

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0702918-7 A2**

(22) Data de Depósito: 12/01/2007
(43) Data da Publicação: 10/05/2011
(RPI 2105)



(51) *Int.Cl.:*

H01Q 1/50
H01Q 1/46
G06K 19/07
H01Q 9/16
G06K 19/077
H04Q 5/02
H04Q 1/38

(54) Título: **DISPOSITIVO IC SEM FIO E COMPONENTE PARA DISPOSITIVO IC SEM FIO**

(30) Prioridade Unionista: 19/01/2006 JP 2006-011626,
22/03/2006 JP 2006-079099, 26/05/2006 JP 2006-146258, 30/06/2006
JP 2006-182685, 31/08/2006 JP 2006-236777

(73) Titular(es): MURATA MANUFACTURING CO., LTD

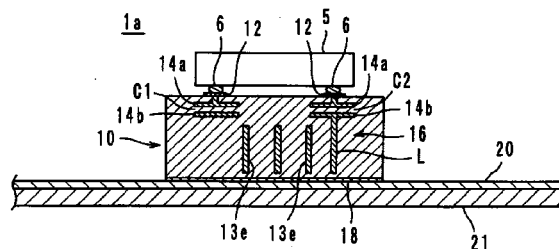
(72) Inventor(es): NOBOKU KATO, SATOSHI ISHINO, YUYA
DOKAI

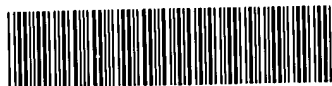
(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT JP2007050308 de 12/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/083574 de 26/07/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO IC SEM FIO E COMPONENTE PARA DISPOSITIVO IC SEM FIO. A presente invenção refere-se a um dispositivo IC sem fio e um componente para um dispositivo IC sem fio que tem uma característica de frequência estável. O dispositivo IC sem fio inclui um chip IC sem fio (5), uma placa de circuito de alimentação de energia (10) que tem o dispositivo IC sem fio (5) montado na mesma, e que inclui um circuito de alimentação de energia (16), no qual o circuito de alimentação de energia (16) inclui um circuito de ressonância que tem uma frequência de ressonância predeterminada, e uma placa irradiante (20) ligada a uma superfície inferior da placa de circuito de alimentação de energia (10). A placa irradiante (20) irradia um sinal de transmissão suprido a partir do circuito de alimentação de energia (16). A placa irradiante (20) ainda recebe e propaga um sinal de recepção para o circuito de alimentação de energia (16). O circuito de ressonância é constituído de um circuito de ressonância LC que inclui um elemento de indutância (L) e elementos de capacitância (01) e (02). A placa de circuito de alimentação de energia (10) é uma placa rígida de diversas camadas, ou uma placa rígida de uma única camada. A placa de circuito de alimentação de energia (10) é conectada ao chip IC sem fio (5) e à placa irradiante (20) por meio de conexão CC, acoplamento magnético ou acoplamento capacitivo.





PI0702918-7

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO IC SEM FIO E COMPONENTE PARA DISPOSITIVO IC SEM FIO**".

Descrição

Campo técnico

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo IC sem fio e, em particular, a um dispositivo IC sem fio utilizado para um sistema RFID de identificação por radiofrequência, e um componente utilizado para o dispositivo IC sem fio.

Técnica anterior

10 Em anos recentes, sistemas RFID que servem como sistemas de gerenciamento de distribuição de artigos foram desenvolvidos. Nos sistemas RFID, uma etiqueta IC (daqui em diante referida como um dispositivo IC sem fio) que armazena informação predeterminada a respeito de um artigo, é presa ao artigo e um leitor/escritor que gera um campo magnético dielétrico se comunica com o dispositivo IC sem fio por meio de um método sem contato transmitindo com isto informação. Exemplos de dispositivos IC sem fio utilizados em sistemas RFID estão descritos nos Documentos de Patente 1 e 2.

20 O dispositivo IC sem fio mostrado na figura 59 inclui um desenho de antena 301 formado sobre um filme plástico 300 e um chip IC sem fio 310 é montado em uma extremidade do desenho de antena 301. O dispositivo IC sem fio mostrado na figura 60 inclui um desenho de antena 321 e um eletrodo de irradiação 322 formado sobre um filme plástico 320, e um chip IC sem fio 310 é montado sobre uma porção predeterminada do desenho de antena 321.

25 Contudo, nos dispositivos sem fio existentes, o chip IC sem fio 310 é conectado em CC a, e é montado sobre o desenho de antena 301 ou 320 utilizando um ponto de ouro (Au). Conseqüentemente, posicionamento do pequeno chip IC sem fio 310 no grande filme plástico 300 ou 320 é requerido. Contudo, é muito difícil montar o pequeno chip IC sem fio 310 sobre o grande filme plástico 300 ou 320 no lugar. Se o chip IC sem fio 310 é montado fora de posição, as propriedades de frequência de ressonância de uma

antena mudam de maneira desvantajosa. Em adição, as propriedades de frequência de ressonância de uma antena mudam se o desenho da antena 301 ou 321 é enrolado ou é ensanduichado entre materiais dielétricos, por exemplo, se o desenho de antena 301 ou 321 é inserido em um livro.

5 Documento de Patente 1 Publicação de Pedido de Patente Japonesa Não Examinada Número 2005-136528

Documento de Patente 2 Publicação de Pedido de Patente Japonesa Não Examinada Número 2005-244778.

Descrição da invenção

10 Problemas a serem solucionados pela invenção

Conseqüentemente, a presente invenção fornece um dispositivo IC sem fio que tem uma característica de frequência estável, e um componente utilizado de maneira adequada para o dispositivo IC sem fio.

Meios para solucionar os problemas

15 De acordo com uma primeira invenção, um dispositivo IC sem fio inclui um chip IC sem fio, uma placa de circuito de alimentação de energia conectada ao chip IC sem fio, a placa de circuito de alimentação de energia compreendendo um circuito de alimentação de energia que inclui um circuito de ressonância que tem uma frequência de ressonância predeterminada, e
20 uma placa irradiante que tem a placa de circuito de alimentação de energia ligada a ela ou que tem a placa de circuito de alimentação de energia colocada na vizinhança da dela. A placa irradiante irradia um sinal de transmissão fornecido a partir do circuito de alimentação de energia e/ou recebe e propaga um sinal de recepção para o circuito de alimentação de energia.

25 No dispositivo IC sem fio de acordo com a primeira invenção, o chip IC sem fio e a placa de circuito de alimentação de energia podem ser colocados em paralelo sobre uma placa de fiação e podem ser conectados um ao outro por meio de um condutor colocado sobre a placa de fiação.

De acordo com uma segunda invenção, um dispositivo IC sem
30 fio inclui um chip IC sem fio, uma placa de circuito de alimentação de energia que tem o chip IC sem fio montado sobre ela, a placa de circuito de alimentação de energia compreendendo um circuito de alimentação de energia que

inclui um circuito de ressonância que tem uma frequência de ressonância predeterminada, e uma placa irradiante que tem a placa de circuito de alimentação de energia ligada sobre ela ou que tem a placa de circuito de alimentação de energia colocada na vizinhança dela. A placa irradiante irradia um sinal de transmissão fornecido a partir do circuito de alimentação de energia e/ou recebe e propaga um sinal de recepção para o circuito de alimentação de energia.

Nos dispositivo IC sem fio de acordo com as primeira e segunda invenções, a frequência de um sinal de transmissão irradiado a partir da placa irradiante e a frequência de um sinal de recepção fornecido para o chip IC sem fio são, substancialmente determinadas com base na frequência de ressonância do circuito de alimentação de energia incluído na placa de circuito de alimentação de energia. Observar que o termo "substancialmente" significa que a frequência pode ser deslocado ligeiramente de acordo com uma relação de posição entre a placa de circuito de alimentação de energia e a placa irradiante. Uma vez que a frequência da transmissão e ou sinais de recepção são determinados com base na placa de circuito de alimentação de energia, a característica de frequência não varia a despeito da forma do tamanho e da posição de montagem da placa irradiante, por exemplo, mesmo quando o dispositivo IC sem fio é enrolado o é ensanduichado por materiais dielétricos. Assim, uma característica de frequência estável é alcançada.

No dispositivo IC sem fio de acordo com a segunda invenção, o chip IC sem fio é montado sobre a placa de circuito de alimentação de energia e a placa de circuito de alimentação de energia é colocada sobre a placa irradiante. Uma vez que a área da placa de circuito de alimentação de energia é muito menor do que àquela da placa irradiante, o chip IC sem fio pode ser posicionado de maneira altamente precisa e montado sobre a placa de circuito de alimentação de energia.

Nos dispositivos IC sem fio de acordo com as primeira e segunda invenções, a placa irradiante é colocada sobre a primeira superfície e a segunda superfície da placa de circuito de alimentação de energia. Ensandu-

íchando a placa de circuito de alimentação de energia por meio das duas placas irradiantes 3, a energia gerada a partir do circuito de alimentação de energia é propagada para as placas irradiantes colocadas sobre a primeira superfície e a segunda superfície da placa de circuito de alimentação de energia. Conseqüentemente, o ganho é melhorado.

O circuito de ressonância pode ser um circuito de ressonância constante distribuído ou um circuito de ressonância constante aglomerado, que inclui um desenho de capacitor e um desenho de indutor. O circuito de ressonância constante distribuído inclui um indutor formado de linhas de tiras ou similar. Portanto, em particular o projeto do circuito de ressonância pode ser facilitado quando sinais de transmissão/recepção em uma banda de alta frequência igual ou maior do que 5 GHz são utilizados.

O circuito de ressonância constante aglomerado pode ser um circuito de ressonância em série LC, ou um circuito de ressonância em paralelo LC. Alternativamente, o circuito de ressonância constante aglomerado pode incluir uma pluralidade de circuitos de ressonância em série LC ou uma pluralidade de circuitos de ressonância em paralelo LC. Em particular, configurando o circuito de ressonância como um circuito de ressonância constante aglomerado que pode ser composto de um desenho de capacitor e um desenho de indutor, o projeto do circuito de ressonância pode ser facilitado quando os sinais de transmissão/recepção em uma banda de baixa frequência igual a ou menor do que 5 GHz são utilizados. Em adição, o circuito de ressonância não é facilmente afetado por outros elementos, tais como a placa irradiante. Além disto, configurando o circuito de ressonância como uma combinação de uma pluralidade de circuitos de ressonância, a pluralidade de circuitos de ressonância são acoplados um com o outro. Assim, sinais de transmissão/recepção em uma banda de frequência mais larga podem ser utilizados.

Quando o desenho de capacitor é colocado à jusante do chip IC sem fio e entre o chip IC sem fio e o desenho do indutor, a resistência à sobre-tensão (oscilação) é melhorada. Uma vez que sobre-tensão é uma corrente elétrica de baixa frequência e igual a ou menor do que a 200 MHz, a so-

bretensão pode ser suprimida pelo elemento de capacitância. Assim, o chip IC sem fio pode ser protegido da tensão.

Em adição, o desenho de capacitor e o desenho de indutor podem ser colocados paralelos à placa irradiante. Isto é, colocando o desenho de capacitor e o desenho de indutor de modo a não estarem alinhados no sentido da placa irradiante e de modo que um campo elétrico gerado pelo desenho de capacitor e um campo magnético gerado pelo desenho do indutor sejam diretamente aplicados à placa irradiante, o campo magnético gerado pelo desenho de indutor não é bloqueado pelo desenho do capacitor. Conseqüentemente, o rendimento de irradiação do desenho do indutor é melhorado. Além disto, um refletor e/ou um direcionador de onda pode ser colocado em uma porção onde um campo magnético é formado por meio do desenho do indutor. Assim, a característica de irradiação ou diretividade do campo magnético a partir do circuito de alimentação de energia para a placa irradiante pode ser facilmente controlada e, portanto, uma interferência eletromagnética externa é minimizada. Como resultado, uma característica de ressonância estável pode ser obtida.

A placa de circuito de alimentação de energia pode ser uma placa de diversas camadas, na qual uma pluralidade de camadas dielétricas ou uma pluralidade de camadas magnéticas são empilhadas. Em tal caso, o desenho de capacitor e o desenho de indutor são formados sobre uma superfície da e/ou dentro da placa de diversas camadas. Utilizando um circuito de ressonância composto da placa de diversas camadas, um elemento, por exemplo um desenho de eletrodo do circuito de ressonância pode ser formado dentro da placa bem como sobre uma superfície da placa. Conseqüentemente, o tamanho da placa pode ser reduzido. Em adição, a flexibilidade do delineamento dos elementos de circuito de ressonância é melhorada. Assim, o desempenho do circuito de ressonância é melhorado. A placa de diversas camadas pode ser uma placa de resina de diversas camadas, na qual uma pluralidade de camadas de resina são empilhadas, ou uma placa de cerâmica de diversas camadas na qual uma pluralidade de camadas de cerâmica são empilhadas. Alternativamente, a placa de diversas cama-

das pode ser uma placa de filme fino de diversas camadas produzidas utilizando a tecnologia de conformação de filme fino. No caso da placa de cerâmica de diversas camadas, é desejável que as camadas de cerâmica sejam feitas de um material cerâmico sinterizado em baixa temperatura, uma vez
 5 que prata ou cobre que têm um valor de resistência baixo podem ser utilizados como um elemento do circuito ressonante.

Por outro lado, a placa de circuito de alimentação de energia pode ser uma placa de uma única camada dielétrica ou magnética. Em tal caso, o desenho de capacitor e/ou o desenho de indutor são fornecidos sobre a superfície da placa de uma camada. O material da placa de uma ca-
 10 mada pode ser resina ou cerâmica. A capacitância do desenho de capacitor pode ser formada entre os eletrodos planos fornecidos de cada lado da placa de uma camada, ou pode ser formada entre os eletrodos colocados substancialmente paralelos um ao outro sobre uma superfície da placa de uma
 15 camada.

É desejável que a placa de circuito de alimentação de energia seja uma placa rígida. Se a placa é rígida a frequência de um sinal de transmissão pode ser mantida estável mesmo quando o dispositivo IC sem fio é ligado a um artigo de qualquer forma. Além disto, o chip IC sem fio pode
 20 ser montado de maneira confiável sobre uma placa rígida. Por outro lado, é desejável que a placa irradiante seja feita de filme metálico flexível. A placa irradiante flexível permite que o dispositivo IC sem fio seja ligado a um artigo de qualquer forma.

Além disto, quando o filme metálico flexível é retido em um filme de resina flexível, o dispositivo IC sem fio pode ser facilmente manipulado. Em particular, quando todos, o chip IC sem fio, a placa de circuito de alimentação de energia e a placa irradiante são cobertos pelo filme, estes componentes podem ser protegidos do ambiente circundante.

É desejável que o comprimento elétrico da placa irradiante seja
 30 um inteiro múltiplo de metade do comprimento de onda da frequência ressonante e, neste caso, o ganho é maximizado. Contudo, uma vez que a frequência é substancialmente determinada pelo circuito ressonante, não é ne-

cessariamente requerido que o comprimento elétrico da placa irradiante seja um inteiro múltiplo de meio comprimento de onda da frequência ressonante. Esta é uma vantagem significativa quando comparada a um dispositivo IC sem fio no qual uma placa irradiante é um dispositivo antena que tem uma
5 frequência de ressonância particular.

Em adição, uma variedade de configuração pode ser utilizada para a conexão entre o chip IC sem fio e a placa de circuito de alimentação de energia. Por exemplo, o chip IC sem fio pode ser fornecido com um desenho de eletrodo do lado do chip, a placa de circuito de alimentação de energia pode ser dotada de um primeiro desenho de eletrodo do lado da placa, e o desenho de eletrodo do lado do chip pode ser conectado em CC ao primeiro desenho de eletrodo do lado da placa. Neste caso, a conexão pode ser feita por soldagem, uma resina eletro condutora, um pingo de ouro, por exemplo.
10

Alternativamente, o desenho do eletrodo do lado do chip pode ser conectado ao primeiro desenho do eletrodo do lado da placa por meio de acoplamento capacitivo ou acoplamento magnético. Quando a conexão é feita por meio de acoplamento capacitivo ou acoplamento magnético, soldagem ou uma resina eletro condutora não é requerida, porém um agente adesivo tal como resina é utilizado para ligar o desenho de eletrodo do lado do chip ao primeiro desenho de eletrodo do lado da placa. Neste caso, o desenho do eletrodo do lado do chip e o primeiro desenho de eletrodo do lado da placa não precisam ser formados sobre a superfície do chip IC sem fio e sobre a superfície da placa de circuito de alimentação de energia. Por exemplo, um filme de resina pode ser formado sobre a superfície do desenho do eletrodo do lado do chip ou o primeiro desenho de eletrodo do lado da placa pode ser formado sobre uma camada interna da placa de diversas camadas.
15
20
25

No caso de utilizar acoplamento capacitivo, é desejável que a área do primeiro desenho de eletrodo do lado da placa seja maior do que a área do desenho do eletrodo do lado do chip. Mesmo se a precisão de posição varia ligeiramente no momento de montar o chip IC sem fio sobre a placa de circuito de alimentação de energia, variações na capacitância entre os
30

dois desenhos de eletrodo podem ser enormemente reduzidas. Além disto, é difícil formar um desenho de eletrodo que tem uma grande área sobre o pequeno chip IC sem fio. Contudo, uma vez que a placa de circuito de alimentação de energia é relativamente grande, um desenho de eletrodo que tem uma grande área pode ser formado sem qualquer problema.

No caso de utilizar acoplamento magnético, a precisão requerida quando o chip IC sem fio é montado sobre a placa de circuito de alimentação de energia não é crítica quando comparada com o caso que utilizam acoplamento capacitivo, o que facilita ainda mais a operação de montagem. Em adição, é desejável que o desenho de eletrodo do lado do chip e o primeiro desenho de eletrodo do lado da placa, sejam desenhos de eletrodos conformados em espira. Neste caso, um desenho de eletrodo conformado em espira tal como um desenho em espiral, ou um desenho helicoidal, facilita o projeto. Para uma alta frequência, um desenho de eletrodo com meandros é vantajoso.

Por outro lado, diversos tipos de configuração podem ser utilizados para a conexão entre a placa de circuito de alimentação de energia e a placa irradiante. Por exemplo, a placa de circuito de alimentação de energia pode ser dotada de um segundo desenho de eletrodo do lado da placa, e o segundo desenho de eletrodo do lado da placa pode ser conectado em CC à placa irradiante. Neste caso, conexão pode ser feita utilizando soldagem, uma resina eletro condutora ou um pingo de ouro.

Alternativamente, o segundo desenho de eletrodo do lado da placa pode ser conectado à placa irradiante utilizando acoplamento capacitivo ou acoplamento magnético. No caso de utilizar acoplamento capacitivo ou acoplamento magnético, não é necessário utilizar solda ou resina eletro condutora. O segundo desenho de eletrodo do lado da placa pode ser ligado à placa irradiante por meio de um agente adesivo tal como resina. Neste caso, o segundo desenho de eletrodo do lado da placa não precisa ser formado na superfície da placa de circuito de alimentação de energia. Por exemplo, o segundo desenho de eletrodo do lado de placa pode ser formado em uma camada interna da placa de diversas camadas.

No caso de utilizar acoplamento magnético, é desejável que o segundo desenho de eletrodo do lado da placa seja um desenho de eletrodo conformado em espira. Um desenho de eletrodo conformado em espira, tal como um desenho em espiral ou um desenho helicoidal, facilita controle de um fluxo magnético, facilitando com isto o projeto. Para uma alta frequência, desenho de eletrodo em meandros pode ser empregado. No caso de utilizar acoplamento magnético, é desejável que variações do fluxo magnético que ocorrem no segundo desenho de eletrodo do lado da placa (desenho de eletrodo conformado em espira) não sejam interrompidas. Por exemplo, é desejável que uma abertura seja fornecida na placa irradiante. Assim, o rendimento de transferência de energia de sinal é melhorado, e um deslocamento de frequência devido à adesão entre a placa de circuito de alimentação de energia e a placa irradiante pode ser reduzido.

Quando o segundo desenho de eletrodo do lado da placa é um desenho de eletrodo conformado em espira, o seu eixo de enrolamento pode ser colocado paralelo ou perpendicular à placa irradiante. No último caso, é desejável que a largura do enrolamento do desenho de eletrodo conformado em espira aumente gradualmente no sentido da placa irradiante.

Nos dispositivos IC sem fio de acordo com as primeira e segunda invenções, se a placa irradiante é uma placa irradiante do tipo de ambos os lados abertos (ambas as extremidades abertas) que inclui uma seção irradiante para trocar sinais de transmissão/recepção com um aparelho externo, e uma seção de alimentação de energia para trocar sinais de transmissão/recepção como o circuito de alimentação de energia (circuito ressonante); ganho da antena pode ser melhorado por meio da seção irradiante. Assim, mesmo um pequeno desenho de circuito de alimentação de energia pode obter um ganho suficiente de antena, o dispositivo IC sem fio pode operar a uma distância suficiente do leitor/escritor, e mesmo uma banda de frequência não menor do que a banda UHF pode ser suficiente para utilização. Também, a frequência ressonante é determinada de maneira primária pelo desenho do circuito de alimentação de energia, qualquer forma da seção irradiante pode ser utilizada livremente, o ganho pode ser ajustado pelo

tamanho da seção e irradiante, e a frequência central pode ser ajustada de maneira fina com a forma da seção irradiante.

Em adição, no mínimo parte da seção de alimentação de energia da placa irradiante é colocada dentro do plano de projeção do desenho de
 5 circuito de alimentação de energia, e a área da seção de alimentação de energia pode ser menor do que a área do plano de projeção do desenho do circuito de alimentação de energia. Como aqui utilizado, o termo "plano de projeção" se refere a um plano circundado pelo delineamento do desenho do
 10 circuito de alimentação de energia, e o termo "área da seção de alimentação de energia" se refere à área da seção metálica da placa irradiante. Se a seção de alimentação de energia da placa irradiante é acoplada com o desenho do circuito de alimentação de energia por meio de um campo magnético, quando a área da seção de alimentação de energia é menor do que a área do plano de projeção do desenho do circuito de alimentação de energia, uma
 15 porção que neutraliza o fluxo magnético que emana do desenho do circuito de alimentação de energia é reduzida. Portanto, o rendimento de transferência de sinais é melhorado.

Além disto, a seção de alimentação de energia pode ser formada de modo a cruzar o plano de projeção do desenho do circuito de alimentação
 20 de energia na direção longitudinal dele. Por exemplo, a seção de alimentação de energia pode ser formada em uma linha reta. A seção de irradiação da placa irradiante pode ser fornecida em ambas as extremidades da seção de alimentação de energia, ou pode ser fornecida em uma extremidade da seção de alimentação de energia. Quando a seção irradiante é fornecida em
 25 ambas as extremidades da seção de alimentação de energia, o acoplamento capacitivo com o desenho do circuito de alimentação de energia é aumentado. Fornecendo a seção de irradiação sobre somente uma extremidade da seção de alimentação de energia, o acoplamento magnético com o desenho do circuito de alimentação de energia, e portanto o ganho, aumenta.

30 Além disto, diversos desenhos de circuito de alimentação de energia podem ser formados sobre a placa de circuito de alimentação de energia. Neste caso é desejável que a seção de alimentação de energia da

placa irradiante seja colocada entre pares adjacentes de planos de projeção dos diversos desenhos de alimentação de energia. A seção de alimentação de energia em sua direção longitudinal pode ser formada de modo a cruzar o espaço entre pares adjacentes de planos de projeção dos diversos desenhos de circuito de alimentação de energia. Por exemplo, a seção de alimentação de energia em sua direção longitudinal pode ser formada em uma linha reta. Colocando a seção de alimentação de energia entre pares adjacentes de planos de projeção dos diversos desenhos de alimentação de energia, a quantidade de energia elétrica alimentada entre a seção de alimentação de energia e o desenho do circuito de alimentação de energia aumenta.

A placa irradiante pode ser formada em um plano x-y e pode incluir seções de irradiantes que se estendem na direção do eixo x e na direção do eixo y. Assim, ondas polarizadas circularmente podem ser recebidas e, portanto, o ganho de antena aumenta. Em adição, a placa irradiante pode incluir seções irradiantes que se estendem na direção do eixo x, na direção do eixo y, e na direção do eixo z em um espaço x-y-z. Fornecendo mais seções irradiantes que se estendem de maneira tridimensional, transmissão e recepção eficientes podem ser realizadas em qualquer direção.

Além disto, ainda, a seção irradiante da placa irradiante pode se estender substancialmente perpendicular ao plano do desenho do circuito de alimentação de energia. Isto é, a seção de alimentação de energia pode ser fornecida em um plano que está localizado na extremidade superior da seção irradiante e conformada em agulha e que é substancialmente perpendicular à seção irradiante, e a seção de alimentação de energia pode ser conectada ao desenho de circuito de alimentação de energia por meio de um campo elétrico ou um campo magnético. Assim, o dispositivo IC sem fio pode ser ligado a um artigo inserindo a seção irradiante conformada em agulha no artigo.

Ainda além disto, a seção de alimentação de energia e o desenho de circuito de alimentação de energia podem ser cobertos com um elemento magnético. Desta maneira, vazamento de energia eletromagnética

pode ser impedido, e o acoplamento entre a seção de alimentação de energia e o desenho de circuito de alimentação de energia são melhorados, aumentando assim o ganho de antena.

De acordo com uma terceira invenção, um componente para um dispositivo IC sem fio inclui um chip IC sem fio e uma placa de circuito de alimentação de energia que é conectada ao chip IC sem fio e que incorpora um circuito de alimentação de energia. O circuito de alimentação de energia inclui um circuito ressonante que tem uma frequência ressonante determinada.

De acordo com uma quarta invenção, um componente para um dispositivo IC sem fio inclui um chip IC sem fio e uma placa de circuito de alimentação de energia que tem o chip IC sem fio montado sobre ela e que incorpora um circuito de alimentação de energia. O circuito de alimentação de energia inclui um circuito ressonante que tem uma frequência ressonante determinada.

Vantagens

De acordo com a primeira e a segunda invenções, o chip IC sem fio pode ser montado de maneira altamente precisa sobre a placa de fiação ou sobre a placa de circuito de alimentação de energia. Em adição, a frequência de um sinal de transmissão e de um sinal de recepção é determinada pelo circuito de alimentação de energia colocado sobre a placa de circuito de alimentação de energia. Portanto, mesmo quando o dispositivo IC sem fio é enrolado ou é inserido entre materiais dielétricos, a característica de frequência não varia e, portanto, uma característica de frequência estável pode ser obtida.

De acordo com as terceira e quarta invenções, os dispositivos IC sem fio de acordo com a primeira e a segunda invenções podem ser configurados de maneira otimizada.

Breve descrição dos desenhos

A figura 1 é uma vista em perspectiva de um dispositivo IC sem fio de acordo com a primeira modalidade da presente invenção.

A figura 2 é uma vista em seção transversal do dispositivo IC

sem fio de acordo com a primeira modalidade.

A figura 3 é um diagrama de circuito equivalente do dispositivo IC sem fio de acordo com a primeira modalidade.

A figura 4 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a primeira modalidade.

As figuras 5A e 5B ilustram uma configuração de conexão entre o chip IC sem fio e a placa de circuito de alimentação de energia.

A figura 6 é uma vista em perspectiva de uma primeira modificação de uma placa irradiante.

A figura 7 é uma vista em perspectiva de uma segunda modificação da placa irradiante.

A figura 8 é uma vista em planta de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção.

As figuras 9A e 9B ilustram um dispositivo IC sem fio de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção, onde a figura 9A é uma vista em planta quando o dispositivo IC sem fio está desenvolvido e a figura 9B é uma vista em perspectiva quando o dispositivo IC sem fio está em utilização.

A figura 10 é uma vista em perspectiva de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção.

A figura 11 é uma vista em perspectiva de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma quinta modalidade da presente invenção.

A figura 12 é uma vista em seção transversal de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma sexta modalidade da presente invenção.

A figura 13 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma sétima modalidade da presente invenção.

A figura 14 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma oitava modalidade da presente invenção.

A figura 15 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma nona modalidade da presente invenção.

A figura 16 é uma vista em seção transversal de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma décima modalidade da presente invenção.

A figura 17 é um diagrama de circuito equivalente do dispositivo IC sem fio de acordo com a décima modalidade da presente invenção.

A figura 18 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a décima modalidade.

5 A figura 19 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma décima primeira modalidade da presente invenção.

10 A figura 20 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma décima segunda modalidade da presente invenção.

A figura 21 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a décima segunda modalidade.

15 A figura 22 é uma vista em perspectiva de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma décima terceira modalidade da presente invenção.

A figura 23 é uma vista em seção transversal de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma décima quarta modalidade da presente invenção.

20 A figura 24 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a décima quarta modalidade.

A figura 25 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com a décima quinta modalidade da presente invenção.

25 A figura 26 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a décima quinta modalidade.

30 A figura 27 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma décima sexta modalidade da presente invenção.

A figura 28 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a décima sexta moda-

lidade.

A figura 29 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com a décima sétima modalidade da presente invenção.

5 A figura 30 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a décima sétima modalidade.

A figura 31 é um gráfico que ilustra uma característica de reflexão de acordo com a décima sétima modalidade.

10 A figura 32 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma décima oitava modalidade da presente invenção.

A figura 33 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a décima oitava modalidade.

15 As figuras 34A e 34B ilustram um chip IC sem fio de acordo com a décima oitava modalidade, onde a figura 34A é uma vista inferior e a figura 34B é uma vista em seção transversal ampliada.

A figura 35 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma décima nona modalidade da presente invenção.

20 A figura 36 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a décima nona modalidade.

25 A figura 37 é uma vista em perspectiva explodida de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima modalidade da presente invenção.

A figura 38 é uma vista inferior de uma placa de circuito de alimentação de energia que tem um dispositivo IC sem fio montado sobre ela de acordo com a vigésima modalidade.

30 A figura 39 é uma vista lateral do dispositivo IC sem fio de acordo com a vigésima modalidade.

A figura 40 é uma vista lateral de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma primeira modificação da vigésima modalidade.

A figura 41 é uma vista em perspectiva da modificação mostrada na figura 40 em uma primeira configuração.

5 A figura 42 é uma vista em perspectiva da modificação mostrada na figura 40 em uma segunda configuração.

A figura 43 é uma vista em perspectiva explodida de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima primeira modalidade da presente invenção.

10 A figura 44 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima segunda modalidade da presente invenção.

A figura 45 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a vigésima segunda modalidade.

15 A figura 46 é uma vista em perspectiva explodida de uma placa de circuito de alimentação de energia de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima terceira modalidade da presente invenção.

A figura 47 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima quarta modalidade da presente invenção.

A figura 48 é uma vista em perspectiva de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a vigésima quarta modalidade.

20 A figura 49 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima quinta modalidade da presente invenção.

A figura 50 é uma vista em perspectiva de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a vigésima quinta modalidade.

25 A figura 51 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima sexta modalidade da presente invenção.

A figura 52 é uma vista em perspectiva de uma placa de circuito

de alimentação de energia de acordo com a vigésima sexta modalidade

A figura 53 é um diagrama de circuito equivalente de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima sétima modalidade da presente invenção.

5 A figura 54 é uma vista em perspectiva de uma placa de circuito de alimentação de energia de acordo com a vigésima sétima modalidade.

A figura 55 é uma vista em seção transversal de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima oitava modalidade da presente invenção.

10 A figura 56 é uma vista em seção transversal de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma vigésima nona modalidade da presente invenção,

A figura 57 é uma vista em perspectiva de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma trigésima modalidade da presente invenção.

15 A figura 58 é uma vista em perspectiva de um dispositivo IC sem fio de acordo com uma trigésima primeira modalidade da presente invenção.

A figura 59 é uma vista em planta de um primeiro exemplo de um dispositivo IC sem fio existente. e

20 A figura 60 é uma vista em planta de um segundo exemplo de um dispositivo IC sem fio existente.

Melhor modo de realizar a invenção

Modalidades de um dispositivo IC sem fio e um componente para um dispositivo IC sem fio de acordo com a presente invenção estão descritas abaixo com referência aos desenhos que acompanham. Nas modalidades a seguir os mesmos numerais de referência indicam componentes ou partes similares, e descrições redundantes serão omitidas.

Primeira modalidade (fazer referência às figuras 1 até 7)

De acordo com uma primeira modalidade, um dispositivo IC sem fio 1a é de um tipo monopólo. Como mostrado nas figuras 1 e 2, o dispositivo IC sem fio 1a inclui um chip IC sem fio 5, uma placa de circuito de alimentação de energia 10 que tem o dispositivo IC sem fio 5 montado sobre a sua superfície superior, e uma placa irradiante 20 que tem a placa de circuito de

alimentação de energia 10 ligada a ela. O chip IC sem fio 5 inclui um circuito de relógio, um circuito lógico e um circuito de memória, e armazena informação necessária. O chip IC sem fio 5 é diretamente conectado em CC a um circuito de alimentação de energia 16 fornecido na placa de circuito de alimentação de energia 10.

O circuito de alimentação de energia 16 fornece um sinal de transmissão que tem uma frequência determinada para a placa irradiante 20 e/ou seleciona um sinal de recepção que tem uma frequência determinada de sinais recebidos pela placa irradiante 20 de modo a fornecer o sinal selecionado para o chip IC sem fio 5. O circuito de alimentação de energia 16 inclui um circuito de ressonância que ressona com a frequência do sinal de transmissão/recepção.

Como mostrado nas figuras 2 e 3, a placa de circuito de alimentação de energia 10 inclui o circuito de alimentação de energia 16 de um tipo em série constante aglomerado LC, que tem um elemento de indutância helicoidal L e elementos de capacitância C1 e C2. Mais especificamente, como mostrado na figura 4, folhas cerâmicas 11A até 11G, feitas de um material dielétrico são laminadas, prensadas e sinterizadas, de modo a formar a placa de circuito de alimentação de energia 10. A folha cerâmica 11A inclui eletrodos de conexão 12 condutores através de furo 13a formados nela. A folha cerâmica 11B inclui eletrodos de capacitor 14a formados nela. A folha cerâmica 11C inclui eletrodos de capacitor 14b e condutores através de furo 13b formados nela. A folha cerâmica 11D inclui condutores através de furo 13c formados nela. A folha cerâmica 11E inclui desenhos de condutores 15a e condutores através de furo 13d formados nela. A no mínimo uma folha cerâmica 11F inclui condutores através de furo 13e formados nela. A folha cerâmica 11G inclui desenhos de condutores 15b formados nela. Cada uma das folhas cerâmicas 11A até 11G pode ser feita de um material cerâmico ou magnético. A placa de circuito de alimentação de energia 10 pode ser facilmente fabricada utilizando um método conhecido de fabricação de múltiplas camadas, tal como um método de laminação de folha ou um método de impressão de filme espesso.

Laminando as folhas cerâmicas 11A a 11G o elemento de indutância L e os elementos de capacitância C1 e C2 são formados. O elemento de indutância L segue um trajeto helicoidal ao redor de um eixo de enrolamento que é paralelo à placa irradiante 20. Nos elementos de capacitância C1 e C2, os eletrodos de capacitor 14b são conectados a qualquer extremidade do elemento de indutância L. Em adição, cada um dos eletrodos de capacitor 14a é conectado a um dos eletrodos de conexão 12 por meio do condutor através de furo 13a. Além disto, o eletrodo de conexão 12 que forma um desenho de eletrodo no lado da placa, é conectado em CC a um desenho de eletrodo (não mostrado) de chip IC sem fio 5 no lado do chip através de um ponto de solda 6.

Isto é, um sinal de transmissão é alimentado a partir do elemento de indutância L que é um desenho de eletrodo conformado em espira no circuito de alimentação de energia 16 até a placa irradiante 20 por meio de um campo magnético. Um sinal de recepção é alimentado a partir da placa irradiante 20 até o elemento de indutância L por meio de um campo magnético. Conseqüentemente, é desejável que, entre o elemento de indutância L e os elementos de capacitância C1 e C2 que formam um circuito de ressonância, o elemento de indutância L seja colocado, de modo a estar mais próximo da placa irradiante 20.

A placa irradiante 20 é uma placa retangular longa feita de um material não magnético, tal como uma folha de alumínio ou uma folha de cobre. Isto é, a placa irradiante 20 é uma placa metálica do tipo "ambas as extremidades abertas". A placa irradiante 20 é formada sobre um filme de resina isolante flexível 21, tal como um PET. A superfície inferior da placa de circuito de alimentação de energia 10 é ligada à placa irradiante 20 com uma camada adesiva isolante composta de um agente adesivo 18 entre elas.

Por exemplo, a espessura do dispositivo IC sem fio 5 está na faixa de 10 micra até 100 micra. A espessura do ponto de solda 6 é cerca de 20 micra. A espessura da placa de circuito de alimentação de energia 10 está na faixa de 200 micra até 500 micra. A espessura do agente adesivo 18 está na faixa de 0,1 micra até 10 micra. A espessura da placa irradiante 20

está na faixa de 1 micra até 50 micra. A espessura do filme 21 está na faixa de 10 micra até 100 micra. A dimensão (área do) chip IC sem fio 5 pode ser variada tal como 0,4 mm por 0,4 mm ou 0,9 mm por 0,8 mm. A dimensão (área) da placa de circuito de alimentação de energia 10 pode ser desde a
 5 mesma dimensão que o chip IC sem fio 5 até cerca de 3 mm por 3 mm.

A figura 5 ilustra a arranjo de conexão entre o chip IC sem fio 5 e a placa de circuito de alimentação de energia 10. Na figura 5A um par de terminais de antena (equilibrados) 7a e 17a são fornecidos na superfície inferior do chip IC sem fio 5 e na superfície superior da placa de circuito de
 10 alimentação de energia 10, respectivamente. Em contraste, a figura 5B ilustra um outro arranjo de conexão. Na figura 5B, terminais de terra 7b e 17b são fornecidos na superfície inferior do chip IC sem fio 5 e na superfície superior da placa de circuito de alimentação de energia 10, respectivamente, em adição ao par de terminais de antena (equilibrados) 7a e 17a. O terminal
 15 de terra 17b da placa de circuito de alimentação de energia 10 é terminado e não é conectado a quaisquer outros elementos da placa de circuito de alimentação de energia 10.

Em adição, como mostrado nas figuras 6 e 7, é desejável que a placa irradiante 20 tenha uma forma esbelta, e uma área 20' da placa irradiante 20 à qual a placa de circuito de alimentação de energia 10 é ligada, é
 20 maior do que a placa 10. Desta maneira, posicionamento preciso não é requerido quando a placa de circuito de alimentação de energia 10 é ligada à placa irradiante 20a, e características elétricas estáveis podem ser obtidas.

A figura 3 ilustra um circuito equivalente do dispositivo IC sem fio
 25 1a. O dispositivo IC sem fio 1a recebe um sinal de alta frequência (por exemplo, um sinal em uma banda HF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L e dos elementos de capacitância C1 e C2) que é principal-
 30 mente acoplado magneticamente com a placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1a supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência predeterminada. Enquanto isso, o dispositivo IC

sem fio 1a extrai energia predeterminada do sinal de recepção e utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1a corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em
5 diante, o dispositivo IC sem fio 1a propaga um sinal de transmissão a partir do elemento de indutância L do circuito de alimentação de energia 16 para a placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

O acoplamento do circuito de alimentação de energia 16 com a
10 placa irradiante 20 é conseguido principalmente através de um campo magnético. Contudo, em adição ao acoplamento magnético, acoplamento por meio de um campo elétrico pode estar presente (acoplamento eletromagnético).

De acordo com a primeira modalidade no dispositivo IC sem fio
15 1a, o chip IC sem fio 5 está diretamente conectado em CC à placa de circuito de alimentação de energia 10 que incorpora o circuito de alimentação de energia 16. A placa de circuito de alimentação de energia 10 tem, substancialmente, a mesma área que o chip IC sem fio 5 e é rígida. Conseqüentemente, quando comparado com o caso existente onde o chip IC sem fio 5 está
20 montado em um filme flexível que tem uma grande área, o chip IC sem fio 5 pode ser posicionado de maneira precisa e montado sobre a placa de circuito de alimentação de energia 10. Além disto, a placa de circuito de alimentação de energia 10 é feita de um material cerâmico e tem uma resistência excelente a calor e, portanto, o chip IC sem fio 5 pode ser soldado à placa
25 de circuito de alimentação de energia 10. Isto é, o chip IC sem fio 5 pode ser ligado à placa de circuito de alimentação de energia 10 sem utilizar um método de ligação ultra-sônico caro que era adotado convencionalmente. Assim, o custo pode ser reduzido e não há perigo que o chip IC sem fio 5 possa ser danificado devido à pressão aplicada durante ligação ultra-sônica.
30 Além disto, um efeito de auto-alinhamento fornecido pelo refluxo de solda pode ser utilizado.

No circuito de alimentação de energia 16, as propriedades de

frequência de ressonância são determinados pelo circuito de ressonância que inclui o elemento de indutância L e os elementos de capacitância $C1$ e $C2$. A frequência de ressonância de um sinal irradiado a partir da placa irradiante 20 é substancialmente a mesma que a frequência de auto-ressonância do circuito de alimentação de energia 16. O ganho máximo do sinal é substancialmente determinado por no mínimo um dentre a dimensão e forma do circuito de alimentação de energia 16 e a distância e meio entre o circuito de alimentação de energia 16 e a placa irradiante 20. Mais especificamente, de acordo com a primeira modalidade, o comprimento elétrico da placa irradiante 20 é ajustado para metade da frequência de ressonância λ . Contudo, o comprimento elétrico da placa irradiante 20 não precisa ser um inteiro múltiplo de $\lambda/2$. Isto é, de acordo com a presente invenção, a frequência de um sinal irradiado a partir da placa irradiante 20 é substancialmente determinado pela frequência de ressonância do circuito de ressonância (o circuito de alimentação de energia 16). Portanto, as características de frequência não são substancialmente dependentes do comprimento elétrico da placa irradiante 20. É desejável que o comprimento elétrico da placa irradiante 20 seja um inteiro múltiplo de $\lambda/2$ de modo a maximizar o ganho.

Como descrito acima, as características de frequência de ressonância do circuito de alimentação de energia 16 são determinadas pelo circuito de ressonância composto do elemento de indutância L e dos elementos de capacitância $C1$ e $C2$ incorporados na placa de circuito de alimentação de energia 10. Conseqüentemente, mesmo quando o dispositivo IC sem fio 1a está inserido em um livro, as características de frequência de ressonância não mudam. Em adição, mesmo quando o dispositivo IC sem fio 1a está enrolado para mudar a forma ou a dimensão da placa irradiante 20, as características de frequência de ressonância não mudam. Além disto, uma vez que o desenho de eletrodo conformado em espira que forma o elemento de indutância está colocado de modo que seu eixo de enrolamento é paralelo à placa irradiante 20, a frequência central não varia de forma vantajosa. Ainda mais, uma vez que os elementos de capacitância $C1$ e $C2$ são colocados à jusante do chip IC sem fio 5, uma sobretensão de baixa frequência é impedi-

da pelos elementos de capacitância C1 e C2. Assim o chip IC sem fio 5 pode ser protegido de uma sobretensão.

Em adição, uma vez que a placa de circuito de alimentação de energia 10 é uma placa rígida de diversas camadas, o chip IC sem fio 5 pode ser facilmente soldado. Além disto, a placa irradiante 20 é formada de um filme metálico flexível suportado pelo filme flexível 21. Portanto, a placa irradiante 20 pode ser facilmente ligada à, por exemplo, um elemento cilíndrico tal como uma garrafa de PET, ou um saco macio feito de filme plástico.

De acordo com a presente invenção, o circuito de ressonância pode funcionar como um circuito de correspondência para corresponder a impedância do chip IC sem fio com a impedância da placa irradiante. Alternativamente, a placa de circuito de alimentação de energia ainda inclui um circuito de correspondência que inclui um elemento de indutância e um elemento de capacitância é que é dotada de maneira separada do circuito de ressonância. Em geral, quando o circuito de ressonância inclui a função de um circuito de correspondência, o projeto do circuito de ressonância é complicado. Contudo, se um circuito de correspondência é fornecido de maneira separada do circuito de ressonância, o circuito de ressonância e o circuito de correspondência podem ser projetados de maneira independente.

20 Segunda modalidade (fazer referência a figura 8).

De acordo com uma segunda modalidade como mostrado na figura 8, em um dispositivo IC sem fio 1b, a placa irradiante 20 se ramifica em duas partes em um ângulo de 90 °. Isto é, a placa irradiante 20 inclui uma seção irradiante 20a que se estende em uma direção de eixo x e uma seção irradiante 20b que se estende em uma direção de eixo y em um plano x-y. Além disto, a placa irradiante 20 tem uma extensão da seção irradiante 20a que serve como uma seção de alimentação de energia 20d. Na seção de alimentação de energia 20d, uma placa de circuito de alimentação de energia que tem um chip IC sem fio 5 montado sobre ela é ligada.

30 A estrutura interna da placa de circuito de alimentação de energia é similar àquela da primeira modalidade. A operação e vantagens da segunda modalidade são as mesmas que aquelas da primeira modalidade. Em

adição, uma vez que as seções irradiantes 20a e 20b se estendem na direção de eixo x e na direção de eixo y, respectivamente, a placa irradiante 20 pode receber ondas polarizadas de maneira circular. Conseqüentemente o ganho de antena é melhorado.

5 Terceira modalidade (fazer referência à figura 9)

De acordo com uma terceira modalidade como mostrado nas figuras 9A e 9B, em um dispositivo IC sem fio 1c, uma placa irradiante 20 inclui seções irradiantes 20a, 20b e 20c que se estendem em uma direção de eixo x, uma direção de eixo y e uma direção de eixo z, respectivamente, em um espaço x-y-z. Uma placa de circuito de alimentação de energia 10
10 que tem um chip IC sem fio 5 montado sobre ela, é ligada sobre uma seção de alimentação de energia 20d que é uma extensão da seção irradiante 20a.

Por exemplo, o dispositivo IC sem fio 1c pode ser montado em um canto de um artigo conformado em caixa. Uma vez que as seções irradiantes 20a, 20b e 20c são colocadas de maneira tridimensional, a diretividade da antena pode ser eliminada. Assim, em qualquer direção, transmissão e recepção eficientes podem ser realizadas. Em adição, a operação e vantagens do dispositivo IC sem fio 1c são as mesmas que aquelas da primeira modalidade.
15

20 Quarta modalidade (fazer referência à figura 10)

De acordo com uma quarta modalidade como mostrado na figura 10, em um dispositivo IC sem fio 1d, a placa irradiante 20, que tem uma grande área, é feita de uma folha de alumínio e é formada sobre um filme plástico flexível isolante 21 que tem uma grande área. Uma placa de circuito de alimentação de energia 10, que tem um chip IC sem fio 5 sobre ela, é ligada à placa irradiante 20 em qualquer localização.
25

A outra estrutura do dispositivo IC sem fio 1d, que é a estrutura interna da placa de circuito de alimentação de energia 10, é similar àquela da primeira modalidade. Conseqüentemente, a operação e vantagens da quarta modalidade são as mesmas que aquelas da primeira modalidade. Em adição, a quarta modalidade tem uma vantagem em que posicionamento de alta precisão não é requerido quando a placa de circuito de alimentação de
30

energia 10 é ligada à placa irradiante 20.

Quinta modalidade (fazer referência à figura 11)

De acordo com uma quinta modalidade como mostrado na figura 11, em um dispositivo IC sem fio 1e, a placa irradiante 20 que tem uma grande área, é feita de uma folha de alumínio ou é formada em uma malha. Toda a placa irradiante 20 pode ser uma malha ou, alternativamente, uma parte da placa irradiante 20 pode ser uma malha.

As outras estruturas do dispositivo IC sem fio 1e são similares àquelas da quarta modalidade. Conseqüentemente, posicionamento de alta precisão não é requerido quando a placa de circuito de alimentação de energia 10 é ligada à placa irradiante 20. Em adição, uma vez que o fluxo magnético do desenho de eletrodo conformado em espira passa através das aberturas da malha, uma mudança (uma diminuição) em fluxo magnético que emana da placa de circuito de alimentação de energia 10 é reduzida. Assim, mais fluxos magnéticos podem passar através da placa irradiante 20, e o rendimento de propagação de energia de sinal é melhorado. Em adição, um deslocamento da frequência provocado por ligação pode ser reduzido.

Sexta modalidade (fazer referência à figura 12)

De acordo com uma sexta modalidade como mostrado na figura 12, em um dispositivo IC sem fio 1f, um agente adesivo 18 é aplicado sobre toda a superfície do filme 21 ao qual a placa de circuito de alimentação de energia 10 é ligada por meio de uma placa irradiante 20. O agente adesivo 18 possibilita que o dispositivo IC sem fio seja ligado a uma porção arbitrária de um artigo.

A outra estrutura do dispositivo IC sem fio 1f, isto é, a estrutura interna da placa de circuito de alimentação de energia 10, é similar àquela da primeira modalidade. Conseqüentemente, a operação e vantagens da sexta modalidade são as mesmas que aquelas da primeira modalidade.

Sétima modalidade (fazer referência à figura 13)

De acordo com uma sétima modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 13, um dispositivo IC sem fio 1g tem uma placa de circuito de alimentação de energia 10 que incorpora um elemento de in-

indutância L que serve como o circuito de alimentação de energia 16 e que tem um desenho de eletrodo conformado em espira. Um elemento de capacitância C que forma um circuito de ressonância em paralelo LC é fornecido na forma de uma capacitância flutuante (capacitância do tipo constante distribuída) entre os desenhos de condutor do elemento de indutância L.

Isto é, quando mesmo um desenho de eletrodo conformado em espira tem auto-ressonância, o desenho do eletrodo conformado em espira pode funcionar como um circuito de ressonância em paralelo LC utilizando o componente L do próprio desenho de eletrodo conformado em espira e com o componente C gerado como uma capacitância flutuante em linha, e um circuito de alimentação de energia 16 pode ser alcançado. Conseqüentemente, se o dispositivo IC sem fio 1g recebe um sinal de alta frequência (por exemplo, um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em paralelo LC composto do elemento de indutância L e do elemento de capacitância C) que é principalmente acoplado magneticamente com a placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1g supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência predeterminada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1g extrai energia predeterminada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1g corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1g propaga um sinal de transmissão a partir do elemento de indutância L do circuito de alimentação de energia 16 para a placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Oitava modalidade (fazer referência à figura 14)

De acordo com uma oitava modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 14, um dispositivo IC sem fio 1h inclui um circuito de alimentação de energia do tipo dipolo 16 e placas irradiantes 20. O circuito de alimentação de energia 16 inclui dois circuitos de ressonância em

paralelo LC colocados em uma placa de circuito de alimentação de energia. Um elemento de indutância L1 e um elemento de capacitância C1 são conectados a um primeiro lado porta do chip IC sem fio 5. Um elemento de indutância L2 e um elemento de capacitância C2 são conectados a um segundo lado porta do chip IC sem fio 5. O elemento de indutância L1 e o elemento de capacitância C1 fazem uma das placas irradiantes 20. O elemento de indutância L2 e o elemento de capacitância C2 fazem a outra placa irradiante 20. Uma extremidade do elemento de indutância L1 e do elemento de capacitância C1 são abertas. Observar que a primeira porta e a segunda porta formam as portas I/O de um circuito diferencial.

A operação e vantagens da oitava modalidade são basicamente similares às daquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1h recebe um sinal de alta frequência (por exemplo, um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) nas placas irradiantes 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16, o circuito de ressonância em paralelo LC, composto do elemento de indutância L1 e do elemento de capacitância C1, e o circuito de ressonância em paralelo LC composto do elemento de indutância L2 e do elemento de capacitância C2 que é principalmente acoplado magneticamente com as placas irradiantes 20, o dispositivo IC sem fio 1h supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1h extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1h corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1h propaga um sinal de transmissão a partir dos elementos de indutância L1 e L2 da placa de circuito de alimentação de energia 16 até as placas irradiantes 20 por meio de acoplamento magnético. As placas irradiantes 20 transmitem o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Nona modalidade (fazer referência à figura 15)

De acordo com uma nona modalidade como mostrado por um

circuito equivalente na figura 15, um dispositivo IC sem fio 1i que inclui um circuito de alimentação de energia do tipo dipólo 16 e placas irradiantes 20. O circuito de alimentação de energia 16 inclui dois circuitos de ressonância em série LC colocados em uma placa de circuito de alimentação de energia.

- 5 Um elemento de indutância L1 faceia uma das placas irradiantes 20 e um elemento de indutância L2 faceia a outra placa irradiante 20. Elementos de capacitância C1 e C2 são aterrados.

A operação e vantagens da nona modalidade são basicamente similares àqueles da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1i
10 recebe um sinal de alta frequência (por exemplo, um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) nas placas irradiantes 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L1 e do elemento de capacitância C1, e o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e do elemento de capacitância C2), que é
15 principalmente acoplado magneticamente com as placas irradiantes 20, o dispositivo IC sem fio 1i supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isto, o dispositivo IC sem fio 1i extrai energia determinada do sinal de recepção
20 e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1i corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1i propaga um sinal de transmissão a partir dos elementos de indutância L1 e L2 do circuito de alimentação de e-
25 nergia 16 para as placas irradiantes 20 por meio de acoplamento magnético. As placas irradiantes 20 transmitem o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Décima modalidade (fazer referência às figuras 16 até 18)

De acordo com uma décima modalidade como mostrado na figura 16, um dispositivo IC sem fio 1j é de um tipo monopólo. Um circuito de
30 alimentação de energia 16 inclui um circuito de ressonância em série LC, que é composto de um elemento de indutância L e um elemento de capaci-

tância C incorporados em uma placa de circuito de alimentação de energia 10. Como mostrado na figura 17, um desenho de eletrodo conformado em espira que forma o elemento de indutância L tem um eixo de enrolamento que é perpendicular à placa irradiante 20. O circuito de alimentação de energia 16 é principalmente acoplado ao magneticamente com a placa irradiante 20.

Mais especificamente como mostrado na figura 18, folhas cerâmicas 31A até 31F, feitas de um material dielétrico, são laminadas, prensadas e sinterizadas de modo a formar a placa de circuito de alimentação de energia 10. A folha cerâmica 31A inclui eletrodos de conexão 32 e condutores através de furo 33a formados nela. A folha cerâmica 31B inclui um eletrodo de capacitor 34a e um condutor através de furo 33b formado nela. A folha cerâmica 31C inclui um eletrodo de capacitor 34b, um condutor através de furo 33C, e o condutor através de furo 33b formados nela. A (no mínimo uma) folha cerâmica 31D inclui um desenho de condutor 35a, um condutor através de furo 33d e o condutor através de furo 33b formado nele. A (no mínimo uma) folha cerâmica 31E inclui um desenho de condutor 35b, um condutor através de furo 33e, e o condutor através de furo 33b formados nela. A folha cerâmica 31F inclui um desenho de condutor 35c formados nela.

Laminando as folhas cerâmicas 31A até 31F, o circuito de alimentação de energia 16 que inclui o circuito de ressonância em série LC pode ser obtido. No circuito de ressonância em série LC o elemento de capacitância C é conectado em série ao elemento de indutância L que tem um eixo de enrolamento helicoidal que é paralelo à placa irradiante 20. O eletrodo de capacitor 34a é conectado a um dos eletrodos de conexão 32 por meio do condutor através de furo 33a. Em adição, o eletrodo de capacitor 34a é conectado ao chip IC sem fio 5 por meio de um ponto de solda 6. Uma extremidade do elemento de indutância L é conectada ao outro eletrodo de conexão 32 por meio do condutor através de furo 33b e é ainda conectado ao chip IC sem fio 5 por meio de um ponto de solda 6.

A operação e vantagens da décima modalidade são basicamen-

te similares àquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1j recebe um sinal de alta frequência (por exemplo um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto elemento de indutância L e do elemento de capacitância C) que é principalmente acoplado magneticamente com a placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1j supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isto, o dispositivo IC sem fio 1j extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1j corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1j propaga um sinal de transmissão a partir do elemento de indutância L do circuito de alimentação de energia 16 até a placa irradiante 20 através do acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Em particular, de acordo com a décima modalidade, uma vez que o desenho de eletrodo conformado em espira tem um eixo de enrolamento perpendicular à placa irradiante 20, o componente de fluxo magnético que chega à placa irradiante 20 aumenta. Portanto, o rendimento de propagação de energia de sinal melhora e o ganho aumenta.

Décima primeira modalidade (fazer referência a figura 19)

De acordo com uma décima primeira modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 19, em um dispositivo IC sem fio 1k, a largura do enrolamento (o diâmetro da espira) do desenho de eletrodo conformado em espira do elemento de indutância L descrito na décima modalidade aumenta gradualmente no sentido da placa irradiante 20. A outra estrutura é similar àquela da décima modalidade.

A operação e vantagens da décima primeira modalidade são similares àquelas da décima modalidade. Em adição, uma vez que a largura do enrolamento (o diâmetro da espira) do desenho do eletrodo conformado

em espira do elemento de indutância L aumenta gradualmente no sentido da placa irradiante 20, o rendimento de propagação da energia de sinal é melhorado.

Décima segunda modalidade (fazer referência às figuras 20 e 21)

- 5 De acordo com uma décima segunda modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 20, um dispositivo IC sem fio 11 é de um tipo dipólo. O dispositivo IC sem fio 11 inclui um circuito de alimentação de energia 16 composto por dois circuitos de ressonância em série LC colocados em uma placa de circuito de alimentação de energia 10.
- 10 Mais especificamente como mostrado na figura 21, folhas cerâmicas 41A até 41F feitas de um material dielétrico são laminadas, prensadas e sinterizadas de modo a formar a placa de circuito de alimentação de energia 10. A folha cerâmica 41A inclui eletrodos de conexão 42 e condutores através de furo 43a formados nela. A folha cerâmica 41B inclui eletrodos de
- 15 capacitores 44a formados nela. A folha cerâmica 41C inclui eletrodos de capacitores 44b e condutores através de furo 43b formados nela. A (no mínimo uma) folha cerâmica 41D inclui desenhos de condutor 45a a e condutores através de furo 43c formados nela. A (no mínimo uma) folha cerâmica 41E inclui desenhos de condutor 45b e condutores através de furo 43d formados
- 20 nela. A folha cerâmica 41F inclui desenhos de condutor 45c formados nela.

- Laminando as folhas cerâmicas 41A até 41F, o circuito de alimentação de energia 16 que inclui o circuito de ressonância em série LC pode ser obtido. No circuito de ressonância em série LC elementos de capacitância $C1$ e $C2$ são conectados em série a elementos de indutância $L1$ e
- 25 $L2$ que têm eixos de enrolamento helicoidais que são perpendiculares à placa irradiante 20, respectivamente. Os eletrodos de capacitor 44a são conectados aos eletrodos de conexão 42 por meio dos condutores através de furo 43a. Em adição, os eletrodos de capacitor 44a são conectados ao chip IC sem fio 5 por meio de pontos de solda 6.

- 30 A operação e vantagens da décima segunda modalidade são basicamente similares às aquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 11 recebe um sinal de alta frequência (por exemplo um sinal em

uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) nas placas irradiantes 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L1 e do elemento de capacitância C1, e o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e do elemento de capacitância C2) que é principalmente acoplado magneticamente com as placas irradiantes 20, o dispositivo IC sem fio 11 supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 11 extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 11 corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 11 propaga um sinal de transmissão a partir dos elementos de indutância L1 e L2 do circuito de alimentação de energia 16 para as placas irradiantes 20 por meio de acoplamento magnético. As placas irradiantes 20 transmitem o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Além disto, os elementos de capacitância C1 e C2 são colocados à jusante do chip IC sem fio 5. O elemento de capacitância C1 é colocado entre o chip IC sem fio 5 e o elemento de indutância L1 e o elemento de capacitância C2 é colocado entre o chip IC sem fio 5 e o elemento de indutância L2. Conseqüentemente, a resistência a sobretensão é melhorada. Uma vez que a sobretensão é uma corrente elétrica de baixa frequência até 200 MHz, a sobretensão pode ser removida pelos elementos de capacitância C1 e C2. Assim, quebra por sobretensão do chip IC sem fio 5 é impedida.

Observar que de acordo com a décima segunda modalidade o circuito de ressonância composto do elemento de capacitância C1 e do elemento de indutância L1 não é acoplado ao circuito de ressonância composto do elemento de capacitância C2 e do elemento de indutância L2.

30 Décima terceira modalidade (fazer referência à figura 22)

De acordo com uma décima terceira modalidade como mostrado na figura 22, em um dispositivo IC sem fio 1m, um circuito de alimentação de

energia 56 que inclui um desenho de eletrodo conformado em espira, isto é, um elemento de indutância em espiral é formado sobre a superfície de uma placa de circuito de alimentação de energia 50, que é uma placa rígida de camada única feita de cerâmica ou de uma resina resistente a calor. Qualquer extremidade do circuito de alimentação de energia 56 é conectada diretamente a um chip IC sem fio 5 por meio de um ponto de solda. A placa de circuito de alimentação de energia 50 é ligada a um filme 21 que mantém uma placa irradiante 20 por meio de um agente adesivo. Em adição, um desenho de condutor 56a é separado de desenhos de condutor 56b e 56c que cruzam o desenho de condutor 56a por meio de um filme isolante (não mostrado).

De acordo com a décima terceira modalidade, o circuito de alimentação de energia 56 forma um circuito de ressonância paralelo LC no qual uma capacitância flutuante formada entre os desenhos de condutor enrolados em espiral é utilizada como um componente de capacitância. A placa de circuito de alimentação de energia 50 é uma placa de uma única camada feita de um material dielétrico ou um material magnético.

De acordo com a décima terceira modalidade, no dispositivo IC sem fio 1m, o circuito de alimentação de energia 56 é principalmente acoplado magneticamente com a placa irradiante 20. Conseqüentemente, como as modalidades descritas acima, o dispositivo IC sem fio 1m recebe um sinal de alta frequência (por exemplo um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 56, o dispositivo IC sem fio 1m supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência predeterminada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1m extrai energia predeterminada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1m corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 56. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1m propaga um sinal de transmissão a partir do elemento de indutância do circuito de alimentação de energia 56 até a placa irradiante 20 por

meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Como a primeira modalidade, o chip IC sem fio 5 é montado na placa de circuito de alimentação de energia 50 que tem uma pequena área.

- 5 Conseqüentemente, o chip IC sem fio 5 pode ser posicionado de maneira precisa e pode ser conectado à placa de circuito de alimentação de energia 50 utilizando um ponto de solda.

Décima quarta modalidade (fazer referência às figuras 23 e 24)

- De acordo com uma décima quarta modalidade como mostrado na figura 23, em um dispositivo IC sem fio 1n, um circuito de alimentação de energia 56 inclui um desenho de eletrodo conformado em espira incorporado em uma placa de circuito de alimentação de energia 50. Como mostrado na figura 24, folhas cerâmicas 51A até 51D feitas de um material dielétrico são laminadas, prensadas e sinterizadas de modo a formar a placa de circuito de alimentação de energia 50. A folha cerâmica 51A inclui eletrodos de conexão 52 e condutores através de furo 53a formados nela. A folha cerâmica 51B inclui um desenho de condutor 54a e condutores através de furo 53b e 53c formados nela. A folha cerâmica 51C inclui um desenho de condutor 54b formado nela. Cada uma de uma pluralidade das folhas cerâmicas 51D não tem componentes nela.

- Laminando as folhas 51A até 51D, a placa de circuito de alimentação de energia 50 que incorpora o circuito de alimentação de energia 56 pode ser obtida. O circuito de alimentação de energia 56 inclui um circuito de ressonância composto de um elemento de indutância enrolado em espiral e um elemento de capacitância definido por uma capacitância flutuante entre linhas do desenho de eletrodo enrolado em espiral. Os eletrodos de conexão 52 colocados em cada extremidade do circuito de alimentação de energia 56 são conectados ao chip IC sem fio 5 por meio de pontos de solda 6. A operação e vantagens da décima quarta modalidade são as mesmas que aquelas da décima terceira modalidade.

Décima quinta modalidade (fazer referência às figuras 25 e 26)

De acordo com uma décima quinta modalidade como mostrado

por um circuito equivalente na figura 25, um dispositivo IC sem fio 1o, inclui um chip IC sem fio 5 e uma placa de circuito de alimentação de energia que são acoplados de maneira capacitiva um com o outro e a placa de circuito de alimentação de energia 10 é conectada em CC a uma placa irradiante 20. A

5 placa de circuito de alimentação de energia 10 incorpora um circuito de alimentação de energia 16 que inclui dois circuitos de ressonância em série LC. Os eixos de enrolamento dos elementos de indutância L1 e L2 são perpendiculares à placa irradiante 20. Uma extremidade do elemento de indutância L1 e uma extremidade do elemento de indutância L2 são conectadas

10 a eletrodos de capacitor 65a e 65b que formam os elementos de capacitância C1 e C2 (fazer referência à figura 26), respectivamente. A outra extremidade do elemento de indutância L1 e a outra extremidade do elemento de indutância L2 são diretamente conectadas uma à outra por meio de um eletrodo de conexão 62 colocado na superfície superior (nas figuras 25 e 26) da

15 placa 10. Em adição, eletrodos de capacitor 66a e 66b que formam os elementos de capacitância C1 e C2 (fazer referência à figura 26), respectivamente, são colocados na superfície superior (nas figuras 25 e 26) do chip IC sem fio 5.

Mais especificamente como mostrado na figura 26, folhas cerâmicas 61A até 61G feitas de um material dielétrico são laminadas, prensadas e sinterizadas de modo a formar a placa de circuito de alimentação de energia 10. A folha 61A inclui um eletrodo de conexão 62 e condutores através de furo 63a, 63b formados nela. Cada uma das folhas 61B até 61F inclui

20 desenhos de condutor 64a, 64b e condutores através de furo 63c e 63d formados nela. A folha 61G inclui eletrodos de capacitor 65a, 65b formados nela.

Laminando as folhas 61A até 61G, o circuito de alimentação de energia 16 que inclui dois circuitos de ressonância em série LC pode ser obtido. Nos dois circuitos de ressonância em série LC, os elementos de capacitância C1 e C2 são conectados em série aos elementos de indutância L1 e

30 L2, respectivamente.

Isto é, o elemento de capacitância C1 é formado entre os dois

desenhos de eletrodos planos paralelos, isto é, entre o eletrodo 66a que serve como um desenho de eletrodo do lado do chip e o eletrodo 65a que serve como um desenho de eletrodo do lado da placa. O elemento de capacitância C2 é formado entre os dois desenhos de eletrodos planos paralelos, isto é, entre o eletrodo 66b que serve como um desenho de eletrodo do lado do chip e o eletrodo 65b que serve como um desenho de eletrodo do lado da placa. O chip IC sem fio 5 é ligado e conectado à placa de circuito de alimentação de energia 10 por meio de uma camada adesiva isolante. A placa de circuito de alimentação de energia 10 é também conectada em CC à placa irradiante 20 por meio de um eletrodo de conexão 62 que é um segundo desenho de eletrodo do lado da placa. O eletrodo de conexão 62 e a placa irradiante 20 podem ser conectados um ao outro por meio de uma solda, um agente adesivo condutor ou similar.

A operação e vantagens da décima quinta modalidade são as mesmas que aquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 10 recebe o sinal de alta frequência (por exemplo um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16, o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L1 e do elemento de capacitância C1 e do circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e do elemento de capacitância C2) que é conectado em CC à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 10 supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isto o dispositivo IC sem fio 10 extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 10 corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 10 propaga um sinal de transmissão para a placa irradiante 20 que é conectada em CC ao circuito de alimentação de energia 16. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor. O circuito de alimentação de energia 16 é acoplado capacitivamente ao chip IC sem fio 5 por meio

dos elementos de capacitância C1 e C2, de modo que energia elétrica e sinais de transmissão/recepção são trocados entre eles.

As áreas dos eletrodos de capacitor 65a e 65b formadas na placa de circuito de alimentação de energia 10 são maiores do que as áreas dos eletrodos de capacitor 66a e 66b formadas no chip IC sem fio 5, respectivamente. Conseqüentemente, mesmo quando a precisão no posicionamento do chip IC sem fio 5 na placa de circuito de alimentação de energia 10 varia alguma coisa, variações na capacitância formada entre os eletrodos de capacitor 65a e 66a e entre os eletrodos de capacitor 65b e 66b são reduzidas. Em adição, os elementos de capacitância C1 e C2 são colocados à jusante do chip IC sem fio 5, o que melhora a resistência à sobretensão.

Décima sexta modalidade (fazer referência às figuras 27 e 28)

De acordo com uma décima a sexta modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 27, em um dispositivo IC sem fio 1p, uma placa de circuito de alimentação de energia 10 é acoplada capacitivamente a placas irradiantes 20. A placa de circuito de alimentação de energia 10 incorpora um circuito de alimentação de energia 16 que inclui dois circuitos de ressonância em série LC. Uma extremidade de um elemento de indutância L1 e uma extremidade de um elemento de indutância L2 são conectadas ao chip IC sem fio 5. A outra extremidade do elemento de indutância L1 e a outra extremidade do elemento de indutância L2 são conectadas aos eletrodos de capacitor 72a e 72b que são colocados na superfície superior (nas figuras 27 e 28) da placa 10 e que formam os elementos de capacitância C1 e C2 (fazer referência à figura 28), respectivamente. Uma porção extrema 20a de uma das placas irradiantes 20 serve como o outro eletrodo de capacitor para o elemento de capacitância C1, enquanto uma porção extrema 20b da outra placa irradiante 20 serve como o outro eletrodo de capacitor para o elemento de capacitância C2.

Mais especificamente, como mostrado na figura 28, folhas cerâmicas 71A até 71F feitas de um material dielétrico são laminadas, prensadas e sinterizadas de modo a formar a placa de circuito de alimentação de energia 10. A folha 71A inclui eletrodos de capacitor 72a, 72b e condutores atra-

vés de furo 73a, 73b formados nela. Cada uma das folhas 71B até 71E inclui desenhos de condutor 74a e 74b e condutores através de furo 73c e 73d formados nela. A folha 71F inclui os desenhos de condutor 74a e 74b formados em uma superfície e eletrodos de conexão 75a e 75b formados na outra sua superfície. Os desenhos de condutor 74a e 74b da folha 71F são conectados aos eletrodos de conexão 75a e 75b por meio de condutores através de furo 73e e 73f, respectivamente.

Laminando as folhas 71A até 71F, o circuito de alimentação de energia 16 que inclui dois circuitos de ressonância em série LC pode ser obtido. Nos circuitos de ressonância em série LC os elementos de capacitância C1 e C2 são conectados em série aos elementos de indutância L1 e L2, respectivamente. Ligando a placa de circuito de alimentação de energia 10 às placas irradiantes 20 por meio de um agente adesivo, os eletrodos de capacitor 72a e 72b que são desenhos de eletrodos planos paralelos, as placas irradiantes 20 faceiam as porções extremas 20a e 20b das placas irradiantes 20, respectivamente, com o agente adesivo isolante entre elas, e assim os elementos de capacitância C1 e C2 são definidos. Em adição, conectando os eletrodos de conexão 75a e 75b ao chip IC sem fio 5 por meio de pontos de solda, uma extremidade do elemento de indutância L1 e uma extremidade do elemento de indutância L2 são conectadas ao chip IC sem fio 5 e, portanto, a placa de circuito de alimentação de energia 10 é conectada em CC ao chip IC sem fio 5.

Se o agente adesivo inclui, por exemplo, partículas de um material dielétrico, a camada de agente adesivo tem uma propriedade dielétrica, e a capacitância dos elementos de capacitância C1 e C2 é aumentada. Em adição, enquanto a décima sexta modalidade foi descrita com referência ao caso onde os eletrodos de capacitor 72a e 72b que servem como segundos desenhos de eletrodo do lado da placa são colocadas na superfície superior (nas figuras 27 e 28) da placa de circuito de alimentação de energia 10, os eletrodos de capacitor 72a e 72b podem ser formados dentro da placa de circuito de alimentação de energia 10 (porém em uma localização adjacente às placas irradiantes 20). Alternativamente, os eletrodos de capacitor 72a e

72b podem ser formados em uma camada interna da placa 10.

A operação e vantagens da décima sexta modalidade são basicamente as mesmas que aquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1p recebe um sinal de alta frequência (por exemplo, um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L1 e do elemento de capacitância C1 e o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e do elemento de capacitância C2) que é acoplado de maneira capacitiva às placas irradiantes 20, o dispositivo IC sem fio 1p supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência predeterminada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1p extrai energia predeterminada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1p corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1p propaga um sinal de transmissão para a placa irradiante 20 por meio do acoplamento capacitivo fornecido por meio dos elementos de capacitância C1 e C2. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Décima sétima modalidade (fazer referência às figuras 29 até 31)

De acordo com uma décima sétima modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 29, um dispositivo IC sem fio 1q, inclui um circuito de alimentação de energia 16 que inclui elementos de indutância L1 e L2 que são acoplados magneticamente um ao outro. O elemento de indutância L1 é conectado a um chip IC sem fio 5 por meio de elementos de capacitância C1a e C1b. Em adição, o elemento de indutância L1 é conectado ao elemento de indutância L2 em paralelo por meio de elementos de capacitância C2a e C2b. Isto é, o circuito de alimentação de energia 16 inclui um circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L1 e dos elementos de capacitância C1a e C1b. O circuito de alimentação de energia 16 ainda inclui um circuito de ressonância em série LC composto do

elemento de indutância L2 e dos elementos de capacitância C2a e C2b. Os dois circuitos de ressonância são acoplados um com o outro por meio de acoplamento magnético indicado por "M" mostrado na figura 29. Em adição, os 2 elementos de indutância L1 e L2 são acoplados magneticamente com a placa irradiante 20.

Mais especificamente como mostrado na figura 30, folhas cerâmicas 81A até 81H, feitas de um material dielétrico são laminadas, prensadas e sinterizadas de modo a formar a placa de circuito de alimentação de energia 10. A folha 81A não tem componentes formados nela. A folha 81B inclui desenhos de condutor 82a e 82b e condutores através de furo 83a, 83b, 84a e 84b formados nela. A folha 81C inclui desenhos de condutor 82a e 82b, e condutores através de furo 83c, 84c, 83e e 34e formados nela. A folha 81D inclui desenhos de condutor 82a e 82b e condutores através de furo 83d, 84d, 83e e 34e formados nela. A folha 81E inclui eletrodos de capacitor 85a, 85b e um condutor através de furo 83e formado nela. A folha 81F inclui eletrodos de capacitor 86a e 86b formados nela. A folha 81G não tem componentes formados nela. A folha 81H inclui eletrodos de capacitor 87a e 87b formados na sua superfície inferior (na figura 30).

Laminando as folhas 81A até 81H, os desenhos de condutor 82a são conectados um ao outro por meio de condutor através de furo 83b e 83c de modo a formar o elemento de indutância L1. Também os desenhos de condutor 82b são conectados um ao outro por meio dos condutores através de furo 84b e 84c de modo a formar o elemento de indutância L2. Os eletrodos de capacitor 86a e 87a formam o elemento de capacitância C1a. O eletrodo de capacitor 86a é conectado a uma extremidade do elemento de indutância L1 por meio do condutor através de furo 83e. Os eletrodos de capacitor 86b e 87b formam o elemento de capacitância C1b. O eletrodo de capacitor 86b é conectado à outra extremidade do elemento de indutância L1 por meio do condutor através de furo 83d. Também, os eletrodos de capacitor 85a e 86a formam o elemento de capacitância C2a. O eletrodo de capacitor 85a é conectado a uma extremidade do elemento de indutância L2 por meio do condutor através de furo 84e. Os eletrodos de capacitor 85b e 86b for-

mam o elemento de capacitância C2b. O eletrodo de capacitor 85b é conectado à outra extremidade do elemento de indutância L2 por meio do condutor através de furo 84d.

A operação e vantagens da décima sétima modalidade são basicamente similares às aquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1q recebe um sinal de alta frequência (por exemplo, um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L1 e dos elementos de capacitância C1a e C1b, e o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e dos elementos de capacitância C2a e C2b) que é principalmente acoplado magneticamente à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1q supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isto, o dispositivo IC sem fio 1q extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1q corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1q propaga um sinal de transmissão a partir dos elementos de indutância L1 e L2 do circuito de alimentação de energia 16 para a placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Em particular, de acordo com a décima sétima modalidade como mostrado na figura 31, a largura de banda X na qual características de reflexão de -5 dB ou menos podem ser obtidas, é uma banda de frequência extremamente larga, não menor do que cerca de 150 MHz. Isto porque o circuito de alimentação de energia 16 inclui uma pluralidade de circuitos de ressonância LC que têm os elementos de indutância L1 e L2 que são acoplados magneticamente um a outro com alto grau de acoplamento. Em adição, os elementos de capacitância C1a e C1b são colocados à jusante do chip IC sem fio 5, com o que melhora a resistência a sobretenção.

Décima oitava modalidade (fazer referência às figuras 32 a 34)

De acordo com uma décima oitava modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 32, um dispositivo IC sem fio 1r inclui um circuito de alimentação de energia 16 que tem elementos de indutância

5 L1 e L2 que são acoplados magneticamente um ao outro com um alto grau de acoplamento. O elemento de indutância L1 é acoplado magneticamente a um elemento de indutância L5 fornecido no chip IC sem fio 5. O elemento de indutância L2 e um elemento de capacitância C2 formam um circuito de ressonância em série LC. O elemento de capacitância C1 é acoplado maneira

10 capacitiva à placa irradiante 20. Um elemento de capacitância C3 é inserido entre os elementos de capacitância C1 e C2.

Mais especificamente como mostrado na figura 33, folhas cerâmicas 91A até 91E feitas de um material dielétrico são laminadas, prensadas e sinterizadas de modo a formarem a placa de circuito de alimentação de

15 energia 10. A folha 91A inclui desenhos de condutor 92a e 92b e condutores através de furo 93a, 93b, 94a e 94b formados nela. A folha 91B inclui um eletrodo de capacitor 95 e condutores através de furo 93c, 93d e 94c formados nela. A folha 91C inclui um eletrodo de capacitor 96 e os condutores através de furo 93c e 93d formados nela. A folha 91D inclui um eletrodo de

20 capacitor 97 e o condutor através de furo 93c formados nela. A folha 91E inclui um eletrodo de capacitor 98.

Quando as folhas 91A até 91E são laminadas, o desenho de condutor 92a forma o elemento de indutância L1. O desenho de condutor 92b forma o elemento de indutância L2. Os eletrodos de capacitor 97 e 98

25 formam o elemento de capacitância C1. Uma extremidade do elemento de indutância L1 é conectada ao eletrodo de capacitor 98 por meio dos condutores através de furo 93a e 93c. A outra extremidade do elemento de indutância L1 é conectada ao eletrodo de capacitor 97 por meio dos conectores através de furo 93b e 93d. Os eletrodos de capacitor 95 e 96 formam o ele-

30 mento de capacitância C2. Uma extremidade do elemento de indutância L2 é conectada ao eletrodo de capacitor 96 por meio dos condutores através de furo 94a e 94c. A outra extremidade do elemento de indutância L2 é conec-

tada ao eletrodo de capacitor 95 por meio do condutor através de furo 94b. Em adição, os eletrodos de capacitor 96 e 97 formam o elemento de capacitância C3.

Além disto, como mostrado na figura 34, um desenho de eletrodo conformado em espira 99 é colocado em uma superfície do chip IC sem fio 5 como um desenho de eletrodo do lado do chip, e o desenho de eletrodo conformado em espira 99 define o elemento de indutância L5. Um filme de proteção, por exemplo um filme de resina, é fornecido na superfície do desenho de eletrodo conformado em espira 99. Desta maneira, os elementos de indutância L1 definidos pelo desenho de eletrodo conformado em espira que serve como um desenho de eletrodo do lado da placa são magneticamente acoplados ao desenho de eletrodo conformado em espira 99.

As operação e vantagens da décima oitava modalidade são basicamente similares às aquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1r recebe um sinal de alta frequência (por exemplo um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e do elemento de capacitância C2) que é acoplado de maneira capacitiva e de maneira magnética à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1r supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência predeterminada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1r extrai energia predeterminada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como um fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1r corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1r propaga um sinal de transmissão a partir dos elementos de indutância L1 e L2 do circuito de alimentação de energia 16 para a placa irradiante 20, por meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor. O circuito de alimentação de energia 16 é acoplado magneticamente com o chip IC sem fio 5 por meio dos elementos de indutância L1 e L5. Assim, energia elétrica e sinais de

transmissão/recepção são trocados.

Décima nona modalidade (fazer referência às figuras 35 e 36)

De acordo com uma décima nona modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 35, um dispositivo IC sem fio 1s inclui um circuito de alimentação de energia 16 que tem elementos de indutância L1, L2 e L3 que são acoplados magneticamente um ao outro com um alto grau de acoplamento. O elemento de indutância L1 é acoplado magneticamente com um elemento de indutância L5 fornecido no chip IC sem fio 5. O elemento de indutância L2 e os elementos de capacitância C1a e C1b formam um circuito de ressonância em série LC. O elemento de indutância L3 e os elementos de capacitância C2a e C2b formam um circuito de ressonância em série LC. Os elementos de indutância L1, L2 e L3 são acoplados magneticamente à placa irradiante 20.

Mais especificamente como mostrado na figura 36, folhas cerâmicas 101A até 101E feitas de um material dielétrico são laminadas, prensadas e sinterizadas de modo a formarem a placa de circuito de alimentação de energia 10. A folha 101A inclui desenho de condutor 102a e condutores através de furo 103a, 103b formados nela. A folha 101B inclui eletrodos de capacitor 104a e 104b formados nela. A folha 101C inclui eletrodos de capacitor 105a e 105b e condutores através de furo 103c, 103d formados nela. A folha 101D inclui eletrodos de capacitor 106a, 106b por meio de condutores através de furo 103c e 103d e condutores através de furo 103e e 103f formados nela. A folha 101E inclui desenhos de condutor 102b e 102c formados nela. Isto é, um espaço é formado entre os eletrodos 104a, 105a e 106a e os eletrodos 104b, 105b e 106b, os quais definem os elementos de capacitância de modo que os fluxos magnéticos emanados do elemento de indutância L1 alcançam os elementos de indutância L1, L2, L3 e a placa irradiante 20.

Quando as folhas 101A até 101E são laminadas, o desenho de condutor 102a forma o elemento de indutância L1. O desenho de condutor 102b forma o elemento de indutância L2. O desenho de condutor 102c forma o elemento de indutância L3. Os eletrodos de capacitor 104a e 105a formam

o elemento de capacitância C1a. Os eletrodos de capacitor 104b e 105b formam o elemento de capacitância C1b. Os eletrodos de capacitor 105a e 106a formam o elemento de capacitância C2a. Os eletrodos de capacitor 105b e 106b formam o elemento de capacitância C2b.

5 Uma extremidade do elemento de indutância L1 é conectada ao eletrodo de capacitor 104a por meio de condutor através de furo 103a. A outra extremidade do elemento de indutância L1 é conectada ao eletrodo de capacitor 104b por meio do condutor através de furo 103b. Uma extremidade do elemento de indutância L2 é conectada ao eletrodo de capacitor 105a por
10 meio do condutor através de furo 103c. A outra extremidade do elemento de indutância L2 é conectada ao eletrodo de capacitor 106b por meio do condutor através de furo 103f. Uma extremidade do elemento de indutância L3 é conectada ao eletrodo de capacitor 106a por meio do condutor através de furo 103e. A outra extremidade do elemento de indutância L3 é conectada
15 ao eletrodo de capacitor 105b por meio do condutor através de furo 103d.

Além disto, um desenho de eletrodo conformado em espira 99 como mostrado na figura 34 é colocado em uma superfície do chip IC sem fio 5 como o desenho de eletrodo do lado de chip, e o desenho de eletrodo conformado em espira 99 define o elemento de indutância L5. Um filme de
20 proteção, por exemplo um filme de resina, é fornecido na superfície do desenho de eletrodo conformado em espira 99. Desta maneira, o elemento de indutância L1 definido pelo desenho de eletrodo conformado em espira que serve como um desenho de eletrodo do lado da placa é acoplado magneticamente a um desenho de eletrodo conformado em espira 99.

25 As operação e vantagens da décima nona modalidade são basicamente similares àsquelas da décima sétima modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1s recebe um sinal de alta frequência (por exemplo um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) utilizando a placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de
30 energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e dos elementos de capacitância C1a e C1b, e o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L3 e dos ele-

mentos de capacitância C2a e C2b) que é acoplado magneticamente com a placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1s supre o chip IC sem fio 5 somente com um sinal de recepção em uma banda de frequência predeterminada. Enquanto isto, o dispositivo IC sem fio 1s extrai energia predeterminada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1s corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1s propaga um sinal de transmissão a partir dos elementos de indutância L1, L2 e L3 do circuito de alimentação de energia 16 para a placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor. O circuito de alimentação de energia 16 é acoplado magneticamente ao chip IC sem fio 5 por meio dos elementos de indutância L1 e L5, e assim, energia elétrica e sinais de transmissão/recepção são trocados.

Em particular, de acordo com a décima nona modalidade, o circuito de alimentação de energia 16 inclui uma pluralidade de circuitos de ressonância LC que têm os elementos de indutância L2 e L3 que são acoplados magneticamente um ao outro. Portanto, como a décima sétima modalidade, a banda de frequência é aumentada.

Vigésima modalidade (fazer referência às figuras 37 até 42)

De acordo com uma vigésima modalidade, um dispositivo IC sem fio 1t inclui uma placa de circuito de alimentação de energia 110 de um tipo de camada única. O circuito equivalente do dispositivo IC sem fio 1t é similar àquele mostrado na figura 3. Isto é, o circuito de alimentação de energia 16 inclui um circuito de ressonância em série LC no qual elementos de capacitância C1 e C2 são conectados com qualquer extremidade de um elemento de indutância L. A placa de circuito de alimentação de energia 110 é uma placa cerâmica feita de um material dielétrico. Como mostrado na figura 37, eletrodos de capacitor 111a e 111b são formados na primeira superfície da placa de circuito de alimentação de energia 110. Eletrodos de capacitor 112a e 112b e um desenho de condutor 113 são formados na se-

gunda superfície da placa de circuito de alimentação de energia 110. Os eletrodos de capacitor 111a e 112a formam o elemento de capacitância C1. Os eletrodos de capacitor 111b e 112b formam o elemento de capacitância C2.

A operação e vantagens da vigésima modalidade são basicamente similares às aquelas da décima sétima modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1t recebe um sinal de alta frequência (por exemplo um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC se composto do elemento de indutância L e dos elementos de capacitância C1 e C2) que é acoplado magneticamente à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1t supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1t extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento o dispositivo IC sem fio 1t corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1t propaga um sinal de transmissão a partir do elemento de indutância L do circuito de alimentação de energia 16 para a placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Em particular, de acordo com a vigésima modalidade como mostrado nas figuras 38 e 39, o elemento de indutância L se superpõe ao chip IC sem fio 5 somente parcialmente em uma vista em planta. Conseqüentemente, a maior parte de fluxos magnéticos gerados pelo elemento de indutância L não é bloqueada pelo chip IC sem fio 5. Assim, os fluxos magnéticos crescem de maneira marcante.

Em adição, de acordo com a vigésima modalidade como mostrado na figura 40, a placa de circuito de alimentação de energia 110 que tem o chip IC sem fio 5 montado sobre ela, pode ser ensanduichado por placas irradiantes 20. Desta maneira, o rendimento de acoplamento magnético entre o circuito de alimentação de energia 16 e as placas irradiantes 20 é

melhorado, e o ganho é também melhorado.

Como exemplos de colocação das duas placas irradiantes 20 na superfície superior e na superfície inferior da placa de circuito de alimentação de energia 110, respectivamente, as placas irradiantes 20 podem ser colocadas em uma linha na direção do eixo x como mostrado na figura 41 e, alternativamente podem ser colocadas na direção do eixo x e na direção do eixo y, respectivamente, como mostrado na figura 42. †

Vigésima primeira modalidade (fazer referência à figura 43).

De acordo com uma vigésima primeira modalidade, um dispositivo IC sem fio 1u inclui um elemento de indutância L formado de um desenho de eletrodo conformado em meandros. O circuito equivalente do dispositivo IC sem fio 1u é similar àquele mostrado na figura 3. Isto é, o circuito de alimentação de energia 16 inclui um circuito de ressonância em série LC no qual elementos de capacitância C1 e C2 são conectados a cada extremidade de um elemento de indutância L. Uma placa de circuito de alimentação de energia 110 é uma placa de cerâmica de camada única feita de um material dielétrico. Como mostrado na figura 43, eletrodos de capacitor 121a e 121b são formados na primeira superfície da placa de circuito de alimentação de energia 110. Eletrodos de capacitor 122a e 122b são um desenho de condutor em meandros 123 que é formado na segunda superfície da placa de circuito de alimentação de energia 110. Os eletrodos de capacitor 121a e 122a formam o elemento de capacitância C1. Os eletrodos de capacitor 121b e 122b formam o elemento de capacitância C2.

As operação e vantagens da vigésima primeira modalidade são basicamente similares àsquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1u recebe um sinal de alta frequência (por exemplo um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L e dos elementos de capacitância C1 e C2) que é magneticamente acoplado à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1u supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência predetermina-

da. Enquanto isto, o dispositivo IC sem fio 1u extrai energia predeterminada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1u corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1u propaga um sinal de transmissão a partir do elemento de indutância L do circuito de alimentação de energia 16 para a placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

10 Em particular, de acordo com a vigésima primeira modalidade como mostrado nas figuras 38 e 39, uma vez que o elemento de indutância L é composto do desenho de condutor em meandros 123, o dispositivo IC sem fio 1u pode eficazmente transmitir e receber um sinal de alta frequência.

Nas vigésima e vigésima primeira modalidades a placa de circuito de alimentação de energia 110 pode ser uma placa de diversas camadas. Vigésima segunda modalidade (fazer referência às figuras 44 e 45)

De acordo com uma vigésima segunda modalidade como mostrado por um circuito equivalente na figura 44, um dispositivo IC sem fio 1v, inclui o circuito de alimentação de energia 16 que tem elementos de indutância L1 e L2 que são acoplados magneticamente um ao outro (indicado por um símbolo de referência "M"). Uma extremidade do elemento de indutância L1 é conectada a um chip IC sem fio 5 por meio de um elemento de capacitância C1 e um eletrodo de conexão 131a, e é ainda conectada a uma extremidade do elemento de indutância L2 por meio de um elemento de capacitância C2. A outra extremidade do elemento de indutância L1 e a outra extremidade do elemento de indutância L2 são conectadas ao chip IC sem fio 5 por meio de um eletrodo de conexão 131b. Isto é, o circuito de alimentação de energia 16 inclui um circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L1 e do elemento de capacitância C1, e um circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e do elemento de capacitância C2. Os elementos de indutância L1 e L2 são acoplados magneticamente à placa irradiante 20.

A placa de circuito de alimentação de energia 10 é configurada como mostrado na figura 45. O eletrodo de conexão 131a é conectado a um eletrodo de capacitor 133 por meio de um condutor através de furo 132a. O eletrodo de capacitor 133 faceia um eletrodo de capacitor 134 de modo a
5 formar o elemento de capacitância C1. Em adição, o eletrodo de capacitor 134 faceia um eletrodo de capacitor 135 de modo a formar o elemento de capacitância C2. O eletrodo de conexão 131b é conectado a desenhos de condutor em dois garfos 136a e 137a por meio de um condutor através de furo 132b. O desenho de condutor 136a é conectado a um desenho de con-
10 dutor 136b por meio de um condutor através de furo 132c. O desenho de condutor 136b é conectado a um desenho de condutor 136c por meio de um condutor através de furo 132d. O desenho de condutor 136c é conectado a um desenho de condutor 136d por meio de um condutor através de furo 132e. Finalmente, o desenho de condutor 136d é conectado ao eletrodo de
15 capacitor 134 por meio de um condutor através de furo 132f.

Em contraste, o desenho de condutor 137a é conectado a um desenho de condutor 137b por meio de um condutor através de furo 132g. O desenho de condutor 137b é conectado a um desenho de condutor 137c por meio de um condutor através de furo 132h. O desenho de condutor 137c é
20 conectado ao eletrodo de capacitor 135 por meio de um condutor através de furo 132i. Os desenhos de condutor 136a 136b e 136c, formam o elemento de indutância L1. Os desenhos de condutor 137a, 137b e 137c formam o elemento de indutância L2. Observar que na figura 45 as folhas cerâmicas feitas de um material dielétrico não estão mostradas.

25 As operação e vantagens da vigésima segunda modalidade são as mesmas que aquelas da primeira modalidade. Isto é, o dispositivo IC sem fio 1v recebe um sinal de alta frequência (por exemplo, um sinal em uma banda UHF) irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) em uma placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 16 (o
30 circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L1 e do elemento de capacitância C1 e o circuito de ressonância em série LC composto do elemento de indutância L2 e do elemento de capacitância C2)

que é magneticamente acoplado à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1v supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1v extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1v corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 16. Daí em diante, o dispositivo IC sem fio 1v propaga um sinal de transmissão para a placa irradiante 20 a partir dos elementos de indutância L1 e L2 do circuito de alimentação de energia 16 até a placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético. A placa irradiante 20 transmite o sinal de transmissão para o leitor/escritor.

Em particular, de acordo com a vigésima segunda modalidade, o eletrodo de capacitor 133, 134 e 135, os desenhos de condutor de indutor 136a até 136c e os desenhos de condutor de indutor 137a até 137c são colocados de modo a serem paralelos à placa irradiante 20. Conseqüentemente, campos magnéticos gerados pelos desenhos de condutor e de indutor 136a até 136c e 137a até 137c não são bloqueados pelos eletrodos de capacitor 133, 134 e 135. Assim, as propriedades de irradiação dos desenhos de condutor e de indutor 136a até 136c e 137a até 137c são melhoradas.

Vigésima terceira modalidade (fazer referência à figura 46)

De acordo com uma vigésima terceira modalidade, uma placa de circuito de alimentação de energia 10 que inclui o circuito de alimentação de energia 16 que incorpora um circuito equivalente como mostrado na figura 44, é empregada. Como mostrado na figura 46, esta placa de circuito de alimentação de energia 10 tem uma estrutura similar àquela da placa de circuito de alimentação de energia 10 mostrada na figura 45. Contudo, em adição à estrutura mostrada pela figura 45, um refletor (um desenho de reflexão) 138 e um diretor de onda (um desenho de diretor de onda) 139 são fornecidos em uma seção onde campos magnéticos são gerados por meio dos desenhos de condutor indutor 136a até 136c e os desenhos de condutor indutor 137a até 137c. Utilizando o refletor 138 e o diretor de onda 139, as carac-

terísticas de irradiação e a característica direcional do circuito de alimentação de energia 16 para a placa irradiante 20 podem ser facilmente controladas. Assim, um efeito eletromagnético externo pode ser minimizado, estabilizando com isto as características de ressonância. As operação e vantagens da vigésima terceira modalidade são basicamente similares às aquelas da vigésima segunda modalidade.

Vigésima quarta modalidade (fazer referência às figuras 47 e 48)

De acordo com uma vigésima quarta modalidade, um dispositivo IC sem fio 1w inclui um circuito de alimentação de energia 150 formado como um circuito de ressonância do tipo distribuído constante de uma configuração de antena F invertida. A figura 47 ilustra um circuito equivalente do dispositivo IC sem fio 1w. Mais especificamente, como mostrado na figura 48, uma placa de circuito de alimentação de energia 140 é uma placa de diversas camadas feitas de folhas cerâmicas. A placa de circuito de alimentação de energia 140 inclui um eletrodo do lado alto 151 colocado sobre uma sua primeira superfície 140a, um eletrodo de capacitor 152 dentro, e um eletrodo de lado baixo 153 colocado em uma sua segunda superfície 140b. O eletrodo de lado alto 151 é conectado eletricamente a uma placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético e de acoplamento capacitivo. O eletrodo de lado alto 151 é ainda conectado a um terminal de um lado alto de um chip IC sem fio 5 por meio de um pino de alimentação de energia 154. O eletrodo de lado baixo 153 é conectado a um terminal de lado baixo do chip IC sem fio 5. O eletrodo de lado baixo 153 é ainda conectado ao eletrodo de lado alto 151 por meio de um pino de curto-circuito 155. O eletrodo de capacitor 152 faceia o eletrodo de lado alto 151 de modo a formar capacitância. O eletrodo de capacitor 152 é conectado ao eletrodo de lado baixo 153 por meio de um pino de curto-circuito 156.

O dispositivo IC sem fio 1w recebe um sinal de alta frequência irradiado a partir de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 150 que é acoplado magneticamente e capacitivamente com a placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1w supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em

uma banda de frequência determinada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1w extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1w corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência determinada no circuito de alimentação de energia 150. Daí em diante, a placa irradiante 20 transmite a informação para o leitor/escritor.

Vigésima quinta modalidade (fazer referência às figuras 49 e 50)

De acordo com uma vigésima quinta modalidade, um dispositivo IC sem fio 1x inclui um circuito de alimentação de energia 160 formado como um circuito de ressonância do tipo constante distribuído de uma configuração de antena F invertida. A figura 49 ilustra um circuito equivalente do dispositivo IC sem fio 1x. Mais especificamente como mostrado na figura 50, uma placa de circuito de alimentação de energia 140 é uma placa de diversas camadas feitas de folhas cerâmicas. A placa de circuito de alimentação de energia 140 inclui um eletrodo de lado alto 161 colocado em uma primeira superfície sua 140a e um eletrodo de lado baixo 162 colocado em uma segunda superfície sua 140b. O eletrodo de lado alto 161 é conectado eletricamente a uma placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético e de acoplamento capacitivo. O eletrodo de lado alto 161 é ainda conectado a um terminal de lado alto de um chip IC sem fio 5 por meio de um pino de alimentação de energia 163. O eletrodo de lado baixo 162 é conectado a um terminal de lado baixo do chip IC sem fio 5. O eletrodo de lado baixo 162 é ainda conectado ao eletrodo de lado alto 161 por meio de um pino de curto-circuito 164.

O dispositivo IC sem fio 1x recebe um sinal de alta frequência irradiado do leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 160, que é magneticamente e capacitivamente acoplado à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1x supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência determinada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1x extrai energia determinada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1x corresponde a infor-

mação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 160. Daí em diante, a placa irradiante 20 transmite a informação para um leitor/escritor.

Vigésima sexta modalidade (fazer referência às figuras 51 e 52)

5 De acordo com uma vigésima sexta modalidade, um dispositivo IC sem fio 1y inclui um circuito de alimentação de energia 170 formado como um circuito de ressonância do tipo constante distribuído, de uma configuração de antena L invertida. A figura 51 ilustra um circuito equivalente do dispositivo IC sem fio 1y. Mais especificamente como mostrado na figura 52,
10 uma placa de circuito de alimentação de energia 140 é uma placa de diversas camadas feitas de folhas cerâmicas. A placa de circuito de alimentação de energia 140 inclui um eletrodo de lado alto 171 colocado em uma primeira superfície sua 140a e um eletrodo de lado baixo 172 colocado em uma segunda superfície sua 140b. O eletrodo de lado alto 171 é eletricamente conectado a uma placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético e de
15 acoplamento capacitivo. O eletrodo de lado alto 171 é ainda conectado a um terminal de lado alto de um chip IC sem fio 5 por meio de um pino de alimentação de energia 173. O eletrodo modelado baixo 172 é conectado a um terminal de lado baixo do chip IC sem fio 5.

20 O dispositivo IC sem fio 1y recebe um sinal de alta frequência irradiado de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 170 que é magneticamente e capacitivamente acoplado à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1y supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda
25 de frequência predeterminada. Enquanto isso, o dispositivo IC sem fio 1y extrai energia predeterminada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1y corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 170. Daí em diante, a placa
30 irradiante 20 transmite a informação para o leitor/escritor.

Vigésima sétima modalidade (fazer referência às figuras 53 e 54)

De acordo com uma vigésima sétima modalidade, um dispositivo

IC sem fio 1z inclui o circuito de alimentação de energia 180 formado como um circuito de ressonância do tipo constante distribuído de uma configuração de antena L invertida. A figura 53 ilustra um circuito equivalente do dispositivo IC sem fio 1z. Mais especificamente como mostrado na figura 54, uma placa de circuito de alimentação de energia 140 é uma placa de diversas camadas feita de folhas cerâmicas. A placa de circuito de alimentação de energia 140 inclui um eletrodo de lado alto 181 colocado em uma primeira superfície sua 140a, um eletrodo de capacitor 182 dentro e um eletrodo de lado baixo 183 colocado em uma segunda superfície sua 140b. O eletrodo de lado alto 181 é conectado eletricamente a uma placa irradiante 20 por meio de acoplamento magnético e de acoplamento capacitivo. O eletrodo de capacitor 182 faceia o eletrodo de lado alto 181 de modo a formar capacitância. O eletrodo de capacitor 182 é conectado ao terminal de lado auto do chip IC sem fio 5 por meio de um pino de alimentação de energia 184. O eletrodo de lado baixo 183 é conectado a um terminal de lado baixo do chip IC sem fio 5. O eletrodo de lado baixo 183 é ainda conectado ao eletrodo de lado alto 171 por meio de um pino de curto-circuito 185.

O dispositivo IC sem fio 1z recebe um sinal de alta frequência irradiado de um leitor/escritor (não mostrado) na placa irradiante 20. Ressonando o circuito de alimentação de energia 170 que é magneticamente e capacitivamente acoplado à placa irradiante 20, o dispositivo IC sem fio 1z supre o chip IC sem fio 5 com somente um sinal de recepção em uma banda de frequência predeterminada. Enquanto isto o dispositivo IC sem fio 1z extrai energia predeterminada do sinal de recepção e, utilizando esta energia como uma fonte de acionamento, o dispositivo IC sem fio 1z corresponde a informação armazenada no chip IC sem fio 5 com uma frequência predeterminada no circuito de alimentação de energia 180. Daí em diante, a placa irradiante 20 transmite a informação para o leitor/escritor.

Vigésima oitava modalidade (fazer referência à figura 55)

De acordo com uma vigésima oitava modalidade como mostrado na figura 55, um dispositivo IC sem fio 2a é configurado de modo que um chip IC sem fio 5 e uma placa de circuito de alimentação de energia 10 são

montados em uma placa de fiação rígida 8 de modo a serem paralelos uns aos outros, e a placa de circuito de alimentação de energia 10 é ligada a uma placa irradiante 20 por meio de um agente adesivo 18. Por exemplo, a placa de circuito de alimentação de energia 10 inclui o circuito de alimentação de energia 16 mostrado na figura 2. A placa de circuito de alimentação de energia 10 é eletricamente conectada ao chip IC sem fio 5 por meio de uma pluralidade de condutores 9 fornecidos na placa de fiação 8.

No dispositivo IC sem fio 2a, o circuito de alimentação de energia 16 é principalmente magneticamente acoplado à placa irradiante 20. Assim, as operação e vantagens da vigésima oitava modalidade são similares às daquelas da primeira modalidade. Desta maneira, o dispositivo IC sem fio 2a se comunica com um leitor/escritor. A placa de circuito de alimentação de energia 10 na vigésima oitava modalidade pode não ser apenas a placa de circuito de alimentação de energia empregada na primeira modalidade, mas pode também ser qualquer das placas de circuito de alimentação de energia empregadas nas modalidades descritas acima. Este ponto pode também ser aplicado à vigésima nona modalidade a seguir.

Vigésima nona modalidade (fazer referência à figura 56)

De acordo com uma vigésima nona modalidade como mostrado na figura 56, um dispositivo IC sem fio 2b é configurado de modo que mais uma placa irradiante 20 é ligada à placa de fiação 8 de acordo com a vigésima oitava modalidade, e o par de placas irradiantes 20 ensanduíchem o chip IC sem fio 5, a placa de circuito de alimentação de energia 10 e a placa de fiação 8. A operação do dispositivo IC sem fio 2b é similar àquela da vigésima oitava modalidade. Em particular, um rendimento de acoplamento magnético entre o circuito de alimentação de energia 16 e o par de placas irradiantes 20 é melhorado.

Trigésima modalidade (fazer referência à figura 57)

De acordo com uma trigésima modalidade como mostrado na figura 57, um dispositivo IC sem fio 2c é configurado de modo que uma placa irradiante 22 conformada em uma malha dupla fechada é colocada em uma maneira lateral simétrica sobre uma superfície de um filme de resina 21.

Uma placa de circuito de alimentação de energia 10 que tem o chip IC sem fio 5 montado sobre ela é colocada na posição central da malha interna da placa irradiante 22.

De acordo com a presente modalidade, a placa de circuito de alimentação de energia 10 é colocada na vizinhança da placa irradiante 22 sem ser ligada à placa irradiante 22. Uma vez que a placa irradiante 22 é na forma de uma malha, o comprimento medido de maneira linear da placa irradiante 22 é pequeno. Como nas modalidades descritas acima, em uma tal configuração um acoplamento de indução eletromagnética é alcançado entre a placa de circuito de alimentação de energia 10 e a placa irradiante 22. Assim, um sinal é trocado entre a placa de circuito de alimentação de energia 10 e a placa irradiante 22. Desta maneira, o dispositivo IC sem fio 2c pode se comunicar com um leitor/escritor. Em adição, a placa de circuito de alimentação de energia 10 pode ser colocada ao redor da porção central da placa irradiante 22. Portanto, o posicionamento preciso da placa de circuito de alimentação de energia 10 não é requerido.

Trigésima primeira modalidade (fazer referência à figura 58)

De acordo com uma trigésima primeira modalidade como mostrado na figura 58, um dispositivo IC sem fio 2d é configurado de modo que uma placa irradiante 23 que tem uma combinação de uma forma em meandros, uma forma em malha e uma forma em espiral, é colocada em uma maneira lateral simétrica sobre uma superfície de um filme de resina 21. Uma placa de circuito de alimentação de energia 10 que tem com chip IC sem fio 5 montado sobre ela é colocada na porção central da malha interna da placa irradiante 23.

De acordo com a trigésima primeira modalidade, como a trigésima modalidade, a placa de circuito de alimentação de energia 10 é colocada na vizinhança da placa irradiante 23 sem ser ligada à placa irradiante 23. Uma vez que a placa irradiante 23 tem uma combinação de uma forma em meandros, uma forma em malha e uma forma em espiral, o comprimento medido de maneira linear da placa irradiante 23 é pequeno. Como nas modalidades descritas acima, em uma tal configuração, acoplamento de indu-

ção eletromagnética é alcançado entre a placa de circuito de alimentação de energia 10 e a placa irradiante 23. Assim, um sinal é trocado entre a placa de circuito de alimentação de energia 10 e a placa irradiante 23. Desta maneira, o dispositivo IC sem fio 2d pode se comunicar com um leitor/escritor.

- 5 Em adição, como a trigésima modalidade, posicionamento preciso da placa de circuito de alimentação de energia 10 não é requerido.

Outras modalidades

- Embora o dispositivo IC sem fio de acordo com a presente invenção tenha sido mostrado e descrito com referência às modalidades precedentes, diversas mudanças podem ser feitas sem se afastar do espírito e escopo da invenção como definida nas reivindicações a seguir.
- 10

- Por exemplo, a estrutura interna detalhada da placa de circuito de alimentação de energia e as formas detalhadas da placa irradiante e o filme podem ser determinadas livremente. Em adição, para conectar o dispositivo IC sem fio sobre a placa de circuito de alimentação de energia, um método diferente do método no qual um pinga de solda é utilizado, pode ser empregado. Além disto, a placa de circuito de alimentação de energia não é necessariamente rígida, mas a placa de circuito de alimentação de energia pode ser uma placa flexível, feita de um material resina orgânica (por exemplo, poliimida ou polímero de cristal líquido).
- 15
- 20

Aplicabilidade industrial

- Como observado acima, a presente invenção pode ser aplicada de maneira eficaz a um dispositivo IC sem fio. Em particular, a presente invenção é vantajosa em que dispositivos IC sem fio, que têm características de frequência estáveis, podem ser obtidos.
- 25

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo IC sem fio que compreende
um chip IC sem fio;
uma placa de circuito de alimentação de energia conectada ao
5 dispositivo IC sem fio, a placa de circuito de alimentação de energia com-
preendendo um circuito de alimentação de energia que inclui um circuito de
ressonância que tem uma frequência de ressonância predeterminada; e
uma placa irradiante que tem a placa de circuito de alimentação
de energia ligada à mesma ou que tem a placa de circuito de alimentação de
10 energia colocada na vizinhança da mesma, a placa irradiante irradiando um
sinal de transmissão suprido a partir do circuito de alimentação de energia
e/ou recebendo e propagando um sinal de recepção para o circuito de ali-
mentação de energia.
2. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 1, no
15 qual o chip IC sem fio e a placa de circuito de alimentação de energia são
colocados paralelos uns aos outros em uma placa de fiação e são conecta-
dos uns aos outros por meio de um condutor colocado na placa de fiação.
3. Dispositivo IC sem fio que compreende:
um chip IC sem fio;
20 uma placa de circuito de alimentação de energia que tem o chip
IC sem fio montado na mesma, uma placa de circuito de alimentação de e-
nergia compreendendo um circuito de alimentação de energia que inclui um
circuito de ressonância que tem uma frequência de ressonância predetermi-
nada; e
25 uma placa irradiante que tem a placa de circuito de alimentação
de energia ligada nela ou que tem a placa de circuito de alimentação de e-
nergia colocada na vizinhança dela, a placa irradiante irradiando um sinal de
transmissão suprido a partir do circuito de alimentação de energia e/ou rece-
bendo e propagando um sinal de recepção para o circuito de alimentação de
30 energia.
4. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das rei-
vindicações 1 até 3, no qual a placa irradiante inclui placas colocadas res-

pectivamente em uma primeira superfície e em uma segunda superfície da placa de circuito de alimentação de energia .

5 5. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 4, no qual o circuito de ressonância é um circuito de ressonância constante distribuído.

6. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 4, no qual o circuito de ressonância é um circuito de ressonância constante aglomerado que inclui um desenho de capacitor e um desenho de indutor.

10 7. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 6, no qual o circuito de ressonância constante aglomerado é um circuito de ressonância em série LC ou um circuito de ressonância em paralelo LC.

15 8. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 7, no qual o circuito de ressonância constante aglomerado inclui uma pluralidade de circuitos de ressonância em série LC ou uma pluralidade de circuitos de ressonância em paralelo LC.

9. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 até 8, no qual o desenho de capacitor é colocado à jusante do chip IC sem fio e entre o chip IC sem fio e o desenho de indutor.

20 10. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 até 9, no qual o desenho de capacitor e o desenho de indutor são colocados paralelos à placa irradiante.

25 11. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 10, no qual no mínimo um de um refletor e um diretor de onda é colocado em uma porção onde um campo magnético é formado pelo desenho de indutor.

12. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 até 11,

30 no qual a placa de circuito de alimentação de energia é uma placa de diversas camadas na qual uma pluralidade de camadas dielétricas ou uma pluralidade de camadas magnéticas são empilhadas; e

no qual o desenho de capacitor e o desenho de indutor são formados em uma superfície da e/ou dentro da placa de diversas camadas.

13. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 até 11,

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é uma placa de uma única camada dielétrica ou uma placa de uma única camada magnética; e

no qual no mínimo um dos desenho de capacitor e do desenho de indutor é formado em uma superfície da placa de uma única camada.

14. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 13,

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é uma placa rígida; e
no qual a placa irradiante é formada de um filme metálico flexível.

15. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 14, no qual o filme metálico flexível é retido em um filme de resina flexível.

16. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 15, no qual o comprimento elétrico da placa irradiante é um inteiro múltiplo de uma metade de comprimento de onda da frequência de ressonância.

17. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 16,

no qual o chip IC sem fio é dotado de um desenho de eletrodo do lado do chip;

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é dotada de um primeiro desenho de eletrodo do lado da placa; e

no qual o chip IC sem fio é conectado à placa de circuito de alimentação de energia por meio de conexão CC entre o desenho de eletrodo do lado do chip e o primeiro desenho de eletrodo do lado da placa.

18. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 16,

no qual o chip IC sem fio é dotado de um desenho de eletrodo do lado do chip;

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é dotada

de um primeiro desenho de eletrodo do lado da placa; e

no qual o chip IC sem fio é conectado à placa de circuito de alimentação de energia por meio de acoplamento capacitivo entre o desenho de eletrodo do lado do chip e o primeiro desenho de eletrodo do lado da placa.

5

19. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 18,

no qual o desenho de eletrodo do lado do chip e o primeiro desenho de eletrodo do lado da placa são desenhos de eletrodos planos paralelos; e

10

no qual o chip IC sem fio é ligado à placa de circuito de alimentação de energia com uma camada adesiva isolante entre elas.

20. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 16,

15

no qual o chip IC sem fio é dotado de um desenho de eletrodo do lado do chip;

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é dotada de um primeiro desenho de eletrodo do lado da placa; e

20

no qual o chip IC sem fio é conectado à placa de circuito de alimentação de energia por meio de acoplamento magnético entre o desenho de eletrodo do lado do chip e o primeiro desenho de eletrodo do lado da placa.

21. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 20,

25

no qual cada um dos desenhos de eletrodo do lado do chip e primeiro desenho de eletrodo do lado da placa são um desenho de eletrodo conformado em espira; e

no qual o chip IC sem fio é ligado à placa de circuito de alimentação de energia com uma camada adesiva isolante entre elas.

22. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 21,

30

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é dotada de um segundo desenho de eletrodo do lado da placa; e

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é conecta-

da à placa irradiante por meio de conexões CC entre o segundo desenho de eletrodo do lado da placa e a placa irradiante.

23. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 21,

5 no qual a placa de circuito de alimentação de energia é dotada de um segundo desenho de eletrodo do lado da placa; e

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é conectada à placa irradiante por meio de acoplamento capacitivo entre o segundo desenho de eletrodo do lado da placa e a placa irradiante.

10 24. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 23,

no qual o segundo desenho de eletrodo do lado da placa é um desenho de eletrodo plano colocado paralelo à placa irradiante; e

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é ligada à placa irradiante com uma camada adesiva isolante entre elas.

15 25. Dispositivo IC sem fio de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 21,

no qual a placa de circuito de alimentação de energia é dotada de um segundo desenho de eletrodo do lado da placa; e

20 no qual a placa de circuito de alimentação de energia é conectada à placa irradiante por meio de acoplamento magnético entre o segundo desenho de eletrodo do lado da placa e a placa irradiante.

26. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 25,

no qual o segundo desenho de eletrodo do lado da placa é um desenho de eletrodo conformado em espira; e

25 no qual a placa de circuito de alimentação de energia é ligada à placa irradiante com uma camada adesiva isolante entre elas.

27. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 26, no qual um eixo de enrolamento do desenho de eletrodo conformado em espira é colocado paralelo à placa irradiante.

30 28. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 26, no qual um eixo de enrolamento do desenho de eletrodo conformado em espira é colocado perpendicular à placa irradiante.

29. Dispositivo IC sem fio de acordo com a reivindicação 28, no qual uma largura de enrolamento do desenho de eletrodo conformado em espira aumenta gradualmente no sentido da placa irradiante.

30. Componente para um dispositivo IC sem fio, dito componente compreendendo:

5 um chip IC sem fio; e
 uma placa de circuito de alimentação de energia conectada ao chip IC sem fio, a placa de circuito de alimentação de energia compreendendo um circuito de alimentação de energia que inclui um circuito de ressonância que tem uma frequência de ressonância predeterminada.

10 31. Componente de acordo com a reivindicação 30,
 no qual o chip IC sem fio é colocado paralelo à placa de circuito de alimentação de energia sobre uma placa de fiação; e
 no qual o chip IC sem fio é conectado à placa de circuito de alimentação de energia por meio de um condutor colocado na placa de fiação.

15 32. Componente para um dispositivo IC sem fio, o dito componente compreendendo:

 um chip IC sem fio; e
 uma placa de circuito de alimentação de energia que tem o chip
20 IC sem fio montado na mesma, a placa de circuito de alimentação de energia compreendendo um circuito de alimentação de energia que inclui um circuito de ressonância que tem uma frequência de ressonância predeterminada.

FIG. 1

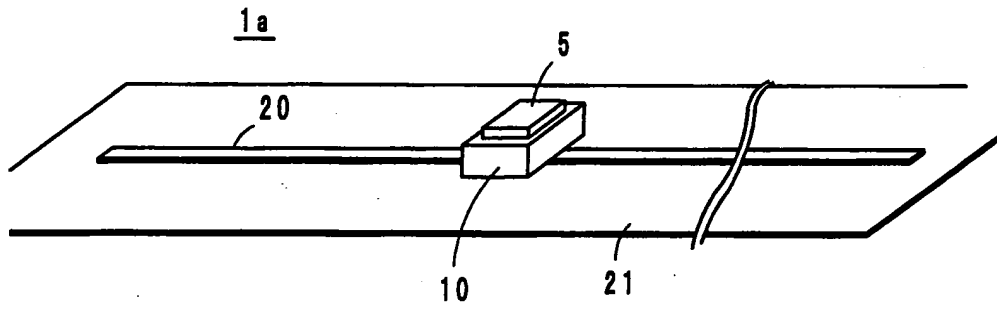


FIG. 2

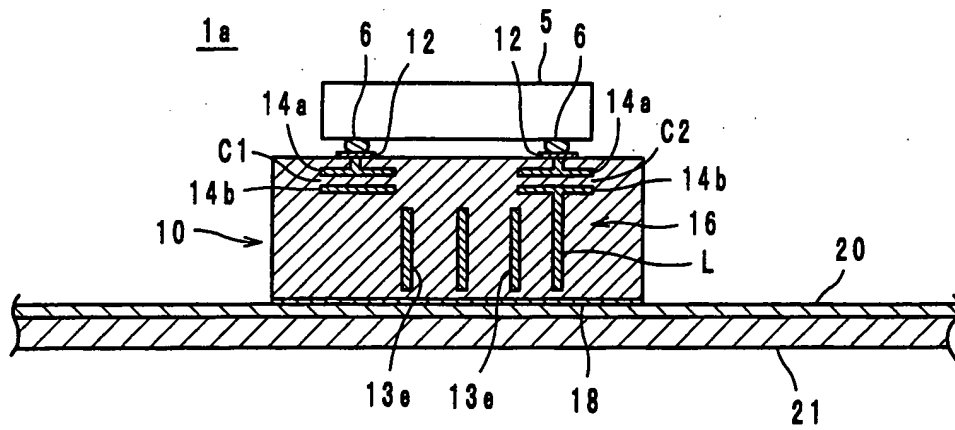


FIG. 3

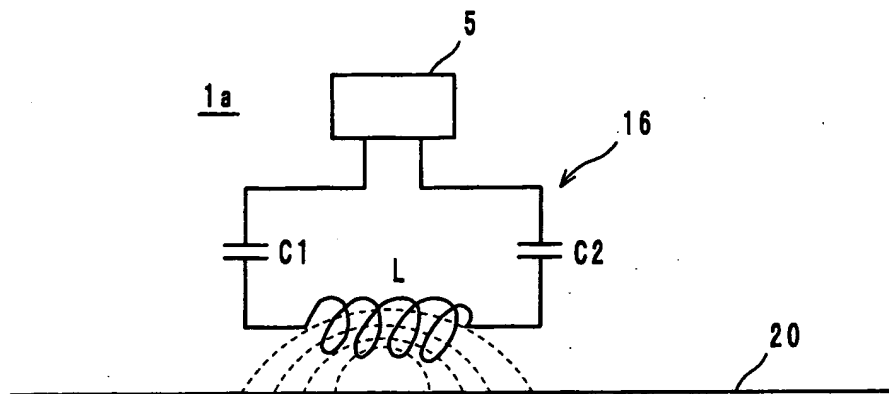
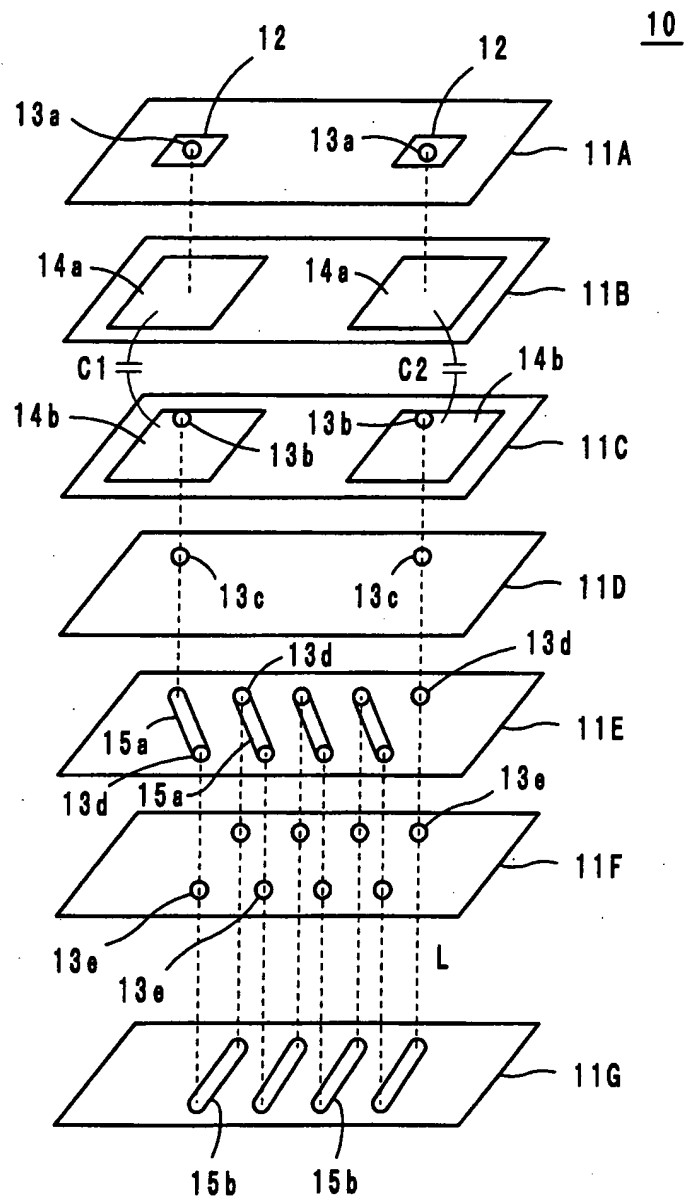
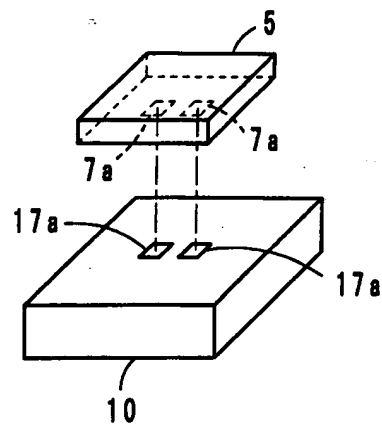


FIG. 4



F I G . 5

(A)



(B)

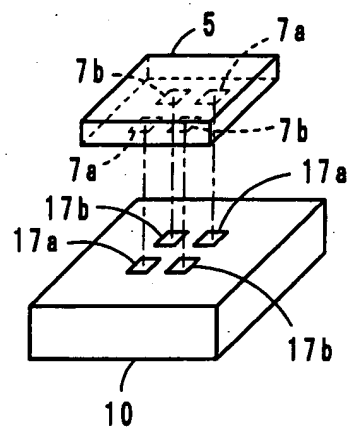


FIG. 6

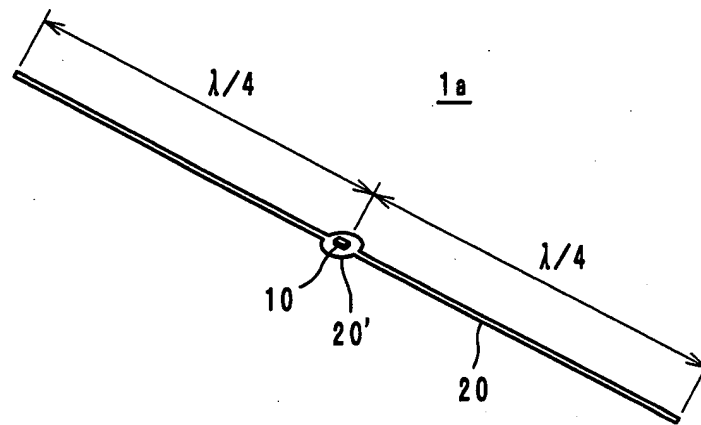


FIG. 7

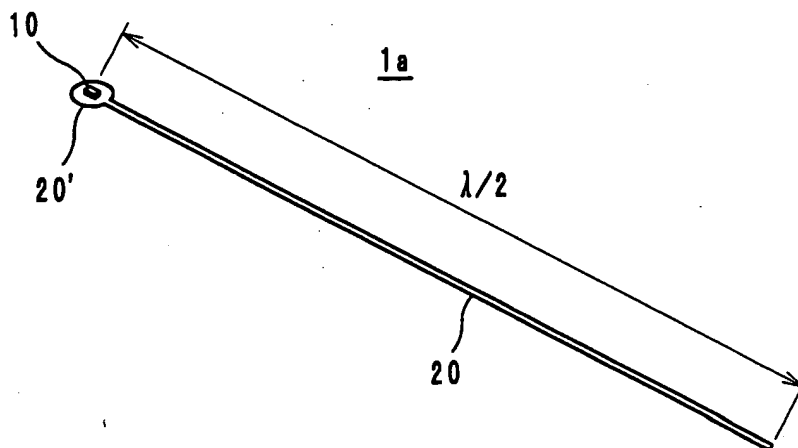


FIG. 8

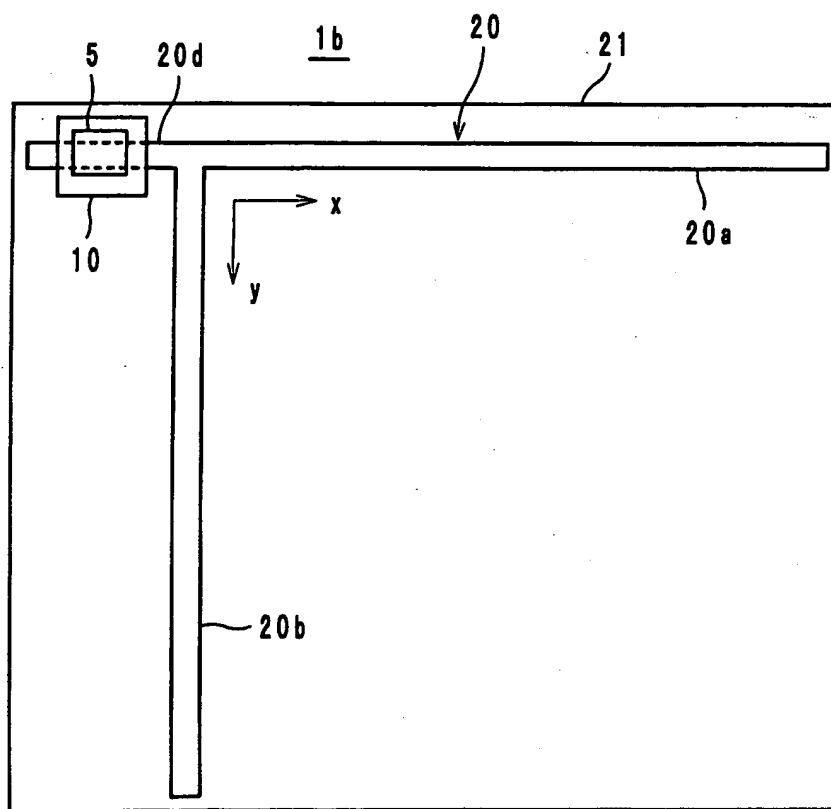


FIG. 9

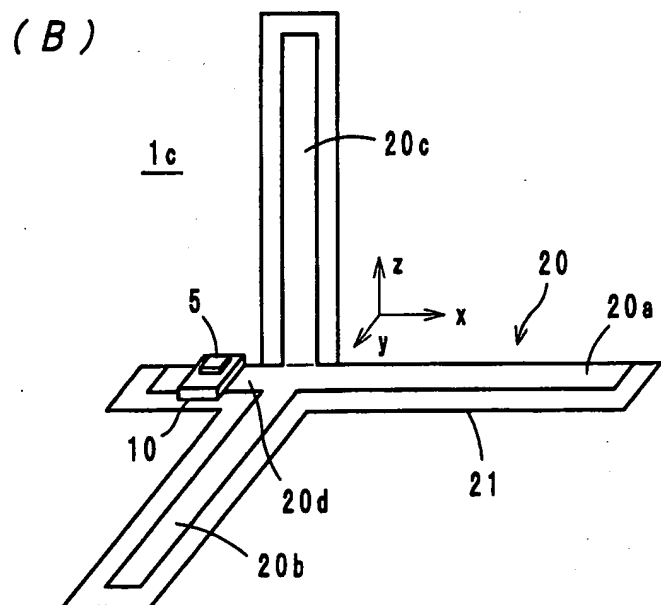
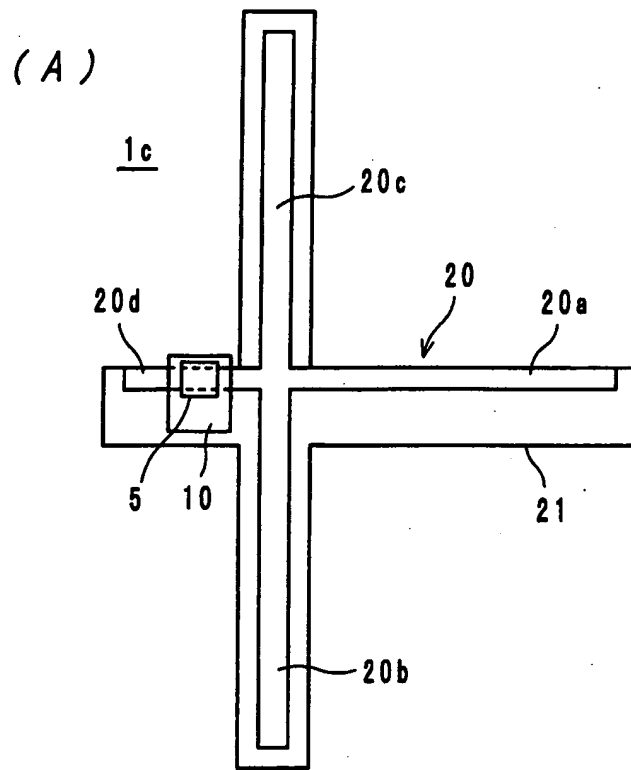


FIG. 10

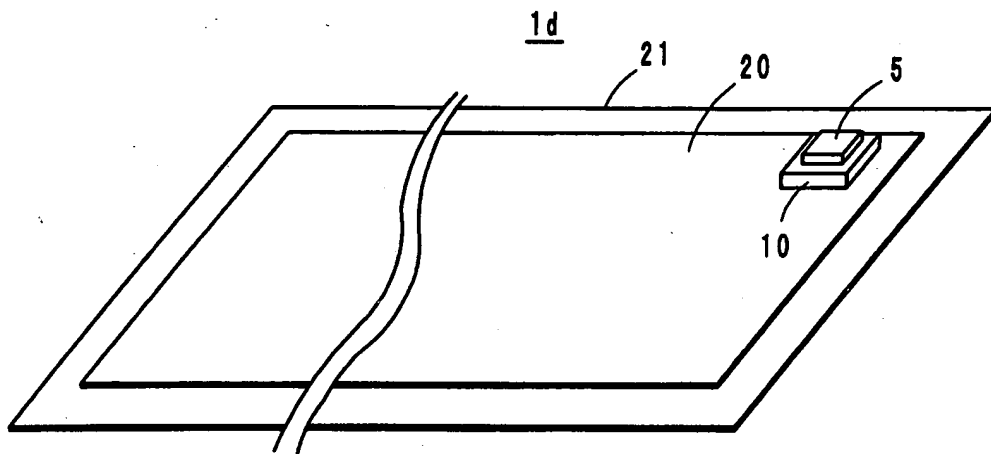


FIG. 11

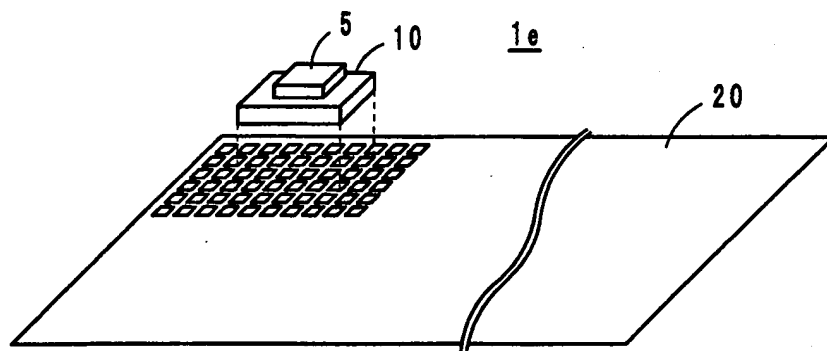


FIG. 12

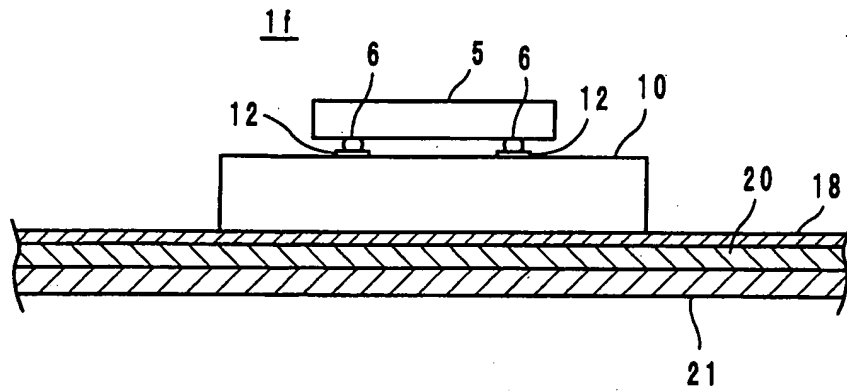
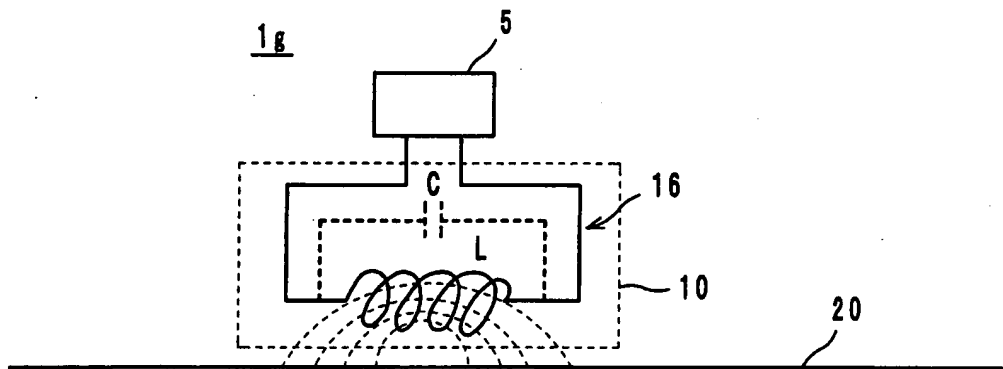
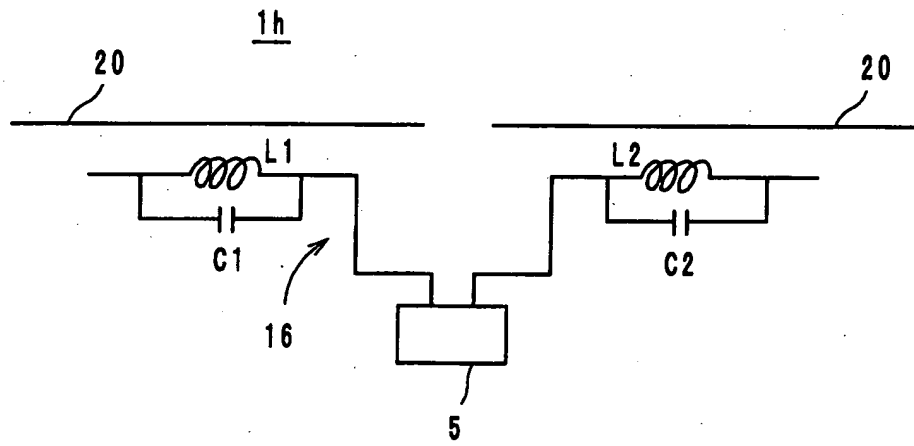


FIG. 13



F I G . 1 4



F I G . 1 5

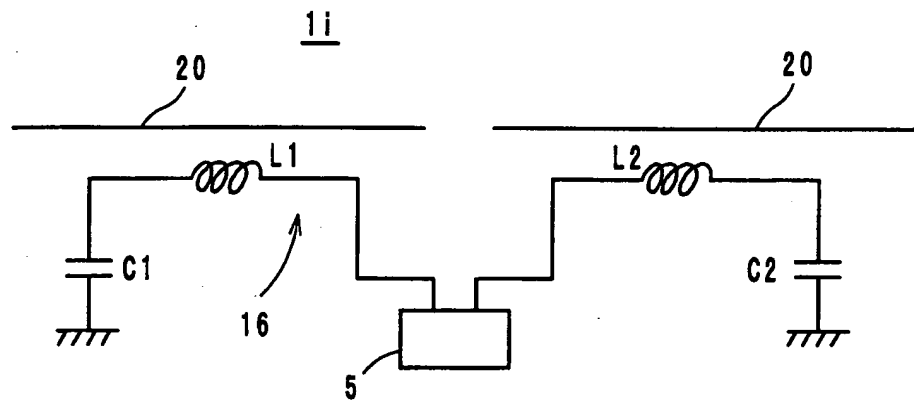


FIG. 16

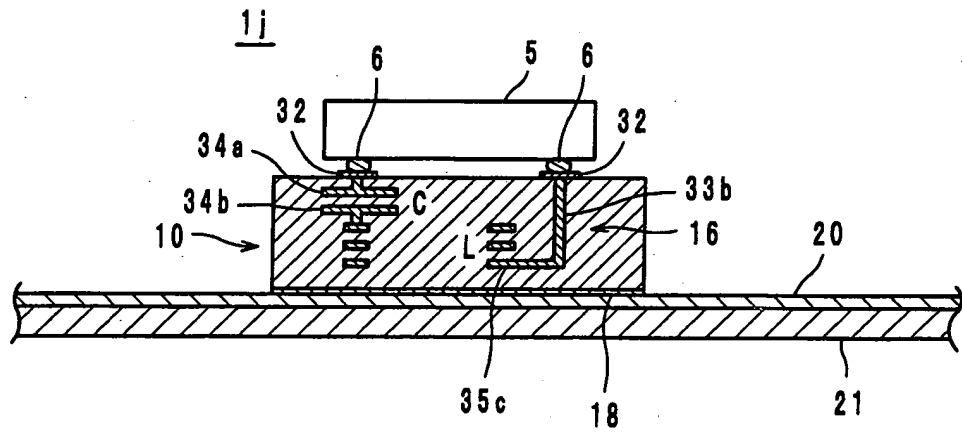


FIG. 17

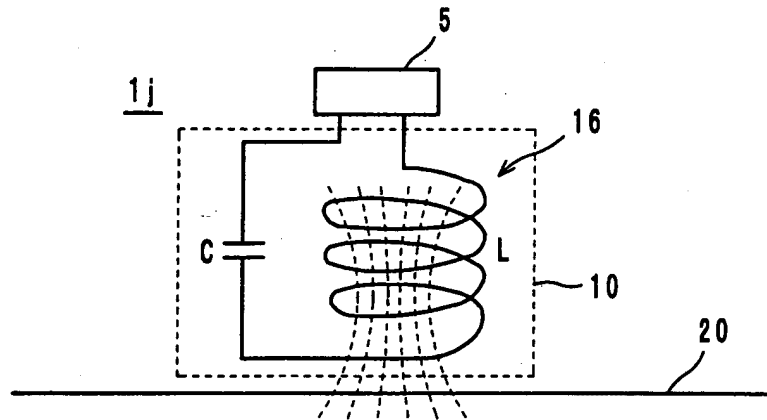


FIG. 18

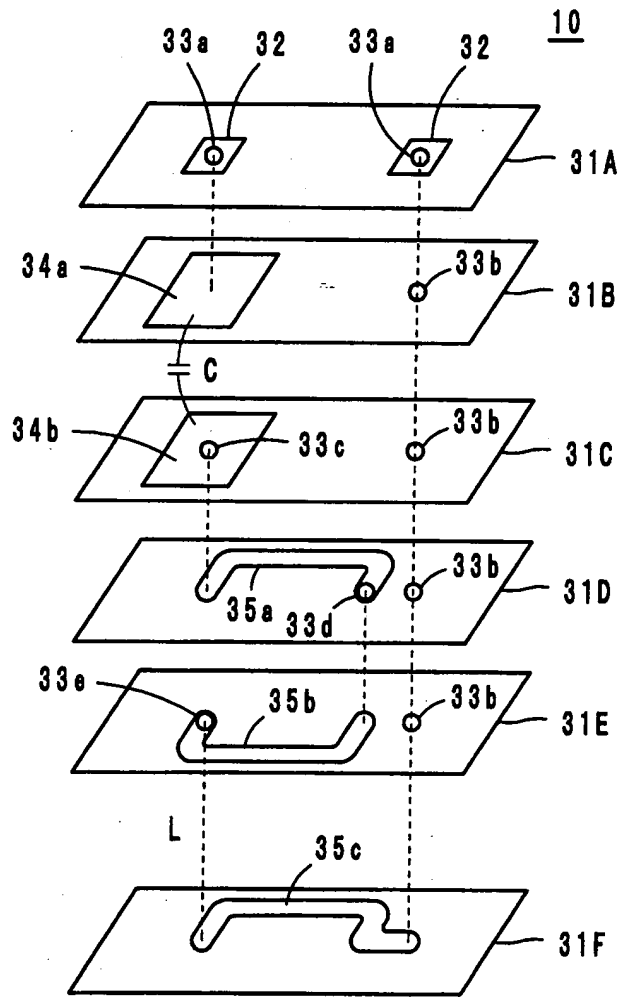


FIG. 19

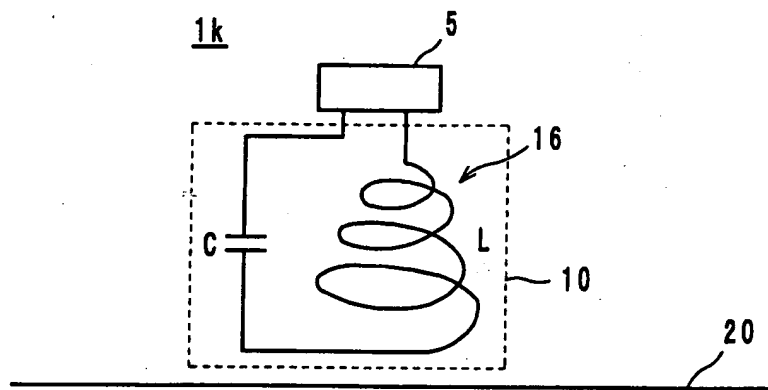


FIG. 20

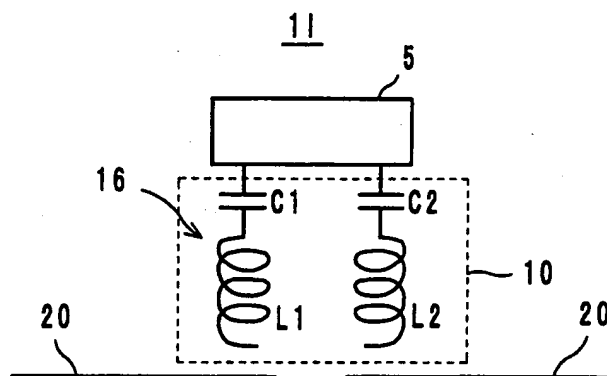


FIG. 21

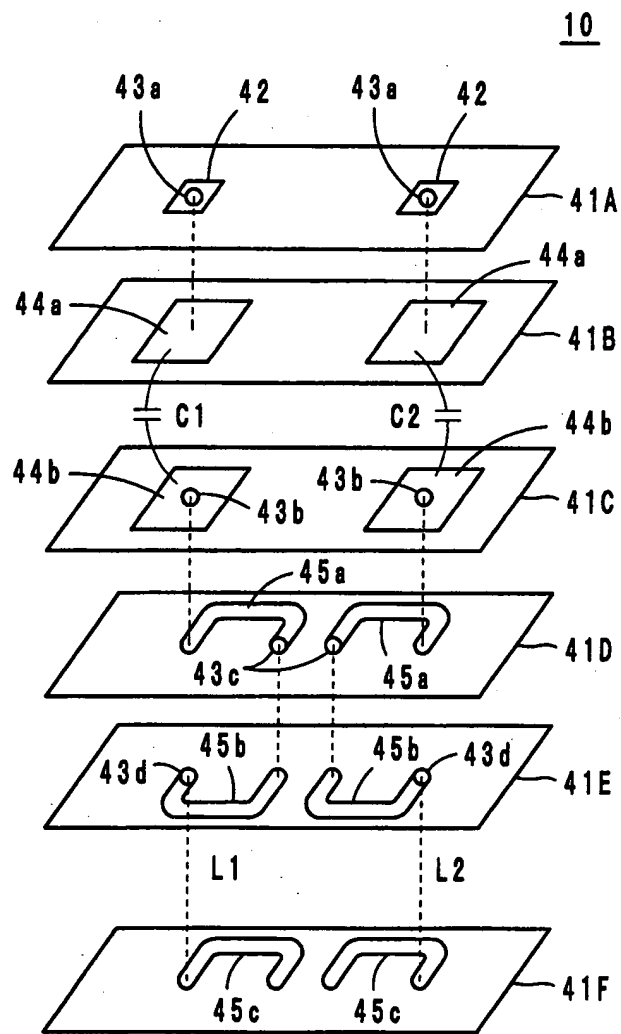


FIG. 22

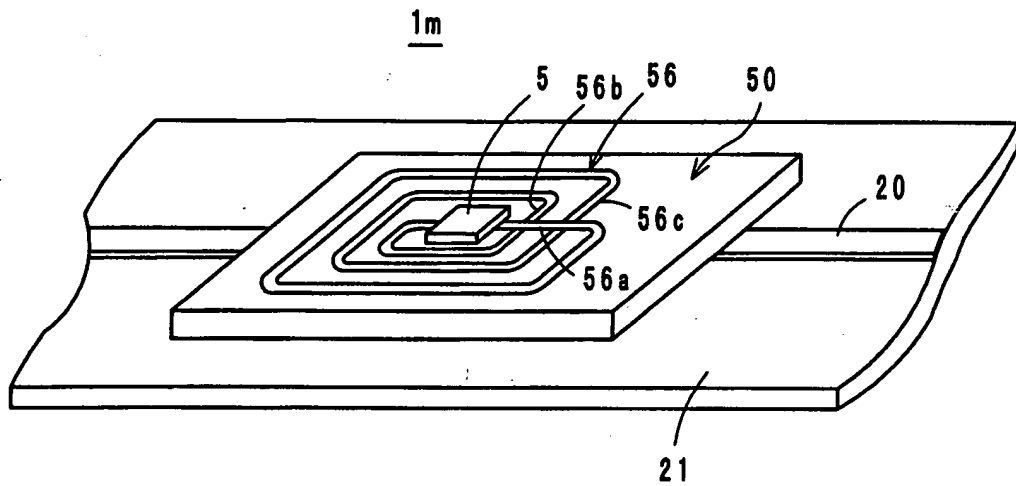


FIG. 23

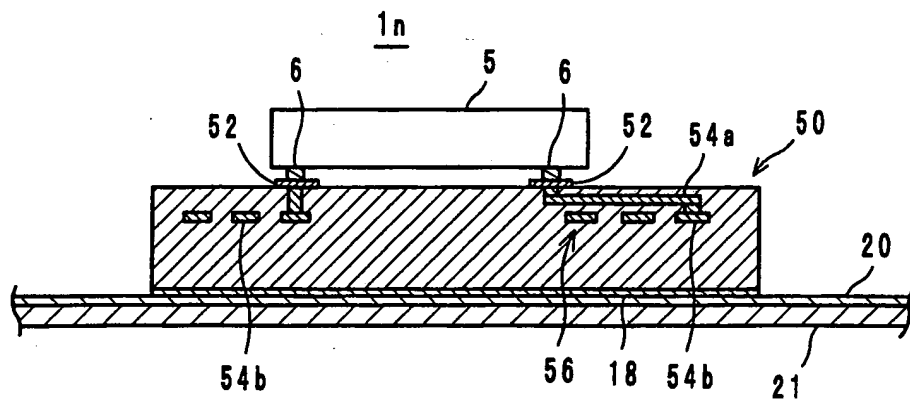


FIG. 24

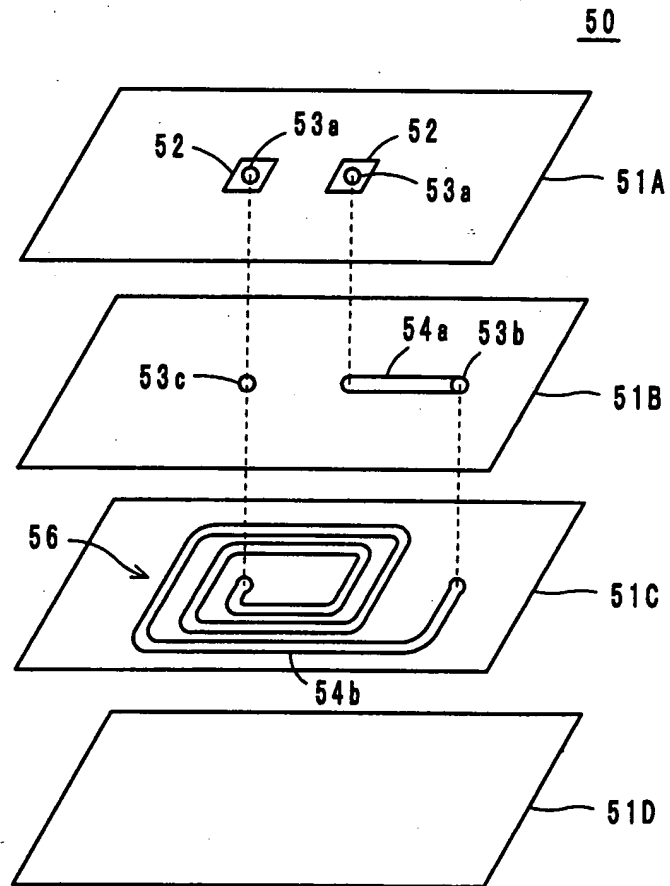


FIG. 25

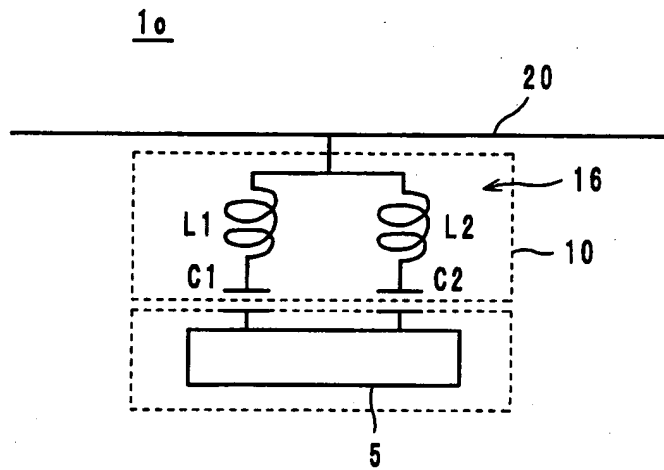


FIG. 26

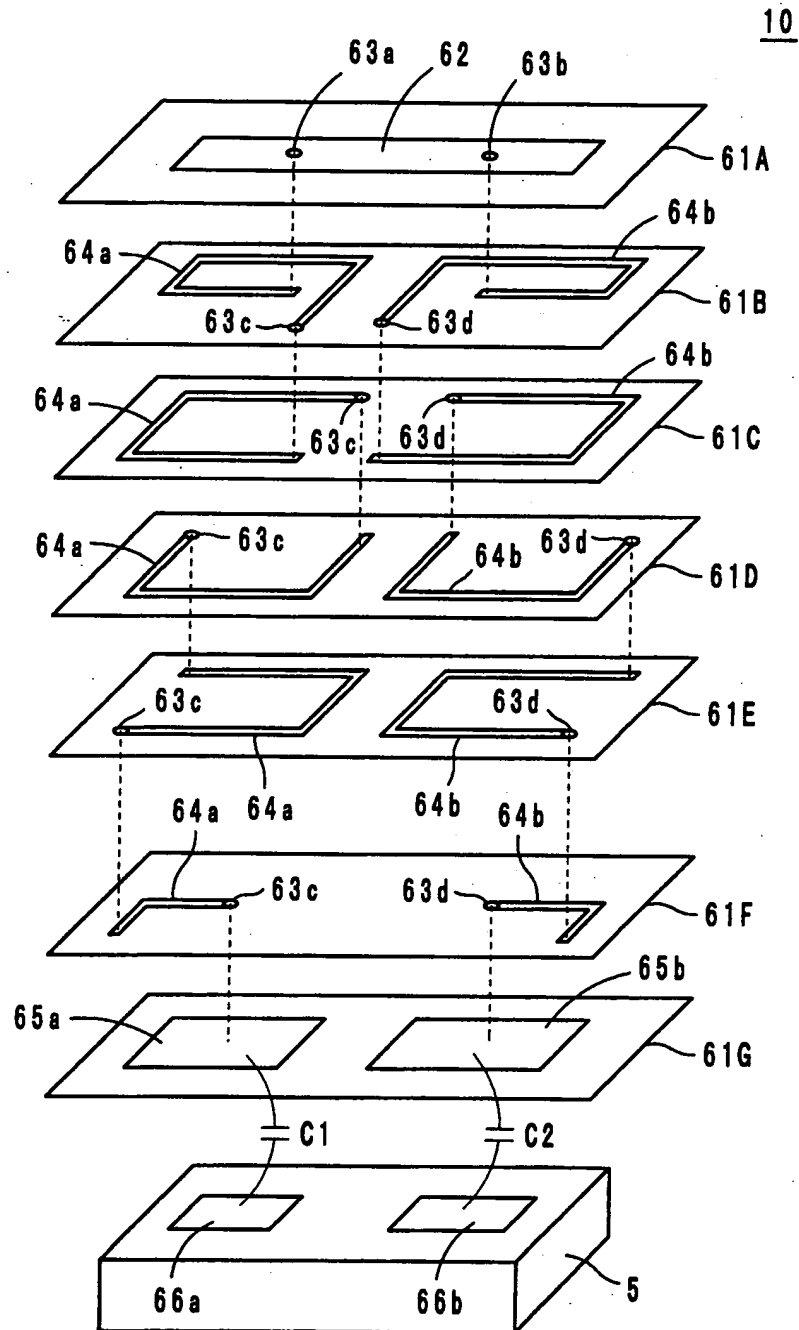


FIG. 27

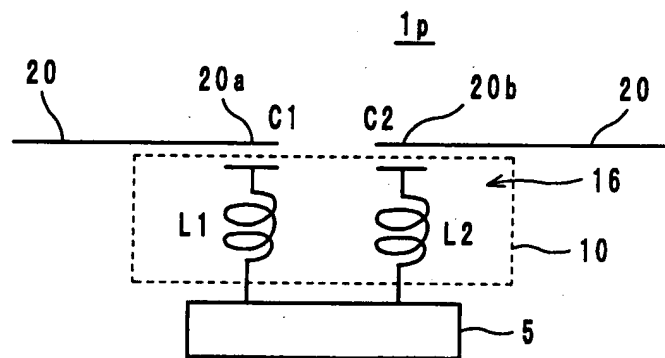


FIG. 28

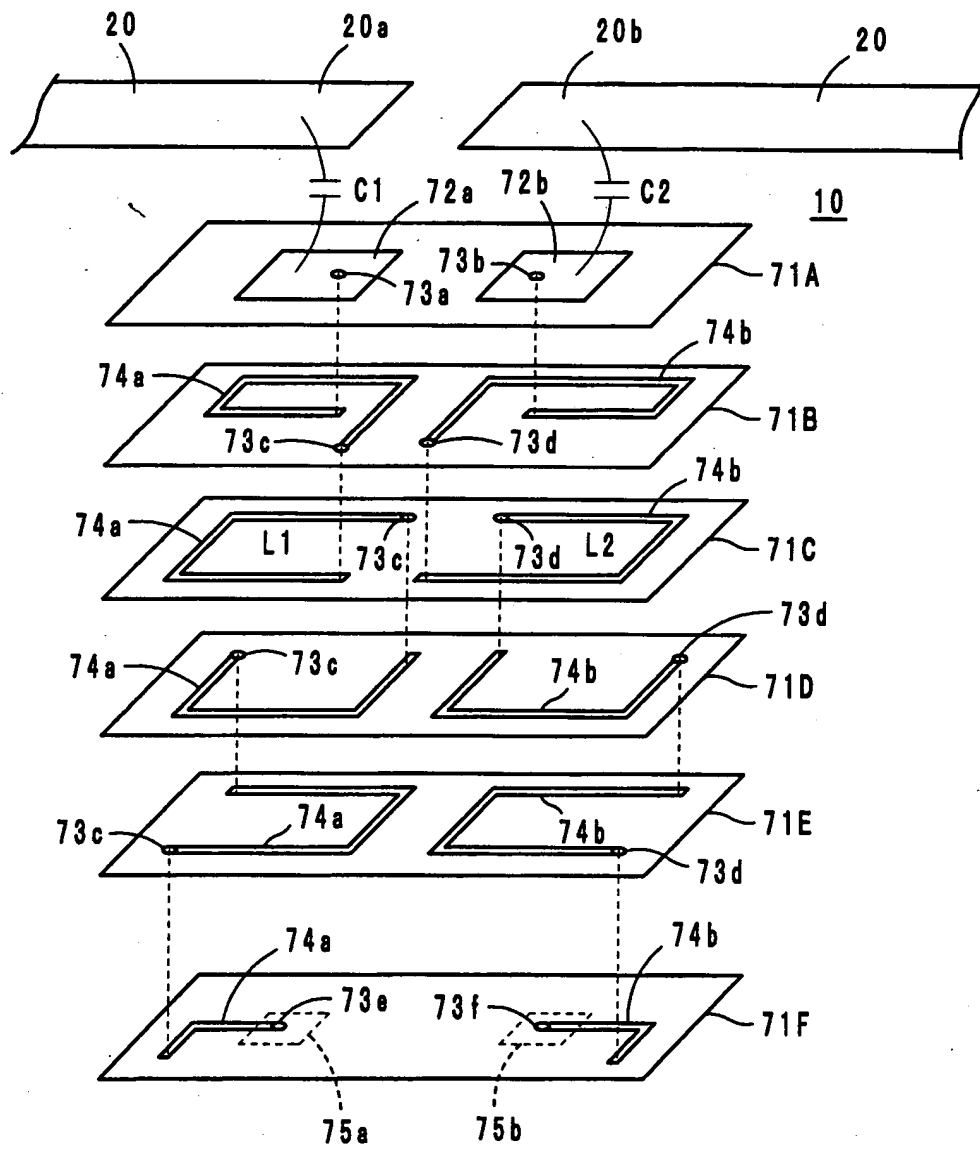


FIG. 29

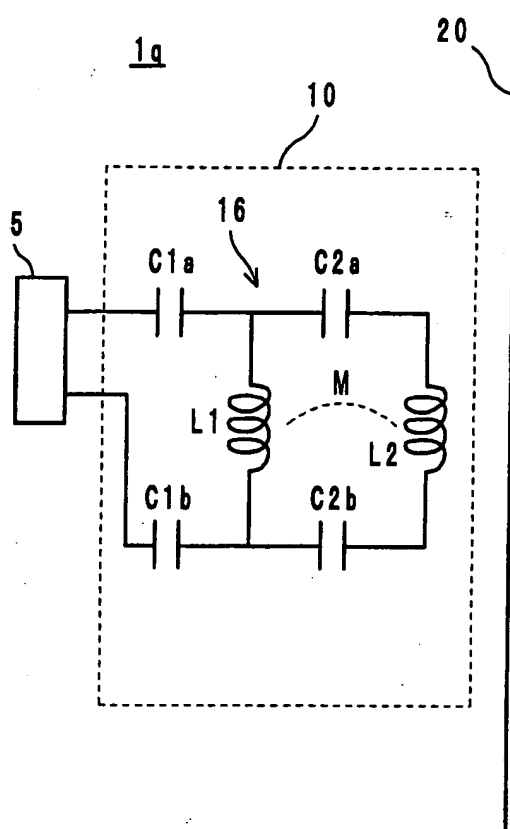
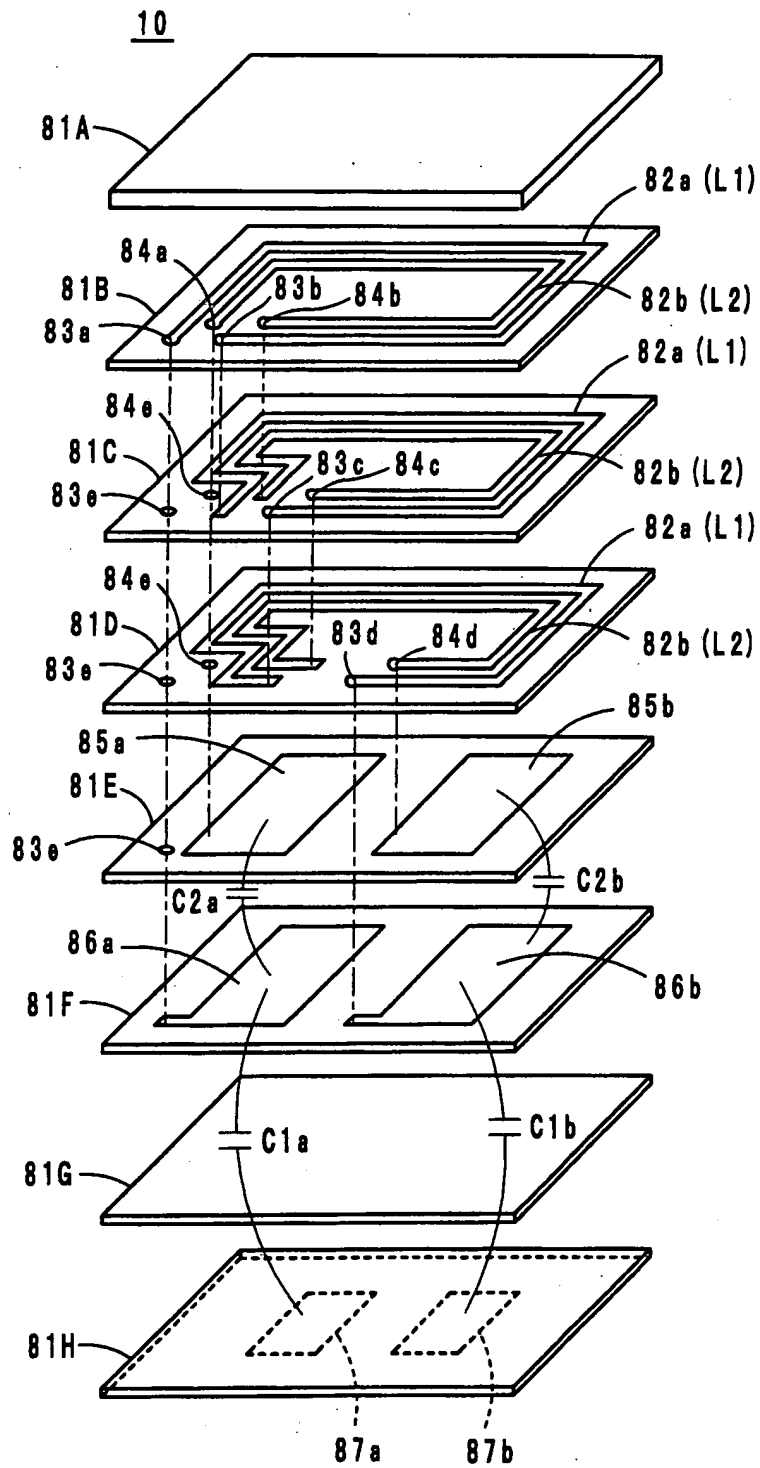


FIG. 30



F I G . 3 1

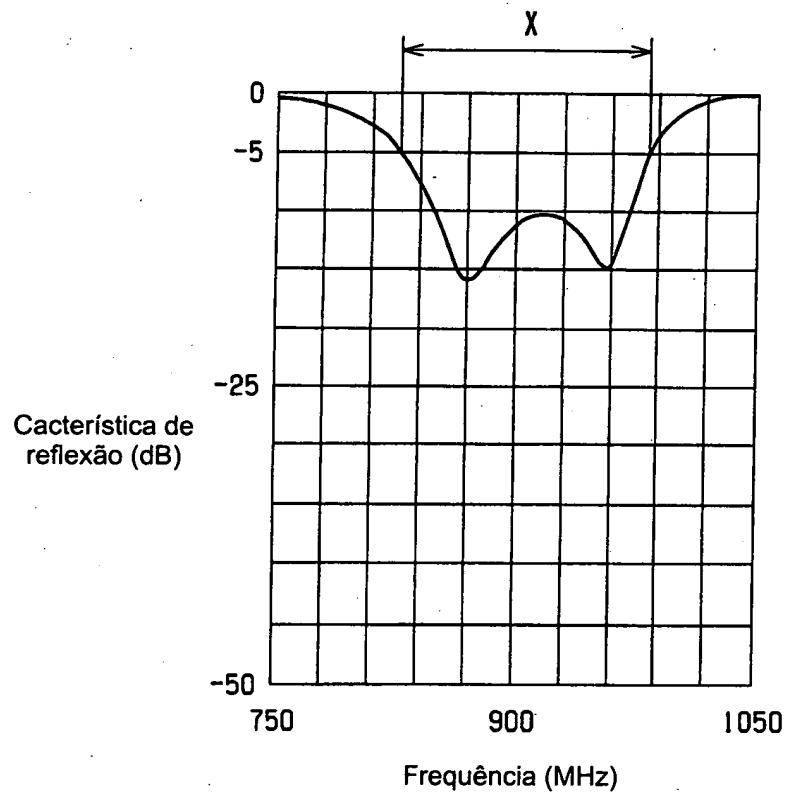


FIG. 32

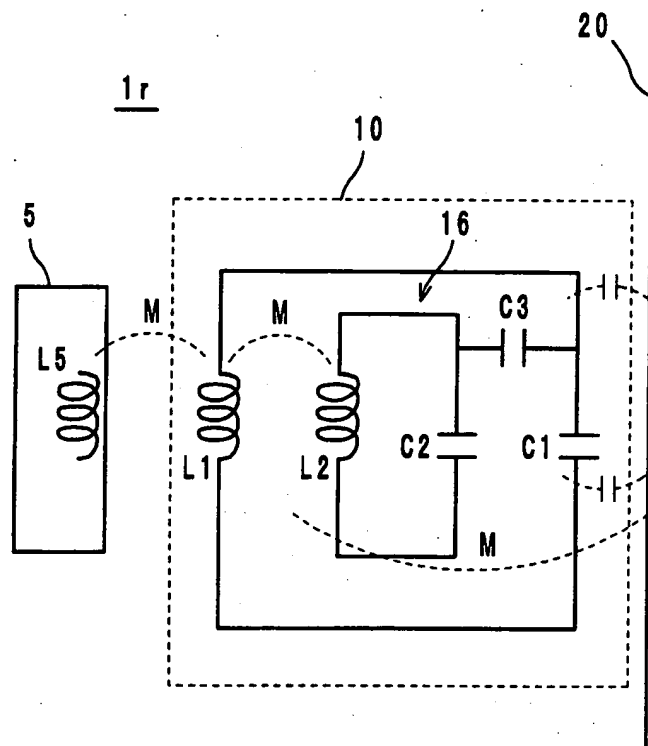
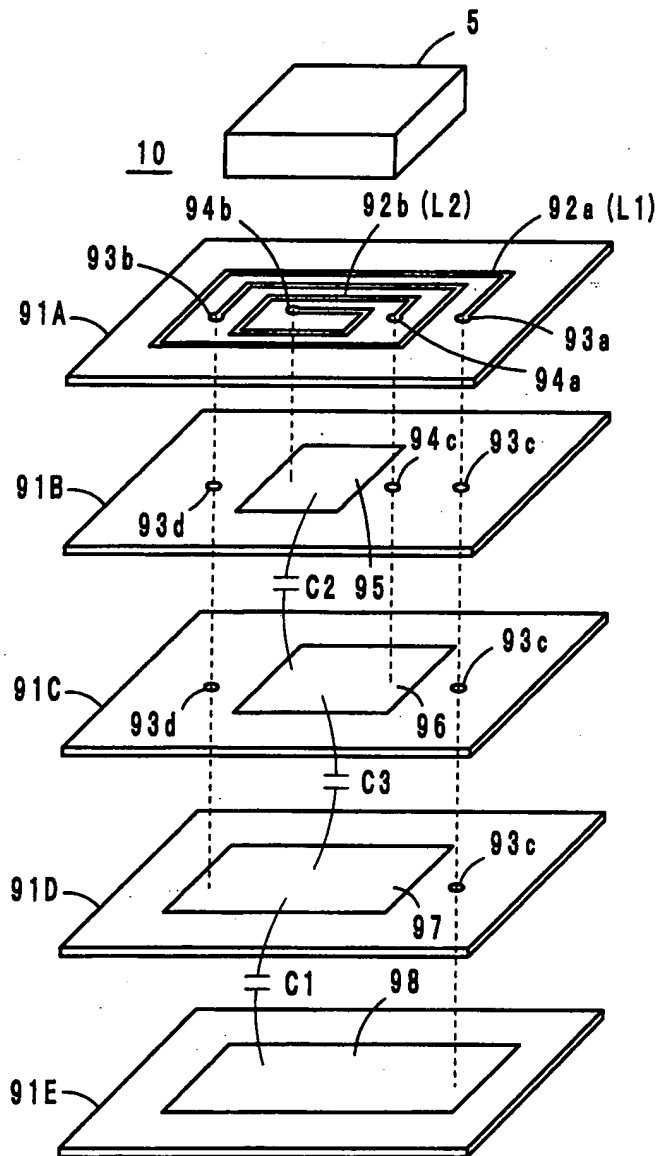
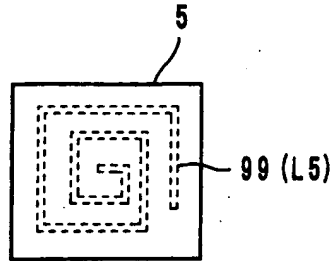


FIG. 33

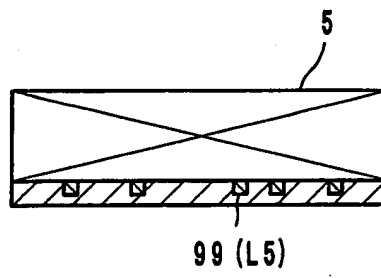


F I G . 3 4

(A)



(B)



F I G . 3 5

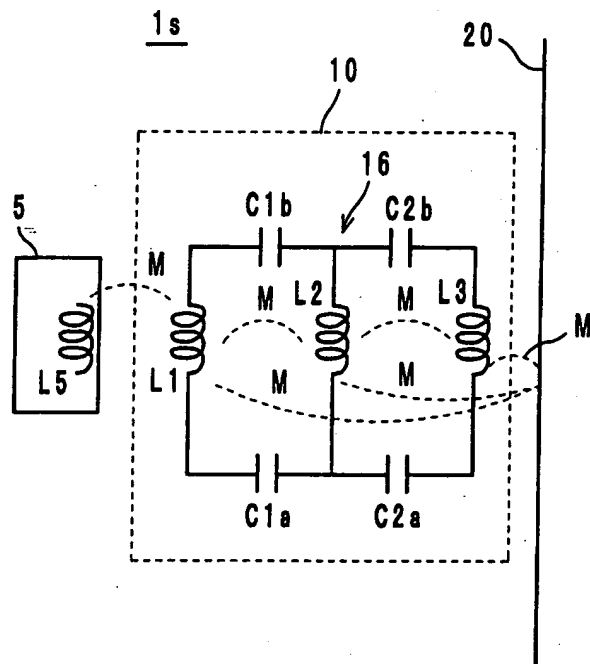


FIG. 36

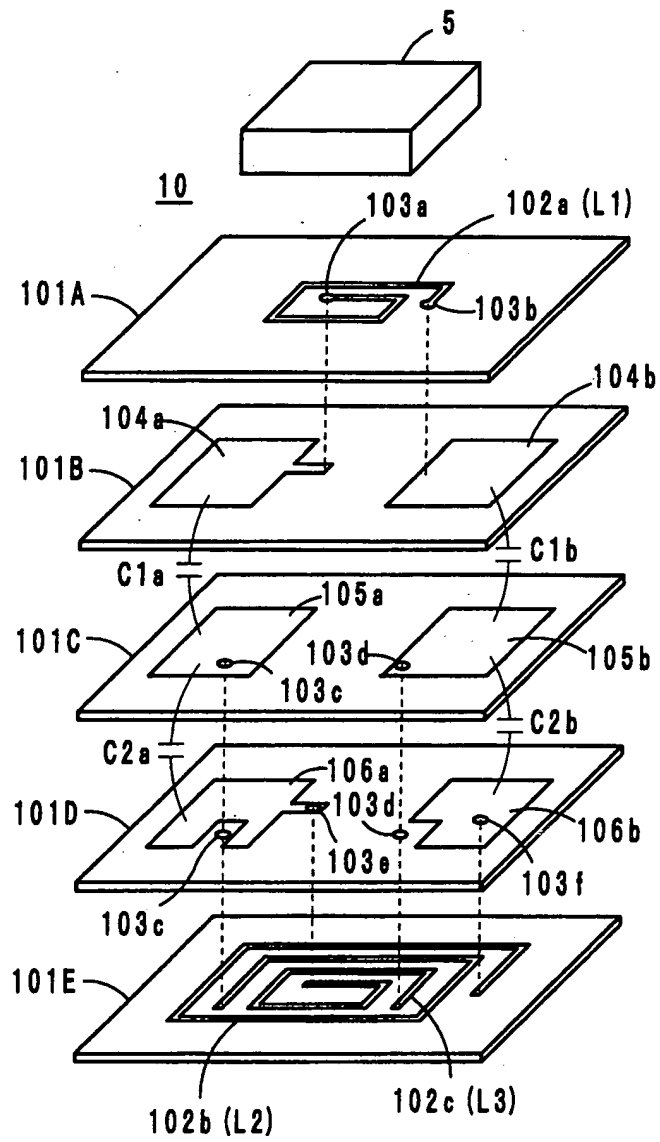


FIG. 37

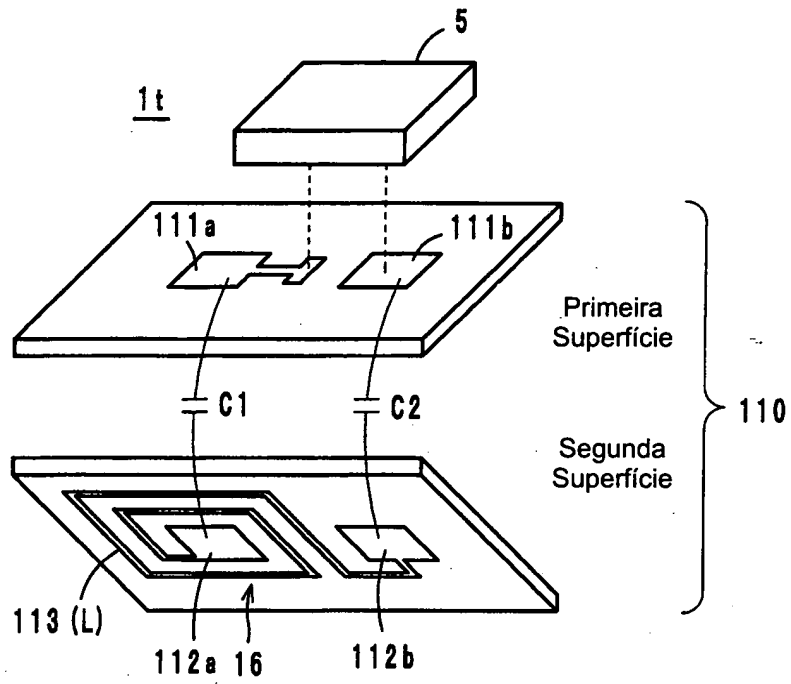


FIG. 38

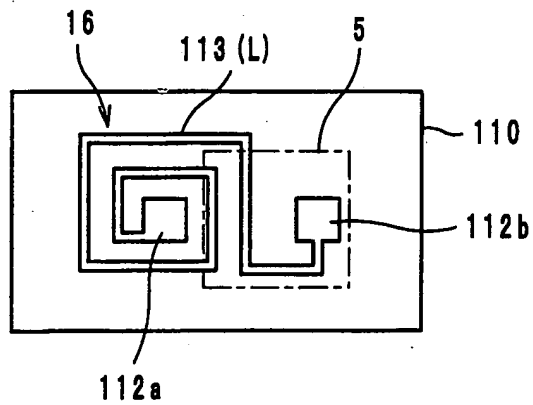


FIG. 39

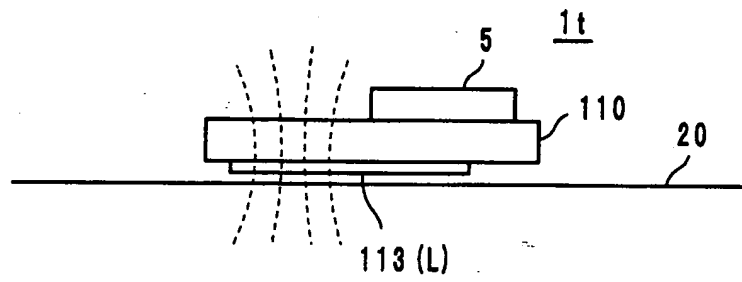


FIG. 40

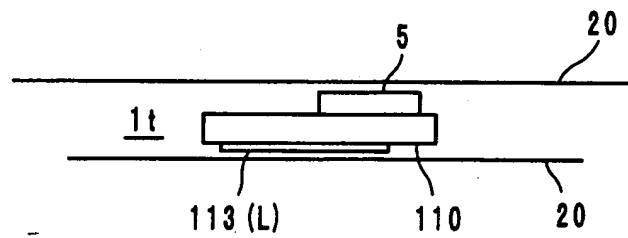


FIG. 41

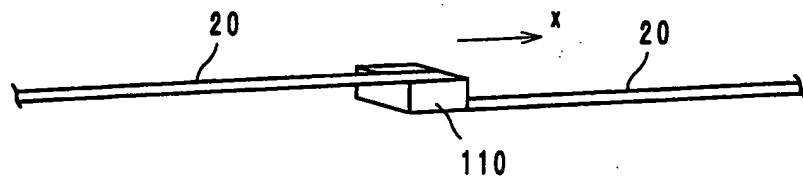
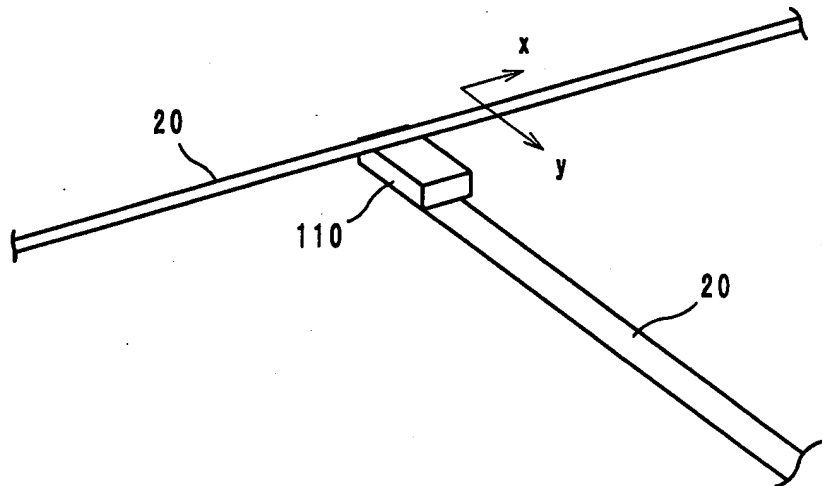


FIG. 42



F I G . 4 3

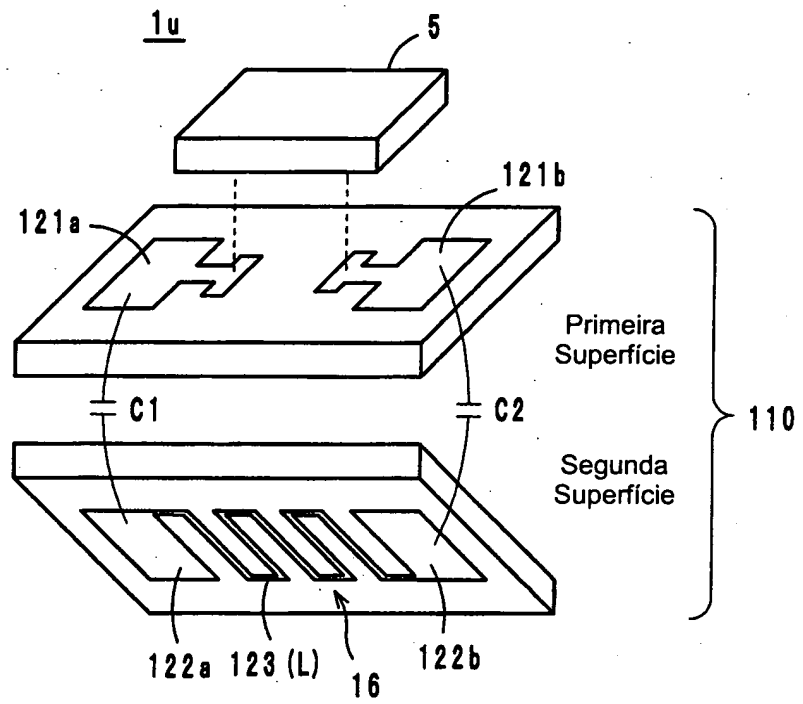


FIG. 44

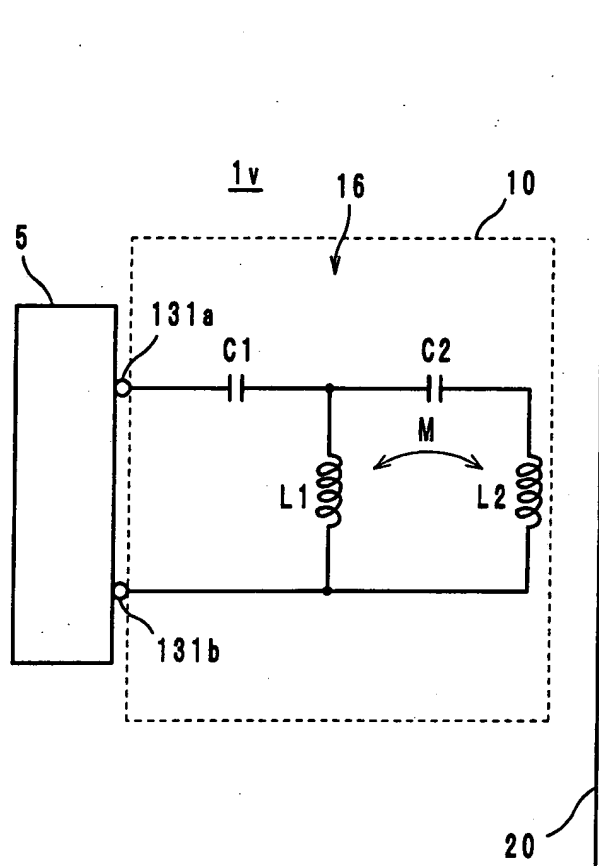


FIG. 45

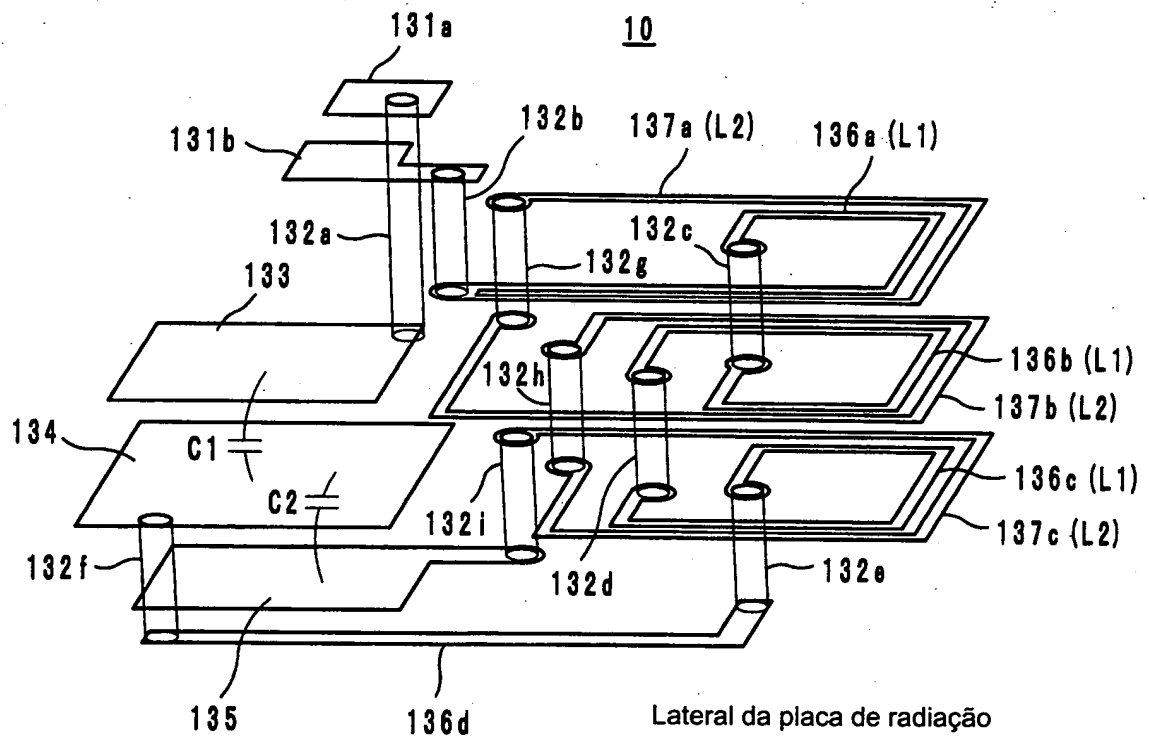
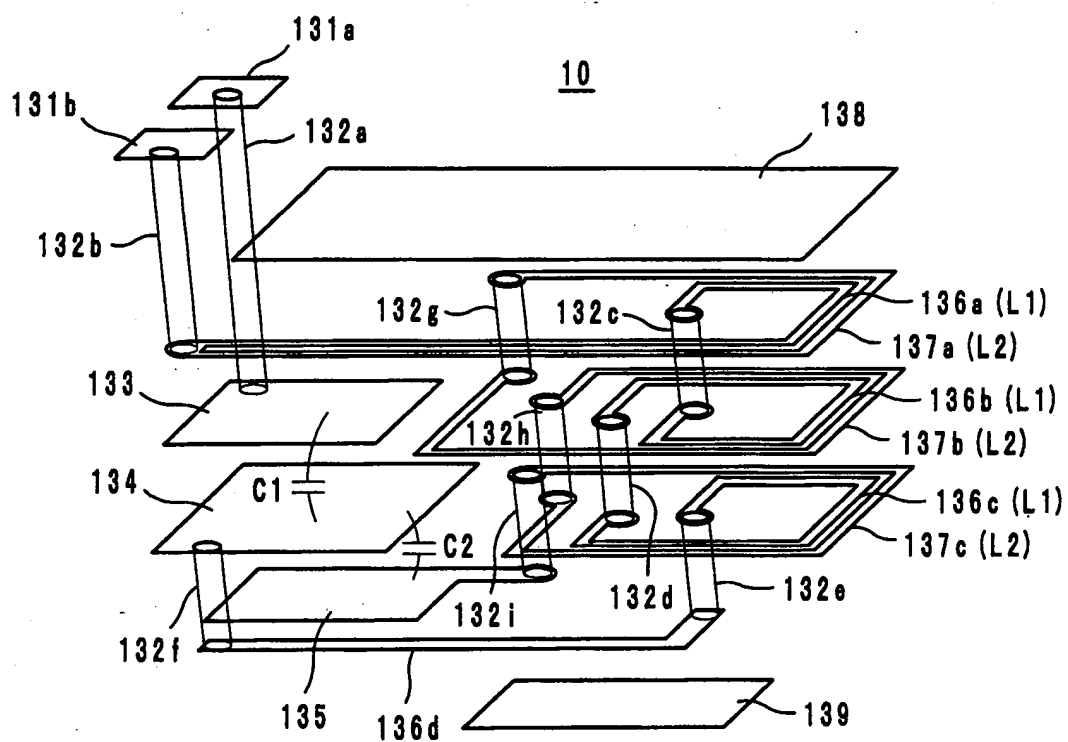


FIG. 46



Lateral da placa de radiação

FIG. 47

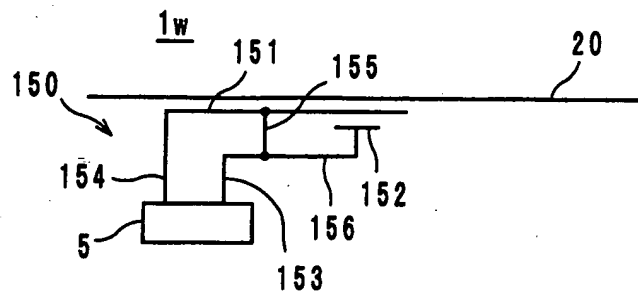


FIG. 48

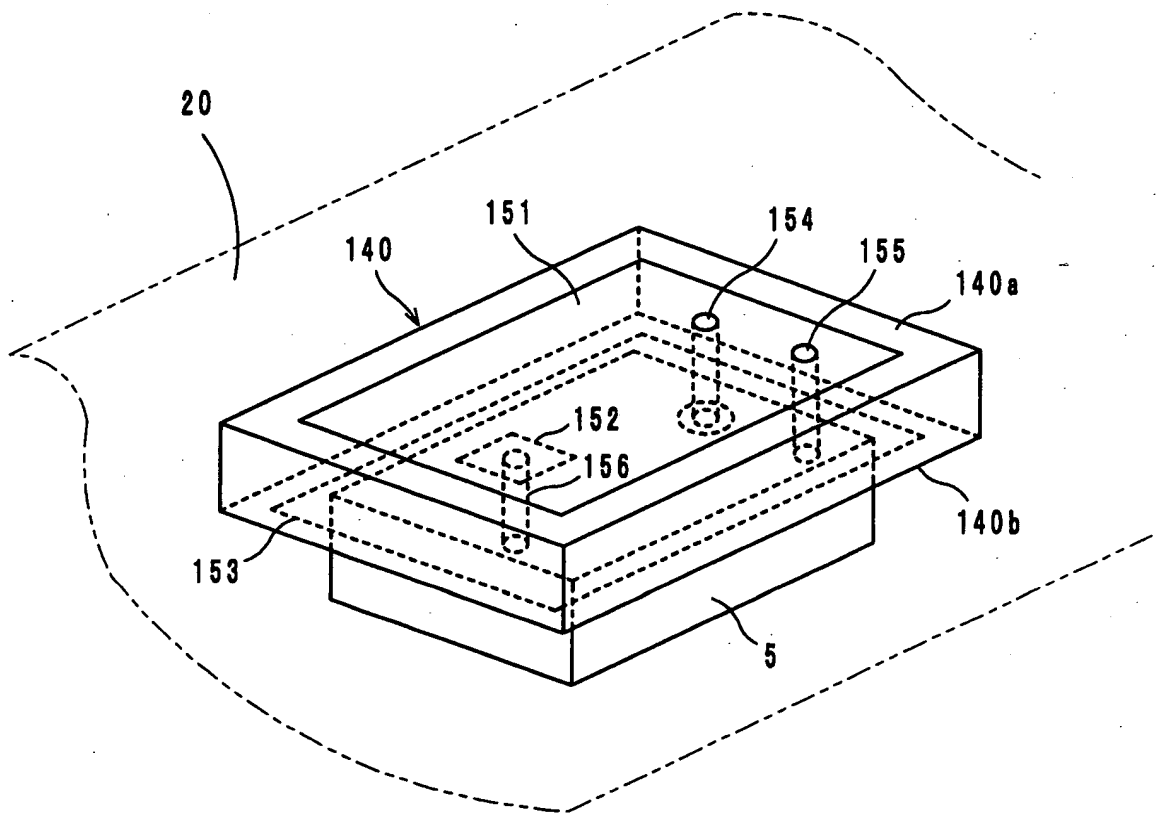


FIG. 49

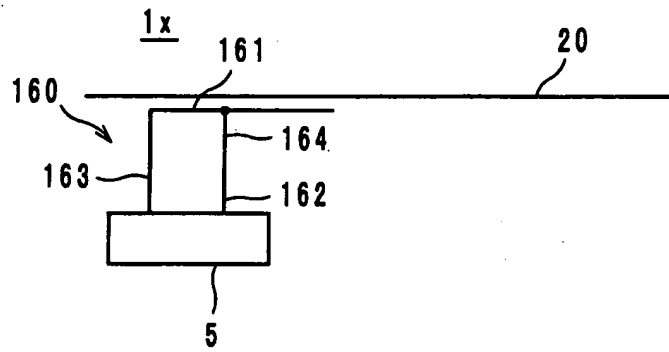


FIG. 50

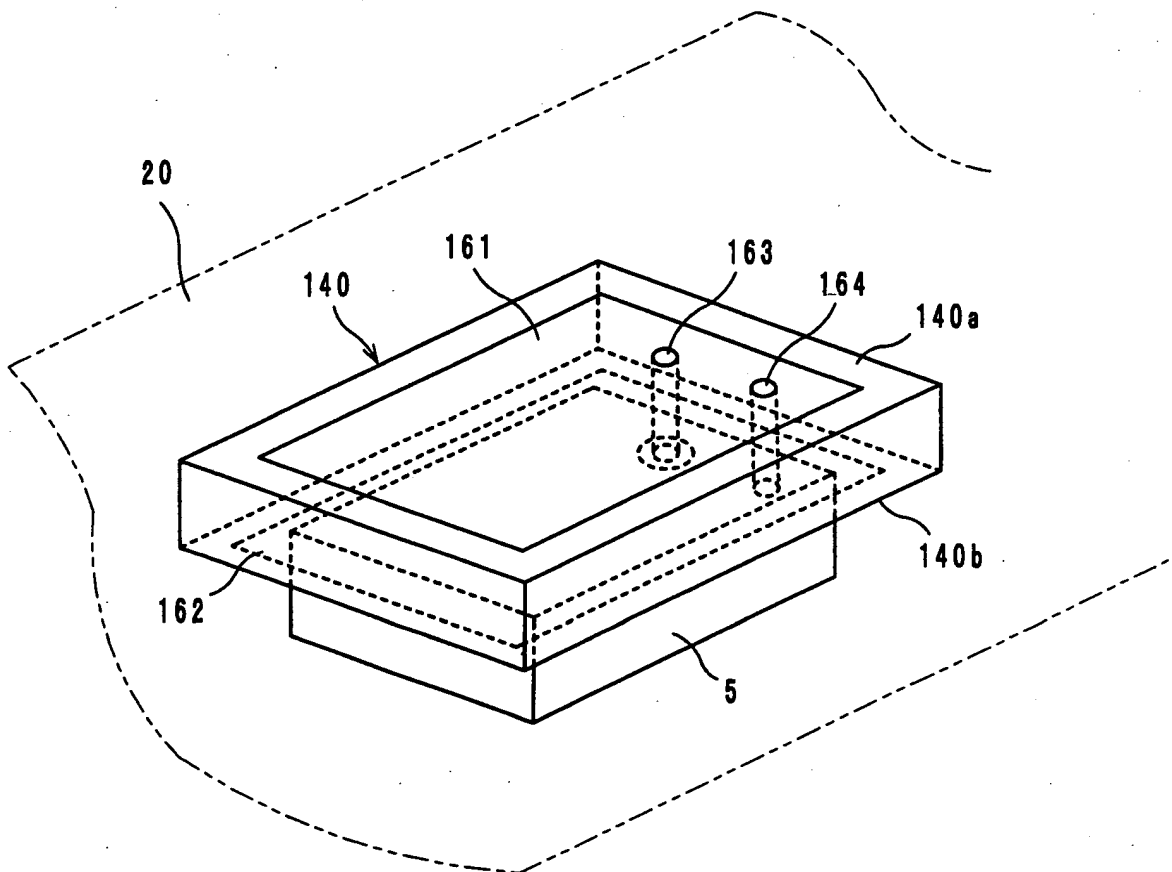


FIG. 51

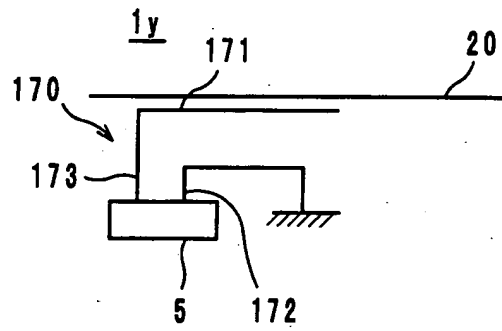


FIG. 52

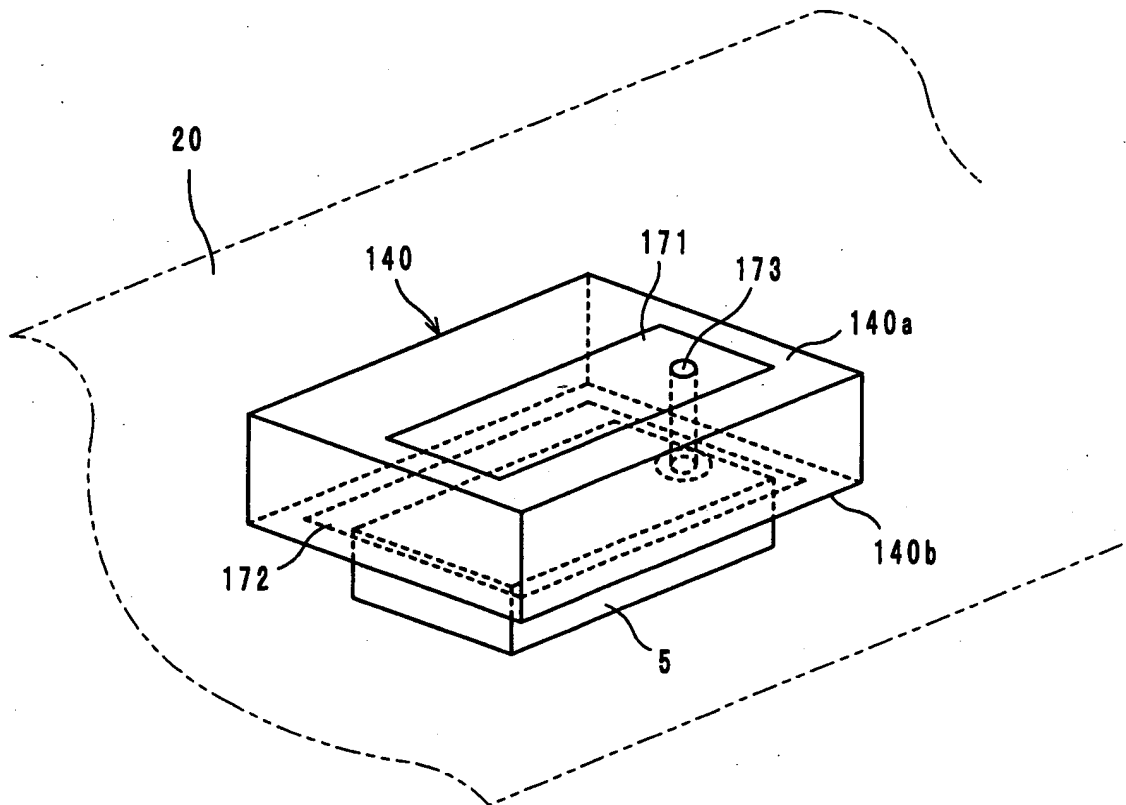


FIG. 53

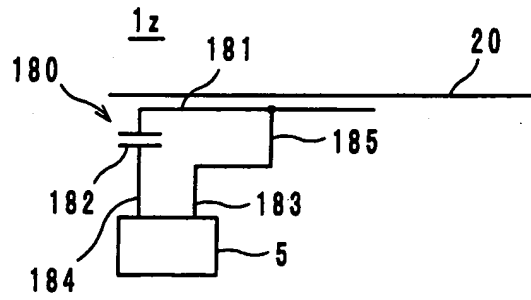


FIG. 54

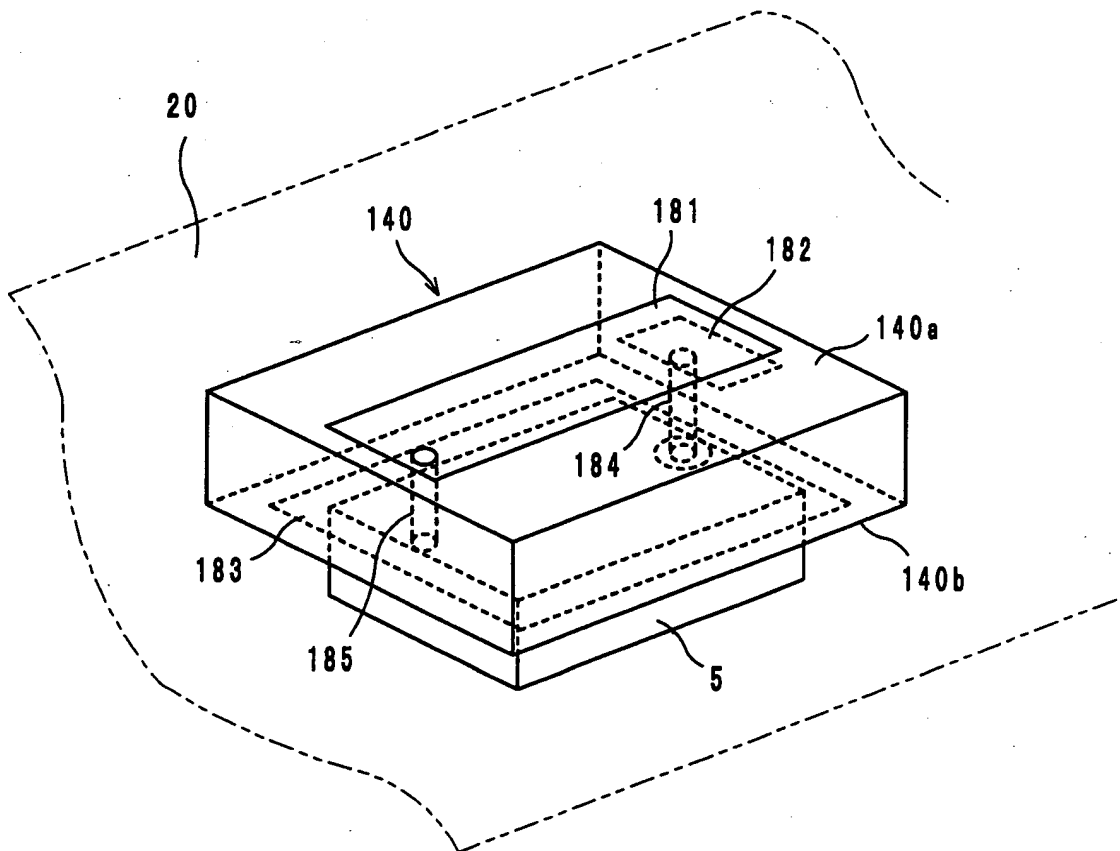


FIG. 55

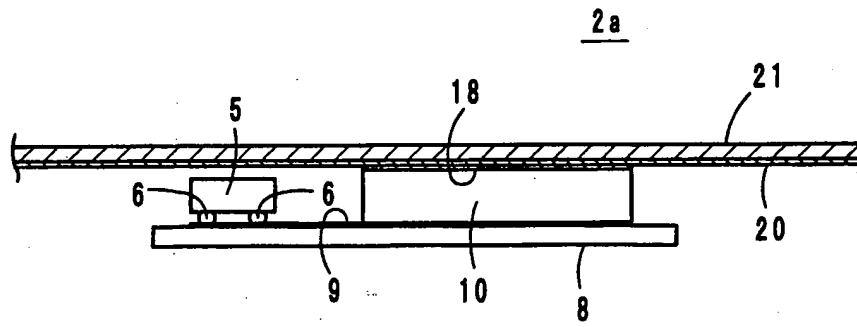
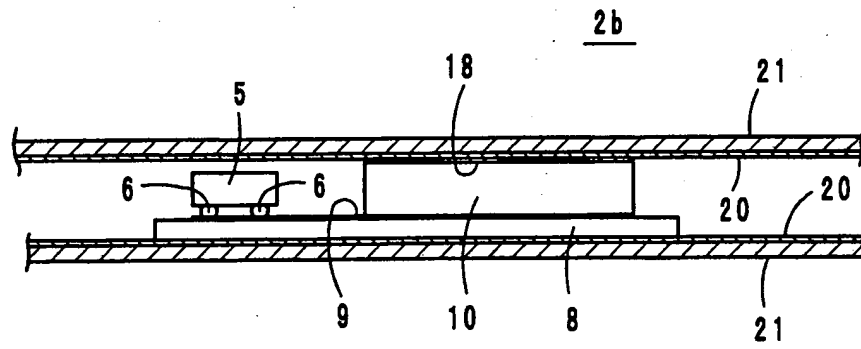
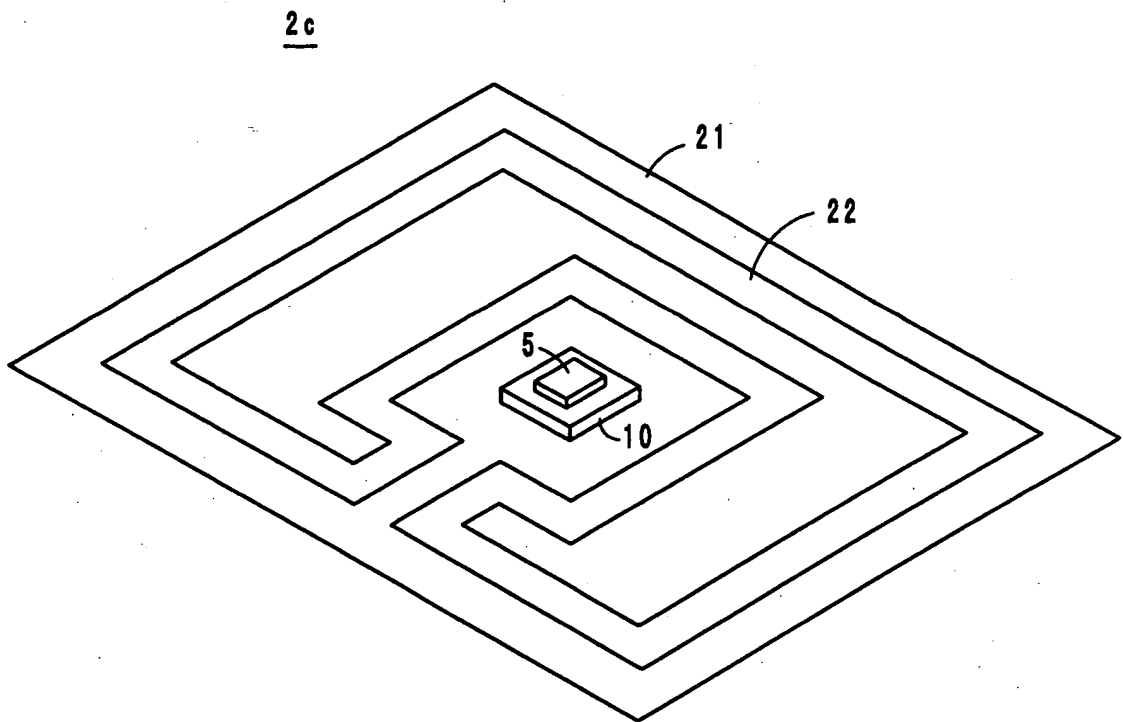


FIG. 56



F I G . 5 7



F I G . 5 8

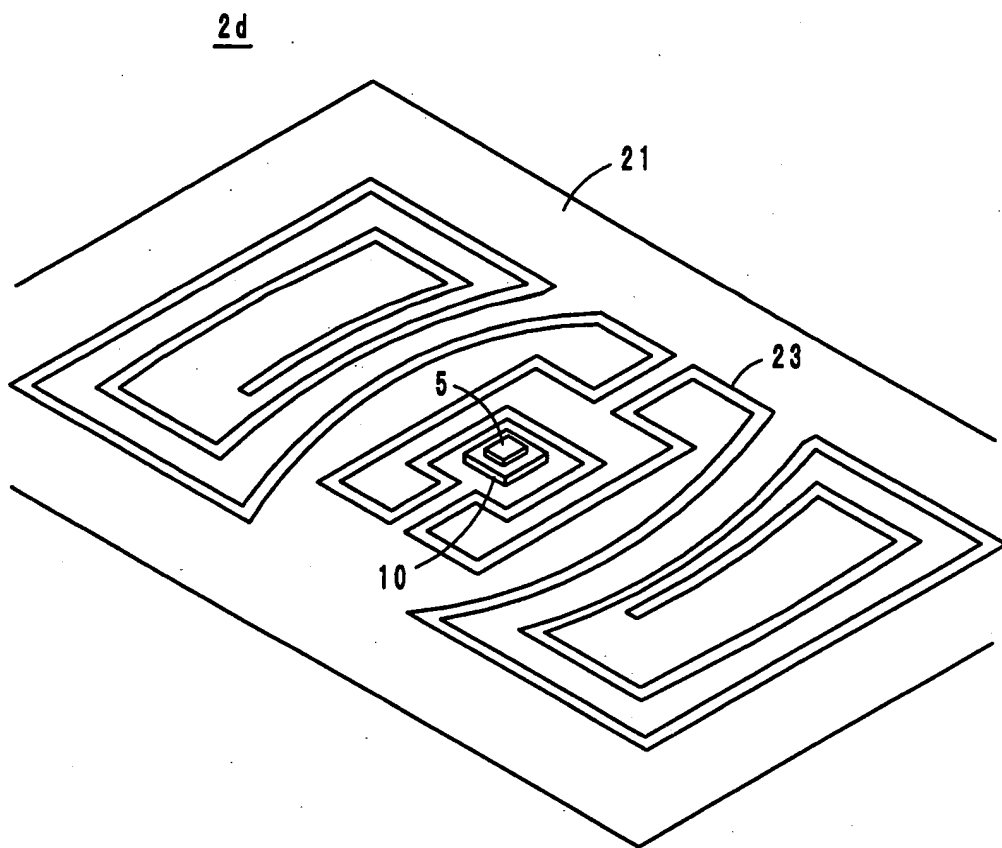


FIG. 59

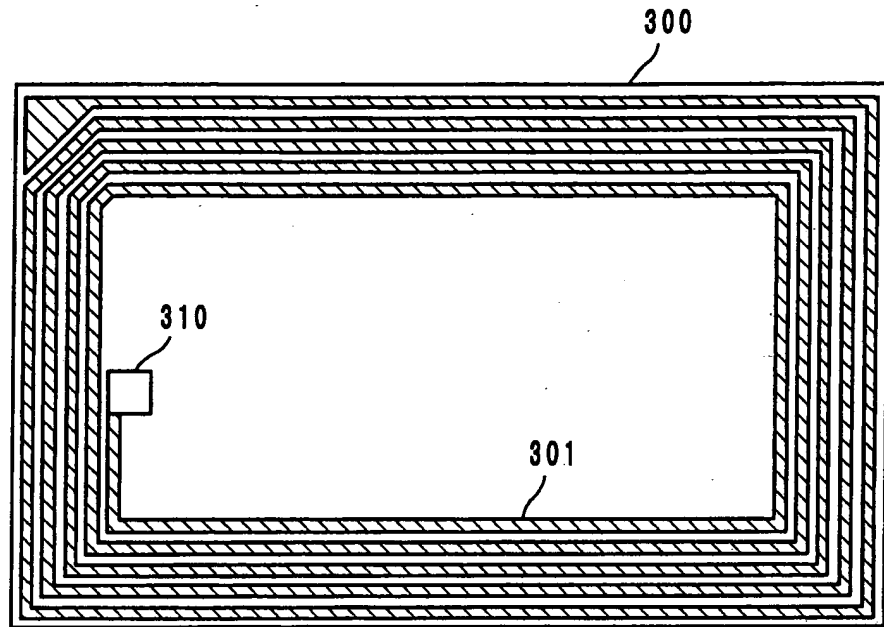
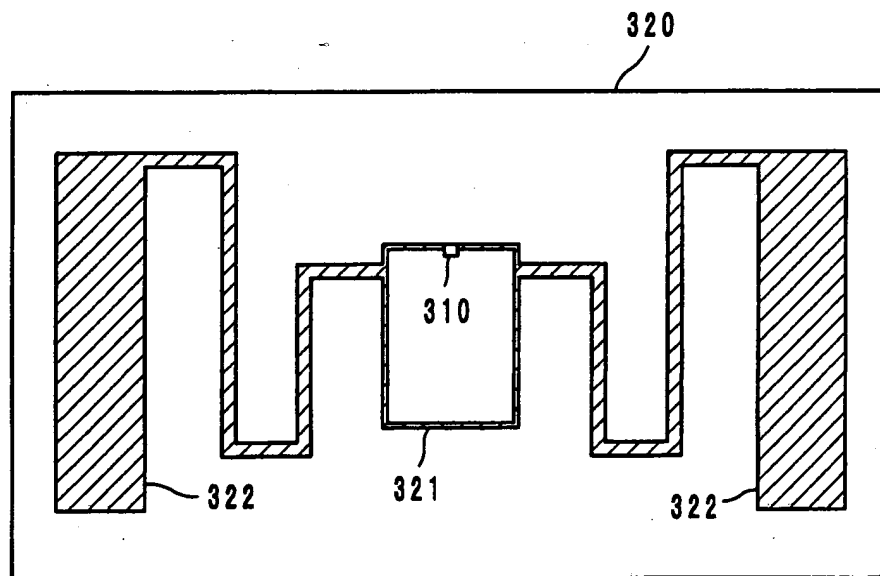


FIG. 60



RESUMO

Patente de Invenção: "DISPOSITIVO IC SEM FIO E COMPONENTE PARA DISPOSITIVO IC SEM FIO".

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo IC sem fio e um componente para um dispositivo IC sem fio que tem uma característica de frequência estável.

O dispositivo IC sem fio inclui um chip IC sem fio (5), uma placa de circuito de alimentação de energia (10) que tem o dispositivo IC sem fio (5) montado na mesma, e que inclui um circuito de alimentação de energia 10 (16), no qual o circuito de alimentação de energia (16) inclui um circuito de ressonância que tem uma frequência de ressonância predeterminada, e uma placa irradiante (20) ligada a uma superfície inferior da placa de circuito de alimentação de energia (10). A placa irradiante (20) irradia um sinal de transmissão suprido a partir do circuito de alimentação de energia (16). A placa 15 irradiante (20) ainda recebe e propaga um sinal de recepção para o circuito de alimentação de energia (16). O circuito de ressonância é constituído de um circuito de ressonância LC que inclui um elemento de indutância (L) e elementos de capacitância (C1) e (C2). A placa de circuito de alimentação de energia (10) é uma placa rígida de diversas camadas, ou uma placa rígida de uma única camada. A placa de circuito de alimentação de energia (10) 20 é conectada ao chip IC sem fio (5) e à placa irradiante (20) por meio de conexão CC, acoplamento magnético ou acoplamento capacitivo.