えるものである。さらに安全のためカバー２５で開口遮蔽部２２０などを覆うように構成し、支持部２２８でターンテーブル１を保持する構成としている。

図９８は、図９７のＶ－Ｖ’断面構成図である。

加熱室４の底面上の中央部（縦の中央かつ横の中央）に第一の開口部１６９Ｃの中央があり、それよりマグネトロン２寄りに第二の開口部１６９Ｄがある。開口部１６９Ｃ、１６９Ｄはそれぞれ長形状で、同じく長形状の加熱室４底面と四辺が平行である。

図９９は、図９７のＷ－Ｗ’断面構成図である。

開口遮蔽部２２０が開口部１６９Ｃ、１６９Ｄを覆っており、円状の電磁波透過部２２１上に半円状の電磁波遮蔽部２２２を有し、回転軸２２３により回転する。図９９の場合、電磁波遮蔽部２２２のため、導波管３内の電磁波は第一の開

口部 1 6 9 C からは加熱室 4 内に入りやすく、第二の開口部 1 6 9 D からは入りやすい状態となっている。一方、回転軸 2 2 3 が半回転すると逆に、導波管 3 内の電磁波は第一の開口部 1 6 9 C からは加熱室 4 内に入りやすく、第二の開口部 1 6 9 D からは入りにくい状態となる。よって開口遮蔽部 2 2 0 の回転により見かけ上開口部 1 6 9 C、1 6 9 D が切り換わることになる。

ここで本実施例では、一つの回転軸 2 2 3 で開口遮蔽部 2 2 0 とターンテーブル 1 の両方を回転させる構成である。もちろん別々に回転軸を設けてより一層の均一化をねらう構成にしてもよい。また、開口遮蔽部 2 2 0 を加熱室 4 内で回転する構成にしているが、導波管 3 内で左右に直線運動する構成にしてもよい。また、モータ 2 2 4 についても簡単な A C モータで一定速度の回転をさせる構成がもっとも簡単であるが、ステッピングモータを使ってこまめに制御してより一層均一化をねらってもよい。また、第二の開口部 1 6 9 D を加熱室 4 の底面に構成しているが、加熱室 4 の他の壁面に構成してもよい。また形状認識センサ 2 2 7 の信号をもとに制御する構成としているが、他のセンシング手段で検出部を構成してもよい。

図 1 0 0 は、加熱室 4 の中央付近（すなわち第一の開口部 1 6 9 C の上部）に平らな（背の低い）食品 6 を置いたときに電界がどのように曲げられるかを示す図である。食品 6 が開口部 1 6 9 C をはさみ込むように生じた一对の逆向きの強電界 2 2 9、2 3 0 を押し曲げて、食品内強電界 2 3 1 を起こし、食品内強電界 2 3 1 と食品 6 の誘電定数により（1）式に示した電力 P に基づいて加熱される。このとき食品 6 の中央下部に発熱部 2 3 2 が生じ、縁が煮える事なく食品 6 の内部が加熱される。これが図 9 4 で示したのと同様の損失の分布となるのである。但しこの時は、食品 6 の中央下部が熱すぎて縁が冷たいという事で、今までの電子レンジとは正反対の問題が起きる。よって前述のような第二の開口部 1 6 9 D との切り替えで均一化をねらうのである。経験上、加熱室 4 底面の中央（食品の真下）の開口部で無い限り、食品 6 は縁が熱くなる。これは底面中央以外の位置の開口部では、食品 6 自身により加熱室 4 内の電界分布が乱され、開口部から離れたところでは食品の縁を覆うような向きにしか電界が起こらないという事が原

因であろう。加熱室 4 底面の中央（食品の真下）の開口部 1 6 9 C の場合も開口部から遠ざかるにつれて電界分布が乱れるが、開口部 1 6 9 C 付近は安定した強電界 2 2 9、2 3 0 が保たれるため、縁が煮える事なく食品 6 の内部が加熱されるのである。（図 1 0 0 では、強電界変形部 2 3 3 だけが乱されているように示しているが、極端な場合は加熱室 4 天面の四つの強電界 2 3 4 が三つや二つになってしまう可能性もある。）また一般に食品は加熱室 4 の中央に置かれるので、第一の開口部 1 6 9 C は加熱室 4 底面の中央にしなければならないが、第二の開口部 1 6 9 D は取り付け位置に自由度が有ることもわかってきている。

図 1 0 1 ～図 1 0 4 は加熱室 4 の断面図であり、壁面にある開口部の位置によって電界の立ち方がどのように変わるかについて説明する。

加熱室 4 を空洞共振器として（6）式に従うモードを立てるには、図 1 0 1 ～図 1 0 3 の様に開口部の位置を決めるのがよい。（ただしここでは簡単のため二次元で考えることにする）

図 1 0 1 は、開口部 1 6 9 E をはさみこむように逆向きの強電界 2 3 5、2 3 6 を起こし、（2 2 \*）のモードを立てている。このように（偶数、偶数、\*）のモードが同様に立てられる事は容易に考えられる。

図 1 0 2 は、開口部 1 6 9 F をはさみこむように逆向きの強電界 2 3 7、2 3 8 を起こし、（2 3 \*）のモードを立てている。このように（偶数、奇数、\*）（奇数、偶数、\*）のモードが同様に立てられる事は容易に考えられる。

図 1 0 3 は、開口部 1 6 9 G をはさみこむように逆向きの強電界 2 3 9、2 4 0 を起こし、（3 3 \*）のモードを立てている。（奇数、奇数、\*）のモードが同様に立てられる事は容易に考えられる。

ところが図 1 0 4 は、開口部 1 6 9 H をはさみこむように逆向きの強電界 2 4 1、2 4 2 を起こそうとするが、（6）式に従うモードにはならず、電界分布が推定できない。これは加熱室 4 壁面と開口部 1 6 9 H が平行でないからである。

以上のように、本発明によって、加熱室 4 壁面と開口部 1 6 9 を平行にすることとで、ねらった通りの電界が起こせる事がわかる。

図 1 0 5 に、本発明の第 3 4 の実施例の加熱効率を表す特性図を示す。図 1 0

5はマグネトロン2から見た反射の状態（整合状態）を示すスミスチャートであり、斜線部は高効率領域195（加熱室4内にもっとも効率的に電磁波が入る領域）である。このとき第一の開口部169C、第二の開口169Dのみがそれぞれ開放されている場合の反射の特性を243、244として、いずれも高効率領域195に有り定格出力が出るように整合を取っている。よって前述のように均一加熱ができると同時に加熱効率を高くすることができる。

図106は、平らな食品の代表である皿219上のしゅうまい245を上から見た平面図を示す。これを図1の様な従来の電子レンジで加熱すると、図107の特性が得られる。図107の横軸は加熱終了時からの放置時間で、縦軸は温度である。しゅうまい245の中央部246（斜線のある部分）の4ケのしゅうまいの平均温度を $X_1$ 、しゅうまい245の周囲部247（斜線の無い部分）の12ケのしゅうまいの平均温度を $X_2$ としており、周囲部247の方が中央部246より熱くなることを示している。これは従来の電子レンジでは、しゅうまいのような平らな食品は縁ばかり加熱されて中央が加熱されにくいという特徴を示すものである。

図108は、図106の16ケのしゅうまい245を、本発明の高周波加熱装置で加熱した時の温度ばらつきを示す特性図である。加熱終了時からの放置時間を横軸に、温度を縦軸にとると、しゅうまい245の中央部246の4ケの平均温度 $X_1$ と、しゅうまい245の周囲部247の12ケの平均温度 $X_2$ とが、ほぼ同じ温度になっており図107より均一加熱が進んだことを示す。

但し、複数の開口でそれぞれ整合を取れば必ず図108のようになるとは言えない。第一の開口部169C、第二の開口部169Dがそれぞれ、中央部246、周囲部247を加熱する傾向があるのは間違いないが、まったく同じスピードで昇温するとは限らない。たとえば図109のように、中央部246の平均温度 $X_1$ が周囲部247の平均温度 $X_2$ より大きいこと（従来の特性の図107とは逆転）が起こりうる。何故ならば、しゅうまいの数が周囲部247は12ケなのに対して中央部246は4ケしかなく、それぞれの開口部169C、169Dから同じ量の電磁波が加熱室4内に入ったとしても中央部246の方が速く昇温するかも

知れないからである。よって中心温度と周囲温度の上昇のバランスを変える解決策として、本発明の第35の実施例ないし第37の実施例を図110～図113に示す。

第35の実施例として、図110には、図98の構成とは異なって、第一の開口部169Cの開口面積を第二の開口部169Dの開口面積より小さくすることで、第一の開口部169Cから加熱室4内に入る電磁波の量を絞った例を示す。その結果、中心温度の上昇を抑えることで、図109のような特性を図108のような特性に最適化することができる。

第36の実施例として、図111には、図105での特性とは異なって、第一の開口部169Cでの反射の状態（整合状態）をずらした例を示す。第二の開口部169Dでの特性244は高効率領域に保ったまま、第一の開口部169Cでの特性243を図111のようにずらすのである。図110の効果と同様、第一の開口部169Cから加熱室4内に入る電磁波が減り（反射が増えて）中心温度の上昇を抑えることで、図109のような特性を図108のような特性に最適化することができる。

第37の実施例として、図112～図113には、開口部169C、169Dの開時間の比率を変える例を示す。図113は図112のY-Y'断面図である。図112は図97の構成とは異なって、電磁波遮蔽部222が遮蔽突出部248と遮蔽開口部249を有する工夫をしている。この場合、開口遮蔽部220が一回転する間の大半の時間は第二の開口部169Dが開放されており、遮蔽突出部248が第二の開口部169D上にあり遮蔽開口部249が第一の開口部169C上にあるときだけ、第一の開口部169Cが開放される。その結果、中心温度の上昇を抑え、かつ周囲温度の上昇を促進することで、図109のような特性を図108のような特性に最適化することができる。

また図示しないが、モータ224としてステッピングモータを用いて、開口遮蔽部220の回転が一定でなく、開口部169C、169Dの遮蔽と開放を切り替える途中段階の時間を極力短くする構成が考えられる。たとえば図105のように、開口部169C、169Dのどちらかだけの特性243、244を実現で

きたとしても、切り替える途中段階（たとえば開口部 169C、169D がそれぞれ半分ずつ開放されている場合）では反射が増えて効率が落ちる可能性が高い。よってそのタイミングだけ開口遮蔽部 220 を高速動作させ、極力、加熱効率を落とさないようにすることができる。

さて、本実施例では平らな食品を例に挙げ、加熱効率の向上と加熱分布の均一化について述べた。しかし食品にはさまざまな種類や形状があり、加えて皿の影響も考えなければならない。よって、本実施例以外の例として、食品に応じて開口部 169C、169D の開放時間のバランスを変えるなど、最適化のためにいろいろな方法が考えられることを付け加えておく。

なお、局所的な加熱について、実施例の中ではしょうまいや牛スライス肉の解凍など、かなり細かい部分の加熱を説明したが、これに限らず、たとえばまぐろ一匹の中央部と外部を切替えるなど広範囲に渡る部分を局所加熱する例も考えられる。

以上のように、本発明の高周波加熱装置によれば、次の効果がある。

局所加熱手段が被加熱物の任意の部位を加熱できるので、全体の加熱分布を均一にしたり、加熱する部位と加熱しない部位を明確に区別できる効果がある。

被加熱物と局所加熱手段との間で局所加熱手段を保護する保護手段を有すれば、いかなる場合も被加熱物の任意の部位の加熱を妨げないので、被加熱物のかすの直撃により局所加熱手段が動かないとか、被加熱物のかすによる電磁波の吸収で電磁波の方向に影響が出るとかの問題がなく、局所加熱を邪魔させない効果がある。よって安定して狙った部位の局所加熱ができる。

局所加熱手段は載置台よりも下に位置し、保護手段は載置台と局所加熱手段の間に位置すれば、載置台によっても局所加熱手段が保護される。また、局所加熱手段が常に被加熱物に近いところに位置すれば、電磁波を他の壁面で反射させずに、直接、被加熱物の狙った部位に放射できるため、より局所加熱しやすい効果がある。

保護手段は被加熱物を載置し、局所加熱手段は保護手段よりも下に位置すれば、保護手段と載置台とを兼用するか一体化できるため、構成が簡単で部品が少なく

て済むので、全体として小型化、軽量化、低価格化できる効果がある。

保護手段が少なくとも一部に誘電体を有すれば、誘電体で局所加熱手段を保護すると同時に、誘電体を介して局所加熱手段からの電磁波を加熱室内に放射できるため、容易に狙った部位を局所加熱できる効果がある。

局所加熱手段が、電磁波放射手段が放射した電磁波を導く導波部と、導波部が導いた電磁波を加熱室内に放射する放射部とを有し、電磁波放射手段から放射部までの電磁波が通過する距離を常に略一定とすれば、電磁波にとって、電磁波放射手段から放射部までのインピーダンスが一定なので、局所加熱手段をどのように制御するかに関わらず、整合状態を維持しやすく、加熱効率を高く保つことができる効果がある。また加熱効率が高いと、結果として、加熱時間の短縮、省エネルギー化の効果もある。

電磁波放射手段から放射部までの電磁波が通過する距離を、電磁波の通過経路における波長を $\lambda g$ として、 $\lambda g/2$ の略整数倍とすれば、放射部での電界が強くなるので、被加熱物を放射部に近づけて置く場合には効率が極めて高い効果がある。

放射部が有する電磁波結合部と駆動手段とを接続し、放射部が電磁波結合部を中心に回転駆動するように駆動手段を制御すれば、駆動手段の制御により放射部からの電磁波の放射位置を変え、被加熱物の加熱部位を自由に変えられる効果がある。よって局所加熱を容易に実現できる効果がある。

導波部が電磁波放射手段と加熱室を接続する導波管を有し、電磁波結合部が導波管内と加熱室内とに渡るものとすれば、電磁波結合部がアンテナとなり導波管内の電磁波を効率的に加熱室内に導き出せるため、より一層加熱効率を向上できる効果がある。

電磁波放射手段から電磁波結合部までの電磁波が通過する距離を、電磁波の通過経路における波長を $\lambda g$ として、 $\lambda g/2$ の略整数倍とすれば、電磁波の通過経路に定在波を起こした場合、電磁波結合部の位置で最も電界が強くなり、電磁波結合部が導波管内の電磁波を最も効率的に加熱室内に導き出せる効果がある。

放射部が被加熱物よりも下に位置すれば、放射部が常に被加熱物に近いところ

に位置するので、電磁波を他の壁面で反射させずに、直接、被加熱物の狙った部位に放射できるため、より局所加熱しやすい効果がある。

加熱室内で被加熱物を載置する載置台を有し、載置台の中心は加熱室の略中心に位置すれば、載置台を大きくして加熱室内のスペースを有効に利用できる効果がある。よって、大きさの大きな被加熱物を載置したり、数多く載置したりできる効果がある。結果として、使用者にとって使い勝手がよい効果がある。

載置台の中心を回転中心として載置台を回転駆動するように載置台駆動手段を制御すれば、回転中の載置台の上下動を抑制し安定した駆動ができるため、狙った加熱部位を局所加熱しやすい効果がある。また同様に、被加熱物を振動させにくいので、回転中にこぼれたりしにくい効果がある。

局所加熱手段の制御と載置台駆動手段の制御とを連動して行なえば、被加熱物に対する局所加熱手段の位置の把握や変更が容易である。よってより一層、狙った加熱部位を局所加熱しやすい効果がある。

局所加熱手段の制御と載置台駆動手段を減速または停止させる制御とを、同時に、または、前後して行なえば、局所加熱手段と載置台駆動手段が局所加熱するに最適な位置関係になったときに、その状態を長く維持できる。狙った加熱部位を間違いなく局所加熱できるのと、局所加熱の時間短縮ができる効果がある。

放射部が駆動する範囲が加熱室底面の内側となるよう駆動手段を制御れば、駆動に要するスペースや加熱室外のスペースを小さくできる効果がある。また、駆動する範囲から加熱室外に電磁波が漏れにくいので、特殊なシール構成は不要となり、構成が簡単で部品が少なくて済むので、全体として小型化、軽量化、低価格化できる効果がある。

載置台が、導電性材料からなる電磁波遮蔽部と中心近傍に電磁波透過部とを有すれば、被加熱物の底面中央近傍を局所加熱できる効果がある。

放射部からの電磁波の方向を、被加熱物の有る方向と、被加熱物の無い方向とを切り替えるよう制御すれば、被加熱物に直接電磁波を放射する局所加熱と、局所加熱を避け、加熱室壁面で反射した後の電磁波での加熱とを切り替えることができる。よって使用目的に応じて電磁波を集中させたり、集中しないようにでき

るので、より一層自由に加熱分布を変えることができる効果がある。

被加熱物の略底面中央の加熱と、被加熱物の略周囲の加熱とを切り替えるよう、局所加熱手段を制御すれば、簡便な方法で被加熱物の加熱分布を均一にできる効果がある。

被加熱物の加熱部位を2次元ないし3次元で切り替えるよう、局所加熱手段を制御すれば、より一層きめ細やかに加熱分布を変えることができる効果がある。

局所加熱手段を断続的に制御する断続制御手段を有していれば、被加熱物の加熱部位を断続的に切り替えられ、限られた部分に電磁波を集中できるので、より一層自由に加熱分布を変えることができる効果がある。

局所加熱手段を連続的に制御する連続制御手段を有していれば、被加熱物の加熱部位を連続的に切り替えられるので、加熱の局所的な集中を避け、広範囲の部分を均一加熱できる効果がある。

局所加熱手段を断続的に制御する断続制御手段と、局所加熱手段を連続的に制御する連続制御手段と、断続制御手段と連続制御手段を切り替える切り替え制御手段を有していれば、目的に応じた切り替えが容易である。

使用者が設定できる設定手段を有し、設定手段により局所加熱手段を制御すれば、設定内容に応じた適切な局所加熱を実現できる効果がある。

検出量として被加熱物の物理量またはその変化量または加熱室内の状態を示す物理量またはその変化量の少なくとも一つを検出する検出手段を有し、検出手段の検出量により局所加熱手段を制御すれば、被加熱物自体の状態や加熱室内の状態に合わせて、適切な局所加熱を実現できる効果がある。

被加熱物の温度分布を検出する温度分布検出手段により局所加熱手段を制御すれば、実際の温度情報を元に局所加熱手段を制御するので、最適な局所加熱を実現できる効果がある。

被加熱物の形状を検出する形状検出手段または被加熱物の重量を検出する重量検出手段の少なくとも一つを有すれば、加熱しなくても被加熱物の状態をおおよそ決めることが可能となる。このため無駄な加熱を防ぎ、より一層効率的に局所加熱できる効果がある。

加熱開始の前後に形状検出手段または重量検出手段の少なくとも一方により加熱すべき領域を判定する領域判定制御手段を有すれば、加熱開始したかどうかに関わらず加熱すべき領域が判るので、領域内、すなわち被加熱物のみを効率的に局所加熱できる効果がある。

局所加熱手段の制御と電磁波放射手段の制御とを連動して行なえば、局所加熱したい部位を加熱できる状態の時のみ電磁波を放射したり、局所加熱したくない部位を加熱できる状態の時には電磁波を放射しないなど、より一層きめ細やかな加熱制御ができる。

電磁波放射手段を制御して出力を減少するか0とした後で局所加熱手段を制御すれば、局所加熱手段を制御し終えるまでに、加熱しなくてもよい部分を通過しても、無駄な加熱をしなくてすむ効果がある。

局所加熱手段を制御した後で電磁波放射手段を制御して、出力を増加させれば、同様の効果がある。

局所加熱手段の位置を検出する位置検出手段により局所加熱手段を制御すれば、局所加熱手段を狙った位置に正確に制御できるので、より精度よく局所加熱できる効果がある。

加熱開始時または加熱終了時の少なくとも一方で、局所加熱手段を所定の位置に制御すれば、次の加熱を行なうときに所定の位置を基準として局所加熱手段を狙った位置に制御すればよいので、位置制御が簡単にできるという効果がある。

また、被加熱物抽出手段により加熱室内の被加熱物を抽出し、低温部分抽出手段で被加熱物の中の低温部分を抽出して分布可変手段を制御れば、無駄な加熱をせず適切に食品を加熱し、エネルギー消費を低減することができる。

また、加熱範囲設定手段で設定された加熱範囲の中から低温部分抽出手段が低温部分を抽出して分布可変手段を制御すれば、最適温度の違う異種の食品を同時にそれぞれの最適温度に加熱調理することができる。

また、加熱範囲を登録手段で登録記憶手段に登録し、登録呼出手段で呼び出せば、操作は簡単で使用者の使い勝手を向上することができる。

また、第一の操作キーで被加熱物の種類または電磁波による加熱出力の大きさ、

または加熱時間または加熱方法の少なくとも一つを入力してから第二の操作キーで加熱の開始を入力するまでの間に加熱部位切替え部を制御し始めれば、加熱の開始時にはすでに適切な部位を加熱できる状態になっている。よって無駄な部分を加熱することがなく、加熱むらを抑えたり加熱の均一化が図れる。同様に、無駄な部分を加熱することがないので、加熱時間が短くなり使用者の待ち時間を少なくすることができる。また、無駄な部分を加熱することがないので、加熱効率が向上し省電力化が図れる。また、加熱の開始前に加熱部位切替え部を制御していれば、加熱中に加熱部位切替え部を制御しなくてよかったり制御回数を減らすことができる。よって、加熱部位切替え部を制御している途中で電界が乱されたり反射波が増えたりする問題を抑えることができ、電磁波放射手段での異常な発熱を防ぐことができる。よって電磁波放射手段の耐久性を高めることができる。同様に、電界が乱されたり反射波が増えたりする問題を抑えることができ、高調波の発生を防ぐことができる。よってノイズを抑制し、高周波加熱装置の中の他の部品や、外部の機器の誤動作を防ぐこともできる。

加熱の目的に応じて加熱部位を変化させることができれば、被加熱物を均一に加熱するように動作させたり、被加熱物の特定部分を集中的に加熱するように動作させることがある程度可能となる。代表的な高周波加熱装置として電子レンジで調理を行う場合、単品の食品をむらなく加熱したり、多品種の食品を選択的に加熱（たとえば一つの皿の上で、煮物や揚げ物は加熱し生野菜は加熱しない）したりすることができる。

駆動部が加熱開始直後は局所加熱手段を一定周期で駆動し、加熱途中で周期を変えるかまたは停止するよう駆動制御すれば、加熱開始直後に生じる加熱分布と加熱途中からの加熱分布を変えることができる。特に加熱途中からは被加熱物のある特定の部分を集中的に加熱することができるので、加熱途中までに発生した加熱むらを補うため加熱の遅れている部分を加熱して均一化を図ったり、より部分的に加熱したい部分だけ加熱することができる。

制御部は加熱開始直後は電磁波放射手段の加熱出力を一定とし、加熱途中で局所加熱手段の状態によって加熱出力を変化させるかまたは加熱停止するよう制御

すれば、加熱開始直後に生じる加熱分布と加熱途中からの加熱分布を変えることができる。特に加熱途中からは被加熱物のある特定の部分を加熱しないようにできるので、加熱途中までに発生した加熱むらを補うため加熱の進んでいる部分を加熱しないようにして均一化を図ったり、より部分的に加熱したくない部分だけ加熱しないようにできる。

電磁波を給電室を介して加熱室に導き、給電室内に給電口切り替え部を設ければ、導波管と加熱室の間を給電室でつなぐこととなり、電磁波の反射を抑えやすくマッチングが取りやすい効果がある。また、加熱室内に給電口切り替え部が出っ張ることがなく、特に使用者が手を触れないよう給電口切り替え部にカバーをする場合、カバーを含めて加熱室底面上を平らにできるため、使用者が加熱室内を掃除しやすい効果がある。また、局所加熱手段にカバーをする場合、カバーのサイズは加熱室底面の全体を覆わなくても給電室を覆うサイズで十分であり、カバーの小型化・低価格化が実現できる。

また、ターンテーブルが金属あるいは導電性材料からなり、回転方向に電磁波の波長の $1/2$ 以上の長さの隙間を有すれば、電磁波がターンテーブルの隙間を介して上下に透過することができる。よって被加熱物の加熱部位を容易に切り替えることができる。

ターンテーブルを金属あるいは導電性材料で構成すれば、耐熱性が高く、普及タイプのオープン機能付き電子レンジのようにヒータを加熱室底面下に構成する場合も、使用することが可能である。

ターンテーブルを電磁波の透過する材料で構成すれば、電磁波がターンテーブルを介して電磁波が反射する事なく上下に透過することができる。よって容易に被加熱物の加熱部位を切り替えることができる。

加熱室底面上に半径 $r$ のターンテーブルの回転中心を中心として $R > r$ なる半径 $R$ の円内が上方に凸の傾斜を有すれば、ターンテーブルの上方あるいは周囲に液体の被加熱物をこぼした場合、ターンテーブルを外さなくても掃除ができるなど作業性がよい効果がある。

局所加熱手段を制御して、加熱開始後は被加熱物の中央を加熱し、その後周囲

を加熱すれば、被加熱物の縁の加熱しすぎを防ぐ効果がある。よって加熱むらを抑える効果がある。加熱むらが少ないと無駄な加熱をしなくて済むので、加熱効率が良く省電力化が図れ、加熱時間が短くなり使用者の待ち時間を少なくすることができる。

局所加熱手段により、加熱開始後は電磁波の方向を加熱室底面の中央に向ければ、被加熱物の中央が主に加熱され、その後電磁波の方向を加熱室底面の外側に向ければ、被加熱物の周囲が主に加熱されるので加熱むらを少なくすることができる。

被加熱物の物理量や加熱室内の状態を検出する検出部の出力により、被加熱物に部分的な加熱しすぎが発生する前に給電口切り替え部を駆動すれば、加熱部位を切り替えて加熱むらを抑える効果がある。

冷凍状態にある被加熱物を解凍する場合、被加熱物の最高温度が $0^{\circ}\text{C}$ 以下と推定される範囲では連続的に電磁波を放射して加熱し、最高温度が $0^{\circ}\text{C}$ を越えたと推定したとき電磁波の放射を一時停止するよう制御すれば、最高温度が $0^{\circ}\text{C}$ を越えたあとの温度差の拡大を抑え、停止時間の間に被加熱物内の熱伝導により温度むらを縮小する効果がある。よって加熱むらの少ない解凍の仕上がりが提供できる。

電磁波の放射を停止あるいは減少させているときに局所加熱手段を駆動すれば、駆動中に加熱室内の電磁波が攪拌されることはない。よって電磁波放射手段を安定な動作領域で使用できるので、不要輻射や電磁波放射手段の温度上昇を抑える効果があり、ノイズ対策や冷却構成を容易にすることができる。

局所加熱手段を回転導波管、回転アンテナまたはスタラーで構成すれば、簡単な構成および駆動方法で電磁波の方向を容易に切り替えることができる。よって低価格で実現でき、過去の実績からも明らかなように信頼性がある。

局所加熱手段を駆動する駆動部を、ステッピングモータまたは、その他のモータとスイッチの組合せで構成すれば、局所加熱手段の位置制御が正確かつ容易なため、電磁波の方向を正確かつ容易に制御できる。よって簡単、低価格な構成で、よりいっそう精度の良い加熱部位の切り替えができる。

電磁波の放射の一時停止時間を検出手段の出力により決定すれば、被加熱物または加熱室内の状態に応じて、被加熱物内部の熱伝達や被加熱物と加熱室内の雰囲気温度との差による温度上昇の割合を決めることができる。よって被加熱物の解凍むらを抑えるような適切な加熱ができる。

複数の導波管が互いに隣接すれば、狭いスペースで、かつ少ない部材で構成できる。よって小型化、軽量化、低価格化が図れる。

電界の節で導波管が分岐すれば、電磁波が分岐後の導波管内に効率よく伝送され、よって複数の開口を介して効率よく加熱室内にも伝送されるため加熱効率が良い。よって加熱時間が短くて良いので、使用者の待ち時間を短くでき、余分な電力の消費を極力抑えることができるので省エネルギー化が図れ、電磁波放射手段での損失が減るため信頼性が向上する。

分岐後の複数の導波管の断面積を小さくすれば、狭いスペースで、かつ少ない部材で構成できる。よって小型化、軽量化、低価格化が図れる。分岐する導波管の長さが管内波長 $\lambda_g$ の $1/2$ の0以上の整数倍となるので、分岐後の導波管内でも電磁波が管内波長 $\lambda_g$ で共振することができる。よって電磁波が複数の開口を介して効率よく加熱室内にも伝送されるため加熱効率が良い効果がある。

第一の導波管と分岐する導波管との分岐点の幅が管内波長 $\lambda_g$ の $1/4$ 以下とすれば、共振状態にある第一の導波管内の電磁波が共振状態のまま分岐後の導波管にも効率よく伝送される。よって電磁波が複数の開口を介して効率よく加熱室内にも伝送されるため加熱効率が良い効果がある。

複数の開口部を有し、遮蔽部が、加熱室または導波管または少なくともどちらか一方に固定された金属あるいは導電性を有する部材のいずれかにある突起部と接触しながら開口部を遮蔽すれば、遮蔽部と突起部の間からは電磁波が伝送されず完全な遮蔽ができる。よって電磁波の出る開口部を正確に切り替えることができるため、加熱分布を自由に変化させることができ、目的に応じた最適な加熱分布を得る事ができる。よってどのような食品でも均一に加熱することができる。また同様に、遮蔽部と突起部との間から外部への電磁波の漏洩も抑えられるので、安全であり、外部の機器などに対するノイズの問題もなく誤動作等を防ぐことも

できる。

複数の開口部を有し、シール部が、加熱室または導波管または少なくともどちらか一方に固定された部材のいずれかに構成されれば、遮蔽部と開口部の間からは電磁波が伝送されないうえ、外部への電磁波の漏洩も抑えられる効果がある。

一つの遮蔽部で同一壁面上の複数の開口部を遮蔽したり開放したりすれば、遮蔽部の構造が簡単で部品数が少なくてよい。よって低価格化が図れる効果がある。また、もし仮になんらかの事故により遮蔽部が動かなくなったとしても、必ずどこかの開口部が開放されており、常に加熱室内に電磁波が供給される。よって、開口部がすべて遮蔽され加熱室内に電磁波が入らないということが無く、電磁波放射手段や導波管内での異常な損失や発熱が起りにくく、安全で信頼性が高い効果がある。

一つの駆動部で、複数の開口部を遮蔽したり開放したりする遮蔽部を動作させれば、駆動部の構造が簡単で部品数が少なくてよいとか、制御が容易である効果がある。よって小型化、軽量化、低価格化が図れる。

電磁波の放射を停止しているときに遮蔽部を動作させれば、遮蔽部の動作途中に電界が乱されることが無く、電磁波放射手段での異常な損失や高調波の発生を防げる。よって安全で信頼性が高く、外部の機器などに対するノイズの問題もなく誤動作等を防ぐこともできる。

加熱開始時または加熱終了時に、遮蔽部の位置を軽量の被加熱物かあるいは短時間の加熱に適した位置とすれば、毎回加熱が始まったときには軽量の被加熱物などの短時間の加熱の準備ができています。よって、軽量の被加熱物を入れたときに加熱の失敗が無い。一方、大量の被加熱物など長時間の加熱が必要なものを入れたときは、加熱を始めた後に遮蔽部の位置を適切な位置に動かしても充分間に合う。結局本発明によると、軽量の被加熱物を入れたときに、加熱当初から適切な加熱分布を与えることができる。また、軽量の被加熱物を入れたときに、あまり遮蔽部の動作をさせなくてよいので、遮蔽部の位置を動かすための電力や遮蔽部の動作途中の損失が無く、より一層効率よく加熱することができ、時間短縮が図れる効果もある。また、加熱開始時または加熱終了時に、被加熱物の位置が軽

量の被加熱物かあるいは短時間の加熱に適した位置となるよう駆動部を制御するので、毎回加熱が始まったときには軽量の被加熱物などの短時間の加熱の準備ができていて効果がある。

加熱開始後しばらくの間は検出手段の出力を受けないかもしくは無視すれば、検出手段にとって加熱初期の電磁波が不安定な状態での誤検出の心配が無く、安定状態での正確な検出ができる。よって検出手段の出力に基づく制御も正確であり、信頼性の高い動作が実現できる。同様に、被加熱物の初期の状態を検出手段で検出する目的で開始後しばらくの間電磁波を出さない期間を設けるという必要が無く、最初から効率的に加熱することができる。よって使用者の待ち時間を短くすることができる。

検出手段の出力によっては加熱開始から加熱終了までの間に遮蔽部を複数回動作させれば、それにより加熱分布が変化するため、被加熱物の状態に対応した適切な加熱ができる。よってどのような被加熱物でも均一に効率よく加熱することができる。

検出手段の出力によっては加熱開始から加熱終了までの間に被加熱物の位置を複数回変化させるよう駆動部を制御すれば、それにより加熱分布が変化するため、被加熱物の状態に対応した適切な加熱ができる。よってどのような被加熱物でも均一に効率よく加熱することができる。

導波管内の回転体などの駆動体と複数の開口を有する構成とすれば、回転体の回転により複数の開口のうち電磁波の出やすい開口と出にくい開口を切り替え、見かけ上いろいろな電界をこまめに切り替えられることになり、被加熱物を全体的に均一に加熱できる。

導波管内部に回転体などの駆動体を構成すれば、簡単な構成で場所を取らず、全体の大きさに対する加熱室内部の有効容積を維持できる。

操作キーの入力に応じて駆動体が複数の動作パターンを切り替える構成とすれば、一定回転に比べると被加熱物や全体の加熱シーケンスに合わせて最適な電界分布を切り替えながら加熱できるため、より一層均一に加熱できる。

また逆に、電界分布を切り替えるほどの分布の良さが要求されない場合（たと

えば対流により底面さえ加熱しておけば分布が均一になる牛乳などの液体状のもの)が入力された時、最も整合の取れた位置に回転体を停止させることもできる。この時は効率良く被加熱物を加熱できるので、加熱時間が短くて済み、使用者の待ち時間を短くできる。また同様に、損失が減り省電力化が図れる。さらに同様に電磁波放射手段での熱ストレスが減り、信頼性が増す。

検出手段で被加熱物や加熱室内の状態を検出しそれに応じて回転体が複数の動作パターンを切り替える構成とすれば、被加熱物の状態に合わせて最適な電界分布を切り替えながら加熱できるため、より一層均一に加熱できる。

また逆に、検出手段により、電界分布を切り替えるほどの分布の良さが要求されない状態(たとえば対流により底面さえ加熱しておけば分布が均一になる牛乳などの液体状のもの)と判断すれば、その後最も整合の取れた位置に回転体を停止させることもできる。この時は効率良く被加熱物を加熱できるので、加熱時間が短くて済み、使用者の待ち時間を短くできる。また同様に、損失が減り省電力化が図れる。さらに同様に電磁波放射手段での熱ストレスが減り、信頼性が増す。

冷凍食品を用いる場合(解凍調理の場合)に回転体を回転動作させるので、加熱室内の電界は常に変化し、冷凍食品の一部分への電磁波の集中を防ぐことができる。よって全体が凍っているのに一部分だけ煮えるような解凍特有の分布むらを起こしにくくできる。

操作キーで牛乳や汁物を入力したときには食品載置台を回転させないようにすれば、回転による整合状態の変化は起こらない。このとき整合が取れれば最も効率良く加熱できる。またこのときは、ターンテーブルの回転のための電力が不要となり、省電力化が図れる。一般に牛乳や汁物など液体状のものは、ターンテーブルの回転や停止による分布への影響は少ないため、分布むらの問題は起こらない。

検出手段で被加熱物が液体状と判別したときには食品載置台を回転させないようにすれば、回転による整合状態の変化は起こらない。このとき整合が取れれば最も効率良く加熱できる。またこのときは、食品載置台の回転のための電力が不要となり、省電力化が図れる。

電磁波を複数の開口部を介して加熱室内に導けば、開口部ごとに異なった電界分布を起こすことができ、一つの開口部の場合に比べて被加熱物を均一に加熱することができる。

また、加熱室底面上に開口部を有すれば、その開口位置によりおおよそ被加熱物のどこを強く加熱できるかが決まり、ねらった分布をつくりやすい。また、同様に加熱室底面上に開口部を有すれば、比較的被加熱物と開口部の位置が近く、加熱効率が良い。よって加熱時間が短くて良いので使用者の待ち時間を短くでき、余分な電力の消費を極力抑えることができるので省エネルギー化が図れ、電磁波放射手段での損失が減るため信頼性が向上する。

被加熱物の高さ方向の位置を変化させるかもしくは被加熱物と被加熱物底面下の導電性を有する部材との距離を変化させれば、加熱室内の電界分布が同じでも被加熱物内の加熱分布を変化させる事ができ、分布を自由にコントロールできる。

開口部の切り替えにより、操作キーの入力や検出部の出力に応じて複数の開口部のうち電磁波の出やすい開口部を切り替えれば、操作内容や検出内容に合った加熱分布を起こすことができ、被加熱物の加熱分布の均一化が図れる。

開口部の切り替えにより、被加熱物が液体状の場合は複数の開口部のうち被加熱物の底面中央にもっとも近い開口部から電磁波を出やすくすれば、被加熱物の底面中央を集中的に加熱することができ、他の部分より温度を高くできる。そしてこのとき被加熱物は液体状なので対流が起こり上下方向には自然に温度が平均化され、液体状の被加熱物に特有の問題である上部の加熱しすぎが無く、上下に温度差の無い均一な加熱分布が実現できる。

開口部の切り替えにより、被加熱物がある程度以上高さが高いかまたは重量が重い場合は複数の開口部のうち被加熱物の底面中央にもっとも近い開口部からは電磁波が出にくくなるようにすれば、大きな被加熱物に特有の問題である底面を加熱しすぎることによる焦げつきや下部の加熱しすぎが無く、上下に温度差の無い均一な加熱分布が実現できる。

操作キーの入力や検出手段の出力に応じて、被加熱物の高さ方向の位置を変化させるかもしくは被加熱物と被加熱物底面下の導電性を有する部材との距離を変

化させれば、操作内容や検出内容によって加熱分布を変化させることができ、目的に応じた最適な加熱分布が得られる。

被加熱物がある程度以上高さが低いかまたは重量が軽い場合は、被加熱物の高さ方向の位置を上げるかもしくは被加熱物と被加熱物底面下の導電性を有する部材との距離を大きくすれば、小さな被加熱物に特有の問題である電界の局所的な集中の無い均一な加熱分布が実現できる。

シール部が複数の開口部のうち第一の開口部と第二の開口部の間で導波管から分岐する副導波管内を移動可能とすれば、シール部の移動により見かけ上導波管から加熱室内へ電磁波を伝送しやすい開口部を切り替えることができ、加熱分布を自由に変化させることができる。

同様に、開口部を切り替える際にスパークや電波漏洩が起こらないので極めて安全である。

シール部の移動により、操作キーの入力や検出部の出力に応じて導波管から加熱室内へ電磁波の出やすい開口部を切り替えれば、操作内容や検出内容に合った加熱分布を起こすことができ、被加熱物の加熱分布の均一化が図れる。

第一の温度センサにより被加熱物の垂直方向の複数箇所の温度やその温度変化を検出し、第二の温度センサにより被加熱物の水平方向の複数箇所の温度やその温度変化を検出すれば、被加熱物全体の温度分布が精度よく検出できる。

温度センサにより被加熱物の温度分布を検出し、被加熱物の高さ方向の位置を変化させるかもしくは被加熱物と被加熱物底面下の導電性を有する部材との距離を変化させて、低温部分に電磁波を集中させるかあるいは高温部分に電磁波を集中させないようにすれば、被加熱物の実際の温度に応じて加熱の分布むらを抑えることができ、極めて均一な加熱ができる。

温度センサにより被加熱物の温度分布を検出し、開口部の切り替えにより複数の開口部のうち電磁波の出やすい開口部を切り替えて、低温部分に電磁波を集中させるかあるいは高温部分に電磁波を集中させないようにすれば、被加熱物の実際の温度に応じて加熱の分布むらを抑えることができ、極めて均一な加熱ができる。

温度センサの出力から被加熱物の低温部分の温度上昇度が大きくなるかあるいは高温部分の温度上昇度が小さくなると判断したとき、すなわち温度むらが改善できる状態になったときに、食品載置台の回転を停止するかあるいは減速すれば、加熱分布がすみやかに改善でき、分布むら無くすることができ、極めて均一な加熱が実現できる。

温度センサの出力から被加熱物の複数箇所の温度差がある値以上になると判断したときに、送風部の回転数を上げるかあるいは吸気口を広げるかあるいは風の流れを良くするなどの方法により加熱室内に入る風量を増やせば、全体の周囲の温度が平均化されるとともに、その間は被加熱物内の熱伝導によっても温度が平均化されて、分布むら無くすることができ、極めて均一な加熱が実現できる。

加熱室と導波管とを複数の開口部で接続し、加熱室底面の中央部（縦の中央かつ横の中央）に第一の開口部を有する構成とすれば、第一の開口部で被加熱物の底面中央部を加熱するとともに、その他の開口部で被加熱物の縁を加熱するので、全体的に均一に加熱することができる。

長方形の加熱室底面のすべての辺が長方形の開口部のいずれかの辺と平行にする構成とすれば、電磁波放射手段から放射された電磁波により開口部をはさみ込む様に逆向きの強電界が発生し、加熱室を空洞共振器と考えて計算した時のようなねらった電界分布が加熱室底面上に定在波分布として生じる。よって加熱室内のモードを（少なくとも開口部付近では）ねらった通りのモードとすることができ、被加熱物をねらった通りの加熱分布にすることができる。

開口遮蔽部で複数の開口部の少なくとも一つを遮蔽すれば、遮蔽されていない開口部ごとに生じる定在波分布を切り換えたり、いろいろな定在波を混在させることができるため、被加熱物の加熱分布を切り換えたり組み合わせたりして均一化することができる。

複数の開口部を有し、任意の一つの開口部を除く他の開口部を遮蔽した場合に整合を取る（定格出力が出る）構成とすれば、どの開口部から給電された場合でも効率よく被加熱物を加熱することができる。よって加熱時間が短くて済み、使用者の待ち時間を短くする効果がある。また同様に省電力化が図れる効果がある。

さらに同様に電磁波放射手段の熱ストレスが減り信頼性が増す。

開口遮蔽部は加熱室底面の中央部（縦の中央かつ横の中央）以外の位置の回転軸を中心に回転することで開口部を遮蔽すれば、加熱室内の電界分布を攪拌し、被加熱物の加熱分布を均一化できる。また同様に開口部を加熱室底面の中央部に設けることができるので、簡単な構成で、被加熱物の底面中央部を加熱したり、加熱しなかったりを切り換えられるので、さらに均一に加熱することができる。

開口遮蔽部は開口部を一定速度の回転運動で遮蔽すれば、一定速度で回転させる駆動部で実現できる。よって簡単な構成（安価で作りやすい構成）で加熱室内の電界分布を変化させて、被加熱物の加熱分布を均一化できる。

円板形状の開口遮蔽部で開口部を遮蔽すれば、角の無い開口遮蔽部が実現できる。よって簡単な構成（安価で作りやすい構成）で加熱室内の電界分布を変化させて、被加熱物の加熱分布を均一化できる効果がある。また同様に角の無い開口遮蔽部なので、他の構成要素との接触などで破損したりする危険が少なく、安全性を高めることができる。

開口遮蔽部は樹脂などの電磁波透過部と金属などの電磁波遮断部とから構成すれば、駆動部によりその位置が変わると、電磁波の透過と遮断の状態を変えることができる。よって加熱室内の定在波分布を切り換えたり、いろいろな定在波を混在させたり、電界分布を攪拌したりできるので、被加熱物の加熱分布を均一化できる。また同様に、電磁波透過部により開口部と電磁波遮断部の間のスパークを防止でき、安全性を高めることができる。

複数の開口部の開口面積について、前記被加熱物の底面中央に最も近くにある開口部の開口面積を最小にする構成とすれば、最小の開口部から出る電磁波を他の開口部から出る電磁波より少なくすることができる。よって同じ開口面積では他の開口部より分布への影響が大きすぎる、もっとも加熱室底面よりかつ被加熱物よりにある開口部の分布への影響を抑制し、他の開口部の分布への影響を高めることで、被加熱物の加熱分布をより一層均一化できる。

前記被加熱物の底面中央に最も近くにある開口部を除く他の開口部を遮蔽した場合に整合を取らない（定格出力が出ない）構成とすれば、この時に出る電磁波

を他の開口部から出る電磁波より少なくすることができる。よって同じ整合状態では他の開口部より分布への影響が大きすぎる、前記被加熱物の底面中央に最も近くにある開口部の分布への影響を抑制し、他の開口部の分布への影響を高めることで、被加熱物の加熱分布をより一層均一化できる。

開口遮蔽部は一定でない速度で運動しながら開口部を遮蔽すれば、開口部ごとに、開放動作・遮蔽動作に要する時間や開放している時間・遮蔽している時間を変えることができる。よって、安定して電磁波が加熱室内に入らず定在波分布の立ちにくい開放動作・遮蔽動作に要する時間や遮蔽している時間を短くして、安定して電磁波が加熱室内に入り定在波分布の立つ開放している時間を長くすることで効率よく被加熱物を加熱することができる。よって加熱時間が短くて済み、使用者の待ち時間を短くする効果がある。また同様に省電力化が図れる効果がある。さらに同様に電磁波放射手段の熱ストレスが減り信頼性が増す効果がある。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明の高周波加熱装置は、被加熱物の任意の部位を加熱することができるとともに、いろいろな部位の加熱を組み合わせることにより被加熱物全体の加熱分布を均一にすることができるので、様々な食品を加熱調理する電子レンジ等として使用するのに適している。

## 請 求 の 範 囲

1. 電磁波を放射する電磁波放射手段と、該電磁波放射手段が放射した前記電磁波で被加熱物の任意の部位を加熱できる局所加熱手段と、該局所加熱手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする高周波加熱装置。
2. 被加熱物と局所加熱手段との間に保護手段を有し、該保護手段は前記局所加熱手段による被加熱物の任意の部位の加熱を妨げない構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。
3. 被加熱物を載置する載置台を有し、局所加熱手段は前記載置台よりも下に位置し、保護手段は前記載置台と前記局所加熱手段の間に位置する構成とした請求項 2 記載の高周波加熱装置。
4. 被加熱物を載置する載置台と、該載置台と保護手段とを兼用するかまたは前記載置台の一部に前記保護手段を有し、局所加熱手段は前記保護手段よりも下に位置する構成とした請求項 2 記載の高周波加熱装置。
5. 保護手段は、少なくとも一部に誘電体を有する構成とした請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の高周波加熱装置。
6. 被加熱物を収納する加熱室と、駆動軸を中心に局所加熱手段を回転駆動する駆動手段を有し、前記駆動軸は前記加熱室の底面の中央以外の位置に構成した請求項 1 記載の高周波加熱装置。
7. 被加熱物を収納する加熱室を有し、局所加熱手段は、電磁波放射手段が放射した電磁波を導く導波部と、該導波部が導いた前記電磁波を前記加熱室内に放射する放射部と、該放射部を駆動する駆動手段を有する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。
8. 放射部は電磁波結合部を有し、駆動手段と前記電磁波結合部を接続し、制御手段は、放射部が前記電磁波結合部を中心に回転駆動するように前記駆動手段を制御する構成とした請求項 7 記載の高周波加熱装置。
9. 導波部は電磁波放射手段と加熱室を接続する導波管を有し、電磁波結合部は前記導波管内と前記加熱室内とに渡る構成とした請求項 8 記載の高周波加熱装置。

10. 電磁波放射手段から電磁波結合部までの電磁波が通過する距離を常に略一定とした請求項8または9記載の高周波加熱装置。

11. 電磁波放射手段から電磁波結合部までの電磁波が通過する距離を、前記電磁波の通過経路における波長を $\lambda g$ として、 $\lambda g/2$ の略整数倍とした請求項10記載の高周波加熱装置。

12. 放射部は、被加熱物よりも下に位置する構成とした請求項7ないし11のいずれか1項に記載の高周波加熱装置。

13. 被加熱物を収納する加熱室を有し、局所加熱手段は、電磁波放射手段が放射した電磁波を導く導波部と、該導波部が導いた前記電磁波を前記加熱室内に放射する放射部とを有し、前記電磁波放射手段から前記放射部までの電磁波が通過する距離を常に略一定とした請求項1記載の高周波加熱装置。

14. 電磁波放射手段から放射部までの電磁波が通過する距離を、前記電磁波の通過経路における波長を $\lambda g$ として、 $\lambda g/2$ の略整数倍とした請求項13記載の高周波加熱装置。

15. 被加熱物を載置する載置台を有し、局所加熱手段は前記載置台の半径方向の任意の方向に電磁波を導く構成とした請求項1記載の高周波加熱装置。

16. 被加熱物を載置する載置台を有し、該載置台は、導電性材料からなる電磁波遮蔽部と、中心近傍に電磁波透過部とを有する構成とした請求項1記載の高周波加熱装置。

17. 電磁波透過部は回転方向に電磁波の波長の $1/2$ 以上の長さを有する構成とした請求項16記載の高周波加熱装置。

18. 被加熱物を載置する載置台を有し、該載置台は電磁波が透過する材料で構成した請求項1記載の高周波加熱装置。

19. 被加熱物を収納する加熱室と、前記被加熱物を載置する載置台を有し、前記加熱室の底面上に上方に向かって前記載置台以上の大きさの凸部を有する構成とした請求項1記載の高周波加熱装置。

20. 被加熱物を載置する載置台と、該載置台を駆動する載置台駆動手段を有し、制御手段は、局所加熱手段の制御と前記載置台駆動手段の制御とを連動して行な

う構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

2 1. 制御手段は、局所加熱手段の制御と、載置台駆動手段を減速または停止させる制御とを、同時に、または、前後して行なう構成とした請求項 2 0 記載の高周波加熱装置。

2 2. 制御手段は、局所加熱手段の制御と電磁波放射手段の制御とを連動して行なう構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

2 3. 制御手段は、電磁波放射手段を制御して出力を減少するか 0 とした後で局所加熱手段を制御する構成とした請求項 2 2 記載の高周波加熱装置。

2 4. 制御手段は、局所加熱手段を制御した後で電磁波放射手段を制御して出力を増加させる構成とした請求項 2 2 または 2 3 記載の高周波加熱装置。

2 5. 被加熱物の物理量を検出する検出手段を有し、制御手段は前記検出手段の出力に基づいて局所加熱手段を制御する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

2 6. 被加熱物を載置する載置台を有し、検出手段は前記載置台の半径方向の任意の位置の被加熱物の物理量を検出する構成とした請求項 2 5 記載の高周波加熱装置。

2 7. 載置台を回転駆動する載置台駆動手段と、検出手段を駆動する駆動手段を有し、前記検出手段の検出点を載置台の半径方向に往復移動させる構成とした請求項 2 6 記載の高周波加熱装置。

2 8. 載置台駆動手段の回転周期は駆動手段の往復の周期の整数倍とした請求項 2 7 記載の高周波加熱装置。

2 9. 検出手段は、被加熱物の任意の部位の温度を検出できる温度検出手段を有する構成とした請求項 2 5 ないし 2 8 記載の高周波加熱装置。

3 0. 制御手段は、温度検出手段より被加熱物部分を抽出する被加熱物抽出手段と、該被加熱物抽出手段で抽出した被加熱物部分より低温部分を抽出する低温部分抽出手段とを有する構成とした請求項 2 9 記載の高周波加熱装置。

3 1. 被加熱物抽出手段は、温度検出手段の各検出箇所の加熱開始初期からの温度変化を演算する温度変化演算手段と、該温度変化演算手段の演算結果と所定値

とを比較する温度変化比較手段とを有し、該温度変化比較手段の比較結果より前記温度変化演算手段の演算結果が所定値より大なる検出箇所を被加熱物とする請求項 29 または 30 記載の高周波加熱装置。

32. 被加熱物抽出手段は、温度検出手段の各検出箇所の加熱開始初期からの温度変化を演算する温度変化演算手段と、該温度変化演算手段の演算結果の隣接する検出箇所との差を演算して被加熱物の輪郭を抽出する輪郭抽出手段を有する請求項 29 または 30 記載の高周波加熱装置。

33. 使用者が加熱範囲を設定する加熱範囲設定手段を有し、制御手段は、前記加熱範囲設定手段で設定された加熱範囲における低温部分を抽出する低温部分抽出手段を有し、該低温部分抽出手段の抽出結果に基づき局所加熱手段を制御する構成とした請求項 25 ないし 32 記載の高周波加熱装置。

34. 加熱範囲設定手段は、使用者が設定した加熱範囲を登録コードとともに登録する登録手段と、該登録手段で登録された加熱範囲を登録コードとともに記憶する登録記憶手段と、使用者が登録コードにより対応する加熱範囲を呼び出す登録呼出手段を有する構成とした請求項 33 記載の高周波加熱装置。

35. 検出手段は、被加熱物の形状を検出する形状検出手段または被加熱物の重量を検出する重量検出手段の少なくとも一つを有する構成とした請求項 25 ないし 34 記載の高周波加熱装置。

36. 制御手段は、加熱開始の前後に形状検出手段または重量検出手段の少なくとも一方により加熱すべき領域を判定する領域判定制御手段を有する構成とした請求項 35 記載の高周波加熱装置。

37. 被加熱物を収納する加熱室と、該加熱室内の状態を示す物理量を検出する検出手段とを有し、制御手段は前記検出手段の出力に基づいて局所加熱手段を制御する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

38. 制御手段は、検出手段の出力の変化に基づいて局所加熱手段を制御する構成とした請求項 25 または 37 記載の高周波加熱装置。

39. 制御手段は、電磁波放射手段が電磁波を放射し始めてからしばらくの間は、検出手段の出力を受けないかまたは前記検出手段の出力を無視する構成とした請

求項 2 5 または 3 7 記載の高周波加熱装置。

4 0. 使用者が設定できる設定手段を有し、制御手段は、前記設定手段により局所加熱手段を制御する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

4 1. 設定手段は、使用者が被加熱物の種類または加熱出力の大きさまたは加熱時間または加熱方法の少なくとも一つを設定できる第 1 の操作キーと、加熱の開始を設定できる第 2 の操作キーとを有し、制御部は、前記第 1 の操作キーの設定により局所加熱手段を制御し、前記第 2 の操作キーの設定により電磁波放射手段を制御する構成とした請求項 4 0 記載の高周波加熱装置。

4 2. 制御手段は、電磁波の方向を、被加熱物の有る方向と、前記被加熱物の無い方向とを切り替えるよう局所加熱手段を制御する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

4 3. 制御手段は、被加熱物の略底面中央の加熱と、前記被加熱物の略周囲の加熱とを切り替えるよう、局所加熱手段を制御する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

4 4. 制御手段は、被加熱物の加熱部位を 2 次元ないし 3 次元で切り替えるよう、局所加熱手段を制御する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

4 5. 制御手段は、局所加熱手段による電磁波の放射の方向の軌跡を螺旋状に制御する構成とした請求項 4 4 記載の高周波加熱装置。

4 6. 制御手段は、局所加熱手段を断続的に制御して限られた部分に電磁波を集中する断続制御手段を有する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

4 7. 制御手段は、局所加熱手段を連続的に制御して広範囲の部分に均一に電磁波を放射する連続制御手段を有する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

4 8. 制御手段は、局所加熱手段を断続的に制御して限られた部分に電磁波を集中する断続制御手段と、前記局所加熱手段を連続的に制御して広範囲の部分に均一に電磁波を放射する連続制御手段と、前記断続制御手段と前記連続制御手段を切り替える切り替え制御手段を有する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

4 9. 局所加熱手段の位置を検出する位置検出手段を有し、制御手段は前記位置検出手段により前記局所加熱手段を制御する構成とした請求項 1 記載の高周波加

熱装置。

50. 制御手段は、加熱開始時または加熱終了時の少なくとも一方で、局所加熱手段を所定の位置に制御する構成とした請求項1記載の高周波加熱装置。

51. 所定の位置は、軽量の被加熱物に適した位置または短時間の加熱に適した位置とする請求項50記載の高周波加熱装置。

52. 局所加熱手段は、加熱室に電磁波を導く複数の開口部を有する構成とした請求項1記載の高周波加熱装置。

53. 制御手段は、複数の開口部を切り替えるよう局所加熱手段を制御する構成とした請求項52記載の高周波加熱装置。

54. 局所加熱手段は、複数の開口部のうち少なくとも一つの開口部を遮蔽する開口遮蔽部を有し、制御手段は、前記開口遮蔽部を制御する構成とした請求項52または53記載の高周波加熱装置。

55. 開口部と開口遮蔽部との間の電磁波を遮蔽するシール部を有する構成とした請求項54記載の高周波加熱装置。

56. 複数の開口部のうち少なくとも一つの開口部を加熱室の底面に構成した請求項52記載の高周波加熱装置。

57. 複数の開口部の開口面積が異なる構成とした請求項52記載の高周波加熱装置。

58. 複数の開口部により加熱室底面上に異なった電界を起す構成とした請求項52記載の高周波加熱装置。

59. 局所加熱手段は、加熱室に電磁波を導く導波管と、該導波管内に駆動体を有する構成とした請求項1記載の高周波加熱装置。

60. 局所加熱手段は、電磁波放射手段から放射される電磁波を伝送する第1の導波管と、加熱室内に電磁波を導くため前記第1の導波管より分岐する複数の導波管を有する構成とした請求項1記載の高周波加熱装置。

61. 局所加熱手段は、被加熱物の高さ方向の位置を変化させる構成とした請求項1記載の高周波加熱装置。

62. 局所加熱手段は、被加熱物と該被加熱物の底面下の部材との距離を変化さ

せる構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

63. 加熱室内に風を送るファンを有し、制御手段は加熱室に入る風量を制御する構成とした請求項 1 記載の高周波加熱装置。

図1

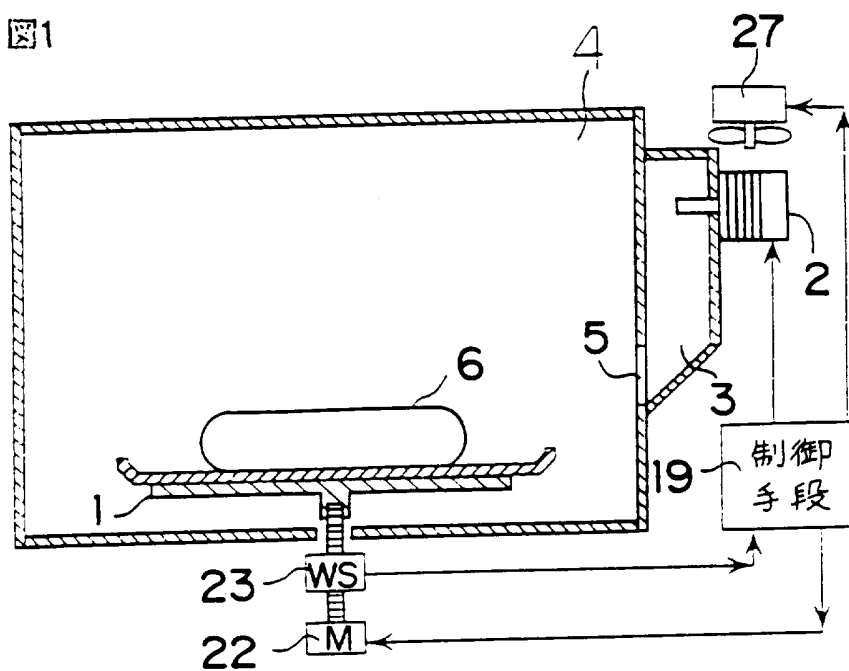


図2

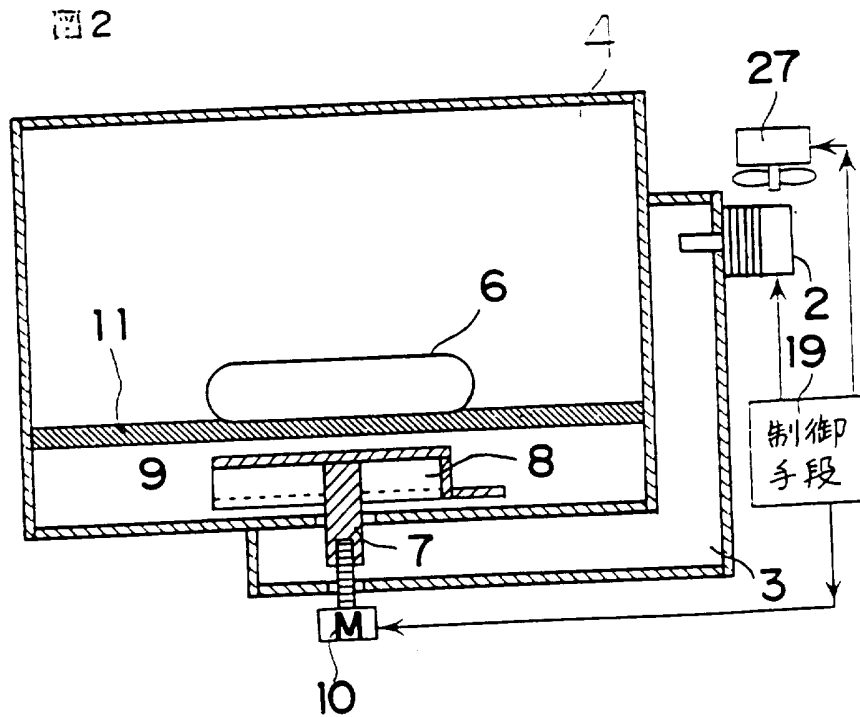


図 3

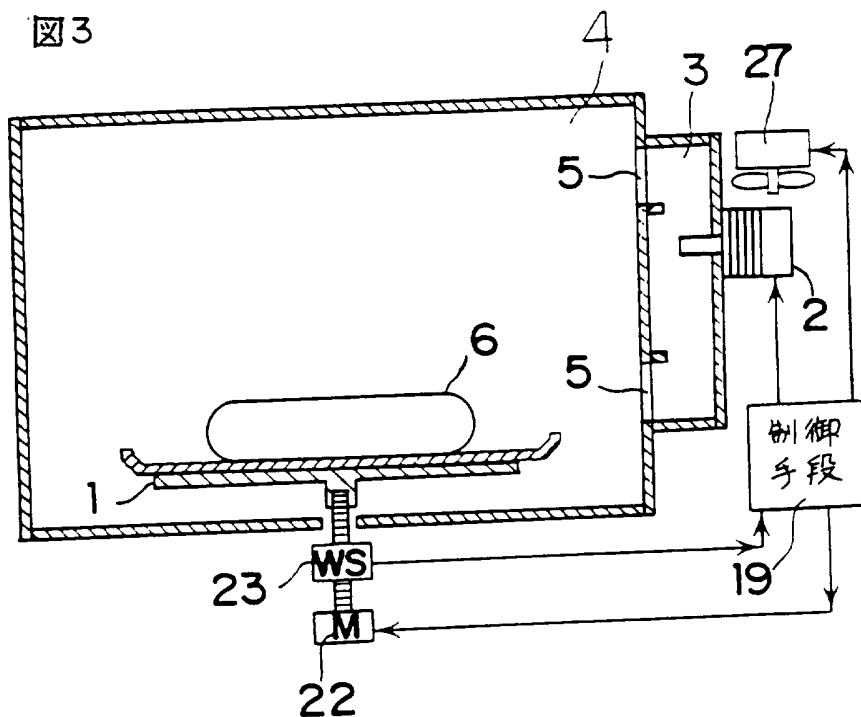


図 4

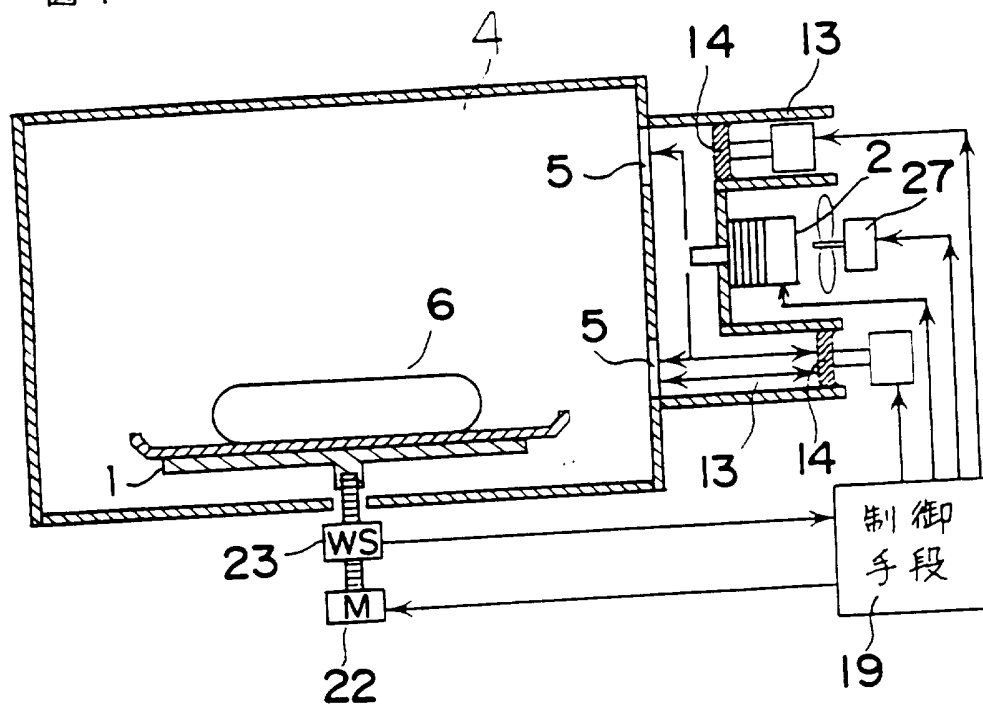


図 5

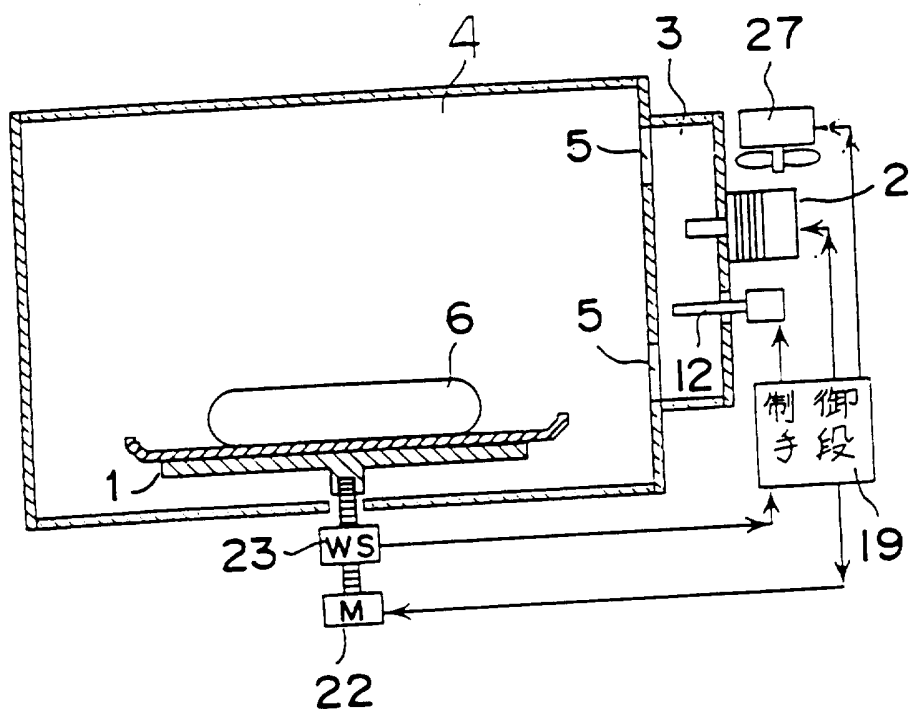


図 6

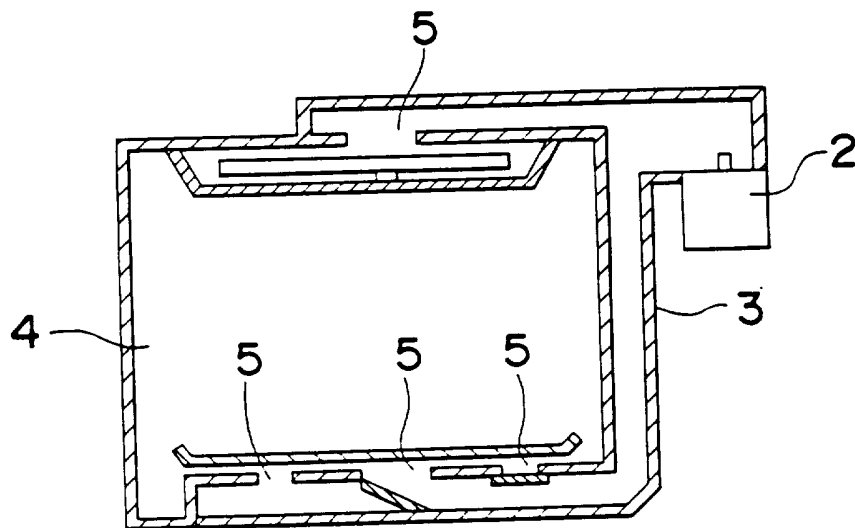


図 7

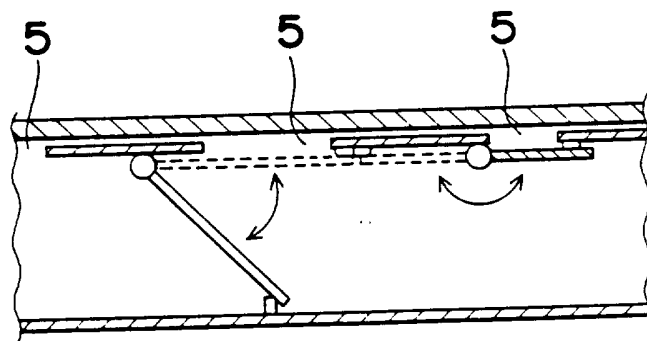


図 8

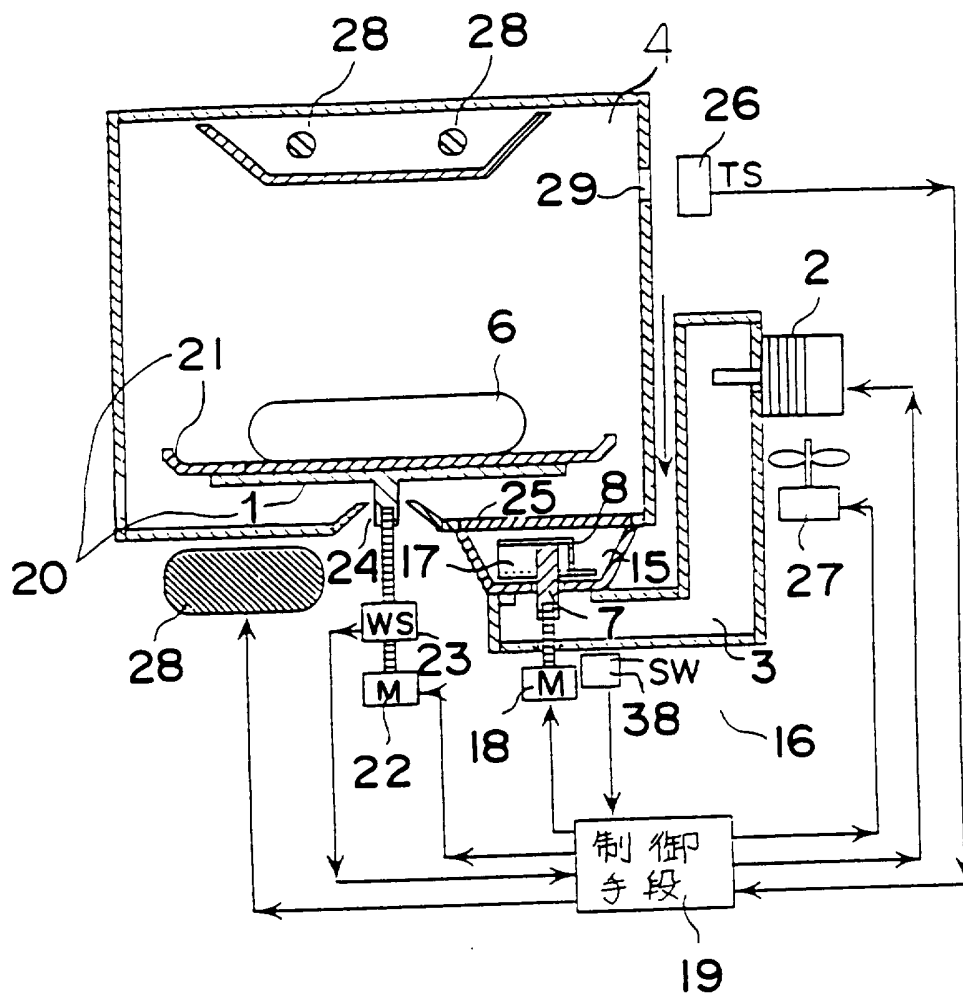


図 9

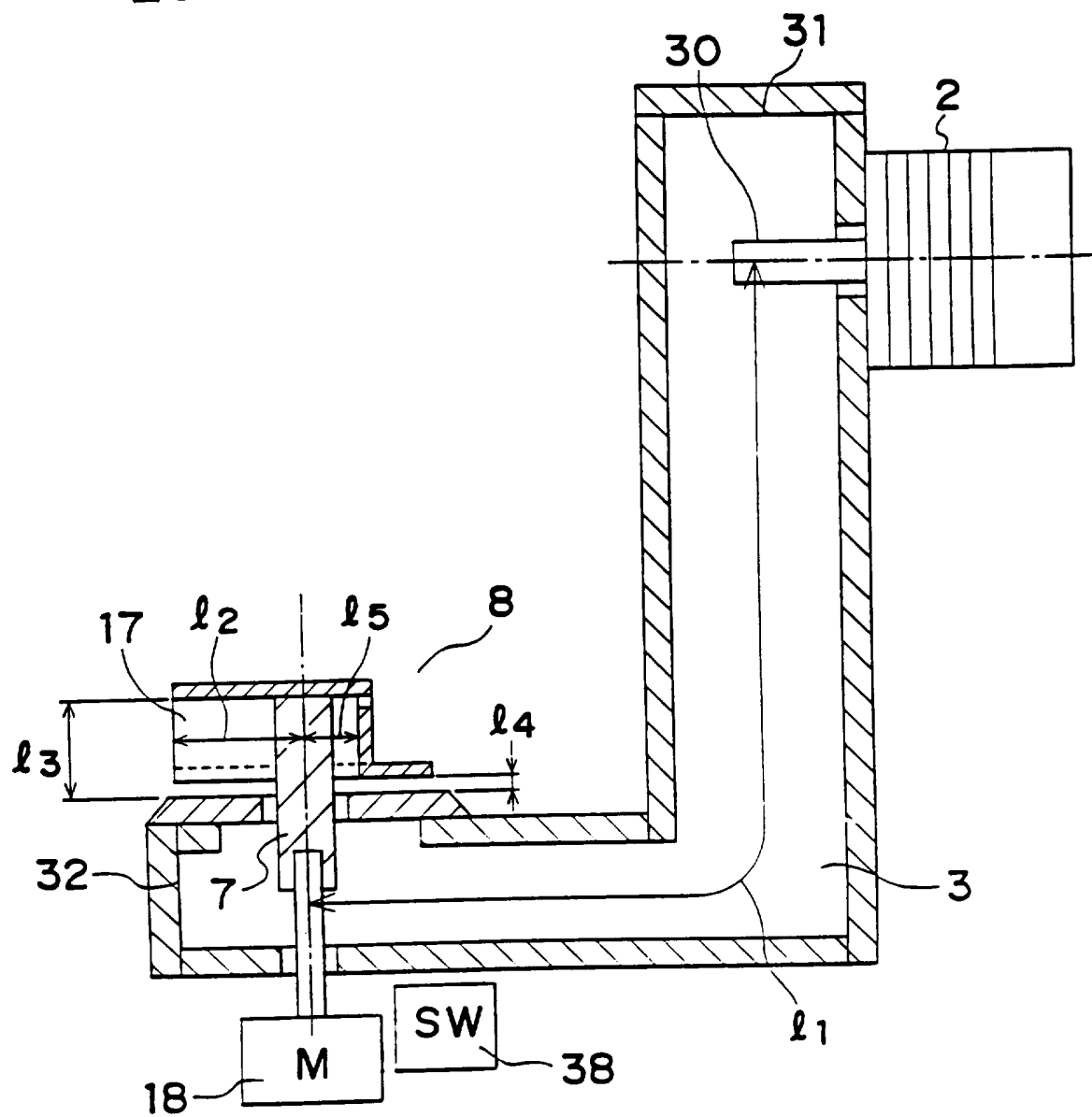


図 10

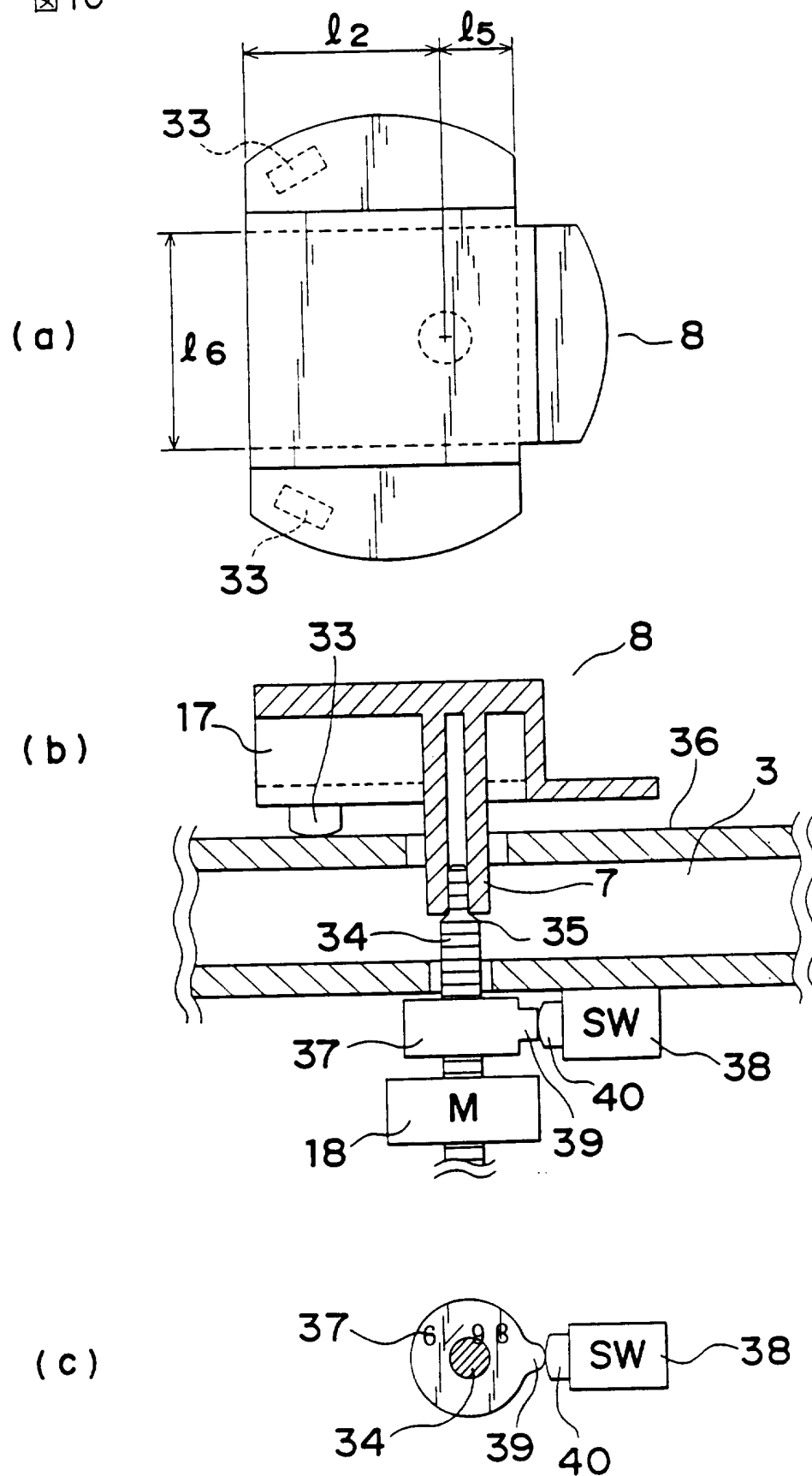


図 11

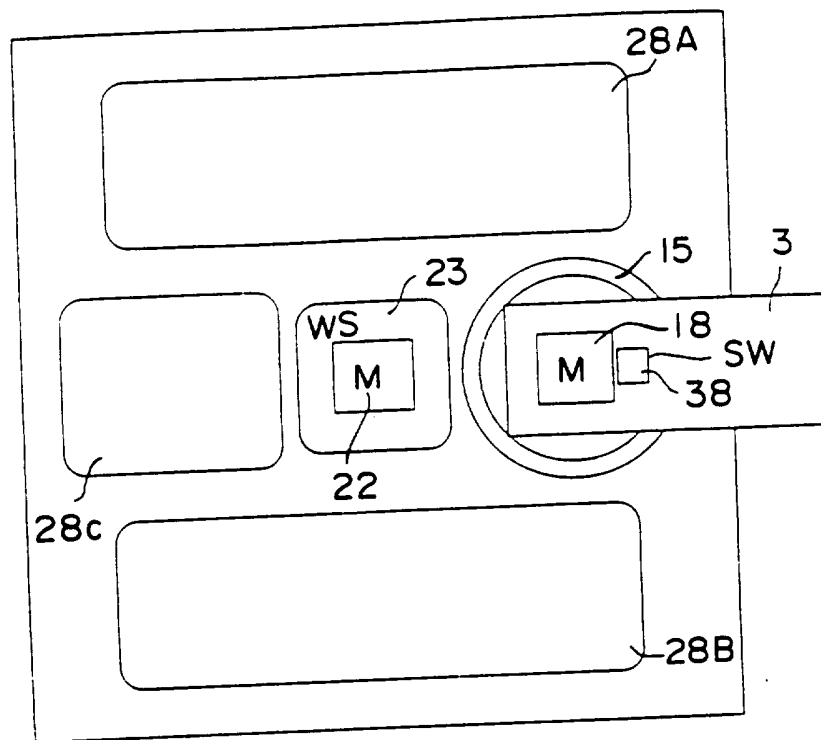


図 12

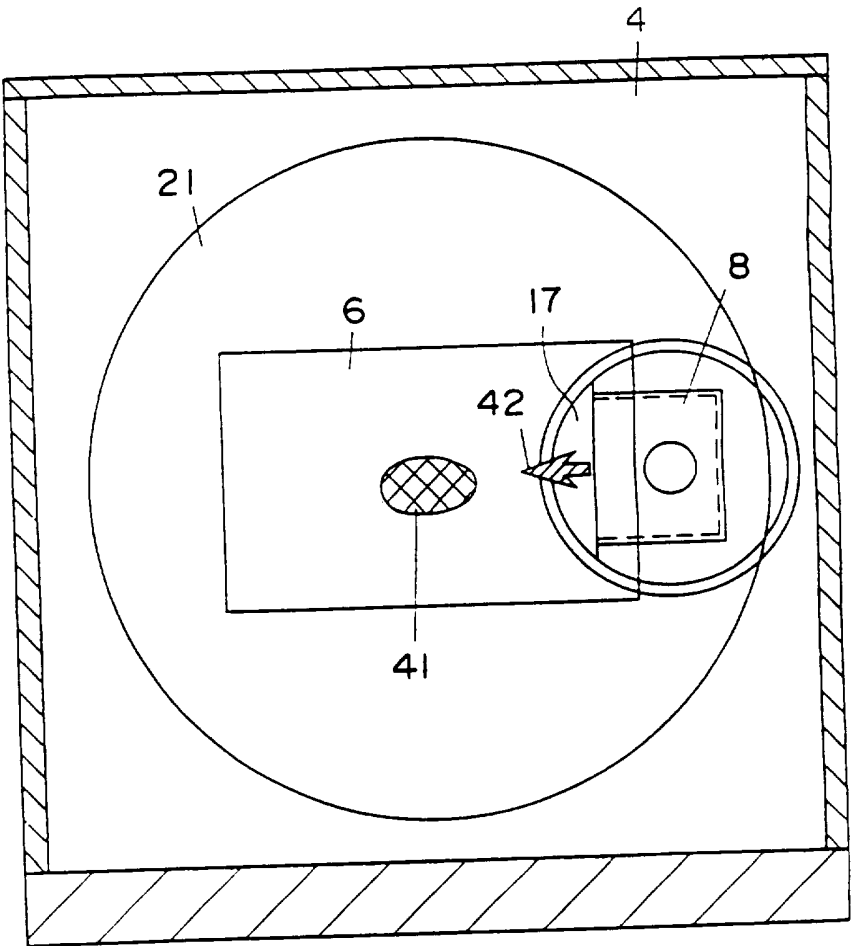
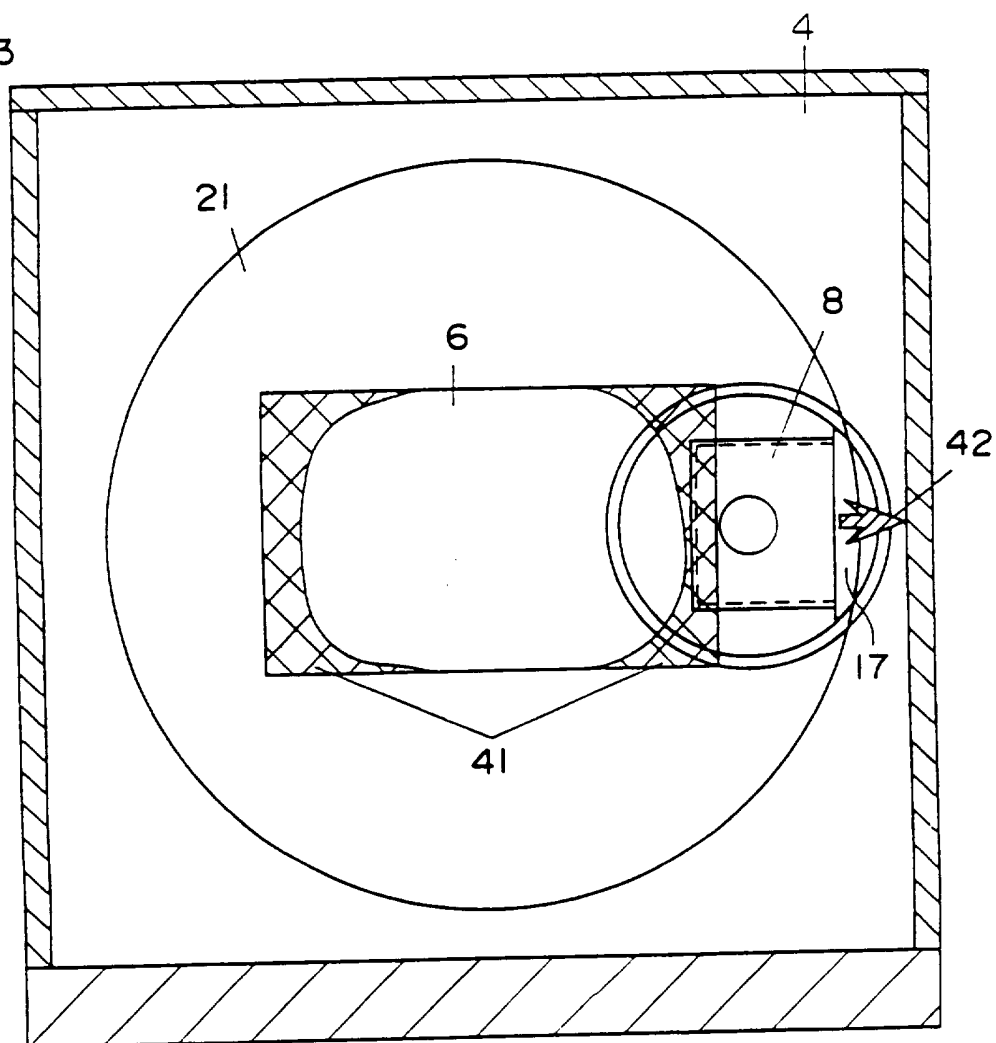


図13



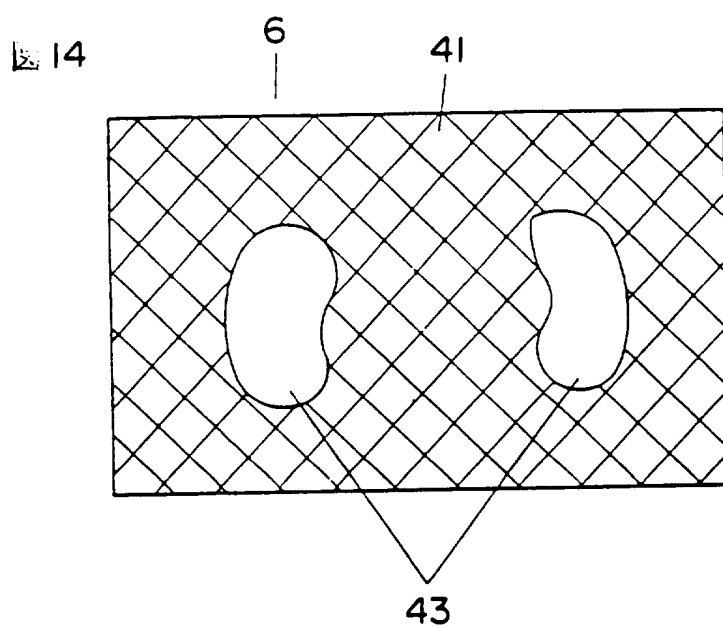


図 15

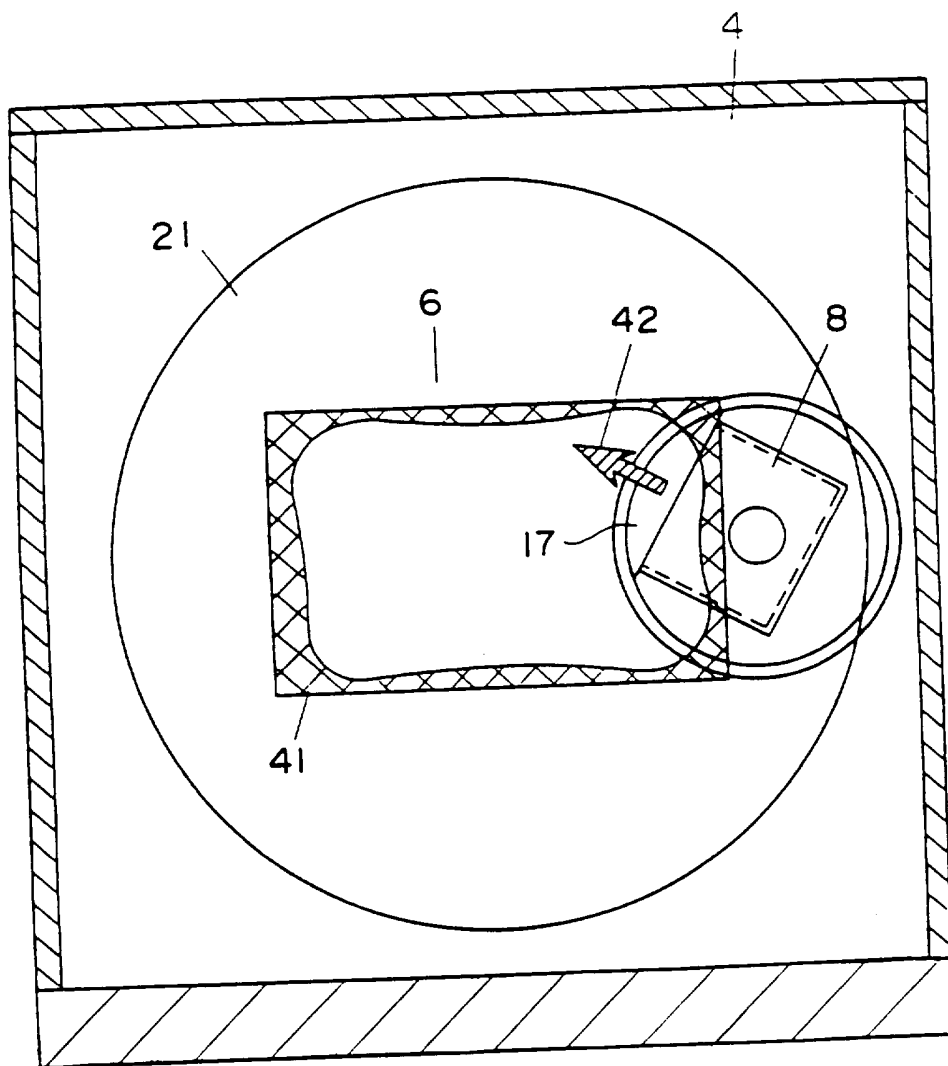
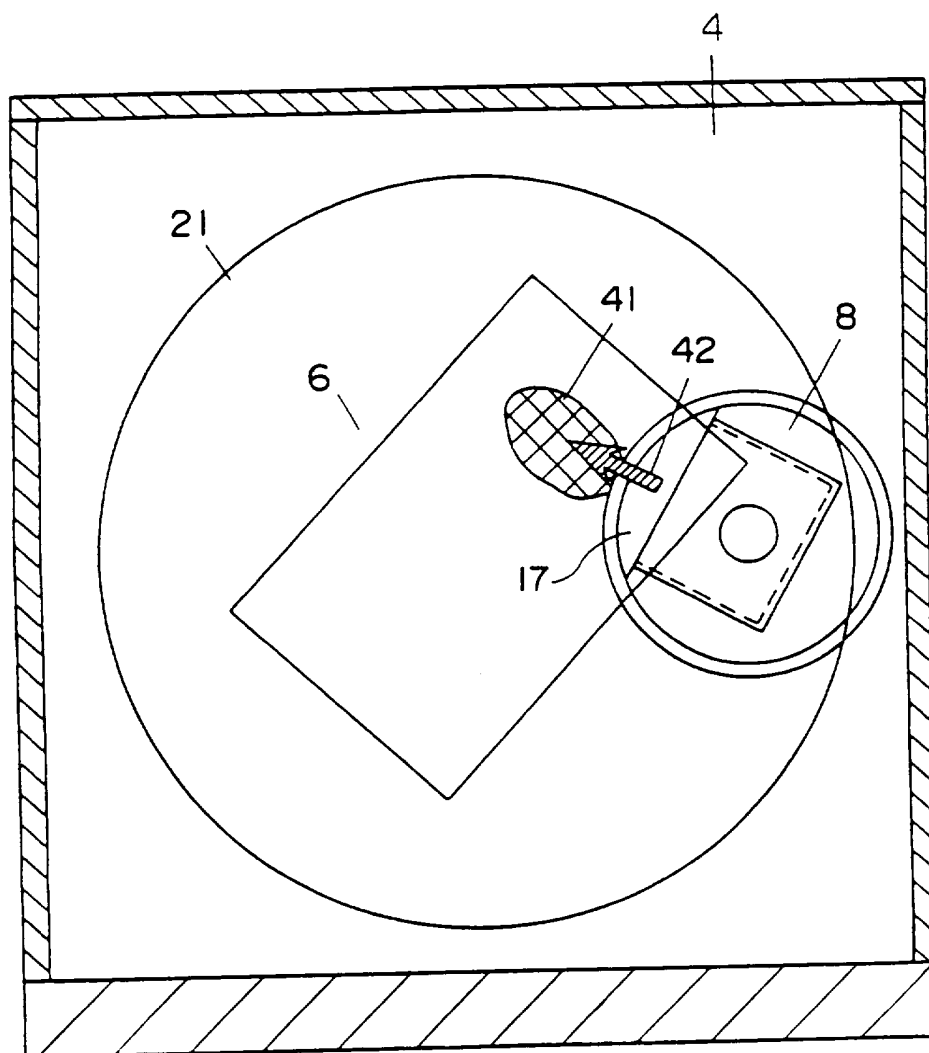
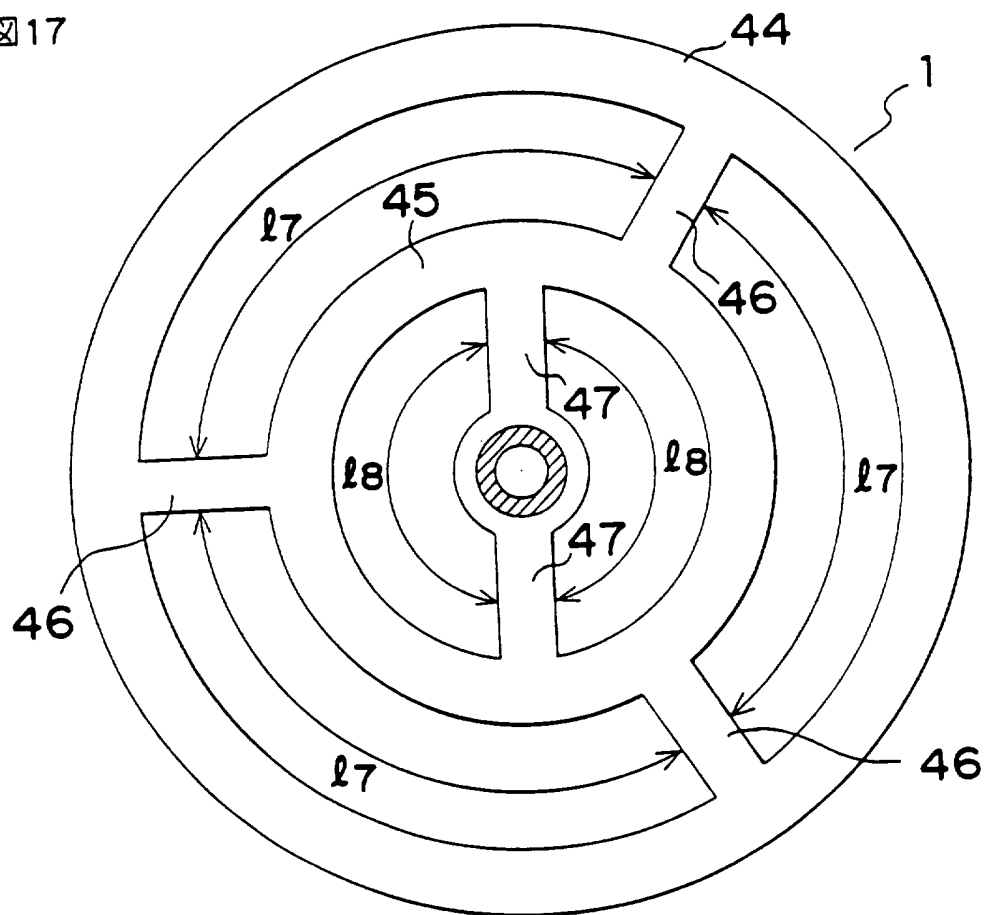


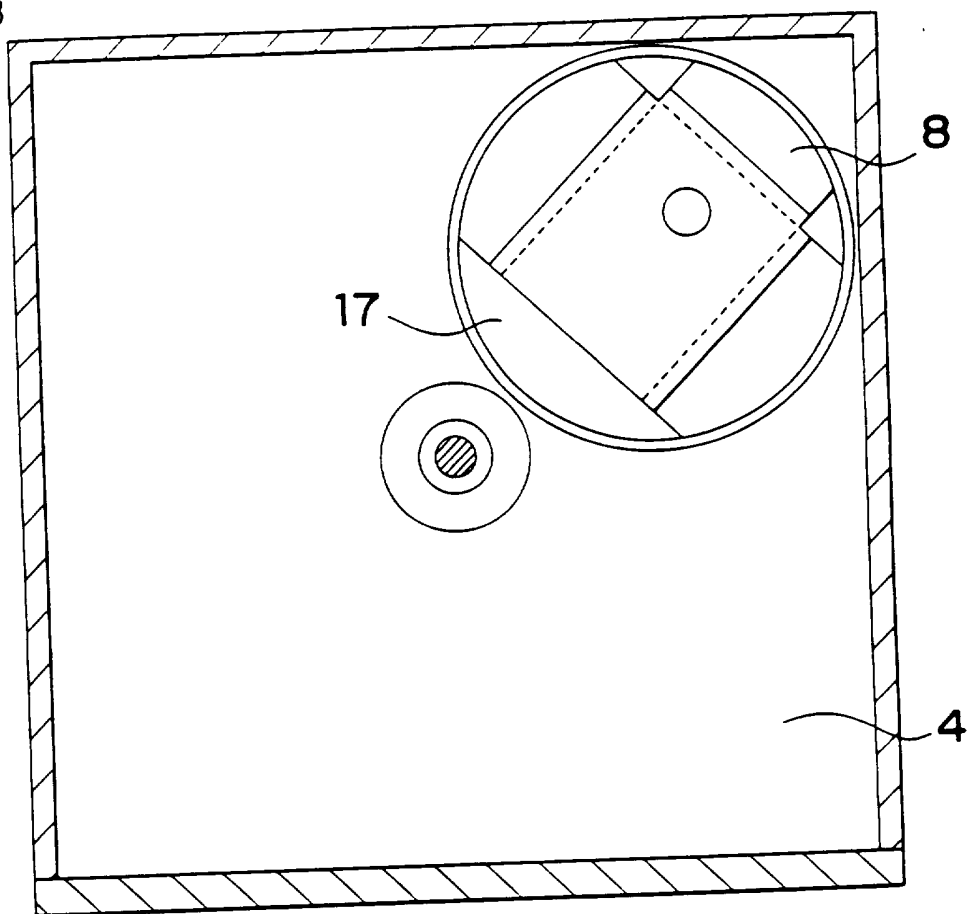
図 16



17



18



19

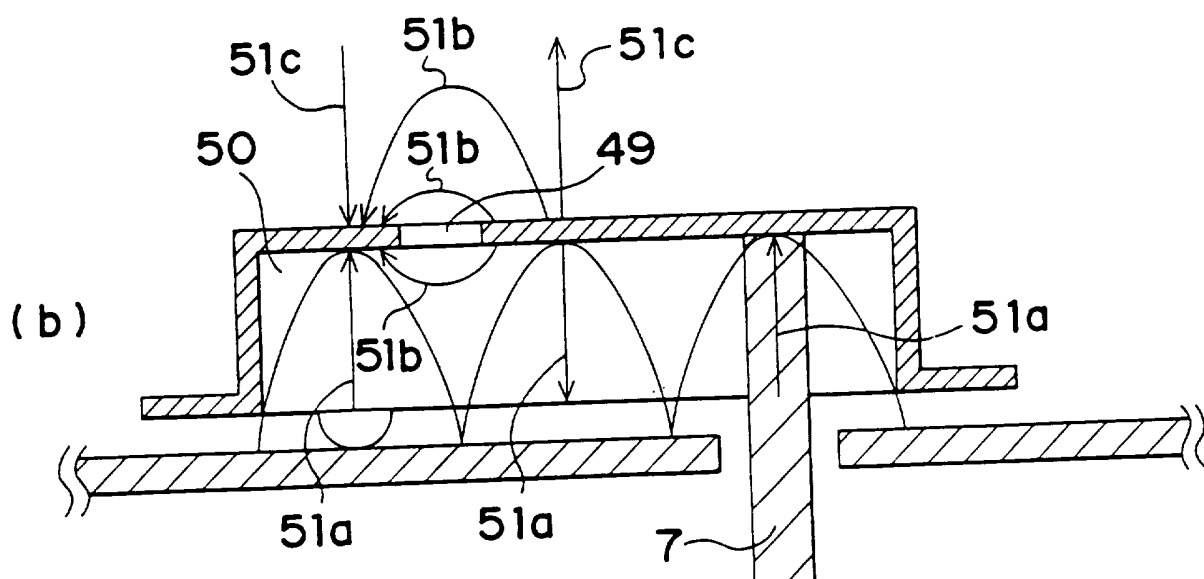
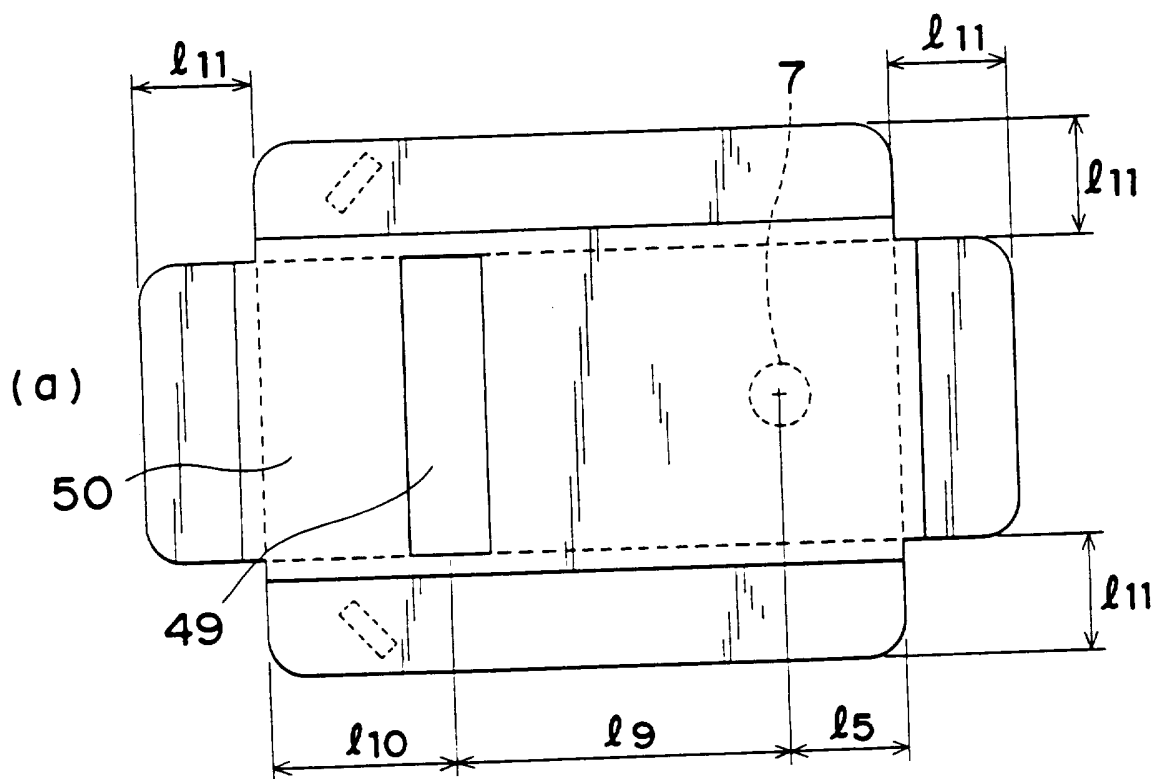


図 20

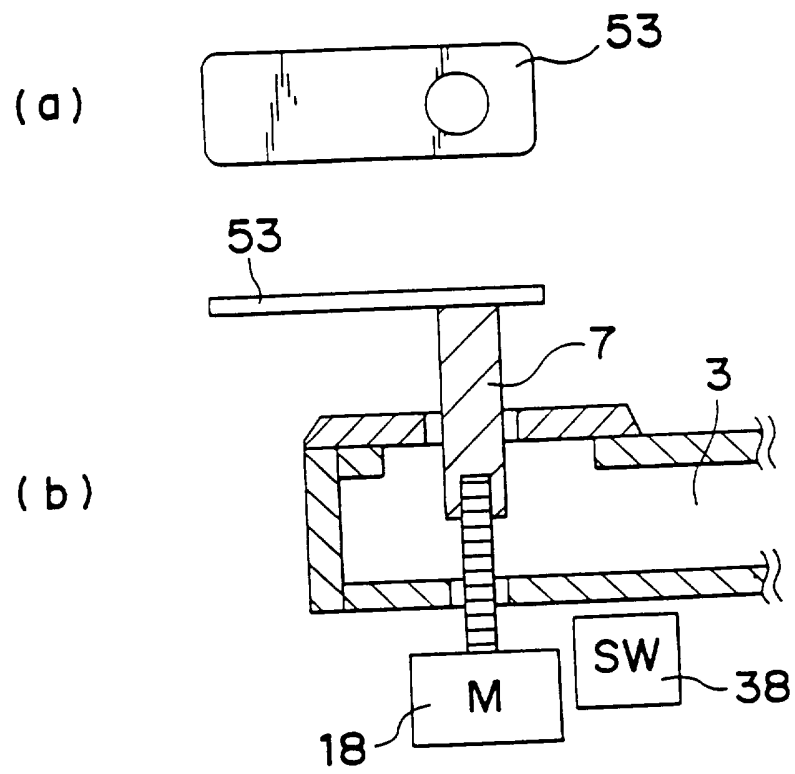
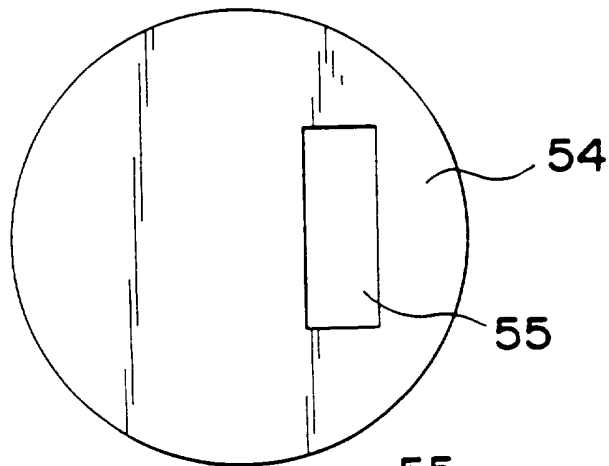
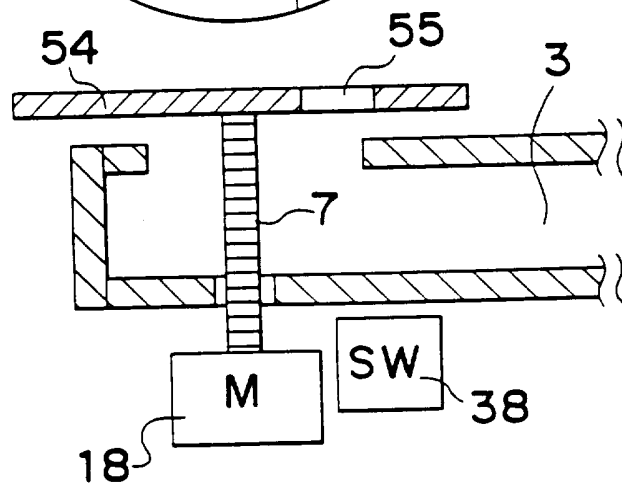


図 21

(a)



(b)



22

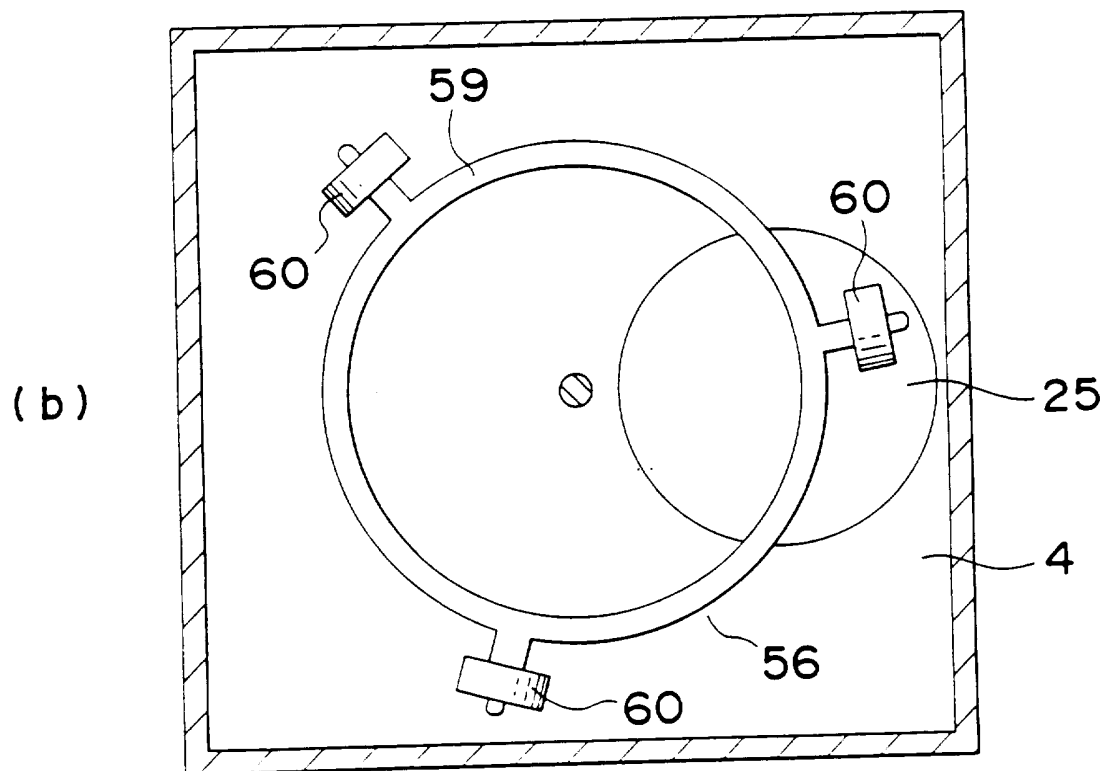
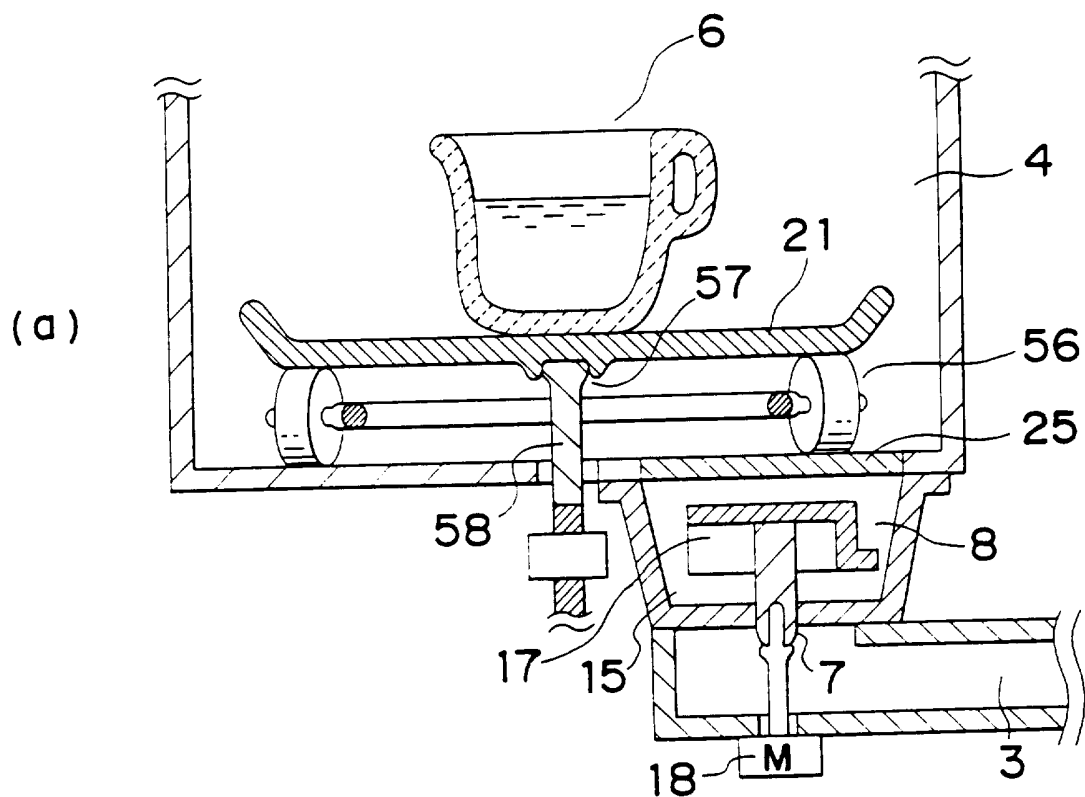
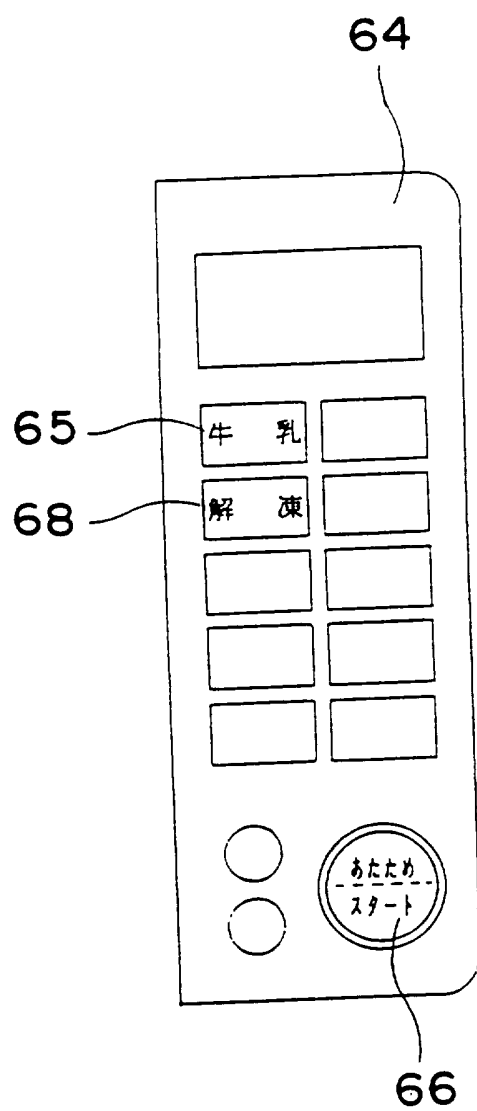
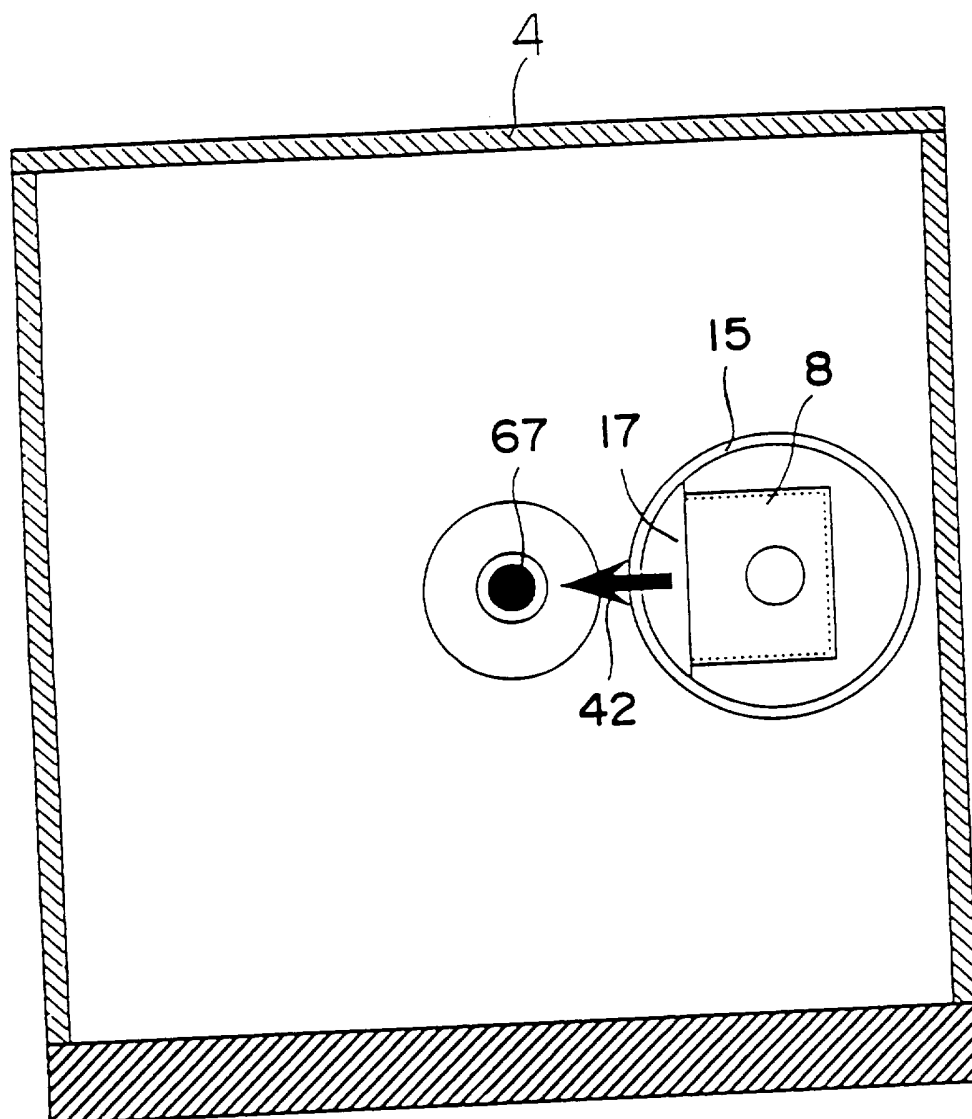




図 24



25



26

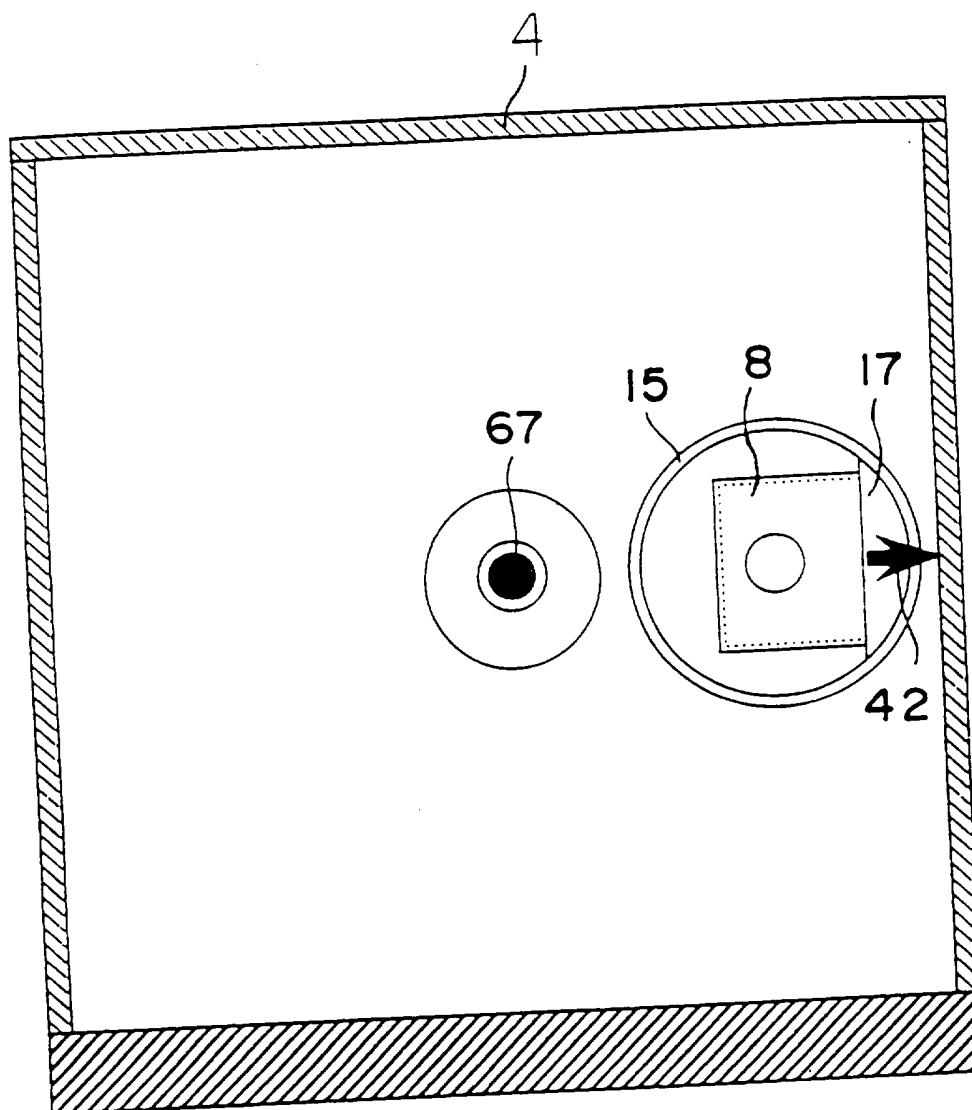


図 27

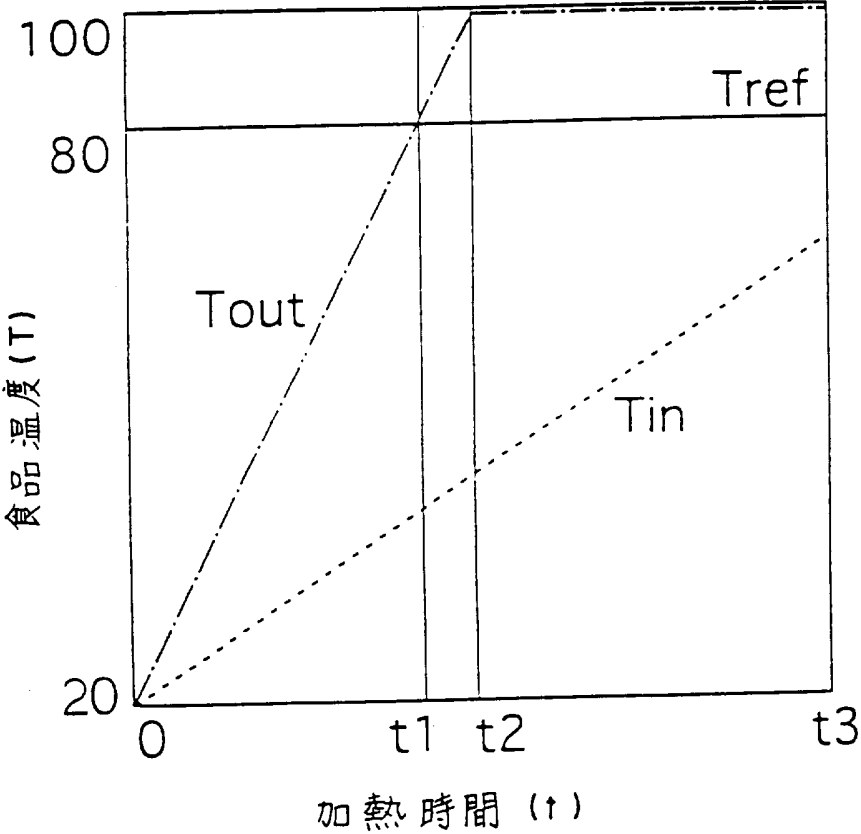


図 28

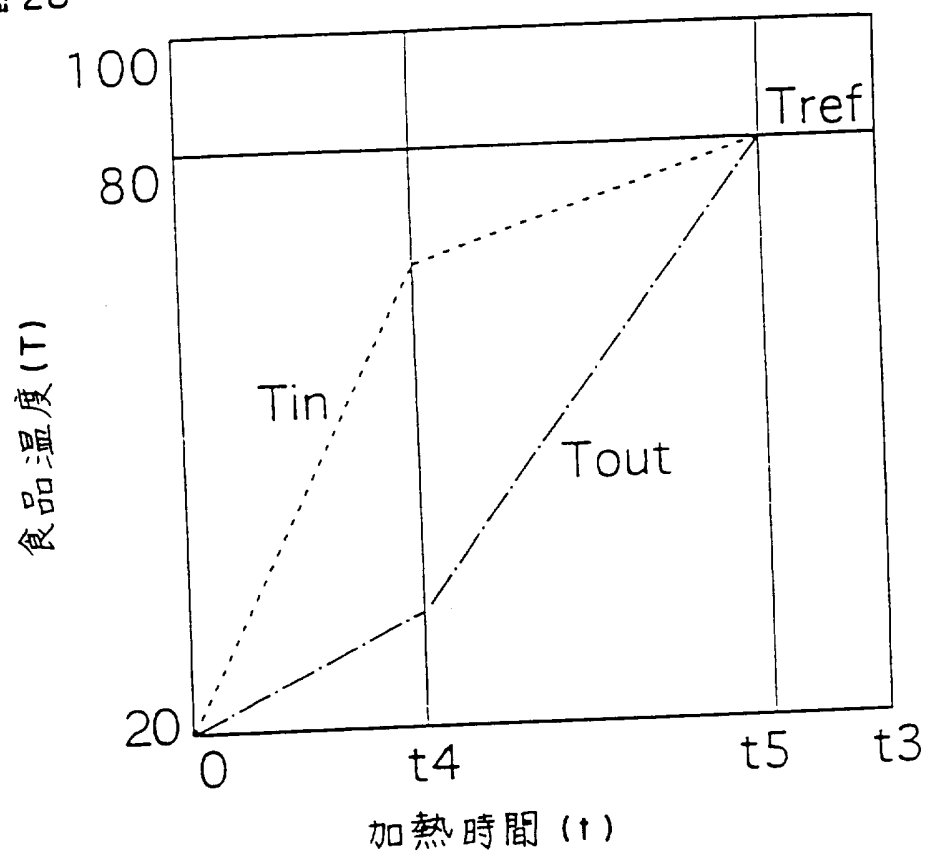


図 29

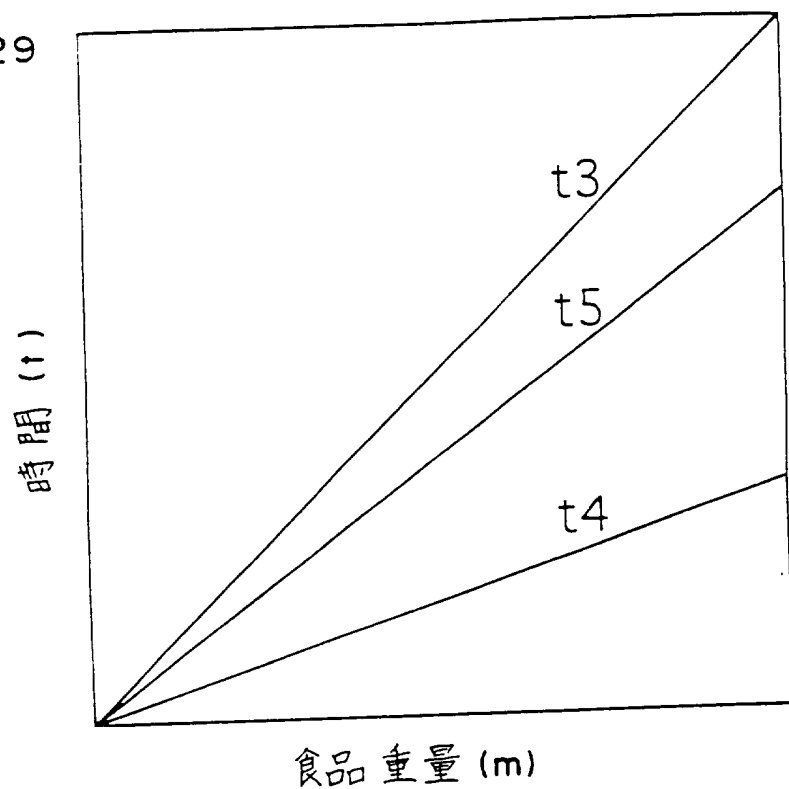


図 30

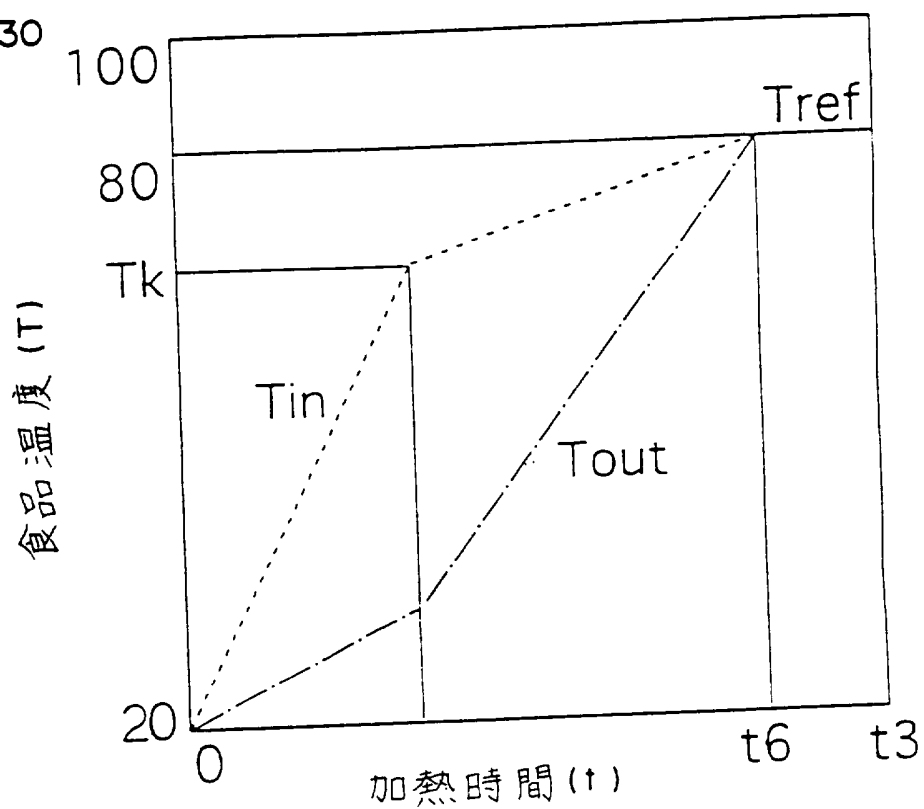


図 31

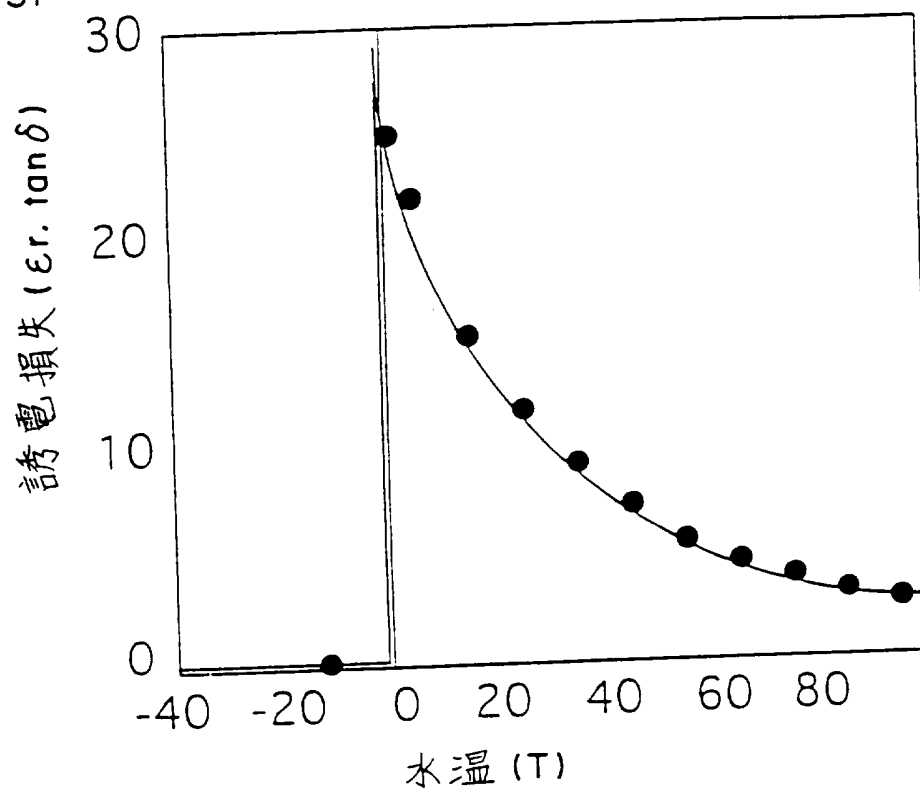


図 32

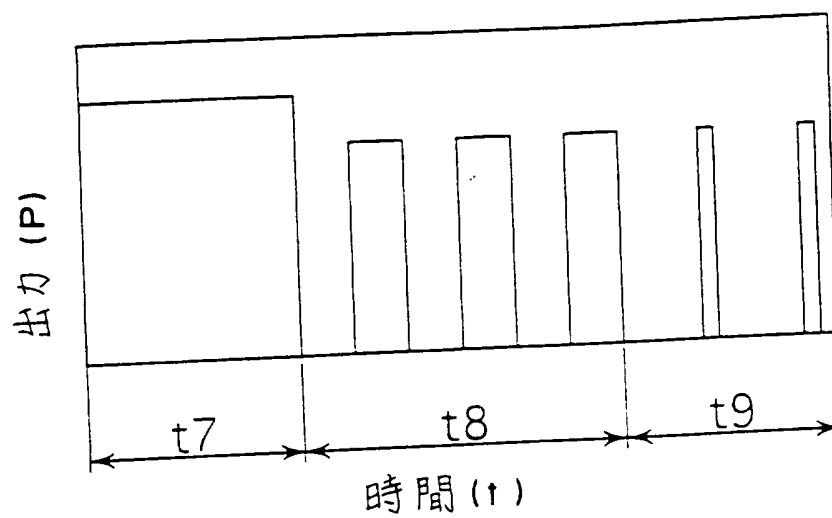
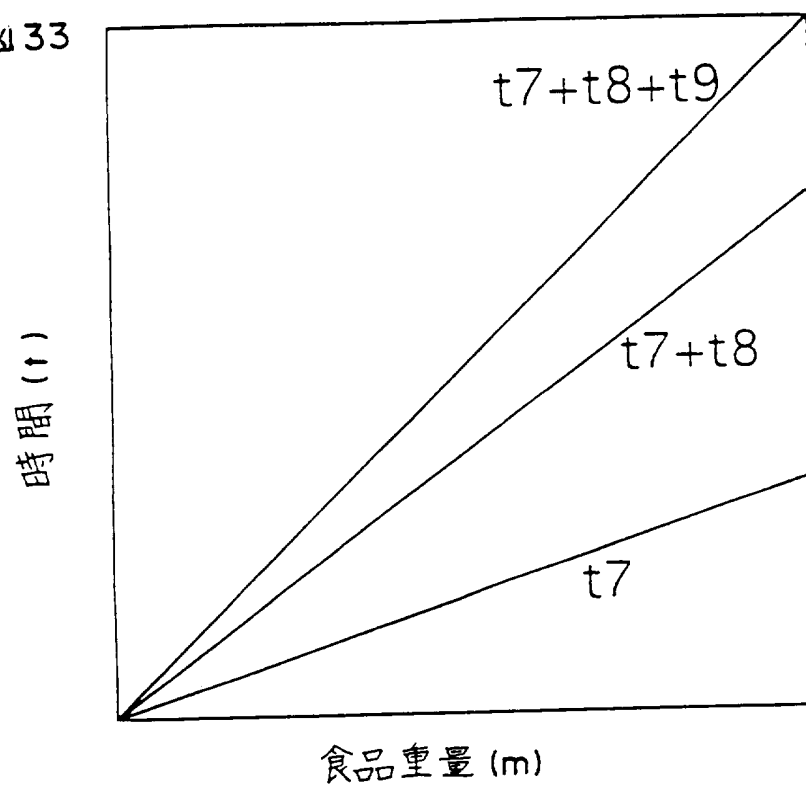


図 33



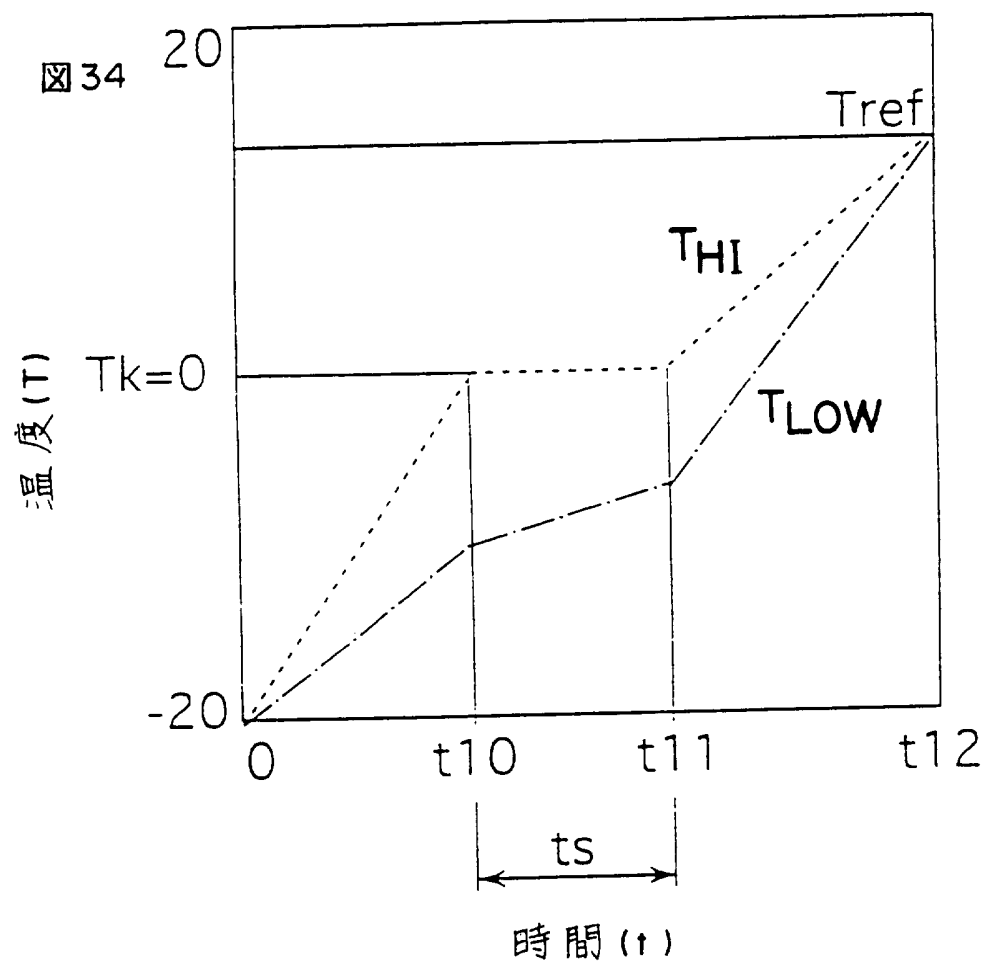


図 35

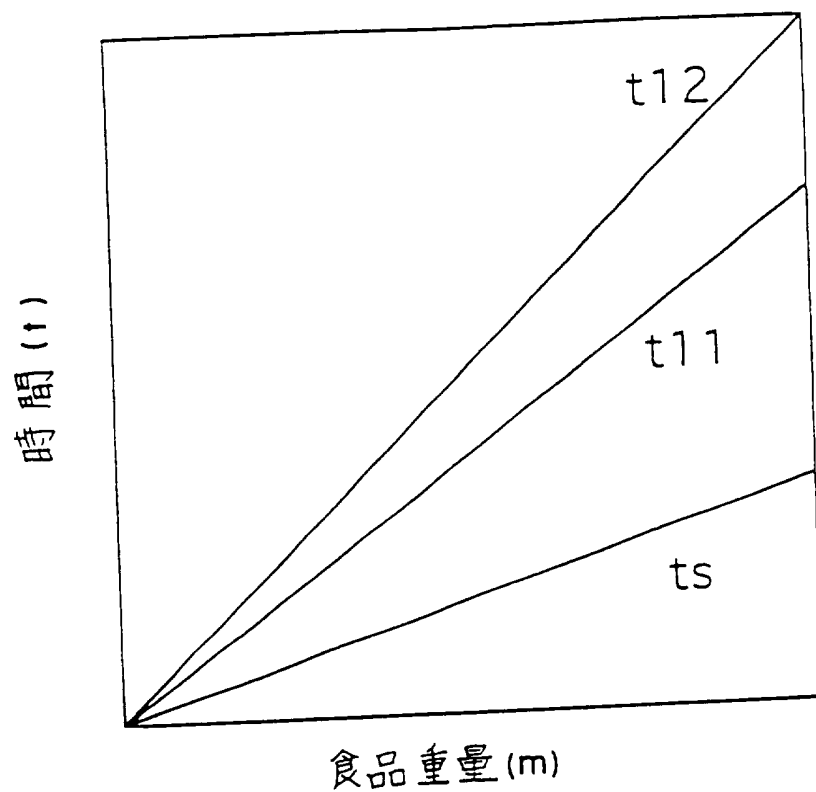


図 36

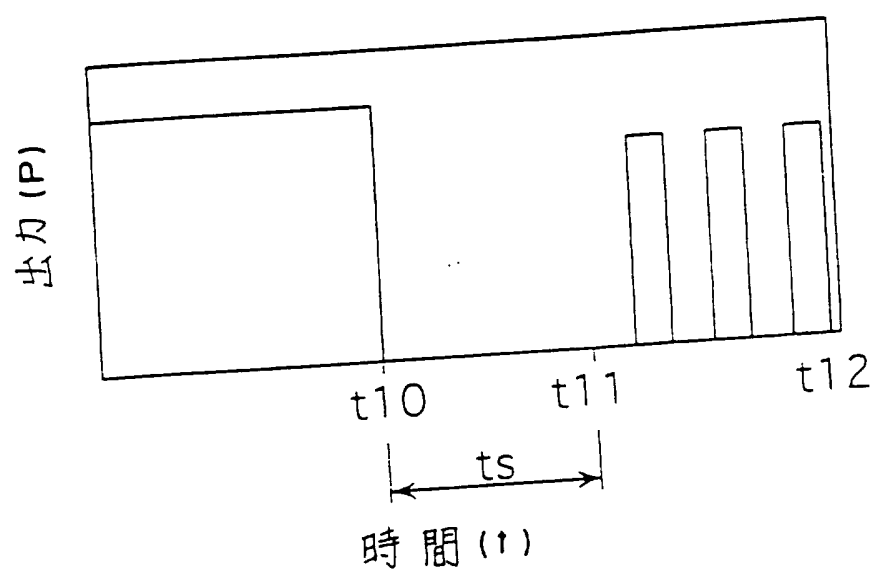


図 37

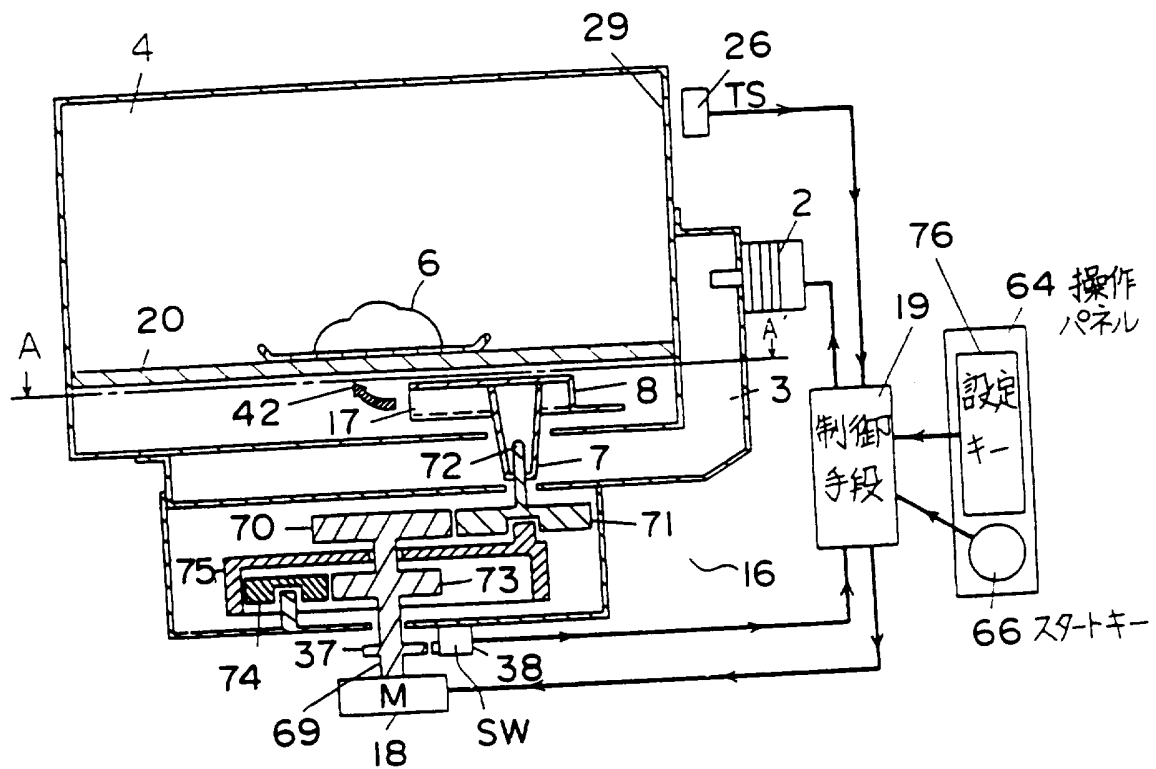


図 38

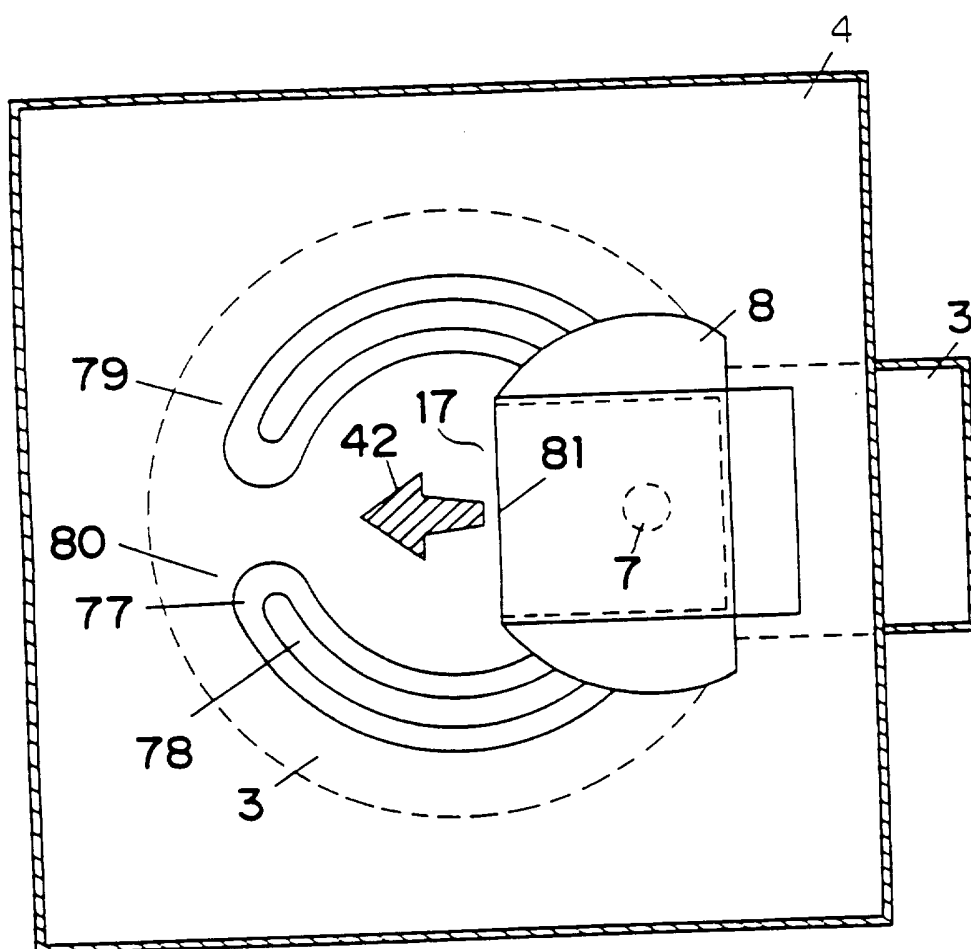
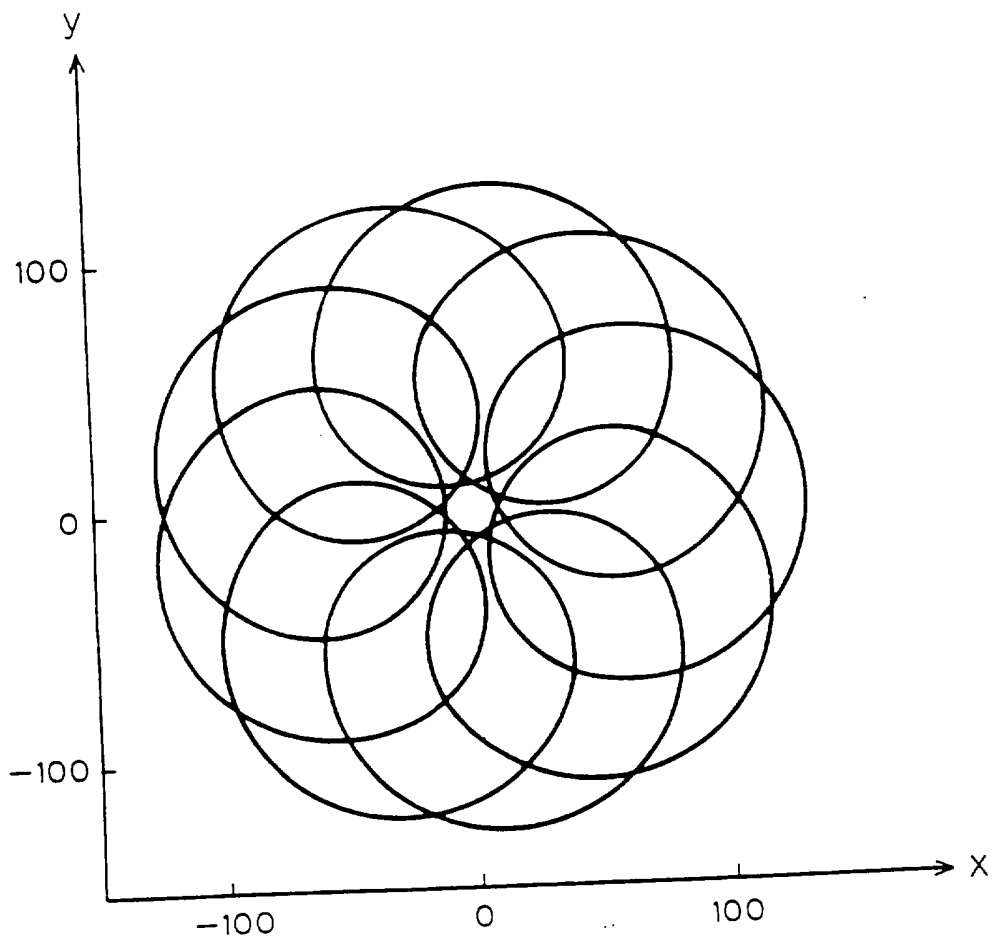


図 39

$$\begin{aligned}x &= 70\cos\theta + 60\cos(10\theta) \\ y &= 70\sin\theta + 60\sin(10\theta)\end{aligned}$$



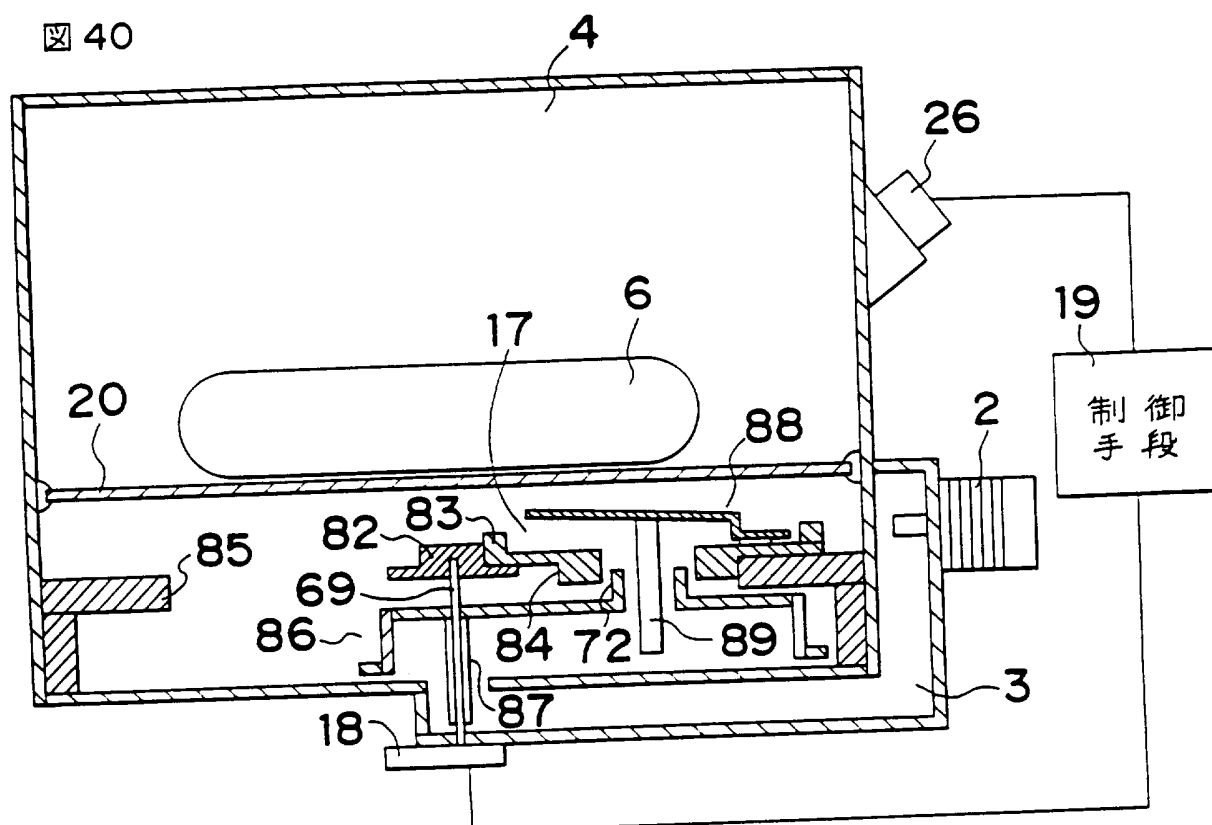


図 41

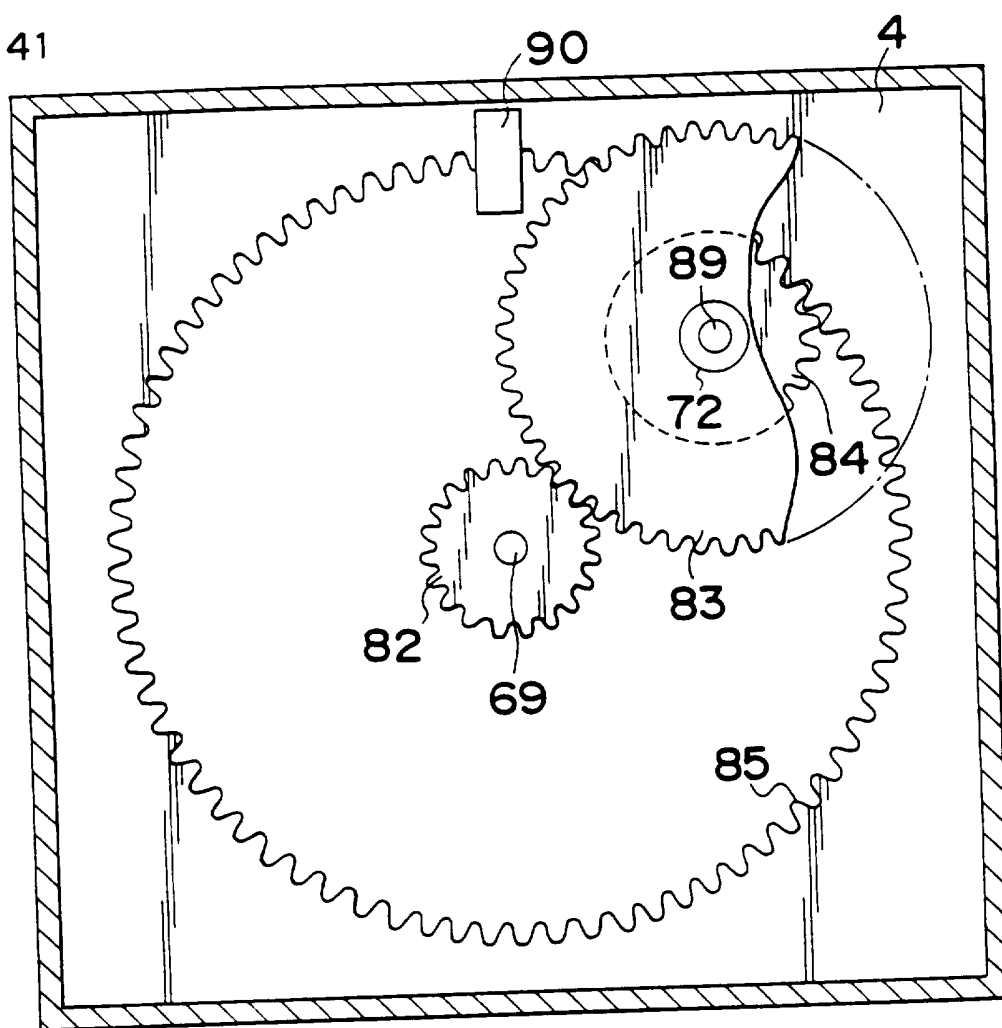


図 42

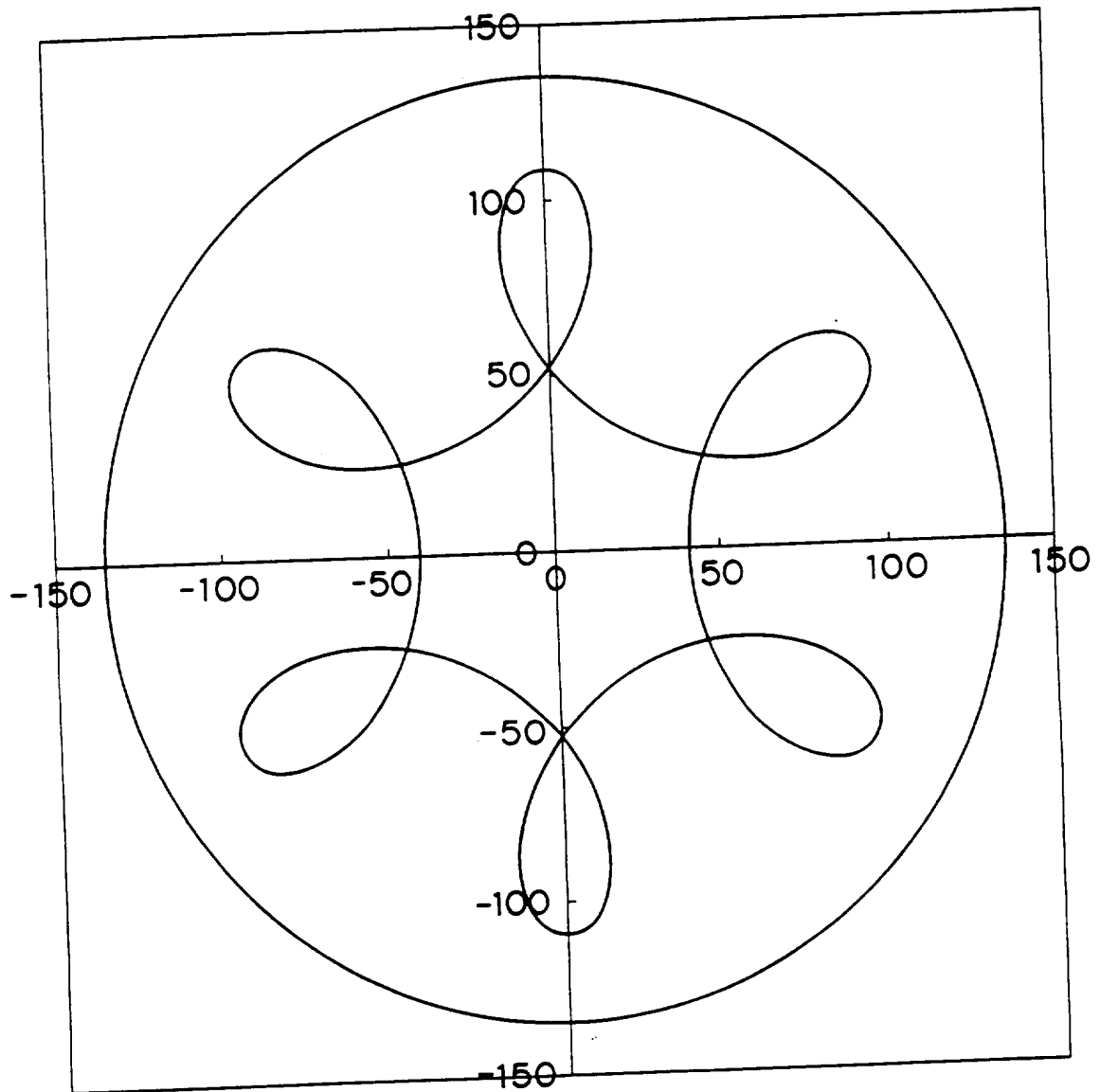


図 43

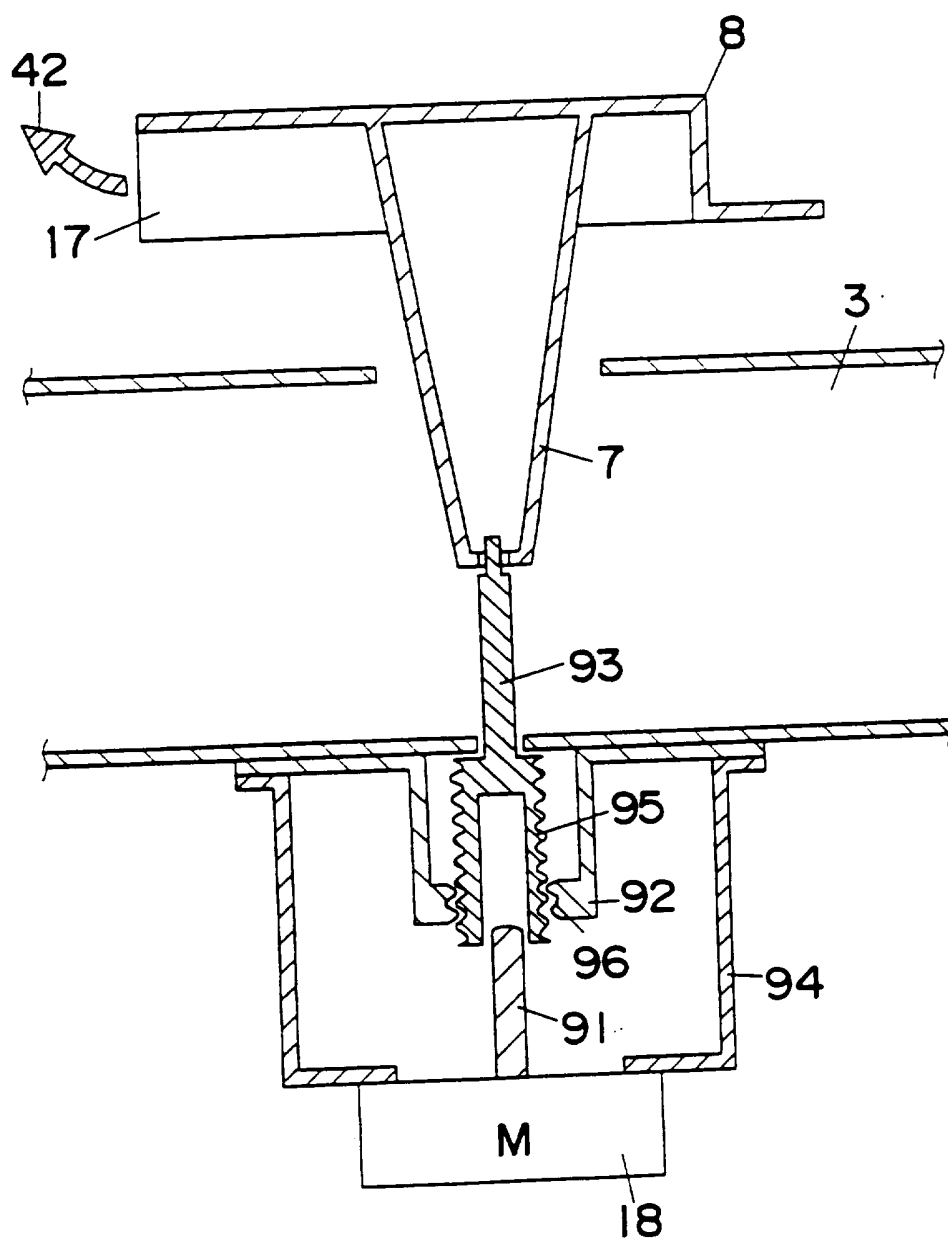


図 44

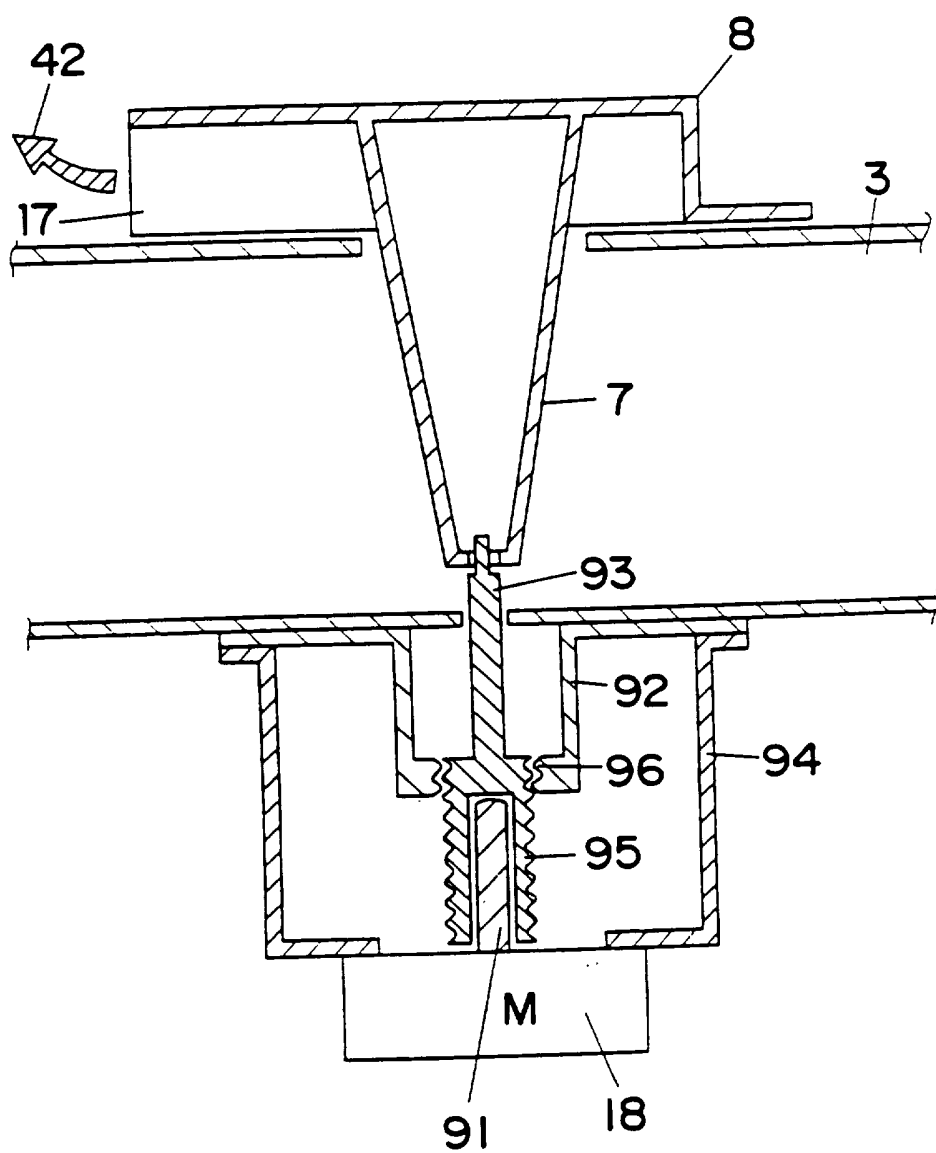
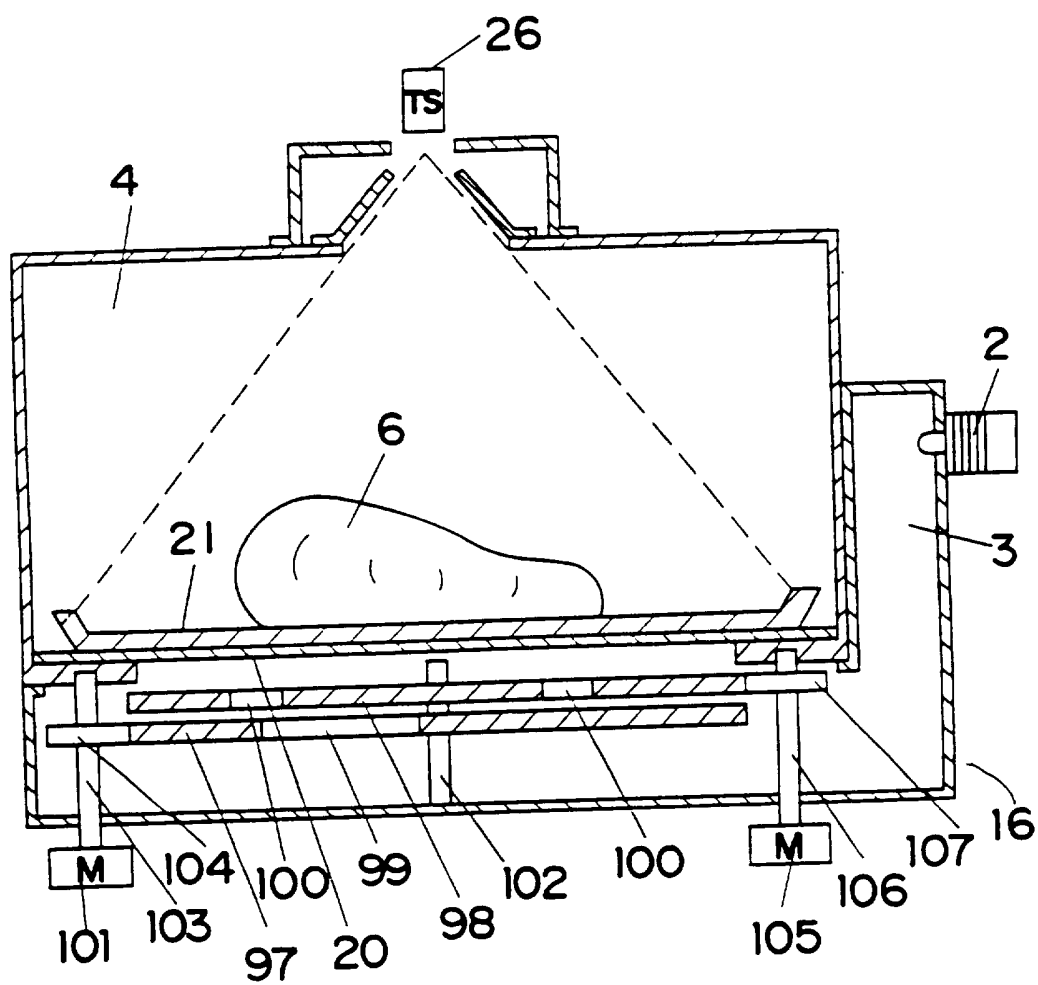


図 45



46

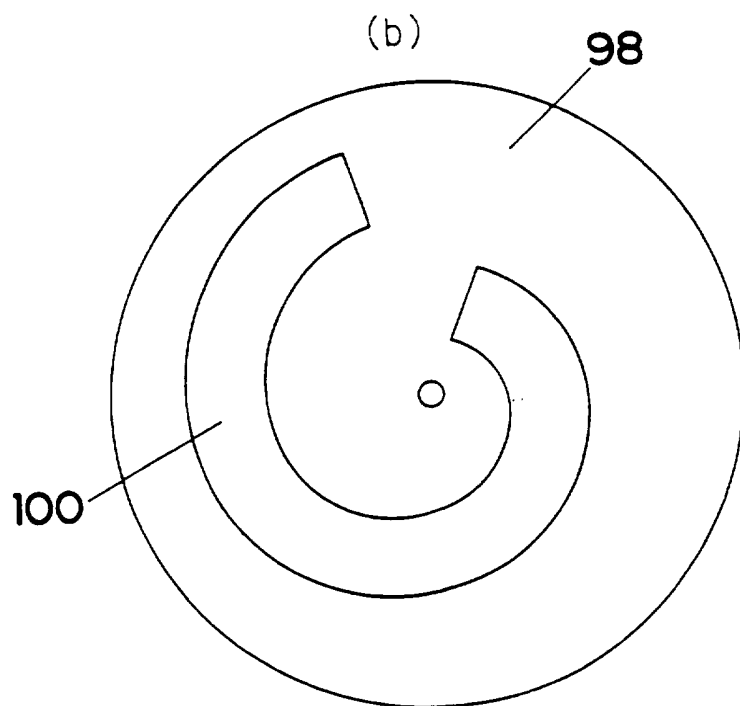
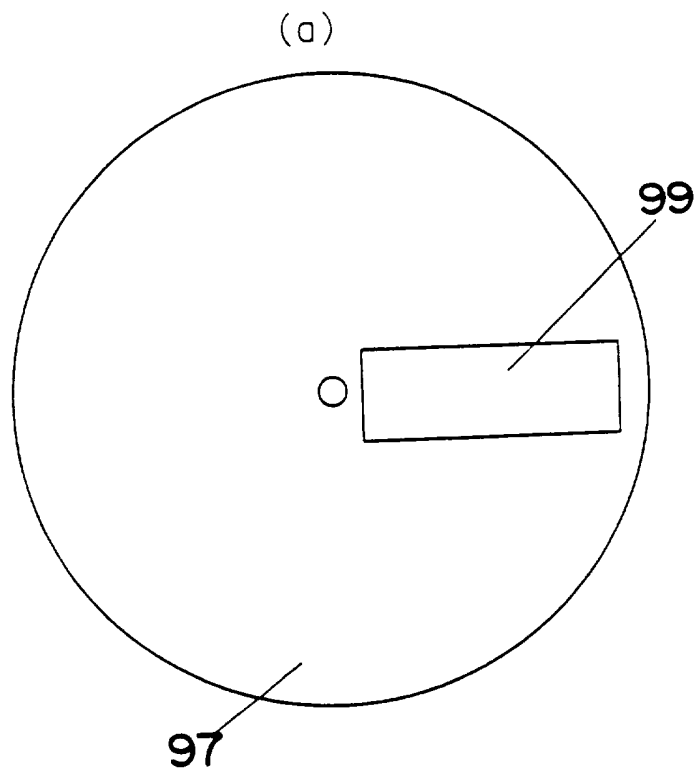


図 47

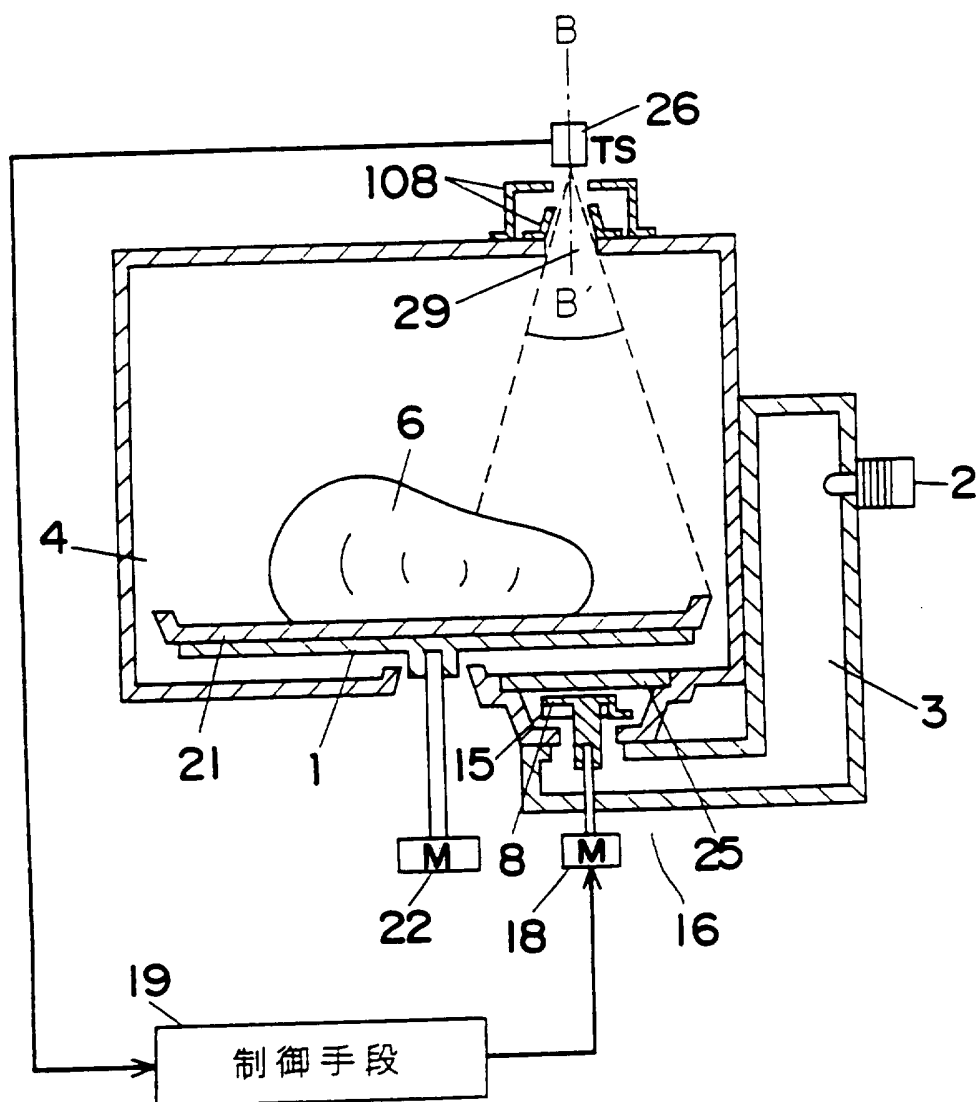


図48

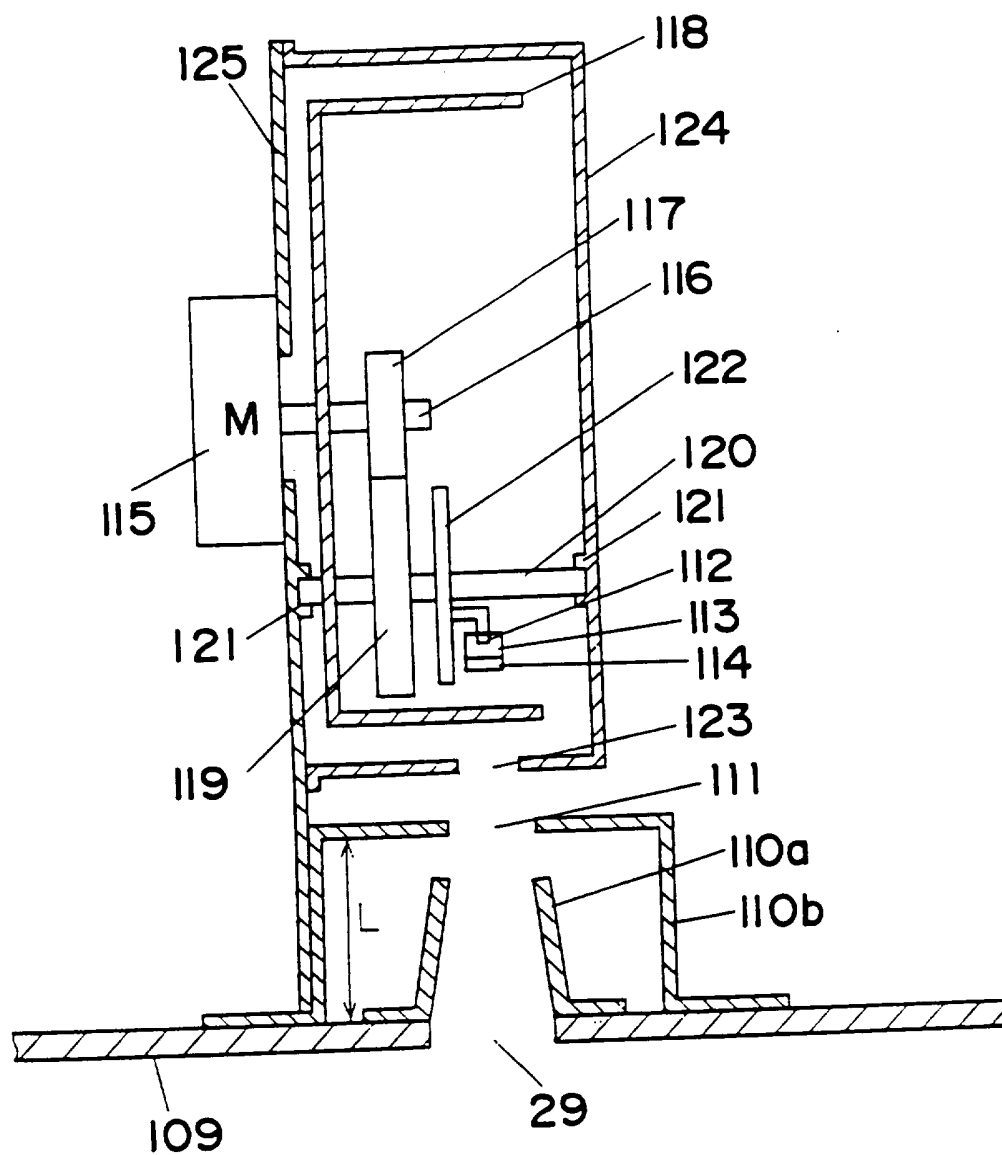


図 49

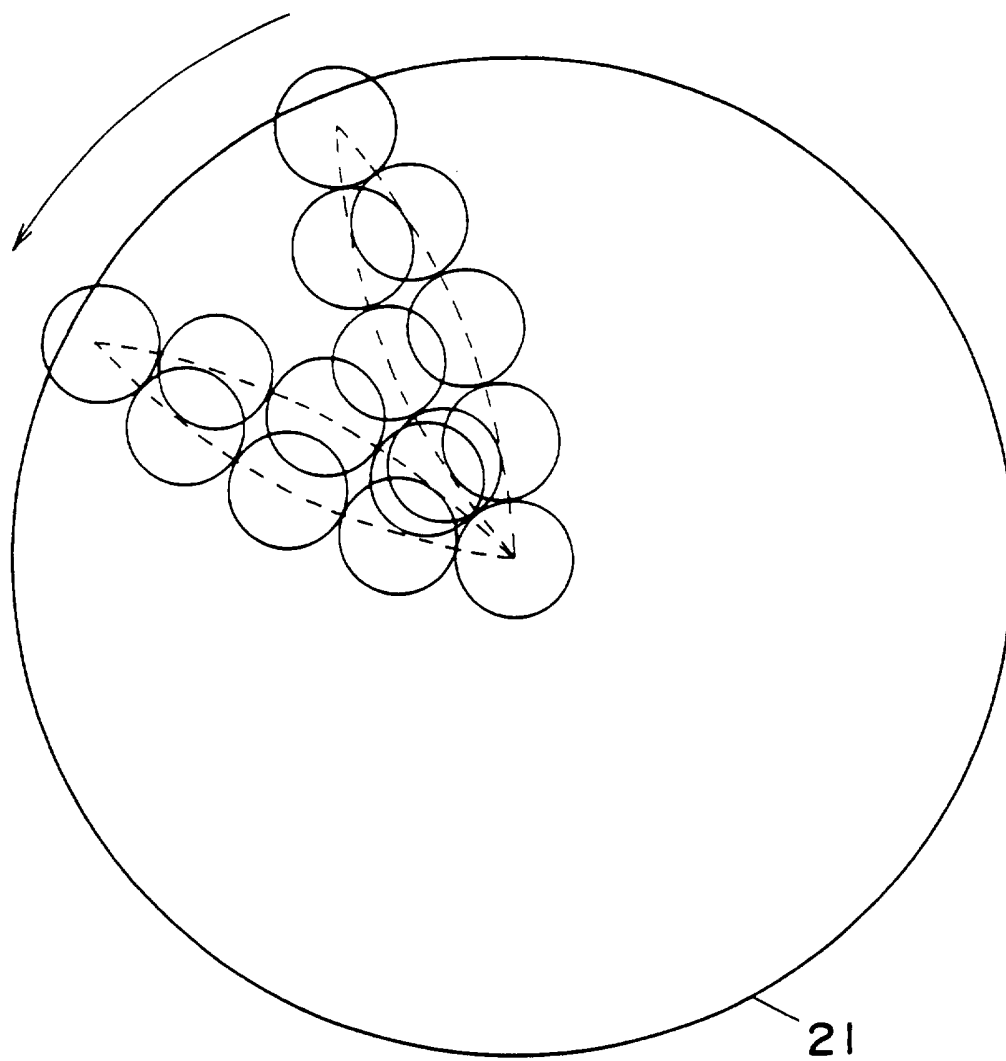


図 50

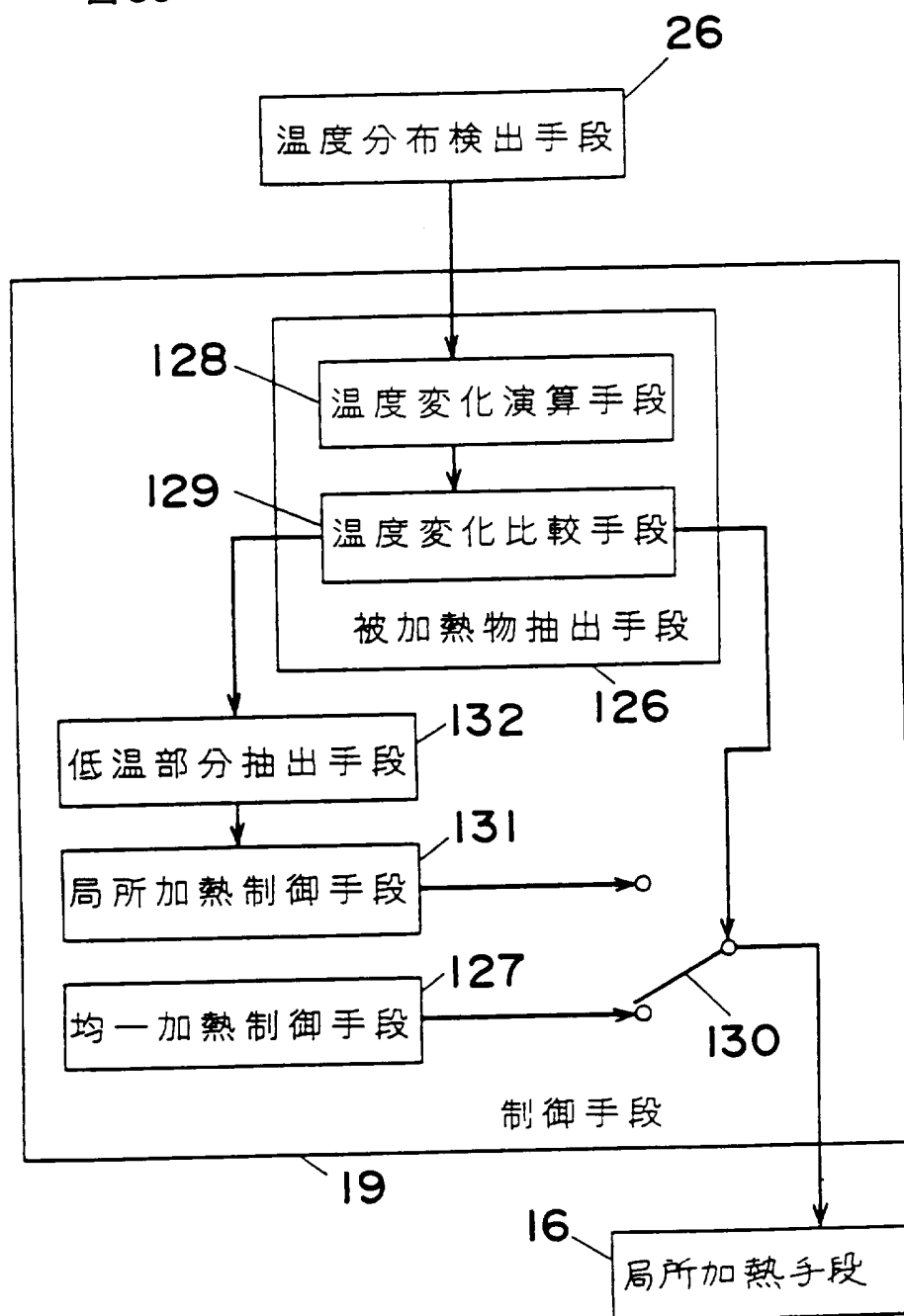


図51

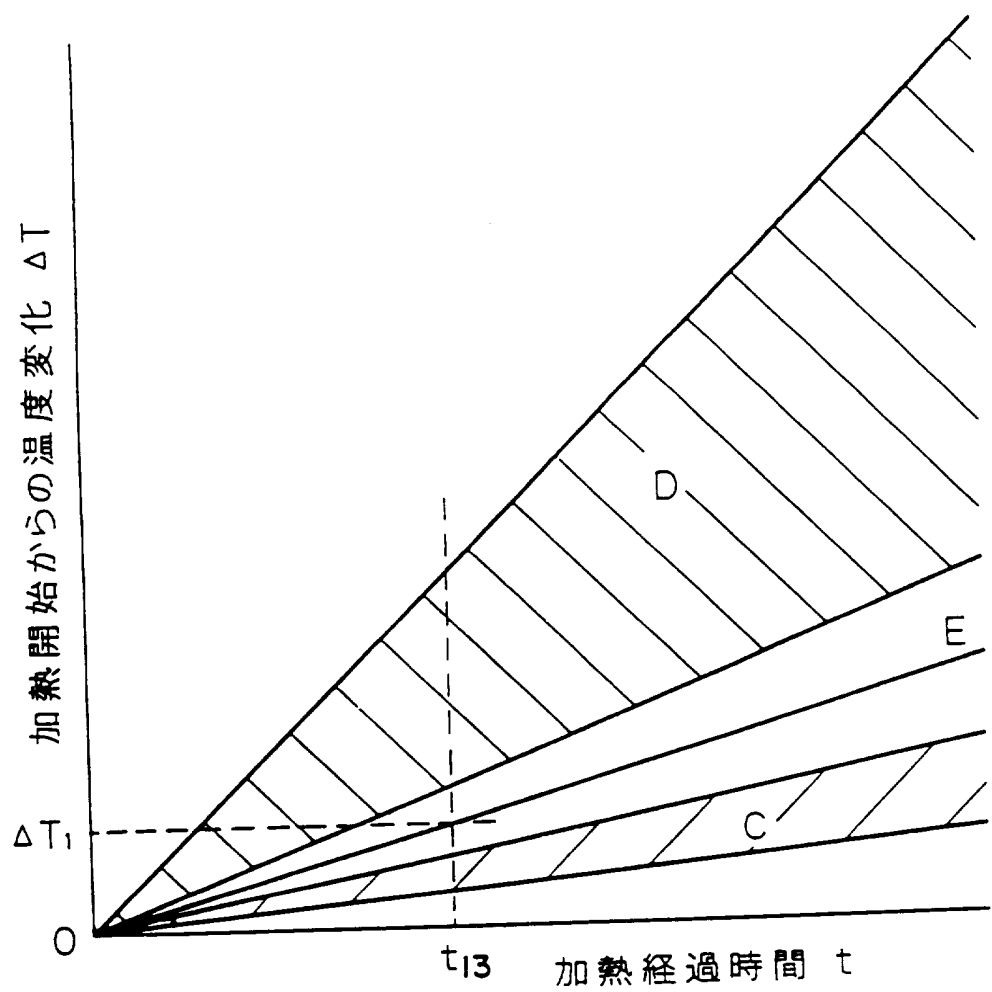


図 52

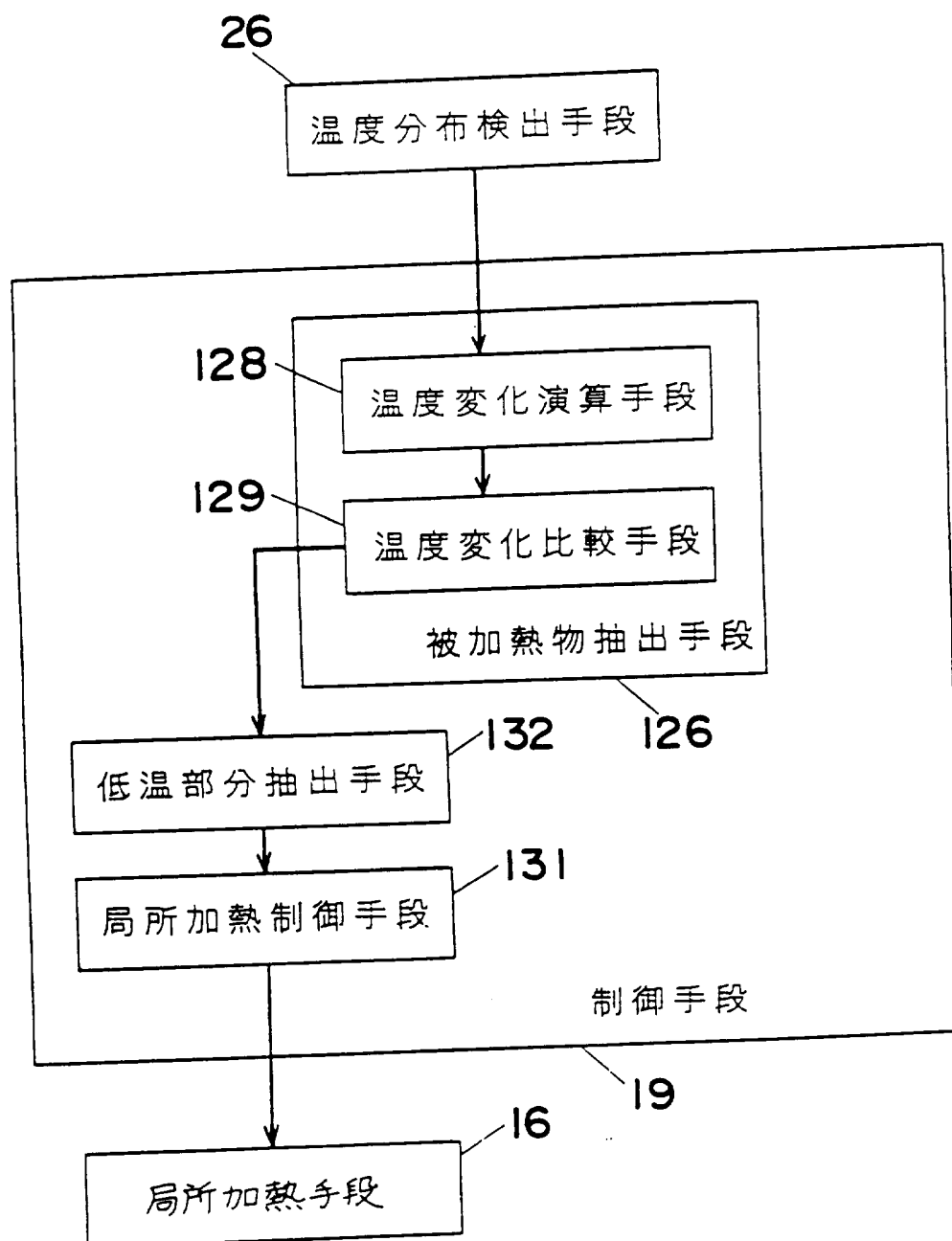
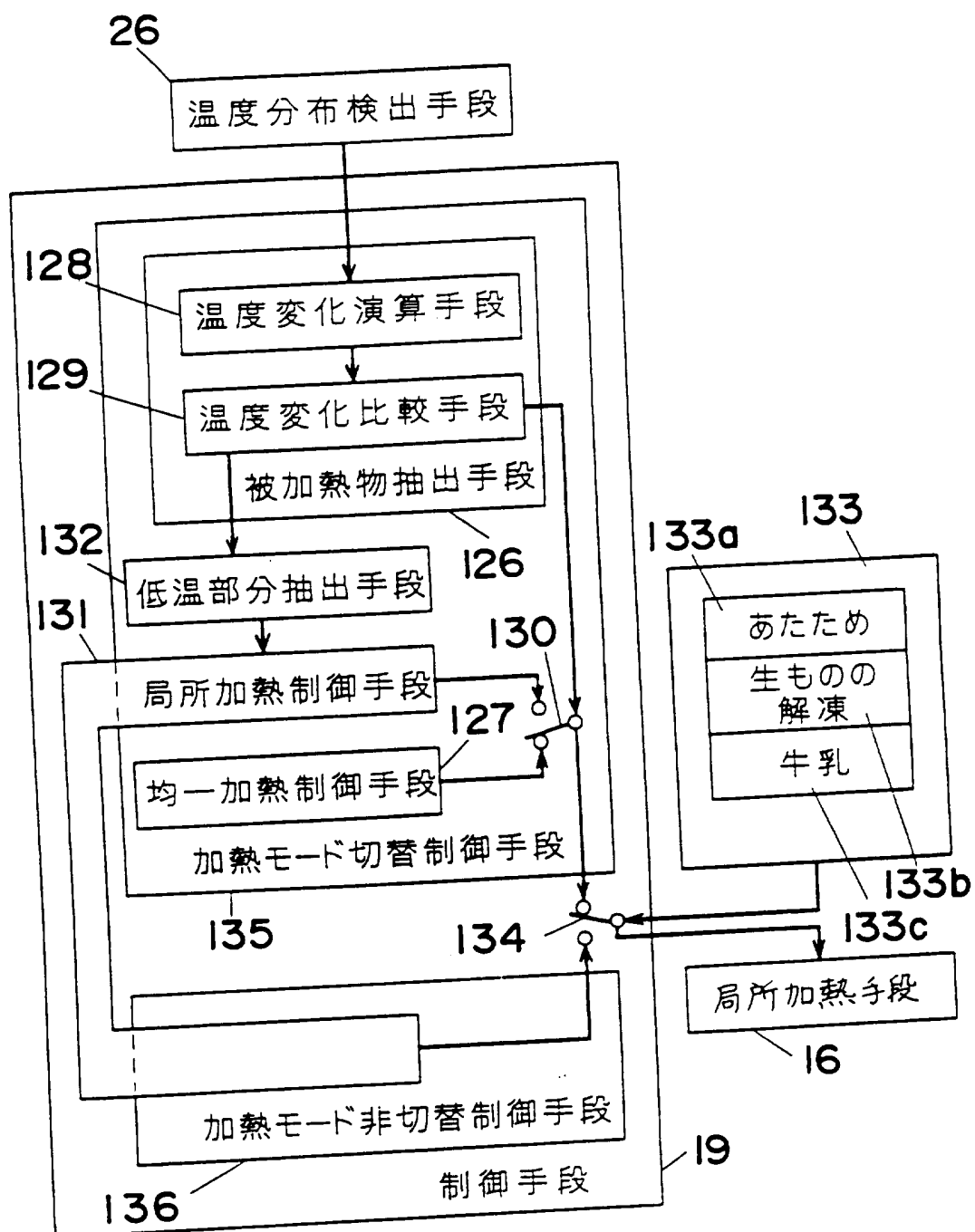


圖 53





55

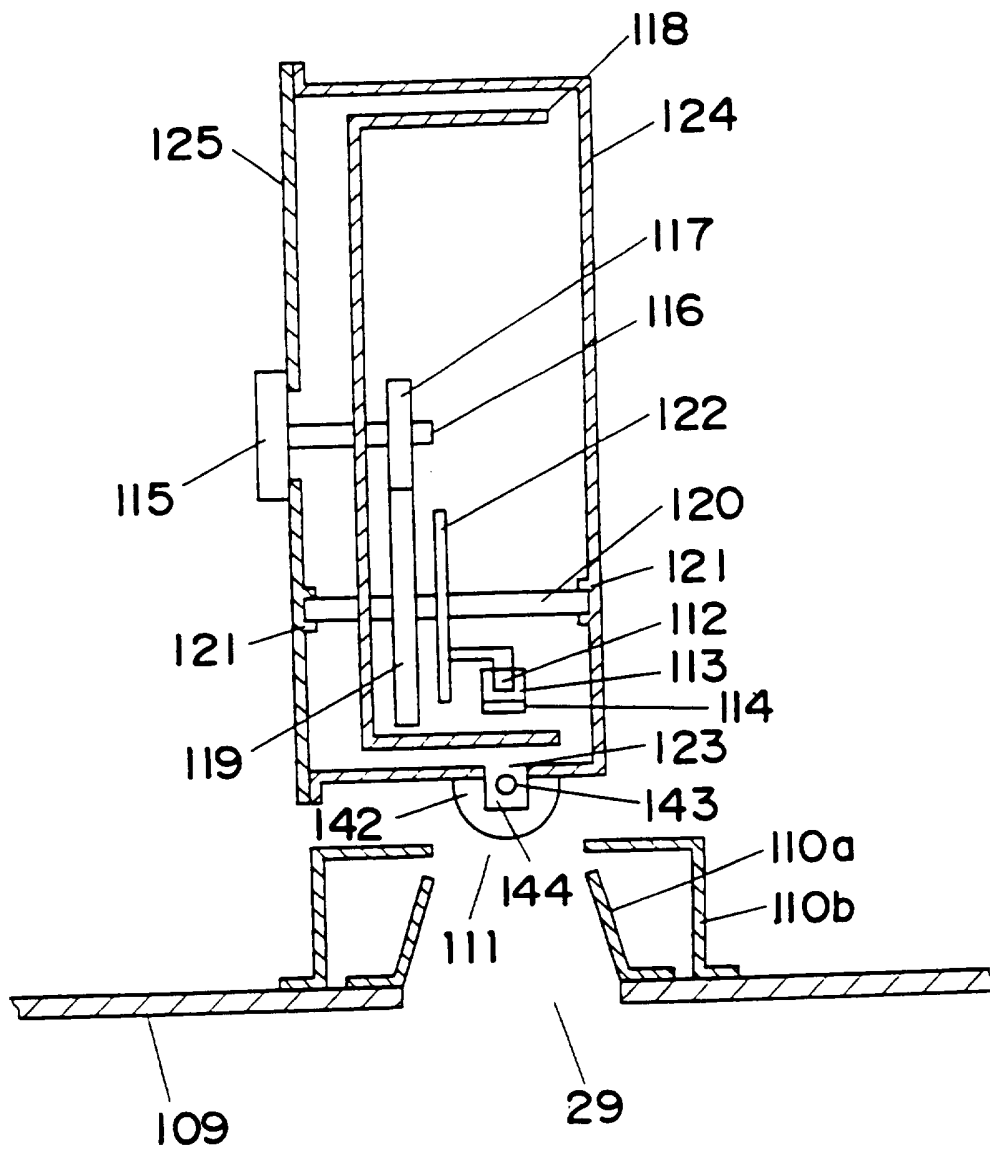


図 56

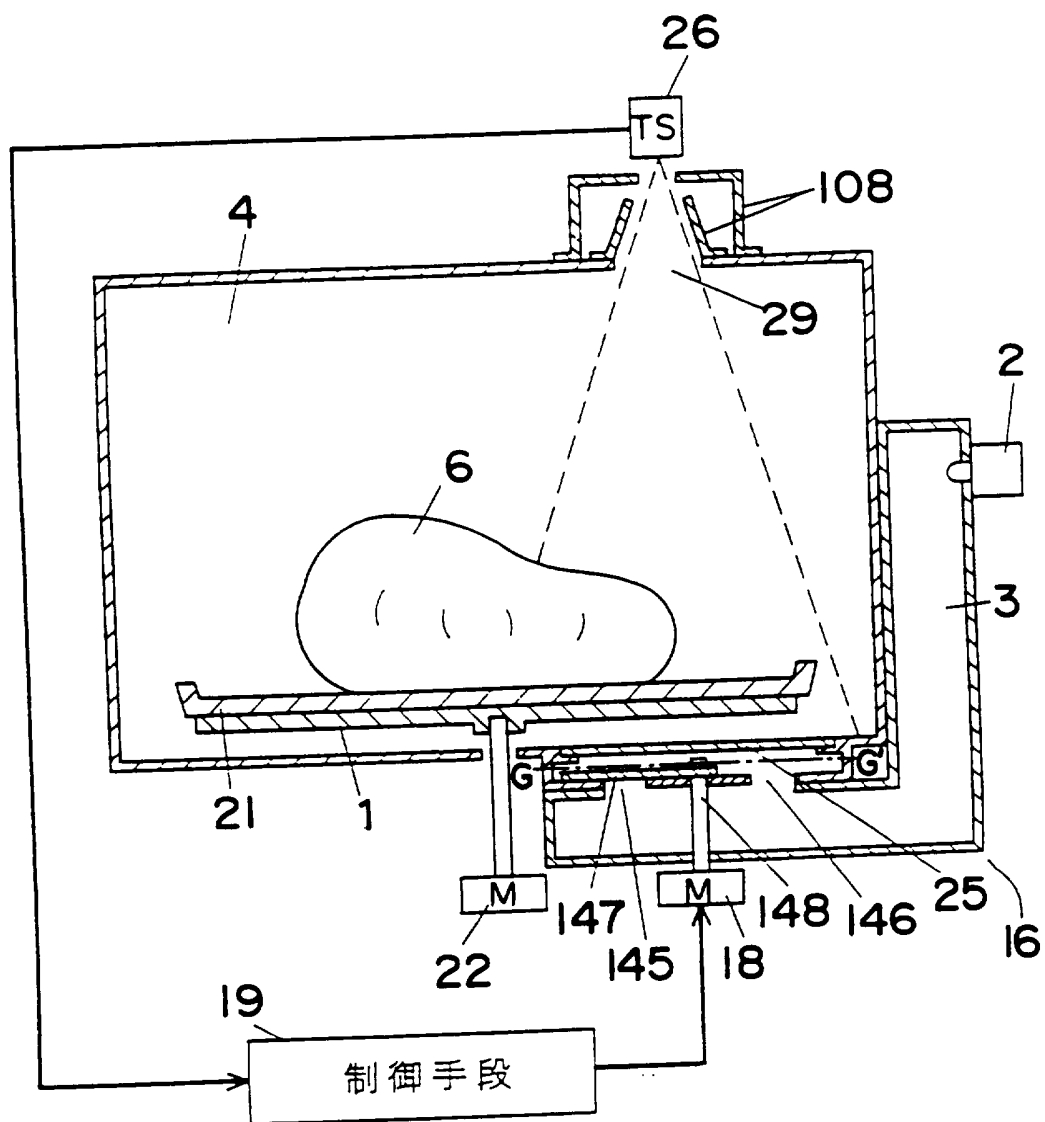
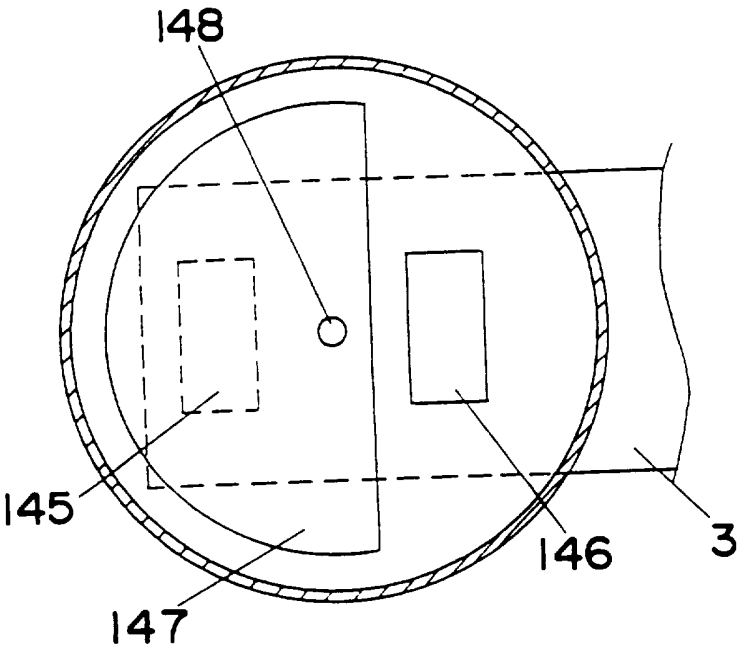


図 57

(a)



(b)

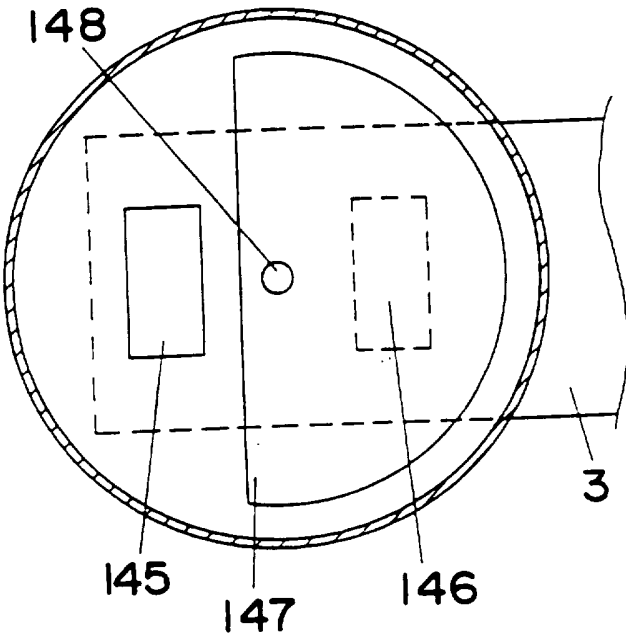
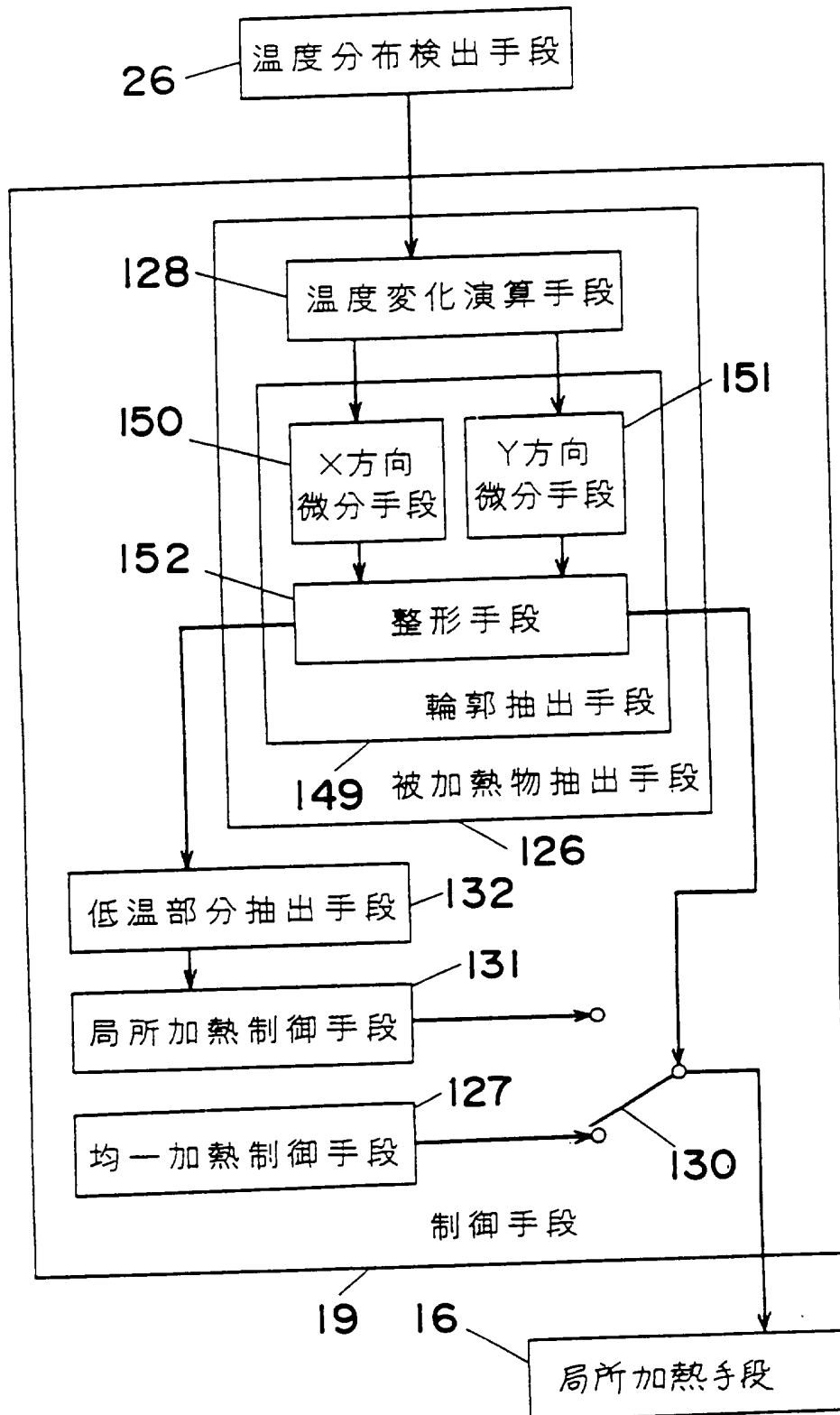
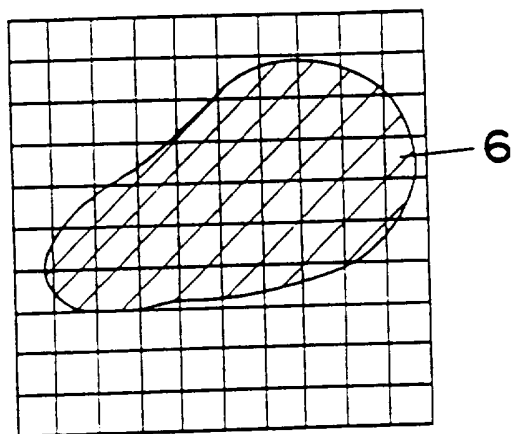


図 58

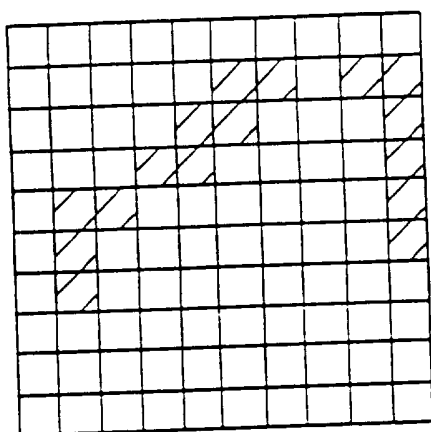


59

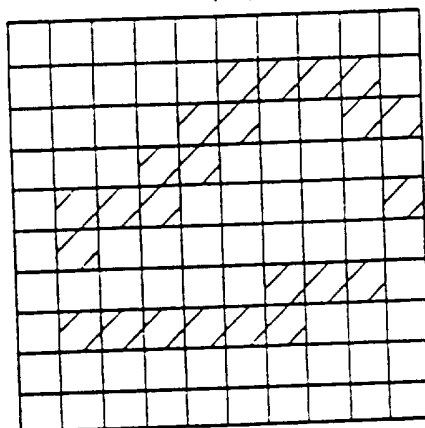
(a)



(b)



(c)



(d)

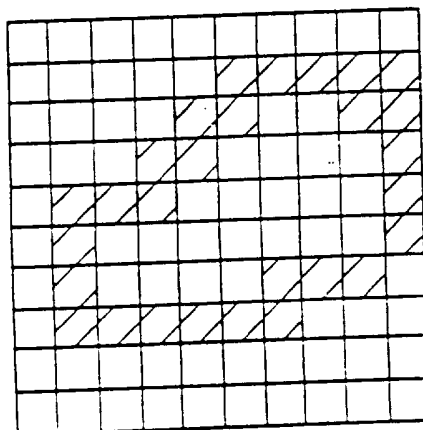


図 60

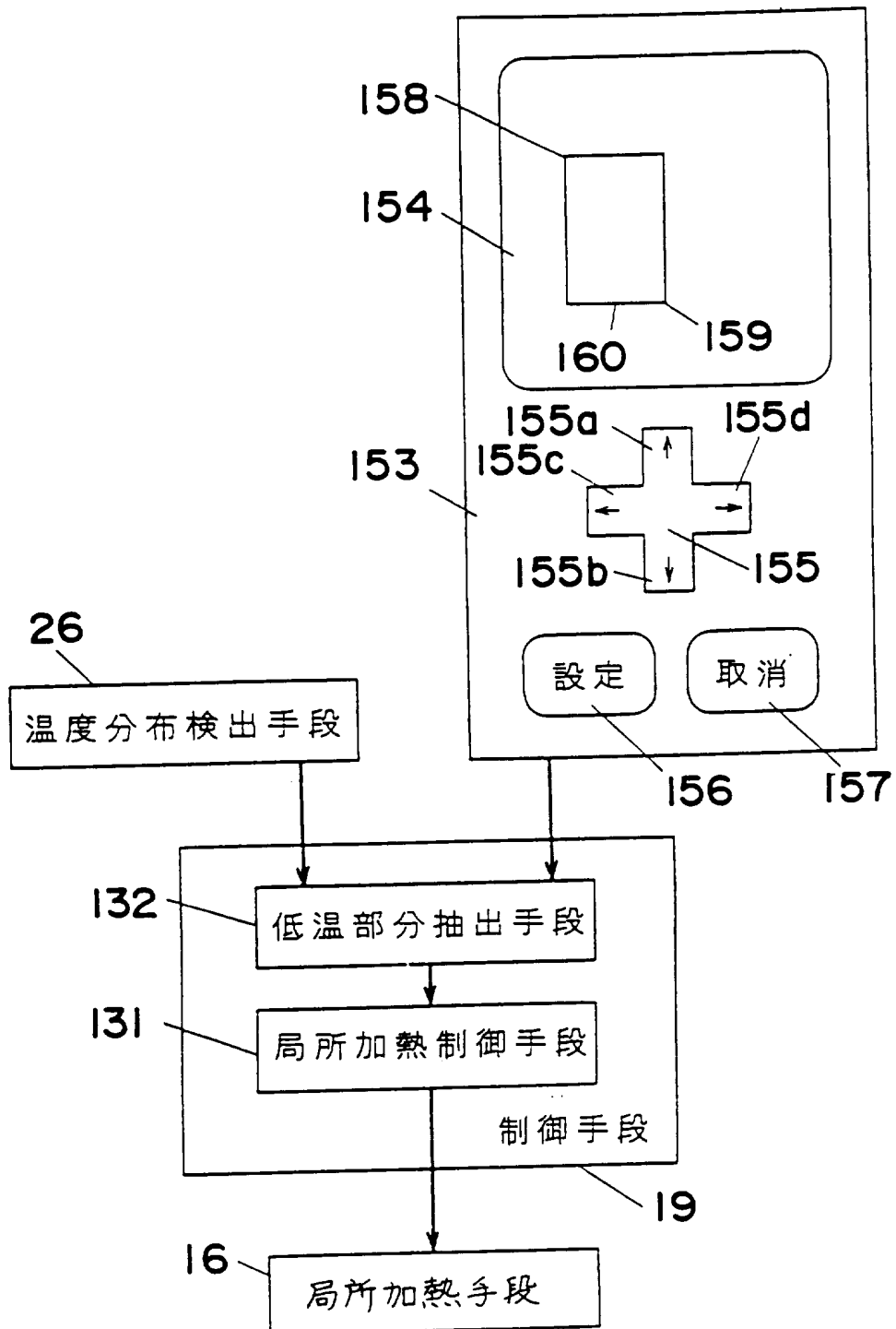


図 61

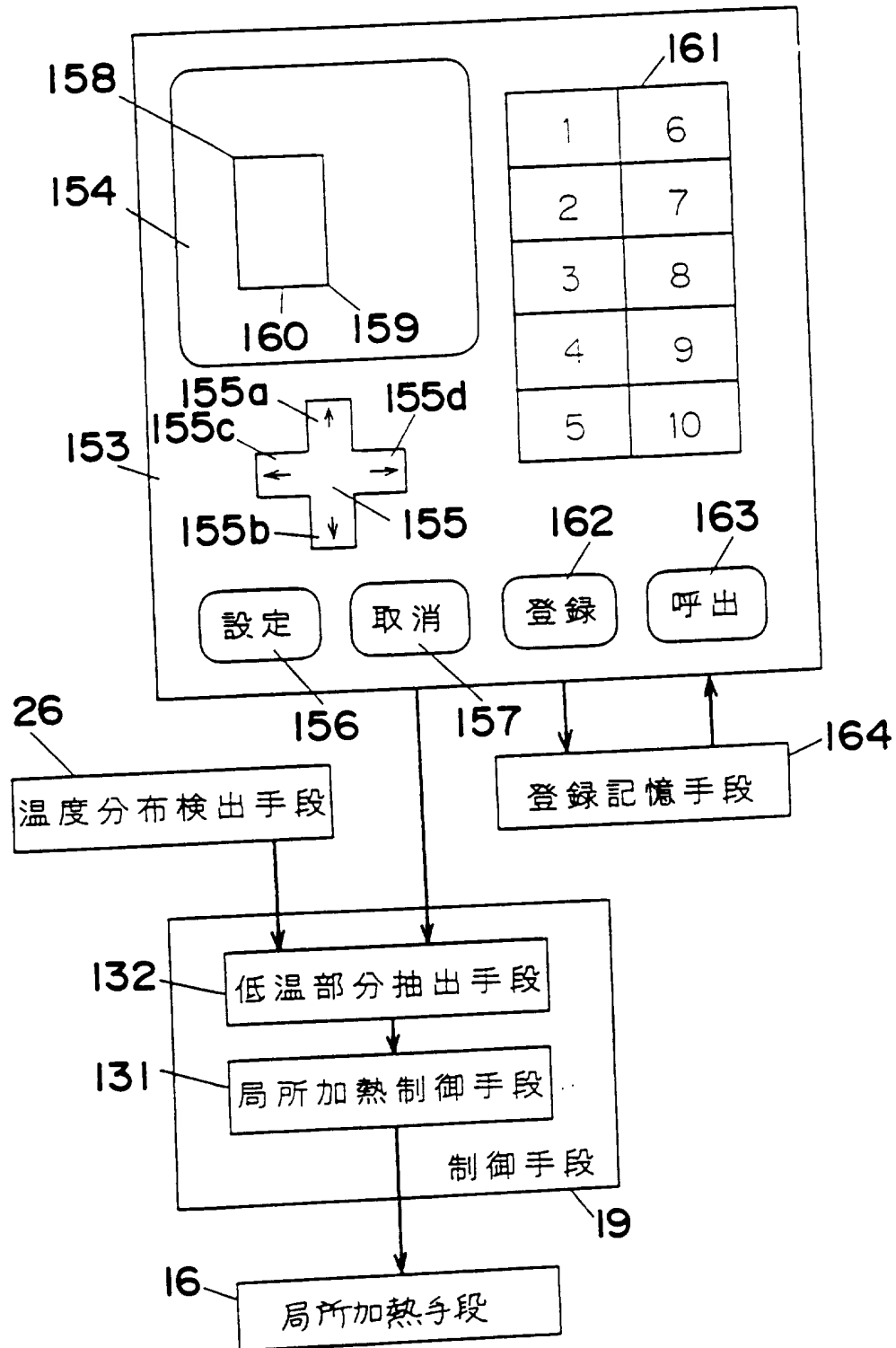
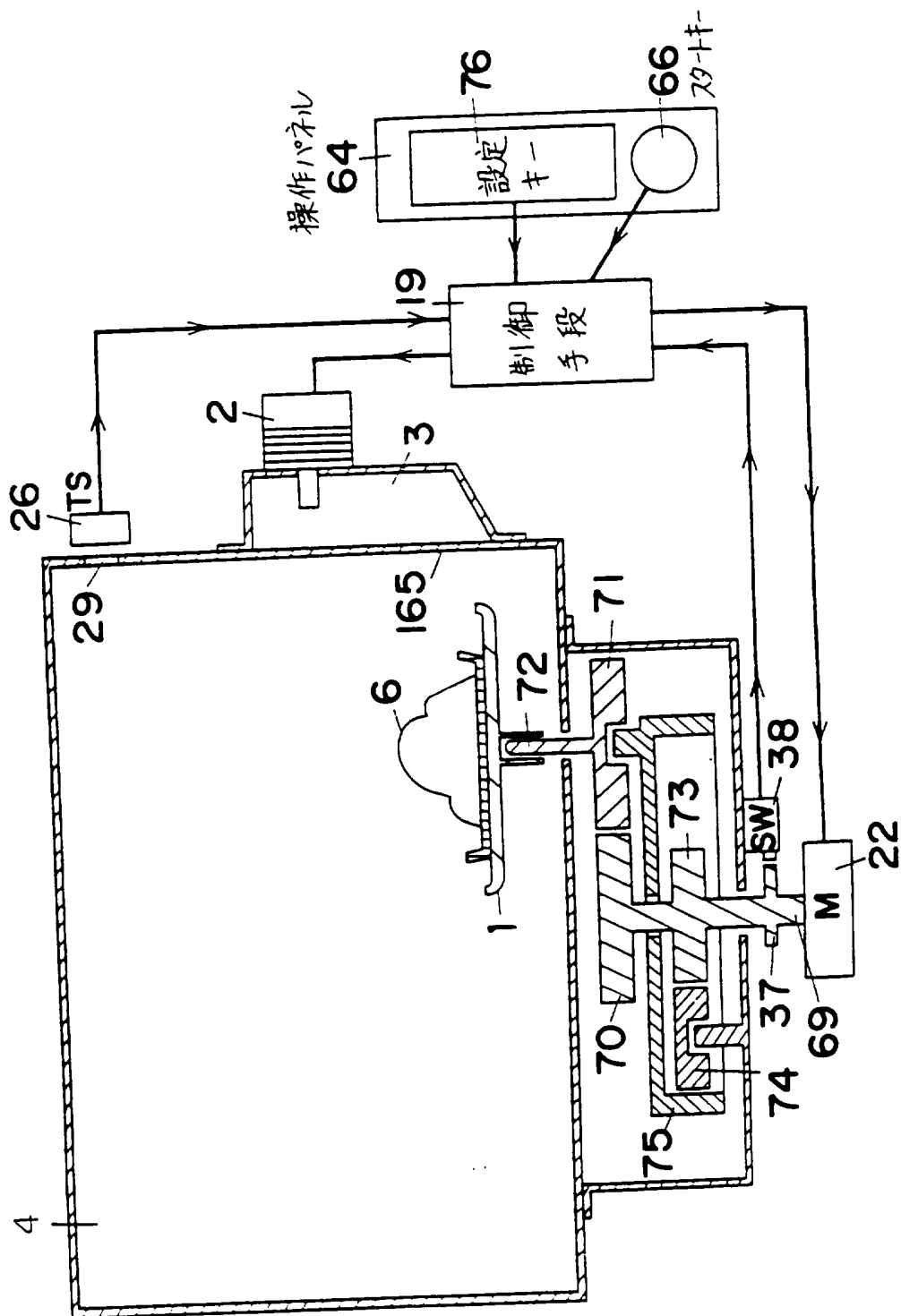
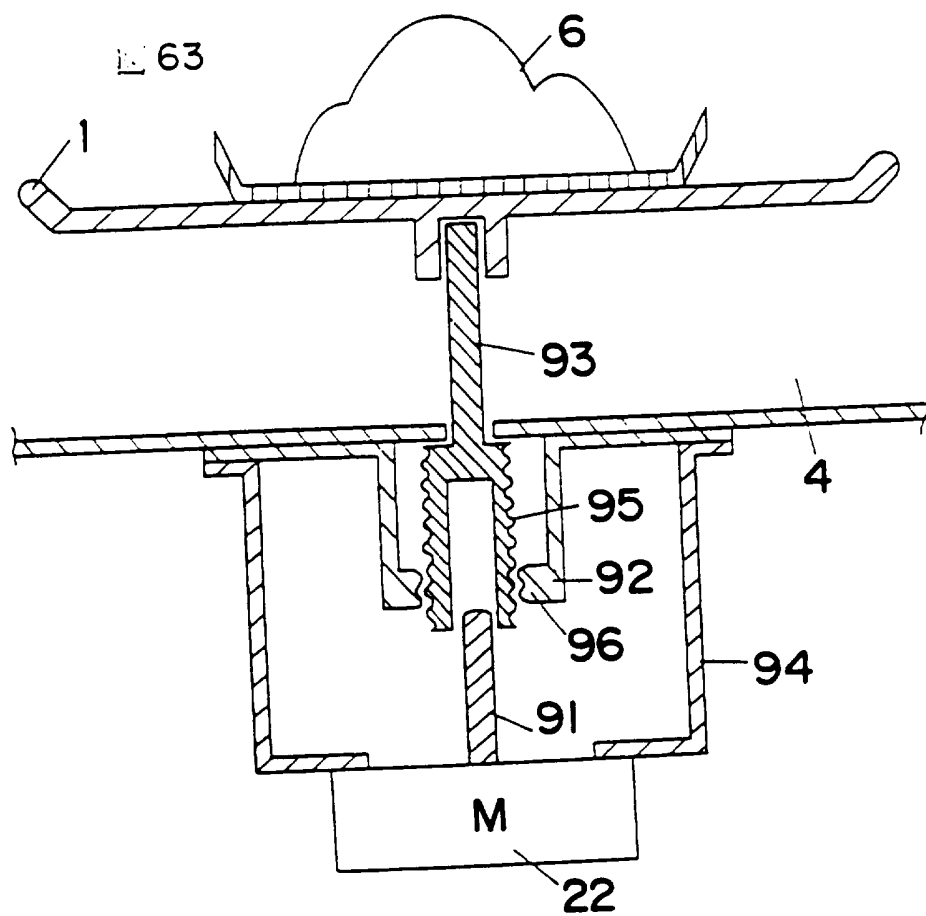


図 62





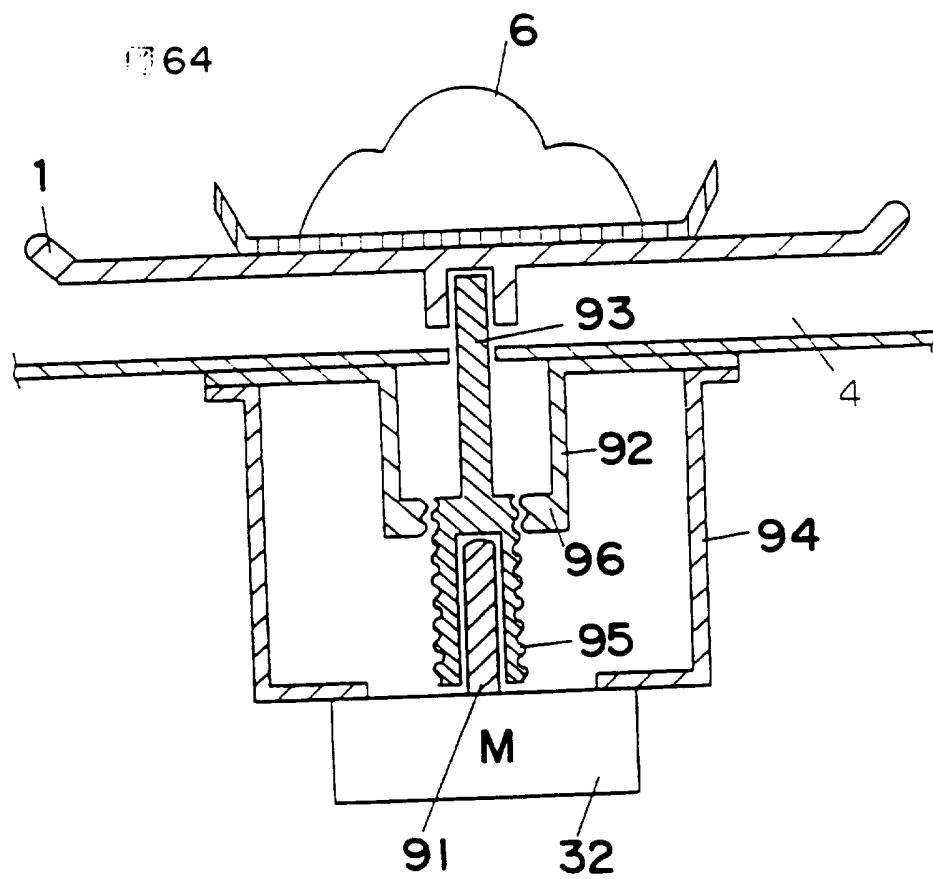


図 65

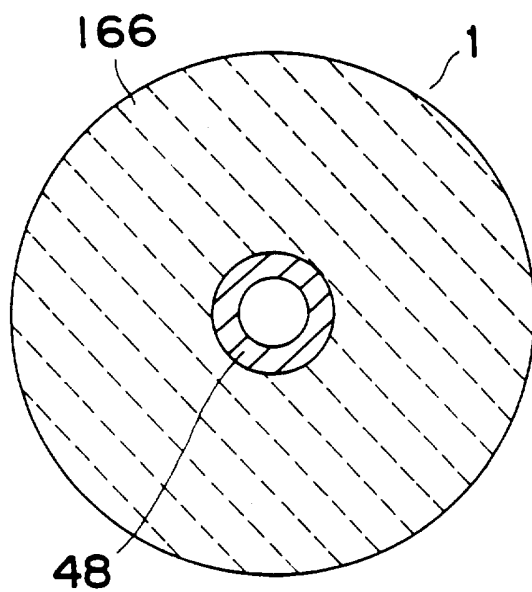


図 66

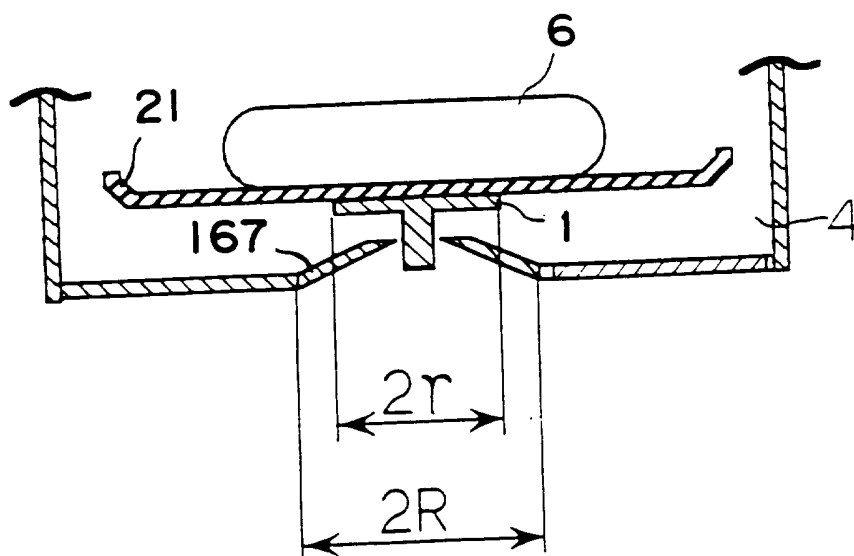




图 68

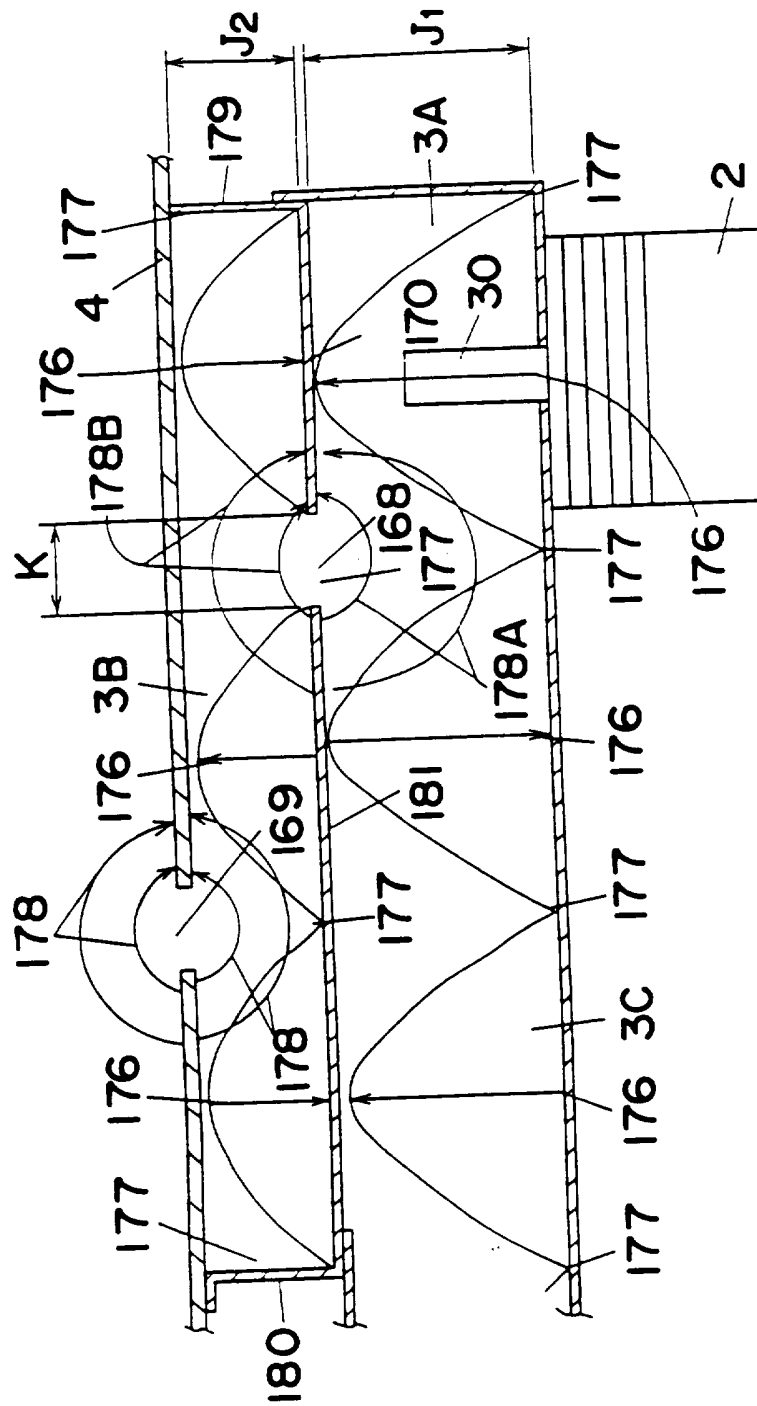


図 69

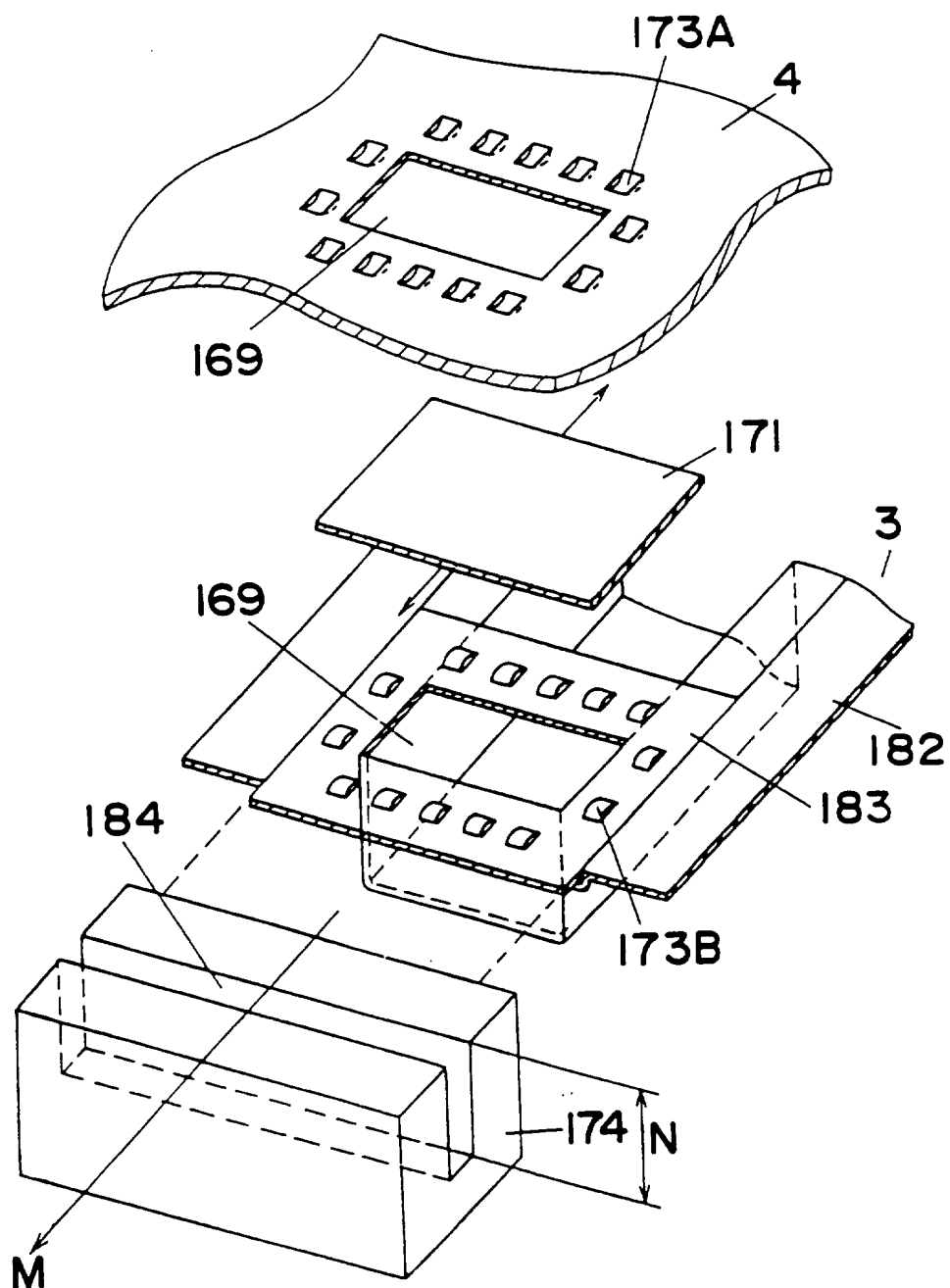


図 70

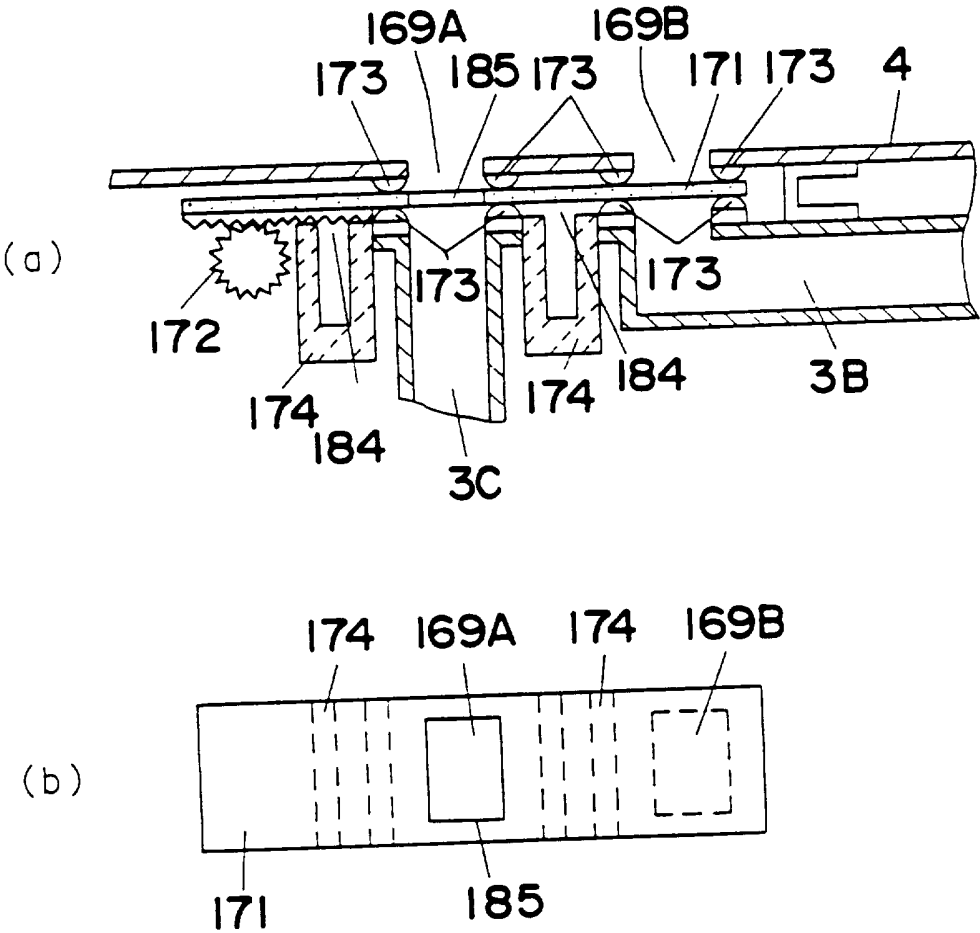
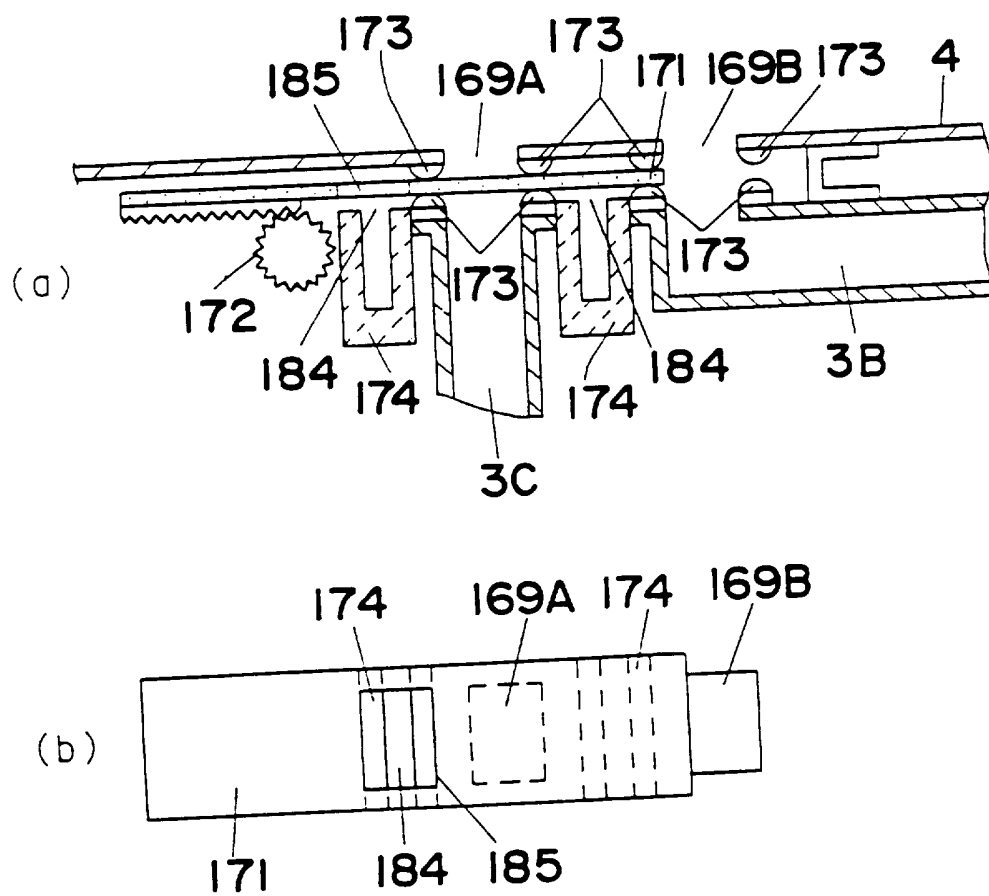


図 71



72

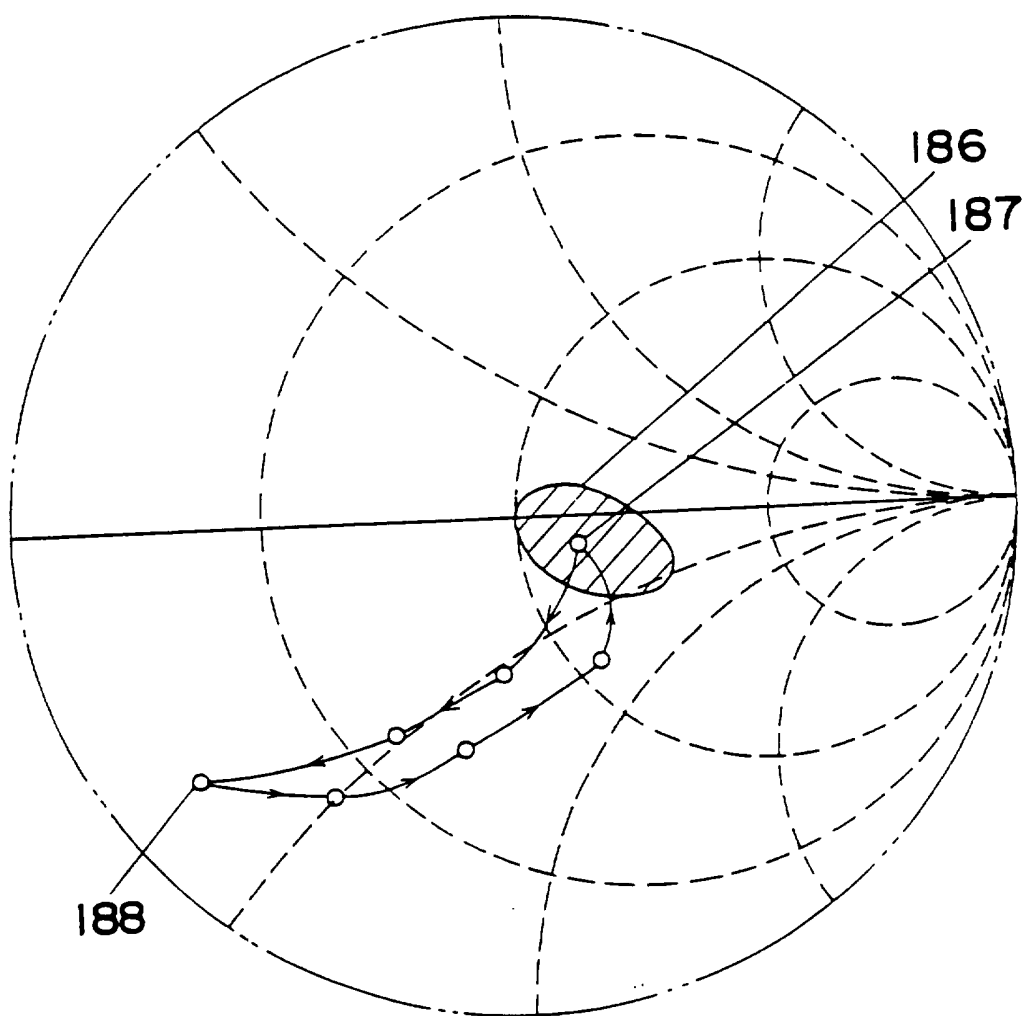
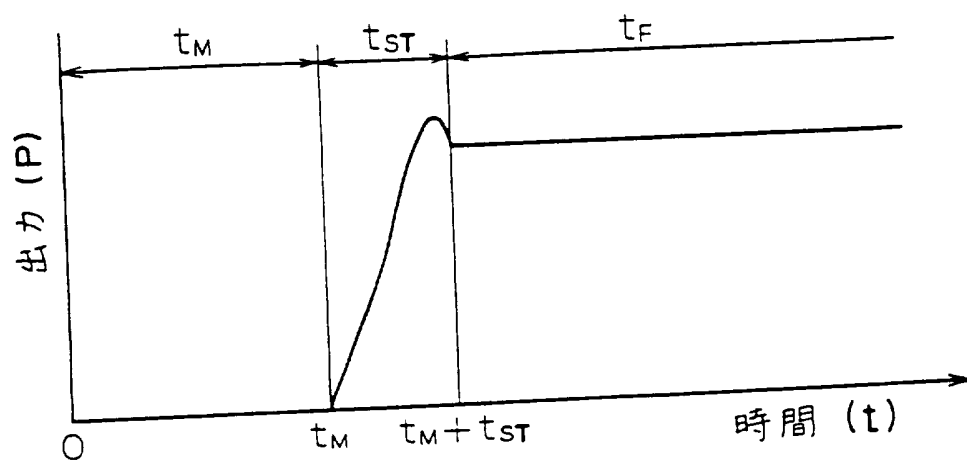
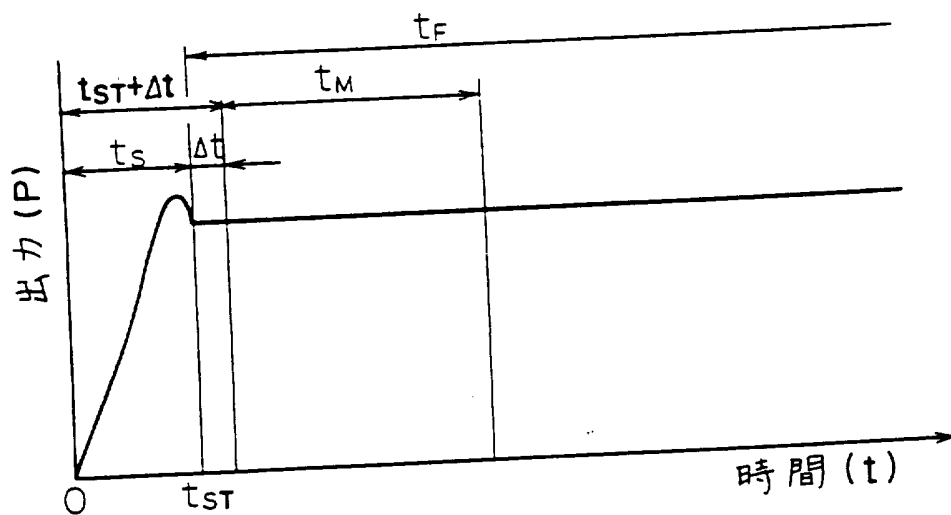


図73 (a)



(b)





75

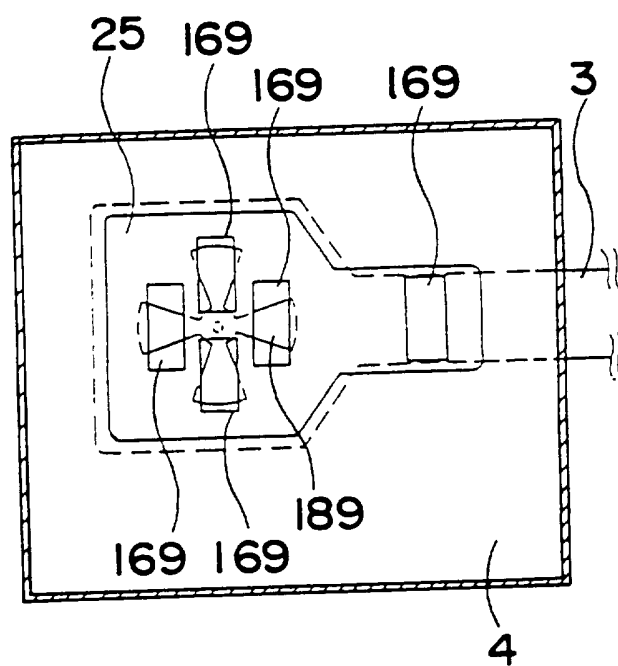


図 76

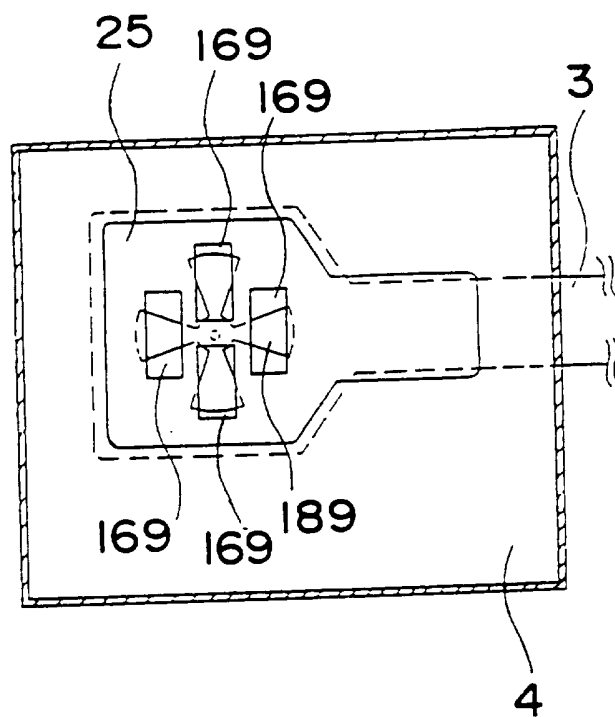
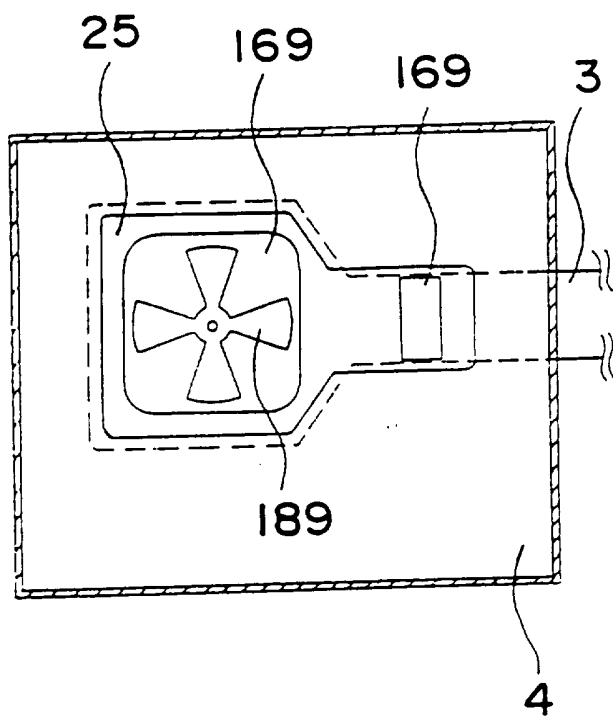


図 77



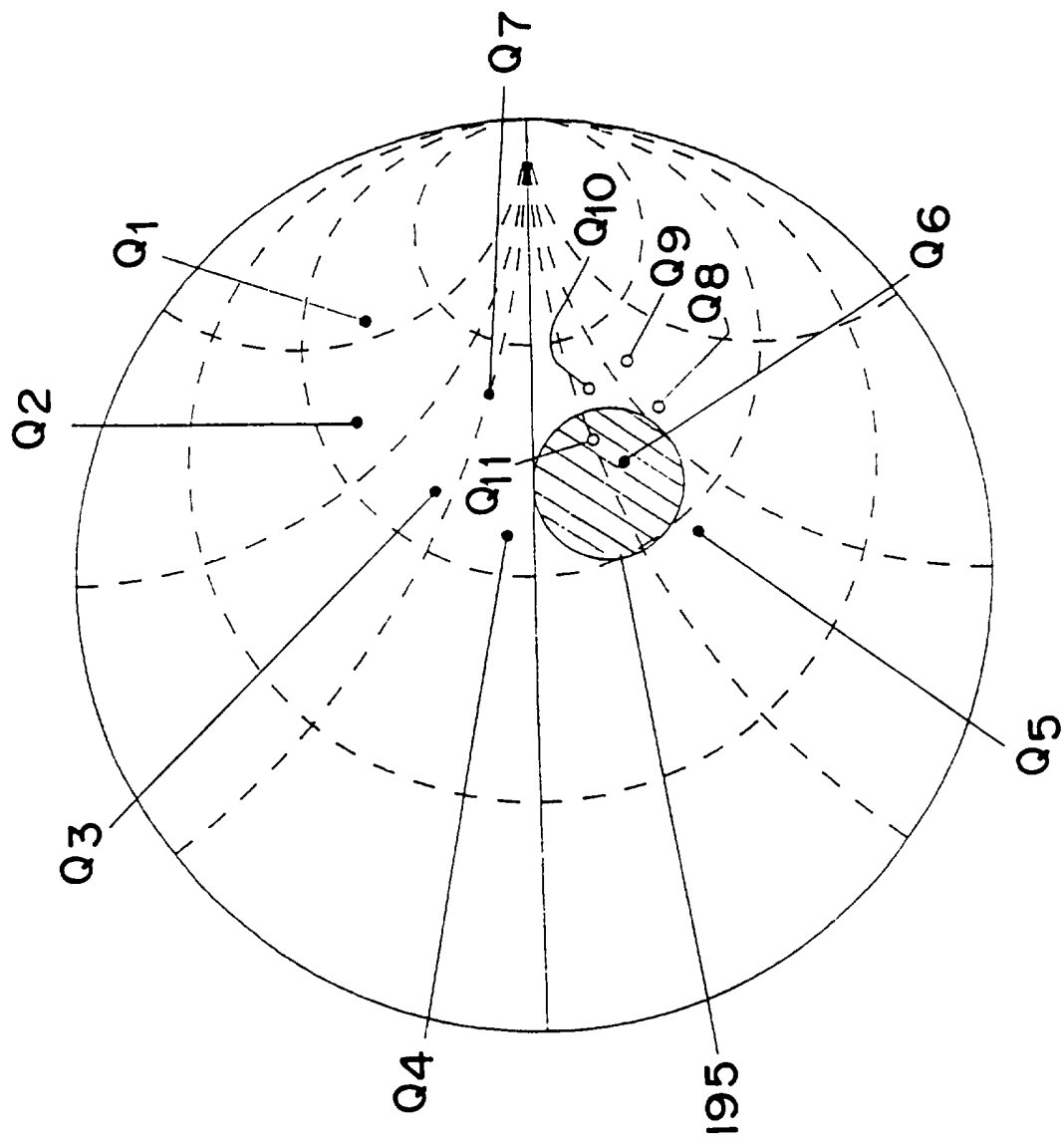


図 78



図 80

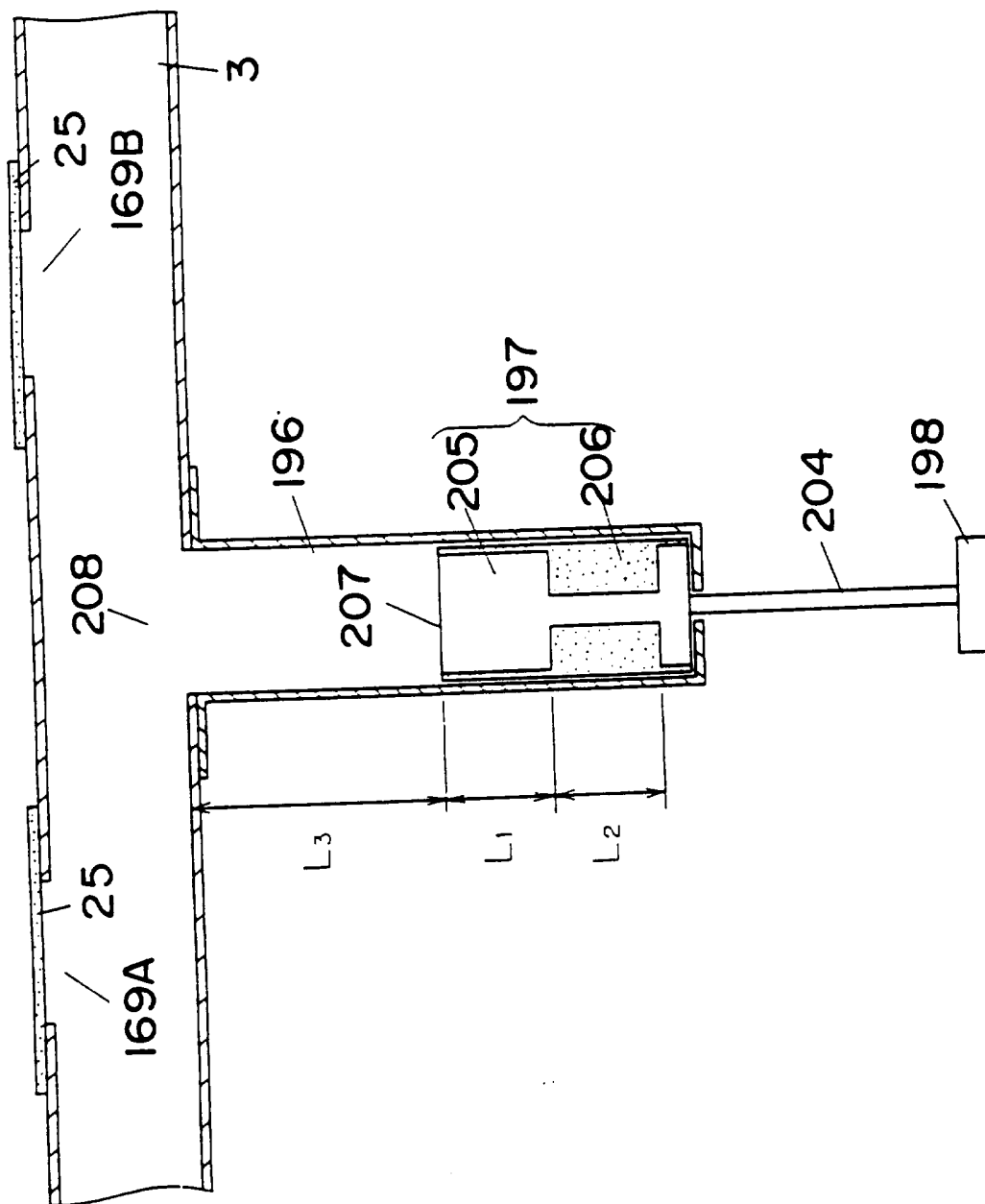
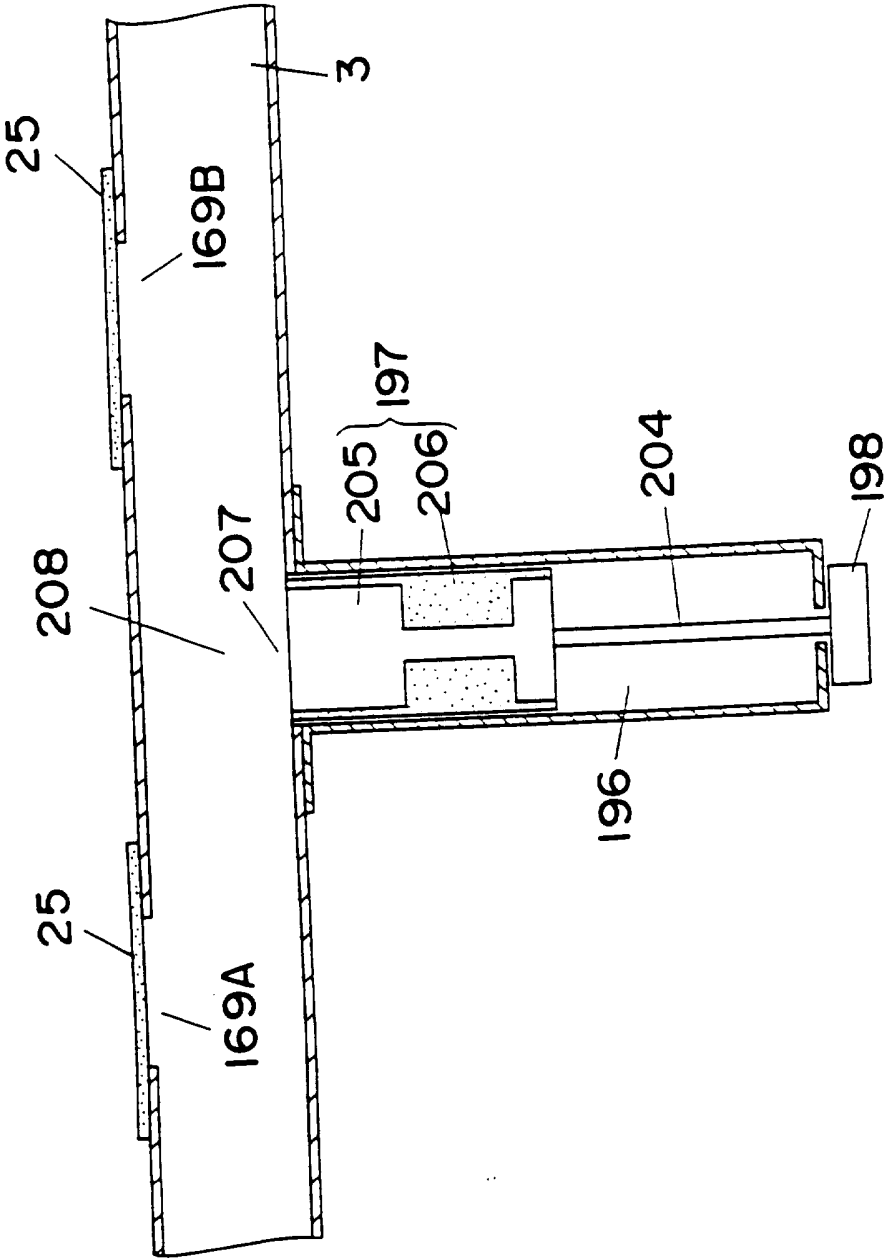


図 81



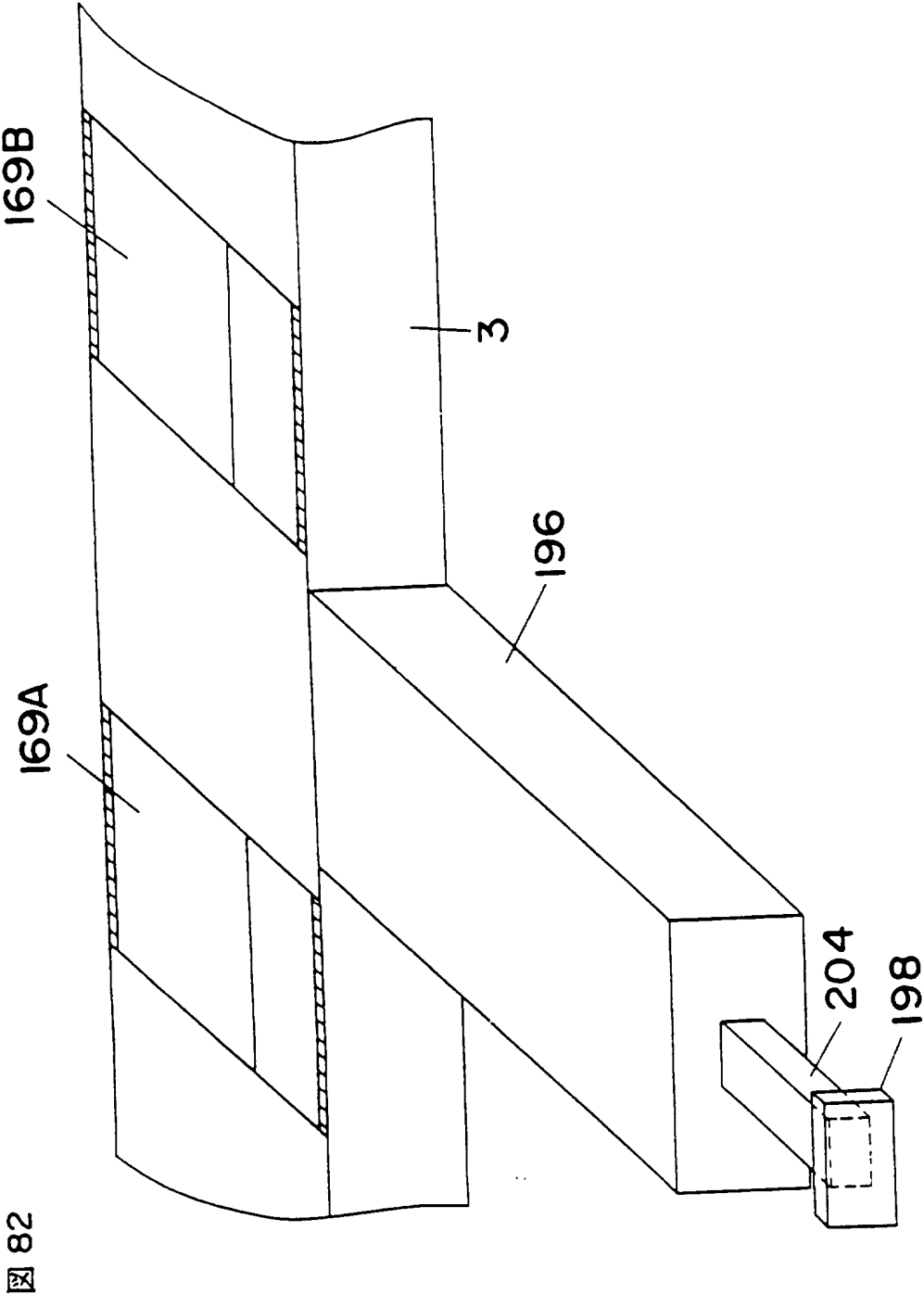


図 83

牛乳200cc

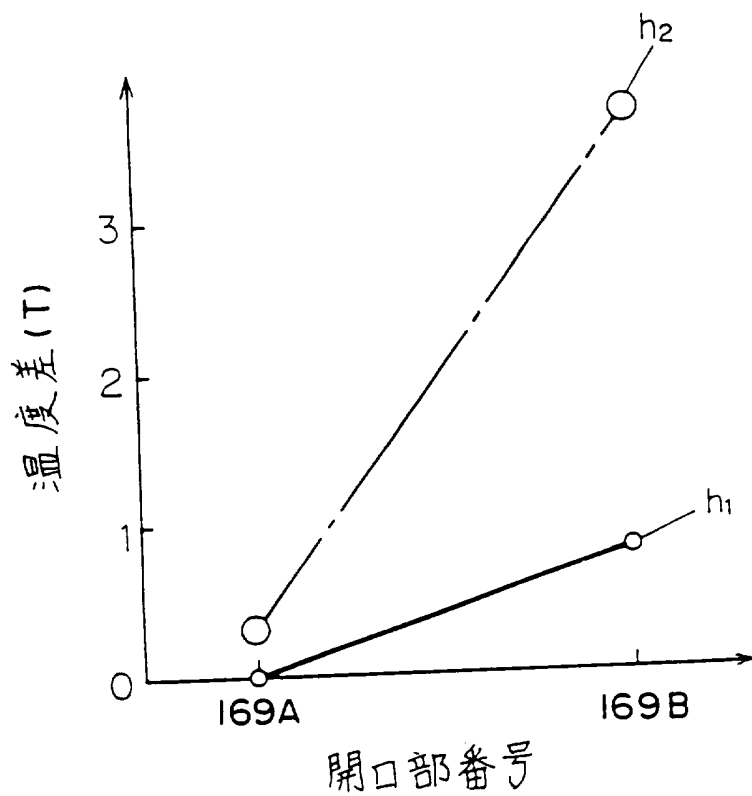


図 84

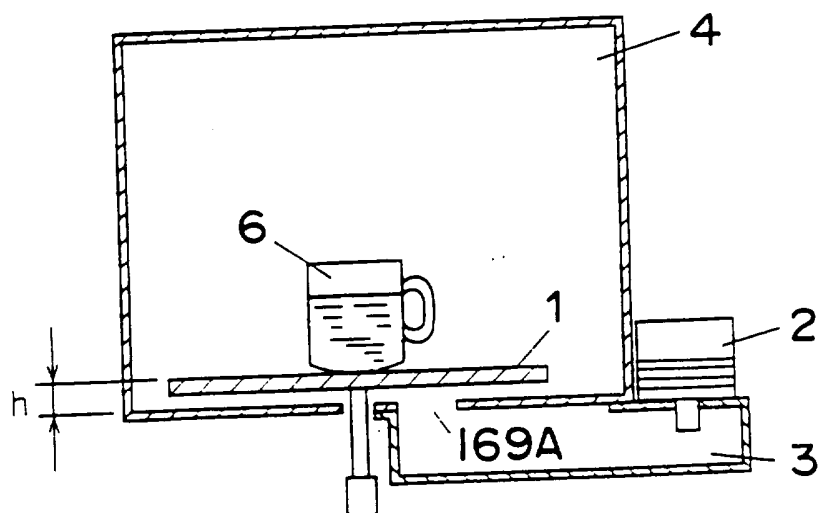


図 85

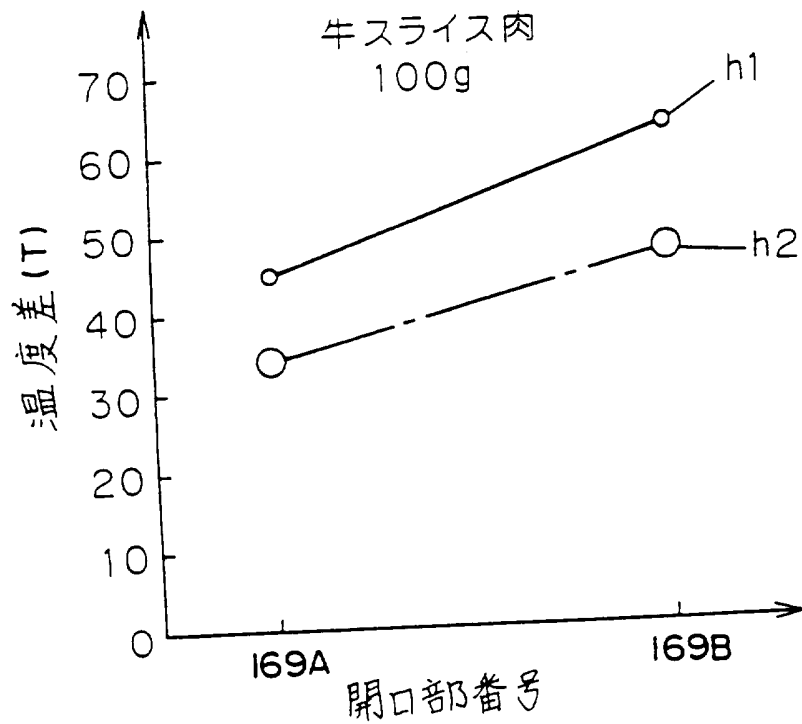


図 86

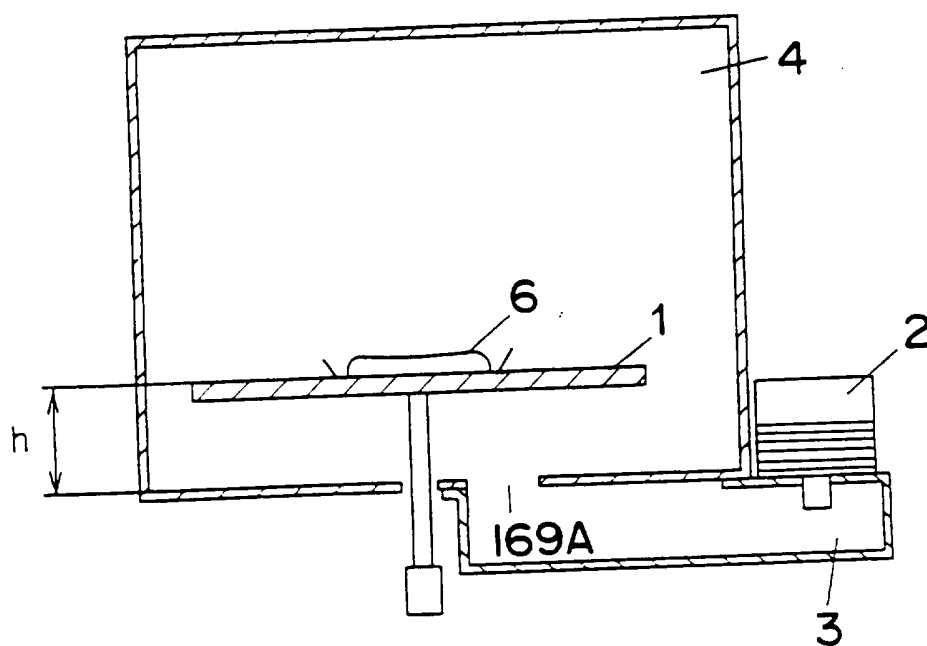


図 87

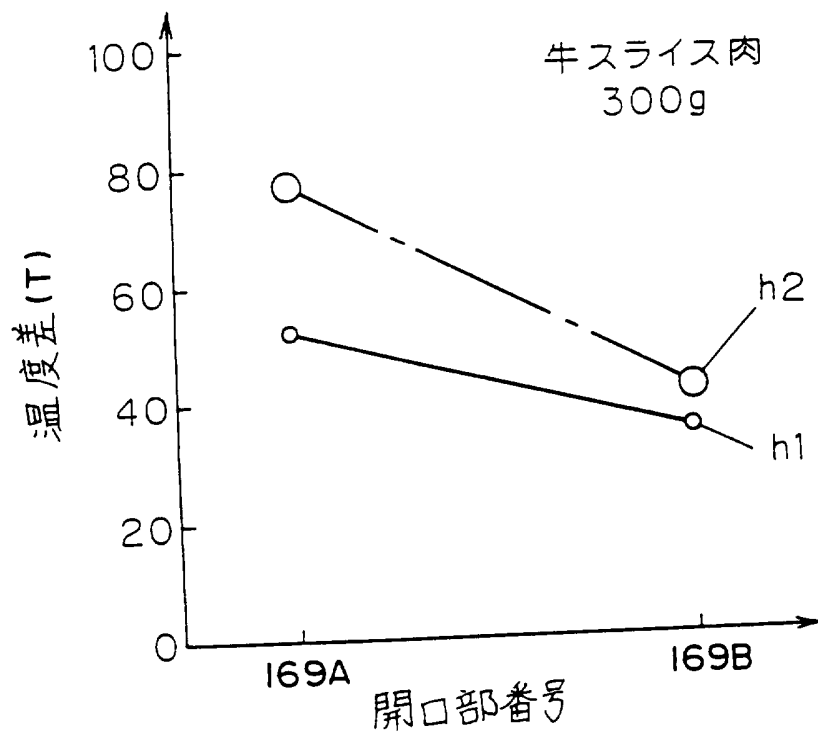


図 88

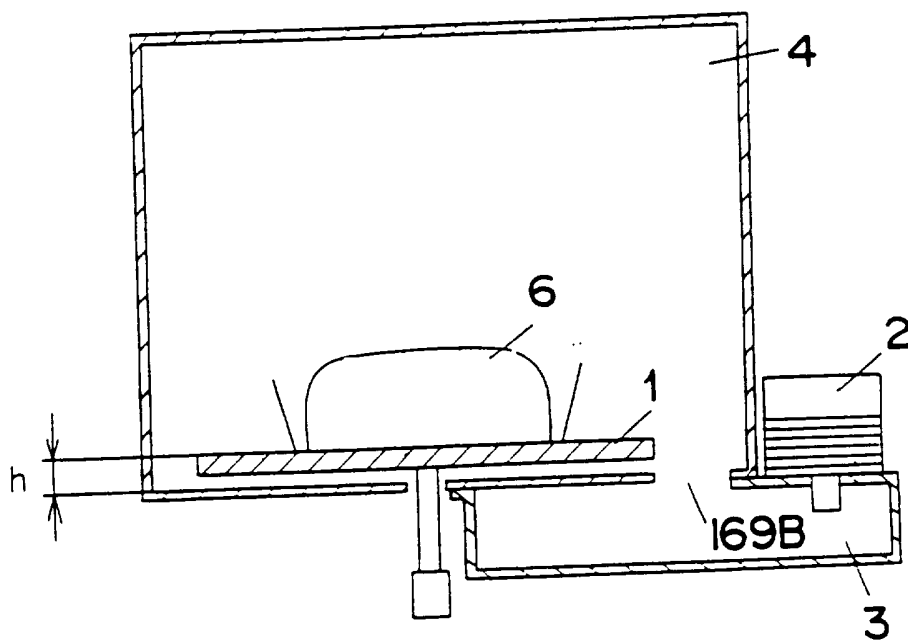


図 89

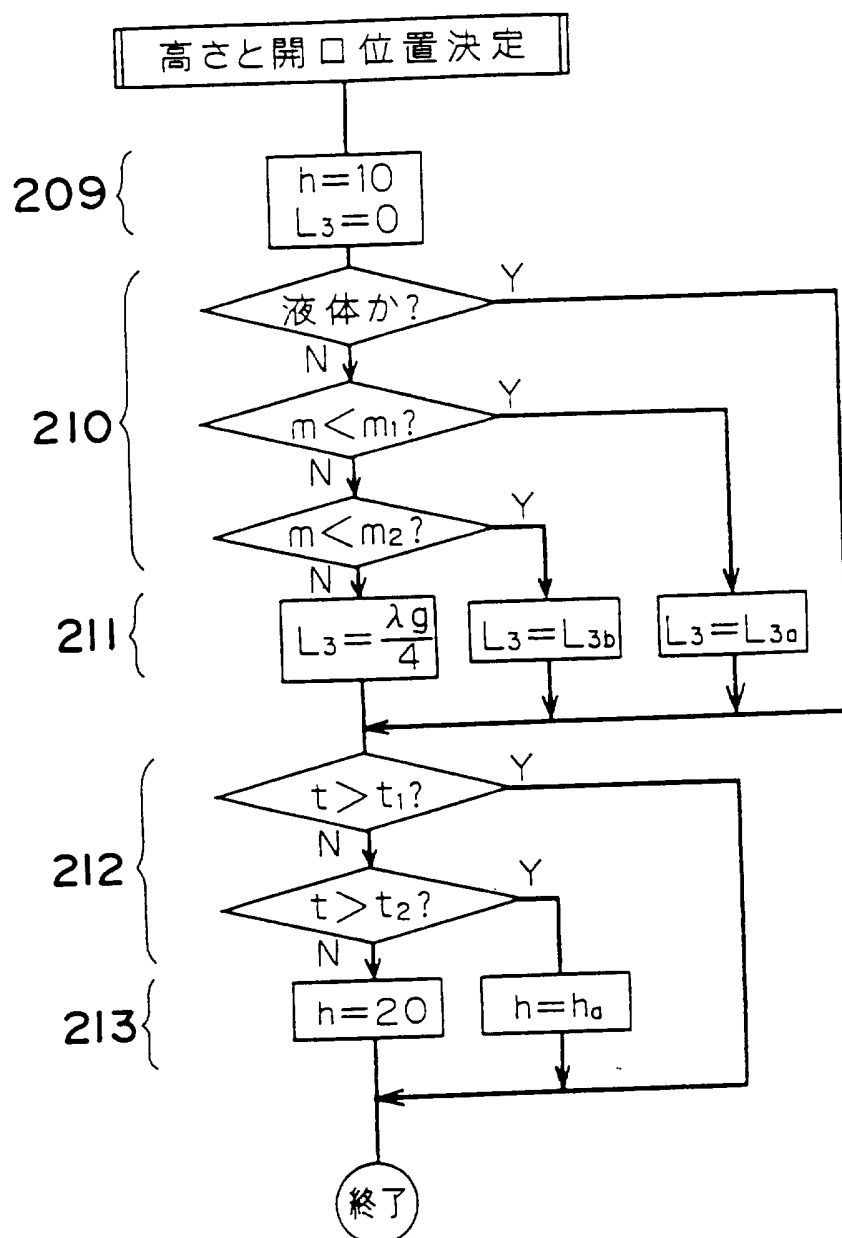


図 90

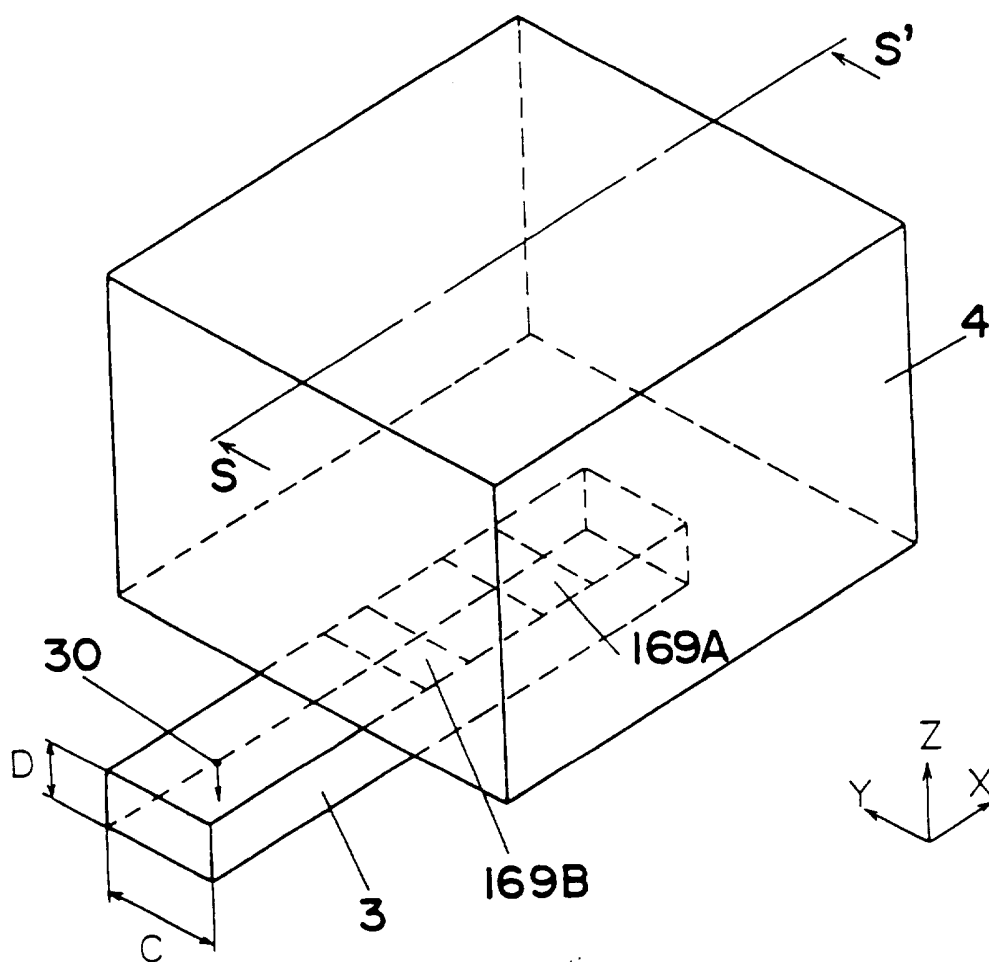
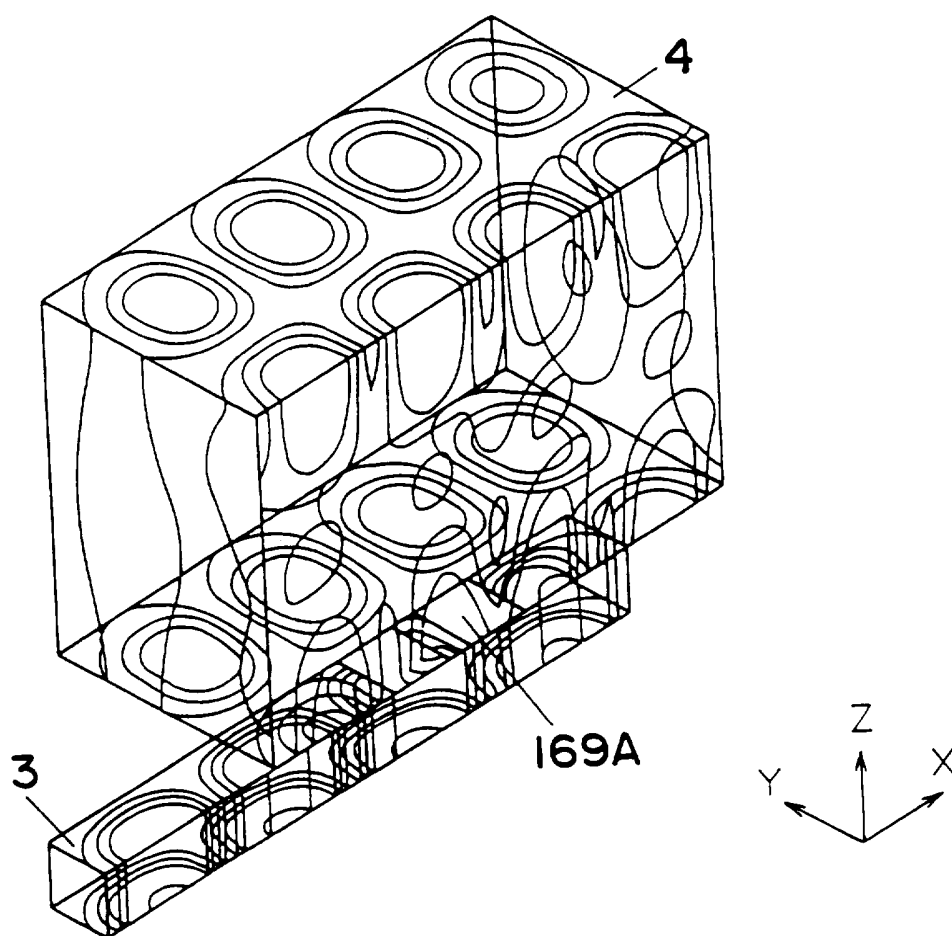


図 91



92

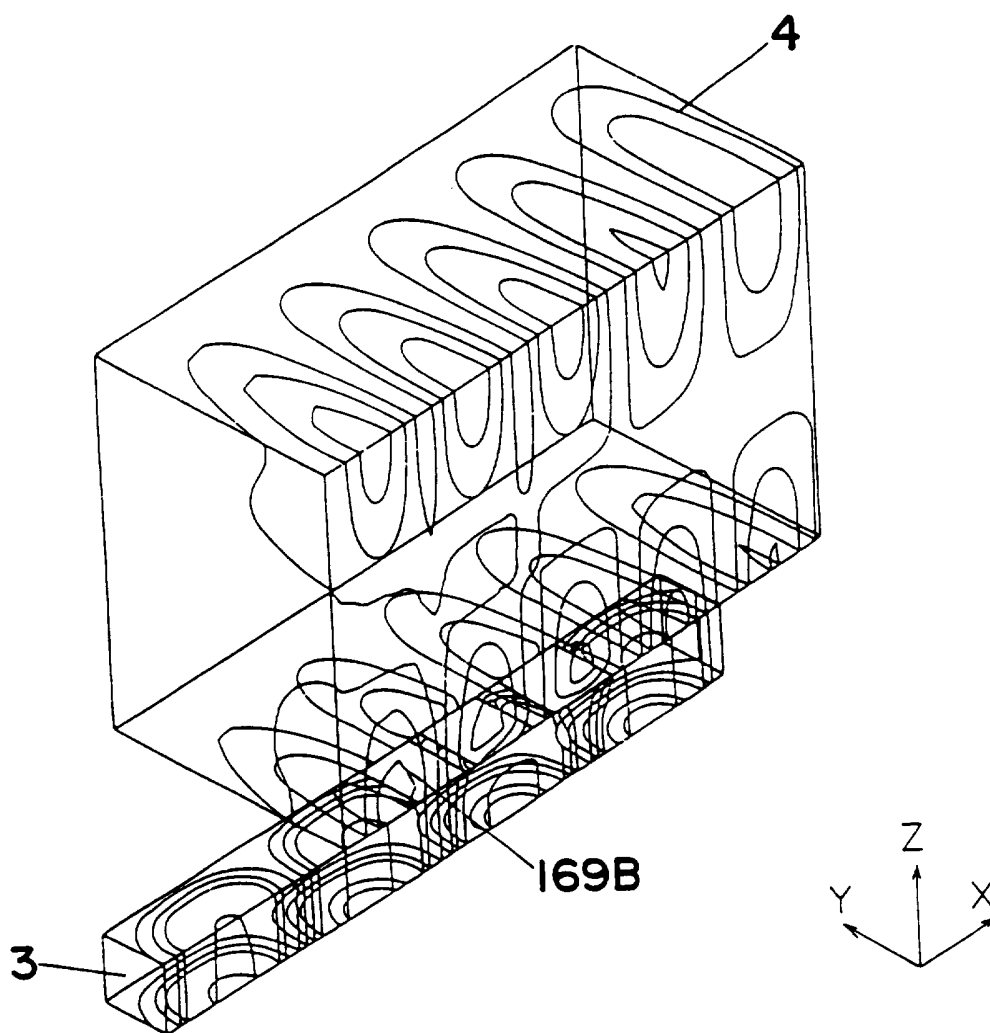


図 93

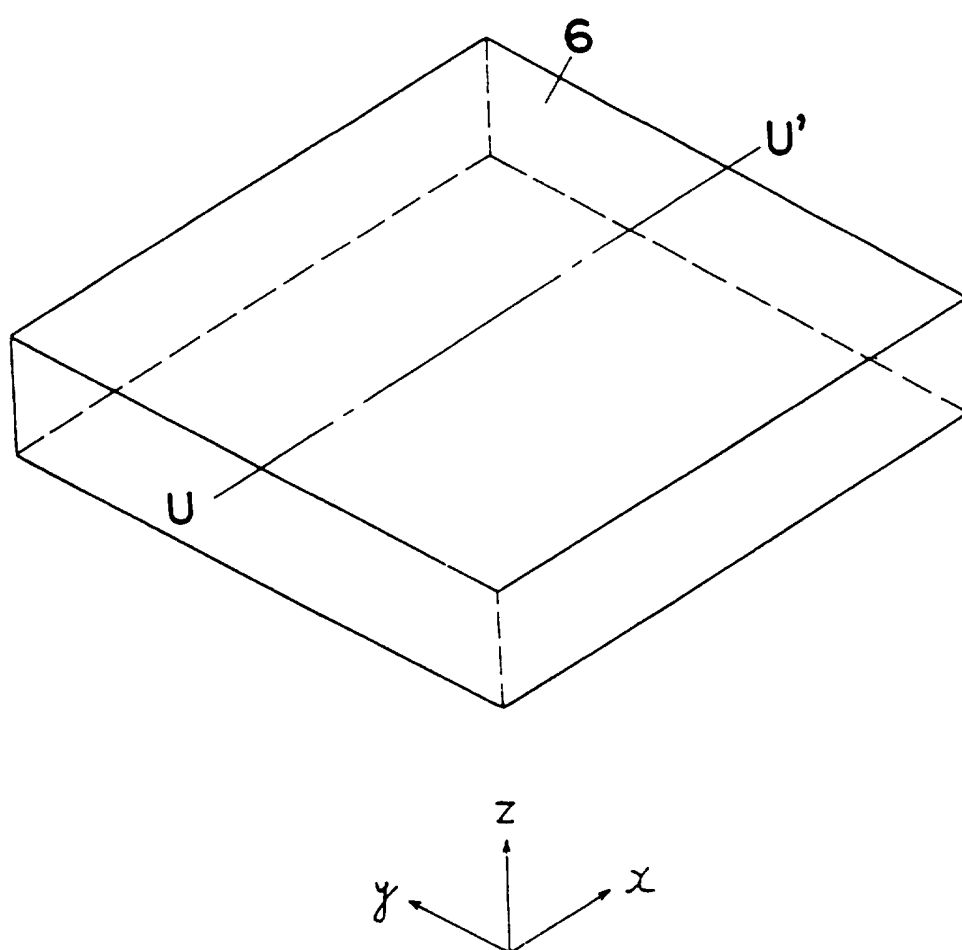


図94

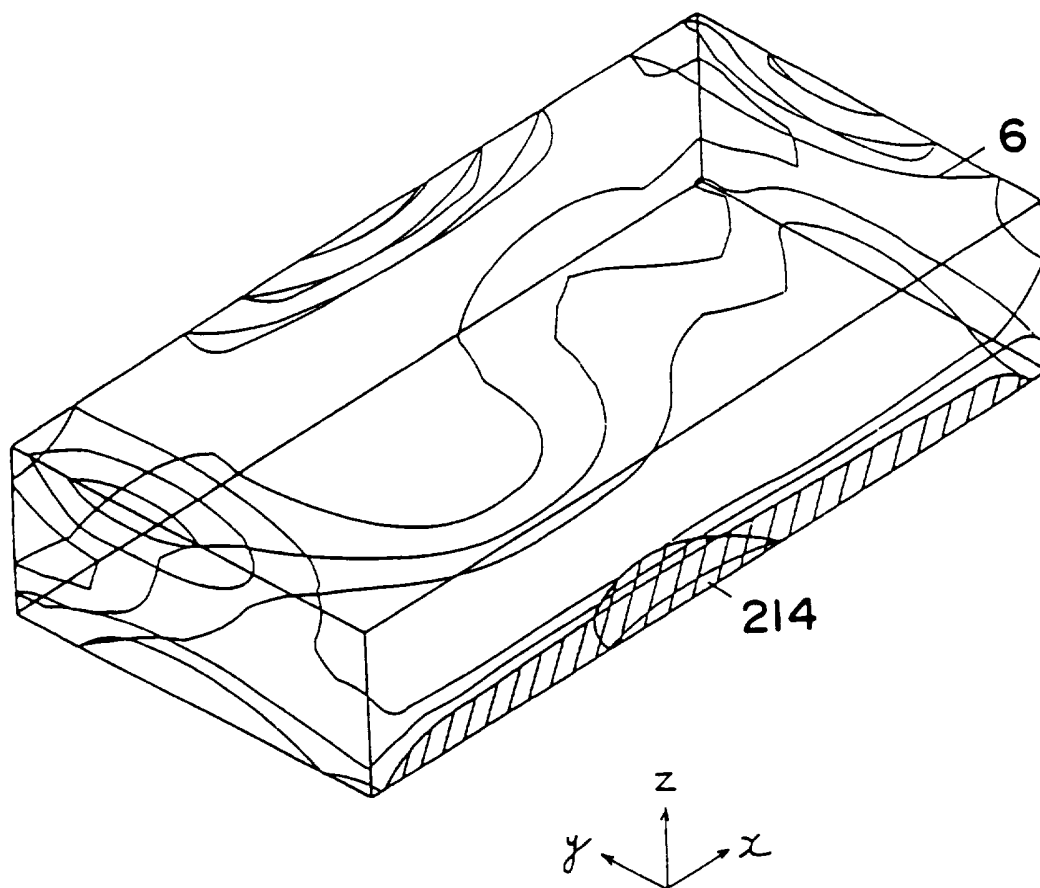


図 95

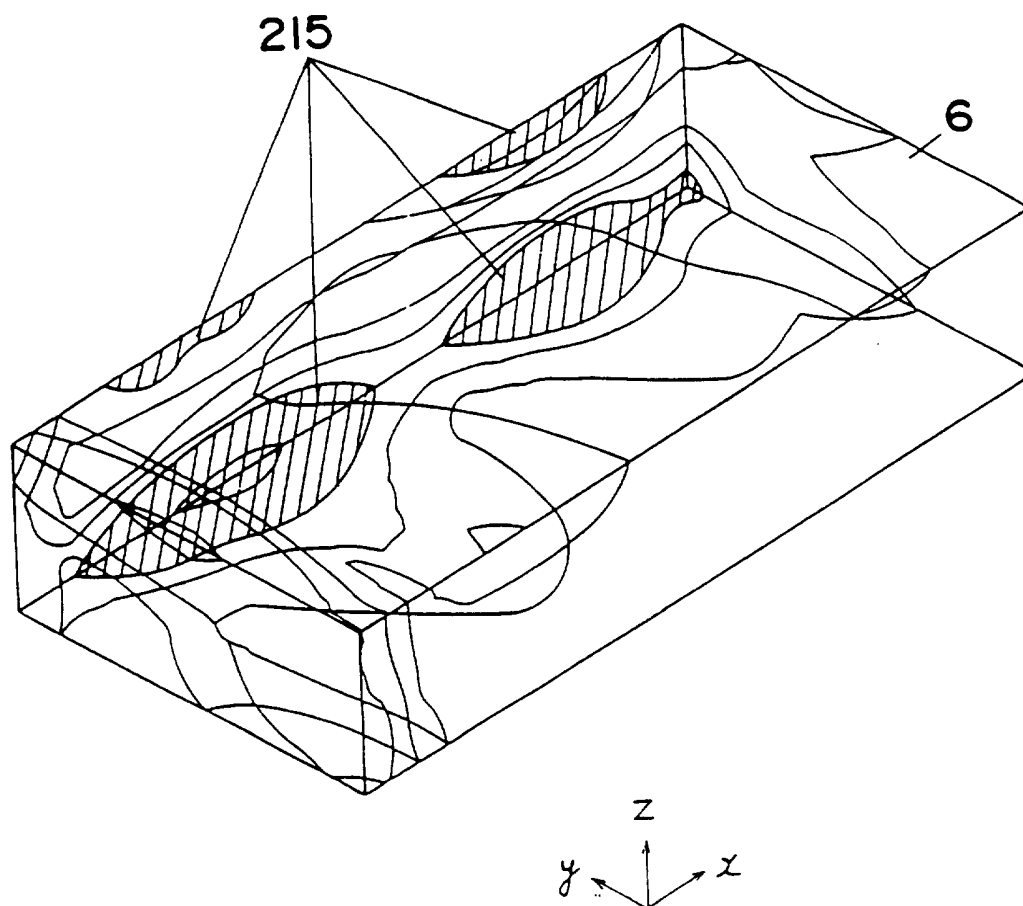


図 96

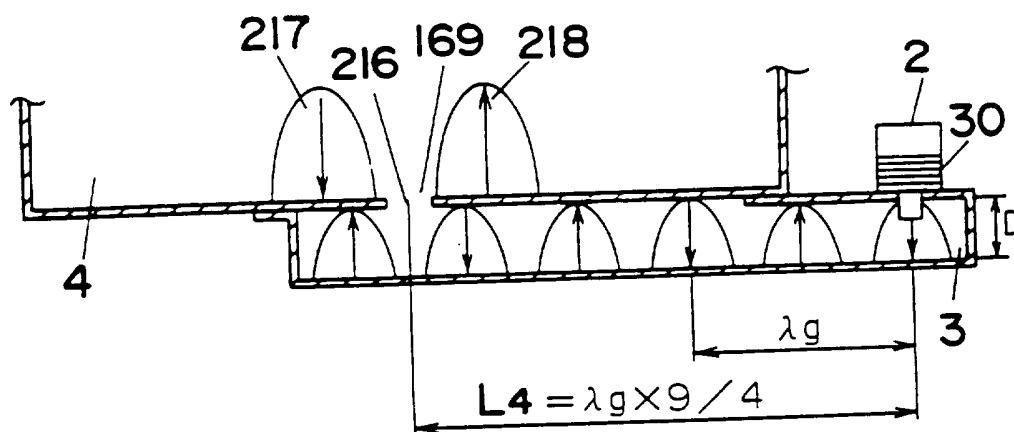
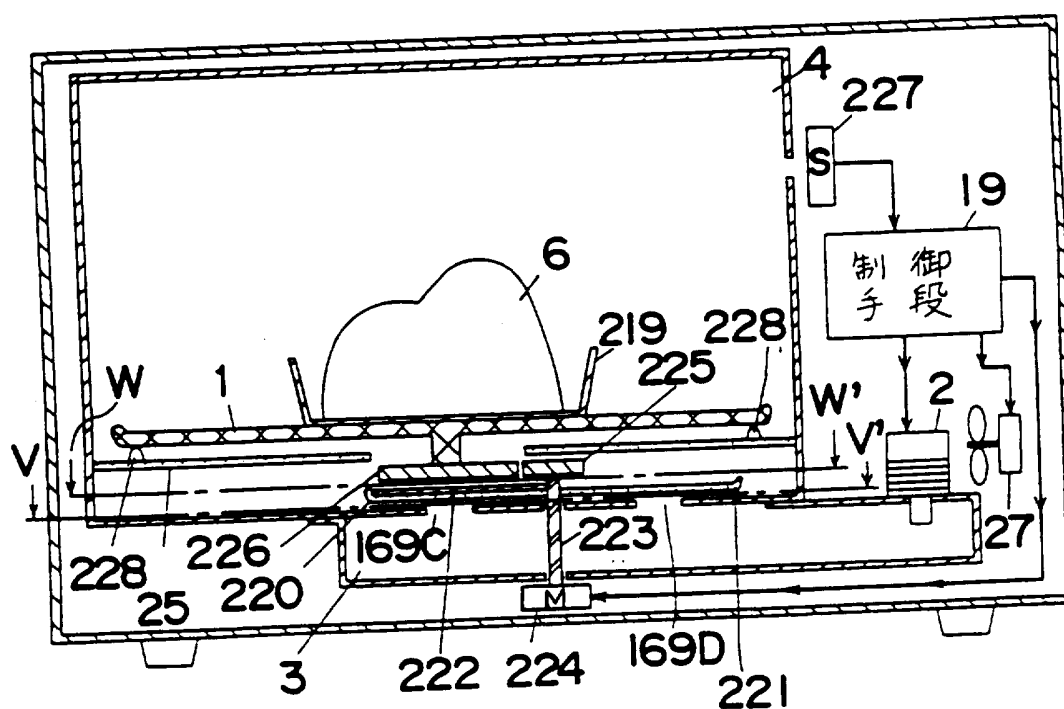
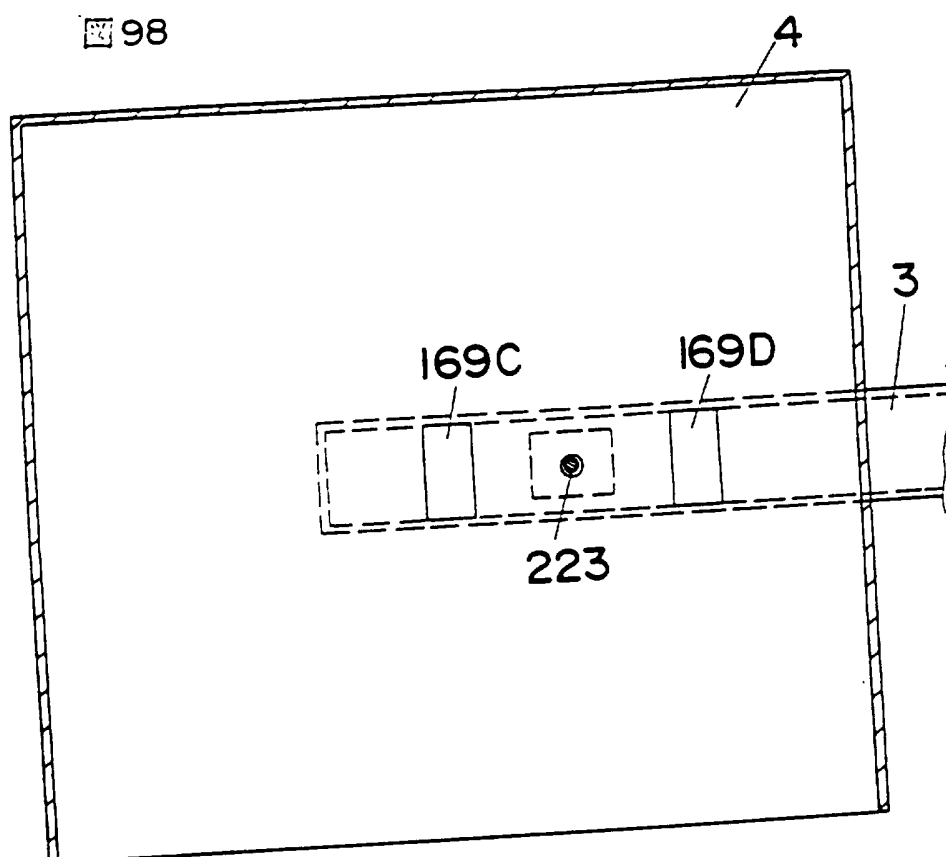


図 97





99

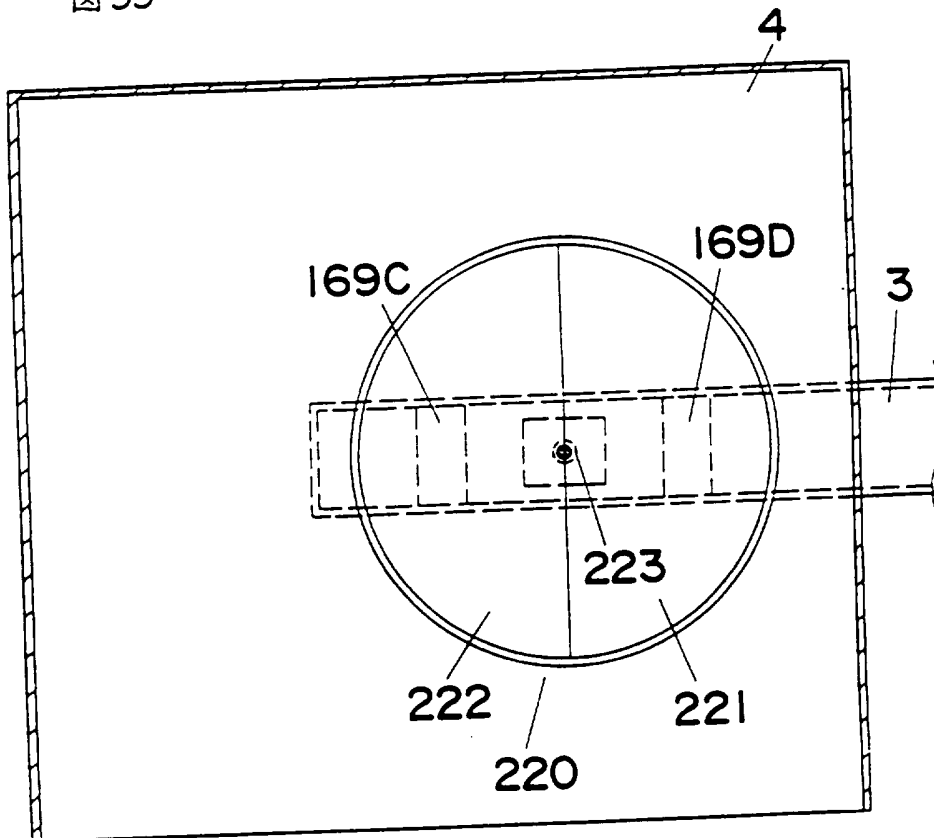


図 100

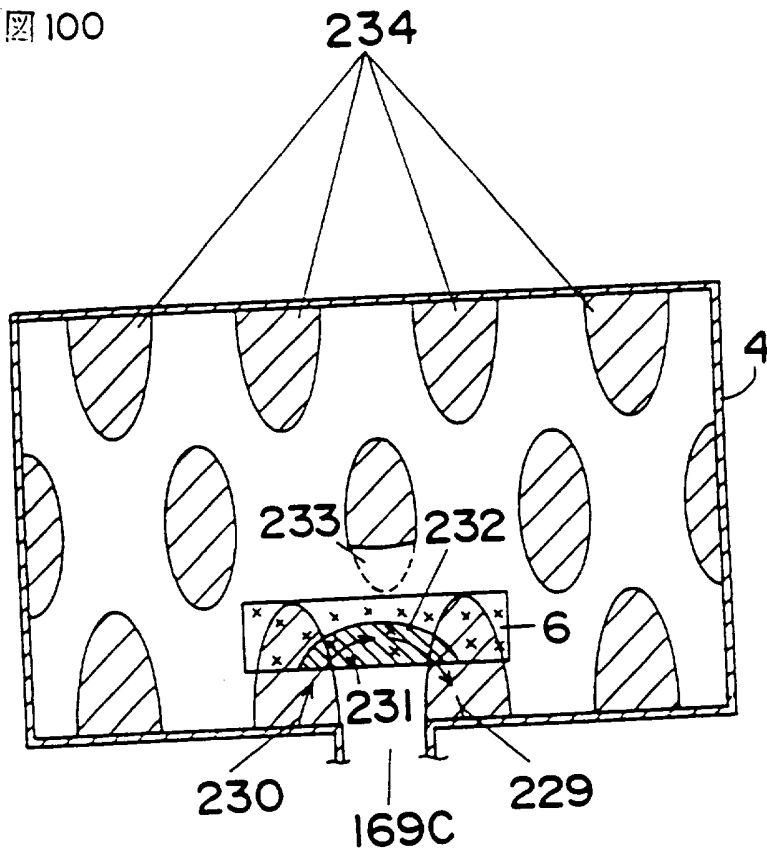


図 101

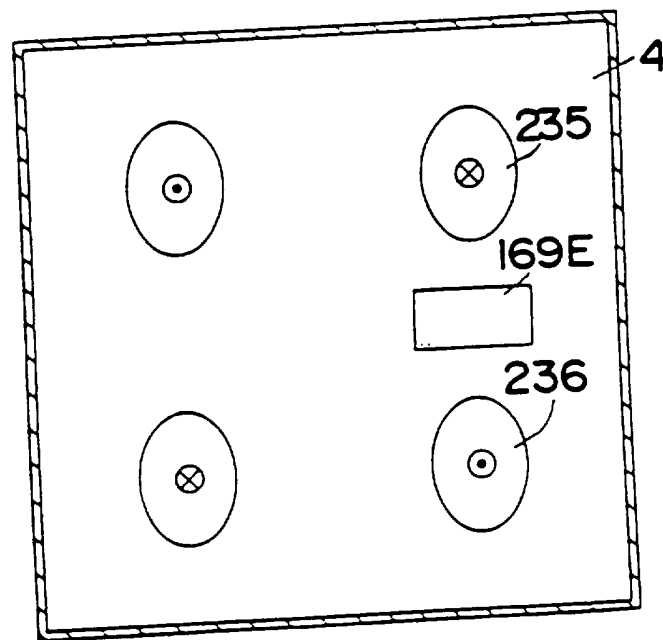


図 102

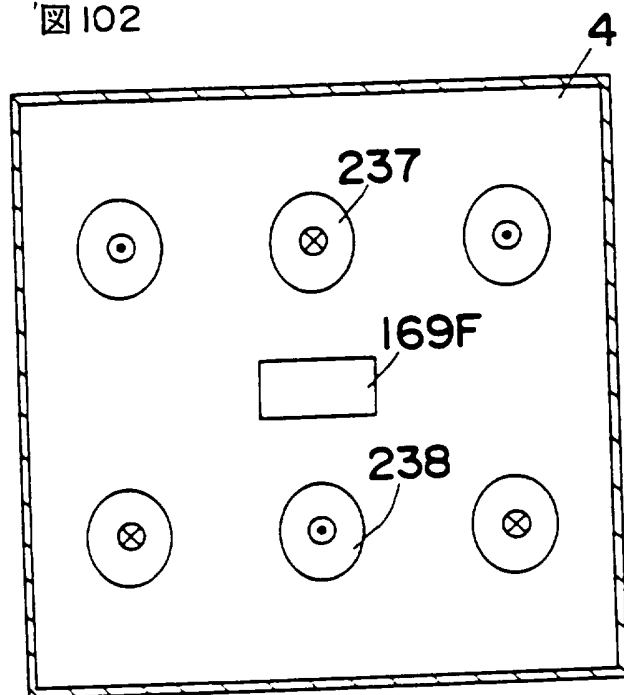


図 103

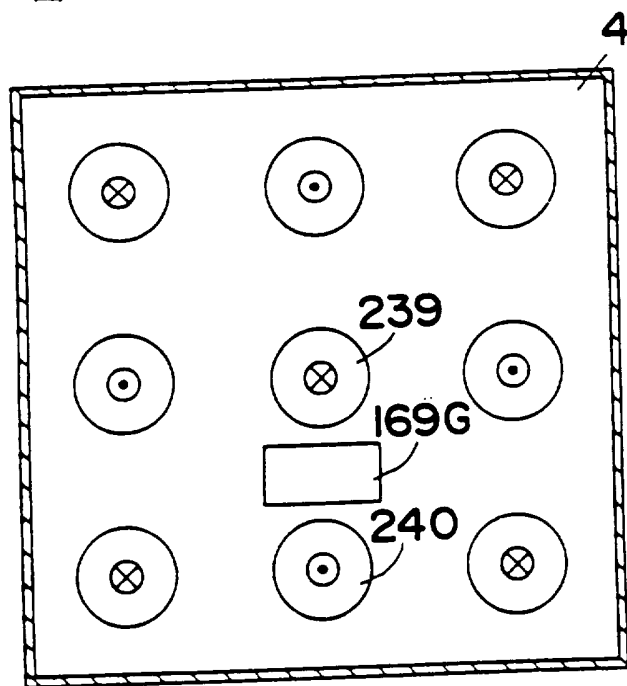


図 104

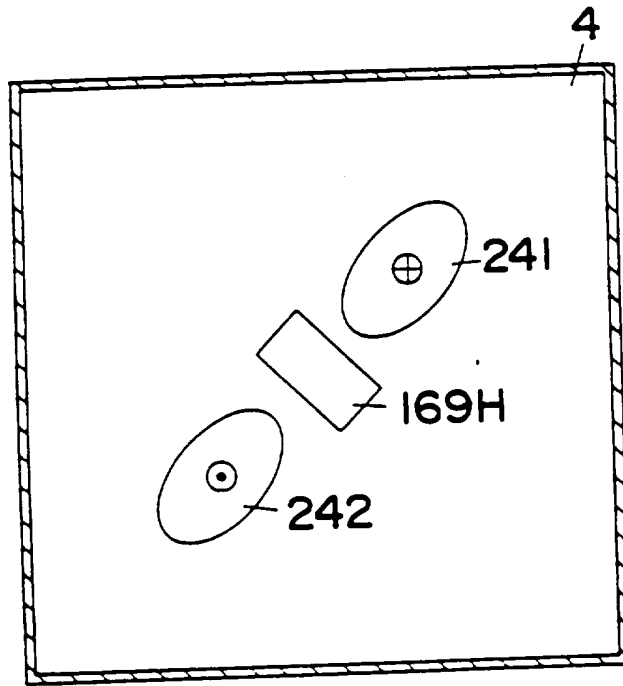


図 105

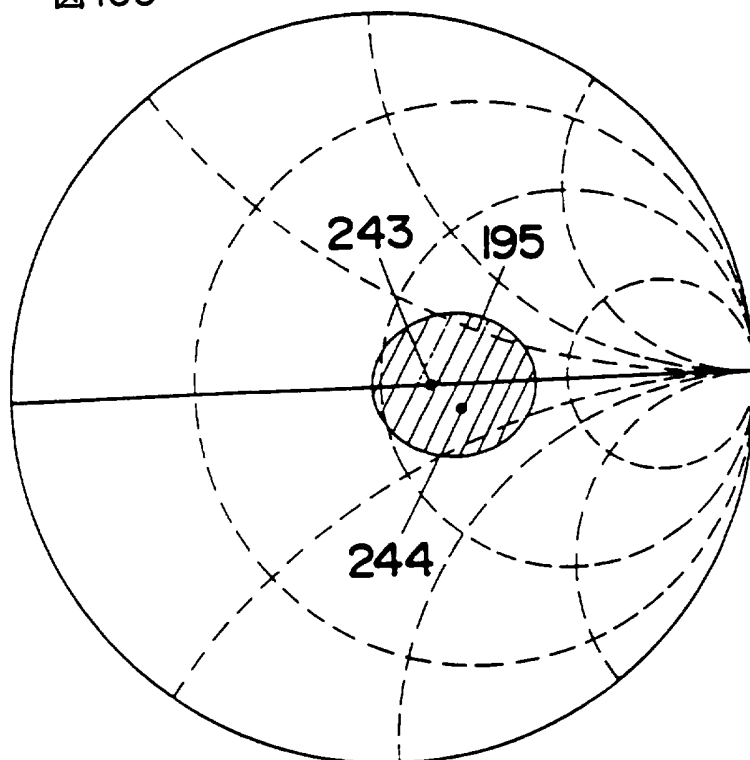
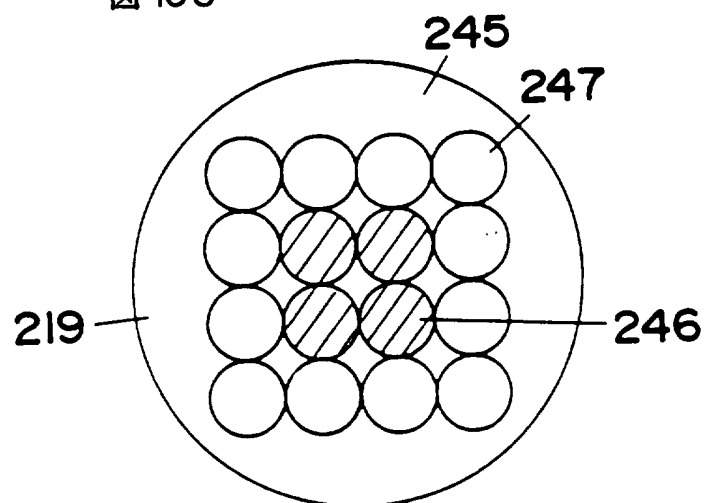


図 106



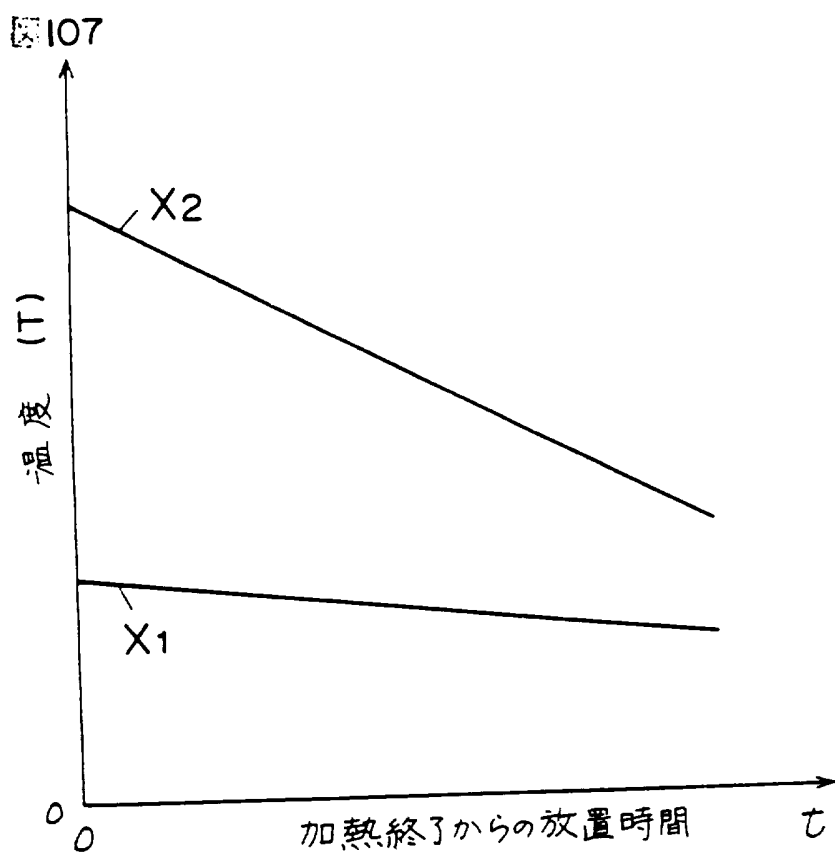


図 108

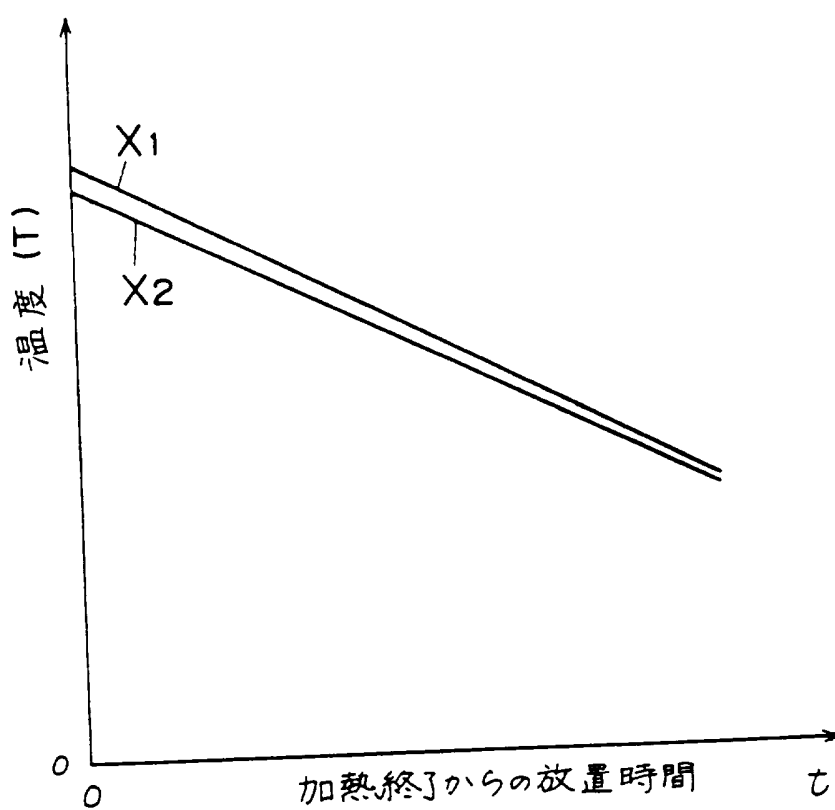
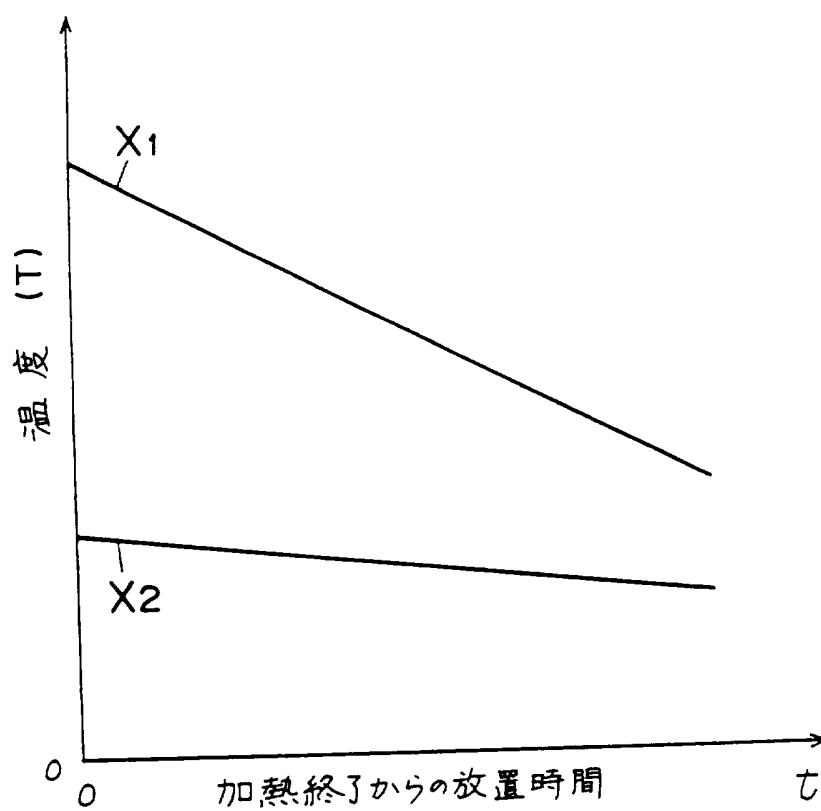
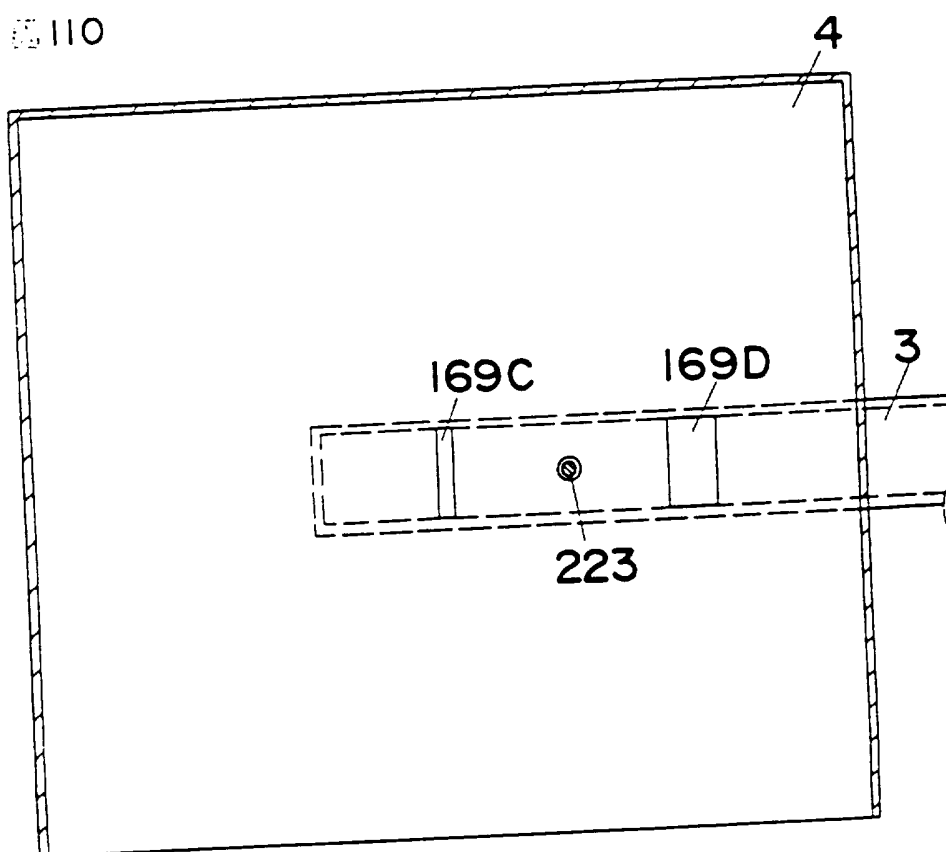


図109





111

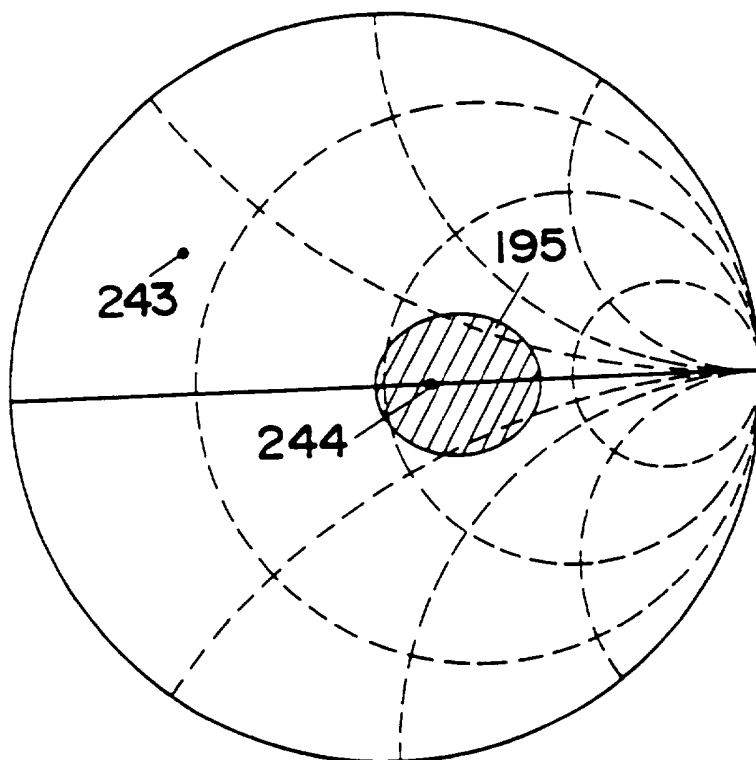


図 112

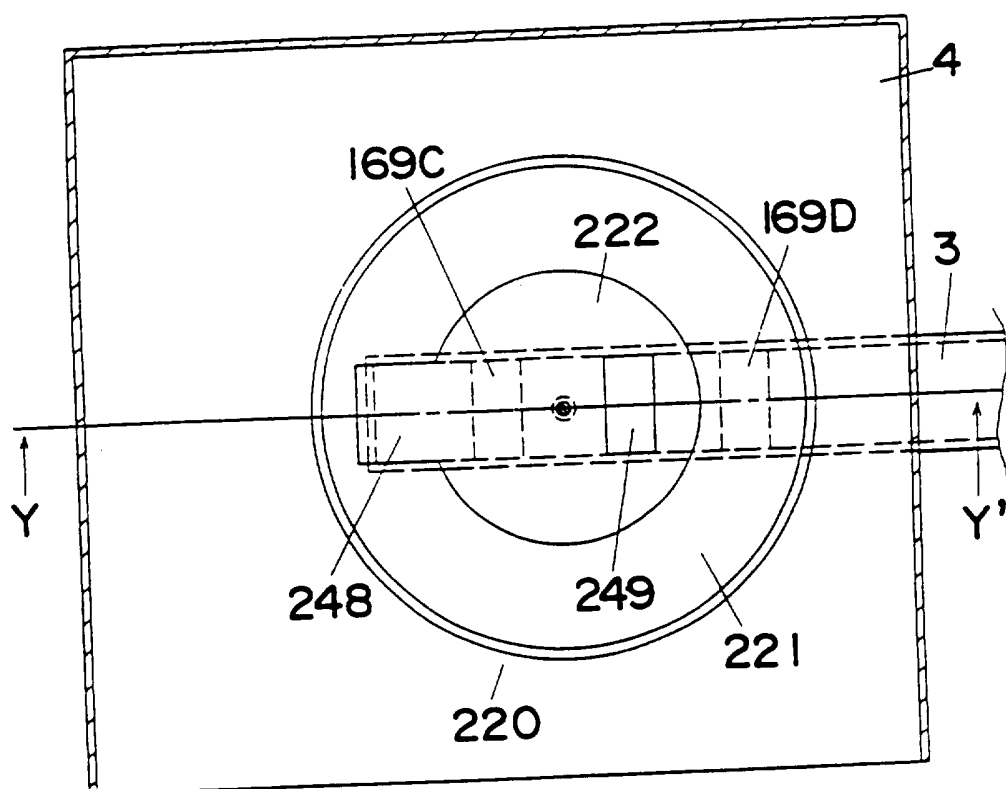
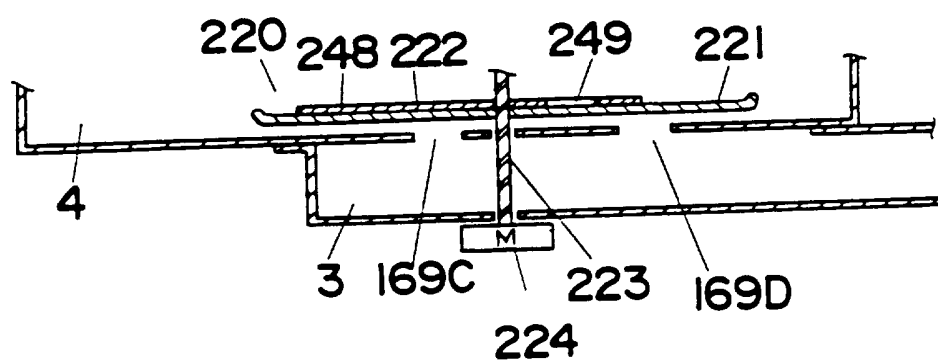


図 113



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02145

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> H05B6/74, H05B6/72

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> H05B6/74, H05B6/72, H05B6/70, H05B6/68, F24C7/02

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995  
Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                     | Relevant to claim No.                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| X         | JP, 5-144566, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>June 11, 1993 (11. 06. 93),<br>Lines 2 to 10, column 1, lines 4 to 10,<br>column 2, Fig. 1 (Family: none)                     | 1, 25, 29,<br>35, 37,<br>52 - 54           |
| Y         |                                                                                                                                                                                        | 2-24, 26-28,<br>30-34, 36,<br>38-51, 55-63 |
| Y         | JP, 48-52037, A (Hitachi, Ltd.),<br>July 21, 1973 (21. 07. 73),<br>Line 15, upper right column to line 7, lower<br>left column, page 6, Fig. 5 (Family: none)                          | 1, 7, 44, 47                               |
| Y         | JP, 52-129038, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>October 29, 1977 (29. 10. 77),<br>Line 15, upper left column to line 9, upper<br>right column, page 2, Fig. 1 (Family: none) | 2, 3                                       |
| Y         | Microfilm of the specification and drawings                                                                                                                                            | 4, 5                                       |

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

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document 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  
December 13, 1995 (13. 12. 95)

Date of mailing of the international search report  
January 16, 1996 (16. 01. 96)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office  
Facsimile No.

Authorized officer  
Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02145

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|           | annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 1316/1980 (Laid-open No. 104096/1981) (Hitachi Netsukigu K.K.),<br>August 14, 1981 (14. 08. 81),<br>Line 16, page 1 to line 2, page 2, Fig. 1<br>(Family: none)                                                 |                       |
| A         | JP, 3-173094, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>July 26, 1991 (26. 07. 91),<br>Fig. 2 (Family: none)                                                                                                                                                                                | 6                     |
| Y         | JP, 60-10584, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>January 19, 1985 (19. 01. 85),<br>Lines 5 to 11, lower left column, page 1,<br>lines 1 to 10, lower left column, page 2,<br>Fig. 5 (Family: none)                                                                                   | 7, 8, 15,<br>44, 47   |
| Y         | JP, 4-64154, B2 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>October 14, 1992 (14. 10. 92),<br>Line 24, column 3 to line 7, column 4, Fig. 1<br>(Family: none)                                                                                                                                   | 8, 9, 10, 13          |
| Y         | JP, 1-48629, B2 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>October 19, 1989 (19. 10. 89),<br>Lines 1 to 19, column 4, Fig. 3 (Family: none)                                                                                                                                                    | 8, 9, 10, 13          |
| Y         | JP, 59-83393, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>May 14, 1984 (14. 05. 84),<br>Line 17, upper right column to line 14, lower left column, page 3, Fig. 5 (Family: none)                                                                                                              | 11, 14                |
| Y         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 24523/1988 (Laid-open No. 129793/1989) (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>September 4, 1989 (04. 09. 89),<br>Line 8, page 5 to line 7, page 6, Fig. 2<br>(Family: none) | 12, 43,<br>52-56, 58  |
| Y         | JP, 59-85281, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>May 17, 1984 (17. 05. 84),<br>Line 5, lower right column, page 1, line 17, upper left column, page 2, Fig. 1 (Family: none)                                                                                                         | 16, 17                |
| Y         | JP, 1-30275, B2 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>June 19, 1989 (19. 06. 89),                                                                                                                                                                                                         | 18                    |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02145

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | Lines 33 to 36, column 4, Fig. 4 (Family: none)<br>Microfilm of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 22218/1989 (Laid-open No. 114804/1990) (Funai Electric Co., Ltd.),<br>September 13, 1990 (13. 09. 90),<br>Line 18, page 2 to line 3, page 3, Fig. 7 (Family: none) | 20                    |
| Y         | JP, 1-292793, A (Sharp Corp.),<br>November 27, 1989 (27. 11. 89),<br>Lines 1 to 16, upper right column, page 2, Fig. 1 (Family: none)                                                                                                                                                                                                          | 20, 21                |
| Y         | JP, 4-104498, A (Sharp Corp.),<br>April 6, 1992 (06. 04. 92),<br>Line 20, lower right column, page 4 to line 6, upper right column, page 5, Fig. 3 (Family: none)                                                                                                                                                                              | 20, 25                |
| A         | JP, 4-267094, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>September 22, 1992 (22. 09. 92),<br>Lines 33 to 48, column 1, Fig. 2 (Family: none)                                                                                                                                                                                                   | 26                    |
| Y         | JP, 6-260275, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>September 16, 1994 (16. 09. 94),<br>Lines 23 to 34, column 2, Fig. 1 (Family: none)                                                                                                                                                                                                   | 29                    |
| PX        | JP, 7-142164, A (Toshiba Corp.),<br>June 2, 1995 (02. 06. 95),<br>Line 49, column 2 to line 5, column 3, lines 41 to 44, column 4, Fig. 12 & GB, 2284133, A1                                                                                                                                                                                   | 29, 61                |
| PX        | JP, 6-310268, A (Zojirushi Corp.),<br>November 4, 1994 (04. 11. 94),<br>Line 16, column 1 to line 19, column 2, Fig. 1 (Family: none)                                                                                                                                                                                                          | 30                    |
| A         | JP, 1-159529, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>June 22, 1989 (22. 06. 89),<br>Lines 2 to 13, upper left column, page 2, Fig. 1 (Family: none)                                                                                                                                                                                        | 34                    |
| Y         | JP, 59-215519, A (Toshiba Corp.),<br>December 5, 1984 (05. 12. 84),<br>Lines 5 to 10, lower left column, page 1, lines 6 to 16, upper right column, page 2, Fig. 4 (Family: none)                                                                                                                                                              | 35                    |
| Y         | JP, 56-11886, A (Sanyo Electric Co., Ltd.),                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 39                    |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02145

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|           | February 5, 1981 (05. 02. 81),<br>Lines 2 to 17, lower right column, page 2,<br>Fig. 3 (Family: none)                                                                                                                                                                     |                       |
| PX        | JP, 7-161469, A (Toshiba Corp.),<br>June 23, 1995 (23. 06. 95),<br>Lines 8 to 17, column 5, Fig. 6<br>& GB, 2284133, A1                                                                                                                                                   | 40                    |
| Y         | Microfilm of the specification and drawings<br>annexed to the written application of Japanese<br>Utility Model Application No. 145921/1980<br>(Laid-open No. 69197/1982) (Toshiba Corp.),<br>April 26, 1982 (26. 04. 82),<br>Lines 4 to 14, page 6, Fig. 4 (Family: none) | 43                    |
| A         | JP, 3-95312, A (Matsushita Electric Ind. Co.,<br>Ltd.),<br>April 19, 1991 (19. 04. 91),<br>Line 14, upper left column to line 3, upper<br>right column, page 3, Fig. 4 (Family: none)                                                                                     | 46                    |
| Y         | Microfilm of the specification and drawings<br>annexed to the written application of Japanese<br>Utility Model Application No. 145257/1976<br>(Laid-open No. 61848/1978) (Toshiba Corp.),<br>Lines 4 to 10, page 6, Fig. 1 (Family: none)                                 | 52-54, 56             |
| Y         | JP, 54-162244, A (Matsushita Electric Ind. Co.,<br>Ltd.),<br>December 22, 1979 (22. 12. 79),<br>Lines 5 to 16, lower left column, page 1<br>& AU, 512798, B2 & DE, 2921994, C2<br>& GB, 2023379, B2 & FR, 2428956, A1                                                     | 55                    |
| PX        | JP, 6-338388, A (Toshiba Corp.),<br>December 6, 1994 (06. 12. 94),<br>Line 6, column 2 to line 3, column 3, Fig. 1<br>(Family: none)                                                                                                                                      | 52 - 54               |
| A         | JP, 1-19351, Y2 (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>June 5, 1989 (05. 06. 89),<br>Lines 5 to 9, column 4, Fig. 4 (Family: none)                                                                                                                                                | 57                    |
| A         | JP, 4-319287, A (Sanyo Home Kiki K.K.),<br>November 10, 1992 (10. 11. 92),<br>Lines 4 to 10, 37 to 44, column 2, Fig. 1<br>(Family: none)                                                                                                                                 | 57                    |
| A         | JP, 55-27186, Y2 (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>June 28, 1980 (28. 06. 80),<br>Fig. 3 (Family: none)                                                                                                                                                                      | 59                    |
| A         | JP, 59-20994, A (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>February 2, 1984 (02. 02. 84),                                                                                                                                                                                             | 59                    |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/02145

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | Lines 5 to 12, lower left column, page 1,<br>Fig. 2 (Family: none)                                                                                                          |                       |
| Y         | JP, 61-240029, A (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>October 25, 1986 (25. 10. 86),<br>Line 6, upper right column to line 1, lower<br>left column, page 2, Fig. 1 (Family: none) | 60                    |
| Y         | JP, 49-27943, A (Matsushita Electric Ind. Co.,<br>Ltd.),<br>March 12, 1974 (12. 03. 74),<br>Lines 5 to 10, lower left column, page 1,<br>Fig. 2 (Family: none)              | 60                    |
| Y         | JP, 5-74566, A (Toshiba Corp.),<br>March 26, 1993 (26. 03. 93),<br>Lines 13 to 21, column 4, Fig. 1<br>& FR, 2681410, A1                                                    | 61                    |
| Y         | JP, 57-137901, U (Toshiba Corp.),<br>August 28, 1982 (28. 08. 82),<br>Left column, page 1, Fig. 1 (Family: none)                                                            | 63                    |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>0</sup> H05B6/74, H05B6/72

## 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.<sup>0</sup> H05B6/74, H05B6/72, H05B6/70,  
H05B6/68, F24C7/02

## 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   | 1926-1995年 |
| 日本国公報実用新案公報 | 1971-1995年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-1995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<br>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<br>請求の範囲の番号                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| X               | JP, 5-144566, A (松下電器産業株式会社),<br>11. 6月. 1993 (11. 06. 93),<br>第1欄, 第2-10行, 第2欄, 第4-10行, 図1<br>(ファミリーなし) | 1, 25, 29,<br>35, 37,<br>52-54                   |
| Y               |                                                                                                          | 2-24,<br>26-28,<br>30-34, 36,<br>38-51,<br>55-63 |

☒ 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」 先行文献ではあるが、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

13. 12. 95

国際調査報告の発送日

16.01.96

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

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)

榎 原 進

3 K

8 7 1 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3334

C (続き). 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号     |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Y               | JP, 48-52037, A (株式会社 日立製作所),<br>21. 7月. 1973 (21. 07. 73),<br>第6 ページ右上欄第15行-左下欄第7行, 第5図<br>(ファミリーなし)                                                                        | 1, 7, 44,<br>47      |
| Y               | JP, 52-129038, A (松下電器産業株式会社),<br>29. 10月. 1977 (29. 10. 77),<br>第2 ページ左上欄第15行-右上欄第9行, 第1図<br>(ファミリーなし)                                                                      | 2, 3                 |
| Y               | 日本国実用新案登録出願昭和55-1316号(日本国実用新<br>案登録出願公開昭和56-104096号)の願書に最初に添<br>付された明細書及び図面のマイクロフィルム(日立熱器具株<br>式会社),<br>14. 8月. 1981 (14. 08. 81),<br>第1 ページ第16行-第2 ページ第2行, 第1図<br>(ファミリーなし) | 4, 5                 |
| A               | JP, 3-173094, A (松下電器産業株式会社),<br>26. 7月. 1991 (26. 07. 91),<br>第2図(ファミリーなし)                                                                                                  | 6                    |
| Y               | JP, 60-10584, A (松下電器産業株式会社),<br>19. 1月. 1985 (19. 01. 85),<br>第1 ページ左下欄第5-11行, 第2 ページ左下欄第1-<br>第10行, 第5図(ファミリーなし)                                                           | 7, 8, 15,<br>44, 47  |
| Y               | JP, 4-64154, B2 (松下電器産業株式会社),<br>14. 10月. 1992 (14. 10. 92),<br>第3欄第24行-第4欄第7行, 第1図<br>(ファミリーなし)                                                                             | 8, 9, 10,<br>13      |
| Y               | JP, 1-48629, B2 (松下電器産業株式会社),<br>19. 10月. 1989 (19. 10. 89),<br>第4欄, 第1-19行, 第3図(ファミリーなし)                                                                                    | 8, 9, 10,<br>13,     |
| Y               | JP, 59-83393, A (松下電器産業株式会社),<br>14. 5月. 1984 (14. 05. 84),<br>第3 ページ右上欄第17行-左下欄第14行, 第5図<br>(ファミリーなし)                                                                       | 11, 14               |
| Y               | 日本国実用新案登録出願昭和63-24523号(日本国実用<br>新案登録出願公開平成1-129793号)の願書に最初に添<br>付された明細書及び図面のマイクロフィルム(三洋電機株式<br>会社),                                                                          | 12, 43,<br>52-56, 58 |

C (続き). 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                 | 4. 9月. 1989 (04. 09. 89),<br>第5ページ第8行-第6ページ第7行, 第2図<br>(ファミリーなし)                                                                                                            |                  |
| Y               | JP, 59-85281, A (松下電器産業株式会社),<br>17. 5月. 1984 (17. 05. 84),<br>第1ページ右下欄第5行, 第2ページ左上欄第17行,<br>第1図 (ファミリーなし)                                                                  | 16, 17           |
| Y               | JP, 1-30275, B2 (松下電器産業株式会社),<br>19. 6月. 1989 (19. 06. 89),<br>第4欄, 第33-36行, 第4図 (ファミリーなし)                                                                                  | 18               |
| Y               | 日本国実用新案登録出願平成1-22218号 (日本国実用新<br>案登録出願公開平成2-114804号) の願書に最初に添付<br>された明細書及び図面のマイクロフィルム (船井電機株式会<br>社),<br>13. 9月. 1990 (13. 09. 90),<br>第2ページ第18行-第3ページ第3行, 第7図<br>(ファミリーなし) | 20               |
| Y               | JP, 1-292793, A (シャープ株式会社),<br>27. 11月. 1989 (27. 11. 89),<br>第2ページ右上欄第1-16行, 第1図<br>(ファミリーなし)                                                                              | 20, 21           |
| Y               | JP, 4-104498, A (シャープ株式会社),<br>6. 4月. 1992 (06. 04. 92),<br>第4ページ右下欄第20行-第5ページ右上欄第6行,<br>第3図 (ファミリーなし)                                                                      | 20, 25           |
| A               | JP, 4-267094, A (松下電器産業株式会社),<br>22. 9月. 1992 (22. 09. 92),<br>第1欄, 第33-48行, 図2 (ファミリーなし)                                                                                   | 26               |
| Y               | JP, 6-260275, A (松下電器産業株式会社),<br>16. 9月. 1994 (16. 09. 94),<br>第2欄, 第23-34行, 図1 (ファミリーなし)                                                                                   | 29               |
| PX              | JP, 7-142164, A (株式会社 東芝),<br>2. 6月. 1995 (02. 06. 95),<br>第2欄第49行-第3欄第5行, 第4欄第41-44行,<br>図12 & GB, 2284133, A1                                                             | 29, 61           |

C (続き). 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| PX              | JP, 6-310268, A (象印マホービン株式会社),<br>4. 11月. 1994 (04. 11. 94),<br>第1欄第16行-第2欄第19行, 図1<br>(ファミリーなし)                                                                  | 30               |
| A               | JP, 1-159529, A (松下電器産業株式会社),<br>22. 6月. 1989 (22. 06. 89),<br>第2ページ左上欄第2-13行, 第1図<br>(ファミリーなし)                                                                   | 34               |
| Y               | JP, 59-215519, A (株式会社 東芝),<br>5. 12月. 1984 (05. 12. 84),<br>第1ページ左下欄第5-10行, 第2ページ右上欄第6-<br>16行, 第4図 (ファミリーなし)                                                    | 35               |
| Y               | JP, 56-11886, A (三洋電機株式会社),<br>5. 2月. 1981 (05. 02. 81),<br>第2ページ右下欄第2-17行, 第3図<br>(ファミリーなし)                                                                      | 39               |
| PX              | JP, 7-161469, A (株式会社 東芝),<br>23. 6月. 1995 (23. 06. 95),<br>第5欄, 第8-17行, 図6 & GB, 2284133, A1                                                                     | 40               |
| Y               | 日本国実用新案登録出願昭和55-145921号 (日本国実<br>用新案登録出願公開昭和57-69197号) の願書に最初に<br>添付された明細書及び図面のマイクロフィルム (東京芝浦電気株式会社),<br>26. 4月. 1982 (26. 04. 82),<br>第6ページ第4-14行, 第4図 (ファミリーなし) | 43               |
| A               | JP, 3-95312, A (松下電器産業株式会社),<br>19. 4月. 1991 (19. 04. 91),<br>第3ページ左上欄第14行-右上欄第3行, 第4図<br>(ファミリーなし)                                                               | 46               |
| Y               | 日本国実用新案登録出願昭和51-145257号 (日本国実<br>用新案登録出願公開昭和53-61848号) の願書に最初に<br>添付された明細書及び図面のマイクロフィルム (東京芝浦電<br>気株式会社),<br>第6ページ第4-10行, 第1図 (ファミリーなし)                           | 52-54, 56        |
| Y               | JP, 54-162244, A (松下電器産業株式会社),<br>22. 12月. 1979 (22. 12. 79),<br>第1ページ左下欄第5-16行 & AU, 512798, B2                                                                  | 55               |

C (続き). 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| PX              | & DE, 2921994, C2 & GB, 2023379, B2<br>& FR, 2428956, A1<br><br>JP, 6-338388, A (株式会社 東芝),<br>6. 12月. 1994 (06. 12. 94),<br>第2欄第6行-第3欄第3行, 図1 (ファミリーなし) | 52-54            |
| A               | JP, 1-19351, Y2 (三洋電機株式会社),<br>5. 6月. 1989 (05. 06. 89),<br>第4欄, 第5-9行, 第4図 (ファミリーなし)                                                                   | 57               |
| A               | JP, 4-319287, A (三洋電機ホーム機器株式会社),<br>10. 11月. 1992 (10. 11. 92),<br>第2欄, 第4-10行, 第37-44行, 図1<br>(ファミリーなし)                                                | 57               |
| A               | JP, 55-27186, Y2 (三洋電機株式会社),<br>28. 6月. 1980 (28. 06. 80),<br>第3図 (ファミリーなし)                                                                             | 59               |
| A               | JP, 59-20994, A (三洋電機株式会社),<br>2. 2月. 1984 (02. 02. 84),<br>第1ページ左下欄第5-12行, 第2図<br>(ファミリーなし)                                                            | 59               |
| Y               | JP, 61-240029, A (三洋電機株式会社),<br>25. 10月. 1986 (25. 10. 86),<br>第2ページ右上欄第6行-左下欄第1行, 第1図<br>(ファミリーなし)                                                     | 60               |
| Y               | JP, 49-27943, A (松下電器産業株式会社),<br>12. 3月. 1974 (12. 03. 74),<br>第1ページ左下欄第5-10行, 第2図<br>(ファミリーなし)                                                         | 60               |
| Y               | JP, 5-74566, A (株式会社 東芝),<br>26. 3月. 1993 (26. 03. 93),<br>第4欄, 第13-21行, 図1 & FR, 2681410, A1                                                           | 61               |
| Y               | JP, 57-137901, U (東京芝浦電気株式会社),<br>28. 8月. 1982 (28. 08. 82),<br>第1ページ左欄, 第1図 (ファミリーなし)                                                                  | 63               |