

(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 1
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2とするとき、 $2/1 = 1/k^2 \cdot (L1/L)^2$ 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。 10

【請求項3】

前記電磁波供給手段は、解凍用の周波数f1と再加熱用の周波数f2にて電磁波を供給する構成とした請求項2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。

【0002】

【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。

【0003】

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2.455GHz）における波長 $\lambda = 122\text{mm}$ に対して、 $\lambda/4$ ($\lambda/4 = 30\text{mm}$) 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なども記載されている。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。

【0004】

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5aの深さL1を基本周波数に対して $\lambda/4$ 長（約30mm）とし、減衰溝5bの深さL2を第3高調波に対して $\lambda/4$ 長（約10mm）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5a、5b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。

【0005】

【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。

【0006】

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。

【0007】

【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。

【0008】

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。

【0009】

10

20

30

40

50

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。

【0010】

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。

【0011】

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。

【0012】

【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2とするとき、 $2 / 1 = 1 / k^2 \cdot (L1 / L)$ 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断装置を実現することができる。

【0019】

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。

【0020】

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f1と再加熱用の周波数f2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。

【0021】

【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。

【0022】

(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。

【0023】

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ッ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。

【0024】

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うるために、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すると、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2.455GHz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、マグネッ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2.430~2.480GHzの範囲で変化すると考えた時、最適な深さ L_e も30.2mm~30.9mm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 が長くなつ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 (=2.430GHz)の時は ϵ_{r1} 、 f_2 (=2.480GHz)の時は ϵ_{r2} として、二つの式より

【0031】

40

【数3】

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

【0032】

が成り立ち、比をとって二乗し、 $f_2 / f_1 = k$ とおくと

【0033】

【数4】

$$\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} = \frac{1}{\left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2} = \frac{1}{k^2}$$

【0034】

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

【0035】

【数5】

$$L_e = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}} = \frac{c}{4f\sqrt{\epsilon}}$$

【0036】

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も明らかである。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 $f_1 = 2.430 \text{ GHz}$ 、 $\epsilon_1 = 3.00$ 、 $f_2 = 2.480 \text{ GHz}$ 、 $\epsilon_2 = 2.88$ 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。

【0037】

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。

【0038】

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、エンプラ、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。

【0039】

(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

【0040】

本実施例では、誘電体10を減衰溝5の上部からL1の位置までにのみ配置しており、下部のL2は空の状態である。この場合の実効深さLeは、

【0041】

【数6】

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

20

【0042】

で表すことができる。周波数f1の時は比誘電率1、周波数f2の時は比誘電率2として、(数1)(数6)の二つの式より

【0043】

【数7】

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

30

40

【0044】

が成り立ち、比をとって、 $f_2/f_1 = k$ とおくと

【0045】

【数8】

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

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、 $L_1 = L_2$ 、 $1 = 16$ とすると、 $2 = 4/9 0.44$ となる。この場合の $2/1 = 1/36$ 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、 $f_1 = f_0 = 2.455 \text{ GHz}$ 、 $1 = 0$ 、かつ、 $f_2 = 3f_0 = 7.365 \text{ GHz}$ 、 $2 < 0/9$ 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。

【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。

【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】

30

40

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】

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 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。

【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

8 開口部

9 電磁波供給手段

9 a 第1の電磁波供給手段

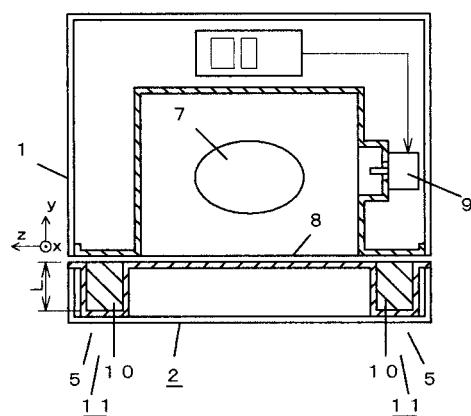
9 b 第2の電磁波供給手段

10 誘電体

11 電磁波遮蔽装置

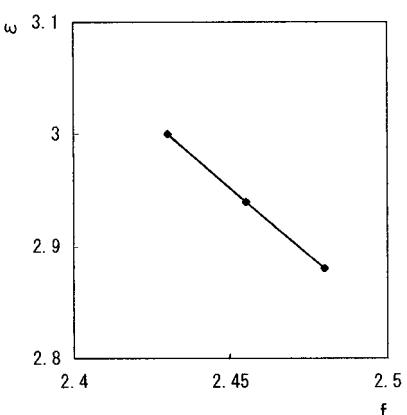
40

【図1】

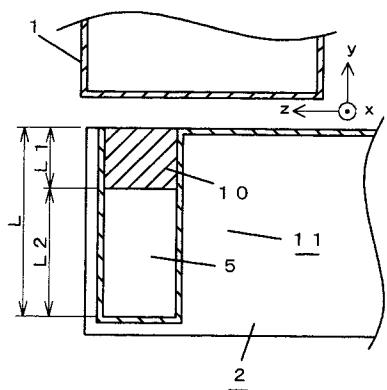


1 加熱室
 2 ドア
 5 減衰溝
 7 食品
 8 開口部
 9 電磁波供給手段
 10 誘電体
 11 電磁波遮蔽装置

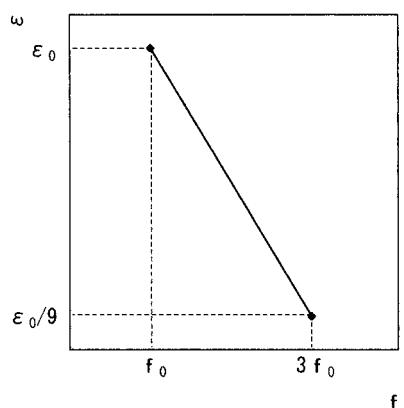
【図2】



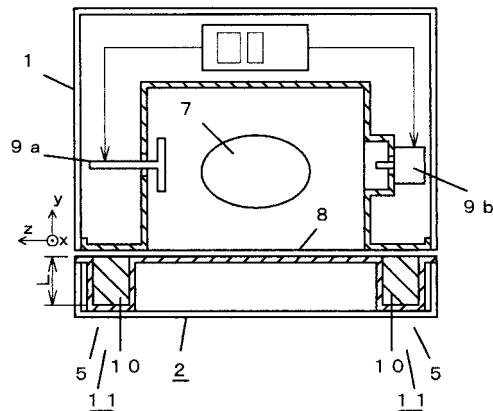
【図3】



【図4】

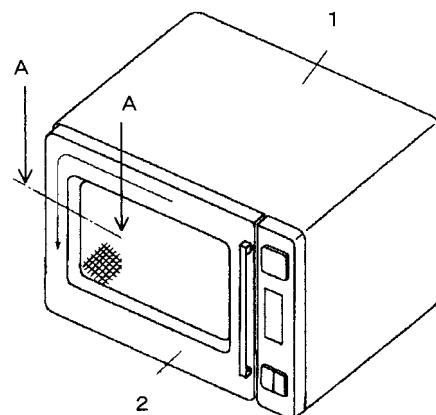


【 図 5 】

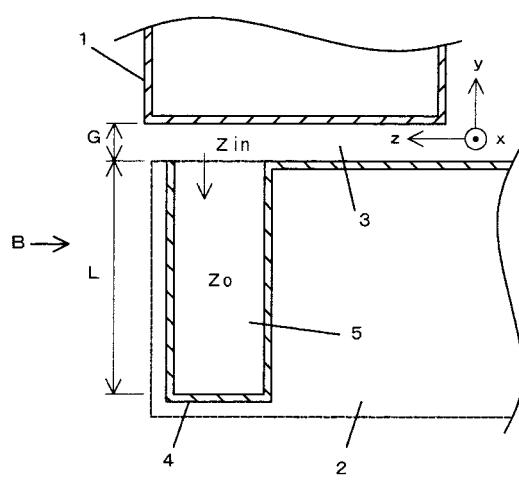


9 a 第1の電磁波供給手段
9 b 第2の電磁波供給手段

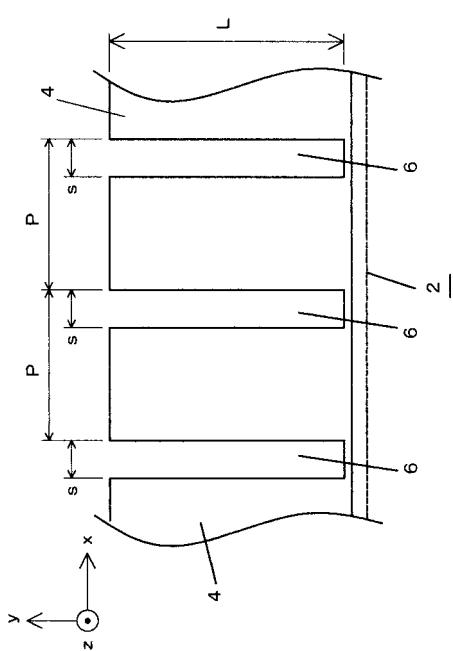
【 図 6 】



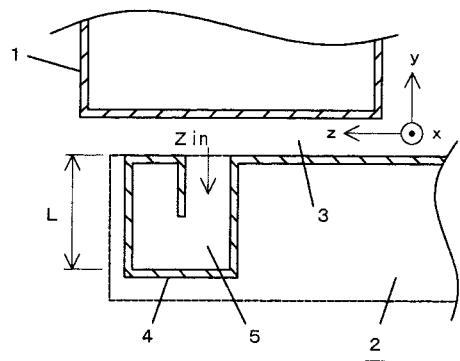
【 図 7 】



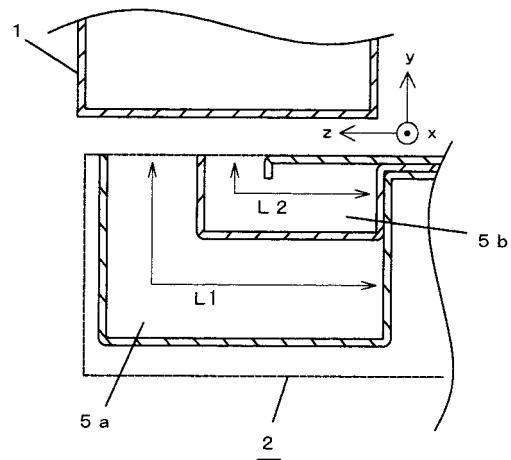
【図8】



【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