

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6360264号
(P6360264)

(45) 発行日 平成30年7月18日(2018.7.18)

(24) 登録日 平成30年6月29日(2018.6.29)

(51) Int.Cl.		F I	
G06K 19/077	(2006.01)	G06K 19/077	284
H01Q 13/08	(2006.01)	H01Q 13/08	
H01Q 23/00	(2006.01)	H01Q 23/00	
H01Q 1/38	(2006.01)	H01Q 1/38	

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-565336 (P2017-565336)	(73) 特許権者	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(86) (22) 出願日	平成29年7月21日(2017.7.21)	(72) 発明者	杉本 好正 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/026468	(72) 発明者	山本 周一 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内
(87) 国際公開番号	W02018/016624	審査官	後藤 彰
(87) 国際公開日	平成30年1月25日(2018.1.25)		
審査請求日	平成29年12月15日(2017.12.15)		
(31) 優先権主張番号	特願2016-144488 (P2016-144488)		
(32) 優先日	平成28年7月22日(2016.7.22)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2016-156557 (P2016-156557)		
(32) 優先日	平成28年8月9日(2016.8.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2016-240400 (P2016-240400)		
(32) 優先日	平成28年12月12日(2016.12.12)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】RFIDタグ用基板、RFIDタグおよびRFIDシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面および凹部を含む下面を有する絶縁基板と、
該絶縁基板の上面に設けられている上面導体と、
前記絶縁基板の下面に設けられ、前記絶縁基板を厚み方向に貫通する短絡部貫通導体によって前記上面導体と電気的に接続されている接地導体と、
前記絶縁基板の内部に設けられており、前記上面導体の一部と対向している容量導体と、
該容量導体から前記接地導体にかけて前記絶縁基板を厚み方向に貫通して設けられている容量部貫通導体と、
前記凹部内に設けられており、第1接続導体によって前記容量導体または前記接地導体と電気的に接続されている第1電極および第2接続導体を介して前記上面導体と電気的に接続されている第2電極を有しているRFIDタグ用基板。

10

【請求項2】

前記第1電極が、前記第1接続導体によって前記容量導体に電気的に接続されている請求項1に記載のRFIDタグ用基板。

【請求項3】

前記第2電極が前記第2接続導体によって前記上面導体と電気的に接続されている請求項2に記載のRFIDタグ用基板。

【請求項4】

前記第1電極が、前記第1接続導体によって前記接地導体に電気的に接続されている請求

20

項 1 に記載の R F I D タグ用基板。

【請求項 5】

前記第 2 電極が、前記第 2 接続導体によって前記短絡部貫通導体と電氣的に接続されて前記上面導体と電氣的に接続されている請求項 4 に記載の R F I D タグ用基板。

【請求項 6】

前記第 2 電極が、前記第 2 接続導体によって前記接地導体と電氣的に接続されて前記上面導体と電氣的に接続されている請求項 4 に記載の R F I D タグ用基板。

【請求項 7】

前記上面導体と前記接地導体とが、複数の前記短絡部貫通導体によって電氣的に接続されている請求項 4 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の R F I D タグ用基板。

10

【請求項 8】

前記容量導体と前記接地導体とが、複数の容量部貫通導体によって電氣的に接続されている請求項 4 ~ 請求項 7 のいずれかに記載の R F I D タグ用基板。

【請求項 9】

前記容量導体と前記上面導体との間の距離が、前記接地導体と前記上面導体との間の距離の $1/4$ 以下である請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれかに記載の R F I D タグ用基板。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれかに記載の R F I D タグ用基板の前記凹部に半導体素子が搭載されて前記第 1 電極および前記第 2 電極と電氣的に接続されている R F I D タグ。

【請求項 11】

前記凹部を覆う導電性蓋体をさらに備えている請求項 10 に記載の R F I D タグ。

20

【請求項 12】

請求項 10 または請求項 11 に記載の R F I D タグと、
該 R F I D タグの前記上面導体との間で電波を送受するアンテナを有するリーダライタとを備える R F I D システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電波によって情報の送受を行なう R F I D (Radio Frequency Identification) タグ用基板、R F I D タグおよび R F I D システムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

各種物品の情報を、物品に実装した R F I D タグで検知し、管理することが広く行なわれるようになってきている。この場合の R F I D タグとして、情報の送受を U H F (Ultra High Frequency) 帯等の電波で行なうためのアンテナ導体および I C (Integrated circuit) 等の半導体素子を有するものが用いられるようになってきている。

【0003】

R F I D タグのアンテナ導体と、電波の送受信機能を有するリーダライタ等の外部機器との間で情報の送受が行なわれる。送受される信号は半導体素子で記憶または呼び出し等が行なわれる。この場合に、半導体素子は、アンテナ導体に対する給電部としても機能する(例えば特許文献 1 を参照)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 101335 号公報

【発明の概要】

【0005】

本開示の 1 つの態様の R F I D タグは、上面および凹部を含む下面を有する絶縁基板と、該絶縁基板の上面に設けられた上面導体と、前記絶縁基板の下面に設けられ、前記絶縁

50

基板を厚み方向に貫通する短絡部貫通導体によって前記上面導体と電氣的に接続されている接地導体と、前記絶縁基板の内部に設けられており、前記上面導体の一部と対向している容量導体と、該容量導体から前記接地導体にかけて前記絶縁基板を厚み方向に貫通して設けられている容量部貫通導体と、前記凹部内に収容されている給電部とを備えており、該給電部が、前記接地導体と電氣的に接続された第1電極、および前記上面導体と電氣的に接続された第2電極を有している。

【0006】

本開示の1つの態様のRFIDシステムは、上記構成のRFIDタグの上面導体との間で電波を送受するアンテナを有するリーダーとを有している。

【図面の簡単な説明】

10

【0007】

【図1】図1(a)および図1(b)はいずれも第1実施形態のRFIDタグの一例を示す断面図である。

【図2】図2(a)は図1(a)に示す例におけるRFIDタグ用基板を下面側から見た一例を示す下面図であり、図2(b)は図2(a)の分解斜視図である。

【図3】図3(a)は図1(b)に示す例におけるRFIDタグ用基板を下面側から見た一例を示す下面図であり、図3(b)は図3(a)の分解斜視図である。

【図4】本開示の実施形態のRFIDシステムの一例を示す模式図である。

【図5】図5(a)および図5(b)はいずれも第1実施形態のRFIDタグの他の例を示す断面図である。

20

【図6】第2実施形態のRFIDタグの他の例を示す断面図である。

【図7】第3実施形態のRFIDタグの他の例を示す断面図である。

【図8】図8(a)は図5(a)、図5(b)および図7に示すRFIDタグの帯域幅を示し、図8(b)はそれらのアンテナ利得を示す。

【図9】第4実施形態のRFIDタグの一例を示し、図9(a)は下面図であり、図9(b)は図9(a)の分解斜視図である。

【図10】図10(a)は図5(b)および図9に示すRFIDタグの帯域幅を示し、(b)はそれらのアンテナ利得を示す。

【図11】第5実施形態のRFIDタグの一例を示す断面図である。

【図12】第6実施形態のRFIDタグの一例を示す断面図である。

30

【図13】第7実施形態のRFIDタグの一例を示し、図13(a)は断面図であり、図13(b)は下面図である。

【図14】第8実施形態のRFIDタグの一例を示し、図14(a)は断面図であり、図14(b)は下面図である。

【図15】第8実施形態のRFIDタグの他の例を示し、図15(a)は断面図であり、図15(b)は下面図である。

【図16】第8実施形態のRFIDタグの他の例を示し、図16(a)は断面図であり、図16(b)は下面図である。

【図17】第8実施形態のRFIDタグの他の例を示し、図17(a)は断面図であり、図17(b)は下面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0008】

従来のRFIDタグでは、半導体素子がRFIDタグ用基板の外表面に実装されているため、RFIDタグ用基板に対する半導体素子の接続の信頼性を高めることが難しいものであった。また、RFIDタグに対しては、高利得あるいは広帯域というようなアンテナ特性の要求もある。そして、RFIDタグに対する大きな要求事項として小型化がある。従来のRFIDタグ用基板では、これら複数の要求を同時に実現することが難しかった。

【0009】

本開示の1つの態様のRFIDタグ用基板によれば、上記構成の導体部分を有することから、短絡部貫通導体および第2電極と上面導体との電氣的な接続とあわせて上面導体を

50

逆Fアンテナとして機能させることができる。また、半導体素子が絶縁基板の凹部内に收容される。そして、凹部は上面導体が設けられた絶縁基板の上面とは反対の下面に設けられており、上面導体と対向している容量導体を備えている。そのため、半導体素子のRFIDタグ用基板に対する接続の信頼性を向上させながら、小型化することができ、比較的大きい上面導体により基本的なアンテナ特性に優れたものとなる。さらには、第1電極の接続先によって、より高利得あるいは広帯域なものとなる。

【0010】

本開示の実施形態のRFIDタグ用基板、RFIDタグおよびRFIDシステムを、添付の図面を参照して説明する。なお、以下の説明における上下の区別は説明上の便宜的なものであり、実際にRFIDタグ用基板、RFIDタグおよびRFIDシステムが使用される時の上下を限定するものではない。

10

【0011】

図1は第1実施形態のRFIDタグを示す断面図である。図1(a)のRFIDタグ20は、RFIDタグ用基板10における第1電極6が、第1接続導体8によって容量導体5に接続されている。一方、図1(b)のRFIDタグ20は、RFIDタグ用基板10における第1電極6が、第1接続導体8によって接地導体3に接続されている。図2(a)は図1(a)に示す例RFIDタグ用基板の一例を示す下面図であり、図2(b)は図2(a)の分解斜視図(下面側から見た分解斜視図)である。図3(a)は図1(b)に示す例RFIDタグ用基板の一例を示す下面図であり、図3(b)は図3(a)の分解斜視図(下面側から見た分解斜視図)である。図2および図3において、各貫通導体は破線で示しており、その両端の接続部を黒点で示している。図4は本開示の実施形態のRFIDシステムを示す模式図であり、図1(a)に示すRFIDタグの断面図およびリーダライタの斜視図を含んでいる。

20

【0012】

(RFIDタグ用基板およびRFIDタグ)

実施形態のRFIDタグ20は、RFIDタグ用基板10とRFIDタグ用基板10に搭載された半導体素子11とを備えている。RFIDタグ用基板10は、例えば平板状であって上面および凹部1aを含む下面を有する絶縁基板1と、絶縁基板1に設けられたアンテナ導体を含む導体部分(詳細は後述)等によって構成されている。半導体素子11は、RFIDタグ用基板10の(絶縁基板1の)凹部1a内に収納されて搭載されている。半導体素子11は、凹部1b内においてRFIDタグ用基板10の第1電極6および第2電極7と電氣的に接続されている。図1(b)に示す例のように、凹部1aは封止樹脂12で充填され、半導体素子11は封止樹脂12で覆われて封止されていてもよい。

30

【0013】

このように、RFIDタグ用基板10は、凹部1aを有していることから、半導体素子11がRFIDタグ用基板10の外表面に実装される場合と比較して、半導体素子11のRFIDタグ用基板10に対する接続信頼性が高いものとなる。封止樹脂12で凹部1a内の半導体素子11および第1電極6および第2電極7が封止されているときには、これらの外気との接触が抑制されて、RFIDタグ20としての信頼性がさらに向上する。

【0014】

上記の導体部分は、絶縁基板1の上面に設けられた上面導体2と、絶縁基板1の下面に設けられ、絶縁基板1を厚み方向に貫通する短絡部貫通導体4によって上面導体2と電氣的に接続されている接地導体3と、絶縁基板1の内部に設けられており、上面導体2の一部と対向している容量導体5と、容量導体5から接地導体3にかけて絶縁基板1を厚み方向に貫通して設けられている容量部貫通導体5aとを有している。また、凹部1a内に設けられており、第1接続導体8によって容量導体5または接地導体3と電氣的に接続されている第1電極6および第2接続導体9を介して上面導体2と電氣的に接続されている第2電極7を有している。図1(a)に示す例では、第1電極6は第1接続導体8(第1貫通導体8b)によって容量導体5に接続されている。また、図1(b)に示す例では、第1電極6は第1接続導体8(第1内部配線導体8aおよび第1貫通導体8b)によって接

40

50

地導体 3 に接続されている。図 1 (a) および図 1 (b) に示す例では、第 2 電極 7 は第 2 接続導体 9 (第 2 貫通導体 9 b) によって上面導体 2 に接続されている。

【 0 0 1 5 】

後述するようにアンテナ導体として機能する上面導体 2 に対する給電は、上記の第 1 電極 6 および第 2 電極 7 と、 I C 等の半導体素子 (半導体集積回路素子) 1 1 とを含んで構成される給電部にて行われる。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の R F I D タグ 2 0 において、凹部 1 a の底面に第 1 電極 6 および第 2 電極 7 が設けられている。図 1 に示す例においては、これらの第 1 電極 6 および第 2 電極 7 が、半導体素子 1 1 が有する端子 (符号なし) とボンディングワイヤ 1 3 を介して電氣的に接続されている。第 1 電極 6 および第 2 電極 7 は、上面導体 2 に対する給電部であり、第 1 電極 6 および半導体素子 1 1 の端子は第 1 接続導体 8 および短絡部貫通導体 4 等を介して上面導体 2 の端部と電氣的に接続されている。また、第 2 電極 7 および半導体素子 1 1 の端子は絶縁基板 1 の内部に設けられた他の導体 (第 2 接続導体 9) を介して上面導体 2 の上記端部よりも中央部側に電氣的に接続される。これらの給電部を含むアンテナ機能の詳細については後述する。

【 0 0 1 7 】

図 1 (a) に示す例において、凹部 1 a 内 (第 1 電極 6) から容量導体 5 にかけて絶縁基板 1 を厚み方向に貫通する第 1 貫通導体 8 b が設けられている。この第 1 貫通導体 8 b によって第 1 電極 6 と容量導体 5 とが互いに電氣的に接続されている。この例の場合は、第 1 貫通導体 8 b が第 1 接続導体 8 であり、これも上記の導体部分に含まれている。

【 0 0 1 8 】

図 1 (b) に示す例において、凹部 1 a 内 (第 1 電極 6) から絶縁基板 1 の内部に第 1 内部配線導体 8 a が設けられ、第 1 内部配線導体 8 a から接地導体 3 にかけて絶縁基板 1 を厚み方向に貫通する第 1 貫通導体 8 b が設けられている。これらの第 1 内部配線導体 8 a および第 1 貫通導体 8 b によって第 1 電極 6 と接地導体 3 とが互いに電氣的に接続されている。この例の場合は、第 1 内部配線導体 8 a および第 1 貫通導体 8 b 第 1 接続導体 8 が構成されており、これも上記の導体部分に含まれている。

【 0 0 1 9 】

第 1 電極 6 と第 1 内部配線導体 8 a とは実質的に一体となっている。そのため、図 1 (b) に示す例では、第 1 内部配線導体 8 a は、第 1 電極 6 の外側の端部分が絶縁基板 1 の内部 (後述する絶縁層 1 b 同士の層間) に延在されたものとみなすこともできる。あるいは、第 1 電極 6 は第 1 内部配線導体 8 a の一部であるとみなすこともできる。また、第 1 内部配線導体 8 a は、必ずしも図 3 (b) に示す例のように第 1 電極 6 と同じ幅で 1 つの直線状に形成されたものである必要はなく、例えば第 1 電極 6 よりも幅が広い部分を含んでいてもよく、平面視で折れ曲がった部分を含んでいてもよい。後述するように、第 1 電極 6 と第 2 電極 7 との間の配線長を短くするには、第 1 内部配線導体 8 a は、第 1 貫通導体 8 b との接続部まで直線状で、短いものとする事ができる。

【 0 0 2 0 】

本実施形態の R F I D タグ用基板 1 0 によれば、上記構成の導体部分を有することから、短絡部貫通導体 4 および第 2 電極 7 と上面導体 2 との電氣的な接続とあわせて上面導体 2 を逆 F アンテナとして機能させることができる。絶縁基板 1 の凹部 1 a は、上面導体 2 が設けられた絶縁基板 1 の上面とは反対の下面に設けられている。そのため、上面導体 2 は凹部 1 a のない、絶縁基板 1 の上面の全体に設けることができ、より面積の大きいものとなる。アンテナにおける電波の主な送受信部である上面導体 2 が大きいので、 R F I D タグ用基板 1 0 は、基本的に小型で高利得のアンテナ基板となっている。

【 0 0 2 1 】

また、容量導体 5 を絶縁基板 1 内に有することから、 R F I D タグ用基板 1 0 を小型化することができる。容量導体 5 は、凹部 1 a による開口を有していない上面導体 2 と対向しているので、より大きいものとする事ができ、容量導体 5 と上面導体 2 との間に形成

10

20

30

40

50

される容量をより大きいものとして、RFIDタグ用基板10をより小型化することが可能である。

【0022】

そして、第1電極6が第1接続導体8によって容量導体5に接続されるか、接地導体3に接続されるかによって、さらにアンテナ特性を向上させることができる。

【0023】

図1(a)に示す例においては、第1接続導体8(第1貫通導体8b)によって第1電極7aと容量導体5とが電氣的に接続されている。言い換えれば、第1電極6は、第1接続導体8(第1貫通導体8b)、容量導体5および容量部貫通導体5aを介して接地導体3と電氣的に接続されている。この例のような場合には、絶縁基板1の外形を大きくすることなく、第1電極6と第2電極7との電氣的な接続の配線長を長くすることも容易である。すなわち、小型化および広帯域化に有効である。

10

【0024】

また、図1(b)に示す例においては、第1接続導体8によって第1電極6と接地導体3とが電氣的に接続されている。第1電極6は、容量導体5等を介さずに、第1接続導体8によって直接的に接地導体3に電氣的に接続されている。この例のような場合には、第1電極6と第2電極7との間の配線長を短くすることが容易である。すなわち、小型化および高利得化に有効である。

【0025】

したがって、本実施形態のRFIDタグ用基板10によれば、小型で、半導体素子11の接続信頼性に優れるとともに、広帯域化または高利得化のようなアンテナ特性の向上が容易なRFIDタグ20を提供することができる。

20

【0026】

絶縁基板1は、前述したアンテナ導体等の導体部分を互いに電氣的に絶縁させて配置するための電気絶縁性の基体として機能する。また、絶縁基板1は、半導体素子11を搭載して固定するための基体としても機能する。

【0027】

絶縁基板1は、例えば図2および図3に示す例のような正方形状、あるいは長方形状等の四角形状の平板状である。この絶縁基板1の下面の、例えば中央部等の所定部位に凹部1aが設けられている。凹部1aは、上記のように、給電部を構成する半導体素子11を収容する部分であり、凹部1aの底面に半導体素子11が固定される。

30

【0028】

絶縁基板1は、例えば、酸化アルミニウム質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体またはガラスセラミック焼結体等のセラミック焼結体によって形成されている。絶縁基板1は、複数の絶縁層1bが積層されてなるものである。図1に示す例では、3層の絶縁層1bが積層されて絶縁基板1が構成されているが、絶縁層1bの数はこれに限られるものではない。絶縁基板1は、例えば酸化アルミニウム質焼結体からなる場合であれば、次のようにして製作することができる。まず酸化アルミニウムおよび酸化ケイ素等の原料粉末を適当な有機バインダおよび有機溶剤とともにシート状に成形して四角シート状の複数のセラミックグリーンシートを作製する。次に、これらのセラミックグリーンシートを積層して積層体を作製する。その後、この積層体を1300~1600の温度で焼成することによって絶縁基板1を製作することができる。

40

【0029】

このときに、一部のセラミックグリーンシートの中央部等を厚み方向に打ち抜いて枠状に加工しておき、枠状のセラミックグリーンシートを最下層等に積層して焼成すれば、凹部1aを有する絶縁基板1を製作することができる。この場合の絶縁基板1は、それぞれのセラミックグリーンシートが焼結してなる複数の絶縁層1bが互いに積層された積層体になっている。

【0030】

上面導体2等の導体部分は、RFIDタグ20において、後述するリーダライタ31の

50

アンテナ 3 2 との間で電波を送受する逆 F アンテナを構成する部分である。

【 0 0 3 1 】

上面導体 2 は、実際に電波の送受が行なわれるアンテナ導体であり、例えば正形状等の矩形の導体層によって形成されている。上面導体 2 自体はパッチアンテナであり、矩形のアンテナ導体の端部分（図 2 に示す例では上面導体 2 の 1 つの辺の中央部に近い外周部）に給電部が短絡部貫通導体 4 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 3 2 】

第 1 接続導体 8、接地導体 3、短絡部貫通導体 4、上面導体 2 および第 2 接続導体 9 は、第 1 電極 6 と第 2 電極 7 との間の電氣的な接続の経路を構成している。また、図 1 (a) の例では、容量導体 5 および容量部貫通導体 6 もこの経路の一部を構成している。なお、図 1 (b) の例では、容量導体 5 および容量部貫通導体 6 は、上記の第 1 電極 6 と第 2 電極 7 との電氣的な接続の経路には含まれない。これらのうち接地導体 3 は、上面導体 2 を含むアンテナ導体に接地電位を形成する部分であり、短絡部貫通導体 4 によって上面導体 2 と電氣的に接続されている。短絡部貫通導体 4 は、上記のように上面導体 2 に対する給電の機能を有する部分であり、第 1 電極 6 を含む給電部と電氣的に接続されている。

【 0 0 3 3 】

容量導体 5 は、上面導体 2 と絶縁基板 1 の一部（絶縁層 1 b ）を間に挟んで対向し合い、容量部貫通導体 5 a を介して接地導体 3 と電氣的に接続されて、所定の静電容量をアンテナ導体に付与する機能を有している。容量導体 5 は、短絡部貫通導体 4 が接続されている端部分とは反対側の端から中央部に向かって伸びている。そして、短絡部貫通導体 4 が接続されている端部分とは反対側の端において、容量部貫通導体 5 a によって接地導体 3 と電氣的に接続されている。

【 0 0 3 4 】

例えば正形状等の比較的面積が大きい上面導体 2 と、これに対向する比較的面積が大きい接地導体 3 と、上面導体 2 に対向する容量導体 5 とを有し、その上面導体 2 の端部に給電部が電氣的に接続されているため、上記のように小型化および高利得化が容易な R F I D タグ 2 0 とすることができる。

【 0 0 3 5 】

この場合、容量導体 5 の上面導体 2 との対向面積は、小型化の点では大きい方が有利であるが、高利得化の点では小さい方がよい。このような点および R F I D タグ 2 0 としての生産性および経済性等を考慮したときに、平面視において上面導体 2 の面積の 10 ~ 90 % 程度の範囲で、容量導体 5 と上面導体 2 とが互いに対向し合うように設定すればよい。

【 0 0 3 6 】

給電部に含まれる第 1 電極 6 および第 2 電極 7 は、半導体素子 1 1 の端子を電氣的に接続するための接続パッドとしても機能する。第 1 電極 6 および第 2 電極 7 は、例えば長形状等の四角形状のパターンで形成され、ボンディングワイヤ 1 3 の各種ボンディング法による接続を容易にしている。

【 0 0 3 7 】

第 1 接続導体 8 は、第 1 電極 6 と容量導体 5 または接地導体 3 とを電氣的に接続するものである。図 1 (a) に示す例においては、第 1 電極 6 と容量導体 5 との間の絶縁層 1 b を貫通して設けられた第 1 貫通導体 8 b からなり、第 1 接続導体 8 は、第 1 電極 6 と容量導体 5 とを接続している。図 1 (b) に示す例においては、第 1 接続導体 8 は、第 1 電極 6 から絶縁基板 1 の内部（絶縁層 1 b の層間）に伸びて設けられた第 1 内部配線導体 8 a と、第 1 内部配線導体 8 a と接地導体 3 との間の絶縁層 1 b を貫通して設けられた第 1 貫通導体 8 b とからなる。そして、第 1 接続導体 8 は、第 1 電極 6 と接地導体 3 とを接続している。

【 0 0 3 8 】

第 2 接続導体 9 は、図 1 に示す例においては、第 2 電極 7 と上面導体 2 との間の絶縁層 1 b を貫通して設けられた第 2 貫通導体 9 b からなり、第 2 電極 7 と上面導体 2 とを直接的に接続している。第 2 電極 7 と上面導体 2 との電氣的な接続は、第 2 接続導体 9 を介し

10

20

30

40

50

て行なわれており、後に詳述するが、第2内部配線導体9aと第2貫通導体9bとからなる第2接続導体9によって、あるいは第2接続導体9および他の導体を介して行なうこともできる。

【0039】

上面導体2、接地導体3、短絡部貫通導体4、容量導体5、容量部貫通導体5a、第1電極6、第2電極7、第1接続導体8（第1内部配線導体8aおよび第1貫通導体8b）および第2接続導体9（第2内部配線導体9aおよび第2貫通導体9b）といった導体部分は、例えば、タングステン、モリブデン、マンガン、銅、銀、パラジウム、金、白金、ニッケルまたはコバルト等の金属材料によって形成されている。また、これらの導体部分は上記の金属材料を含む合金材料等によって形成されているものでもよい。このような金属材料等は、メタライズ導体として絶縁基板1の内部および表面に設けられている。

10

【0040】

上記の導体部分は、例えばタングステンのメタライズ層である場合には、タングステンの粉末を有機溶剤および有機バインダと混合して作製した金属ペーストを絶縁基板1（絶縁層1b）となるセラミックグリーンシートの所定位置にスクリーン印刷法等の方法で印刷した後に、これらを同時焼成する方法で形成することができる。

【0041】

短絡部貫通導体4等の絶縁基板1（絶縁層1b）を厚み方向に貫通している部分は、あらかじめセラミックグリーンシートに貫通孔を設けておき、この貫通孔内に上記と同様の金属ペーストを充填して焼成することで形成することができる。貫通孔は、機械的な孔あけ加工またはレーザ加工等の方法でセラミックグリーンシートに設けることができる。

20

【0042】

また、このような導体部分がメタライズ層で絶縁基板1の表面（凹部1aの底面も含む）に形成されるときに、そのメタライズ層の露出表面をニッケルおよび金等のめっき層で被覆して、酸化腐食の抑制およびボンディングワイヤ9のボンディング性の向上等を行なうようにしてもよい。

【0043】

R F I Dタグ20は、上述したように、上記のようなR F I Dタグ用基板10の凹部1aに半導体素子11が搭載されて、半導体素子11が有する端子（符号なし）と第1電極6および第2電極7とが電氣的に接続されているものである。このようなR F I Dタグ20は、上記のようなR F I Dタグ用基板10を用いていることから、小型で、半導体素子11の接続信頼性に優れるとともに、広帯域化または高利得化のようなアンテナ特性に優れたものである。

30

【0044】

半導体素子11は、上述した給電部の一部として機能するだけでなく、R F I Dタグ20と外部との間で送受される信号に対して記憶および呼び出し等の、情報管理の機能も有している。半導体素子11は、凹部1aの底面に固定されている。凹部1aの底面への半導体素子11の固定は、例えば金-シリコンろう等の低融点ろう材、ガラス複合材料または樹脂接着剤等の接合材を介した接合法で行なわれている。図1に示す例においては、半導体素子11が有する端子（符号なし）は、ボンディングワイヤ13を介して第1電極6および第2電極7と、電氣的に接続されている。半導体素子11の端子と第1電極6および第2電極7との電氣的接続は、これに限られず、例えばはんだボール、金などの金属からなるバンプ等を用いたフリップチップ接続で接続することもできる。

40

【0045】

封止樹脂12は、半導体素子11を被覆して、例えば外気の水分または酸素等の外気および外部からの機械的な応力等から保護するための部分である。このような封止樹脂12を形成する樹脂材料としては、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂およびシリコン樹脂等が挙げられる。また、これらの樹脂材料にシリカ粒子またはガラス粒子等のフィラー粒子が添加されていても構わない。フィラー粒子は、例えば、封止樹脂12の機械的強度、耐湿性または電気特性等の各種の特性を調整するために添加される。封止樹脂12

50

は、このような各種の樹脂材料から、RFIDタグ20の生産時の作業性(生産性)および経済性等の条件に応じて適宜選択して用いることができる。

【0046】

このようなRFIDタグ20は、後述するRFIDシステム30においては、物品に実装されて使用される。

【0047】

RFIDタグ20が実装される物品40は、使用に際して、その使用履歴等が必要な各種の物品である。例えば、機械加工、金属加工、樹脂加工等の各種の工業用加工において用いられるジグまたは工具等の用具が挙げられる。この用具には、切削または研磨等の消耗性のもも含まれる。また、工業用に限らず、家庭用の日用品、農産物、交通機関用等の各種のプリペイドカードおよび医療用の器具等も上記の物品40に含まれる。

10

【0048】

RFIDタグ20の物品40への実装は、接地導体3を物品40の金属部に接地すると有効である。このような実装をすることで、物品の金属部がRFIDタグ20のアンテナ(上記逆Fアンテナ等)の接地導体として働き、アンテナの利得が向上し、RFIDタグ20の通信範囲が広がる。

【0049】

(RFIDシステム)

前述したように、上記構成のRFIDタグ20を含んで、図4に示すような実施形態のRFIDシステム30が構成されている。実施形態のRFIDシステム30は、上記構成のRFIDタグ20と、RFIDタグ20の上面導体2との間で電波を送受するアンテナ32を有するリーダライタ31とを有している。リーダライタ31は、例えば電気絶縁材料からなる基体33に矩形状等のアンテナ32が設けられて形成されている。基体33はアンテナ32を収容する筐体(図示せず)であってもよい。なお、図4では見やすくするために封止樹脂12を省略している。また、以下の各図においても、同様に封止樹脂12を省略する場合がある。

20

【0050】

この場合、RFIDタグ20は、各種の物品40に実装されて用いられ、物品40に関する各種の情報が半導体素子11に書き込まれている。この情報は、RFIDタグ20を含むRFIDシステム30においてリーダライタ31とRFIDタグ20との間で送受される情報に応じて、随時書き換えが可能になっている。これによって、物品40に関する各種の情報が随時更新される。

30

【0051】

図4に示す例では、図1に示す例に対してRFIDタグ20が上下ほぼ逆になって、リーダライタ31に近付けて用いられている。例えば、リーダライタ31のアンテナ32から放射された電波がRFIDタグ20の上面導体2で受信され、電気信号として上記導体部分を介して半導体素子11に伝送される。

【0052】

なお、RFIDタグ20の上部導体2とリーダライタ31のアンテナ32とは、必ずしも、例えば図4に示すような形態で互いに対向し合う必要はなく、互いに電波の送受が可能な位置関係になり得るものであればよい。例えば、複数の物品(図示せず)が互いに重なっていて、1つの物品とリーダライタ31との間に他の物品が存在していても構わない。

40

【0053】

図5(a)および図5(b)はいずれも第1実施形態のRFIDタグの他の例を示す断面図である。図5に示す例のRFIDタグ用基板10と図1に示す例のRFIDタグ用基板10とでは、第2電極7と上面導体2との電気的な接続の形態が異なっている。具体的には、これらの間では、第2電極7と上面導体2とが第2接続導体9で接続されている点は同じであるが、第2接続導体9の構成が異なっている。これ以外については、図5(a)は図1(a)と同じで、図5(b)は図1(b)と同じである。図5において図1と同

50

様の部位には図 1 と同様の符号を付している。

【 0 0 5 4 】

図 5 に示す例では、第 2 電極 7 から絶縁基板 1 の内部（絶縁層 1 b の層間）にかけて第 2 内部配線導体 9 a が設けられている。第 2 内部配線導体 9 a は、第 2 内部配線導体 9 a から絶縁基板 1 の上面にかけて設けられた第 2 貫通導体 9 b によって上面導体 2 と電氣的に接続されている。すなわち、図 5 に示す例においては、第 2 接続導体 9 は、第 2 内部配線導体 9 a と第 2 貫通導体 9 b とで構成されている。なお、第 2 電極 7 は第 2 内部配線導体 9 a の一部とみなすこともできる。また、第 2 内部配線導体 9 a は、必ずしも第 2 電極 7 と同じ幅で 1 つの直線状に形成されたものである必要はなく、例えば第 2 電極 7 よりも幅が広い部分を含んでいてもよく、平面視で折れ曲がった部分を含んでいてもよい。図 5 (b) に示す例のように、第 1 接続導体 8 を接地導体 3 に接続して第 1 電極 6 と第 2 電極 7 との間の配線長を短くする場合には、第 2 内部配線導体 9 a は、第 2 貫通導体 9 b との接続部まで直線状とすることができる。逆に、図 5 (a) に示す例のように、第 1 接続導体 8 を容量導体 5 に接続して第 1 電極 6 と第 2 電極 7 との間の配線長を長くするような場合には、第 2 内部配線導体 9 a は、折れ曲がった形状、例えばミアンダ形状とすることができる。

10

【 0 0 5 5 】

第 1 電極 6 が第 1 接続導体 8 によって容量導体 5 に電氣的に接続されている場合には、図 1 (a)、図 2 および図 5 (a) に示す例のように、RFID タグ用基板 1 0 は、第 2 電極 7 が第 2 接続導体 9 によって上面導体 2 と直接的に電氣的に接続されているものとしてすることができる。このような場合には、第 1 電極 6 から第 2 電極 7 までの電氣的な接続が、第 1 電極 6 から順に、第 1 接続導体 8、容量導体 5、容量部貫通導体 5 a、接地導体 3、短絡部貫通導体 4、上面導体 2、第 2 接続導体 9 となり、経路が長い。そのため、この経路での伝送ロスが大きくなり、伝送線路の Q 値が低くなる。伝送線路の Q 値が低くなると、周波数に対する帯域幅が広帯域となる。

20

【 0 0 5 6 】

したがって、RFID タグ用基板 1 0 においては、上面導体 2 で有効に送受される電波の帯域を効果的に広くすることができる。このような RFID タグ用基板 1 0 を用いた RFID タグ 2 0 は、上面導体 2 における送受信電波の広帯域化が容易であり、例えば互いに異なる周波数帯の電波を使用する複数の RFID システム 3 0 に対応する RFID タグ 2 0 とすることができる。つまり、1 つの RFID タグ 2 0 を物品 4 0 に取り付けておけば、例えば互いに異なる周波数帯で電波の送受を行なう複数の RFID システム 3 0 に対応して物品 4 0 の情報を管理することができる。言い換えれば、互いに異なる周波数帯に対応した複数個の RFID タグ 2 0 を物品 4 0 に取付けるような必要がなく、RFID システム 3 0 としての実用性が向上する。

30

【 0 0 5 7 】

(第 2 実施形態)

図 6 は、本開示の実施形態の RFID タグ 2 0 の第 2 実施形態を示す断面図である。図 6 に示す例は、第 1 電極 6 が第 1 接続導体 8 によって接地導体 3 に電氣的に接続されている RFID タグ用基板 1 0 を用いた例である。図 6 において図 1 と同様の部位には同様の符号を付している。第 1 実施形態とは第 2 電極 7 と上面導体 2 との電氣的な接続の形態が異なっている。第 1 実施形態の RFID タグ用基板 1 0 においては、第 2 電極 7 が第 2 接続導体 9 によって上面導体 2 と直接的に電氣的に接続されている。これに対して、第 2 実施形態の RFID タグ用基板 1 0 では、第 2 接続導体 9 および短絡部貫通導体 4 によって第 2 電極 7 と上面導体 2 とが電氣的に接続されている。図 6 に示す例のように、第 2 電極 7 が、第 2 接続導体 9 (第 2 内部配線導体 9 a) によって、上面導体 2 と電氣的に接続されている短絡部貫通導体 4 に接続されている。第 2 接続導体 9 は、絶縁基板 1 の内部（絶縁層 1 b 間）において第 2 電極 7 から短絡部貫通導体 4 まで伸びる第 2 内部配線導体 9 a である。

40

【 0 0 5 8 】

50

図6に示す例のRFIDタグ用基板10の場合には、第1電極6から第2電極7までの電氣的な接続経路が、第1電極6から順に、第1接続導体8(第1内部配線導体8aおよび第1貫通導体8b)、接地導体3、短絡部貫通導体4(下面側の部分)および第2接続導体9(第2内部配線導体9a)となる。つまり、図1(b)および図5(b)に示す例よりさらに経路が短い。そのため、この経路での伝送ロスがさらに小さくなるので、RFIDタグ用基板10およびRFIDタグ20が高利得化する。

【0059】

この場合、上面導体2における送受信電波の高利得化が容易であり、例えばRFIDシステム30におけるRFIDタグ20とリーダライタとの間の通信距離を長くすることができる。また、検知される情報の高精度にも有利である。つまり、1つのRFIDタグ20を物品40に取り付けたときに、物品40とリーダライタ31とを互いにある程度離れた状態で、容易に物品の情報の送受を行なわせることができる。これによって、例えば物品40を1つずつ近付けることなく、高い精度および速度で物品40の情報を管理することができる。

【0060】

(第3実施形態)

図7は、本開示の実施形態のRFIDタグ20の第3実施形態を示す断面図である。図7に示す例は、第1電極6が第1接続導体8によって3接地導体に電氣的に接続されているRFIDタグ用基板10を用いた例である。図7において図1と同様の部位には同様の符号を付している。第1実施形態とは第2電極7と上面導体2との電氣的な接続の形態が異なっている。第1実施形態のRFIDタグ用基板10においては、第2電極7が第2接続導体9によって上面導体2と直接的に電氣的に接続されている。これに対して、第3実施形態のRFIDタグ用基板10では、第2接続導体9、接地導体3および短絡部貫通導体4によって第2電極7と上面導体2とが電氣的に接続されている。図7に示す例のように、第2電極7が、第2接続導体9(第2内部配線導体9aおよび第2貫通導体9b)によって、上面導体2と電氣的に接続されている接地導体3に接続されている。第2接続導体9は、第2電極7から絶縁基板1の内部に、接地導体3に沿って設けられた第2内部配線導体9aと、第2内部配線導体9aから接地導体3にかけて設けられた第2貫通導体9bとからなっている。

【0061】

図7に示す例のRFIDタグ基板10の場合には、第1電極6から第2電極7までの電氣的な接続経路が、第1電極6から順に、第1接続導体8(第1内部配線導体8aおよび第1貫通導体8b)、接地導体3、第2接続導体9(第2貫通導体9bおよび第2内部配線導体9a)となる。つまり、図1(b)および図5(b)に示す例、さらには図6に示す例より接続経路の配線長がさらに短い。そのため、この経路での伝送ロスがさらに低減して、RFIDタグ用基板10がより効果的に高利得化する。図7に示す例のRFIDタグ基板10およびRFIDタグ20は、アンテナ導体の効果的な高利得化を重視したときに有効なものであるということが出来る。

【0062】

すなわち、図1および図5、図6、図7に示す例のRFIDタグ20は、この順に、高利得化の効果を広帯域化の効果よりも重視した構成である。実際にRFIDタグを用いて図4に示すようなRFIDシステム30を作製する際には、そのRFIDシステム30に適した構成のRFIDタグ20を用いるようにすればよい。

【0063】

(シミュレーション例)

図8(a)および(b)に、図5(a)、図5(b)および図7に示すRFIDタグ20(RFIDタグ用基板10)の電磁界シミュレーションによる反射特性と放射特性をそれぞれ示す。図8(a)において、グラフの横軸は周波数、縦軸は反射特性S11であり、矢印はS11が-5dB以下の帯域幅を示している。また、図8(b)において、グラフの縦軸はアンテナ利得、グラフの周囲の数値は天頂方向(例えば、図5の紙面上方向)

10

20

30

40

50

を 0° とする角度であり、矢印で指し示す数値は、 0° におけるアンテナ利得を示している。

【0064】

図8(a)の反射特性を示すグラフにおいて、F1は図5(a)に示すRFIDタグ20の反射特性、F2は図5(b)に示すRFIDタグ20の反射特性であり、F3は図7に示すRFIDタグ20の反射特性である。F1の帯域幅は 14.26MHz 、F2の帯域幅は 10.48MHz 、F3の帯域幅は 5.05MHz である。第1電極6が容量導体5に電氣的に接続されている図5(a)に示す例のRFIDタグ20(RFIDタグ用基板10)の帯域幅F1の方が、第1電極6が接地導体3に電氣的に接続されている図5(b)および図7に示す例よりも広帯域である。

10

【0065】

図8(b)の放射特性を示すグラフにおいて、D1は図5(a)に示すRFIDタグ20の放射特性、D2は図5(b)に示すRFIDタグ20の放射特性であり、D3は図7に示すRFIDタグ20の放射特性である。D1のアンテナ利得は -17.4dBi 、D2のアンテナ利得は -16.2dBi 、D3のアンテナ利得は -15.4dBi である。第1電極6が容量導体5に電氣的に接続されている図5(a)に示す例のRFIDタグ20(RFIDタグ用基板10)のアンテナ利得D1より、第1電極6が接地導体3に電氣的に接続されている図5(b)に示す例のアンテナ利得D2および図7に示す例のアンテナ利得D3の方が高利得である。さらには、図5(b)に示す例のアンテナ利得D2より第1電極6から第2電極7までの接続経路が短い図7に示す例のアンテナ利得D3の方が高利得である。

20

【0066】

すなわち、第1電極6が容量導体5に電氣的に接続されていることで第1電極6から第2電極7までの接続経路がより長い図5(a)のRFIDタグ20では広帯域である。一方、第1電極6が接地導体3に電氣的に接続されていることで第1電極6から第2電極7までの接続経路が5(a)よりも短い図5(b)および図7のRFIDタグ20は高利得である。第2電極7が第2接続導体9によって短絡部貫通導体4と電氣的に接続されている図5(b)のRFIDタグ20より、第2電極7が第2接続導体9によって接地導体3と電氣的に接続されている図7のRFIDタグ20の方が、より高利得である。

30

【0067】

なお、本シミュレーション結果を得るに当たり、図5(a)と図5(b)との差異は、第1接続導体8が接続するのが容量導体5か接地導体3かのみである。また、図5(b)と図7との差異は、第2貫通導体9bが接続するのが短絡部貫通導体4か接地導体3かのみである。その他の構造および材料は同一とした。

【0068】

(第4実施形態)

図9は、第4実施形態のRFIDタグ20の一例を示し、図9(a)は下面図であり、図9(b)は図9(a)の分解斜視図である。なお、図9においては、わかりやすいように半導体素子11等を省略して、RFIDタグ20におけるRFIDタグ用基板10のみを示している。図9において図1と同様の部位には同様の符号を付している。第1実施形態～第3実施形態とは短絡部貫通導体4の数および容量部貫通導体5aの数が異なっている。図9に示す例において、上面導体2と接地導体3とが、複数(3つ)の短絡部貫通導体4によって電氣的に接続されている。また、容量導体5と接地導体3とが、複数(3つ)の容量部貫通導体5aによって電氣的に接続されている。

40

【0069】

この場合には、第1電極6から第2電極7までの電氣的な接続の経路を構成している容量部貫通導体5aおよび短絡部貫通導体4がそれぞれ複数であるため、これらが単数である場合と比較してこの経路のQ値を高くしてロスを低減することができる。そのため、より効果的な高利得化に有効であるとともに、広帯域化に対しても有効なRFIDタグ20とすることができる。

50

【0070】

図9に示す例においては、短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの両方が複数であるが、少なくとも一方が複数であれば高利得化に対して有効である。短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの両方が複数であれば、より効果的である。図9に示す例においては、短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの数はそれぞれ3つであるが、これに限られるものではない。また、短絡部貫通導体4の数と容量部貫通導体5aの数とは異なってもよい。短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの数がいくつであっても、図9に示す例のように、短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aは、接地導体3の対向するそれぞれの辺に沿って配列される。

【0071】

(シミュレーション例)

図10(a)および(b)に、図5(b)および図9に示すRFIDタグ20(RFIDタグ用基板10)の電磁界シミュレーションによる反射特性と放射特性をそれぞれ示す。図10(a)において、グラフの横軸は周波数、縦軸は反射特性S11であり、矢印はS11が-5dB以下の帯域幅を示している。また、図10(b)において、グラフの縦軸はアンテナ利得、グラフの周囲の数値は天頂方向(例えば、図5の紙面上方向)を0°とする角度であり、矢印で指し示す数値は、0°におけるアンテナ利得を示している。

【0072】

図10(a)の反射特性を示すグラフにおいて、F2は図5(b)に示すRFIDのタグ20の反射特性、F4は図9に示すRFIDタグ20の反射特性である。F2の帯域幅は10.48MHz、F4の帯域幅は7.81MHzである。短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの数が少ない図5(b)に示す例のRFIDタグ20(RFIDタグ用基板10)の帯域幅F2の方が、短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの数が多し図9に示す例のRFIDタグ20(RFIDタグ用基板10)の帯域幅F4よりも広帯域である。

【0073】

図10(b)の放射特性を示すグラフにおいて、D2は図5(b)に示すRFIDタグ20の放射特性、D4は図9に示すRFIDタグ20の放射特性である。D2のアンテナ利得は-16.2dBi、D4のアンテナ利得は-14.8dBiである。短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの数が多し図9に示す例のRFIDタグ20(RFIDタグ用基板10)のD4の方が高利得である。

【0074】

すなわち、短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの本数が少ない図5(b)のRFIDタグ20では広帯域であり、短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの本数が図5(b)よりも多し図9のRFIDタグ20は高利得である。

【0075】

なお、本シミュレーション結果を得るに当たり、図5(b)と図9との差異は、短絡部貫通導体4および容量部貫通導体5aの数の違いのみであり、その他の構造および材料は同一とした。

【0076】

(第5実施形態)

図11は、RFIDタグ20の第5実施形態を示す断面図である。第1~第4実施形態とは、第1電極6と接地導体3との電気的な接続の形態が異なっている。第1実施形態のRFIDタグ用基板10においては、第1接続導体8が第1内部配線導体8aと第1貫通導体8bとからなっている。これに対して、第4実施形態のRFIDタグ用基板10では、第1接続導体8が凹部側面導体8cからなっている。図11に示す例は、図7に示す例における第1接続導体8(第1内部配線導体8aおよび第1貫通導体8b)を凹部側面導体8cに変更した以外は同じである。図11において図7と同様の部位には同様の符号を付している。

【0077】

10

20

30

40

50

このように第1電極6が凹部側面導体8cによって接地導体3と電氣的に接続されている場合には、例えば絶縁基板1の内部に設ける導体部分のスペースが低減されるため、RFIDタグ20としての小型化については有利である。また、第1接続導体8が第1内部配線導体8aと第1貫通導体8bとからなる場合に比較して、第1電極6から第2電極7までの配線長を短くできるため、高利得化についても有利である。

【0078】

(第6実施形態)

図12は、RFIDタグ20の第6実施形態を示す断面図である。第1実施形態とは、第1電極6と容量導体5との電氣的な接続の形態が異なっている。第1実施形態のRFIDタグ用基板10においては、第1接続導体8が第1貫通導体8bとからなっている。これに対して、第6実施形態のRFIDタグ用基板10では、第1接続導体8が第1内部配線導体8aと2つの第1貫通導体8bとからなっている。図12に示す例は、図1(a)に示す例における第1貫通導体8bからなる第1接続導体8を、第1内部配線導体8aおよび第1貫通導体8bからなる第1接続貫通導体8に変更した以外は同じである。図12において図1と同様の部位には同様の符号を付している。

【0079】

図12に示す例においては、第1接続導体8は、容量導体5における容量部貫通導体5aが接続された端部とは反対側の端部に接続されている。そのため、図12のような断面図において、第1内部配線導体8aと2つの第1貫通導体8bとからなる第1接続導体8は、屈曲した形状となっている。この例の場合は、図1(a)に示す例と比較して、第1電極6から第2電極7までの配線長をさらに長くすることができるため、広帯域化について有利である。第1内部配線導体8aの平面視の形状を屈曲した折れ曲がった形状、例えばミアンダ形状とすることで第1電極6から第2電極7までの配線長をさらに長くすることもできる。

【0080】

(第7実施形態)

図13は、本発明の実施形態のRFIDタグ20の第7実施形態を示す。図13(a)は断面図であり、図13(b)は下面図である。第1実施形態の図1(a)に示す例では、第1電極6は、凹部1a内から容量導体5にかけて設けられた第1接続導体8(第1貫通導体8b)によって容量導体5と電氣的に接続されている。これに対して、図13に示す例では、第1貫通導体8bではなく第1内部配線導体8aである第1接続導体8によって第1電極6と容量導体5とが接続されている。図13において図1と同様の部位には同様の符号を付している。第1電極6と第1内部配線導体8aとは実質的に一体となっている。そのため、第1電極6と容量導体5とは直接的に接続されているともいえる。このような場合には、容量導体5は第1電極6と同じ絶縁層1b間に配置されており、第1接続導体8は絶縁層1bを貫通する第1貫通導体8bを有していないので、RFIDタグ用基板10の薄型化およびRFIDタグ20としての薄型化については有利である。

【0081】

なお、容量導体5は第1電極6と同じ絶縁層1b間に配置されると、凹部1aと重なる部分だけ容量導体5の面積が小さくなるので、図13に示す例においては、図1(a)および図2(a)に示す例に対して、容量導体5の幅が大きくなっている。

【0082】

(第8実施形態)

図14~図17は、本開示の実施形態のRFIDタグ20の第8実施形態を示す。各図において、(a)は断面図であり、(b)は下面図である。図14~図17に示す例において、RFIDタグ20は、凹部1aを覆う導電性蓋体14を備えている。図14および図16に示す例は、図1(a)に示す例のRFIDタグ用基板10を用いた例である。図15および図17に示す例は、図1(b)に示す例のRFIDタグ用基板10を用いた例である。図5以下に示す例のRFIDタグ用基板10を用いて、導電性蓋体14を備えるRFIDタグ20とすることもできる。図14~図17において図1と同様の部位には同

様の符号を付している。

【 0 0 8 3 】

R F I D タグ 2 0 は、例えば、樹脂接着剤や両面テープ等の接合材を用いて物品 4 0 に固定される。物品 4 0 が導電性を有する場合には、上面導体 2 と物品 4 0 との間に容量成分が形成される。ここで、R F I D タグ 2 0 を物品 4 0 に固定する接着剤の厚みが変化した場合には、上面導体 2 と物品 4 0 との間の距離が変化するので、これらの間に形成される容量成分も変化して、R F I D タグ 2 0 の共振周波数がシフトする。上記のような接合材の厚みは、両面テープ等の接合材そのものの厚みばらつきや接合する際の押圧力のばらつきによって一定とならない場合が多い。接合材の厚みがばらつくことと上面導体 2 と物品 4 0 との間の距離がばらつき、R F I D タグ 2 0 の共振周波数がばらつくこととなる。これにより、同じ R F I D タグ 2 0 を備える物品 4 0 であっても、リーダライタ 3 1 との通信ができるものとできないものとが発生してしまう可能性がある。

10

【 0 0 8 4 】

図 1 4 および図 1 5 に示す例のように、R F I D タグ 2 0 が凹部 1 a を覆う導電性蓋体 1 4 を備えていると、上面導体 2 と物品 4 0 との間ではなく、上面導体 2 と導電性蓋体 1 4 との間で容量成分が形成されることとなる。この容量成分は接合材の厚みによらず一定となるので、R F I D タグ 2 0 の共振周波数がばらつくことが抑えられる。

【 0 0 8 5 】

導電性蓋体 1 4 は、凹部 1 a を覆って絶縁基板 1 に固定されている。図 1 4 および図 1 5 に示す例では、導電性蓋体 1 4 は、接地導体 3 と重なるように配置されて図示していない接合材によって接地導体 3 に接合されており、接地導体 3 を介して絶縁基板 1 に固定されている。このとき、導電性蓋体 1 4 と接地導体 3 とを電氣的に接続することができる。このようにすると、導電性蓋体 1 4 も接地導体として機能し、接地導体 3 が大きくなったのと同じになる。これにより、導電性蓋体 1 4 と接地導体 3 との間に容量成分が形成されることがなく、導電性蓋体 1 4 の取り付け位置のばらつきや導電性蓋体 1 4 と上面導体 2 との間隔のばらつきによる、容量値の変動による R F I D タグ 2 0 の共振周波数のずれが抑制され、安定する。導電性蓋体 1 4 と接地導体 3 とを電氣的に接続して絶縁基板 1 に固定するには、導電性蓋体 1 4 と接地導体 3 とを接触させることで電氣的に接続して接合材で機械的な接合をしてもよいし、導電性の接合材を用いて、導電性蓋体 1 4 と接地導体 3 との電氣的な接続および機械的な接合を同時に行なってもよい。

20

30

【 0 0 8 6 】

また、下面から（接地導体 3 側から）R F I D タグ 2 0 を平面視したときに、導電性蓋体 1 4 と接地導体 3 との間に導電性でない部分がないようにすると、この部分を通して上面導体 2 と物品 4 0 との間に容量成分が形成されることがなくなるのでよい。図 1 4 および図 1 5 に示す例では、接地導体 3 の開口と絶縁基板 1 の凹部 1 a の開口とが一致しており、凹部 1 a と接地導体 3 との間に導電性でない部分（導体がない部分）がない。そのため、凹部 1 a の開口より一回り大きい導電性蓋体 1 4 で凹部 1 a の開口を覆うことで導電性蓋体 1 4 の外縁部が接地導体 3 と重なるので、平面視で導電性でない部分がないようにすることができる。接地導体 3 の開口が凹部 1 a の開口より大きい場合は、導電性蓋体 1 4 を接地導体 3 の開口より大きいものとして導電性蓋体 1 4 の外縁部が接地導体 3 と重なるようにすればよい。導電性蓋体 1 4 が接地導体 3 の開口より小さい場合は、導電性蓋体 1 4 と接地導体 3 との間に導電性のものを配置すればよい。例えば、導電性接着剤等の導電性接合材を用いて導電性蓋体 1 4 の外縁部と接地導体 3 とを接続すればよい。通常は接地導体 3 の開口は凹部 1 a の開口に対して極端に大きいものとはしないので、導電性蓋体 1 4 が凹部 1 a を覆っていれば上面導体 2 と物品 4 0 との間に容量成分が形成されることはほとんどないが、より確実に容量成分の形成を抑えることができる。

40

【 0 0 8 7 】

導電性蓋体 1 4 としては、例えば銅、ステンレス鋼、F e - N i - C o 合金等の金属、例えば樹脂等の絶縁性の材料中に金属等の導電性粒子を分散させた導電性樹脂、またはカーボンからなる材料が挙げられる。あるいは、絶縁性の板体の表面に導電性の膜を設けた

50

ものでもよい。例えば、樹脂、セラミックス等の板材に無電解めっきで金属の膜を設けてもよいし、セラミックス板にメタライズ層を設けたもの、あるいは樹脂基板に金属箔を貼り付けたものであってもよい。これらの材料からなる板材を導電性蓋体14として接合材で接合すればよい。導電性蓋体14が金属からなる場合は、腐食防止およびろう材やはんだによる接合性の向上のために表面に例えばNi、Au等のめっき被膜を形成してもよい。絶縁基板1がセラミックスからなり、導電性蓋体14が金属からなる場合は、導電性蓋体14としてセラミックスと熱膨張係数の近いFe-Ni-Co合金を用いると導電性蓋体14の接合信頼性の高いものとなる。また、導電性蓋体14および接合材によって凹部1aが気密に封止される場合は、封止樹脂12は設けなくてもよい。凹部1aが封止樹脂12で封止されている場合には、例えば、封止樹脂12の上に液状の導電性樹脂を塗布して硬化させることで導電性蓋体14の形成と接合ができ、凹部1a内の封止樹脂12上から接地導体3上にかけて導電性樹脂を塗布すると接地導体3との電氣的な接続も同時にできる。

10

【0088】

導電性蓋体14を絶縁基板1に固定するための接合材としては、導電性の接合材として、例えばはんだやAuSnろう等の金属や、樹脂やガラス等の絶縁性の材料に金属等の導電性粒子を混合したもの等が挙げられ、絶縁性の接合材としては、例えばガラスおよび樹脂接着剤が挙げられる。

【0089】

導電性蓋体14の平面視の大きさは、凹部1aを覆うことができる大きさであればよいが、図16および図17に一例として示すように、絶縁基板1よりも大きいものであってもよい。この場合には、平面視で上面導体2と接地導体3とが位置ずれ等により重ならない部分が生じて、上面導体2は絶縁基板1より大きい導電性蓋体14とは重なるので、上述した容量成分の変動による共振周波数のずれを抑制できる。また、RFIDタグ20と物品40との接着面積を増加させることができるため、接合信頼性を高くすることができる。また、図16および図17に示す例のように、導電性蓋体14の絶縁基板1からはみ出した部分に貫通孔14aを設けて、物品40にねじ孔を設けることで物品40にねじ15で固定をすることも可能である。この場合も、RFIDタグ20を物品40に強固に固定することができ、信頼性に優れたRFIDタグ20とすることが可能である。また、RFIDタグ20から発生した熱を効率よく大気や、ねじ15および接合材を介して物品40に逃がすことができる。図16および図17に示す例では、導電性蓋体14は、絶縁基板1に対して、図面の左右方向へ大きくはみ出す長方形状であるがこれに限られず、例えば、正方形状であってもよいし、物品40に形成したねじ穴に対応する部分だけがはみ出てもよい。

20

30

【0090】

上記実施の形態および変形例の各例において、容量導体5と上面導体2との間の距離D1(図1を参照)が、接地導体3と上面導体2との間の距離D2(図1を参照)の1/4以下であるように設定してもよい。このようにD1/D2=1/4(D2=4×D1)に設定した場合には、アンテナの高利得化に寄与する接地導体3と上面導体2との間の距離D2を大きく確保しながら、アンテナの小型化に寄与する容量導体5と上面導体2との間の距離D1を小さくできるため、RFIDタグ20の高利得化と小型化が可能である。また、凹部1aを設けるために必要な絶縁基板1の厚み(D2)を確保することができ、小型のRFIDタグ20を実現できる。

40

【符号の説明】

【0091】

- 1・・・絶縁基板
- 1a・・・凹部
- 1b・・・絶縁層
- 2・・・上面導体
- 3・・・接地導体

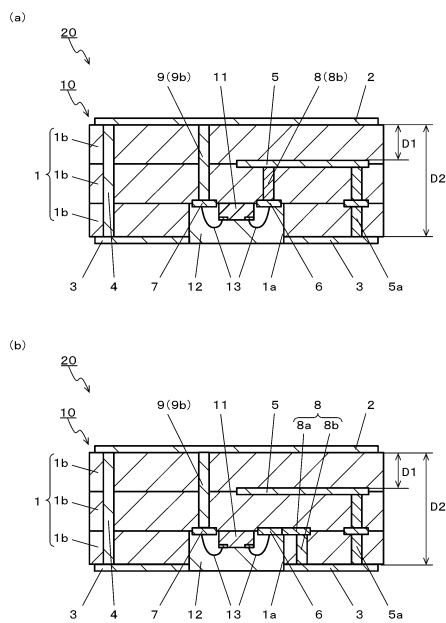
50

- 4 . . . 短絡部貫通導体
- 5 . . . 容量導体
- 5 a . . . 容量部貫通導体
- 6 . . . 第 1 電極
- 7 . . . 第 2 電極
- 8 . . . 第 1 接続導体
- 8 a . . . 第 1 内部配線導体
- 8 b . . . 第 1 貫通導体
- 8 c . . . 凹部側面導体
- 9 . . . 第 2 接続導体
- 9 a . . . 第 2 内部配線導体
- 9 b . . . 第 2 貫通導体
- 10 . . . R F I D タグ用基板
- 11 . . . 半導体素子
- 12 . . . 封止樹脂
- 13 . . . ボンディングワイヤ
- 14 . . . 導電性蓋体
- 15 . . . ねじ
- 20 . . . R F I D タグ
- 30 . . . R F I D システム
- 31 . . . リーダライタ
- 32 . . . アンテナ
- 33 . . . 基体
- 40 . . . 物品

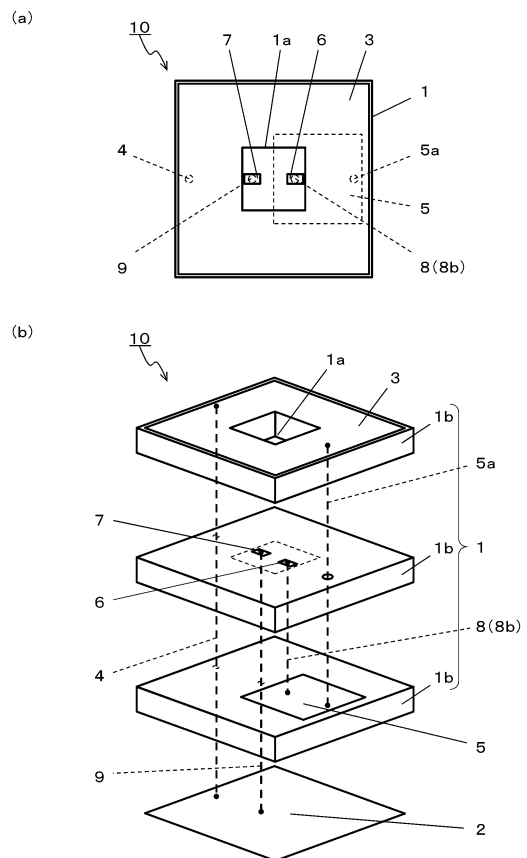
10

20

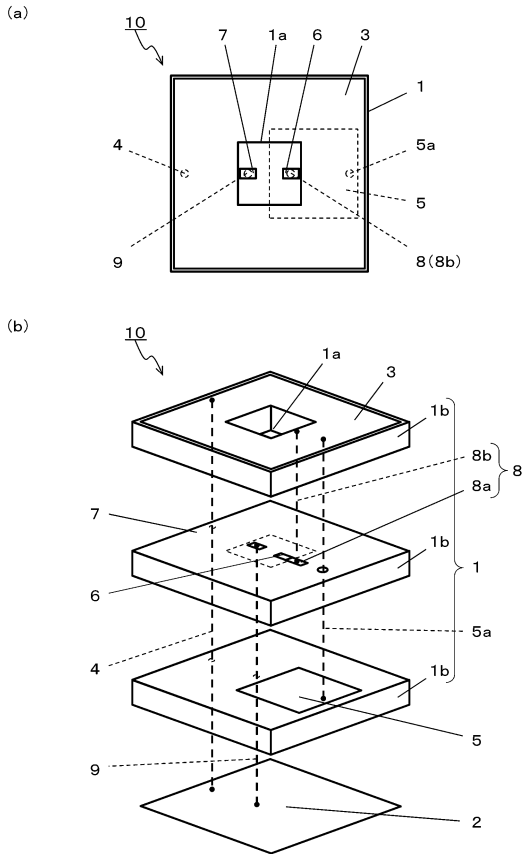
【図 1】



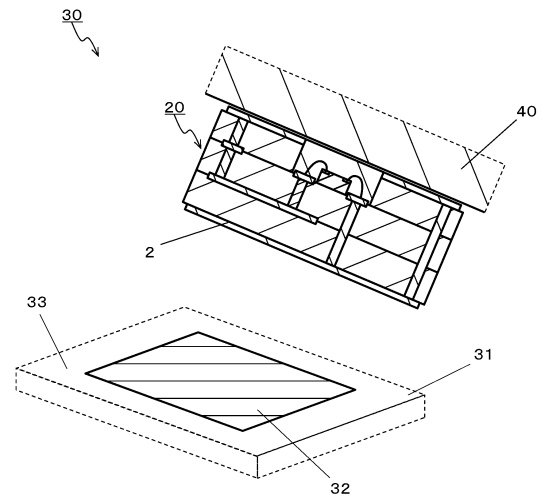
【図 2】



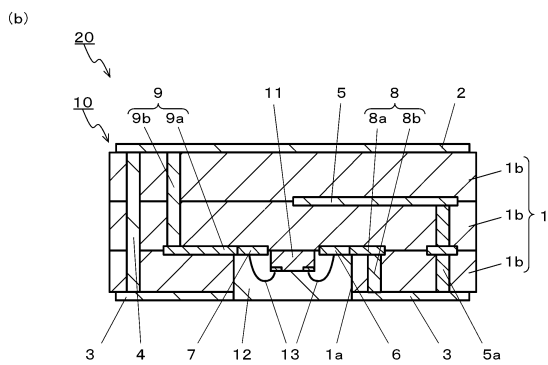
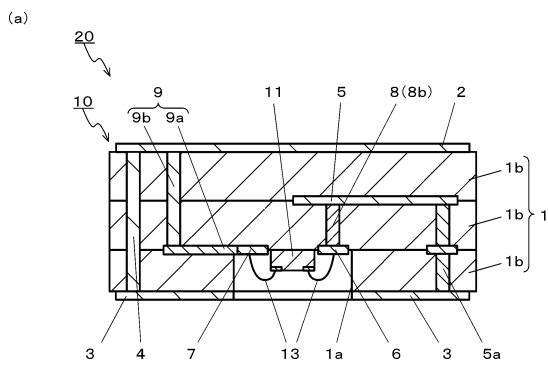
【 図 3 】



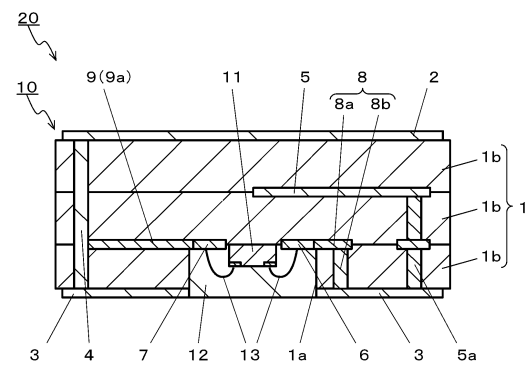
【 図 4 】



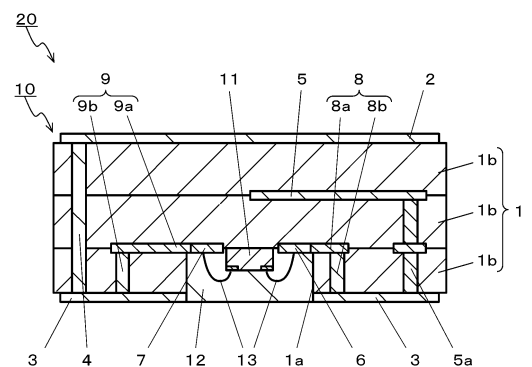
【 図 5 】



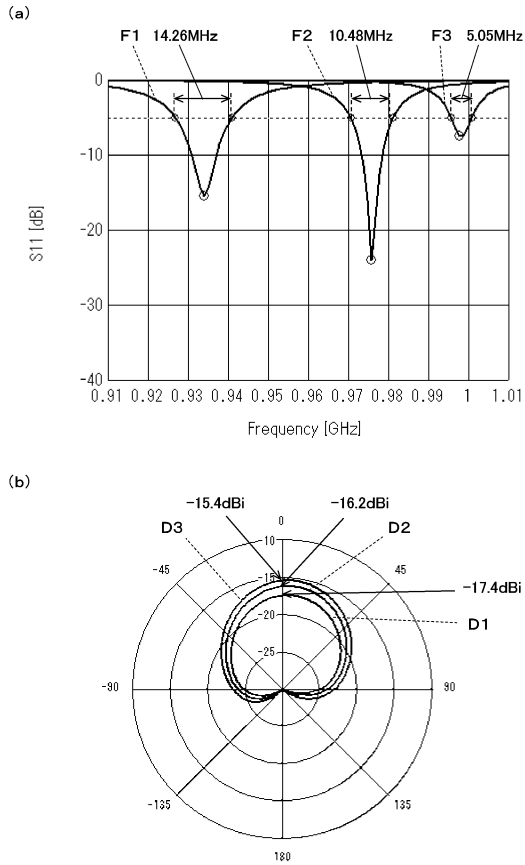
【 図 6 】



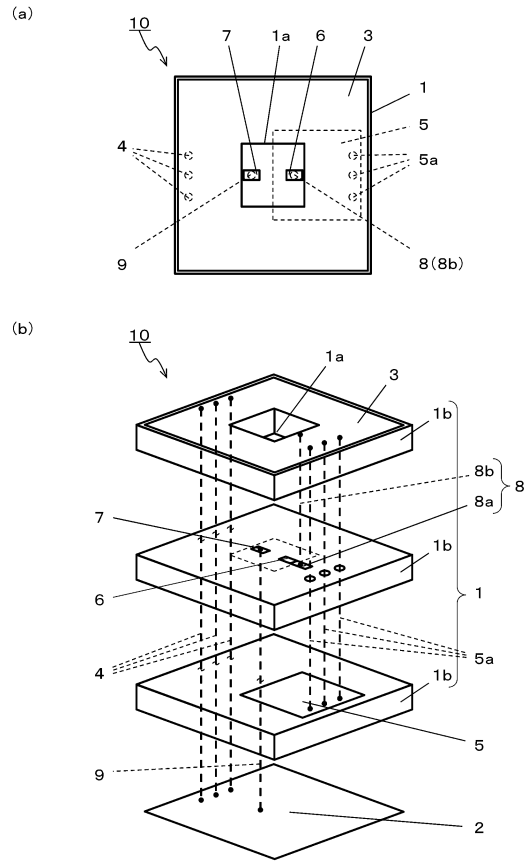
【 図 7 】



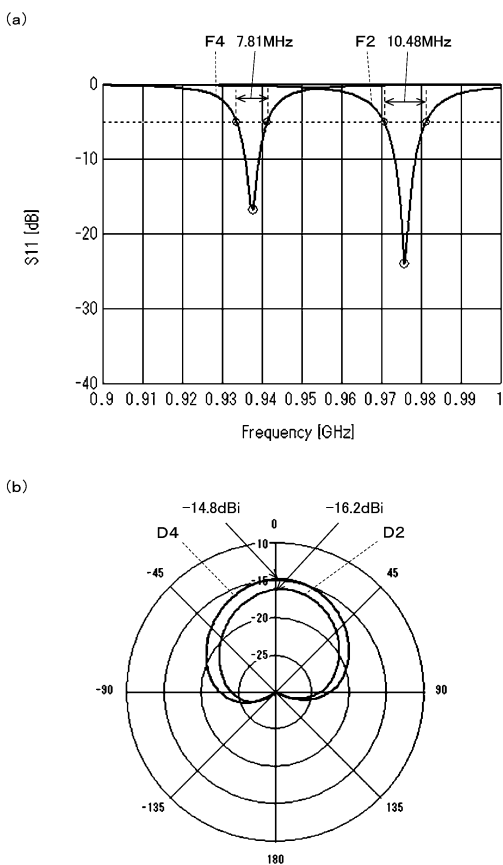
【 図 8 】



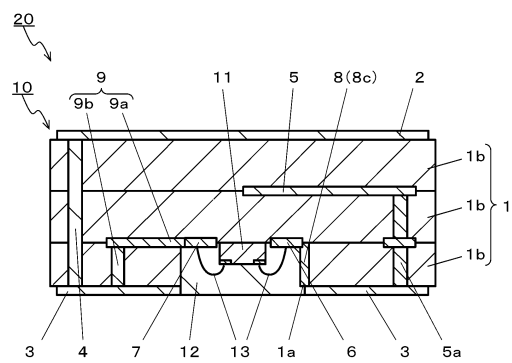
【 図 9 】



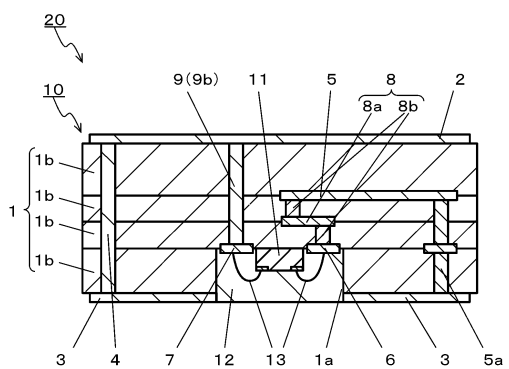
【 図 10 】



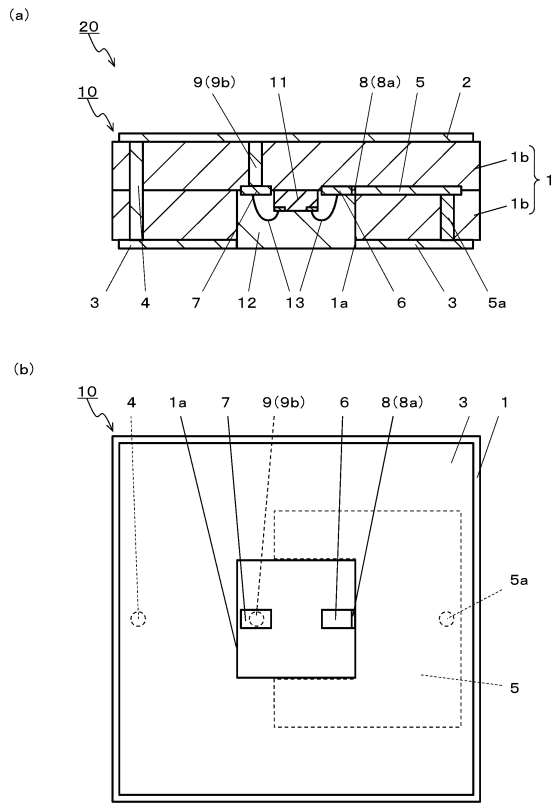
【 図 11 】



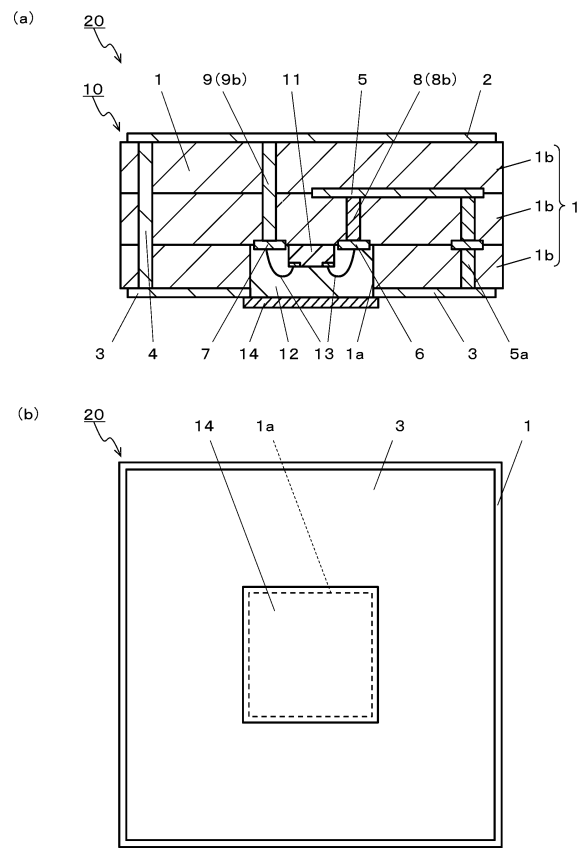
【 図 12 】



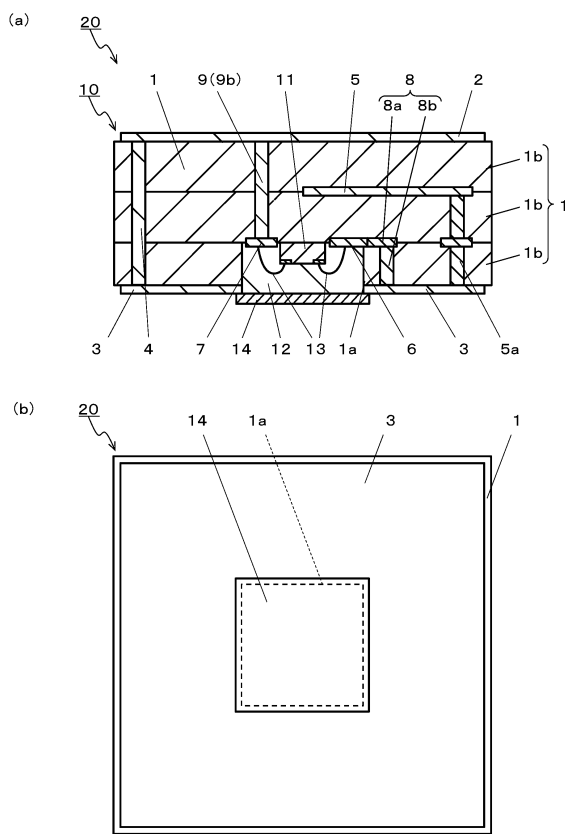
【 13 】



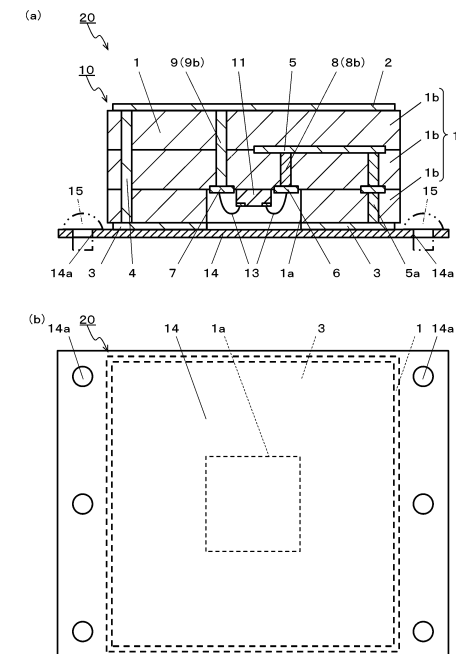
【 14 】



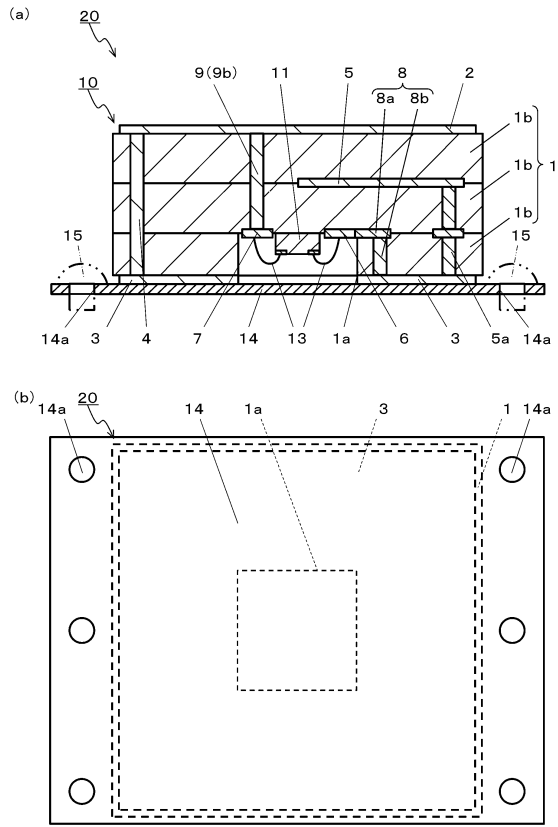
【 15 】



【 16 】



【 図 17 】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2016-244953(P2016-244953)

(32)優先日 平成28年12月17日(2016.12.17)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(56)参考文献 国際公開第2007/102360(WO, A1)

特開2005-19649(JP, A)

特表2009-530895(JP, A)

国際公開第2015/088486(WO, A1)

特開2006-101494(JP, A)

特開2010-16501(JP, A)

特開2008-301105(JP, A)

国際公開第2009/105146(WO, A1)

米国特許出願公開第2013/0292808(US, A1)

特開2016-62496(JP, A)

特開2016-11945(JP, A)

特開2007-149757(JP, A)

特開2000-101335(JP, A)

特開2011-49711(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 19/077

H01Q 1/38

H01Q 13/08

H01Q 23/00