

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-204179

(P2005-204179A)

(43) 公開日 平成17年7月28日(2005.7.28)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H01Q 9/28	H01Q 9/28	5B035
G06K 19/07	H01Q 1/38	5J020
G06K 19/077	H01Q 19/10	5J046
H01Q 1/38	G06K 19/00	H
H01Q 19/10	G06K 19/00	K
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2004-9792 (P2004-9792)
 (22) 出願日 平成16年1月16日 (2004.1.16)

(71) 出願人 000003067
 TDK株式会社
 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
 (74) 代理人 100115738
 弁理士 鷲頭 光宏
 (72) 発明者 張原 康正
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号TDK株式会社内
 Fターム(参考) 5B035 AA07 BA03 BB09 CA02 CA23
 5J020 AA03 BA06 BC09 CA04 DA01
 DA02
 5J046 AA03 AA04 AB07 AB13 PA07

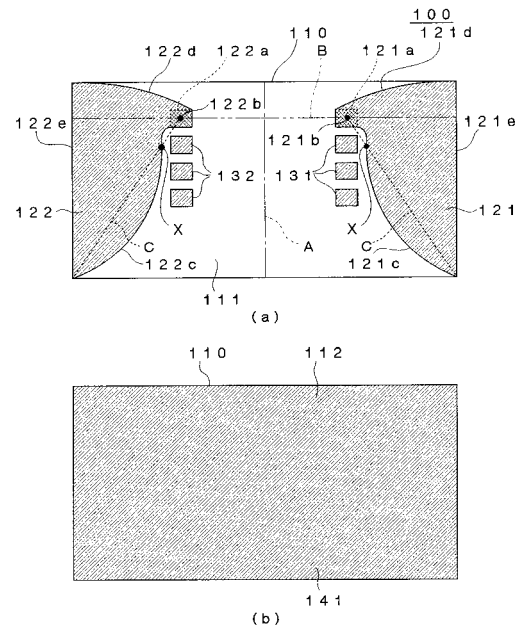
(54) 【発明の名称】 アンテナ付きモジュール基板及びこれを用いた無線モジュール

(57) 【要約】

【課題】 所望の特性を維持しつつ、アンテナ付きモジュール基板をよりいっそう小型化する。

【解決手段】 本発明によるアンテナ付きモジュール基板100は、基板本体110と、基板本体110の一方の面111に設けられ、互に対称形である第1及び第2の放射導体121、122とを備え、第1及び第2の放射導体121、122は、いずれも第1の放射導体の給電点121bと第2の放射導体の給電点122bを通過する第1の直線Bに対して非対称である。これにより、第1の直線Bから見て一方の側に流れる電流によって放射される電波の波長と、第1の直線Bから見て他方の側に流れる電流によって放射される電波の波長とが互いに異なり、その結果、基板本体110のサイズを小型化しつつ、従来に比べて広い帯域を確保することが可能となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板本体と、前記基板本体の所定の面に設けられ、互いに対称形である第 1 及び第 2 の放射導体とを備え、前記第 1 及び第 2 の放射導体は、いずれも前記第 1 の放射導体の給電点と前記第 2 の放射導体の給電点を通過する第 1 の直線に対して非対称であることを特徴とするアンテナ付きモジュール基板。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 の放射導体は、いずれも前記第 1 の直線から見て一方の領域の面積と他方の領域の面積とが異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ付きモジュール基板。

10

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 の放射導体は、いずれも前記第 1 の直線から見て前記一方の側に位置する第 1 の辺と前記他方の側に位置する第 2 の辺とを有しており、前記第 1 の辺の長さと同前記第 2 の辺の長さが異なっていることを特徴とする請求項 2 に記載のアンテナ付きモジュール基板。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の放射導体の前記第 1 の辺は、給電部とは異なる部分において、いずれも前記給電点と前記第 1 の辺の端部とを結ぶ第 2 の直線と少なくとも 1 回交差することを特徴とする請求項 3 に記載のアンテナ付きモジュール基板。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の放射導体の前記第 1 の辺は、いずれも前記第 2 の直線との交点から見て前記給電点側においては内側に窪んだ凹型形状を有しており、前記交点から見て前記給電点とは反対側においては外側に膨らんだ凸型形状を有していることを特徴とする請求項 4 に記載のアンテナ付きモジュール基板。

20

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の放射導体の前記第 2 の辺は、いずれも外側に膨らんだ凸型形状を有していることを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のアンテナ付きモジュール基板。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の放射導体は、いずれも前記第 1 の直線を横切って前記第 1 の辺の端部と前記第 2 の辺の端部とを結ぶ第 3 の辺をさらに有しており、前記第 3 の辺はいずれも実質的に直線形状を有していることを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のアンテナ付きモジュール基板。

30

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の放射導体は、いずれも前記給電点から見て他方の放射導体側に延びるスタブ領域を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のアンテナ付きモジュール基板。

【請求項 9】

前記基板本体の前記所定の面とは異なる面に設けられ、前記第 1 及び第 2 の放射導体と対向するグランドパターンをさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のアンテナ付きモジュール基板。

40

【請求項 10】

前記基板本体の前記所定の面に設けられ、前記第 1 の放射導体に隣接する第 1 のランドパターン及び前記第 2 の放射導体に隣接する第 2 のランドパターンをさらに備え、前記第 1 及び第 2 のランドパターンの少なくとも一部は、前記第 1 の辺の前記凹型形状部分に対応して設けられていることを特徴とする請求項 5 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のアンテナ付きモジュール基板。

【請求項 11】

前記基板本体は、内部に少なくともフィルタ素子が内蔵された積層構造を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のアンテナ付きモジュール基板。

50

【請求項 1 2】

請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載のアンテナ付きモジュール基板と、少なくとも前記給電点に接続された半導体 IC とを備えることを特徴とする無線モジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はアンテナ付きモジュール基板及びこれを用いた無線モジュールに関し、特に、無線 IC タグへの適用が好適なアンテナ付きモジュール基板及びこれを用いた無線モジュールに関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、無線を利用した種々の移動体通信機器が開発され、その多くが実用化されているが、なかでも無線 IC タグを用いた R F I D (Radio Frequency Identification) システムが非常に注目されている。R F I D システムに用いられる無線 IC タグは、放射導体を有するアンテナ付きモジュール基板とこれに搭載された半導体 IC を含んでおり (特許文献 1 参照)、このような無線 IC タグを荷札やプリペイドカード等に組み込むことによって物流管理や顧客管理、さらには、課金や決済の利便性を飛躍的に高めることができるものと期待されている。

【0003】

無線 IC タグは、その性質上できる限り小型であることが望ましく、そのためにはアンテナ付きモジュール基板のサイズを小型化する必要がある。しかしながら、アンテナ付きモジュール基板を小型化すると、アンテナ付きモジュール基板に設けられる放射導体 (アンテナ導体) の面積が小さくなり、その結果、アンテナの帯域が狭くなったり利得が低下するという問題が生じてしまう。

20

【0004】

このような背景から、所望の特性を維持しつつ放射導体を小型化する様々な手法が提案されており、例えば特許文献 2 には、いわゆるポウタイアンテナを構成する放射導体の 2 辺を内側に窪んだ凹型の円弧形状としたり階段状とすることによって、放射導体を小型化する手法が提案されている。

【特許文献 1】特開 2003 - 298464 号公報

30

【特許文献 2】特開 2002 - 135037 号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、無線 IC タグに対する小型化の要請はますます強くなっており、特許文献 2 に記載された手法では、アンテナ付きモジュール基板を十分に小型化することは困難である。当然ながら、アンテナ付きモジュール基板の小型化は、適用分野が無線 IC タグ以外であっても重要である。

【0006】

したがって、本発明の目的は、所望の特性を維持しつつ、よりいっそうの小型化が可能なアンテナ付きモジュール基板及びこれを用いた無線モジュールを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明によるアンテナ付きモジュール基板は、基板本体と、前記基板本体の所定の面に設けられ、互いに対称形である第 1 及び第 2 の放射導体とを備え、前記第 1 及び第 2 の放射導体は、いずれも前記第 1 の放射導体の給電点と前記第 2 の放射導体の給電点を通過する第 1 の直線に対して非対称であることを特徴とする。

【0008】

このように、本発明によるアンテナ付きモジュール基板では、2 つの給電点を通過する第 1 の直線に対して第 1 及び第 2 の放射導体が非対称であることから、第 1 の直線から見

50

て一方の側に流れる電流によって放射される電波の波長と、第1の直線から見て他方の側に流れる電流によって放射される電波の波長とが互いに異なる。その結果、基板本体のサイズを小型化しつつ、従来に比べて広い帯域を確保することが可能となる。

【0009】

この場合、前記第1及び第2の放射導体は、いずれも前記第1の直線から見て一方の領域の面積と他方の領域の面積とが異なっていることが好ましく、いずれも前記第1の直線から見て前記一方の側に位置する第1の辺と前記他方の側に位置する第2の辺の長さが異なっていることがより好ましい。これによれば、第1の直線から見て一方の側に流れる電流によって放射される電波の波長と、第1の直線から見て他方の側に流れる電流によって放射される電波の波長との差がいっそう大きくなることから、より広い帯域を確保することが可能となる。

10

【0010】

本発明において、前記第1及び第2の放射導体の前記第1の辺は、給電部とは異なる部分において、いずれも前記給電点と前記第1の辺の端部とを結ぶ第2の直線と少なくとも1回交差することが好ましい。これによれば、第1の辺がいずれも上記第2の直線を基準として内側に窪んだ凹型形状を有する部分と、外側に膨らんだ凸型形状を有する部分を含むことになり、その結果、小さい面積によって第1の辺の長さをより長くすることが可能となる。この場合、前記第1及び第2の放射導体の前記第1の辺は、いずれも前記第2の直線との交点から見て前記給電点側においては内側に窪んだ凹型形状を有しており、前記交点から見て前記給電点とは反対側においては外側に膨らんだ凸型形状を有していることがより好ましい。これによれば、給電点に近い部分では第1及び第2の放射導体の幅が狭くなることから、このような形状によって、帯域及び利得をさらに向上させることが可能となる。

20

【0011】

本発明において、前記第1及び第2の放射導体の前記第2の辺は、いずれも外側に膨らんだ凸型形状を有していることが好ましい。これによれば、基板本体の前記一方の面を有効に活用することができ、その結果、所望の特性を維持しつつ、基板本体のサイズを小さくすることが可能となる。

【0012】

本発明において、前記第1及び第2の放射導体は、いずれも前記第1の直線を横切って前記第1の辺の端部と前記第2の辺の端部とを結ぶ第3の辺が実質的に直線形状を有していることが好ましい。これによれば、基板本体の前記一方の面を有効に活用することができ、その結果、所望の特性を維持しつつ、基板本体のサイズを小さくすることが可能となる。

30

【0013】

本発明において、前記第1及び第2の放射導体は、いずれも前記給電点から見て他方の放射導体側に延びるスタブ領域を有していることが好ましい。このようなスタブ領域を設けると見かけの給電点がスタブ領域側にずれることから、これによってインピーダンスを調整することができるとともに、中心周波数をより低くすることが可能となる。

【0014】

また、本発明のアンテナ付きモジュール基板は、前記基板本体の前記所定の面とは異なる面に設けられ、前記第1及び第2の放射導体と対向するランドパターンをさらに備えることが好ましい。これによれば、実使用時において金属上に載置された場合であってもアンテナ特性の劣化が防止され、逆に、広い金属面上に載置した場合にあっては天頂方向の利得が向上する。

40

【0015】

また、本発明のアンテナ付きモジュール基板は、前記基板本体の前記所定の面に設けられ、前記第1の放射導体に隣接する第1のランドパターン及び前記第2の放射導体に隣接する第2のランドパターンをさらに備え、前記第1及び第2のランドパターンの少なくとも一部は、前記第1の辺の前記凹型形状部分に対応して設けられていることが好ましい。

50

このようなランドパターンを設ければ、前記所定の面上に搭載される半導体ICをより強固に固定することが可能となるとともに、これらランドパターンを第1の辺の凹型形状部分を利用して配置していることから、基板本体の大型化を防止することが可能となる。

【0016】

本発明において、前記基板本体は、内部に少なくともフィルタ素子が内蔵された積層構造を有していることが好ましい。これによれば、アンテナのみならず、バンドパスフィルタ等を内蔵した無線モジュールを構成することが可能となる。

【0017】

また、本発明による無線モジュールは、上記のアンテナ付きモジュール基板と、少なくとも前記給電点に接続された半導体ICとを備えることを特徴とする。上述の通り、上記のアンテナ付きモジュール基板は、小型且つ高性能であることから、本発明による無線モジュールは無線ICタグへの利用が非常に好適である。

10

【発明の効果】

【0018】

このように、本発明によれば、アンテナ付きモジュール基板のサイズを小型化しつつ、広帯域・高利得を実現することが可能となる。このため、本発明によるアンテナ付きモジュール基板及びこれを用いた無線モジュールは、特に無線ICタグへの利用が非常に好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

20

【0020】

図1は、本発明の好ましい実施形態によるアンテナ付きモジュール基板100の構造を示す図であり、(a)は上面図、(b)は底面図である。

【0021】

図1(a)、(b)に示すように、本実施形態によるアンテナ付きモジュール基板100は、板状の基板本体110と、基板本体110の一方の面111に設けられた第1の放射導体121、第2の放射導体122、第1の放射導体121に隣接する第1のランドパターン131及び第2の放射導体122に隣接する第2のランドパターン132と、基板本体110の他方の面112に設けられたグランドパターン141とを備えている。

30

【0022】

基板本体110の材料については、目的とするアンテナ特性等に応じて適宜選択すればよいが、基板本体110のサイズを小型化するためにはできるだけ誘電率の高い材料を用いることが好ましい。高誘電率をもつ材料としては、例えば、セラミック等を好ましく挙げることができる。

【0023】

一方、基板本体110の表面に形成される放射導体等の材料については、導電性の高い材料であれば特に限定されず、金(Au)、銀(Ag)、パラジウム(Pd)、銅(Cu)、白金(Pt)及びその合金等を用いることが可能である。

40

【0024】

第1の放射導体121及び第2の放射導体122は、基板本体110の中心線Aから見て互いに対称形であり、いわゆるダイポールアンテナの放射導体として機能する。これら第1の放射導体121及び第2の放射導体122は、それぞれ給電部121a、122aを有しており、これら給電部121a、122aに後述する半導体ICの電極が電氣的及び機械的に接続される。給電部121a、122aは、当然ながら所定の面積を有しているが、本明細書及び特許請求の範囲においては、その略中心点を「給電点」と定義する。したがって、図1(a)に示すように、給電部121aの略中心点が第1の放射導体121の給電点121bであり、給電部122aの略中心点が第2の放射導体122の給電点122bである。

50

【0025】

ここで、図1(a)に示すように、第1及び第2の放射導体121, 122は、いずれも、第1の放射導体121の給電点121bと第2の放射導体122の給電点122bを通過する第1の直線Bに対して非対称であり、いずれも、第1の直線Bから見て一方の領域の面積と他方の領域の面積とが異なっている。通常のボウタイアンテナでは、対となる2つの放射導体が二等辺三角形であり、これらの給電点を通過する直線に対して各放射導体が上下対称形であるが、本発明では、各放射導体が上下非対称形であり、このような平面形状が放射導体の小型化に大きく寄与している。

【0026】

以下、第1及び第2の放射導体121, 122の平面形状についてより詳細に説明する 10

【0027】

まず、第1及び第2の放射導体121, 122は、それぞれ第1の直線Bから見て図1(a)の下側方向に位置する第1の辺121c, 122cと、上側方向に位置する第2の辺121d, 122dと、第1の辺121c, 122cの端部と第2の辺121d, 122dの端部とを結ぶ第3の辺121e, 122eとを有している。ここで、第1の辺121c, 122cの「端部」とは、原則として、第1の辺121c, 122cと第3の辺121e, 122eにより構成される角部を指すが、主に製造上の精度限界により、実際の製品において厳密な角部を形成することは事実上極めて困難である。したがって、第1の辺121c, 122cと第3の辺121e, 122eの角部は、実際の製品においては図 20
2に示すように曲線を構成しているものと考えられ、この場合には、第1の辺121c, 122cを仮想的に延長した線cと第3の辺121e, 122eを仮想的に延長した線eの交点ceを便宜上、第1の辺121c, 122cの「端部」とみなす。

【0028】

これについては、第2の辺121d, 122dの「端部」についても同様であり、図3に示すように、当該角部が曲線を構成している場合には、第2の辺121d, 122dを仮想的に延長した線dと第3の辺121e, 122eを仮想的に延長した線eの交点deを便宜上、第2の辺121d, 122dの「端部」とみなす。

【0029】

図1(a)に示すように、第1及び第2の放射導体121, 122は、いずれも第1の辺121c, 122cの方が、第2の辺121d, 122dよりも長さが長く設定されている。これによって、第1の辺121c, 122c方向に流れる電流によって放射される電波の波長と、第2の辺121d, 122d方向に流れる電流によって放射される電波の波長とが互いに異なり、その結果、広い帯域を確保することが可能となる。 30

【0030】

また、給電点121b, 122bと第1の辺121c, 122cの端部とを結ぶ仮想的な直線を第2の直線Cとした場合、第1の辺121c, 122cは、いずれも給電部121b, 122bとは異なる部分において、第2の直線Cと1回交差している。図1(a)ではこの交点をXと表示してある。このことは、第1の辺121c, 122cがいずれも第2の直線Cを基準として内側、つまり対応する放射導体の中心方向に窪んだ凹型形状を有する部分と、外側、つまり対応する放射導体の中心から離れる方向に膨らんだ凸型形状を有する部分を含んでいることを意味し、これにより、小さい面積で第1の辺121c, 122cの長さを十分に確保することが可能となる。本実施形態では、第2の直線Cとの交点から見て給電点121b, 122b側に凹型形状を有する部分が位置し、第2の直線Cとの交点から見て給電点121b, 122bとは反対側に凸型形状を有する部分が位置している。これによって、給電点121b, 122bに近い部分では放射導体121, 122の幅が狭くなっており、このような形状が帯域及び利得の向上に大きく寄与する。 40

【0031】

第1の辺121c, 122cと第2の直線Cの交差は、本実施形態のように給電部121b, 122bとは異なる部分において1回であることが最も好ましいが、2回以上交差 50

しても構わない。しかしながら、交差の回数が多くなるということは、第1の辺121c, 122cの「うねり」が多くなることを意味し、「うねり」が多すぎると利得が低下する傾向があることから、交差の回数は給電部121b, 122bとは異なる部分において2回以下であることが好ましく、上記の通り、1回であることが最も好ましい。

【0032】

一方、第1及び第2の放射導体121, 122の第2の辺121d, 122dは、図1(a)に示すようにいずれも外側に膨らんだ凸型形状を有している。このような形状により基板本体110の面111を有効に活用することができ、その結果、所望の特性を維持しつつ、基板本体110のサイズを小さくすることが可能となる。

【0033】

また、第1及び第2の放射導体121, 122の第3の辺121e, 122eは、図1(a)に示すようにいずれも第1の直線Bをほぼ垂直に横切っており、実質的に直線形状を有している。これにより、基板本体110の面111を有効に活用することができ、その結果、所望の特性を維持しつつ、基板本体110のサイズを小さくすることが可能となる。尚、ここでいう「実質的に直線」とは、図2及び図3を用いて説明したように角部が曲線により構成されている場合を含む意であり、このような場合であっても第3の辺121e, 122eが交点ceと交点deを結ぶ直線上に位置していれば、「実質的に直線」とであるとみなす。

【0034】

以上が第1及び第2の放射導体121, 122の平面形状である。

【0035】

基板本体110の一方の面111には、第1の放射導体121に隣接する第1のランドパターン131及び第2の放射導体122に隣接する第2のランドパターン132がさらに設けられており、これら第1及び第2のランドパターン131, 132の一部は、それぞれ第1及び第2の放射導体121, 122の第1の辺121c, 122cの凹型形状部分に対応して設けられている。逆に言えば、第1の辺121c, 122cは、その凹型形状部分によって第1及び第2のランドパターン131, 132との干渉を避けていると見なすこともできる。これら第1及び第2のランドパターン131, 132は、後述するように、半導体ICを機械的に保持する役割を果たす。

【0036】

また、図1(b)に示すように、基板本体110の他方の面112にはほぼ全面にランドパターン141が設けられており、これにより、アンテナ付きモジュール基板100を用いた無線ICタグ等を金属上に載置した場合の特性の変化が抑制される。ダイポールアンテナは本来ランドパターンを必要とせず、このため、通常のダイポールアンテナではこのようなランドパターンは設けられない。しかしながら、アンテナ付きモジュール基板からランドパターンを削除すると、これを金属上に載置した際にインピーダンス等のアンテナ特性が著しく変化し、無線ICタグのようにどこに載置されるか予測できないといった用途ではこれが大きな問題となる。この点を考慮し、本実施形態によるアンテナ付きモジュール基板100では、第1及び第2の放射導体121, 122と対向するランドパターン141が設けられており、これにより実使用時におけるアンテナ特性の劣化を効果的に防止している。逆に、本実施形態によるアンテナ付きモジュール基板100は、広い金属面上に載置すると天頂方向の利得が向上する。したがって、本実施形態によるアンテナ付きモジュール基板100は、無線ICタグへの適用が非常に好適であると言える。

【0037】

以上が本実施形態によるアンテナ付きモジュール基板100の構造である。

【0038】

図4は、上記アンテナ付きモジュール基板100を用いた無線モジュール150の構造を示す略斜視図である。

【0039】

10

20

30

40

50

図4に示す無線モジュール150は、図1に示したアンテナ付きモジュール基板100と、基板本体110の一方の面111に搭載された半導体IC160によって構成される。半導体IC160は、信号処理を行うベースバンド部を有しており、第1及び第2の放射導体121, 122を介して供給された信号を処理し、さらに、第1及び第2の放射導体121, 122を介して外部に信号を出力する。半導体IC160に備えられた第1及び第2の信号端子161, 162は、それぞれ第1及び第2の放射導体121, 122の給電部121a, 122aに電氣的及び機械的に接続されている。これにより半導体IC160は、第1及び第2の放射導体121, 122を介して動作に必要な電力を得ることができるとともに、入出力信号の授受を行うことができる。一方、半導体IC160に備えられたダミー端子163は、第1及び第2のランドパターン131, 132に機械的に接続されており、これによって半導体IC160はアンテナ付きモジュール基板100に対してより強固に固定される。ダミー端子163は、半導体IC160をアンテナ付きモジュール基板100に固定するために設けられた端子であり、入出力信号の授受や電力供給には寄与しない。

10

【0040】

上述の通り、アンテナ付きモジュール基板100に設けられた第1及び第2の放射導体121, 122は第1の直線Bに対して非対称であり、その結果、給電部121a, 122aの位置が図1(a)に示す上側部分に偏っている。このため、図4に示すように、半導体IC160の端部の端子を第1及び第2の信号端子161, 162として割り当てることにより、半導体IC160を略中央に載置することが可能となる。

20

【0041】

このように、本実施形態ではアンテナ付きモジュール基板100に設けられた第1及び第2の放射導体121, 122が上記の形状を有していることから、広い帯域と高い利得を確保しつつ、従来に比べて全体のサイズを大幅に小型化することが可能となる。しかも、本実施形態によるアンテナ付きモジュール基板100には、第1及び第2の放射導体121, 122と対向するグランドパターン141が備えられていることから、実使用時において金属上に載置された場合であっても、アンテナ特性の劣化がほとんど生じず、逆に天頂方向への利得が向上する。このため、本実施形態によるアンテナ付きモジュール基板100及び無線モジュール150は、無線ICタグへの適用が非常に好適である。

【0042】

しかも、第1及び第2の放射導体121, 122はダイポールアンテナの一種であり、一般的なベースバンド部と同様、入出力が平衡であることから、ベースバンド部と第1及び第2の放射導体121, 122との間に平衡不平衡変成器(Balanced to Unbalanced Transformer)を介在させる必要が無く、部品点数の削減にも寄与する。

30

【0043】

次に、本発明の好ましい他の実施形態について説明する。

【0044】

図5は、本発明の好ましい他の実施形態によるアンテナ付きモジュール基板200の構造を示す上面図である。底面については、上述したアンテナ付きモジュール基板100のそれと同様であるため、重複する図示及び説明は省略する。

40

【0045】

図5に示すように、本実施形態によるアンテナ付きモジュール基板200は、第1及び第2の放射導体121, 122に、給電点121b, 122bから見て他方の放射導体側に延びるスタブ領域201, 202がそれぞれ設けられている点において上述したアンテナ付きモジュール基板100と異なる。この場合も、給電部121a, 122aの位置は上記のアンテナ付きモジュール基板100と同様である。

【0046】

本実施形態では、スタブ領域201, 202によって見かけの給電点がそれぞれのスタブ領域201, 202側にずれることから、これによってインピーダンスを調整することができるとともに、中心周波数をより低くすることが可能となる。しかも、スタブ領域2

50

01, 202は、半導体IC160が搭載されるべき領域に設けられていることから、これを設けたことによって基板本体110のサイズが大型化することもない。

【0047】

スタブ領域201, 202は、給電点から見て他方の放射導体側に延びる部分を少なくとも一部有していれば、図5に示した形状(直線形状)である必要はなく、図6に示すように、折り曲げ部分203を有する形状としても構わない。このような折り曲げ部分203を設ければ、スタブ領域201, 202の長さをより長くすることができることから、見かけの給電点の位置をより大きくずらすことが可能となる。

【0048】

本発明は、以上説明した実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

10

【0049】

例えば、上記実施形態において示した放射導体の形状はあくまで好ましい一例であり、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、例えば図7及び図8に示すように、第1の辺121c, 122c及び第2の辺121d, 122dの一方又は両方を直線的としても構わないし、図9に示すように、第1の辺121c, 122cの一部を円弧状に切り欠いた形状としても構わない。

【0050】

また、上記実施形態では、第1及び第2の放射導体121, 122を基板本体110の端部まで形成しているが、放射導体等をスクリーン印刷法等により形成する場合には、基板本体110の端部に多少の余白部分を残してこれらを形成しても構わない。

20

【0051】

さらに、上記実施形態では第1及び第2の放射導体121, 122が基板本体110の中心線Aから見て互いに対称形であるが、これら第1及び第2の放射導体121, 122の対称線が基板本体110の中心線Aと一致している必要はない。但し、上記実施形態のように、第1及び第2の放射導体121, 122の対称線を基板本体110の中心線Aと一致させれば、基板本体110のサイズを最も小さくすることが可能となる。

【0052】

また、基板本体110は単板である必要はなく、複数の基板が積層されてなる積層構造を有していても構わない。この場合、基板本体の内部に例えばフィルタ素子を内蔵させることが可能となり、これによれば、アンテナのみならず、バンドパスフィルタ等を内蔵した無線モジュールを構成することが可能となる。また、多層構造を有する基板本体110を用いる場合、放射導体やグランドパターン等についても基板本体の外部表面ではなく、その内部、つまり、多層基板を構成する単位基板の面上に形成しても構わない。放射導体を多層基板の内部の面に形成すれば、放射導体の天頂方向に誘電体が存在することになるため、アンテナの中心周波数を下げることが可能となる。さらに、基板本体110はフレキシブルな基板であっても良く、この場合、放射導体等についてもその厚さを十分に薄く設定すれば、アンテナ付きモジュール基板全体にフレキシビリティを持たせることが可能となる。

30

40

【実施例】

【0053】

以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこの実施例に何ら限定されるものではない。

【0054】

実施例1

【0055】

図1に示した構造を有するアンテナ付きモジュール基板を作製し、さらにベースバンド部を有する半導体ICを搭載することによって実施例1の無線モジュールを構成した。そして、このような実施例1の無線モジュールのアンテナ特性を測定した。基板本体の材料

50

としてはバリウムチタン系セラミック ($r = 92$) を用い、そのサイズは縦 (中心線 A に沿った方向) を 5 mm、横 (第 1 の直線 B に沿った方向) を 10 mm、厚さ (一方の面 111 から他方の面 112 までの距離) を 2 mm とした。

【0056】

測定の結果を図 10 に示す。

【0057】

図 10 において横軸は周波数を表し、縦軸は電圧定在波比 (VSWR) を表している。電圧定在波比は、その値が小さいほど当該周波数において反射による損失が低いことを示しており、その値が 2 以下である範囲を実質的な帯域と考えることができる。図 10 に示すように、実施例 1 の無線モジュールでは帯域が約 2.43 GHz ~ 約 3.54 GHz、中心周波数が 2.933 GHz、帯域幅が約 1.11 GHz であった。

10

【0058】

実施例 2

【0059】

図 5 に示した構造を有するアンテナ付きモジュール基板を作製し、さらにベースバンド部を有する半導体 IC を搭載することによって実施例 2 の無線モジュールを構成した。スタブ領域の長さについては、給電点から 1.4 mm とした。また、基板本体の材料及びサイズについては実施例 1 と同様とした。そして、このような実施例 2 の無線モジュールのアンテナ特性を測定した。

【0060】

測定の結果を図 11 に示す。

20

【0061】

図 11 に示すように、実施例 2 の無線モジュールでは帯域が約 2.36 GHz ~ 約 3.35 GHz、中心周波数が 2.812 GHz、帯域幅が約 0.99 GHz であった。つまり、帯域幅はやや狭くなったものの、基板本体 110 のサイズを変えることなく、中心周波数をより低周波側にずらすことができた。

【0062】

比較例

【0063】

図 12 に示すように、縦 10 mm、横 12 mm、厚さ 2 mm の基板本体 10 を用意し、その一方の面にボウタイアンテナを構成する一対の放射導体 11, 12 を形成した。これら放射導体 11, 12 の平面形状は実質的に二等辺三角形であり、したがって、これら放射導体 11, 12 は給電点 11b, 12b を通過する第 1 の直線 B に対して対称である。二等辺三角形の対応する二辺の長さは 5.94 mm とした。また、基板本体 10 の他方の面にはほぼ全面にグランドパターンを形成した。このようなアンテナ付きモジュール基板に、ベースバンド部を有する半導体 IC を搭載することによって比較例の無線モジュールを構成し、そのアンテナ特性を測定した。

30

【0064】

測定の結果を図 13 に示す。

【0065】

図 13 に示すように、比較例の無線モジュールでは帯域が約 2.10 GHz ~ 約 3.16 GHz、中心周波数が 2.576 GHz、帯域幅が約 1.06 GHz であった。つまり、実施例 1 及び実施例 2 の無線モジュールに近いアンテナ特性が得られたものの、上述の通り、基板本体の平面サイズを 2 倍以上とする必要があった。

40

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図 1】本発明の好ましい実施形態によるアンテナ付きモジュール基板 100 の構造を示す図であり、(a) は上面図、(b) は底面図である。

【図 2】第 1 の辺 121c, 122c と第 3 の辺 121e, 122e の角部が曲線を構成している場合における端部の位置を説明するための図である。

50

【図3】第2の辺121d, 122dと第3の辺121e, 122eの角部が曲線を構成している場合における端部の位置を説明するための図である。

【図4】アンテナ付きモジュール基板100を用いた無線モジュール150の構造を示す略斜視図である。

【図5】本発明の好ましい他の実施形態によるアンテナ付きモジュール基板200の構造を示す上面図である。

【図6】変形例によるアンテナ付きモジュール基板200の構造を示す上面図である。

【図7】変形例によるアンテナ付きモジュール基板100の構造を示す上面図である。

【図8】他の変形例によるアンテナ付きモジュール基板100の構造を示す上面図である。

【図9】さらに他の変形例によるアンテナ付きモジュール基板100の構造を示す上面図である。

【図10】実施例1による無線モジュールのアンテナ特性を示すグラフである。

【図11】実施例2による無線モジュールのアンテナ特性を示すグラフである。

【図12】比較例による無線モジュールの構造を示す上面図である。

【図13】比較例による無線モジュールのアンテナ特性を示すグラフである。

【符号の説明】

【0067】

100, 200 アンテナ付きモジュール基板

110 基板本体

111 基板本体の一方の面

112 基板本体の他方の面

121 第1の放射導体

122 第2の放射導体

121a, 122a 給電部

121b, 122b 給電点

121c, 122c 第1の辺

121d, 122d 第2の辺

121e, 122e 第3の辺

131 第1のランドパターン

132 第2のランドパターン

141 グランドパターン

150 無線モジュール

160 半導体IC

161, 162 信号端子

163 ダミー端子

201, 202 スタブ領域

203 スタブ領域の折り曲げ部分

A 中心線

B 第1の直線

C 第2の直線

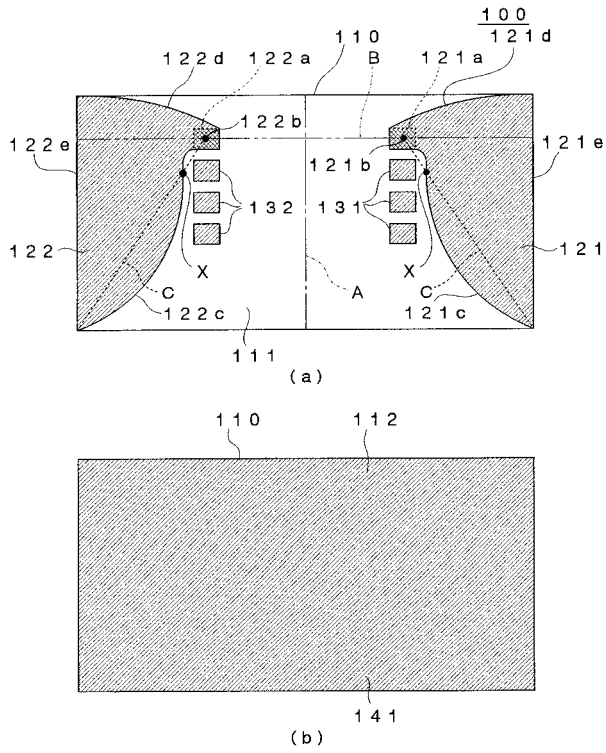
10

20

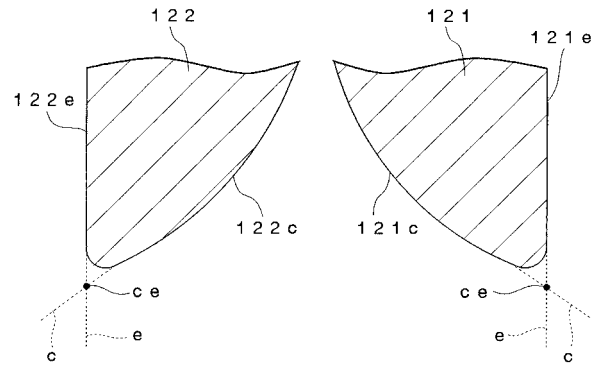
30

40

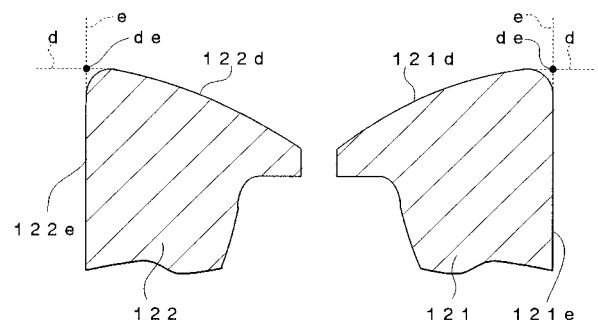
【 図 1 】



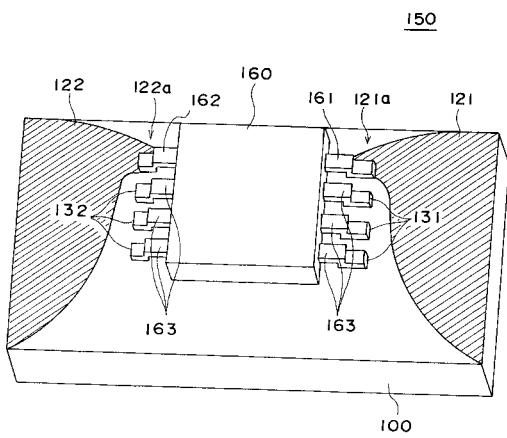
【 図 2 】



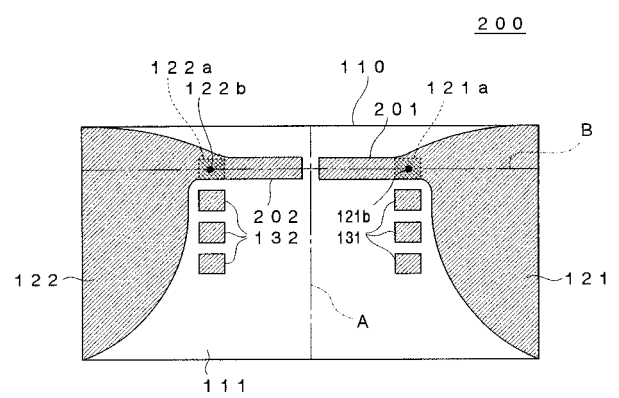
【 図 3 】



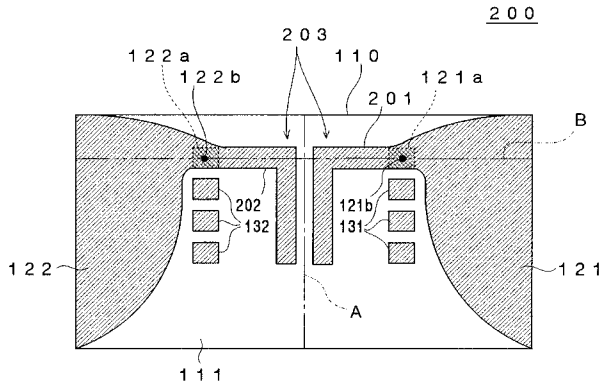
【 図 4 】



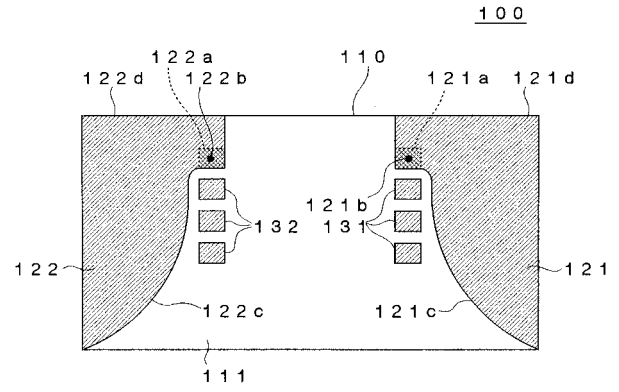
【 図 5 】



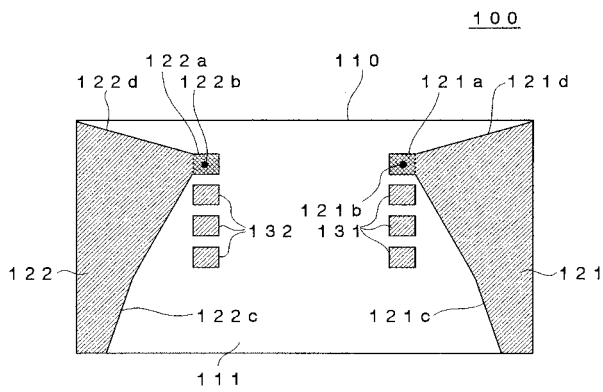
【図6】



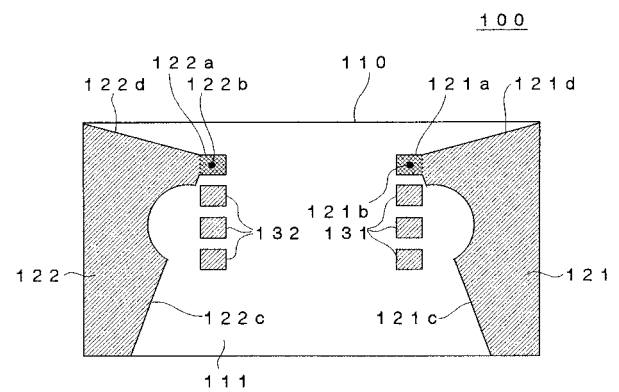
【図7】



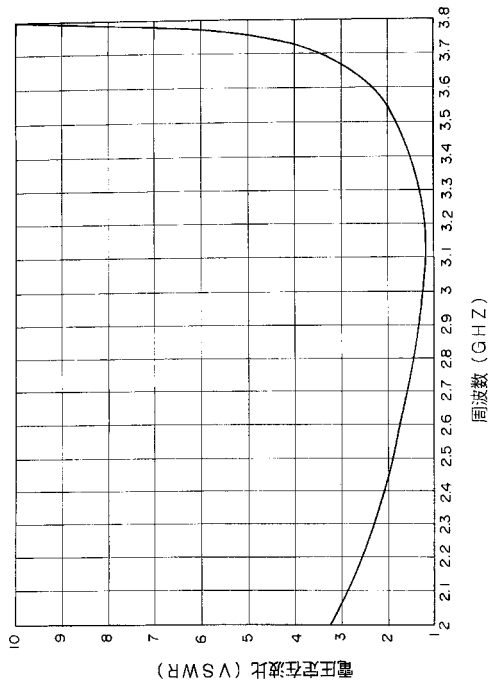
【図8】



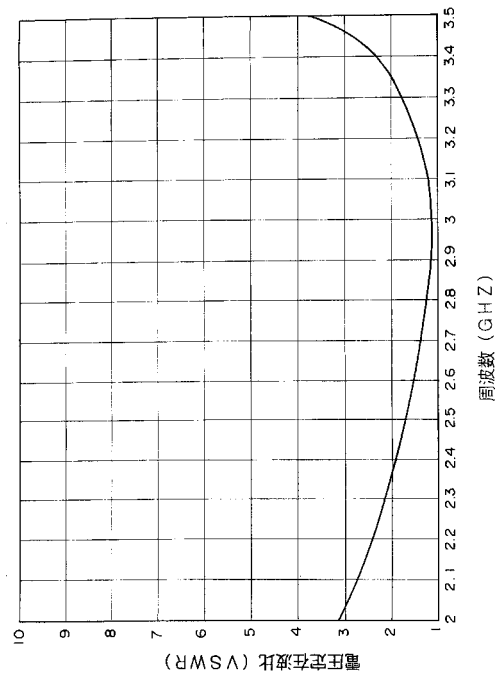
【図9】



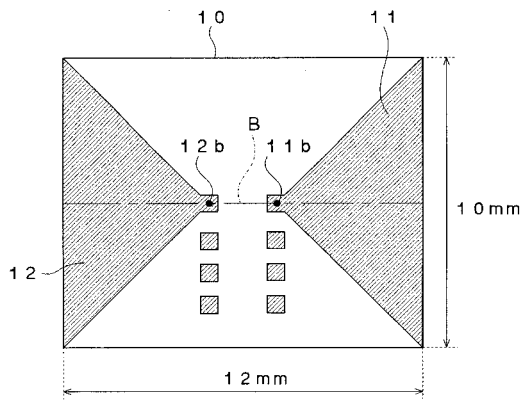
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

