



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101536253 B

(45) 授权公告日 2013.09.11

(21) 申请号 200780041230.0

代理人 李香兰

(22) 申请日 2007.08.22

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01Q 13/08 (2006.01)

300591/2006 2006.11.06 JP

H01Q 1/38 (2006.01)

300592/2006 2006.11.06 JP

H01Q 3/24 (2006.01)

300593/2006 2006.11.06 JP

H01Q 3/44 (2006.01)

025436/2007 2007.02.05 JP

H01Q 21/08 (2006.01)

029228/2007 2007.02.08 JP

(56) 对比文件

(85) PCT 申请进入国家阶段日

CN 1318880 A, 2001.10.24,

2009.05.06

CN 1296649 A, 2001.05.23,

(86) PCT 申请的申请数据

JP 特开平 9-93028 A, 1997.04.04,

PCT/JP2007/066291 2007.08.22

CN 1485950 A, 2004.03.31,

(87) PCT 申请的公布数据

CN 1670999 A, 2005.09.21,

W02008/056476 JA 2008.05.15

审查员 刘继业

(73) 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 柴田治

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

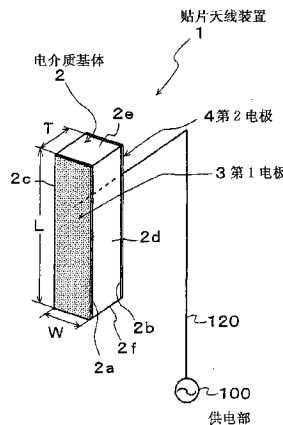
权利要求书1页 说明书25页 附图34页

(54) 发明名称

贴片天线装置和天线装置

(57) 摘要

本发明提供一种避免增益或效率等放射特性的恶化,并且谋求小型化的贴片天线装置和天线装置。在长方体状的电介质基体(2)的正面上形成第1电极(3),并且在电介质基体(2)的背面(2b)上形成第2电极(4),并通过同轴电缆(120)将第1电极(3)连接在供电部(100)上。而且,将第1和第2电极(3、4)的宽度(W)设定为其长度(L)的四分之一以下,并且将电介质基体(2)的厚度(T)设定为所述宽度(W)的一倍以上。更优选将第2电极(4)设定得比第1电极(3)长,并将第2电极(4)的两端部弯曲后配置在电介质基体(2)的两端面(2e、2f)上。



CN 101536253 B

1. 一种贴片天线装置,具有:电介质基体,其正面与背面互相对置,且与这些正面和背面垂直的剖面大致为长方形状;第1电极,形成在该电介质基体的正面,且连接到供电部;和第2电极,形成在该电介质基体的背面,其特征在于:

所述第1电极的宽度设定为朝激励方向的该第1电极长度的四分之一以下,并且所述第2电极的宽度设定为朝激励方向的该第2电极长度的四分之一以下,

所述电介质基体的正面和背面的各自的宽度设定为等于所述第1和第2电极的各自的宽度,并且该电介质基体的厚度设定为该宽度的一倍以上。

2. 根据权利要求1所述的贴片天线装置,其特征在于:

所述第1或第2电极的至少一个的长度设定得比所述电介质基体的正面或背面的长度长,并弯曲该长度方向的两端部,配置在该电介质基体的两端面。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的贴片天线装置,其特征在于:

所述第2电极的长度设定得比所述第1电极的长度长。

贴片天线装置和天线装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能用于 UHF 带 RFID 手持终端等的贴片天线装置和天线装置。

背景技术

[0002] 贴片天线装置由以下几个部分构成：由导体形成的接地电极，装载在该接地电极上的电介质基体，形成在该电介质基体上的导体的放射电极。

[0003] 该结构的贴片天线装置具有不仅能实现薄型化且能够得到高增益，而且与同轴线路或微带 (micro strip) 线路等不平衡电路之间的兼容性好，能很容易地匹配到这些电路中等很多优点。

[0004] 因此，贴片天线装置广泛应用于 RFID 手持终端或其它收发机中（例如，参照专利文献 1）。

[0005] 另外，在天线装置中还设计了作为贴片天线元件而利用贴片天线装置，并将这些多个贴片天线元件排列而构成的阵列型天线装置（例如，参照专利文献 2）。

[0006] 该阵列型天线装置一般采用平面结构。即，在一片电介质基体的宽表面上平面排列多个放射电极，并从电介质基体的背面侧向各放射电极连接同轴电缆，通过该同轴电缆向各放射电极提供来自供电部的功率，或者在电介质基体的背面等上设置带状线 (strip line)，通过将来自供电部的功率经该带状线电磁耦合到各放射电极，使来自放射电极的电波放射到电介质基体表面对应的垂直的正面方向。

[0007] 专利文献 1：特开 2006-245751 号公报

[0008] 专利文献 2：特开 2001-111336 号公报

[0009] 但是，所述以往的贴片天线装置中存在以下问题。

[0010] 在小型化贴片天线装置时，采取提高电介质基体的相对介电常数的方法。但是，提高电介质基体的相对介电常数，从而减小天线电极尺寸的同时，若还要减小接地电极的尺寸，则会增加对背面接地侧的放射，并会减少对正面侧的放射增益。

[0011] 即，若小型化贴片天线装置，则会产生恶化 F/B 比 (Front to Back ratio)、并急剧降低正面方向的增益的缺陷。

[0012] 因此，在使用高介电常数基体的贴片天线装置中，若要得到期望的增益或 F/B 比，则不得不将接地尺寸设定为半波长水平以上，否则很难实现贴片天线装置的小型化。

[0013] 如上所述，在以往的利用贴片天线的贴片天线装置中，无法同时得到增益或 F/B 比的增加与装置的小型化。

[0014] 另外，在以往的阵列型贴片天线装置中，由于采用在一片电介质基体的宽表面上排列多个放射电极的平面结构，因此在小型电子设备内需要宽的安装面积，且在狭窄的天线安装区域内无法安装。对此，也能想到减少天线元件数来实现小型化的方法，但是若减少天线元件数，会无法得到期望的增益。

发明内容

[0015] 本发明是为了解决所述问题而作出的,目的是提供一种确保向正面方向的足够的增益的同时,能实现小型化且能够轻易改变方向性的贴片天线装置和天线装置。

[0016] 为了解决所述问题,发明 1 是一种具有以下几个部分的贴片天线装置:正面与背面互相对置,且与这些正面和背面垂直的剖面大致为长方形状的电介质基体;形成在该电介质基体的正面,且连接到供电部的第 1 电极;和形成在该电介质基体的背面的第 2 电极,其构成为:第 1 电极的宽度设定为朝激励方向的该第 1 电极长度的四分之一以下,且第 2 电极的宽度设定为朝激励方向的该第 2 电极长度的四分之一以下,并且电介质基体的正面和背面的各自的宽度设定为等于第 1 和第 2 电极的各自的宽度,且该电介质基体的厚度设定为该宽度的一倍以上。

[0017] 根据该结构,从供电部向第 1 电极供电时,从第 1 电极放射规定频率的电磁波。此时,由于第 1 电极与第 2 电极的宽度分别设置为其长度的四分之一以下,而且,电介质基体的正面和背面的宽度也设定为等于这些第 1 电极与第 2 电极的各自的宽度,因此,谋求了贴片天线装置整体的小型化,但存在贴片天线装置的增益降低的隐患。但是,在该发明的贴片天线装置中,电介质基体的厚度设定为该宽度的一倍以上,因此抑制了增益的降低,能够确保足够的增益。

[0018] 发明 2 的构成为:在发明 1 所述的贴片天线装置中,第 1 或第 2 电极的至少一个的长度设定得比电介质基体的正面或背面的长度长,并弯曲该长度方向的两端部,配置在该电介质基体的两端面。

[0019] 发明 3 的构成为:在发明 1 或发明 2 所述的贴片天线装置中,第 2 电极的长度设定得比第 1 电极的长度长。

[0020] 发明 4 的天线装置的构成为:分别设置电极在电介质基体的至少对置的大致平行的两个面上而形成的一对贴片天线元件按规定间隔平行排列为一个贴片天线元件的电极与另一个贴片天线元件的电极相面对的方式,向一个贴片天线元件供电并作为供电元件,并且将另一个贴片天线元件作为无供电元件。

[0021] 根据该结构,向作为供电元件的一个贴片天线元件供电时,从贴片天线元件放射规定频率的电磁波。然后,与另一个贴片天线元件电磁耦合,使另一个贴片天线元件以该规定频率产生谐振。

[0022] 此时,通过适当设定另一个贴片天线元件自身的电抗值或一对贴片天线元件的间隔,能够使从另一个贴片天线元件放射的电磁波与从一个贴片天线元件朝另一个贴片天线元件的电磁波产生干扰。

[0023] 具体而言,通过适当设定电抗值,来改变从另一个贴片天线元件放射的电磁波的相位或振幅,并且通过对应波长设定一对贴片天线元件的间隔,能够提高从一个贴片天线元件向正面方向放射的电磁波的增益,且能衰减存在于背面方向的电磁波,并能提高 F/B 比。

[0024] 发明 5 的构成为:在发明 4 所述的天线装置中,利用发明 1 至发明 3 的任一项所述的贴片天线装置作为贴片天线元件。

[0025] 发明 6 的构成为:在发明 4 或发明 5 所述的天线装置中,作为无供电元件的贴片天线元件排列在与作为供电元件的贴片天线元件的放射方向相反一侧的位置。

[0026] 发明 7 的构成为:在发明 4 至发明 6 的任一项所述的天线装置中,作为无供电元

件的贴片天线元件上连接电抗电路来作为终端。

[0027] 根据该结构,通过改变连接在作为无供电元件的贴片天线元件上的电抗电路的电抗值,无需提高贴片天线元件自身的电抗值,就能够提高无供电元件侧的电抗值。

[0028] 发明 8 的构成为:在发明 4 至发明 7 的任一项所述的天线装置中,一对贴片天线元件的间隔设定为使用频率的自由空间波长的 0.12 倍以上且 0.30 倍以下。

[0029] 根据该结构,能得到最佳的增益与 F/B 比。

[0030] 发明 9 的构成为:利用发明 4 至发明 8 的任一项所述的一对贴片天线元件作为子阵列单元,按照后一个子阵列单元的供电元件位于前一个子阵列单元的无供电元件的背后的方式,将多个子阵列单元按规定间隔排成一列,其中,所述一个贴片天线元件作为第 1 贴片天线元件,并且所述另一个贴片天线元件作为第 2 贴片天线元件,且将各贴片天线元件中的一个电极作为第 1 电极,并且将另一个电极作为第 2 电极,并按照前一个子阵列单元的第 2 贴片天线元件的第 2 电极与后一个子阵列单元的第 1 贴片天线元件的第 1 电极对置的方式,将所述多个子阵列单元按规定间隔排列成一列。

[0031] 根据该结构,由于作为前一个供电元件的第 1 贴片天线元件与作为后一个无供电元件的第 2 贴片天线元件按规定间隔交替排列,因此第 1 贴片天线元件和第 2 贴片天线元件沿电波的放射方向呈排列成一列的状态。因此,在该发明的天线装置中,与在电介质基体的表面上平面排列多个放射电极的以往的阵列型贴片天线装置不同,即使对于无表面方向的展宽且天线安装面积狭窄的电子设备也能轻易安装。

[0032] 另外,各子阵列单元中,向第 1 贴片天线元件供电时,从第 1 贴片天线元件向前方和后方放射规定频率的电波。而且,向后方的电波与第 2 贴片天线元件电磁耦合,因此第 2 贴片天线元件以该规定频率产生谐振。此时,通过适当设定第 1 和第 2 贴片天线元件自身的电抗值或这些元件的元件间隔,使得能够衰减向后方的电波,并仅能提高向前方的电波的增益。根据该设定,各子阵列单元能向前方放射高增益的电波。因此,在该发明的天线装置中,由于这样的多个子阵列单元按照前一个子阵列单元的第 2 贴片天线元件的第 2 电极与后一个子阵列单元的第 1 贴片天线元件的第 1 电极对置的方式以规定间隔排列成一列,因此,通过适当设定各子阵列单元彼此的间隔,使从各子阵列单元向前方放射的电波彼此之间重叠,从而能够增加从天线装置放射的电波的增益。即,根据子阵列单元的数量能增加从天线装置放射的电波的增益。

[0033] 发明 10 的构成为:在发明 9 所述的天线装置中,前一个子阵列单元与后一个子阵列单元的规定间隔设定为使用频率的自由空间波长的大致二分之一,对后一个子阵列单元的第 1 贴片天线元件的供电与对前一个子阵列单元的第 1 贴片天线元件的供电设置大致 180° 的相位差。

[0034] 根据该结构,从前一个子阵列单元放射的电波与从后一个子阵列单元放射的电波一致,确实能够提高从天线装置放射的电波的增益。

[0035] 发明 11 的构成为:在发明 9 或发明 10 所述的天线装置中,各子阵列单元的第 2 贴片天线元件上连接了电抗电路。

[0036] 根据该结构,通过改变连接到第 2 贴片天线元件的电抗电路的电抗值,无需提高第 2 贴片天线元件自身的电抗值,就能够提高第 2 贴片天线元件的电抗值。

[0037] 发明 12 的天线装置的构成为:分别设置电极在电介质基体的至少对置的大致平

行的两个面上而形成的一对贴片天线元件按规定间隔平行排列为一个贴片天线元件的电极与另一个贴片天线元件的电极相对的方式,并向所述一对贴片天线元件供电分别作为供电元件。

[0038] 根据该结构,向作为供电元件的一对贴片天线元件分别供电时,分别从贴片天线元件的两个电极放射规定频率的电磁波。此时,通过适当设定从另一个贴片天线元件放射的电磁波的相位或振幅,能够使从另一个贴片天线元件放射的电磁波与从一个贴片天线元件朝另一个贴片天线元件放射的电磁波产生干扰。即,通过适当设定从另一个贴片天线元件放射的电磁波的相位或振幅,能使从一个贴片天线元件向正面方向放射的电磁波的增益提高,并且能够衰减存在于背面方向的电磁波,并能提高 F/B 比。

[0039] 发明 13 的构成为:在发明 12 所述的天线装置中,利用发明 1 至发明 3 的任一项所述的贴片天线装置作为贴片天线元件。

[0040] 发明 14 的构成为:在发明 12 或发明 13 所述的天线装置中,向一个贴片天线元件供电的信号与向另一个贴片天线元件供电的信号相位差设定为 60 度以上且 120 度以下。

[0041] 发明 15 的构成为:在发明 12 至发明 14 的任一项所述的天线装置中,来自一个贴片天线元件的放射电波的振幅设定为比来自另一个贴片天线元件的放射电波的振幅高 2dB 以上且 6dB 以下。

[0042] 发明 16 的构成为:按照后一个贴片天线元件位于前一个贴片天线元件的背后的方式将多个贴片天线元件按规定间隔排成一行,并向各贴片天线元件分别供电,其中,各贴片天线元件的第 1 和第 2 电极分别设置在电介质基体的前面和后面,按照前一个贴片天线元件的第 2 电极与后一个贴片天线元件的第 1 电极对置的方式,将多个贴片天线元件按规定间隔排列成一行。

[0043] 根据该结构,由于按照前一个贴片天线元件的第 2 电极与后一个贴片天线元件的第 1 电极对置的方式排列多个贴片天线元件,因此多个贴片天线元件沿电波的放射方向呈排列成一行的状态。因此,在该发明的天线装置中,与在电介质基体的表面上平面排列多个放射电极的以往的天线装置不同,即使对于无表面方向的展宽且天线安装面积狭窄的电子设备也能轻易安装。

[0044] 另外,向各贴片天线元件供电时,从贴片天线元件放射规定频率的电波。因此,在该发明的天线装置中,由于这样的多个贴片天线元件按照前一个贴片天线元件的第 2 电极与后一个贴片天线元件的第 1 电极对置的方式以规定间隔排列,因此通过适当设定贴片天线元件彼此的间隔于各贴片天线元件相位,能使从各贴片天线元件放射的电波彼此之间重叠,从而能增加从天线装置放射的电波的增益。即,根据贴片天线元件的数量能增加从天线装置放射的电波的增益。

[0045] 发明 17 的构成为:在发明 16 所述的天线装置中,前一个贴片天线元件与后一个贴片天线元件的规定间隔设定为使用频率的自由空间波长的大致四分之一,对后一个贴片天线元件的供电与对前一个贴片天线元件的供电设置大致 90° 的相位差。

[0046] 根据该结构,从前一个贴片天线元件放射的电波与从后一个贴片天线元件放射的电波一致,确实能够提高从天线装置放射的电波的增益。

[0047] 发明 18 的构成为:在发明 16 或发明 17 所述的天线装置中,利用发明 1 至发明 3

的任一项所述的贴片天线装置作为贴片天线元件。

[0048] 发明 19 的天线装置的构成为：分别设置电极在电介质基体的至少对置的大致平行的两个面上而形成的一对贴片天线元件按规定间隔平行排列为一个贴片天线元件的电极与另一个贴片天线元件的电极相面对的方式，并从所述一对贴片天线元件分别引出的一对供电线通过切换开关连接到供电部。

[0049] 根据该结构，切换切换开关，在一个贴片天线元件与供电部连接的状态时，该一个贴片天线元件成为供电元件，另一个贴片天线元件成为无供电元件。其结果，从一个贴片天线元件放射规定频率的电磁波。然后，与另一个贴片天线元件电磁耦合，使另一个贴片天线元件以该规定频率谐振。此时，通过适当设定另一个贴片天线元件的供电线的电抗值或一对贴片天线元件的间隔，能够使从另一个贴片天线元件放射的电磁波与从一个贴片天线元件朝另一个贴片天线元件放射的电磁波产生干扰。具体而言，通过适当设定供电线的长度，来改变从另一个贴片天线元件放射的电磁波的相位或振幅，并且对应波长设定一对贴片天线元件的间隔，能够提高从一个贴片天线元件向正面方向放射的电磁波的增益，并且能够衰减存在于背面方向的电磁波，提高 F/B 比。即，在该状态下，在一个贴片天线元件的正面方向上放射高增益的电磁波。这里，再次切换切换开关，在另一个贴片天线元件与供电部连接的状态时，该另一个贴片天线元件成为供电元件，一个贴片天线元件成为无供电元件。其结果，变成从另一个贴片天线元件的背面方向放射高增益的电波。即，从天线装置的正面方向放射的电磁波通过切换开关的切换，变成放射到背面方向。

[0050] 发明 20 的构成为：分别设置电极在电介质基体的至少对置的大致平行的两个面上而形成的三个贴片天线元件按规定间隔平行排列为相邻的贴片天线元件的电极彼此相面对的方式，向中间的贴片天线元件供电作为供电元件，并且在其它贴片天线元件上连接可变电抗电路来作为无供电元件。

[0051] 根据该结构，向作为供电元件的中间的贴片天线元件供电时，从贴片天线元件放射规定频率的电波。而且，从该贴片天线元件向两侧放射的电磁波与两侧的贴片天线元件电磁耦合，使两侧的贴片天线元件以该规定频率谐振。此时，适当设定贴片天线元件的间隔，并且利用可电抗电路改变电抗值，使作为无供电元件的两侧的贴片天线元件的一个为电容性，而另一个为感应性时，感应性贴片天线元件正好起到如同反射器的作用。因此，从中间的贴片天线元件向感应性贴片天线元件侧放射的电磁波在感应性贴片天线元件中全部被反射返回，与放射到电容性贴片天线元件侧的电磁波产生干扰并被放大。其结果，从中间的贴片天线元件向电容性贴片天线元件方向放射高增益且高 F/B 比的电磁波。另外，利用可电抗电路改变电抗值，使两侧的贴片天线元件的电容性和感应性相反时，从中间的贴片天线元件放射的电磁波的方向也会相反。

[0052] 发明 21 的构成为：在发明 19 或发明 20 所述的天线装置中，利用发明 1 至发明 3 的任一项所述的贴片天线装置作为贴片天线元件。

[0053] 发明 22 的构成为：在发明 20 或发明 21 所述的天线装置中，利用变容二极管形成可变电抗电路。

[0054] 发明 23 的构成为：在发明 20 或发明 21 所述的天线装置中，可变电抗电路利用开关切换电抗值不同的多个固定电抗电路。

[0055] 如所述详细说明，对于发明 1 的贴片天线装置而言，由于第 1 和第 2 电极的宽度设

定为长度的四分之一以下,且电介质基体的宽度设定成与第1和第2电极的宽度相等,因此能够谋求贴片天线装置整体的小型化。而且,将电介质基体的厚度设定为该宽度的一倍以上,来抑制电磁波增益的下降,因此能够确保足够的增益。即,对于该发明而言,具有能够确保期望的增益的同时能够谋求装置的小型化的突出的效果。因此,即使将其体积尺寸小型化到以往的贴片天线装置的约1/2也能得到相同的增益。

[0056] 特别是对于发明2而言,由于将第1和第2电极的任意一个的两端部弯曲而配置在电介质基体的两端面上,因此能将贴片天线装置更加进一步小型化。

[0057] 另外,对于发明3而言,由于将第2电极的长度设定得比第1电极的长度长,因此保持贴片天线装置的小型化的同时能有效提高向正面方向的增益。

[0058] 对于发明4的天线装置而言,由分别在电介质基体上设置电极而形成的一对贴片天线元件构成天线装置,根据该结构,能够提高向正面方向放射的电磁波的增益或F/B比,因此具有能够提供确保向正面方向的足够的增益或F/B比的同时谋求小型化的天线装置的突出的效果。

[0059] 另外,对于发明6而言,能够提供更加谋求小型化与高增益/高F/B比的天线装置。

[0060] 特别是对于发明7而言,由于无需变大贴片天线元件本身就能增大无供电元件侧的电抗值,因此天线装置的更加小型化变得可能。

[0061] 而且,根据发明8,能够得到确保最佳的增益与F/B比的天线装置。

[0062] 对于发明9和发明16的天线装置而言,能够实现抑制表面方向的展宽的小型化,其结果,对于天线安装面积狭窄的电子设备也能轻易安装。而且,能够根据贴片天线元件的数量增加从天线装置放射的电波的增益。即,根据该发明的天线装置能够得到高增益,而且具有能够实现小型化的突出效果。

[0063] 另外,由于将贴片天线元件作为构成要素,因此与同轴线路等不平衡电路之间的耦合变得容易,且还具有能够更有效地从供电部向天线装置供电的效果。

[0064] 特别是对于发明10和发明17而言,具有确实能够增加来自天线装置的电波的增益的效果。

[0065] 另外,对于发明11而言,由于无需变大各子阵列单元的第2贴片天线元件本身就能增大第2贴片天线元件的电抗值,因此天线装置的更加小型化变得可能。

[0066] 对于发明12的天线装置而言,由分别在电介质基体上设置电极而形成的一对贴片天线元件构成天线装置,且通过将两者的贴片天线元件作为供电元件,能够提高向正面方向放射的电波的增益或F/B比,因此具有能够提供确保向正面方向的足够的增益或F/B比的同时谋求小型化的天线装置的突出的效果。

[0067] 另外,根据发明14和发明15,能够得到确保最佳的增益与F/B比的天线装置。

[0068] 对于发明19的天线装置而言,具有能够提供利用切换开关能轻易改变高增益且高F/B比的电波的方向性的小型天线装置的突出的效果。

[0069] 另外,对于发明20而言,具有能够提供通过可变电抗电路改变电抗值来轻易改变高增益且高F/B比的电波的方向性的小型天线装置的突出的效果。

附图说明

- [0070] 图 1 是表示该发明的第 1 实施例的贴片天线装置的立体图。
- [0071] 图 2 是图 1 的贴片天线装置的纵剖面图。
- [0072] 图 3 是图 1 的贴片天线装置的横剖面图。
- [0073] 图 4 是图 1 的贴片天线装置的展开图。
- [0074] 图 5 是表示现有型的贴片天线装置的立体图。
- [0075] 图 6 是示意表示现有型的贴片天线装置与其电流分布的主视图。
- [0076] 图 7 是用于说明电极的宽度与电介质基体的厚度之间的关系关系的立体图。
- [0077] 图 8 是表示贴片天线装置的宽度和厚度与增益之间的关系关系的图表。
- [0078] 图 9 是表示贴片天线装置的宽度和厚度与效率之间的关系关系的图表。
- [0079] 图 10 是用于说明该实施例的贴片天线装置所表示的作用和效果的剖面图。
- [0080] 图 11 是表示该发明的第 2 实施例的贴片天线装置的立体图。
- [0081] 图 12 是表示第 2 电极长度变化状态的立体图。
- [0082] 图 13 是表示第 2 电极的长度与增益、F/B 比、频带之间的相关关系的图表。
- [0083] 图 14 是表示该发明的第 3 实施例的贴片天线装置的示意立体图。
- [0084] 图 15 是贴片天线元件的展开图。
- [0085] 图 16 是作为供电元件的贴片天线元件的示意剖面图。
- [0086] 图 17 是作为无供电元件的贴片天线元件的示意立体图。
- [0087] 图 18 是用于说明第 3 实施例的天线装置所表示的作用和效果的示意侧视图。
- [0088] 图 19 是元件间隔与增益之间的相关图。
- [0089] 图 20 是元件间隔与 F/B 比之间的相关图。
- [0090] 图 21 是电抗值、元件间隔与增益之间的相关图。
- [0091] 图 22 是电抗值、元件间隔与 F/B 比之间的相关图。
- [0092] 图 23 是表示该发明的第 4 实施例的天线装置的结构示意图。
- [0093] 图 24 是表示各子阵列单元结构的立体图。
- [0094] 图 25 是第 1 贴片天线元件的示意剖面图。
- [0095] 图 26 是第 2 贴片天线元件的侧视图。
- [0096] 图 27 是表示电抗电路变形例的第 2 贴片天线元件的侧视图。
- [0097] 图 28 是用于说明各子阵列单元的电波放射的示意侧视图。
- [0098] 图 29 是用于说明天线装置所表示的作用和效果的示意图。
- [0099] 图 30 是贴片天线元件的元件数与增益之间的相关图。
- [0100] 图 31 是表示该发明的第 5 实施例的天线装置的示意立体图。
- [0101] 图 32 是各贴片天线元件的示意剖面图。
- [0102] 图 33 是用于说明第 5 实施例的天线装置所表示的作用和效果的示意侧视图。
- [0103] 图 34 是相位差、振幅比与增益之间的相关图。
- [0104] 图 35 是相位差、振幅比与 F/B 比之间的相关图。
- [0105] 图 36 是表示该发明的第 6 实施例的天线装置结构的示意图。
- [0106] 图 37 是表示天线装置结构的立体图。
- [0107] 图 38 是用于说明天线装置所起的作用和效果的示意图。
- [0108] 图 39 是元件数与增益之间的相关图。

- [0109] 图 40 是表示该发明的第 7 实施例的天线装置的示意立体图。
- [0110] 图 41 是表示各贴片天线元件、切换开关、供电部之间的连接状态的示意剖面图。
- [0111] 图 42 是用于说明第 7 实施例的天线装置所起的作用和效果的示意侧视图。
- [0112] 图 43 是表示将左侧的贴片天线元件作为供电元件时的方向性的示意侧视图。
- [0113] 图 44 是表示将右侧的贴片天线元件作为供电元件时的方向性的示意侧视图。
- [0114] 图 45 是表示作为供电元件的一对贴片天线元件的相对状态的示意侧视图。
- [0115] 图 46 是表示该发明的第 8 实施例的天线装置的示意立体图。
- [0116] 图 47 是表示作为无供电元件的贴片天线元件示意剖面图。
- [0117] 图 48 是用于说明第 8 实施例的天线装置所起的作用和效果的示意侧视图。
- [0118] 图 49 是表示天线装置的方向性的示意侧视图。
- [0119] 图 50 是表示该发明的第 9 实施例的天线装置的主要部分的剖面图。
- [0120] 图 51 是表示所述实施例的第 1 变形例的立体图。
- [0121] 图 52 是表示所述实施例的第 2 变形例的立体图。
- [0122] 图 53 是表示所述实施例的第 3 变形例的立体图。
- [0123] 图 54 是表示所述实施例的第 4 变形例的立体图。
- [0124] 图 55 是表示所述实施例的第 5 变形例的示意侧视图。
- [0125] 图中：1- 贴片天线装置；1A、1B- 贴片天线元件；2、2A、2B- 电介质基体；2a、2Aa、2Ba- 正面；2b、2Ab、2Bb- 背面；2c、2d、2Ac、2Ad、2Bc、2Bd- 侧面；2e、2f、2Ae、2Af、2Be、2Bf- 端面；2g、4a、2Ag、4Aa、2Bg、4Ba- 孔；2h- 空隙；3、4、3A、4A、3B、4B- 电极；5- 电抗电路；6- 分配器；31、32- 弯曲部；33、43、51、52- 引出部；41、42- 两端部；53- 可变电容二极管；54- 电感；55- 切换开关；56 ~ 59- 固定电抗电路；61- 可动接点；62、63- 固定接点；100- 供电部；110、120- 同轴电缆；111、121- 内部导体；122- 外部导体；130、131、140、141- 导线；200 ~ 205- 天线装置；210-1 ~ 210-n- 子阵列单元；D、D1- 间隔；L- 长度；T- 厚度；U1 ~ Un、V2、V3- 电波；W- 宽度；W0、W1 ~ Wn- 功率。
- [0126] 具体实施方式
- [0127] 以下，参照附图说明该发明的实施方式。
- [0128] (实施例 1)
- [0129] 图 1 是表示该发明的第 1 实施例的贴片天线装置的立体图，图 2 是图 1 的贴片天线装置的纵剖面图，图 3 是图 1 的贴片天线装置的横剖面图，图 4 是图 1 的贴片天线装置的展开图。
- [0130] 如图 1 所示，该实施例的贴片天线装置 1 具有电介质基体 2、第 1 电极 3、第 2 电极 4。
- [0131] 电介质基体 2 呈长方体状。具体而言，如图 2 所示，电介质基体 2 的正面 2a 与背面 2b 相对置，如图 3 所示，与正面 2a 和背面 2b 垂直的剖面呈长方形。即，电介质基体 2 的侧面 2c、2d 并没有如虚线所示的中间鼓起来，而是呈如实线所示的直线状。
- [0132] 如图 4 所示，第 1 和第 2 电极 3、4 分别设置在电介质基体 2 的正面 2a、背面 2b 的整个面上。即，在该实施例中，将电介质基体 2 的正面 2a、背面 2b 的宽度设定为等于第 1 和第 2 电极 3、4 的宽度 W。而且，在该实施例中，将电介质基体 2 的厚度 T 设定为第 1 和第 2 电极 3、4 的宽度 W 的 1 倍以上，使得电介质基体 2 拥有一定厚度。

[0133] 图 1 中,第 1 电极 3 是在电介质基体 2 的正面 2a 上图案形成的放射电极,通过作为供电线的同轴电缆 120 连接到供电部 100 上,其长度方向(图 1 中的上下方向)作为激励方向。

[0134] 具体而言,如图 2 所示,将到第 1 电极 3 的孔 2g、4a 分别开在电介质基体 2、第 2 电极 4 上,并将同轴电缆 120 的内部导体 121 插入到这些孔 2g、4a 中,使其连接到第 1 电极 3 上,从而使第 1 电极 3 电连接到供电部 100 上。另外,同轴电缆 120 的外部导体 122 连接到第 2 电极 4 上。

[0135] 该第 1 电极 3 的宽度 W 设定为朝激励方向的第 1 电极 3 的长度 L 的四分之一以下。

[0136] 图 1 中,第 2 电极 4 是在电介质基体 2 的背面 2b 上图案形成的无供电电极,与第 1 电极 3 一样,该第 2 电极 4 的宽度 W 也设定为第 2 电极 4 的长度 L 的四分之一以下。

[0137] 即,该实施例的贴片天线装置 1 形成为细长的长方体状,并形成比现有型的正方形贴片天线装置更加小型化的装置。

[0138] 以下,将对该贴片天线装置 1 的小型化的设定方法进行说明。

[0139] 图 5 是表示现有型的贴片天线装置的立体图,图 6 是示意表示现有型的贴片天线装置与其电流分布的主视图。

[0140] 如图 5 所示,在以往的贴片天线装置 1' 中,形成为在电介质基体 2' 的正面配置正方形形状的第 1 电极 3',并且在电介质基体 2' 的里面配置第 2 电极 4' 的结构,并通过从供电部 100 向第 1 电极 3' 提供规定频率的功率,从而向正面侧放射规定谐振频率的电波。

[0141] 但是,在这样的贴片天线装置 1' 中,例如,将第 1 电极 3' 的宽度 W 和长度 L 均设定为同样的长度,因此所占面积大。而且,如图 6 所示,第 1 电极 3' 的激励时的电流集中在用第 1 电极 3' 的侧边 3' a 侧附近的 I 表示的区域。即,如虚线表示,电流几乎不流向第 1 电极 3' 的中央部 3' b 侧,因此第 1 电极 3' 的中央部 3' b 变成无助于激励的闲置状态。

[0142] 因此,发明者进行了消除该闲置部分、力求贴片天线装置的小型化的研究。

[0143] 图 7 是用于说明电极的宽度与电介质基体的厚度之间的关系立体图。

[0144] 如图 7(a) 所示,通过使第 1 电极 3' 与第 2 电极 4' 的宽度 W 变窄,来消除图 6 所示的电流几乎不流过的区域 3' b,从而能做到贴片天线装置 1' 的小型化。

[0145] 但是,在该贴片天线装置 1' 中,由于使第 2 电极 4' 的宽度 W 也变窄,因此分布在第 1 电极 3' 上的电流 I 也变小,会降低向正面方向的增益。所以,如图 7(b) 所示,通过对第 1 电极 3' 的宽度 W,将电介质基体 2' 的厚度 T 变厚,从而能够增大分布在第 1 电极 3' 上的电流 I,其结果,能够提高向正面方向的增益。

[0146] 但是,若为了小型化使电极 3'、4' 的宽度 W 变得太小,则为了得到增益不得不使电介质基体 2' 的厚度 T 变厚,结果会导致贴片天线装置 1' 在厚度方向的大型化。反之,若使电介质基体 2' 的厚度 T 不太厚,则不得不增大电极 3'、4' 的宽度 W,结果会导致贴片天线装置 1' 在宽度方向的大型化。

[0147] 因此,发明者对于在什么样的范围内设定第 1 电极 3' 的宽度 W 或电介质基体 2' 的厚度 T,才能够使其体积比现有型的贴片天线装置更小且增益为现有型增益以上的问题,

利用如下的仿真进行了研究。

[0148] 图 8 是表示贴片天线装置的宽度和厚度与增益之间的关系的图表,图 9 是表示贴片天线装置的宽度和厚度与效率之间的关系的图表。

[0149] 发明者利用相对介电常数为 6.4、介电损耗 ($\tan \delta$) 为 0.002 的电介质作为贴片天线装置 1 的电介质基体 2,设定其长度 L 为 80mm。即,利用第 1 和第 2 电极 3、4 及电介质基体 2 的长度 L 为 80mm 的贴片天线装置 1,提供了频率为 910MHz 的功率。然后,随着改变贴片天线装置 1 的宽度 W(第 1 和第 2 电极 3、4 及电介质基体 2 的宽度)与厚度 T(电介质基体 2 的厚度),仿真了贴片天线装置 1 的各增益,得到了图 8 的增益曲线 G1 ~ G4 中所示的结果。这里,增益曲线 G1、G2、G3、G4 表示 1dBi、2dBi、3dBi、3.5dBi 的各增益中的宽度 W 与厚度 T 之间的关系,区域 J 表示现有型的贴片天线装置所采用的宽度 W 和厚度 T 的范围,区域 H 表示该实施例的贴片天线装置所采用的宽度 W 和厚度 T 的范围。

[0150] 如图 8 的区域 J 所示,在现有型的贴片天线装置中,若想得到 3dBi 的增益,则必须使宽度 W 约为 65mm 以上、厚度 T 约为 8mm 左右,其体积最低也是约 41.6cc。相对于此,如区域 H 所示,在设定成宽度 W 为长度 80mm 的四分之一以下、厚度 T 为宽度 W 以上的贴片天线装置 1 中,对于得到 3dBi 的增益,只要宽度 W 为 20mm、厚度 T 约为 20mm 左右即可,其体积约为 32cc 左右即可。即,在长度为 80mm 的贴片天线装置 1 中,能够明确:通过设定宽度 W 为长度的四分之一以下、厚度 T 为宽度 W 以上,得到相同增益的同时,其体积相对于现有型的贴片天线装置的体积还削减了约 25% 以上。

[0151] 其次,发明者利用具备了拥有与所述的相对介电常数、介电损耗和长度的电介质基体 2 和第 1 及第 2 电极 3、4 的贴片天线装置 1,提供了频率为 910MHz 的功率。然后,随着改变宽度 W 与厚度 T,仿真了贴片天线装置 1 的各效率,得到了图 9 的下效率曲线 E1 ~ E3 中所示的结果。

[0152] 这里,效率曲线 E1、E2、E3 表示 70%、80%、90% 的各效率中的宽度 W 与厚度 T 之间的关系。

[0153] 如图 9 的区域 J 所示,在现有型的贴片天线装置中,若想得到 90% 的效率,则必须使宽度 W 约为 70mm 以上、厚度 T 约为 10mm 左右,其体积最低也是约 56cc。相对于此,如区域 H 所示,在设定成宽度 W 为长度 80mm 的四分之一以下、厚度 T 为宽度 W 以上的贴片天线装置 1 中,对于得到 90% 的效率,只要宽度 W 为 20mm、厚度 T 约为 20mm 左右即可,其体积最大也就约 40cc 左右即可。即,在长度为 80mm 的贴片天线装置 1 中,能够明确:通过设定宽度 W 为长度的四分之一以下、厚度 T 为宽度 W 以上,得到相同效率的同时,其体积相对于现有型的贴片天线装置的体积还削减了约 29% 以上。

[0154] 发明者经如上所述的仿真效果研究的结果,得到了以下结论:通过设定贴片天线装置 1 的厚度 T 为宽度 W 的一倍以上、宽度 W 为长度 L 的四分之一以下,使得与 3dBi 增益及 90% 效率的现有型的贴片天线装置以相同的增益和效率就能够实现比现有型的贴片天线装置更小型的装置。

[0155] 因此,在该实施例中,如上所述,设定贴片天线装置 1 的电介质基体 2 的厚度 T 为第 1 和第 2 电极 3、4 的宽度 W 的一倍以上,设定第 1 和第 2 电极 3、4 的宽度 W 为第 1 和第 2 电极 3、4 的长度 L 的四分之一以下。

[0156] 下面,将对该实施例的贴片天线装置 1 所起的作用和效果进行说明。

[0157] 图 10 是用于说明该实施例的贴片天线装置 1 所起的作用和效果的剖面图。

[0158] 如图 10 所示,从供电部 100 经过同轴电缆 120 向第 1 电极 3 提供规定频率的功率 W_0 时,第 1 电极 3 作为放射电极而起作用,另外,连接到接地的同轴电缆 120 的外部导体 122 上的第 2 电极 4 作为接地电极而起作用。其结果,在第 1 电极中被激励的规定频率的电波 V 变成向正面侧(图 10 的左侧)放射。

[0159] 此时,第 1 和第 2 电极 3、4 的宽度 W 分别设定为其长度 L 的四分之一以下,而且电介质基体 2 的正面 2a 和背面 2b 的宽度也设定为等于这些第 1 和第 2 电极 3、4 的宽度 W ,因此,谋求了贴片天线装置 1 整体的小型化。因此,在高密度安装电子部件且天线安装区域狭窄的 RFID 的手持终端或其它的收发机中,也能够轻易安装该贴片天线装置 1。而且,由于电介质基体 2 的厚度 T 设定为第 1 和第 2 电极 3、4 的宽度 W 的一倍以上,因此不存在从第 1 电极 3 放射的电波 V 的增益的降低。由此,能向贴片天线装置 1 的正面方向放射充分增益的电波 V 。

[0160] 如上所述,对于该实施例的贴片天线装置 1 而言,不仅能够实现小型化而且同时还能得到向正面方向的高增益。

[0161] (实施例 2)

[0162] 下面,将对该发明的第 2 实施例进行说明。

[0163] 图 11 是表示该发明的第 2 实施例的贴片天线装置的立体图。

[0164] 该实施例与前述第 1 实施例的不同点是:第 1 和第 2 电极 3、4 的长度不同。

[0165] 如图 11 所示,在该实施例的贴片天线装置 1'' 中,设定第 2 电极 4 的长度比第 1 电极 3 的长度 (L) 长。具体而言,第 1 电极 3 的长度 L 和宽度 W 与前述第 1 实施例相同,但是第 2 电极 4 的长度设定得比第 1 实施例时的长度长,且设定第 2 电极 4 的长度为比电介质基体 2 的背面 2b 的长度 L 长的长度 ($L+L_2 \times 2$)。然后弯曲第 2 电极 4 的两端部 41、42,配置在电介质基体 2 的两端面 2e、2f 上。

[0166] 根据该结构,原本需要具有与第 2 电极 4 的长度 ($L+L_2 \times 2$) 相应量的长度的电介质基体,但是用原来的长度为 L 的电介质基体 2 就能解决,因此仅用弯曲部 41、42 的长度 ($L_2 \times 2$) 就能够实现贴片天线装置自身的小型化。

[0167] 另外,通过增加作为接地电极而起作用的第 2 电极 4 的长度,能够减少从第 1 电极 3 朝背面侧(第 2 电极 4 侧)的电波。因此,保持贴片天线装置的小型化的同时增大了 F/B 比,其结果,能够提高向正面方向(第 1 电极 3 的左方向)的增益。

[0168] 但是,如该实施例,设计具有第 1 和第 2 电极 3、4 的长度的贴片天线装置 1'' 时,必须谋求与供电部 100 侧的负载(例如 50Ω) 之间的耦合。在确定的频率中,可能与负载耦合的第 1 和第 2 电极 3、4 的长度有很多,若决定了与负载耦合的第 2 电极 4 的长度,则第 1 电极 3 的长度也对应第 2 电极 4 的长度而决定。而且,在确定的频率中,与负载耦合的第 2 电极 4 的长度不仅仅是电介质基体 2 的背面 2b 的长度,也能达到两端面 2e、2f 及正面 2a 的长度。

[0169] 但是,贴片天线装置 1'' 的增益或 F/B 比和频带这些放射特性会随第 2 电极 4 的长度不同而不同。因此谋求这些增益或 F/B 比和频带等,需设计一种最佳的贴片天线装置 1''。

[0170] 因此,发明者将不同长度的第 1 和第 2 电极 3、4 形成在相对介电常数为 6.4,介电

损耗为 0.002, 长度 L、宽度 W、厚度 T 分别为 80mm、10mm、30mm 的电介质基体 2 上。而且, 将频率为 910MHz 的功率提供给该贴片天线装置 1", 改变第 2 电极 4 的长度, 并且仿真了贴片天线装置 1" 的增益、F/B 比及频带。

[0171] 图 12 是表示第 2 电极长度变化状态的立体图, 图 13 是表示第 2 电极的长度与增益、F/B 比、频带之间的相关关系的图表。

[0172] 图 12 的 (a)、(b)、(c)、(d)、(e) 表示分别设定包括弯曲部 41、42 长度的第 2 电极 4 的全长 $L+L2 \times 2$ 为 101mm、108mm、114mm、130mm、140mm 时的贴片天线装置 1"。在该贴片天线装置 1" 中, 为了谋求确定频率下与负载之间的耦合, 包括弯曲部 31、32 的第 1 电极 3 的全长 $L+L1 \times 2$ 按照随第 2 电极 4 的变长而变短的方式设定。

[0173] 仿真对图 12(a) ~ (e) 所示的具有第 2 电极 4 的各长度的贴片天线装置 1" 与第 2 电极 4 的全长为 104mm、113mm、116mm、120mm 的贴片天线装置 1" 的各装置提供频率为 910MHz 的功率, 并测定了第 2 电极 4 的各长度的增益、F/B 比及频带。

[0174] 结果如图 13 的增益曲线 S1 所示, 第 2 电极 4 的全长在 108mm 附近时增益最大。另外, 如 F/B 比曲线 S2 所示, F/B 比在第 2 电极 4 的全长为 114mm ~ 130mm 附近变大。且, 如频带曲线 S3 所示, 频带随第 2 电极 4 的全长变长而变宽。但是, 频带虽然是第 2 电极 4 越长则变得越宽, 而与此相反, 增益或 F/B 比会降低, 另外与 50 Ω 负载的耦合也变得更难, 因此将第 2 电极 4 的长度设定为 140mm 以上几乎没有优点。

[0175] 从以上的仿真结果可知, 使用相对介电常数为 6.4, 介电损耗为 0.002, 长度 L、宽度 W、厚度 T 分别为 80mm、10mm、30mm 的电介质基体 2 时, 从增益、F/B 比、频带的角度来说, 优选将第 2 电极 4 的长度设定在 108mm ~ 130mm 以内 (图 12 的 (b) ~ (d) 的状态)。

[0176] 其它的结构、作用、效果与所述第 1 实施例相同, 因此省略其叙述。

[0177] (实施例 3)

[0178] 图 14 是表示该发明的第 3 实施例的贴片天线装置的示意立体图, 图 15 是贴片天线元件的展开图, 图 16 是作为供电元件的贴片天线元件的示意剖面图, 图 17 是作为无供电元件的贴片天线元件的示意立体图。

[0179] 如图 14 所示, 该实施例的贴片天线装置 200 具有按规定间隔 D 平行排列的一对贴片天线元件 1A、1B。

[0180] 在该实施例中, 作为一对贴片天线元件使用了所述第 1 实施例的贴片天线装置 1。因此, 为了方便理解, 在作为供电元件的贴片天线元件本身和其构成部分上使用了附加 "A" 的标记, 在作为无供电元件的贴片天线元件本身和其构成部分上使用了附加 "B" 的标记。另外, 作为贴片天线元件 1A、1B 完全也能够使用图 11 和图 12 所示的贴片天线装置。

[0181] 即, 贴片天线元件 1A(1B) 形成为将电极 3A、4A(3B、4B) 分别设置在长方体状的电介质基体 2A(2B) 的相对的正面 2Aa(2Ba) 与背面 2Ab(2Bb) 上。

[0182] 而且, 如图 15 所示, 电介质基体 2A(2B) 具有正面 2Aa(2Ba)、背面 2Ab(2Bb)、侧面 2Ac(2Bc) 和 2Ad(2Bd)、端面 2Ae(2Be) 和 2Af(2Bf), 电极 3A、4A(3B、4B) 几乎在正面 2Aa(2Ba)、背面 2Ab(2Bb) 的整个面上形成。

[0183] 如图 14 所示, 天线装置 200 构成为: 按照贴片天线元件 1A 的背面 2Ab 的电极 4A 与贴片天线元件 1B 的正面 2Ba 的电极 3B 相对的方式, 按间隔 D 平行排列了贴片天线元件 1A、1B。

- [0184] 在作为供电元件的贴片天线元件 1A 上,连接了从供电部 100 引出的同轴电缆 120。
- [0185] 具体而言,如图 16 所示,将至贴片天线元件 1A 的电极 3A 的孔 2Ag、4Aa 开在电介质基体 2A 与电极 4A 上,并将同轴电缆 120 的内部导体 121 插入到这些孔 2Ag、4Aa 中,使其连接到电极 3A 上。另外,同轴电缆 120 的外部导体 122 连接到电极 4A 上。
- [0186] 在作为无供电元件的贴片天线元件 1B 中,在正面和背面侧的电极之间连接了电抗电路 5。
- [0187] 具体而言,如图 17 所示,将至贴片天线元件 1B 的电极 3B 的孔 2Bg、4Ba 开在电介质基体 2B 与电极 4B 上,并将导线插入到这些孔 2Bg、4Ba 中,使其一端连接到电极 3B 上,并且将另外一端连接到电抗电路 5 的输入端上。而且,将电抗电路 5 的输出端连接到导线 113 上,并且将该导线 113 连接到接地的背面侧的电极 4B 上。
- [0188] 如图 14 和 15 所示,这样的贴片天线元件 1A、1B 是相同的形状,设定各电极 3A、3B(4A、4B) 的宽度 W 比长度 L 短。即,通过将贴片天线元件 1A、1B 同时形成为细长的四角棱柱状,使得与一般的正四角棱柱元件相比,谋求有关宽度方向的小型化。
- [0189] 另外,在该实施例中,将作为无供电元件的贴片天线元件 1B 分配在与作为供电元件的贴片天线元件 1A 的放射方向相对应的逆方向侧的位置上。
- [0190] 具体而言,天线装置 200 将电波的放射方向设定在贴片天线元件 1A 的电极 3A 侧,为了提高到达该方向的电波的增益,将贴片天线元件 1B 配置在贴片天线元件 1A 的电波的放射方向的逆方向侧上,即图 14 右侧的仅离贴片天线元件 1A 间隔 D 的位置。
- [0191] 而且,将贴片天线元件 1A、1B 的间隔 D 设定为 UHF 频带的使用频率的自由空间波长的 0.12 倍以上 0.30 倍以下。
- [0192] 下面,将对该实施例的天线装置 200 所起的作用和效果进行说明。
- [0193] 图 18 是用于说明该实施例的天线装置 200 所起的作用和效果的示意侧视图。
- [0194] 如图 18 所示,从供电部 100 经同轴电缆 120 向贴片天线元件 1A 提供规定频率的信号时,激励贴片天线元件 1A,如实线所示,从贴片天线元件 1A 的电极 3A、4A 向贴片天线元件 1A 的正面侧与背面侧放射规定频率的电波 V2。
- [0195] 于是,从电极 4A 侧放射的电波 V2 与贴片天线元件 1B 电磁耦合之后,贴片天线元件 1B 在该规定频率下产生谐振,如虚线所示,从电极 3B、4B 向贴片天线元件 1B 的正面侧与背面侧放射电波 V3。通过适当设定贴片天线元件 1B 的电抗电路 5 的电抗值与贴片天线元件 1A、1B 的元件间隔 D,就能调整该电波 V3 的相位与振幅。
- [0196] 因此,通过适当调整贴片天线元件 1B 的电波 V3 的相位与振幅,使朝向贴片天线元件 1B 的背面侧的电波 V3 与来自贴片天线元件 1A 的电波 V2 产生干扰,从而使其能够得到抑制。而且,通过使朝向贴片天线元件 1B 的正面侧的电波 V3 与放射到贴片天线元件 1A 的正面侧的电波 V2 产生干扰,从而使其能够得到增强。
- [0197] 因此,能够提高天线装置 200 的正面方向(图 18 的向左方向)的电波的增益,并且还能够增大作为天线装置 200 的正面方向的电波的增益与背面方向的电波的增益之比的 F/B 比。
- [0198] 发明者为了确认该效果,进行了如下实验。
- [0199] 图 19 是元件间隔 D 与增益之间的相关图,图 20 是元件间隔 D 与 F/B 比之间的相关图。

[0200] 在该实验中,构成了电介质基体 2A、2B 的相对介电常数为 6.4、宽度 W、长度 L、厚度 T 为 15mm、80mm、15mm 的贴片天线元件 1A、1B,并从供电部 100 向贴片天线元件 1A 提供频率为 920MHz 的信号。然后,改变贴片天线元件 1A、1B 的元件间隔 D,来分析各元件间隔 D 下的增益与 F/B 比,得到了如图 19 和图 20 所示的曲线 S4 所示的结果。

[0201] 另外,该实验中的元件间隔 D 表示成使用频率 920MHz 的波长的倍数。

[0202] 显然,如图 19 的曲线 S4 所示,在该天线装置 200 中,通过设定元件间隔 D 为波长的 0.12 倍~0.30 倍,确认了能得到约 5dB 以上的增益。

[0203] 另外,如图 20 的曲线 S4 所示,通过设定元件间隔 D 为波长的 0.12 倍~0.30 倍,也能够得到约 7.5dB 以上的 F/B 比。

[0204] 接着,改变电介质基体 2A、2B 的相对介电常数,从而小型化了贴片天线元件 1A、1B。

[0205] 具体而言,设定电介质基体 2A、2B 的相对介电常数为 21,并设定贴片天线元件 1A、1B 的宽度 W、长度 L、厚度 T 为 10mm、55mm、15mm 之后,进行与所述的实验,如图 19 的曲线 S5 所示,在元件间隔 D 为波长的 0.12 倍~0.30 倍的范围内,能够得到约 4dB 以上的增益的同时,如图 20 的曲线 S5 所示,能够得到约 6dB 以上的 F/B 比。

[0206] 并且,将电介质基体 2A、2B 的相对介电常数提高到 38,并设定贴片天线元件 1A、1B 的宽度 W、长度 L、厚度 T 为 10mm、40mm、15mm 之后,进行与所述的实验,如图 19 的曲线 S6 所示,在元件间隔 D 为波长的 0.12 倍~0.30 倍的范围内,能够得到约 3dB 以上的增益的同时,如图 20 的曲线 S6 所示,能够得到约 5dB 以上的 F/B 比。

[0207] 即,对于该实施例的天线装置 200,确认了以下事实:通过将贴片天线元件 1A、1B 的元件间隔 D 设定在使用频率的波长的 0.12 倍~0.30 倍的范围内,即使使用长度为 40mm 的超小型的贴片天线元件 1A、1B,也会得到约 3dB 以上的增益与约 5dB 以上的 F/B 比。

[0208] 之后,发明者将元件间隔 D 在波长的 0.15 倍~0.24 倍的范围中变化,并确认了贴片天线元件 1B 的电抗电路 5 的电抗值与天线装置 200 的增益之间的关系及电抗值与 F/B 比之间的关系。

[0209] 图 21 是电抗值、元件间隔 D 与增益之间的相关图,图 22 是电抗值、元件间隔与 F/B 比之间的相关图。

[0210] 在该实验中,构成了电介质基体 2A、2B 的相对介电常数为 6.4、宽度 W、长度 L、厚度 T 为 15mm、80mm、15mm 的贴片天线元件 1A、1B,并从供电部 100 向贴片天线元件 1A 提供频率为 920MHz 的信号。然后,改变贴片天线元件 1B 的电抗电路 5 的电抗值,并分析了各元件间隔 D 中的增益与 F/B 比。

[0211] 这样,得到了如图 21 和图 22 的曲面 Sg、Sfb 所示的结果。

[0212] 显然,如图 21 的曲面 Sg 所示,设定电抗电路 5 的电抗值约为 $j1.0\Omega$ 左右的值时,能够得到 6dB 以上的增益。通常,在使用相同尺寸的单片贴片天线元件时,相对于 3~4dB 左右的界限,在该实施例的天线装置 200 中,用同样的大小就能得到提高了 2~3dB 左右的增益。

[0213] 另外,如图 22 的曲面 Sfb 所示,显然在设定电抗电路 5 的电抗值约为 $j1.0\Omega$ 左右的值时,能够得到 10dB 以上的 F/B 比。而且,通过将电抗电路 5 的电抗值与元件间隔 D 设定为最佳值,能够得到 20dB 以上的 F/B 比。

[0214] 如上所述,对于该实施例的天线装置 200,即能实现小型化,也能得到向正面方向的高增益与大 F/B 比。

[0215] 另外,由于利用贴片天线元件 1A、1B 作为元件,因此与同轴线路等不平衡电路之间的耦合变得更容易,并能更有效地从供电部 100 向天线装置 200 提供信号。

[0216] 而且,由于将贴片天线元件 1A、1B 中的贴片天线元件 1B 作为无供电的非激励元件,因此与将贴片天线元件 1A、1B 两者作为激励元件的天线相比,不需要信号分配电路等,且结构变得简单,能使天线装置 200 自身的成本变得低廉。

[0217] 其它的结构、作用、效果与所述第 1 和第 2 实施例相同,因此省略其叙述。

[0218] (实施例 4)

[0219] 图 23 是表示该发明的第 4 实施例的天线装置的结构示意图,图 24 是表示各子阵列单元结构的立体图,图 25 是第 1 贴片天线元件的示意剖面图。

[0220] 如图 23 所示,该实施例的天线装置 201 具有 n 个 (n 是 2 以上的整数) 子阵列单元 210-1 ~ 210- n ,和用于在来自供电部的功率上设置规定的相位差之后向子阵列单元 210-1 ~ 210- n 输出的分配器 6。

[0221] 如图 24 所示,各子阵列单元 210-1 (210-2 ~ 210- n) 由作为前面位置的供电元件的第 1 贴片天线元件 1A 和作为后面位置的无供电元件的第 2 贴片天线元件 1B 构成。即,在该实施例中,将在所述第 3 实施例中使用的一对贴片天线元件 1A、1B 作为了构成各子阵列单元 210-1 (210-2 ~ 210- n) 的第 1 贴片天线元件 1A 和第 2 贴片天线元件 1B。

[0222] 第 1 贴片天线元件 1A 由电介质基体 2A、第 1 电极 3A、第 2 电极 4A 构成,且第 1 电极 3A、第 2 电极 4A 分别形成在长方体状的电介质基体 2A 的相对的前面 2Aa 与后面 2Ab 上。

[0223] 而且,如图 23 和图 25 所示,各第 1 贴片天线元件 1A 上连接有从供电部 100 经分配器 6 引出的同轴电缆 120。

[0224] 如图 24 所示,作为无供电元件的第 2 贴片天线元件 1B 由电介质基体 2B、第 1 电极 3B、第 2 电极 4B 构成,且第 1 电极 3B、第 2 电极 4B 分别形成在长方体状的电介质基体 2B 的相对的前面 2Ba 与后面 2Bb 上。

[0225] 而且,电抗电路 5 连接在第 2 贴片天线元件 1B 的侧面 2Bd 侧。因此,构成为通过电抗电路 5 就能够调整第 2 贴片天线元件 1B 整体的电抗值。

[0226] 图 26 是第 2 贴片天线元件 1B 的侧视图。

[0227] 作为电抗电路 5 能够应用多种电路。例如,能应用单个电感或单个电容,电感与电容之间的串联谐振电路或并联谐振电路,或者在这些谐振电路上串联电感或电容的电路,还有代替电容使用变容二极管等容量可变元件的电路等。

[0228] 在该实施例中,应用电感作为电抗电路 5。

[0229] 具体而言,如图 26 所示,在电介质基体 2B 的侧面 2Bd 上形成第 2 贴片天线元件 1B 的第 1 和第 2 电极 3B、4B 的引出部 51、52,并将电感部件 5 的两端连接到引出部 51、52 上。另外,电感不仅限于芯片部件状 的电感部件,也能由电极形成。例如,如图 27 所示,在电介质基体 2B 的侧面 2Bd 上图案形成弯曲 (meander) 状且适当长度的电极 5', 也能将该电极的两端连接到第 1 和第 2 电极 3B、4B 上。因此,能够谋求部件数的削减。

[0230] 如图 23 和图 24 所示,在这样的相同形状的第 1 和第 2 贴片天线元件 1A、1B 中,按照第 1 贴片天线元件 1A 位于第 2 贴片天线元件 1B 前面的方式排列。具体而言,第 1 和第

2 贴片天线元件 1A、1B 按间隔 D 平行排列,且前面位置的第 1 贴片天线元件 1A 的第 2 电极 4A 对着第 2 贴片天线元件 1B 的第 1 电极 3B。

[0231] 图 28 是用于说明各子阵列单元 210-1 (210-2 ~ 210-n) 的电波放射的示意侧视图。

[0232] 如图 23 所示,从供电部 100 通过分配器 6 和同轴电缆 120 向各子阵列单元 210-1 (210-2 ~ 210-n) 的第 1 贴片天线元件 1A 提供规定频率的功率 W_1 ($W_2 \sim W_n$) 时,如图 28 的实线所示,从第 1 贴片天线元件 1A 的第 1 电极 3A 向前方与后方放射规定频率的电波 V_2 。

[0233] 而且,从第 1 贴片天线元件 1A 的第 2 电极 4A 侧放射的电波 V_2 与第 2 贴片天线元件 1B 电磁耦合之后,第 2 贴片天线元件 1B 以该规定频率产生谐振。因此,如虚线所示,第 2 贴片天线元件 1B 从第 1 和第 2 电极 3B、4B 向第 2 贴片天线元件 1B 的前方方向与后方方向放射电波 V_3 。此时,通过由电抗电路 5 适当调整电波 V_3 的相位或振幅,使朝向第 2 贴片天线元件 1B 的后方的电波 V_3 与来自第 1 贴片天线元件 1A 的电波 V_2 产生干扰,从而使其能够得到抑制。而且,通过使朝向第 2 贴片天线元件 1B 的前方的电波 V_3 与放射到第 1 贴片天线元件 1A 的前方的电波 V_2 产生重叠,从而使其能够得到增强。

[0234] 即,通过利用各子阵列单元 210-1 (210-2 ~ 210-n),如两点点划线所示,能向各子阵列单元 210-1 (210-2 ~ 210-n) 的前方(图 28 的向左方向)放射合成电波 V_2 、 V_3 的高增益的电波 U_1 ($U_2 \sim U_n$)。

[0235] 如图 23 所示, n 个子阵列单元 210-1 ~ 210-n 按间隔 D_1 排列成一列,并按照前一个子阵列单元 210-m ($1 \leq m < n$) 的第 2 贴片天线元件 1B 的第 2 电极 4B 对着后一个子阵列单元 210-(m+1) 的第 1 贴片天线元件 1A 的第 1 电极 3A 的方式排列。即,以使所有的子阵列单元 210-1 ~ 210-n 的电波放射方向朝前方(图 23 的左方)的方式设定。

[0236] 而且,前一个与后一个子阵列单元 210-m、210-(m+1) 的间隔 D_1 设定为使用频率的自由空间波长的约二分之一。具体而言,间隔 D_1 设定为从供电部 100 提供的功率 W_0 的波长的二分之一。

[0237] 分配器 6 是一种公知的分配器,是一种在从供电部 100 提供的功率 W_0 上附加规定的相位差,并向子阵列单元 210-1 ~ 210-n 分别分配错位相位的功率 $W_1 \sim W_n$ 的设备。

[0238] 具体而言,分配器 6 起到如下作用:使向前一个与后一个子阵列单元 210-m、210-(m+1) 提供的功率 W_m 、 W_{m+1} 的相位差变成 180° 。而且,分配器 6 起到如下作用:将向后一个子阵列单元 210-(m+1) 提供的功率 W_{m+1} 比向前一个子阵列单元 210-m 提供的功率 W_m 只提前相位差 180° 。

[0239] 因此,变成从后一个子阵列单元 210-(m+1) 放射的电波的相位比前一个子阵列单元 210-m 放射的电波的相位只提前 180° 。

[0240] 下面,将对该实施例的天线装置所起的作用和效果进行说明。

[0241] 图 29 是用于说明天线装置所起的作用和效果的示意图。

[0242] 如图 29 所示,功率 W_0 从供电部 100 输出时,通过分配器 6,形成具有 180° 相位差的功率 $W_1 \sim W_n$,这些功率 $W_1 \sim W_n$ 分别提供给子阵列单元 210-1 ~ 210-n 的第 1 贴片天线元件 1A。

[0243] 因此,从最后一个子阵列单元 210-n 放射如两点点划线所示的电波 U_n ,电波 U_{n-1}

在比电波 U_n 只延迟 180° 相位的状态下,从前一个子阵列单元 $210-(n-1)$ 被放射。然后,如点划线所示的电波 U_2 在比电波 U_n 只延迟 $180^\circ \times (n-2)$ 相位的状态下,从子阵列单元 $210-2$ 被放射,最后,如实线所示的电波 U_1 在比电波 U_n 只延迟 $180^\circ \times (n-1)$ 相位的状态下,从子阵列单元 $210-1$ 被放射。

[0244] 此时,由于将邻接的子阵列单元 $210-m$ 、 $210-(m+1)$ 的间隔 D_1 设定为从子阵列单元 $210-1$ ($210-2 \sim 210-n$) 放射的电波 U_1 ($U_2 \sim U_n$) 的波长的二分之一,因此,放射到子阵列单元 $210-1$ 的前方的所有的电波 $U_1 \sim U_n$ 变得一致。其结果,重叠电波 $U_1 \sim U_n$,且从天线装置 201 放射的电波的增益会对应子阵列单元数 n 而变高。

[0245] 发明者为了确认该效果,进行了如下仿真。

[0246] 图 30 是贴片天线元件的元件数与增益之间的相关图。

[0247] 在该仿真中,构成了电介质基体 2A、2B 的相对介电常数为 6.4、宽度 W 、长度 L 、厚度 T (参照图 24) 为 15mm、80mm、15mm 的贴片天线元件,并向贴片天线元件提供频率为 920MHz 的功率。然后,改变贴片天线元件的元件数,来分析在各元件数下的增益,得到了如图 30 所示的结果。

[0248] 另外,在该仿真中,元件数为“1”时的增益表示只仿真未伴随作为无供电元件的第 2 贴片天线元件 1B 的第 1 贴片天线元件 1A 时的增益,元件数为“2”时的增益表示仿真构成各子阵列单元的第 1 和第 2 贴片天线元件 1A、1B 时的增益,元件数为“4”时的增益表示将由第 1 和第 2 贴片天线元件 1A、1B 构成的两个子阵列单元排成一列而仿真时的增益,元件数为“8”时的增益表示将 4 个子阵列单元排成一列而仿真时的增益。

[0249] 显然,如图 30 所示,贴片天线元件的元件数增到两倍时,增益也大约增加 3dBi。

[0250] 因此,如该实施例的天线装置 201 所示,通过利用 n 个子阵列单元 $210-1 \sim 210-n$,确认了根据子阵列单元的数 n 能增加其增益。

[0251] 如上所述,对于该实施例的天线装置 201,由于根据子阵列单元的数量或贴片天线元件的数量能增加电波的增益,因此能够实现放射高增益电波的天线装置。

[0252] 而且,由于构成为沿着电波的放射方向将第 1 和第 2 贴片天线元件 1A、1B 排成一列的结构,因此能够实现抑制了表面方向展宽的小型的天线装置 201。其结果,即使对应天线安装面积狭窄的电子设备,也能轻易安装该实施例的天线装置 201。

[0253] 另外,由于将贴片天线元件 1A、1B 作为构成要件,因此与同轴线路等不平衡电路之间的耦合变得更容易,并能更有效地从供电部 100 向天线装置 201 供电。

[0254] 其它的结构、作用、效果与所述第 1 至第 3 实施例相同,因此省略其叙述。

[0255] (实施例 5)

[0256] 图 31 是表示该发明的第 5 实施例的天线装置的示意立体图,图 32 是各贴片天线元件的示意剖面图。

[0257] 如图 31 所示,该实施例的天线装置 202 具有以规定间隔 D 平行排列的一对贴片天线元件 1A、1A'。

[0258] 贴片天线元件 1A (1A') 是所述第 1 实施例的贴片天线装置 1,是一种将电极 3A、4A (3A'、4A') 分别设置在长方体状的电介质基体 2A (2A') 的相对的正面 2Aa (2Aa') 与背面 2Ab (2Ab') 上而形成的供电元件。

[0259] 如图 31 所示,天线装置 202 构成为:以贴片天线元件 1A 的背面 2Ab 的电极 4A 与

贴片天线元件 1A' 的正面 2Aa' 的电极 3A' 相对的方式,按间隔 D 平行排列贴片天线元件 1A、1A', 且通过分配器 6 向供电部 100 连接了贴片天线元件 1A、1A' 的同轴电缆 120、120'。

[0260] 如图 32 所示,各贴片天线元件 1A(1A') 上连接了从分配器 6 引出的同轴电缆 120(120')。

[0261] 如图 31 所示,这样的贴片天线元件 1A、1A' 是相同的形状,另外,各电极 3A、3A' (4A、4A') 的宽度 W 设定得比长度 L 短。即,通过同时将贴片天线元件 1A、1A' 形成为细长的四角棱柱状,使得与一般的正方形元件相比,谋求了有关宽度方向的小型化。

[0262] 分配器 6 是一种将来自供电部 100 的规定频率的功率 W0 分配成功率 W1、W2,而向贴片天线元件 1A、1A' 供电的设备。

[0263] 该分配器 6 具有以下功能:在分配时,在功率 W1 的相位与功率 W2 的相位上设置相位差后输出。在该实施例中,将功率 W1、W2 的相位差设定在 60 度以上 120 度以下。另外,分配器没有设定相位差后输出的功能时,通过改变向各元件的同轴电缆 120 和 120' 的长度,也能设置所述相位差。

[0264] 另外,作为分配器 6,除了等量分配功率 W1 与功率 W2 之间的分配比的分配器外,也能选择不等量分配的分配器,但是在该实施例中,选择了以下分配器 6,该分配器 6 根据来自贴片天线元件 1A、1A' 中的一方的放射电波的振幅比来自另一方的放射电波的振幅高出 2dB 以上且 6dB 以下的方式来设定功率 W1 与功率 W2 之间的分配比。

[0265] 这样的分配器 6 是一种公知的电路,例如,能应用 90 度混合耦合器、T 分支电路、延迟线路等适当设定输出侧的分配比的电路。

[0266] 下面,将对该实施例的天线装置 202 所起的作用和效果进行说明。

[0267] 图 33 是用于说明该实施例的天线装置 202 所起的作用和效果的示意侧视图。

[0268] 如图 33 所示,从供电部 100 提供规定频率的功率 W0 时,在分配器 6 中分配的功率 W1、功率 W2 经过同轴电缆 120、120' 提供给贴片天线元件 1A、1A'。

[0269] 因此,贴片天线元件 1A、1A' 同时进行激励,如实线所示,从贴片天线元件 1A 的电极 3A、4A 向贴片天线元件 1A 的正面侧与背面侧放射规定频率的电波 V2 的同时,如虚线所示,从贴片天线元件 1A' 的电极 3A'、4A' 向贴片天线元件 1A' 的正面侧与背面侧放射规定频率的电波 V3。

[0270] 此时,通过适当设定电波 V2、V3 间的相位差,能提高天线装置 202 所期望的放射方向的增益或 F/B 比。另外,通过适当设定电波 V2、V3 的振幅比,能更好地提高放射方向的增益。

[0271] 例如,将贴片天线元件 1A 的正面方向(图 33 的左方向)作为天线装置 202 的放射方向时,选择提供给贴片天线元件 1A 的功率 W1 的相位比提供给贴片天线元件 1A' 的功率 W2 的相位只延迟 60 度~120 度的分配器 6。

[0272] 因此,通过来自贴片天线元件 1A' 的电波 V3 放大朝贴片天线元件 1A 的正面侧的电波 V2,提高天线装置 202 的正面方向的增益。另外,使朝贴片天线元件 1A' 的背面侧的电波 V3 与贴片天线元件 1A 的背面侧的电波 V2 产生干扰而被抑制,增大天线装置 202 的 F/B 比。

[0273] 另外,该相位差在进一步提高天线装置 202 的正面方向的增益时,选择具有以下

分配比的分配器 6 :使贴片天线元件 1A 的电波 V2 的振幅比来自贴片天线元件 1A' 的电波 V3 的振幅大。

[0274] 相反,将贴片天线元件 1A' 的背面方向(图 33 的右方向)作为天线装置 202 的放射方向时,选择提供给贴片天线元件 1A' 的功率 W2 的相位比提供给贴片天线元件 1A 的功率 W1 的相位只延迟 60 度~120 度的分配器 6。因此,通过来自贴片天线元件 1A 的电波 V2 放大朝贴片天线元件 1A' 的背面侧的电波 V3,提高天线装置 202 的背面方向的增益。另外,使朝贴片天线元件 1A 的正面侧的电波 V2 与贴片天线元件 1A' 的正面侧的电波 V3 产生干扰而被抑制,增大天线装置 202 的 F/B 比。

[0275] 另外,该相位差在进一步提高天线装置 202 的背面方向的增益时,选择具有以下分配比的分配器 6 :使贴片天线元件 1A' 的电波 V3 的振幅比来自贴片天线元件 1A 的电波 V2 的振幅大。

[0276] 另外,在该实施例中,选择使用了具有所述分配比或相位差的分配器 6,而若是用这些分配比、相位差可变的分配器,则无需交换分配器 6 就能提高增益或 F/B 比,而且还能任意改变天线装置 202 的方向性。

[0277] 发明者为了确认用于起到如上所述的作用和效果的最佳的相位差与振幅比,进行了如下仿真。

[0278] 图 34 是相位差、振幅比与增益之间的相关图,图 35 是相位差、振幅比与 F/B 比之间的相关图。

[0279] 在该仿真中,构成了电介质基体 2A、2A' 的相对介电常数为 6.4、宽度 W、长度 L、厚度 T 为 15mm、80mm、15mm 的贴片天线元件 1A、1A',且按 60mm 的元件间隔 D 排列,并从供电部 100 向贴片天线元件 1A、1A' 提供频率为 900MHz 的功率。然后,改变与贴片天线元件 1A' 的功率 W2 所对应的贴片天线元件 1A 的功率 W1 的相位差,并且分析各振幅比下的增益与 F/B 比。

[0280] 将其结果表示在图 34 和图 35 的曲面 Sg、Sfb 上。

[0281] 这里,如曲面 Sg、Sfb 所示,对相位差设置约 60 度~120 度范围内的相位差时,能得到 6dB 以上的增益和 F/B 比。与通常使用该实施例的天线装置 202 的贴片天线元件几乎相同的尺寸的单个贴片天线元件时得到的增益 3~4dB 左右相比,在该实施例的天线装置 202 中用同样的尺寸能得到高出 2dB 左右的增益。

[0282] 另外,如图 34 的曲面 Sg 所示,在所述相位差的范围内,即使在来自贴片天线元件 1A、1A' 的电波的振幅无差异的情况下(图 34 和图 35 的“振幅比 0dB”),也能得到 5dB 以上的高增益。但是,如图 35 的曲面 Sfb 所示,通过将贴片天线元件 1A 的电波的振幅设定得比贴片天线元件 1A' 的电波的振幅只高出 2dB~6dB,不仅能提高天线装置 202 的正面方向的增益,还能进一步增大 F/B 比。

[0283] 如上所述,对于该实施例的天线装置 202 而言,不仅能够实现小型化而且同时还能得到向正面方向的高增益与大 F/B 比。

[0284] 另外,由于使用贴片天线元件 1A、1A' 作为元件,因此与同轴线路等不平衡电路之间的耦合变得更容易,并能更有效地从供电部 100 向天线装置 202 提供功率。

[0285] 其它的结构、作用、效果与所述第 1 至第 4 实施例相同,因此省略其叙述。

[0286] (实施例 6)

[0287] 下面, 将对该发明的第 6 实施例进行说明。

[0288] 图 36 是表示该发明的第 6 实施例的天线装置结构的示意图, 图 37 是表示天线装置结构的立体图。

[0289] 如图 36 所示, 该实施例的天线装置 203 具有 n 个 (n 是 2 以上的整数) 贴片天线元件 $1A-1 \sim 1A-n$, 和用于在来自供电部的功率上设置规定的相位差之后向贴片天线元件 $1A-1 \sim 1A-n$ 输出的分配器 6。

[0290] 各贴片天线元件 $1A-1$ ($1A-2 \sim 1A-n$) 是供电元件, 如图 37 所示, 与在所述第 4 实施例中应用的第 1 贴片天线元件 $1A$ 具有相同的结构。即, 各贴片天线元件 $1A-1$ ($1A-2 \sim 1A-n$) 由电介质基体 2A、第 1 电极 3A、第 2 电极 4A 构成, 并与从供电部 100 经分配器 6 引出的同轴电缆 120 连接。第 1 电极 3A 与第 2 电极 4A 分别形成在长方体状的电介质基体 2A 的相对的前面 2Aa 与后面 2Ab 上。

[0291] 如图 36 和图 37 所示, n 个贴片天线元件 $1A-1 \sim 1A-n$ 按间隔 D 排成一列, 且后一个贴片天线元件 $1A-(m+1)$ 位于前一个贴片天线元件 $1A-m$ ($1 \leq m < n$) 的背后。

[0292] 即, 前一个贴片天线元件 $1A-m$ ($1 \leq m < n$) 的第 2 电极 4A 与后一个贴片天线元件 $1A-(m+1)$ 的第 1 电极 3A 相对而排列, 且设定为所有的贴片天线元件 $1A-1 \sim 1A-n$ 的电波发射方向均朝前方 (图 36 的左方)。

[0293] 而且, 前一个与后一个贴片天线元件 $1A-m$ 、 $1A-(m+1)$ 的间隔 D 设定为使用频率的自由空间波长的约四分之一。

[0294] 分配器 6 是一种公知的分配器, 该分配器 6 起到如下作用: 使向前一个与后一个贴片天线元件 $1A-m$ 、 $1A-(m+1)$ 提供的功率 W_m 、 W_{m+1} 的相位差变成 90° 。而且, 分配器 6 起到如下作用: 将向后一个贴片天线元件 $1A-(m+1)$ 提供的功率 W_{m+1} 比向前一个贴片天线元件 $1A-m$ 提供的功率 W_m 的相位差只提前 90° 。

[0295] 因此, 从后一个贴片天线元件 $1A-(m+1)$ 放射的电波的相位比前一个贴片天线元件 $1A-m$ 放射的电波的相位只提前 90° 。

[0296] 下面, 将对该实施例的天线装置所起的作用和效果进行说明。

[0297] 图 38 是用于说明天线装置所起的作用和效果的示意图。

[0298] 如图 38 所示, 从供电部 100 输出功率 W_0 时, 通过分配器 6, 形成具有 90° 相位差的功率 $W_1 \sim W_n$, 将这些功率 $W_1 \sim W_n$ 分别提供给贴片天线元件 $1A-1 \sim 1A-n$ 。

[0299] 因此, 从最后一个贴片天线元件 $1A-n$ 放射如两点划线所示的电波 U_n' , 电波 U_{n-1}' 的相位在比电波 U_n' 只延迟 90° 的状态下, 从前一个贴片天线元件 $1A-(n-1)$ 放射电波 U_{n-1}' 。然后, 如点划线所示的电波 U_2' 在比电波 U_n' 只延迟 $90^\circ \times (n-2)$ 相位的状态下, 从贴片天线元件 $1A-2$ 放射电波 U_2' , 最后, 如实线所示的电波 U_1' 在比电波 U_n' 只延迟 $90^\circ \times (n-1)$ 相位的状态下, 从贴片天线元件 $1A-1$ 放射电波 U_1' 。

[0300] 此时, 由于将邻接的贴片天线元件 $1A-m$ 、 $1A-(m+1)$ 的间隔 D 设定为从贴片天线元件 $1A-1 \sim 1A-n$ 放射的电波 $U_1' \sim U_n'$ 的波长的四分之一, 因此, 放射到贴片天线元件 $1A-1$ 的前方的所有的电波 $U_1' \sim U_n'$ 变得完全一致。其结果, 从天线装置 203 放射的电波的增益会对应贴片天线元件数 n 而变高。

[0301] 发明者为了确认该效果, 进行了如下仿真。

[0302] 图 39 是元件数与增益之间的相关图。

[0303] 在该仿真中,也与所述第4实施例的仿真同样地构成了电介质基体2A的相对介电常数为6.4、宽度W、长度L、厚度T为15mm、80mm、15mm的贴片天线元件,并向贴片天线元件提供频率为920MHz的功率。然后,改变贴片天线元件的元件数,分析在各元件数下的增益,得到了如图39所示的结果。

[0304] 显然,如图39所示的结果,在该实施例的天线装置203中,也通过使用n个贴片天线元件1A-1~1A-n,从而确认了与贴片天线元件数n所对应的增益的增加。

[0305] 其它的结构、作用、效果与所述第4实施例相同,因此省略其叙述。

[0306] (实施例7)

[0307] 图40是表示该发明的第7实施例的天线装置的示意立体图,图41是表示各贴片天线元件、切换开关6、供电部100之间的连接状态的示意剖面图。

[0308] 如图40所示,该实施例的天线装置204具有:按规定间隔D平行排列的一对贴片天线元件1A、1A'与切换开关6。

[0309] 具体而言,天线装置204构成为:以贴片天线元件1A的背面2Ab的电极4A与贴片天线元件1A'的背面2Ab'的电极4A'相对的方式,按间隔D平行排列贴片天线元件1A、1A',且通过切换开关6向供电部100连接了贴片天线元件1A、1A'的同轴电缆120、120'。

[0310] 如图40所示,这些贴片天线元件1A、1A'是相同的形状,另外,各电极3A、3A'(4A、4A')的宽度W设定得比长度L短。即,通过同时将贴片天线元件1A、1A'形成细长的四角棱柱状,使得与一般的正方形元件相比,谋求了有关宽度方向的小型化。

[0311] 如图40所示,从这样的贴片天线元件1A、1A'分别引出同轴电缆120、120',并将这些同轴电缆120、120'通过切换开关6连接到供电部100上。

[0312] 另一方面,如图41所示,切换开关6具有可动接点61和一对固定接点62、63。而且,可动接点61与从供电部100引出的同轴电缆110的内部导体111连接,固定接点62、63与同轴电缆120、120'的内部导体121、121'连接。

[0313] 因此,如实线所示,使切换开关6的可动接点61与固定接点62接触时,贴片天线元件1A变成供电元件,贴片天线元件1A'变成无供电元件。相反,如虚线所示,使可动接点61与固定接点63接触时,贴片天线元件1A变成无供电元件,贴片天线元件1A'变成供电元件。

[0314] 下面,将对该实施例的天线装置204所起的作用和效果进行说明。

[0315] 图42是用于说明该实施例的天线装置204所起的作用和效果的示意侧视图,图43是表示将左侧的贴片天线元件1A作为供电元件时的方向性的示意侧视图,图44是表示将右侧的贴片天线元件1A'作为供电元件时的方向性的示意侧视图。

[0316] 如图42的实线所示,在使切换开关6的可动接点61与固定接点62接触的状态下从供电部100提供规定频率的信号时,通过切换开关6向贴片天线元件1A提供该信号。

[0317] 因此,作为供电元件贴片天线元件1A起作用且进行激励。其结果,从贴片天线元件1A的电极3A、4A向贴片天线元件1A的正面侧与背面侧放射如实线所示的电波V2。

[0318] 另一方面,在该状态下,贴片天线元件1A'作为无供电元件而起作用,并与来自贴片天线元件1A的电波V2产生谐振。其结果,从贴片天线元件1A'的电极3A'、4A'向贴片天线元件1A'的正面侧与背面侧放射如虚线所示的电波V3。

[0319] 此时,若调整从贴片天线元件 1A' 引出的同轴电缆 120' 的长度来设定包括同轴电缆 120' 的贴片天线元件 1A' 的附加电抗值时,贴片天线元件 1A 与贴片天线元件 1A' 在正面方向(图 42 的左方向)上变成同步而产生谐振,且天线装置 204 的正面方向的增益会变高。另外,朝贴片天线元件 1A' 的背面侧(图 42 的右侧)的电波 V3 被抑制,且天线装置 204 的 F/B 比会变大。

[0320] 即,贴片天线元件 1A' 作为反射器而起作用,并提高天线装置 204 的左方向的电波的增益或 F/B 比。其结果,如图 43 所示,天线装置 204 的方向性偏向左方向。

[0321] 并且,如图 42 的虚线所示,切换切换开关 6 使切换开关 6 的可动接点 61 与固定接点 63 接触时,通过切换开关 6 向贴片天线元件 1A' 提供来自供电部 100 的信号,且贴片天线元件 1A' 作为供电元件而起作用并进行激励。

[0322] 其结果,从贴片天线元件 1A' 向其正面侧与背面侧放射如虚线所示的电波 V3。而且,在该状态下,贴片天线元件 1A 作为无供电元件而起作用,并与来自贴片天线元件 1A' 的电波 V3 产生谐振,从贴片天线元件 1A 的电极 3A、4A 向正面侧与背面侧放射如实线所示的电波 V2。

[0323] 此时,与所述同样地,若调整从贴片天线元件 1A 引出的同轴电缆 120 的长度来调整贴片天线元件 1A 的附加电抗值时,贴片天线元件 1A 与贴片天线元件 1A' 在背面方向上变成同步而产生谐振,且天线装置 204 的背面方向的增益会变高。另外,抑制朝贴片天线元件 1A 的正面侧的电波 V2。

[0324] 即,切换切换开关 6 时,贴片天线元件 1A 作为反射器而起作用,并提高天线装置 204 的右方向的电波的增益或 F/B 比。其结果,如图 44 所示,天线装置 204 的方向性变为右方向。

[0325] 如上所述,对于该实施例的天线装置 204 而言,不仅能够实现小型化,而且在正面方向或背面方向上还能得到高增益与大 F/B 比,并且能轻易切换其方向性。

[0326] 另外,由于使用贴片天线元件 1A、1A' 作为元件,因此与同轴线路等不平衡电路之间的耦合变得更容易,并能更有效地从供电部 100 向天线装置 204 提供信号。

[0327] 另外,在该实施例的天线装置 204 中,将贴片天线元件 1A(1A') 的电极 3A(3A') 作为天线电极,并将电极 4A(4A') 作为接地电极,将电极 3A(3A') 朝向作为放射方向的正面侧、将电极 4A(4A') 朝向背面侧而排列。

[0328] 但是,如该实施例所述,在小型且电极 3A、4A(3A'、4A') 几乎为相同尺寸时,很难明确区别哪一个是接地电极、哪一个是天线电极。而且,不管将哪一个作为接地电极和天线电极,天线特性都不会有很大差异。

[0329] 因此,即使是具有如图 45 所示的贴片天线元件 1A、1A' 的排列的天线装置,都会起到与所述实施例的天线装置 204 相同的作用和效果。即,即使如图 45(a) 所示,将贴片天线元件 1A' 朝向与实施例相反的方向,或如图 45(b) 所示,将贴片天线元件 1A 朝向与实施例相反的方向,也会发挥与实施例的天线装置 204 相同的特性。

[0330] 其它的结构、作用、效果与前述第 1 至第 6 实施例相同,因此省略其叙述。

[0331] (实施例 8)

[0332] 下面,将对该发明的第 8 实施例进行说明。

[0333] 图 46 是表示该发明的第 8 实施例的天线装置的示意立体图,图 47 是表示作为无

供电元件的贴片天线元件的示意剖面图。

[0334] 如图 46 所示,该实施例的天线装置 205 具有三个贴片天线元件 1B-1、1A、1B-2。

[0335] 这些贴片天线元件 1B-1、1A、1B-2 按相邻的贴片天线元件 1A、1B-1 (1B-2、1A) 的电极 4A、3B (4B、3A) 彼此相对的方式以规定间隔 D 平行排列。

[0336] 而且,将中间的贴片天线元件 1A 作为与供电部 100 连接的供电元件,并将两侧的贴片天线元件 1B-1、1B-2 作为具有可变电抗电路 5 的无供电元件。

[0337] 贴片天线元件 1A 由同轴电缆 120 直接连接到供电部 100 上。

[0338] 在作为无供电元件的贴片天线元件 1B-1、1B-2 上分别连接可变电抗电路 5 而作为终端。

[0339] 具体而言,如图 47 所示,将到达各贴片天线元件 1B-1 (1B-2) 的电极 3B 的孔 2Bg、4Ba 开在电介质基体 2B 与电极 4B 上,并将导线 140 插入到该孔 2Bg、4Ba 中,使其一端连接到电极 3B 上,并且将另外一端连接到可变电抗电路 5 的输入端上。而且,将可变电抗电路 5 的输出端连接到导线 141 上,并且将该导线 141 连接到电极 4B 上。

[0340] 能够采用公知的所有的可变电抗电路作为可变电抗电路 5,而在该实施例中,利用可变电容二极管形成了可变电抗电路 5。具体而言,将变容二极管 53 与电感 54 串联连接,并将变容二极管 53 的阴极侧与导线 140 连接的同时将电感 54 的一端连接到导线 141 上。

[0341] 因此,通过改变施加到变容二极管 53 的阴极侧的直流电压 V_{cc} 的大小且改变变容二极管 53 的电容值,从而能够调整可变电抗电路 5 整体的电抗值。

[0342] 另外,该可变电抗电路 5 也与公知的可变电抗电路相同,电抗值能够从感性范围变化到容性范围。

[0343] 下面,将对该实施例的天线装置 205 所起的作用和效果进行说明。

[0344] 图 48 是用于说明该实施例的天线装置 205 所起的作用和效果的示意侧视图,图 49 是表示天线装置 205 的方向性的示意侧视图。

[0345] 如图 48 所示,从供电部 100 经过同轴电缆 120 向贴片天线元件 1A 提供规定频率的信号,并将贴片天线元件 1B-1 的可变电抗电路 5 调整为感性电抗值的同时,将贴片天线元件 1B-2 的可变电抗电路 5 调整为容性电抗值。

[0346] 这样,贴片天线元件 1B-1 作为反射器而起作用,从而抑制朝向贴片天线元件 1A 的背面侧 (图 48 的右方向) 的电波 V_2 ,并放大朝向贴片天线元件 1A 的正面侧 (图 48 的左方向) 的电波 V_2 。

[0347] 因此,提高了天线装置 205 的正面方向的电波的增益,增大了 F/B 比,且呈如图 49 的实线所示的方向性。

[0348] 相反,若将贴片天线元件 1B-1 的可变电抗电路 5 调整为容性电抗值的同时,将贴片天线元件 1B-2 的可变电抗电路 5 调整为感性电抗值,则贴片天线元件 1B-2 作为反射器而起作用,天线装置 205 表示为如图 49 的虚线所示的方向性。

[0349] 如上所述,对于该实施例的天线装置 205 而言,不仅小型且同时能得到向正面方向的高增益与大 F/B 比,而且还能通过贴片天线元件 1B-1、1B-2 的可变电抗电路 5 轻易改变天线装置 205 的方向性。

[0350] 其它的结构、作用、效果与前述第 1 至第 7 实施例相同,因此省略其叙述。

[0351] (实施例 9)

[0352] 下面, 将对该发明的第 9 实施例进行说明。

[0353] 图 50 是表示该发明的第 9 实施例的天线装置的主要部分的剖面图。

[0354] 在所述第 8 实施例中, 由变容二极管 53 与电感 54 构成贴片天线元件 1B-1、1B-2 的可变电抗电路, 示例了能连续改变其电抗值的可变电抗电路 5。

[0355] 相对于此, 在该实施例中, 应用了能离散改变该电抗值的可变电抗电路 5''。

[0356] 具体而言, 如图 50 所示, 由切换开关 55 和电抗值不同的多个固定电抗电路 56 ~ 59 构成可变电抗电路 5''。

[0357] 因此, 通过切换切换开关 55, 来连接固定电抗电路 56 ~ 59 之中的任意一个与贴片天线元件 1B-1 (1B-2), 从而能够改变可变电抗电路 5'' 的电抗值。

[0358] 其它的结构、作用、效果与所述第 2 实施例相同, 因此省略其叙述。

[0359] 另外, 该发明并不限于所述实施例, 在发明的主旨范围内能够具有各种变形或改变。

[0360] 另外, 如图 1 或图 11 所示, 在所述实施例中, 示例了对应于在电介质基体 2 的正面 2a 的整面上形成的电极 3, 将电极 4 的全长设定得与第 3 电极相同或者更长的贴片天线装置。但是, 如图 51 所示, 在正面 2a 上形成长度 L 比电介质基体 2 的正面 2a 的长度短的第 1 电极 3 且将第 2 电极 4 的全长设定成比该第 1 电极 3 相对更长的贴片天线装置也必然包括在该发明的范围内。

[0361] 另外, 在所述第 2 实施例中示例了电极 4 比电极 3 长且将其两端部 41、42 向电介质基体 2 的两端面 2e、2f 弯曲而配置的贴片天线装置。但是, 也能将电极 3、4 中的至少一个的长度设定得比电介质基体 2 的正面 2e、背面 2f 的长度长且将该电极向两端面 2e、2f 弯曲而配置。因此, 电极 3 比电极 4 长且将其两端部弯曲后在电介质基体 2 的两端面 2e、2f 上配置的发明也包括在该发明的范围内。

[0362] 另外, 如图 1 或图 14 所示, 在所述实施例中示例了: 在长方体上形成电介质基体 2 (2A、2B), 且在其正面 2a (2Aa、2Ba)、背面 2b (2Ab、2Bb) 整面上形成电极 3、4, 并将贴片天线装置 (贴片天线元件) 整体形成为长方体状。但是, 只要贴片天线装置 1 (贴片天线元件) 的宽度 W、长度 L、厚度 T 满足规定的条件, 且其剖面形状几乎为长方形的形状, 则贴片天线装置 1 (贴片天线元件) 的形状是任意的。因此, 例如, 图 52 所示, 两端面 2e、2f (2Ae、2Af, 2Be、2Bf) 为弯曲成半圆形的贴片天线装置 (贴片天线元件), 或如图 53 所示, 在电介质基体 2 (2A、2B) 的中央部上有空隙 2h 的贴片天线装置 (贴片天线元件), 也都包括在该发明的范围内。

[0363] 在所述实施例中, 如图 2、图 10、图 16、图 25、图 32、图 41 所示, 作为向供电元件的贴片天线装置 1 (贴片天线元件 1A) 的供电结构, 采用了将从供电部 100 引出的同轴电缆 120 的内部导体 121 插入到贴片天线元件 1 (1A) 的电介质基体 2 (2A) 或电极 4 (4A) 的孔 2g、4a (2Ag、4Aa) 中, 从而连接到电极 3 (3A) 上, 并且将外部导体 122 连接到电极 4 (4A) 上的结构, 但是供电结构并不仅限于此。

[0364] 例如, 如图 54 所示, 通过将同轴电缆 120 连接到贴片天线装置 1 (贴片天线元件 1A) 的侧面上, 在电介质基体 2 (2A) 或电极 4 (4A) 上不开孔也能供电。即, 通过在电介质基体 2 (2A) 的侧面 2d (2Ad) 上形成电极 3、4 (3A、4A) 的引出部 33、43, 并将同轴电缆 120 的内部导体 121 连接到电极 3 (3A) 的引出部 33, 并且将外部导体 122 连接到电极 4 (4A) 的引出

部 34, 就能从供电部 100 向贴片天线装置 1 (贴片天线元件 1A) 供电。

[0365] 另外, 也能不利用同轴电缆 120 而是利用电磁耦合来从供电部 100 向贴片天线装置 1 (贴片天线元件 1A) 供电。

[0366] 另外, 如第 7 实施例的说明所述, 在小型且电极 3A、4A (3B、4B) 几乎为相同尺寸时, 很难明确区别哪一个是接地电极、哪一个为天线电极。而且, 不管将哪一个作为接地电极和天线电极, 天线特性都不会有很大差异。

[0367] 因此, 如图 55 所示的具有贴片天线元件 1A、1B 的排列的天线装置也会起到与上述实施例的天线装置相同的作用和效果。即, 如图 55(a) 所示, 即使是将贴片天线元件 1A 置于与通常相反的朝向, 如图 55(b) 所示, 将贴片天线元件 1B 置于与通常相反的朝向, 另外, 如图 55(c) 所示, 将贴片天线元件 1A、1B 两者均置于与通常相反的朝向, 也会发挥与上述实施例的天线装置相同的特性。而且, 具有这些排列的天线装置也包括在该发明的范围内。

[0368] 另外, 在所述第 4 实施例中, 如图 23 所示, 示例了将电抗电路 5 与各子阵列单元 210-1 (210-2 ~ 210-n) 的第 2 贴片天线元件 1B 连接的天线装置。但是, 并不意味着由电抗电路 5 未与第 2 贴片天线元件 1B 连接的子阵列单元 210-1 ~ 210-n 构成的天线装置在该发明的范围之外。

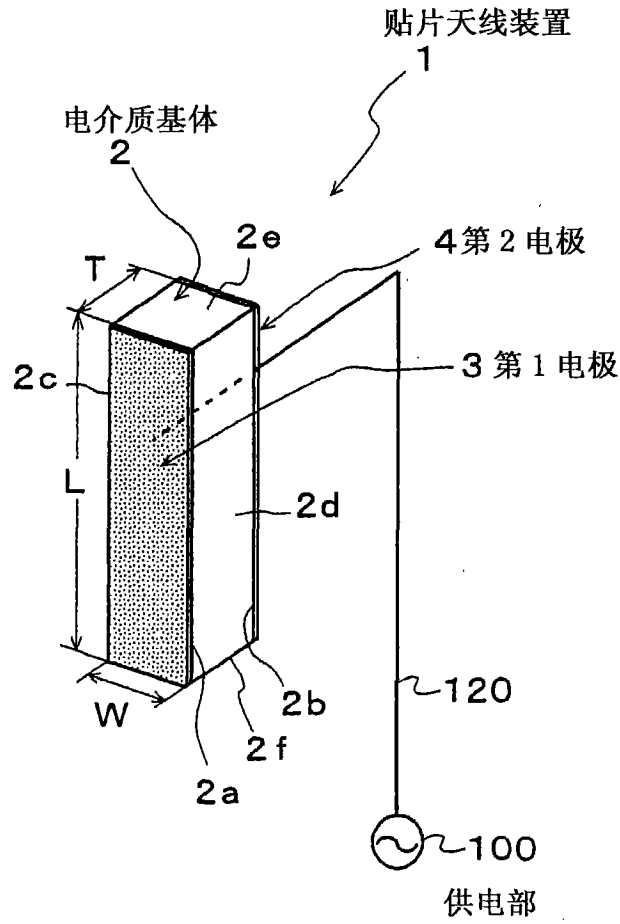


图 1

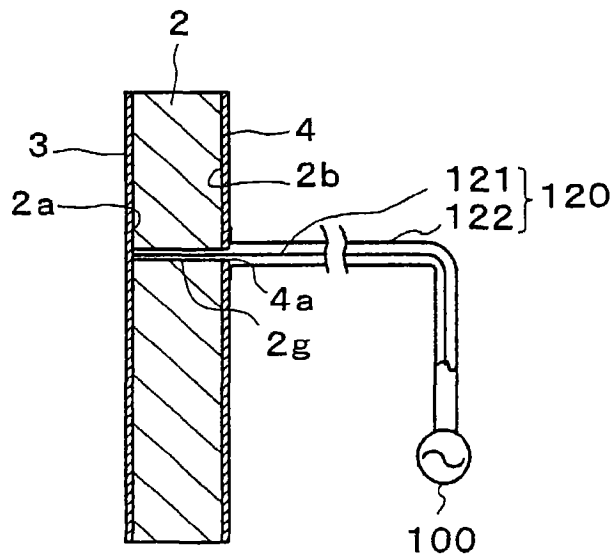


图 2

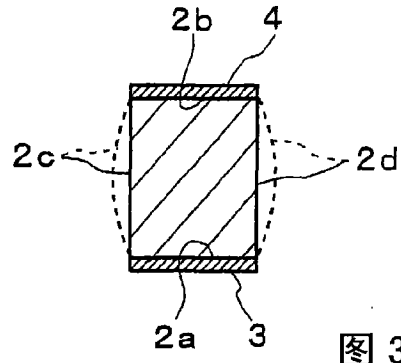


图 3

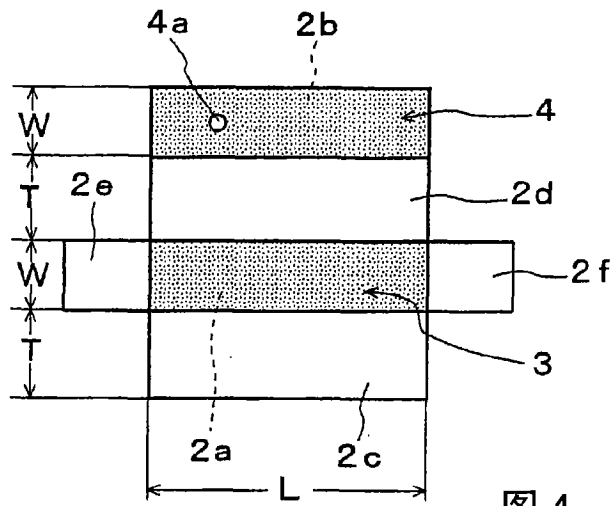


图 4

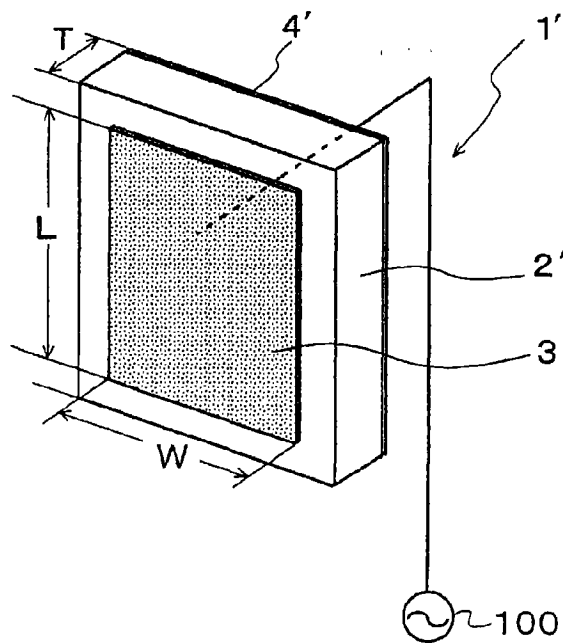


图 5

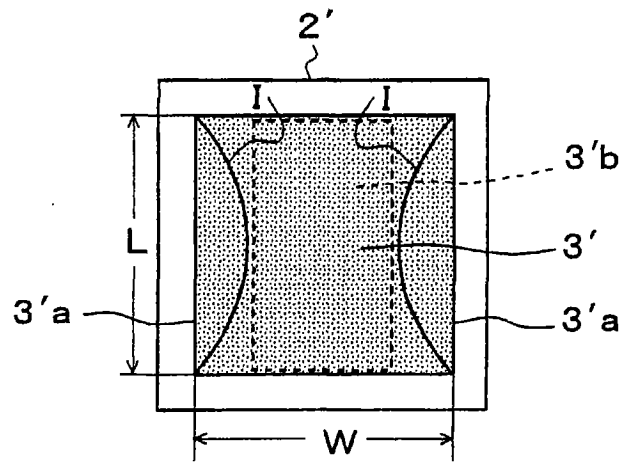


图 6

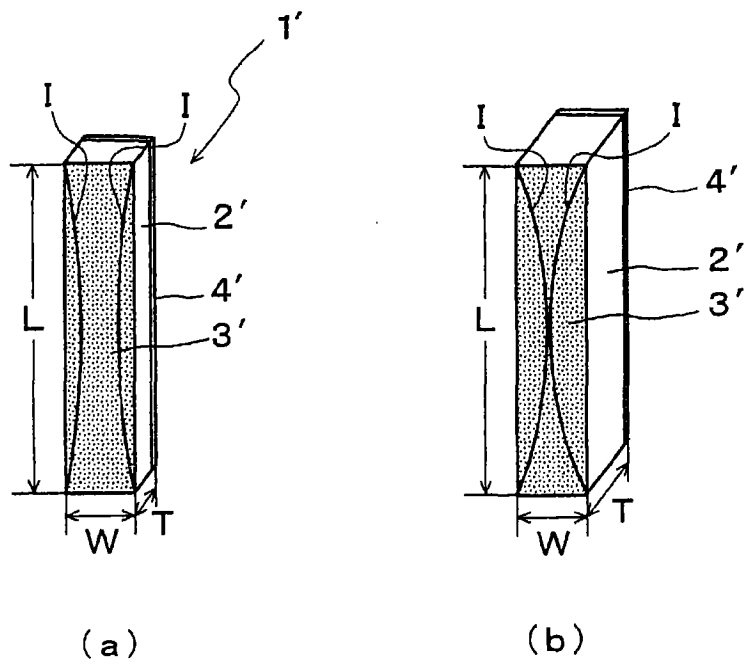


图 7

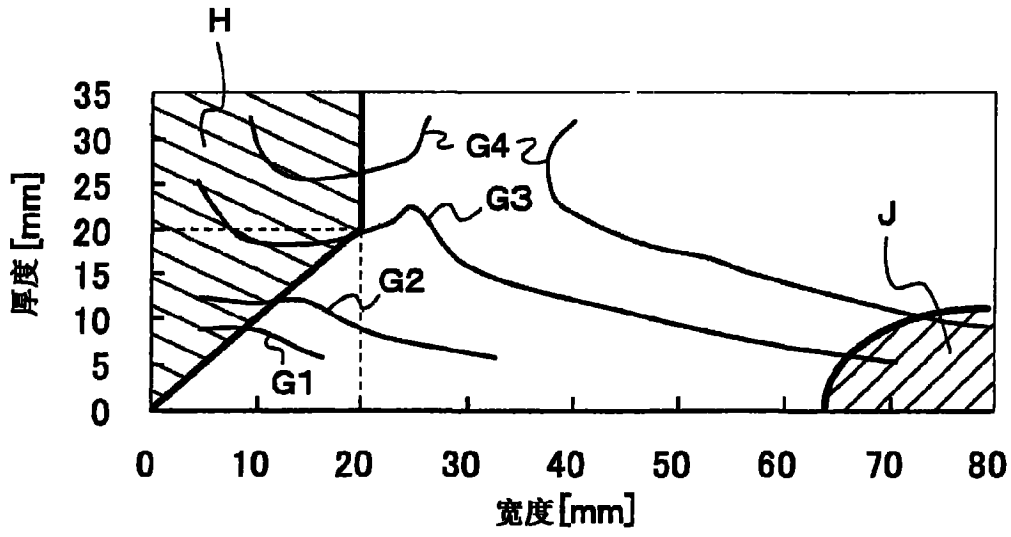


图 8

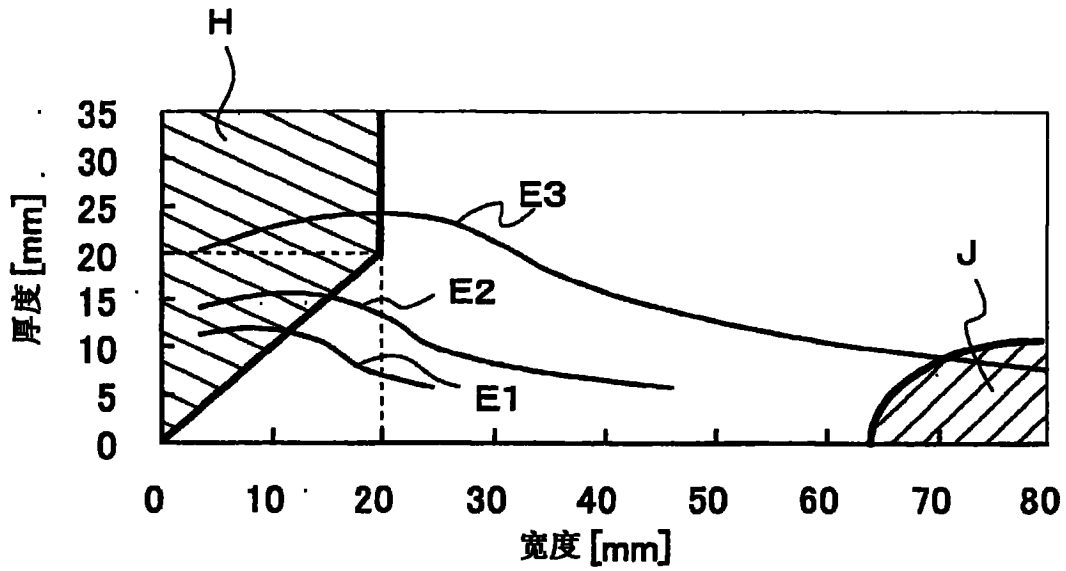


图 9

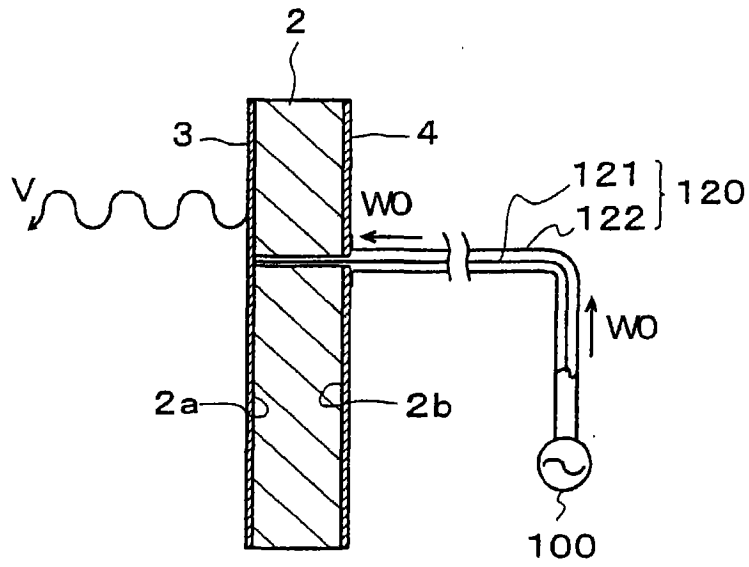


图 10

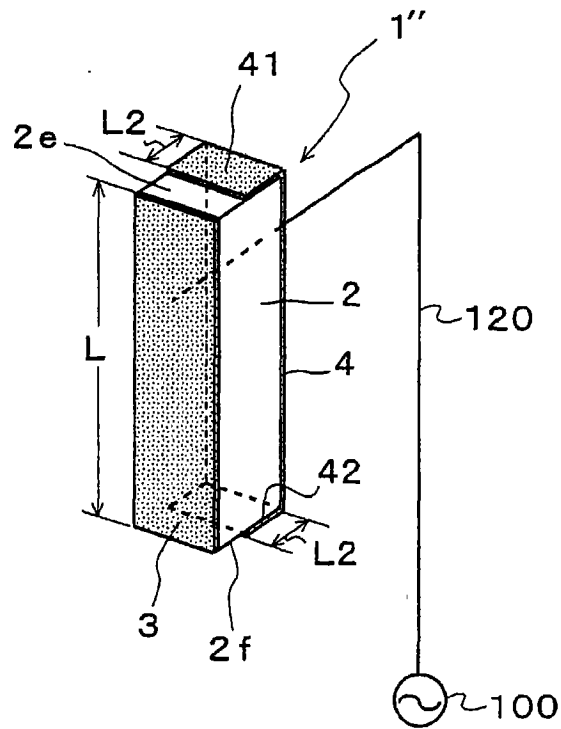


图 11

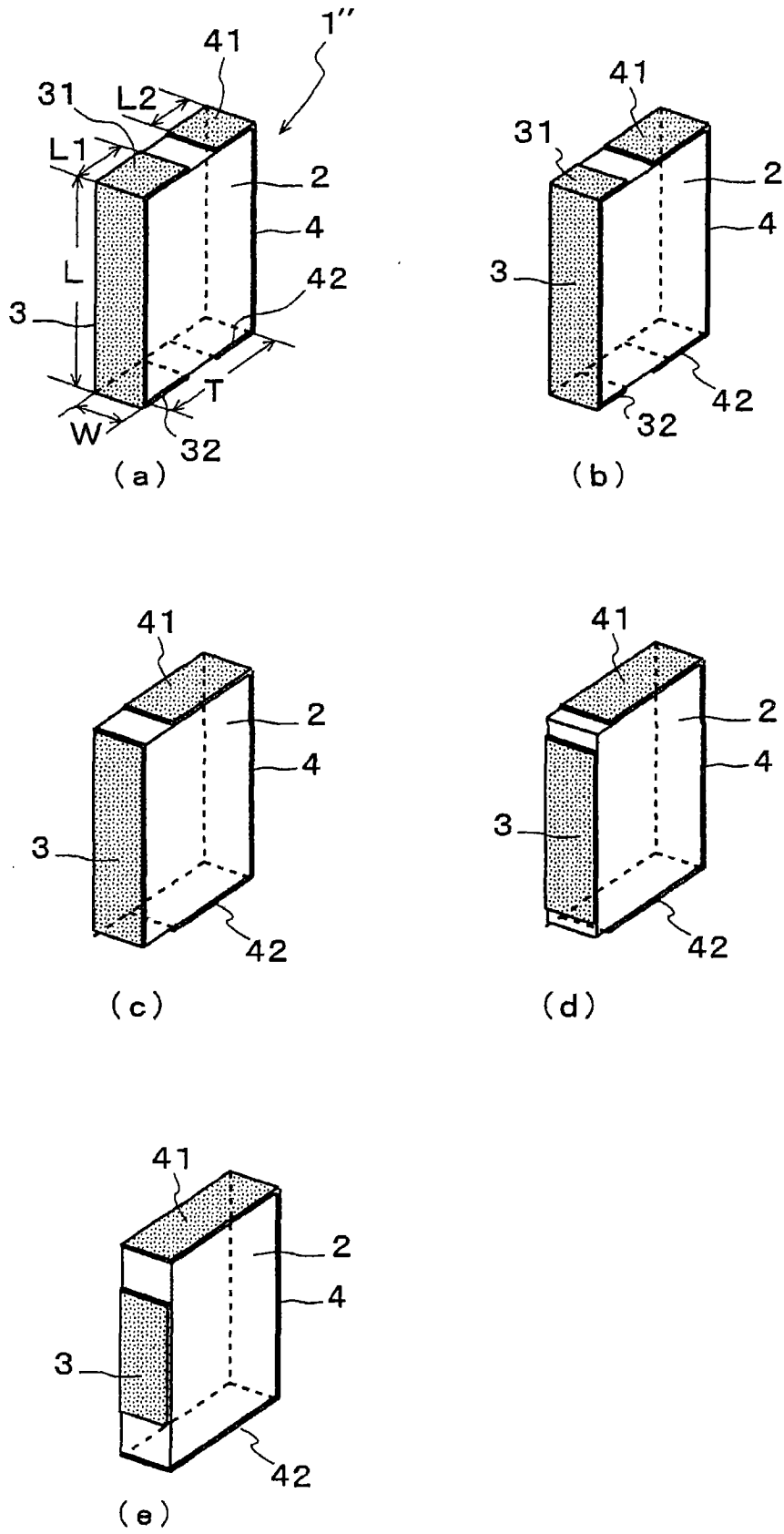


图 12

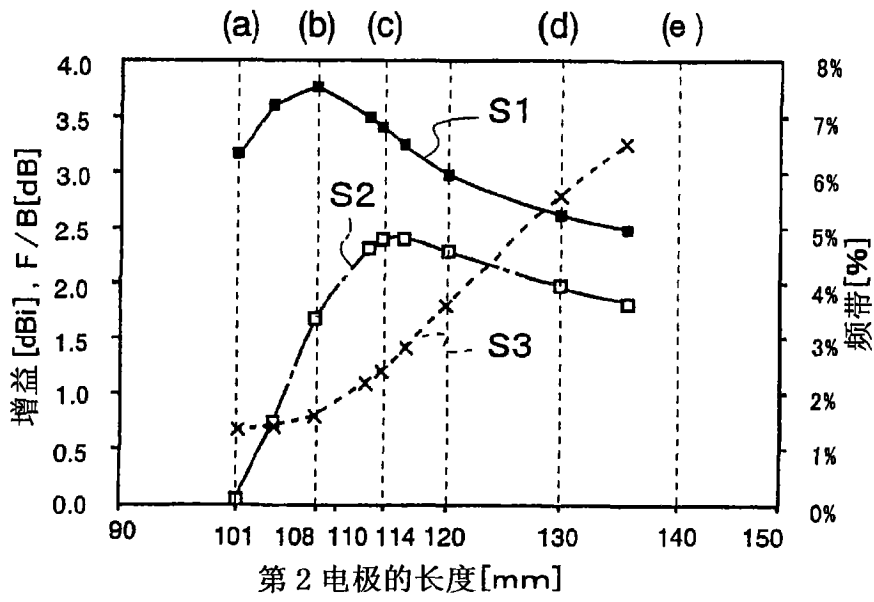


图 13

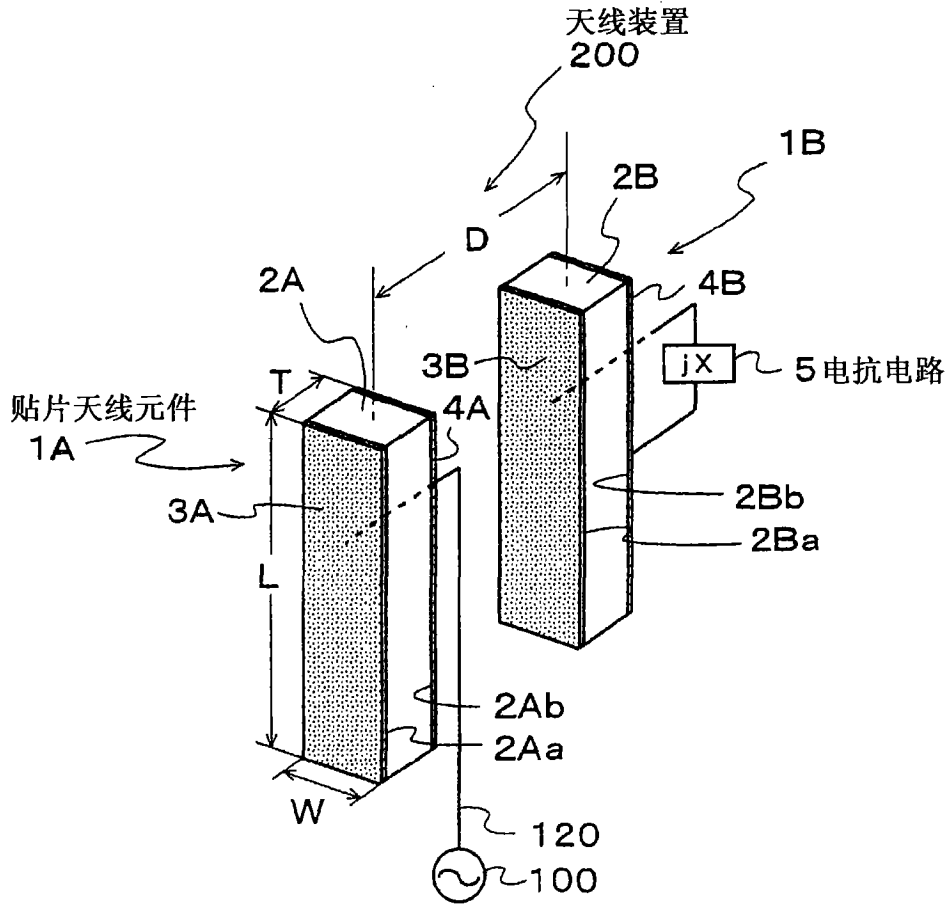


图 14

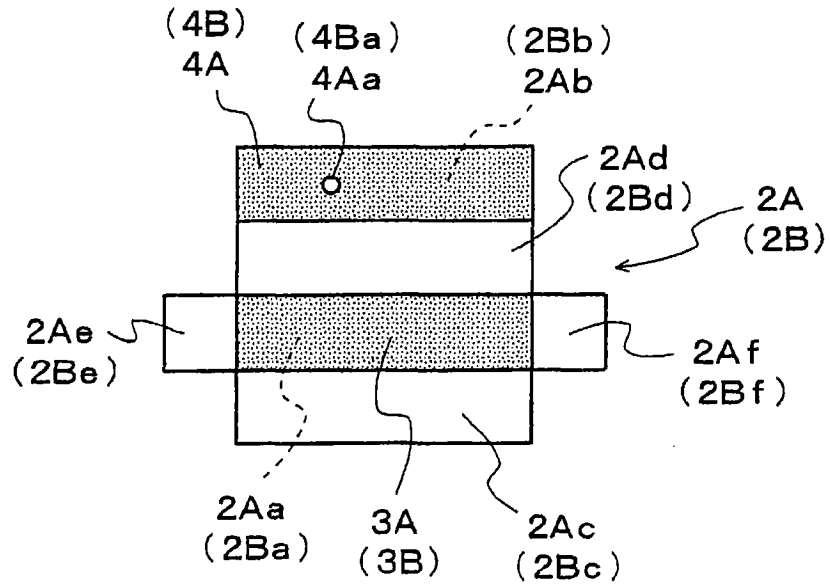


图 15

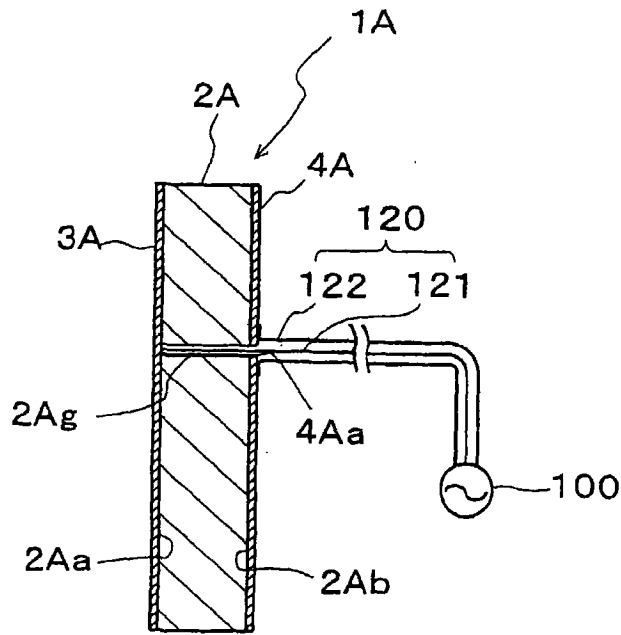


图 16

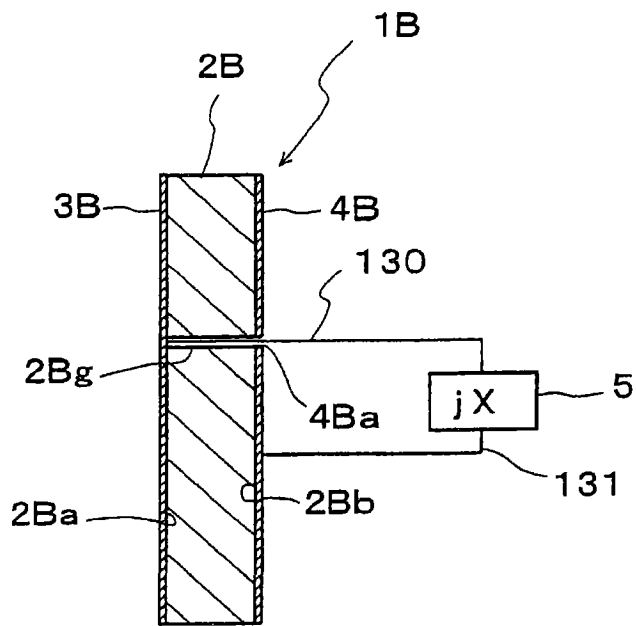


图 17

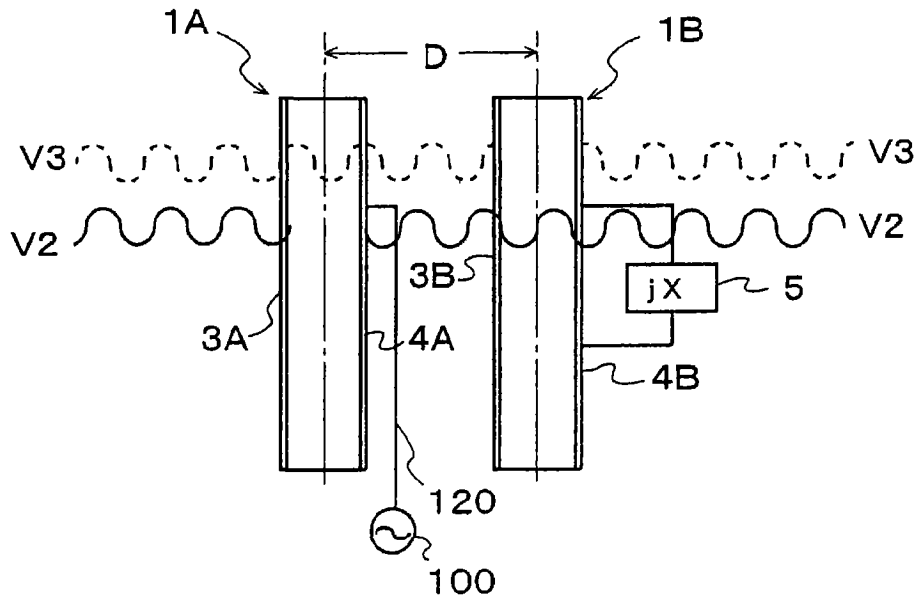


图 18

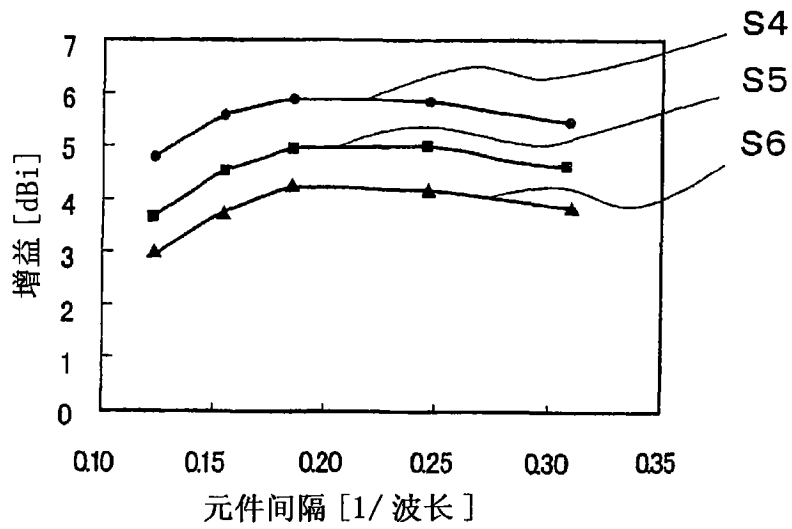


图 19

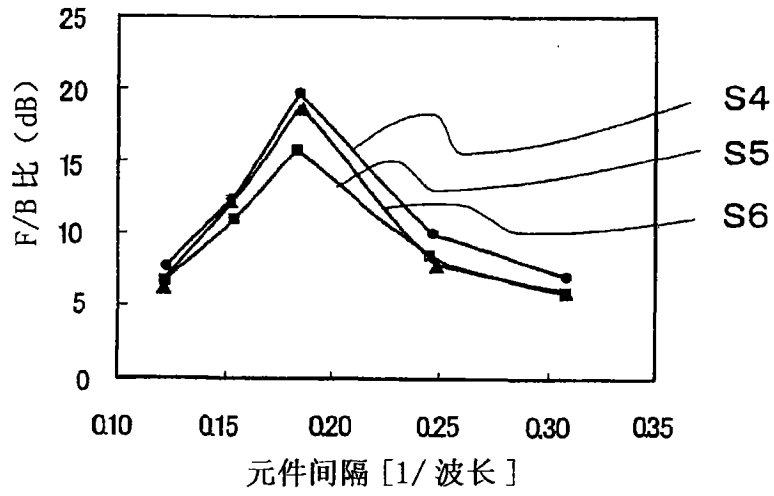


图 20

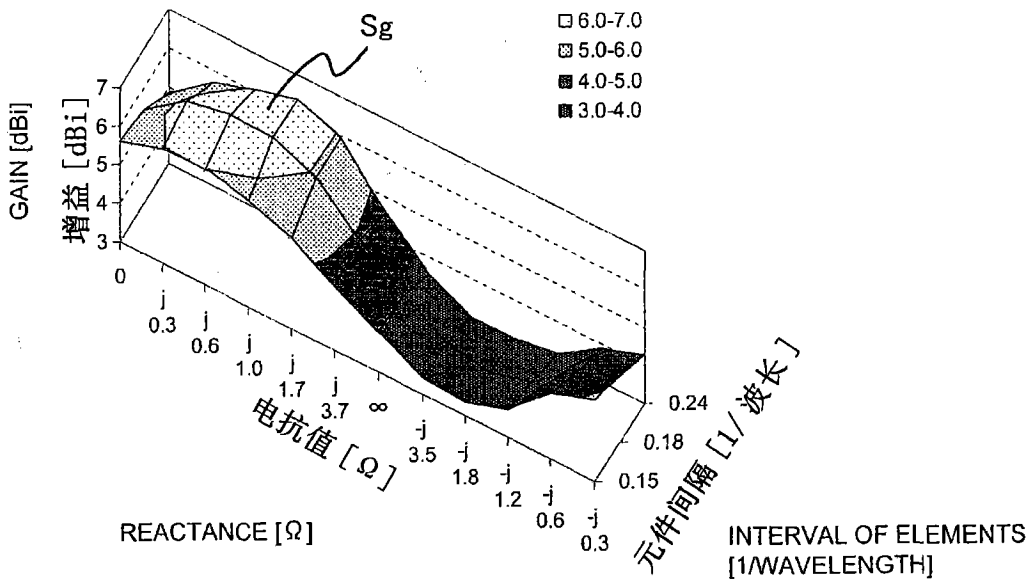


图 21

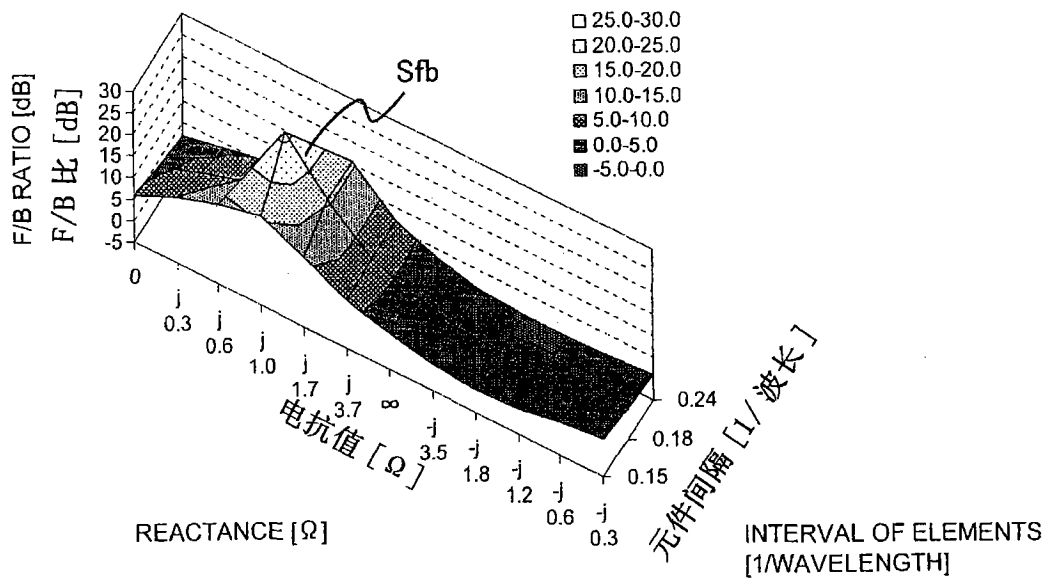


图 22

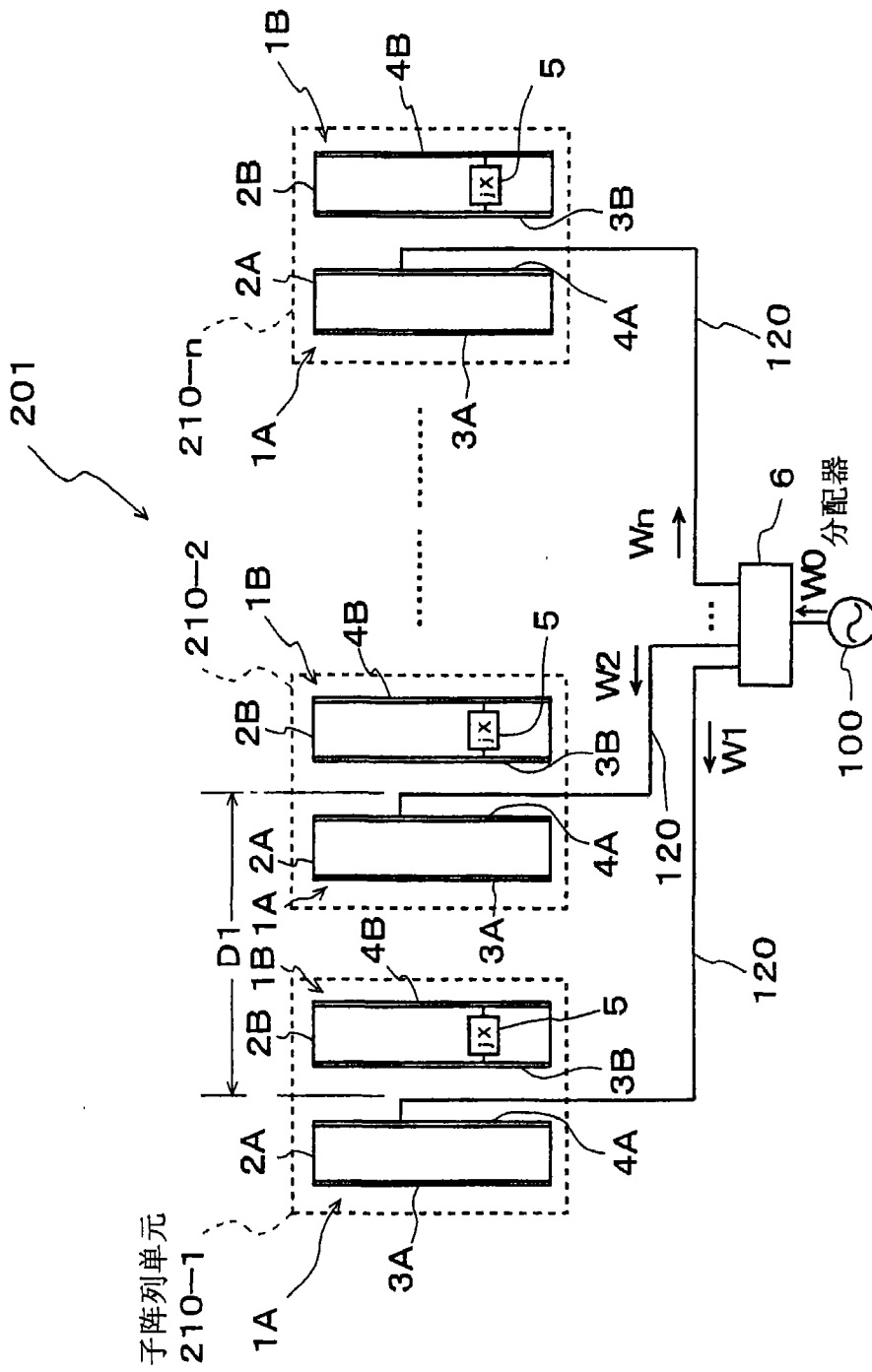


图 23

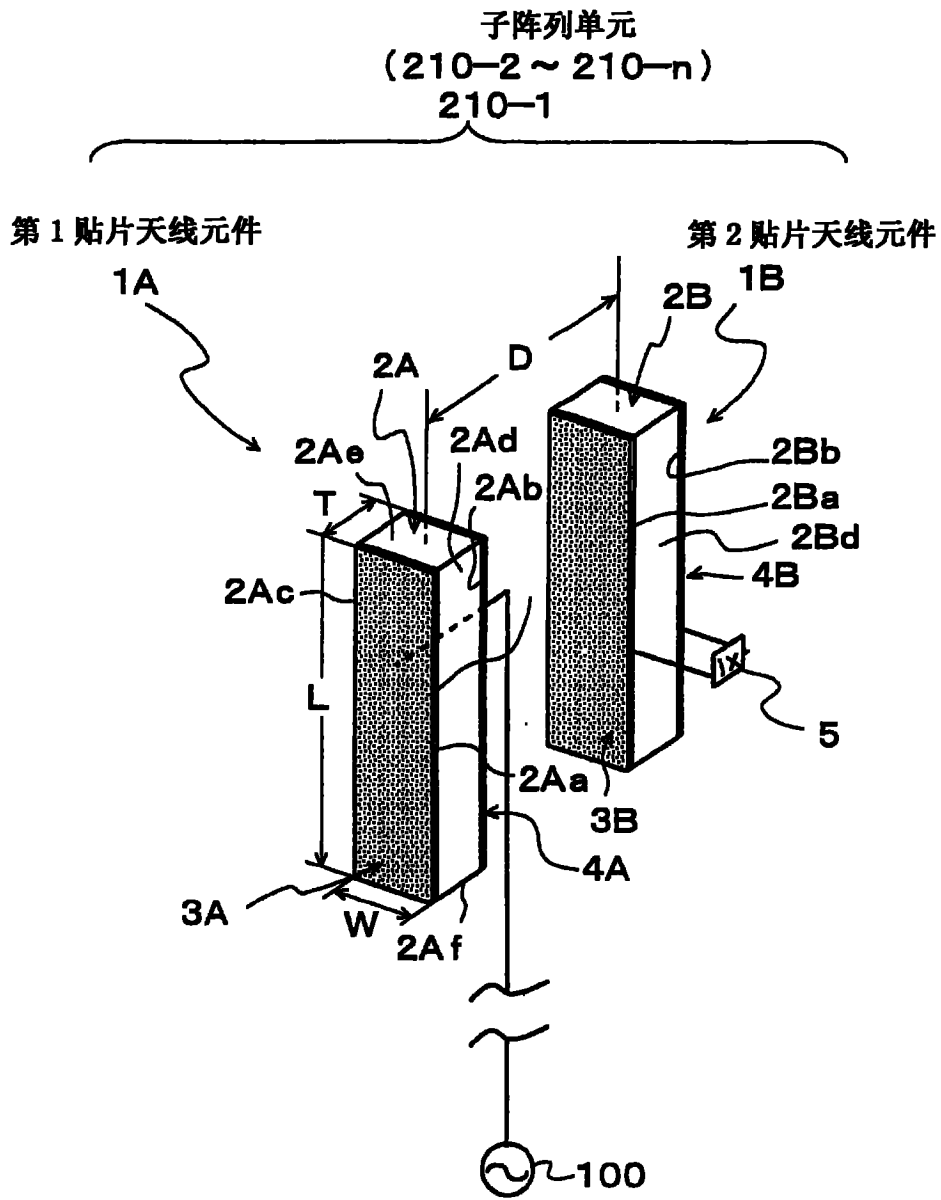


图 24

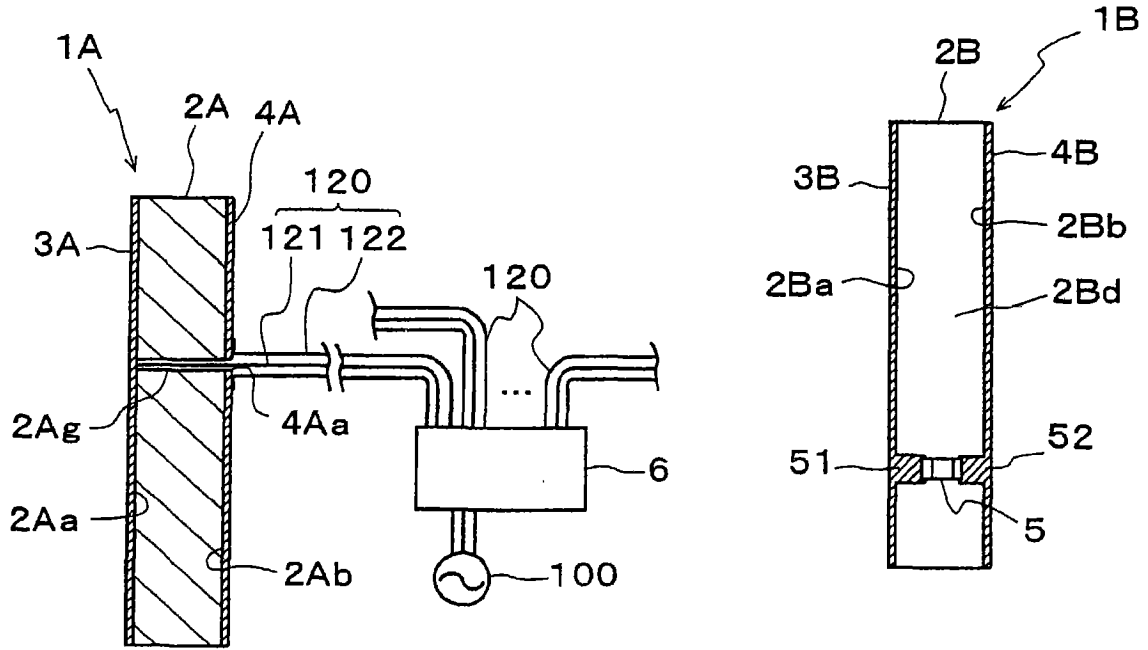


图 26

图 25

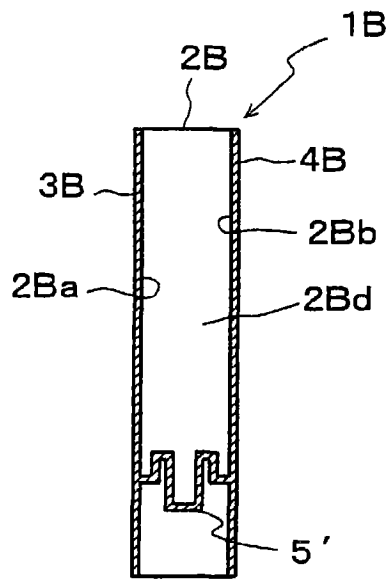


图 27

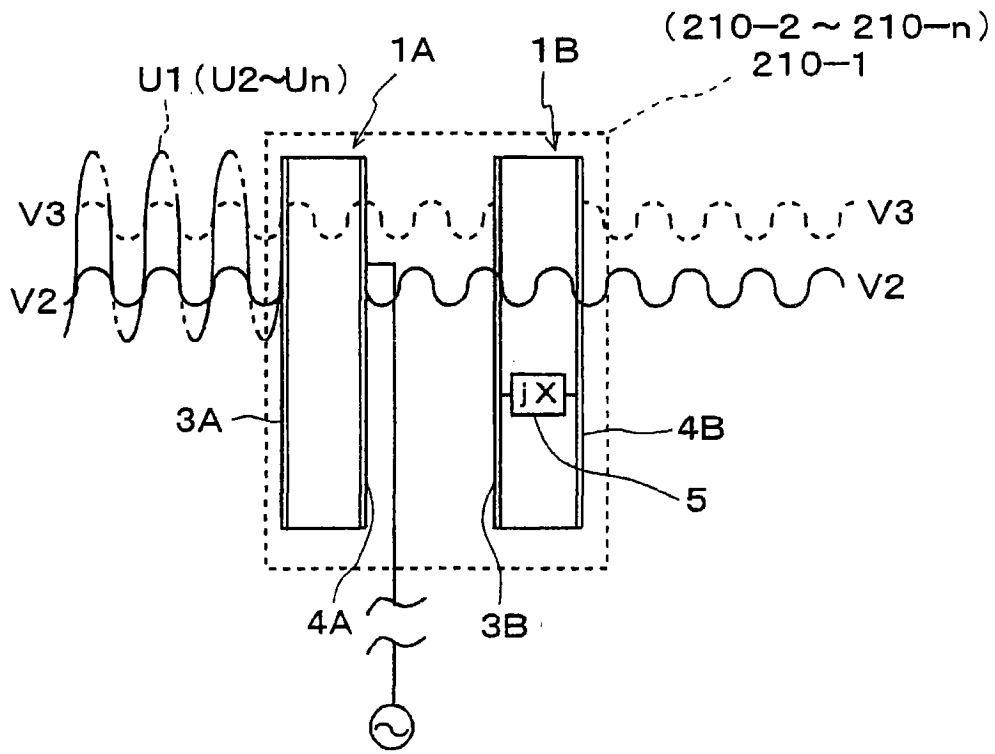


图 28

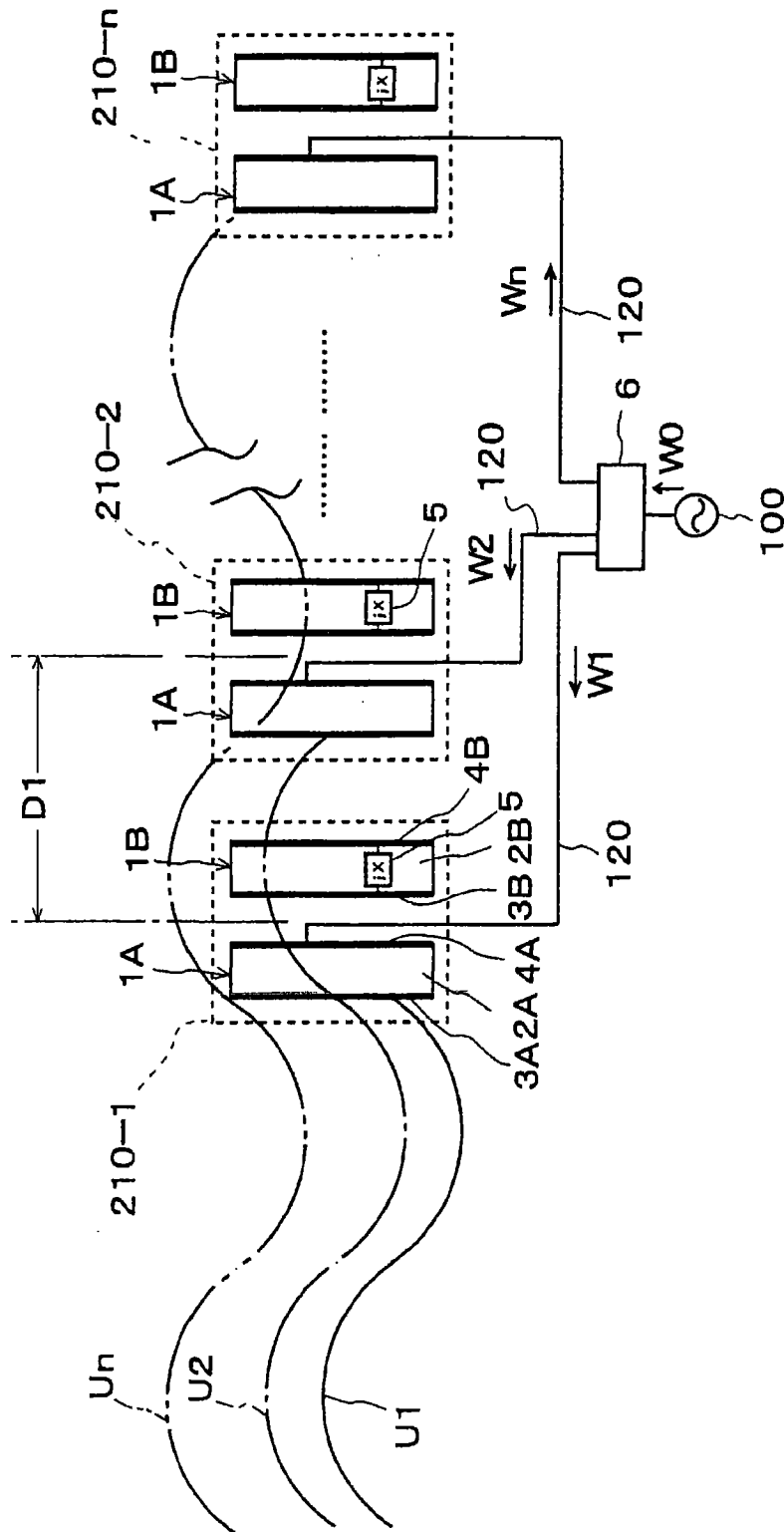


图 29

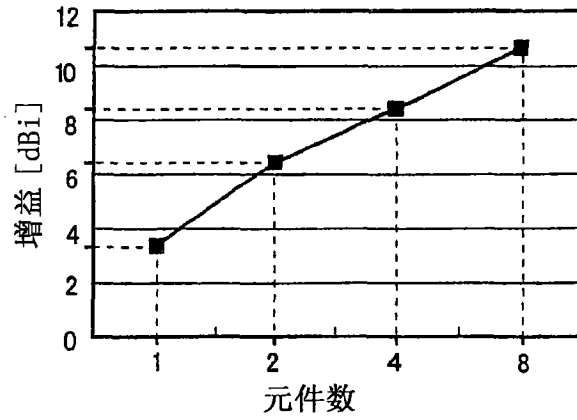


图 30

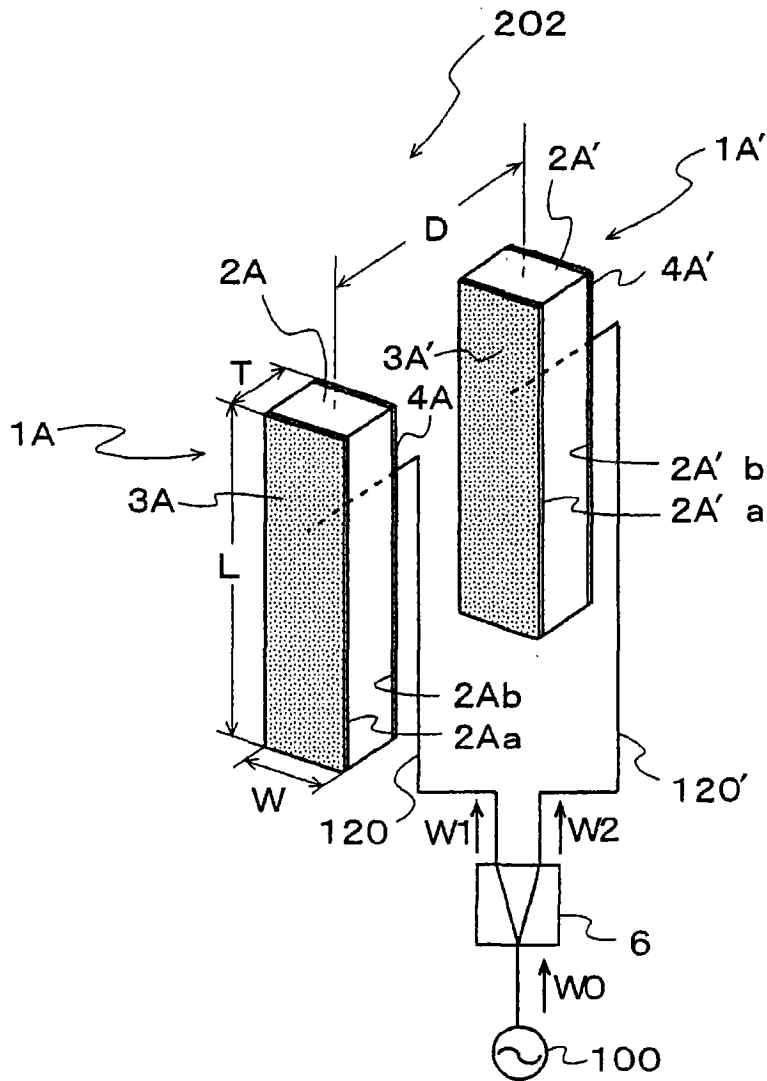


图 31

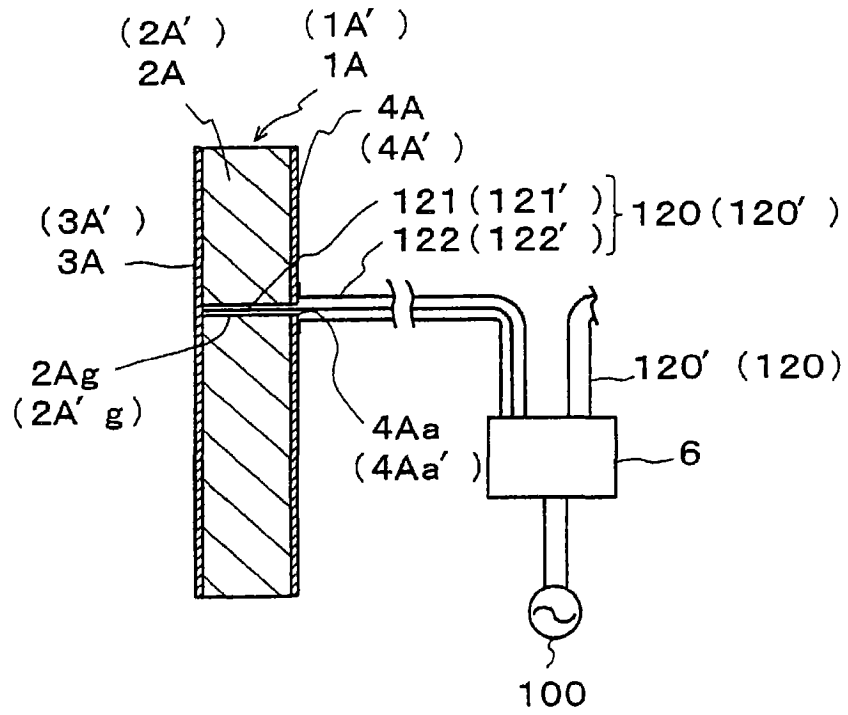


图 32

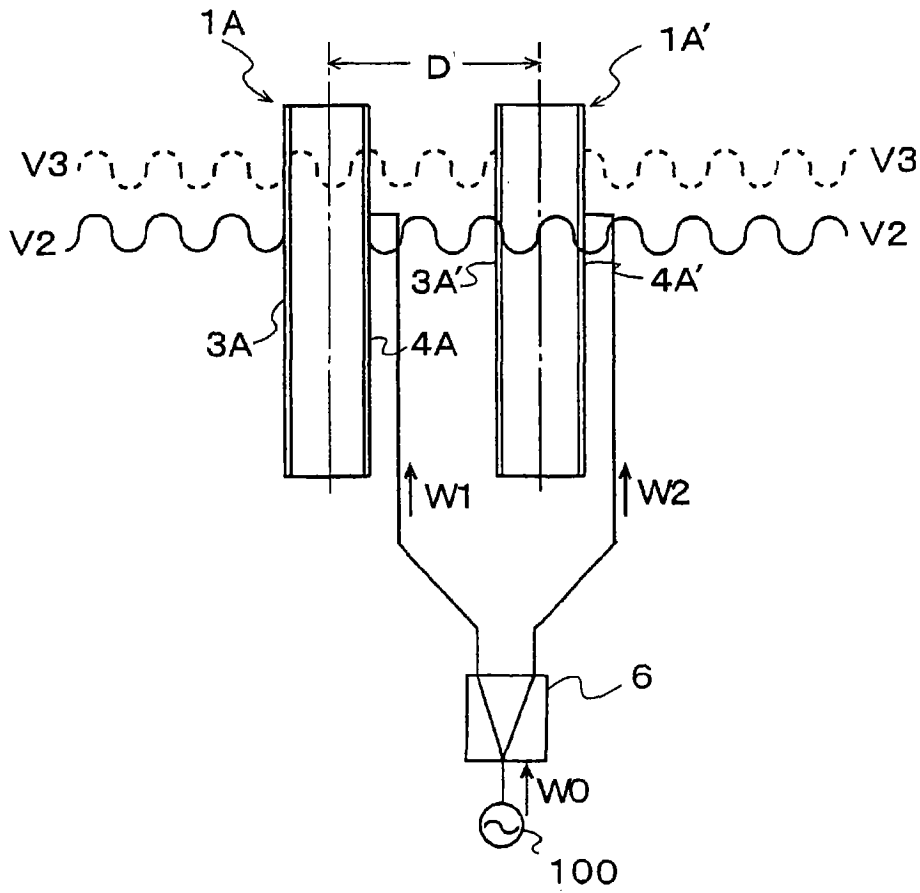


图 33

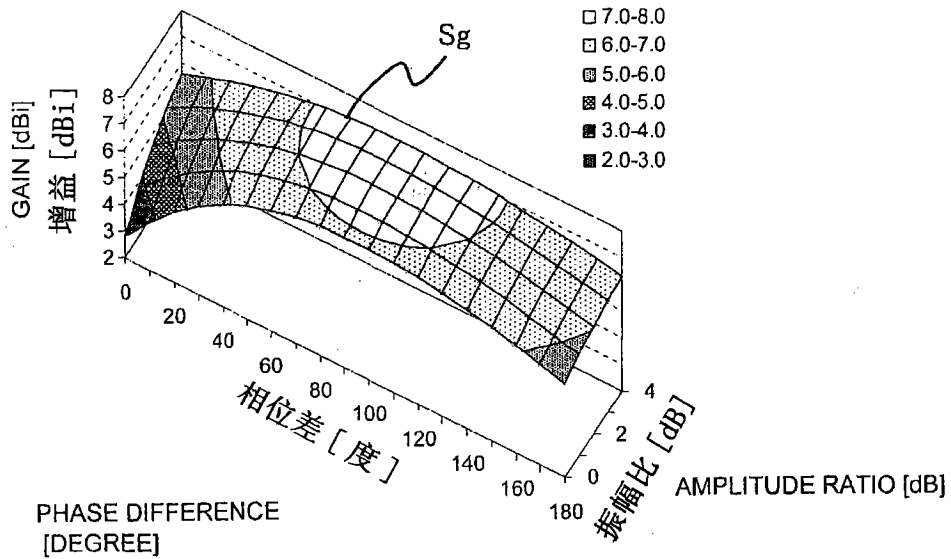


图 34

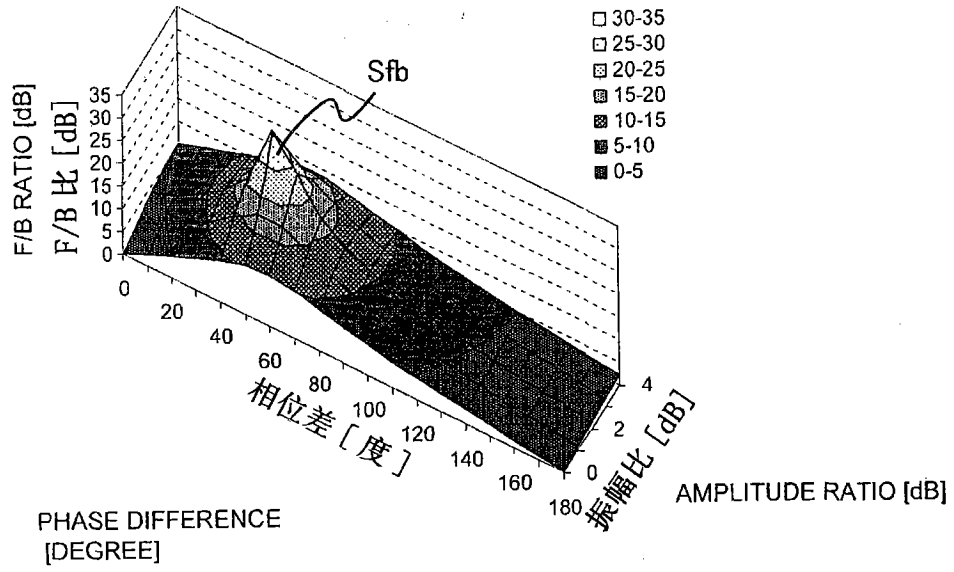


图 35

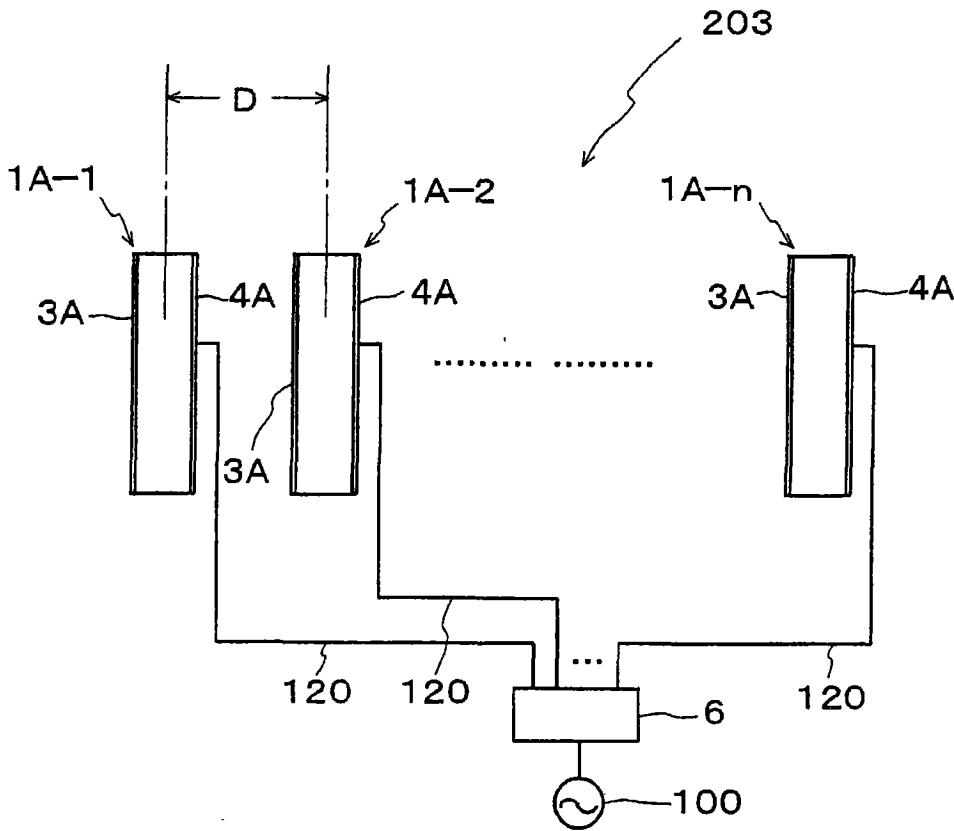


图 36

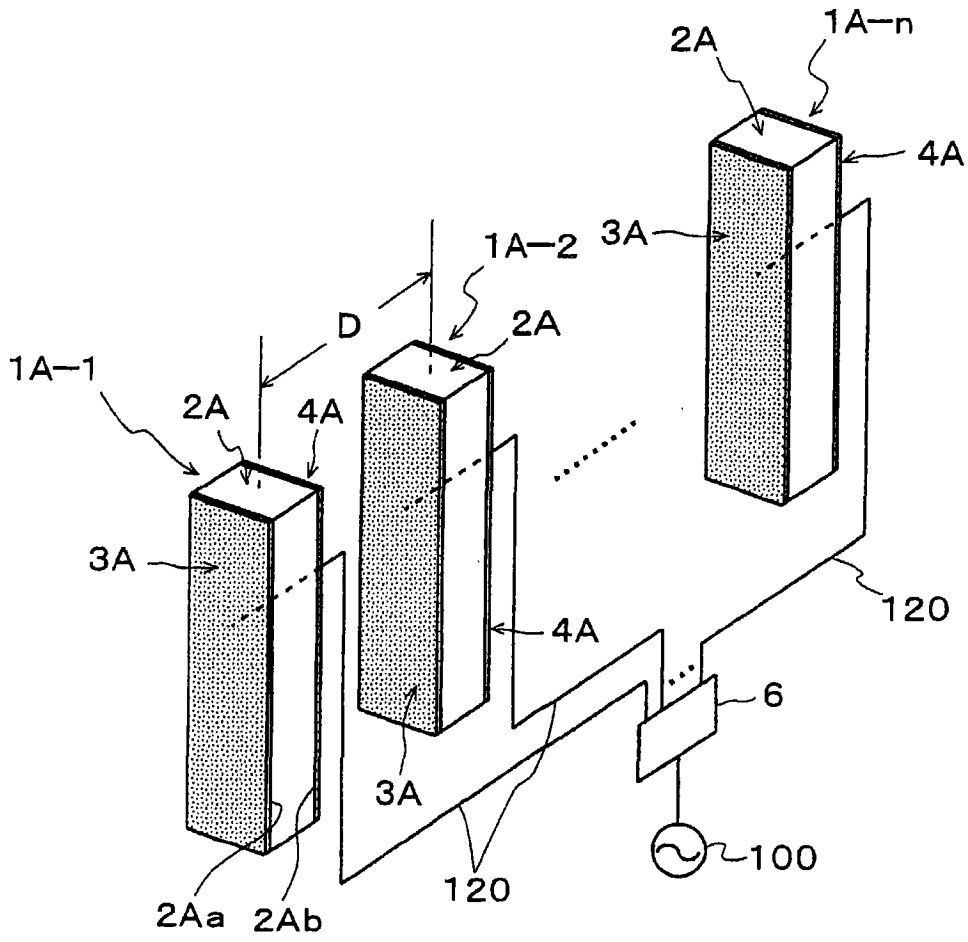


图 37

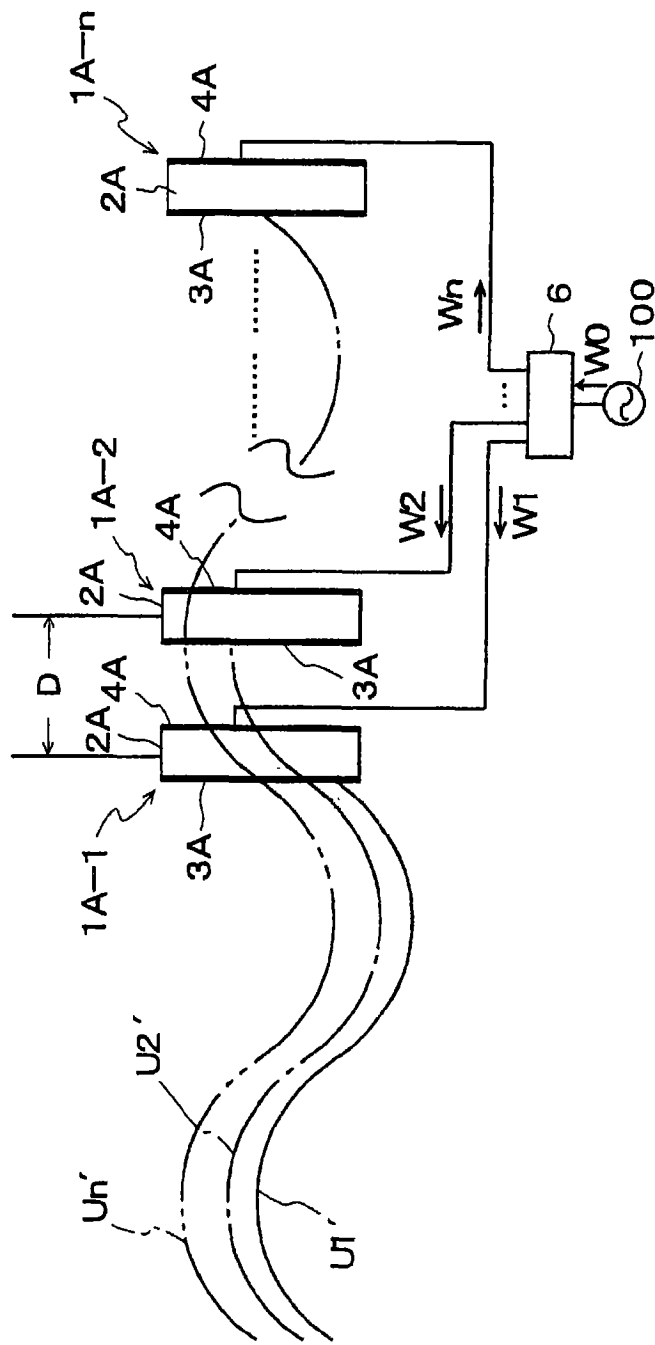


图 38

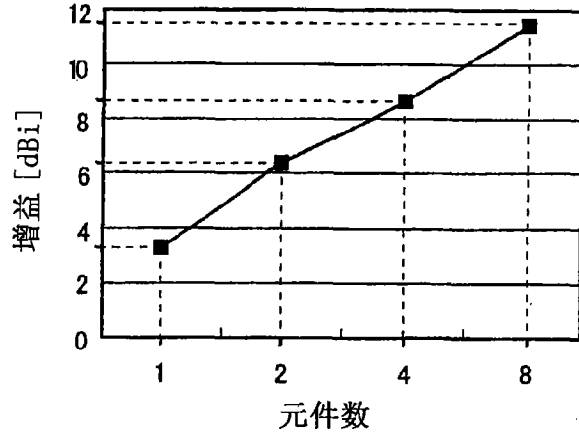
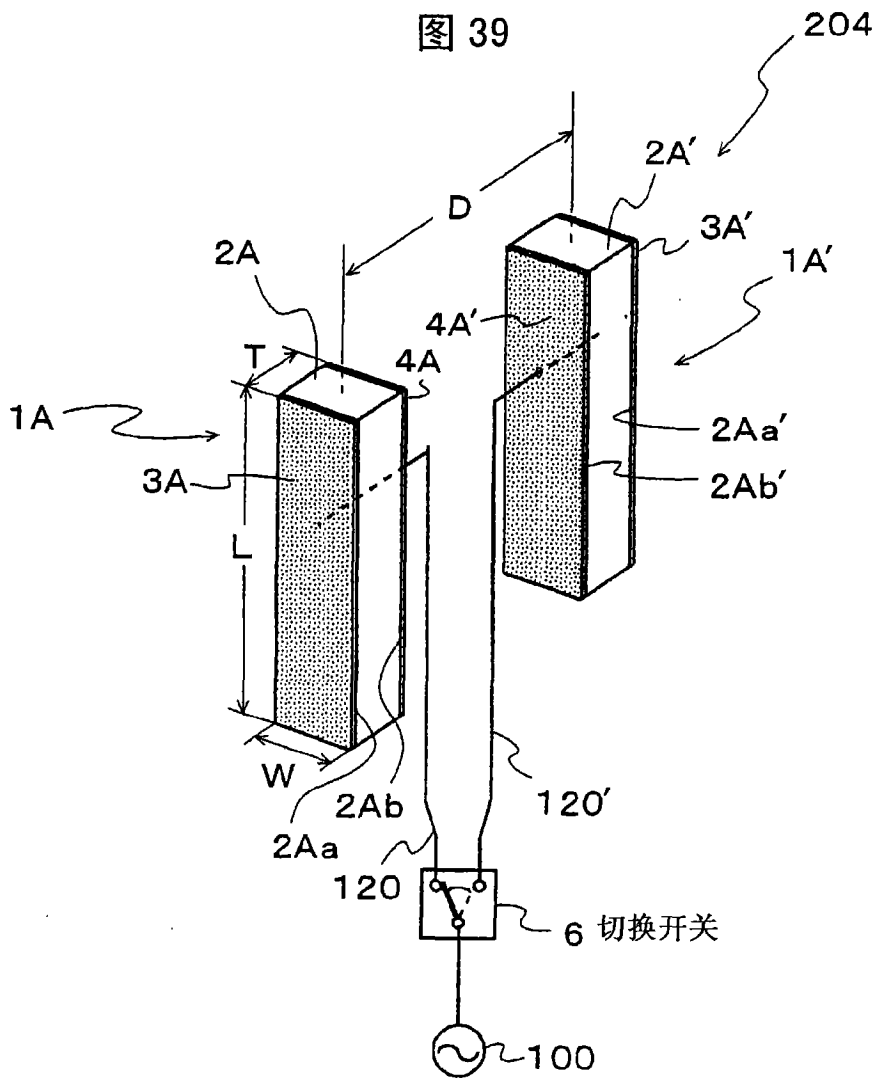


图 39



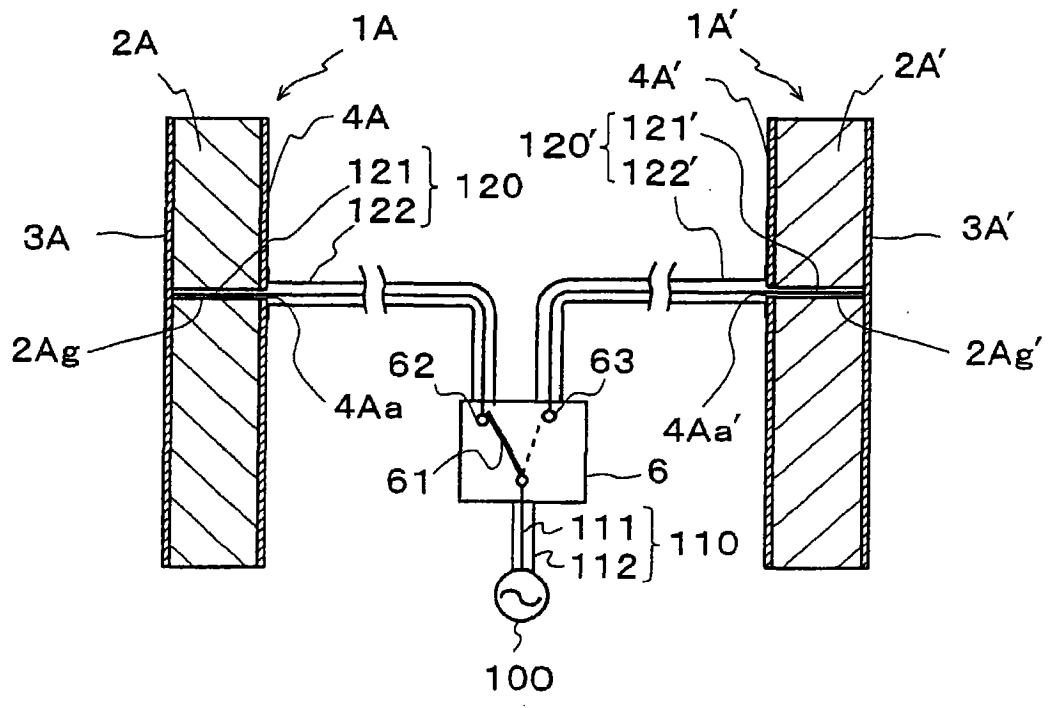


图 41

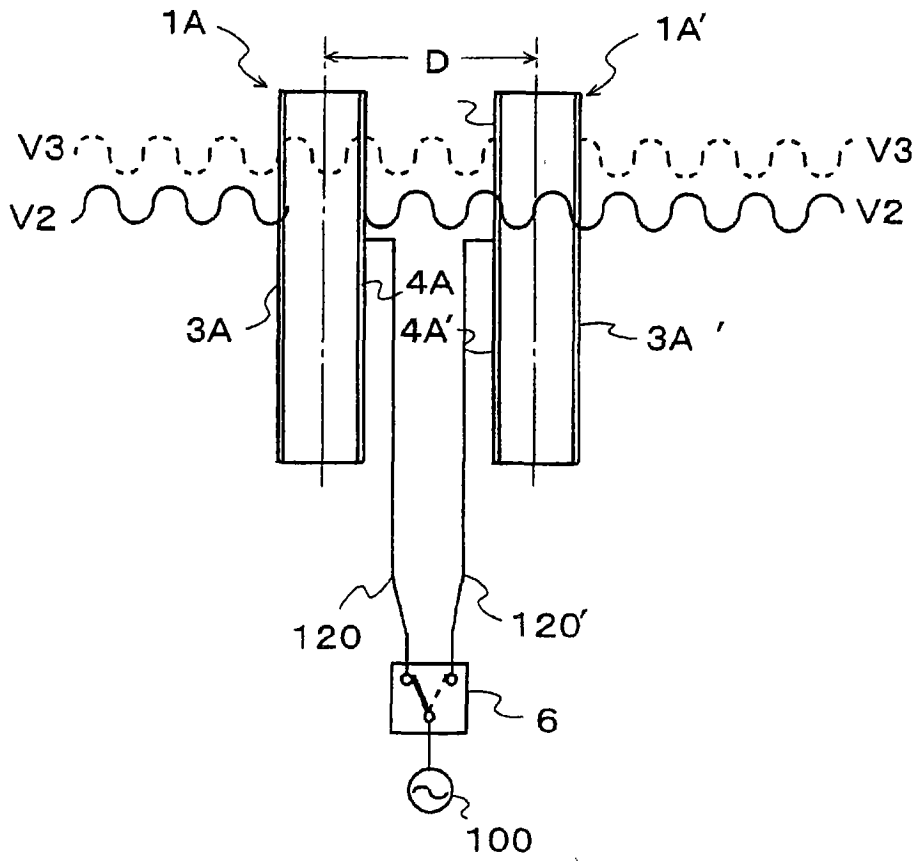


图 42

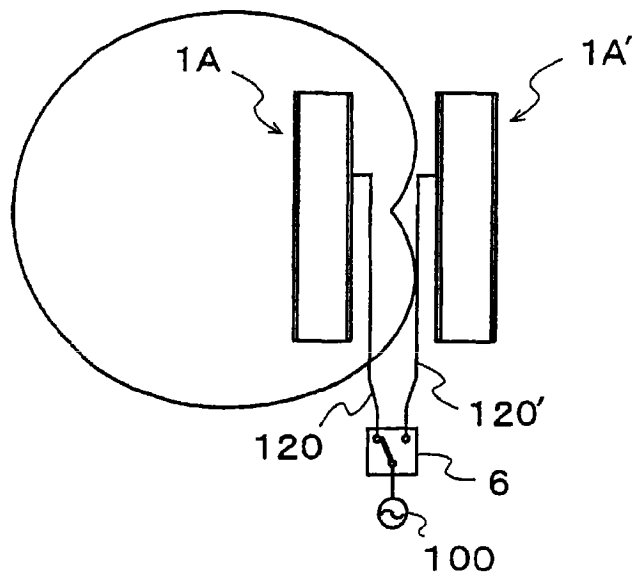


图 43

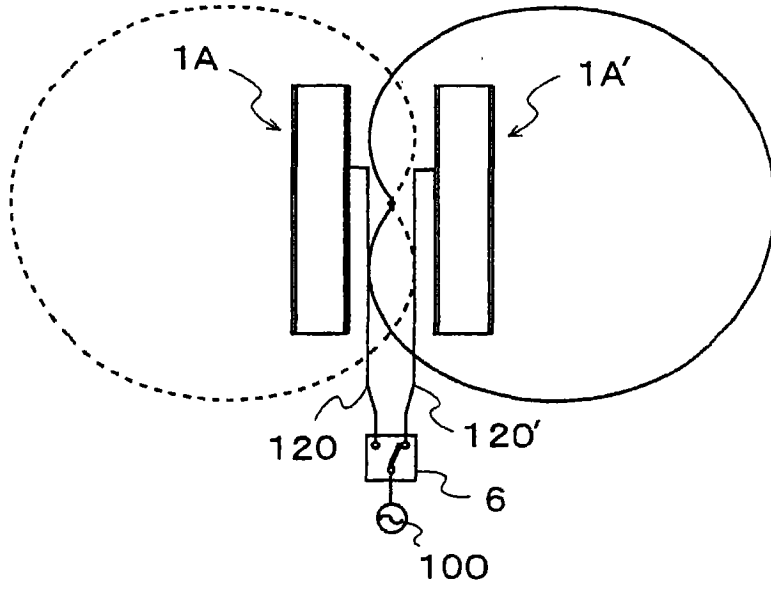


图 44

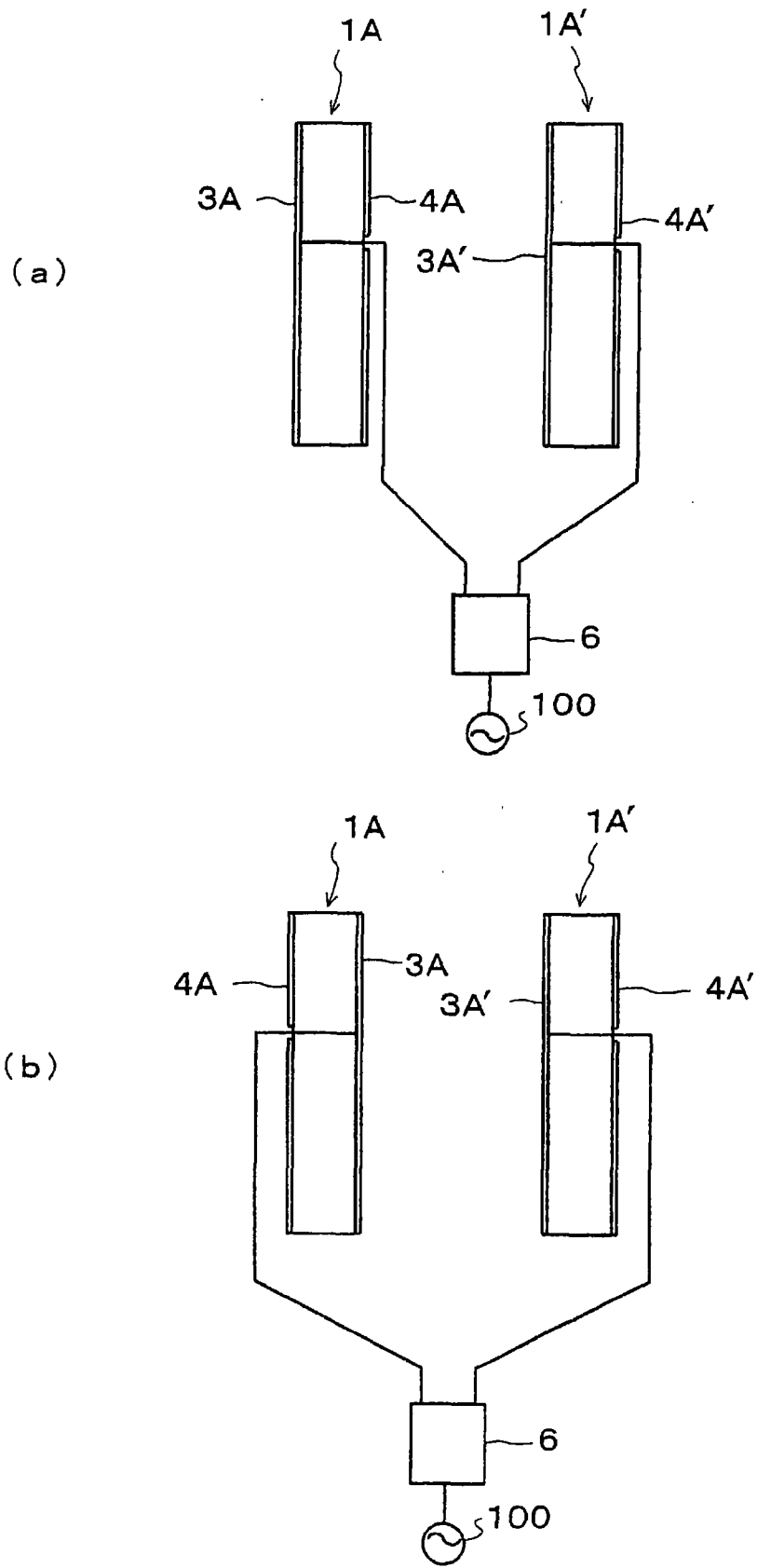


图 45

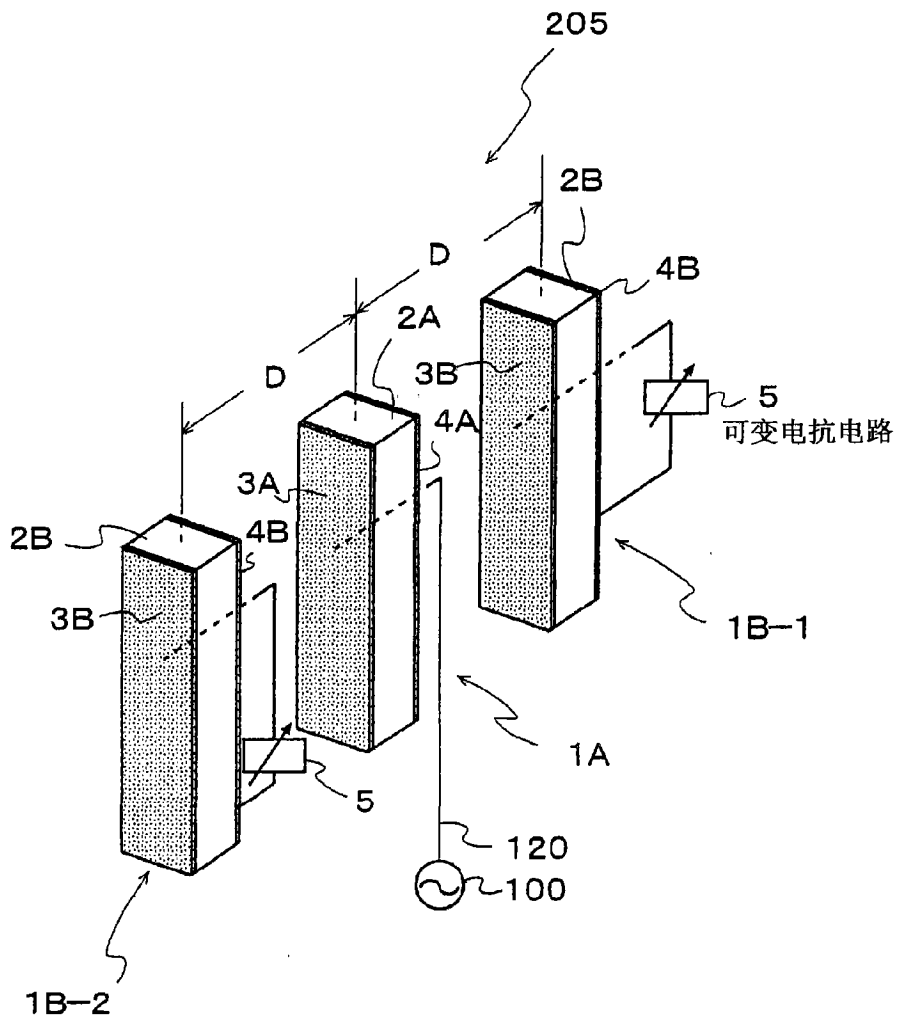


图 46

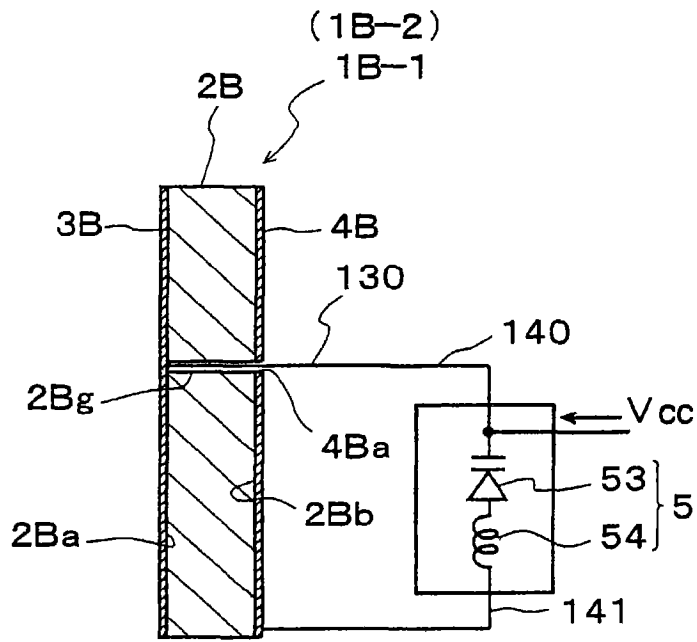


图 47

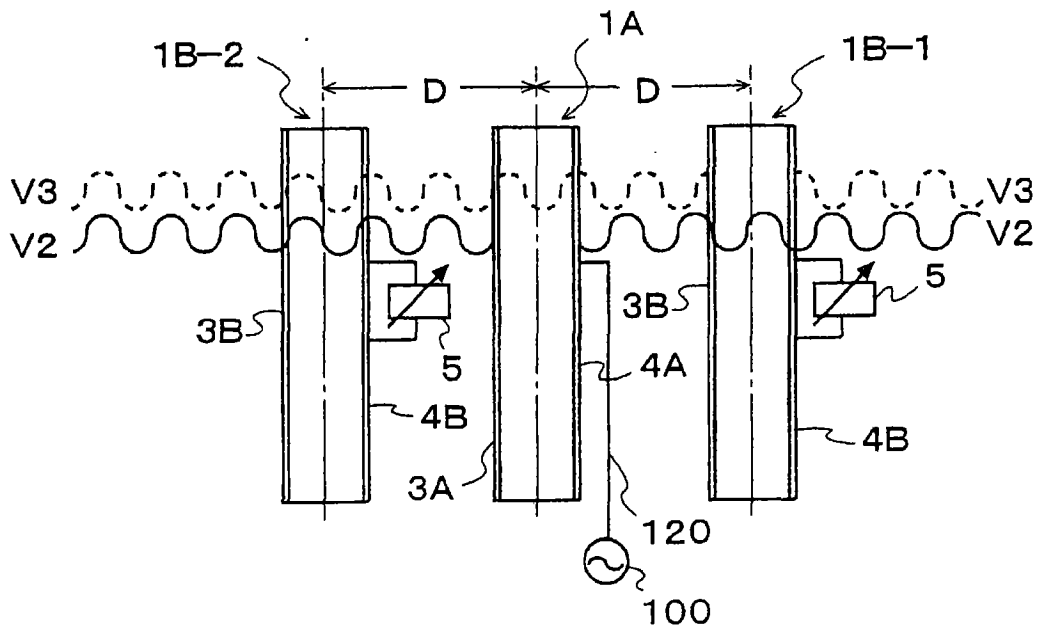


图 48

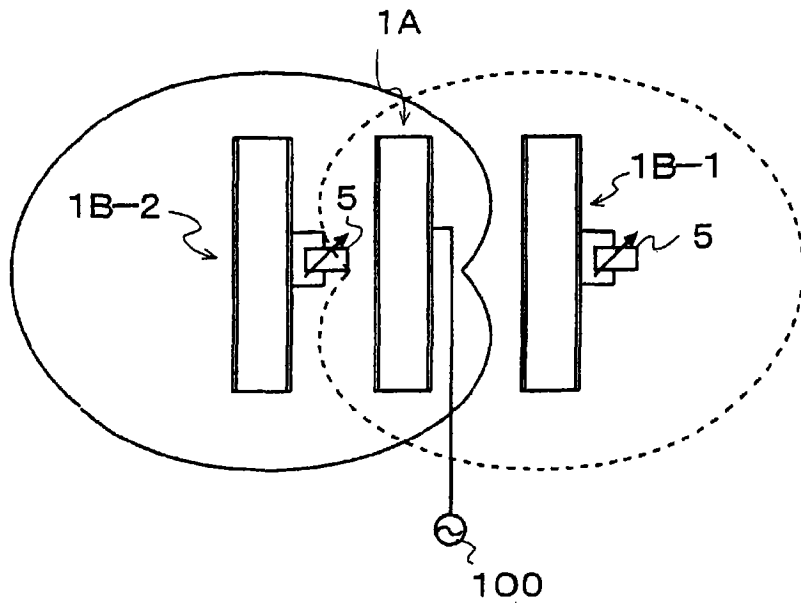


图 49

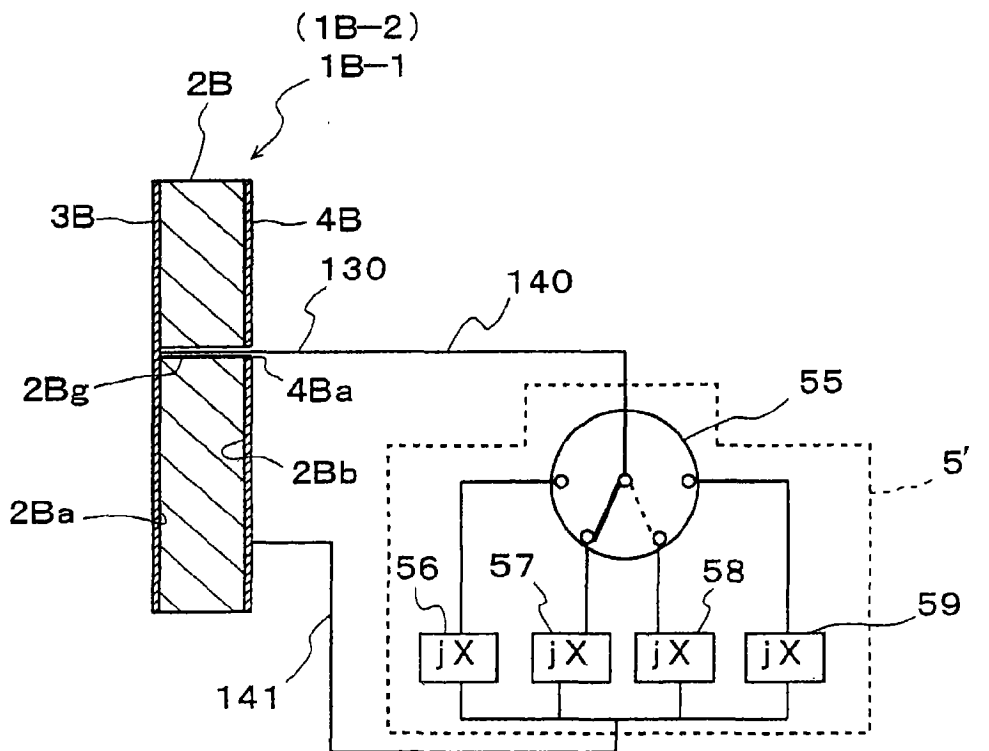


图 50

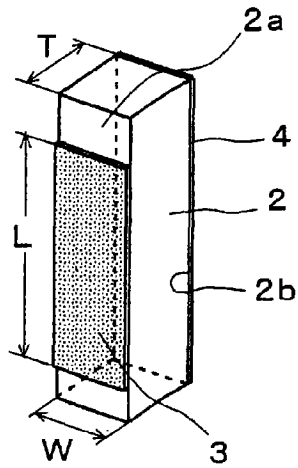


图 51

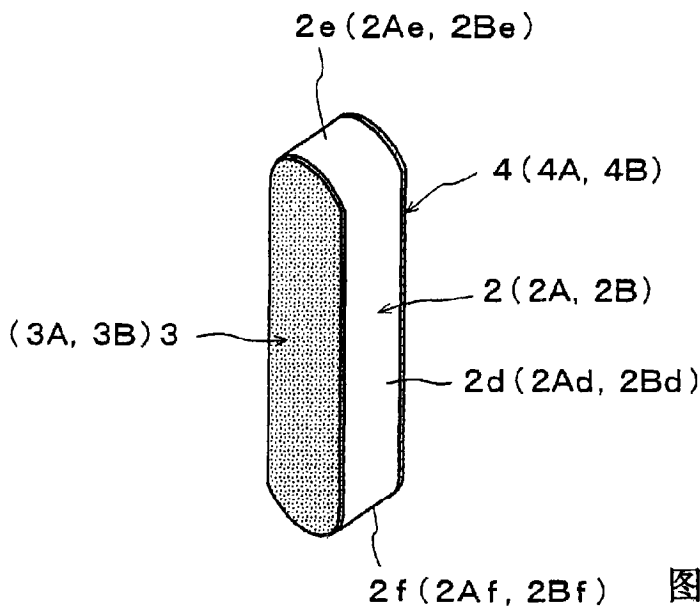


图 52

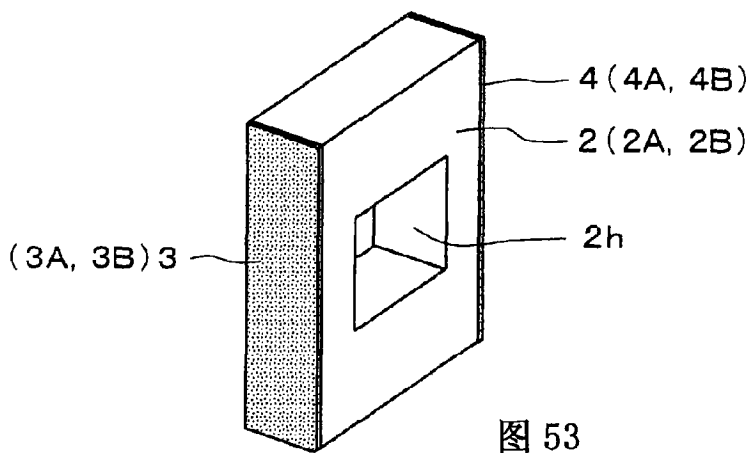


图 53

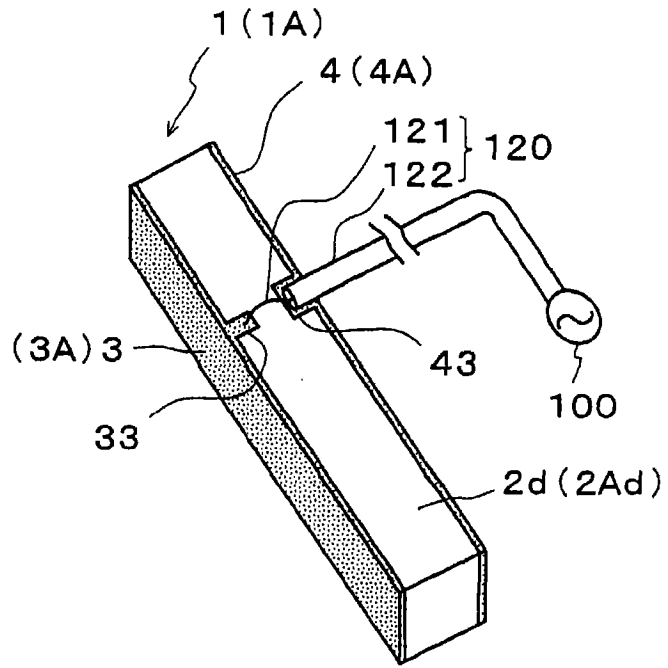


图 54

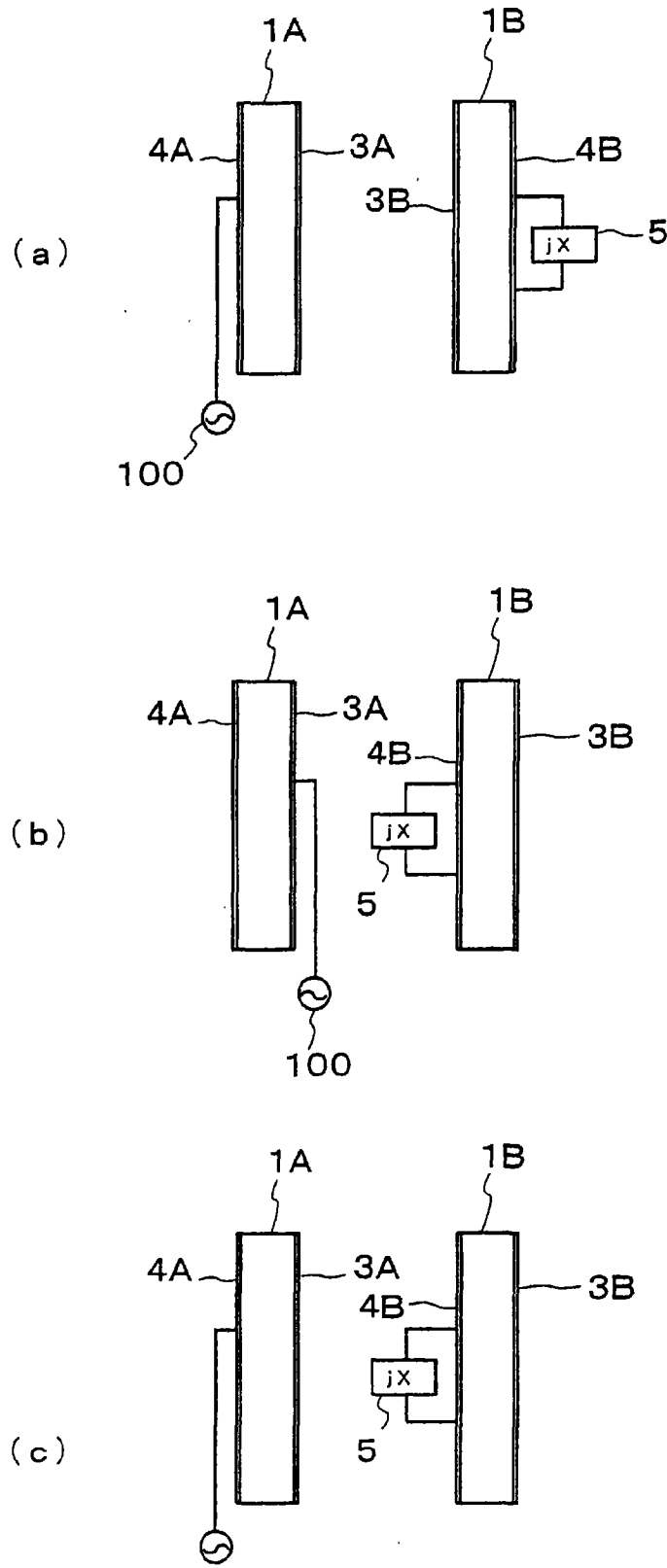


图 55