



(10) **DE 21 2016 000 147 U1** 2018.04.05

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **21 2016 000 147.7**
(22) Anmeldetag: **14.07.2016**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/070862**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **26.01.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/014152**
(47) Eintragungstag: **22.02.2018**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **05.04.2018**

(51) Int Cl.: **H01Q 9/16** (2006.01)
G06K 19/077 (2006.01)
H01Q 1/22 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2015-143881 **21.07.2015** **JP**
2016-034658 **25.02.2016** **JP**
2016-081802 **15.04.2016** **JP**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler,
Schenk & Partner mbB Patentanwälte, 81373
München, DE

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Murata Manufacturing Co., Ltd., Nagaokakyo-shi,
Kyoto-fu, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Drahtloskommunikationsbauelement und mit demselben ausgestatteter Artikel**

(57) Hauptanspruch: Ein Drahtloskommunikationsbauelement, das in einem Zustand verwendbar ist, in dem dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, wobei das Drahtloskommunikationsbauelement folgende Merkmale aufweist:

ein dielektrisches Bauglied, das eine Anbringungsfläche umfasst, die an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist;

ein RFIC-Element, das auf dem dielektrischen Bauglied angeordnet ist und eine erste und eine zweite Anschlusselektrode umfasst;

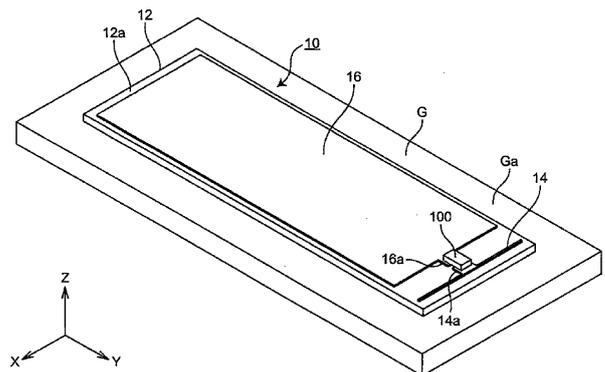
eine erste Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit einem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der ersten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist; und

eine zweite Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit dem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der zweiten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes unabhängig von der ersten Strahlungselektrode verbunden ist,

wobei

die erste und die zweite Strahlungselektrode sich jeweils in Richtungen erstrecken, die einander kreuzen, und wobei

die erste Strahlungselektrode im Vergleich zu der zweiten Strahlungselektrode eine kleinere Breite und eine kürzere Länge in einer Erstreckungsrichtung aufweist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Drahtloskommunikationsbauelement, insbesondere auf ein Drahtloskommunikationsbauelement, das selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage ist, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, und auf einen Artikel, der mit demselben ausgestattet ist.

Stand der Technik

[0002] Drahtloskommunikationsbauelemente, die selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage sind, wenn dieselben an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht sind, umfassen beispielsweise ein in der Patentschrift 1 beschriebenes Bauelement.

[0003] Das in Patentschrift 1 beschriebene Drahtloskommunikationsbauelement ist durch Wickeln eines gürtelförmigen Metallbauglieds, z. B. eine Aluminiumfolie, um ein rechteckiges parallelepipedes dielektrisches Bauglied gebildet. Als Folge sind Strahler auf einer oberen Oberfläche und einer unteren Oberfläche des dielektrischen Baugliedes angeordnet. Das Drahtloskommunikationsbauelement ist derart an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht, dass der Strahler auf der Seite der unteren Oberfläche des dielektrischen Baugliedes der Metalloberfläche des Artikels zugewandt ist. Aufgrund solch einer Struktur sind selbst dann, wenn das Bauelement an der Metalloberfläche angebracht ist, eine Streukapazität zwischen dem Strahler auf der Seite der oberen Oberfläche und dem Strahler auf der Seite der unteren Oberfläche des dielektrischen Baugliedes im Vergleich zu vor der Anbringung an den Artikel im Wesentlichen unverändert. Daher kann das Drahtloskommunikationsbauelement selbst dann, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, eine Drahtloskommunikation auf dieselbe Weise wie vor der Anbringung an dem Artikel durchführen.

Dokument des Standes der Technik

Patentschrift

[0004]

Patentschrift 1: Japanische offengelegte Patentveröffentlichung Nr. 2012-146000

Kurzdarstellung der Erfindung

Durch die Erfindung zu lösendes Problem

[0005] Jedoch ist es im Fall des in Patentschrift 1 beschriebenen Drahtloskommunikationsbauelementes schwierig, die Dicke zu reduzieren. Wenn das dielektrische Bauglied in Bezug auf die Dicke reduziert wird, um das Bauelement dünner zu machen, wird ein Abstand zwischen dem Strahler auf der Seite der oberen Oberfläche und dem Strahler auf der Seite der unteren Oberfläche klein und die Streukapazität dazwischen nimmt zu. Wenn die Streukapazität zunimmt, wird eine große Menge eines Stroms, der durch den Strahler fließt, zur Bildung eines elektrischen Felds in der Streukapazität verbraucht und folglich verschlechtert sich die Strahlungseffizienz von Funkwellen von dem Strahler. Daher wird die Kommunikationsdistanz des Drahtloskommunikationsbauelementes kürzer.

[0006] Somit besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, eine Dicke eines Drahtloskommunikationsbauelementes zu verringern, das selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage ist, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, und gleichzeitig eine Reduzierung einer kommunizierbaren Distanz zu unterdrücken.

Mittel zum Lösen des Problems

[0007] Um die obige Aufgabe zu lösen, ist gemäß einem Aspekt der Erfindung ein Drahtloskommunikationsbauelement vorgesehen, das in einem Zustand verwendbar ist, in dem dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, wobei das Drahtloskommunikationsbauelement folgende Merkmale aufweist: ein dielektrisches Bauglied, das eine Anbringungsoberfläche umfasst, die an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist;

ein RFIC-Element, das auf dem dielektrischen Bauglied angeordnet ist und eine erste und eine zweite Anschlusselektrode umfasst;
 eine erste Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit einem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der ersten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist; und
 eine zweite Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit dem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der zweiten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes unabhängig von der ersten Strahlungselektrode verbunden ist,
 wobei
 die erste und die zweite Strahlungselektrode sich jeweils in Richtungen erstrecken, die einander kreuzen, und
 wobei
 die erste Strahlungselektrode im Vergleich zu der zweiten Strahlungselektrode eine kleinere Breite und eine kürzere Länge in einer Erstreckungsrichtung aufweist.

[0008] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Artikel vorgesehen, der zumindest teilweise eine Metalloberfläche aufweist und ein Drahtloskommunikationsbauelement umfasst, das an der Metalloberfläche angebracht ist, wobei
 das Drahtloskommunikationsbauelement folgende Merkmale umfasst:
 ein dielektrisches Bauglied, das eine Anbringungsfläche umfasst, die an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist;
 ein RFIC-Element, das auf dem dielektrischen Bauglied angeordnet ist und eine erste und eine zweite Anschlusselektrode umfasst;
 eine erste Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit einem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der ersten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist; und
 eine zweite Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit dem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der zweiten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes unabhängig von der ersten Strahlungselektrode verbunden ist, wobei
 die erste und die zweite Strahlungselektrode sich jeweils in Richtungen erstrecken, die einander kreuzen, und
 wobei
 die erste Strahlungselektrode im Vergleich zu der zweiten Strahlungselektrode eine kleinere Breite und eine kürzere Länge in einer Erstreckungsrichtung aufweist.

Auswirkung der Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, die Dicke des Drahtloskommunikationsbauelements, das selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage ist, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, zu reduzieren, und gleichzeitig eine Reduzierung der kommunizierbaren Distanz zu unterdrücken.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0010] Fig. 1 ist eine Perspektivansicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das an einem Artikel angebracht ist.

[0011] Fig. 2 ist eine Draufsicht des in Fig. 1 gezeigten Drahtloskommunikationsbauelements.

[0012] Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht des in Fig. 1 gezeigten Drahtloskommunikationsbauelements.

[0013] Fig. 4 ist ein Diagramm einer Ersatzschaltung des in Fig. 1 gezeigten Drahtloskommunikationsbauelements, das an einem Artikel angebracht ist.

[0014] Fig. 5 ist eine Perspektivansicht eines RFIC-Elements.

[0015] Fig. 6 ist eine Perspektivansicht einer Innenstruktur des in Fig. 5 gezeigten RFIC-Elements.

[0016] Fig. 7A ist eine Draufsicht einer oberen Isolierschicht in dem RFIC-Element, das als Mehrschichtsubstrat ausgebildet ist.

[0017] Fig. 7B ist eine Draufsicht einer mittleren Isolierschicht in dem RFIC-Element.

[0018] Fig. 7C ist eine Draufsicht einer unteren Isolierschicht in dem RFIC-Element.

[0019] Fig. 8A ist eine Querschnittsansicht der oberen Isolierschicht, aufgenommen entlang einer in Fig. 7A gezeigten Linie B1-B1.

[0020] Fig. 8B ist eine Querschnittsansicht der mittleren Isolierschicht, aufgenommen entlang einer in Fig. 7B gezeigten Linie B2-B2.

[0021] Fig. 8C ist eine Querschnittsansicht der unteren Isolierschicht, aufgenommen entlang einer in Fig. 7C gezeigten Linie B3-B3.

[0022] Fig. 9 ist eine Ansicht des Drahtloskommunikationsbauelementes, das an einem Wagen angebracht ist, der ein Beispiel des Artikels ist.

[0023] Fig. 10 ist eine Ansicht des Drahtloskommunikationsbauelementes, das an einem Gaszylinder angebracht ist, der ein Beispiel des Artikels ist.

[0024] Fig. 11 ist eine Ansicht des Drahtloskommunikationsbauelementes, das an einem Ring angebracht ist, der ein Beispiel des Artikels ist.

[0025] Fig. 12 ist eine Draufsicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel.

[0026] Fig. 13 ist eine Draufsicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß noch einem anderen Ausführungsbeispiel.

[0027] Fig. 14 ist eine Draufsicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß einem unterschiedlichen Ausführungsbeispiel.

[0028] Fig. 15 ist eine Draufsicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß einem weiteren unterschiedlichen Ausführungsbeispiel.

[0029] Fig. 16 ist eine Querschnittsansicht des in Fig. 15 gezeigten Drahtloskommunikationsbauelementes.

[0030] Fig. 17 ist eine Draufsicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß noch einem weiteren unterschiedlichen Ausführungsbeispiel.

[0031] Fig. 18 ist eine Querschnittsansicht des in Fig. 17 gezeigten Drahtloskommunikationsbauelementes.

[0032] Fig. 19 ist eine Perspektivansicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß noch einem weiteren unterschiedlichen Ausführungsbeispiel.

[0033] Fig. 20 ist eine Querschnittsansicht des in Fig. 19 gezeigten Drahtloskommunikationsbauelementes.

[0034] Fig. 21 ist eine Querschnittsansicht noch eines weiteren unterschiedlichen Drahtloskommunikationsbauelementes.

[0035] Fig. 22 ist eine Draufsicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß noch einem weiteren unterschiedlichen Ausführungsbeispiel.

[0036] Fig. 23 ist ein Diagramm von Frequenzcharakteristika eines Kommunikationssignals des in Fig. 22 gezeigten Drahtloskommunikationsbauelementes.

Modi zum Ausführen der Erfindung

[0037] Ein Drahtloskommunikationsbauelement gemäß einem Aspekt der Erfindung, das in einem Zustand verwendbar ist, in dem dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, weist ein dielektrisches Bauglied, das eine Anbringungsoberfläche umfasst, die an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist, ein RFIC-Element, das auf dem dielektrischen Bauglied angeordnet ist und eine erste und eine zweite Anschlusselektrode umfasst, eine erste Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und

gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit einem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der ersten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist, und eine zweite Strahlungselektrode auf, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit dem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der zweiten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes unabhängig von der ersten Strahlungselektrode verbunden ist, wobei die erste und die zweite Strahlungselektrode sich jeweils in Richtungen erstrecken, die einander kreuzen, und wobei die erste Strahlungselektrode im Vergleich zu der zweiten Strahlungselektrode eine kleinere Breite und eine kürzere Länge in einer Erstreckungsrichtung aufweist.

[0038] Der Aspekt ermöglicht es, die Dicke eines Drahtloskommunikationsbauelementes, das selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage ist, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, zu verringern, und gleichzeitig eine Reduzierung einer kommunizierbaren Distanz zu unterdrücken.

[0039] Das Drahtloskommunikationsbauelement kann eine leitfähige Schicht aufweisen, die unabhängig von der ersten und der zweiten Strahlungselektrode auf der Anbringungsoberfläche des dielektrischen Baugliedes angeordnet ist. Als Folge kann das Drahtloskommunikationsbauelement unabhängig von einer Oberflächenform der Metalloberfläche des Artikels, an dem das Bauelement angebracht ist, gleichförmige Kommunikationscharakteristika zeigen.

[0040] Die Länge der ersten Strahlungselektrode in der Erstreckungsrichtung kann einer Breite der zweiten Strahlungselektrode gleichen. Als Folge kann das Drahtloskommunikationsbauelement hinsichtlich der Größe kompakt ausgeführt sein.

[0041] Die zweite Strahlungselektrode kann einen Stromkonzentrationsabschnitt umfassen, in dem eine Fläche eines Querschnittes senkrecht zu der Erstreckungsrichtung kleiner ist als die anderen Abschnitte. Als Folge kann die zweite Strahlungselektrode verkürzt werden, während eine ausreichende Kommunikationsdistanz erreicht wird, und folglich kann das Drahtloskommunikationsbauelement hinsichtlich der Größe kompakt ausgeführt sein.

[0042] Die zweite Strahlungselektrode kann eine erste Kerbe umfassen, die an einem Ende in einer Breitenrichtung angeordnet ist und sich zu einer Mitte in der Breitenrichtung hin erstreckt. Als Folge kann das Kommunikationsfrequenzband des Drahtloskommunikationsbauelementes erweitert sein.

[0043] Zusätzlich zu der ersten Kerbe kann die zweite Strahlungselektrode eine zweite Kerbe aufweisen, die an dem anderen Ende in der Breitenrichtung angeordnet ist und sich zu der Mitte in der Breitenrichtung hin erstreckt, und die erste Kerbe und die zweite Kerbe können mit einem Abstand in der Erstreckungsrichtung der zweiten Strahlungselektrode angeordnet sein. Als Folge kann das Kommunikationsfrequenzband des Drahtloskommunikationsbauelementes erweitert sein.

[0044] Wenn das RFIC-Element eine erste Spule, die mit der ersten Anschlusselektrode verbunden ist, und eine zweite Spule umfasst, die mit der zweiten Anschlusselektrode verbunden ist, und die erste Anschlusselektrode ein Kontaktstellenabschnitt umfassen kann, der mit der ersten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist, während die zweite Anschlusselektrode einen Kontaktstellenabschnitt umfassen kann, der mit der zweiten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist, sind das RFIC-Element, die erste Strahlungselektrode und die zweite Strahlungselektrode vorzugsweise derart verbunden, dass der Kontaktstellenabschnitt der ersten Strahlungselektrode zwischen der ersten Spule des RFIC-Elementes und der Anbringungsoberfläche des dielektrischen Baugliedes vorhanden ist, und derart, dass der Kontaktstellenabschnitt der zweiten Strahlungselektrode zwischen der zweiten Spule des RFIC-Elementes und der Anbringungsoberfläche des dielektrischen Baugliedes vorhanden ist. Als Folge werden die erste und die zweite Spule des Drahtloskommunikationsbauelementes weniger von dem Potenzial der Metalloberfläche des Artikels beeinflusst, und die erste und die zweite Spule können stabil funktionieren.

[0045] Das dielektrische Bauglied kann an Positionen, die Eckabschnitten der ersten und der zweiten Strahlungselektrode zugewandt sind, Vertiefungen umfassen. Als Folge wird an den Eckabschnitten, an denen sich ein Strom konzentriert, die Streukapazität zwischen den Eckabschnitten und der Metalloberfläche des Artikels kleiner, d. h., der zur Bildung eines elektrischen Feldes in der Streukapazität verbrauchte Strom wird reduziert. Folglich nimmt die Strahlungseffizienz der ersten und der zweiten Strahlungselektrode zu und die Kommunikationsdistanz des Drahtloskommunikationsbauelementes wird länger.

[0046] Der vorbestimmte Abstand kann 0,2 mm oder mehr und 1 mm oder weniger sein.

[0047] Ein Artikel gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist zumindest teilweise eine Metalloberfläche auf und umfasst ein Drahtloskommunikationsbauelement, das an der Metalloberfläche angebracht ist. Das Drahtloskommunikationsbauelement weist ein dielektrisches Bauglied, das eine Anbringungsfläche umfasst, die an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist, ein RFIC-Element, das auf dem dielektrischen Bauglied angeordnet ist und eine erste und eine zweite Anschlusselektrode umfasst, eine erste Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit einem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der ersten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist, und eine zweite Strahlungselektrode auf, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit dem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der zweiten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes unabhängig von der ersten Strahlungselektrode verbunden ist. Die erste und die zweite Strahlungselektrode erstrecken sich jeweils in Richtungen, die einander kreuzen, und die erste Strahlungselektrode weist im Vergleich zu der zweiten Strahlungselektrode eine kleinere Breite und eine kürzere Länge in einer Erstreckungsrichtung auf.

[0048] Der Aspekt ermöglicht es, die Dicke eines Drahtloskommunikationsbauelementes, das selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage ist, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, zu verringern, und gleichzeitig eine Reduzierung einer kommunizierbaren Distanz zu unterdrücken. Daher ist der Artikel mit dem Drahtloskommunikationsbauelement außerdem dünner ausgeführt.

[0049] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0050] **Fig. 1** ist eine Perspektivansicht eines Drahtloskommunikationsbauelementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das an einem Artikel angebracht ist. **Fig. 2** ist eine Draufsicht des Drahtloskommunikationsbauelementes und **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht des Drahtloskommunikationsbauelementes. Zu Erleichterung des Verständnisses der Erfindung ist in den Zeichnungen ein X-Y-Z-Koordinatensystem gezeigt, das zueinander orthogonale X-, Y- und Z-Achsen umfasst. In dieser Beschreibung sind die Z-, X- und Y-Achsenrichtungen als eine Dickenrichtung, eine Breitenrichtung bzw. eine Längenrichtung des Drahtloskommunikationsbauelementes definiert.

[0051] Ein in **Fig. 1** gezeigtes Drahtloskommunikationsbauelement **10** ist ein RFID(Radio Frequency Identification)-Tag, das eine Drahtloskommunikation bei einer Trägerfrequenz des UHF-Bandes, z. B. 900 MHz, durchführt, und ist vor der Verwendung an unterschiedlichen Artikeln angebracht. Obwohl dasselbe später ausführlich beschrieben wird, ist das Drahtloskommunikationsbauelement **10** gemäß diesem Ausführungsbeispiel dazu ausgebildet, selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage zu sein, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche G_a eines Artikels G (z. B. ein Metallkörper) angebracht ist.

[0052] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, weist das Drahtloskommunikationsbauelement **10** ein dielektrisches Bauglied (dielektrisches Substrat) **12** sowie eine erste und eine zweite Strahlungselektrode **14**, **16** auf, die auf einer Hauptoberfläche **12a** des dielektrischen Substrats **12** angeordnet sind. Das Drahtloskommunikationsbauelement **10** weist außerdem ein RFIC(Radio Frequency Integrated Circuit)-Element **100** auf, das auf der Hauptoberfläche **12a** des dielektrischen Substrats **12** angeordnet ist.

[0053] Wie in **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigt ist, weist das dielektrische Substrat **12** des Drahtloskommunikationsbauelementes **10** in der Planaransicht, einschließlich der Hauptoberfläche **12a** und einer Rückoberfläche (Anbringungsfläche) **12b** parallel und gegenüberliegend zu der Hauptoberfläche **12a**, eine rechteckige dünne Plattenform auf und weist eine gleichförmige Dicke auf. Das dielektrische Substrat **12** besteht aus einem dielektrischen Material mit einer niedrigen Permittivität (vorzugsweise eine relative Permittivität von 10 oder weniger). Das dielektrische Substrat **12** besteht aus einem flexiblen dielektrischen Material wie beispielsweise Polyethylenterephthalat (PET), Fluorharz, Urethanharz und Papier. Das dielektrische Substrat **12** kann aus einem magnetischen Material bestehen.

[0054] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, sind die erste Strahlungselektrode **14**, die zweite Strahlungselektrode **16** und das RFIC-Element **100** auf der Seite der Hauptoberfläche **12a** des dielektrischen Substrats **12** angeordnet. Andererseits ist auf der Anbringungsfläche **12b** keine Elektrode usw. angeordnet, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, und dieselbe fungiert als eine Einrichtung, die an der Metalloberfläche G_a des Artikels G angebracht ist, wie in **Fig. 1** gezeigt ist.

[0055] Eine leitfähige Verschlusschicht zum Befestigen des Drahtloskommunikationsbauelementes **10** an dem Artikel G ist auf der Anbringungsfläche **12b** des dielektrischen Substrats **12** angeordnet, obwohl

dieselbe nicht gezeigt ist. Mit dem dielektrischen Substrat **12**, wie oben beschrieben ist, können die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** parallel zu und gegenüber der Metalloberfläche Ga des Artikels G mit einem vorbestimmten Abstand sein, der der Dicke des dielektrischen Substrats **12** entspricht. Daher dient das dielektrische Substrat **12** als ein Halter zum Anordnen der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** mit einem Abstand zu der Metalloberfläche Ga des Artikels G.

[0056] Die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** sind beispielsweise Kupferfilme oder Aluminiumfilme und bestehen aus einem flexiblen und leitfähigen Material. Im Fall dieses Ausführungsbeispiels weisen die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** eine rechteckige Form mit einer Längsrichtung und einer Lateralrichtung auf.

[0057] Die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** sind einander in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) des Drahtloskommunikationsbauelementes **10** zugewandt. Im Einzelnen ist die zweite Strahlungselektrode **16** unabhängig von der ersten Strahlungselektrode **14**, d. h., in Bezug auf die Form mit einem Abstand zu der ersten Strahlungselektrode **14** getrennt.

[0058] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, weist die erste Strahlungselektrode **14** eine Länge L_1 und eine Breite W_1 ($L_1 > W_1$) auf und erstreckt sich entlang der Hauptoberfläche **12a** in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) des Drahtloskommunikationsbauelementes **10**. Andererseits weist die zweite Strahlungselektrode **16** eine Länge L_2 und eine Breite W_2 ($L_2 > W_2$) auf und erstreckt sich entlang der Hauptoberfläche **12a** in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) des Drahtloskommunikationsbauelementes **10**. Daher erstrecken sich die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** auf der Hauptoberfläche **12a** in den Richtungen, die einander kreuzen, beispielsweise in den Richtungen, die sich um 90 Grad voneinander unterscheiden.

[0059] Die Breite W_1 der ersten Strahlungselektrode **14** ist kleiner als die Breite W_2 der zweiten Strahlungselektrode **16**. Die Länge L_1 (die Länge in der Erstreckungsrichtung) der ersten Strahlungselektrode **14** ist kürzer als die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode **16**.

[0060] Daher ist die Größe (Größe in der Draufsicht) der ersten Strahlungselektrode **14** kleiner als die Größe der zweiten Strahlungselektrode **16**.

[0061] Im Fall dieses Ausführungsbeispiels gleicht die Länge L_1 der ersten Strahlungselektrode **14** im Wesentlichen der Breite W_2 der zweiten Strahlungselektrode **16**. Daher ist das Drahtloskommunikationsbauelement **10** in Bezug auf die Größe in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) kompakt ausgeführt.

[0062] Obwohl dies später im Detail beschrieben ist, umfassen die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** ferner Kontaktstellenabschnitte **14a**, **16a** zum Verbinden des RFIC-Elementes **100**. Die jeweiligen Kontaktstellenabschnitte **14a**, **16a** sind dahin gehend angeordnet, einander zwischen der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** zugewandt zu sein.

[0063] **Fig. 4** zeigt eine Ersatzschaltung des Drahtloskommunikationsbauelementes **10**, das an der Metalloberfläche Ga des Artikels G angebracht ist.

[0064] Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, ist zwischen der ersten Strahlungselektrode **14** und einem Abschnitt der Metalloberfläche Ga des Artikels G (der Abschnitt gegenüber der ersten Strahlungselektrode **14**) eine Streukapazität C_1 vorhanden.

[0065] Zwischen der zweiten Strahlungselektrode **16** und einem Abschnitt der Metalloberfläche Ga des Artikels G (der Abschnitt gegenüber der zweiten Strahlungselektrode **16**) ist eine Streukapazität C_2 vorhanden. Diese Streukapazität C_2 und ein parasitärer Induktor L_5 der zweiten Strahlungselektrode **16** bilden eine parallele Resonanzschaltung mit einer vorbestimmten Frequenz (z. B. 900 MHz) als die Resonanzfrequenz.

[0066] Im Folgenden wird das RFIC-Element **100** beschrieben.

[0067] Das in **Fig. 4** gezeigte RFIC-Bauelement **100** ist ein RFIC-Bauelement, das eine Kommunikationsfrequenz verwendet, z. B. 900-MHz-Bandes, d. h., des UHF-Bandes. Das RFIC-Bauelement **100** weist eine Flexibilität auf. Das RFIC-Bauelement **100** weist einen RFIC-Chip **106** und eine Anpassungsschaltung **108** zum Anpassen der Impedanz zwischen dem RFIC-Chip **106** und der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** auf.

[0068] Der RFIC-Chip **106** umfasst einen ersten und einen zweiten Eingangs-/Ausgangsanschluss **106a**, **106b**. Der erste Eingangs-/Ausgangsanschluss **106a** ist über die Anpassungsschaltung **108** mit der ersten Strahlungselektrode **14** verbunden. Der zweite Eingangs-/Ausgangsanschluss **106b** ist über die Anpassungsschaltung **108** mit der zweiten Strahlungselektrode **16** verbunden.

[0069] Wenn die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16**, die als Antenne wirken, ein Hochfrequenzsignal von außen empfangen, wird der RFIC-Chip **106** ansprechend auf eine Versorgung eines durch den Empfang induzierten Stromes aktiviert. Der aktivierte RFIC-Chip **106** erzeugt ein Hochfrequenzsignal und gibt das erzeugte Signal als eine Funkwelle durch die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** nach außen aus.

[0070] Eine spezifische Konfiguration des RFIC-Elementes **100** wird im Folgenden beschrieben.

[0071] Fig. 5 ist eine Perspektivansicht des RFIC-Elementes **100**. Im Fall dieses Ausführungsbeispiels weist das RFIC-Element **100** ein Mehrschichtsubstrat **120** als ein Elementsubstrat auf, das mit dem RFIC-Chip **106** und der Anpassungsschaltung **108** versehen ist. Das Mehrschichtsubstrat **120** wird durch Laminieren mehrerer Isolierschichten gebildet, die eine Flexibilität aufweisen. Beispielsweise können die mehreren Isolierschichten flexible Harzisolierschichten aus Polyimid oder Flüssigkristallpolymer sein.

[0072] Fig. 6 ist eine Perspektivansicht einer Innenstruktur des in Fig. 5 gezeigten RFIC-Elements. In der folgenden Beschreibung wird angenommen, dass die Seite, die mit der ersten und der zweiten Anschlusselektrode **102**, **104** versehen ist, d. h., die Seite, die dem dielektrischen Substrat **12** in dem Drahtloskommunikationsmodul **12** zugewandt ist, die obere Seite des RFIC-Elements **100** ist.

[0073] Fig. 7A ist eine Draufsicht einer oberen Isolierschicht des Mehrschichtsubstrats **120**. Fig. 7B ist eine Draufsicht einer mittleren Isolierschicht des Mehrschichtsubstrats **120**. Fig. 7C ist eine Draufsicht einer unteren Isolierschicht des Mehrschichtsubstrats **120**. Fig. 8A ist eine Querschnittsansicht der Isolierschicht, aufgenommen entlang einer in Fig. 7A gezeigten Linie B1-B1. Fig. 8B ist eine Querschnittsansicht der Isolierschicht, aufgenommen entlang einer in Fig. 7B gezeigten Linie B2-B2. Fig. 8C ist eine Querschnittsansicht der Isolierschicht, aufgenommen entlang einer in Fig. 7C gezeigten Linie B3-B3.

[0074] Wie in Fig. 6 gezeigt ist, enthält das Mehrschichtsubstrat **120** den RFIC-Chip **106** und eine Speiseschaltung **122**, die als die Anpassungsschaltung **108** agiert. Das Mehrschichtsubstrat **120** ist mit der ersten Anschlusselektrode **102** und der zweiten Anschlusselektrode **104** versehen. Die erste Anschlusselektrode **102** ist mit dem Kontaktstellenabschnitt **14a** der ersten Strahlungselektrode **14** verbunden. Die zweite Anschlusselektrode **104** ist mit dem Kontaktstellenabschnitt **16a** der zweiten Strahlungselektrode **16** verbunden.

[0075] Der RFIC-Chip **106** weist eine Struktur auf, bei der unterschiedliche Elemente in einem Halbleitersubstrat, das aus einem Halbleiter wie etwa Silikon besteht, eingebaut sind. Wie in Fig. 7C gezeigt ist, ist der RFIC-Chip **106** mit dem ersten Eingangs-/Ausgangsanschluss **106a** und dem zweiten Eingangs-/Ausgangsanschluss **106b** versehen.

[0076] Wie in Fig. 6 gezeigt ist, besteht die Speiseschaltung **122** aus einem Spulenleiter **124** und Zwischenschichtverbindungsleitern **126**, **128**. Der Spulenleiter **124** besteht aus in Fig. 7B oder Fig. 7C gezeigten Spulenmustern **124a** bis **124c**. Das Spulenmuster **124a** bildet einen ersten Spulenteil CIL1 aus. Das Spulenmuster **124b** bildet einen zweiten Spulenteil CIL2 aus. Das Spulenmuster **124c** bildet einen dritten Spulenteil CIL3 und einen vierten Spulenteil CIL4 aus.

[0077] Der erste Spulenteil CIL1, der dritte Spulenteil CIL3 und der Zwischenschichtverbindungsleiter **126** sind in der Dickenrichtung (Z-Achsenrichtung) an einer Position auf einer Seite in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) in Reihe angeordnet. Der zweite Spulenteil CIL2, der vierte Spulenteil CIL4 und der Zwischenschichtverbindungsleiter **128** sind in der Dickenrichtung (Z-Achsenrichtung) an einer Position auf der anderen Seite in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) in Reihe angeordnet.

[0078] Wenn das Mehrschichtsubstrat **120** in der Höhenrichtung (Z-Achsenrichtung) betrachtet wird, ist der RFIC-Chip **106** zwischen dem ersten Spulenteil CIL1 und dem zweiten Spulenteil CIL2 angeordnet. Der RFIC-Chip **106** ist außerdem zwischen dem dritten Spulenteil CIL3 und dem vierten Spulenteil CIL4 angeordnet.

[0079] Die erste Anschlusselektrode **102** ist an einer Position auf der einen Seite in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) angeordnet und die zweite Anschlusselektrode **104** ist an einer Position auf der anderen

Seite angeordnet. Die erste und die zweite Anschlusselektrode **102**, **104** bestehen aus Kupferfolie, die eine Flexibilität aufweist, und sind in einer Streifenform derselben Größe gebildet.

[0080] Wie in **Fig. 7A** bis **Fig. 7C** gezeigt ist, besteht das Mehrschichtsubstrat **120** aus drei laminierten blechförmigen Isolierschichten **120** bis **120c**. Die Isolierschicht **120b** befindet sich zwischen der oberen Isolierschicht **120a** und der unteren Isolierschicht **120c**.

[0081] Die erste Anschlusselektrode **102** und die zweite Anschlusselektrode **104** sind auf der Isolierschicht **120a** gebildet.

[0082] Ein Durchgangsloch HL1, das einen rechtwinkligen Querschnitt aufweist, ist an der Mitte der Isolierschicht **120b** gebildet. Das Durchgangsloch HL1 ist in einer Größe gebildet, die den RFIC-Chip **106** aufnimmt. Das gürtelähnliche Spulenmuster **124c** ist um das Durchgangsloch HL1 der Isolierschicht **120b** gebildet. Das Spulenmuster **124c** besteht aus einer flexiblen Kupferfolie.

[0083] Ein Endabschnitt des Spulenmusters **124c** überlappt bei Betrachtung in der Dickenrichtung (bei Betrachtung in der Z-Achsenrichtung) mit der ersten Anschlusselektrode **102** und ist durch einen Zwischenschichtverbindungsleiter **130**, der sich in der Dickenrichtung Z (Z-Achsenrichtung) erstreckt, mit der ersten Anschlusselektrode **102** verbunden. Der andere Endabschnitt des Spulenmusters **124c** überlappt bei Betrachtung in der Dickenrichtung mit der zweiten Anschlusselektrode **104** und ist durch einen Zwischenschichtverbindungsleiter **132**, der sich in der Dickenrichtung erstreckt, mit der zweiten Anschlusselektrode **104** verbunden. Die Zwischenschichtverbindungsleiter **130**, **132** bestehen aus Metallverbindungen, die Sn als Hauptkomponente enthalten.

[0084] Das Spulenmuster **124c** führt in der Richtung gegen den Uhrzeigersinn zweimal um den einen Endabschnitt und biegt sich daraufhin, um sich in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) zu erstrecken. Das Spulenmuster **124c**, das sich in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) erstreckt, biegt sich in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) und führt in der Richtung gegen den Uhrzeigersinn zweimal um den anderen Endabschnitt, bevor dasselbe den anderen Endabschnitt erreicht.

[0085] Die gürtelähnlichen Spulenmuster **124a**, **124b** sind auf der Isolierschicht **120c** gebildet. Die Spulenmuster **124a**, **124b** bestehen aus einer flexiblen Kupferfolie.

[0086] Ein Außenendabschnitt (ein erstes Spulenende T1) des Spulenmusters **124a** ist an einer Position angeordnet, die mit einem Eckabschnitt des rechteckigen Durchgangslochs HL1 überlappt. Ein Außenendabschnitt (ein zweites Spulenende T2) des Spulenmusters **124b** ist an einer Position angeordnet, die mit einem Eckabschnitt überlappt, der in Bezug auf den Eckabschnitt der vier Eckabschnitte des rechteckigen Durchgangslochs HL1, an dem das erste Spulenende T1 angeordnet ist, in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) angeordnet ist.

[0087] Unter Annahme eines Endabschnittes auf der Mittelseite des Spulenmusters **124a** als Startpunkt führt das Spulenmuster **124a** in der Richtung im Uhrzeigersinn 2,5-mal um den Mittelendabschnitt und biegt sich daraufhin in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung), um das andere Ende (das erste Spulenende T1) zu erreichen. Unter ähnlicher Annahme eines Endabschnittes auf der Mittelseite des Spulenmusters **124b** als Startpunkt führt das Spulenmuster **124b** in ähnlicher Weise in der Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn 2,5-mal um den Mittelendabschnitt und biegt sich daraufhin in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung), um das andere Ende (das zweite Spulenende T2) zu erreichen. Der Mittelendabschnitt des Spulenmusters **124a** ist durch den Zwischenschichtverbindungsleiter **126**, der sich in der Dickenrichtung (Z-Achsenrichtung) erstreckt, mit dem einen Endabschnitt des Spulenmusters **124c** verbunden. Der Mittelendabschnitt des Spulenmusters **124b** ist durch den Zwischenschichtverbindungsleiter **128**, der sich in der Dickenrichtung erstreckt, mit dem anderen Endabschnitt des Spulenmusters **124c** verbunden. Die Zwischenschichtverbindungsleiter **126**, **128** bestehen aus Metallverbindungen, die Sn als Hauptkomponente enthalten.

[0088] Auf der Isolierschicht **120c** sind Scheinleiter **134**, **136** gebildet. Die Scheinleiter **134**, **136** bestehen aus einer flexiblen Kupferfolie. Wenn die Isolierschichten **120b**, **120c** in der Dickenrichtung betrachtet werden (bei Betrachtung in der Z-Achsenrichtung), sind die Scheinleiter **134**, **136** dazu angeordnet, mit jeweiligen Eckabschnitten zu überlappen, die in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) den Eckabschnitten der vier Eckabschnitte des rechteckigen Durchgangslochs HL1 gegenüberliegen, an denen das erste und das zweite Spulenende T1, T2 angeordnet sind.

[0089] Der RFIC-Chip **106** ist auf der Isolierschicht **120c** derart montiert, dass die die vier Eckabschnitte desselben dem ersten Spulenende T1, dem zweiten Spulenende T2 bzw. den Scheinleitern **134**, **136** zugewandt sind. Der erste Eingangs-/Ausgangsanschluss **106a** ist mit dem ersten Spulenende T1 verbunden, und der zweite Eingangs-/Ausgangsanschluss **106b** ist mit dem zweiten Spulenende T2 verbunden.

[0090] Die Dicke der Isolierschichten **120a** bis **120c** beträgt 10 µm oder mehr und 100 µm oder weniger. Daher werden der RFIC-Chip **106** und die Speiseschaltung **122**, die in der Mehrschichtplatine **120** eingebaut sind, von außen gesehen. Somit kann der Verbindungszustand (Vorhandensein/Nichtvorhandensein einer Rissbildung) des RFIC-Chips **106** und der Speiseschaltung **122** ohne weiteres bestätigt werden.

[0091] In dem von der Ersatzschaltung in **Fig. 4** gezeigten RFIC-Bauelement **100** entspricht ein Induktor L1 dem ersten Spulenteil CIL1. Ein Induktor **12** entspricht dem zweiten Spulenteil CIL2. Ein Induktor L3 entspricht dem dritten Spulenteil CIL3. Ein Induktor **14** entspricht dem vierten Spulenteil CIL4. Die Charakteristika einer Impedanzanpassung durch die Speiseschaltung **122** sind durch die Werte der Induktoren L1 bis L4 definiert.

[0092] Ein Endabschnitt des Induktors L1 ist mit dem ersten Eingangs-/Ausgangsanschluss **106a** des RFIC-Chips **106** verbunden. Ein Endabschnitt des Induktors **12** ist mit dem zweiten Eingangs-/Ausgangsanschluss **106b** des RFIC-Chips **106** verbunden. Der andere Endabschnitt des Induktors L1 ist mit einem Endabschnitt des Induktors L3 verbunden. Der andere Endabschnitt des Induktors **12** ist mit einem Endabschnitt des Induktors **14** verbunden. Der andere Endabschnitt des Induktors L3 ist mit dem anderen Endabschnitt des Induktors **14** verbunden. Die erste Anschlusselektrode **102** ist mit einem Verbindungspunkt der Induktoren L1, L3 verbunden. Die zweite Anschlusselektrode **104** ist mit einem Verbindungspunkt der Induktoren **12**, **14** verbunden.

[0093] Wie aus der in **Fig. 4** gezeigten Ersatzschaltung ersichtlich ist, sind der erste Spulenteil CIL1, der zweite Spulenteil CIL2, der dritte Spulenteil CIL3 und der vierte Spulenteil CIL4 gewickelt, um gleichphasige Magnetfelder zu erzeugen und sind in Reihe geschaltet. Daher sind die Magnetfelder, die von diesen Spulenteilen CIL1 bis CIL4 erzeugt werden, in derselben Richtung ausgerichtet.

[0094] Wie aus **Fig. 7B** und **Fig. 7C** ersichtlich ist, weisen der erste Spulenteil CIL1 und der dritte Spulenteil CIL3 im Wesentlichen die gleiche Schleifenform und die gleiche erste Wicklungsachse auf. Ähnlich dazu weisen der zweite Spulenteil CIL2 und der vierte Spulenteil CIL4 im Wesentlichen dieselbe Schleifenform oder dieselbe zweite Wicklungsachse auf.

[0095] Die erste Wicklungsachse und die zweite Wicklungsachse sind an Positionen angeordnet, zwischen denen der RFIC-Chip **106** angeordnet ist.

[0096] Daher sind der erste Spulenteil CIL1 und der dritte Spulenteil CIL3 magnetisch und kapazitiv miteinander gekoppelt. Ähnlich dazu sind der zweite Spulenteil CIL2 und der vierte Spulenteil CIL4 magnetisch und kapazitiv gekoppelt.

[0097] Der RFIC-Chip **106** besteht aus einem Halbleitersubstrat. Daher fungiert der RFIC-Chip **106** als eine Masse oder eine Abschirmung für den ersten Spulenteil CIL1, den zweiten Spulenteil CIL2, den dritten Spulenteil CIL3 und den vierten Spulenteil CIL4. Folglich ist es für den ersten Spulenteil CIL1 und den zweiten Spulenteil CIL2 sowie für den dritten Spulenteil CIL3 und den vierten Spulenteil CIL4 schwierig, einander magnetisch und kapazitiv zu koppeln. Dies kann das Bedenken verringern, dass ein Durchgangsband eines Kommunikationssignals enger wird.

[0098] Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, überlappen der erste Spulenteil CIL1 und der dritte Spulenteil CIL3 des RFIC-Elementes **100** mit dem Kontaktstellenabschnitt **14a** der ersten Strahlungselektrode **14**, und der zweite Spulenteil CIL2 und der vierte Spulenteil CIL4 überlappen mit dem Kontaktstellenabschnitt **16a** der zweiten Strahlungselektrode **16**. Daher sind die Kontaktstellenabschnitte **14a**, **16a** der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** zwischen den Spulenteilen CIL1, CIL2, CIL3, CIL4 in dem RFIC-Bauelement **100** und der Anbringungsfläche **12b** des dielektrischen Substrats **12** vorhanden. Jeder der Kontaktstellenabschnitte **14a**, **16a** ist eine Elektrode mit offenem Ende, und die Spulenteile (CIL1, CIL2, CIL3, CIL4) des RF-Bauelementes **100** bilden eine Spule, die sich zwischen den zwei Elektroden erstreckt, was eine Bildung einer Elektrode, die die Öffnung der Spule vollständig blockiert, verhindert. Als Folge werden die Spulenteile CIL1, CIL2, CIL3, CIL4 in dem RFIC-Bauelement **100** weniger von dem Potenzial der Metalloberfläche Ga des Artikels G beeinflusst, der an der Anbringungsfläche **12b** des dielektrischen Substrats **12** angebracht ist, und daher können die Spulenteile CIL1, CIL2, CIL3, CIL4, d. h., die Anpassungsschaltung **108**, stabil funktionieren.

[0099] Gemäß der oben beschriebenen Konfiguration kann das Drahtloskommunikationsbauelement **10** selbst dann kommunizieren, wenn dasselbe an der Metalloberfläche Ga des Artikels G angeordnet ist, dasselbe weist eine Flexibilität auf und weist eine hohe Kommunikationsfähigkeit auf, d. h., dasselbe kann Funkwellen mit einer hohen Strahlungseffizienz abstrahlen. Dies wird im Folgenden genauer beschreiben.

[0100] Wie oben beschrieben und in **Fig. 4** gezeigt ist, erreicht die Anpassungsschaltung **108** des RFIC-Elementes **100** die Impedanzanpassung zwischen der ersten/der zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** und dem RFIC-Chip **106** des RFIC-Elementes **100**. Zusätzlich dazu ist durch den parasitären Induktor L5 der zweiten Strahlungselektrode **16** und der Streukapazität C2 zwischen der zweiten Strahlungselektrode **16** und der Metalloberfläche Ga des Artikels G gegenüber derselben eine Resonanzschaltung gebildet. Daher weist das Drahtloskommunikationsbauelement **10** vorteilhafte Kommunikationscharakteristika beispielsweise bei einer Frequenz des UHF-Bandes (z. B. 900 MHz) auf.

[0101] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, ist das Drahtloskommunikationsbauelement **10** über das dielektrische Substrat **12** an der Metalloberfläche Ga des Artikels G angebracht. Da die Dicke des dielektrischen Substrats **12** gleichförmig ist, ist der Abstand zwischen der Metalloberfläche Ga des Artikels G, der an der Anbringungsfläche **12b** des dielektrischen Substrats **12** angebracht ist, und der ersten Strahlungselektrode **14**, d. h., eine Streukapazität C1 dazwischen, unabhängig von einer Position auf der ersten Strahlungselektrode **14** gleichförmig. Der Abstand zwischen der zweiten Strahlungselektrode **16** und der Metalloberfläche Ga des Artikels G, d. h., die Streukapazität C2 dazwischen, ist unabhängig von einer Position auf der zweiten Strahlungselektrode **16** auch gleichförmig. Daher wird die Resonanzfrequenz in der Resonanzschaltung, die durch den parasitären Induktor L5 der zweiten Strahlungselektrode **14** und der Streukapazität C2 gebildet ist, unabhängig von einem Typ des Artikels G, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, stabil.

[0102] Im Fall dieses Ausführungsbeispiels weist das Drahtloskommunikationsbauelement **10** eine Flexibilität auf. Mit anderen Worten bestehen die ausbildenden Elemente des Drahtloskommunikationsbauelementes **10**, d. h., das dielektrische Substrat **12**, die erste Strahlungselektrode **14**, die zweite Strahlungselektrode **16** und das RFIC-Element **100**, aus flexiblen Materialien. Daher kann das Drahtloskommunikationsbauelement **10** nicht nur an einer flachen Oberfläche angebracht werden, sondern auch an einer gekrümmten Oberfläche.

[0103] Somit zeigt das Drahtloskommunikationsbauelement selbst dann gleichförmige Kommunikationscharakteristika, wenn dasselbe an unterschiedlichen Artikeln angebracht ist. Selbst wenn das Bauelement beispielsweise in einem flachen Zustand an einer planaren Metalloberfläche G1a eines Wagens G1, wie in **Fig. 9** gezeigt ist, angebracht ist, in einem gekrümmten Zustand an einer gekrümmten Metalloberfläche G2a eines in **Fig. 10** gezeigten Gaszylinders G2 angebracht ist oder an einer Metalloberfläche G3a eines Ringes (Band) G3, der aus einer in **Fig. 11** gezeigten flexiblen dünnen Metallplatte gebildet ist, angebracht ist oder auf derselben gebogen ist, ist der Abstand zwischen der Metalloberfläche des Artikels und der ersten und zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** gleichförmig, so dass das Bauelement gleichförmige Kommunikationscharakteristika zeigt.

[0104] Ferner kann das Drahtloskommunikationsbauelementes **10** im Fall dieses Ausführungsbeispiels dünner ausgeführt werden. Genauer gesagt kann das Bauelement dünner ausgeführt werden, während eine Reduzierung einer Kommunikationsdistanz unterdrückt wird.

[0105] Wenn das Drahtloskommunikationsbauelement **10** dünner ausgeführt wird, d. h., wenn das dielektrische Substrat **12** dünner ausgeführt wird (wenn der Abstand zwischen der Metalloberfläche Ga des Artikels G und der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** verringert wird), werden die Streukapazitäten C1, C2 zwischen der Metalloberfläche Ga des Artikels G und der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** größer. Wenn die Streukapazitäten C1, C2 größer werden, wird eine große Menge des Stromes, der durch die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** fließt, zur Bildung eines elektrischen Feldes in den Streukapazitäten C1, C2 verbraucht, und daher verschlechtert sich die Strahlungseffizienz der Funkwellen von den Strahlungselektroden **14**, **16**. Wenn die Strahlungseffizienz abnimmt, werden Funkwellen mit einer niedrigen Funkfeldintensität ausgesendet, so dass die Kommunikationsdistanz des Drahtloskommunikationsbauelementes kürzer wird.

[0106] Jedoch hat der Erfinder herausgefunden, dass eine Reduzierung der Kommunikationsdistanz des Drahtloskommunikationsbauelementes aufgrund einer Verdünnung des dielektrischen Substrats **12** durch die Formen der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **14**, **16** unterdrückt werden kann.

[0107] Erstens, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, weisen die erste Strahlungselektrode **14** und die zweite Strahlungselektrode **16** unterschiedliche Formen auf. Im Einzelnen erstreckt sich die erste Strahlungselektrode **14** in der

Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) des Drahtloskommunikationsbauelementes **10** und die zweite Strahlungselektrode **16** erstreckt sich in der Längenrichtung (Y-Achsenrichtung). Die Breite W_1 und die Länge L_1 der ersten Strahlungselektrode **14** sind kleiner als die Breite W_2 und die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode **16**.

[0108] Gemäß der ersten Strahlungselektrode **14** und der zweiten Strahlungselektrode **16**, wie oben beschrieben ist, kreuzen sich die Richtung des Stromes, der durch die erste Strahlungselektrode **14** fließt, und die Richtung des Stromes, der durch die zweite Strahlungselektrode **16** fließt, im Wesentlichen, d. h., dieselben unterscheiden sich im Wesentlichen um 90 Grad. Genauer gesagt fließt der Strom hauptsächlich in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) des Drahtloskommunikationsbauelementes **10** durch die erste Strahlungselektrode **14** und der Strom fließt hauptsächlich in der Längenrichtung (Y-Achsenrichtung) durch die zweite Strahlungselektrode **16**.

[0109] Durch später beschriebene Tests wurde durch den Erfinder bestätigt, dass, wenn sich die Richtung des Stromes, der durch die erste Strahlungselektrode **14** fließt, und die Richtung des Stromes, der durch die zweite Strahlungselektrode **16** fließt, auf Weise im Wesentlichen um 90 Grad unterscheiden, das Drahtloskommunikationsbauelement **10** eine lange Kommunikationsdistanz (z. B., eine Kommunikationsdistanz von rund 2,0 m oder mehr) aufweist, obwohl das dielektrische Substrat **12** dünn ist (z. B. 0,2 mm oder mehr und 1 mm oder weniger).

[0110] Tabelle 1 zeigt Formmerkmale von Proben A bis G von mehreren von dem Erfinder getesteten Drahtloskommunikationsbauelementen und die Testergebnisse, d. h., die Kommunikationsdistanz d.

[Tabelle 1]

Probe		A	B	C	D	E	F	G
erste Strahlungselektrode	Länge L_1 (mm)	10	18	18	18	42	42	42
	Breite W_1 (mm)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
zweite Strahlungselektrode	Länge L_2 (mm)	144	144	133	97	144	135	120
	Breite W_2 (mm)	10	18	18	18	42	42	42
	Verengungsbreite K_1 (mm)	-	-	-	7,0	-	-	-
	Verengungslänge K_2 (mm)	-	-	-	30	-	-	-
Dicke t des dielektrischen Substrats (mm)		1,0	1,0	0,25	1,0	1,0	0,4	0,2
Kommunikationsdistanz d (m)		4,0	5,4	1,6	2,0	9,0	5,5	1,8

[0111] Die Proben A bis D entsprechen einem relativ verlängerten Drahtloskommunikationsbauelement **210**, wie in **Fig. 12** gezeigt ist. Die Proben E bis G entsprechen dem relativ breiten Drahtloskommunikationsbauelement **10**, wie in **Fig. 2** gezeigt ist. Die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode in diesen Proben A bis D, E bis G beträgt ungefähr die Hälfte der Wellenlänge von Funkwellen. Die Probe D wird später beschrieben.

[0112] Die Elektroden der Proben A bis G dieser Drahtloskommunikationsmodule sind aus Aluminiumfilmen hergestellt. Die dielektrischen Substrate sind aus einem porösen EVA-Harz mit einer Permittivität von 2,8 hergestellt. Die Messung der Kommunikationsdistanz wurde so durchgeführt, dass jede der Proben A bis G an der Mitte eines 15 cm × 15 cm großen Stückes Aluminiumfolie angeordnet war, die als Metalloberfläche eines Artikels angenommen wurde.

[0113] Beim Vergleich dieser Proben, insbesondere beim Vergleich der Proben A, B und E, ist ersichtlich, dass die Kommunikationsdistanz d länger wird, wenn die Länge L_1 der ersten Strahlungselektrode zunimmt.

[0114] Es ist zu beachten, dass bei zunehmender Länge L_1 der ersten Strahlungselektrode die Breite (Größe in der X-Achsenrichtung) des Drahtloskommunikationsbauelementes zunimmt. In dem Fall, in dem die Länge von L_1 der ersten Strahlungselektrode vergrößert wird, während eine Vergrößerung der Breite des Drahtloskommunikationsbauelementes unterdrückt wird, können beide Endabschnitte **314b** der ersten Strahlungselektrode **314** wie bei dem in **Fig. 13** gezeigten Drahtloskommunikationsbauelement **310** gebogen sein. Im Fall des in **Fig. 13** gezeigten Drahtloskommunikationsbauelementes **310** sind die Endabschnitte **314b** auf beiden

Seiten der ersten Strahlungselektrode **314**, die sie sich in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) des Drahtloskommunikationsbauelements **310** erstrecken, um rund 90 Grad zu der zweiten Strahlungselektrode **316** hin gebogen. Daher weist das Drahtloskommunikationsbauelement **310** im Vergleich zu dem Fall, in dem sich die erste Strahlungselektrode **314** linear ohne Biegung erstreckt, eine kompakte Größe in der Breitenrichtung aus.

[0115] Zusätzlich dazu ist ersichtlich, dass selbst dann, wenn die Dicke t des dielektrischen Substrats, d. h., der Abstand zwischen der ersten/der zweiten Strahlungselektrode und der Metalloberfläche des Artikels, 1 mm oder weniger beträgt, die Kommunikationsdistanz von rund 2 m erreicht werden kann, was eine lange Distanz für ein RFID-Tag ist.

[0116] Beim Vergleich der Proben B, D sind diese Proben hinsichtlich der Form der zweiten Strahlungselektrode und der Kommunikationsdistanz unterschiedlich. Im Fall der Probe B ist die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode länger als die Probe D und beträgt ungefähr die halbe Wellenlänge. Daher beträgt die Kommunikationsdistanz d der Probe B 5,4 m, was mehr als ausreichend für ein RFID-Tag ist.

[0117] Andererseits ist in dem Fall der Probe D die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode kürzer als die halbe Wellenlänge; jedoch beträgt die Kommunikationsdistanz d noch 2 m, was ausreichend für ein RFID-Tag ist. Wie in **Fig. 14** gezeigt ist, liegt dies daran, dass ein Drahtloskommunikationsbauelement **410** der Probe D eine Verengung **416b** in einer zweiten Strahlungselektrode **416** umfasst.

[0118] Obwohl die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode in dem Fall der Proben außer Probe D rund die halbe Wellenlänge beträgt, wird im Einzelnen durch den parasitären Induktor der zweiten Strahlungselektrode und die Streukapazität zwischen der zweiten Strahlungselektrode und der Metalloberfläche des Artikels (d. h., die Dicke des dielektrischen Substrats) eine Resonanzschaltung gebildet, die eine gewünschte Resonanzfrequenz (z. B. 900 MHz) erhält. Wenn die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode kürzer als die halbe Wellenlänge wird, nimmt die parasitäre Induktivität daher ab und die Resonanzfrequenz der Resonanzschaltung verschiebt sich von der gewünschten Resonanzfrequenz. Folglich nimmt die Empfindlichkeit des Drahtloskommunikationsbauelements ab und die Kommunikationsdistanz wird kürzer.

[0119] Wie in **Fig. 14** gezeigt ist, ist die Verengung **416b** durch das Bilden von gegenüberliegenden Kerben an beiden Enden der zweiten Strahlungselektrode **416** in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) ausgebildet. Die Verengung **416b** ist ein Abschnitt, dessen Fläche im Vergleich zu dem anderen Abschnitt in Bezug auf einen Querschnitt senkrecht zu der Erstreckungsrichtung (X-Achsenrichtung) der zweiten Strahlungselektrode **416**, was die Richtung ist, in der der Strom hauptsächlich fließt, reduziert ist, und der Abschnitt fungiert als ein Stromkonzentrationsabschnitt, in dem sich der Strom konzentriert. Wenn sich der Strom konzentriert, nimmt die parasitäre Induktivität der zweiten Strahlungselektrode zu. Daher kann die parasitäre Induktivität, die durch eine Reduktion der Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode reduziert wird, durch die Verengung **416b**, d. h., den Stromkonzentrationsabschnitt, kompensiert werden.

[0120] Im Fall von Probe D ist die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode **416** kürzer als die halbe Wellenlänge der Funkwellen, und daher ist die Kommunikationsdistanz kürzer als bei Probe B. Jedoch ist die Probe D mit der Verengung **416b** in der zweiten Strahlungselektrode **416** versehen, so dass die Kommunikationsdistanz d von rund 2 m sichergestellt ist.

[0121] Daher kann durch geeignetes Anpassen der Form der Verengung die Länge des Drahtloskommunikationsbauelements (die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode) und die Kommunikationsdistanz d nach Wunsch angepasst werden. Wenn beispielsweise ein Drahtloskommunikationsbauelement, das im Hinblick auf die Größe möglichst kompakt ausgeführt ist, wünschenswert ist, wobei die Kommunikationsdistanz mehrere Meter betragen kann, kann die zweite Strahlungselektrode **416** mit einer Verengung wie in Probe D versehen sein, die in **Fig. 14** gezeigt ist. Wenn andererseits ein Drahtloskommunikationsbauelement mit einer Kommunikationsdistanz, die so lang wie möglich ausgeführt ist, unabhängig von der Größe wünschenswert ist, kann die Länge L_2 der zweiten Strahlungselektrode auf rund die Hälfte der Wellenlänge von Funkwellen festgelegt werden.

[0122] Gemäß einem solchen Ausführungsbeispiel kann das Drahtloskommunikationsbauelement, das selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage ist, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, dünner ausgeführt werden, während eine Reduzierung einer Kommunikationsdistanz unterdrückt wird.

[0123] Obwohl die vorliegende Erfindung mit dem Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, sind Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung nicht darauf beschränkt.

[0124] Beispielsweise weist in dem Fall des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, das RFIC-Element **100** den RFIC-Chip **106** und die Anpassungsschaltung **108** auf, die eine Impedanzanpassung zwischen dem RFIC-Chip **106** und der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **22, 24** erreicht. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind jedoch nicht darauf beschränkt. Die Anpassungsschaltung **108** muss nicht enthalten sein, so lange die Impedanzanpassung zwischen dem RFIC-Chip **106** und der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **22, 24** durch die Impedanz des RFIC-Chips **106** selbst erreicht werden kann. In diesem Fall bildet der RFIC-Chip **106** selbst das RFIC-Element **100** aus.

[0125] Im Fall des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, ist die Anbringungsfläche **12b** des dielektrischen Substrats **12** des Drahtloskommunikationsbauelements **10** nicht mit einer Elektrode usw. versehen, im Gegensatz zu der Hauptoberfläche **12a**. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind jedoch nicht darauf beschränkt.

[0126] Beispielsweise umfasst ein in **Fig. 15** und **Fig. 16** gezeigtes Drahtloskommunikationsbauelement **510** eine leitfähige Schicht (z. B. einen Kupferfilm, einen Aluminiumfilm) **518** auf einer Anbringungsfläche **512b** eines dielektrischen Substrats **512**. Die leitfähige Schicht **518** ist nicht galvanisch mit einer ersten und einer zweiten Strahlungselektrode **514, 516** verbunden, die auf einer Hauptoberfläche **512a** eines dielektrischen Substrats **512** angeordnet sind, und befindet sich in einem von den Strahlungselektroden **514, 516** unabhängigen Zustand. Das Drahtloskommunikationsbauelement **510** ist über eine Verschlusschicht (nicht gezeigt), die auf dieser leitfähigen Schicht **518** angeordnet ist, mit der Metalloberfläche Ga des Artikels G verbunden.

[0127] Der Grund dafür, die leitfähige Schicht **518** auf der Anbringungsfläche **512b** des dielektrischen Substrats **512** anzuordnen, wie in **Fig. 16** gezeigt ist, wird im Folgenden beschrieben.

[0128] Die Metalloberfläche des Artikels mit dem daran angebrachten Drahtloskommunikationsbauelement ist nicht notwendigerweise eine glatte Oberfläche. Die Metalloberfläche weist in einigen Fällen Ungleichförmigkeiten auf. Wenn die Anbringungsfläche ohne die leitfähige Schicht an der unebenen Metalloberfläche angebracht ist, unterscheidet sich die Streukapazität zwischen der zweiten Strahlungselektrode und der Metalloberfläche in Abhängigkeit von einer Position auf der zweiten Strahlungselektrode. Daher ist die Streukapazität für die zweite Strahlungselektrode nicht länger gleichförmig. Ähnlich dazu ist die Streukapazität für die erste Strahlungselektrode nicht länger gleichförmig.

[0129] Um unabhängig von der Oberflächenform der Metalloberfläche des Artikels, an dem das Drahtloskommunikationsbauelement **510** angebracht ist, gleichförmige Kommunikationscharakteristika zu erreichen, weist das in **Fig. 15** und **Fig. 16** gezeigte Drahtloskommunikationsbauelement **510** die leitfähige Schicht **518** auf der Anbringungsfläche **512b** des dielektrischen Substrats **512** auf.

[0130] Wie in **Fig. 15** gezeigt ist, liegt die leitfähige Schicht **518** über das dielektrische Substrat **512** hinweg gegenüber der gesamten ersten Strahlungselektrode **514** und der gesamten zweiten Strahlungselektrode **516**. Daher wird eine Streukapazität zwischen der ersten Strahlungselektrode **514** und der leitfähigen Schicht **518** (gegenüberliegender Abschnitt) gebildet und eine Streukapazität wird zwischen der zweiten Strahlungselektrode **516** und der leitfähigen Schicht **518** (gegenüberliegender Abschnitt) gebildet.

[0131] Unabhängig von einem Artikel, an dem das Drahtloskommunikationsbauelement **510** angebracht ist, ändert sich die Streukapazität zwischen der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **514, 516** und der leitfähigen Schicht **518** nicht. Daher kann das Drahtloskommunikationsbauelement **510** unabhängig von einer Oberflächenform der Metalloberfläche des Artikels, an dem das Drahtloskommunikationsbauelement angebracht ist, gleichförmige Kommunikationscharakteristika zeigen.

[0132] **Fig. 17** und **Fig. 18** zeigen ein Drahtloskommunikationsbauelement in einer verbesserten Form des Drahtloskommunikationsbauelements **510**.

[0133] Ein in **Fig. 17** und **Fig. 18** gezeigtes Drahtloskommunikationsbauelement **610** umfasst auch eine leitfähige Schicht **618** auf einer Anbringungsfläche **612b** eines dielektrischen Substrats **612**, wie in dem Drahtloskommunikationsbauelement **510**. Wie in **Fig. 17** gezeigt ist, liegt die leitfähige Schicht **618** jedoch gegenüber einer zweiten Strahlungselektrode **616**, die auf einer Hauptoberfläche **612a** des dielektrischen Substrats **612**

angeordnet ist, und liegt nicht gegenüber einer ersten Strahlungselektrode **614**. Daher wird eine Streukapazität nur zwischen der zweiten Strahlungselektrode **616** und der leitfähigen Schicht **618** gebildet.

[0134] Andererseits wird eine Streukapazität zwischen der Metalloberfläche des Artikels, der über die leitfähige Schicht **618** an der Anbringungsfläche **612b** des Drahtloskommunikationsbauelements **610** angebracht ist, und der ersten Strahlungselektrode **614** gebildet. Jedoch ist der Kapazitätswert derselben klein. Dies liegt daran, dass die Strahlungselektrode **614** über das dielektrische Substrat **612** und eine Luftschicht (ein Zwischenraum zwischen dem dielektrischen Substrat **612** und der Metalloberfläche, der aufgrund der Dicke der leitfähigen Schicht **618** erzeugt wird) gegenüber der Metalloberfläche des Artikels liegt.

[0135] Da die zwischen der ersten Strahlungselektrode **614** und der Metalloberfläche des Artikels gebildete Streukapazität klein ist, wird eine große Menge des Stroms, der durch die erste Strahlungselektrode **614** fließt, zur Abstrahlung von Funkwellen verwendet. Daher ist die Kommunikationsdistanz des Drahtloskommunikationsbauelements **610** im Vergleich zu dem Drahtloskommunikationsbauelement **510**, bei dem die erste Strahlungselektrode **514** und die leitfähige Schicht **518** einander gegenüberliegen, wie in **Fig. 16** gezeigt ist, länger.

[0136] Zusätzlich dazu, wie oben beschrieben und in **Fig. 5** gezeigt ist, wird die Resonanzschaltung durch die zweite Strahlungselektrode und die Metalloberfläche des Artikels gegenüber derselben gebildet, und die Resonanzfrequenz des Drahtloskommunikationsbauelements wird dadurch bestimmt. Selbst wenn die Fläche des Abschnitts des Leiters gegenüber der ersten Strahlungselektrode null ist (selbst wenn an einer Position gegenüber der ersten Strahlungselektrode in der Dickenrichtung kein Leiter vorhanden ist), sind die Kommunikationscharakteristika des Drahtloskommunikationsbauelements daher im Wesentlichen unverändert.

[0137] Im Fall des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels, wie in **Fig. 1** gezeigt ist, sind die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** auf einem substratähnlichen dielektrischen Bauglied angeordnet, d. h., auf dem dielektrischen Substrat **12**. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind jedoch nicht darauf beschränkt.

[0138] Im Fall eines in **Fig. 19** und **Fig. 20** gezeigten Drahtloskommunikationsbauelements **710** weist ein dielektrisches Bauglied **712**, das mit einer ersten und einer zweiten Strahlungselektrode **714**, **716** versehen ist, keine Substratform auf und ist eine Struktur mit einem Innenraum **712d**, der mit der Außenseite in Kommunikation steht.

[0139] Genauer gesagt weist das dielektrische Bauglied **712** mehrere Innenräume **712d** zwischen einer Hauptoberfläche **712a**, die mit der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **714**, **716** versehen ist, und einer Anbringungsfläche **712b** auf, an der eine Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist. Das dielektrische Bauglied **712** umfasst außerdem an beiden Enden in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) Durchgangslöcher **712c** für Schrauben (nicht gezeigt) zum Anbringen des Drahtloskommunikationsbauelements **710** an dem Artikel.

[0140] Da die Innenräume **712d** enthalten sind, wird Streukapazität zwischen der ersten und der zweiten Strahlungselektrode **714**, **716** und der Metalloberfläche des Artikels, der an der Anbringungsfläche **712b** angebracht ist, kleiner als im Vergleich dazu, wenn die Innenräume **712d** nicht enthalten sind. Im Einzelnen wird Strahlungskapazität kleiner, da die relative Permittivität von Luft in den Innenräumen **712d** rund eins ist.

[0141] Da die Innenräume **712d** auf diese Weise enthalten sind, kann das dielektrische Bauglied **712** dünner ausgeführt werden (als im Vergleich dazu, wenn die Innenräume **712d** nicht vorhanden sind). Genauer gesagt kann eine Erhöhung der Streukapazität zwischen der ersten/der zweiten Strahlungselektrode **714**, **716** und der Metalloberfläche des Objekts aufgrund der Verdünnung durch die Innenräume **712d** ausgeglichen werden.

[0142] Zusätzlich dazu werden, wie in **Fig. 19** gezeigt ist, die Abschnitte an Eckabschnitten **716c** der zweiten Strahlungselektrode **716** auf der Seite des RFIC-Elements **100**, wo sich ein Strom konzentriert (Stromdichte ist hoch), darüber hinaus nicht durch das dielektrische Bauglied **712** getragen. Genauer gesagt umfasst das dielektrische Bauglied **712** Vertiefungen **712e** an Positionen, die den Eckabschnitten **716c** der zweiten Strahlungselektrode **716** zugewandt sind.

[0143] Die Vertiefungen **712e** reduzieren die Streukapazität zwischen den Eckabschnitten **716c** der zweiten Strahlungselektrode **716** und der Metalloberfläche des Artikels, der an der Anbringungsfläche **712b** angebracht ist. Dies liegt daran, dass die Vertiefungen **712e** dazwischen eine Luftschicht mit der relativen Permittivität von rund eins bereitstellen.

[0144] Wenn die Streukapazität aufgrund der Vertiefungen **712e** kleiner wird, verringert sich der Strom, der zur Bildung eines elektrischen Feldes in dieser Streukapazität verbraucht wird, an den Eckabschnitten **716c** der zweiten Strahlungselektrode **716**, wo sich der Strom konzentriert (im Vergleich dazu, wenn die Vertiefungen **712e** nicht vorhanden sind). Der als Funkwellen abgestrahlte Strom nimmt dementsprechend zu und die Strahlungseffizienz ist verbessert. Folglich wird die Kommunikationsdistanz des Drahtloskommunikationsbauelements **710** länger.

[0145] Die oben beschriebenen Vertiefungen **712e** können an Eckabschnitten der ersten Strahlungselektrode **714** angeordnet sein, wo sich der Strom konzentriert.

[0146] Ferner sind in dem Fall des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels, wie in **Fig. 1** gezeigt ist, die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** auf der Außenoberfläche der Hauptoberfläche **12a** des dielektrischen Substrats **12** angeordnet. Jedoch ist die Position, an der die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** angeordnet sind, nicht auf die Hauptoberfläche des dielektrischen Substrats beschränkt.

[0147] Ein dielektrisches Bauglied **812** eines in **Fig. 21** gezeigten Drahtloskommunikationsbauelements **810** umfasst einen Innenraum **812a** und eine Anbringungsfläche **812b**, die an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist. Eine erste und eine zweite Strahlungselektrode **814**, **816** sind an einer Oberseitenoberfläche **812c** des Innenraums **812a** (eine Innenoberfläche entfernt von der Anbringungsfläche **812b**) angebracht. Daher liegen die erste und die zweite Strahlungselektrode **814**, **816** der Metalloberfläche des Artikels, der an der Anbringungsfläche **812b** angebracht ist, über eine Luftschicht des Innenraums **812a** und das dielektrische Bauglied **812** (ein Abschnitt zwischen dem Innenraum **812a** und der Anbringungsfläche **812b**) gegenüber. Durch die Luftschicht kann die Streukapazität zwischen der ersten/der zweiten Strahlungselektrode **814**, **816** und der Metalloberfläche des Artikels verkleinert werden. Als Folge kann eine Erhöhung der Streukapazität zwischen der ersten/der zweiten Strahlungselektrode **814**, **816** und der Metalloberfläche des Artikels aufgrund der Verdünnung durch den Innenraum **812a** ausgeglichen werden.

[0148] Eine leitfähige Schicht kann auf einer Bodenoberfläche des Innenraums des dielektrischen Bauglieds **812** (eine Innenoberfläche in der Nähe der Anbringungsfläche **812b**) angeordnet sein. Als Folge ist die Streukapazität zwischen der ersten/der zweiten Strahlungselektrode **814**, **816** und der leitfähigen Schicht gleichförmig, unabhängig davon, an welcher Metalloberfläche des Artikels die Anbringungsfläche **812b** angebracht ist, so dass das Drahtloskommunikationsbauelement gleichförmige Kommunikationscharakteristika zeigen kann.

[0149] Eine verbesserte Form des in **Fig. 21** gezeigten Drahtloskommunikationsbauelements **810** kann als Form implementiert sein, in der ein Abschnitt des dielektrischen Bauglieds **812** nicht zwischen der ersten/der zweiten Strahlungselektrode **814**, **816** und der Metalloberfläche des Artikels vorhanden ist. Genauer gesagt ist das dielektrische Bauglied **812** in einer Kappenform (zylindrische Form mit Boden) gebildet und ein Öffnungsrand desselben fungiert als die Anbringungsfläche **812b**. In diesem Fall ist zwischen der ersten/der zweiten Strahlungselektrode und der Metalloberfläche des Artikels nur die Luftschicht vorhanden, so dass die Streukapazität dazwischen weiter reduziert werden kann. Folglich kann das Drahtloskommunikationsbauelement weiter verdünnt werden.

[0150] Ferner sind in dem Fall des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels, beispielsweise in dem Fall des in **Fig. 1** gezeigten Drahtloskommunikationsbauelements **10**, die erste und die zweite Strahlungselektrode **14**, **16** und das RFIC-Element **100** auf der Hauptoberfläche **12a** des dielektrischen Bauglieds **12** angeordnet. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise können die erste und die zweite Strahlungselektrode und das RFIC-Element in dem dielektrischen Bauglied eingebaut sein.

[0151] Ferner weist das Drahtloskommunikationsbauelement **10** in dem Fall des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels eine Flexibilität auf, so dass dasselbe nicht nur an einer flachen Oberfläche angebracht werden kann, sondern auch an einer gekrümmten Oberfläche. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann das Drahtloskommunikationsbauelement eine flache Plattenform einschließlich einer flachen Oberfläche aufweisen oder kann eine gekrümmte Plattenform einschließlich einer gekrümmten Oberfläche ohne Flexibilität aufweisen.

[0152] Zusätzlich dazu kann das Drahtloskommunikationsbauelement dazu ausgebildet sein, ein Band einer Kommunikationssignalfrequenz (d. h. Resonanzfrequenz) zu erweitern, um die Vielseitigkeit zu erweitern.

[0153] Fig. 22 zeigt ein Drahtloskommunikationsbauelement, das dazu ausgebildet ist, das Resonanzfrequenzband zu erweitern.

[0154] Wie bei dem Ausführungsbeispiel beschrieben ist, wird die Resonanzfrequenz eines Drahtloskommunikationsmoduls **910** durch eine zweite Strahlungselektrode **916** bestimmt. Im Fall dieses Ausführungsbeispiels sind mehrere Kerben **916a**, **916b** in der zweiten Strahlungselektrode **916** gebildet, um das Resonanzfrequenzband des Drahtloskommunikationsbauelements **910** zu erweitern.

[0155] Im Einzelnen umfasst die zweite Strahlungselektrode **916** die erste Kerbe **916a**, die an einem Ende in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) angeordnet ist und sich zu der Mitte hin (oder über die Mitte hinaus) in der Breitenrichtung erstreckt. Die Elektrode umfasst außerdem die zweite Kerbe **916b**, die an dem anderen Ende in der Breitenrichtung angeordnet ist und sich zu der Mitte hin (oder über die Mitte hinaus) in der Breitenrichtung erstreckt.

[0156] Die erste Kerbe **916a** und die zweite Kerbe **916b** weisen beispielsweise eine Form eines Schlitzes (eine in der Breitenrichtung langgestreckte Vertiefung) auf. Die erste Kerbe **916a** und die zweite Kerbe **916b** sind mit einem Abstand in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) angeordnet. Ferner sind in dem Fall dieses Ausführungsbeispiels ein Abstand zwischen der ersten Kerbe **916a** und einem Ende (dem Ende entfernt von einer ersten Strahlungselektrode **914**) der zweiten Strahlungselektrode **916** in der Längsrichtung und ein Abstand zwischen der zweiten Kerbe **916b** und dem anderen Ende der zweiten Strahlungselektrode **916** in der Längsrichtung gleich $A1$. Ferner sind die Längen der ersten Kerbe **916a** und der zweiten Kerbe **916b** in der Breitenrichtung gleich $A2$.

[0157] Gemäß der zweiten Strahlungselektrode **916**, die eine derartige Konfiguration aufweist, weist das Drahtloskommunikationsbauelement **910** die in Fig. 23 gezeigten Frequenzcharakteristika auf. Wie in Fig. 23 gezeigt ist, weist das Bauelement im Einzelnen die Frequenzcharakteristika mit einem großen Antennengewinn in einer breiten Bandbreite bf zwischen den Frequenzen $f1$ (z. B. 860 MHz) und $f2$ (z. B. 930 MHz) auf.

[0158] Die in Fig. 23 gezeigte Bandbreite bf wird durch den in Fig. 22 gezeigten Abstand $A1$ bestimmt. Wie in Fig. 22 gezeigt ist, treten im Einzelnen in der zweiten Strahlungselektrode **916** zwei unterschiedliche Resonanzmodi auf (zwei unterschiedliche stehende Wellen $SW1$, $SW2$ werden erzeugt). Genauer gesagt wird die stehende Welle $SW1$ mit der kürzesten Wellenlänge und der Frequenz von $f2$ in der zweiten Strahlungselektrode **916** erzeugt. Die stehende Welle $SW2$ mit der Maximalwellenlänge und der Frequenz von $f1$ wird auch in der zweiten Strahlungselektrode **916** erzeugt. Aufgrund der Kopplung des Resonanzmodus, in dem die stehende Welle $SW1$ erzeugt wird, und des Resonanzmodus, in dem die stehende Welle $SW2$ erzeugt wird, wird das Frequenzband des Kommunikationssignals erweitert. Die Bandbreite bf ist proportional zu dem in Fig. 22 gezeigten Abstand $A1$. Daher kann durch geeignetes Einstellen des Abstandes $A1$ die gewünschte Bandbreite bf der Resonanzfrequenz erhalten werden. Für die untere Grenzfrequenz $f1$ und die obere Grenzfrequenz $f2$ des Resonanzfrequenzbandes können gewünschte Werte durch geeignetes Einstellen der Längen (in der X-Achsenrichtung) der ersten und der zweiten Kerbe **916a**, **916b** erhalten werden. Folglich weist das Drahtloskommunikationsmodul **910** des Drahtloskommunikationsbauelementes ein erweitertes Band der Kommunikationssignalfrequenz (d. h. der Resonanzfrequenz) auf und kann für zahlreiche Anwendungen verwendet werden (die Vielseitigkeit ist erweitert).

[0159] In dem Fall des in Fig. 22 gezeigten Drahtloskommunikationsbauelementes **910** ist bei der zweiten Strahlungselektrode **916** der erste Kerbenabschnitt **916a** an einem Ende in der Breitenrichtung (X-Achsenrichtung) angeordnet und die eine zweite Kerbe **916b** ist an dem anderen Ende angeordnet. Alternativ dazu können beispielsweise die mehreren ersten Kerben **916a** angeordnet sein und die mehreren zweiten Kerben **916b** können angeordnet sein. In diesem Fall sind die mehreren ersten Kerben **916a** und die mehreren zweiten Kerben **916b** abwechselnd mit gleichen Abständen in der Längsrichtung (Y-Achsenrichtung) der zweiten Strahlungselektrode **916** angeordnet. Alternativ dazu kann beispielsweise nur die erste Kerbe **916a** oder nur die zweite Kerbe **916b** in der zweiten Strahlungselektrode **916** angeordnet sein.

[0160] Zusätzlich dazu ist das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung nicht darauf beschränkt, für die Übertragung/den Empfang eines Signals einer Frequenz in dem UHF-Band verwendet zu werden, und kann zum Übertragen/Empfangen von Signalen von Frequenzen in unterschiedlichen Bändern verwendet werden. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise zum Senden/Empfangen eines Signals einer Frequenz des HF-Bandes verwendet werden.

[0161] Obwohl das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung in der obigen Beschreibung als ein Bauelement beschrieben wurde, das an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist, ist das Bauelement letztlich offensichtlich selbst dann zur Drahtloskommunikation in der Lage, wenn dasselbe nicht an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist, oder darüber hinaus sogar allein, ohne an einem Artikel angebracht zu sein. Daher ist das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ein Drahtloskommunikationsbauelement, das selbst dann dazu in der Lage ist, eine Drahtloskommunikation mit der im Wesentlichen selben Kommunikationsdistanz wie im Vergleich dazu, wenn das Bauelement nicht an einem Artikel angebracht ist, durchzuführen, wenn dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist,

[0162] Obwohl die vorliegende Erfindung mit einer Mehrzahl von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist es Fachleuten ersichtlich, dass zumindest ein Ausführungsbeispiel vollständig oder teilweise mit einem bestimmten Ausführungsbeispiel kombiniert werden kann, um ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung zu bilden.

Industrielle Anwendbarkeit

[0163] Die vorliegende Erfindung ist auf ein beliebiges Drahtloskommunikationsbauelement anwendbar, das eine Elektrode, die eine Funkwelle abstrahlt, und ein dielektrisches Bauglied aufweist, das die Elektrode trägt.

Bezugszeichenliste

10	Drahtloskommunikationsbauelement
12	dielektrisches Bauglied
12b	Anbringungsoberfläche
14	erste Strahlungselektrode
16	zweite Strahlungselektrode
100	RFIC-Element
G	Artikel
Ga	Metalloberfläche

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2012-146000 [0004]

Schutzansprüche

1. Ein Drahtloskommunikationsbauelement, das in einem Zustand verwendbar ist, in dem dasselbe an einer Metalloberfläche eines Artikels angebracht ist, wobei das Drahtloskommunikationsbauelement folgende Merkmale aufweist:

ein dielektrisches Bauglied, das eine Anbringungsoberfläche umfasst, die an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist;

ein RFIC-Element, das auf dem dielektrischen Bauglied angeordnet ist und eine erste und eine zweite Anschlusselektrode umfasst;

eine erste Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit einem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der ersten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist; und

eine zweite Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit dem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der zweiten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes unabhängig von der ersten Strahlungselektrode verbunden ist,

wobei

die erste und die zweite Strahlungselektrode sich jeweils in Richtungen erstrecken, die einander kreuzen, und wobei

die erste Strahlungselektrode im Vergleich zu der zweiten Strahlungselektrode eine kleinere Breite und eine kürzere Länge in einer Erstreckungsrichtung aufweist.

2. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß Anspruch 1, das eine leitfähige Schicht aufweist, die auf der Anbringungsoberfläche des dielektrischen Bauglieds unabhängig von der ersten und der zweiten Strahlungselektrode angeordnet ist.

3. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem die Länge der ersten Strahlungselektrode in der Erstreckungsrichtung einer Breite der zweiten Strahlungselektrode gleicht.

4. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die zweite Strahlungselektrode einen Stromkonzentrationsabschnitt aufweist, in dem eine Fläche eines Querschnitts senkrecht zu der Erstreckungsrichtung kleiner ist als die anderen Abschnitte.

5. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß Anspruch 4, bei dem die zweite Strahlungselektrode eine erste Kerbe umfasst, die an einem Ende in einer Breitenrichtung angeordnet ist und sich zu einer Mitte in der Breitenrichtung hin erstreckt.

6. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß Anspruch 5, bei dem die zweite Strahlungselektrode eine zweite Kerbe aufweist, die an dem anderen Ende in der Breitenrichtung angeordnet ist und sich zu der Mitte in der Breitenrichtung hin erstreckt, und wobei die erste Kerbe und die zweite Kerbe mit einem Abstand in der Erstreckungsrichtung der zweiten Strahlungselektrode angeordnet sind.

7. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das RFIC-Element eine erste Spule, die mit der ersten Anschlusselektrode verbunden ist, und eine zweite Spule umfasst, die mit der zweiten Anschlusselektrode verbunden ist, wobei die erste Strahlungselektrode einen ersten Kontaktstellenabschnitt umfasst, der mit der ersten Anschlusselektrode verbunden ist, wobei die zweite Strahlungselektrode einen zweiten Kontaktstellenabschnitt umfasst, der mit der zweiten Anschlusselektrode verbunden ist, und wobei die erste Spule bei Betrachtung von der Metalloberfläche aus mit dem ersten Kontaktstellenabschnitt überlappt, während die zweite Spule mit dem zweiten Kontaktstellenabschnitt überlappt.

8. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem das dielektrische Bauglied Vertiefungen an Positionen umfasst, die Eckabschnitten der ersten und der zweiten Strahlungselektrode zugewandt sind.

9. Das Drahtloskommunikationsbauelement gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem der vorbestimmte Abstand 0,2 mm oder mehr oder 1 mm oder weniger beträgt.

10. Ein Artikel, der zumindest teilweise eine Metalloberfläche aufweist und ein Drahtloskommunikationsbauelement umfasst, das an der Metalloberfläche angebracht ist, wobei das Drahtloskommunikationsbauelement folgende Merkmale umfasst:
ein dielektrisches Bauglied, das eine Anbringungsfläche umfasst, die an der Metalloberfläche des Artikels angebracht ist,
ein RFIC-Element, das auf dem dielektrischen Bauglied angeordnet ist und eine erste und eine zweite Anschlusselektrode umfasst;
eine erste Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit einem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der ersten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes verbunden ist; und
eine zweite Strahlungselektrode, die auf dem dielektrischen Bauglied parallel und gegenüberliegend zu der Metalloberfläche des Artikels mit dem vorbestimmten Abstand angeordnet ist und mit der zweiten Anschlusselektrode des RFIC-Elementes unabhängig von der ersten Strahlungselektrode verbunden ist,
wobei
die erste und die zweite Strahlungselektrode sich jeweils in Richtungen erstrecken, die einander kreuzen, und
wobei
die erste Strahlungselektrode im Vergleich zu der zweiten Strahlungselektrode eine kleinere Breite und eine kürzere Länge in einer Erstreckungsrichtung aufweist.

Es folgen 22 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

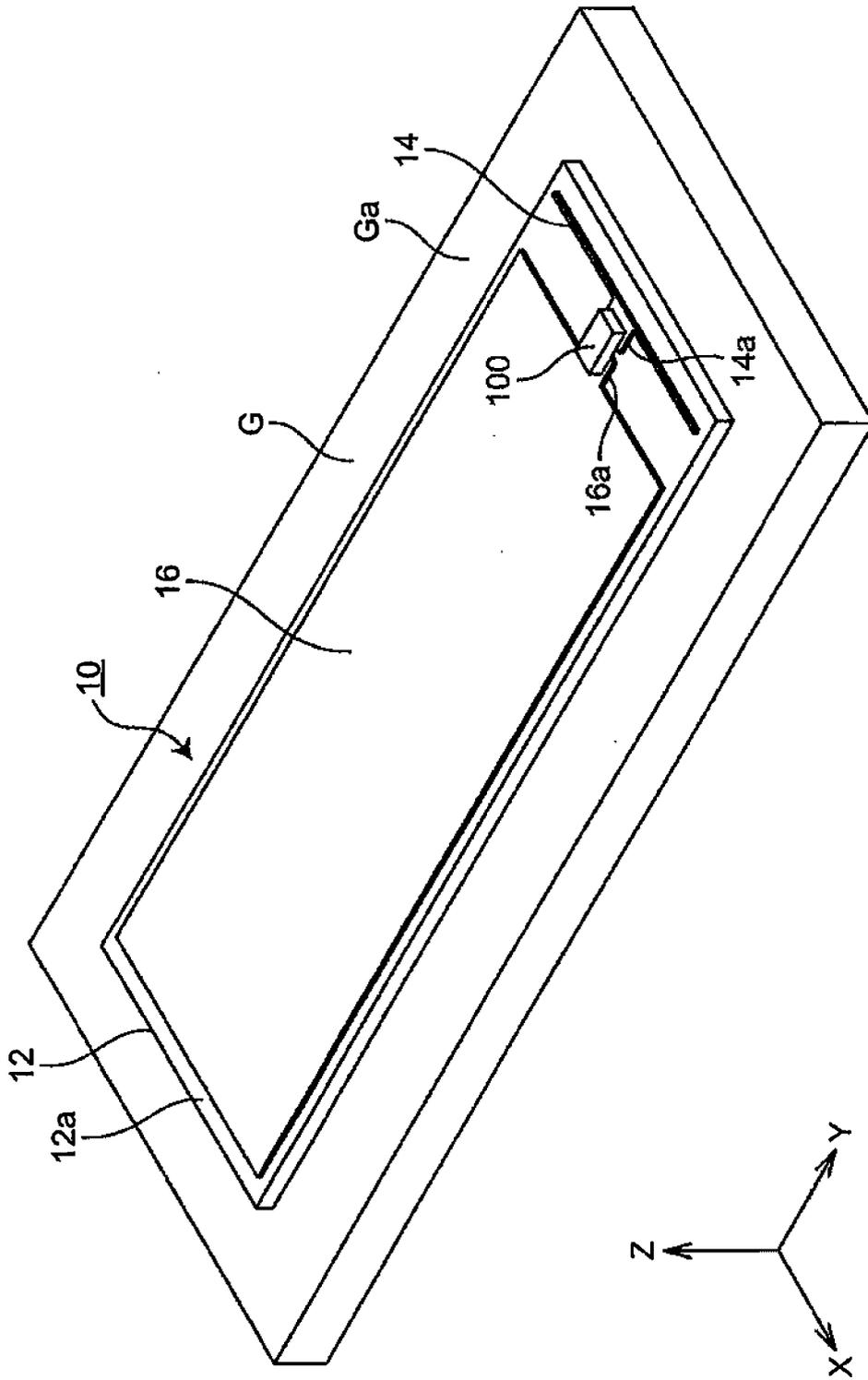


Fig. 1

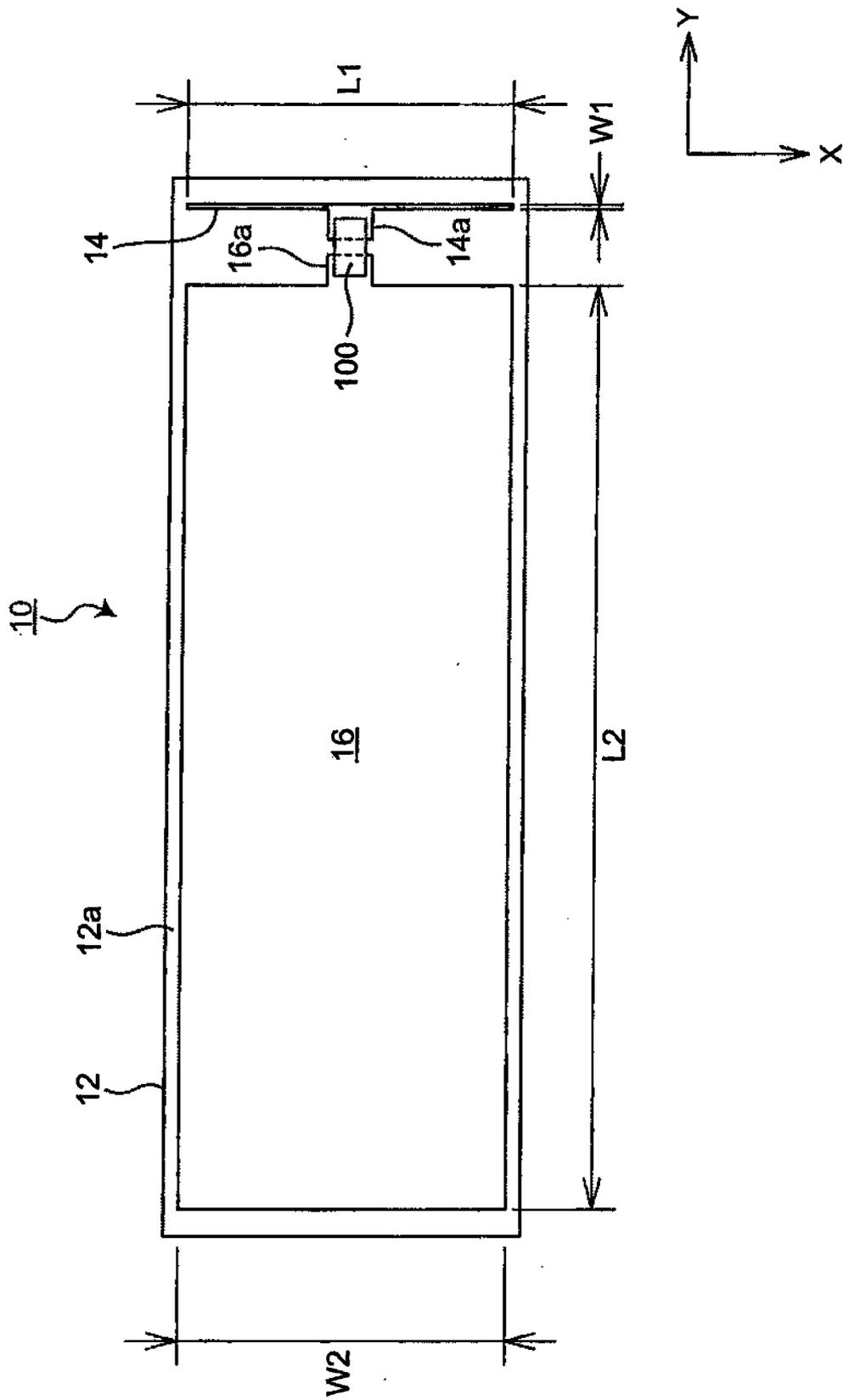


Fig. 2

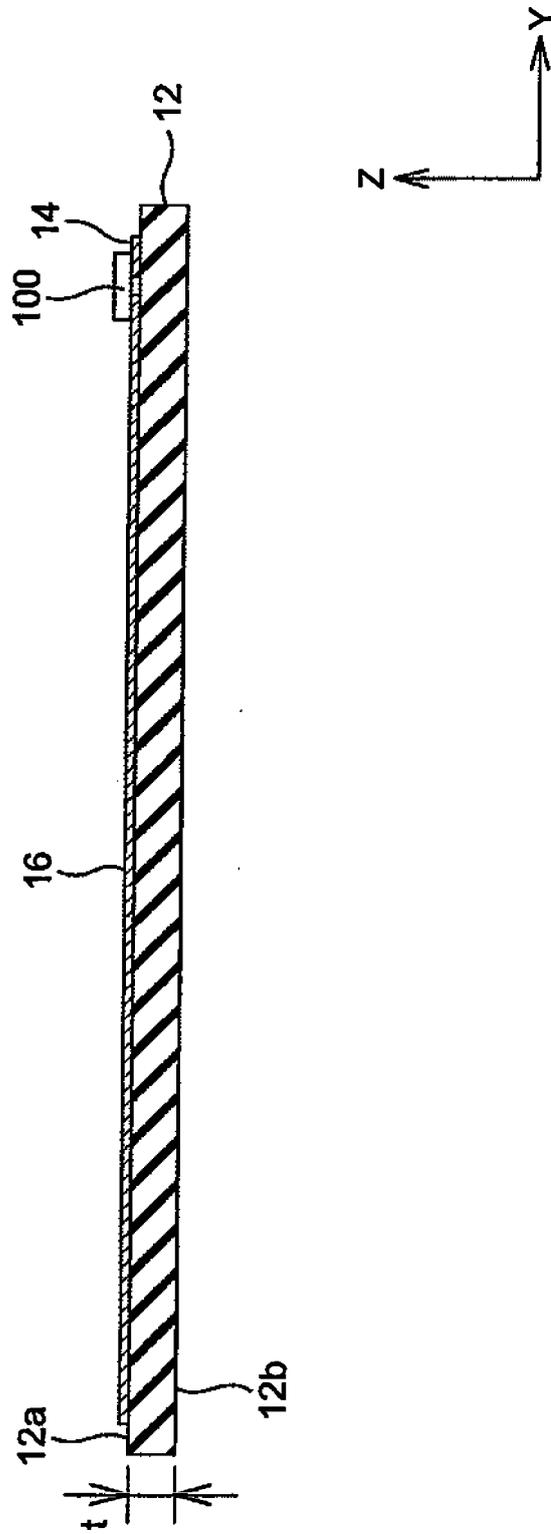


Fig. 3

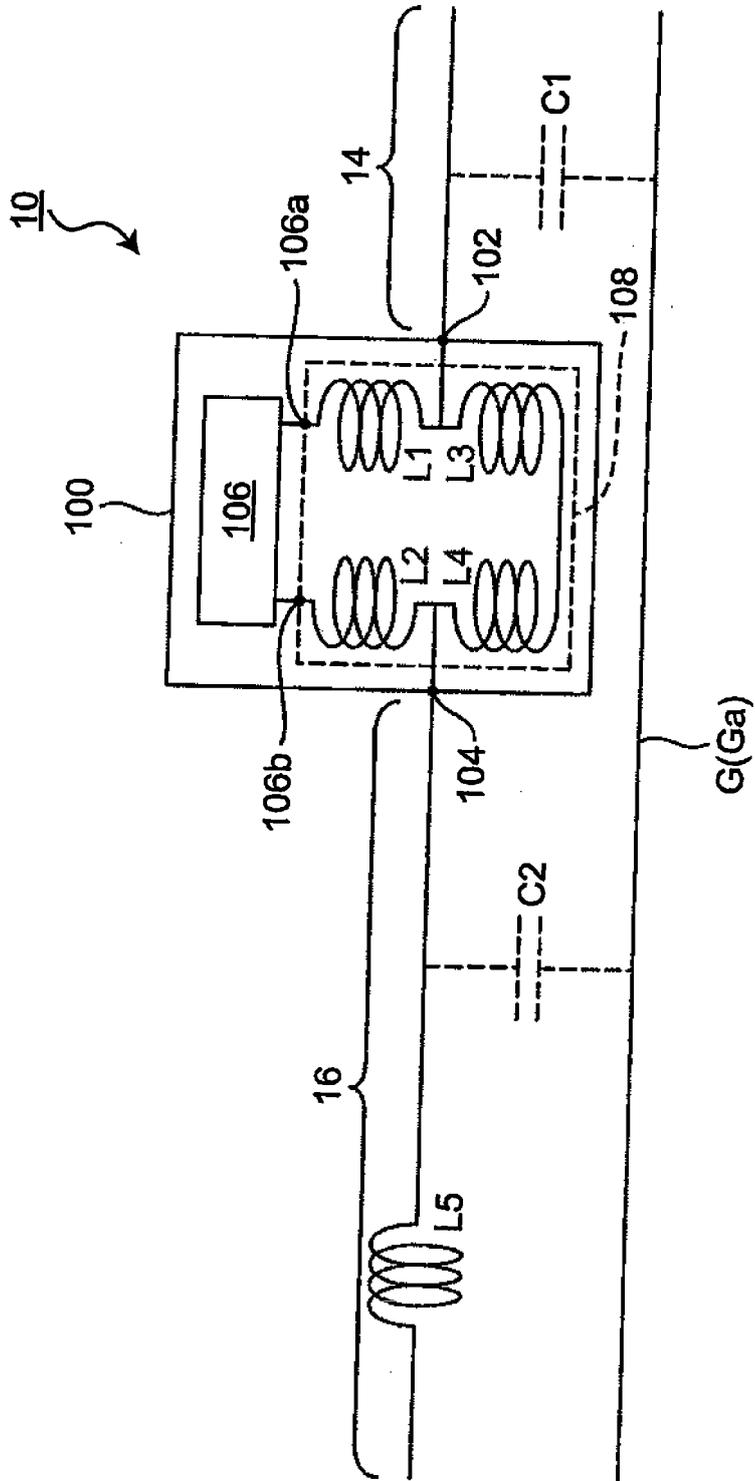


Fig. 4

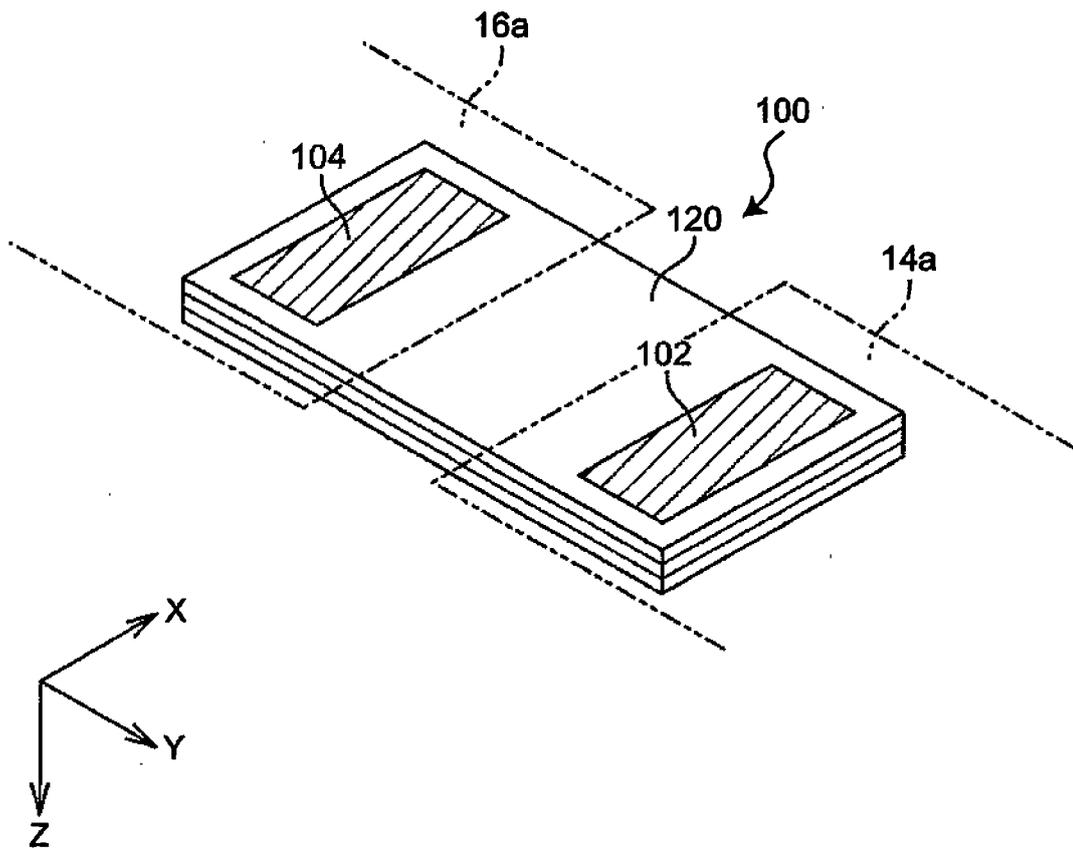


Fig. 5

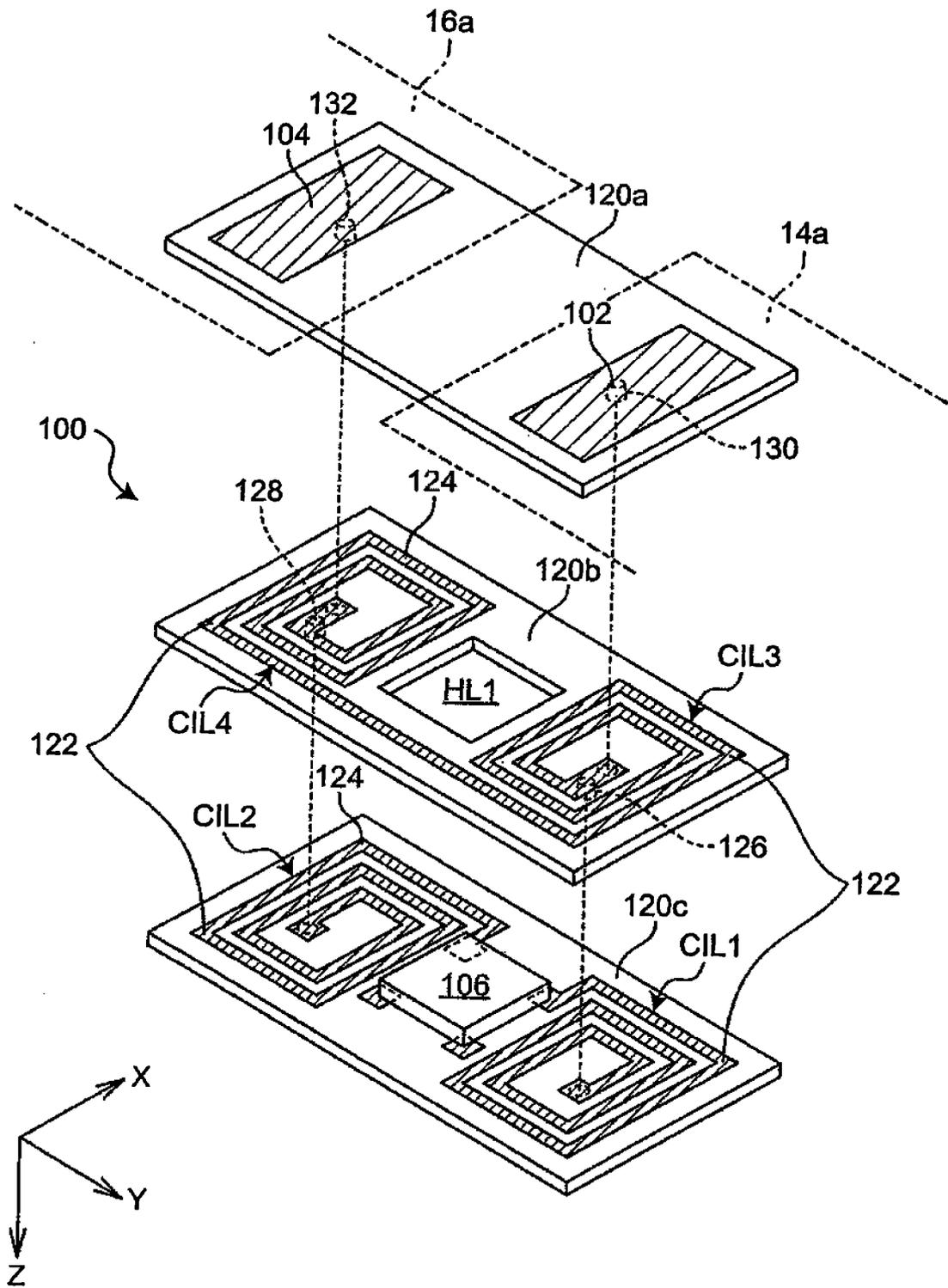


Fig. 6

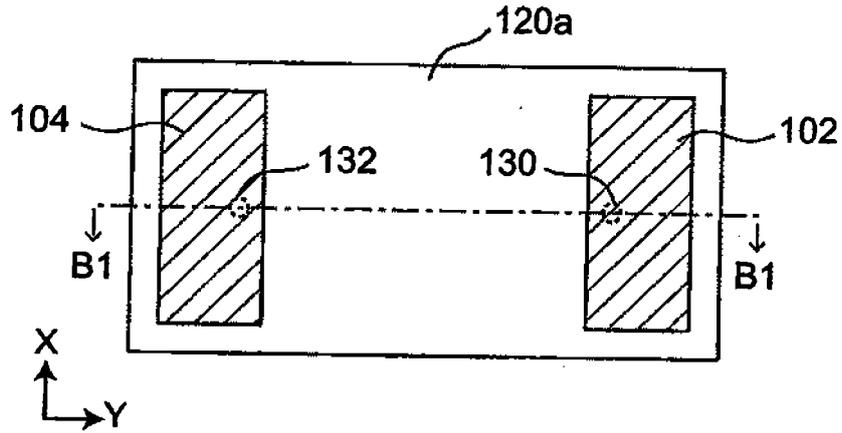


Fig. 7A

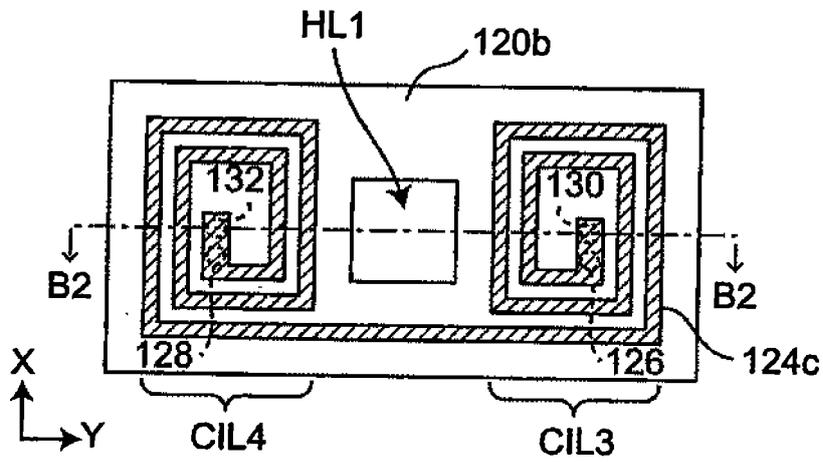


Fig. 7B

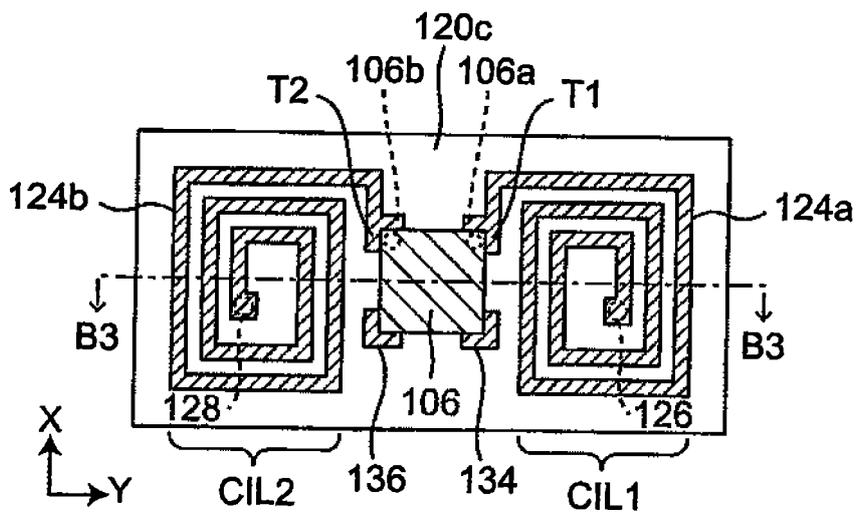


Fig. 7C

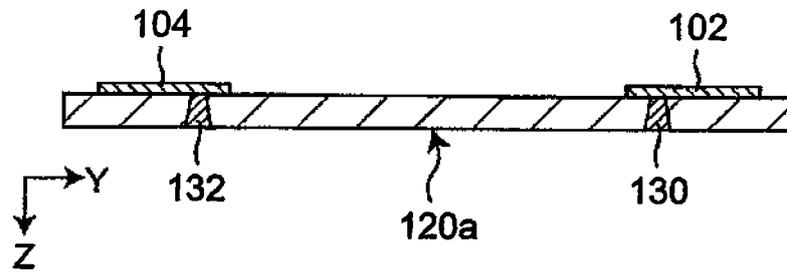


Fig. 8A

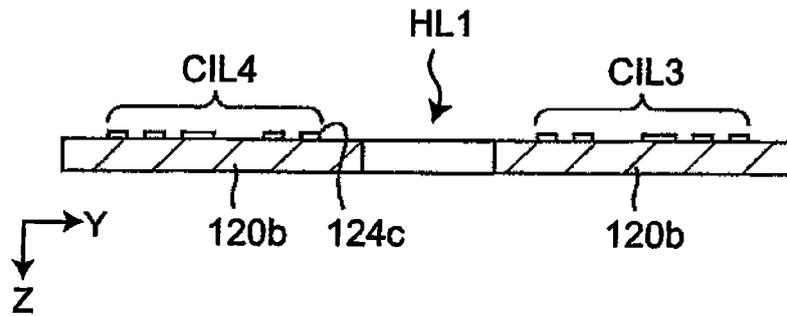


Fig. 8B

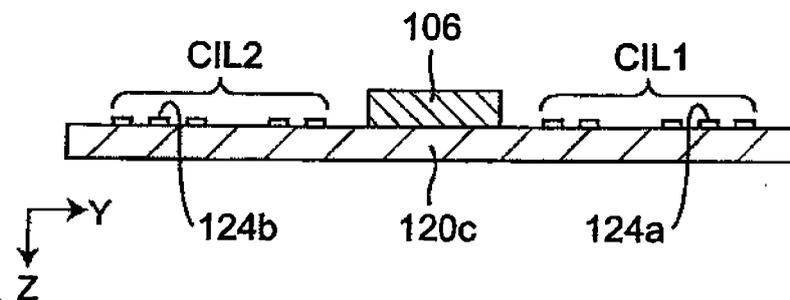


Fig. 8C

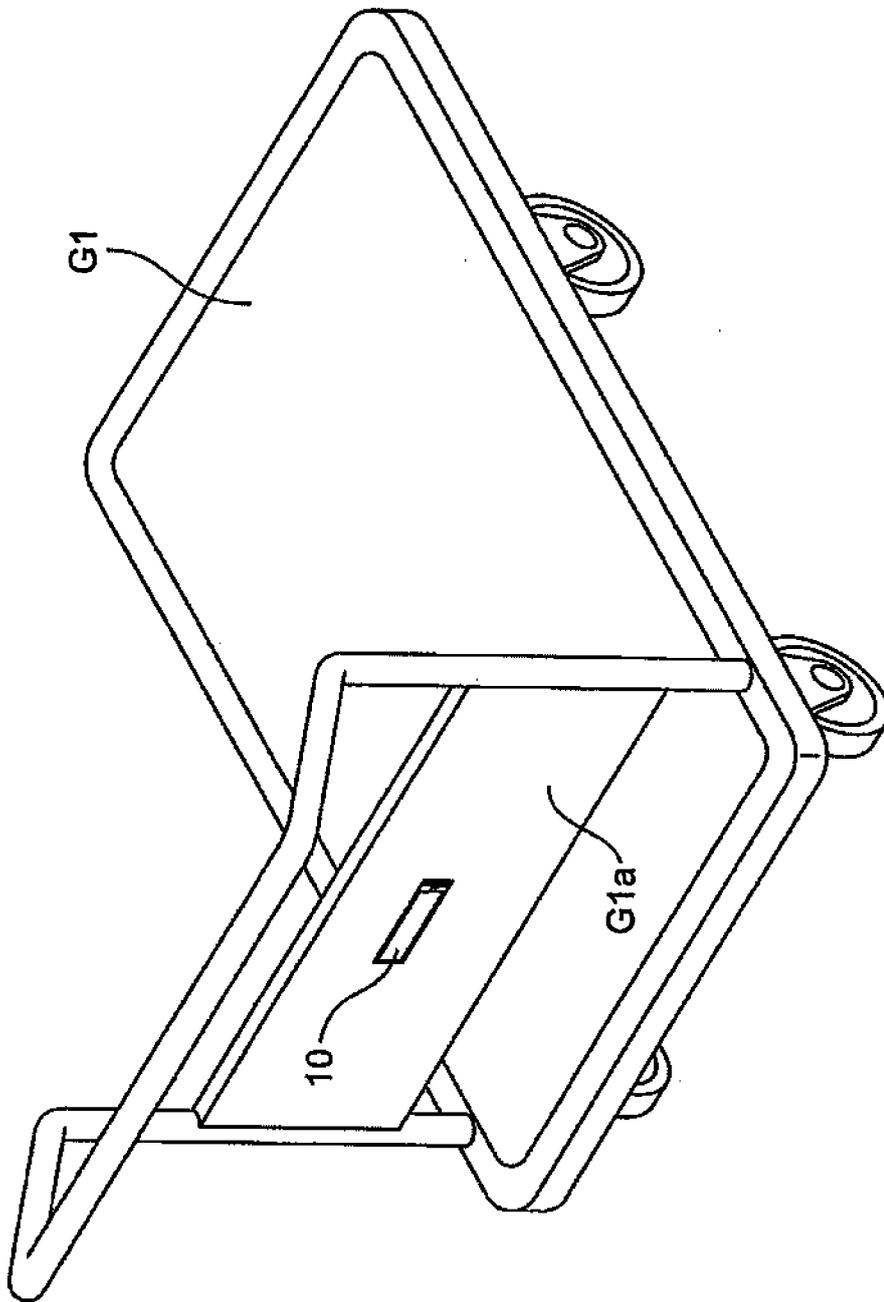


Fig. 9

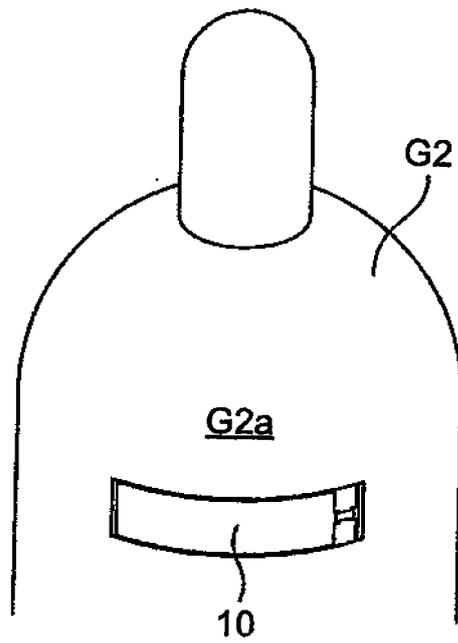


Fig. 10

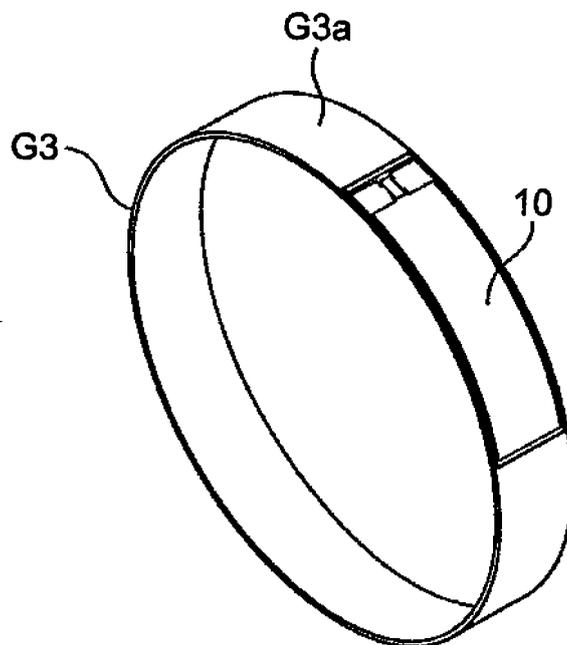


Fig. 11

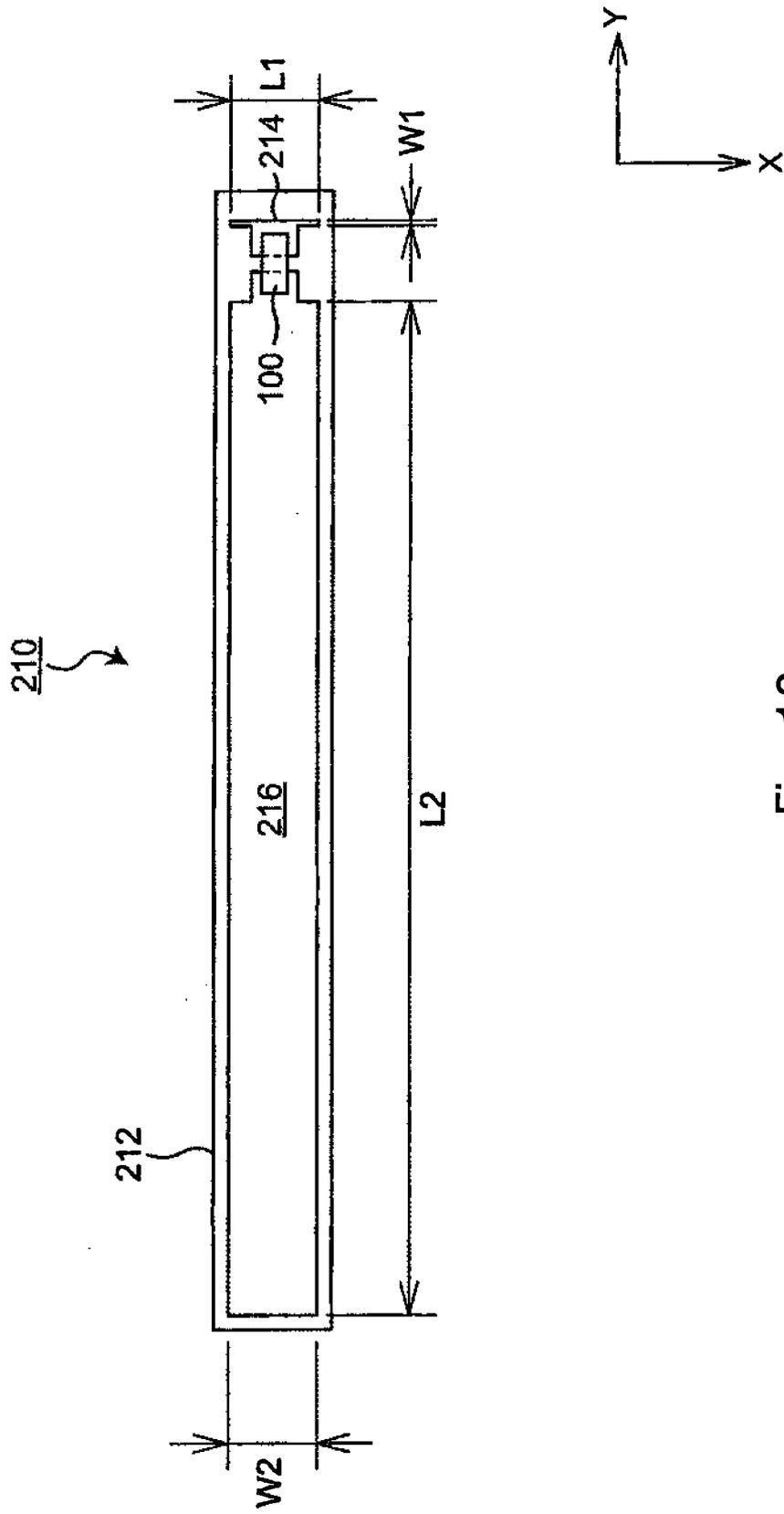


Fig. 12

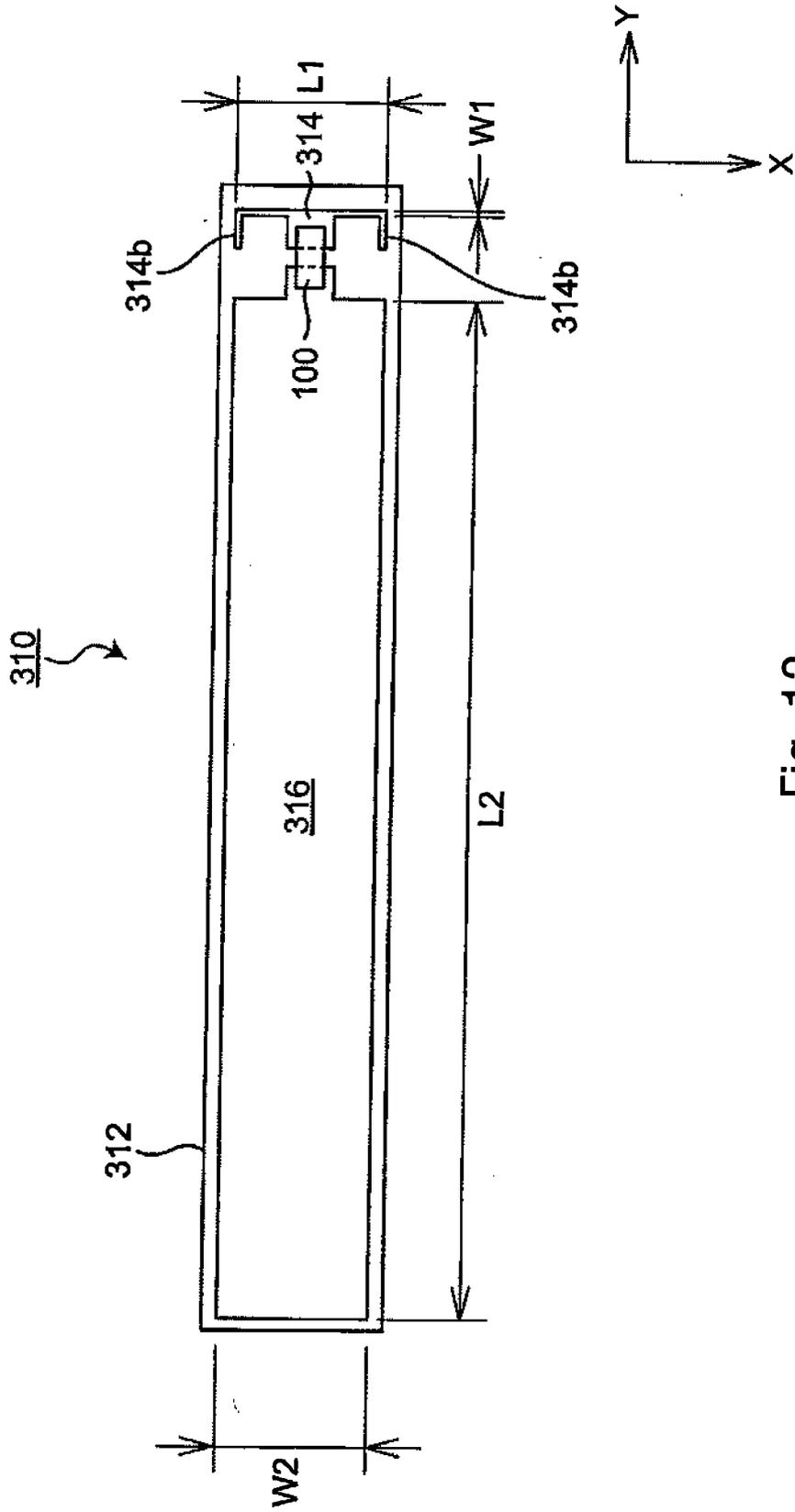


Fig. 13

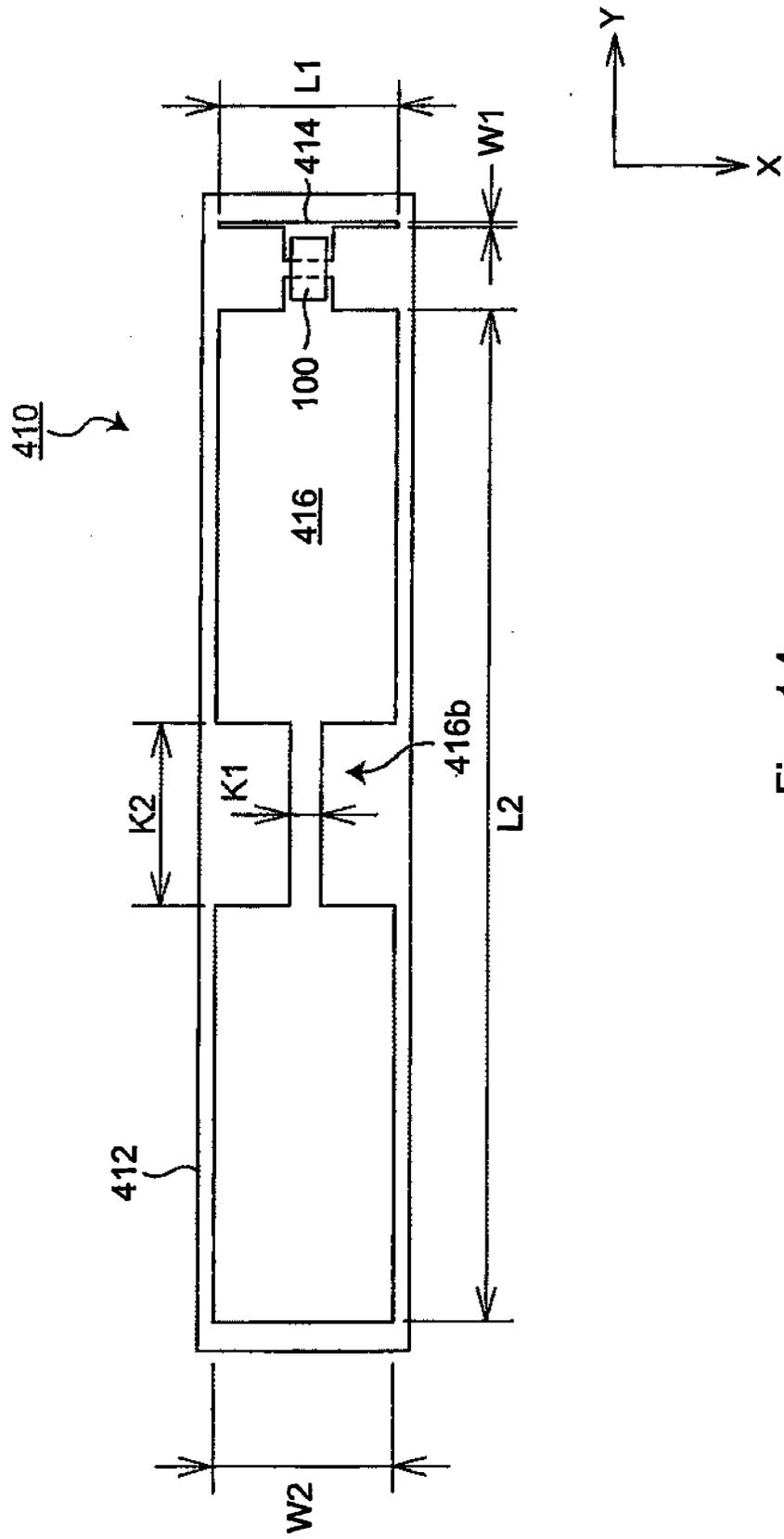


Fig. 14

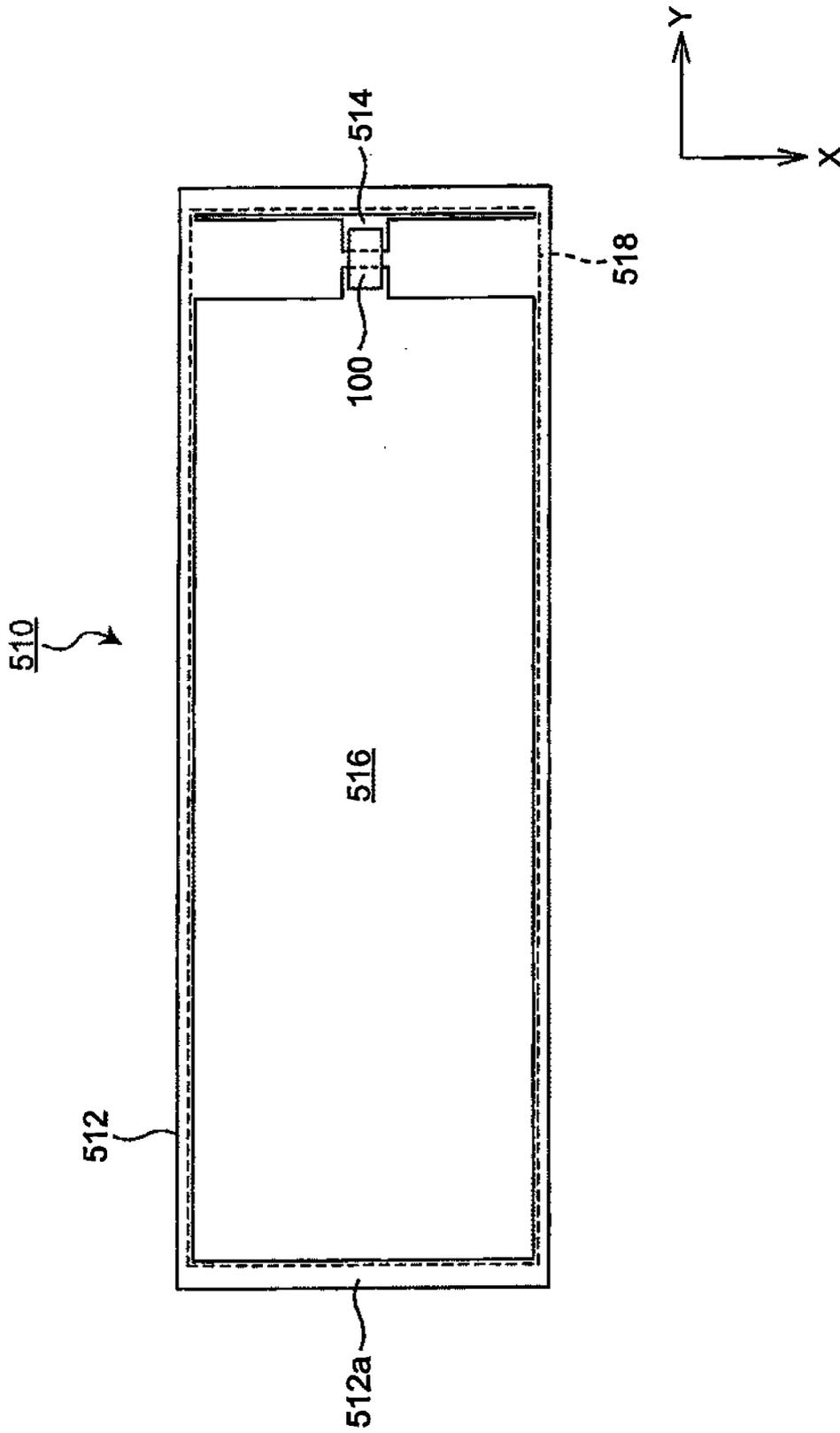


Fig. 15

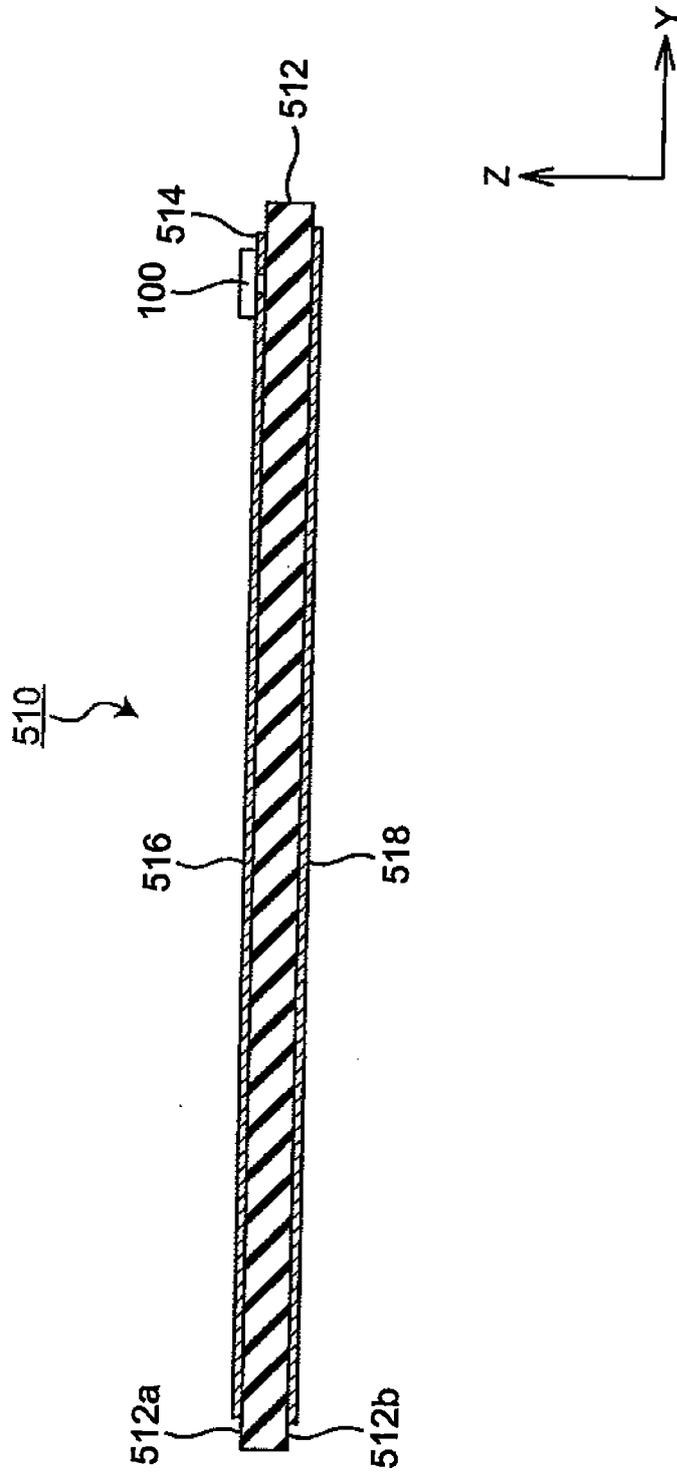


Fig. 16

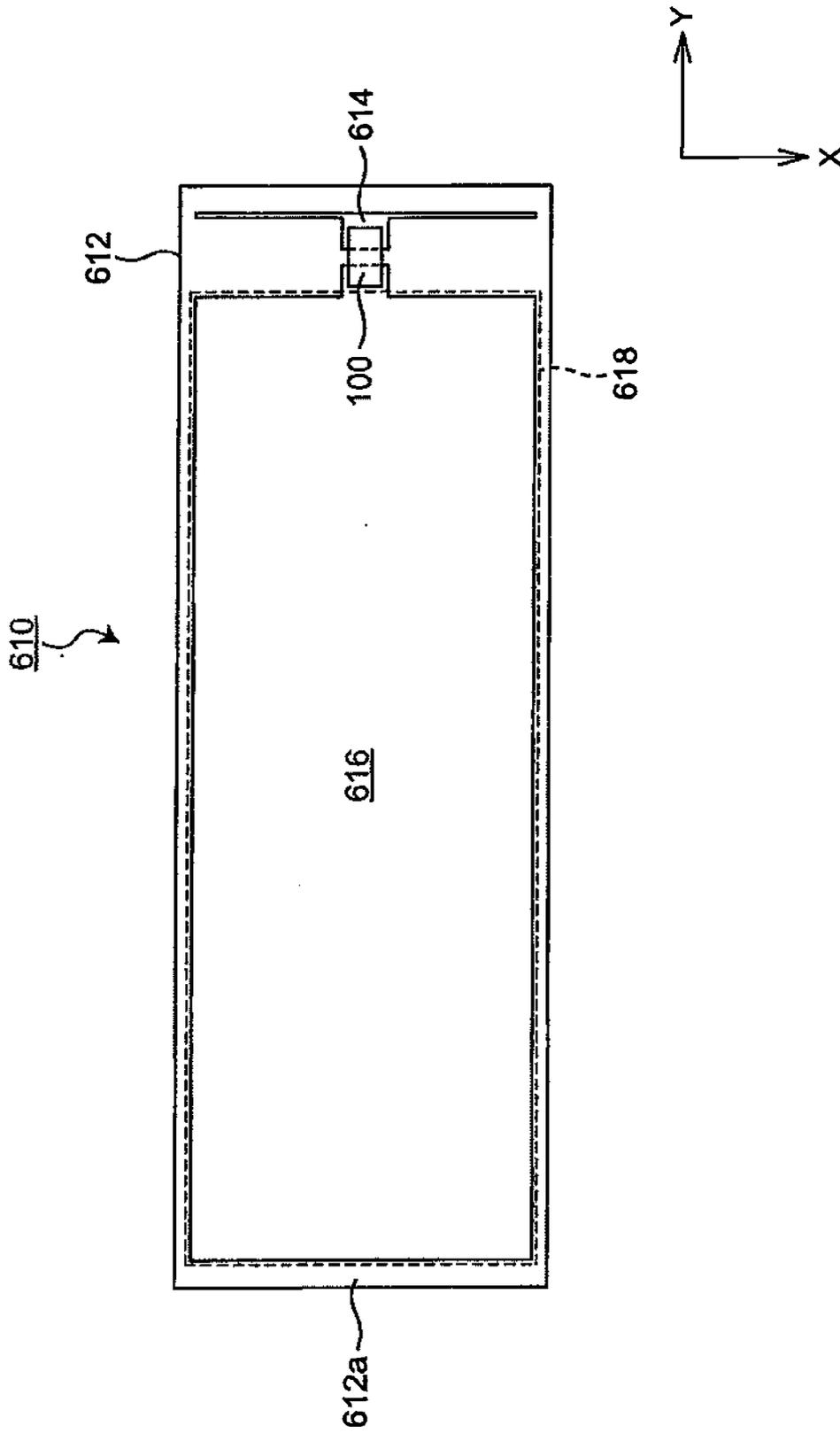


Fig. 17

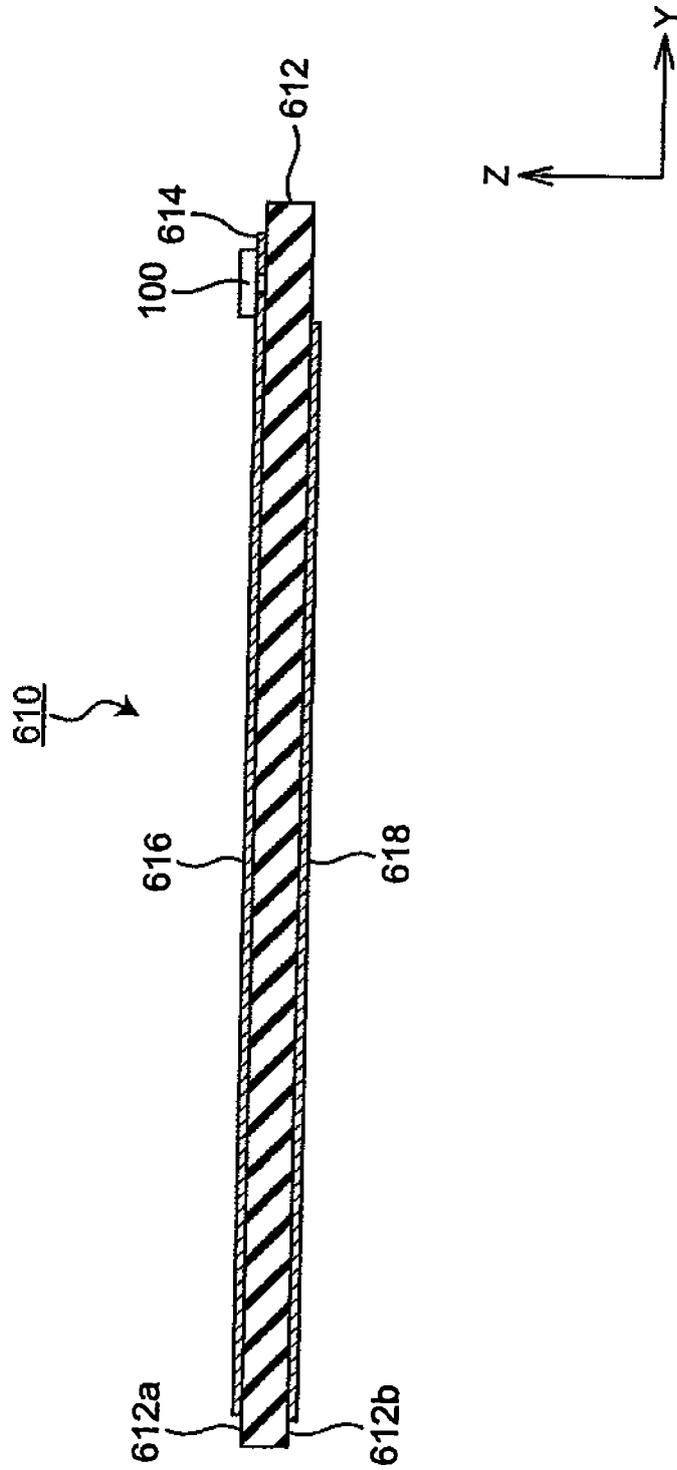


Fig. 18

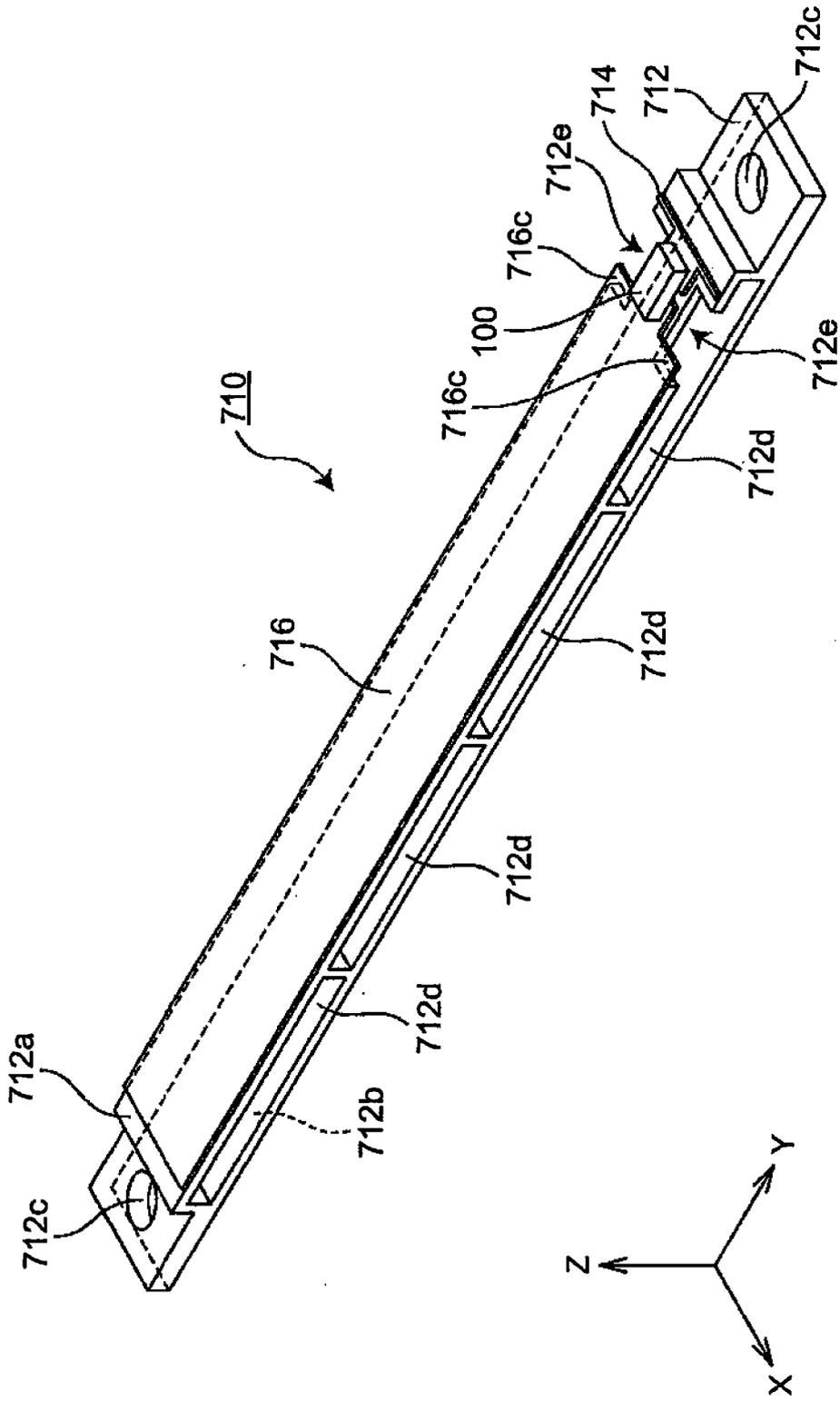


Fig. 19

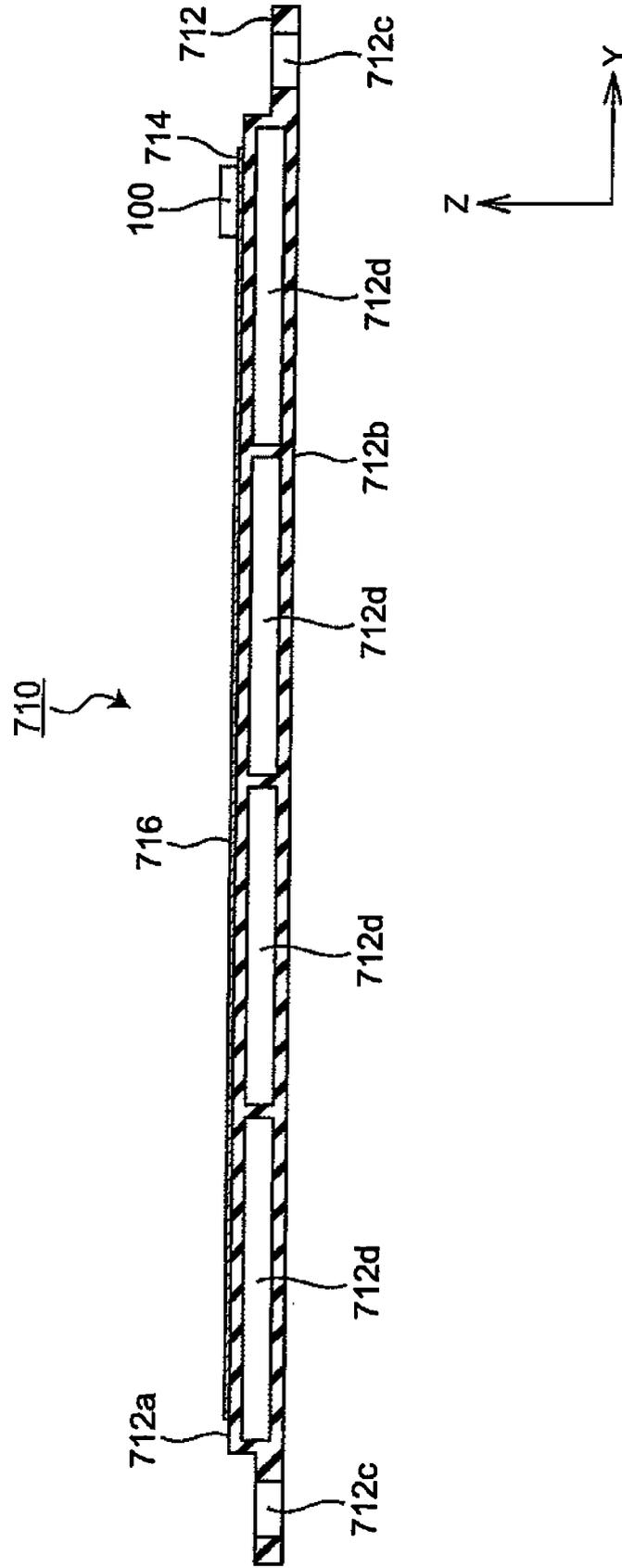


Fig. 20

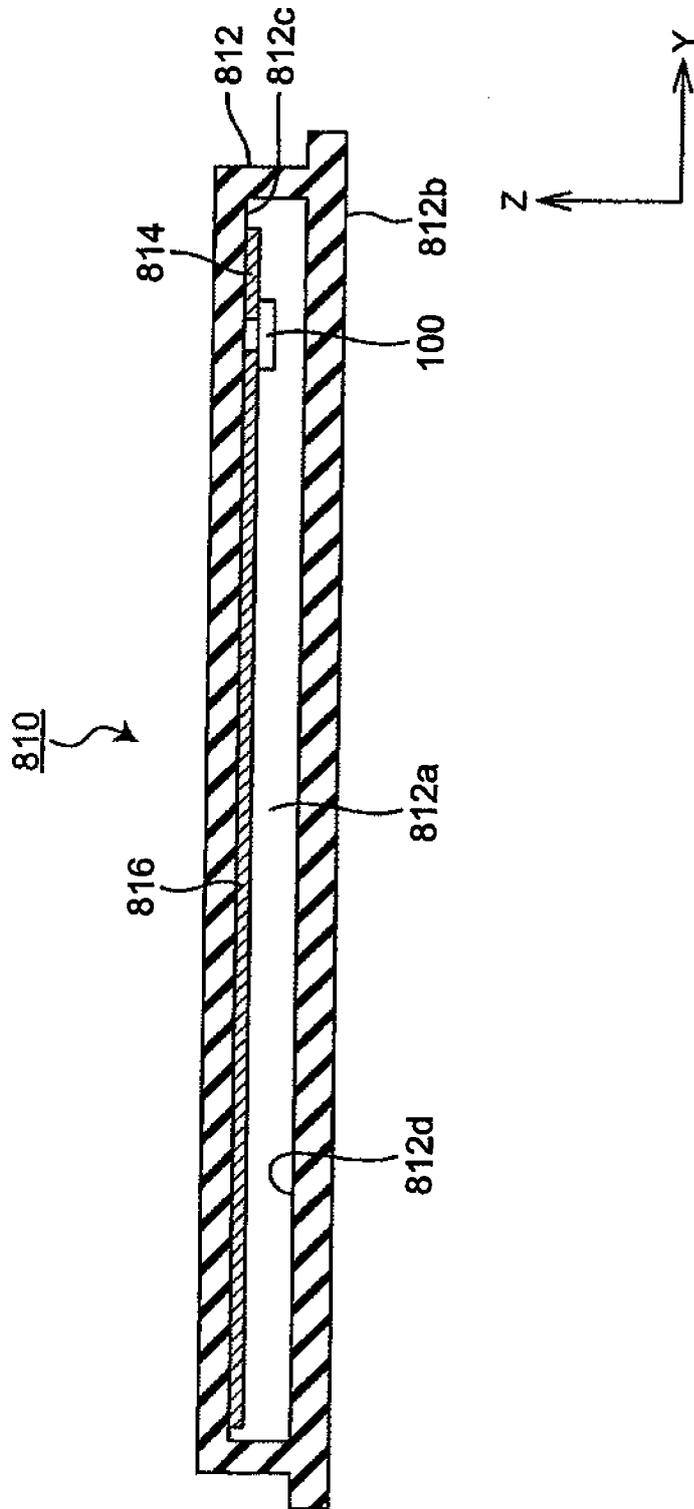


Fig. 21

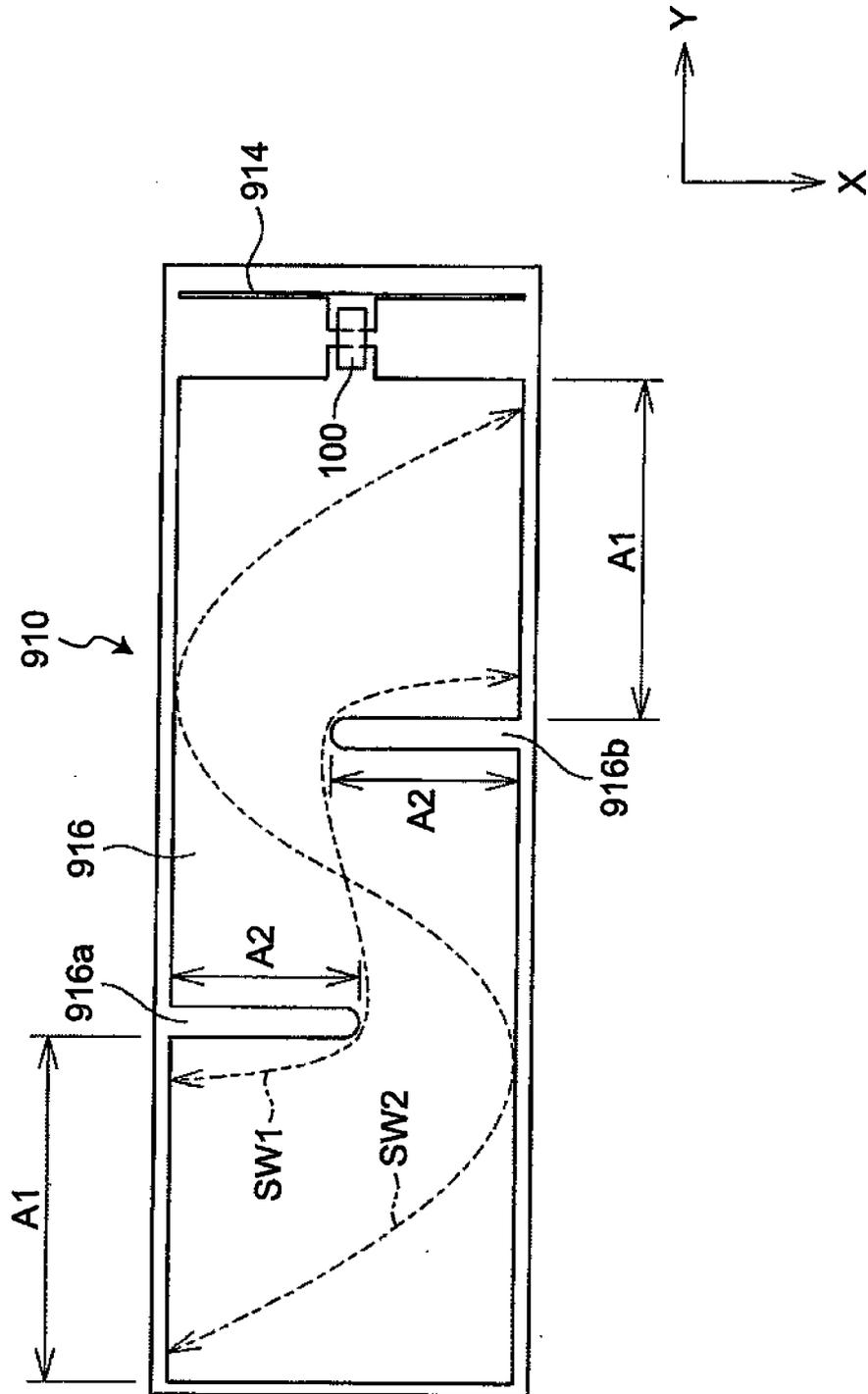


Fig. 22

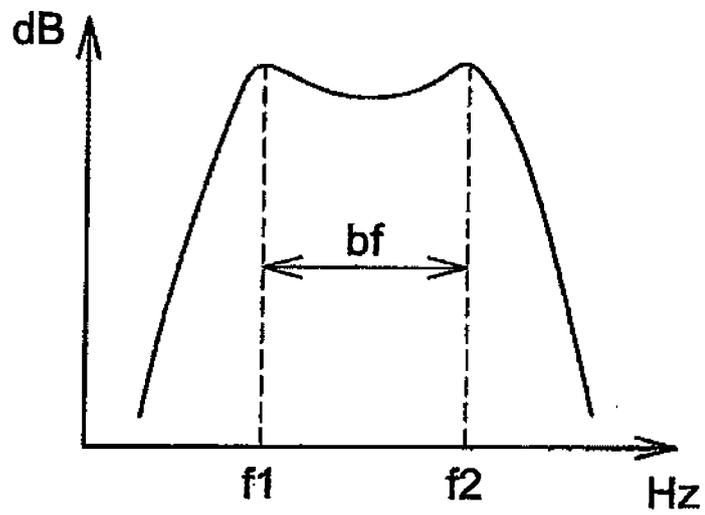


Fig. 23