

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4724925号
(P4724925)

(45) 発行日 平成23年7月13日 (2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月22日 (2011.4.22)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 6/76 (2006.01)

H05B 6/76 C

F24C 7/02 (2006.01)

H05B 6/76 D

H05K 9/00 (2006.01)

F24C 7/02 521H

H05K 9/00 P

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-36521 (P2001-36521)
 (22) 出願日 平成13年2月14日 (2001.2.14)
 (65) 公開番号 特開2002-246168 (P2002-246168A)
 (43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)
 審査請求日 平成20年2月13日 (2008.2.13)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 吉野 浩二
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 別荘 大介
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波遮蔽装置および電子レンジ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

深さ L の減衰溝と前記減衰溝内に設けられ電磁波の周波数が増加すると比誘電率が減少する誘電体とを備えた電磁波遮断装置であって、前記誘電体が、前記減衰溝の上部から深さ L 1 の位置まで配置され、電磁波の周波数が f 1 の場合の比誘電率を 1、電磁波の周波数が前記 f 1 の k 倍である f 2 の場合の比誘電率を 2 とするとき、 $2 / 1 = 1 / k^2 \cdot (L 1 / L)^2$ の関係を満たす電磁波遮断装置。

【請求項 2】

食品を出し入れする開口部を有する加熱室と、前記開口部を開閉するドアと、前記加熱室内に電磁波を供給して前記食品を加熱する電磁波供給手段と、前記加熱室と前記ドアとの対向面上に請求項 1 に記載の電磁波遮蔽装置を有する電子レンジ。

【請求項 3】

前記電磁波供給手段は、解凍用の周波数 f 1 と再加熱用の周波数 f 2 にて電磁波を供給する構成とした請求項 2 に記載の電子レンジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、伝送線路、および伝送線路を減衰溝として用いて電磁波を遮蔽する電磁波遮蔽装置、および加熱室とドアの間から外部に伝搬しようとする電磁波を遮蔽するために電磁波遮蔽装置を用いた電子レンジに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の高周波伝送線路（アンテナ、フィルタ、共振器など）は、ある特定の周波数で安定な特性を提供できるように構成されている。しかし、対象の周波数が複数である場合、たとえば基本周波数と高調波とを対象とする場合や、広範囲の周波数範囲に渡って安定な特性が必要な場合には、各周波数用の伝送線路を個別に構成する必要があった。

【 0 0 0 3 】

以下、電子レンジの電磁波遮蔽のために用いる減衰溝を伝送線路の一例として取り上げる。電子レンジの場合、最も基本的な考え方として電磁波の波長 λ に対して $\lambda/4$ 長の減衰溝を形成する $\lambda/4$ インピーダンス反転方法が用いられる。図 6 は電子レンジ全体の図、図 7 は図 6 の加熱室 1 とドア 2 に関する A - A から見た断面図である。電子レンジ内部の電磁波は加熱室 1 とドア 2 の隙間 3 を通って図 7 の右側から左側（z 方向）へと伝搬しようとするが、ドア 2 には導体 4 を折り曲げて構成した減衰溝 5 を有し、減衰溝の深さ L を使用周波数（たとえば 2.455 GHz）における波長 λ （= 122 mm）に対して、 $\lambda/4$ （= 約 30 mm）にすることで減衰溝 5 の中をみたインピーダンス Z_{in} を無限大にして z 方向への電磁波を減衰させるというものである。これは例えば特開平 6 - 132078 号公報の従来の技術として詳細に記載されている。ただし電磁波は z 方向を向いているとは限らず、x、y、z の方向成分からなる合成ベクトルと考えた時の z 方向成分のみをチョーク溝 5 で減衰させると考えてよい。隙間 3 は本体 1 とドア 2 とで x - z 平面を形成することになり、y 成分は隙間 3 のギャップ G が狭いので無視できるが、x 成分については十分に考慮しなければならない。図 8 は図 7 の減衰溝 5 を B 方向から見た図であり、x 成分を減衰させるために幅 s で深さ L のスリット 6 を切っている。このため、ピッチ P の周期構造により遅波回路を構成し、P、s、L 等を適切に選定することで x 方向に対する電磁波の伝搬を遮断することができる。また前記公報には溝の深さを浅くするための構成として、図 9 など記載されている。図 9 の構成によれば、ドア 2 の厚みを薄くできる効果があり、現在の電子レンジ用のドアのほとんどがこのような構成となっている。

【 0 0 0 4 】

次に、基本周波数と第 3 高調波を遮蔽する方法として、図 10 の構成がある。これは減衰溝 5 a の深さ L1 を基本周波数に対して $\lambda/4$ 長（約 30 mm）とし、減衰溝 5 b の深さ L2 を第 3 高調波に対して $\lambda/4$ 長（約 10 mm）としたものである。それぞれの周波数に対して個別の減衰溝 5 a、5 b を構成することで、基本周波数と第 3 高調波を遮蔽することができる。この構成はたとえば特開昭 49 - 4840 公報に示されている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら前記従来の構成では、対象の周波数が複数である場合、各周波数用の伝送線路を個別に構成する必要があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、簡単な一つの構成で複数の周波数に対応できる伝送線路、および伝送線路を減衰溝として用いて電磁波を遮蔽する電磁波遮蔽装置、および加熱室とドアの間から外部に伝搬しようとする電磁波を遮蔽するために電磁波遮蔽装置を用いた電子レンジを提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

前記従来の課題を解決するために、本発明の伝送線路は、使用周波数が増加すると比誘電率が減少する誘電体を用いている。

【 0 0 0 8 】

これにより、まず周波数が増加すると、それに反比例して波長が減少するので伝送線路が長く見える。ところが、誘電体を用いた伝送線路の実効長は比誘電率の平方根に比例して増減するので、比誘電率が減少すると伝送線路の実効長が短く見える。

【 0 0 0 9 】

よって伝送線路の増加分と減少分とを相殺することができるので、簡単な一つの構成で複数の周波数に対応できる伝送線路を実現することができる。

【 0 0 1 0 】

特に、伝送線路を減衰溝として電磁波遮蔽装置に用いれば、簡単な一つの構成で複数の周波数を遮蔽することができる。

【 0 0 1 1 】

特に、電磁波遮蔽装置を電子レンジに用いれば、周波数が変化したり、高調波の発生が懸念される場合でも、簡単な構成で外部へ伝搬する電磁波の遮蔽性能を向上することができる。

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】

請求項 1 に記載の発明は、深さ L の減衰溝と前記減衰溝内に設けられた誘電体とを備えた電磁波遮断装置であって、前記誘電体が、前記減衰溝の上部から深さ L_1 の位置まで配置され、電磁波の周波数が f_1 の場合の比誘電率を ϵ_1 、電磁波の周波数が前記 f_1 の k 倍である f_2 の場合の比誘電率を ϵ_2 とするとき、 $\epsilon_2 / \epsilon_1 = 1 / k^2 \cdot (L_1 / L)$ の関係を満たすものである。これにより、まず周波数が増加すると、それに反比例して波長が減少するので伝送線路が長く見える。ところが、誘電体を用いた伝送線路の実効長は比誘電率の平方根に比例して増減するので、比誘電率が減少すると伝送線路の実効長が短く見える。よって伝送線路の増加分と減少分とを相殺することができるので、簡単な一つの構成で複数の周波数に対応できる伝送線路を備えた電磁波遮断装置を実現することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に記載の発明の電子レンジは、食品を出し入れできる開口部を有する加熱室と、前記開口部を開閉するドアと、前記加熱室内に電磁波を供給して前記食品を加熱する電磁波供給手段と、前記加熱室と前記ドアとの対向面上に請求項 1 に記載の電磁波遮蔽装置を有する構成としたので、周波数が変化したり、高調波の発生が懸念される場合でも、簡単な構成で外部へ伝搬する電磁波の遮蔽性能を向上することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に記載の発明の電子レンジは、電磁波供給手段が解凍用の周波数 f_1 と再加熱用の周波数 f_2 にて電磁波を供給する構成としたので、解凍用の周波数でも再加熱用の周波数でも同一の電磁波遮蔽装置で電磁波を遮蔽することができる。

【 0 0 2 1 】

【 実施例 】

以下本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 2 】

(実施例 1)

図 1、図 2 は、本発明の第 1 の実施例における伝送線路および電磁波遮蔽装置および電子レンジを示すものである。

【 0 0 2 3 】

まず、図 1 により構成について説明する。図 1 は電子レンジの断面構成図であり、加熱室 1 内には、食品 7 を出し入れできる開口部 8 を有し、開口部 8 を開閉するドア 2 と、加熱室 1 内に電磁波を供給して食品 7 を加熱するための電源やマグネトロンや導波管からなる電磁波供給手段 9 と、ドア 2 上で加熱室 1 との対向面上に構成された深さ L の減衰溝 5 と、減衰溝 5 内に誘電体 10 を有している。ここで減衰溝 5 と誘電体 10 は一種の伝送線路と考えられ、ドア 2 を閉めた時に加熱室 1 とドア 2 の間から外部へ伝搬しようとする電磁波を遮蔽するので、電磁波遮蔽装置 11 と呼ぶ。

【 0 0 2 4 】

次に動作について説明する。電子レンジは使用者が食品 7 を出し入れしやすいようにするために、ドア 2 を簡単に開けられる構成としている。このため加熱室 1 とドア 2 の対向面の間にはわずかながら隙間があり、加熱室内の電磁波が外部に伝搬する可能性がある。隙

10

20

30

40

50

間の形状は、y 方向には狭く、x、z 方向には広いので、電磁波を x、y、z 方向への合成ベクトルと考えると、x 方向成分と z 方向成分が大きくなり y 方向成分は無視できる。よって外部への電磁波を遮蔽するためには、x 方向成分と z 方向成分を遮蔽しなければならない。本実施例では、x 方向成分については図 8 の従来例と同様スリットを設けて遮蔽するという程度の説明に留めるが、z 方向成分については誘電体の比誘電率の周波数特性を利用して遮蔽するので以下に詳細に説明を加える。

【0025】

まず、 $\lambda/4$ インピーダンス反転方法を用いた減衰溝に必要な実効深さ L_e は、

【0026】

【数 1】

10

$$L_e = \frac{\lambda}{4} = \frac{c}{4f}$$

【0027】

で表すことができる。 λ は波長、 c は光速、 f が周波数である。ここで電子レンジの基本周波数は 2.455 GHz 程度とされているが、実際は食品 7 の材質や形状や温度や位置や、マグネトロンの温度などによって変化することが知られている。たとえば 2.430 ~ 2.480 GHz の範囲で変化すると考えた時、最適な深さ L_e も 30.2 mm ~ 30.9 mm の範囲で変化する。

20

【0028】

一方、本実施例のように誘電体 10 で減衰溝 5 を満たした場合、誘電体内を伝搬する電磁波の波長は比誘電率の平方根の逆数に比例して短くなり、見かけ上深さ L が長くなったように見える波長圧縮の性質が知られている。この波長圧縮の性質から、図 1 のような深さ L の減衰溝 5 は誘電体 10 の比誘電率 ϵ_r を用いて実効深さ L_e を、

【0029】

【数 2】

30

$$L_e = \sqrt{\epsilon_r} \cdot L$$

【0030】

で表すことができる。本実施例では、比誘電率 ϵ_r が周波数特性を有し、周波数 f_1 (= 2.430 GHz) の時は ϵ_{r1} 、 f_2 (= 2.480 GHz) の時は ϵ_{r2} として、二つの式より

【0031】

【数 3】

40

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\varepsilon_1} \cdot L = \frac{c}{4 f_1} \\ \sqrt{\varepsilon_2} \cdot L = \frac{c}{4 f_2} \end{array} \right.$$

10

【 0 0 3 2 】

が成り立ち、比をとって二乗し、 $f_2 / f_1 = k$ とおくと

【 0 0 3 3 】

【数 4】

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{1}{\left(\frac{f_2}{f_1} \right)^2} = \frac{1}{k^2}$$

20

【 0 0 3 4 】

が得られる。周波数に対して比誘電率がこの式を満たすような誘電体を用いれば、周波数によらず減衰溝深さ L は常に一定で良い。これは（数 1）（数 2）より

【 0 0 3 5 】

【数 5】

$$L = \frac{L_e}{\sqrt{\varepsilon}} = \frac{c}{4 f \sqrt{\varepsilon}}$$

40

【 0 0 3 6 】

と書き直したときに右辺の f が一定になることを意味していることから明らかである。このときの周波数と比誘電率の関係は、一例として（数 4）を満たす関係の $f_1 = 2.430 \text{ GHz}$ 、 $\varepsilon_1 = 3.00$ 、 $f_2 = 2.480 \text{ GHz}$ 、 $\varepsilon_2 = 2.88$ を用いると、図 2 のように表すことができる。またこのときの減衰溝深さ L の最適値は（数 5）より、 17.8 mm である。

【 0 0 3 7 】

50

本実施例により、電子レンジの基本周波数がばらついても、一つの減衰溝で容易に遮蔽できることがわかる。

【 0 0 3 8 】

なお、誘電体については（数 4）を満たすものであれば良い。現在の電子レンジの減衰溝を隠すための誘電体には P E T などが用いられているが、これに限定されるものではない。樹脂、エンブラ、セラミック、木、ガラス、およびそれらの組み合わせなどいろいろなものが考えられる。

【 0 0 3 9 】

（実施例 2）

図 3、図 4 は、本発明の第 2 の実施例における伝送線路および電磁波遮蔽装置および電子レンジを示すものである。本実施例では、基本周波数と第 3 高調波に対応できる減衰溝 5 を構成する。まず図 3 により構成について説明する。

10

【 0 0 4 0 】

本実施例では、誘電体 1 0 を減衰溝 5 の上部から L 1 の位置までにのみ配置しており、下部の L 2 は空の状態である。この場合の実効深さ L e は、

【 0 0 4 1 】

【数 6】

$$L_e = \sqrt{\epsilon} \cdot L_1 + L_2$$

20

【 0 0 4 2 】

で表すことができる。周波数 f 1 の時は比誘電率 ϵ_1 、周波数 f 2 の時は比誘電率 ϵ_2 として、（数 1）（数 6）の二つの式より

【 0 0 4 3 】

【数 7】

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\epsilon_1} \cdot L_1 + L_2 = \frac{c}{4 f_1} \\ \sqrt{\epsilon_2} \cdot L_1 + L_2 = \frac{c}{4 f_2} \end{array} \right.$$

30

40

【 0 0 4 4 】

が成り立ち、比をとって、 $f_2 / f_1 = k$ とおくと

【 0 0 4 5 】

【数 8】

$$\frac{\sqrt{\epsilon_2 \cdot L_1 + L_2}}{\sqrt{\epsilon_1 \cdot L_1 + L_2}} = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{k f_1}$$

10

【0046】

が得られる。ここで基本周波数と第3高調波に対応するのだから $k = 3$ であり、一例として、 $L_1 = L_2$ 、 $f_1 = 16$ とすると、 $f_2 = 4/9 = 0.44$ となる。この場合の $f_2 / f_1 = 1/36$ であり、これは明らかに $1/k^2 = 1/9$ より小さい。よって

【0047】

【数9】

$$\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} < \frac{1}{k^2}$$

20

【0048】

となり、これが第1の実施例の(数4)とは大きく異なる点である。これは $L_2 = 0$ の場合に成り立つ式と考えられる。 f_1 、 f_2 に対して比誘電率がこの式を満たすような誘電体を用いた上で、 L_1 、 L_2 の最適な設計を行えば、一つの構造で基本周波数と第3高調波の両方に対応できる電磁波遮蔽装置 11 となる。このときの周波数と比誘電率の関係は、 $f_1 = f_0 = 2.455 \text{ GHz}$ 、 $f_2 = 0$ 、かつ、 $f_2 = 3 f_0 = 7.365 \text{ GHz}$ 、 $f_2 < 0/9$ なる誘電体を用いる必要があり、図4の特性よりも傾きの急な特性の材料を選定する必要がある。

30

【0049】

(実施例3)

図5は、本発明の第3の実施例における伝送線路および電磁波遮蔽装置および電子レンジを示すものである。本実施例では、解凍用の周波数 f_1 を供給するための第1の電磁波供給手段 9a、再加熱用の周波数 f_2 を供給するための第2の電磁波供給手段 9b を有している。この場合、 f_2 は現行の電子レンジの周波数である 2.455 GHz で良いが、 f_1 は解凍用のため浸透深さの深い低周波が望ましい。具体的には 915 MHz や、 13.56 MHz などが挙げられる。ただし f_2 / f_1 の比が大きくなると f_1 時の比誘電率が相当大きくなってしまうので、材料選定が難しいという課題が新たに発生する。

40

【0050】

本実施例では、電磁波供給手段を二つ設けたが、もちろんこれに限定されるものではない。半導体発振を用いて多数の周波数を発生する場合もあるし、連続的に周波数を可変制御する場合も想定される。

【0051】

なお、上記各実施例の構成は互いに限定されることなく、各々を組み合わせても良い。

【0052】

50

なお、上記実施例の電磁波遮蔽装置は、すべて電子レンジに応用した例として説明したが、これに限られるものではない。電磁波を用いた通信機器（携帯電話、無線LANなど）や治療器や計測器や加熱機器やその他の機器の筐体に用いることで外部への電磁波の伝搬を遮蔽することができる。またこれらの機器とは関係の無い機器であっても、電子部品を用いているもので、電磁波による外来ノイズを防止したい場合のシールド装置として使用することも考えられる。さらに他の電磁波遮蔽装置としては、シールドルームなどの設備や建物、あるいは開口部とドアを有するもの全般への応用展開が考えられる。また伝送線路ということからすると、アンテナやフィルタや共振器などにも応用可能である。

【0053】

【発明の効果】

10

以上のように、請求項1に記載の発明は、深さLの減衰溝と前記減衰溝内に設けられた誘電体とを備えた電磁波遮断装置であって、前記誘電体が、前記減衰溝の上部から深さL1の位置まで配置され、電磁波の周波数がf1の場合の比誘電率を ϵ_1 、電磁波の周波数が前記f1のk倍であるf2の場合の比誘電率を ϵ_2 とすると、 $\epsilon_2 / \epsilon_1 = 1 / k^2 \cdot (L1 / L)^2$ の関係を満たすものである。これにより、まず周波数が増加すると、それに反比例して波長が減少するので伝送線路が長く見える。ところが、誘電体を用いた伝送線路の実効長は比誘電率の平方根に比例して増減するので、比誘電率が減少すると伝送線路の実効長が短く見える。よって伝送線路の増加分と減少分とを相殺することができるので、簡単な一つの構成で複数の周波数に対応できる伝送線路を備えた電磁波遮蔽装置を実現することができる。

20

【0055】

特に、電磁波遮蔽装置を電子レンジに用いれば、周波数が変化したり、高調波の発生が懸念される場合でも、簡単な構成で外部へ伝搬する電磁波の遮蔽性能を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における電磁波遮蔽装置と電子レンジの構成図

【図2】同、特性図

【図3】本発明の実施例2における電磁波遮蔽装置と電子レンジの構成図

【図4】同、特性図

【図5】本発明の実施例3における電磁波遮蔽装置と電子レンジの構成図

30

【図6】従来の電子レンジの構成図

【図7】同、A-A線の断面構成図

【図8】同、Bからみた構成図

【図9】従来の他の電子レンジの構成図

【図10】従来の他の電子レンジの構成図

【符号の説明】

1 加熱室

2 ドア

5 減衰溝

7 食品

40

8 開口部

9 電磁波供給手段

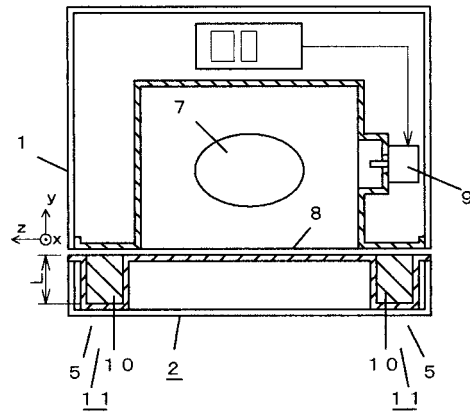
9 a 第1の電磁波供給手段

9 b 第2の電磁波供給手段

10 誘電体

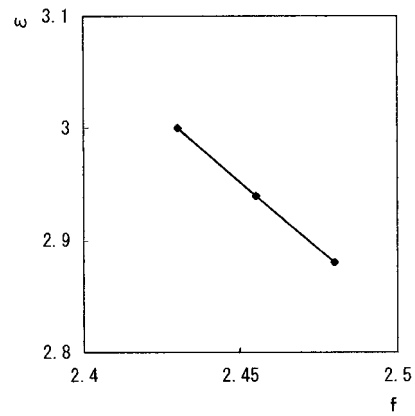
11 電磁波遮蔽装置

【図 1】

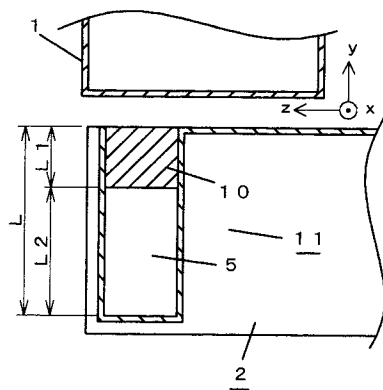


- 1 加熱室
- 2 ドア
- 5 減衰溝
- 7 食品
- 8 開口部
- 9 電磁波供給手段
- 10 誘電体
- 11 電磁波遮蔽装置

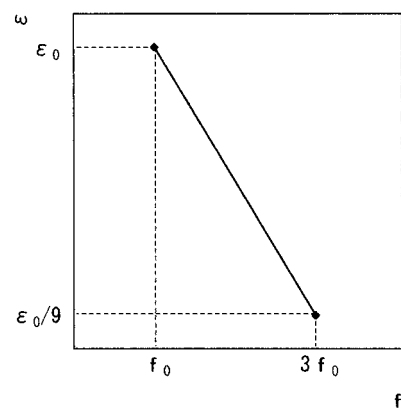
【図 2】



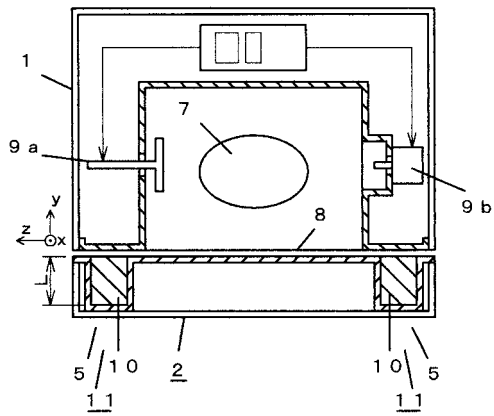
【図 3】



【図 4】

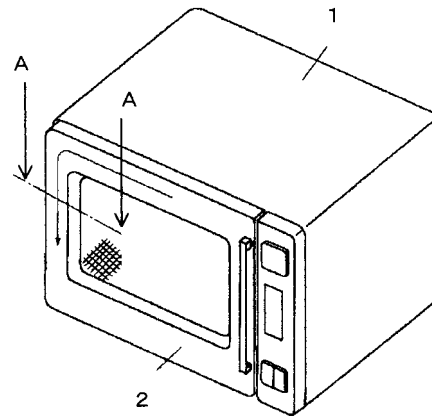


【図 5】

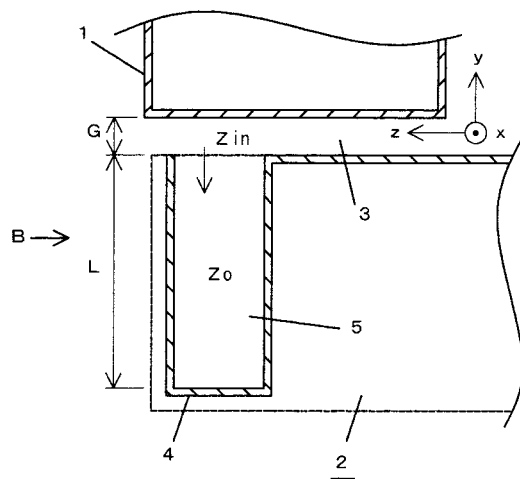


9 a 第1の電磁波供給手段
9 b 第2の電磁波供給手段

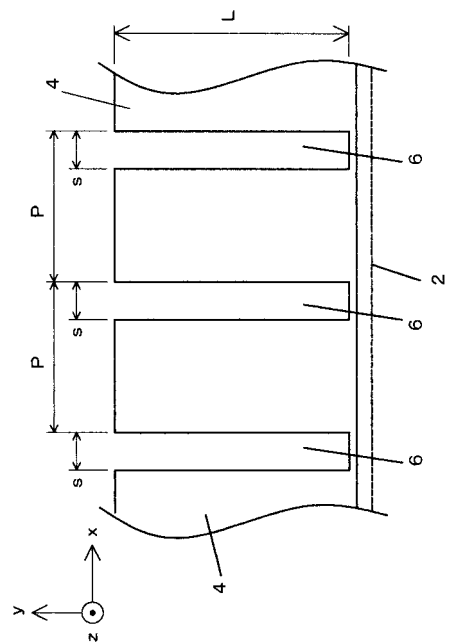
【図 6】



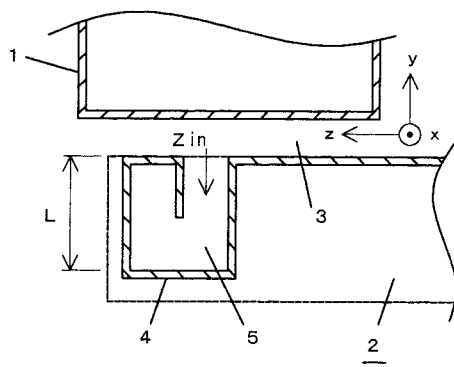
【図 7】



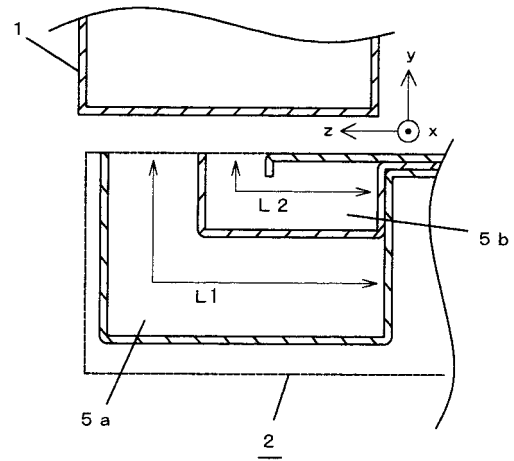
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 結城 健太郎

(56)参考文献 特開昭59-009897(JP,A)
特開平06-232583(JP,A)
特開昭57-103291(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 6/76

F24C 7/02

H05K 9/00