

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3570397号
(P3570397)

(45) 発行日 平成16年9月29日(2004.9.29)

(24) 登録日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 P 1/205

H O 1 P 1/205

B

H O 1 P 1/213

H O 1 P 1/205

D

H O 1 P 7/04

H O 1 P 1/205

K

H O 1 P 1/213

N

H O 1 P 7/04

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-186525 (P2001-186525)

(22) 出願日 平成13年6月20日(2001.6.20)

(65) 公開番号 特開2003-8304 (P2003-8304A)

(43) 公開日 平成15年1月10日(2003.1.10)

審査請求日 平成14年11月26日(2002.11.26)

(73) 特許権者 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

(72) 発明者 黒田 克人

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

株式会社村田製作所内

(72) 発明者 石原 甚誠

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

株式会社村田製作所内

(72) 発明者 加藤 英幸

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよび通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

略直方体形状の誘電体ブロック内に、当該誘電体ブロックの対向する第1面と第2面との間をそれぞれ貫通し、第1面を短絡端、第2面または第2面付近を開放端とする内導体を形成した複数の内導体形成孔を備え、前記誘電体ブロックの外面に外導体を形成した誘電体フィルタにおいて、

前記複数の内導体形成孔のうち、少なくとも1つの内導体形成孔は、短絡端側の内導体形成孔を少なくとも2つの孔に分割した誘電体フィルタ。

【請求項2】

前記2つの孔に分割する位置は、内導体形成孔の長手方向の略中央部である請求項1に記載の誘電体フィルタ。 10

【請求項3】

請求項1または2に記載の誘電体フィルタにより、送信フィルタと受信フィルタを構成して成る誘電体デュプレクサ。

【請求項4】

請求項1もしくは2に記載の誘電体フィルタまたは請求項3に記載の誘電体デュプレクサを設けた通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、マイクロ波帯等で使用される誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよびそれらを用いた通信装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

単一の誘電体ブロック内に複数の内導体形成孔を配列することによって、隣接する共振器間を結合させた、誘電体同軸共振器による誘電体フィルタが、マイクロ波帯における通信装置等に用いられている。このような構造の誘電体フィルタにおいては、隣接する共振器間の結合が容量性結合の場合に、通過帯域の低域側に減衰極が生じ、隣接する共振器間の結合が誘導性結合の場合に、通過帯域の高域側に減衰極が生じる。

【 0 0 0 3 】

10

そこで、従来は、特開平 7 - 2 5 4 8 0 6 号公報に示されているように、内導体形成孔の途中に段差部を設けて、内導体形成孔の短絡端側と開放端側とで、隣接する内導体形成孔間の軸間隔によって誘導性結合または容量性結合させている。

【 0 0 0 4 】

その例を図 1 2 および図 1 3 に示す。

図 1 2 において (A) は内導体形成孔の軸方向を見た上面図、(B) は各内導体形成孔の中心軸を通る面での断面図である。略直方体形状の誘電体ブロック 1 の内部には、内面に内導体を形成した、2 a , 2 b , 2 c で示す内導体形成孔を設けている。誘電体ブロック 1 の外面には外導体 3 を形成している。図 1 2 に示す例では、内導体形成孔 2 a と 2 b について、その開放端側の軸間隔を短絡端側の軸間隔より広くして、O a b で示す部分の容量性結合より、S a b で示す部分の誘導性結合を強くして、この内導体形成孔 2 a , 2 b による 2 つの共振器間を誘導性結合させている。同様に内導体形成孔 2 b と 2 c との間についても、その開放端側の軸間隔を短絡端側の軸間隔より広くして、O b c で示す部分の容量性結合より、S b c で示す部分の誘導性結合を強くして、この内導体形成孔 2 b , 2 c による 2 つの共振器間を誘導性結合させている。

20

【 0 0 0 5 】

図 1 3 に示す例では、内導体形成孔 2 a , 2 b について、短絡端側の軸間隔を開放端側の軸間隔より狭くして、O a b 部分の容量性結合より、S a b 部分の誘導性結合を増して、内導体形成孔 2 a , 2 b による 2 つの共振器間を強く誘導性結合させている。また、内導体形成孔 2 b と 2 c との間については、開放端側の軸間隔を短絡端側の軸間隔より狭くして、S b c 部分の誘導性結合より、O b c 部分の容量性結合を増して、内導体形成孔 2 b , 2 c による 2 つの共振器間を容量性結合させている。

30

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、図 1 2 および図 1 3 に示したような、3 段の共振器を構成した誘電体フィルタにおいては、1 段目と 2 段目の共振器間の誘導性結合を強くするために、2 段目の共振器の短絡端側を 1 段目の共振器に近づけると、その分、2 段目の共振器の短絡端側は 3 段目の共振器の短絡端側から離れることになり、2 段目と 3 段目の共振器間の誘導性結合が弱くなってしまう。1 段目と 2 段目の共振器間、および 2 段目と 3 段目の共振器間における短絡端側の相互容量をどちらも大きくしようとして、短絡端側の内導体形成孔の内径を大きくすると、各共振器の自己インピーダンスが小さくなって、相対的に相互容量が小さくなることにより、誘導性結合を高める効果が相殺されてしまう。また、これとともに、内導体形成孔の短絡端側と開放端側との内径比 (ステップ比) が小さくなるため、波長短縮率が小さくなって、必要な内導体形成孔の軸長が伸びて、大型化するという不都合が生じる。

40

【 0 0 0 7 】

これらの理由から、隣接する 3 つの共振器で、1 段目と 2 段目との間および 2 段目と 3 段目との間を共に誘導性結合するためには、その結合量に制限が生じていた。

【 0 0 0 8 】

この発明の目的は、全体に大型化することなく、誘電体ブロック内の隣接する 3 つの誘電

50

体共振器を共に強く誘導性結合し得るようにした誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよびそれらを備えた通信装置を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この発明は、略直方体形状の誘電体ブロック内に、当該誘電体ブロックの対向する第1面と第2面との間をそれぞれ貫通し、第1面を短絡端、第2面または第2面付近を開放端とする内導体を形成した複数の内導体形成孔を備え、前記誘電体ブロックの外面に外導体を形成した誘電体フィルタにおいて、前記複数の内導体形成孔のうち、少なくとも1つの内導体形成孔は、短絡端側の内導体形成孔を少なくとも2つの孔に分割する。

【 0 0 1 0 】

この構造により、例えば中央の内導体形成孔と、その両隣の内導体形成孔の短絡端側の軸間隔を共に狭くして、1段目と2段目の共振器間および2段目と3段目の共振器間の誘導性結合を強め得るようにする。

【 0 0 1 1 】

また、この発明は、上記分割位置を、内導体形成孔の長手方向の略中央部とする。これにより、誘導性結合の向上効果を高める。

【 0 0 1 2 】

また、この発明は上記誘電体フィルタを用いて誘電体デュプレクサを構成する。

【 0 0 1 3 】

また、この発明は上記誘電体フィルタまたは誘電体デュプレクサを用いて通信装置を構成する。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

第1の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図1に示す。

図1の(A)は実装基板への実装面を図における左手前の面に向けて立てた状態の誘電体フィルタの斜視図である。(B)は(A)における複数の内導体の軸を通る面での断面図である。1は略直方体形状の誘電体ブロックである。この誘電体ブロック1の内部には、その第1面(図における下面)から第2面(図における上面)を貫通する内導体形成孔2a, 2b, 2cを設けている。これらの内導体形成孔の内面には内導体4a, 4b, 4cを形成している。誘電体ブロック1の外表面(六面)には外導体3を形成している。内導体4a, 4b, 4cの一端は第1面(下面)において外導体3に導通(短絡)させている。内導体形成孔の第2面の開口部付近には内導体非形成部gを設けていて、この部分を内導体の開放端としている。誘電体ブロック1の外表面には、内導体4a, 4cの開放端付近との間に静電容量が生じる入出力電極6, 7を、外導体3から絶縁状態に形成している。

【 0 0 1 5 】

内導体形成孔2bの開放端側(内導体の開放端寄りの側)の断面形状は、隣接する内導体形成孔2a, 2cの方向にそれぞれ延びる長円形状としている。また、この内導体形成孔2bの短絡端側(内導体の短絡端寄りの側)は、2つの孔2b, 2b'に分割している。この2つの孔2b, 2b'は、それぞれが隣接する内導体形成孔2a, 2cの短絡端側に近づくように配置している。

【 0 0 1 6 】

内導体形成孔2a, 2cは、開放端側の内径を短絡端側の内径より大きくし、且つ、短絡端側を内導体形成孔2bの短絡端側(2b, 2b'側)に近づくように配置している。

【 0 0 1 7 】

このように、中央の内導体形成孔2bの短絡端側2b, 2b'と、隣接する内導体形成孔2a, 2cの短絡端側との間隔を、開放端側に比べて相対的に狭めたことにより、S_ab, S_bc部分の誘導性結合が、O_ab, O_bc部分の容量性結合より強くなって、1段目と2段目の共振器間、および2段目と3段目の共振器間が共に強く誘導性結合する。

【 0 0 1 8 】

なお、内導体形成孔2bの分割位置は任意であるが、内導体形成孔の長手方向の略中央部

10

20

30

40

50

に定めるのが好ましい。この構造により、磁界強度の強い領域で、隣接する内導体形成孔の内導体に近接させることができる。その結果、隣接する内導体形成孔による共振器との間で取得可能な結合量を最大にすることができ、設計上の自由度が高くなる。また、開放端側の断面を短絡端側の断面より太くすることによる、すなわちステップ構造とすることによる、内導体形成孔の軸長短縮効果を高めることもできる。

【0019】

次に、第2の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図2に示す。

図1に示した誘電体フィルタとの違いは内導体形成孔の形状である。図2に示す例では、内導体形成孔2bの短絡端側を2b₁、2b₂で示すように2つに分割している点、および隣接する内導体形成孔の短絡端側の軸間隔を開放端側の軸間隔より狭くしている点で同

10

【0020】

このような構造であっても、1段目と2段目の共振器間および2段目と3段目の共振器間の誘導性結合を容量性結合より相対的に高めて、共に強く誘導性結合させることができる。

【0021】

次に、第3の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図3に示す。図2に示した誘電体フィルタと異なるのは、内導体形成孔の形状である。図2に示した例では、中央の内導体形成孔2bの短絡端側2b₁、2b₂の内径を等しくしたが、この図3に示す例では、2b₁を2b₂より太くしている。この構造により、図2に示した誘電体フィルタに比べて、Sbc部分の誘導性結合がより強くなるため、内導体4bによる2段目の共振器と内導体4cによる3段目の共振器間の誘導性結合がより強くなる。

20

【0022】

図4は第4の実施形態に係る誘電体フィルタの内導体形成孔の軸方向を見た図である。第1～第3の実施形態では、分割した短絡端側の内導体形成孔の断面形状を円形にしたが、これを図4のように半円形状としてもよい。また、その他に矩形や多角形等としてもよい。

【0023】

次に、第5の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図5に示す。内導体形成孔2bの開放端側の断面形状は、隣接する内導体形成孔2a、2cの方向にそれぞれ延びる長円形状としている。また、この内導体形成孔2bの短絡端側は、2つの孔2b₁、2b₂に分割し、それぞれが隣接する内導体形成孔2a、2cの短絡端側に近づくように配置している。この点は図1に示した誘電体フィルタと同様である。但し、図1に示した例では、内導体形成孔2a、2cを、その開放端側の内径を短絡端側の内径より大きくし、且つ、短絡端側を内導体形成孔2bの短絡端側(2b₁、2b₂側)に近づくように配置したが、この図5に示す例では、内導体形成孔2a、2cの内径を一定にしている。このような構造であっても、内導体4aによる1段目の共振器と内導体2bによる2段目の共振器間を強く誘導性結合させ、且つ、内導体4bによる2段目の共振器と内導体4cによる3段目の共振器間を強く誘導性結合させることができる。

30

40

【0024】

次に、第6の実施形態に係る誘電体フィルタの斜視図を図6に示す。図1に示した例では、誘電体ブロック1の外表面(六面)に外導体3を形成し、内導体形成孔の一方の開口付近に内導体非形成部による開放端を形成したが、この図6に示す例では、誘電体ブロック1の図における上面に外導体を形成せず、その面を開放面とし、他の五面に外導体3を形成している。このようなタイプの誘電体フィルタにおいても、内導体形成孔の短絡端側を分割し、それに隣接する内導体形成孔との間で強く誘導性結合させることができる。

【0025】

次に、第7の実施形態に係る誘電体フィルタの斜視図を図7に示す。図6に示した誘電体

50

フィルタと異なるのは、誘電体ブロック 1 の開放面に、内導体から連続する結合用電極 5 a , 5 b , 5 c を形成したことと、結合用電極 5 a , 5 c との間で静電容量を生じさせる入出力電極 6 , 7 を形成したことである。このようなタイプの誘電体フィルタにおいても、第 1 ~ 第 6 の実施形態の場合と同様の効果が得られる。

【 0 0 2 6 】

次に、第 8 の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図 8 に示す。図 8 の (A) は外観斜視図、(B) は各内導体形成孔を軸方向に通る面での断面図である。この例では、内導体形成孔 2 a ~ 2 d による 4 段の共振器によりフィルタを構成している。内導体形成孔 2 b , 2 c は、それぞれの短絡端側を 2 つに分割し、短絡端側の隣接する軸間隔が狭くなるように形成している。その他の構成は、共振器の段数が 1 つ多いという点を除いて図 1 に示した誘電体フィルタと同様である。このようにして、1 段目と 2 段目、2 段目と 3 段目、3 段目と 4 段目の各共振器間をすべて強く誘導性結合させることができる。これにより、広帯域の帯域通過特性を示す誘電体フィルタが得られる。

【 0 0 2 7 】

次に、第 9 の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図 9 に示す。(A) は斜視図、(B) は各内導体形成孔を通る面での断面図である。この例では、2 a ~ 2 e で示す 5 つの内導体形成孔による 5 段の共振器を備えた誘電体フィルタとしている。内導体形成孔 2 a , 2 b による共振器間は、内導体形成孔 2 a , 2 b の開放端側の軸間隔を短絡端側の軸間隔より相対的に狭めて、両者を容量性結合させている。同様にして、内導体形成孔 2 d , 2 e による共振器間も容量性結合させている。内導体形成孔 2 c の短絡端は、2 c , 2 c に分割していて、この分割した内導体形成孔 2 c , 2 c と内導体形成孔 2 b , 2 d の短絡端側とを相対的に近接させることによって、2 段目と 3 段目の共振器間および 3 段目と 4 段目の共振器間を共に誘導性結合させている。

【 0 0 2 8 】

次に、第 10 の実施形態に係る誘電体デュプレクサの構成を図 10 を参照して説明する。図 10 は実装基板に対する実装面側から見た平面図である。略直方体形状の単一の誘電体ブロック 1 の内部には、2 a ~ 2 f で示す内導体形成孔を設けている。これらの内導体形成孔 2 a ~ 2 f の内面には内導体を形成している。但し、これらの内導体形成孔の一方の開口付近には、内導体非形成部を設けていて、その部分で内導体を開放させている。また、誘電体ブロック 1 の内部には、内面に内導体を形成した励振孔 9 を設けている。誘電体ブロック 1 の外面 (六面) には外導体 3 を形成している。また、誘電体ブロック 1 の外面には、外導体 3 から絶縁状態に入出力電極 6 , 7 , 8 を形成している。入出力電極 6 , 7 は内導体形成孔 2 a , 2 f の内導体の開放端付近との間でそれぞれ容量性結合する。また、入出力電極 8 は励振孔 9 の内面の内導体に導通させていて、励振孔 9 の内導体を内導体形成孔 2 c , 2 d による 2 つの共振器にそれぞれインターディジタル的に結合させている。

【 0 0 2 9 】

内導体形成孔 2 b の開放端側 (内導体の開放端寄りの側) の断面形状は、隣接する内導体形成孔 2 a , 2 c の方向にそれぞれ延びる長円形状としている。また、この内導体形成孔 2 b の短絡端側 (内導体の短絡端寄りの側) は、2 つの孔 2 b , 2 b に分割している。この 2 つの孔 2 b , 2 b は、それぞれが隣接する内導体形成孔 2 a , 2 c の短絡端側に近づくように配置している。

【 0 0 3 0 】

内導体形成孔 2 a , 2 c は、開放端側の内径を短絡端側の内径より大きくし、且つ、短絡端側を内導体形成孔 2 b の短絡端側 (2 b , 2 b 側) に近づくように配置している。

【 0 0 3 1 】

このように、中央の内導体形成孔 2 b の短絡端側 2 b , 2 b と、隣接する内導体形成孔 2 a , 2 c の短絡端側との間隔を、開放端側に比べて相対的に狭めたことにより、内導体形成孔 2 a による 1 段目の共振器と、内導体形成孔 2 b による 2 段目の共振器間、および 2 段目の共振器と内導体形成孔 2 c による 3 段目の共振器間が共に強く誘導性結合する

。

【0032】

このような構造により、内導体形成孔2a～2cによる3段の共振器で送信フィルタを、内導体形成孔2d～2fによる3段の共振器で受信フィルタを、それぞれ構成している。内導体形成孔2a～2cによる3段の共振器は、上述したとおり、1段目と2段目の共振器間および2段目と3段目の共振器間がそれぞれ誘導性結合するため、送信フィルタの高域側に減衰極が生じる。また、内導体形成孔2d～2fによる3段の共振器は、隣接する内導体形成孔の開放端側の軸間隔が短絡端側より相対的に狭いため、それぞれ容量性結合し、受信フィルタの低域側に減衰極が生じる。これらの減衰極によって送信帯域と受信帯域の境界部分の減衰量を大きく確保する。

10

【0033】

次に、第11の実施形態に係る通信装置の構成を図11に示す。

ここで、デュプレクサは、送信フィルタと受信フィルタとから成り、図10に示した構造の誘電体デュプレクサである。このデュプレクサの送信信号入力ポートには送信回路を接続し、受信信号出力ポートには受信回路を接続し、さらにアンテナポートにはアンテナを接続している。また、送信回路における出力部および受信回路における入力部には、それぞれ帯域通過フィルタを備えていて、これらのフィルタは、図1～図9に示した構造の誘電体フィルタである。

【0034】

このようにして、小型で且つ所定の特性を有する誘電体フィルタまたは誘電体デュプレクサを用いることにより、全体に小型軽量化した通信装置を得る。

20

【0035】

【発明の効果】

この発明によれば、略直方体形状の誘電体ブロック内に、それぞれの内面に内導体を形成した複数の内導体形成孔を配列した誘電体フィルタにおいて、複数の内導体形成孔のうち、少なくとも1つの内導体形成孔の短絡端側を少なくとも2つの孔に分割したことにより、設計上の自由度が飛躍的に高まる。例えば中央の内導体形成孔と、それに隣接する両隣の内導体形成孔の短絡端側の軸間隔を共に狭くすることができる。この構造により、中央の内導体形成孔による共振器と、それに隣接する両隣の内導体形成孔による共振器との間を共に強く誘導性結合させ、例えば広帯域の通過特性を容易に得ることができる。

30

【0036】

また、この発明によれば、上記分割位置を、内導体形成孔の長手方向の略中央部としたことにより、磁界強度の強い領域で、隣接する内導体形成孔の内導体に近接させることができ、その結果、隣接する内導体形成孔による共振器との間で取得可能な結合量を最大にすることができ、設計上の自由度が高くなる。それと同時に、開放端側の断面を短絡端側の断面より太くすることによる、すなわちステップ構造とすることによる、内導体形成孔の軸長短縮効果を高めることもできる。

【0037】

また、この発明によれば、順に隣接する共振器間を連続して強く誘導性結合させることができ、所定のフィルタ特性を示す小型の誘電体デュプレクサが構成できる。

40

【0038】

また、この発明によれば、上記誘電体フィルタまたは誘電体デュプレクサを用いた、優れた通信性能を備えた小型の通信装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図2】第2の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図3】第3の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図4】第4の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図5】第5の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図6】第6の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

50

【図 7】第 7 の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図 8】第 8 の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図 9】第 9 の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図 10】第 10 の実施形態に係る誘電体デュプレクサの構成を示す図

【図 11】第 11 の実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図

【図 12】従来の誘電体フィルタの構成を示す図

【図 13】従来の誘電体フィルタの構成を示す図

【符号の説明】

1 - 誘電体ブロック

2 - 内導體形成孔

3 - 外導体

4 - 内導体

5 - 結合用電極

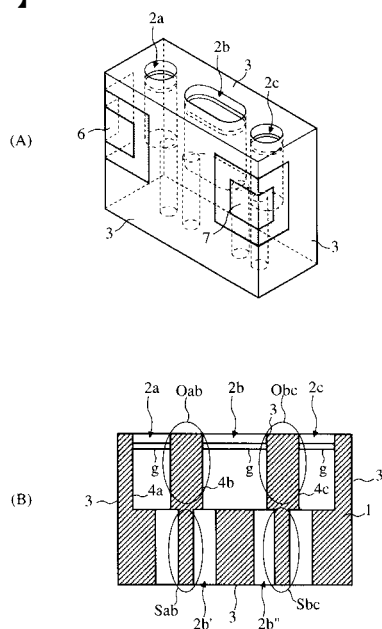
6, 7, 8 - 入出力電極

9 - 励振孔

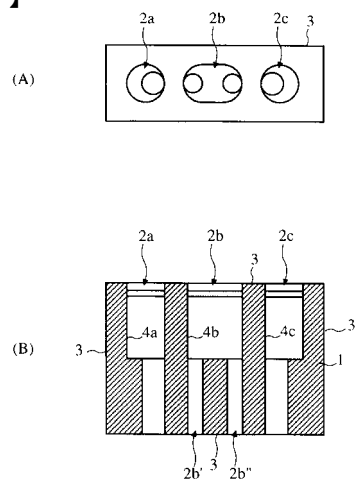
g - 内導体非形成部

10

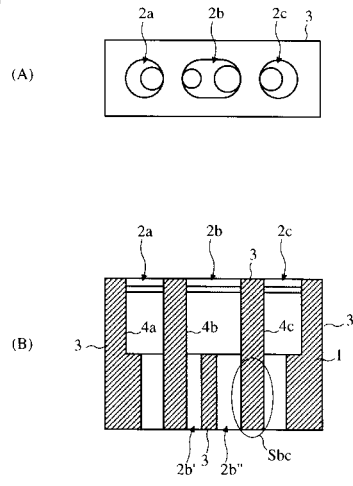
【 図 1 】



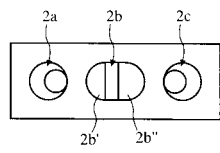
【圖 2】



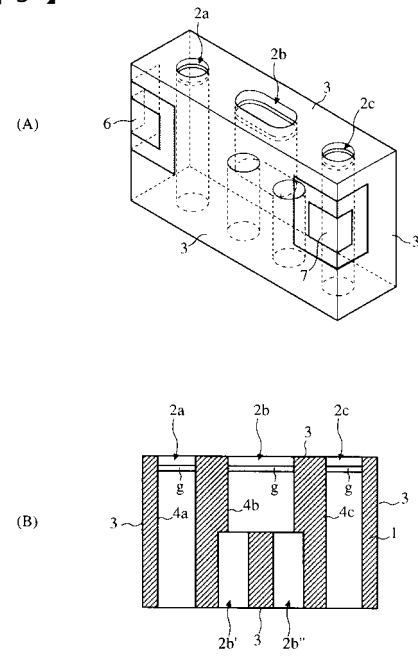
【図 3】



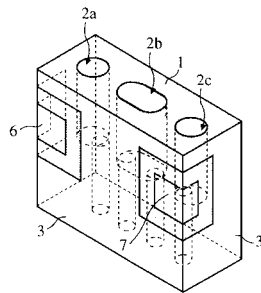
【図 4】



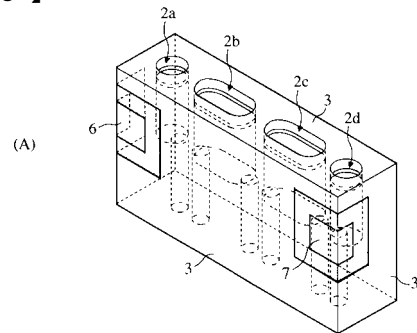
【図 5】



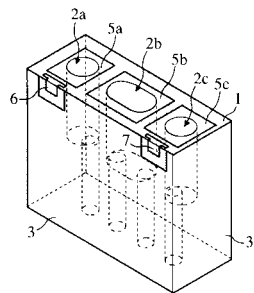
【図 6】



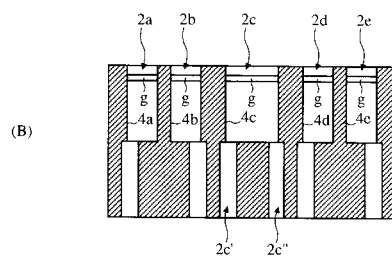
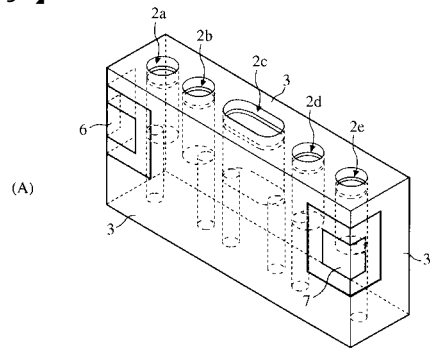
【図 8】



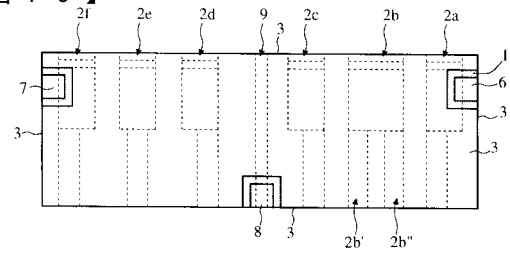
【図 7】



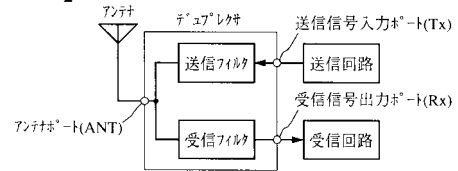
【 図 9 】



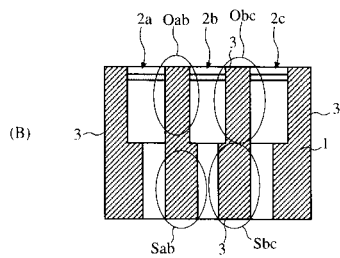
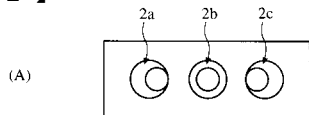
【 図 1 0 】



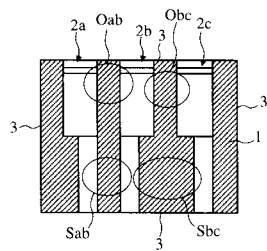
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

審査官 新川 圭二

(56)参考文献 特開平10-065401(JP,A)
特開平07-254806(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H01P 1/205
H01P 1/213
H01P 7/04