

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2009年11月26日(26.11.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/142114 A1

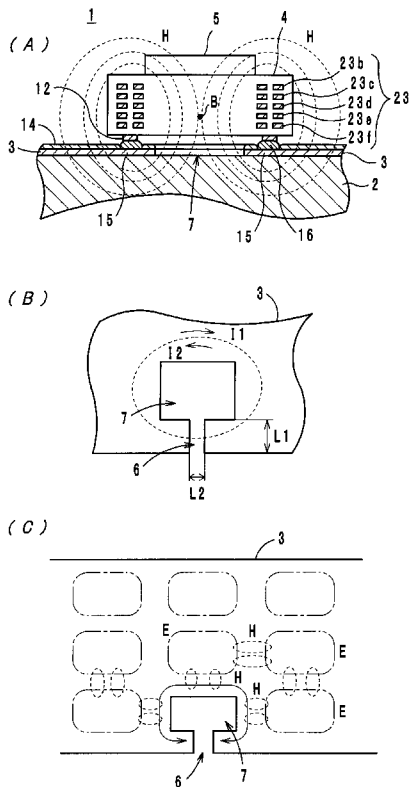
- (51) 国際特許分類:  
H01Q 1/38 (2006.01) G06K 19/077 (2006.01)  
G06K 19/07 (2006.01) H01Q 1/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/058682
- (22) 国際出願日: 2009年5月8日(08.05.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2008-133335 2008年5月21日(21.05.2008) JP  
特願 2008-239826 2008年9月18日(18.09.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 加藤 登 (KATO Noboru) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製
- 作所内 Kyoto (JP). 池本 伸郎(IKEMOTO Nobuo) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 森下 武一, 外(MORISHITA Takekazu et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町4丁目2番18号 サンモトビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS IC DEVICE

(54) 発明の名称: 無線ICデバイス

[図5]



(57) Abstract: Provided is a wireless IC device capable of controlling the gain in transmitted and received signals. The wireless IC device is equipped with a wireless IC chip (5) for processing a specified wireless signal, a power supply circuit board (4) that is connected to the wireless IC chip (5) and that has a power supply circuit that includes at least one coil pattern (23), and a radiation plate (3) that radiates the transmitted signals supplied from the power supply circuit board (4) and supplies the received signals to the power supply circuit board (4) upon receiving them. The radiation plate (3) has, in a part thereof, an opening (7) and a slit part (6) connected to said opening (7). The opening (7) of the radiation plate (3) and the inner region of the coil pattern (23) overlap when viewed in the direction of the axis of winding of the coil pattern (23), and the area of the inner region and of the opening (7) is approximately the same.

(57) 要約: 送受信信号の利得を制御可能な無線ICデバイスを得る。 所定の無線信号を処理する無線ICチップ(5)と、無線ICチップ(5)に接続され、少なくとも一つのコイルパターン(23)を含んだ給電回路を有する給電回路基板(4)と、給電回路基板(4)から供給された送信信号を放射するとともに、受信信号を受けてこれを給電回路基板(4)に供給する放射板(3)とを備えた無線ICデバイス。放射板(3)はその一部に開口部(7)と該開口部(7)に接続したスリット部(6)とを有しており、前記コイルパターン(23)の巻回軸方向から平面視したとき、放射板(3)の開口部(7)とコイルパターン(23)の内側領域とが重なっており、かつ、内側領域と開口部(7)との面積はほぼ同じである。

WO 2009/142114 A1

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ 添付公開書類:  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,  
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

## 明 細 書

**発明の名称**：無線 I C デバイス

### 技術分野

[0001] 本発明は、無線 I C と放射板とを含んで構成される無線 I C デバイス、特に、R F I D (Radio Frequency Identification) システムに用いられる無線 I C デバイスに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、物品の管理システムとして、誘導磁界を発生するリーダライタと、物品に付され、所定の情報を記憶した I C タグ（以下、無線 I C デバイスと称する）とを電磁界を利用した非接触方式で通信し、所定の情報を伝達する R F I D システムが開発されている。

[0003] この R F I D システムに用いられる無線 I C デバイスは、所定の無線信号を処理する無線 I C チップと、無線信号の送受信を行う放射板とを備えており、例えば、特許文献 1 に記載のものが知られている。

[0004] 特許文献 1 に記載の無線 I C デバイスは、無線 I C チップと、該無線 I C チップを搭載し、所定の共振周波数を有する共振回路を含む給電回路を備えた給電回路基板と、該給電回路基板の下面に貼着されており、給電回路から供給された送信信号を放射し、受信信号を受けて給電回路に供給する放射板とを備えている。給電回路基板の共振回路の共振周波数が送受信信号の周波数に実質的に相当するように設計されており、極めて安定した周波数特性を有するものである。

[0005] 特許文献 1 に記載された無線 I C デバイスにおいて、放射板にて送受される無線信号の周波数は、給電回路基板の給電回路にて実質的に決められているため、放射板の大きさや形状にほとんど依存しない、という極めて優れた特性を有している。しかしながら、例えばその段落 0 0 2 0 に記載されているように、無線信号の利得の大きさは、放射板の大きさや形状に依存する。つまり、放射板の大きさや形状などが異なると、これに伴って利得も変動し

てしまうが、利得の制御手段は、特許文献 1 には十分に開示されていない。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2007/083574号パンフレット

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は前述の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、送受信信号の利得を制御可能な無線 IC デバイスを提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0008] 前記目的を達成するため、本発明の一形態である無線 IC デバイスは、  
所定の無線信号を処理する無線 IC と、  
前記無線 IC に接続され、少なくとも一つのコイルパターンを含んだ給電回路を有する給電回路基板と、  
前記給電回路基板から供給された送信信号を放射する、及び／又は、受信信号を受けてこれを前記給電回路基板に供給する放射板と、を備え、  
前記放射板は、その一部に開口部と該開口部に接続したスリット部とを有しており、前記コイルパターンの巻回軸方向から平面視したとき、前記放射板の開口部と前記コイルパターンの内側領域とが少なくとも一部で重なっていること、  
を特徴とする。

## 発明の効果

[0009] 本発明に係る無線 IC デバイスによれば、特に、放射板はその一部に形成された開口部と該開口部に接続したスリット部とを有しており、給電回路基板に含まれたコイルパターンの巻回軸方向から平面視したときに、放射板の開口部とコイルパターンの内側領域とが少なくとも一部で重なっているため、コイルパターンに電流が流れると、励起された磁界が放射板の開口部を通して理想的に分布し、この誘導磁界によって放射板における開口部周辺に誘

導電流が励起され、この誘導電流にはスリット部にて電位差が与えられる。従って、このスリット部の長さや幅で誘導電流の量や分布を制御することにより、放射板の全域にて生じる電界・磁界の量を制御することができ、これによって、送受信信号の利得を制御することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施例1である無線ICデバイスを示し、(A)はデバイス全体の斜視図、(B)は給電回路基板上に無線ICチップを搭載した状態を示す斜視図、(C)は放射板上に給電回路基板を搭載した状態を示す斜視図である。
- [図2]実施例1である無線ICデバイスを示す平面図である。
- [図3]実施例1である無線ICデバイスの要部を示す概略平面図である。
- [図4]実施例1である無線ICデバイスを構成する給電回路基板の内部構成を示す概略斜視図である。
- [図5]実施例1である無線ICデバイスの動作原理を示し、(A)は断面図、(B)は開口部周辺の平面図、(C)は放射板への伝播を示す平面図である。
- [図6]実施例1である無線ICデバイスの等価回路図である。
- [図7]実施例1である無線ICデバイスの主要部を示す概略断面図である。
- [図8]実施例2である無線ICデバイスを示し、(A)は平面図、(B)はその変形例の拡大平面図である。
- [図9]給電回路基板の内部に形成したコイルパターンの変形例を示す概略斜視図である。
- [図10]実施例3である無線ICデバイスを示す断面図である。
- [図11]実施例4である無線ICデバイスを示す(給電回路基板は省略)平面図である。
- [図12]実施例5である無線ICデバイスを示す(給電回路基板は省略)平面図である。
- [図13]実施例5である無線ICデバイスを物品に取り付けた状態を示す正面図である。

[図14]実施例6である無線ICデバイスの要部を示す斜視図である。

[図15]実施例6である無線ICデバイスを示す断面図である。

[図16]放射板の変形例1を示す平面図である。

[図17]放射板の変形例2を示す平面図である。

[図18]放射板の変形例3を示す平面図である。

[図19]放射板の変形例4を示し、(A)は分解した状態の平面図、(B)は組み合わせた状態の平面図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明に係る無線ICデバイスを具体的な実施例に基づいて説明する。なお、各図において、共通する部品、部分には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0012] (実施例1、図1～図7参照)

まず、主に図1を参照して実施例1の無線ICデバイスの構造を説明する。図1(A)などに示すように、無線ICデバイス1においては、例えばプリント配線基板で構成される支持基板2上に、例えば金属箔のような金属膜で形成された放射板3が形成されており、さらに放射板3の上には給電回路基板4が搭載されている。給電回路基板4は少なくとも一つのコイルパターンを含んだ給電回路を有しており、所定の無線信号を処理する無線ICチップ5が実装されている。即ち、無線ICチップ5は、給電回路基板4の一方主面4aに実装されており、給電回路基板4は、その他方主面4bを搭載面として放射板3に搭載されている。無線ICチップ5は、クロック回路、ロジック回路、メモリ回路などを含み、必要な情報がメモリされている。

[0013] 図1(B)などに示すように、給電回路基板4の一方主面4aには、無線ICチップ5を給電回路基板4に実装・接続するための複数の接続用電極11が設けられている。これらの接続用電極11は、無線ICチップ5の裏面に形成された複数の接続用電極(図示省略)と、はんだなどの導電性接合剤8(図10参照)を介してそれぞれ電氣的に接続されている。その結果、無線ICチップ5が給電回路基板4の一方主面4aに実装される。また、給電

回路基板 4 の他方主面 4 b には、給電回路基板 4 を放射板 3 に搭載するための搭載用電極 1 2 が設けられている。

[0014] 図 1 (C) などに示すように、放射板 3 には、その一部に開口部 7 が設けられており、該開口部 7 にはスリット部 6 が接続している。スリット部 6 の一方端は開口部 7 に接続し、他方端は放射板 3 の側縁にて開放されている。即ち、スリット部 6 は開口部 7 と放射板 3 の側縁とを連通させるように設けられている。なお、スリット部 6 の形状は、本実施例 1 のように直線状であることが加工性の点で有利であるが、ミアンダ状や湾曲状に形成されていても構わない。

[0015] さらに、放射板 3 には、その開口部 7 の周囲部分に給電回路基板 4 を搭載・接続するための複数の搭載用電極 1 5 が設けられている。これらの搭載用電極 1 5 は、給電回路基板 4 の他方主面 4 b に設けられた搭載用電極 1 2 とはんだなどの導電性接合剤 1 6 (図 5 参照) を介して接続される。搭載用電極 1 5 は、放射板 3 の表面にコーティングしたレジスト材などからなる保護層 1 4 を部分的に剥離した開口によって形成されている。つまり、保護層 1 4 の開口部分によって放射板 3 の一部が搭載用電極 1 5 として形成されている。

[0016] なお、本実施例 1 では、給電回路基板 4 の他方主面 4 b に設けられた搭載用電極 1 2 は、給電回路基板 4 の内部に設けられた給電回路に直接的には接続されていない。この搭載用電極 1 2 がはんだなどの導電性接合剤 1 6 を介して放射板 3 の一部として形成された搭載用電極 1 5 に接合されている。

[0017] 放射板 3 は、図 2 に示すように、平面的に形成された矩形状をなしており、一側縁部であって長辺方向のほぼ中央部に、無線 IC チップ 5 を搭載した給電回路基板 4 が実装されている。本実施例 1 においては、例えば、携帯電話やパーソナルコンピュータなどの電子機器に内蔵され、所定の電子回路を構成するプリント配線基板に設けられたグランド電極を放射板 3 として利用することができる。即ち、放射板 3 は放射機能のみを持った素子として設けても構わないが、そのような素子でなくとも、様々な電子回路において用い

られているグラウンド電極を放射板 3 として利用することもできる。

[0018] 放射板 3 に設けられた開口部 7 は、給電回路基板 4 に設けられたコイルパターン 2 3 (図 3 参照) との関係では、該コイルパターン 2 3 の巻回軸方向から平面視したときにコイルパターン 2 3 の周回軌跡の内側領域の少なくとも一部で重なっている。図 3 に示すように、開口部 7 とコイルパターン 2 3 の内側領域とがほぼ全域で重なっており、かつ、開口部 7 の面積とコイルパターン 2 3 の内側領域の面積とがほぼ同一であることが好ましい。その理由は、コイルパターン 2 3 による磁界 H (図 5 (A) 参照) が放射板 3 に対して効率よく伝播し、損失が抑えられ、利得が向上するからである。

[0019] ここで、本実施例 1 における給電回路基板 4 は、樹脂層やセラミック層などからなる複数の誘電体層が積層された積層体として構成されている。給電回路を構成するコイルパターン 2 3 は、複数の誘電体層にそれぞれ配置された複数の環状電極を積層方向にその巻回軸を有したヘリカル状に層間導体を介して接続したものである。但し、給電回路基板は単層基板上にコイルパターンが形成されたものであっても構わない。

[0020] 即ち、図 4 に示すように、給電回路基板 4 には、ヘリカル状のコイルパターン 2 3 が内蔵されており、コイルパターン 2 3 を含む給電回路によって、無線 IC チップ 5 からの送信信号を放射板 3 に供給し、放射板 3 からの受信信号 (受信電力) を無線 IC チップ 5 に供給する。

[0021] 給電回路を具体的に説明すると、無線 IC チップ 5 の接続用電極に接続される給電回路基板 4 側の接続用電極 1 1 a は、積層体中に設けられた層間接続導体 2 1 a を介して他の層に設けられたパッド導体 2 2 a に接続され、パッド導体 2 2 a はこの層においてコイルパターン 2 3 の一部を構成する配線導体 2 3 a によって環状となるように引き回され、同層に設けられたパッド導体 2 4 a に接続されている。パッド導体 2 4 a は、層間接続導体 2 1 b を介して他の層に設けられたパッド導体 2 2 b に接続され、パッド導体 2 2 b はこの層においてコイルパターン 2 3 の一部を構成する配線導体 2 3 b によって環状となるように引き回され、同層に設けられたパッド導体 2 4 b に接

続されている。

[0022] さらに、パッド導体 2 4 b は、層間接続導体 2 1 c を介して他の層に設けられたパッド導体 2 2 c に接続され、パッド導体 2 2 c はこの層においてコイルパターン 2 3 の一部を構成する配線導体 2 3 c によって環状となるように引き回され、同層に設けられたパッド導体 2 4 c に接続されている。さらに、パッド導体 2 4 c は、層間接続導体 2 1 d を介して他の層に設けられたパッド導体 2 2 d に接続され、パッド導体 2 2 d はこの層においてコイルパターン 2 3 の一部を構成する配線導体 2 3 d によって環状となるように引き回され、同層に設けられたパッド導体 2 4 d に接続されている。

[0023] さらに、パッド導体 2 4 d は、層間接続導体 2 1 e を介して他の層に設けられたパッド導体 2 2 e に接続され、パッド導体 2 2 e はこの層においてコイルパターン 2 3 の一部を構成する配線導体 2 3 e によって環状となるように引き回され、同層に設けられたパッド導体 2 4 e に接続されている。さらに、パッド導体 2 4 e は、層間接続導体 2 1 f を介して他の層に設けられたパッド導体 2 2 f に接続され、パッド導体 2 2 f はこの層においてコイルパターン 2 3 の一部を構成する配線導体 2 3 f によって環状となるように引き回され、同層に設けられたパッド導体 2 4 f に接続されている。そして、パッド導体 2 4 f は、層間接続導体 2 5 を介して、無線 I C チップ 5 の他の接続用電極に接続される給電回路基板 4 側の接続用電極 1 1 b に接続されている。

[0024] 即ち、層間接続導体 2 1 a ~ 2 1 f、パッド導体 2 2 a ~ 2 2 f、環状の配線導体 2 3 a ~ 2 3 f、パッド導体 2 4 a ~ 2 4 f 及び層間接続導体 2 5 によってコイルパターン 2 3 が形成されている。なお、給電回路基板 4 を構成する積層体の表面には、電極 1 1 c, 1 1 d が設けられており、これらは無線 I C チップ 5 を実装する際の固定用電極であって、給電回路基板 4 に設けられたコイルパターン 2 3 に接続されてはいない。

[0025] 前述のように、本実施例 1 において、放射板 3 はその一部に形成された開口部 7 とこの開口部 7 に接続したスリット部 6 とを有しており、給電回路基

板 4 に形成されたコイルパターン 2 3 の巻回軸方向から平面視したときに、開口部 7 とコイルパターン 2 3 の内側領域とは重なっており、しかも、開口部 7 の面積とコイルパターン 2 3 の内側領域の面積とがほぼ同一である。従って、図 5 (A) に示すように、例えば、無線信号の送信時には、無線 IC チップ 5 から信号電流がコイルパターン 2 3 に流され、この電流によって生じた誘導磁界 H は、開口部 7 を通して図中点線で示すように理想的に分布する。磁界 H が理想的に分布するとは、二つの磁界 H の中心 B が開口部 7 の中心と一致していることであり、この状態で放射板 3 の利得が最大となる。

[0026] 前記誘導磁界 H によって、図 5 (B) に示すように、開口部 7 の周囲部分に、誘導電流  $I_1$ 、 $I_2$  (但し、電流  $I_1$ 、 $I_2$  の伝播方向は  $180^\circ$  異なる) が生じる。ここで、開口部 7 にはスリット部 6 が接続されているため、この誘導電流  $I_1$ 、 $I_2$  はスリット部 6 にてその流れが制限され、電位差が与えられる (容量が形成される)。従って、このスリット部 6 の長さ  $L_1$  や幅  $L_2$  で、誘導電流  $I_1$ 、 $I_2$  の量や分布を制御することにより、放射板 3 の全域に生じる電界・磁界の量を制御することができる。その結果、送信信号の利得を制御することができる。

[0027] このように、放射板 3 においては、誘導電流  $I_1$ 、 $I_2$  によって磁界 H が誘起され、図 5 (C) に示すように、この磁界 H によって電界 E が誘起され、この電界 E によって磁界 H が誘起されるという連鎖により、放射板 3 の全域に電磁界分布が二次元的に広がる。この電磁界分布によって、無線信号が送信される。従って、この無線 IC デバイス 1 で取り扱われる無線信号は、高周波帯域、特に UHF 帯の信号であることが好ましい。

[0028] 前述したように、スリット部 6 の長さ  $L_1$  や幅  $L_2$  により、放射板 3 にて送受信される無線信号の利得を制御できる。具体的には、スリット部 6 の長さ  $L_1$  を大きくするほど、また、幅  $L_2$  を小さくするほど、利得が大きくなる傾向にある。

[0029] 図 5 (A) に示すように、給電回路基板 4 に形成した搭載用電極 1 2 は、コイルパターン 2 3 の巻回軸方向から平面視したとき、その主要部がコイル

パターン 2 3 の内側領域以外の領域に形成されていることが好ましい。即ち、搭載用電極 1 2 は、理想的な磁界 H の形成の妨げとならないように、特に開口部 7 を通る磁界 H の妨げとならないように配置することが好ましく、さらに、コイルパターン 2 3 の投射面内に搭載用電極 1 2 の主要部が重なっていることが好ましい。同様の理由で、放射板 3 側の搭載用電極 1 5 も、コイルパターン 2 3 の巻回軸方向から平面視したとき、その主要部がコイルパターン 2 3 の内側領域以外の領域に形成されていることが好ましく、さらに、コイルパターン 2 3 の投射面内に搭載用電極 1 5 の主要部が重なっていることが好ましい。

[0030] 図 4 及び図 5 (A) に示したように、各誘電体層に設けられた環状導体 (配線導体 2 3 b ~ 2 3 f) は、それぞれ所定間隔をおいて平行な複数の線路導体によって形成されていることが好ましい。即ち、本実施例 1 において、環状に形成されている配線導体 2 3 b ~ 2 3 f は両端部に配置されたパッド導体をつなぐ平行な 2 本の線路導体として形成されており、これによって、2 本の線路導体の間にも磁束が通るようになり、励起された磁界がコイルパターン 2 3 の中心方向、即ち、巻回軸と直交する方向に広がって、磁束を効率的に利用できるようになる。また、環状導体の並列本数を増やすことで、環状導体の直流抵抗を小さくできる効果を生じる。この結果、無線信号の利得を向上させることができる。

[0031] 図 6 に示すように本実施例 1 の無線 IC デバイス 1 は、差動出力型の無線 IC チップ 5 を備えており、二つの入出力電極間にコイルパターン 2 3 が直列的に接続された構造とされている。そして、コイルパターン 2 3 に誘起された誘導磁界 H が放射板 3 の開口部 7 を通して理想的なかたちで開口部 7 の周囲部分に伝達する。

[0032] この等価回路図では、給電回路としてコイルパターン 2 3 のみを図示しているが、インダクタンス成分としてコイルパターン 2 3 自体のインダクタンスを利用しているほか、コイルパターン 2 3 は前述のように積層された環状電極によって形成されているので、各層の環状電極間に形成された浮遊容量

をキャパシタンス成分として利用している。なお、給電回路基板 4 に設けられる給電回路は、少なくともコイルパターンを備えていればよく、給電回路が所定の共振周波数を持っている場合は、例えばその共振周波数を調整するためのキャパシタンス成分やインダクタンス成分をさらに有していても構わない。

[0033] 本実施例 1 において、給電回路基板 4 の給電回路は所定の共振周波数を有しており、放射板 3 にて送受信される無線信号の周波数はこの共振周波数に実質的に相当するものであることが好ましい。ここで、「実質的に相当する」とは、給電回路が有する共振周波数の帯域と放射板 3 にて送受信される無線信号の周波数帯とがほぼ一致していることをいう。このように、送信信号及び／又は受信信号の周波数が給電回路の共振周波数に実質的に相当しているので、放射板 3 の大きさや形状、放射板 3 を支持する支持基板 2 の形状や材質などにほとんど依存しない安定した周波数特性を有する無線 IC デバイスが得られる。

[0034] 本実施例 1 においては、図 7 に示すように、放射板 3 における開口部 7 の周辺部分の面積、つまりコイルパターン 2 3 によって誘起された磁束を受ける部分の面積は、コイルパターン 2 3 の巻回軸方向の長さ、即ちコイルパターン 2 3 の積層方向の厚みを  $T_1$  とし、コイルパターン 2 3 の外延端に相当する位置 10 a から放射板 3 における開口部 7 の周縁端 10 b の長さを  $T_2$  としたとき、 $T_2 > T_1$  であることが好ましい。放射板 3 の開口部 7 周辺部分のサイズとコイルパターン 2 3 のサイズをこのような関係とすることにより、コイルパターン 2 3 による磁束を放射板 3 側で約 80% 以上の高効率で受けることができ、損失が少なく、利得の大きな無線 IC デバイスを構成することができる。

[0035] なお、本実施例 1 において、給電回路基板 4 と放射板 3 とは主として磁界によって結合しているので、給電回路基板 4 と放射板 3 との間のインピーダンス整合を考慮する必要は必ずしもない。つまり、本実施例 1 によれば、前述したように、スリット部 6 の形状を好ましく設計することにより、極めて

容易に無線信号の利得を制御することができる。

[0036] (実施例 2、図 8 参照)

図 8 (A) に示すように、本実施例 2 の無線 IC デバイス 31 は、基本的には前記実施例 1 の無線 IC デバイス 1 と同様に構成されており、給電回路基板 34 が放射板 33 の側縁部に配置されている点で、実施例 1 の無線 IC デバイスとは異なっている。無線 IC デバイス 31 においては、放射板 33 の側縁部から開口部 37 までのスリット部 36 の長さ (図 5 (B) の L1 参照) が短くなり、利得は小さくなる傾向にある。なお、図 8 (B) に示すように、放射板 33' に形成されるスリット部 36' の幅が開口部 37' の幅とほぼ同一であっても構わない。

[0037] ここで、放射板 33 を長さ 14 cm、幅 4 cm とした場合、スリット部 36 の長さ L1 の数値に応じた利得の具体的数値について示す。

L1 = 0 mm のとき、利得は -14.4 dB

L1 = 0.5 mm のとき、利得は -13.1 dB

L1 = 1.0 mm のとき、利得は -11.6 dB

L1 = 1.5 mm のとき、利得は -10.9 dB

L1 = 2.5 mm のとき、利得は -9.4 dB

L1 = 4.5 mm のとき、利得は -7.9 dB

[0038] (コイルパターンの変形例、図 9 参照)

前記給電回路基板 4 の内部に設けられるコイルパターン 23 は、図 9 に示すように、各誘電体層に設けられる環状導体が 1 本の線路導体で形成されていても構わない。図 4 に示したコイルパターン 23 は 5 層に設けた配線導体 23b ~ 23f によって構成されているが、図 9 に示すコイルパターン 23 は 4 層に設けた配線導体 23b ~ 23e にて構成されている。

[0039] この変形例のように、各誘電体層に設けられる環状導体 (配線導体 23b ~ 23e) が 1 本の線路導体で形成されている場合、図 4 に示した構造に比べて、コイルパターン 23 による誘導磁界の二次元的な分布量が小さくなり、利得が小さくなる傾向にあるが、構成がシンプルになり、給電回路基板 4

の小型化を達成できる。

[0040] (実施例 3、図 10 参照)

本実施例 3 の無線 IC デバイス 61 は、図 10 に示すように、主に放射板 63 が支持基板 62 の内部に設けられている点で、前記実施例 1 の無線 IC デバイス 1 と異なっている。即ち、放射板 63 は支持基板（例えば、プリント配線基板）62 の内層に設けたグランド電極を利用している。

[0041] 具体的には、図 10 に示すように、無線 IC デバイス 61 においては、プリント配線基板である支持基板 62 の内部に、図示しないスリット部を接続した開口部 67 を有する放射板 63 が形成されており、さらに支持基板 62 には給電回路基板 4 が搭載されている。給電回路基板 4 はコイルパターン 23 を含む給電回路を有しており、さらにその表面には所定の無線信号を処理する無線 IC チップ 5 が実装されている。

[0042] 支持基板 62 の表面には、給電回路基板 4 を搭載・固定するための搭載用電極 68 が設けられており、給電回路基板 4 の他方主面 4b に設けられた搭載用電極 12 とはんだなどの導電性接合剤 16 を介して接続されている。また、給電回路基板 4 側の搭載用電極 12 は、給電回路基板 4 の内部に設けられた給電回路には直接的に接続されていない。同様に、支持基板 62 側の搭載用電極 68 も支持基板 62 の内部に形成された放射板 63 に直接的に接続されていない。

[0043] (実施例 4、図 11 参照)

本実施例 4 の無線 IC デバイス 71 は、図 11 に示すように、いわゆるタグ型（インレイ型）の無線 IC デバイスである。即ち、この無線 IC デバイス 71 は、PET フィルムのような可撓性の支持体 72 の上に、金属箔のような可撓性の金属膜によって形成された放射板 73 が設けられた構造を有している。放射板 73 は、スリット部 76 が接続された開口部 77 の周辺部、つまり給電回路基板のコイルパターンによって誘起された磁束を受ける平面状部分 78 と、主に無線信号の送受信を行うミアンダ状部分 79 とを有している。但し、磁束を受ける平面状部分 78 と無線信号の送受信を行うミアン

ダ状部分 79 との間に明確な境界があるわけではない。前記実施例 1 の無線 IC デバイス 1 と同様に、開口部 77 の周囲には、給電回路基板を搭載するための搭載用電極 75 が、レジスト材を部分的に剥離することにより設けられている。この無線 IC デバイス 71 は、各種の商品に固定され、商品の流通履歴管理などに用いることができる。

[0044] このように、本発明に係る無線 IC デバイスにおいて、放射板を支持する支持体は、プリント配線基板のようなリジッドな基板だけでなく、本実施例 4 に示したように、PET フィルムのようなフレキシブルな支持体 72 であってもよい。同様に、放射板自体も、焼結金属や金属板のようなリジッドなものだけでなく、金属箔のようなフレキシブルなものであってもよい。また、金属製のメガネフレームや指輪などの金属の一部を放射板とすることもできる。

[0045] (実施例 5、図 12 及び図 13 参照)

本実施例 5 の無線 IC デバイス 81 は、図 12 に示すように、比較的小さい面積の可撓性フィルムなどからなる支持体 82 上に放射板 83 を金属箔などで形成したもので、パッチ型の形状をなしており、放射板 83 は開口部 87 とそれに接続するスリット部 86 を有している。

[0046] 図 13 に示すように、この無線 IC デバイス 81 は、物品 89 上に前記支持体 82 を貼着して用いられる。支持体 82 に磁束が通過するある程度の厚みがあれば、物品は金属であってもよい。

[0047] (実施例 6、図 14 及び図 15 参照)

本実施例 6 の無線 IC デバイス 91 は、図 14 及び図 15 に示すように、給電回路基板 4 の裏面にコイルパターン 23 と層間接続導体 26a, 26b を介して接続した搭載用電極 12a, 12b を形成し、この搭載用電極 12a, 12b を放射板 3 の搭載用電極 15a, 15b にはんだなどの導電性接合剤 16 を介して接続したものである。搭載用電極 15a, 15b は、実施例 1 に説明した搭載用電極 15 と同様に、放射板 3 の表面にコーティングしたレジスト材を部分的に剥離した開口によって形成されている。なお、他の

構成は実施例 1 と同様である。

[0048] 即ち、本実施例 6 は、給電回路基板 4 のコイルパターン 2 3 と放射板 3 とが電磁界的に結合しているのみならず、両者が直接的にも接続（結合）されている。それゆえ、放射板 3 の利得が大きくなる。

[0049] （放射板の変形例 1 ～ 4、図 1 6 ～ 図 1 9 参照）

ところで、放射板を比較的広い面積で一様に形成した複数の無線 IC デバイスを重ねると、放射板が磁束を遮断してしまう。このような状態が生じると、無線 IC デバイスとリーダライタとの送受信ができなくなる。そこで、以下の図 1 6 ～ 1 9 に、複数の無線 IC デバイスが重ねられた場合でも、磁束が通過できるように放射板に開口を設けた変形例 1 ～ 4 を示す。変形例 1 ～ 4 に示すような開口（磁束の通過部分）を放射板に設けることにより、複数の無線 IC デバイスを重ねた場合でも、磁束が開口を通過することによってリーダライタとの送受信が可能になる。また、環状の電極を有することで、放射板にとっては磁束を受ける面積が増加することになり、アンテナとしての利得が大きくなる。

[0050] 図 1 6 に示す変形例 1 である放射板 1 0 0 は、前記給電回路基板 4 が搭載される開口部 1 0 7 とスリット部 1 0 6 を有する第 1 の電極 1 0 1 と、該第 1 の電極 1 0 1 を囲む環状の第 2 の電極 1 0 8 とからなり、金属箔などで形成されている。第 1 及び第 2 の電極 1 0 1、1 0 8 は一平面上に一体的に形成され、接続部 1 0 2 にて互いに電氣的に接続されている。本変形例 1 では、環状の第 2 の電極 1 0 8 で囲まれている開口 1 0 9 を磁束が通過することになる。なお、給電回路基板 4 が搭載される開口部 1 0 7 は環状の第 2 の電極 1 0 8 の中央部にあることが好ましい。この構成により、給電回路基板 4 が磁束を均等に受けることができる。

[0051] 図 1 7 に示す変形例 2 である放射板 1 1 0 は、前記給電回路基板 4 が搭載される開口部 1 1 7 とスリット部 1 1 6 を有する第 1 の電極 1 1 1 と、該第 1 の電極 1 1 1 を囲む環状の第 2 の電極 1 1 8 とからなり、金属箔などで形成されている。第 1 及び第 2 の電極 1 1 1、1 1 8 は一平面上に一体的に形

成され、接続部 112, 113 にて互いに電氣的に接続されている。このように、2箇所第1の電極 111 と第2の電極 118 が接続されているので、磁界による電気信号が給電回路基板 4 に効率的に伝達される。本変形例 2 では、環状の第2の電極 118 で囲まれている開口 119 を磁束が通過することになる。

[0052] 図 18 に示す変形例 3 である放射板 120 は、前記給電回路基板 4 が搭載される開口部 127 とスリット部 126 を有する第1の電極 121 と、該第1の電極 121 を囲む環状の第2の電極 128 とで構成されている。第1及び第2の電極 121, 128 は一平面上に一体的に形成され、接続部 122 にて互いに電氣的に接続されている。本変形例 3 では、環状の第2の電極 128 で囲まれている開口 129 を磁束が通過することになる。

[0053] 図 19 に示す変形例 4 である放射板 130 は、第1の電極 131 と第2の電極 138 とを別体に形成し、第1の電極 131 を第2の電極 138 上に貼着したものである。貼着には非導電性接着剤又は導電性接着剤のいずれを用いてもよい。また、第1の電極 131 と第2の電極 138 同士が対向するように貼着してもよいし、表面に第1の電極 131 を形成したフィルムと第2の電極 138 が対向するように貼着してもよい。電極 131 が電極 138 に貼着されていても磁界は伝搬される。第1の電極 131 には前記給電回路基板 4 が搭載される開口部 137 とスリット 136 を有している。第2の電極 138 は前記変形例 2 と同じ形状を有している。本変形例 4 においても、環状の第2の電極 138 で囲まれている開口 139 を磁束が通過することになる。なお、変形例 4 において、第2の電極 138 の開口部及びスリット部を、第1の電極 131 の開口部 137 及びスリット 136 よりも大きく設けておくことにより、第1の電極 131 と第2の電極 138 とを貼着する際に、多少の位置ずれが生じて、第1の電極 131 が有する所定の大きさの開口部 137 及びスリット 136 幅を確保することができる。

[0054] (他の実施例)

なお、本発明に係る無線 IC デバイスは前記実施例に限定するものではな

く、その要旨の範囲内で種々に変更できることは勿論である。

### 産業上の利用可能性

[0055] 以上のように、本発明は、無線 I C デバイスに有用であり、特に、送受信信号の利得を制御可能である点で優れている。

### 符号の説明

[0056] 1, 31, 61, 71, 81, 91…無線 I C デバイス  
2, 62…支持基板  
3, 33, 63, 73, 83, 100, 110, 120, 130…放射板  
4, 34…給電回路基板  
5…無線 I C チップ  
6, 36, 76, 86, 106, 116, 126, 136…スリット部  
7, 37, 67, 77, 87, 107, 117, 127, 137…開口部  
72, 82…支持体  
101, 111, 121, 131…第 1 の電極  
108, 118, 128, 138…第 2 の電極

## 請求の範囲

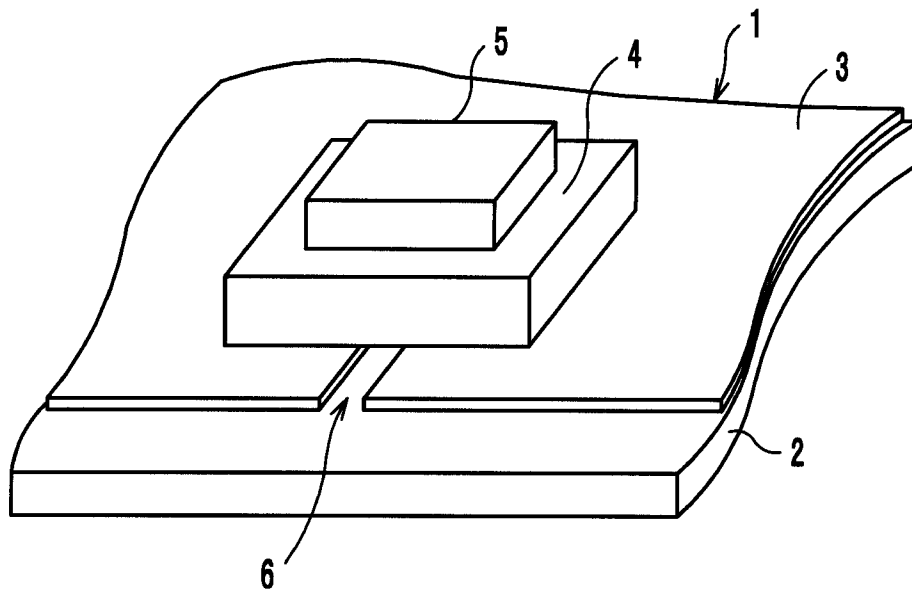
- [請求項1] 所定の無線信号を処理する無線 IC と、  
前記無線 IC に接続され、少なくとも一つのコイルパターンを含んだ給電回路を有する給電回路基板と、  
前記給電回路基板から供給された送信信号を放射する、及び／又は、受信信号を受けてこれを前記給電回路基板に供給する放射板と、を備え、  
前記放射板は、その一部に開口部と該開口部に接続したスリット部とを有しており、前記コイルパターンの巻回軸方向から平面視したとき、前記放射板の開口部と前記コイルパターンの内側領域とが少なくとも一部で重なっていること、  
を特徴とする無線 IC デバイス。
- [請求項2] 前記送信信号の放射時には、前記コイルパターンに流れた電流によって前記放射板の開口部の周囲に誘導電流が励起され、該誘導電流による磁界及び電界が前記放射板の全域に広がっていくことで前記放射板が電界アンテナとして動作することを特徴とする請求項 1 に記載の無線 IC デバイス。
- [請求項3] 前記コイルパターンと前記放射板とが直接的に接続されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線 IC デバイス。
- [請求項4] 前記コイルパターンの巻回軸方向から平面視したとき、前記放射板の開口部と前記コイルパターンの内側領域とがほぼ全域で重なっており、前記開口部の面積と前記内側領域の面積とがほぼ同一であること、を特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。
- [請求項5] 前記無線 IC はチップ状であって前記給電回路基板の一方主面に実装されており、前記給電回路基板はその他方主面を搭載面として前記放射板又は該放射板を支持している支持基板に搭載されていること、を特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の無線 IC デ

バイス。

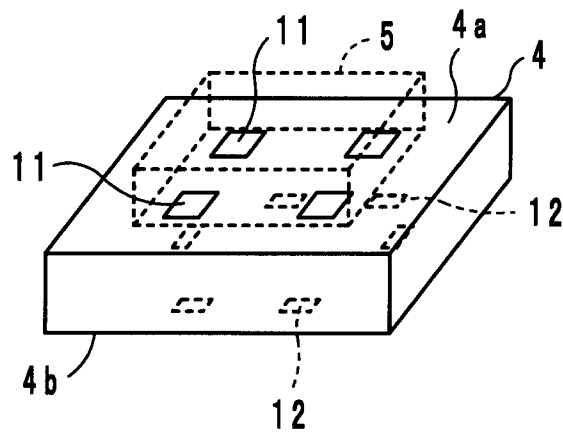
- [請求項6] 前記給電回路基板の他方主面には、前記給電回路と直接的には接続されていない搭載用電極が設けられており、該搭載用電極は導電性接合剤を介して、前記放射板の一部として規定された又は前記放射板とは直接的には接続されていない放射板側の搭載用電極に接合されていること、を特徴とする請求項5に記載の無線 I C デバイス。
- [請求項7] 前記給電回路基板側の搭載用電極は、その主要部が、前記コイルパターンの内側領域以外の領域に形成されていること、を特徴とする請求項6に記載の無線 I C デバイス。
- [請求項8] 前記給電回路基板は複数の誘電体層が積層された積層体で構成されており、前記コイルパターンは、前記複数の誘電体層にそれぞれ配置された複数の環状導体を、前記積層体の積層方向にその巻回軸を有したヘリカル状に層間導体を介して接続したものであること、を特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の無線 I C デバイス。
- [請求項9] 前記誘電体層に設けられた前記環状導体は、所定間隔をおいて配置された平行な複数の線路導体によって形成されていること、を特徴とする請求項8に記載の無線 I C デバイス。
- [請求項10] 前記給電回路は所定の共振周波数を有しており、前記送信信号及び／又は前記受信信号の周波数は前記共振周波数に実質的に相当すること、を特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれかに記載の無線 I C デバイス。
- [請求項11] 前記放射板は、前記開口部と前記スリット部を有する第1の電極と、該第1の電極を囲む環状の第2の電極からなること、を特徴とする請求項1ないし請求項10のいずれかに記載の無線 I C デバイス。
- [請求項12] 前記第1の電極と前記第2の電極とは一平面上に一体的に形成されていることを特徴とする請求項11に記載の無線 I C デバイス。
- [請求項13] 前記第1の電極は前記第2の電極上に貼着されていることを特徴とする請求項11に記載の無線 I C デバイス。

[図1]

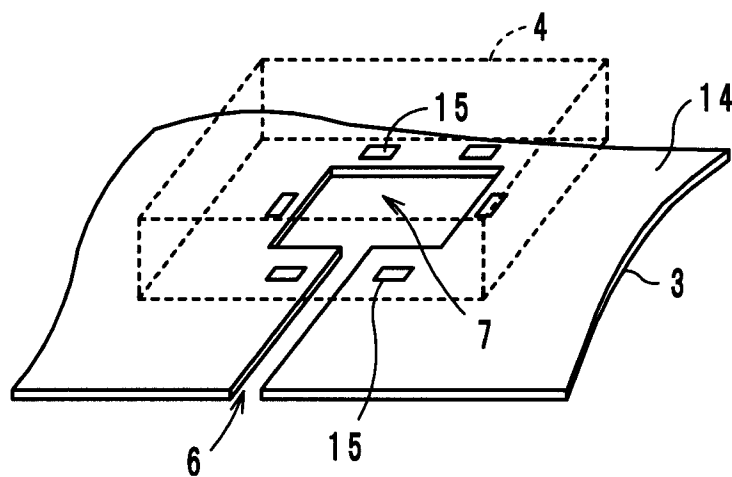
(A)



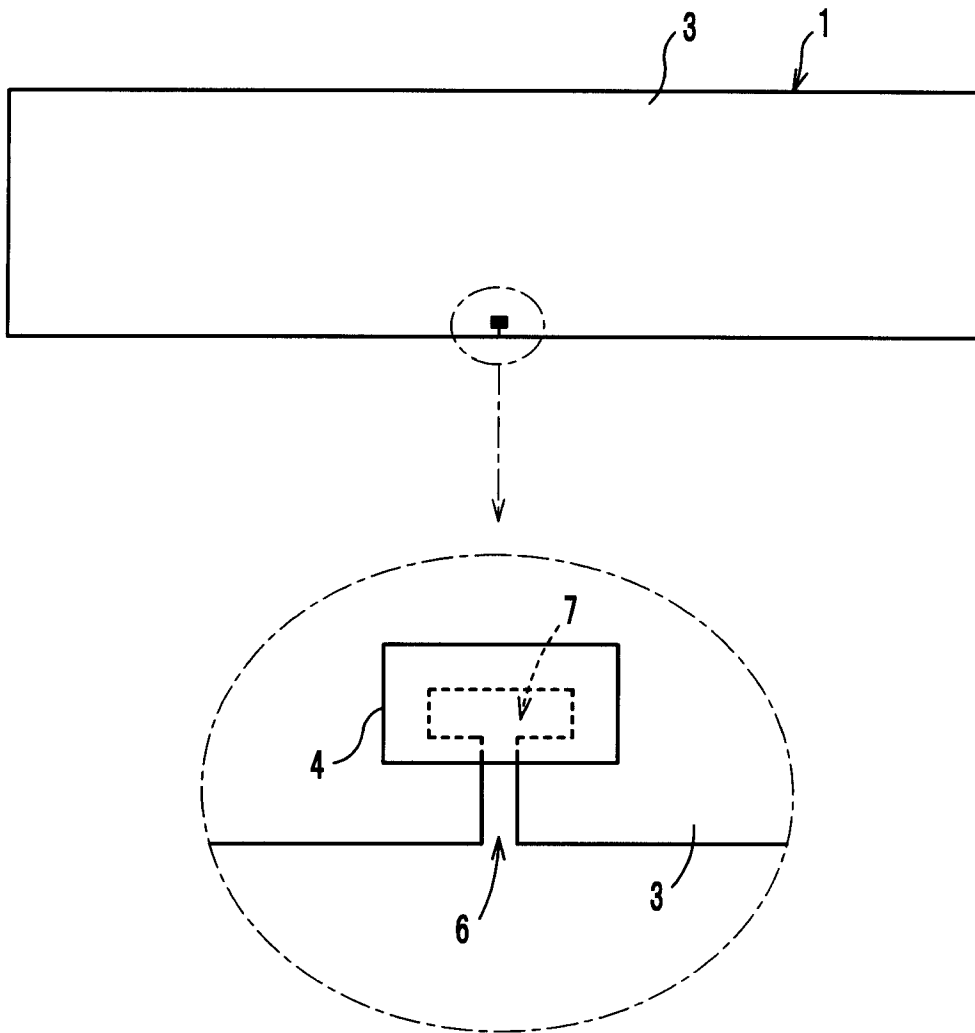
(B)



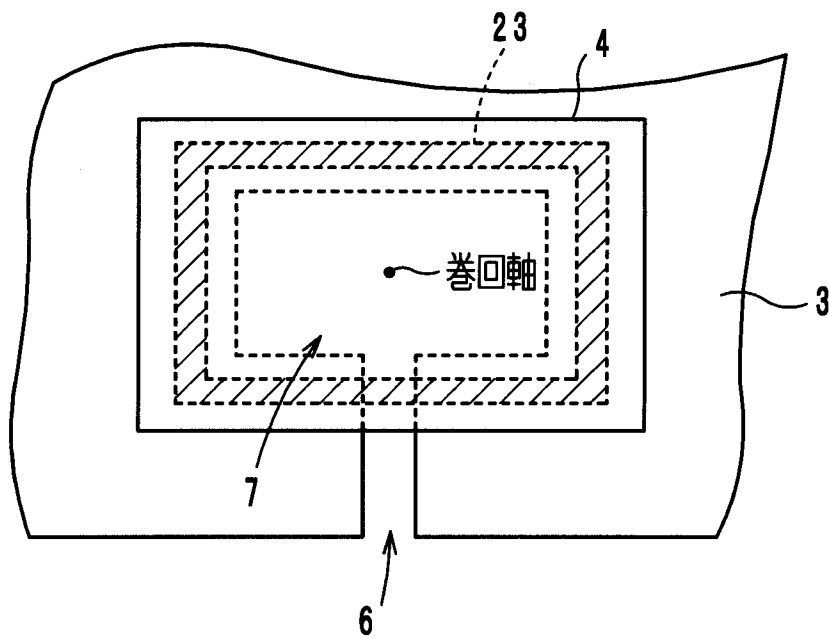
(C)



[図2]

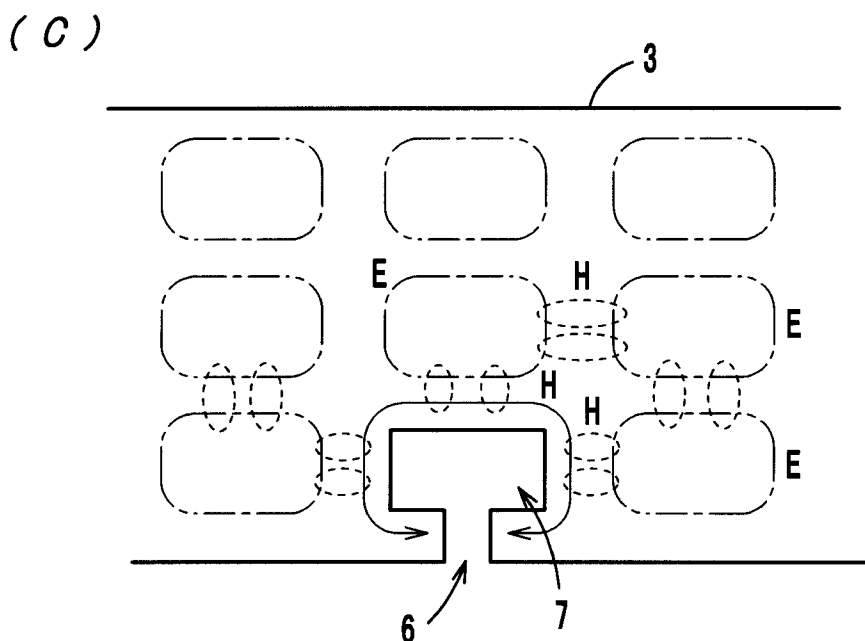
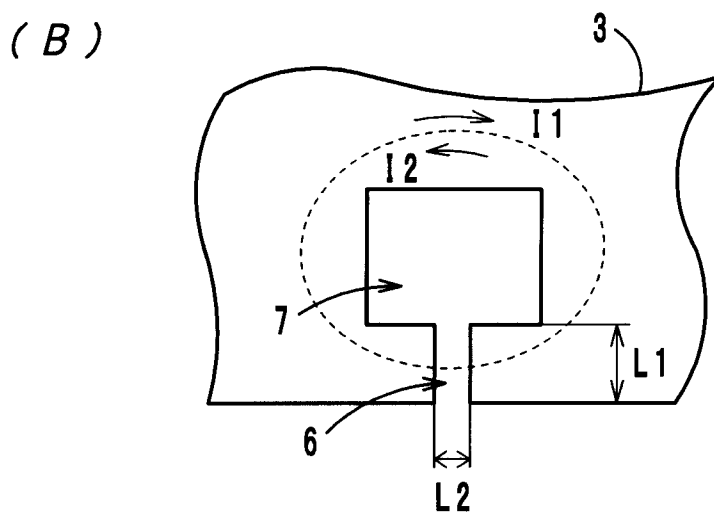
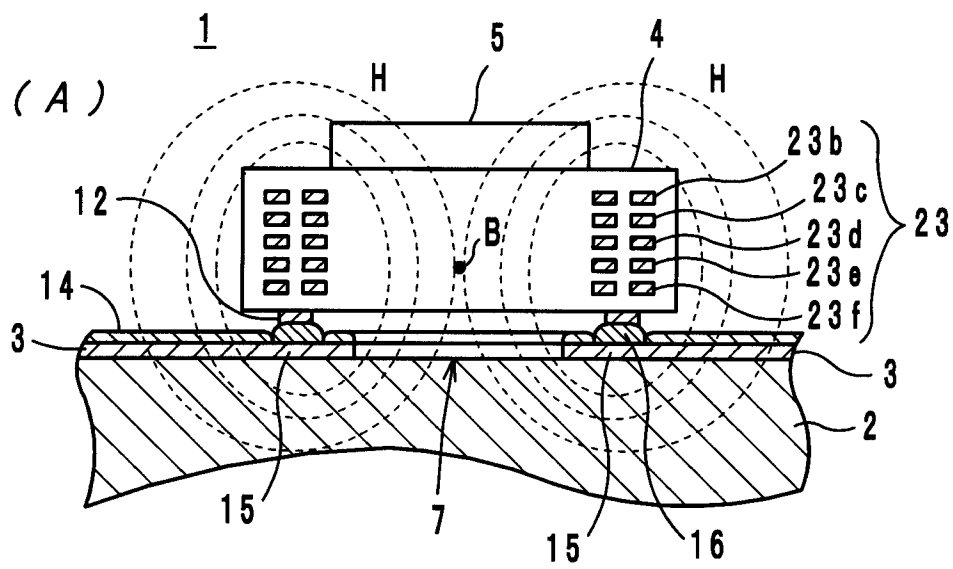


[図3]

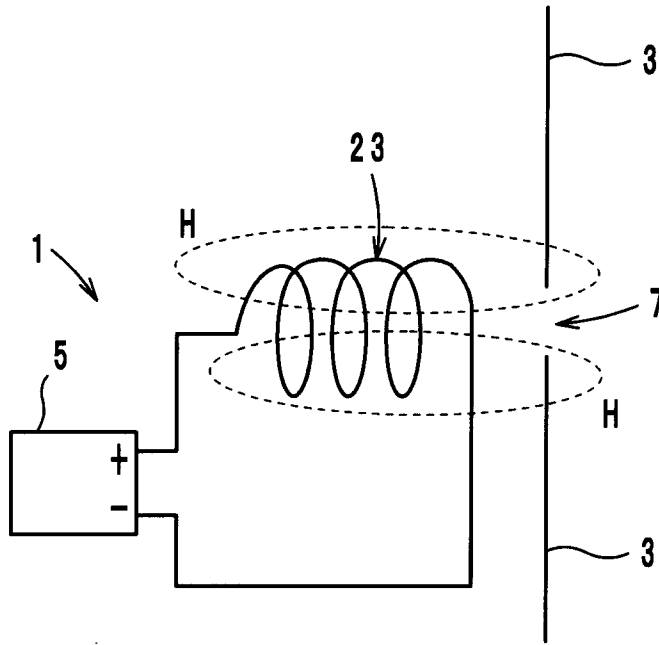




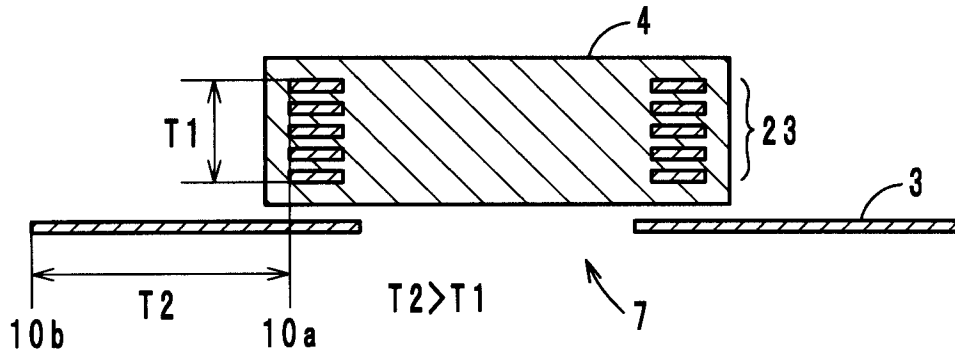
[図5]



[図6]

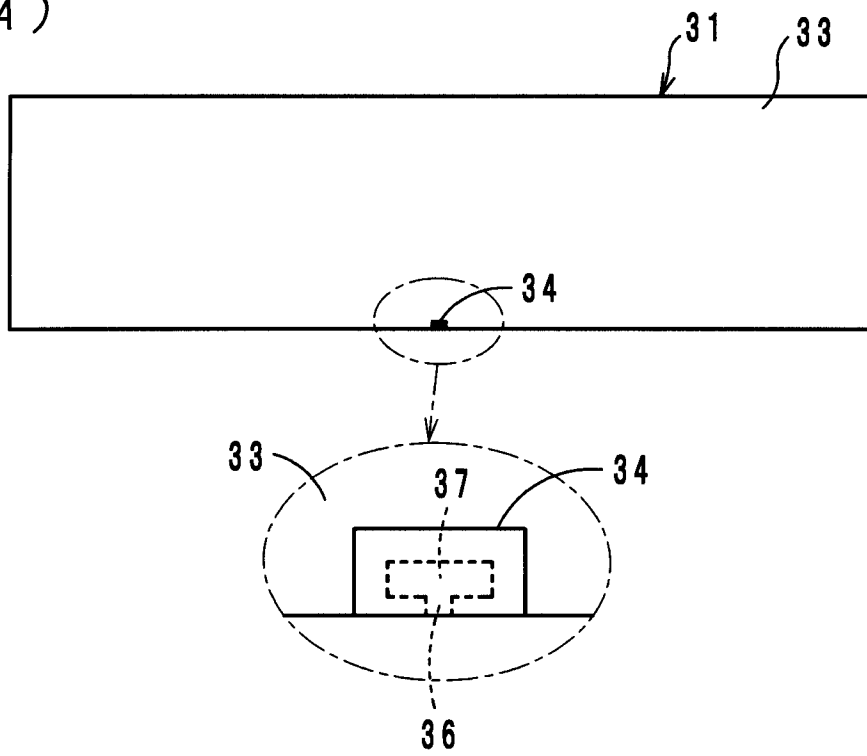


[図7]

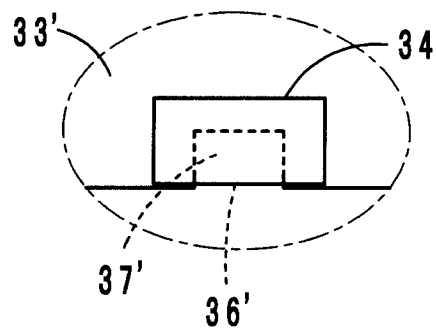


[図8]

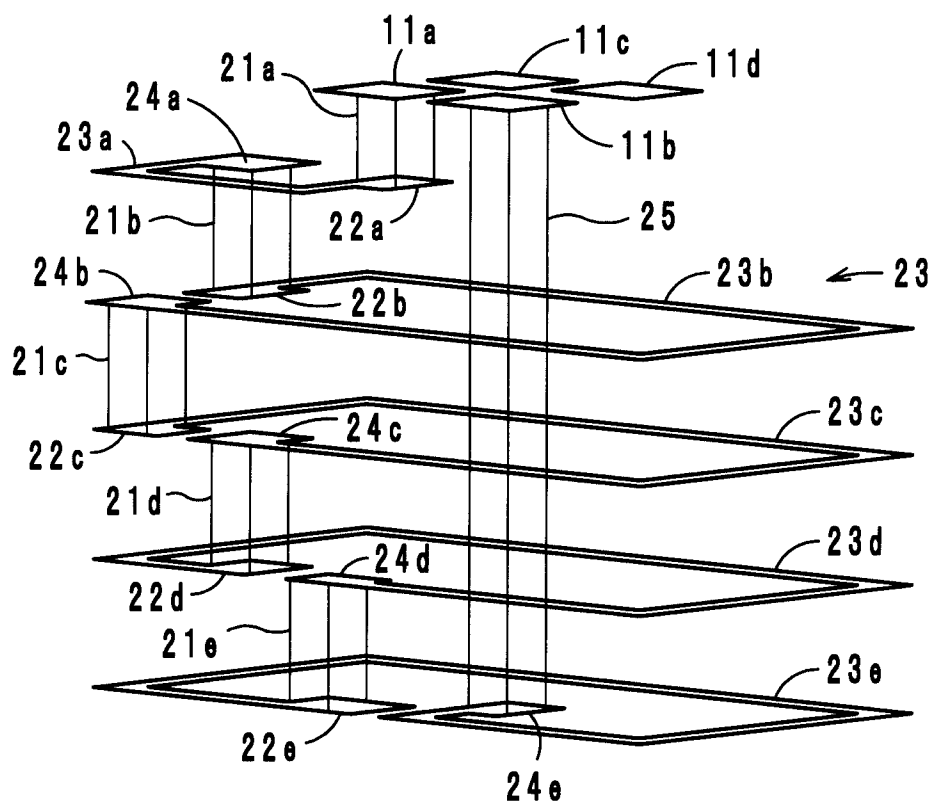
(A)



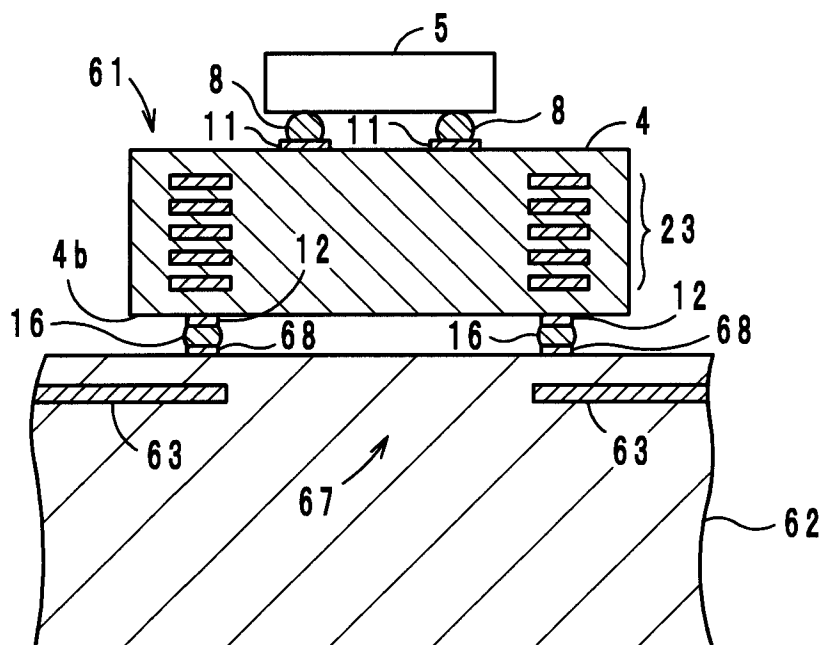
(B)



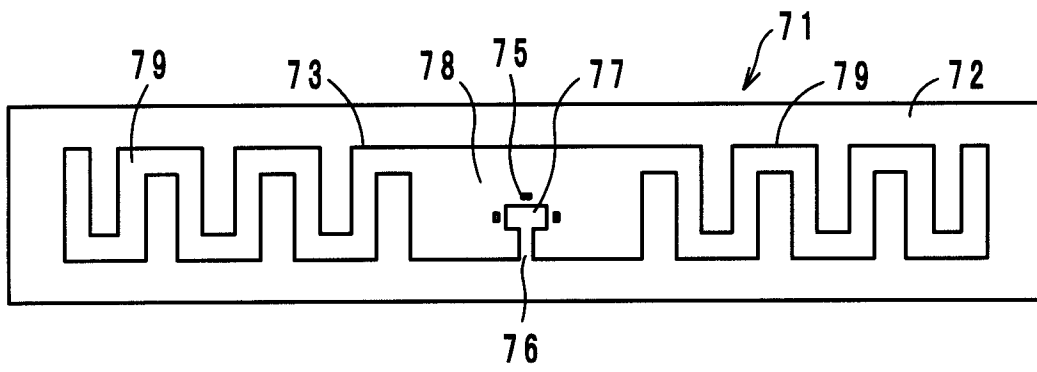
[図9]



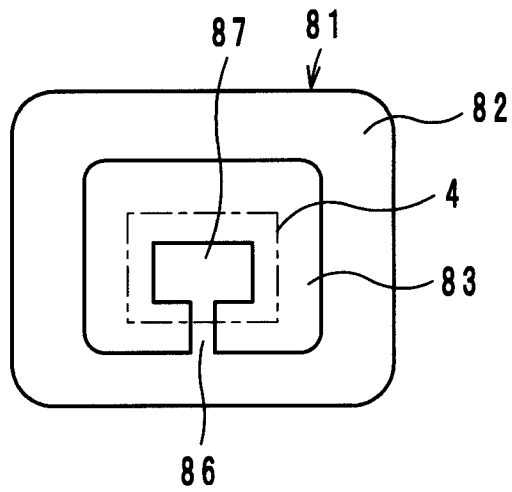
[図10]



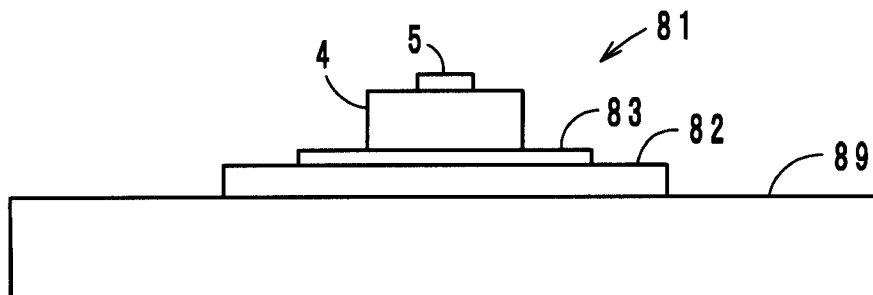
[図11]



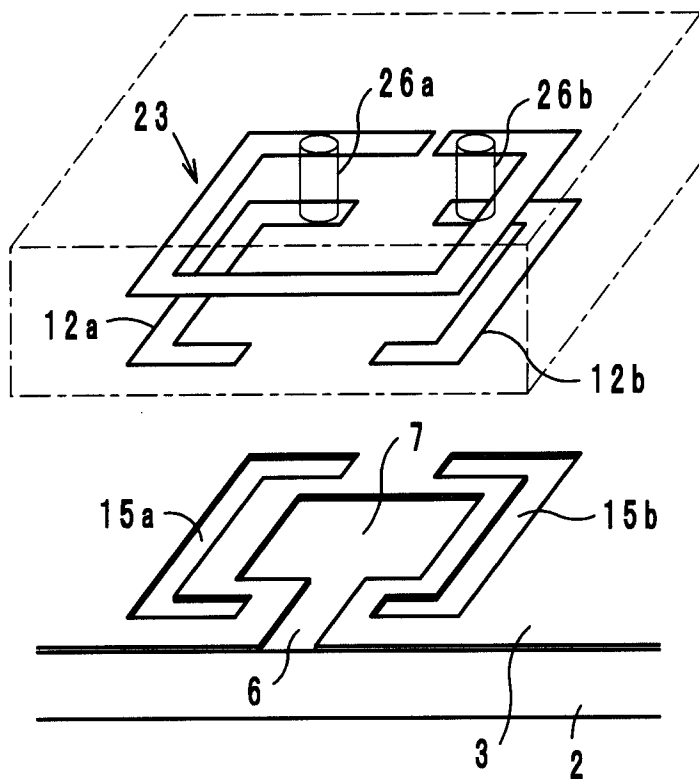
[図12]



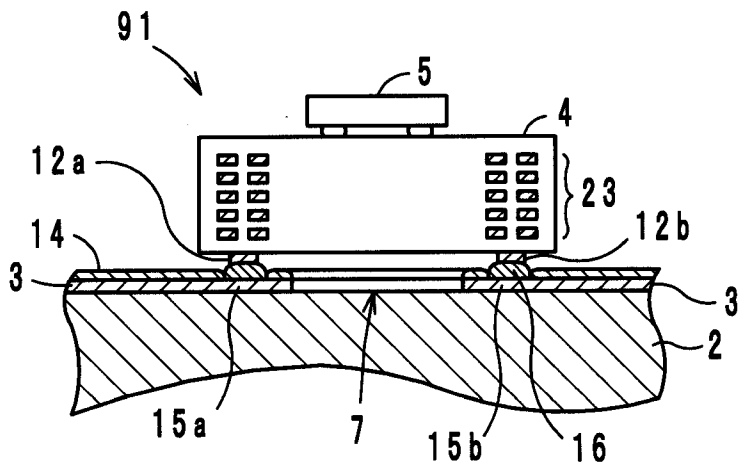
[図13]



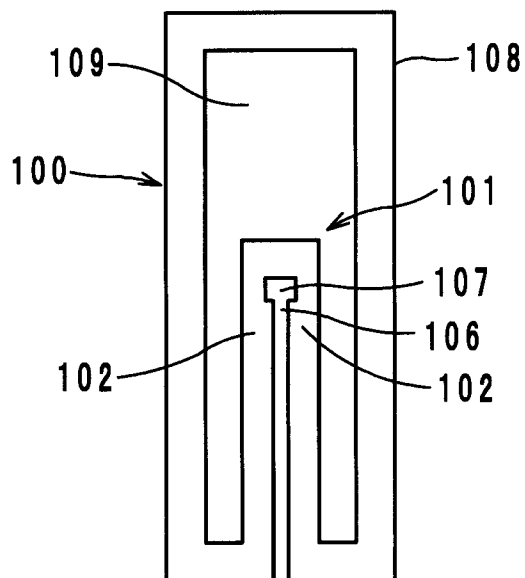
[圖14]



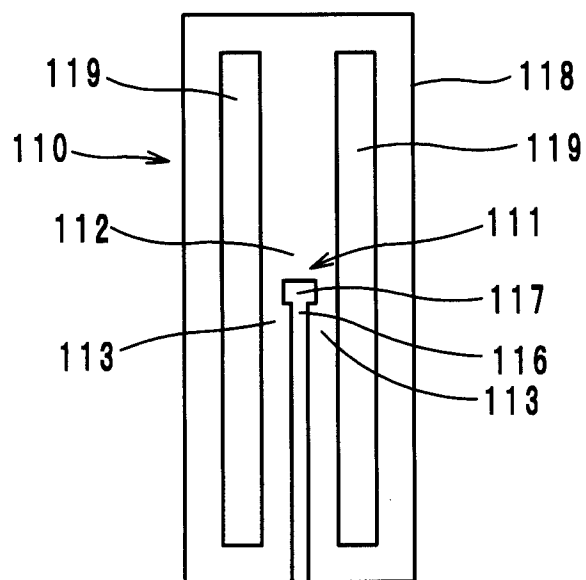
[圖15]



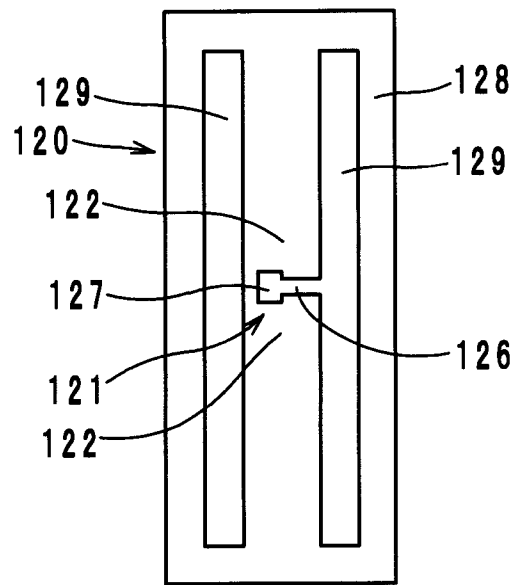
[図16]



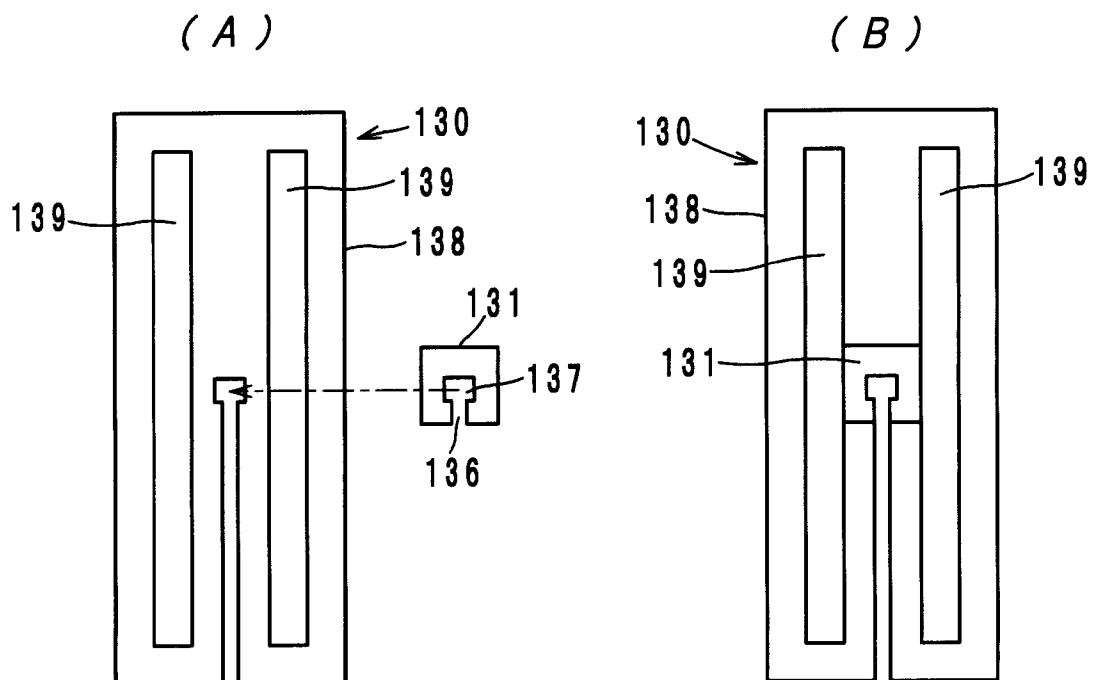
[図17]



[図18]



[図19]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2009/058682

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H01Q1/38(2006.01) i, G06K19/07(2006.01) i, G06K19/077(2006.01) i, H01Q1/50 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01Q1/38, G06K19/07, G06K19/077, H01Q1/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-097473 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 24 April, 2008 (24.04.08), Full text; all drawings & WO 2008/047705 A1	1-13
A	JP 2007-162805 A (Mitsubishi Materials Corp.), 28 June, 2007 (28.06.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2007-096768 A (Omron Corp.), 12 April, 2007 (12.04.07), Full text; all drawings & US 2007/0069037 A1 & EP 1772927 A1 & CN 1941498 A	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 04 August, 2009 (04.08.09)	Date of mailing of the international search report 11 August, 2009 (11.08.09)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/058682

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/138857 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 December, 2007 (06.12.07), Full text; all drawings & EP 2023275 A1                      & US 2009/0065594 A1	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01Q1/38(2006.01)i, G06K19/07(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q1/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01Q1/38, G06K19/07, G06K19/077, H01Q1/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2009年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2009年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-097473 A (大日本印刷株式会社) 2008.04.24, 全文, 全図 & WO 2008/047705 A1	1 - 13
A	JP 2007-162805 A (三菱マテリアル株式会社) 2007.06.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 13
A	JP 2007-096768 A (オムロン株式会社) 2007.04.12, 全文, 全図 & US 2007/0069037 A1 & EP 1772927 A1 & CN 1941498 A	1 - 13

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー  
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 04.08.2009	国際調査報告の発送日 11.08.2009
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 当秀 電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T 3784

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2007/138857 A1 (株式会社村田製作所) 2007.12.06, 全文, 全図 & EP 2023275 A1 & US 2009/0065594 A1	1 - 13