

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3739230号  
(P3739230)

(45) 発行日 平成18年1月25日(2006.1.25)

(24) 登録日 平成17年11月11日(2005.11.11)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 P 1/20 (2006.01)	HO 1 P 1/20	Z
HO 1 P 1/212 (2006.01)	HO 1 P 1/212	
HO 1 P 7/00 (2006.01)	HO 1 P 7/00	B
HO 1 Q 13/08 (2006.01)	HO 1 Q 13/08	
HO 4 B 1/38 (2006.01)	HO 4 B 1/38	
請求項の数 7 (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願平11-118047	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成11年4月26日(1999.4.26)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2000-307305(P2000-307305A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成12年11月2日(2000.11.2)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成15年9月22日(2003.9.22)		特許業務法人 日東国際特許事務所
		(74) 代理人	100068504
			弁理士 小川 勝男
		(74) 代理人	100061893
			弁理士 高橋 明夫
		(74) 代理人	100086656
			弁理士 田中 恭助
		(72) 発明者	近藤 博司
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 高周波通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高周波回路素子により構成される送受信回路とアンテナを有する高周波通信装置のうち少なくとも上記送受信回路を内部に実装する筐体構造において、上記筐体の底壁面を構成する金属表面上に上記送受信回路を実装し、上記底壁面と上記底壁面に対向する上壁面即ち天井面との天井面に沿って進む電波伝搬に対する波動インピーダンスが周期的に変動するように上記天井面に金属または非損失性誘電体または非損失性磁性体からなる周期構造を設け、上記周期構造が上記送受信回路の周波数で伝播阻止帯域となるフィルタとして構成されたことを特徴とする高周波通信装置。

【請求項2】

上記周期的に変えた周期構造体の周期Pが、設計周波数に対する自由空間波長を  $\lambda$  とするとき、 $\lambda/2$  を中心に  $\lambda/5$   $P$   $\lambda/9$  の範囲に設定されたことを特徴とする請求項1記載の高周波通信装置。

【請求項3】

上記送受信回路の各部の動作周波数に応じて上記天井面に構成する上記周期構造の周期が異なる複数種の周期構造を持つことを特徴とする請求項1又は2記載の高周波通信装置。

【請求項4】

上記アンテナが上記筐体の外部に形成され、上記高周波回路素子が上記アンテナに接続するための入出力端子を有することを特徴とする請求項1ないし3のいずれかの一に記載

10

20

された高周波通信装置。

【請求項 5】

上記アンテナが上記筐体の内部に形成され、上記筐体の壁で上記アンテナの近くに電波が通過する窓が設けられたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかの一に記載された高周波通信装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載され高周波通信装置であって、  
上記天井面に設けられた周期構造が円柱または角柱形状の金属突起であることを特徴とする高周波通信装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載され高周波通信装置であって、  
上記底壁面と天井面保持する側壁が非金属で構成されたことを特徴とする高周波通信装置

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は高周波通信装置、更に詳しく言えば、マイクロ波又はミリ波等の帯域の信号を処理する高周波回路素子を内部に実装した筐体をもつ高周波通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ミリ波を使用する自動車用レーダや 300MHz 以上の周波数帯の電波を用いる高周波無線通信装置及び無線端末機は、装置の小型化、低コスト化のため、また使用する回路素子の多機能化に伴い、単一の多機能半導体素子又、半導体集積回路（IC）、これらを実装したパッケージ、または複数の IC とこれらを相互接続し、あるいはフィルター機能等を含む高周波回路素子を一つの筐体内に実装する。

20

【0003】

このような構造の通信装置の一例として、1997年電子情報通信学会総合大会 C-2-121「60GHz 帯ミリ波レーダユニット」に記載された自動車用レーダに用いられる送受信装置がある。この装置はミリ波（60GHz 帯）送受信回路を平面表面で囲まれた筐体内に収めた構造となっている。他の一例として、1996年米国 M/A-COM 社のカタログ「RF, Microwave and Millimeter Wave, Single and Multi-Function Components and Subassemblies」の表紙写真下部に示す RF サブシステムがある。この RF サブシステムは高周波（RF）複数機能の回路素子が一筐体内に実装され、機能素子間の干渉を低減するため上記筐体をその中に設けた金属壁によって複数個の部分に分割した構造となっている。

30

【0004】

更に他の例として、1998年 APMC98 Conference TU1A-3「An Integrated Millimeterwave MMIC Transceiver for 38GHz Band」に記載された通信用送受信機がある。この通信用送受信機は、複数個の送受信用 MMIC とこれらを接続するための受動回路を含む誘電体基板を一筐体内に収め、筐体のカバーに設けた溝に沿って信号が伝播する構造となっている。また、更に他の例として、1998年 APMC98 Conference TU1A-1「A Cost-Effective RF-Module for Millimeter-wave Systems」に記載された通信機がある。この通信機は、通信用 MMIC、その MMIC を接続する受動回路を含む基板と平面アンテナが一つの筐体内に実装された構造となっている。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

一筐体構造の内部に多くの機能素子を収納する場合、筐体の大きさが一定で、機能素子の数が多くなれば、それだけ機能素子間の物理的距離が短くなり、あるいは筐体の大きさが信号周波数の自由空間波長の半分（例えば、77GHz で約 1.95mm）に比べ大きくなる。いずれの場合においても、筐体内のある機能素子を構成する IC 等の一点より筐体内に放射

50

された信号周波数の電波エネルギーは容易に筐体内を伝播し、同じ筐体内の他の機能素子に結合することにより様々な機能障害を起こす。例えば、通信用送受信器、ミリ波自動車レーダ用送受信モジュールでは送信機能素子より筐体内に放射された信号の一部が受信機能素子に結合することにより受信器の飽和、受信雑音の上昇等の障害を起こす。殊に、筐体の大きさが信号周波数の自由空間波長の半分に比べ十分に大きい場合には、筐体内に多数の共振周波数の信号成分の存在を有し上記障害をさらに強調し易くなる。

#### 【0006】

同様の現象により、一旦筐体内に不要に放射されたエネルギーは筐体をアンテナとして筐体外部に不要に放射を起し易くなり、または逆に筐体外部よりの電波エネルギーの影響を受け易くなり、EMI (Electro-Magnetic Interference)、EMC (Electro-Magnetic Compliance) の問題を増大する。

10

#### 【0007】

上記技術を含む従来の通信装置は、これらの問題、特に筐体内の干渉問題を解決するために、筐体構造を細分化して金属隔壁で複数の小さな部屋に分割したり、本来の信号通路に沿って不要放射に対しては局所的にカットオフ (Cut-off) 導波管構造となるような金属構造を設けていた。これらの従来技術はその筐体の構造に複雑な金属構造を必要とし、また受動回路の高周波基板の複数分割を必要とし、さらにこれらの構造や基板の複数分割のために半導体IC、受動回路部品の実装をより困難にして、通信装置の量産化及び低コスト化を阻害していた。

#### 【0008】

従って、本発明の目的は、装置の量産化及び低コスト化を阻害することなく、筐体内、外の電磁波の干渉、即ち筐体内の回路素子間あるいは筐体内の回路素子と筐体外の電磁波との間の不当な電磁結合を低減する高周波通信装置を提供することである。

20

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するため、マイクロ波又はミリ波等の高周波帯域の信号で動作する高周波回路素子及びアンテナを有し、少なくとも上記高周回路素子を内部に実装した筐体をもつ通信装置において、上記筐体を構成する壁の少なくとも一部に材質又は機械的形狀を周期的に変えた周期構造体を設けた。上記周期構造体は、周期構造体を含む筐体部分が筐体内で問題となる不要放射電波の周波数を含む周波数帯を非伝播周波数帯域とする

30

#### 【0010】

ここで、通信装置は受信装置、送信装置、送受信装置のいずれも含む。回路素子は受動素子、IC、LSI、これらがパッケージ化されたもの、またこれらを結合する線路を含む。アンテナは上記筐体の内部、あるいは外部、筐体の壁面のいずれに設けられてもよい。上記筐体の壁の少なくとも一部は、その側壁、天井部、半導体IC等の機能素子の実装表面の少なくともその一部を意味する。

#### 【0011】

本発明の高周波通信装置によれば、筐体内の不要電波放射源よりの放射エネルギーを局所的に閉じ込め他への干渉を防止できる。また、外部の不要電波放射源よりの放射エネルギーを減衰して干渉を押さえることができる。筐体内に問題となる周波数が複数存在する場合、筐体内必要部位の各々に異なる周期構造を付帯することにより複数の干渉問題に対応することができる。さらにこれら周期構造を例えば筐体構造の天井部に付帯した場合、この天井部を筐体の蓋として設計すればその他の筐体部分は波長に比べて遥かに大きな単純な形状(例えば直方体)にすることができ、高周波基板も大きな一枚基板を用いることが可能となって筐体内への半導体ICなどの実装が容易になり筐体を含むモジュールが低コストで実現できる。

40

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

50

## 【 0 0 1 3 】

## &lt; 実施形態 1 &gt;

図 1 は、本発明による高周波通信装置の一実施例形態であるマイクロ波又はミリ波送受信装置の断面図である。送受信用 M M I C などの半導体 I C 2 とこれらを接続する平面回路基板 3 - 1 及び 3 - 2 は、筐体底部である金属性ベースプレート 1 の表面に実装されて送受信回路を構成し、上記送受信回路への入出力信号は同軸線 7 を介してアンテナ（図示せず）に接続される。金属性の蓋 5 は、筐体の側壁 4 - 1 及び 4 - 2 によってベースプレート 1 から分離され筐体の天井部を構成する。筐体の側壁は、金属でもガラス、アルミナ等の非金属のいずれでもよい。蓋 5 の筐体内部に面する天井部には直方体の金属突起物 6 が周期的に配置されている。

10

## 【 0 0 1 4 】

ベースプレート 1 は、プラスチック又はアルミナなどの非金属で作成され、少なくとも M M I C と平面回路基板を実装する表面をメッキや蒸着により金属で覆ったものでも良い。金属突起物 6 は、蓋 5 と一体構造として機械切削、鋳造又は金属プレスなどによって作成されたものでもよく、又は分離して作成後に蓋底部に導電性接着剤などにより接着してもよい。また、金属突起物 6 を含む天井部を金属薄板のプレスで作製し、これを別の金属板又は非金属板により裏打ちして機械的強度を持たせてもよい。またベースプレート 1 と同様に、金属突起物 6 と蓋 5 を一体構造としてプラスチックなどの非金属で作成し、少なくとも筐体内部の天井部となる突起部を含む表面をメッキなどによって金属皮膜で覆ったものでもよい。

20

## 【 0 0 1 5 】

このようにして構成される周期的凹凸のある金属表面で覆われた天井部は、送受信回路を実装する金属表面と共に、その両者間の筐体内空間を伝播しようとするマイクロ波又はミリ波に対して波動インピーダンスを周期的に変化させたフィルター構造を構成し、周波数の関数として伝播周波数帯域と非伝播周波数帯域を交互に持つ特性を示す。従って例えば送受信回路の動作周波数帯が非伝播周波数帯域内に入る様に本フィルター構造を設計することにより、送受信回路の送信側よりの筐体内への不要放射が受信側に到達することを防ぎ送受信干渉を低減できる。

## 【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 の高周波通信装置の筐体内部にもうけられる送受信回路の構成の一例を示すブロック図である。

30

## 【 0 0 1 7 】

受信アンテナ端子 2 1 からの受信信号は低雑音増幅器 2 5 を介してミキサ 2 6 に加えられる。ミキサ 2 6 は周波数シンセサイザ等の高周波信号源 2 9 の信号をローカル増幅器 3 0 を介した高周波信号と上記受信信号とを混合し中間周波信号として端子 2 3 に出力する。端子 2 4 からの送信すべき情報信号は変調器 2 7 で、高周波信号源 2 9 の信号をローカル増幅器 3 1 を介した高周波信号で変調される。変調された信号は電力増幅器 2 8 で増幅され、送信高周波信号として送信アンテナ端子 2 2 に加えられる。回路構成は従来知られている高周波送受信回路と同じである。3 2 は筐体を示す。図中 2 重矢印線は、本発明が適用されない場合に生じる電磁波の干渉を示す。即ち、高周波信号源 2 9 の信号が、筐体の影響によって、直接に高周波受信信号、高周波送信信号と干渉を起こす。また、高周波受信信号と高周波送信信号との間で干渉が生じる。本発明では、筐体 3 2 に周期構造体からなる、上記高周波送信信号を阻止するフィルタを構成することによって、上記電磁波の干渉を低減する。

40

## 【 0 0 1 8 】

図 3 は、図 1 に示す筐体天井部を筐体内部より見上げた蓋 5 の平面図である。金属突起物 6 が 2 次元に一定の周期的で、ほぼ全面に配列されている。

## 【 0 0 1 9 】

図 4 及び図 5 は、本発明の主要部の動作原理を説明するため、それぞれ図 1 の A 部及び図 3 の B 部の拡大図である。説明の簡明のため、図 4 では平面回路基板 3 - 2 を除いたベー

50

スプレート1と天井部5、6のみを示す。図4及び図5で示される金属突起物6は、幅が各々 $W_1$ 、 $W_2$ であり高さが $D$ の直方体である。金属突起物6は、図5に示す如く、横方向ギャップ $G_1$ 、縦方向ギャップ $G_2$ を持ち、横周期 $P_1$ 、縦周期 $P_2$ の周期で二次元的に配列されている。図4において、金属蓋5とベースプレート1の間隔 $H$ は、 $H$ 方向に電磁界高次モードが立つことを避けフィルター構造の高特性を保つために、設計周波数に対する自由空間波長を  $\lambda$  とするとき、 $H < \lambda / 2$ を満足することが望ましい。

#### 【0020】

図6は、図4及び図5に示す周期構造体の効果を定性的に説明するための簡易等価回路である。

図5の横方向ギャップの $G_1$ 、金属突起物6の幅 $W_1$ をいずれも  $\lambda / 4$ とし、図4の突起物6の高さ $D$ 方向の電磁界分布を無視すれば、周期構造体は、横周期 $P_1$ 方向の基本伝播モードの電磁波に対して高波動インピーダンス $Z_H$ の領域と低波動インピーダンス $Z_L$ の領域からなる連続した  $\lambda / 4$ インピーダンス変成器を構成する。このとき、中心周波数( $f = c / \lambda$ 、ここで $c$ は光速)において、ポート1よりポート2側をみたインピーダンスは、ポート2に接続される負荷インピーダンスの値如何によらずほぼ開放又は短絡状態になり、ポート1に入射する高周波成分はポート2に伝播しない。

#### 【0021】

実際の設計では、高さ $D$ 方向の電磁界分布、高次伝播モードの効果を含める必要があり、また図4に示す金属突起物6の形状変更による自由空間波長  $\lambda$  からの実用的な波長伸長率または波長圧縮率を考慮することにより、図5の横周期 $P_1$ 、縦周期 $P_2$ の各々は、 $(2N+1)\lambda / 5$  周期( $P_1$ 、 $P_2$ )  $(2N+1)\lambda / 9$ の範囲(ここで $N$ は0又は整数)で、 $D < H$ となる様に設計して、設定周波数をフィルタの非伝播周波数帯域に入れることができる。図5に示す突起物6はそのいくつか(例えば横方向3個、縦方向2個)をグループとし、そのグループを周期的に並べて構成してもよい。この場合グループ内の突起物を異なる大きさに設計することにより非伝播周波数帯域を広くすることができる。

#### 【0022】

図7は実施形態1の構成による実施例の効果を示す送受信間のアイソレーションの実測値を示す図である。同図において、実測値8は上述の実施形態で、7.7 GHz帯送受信機用に設計した筐体構造における送受信間のアイソレーションを、実測値9は筐体天井部に周期的突起物を持たない平面な蓋の場合のアイソレーションを、実測値10は蓋を取り去り開放した場合のアイソレーションをそれぞれ示す。なお、本発明の実施例で設計された構造設定値は、 $H = 1.9$  mm、 $D = 0.8$  mm、 $G_1 = G_2 = W_1 = W_2 = 0.5$  mmである。本発明を採用した構造の実施形態による実測値8は、平面蓋の場合の実測値9、蓋開放の場合の実測値10のいずれに比べても最低30 dB以上高いアイソレーションを7.6 GHz帯で実現している。

#### 【0023】

<実施形態2>

図8は本発明による高周波通信装置の他の実施形態における突起物の形態を示す部分平面図である。本実施形態では金属突起物6を市松模様配置したものである。本実施形態における金属突起物6の幅 $W_1$ 、 $W_2$ 、高さ $D$ 、横方向ギャップ $G_1$ 、縦方向ギャップ $G_2$ 及び横周期 $P_1$ 、縦周期 $P_2$ を、図示のように設定した場合、第1の実施形態で述べたことが全く同様に適用できる。

#### 【0024】

<実施形態3>

図9は、本発明による高周波通信装置の更に他の実施形態における突起物の形態を示す部分断面図である。図4と同様な断面図であるが、周期構造体は、金属性の蓋5の表面に高誘電率の誘電体11と低誘電率の誘電体12を交互に周期的に配列することにより周期的な波動インピーダンスを実現した構造である。

#### 【0025】

10

20

30

40

50

## &lt;実施形態4&gt;

図10は、本発明による高周波通信装置の第4の実施形態における突起物の形態を示す部分断面図である。図4と同様な断面図であるが、周期構造は、金属性の蓋5の表面に高誘電率の誘電体13と高透磁率の磁性体14を交互に周期的に配列することにより周期的な波動インピーダンスを実現した構造である。

## 【0026】

## &lt;実施形態5&gt;

図11は、本発明による高周波通信装置の第5の実施形態における突起物の形態を示す部分断面図である。図4と同様な断面図であるが、周期構造体は、誘電体基板15の表面に金属の周期パターン16をエッチングなどにより作製し、これを金属性の蓋5の表面に接

10

## 【0027】

## &lt;実施形態6&gt;

図12は、本発明による高周波通信装置の第6の実施形態における金属性の蓋の構成を示す平面図である。本実施形態では筐体の内部に3種類の異なる主要な周波数で動作する機能が存在するとき、蓋の表面に3つの異なる設計周波数に対応した金属突起物6-1、6-2及び6-3の周期構造体をそれぞれの領域に配置することにより各機能間の干渉を効果的に低減する。すなわち、上記3個所の各個所における周期構造体の周期Pが、各個所の設計周波数に対する自由空間波長を  $\lambda$  とするとき、 $(2N+1)\lambda/5 < P < (2N+1)\lambda/9$  の範囲(ここでNは0又は整数)に設定する。

20

## 【0028】

## &lt;実施形態7&gt;

図13は、本発明による高周波通信装置の第7の実施形態の構成を示す断面図である。本実施形態は、図1に示した第1の実施形態と比較し、アンテナ19が、金属筐体内部、即ちMMICの基板上に形成されている点で異なる。そのため金属筐体を構成する壁の一部で、アンテナ19近傍の部分に窓20が設けられている。本実施形態では、アンテナ19を筐体内に設けることによって通信装置の小型化を実現する際に、アンテナ近傍の電磁界、送受信回路、窓20を介しての筐体外の電磁界の相互間の干渉の問題を解決することができる。

30

## 【0029】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、アンテナは金属性ベースプレート1の裏面に形成してもよい。また、突起6の断面形状は説明の簡明上四辺形の場合について説明したが、製造上、フィルタ特性等の観点より種々変更してもよい。例えば、曲率をつけた面取り直方体でも良く、また円柱でもよい。あるいは、図3における天井部断面形状が余弦関数のような波型形状でもよい。また、直方体の各面に溝を掘り込んだ複雑な形状としてもよい。また、高周波回路素子は、図2のように、送信回路、受信回路の両方をもつ場合のみならず、一方のみの回路をもつ場合でもよい。

40

## 【0030】

## 【発明の効果】

本発明によれば、簡単な周期構造を高周波筐体構造の一部に付加するのみで筐体内での不要放射電波エネルギーによる干渉、EMC、EMIの問題を大幅に低減でき、高機能多機能の高周波システムをその全体特性を劣化させること無く低コストで実現することを可能にする。さらに、周期構造によるフィルタ特性は、確実な金属接触に依存しない設計とすることがほとんどの場合可能であり、従ってミリ波自動車用レーダの様な高周波送受信機用筐体特性の量産バラツキ、経時変化を低減する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による高周波通信装置の一実施例形態であるマイクロ波又はミリ波送受信

50

装置の断面図である。

【図 2】図 1 の高周波通信装置の筐体内部にもうけられる送受信回路の構成の一例を示すブロック図である。

【図 3】図 1 に示す筐体天井部を筐体内部より見上げた蓋 5 の平面図である。

【図 4】本発明の主要部の動作原理を説明するための図 1 の A 部の拡大図である。

【図 5】本発明の主要部の動作原理を説明するための図 3 の B 部の拡大図である。

【図 6】図 4 及び図 5 に示す周期構造の効果を定性的に説明するための簡易等価回路である。

【図 7】実施形態 1 の構成による実施例の効果を示す送受信間のアイソレーションの実測値を示す図である。

【図 8】本発明による高周波通信装置の他の実施形態における突起物の形態を示す部分平面図である。

【図 9】本発明による高周波通信装置の更に他の実施形態における突起物の形態を示す部分断面図である。

【図 10】本発明による高周波通信装置の第 4 の実施形態における突起物の形態を示す部分断面図である。

【図 11】図 11 は、本発明による高周波通信装置の第 5 の実施形態における突起物の形態を示す部分断面図である。

【図 12】本発明による高周波通信装置の第 6 の実施形態における金属性の蓋の構成を示す平面図である。

【図 13】本発明による高周波通信装置の第 7 の実施形態の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

1 ... 金属性ベースプレート、2 ... 半導体 IC、3 ... 平面回路基板、4 ... 筐体の側壁、

5 ... 金属性の蓋、6 ... 金属突起物、7 ... 同軸線、

8 ... 送受信アイソレーション（本発明）、9 ... 送受信アイソレーション（平面蓋）、10 ... 送受信アイソレーション（開放）、11 ... 高誘電率誘電体、

12 ... 低誘電率誘電体、13 ... 誘電体、14 ... 高透磁率磁性体、15 ... 誘電体基板、16

... 金属周期パターン、17 ... 高波動インピーダンス、18 ... 低波動インピーダンス、19

... アンテナ、20 ... 窓、21 ... 受信アンテナ端子、22 ... 送信アンテナ端子、23 ... 端子

、24 ... 端子、25 低雑音増幅器、26 ... ミクサ、27 ... 変調器、28 ... 電力増幅器、2

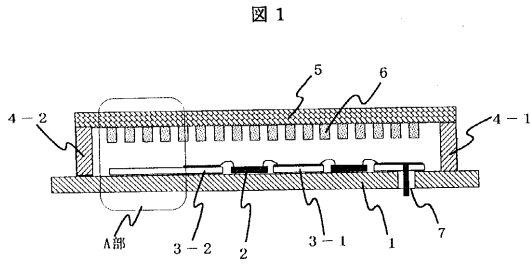
9 ... 高周波信号源、30 ... ローカル増幅器、31 ... ローカル増幅器、32 ... 筐体。

10

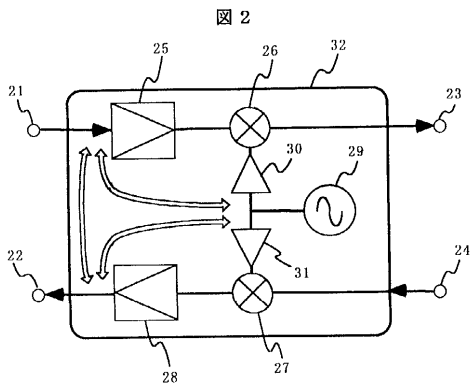
20

30

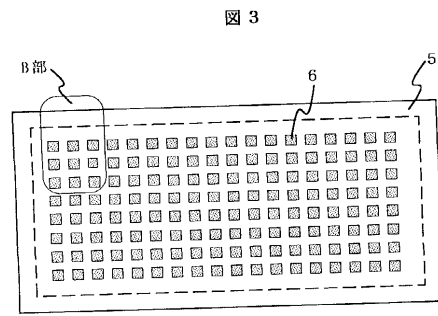
【 図 1 】



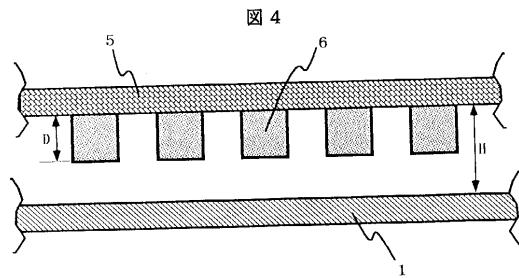
【 図 2 】



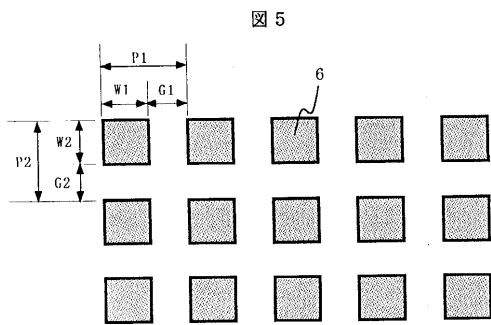
【 図 3 】



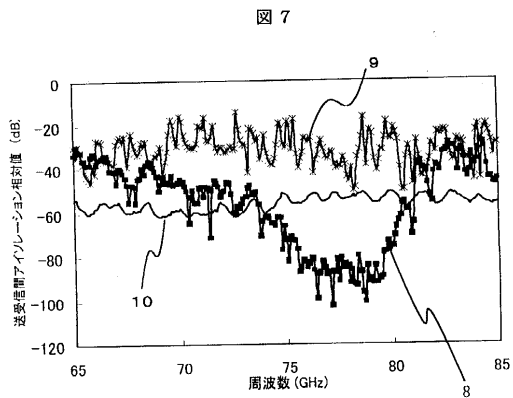
【 図 4 】



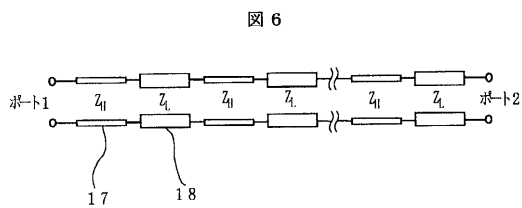
【 図 5 】



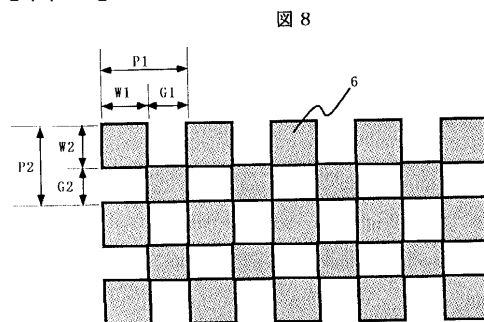
【 図 7 】



【 図 6 】

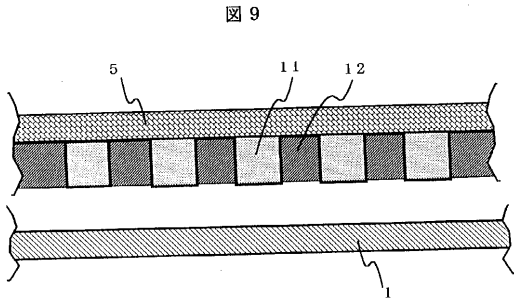


【 図 8 】

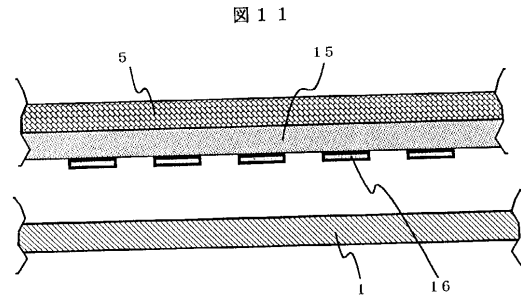




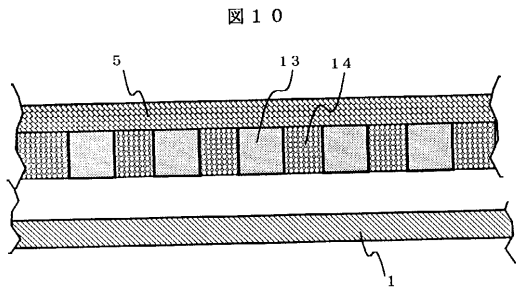
【図 9】



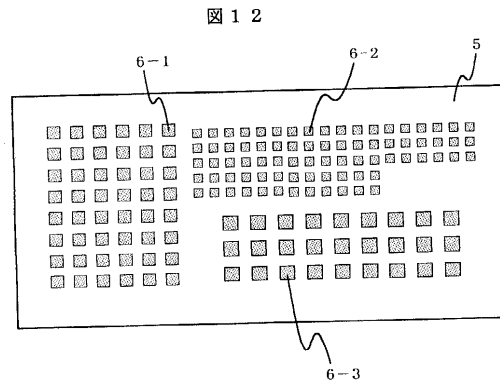
【図 11】



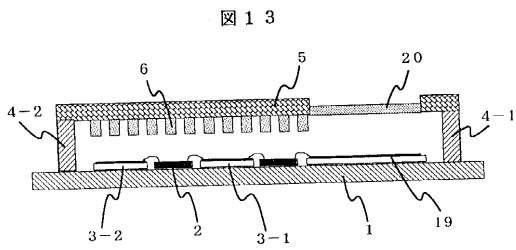
【図 10】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
H 0 5 K 9/00 (2006.01) H 0 5 K 9/00 M

(72)発明者 篠田 博史  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 関根 健治  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 宮崎 賢司

(56)参考文献 特開平11-004118(JP,A)  
特開平08-288684(JP,A)  
特開昭58-034602(JP,A)  
特開平11-261283(JP,A)  
特開平09-246803(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 1/20  
H01P 1/212  
H01P 7/00  
H01Q 13/08  
H04B 1/38  
H05K 9/00