

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5770876号
(P5770876)

(45) 発行日 平成27年8月26日 (2015. 8. 26)

(24) 登録日 平成27年7月3日 (2015. 7. 3)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 Q 19/06 (2006. 01)	HO 1 Q 19/06	
HO 1 Q 23/00 (2006. 01)	HO 1 Q 23/00	
HO 1 Q 13/08 (2006. 01)	HO 1 Q 13/08	
HO 1 Q 15/23 (2006. 01)	HO 1 Q 15/23	
HO 1 Q 15/14 (2006. 01)	HO 1 Q 15/14	A
請求項の数 5 (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2014-65090 (P2014-65090)
 (22) 出願日 平成26年3月27日 (2014. 3. 27)
 審査請求日 平成26年3月27日 (2014. 3. 27)

(出願人による申告) 平成25年度、総務省、「超高周波搬送波による数十ギガビット無線伝送技術の研究開発」委託事業、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 000004226
 日本電信電話株式会社
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100129230
 弁理士 工藤 理恵
 (72) 発明者 ソン ホジン
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
 本電信電話株式会社内
 (72) 発明者 田島 卓郎
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MMIC集積モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ミリ波又はテラヘルツ波用のMMIC集積モジュールにおいて、
 キャビティを形成するように積み重ねられた複数の誘電性基板と、
 前記キャビティの開口面に配置された誘電性レンズと、
 アンテナの形成面が前記キャビティの底面に向かい合うように前記キャビティの内部に
 配置されたMMICチップと、
 前記アンテナに対向するように誘電性基板の表面に形成された金属層と、
 前記アンテナを囲むように配置された複数の金属体と、
 前記金属層を囲むように前記誘電性基板に形成された複数のビアと、を有し、
 前記複数のビアは、
 前記複数の金属体の配置と同じ位置で前記誘電性基板に形成されていることを特徴とする
 MMIC集積モジュール。

10

【請求項2】

前記金属体は、
 前記MMICチップを前記キャビティの底面にフリップチップ実装するためのバンブである
 ことを特徴とする請求項1に記載のMMIC集積モジュール。

【請求項3】

前記アンテナと前記金属層との間に位置する誘電性基板に形成された空孔を更に有する
 ことを特徴とする請求項1又は2に記載のMMIC集積モジュール。

20

【請求項 4】

前記誘電性レンズは、
前記キャビティ側の表面に凸レンズを有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の M M I C 集積モジュール。

【請求項 5】

前記金属層は、
接地していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の M M I C 集積モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、ミリ波帯又はテラヘルツ波帯の無線通信に用いる M M I C (monolithic microwave integrated circuit: モノリシックマイクロ波集積回路) を実装した M M I C 集積モジュールの技術に関する。

【背景技術】

【0002】

旧来より、ミリ波又はテラヘルツ波の高周波 R F (radio frequency) 信号を扱う I C パッケージが開発されている。この I C パッケージは電磁波を入力するための導波管ポートを備えた金属体であり、金属表面には酸化防止の金メッキが形成されている。また、導波管フランジも形成されており、アライメント用のピンや固定ボルト等を必要とするため、サイズが大きく高コストとなってしまう。

20

【0003】

そこで近年では、製造上の高コスト化を抑制するため、誘電性の基板を積層させ、その積層過程において各基板にビアを形成したり基板表面に金属線を配線したりすることにより、旧来よりも簡単に I C パッケージを含む M M I C 集積モジュールを生成する手法が提案されている(非特許文献 1)。

【0004】

この非特許文献 1 に記載された F i g . 1 を図 7 に示す。この M M I C 集積モジュール 100 は、複数の誘電性基板 1' を積層し、積層させた誘電性基板群の一部でキャビティ 7 を形成し、そのキャビティ 7 の上壁面の表面に平面型のアンテナ 10 を配置することにより、形成されている。

30

【0005】

また、誘電性基板 1' の表面には、M M I C 集積モジュール 100 の外部からキャビティ 7 内のアンテナ 10 へ信号を伝達するためのアンテナフィード線 21 やアンテナグランド線 22 が配設され、R F I C 23 に低周波信号を供給するための信号線 24 や R F I C 23 用のグランド線 25 も更に配設されている。R F I C 23 は、誘電性基板群の外部裏表面に配置され、信号線 24 を介して低周波信号を受信し、その低周波信号を用いて高周波 R F 信号を生成して、アンテナフィード線 21 を介してアンテナ 10 から出力する。

【0006】

このような M M I C 集積モジュール 100 において、R F I C 23 は、ワイヤボンディング又はフリップチップボンディングにより誘電性基板群の外部裏表面にマウント実装されている。かかる構成より、R F I C 23 からの高周波 R F 信号は図示しないボンディングやワイヤを介してアンテナ 10 に到達するため、高周波 R F 信号の信号損失が大きくなってしまふ。その結果、高周波 R F 信号の送信側と受信側のそれぞれにおいて、信号パワーやノイズフィギュア等の特性劣化が生じることになる。

40

【0007】

そのため、R F I C の上にアンテナを一体的に形成する手法も提案されている。図 8 は、2 つ目の従来の M M I C 集積モジュール 100 の構成を示す図である。この M M I C 集積モジュールは、金属筐体 31 の内部に形成されたキャビティ 7 の底面にシリコン基板 32 を埋め込み、そのシリコン基板 32 のキャビティ 7 側の表面に R F I C を有する M M I

50

Cチップ2と回路の実装基板33を配置し、そのMMICチップ2の表面にアンテナ10を形成している。また、シリコン基板32の他方の表面に半球状のシリコンレンズ3'をダイボンディング接合し、そのシリコンレンズ3'の球部の一部を金属筐体31から外部へ突出するように配置している。

【0008】

かかる構成より、MMICチップ2の上にアンテナ10が形成されているため、高周波RF信号の信号損失を抑制することができる。また、MMICチップ2に対して、そのMMICチップ2の化合物半導体材料と誘電率が近いシリコンからなるシリコン基板32とシリコンレンズ3'を接合しているため、アンテナ10からの電波を効率良く空气中に放射することができる。

10

【0009】

特に高抵抗シリコンは、テラヘルツ帯の領域において誘電体損失が無く、レンズやプリズムの材料として一般的に用いられている。また、シリコンレンズ3'の半径やシリコン基板32の厚さを適切に設計することにより、ガウシアン性の良い放射パターンや高利得特性を得ることができる(特許文献1)。

【0010】

なお、このMMIC集積モジュール100は、外部からの信号を受信可能である。アンテナ10で受信した信号は、ワイヤ34で接続された実装基板33を経由して信号端子35へ出力され、データ信号線36を通じて外部へ出力される。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2005-64986号公報

【非特許文献】

【0012】

【非特許文献1】Duixian Liu、外2名、“An LTCC Superstrate Patch Antenna for 60-GHz Package Applications”、Antennas and Propagation Society International Symposium (APSURSI)、2010 IEEE、July 2010年7月、pp.1-4

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0013】

しかしながら、図8に示したMMIC集積モジュールでは、MMIC上のアンテナからの電波がシリコンレンズ側と金属筐体のキャビティ側の両方に放射するため、キャビティ側に放射された電磁波は損失となってしまう、アンテナ効率や利得が低下し、更にはMMICチップ上の電気線路に再結合することにより増幅器等の回路で発振現象が発生するという課題があった。

【0014】

本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、電波の放射効率を改善することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0015】

以上の課題を解決するため、請求項1に記載のMMIC集積モジュールは、ミリ波又はテラヘルツ波用のMMIC集積モジュールにおいて、キャビティを形成するように積み重ねられた複数の誘電性基板と、前記キャビティの開口面に配置された誘電性レンズと、アンテナの形成面が前記キャビティの底面に向かい合うように前記キャビティの内部に配置されたMMICチップと、前記アンテナに対向するように誘電性基板の表面に形成された金属層と、前記アンテナを囲むように配置された複数の金属体と、前記金属層を囲むように前記誘電性基板に形成された複数のビアと、を有し、前記複数のビアは、前記複数の金属体の配置と同じ位置で前記誘電性基板に形成されていることを要旨とする。

【0016】

50

本発明によれば、MMICチップ上のアンテナに対向するように金属層を形成しているため、アンテナからキャビティの内部側に放射される電波を誘電体レンズのある方向へ反射できることから、電波を効率的に放射することができる。

【0018】

本発明によれば、アンテナを複数の金属体で囲むように構成しているため、大気中への放射を抑制できることから、電波をより効率的に放射することができる。また、本発明によれば、金属層を複数のビアで囲むように構成しているため、大気中への放射を抑制できることから、電波をより効率的に放射することができる。

【0019】

請求項2に記載のMMIC集積モジュールは、請求項1に記載のMMIC集積モジュールにおいて、前記金属体は、前記MMICチップを前記キャビティの底面にフリップチップ実装するためのバンプであることを要旨とする。

10

【0022】

請求項3に記載のMMIC集積モジュールは、請求項1又は2に記載のMMIC集積モジュールにおいて、前記アンテナと前記金属層との間に位置する誘電性基板に形成された空孔を更に有することを要旨とする。

【0023】

請求項4に記載のMMIC集積モジュールは、請求項1乃至3のいずれかに記載のMMIC集積モジュールにおいて、前記誘電性レンズは、前記キャビティ側の表面に凸レンズを有することを要旨とする。

20

【0024】

請求項5に記載のMMIC集積モジュールは、請求項1乃至4のいずれかに記載のMMIC集積モジュールにおいて、前記金属層は、接地していることを要旨とする。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、電波を効率的に放射できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】第1の実施の形態に係るMMIC集積モジュールの断面図である。

【図2】第1の実施の形態に係るMMIC集積モジュールの斜視図である。

30

【図3】アンテナと接合用ボールの配置状態を示す図である。

【図4】第2の実施の形態に係るMMIC集積モジュールの断面図である。

【図5】第3の実施の形態に係るMMIC集積モジュールの断面図である。

【図6】第4の実施の形態に係るMMIC集積モジュールの断面図である。

【図7】従来のMMIC集積モジュールの断面図である。

【図8】従来のMMIC集積モジュールの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明は、アンテナを形成したMMICチップをフリップチップ実装するMMIC集積モジュールにおいて、(1)MMICチップ上のアンテナに対して対向するように誘電性基板上に金属層を形成し、(2)その金属層を囲むようにビアを形成し、(3)そのアンテナを囲むようにMMICチップと誘電性基板を接合する金属体を配置するようにしている。以下、本発明を実施する一実施の形態について図面を用いて説明する。

40

【0028】

〔第1の実施の形態〕

図1は、第1の実施の形態に係るMMIC集積モジュール100の断面図である。図2は、そのMMIC集積モジュール100の斜視図である。本MMIC集積モジュール100は、多層型誘電性基板パッケージ1と、MMICチップ2と、レンズ3とを主に備えて構成される。

【0029】

50

多層型誘電性基板パッケージ 1 は、セラミックや L T C C (Low Temperature Co-fired Ceramics) 等の誘電性基板を積層することにより形成される。任意の誘電性基板には、その表面において、多層型誘電性基板パッケージ 1 の外表面に形成・配置された外部電極 4 に接続される配線 5 が形成され、更に誘電性基板間を導通するビア 6 が形成される。また、最上及び中間に位置する複数の誘電性基板を用いて凹形状の内部空間 (キャビティ) 7 が形成され、そのキャビティ 7 の底面の上に、配線 5 及びビア 6 を介して外部電極 4 に電氣的に接続される内部電極 8 が形成・配置される。

【 0 0 3 0 】

M M I C チップ 2 は、多層型誘電性基板パッケージ 1 のキャビティ 7 に収まるサイズで形成され、そのキャビティ 7 の底面の上にフリップチップ実装される。例えば、金属性の接合用ボール 9 を用いて、キャビティ 7 内の内部電極 8 に電氣的に接続する。M M I C チップ 2 の表面には、図示しない R F I C (Radio Frequency Integrated Circuit) が形成され、更にオンチップ型のアンテナ 1 0 が形成されている。また、そのアンテナ 1 0 の形成面がキャビティ 7 の底面に向かい合うようにフリップチップ実装される。かかる構造により、外部電極 4 からの低周波信号を配線 5 , ビア 6 , 内部電極 8 , 接合用ボール 9 を介して受信し、その低周波信号を用いて R F I C で高周波 R F 信号を生成し、その高周波 R F 信号の電波をアンテナ 1 0 から放射する。図 1 の場合、アンテナ 1 0 から上側と下側へ放射される。また、外部からの高周波 R F 信号をアンテナ 1 0 で受信し、同様の経路を逆に辿り外部電極 4 へ出力することも可能である。

【 0 0 3 1 】

レンズ 3 は、半球状の形を有し、電磁波の波長の数倍以上ある径を有する。例えば、シリコン、テフロン、ポリエチレン、石英等の誘電性レンズを用いて形成される。接着剤 1 1 や U V 樹脂等を用いてキャビティ 7 の開口面に配置され、固定される。その際、電磁波の放射パターンを中心軸がレンズ 3 の中心軸と一致するように配置することが好ましい。また、光学的に透明な材料をレンズ材料に用いることが好ましい。これにより、目視により、M M I C チップ 2 やアンテナ 1 0 の位置との位置合わせが可能となり、実装も容易となる。また、シリコンを用いる場合には、例えば $10\text{ k} \cdot \text{cm}$ 以上の高抵抗シリコンを用いることが好ましい。これにより、ガウシアン性の良い放射パターンや高利得特性を得ることができる。また、レンズ 3 の周縁を支える誘電性基板を変更したり、接合用ボール 9 のサイズを調整したりすることにより、そのキャビティ 7 に収容される M M I C チップ 2 に直接接合させることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

このような構成要素を備えた M M I C 集積モジュール 1 0 0 において、本実施の形態では、アンテナ 1 0 と対向する誘電性基板の表面 (キャビティ 7 の底面) に金属性の反射板 1 2 を形成する。例えば、キャビティ 7 の底面に位置する誘電性基板の一部を切除等することにより、アンテナ 1 0 の存在する位置において深さ $d \times$ 幅 w の小キャビティ 7 ' を形成し、その小キャビティ 7 ' の底面の上を金属層で覆うようにする。

【 0 0 3 3 】

このように、小キャビティ 7 ' の底面に金属層を形成することにより、アンテナ 1 0 から小キャビティ 7 ' 側へ放射された電波を反対方向へ反射させることができる。なお、小キャビティ 7 ' の深さ d とは、M M I C チップ 2 のアンテナ形成面と小キャビティ 7 ' の底面との間の距離であり、例えば、使用する帯域の中心波長 λ の $1/6 \sim 1/3$ の範囲内が好ましい。また、形成された金属層を接地するようにしても構わない。これにより、電波の反射効率を高めることができる。

【 0 0 3 4 】

また、本実施の形態では、反射板 1 2 を複数のビア 6 で囲むように形成・配置し、更にアンテナ 1 0 を複数の接合用ボール 9 で囲むように形成・配置する。例えば、接合用ボール 9 を小キャビティ 7 ' の側壁面の一部として用いるようにする。図 1 の X - X ' 断面の一部を下から上に見た図を図 3 に示す。図 3 では、M M I C チップ 2 上のアンテナ 1 0 と接合用ボール 9 との配置状態を示している。M M I C チップ 2 のアンテナ形成面には、ア

10

20

30

40

50

ンテナ 10 を囲むように金属層 13 が形成され、この金属層 13 の上に所定の間隔で接合用ボール 9 を配置する。更に、図 1 に示したように、図 3 のように配置された複数の接合用ボール 9 と同じ配置状態となるように複数のビア 6 を形成し、反射板 12 を囲むようにする。

【 0 0 3 5 】

このように、アンテナ 10 を囲むように複数の接合用ボール 9 を配置し、反射板 12 を囲むように複数のビア 6 を形成することにより、アンテナ 10 から小キャビティ 7' 側へ放射された電波が水平方向へ分散することを防止できる。なお、接合用ボール 9 の間隔やビア 6 の間隔は、使用する帯域の中心波長 λ の $1/4$ 以下が好ましい。また、金属層 13 を接地し、その金属層 13 上の接合用ボール 9 や当該接合用ボール 8 に電氣的に接続されるビア 6 を R F I C のアース用電極の一部として用いるようにしても構わない。

10

【 0 0 3 6 】

本実施の形態によれば、M M I C チップ 2 上のアンテナ 10 と対向するように小キャビティ 7' の底面に反射板 12 を形成し、その反射板 12 を囲むように複数のビア 6 を形成し、更にアンテナ 10 を囲むように複数の接合用ボール 9 を配置するので、アンテナ 10 から小キャビティ 7' 側へ放射された電波を反対方向のみに反射することが可能となり、M M I C 集積モジュール 100 から電波を効率的に放射することができる。

【 0 0 3 7 】

〔 第 2 の実施の形態 〕

図 4 は、第 2 の実施の形態に係る M M I C 集積モジュール 100 を示す図である。同図 (a) は、M M I C 集積モジュール 100 の断面図である。同図 (b) は、同図 (a) の X - X' 断面を上から下に見た図である。

20

【 0 0 3 8 】

本 M M I C 集積モジュール 100 は、第 1 の実施の形態と同様に、図示しない導体層が表面に形成された誘電体層 (第 1 の実施の形態における誘電性基板) 1' を積層することにより多層型誘電性基板パッケージ 1 を形成する。また、ビア 6 を形成した誘電体層 1' を積層することにより、M M I C チップ 2 を格納する長方形のキャビティ 7 を形成する。

【 0 0 3 9 】

キャビティ 7 を構成する最上の誘電体層 1' に形成されたビア 6 a のサイズは他のビア 6 b のサイズと異なり、最上及びその下の誘電体層 1' による枠部をステップ状とし、レンズ 3 を実装する。なお、誘電体層 1' の材料は、セラミックスやガラスフィラーを混入したセラミックス混合材料、ポリイミド等のポリマー材料でもよいが、誘電損失が小さい材料が好ましい。セラミックス材料を用いた場合には、誘電体層 1' を積層した後に高温で焼成を行う。誘電体層 1' の厚さは数 ~ 数十マイクロメートルであり、シルクスクリン印刷やメッキ処理により形成する。一方、導体層の材料は、金、銀、タンゲステン、銅などでもよい。

30

【 0 0 4 0 】

本実施の形態では、第 1 の実施の形態と異なり、バンプ 9' を用いて M M I C チップ 2 をキャビティ 7 の底面にフリップチップ実装する。また、小キャビティ 7' を形成することなく、反射板 12 をバンプ 9' の実装面と同一平面に形成する。アンテナ 10 から反射板 12 までの距離は、第 1 の実施の形態と同様に、例えば、使用する帯域の中心波長 λ の $1/6 \sim 1/3$ の範囲内とする。

40

【 0 0 4 1 】

本実施の形態によれば、M M I C チップ 2 のアンテナ 10 と対向するように、キャビティ 7 の底面に反射板 12 を形成し、そのアンテナ 10 を囲むように複数のバンプ 9' を配置するので、アンテナ 10 から小キャビティ 7' 側へ放射された電波を反対方向のみに反射することが可能となり、M M I C 集積モジュール 100 から電波を効率的に放射することができる。

【 0 0 4 2 】

〔 第 3 の実施の形態 〕

50

図5は、第3の実施の形態に係るMMIC集積モジュール100を示す図である。同図(a)は、MMIC集積モジュール100の断面図である。同図(b)は、同図(a)のX-X'断面の一部を上から下に見た図である。以下、第1、2の実施の形態との相違点を中心に説明する。

【0043】

本実施の形態では、第1、2の実施の形態と異なり、反射板12をバンプ9'の実装面(誘電体層1a')の下の誘電体層1b'の表面に形成し、その反射板12の上に位置する誘電体層1a'に複数の空孔14を形成し、その空孔14を囲むように複数のビア6を形成する。また、その複数のビア6の形成位置に沿うように誘電体層1a'の表面に金属層15を凹状に形成し、その金属層15の上にMMICチップ2をフリップチップ実装する。図5(b)では、金属層15の形成パターン、空孔14の配置パターン、ビア6の配置パターンの各例を示している。

10

【0044】

第1の実施の形態では、誘電性基板の一部を排除することにより、小キャビティ7'の深さを制御している。しかし、これによりMMIC集積モジュール100の底面の厚さが薄くなるため、物理的強度が弱くなり、誘電性基板の反りが大きくなる可能性がある。これに対し、本実施の形態では、削除対象であった誘電性基板1a'の該当部分に空孔14を形成しているので、MMIC集積モジュール1の物理的な強度が高くなり、等価的に誘電率を制御してキャビティの深さを実質的に制御することができる。

20

【0045】

〔第4の実施の形態〕

図6は、第4の実施の形態に係るMMIC集積モジュール100の断面図である。本実施の形態では、レンズ3の材料として、特に、テフロン、ポリエチレン、石英等の低誘電率の誘電体を使用し、レンズ3の下面に凸レンズ3'を形成している。これにより、アンテナ10から放射される電波の放射パターンを適切に制御することができ、アンテナ利得を向上することができる。

【0046】

以上より、第1～第4の実施の形態によれば、MMICチップ2上のアンテナ10と対向するようにキャビティ7又は小キャビティ7'の底面に反射板12を形成・配置したので、アンテナ10から電波を効率的に放射でき、電波の損失を低減でき、結果としてアンテナ効率と利得を改善することができる。また、アンテナ10を囲むように接合用ボール9又はバンプ9'を配置し、反射板12を囲むようにビア6を形成したので、大気中への放射を抑制し、MMICチップ上に形成された増幅器等の発振を防止することができる。

30

【符号の説明】

【0047】

- 1 ... MMIC集積モジュール
- 1' ... 誘電体層(誘電性基板)
- 2 ... MMICチップ
- 3 ... レンズ
- 3' ... 凸レンズ
- 3'' ... シリコンレンズ
- 4 ... 外部電極
- 5 ... 配線
- 6 ... ビア
- 7 ... キャビティ
- 7' ... 小キャビティ
- 8 ... 内部電極
- 9 ... 接合用ボール
- 9' ... バンプ
- 10 ... アンテナ

40

50

- 1 1 ... 接着剤
- 1 2 ... 反射板
- 1 3 ... 金属層
- 1 4 ... 空孔
- 1 5 ... 金属層
- 2 1 ... アンテナフィード線
- 2 2 ... アンテナグランド線
- 2 3 ... R F I C
- 2 4 ... 信号線
- 2 5 ... グランド線
- 3 1 ... 金属筐体
- 3 2 ... シリコン基板
- 3 3 ... 実装基板
- 3 4 ... ワイヤ
- 3 5 ... 信号端子
- 3 6 ... データ信号線

10

【要約】

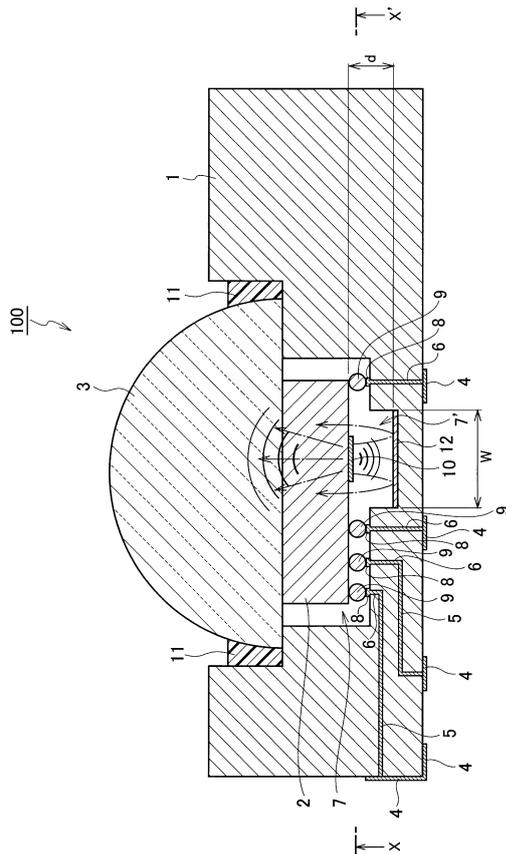
【課題】電波の放射効率を改善すること。

【解決手段】MMICチップ2のアンテナ10と対向するように小キャビティ7'の底面に金属性の反射板12を形成し、その反射板12を囲むように複数のビア8を形成し、更にアンテナ10を囲むように複数の接合用ポール9を配置する。

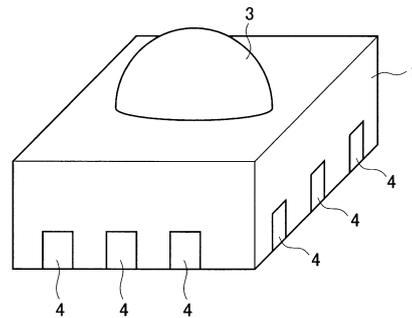
20

【選択図】図1

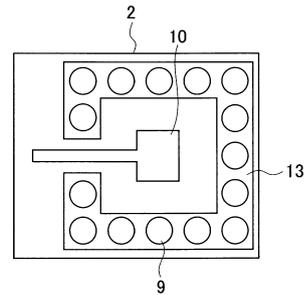
【図1】



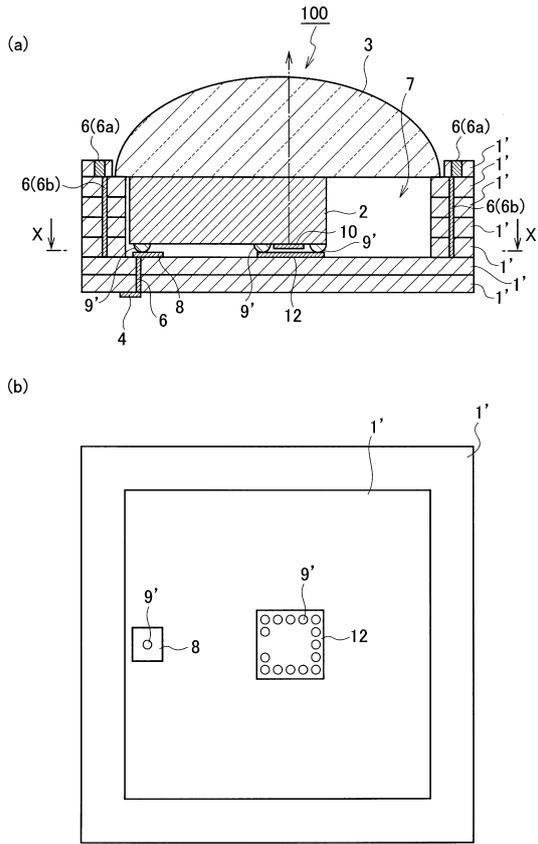
【図2】



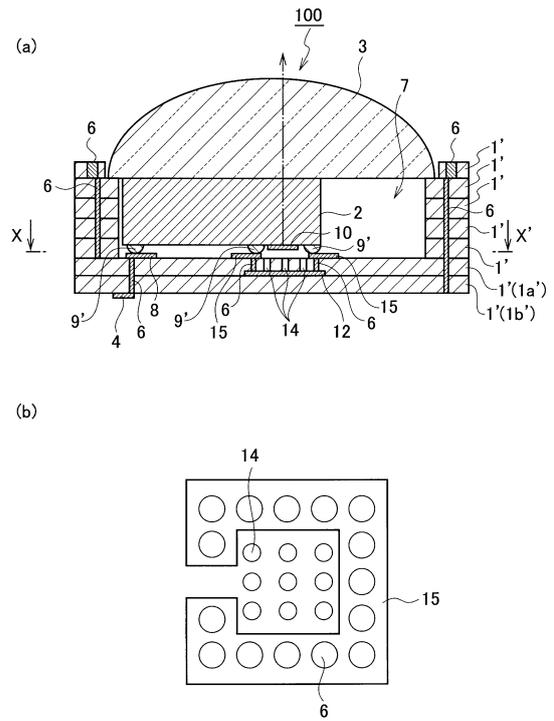
【図3】



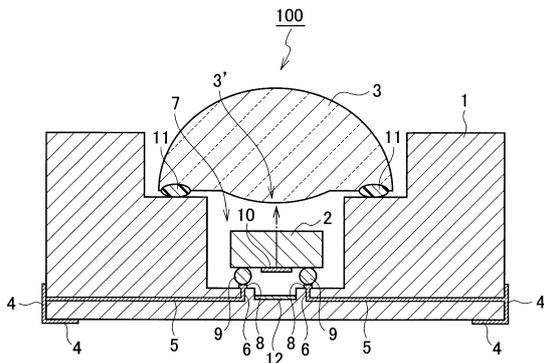
【 図 4 】



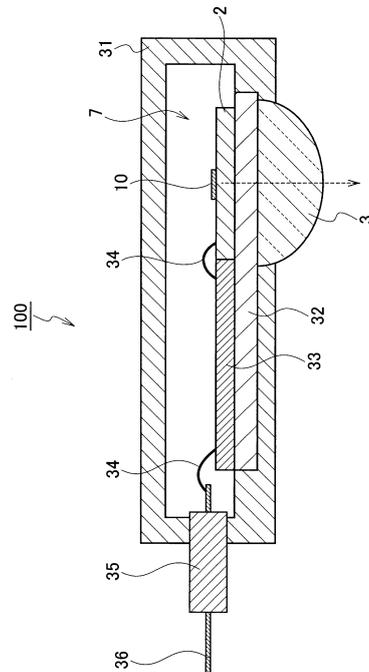
【 図 5 】



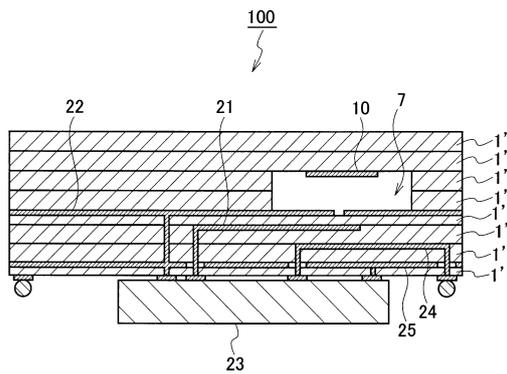
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 Q 15/08 (2006.01) H 0 1 Q 15/08

(72)発明者 矢板 信
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 富澤 哲生

(56)参考文献 特開2008-042904(JP,A)
特許第4523223(JP,B2)
特開2008-072659(JP,A)
特開平10-268046(JP,A)
特開2006-184144(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 Q 1 / 0 0 - 2 5 / 0 4