

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580006315.6

H04B 1/59 (2006.01)

H04B 5/02 (2006.01)

H02J 17/00 (2006.01)

H01Q 13/08 (2006.01)

H01Q 9/16 (2006.01)

[43] 公开日 2007年4月4日

[11] 公开号 CN 1943126A

[22] 申请日 2005.2.21

[21] 申请号 200580006315.6

[30] 优先权

[32] 2004.2.27 [33] JP [31] 054933/2004

[32] 2004.10.19 [33] JP [31] 304876/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/002746 2005.2.21

[87] 国际公布 WO2005/083895 日 2005.9.9

[85] 进入国家阶段日期 2006.8.28

[71] 申请人 智能宇宙研究院

地址 日本宫城县

[72] 发明人 北吉均 泽谷邦男

[74] 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司

代理人 吴小灿 张涛

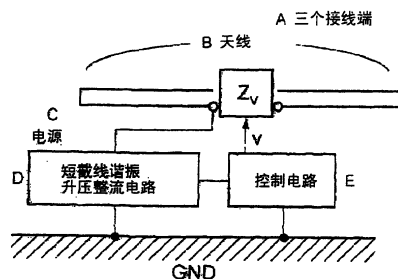
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 30 页

[54] 发明名称

无线射频识别 (RFID) 电子标签器件

[57] 摘要

本发明的目的在于，克服先前的 RFID 电子标签器件可通信距离较短的缺陷，并使可通信距离比先前方案扩大至数倍以上。先前方案是平衡馈电、平衡调制（一种用于天线工作的包含二个接线端的电路），相对于此，本发明的方案为不平衡馈电、平衡调制（一种用于天线工作的包含三个接线端的电路），并且在先前方案中对接收到的射频信号进行单纯整流，相对于此，本发明的方案则采用了一种使借助短截线谐振所作的阻抗变换升压方式和梯形升压方式加以组合的电路，而且先前方案是 ASK 或 BPSK 调制，相对于此，本发明可采用一种既是被动调制又是 QPSK 调制的电路。



F 本发明

- A ...THREE TERMINALS
- B ...ANTENNA
- C ...POWER SUPPLY
- D ...STUB RESONANCE BOOSTING/RECTIFYING CIRCUIT
- E ...CONTROL CIRCUIT
- F ...PRESENT INVENTION

1.一种 **RFID** 电子标签器件,包含:二分割式微带天线;功率接收电路,使基于短截线谐振的阻抗变换射频升压方式和梯形升压方式加以组合;以及,用来产生响应副载波信号的本地振荡电路,其特征在于,

在所述二分割式微带天线中的分割位置与带状导体的纵向中线点偏移少许。

2.根据权利要求 1 所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,调制方式可以采用被动型 **QPSK** 调制方式。

3. 根据权利要求 1、2 所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,在所述二分割式微带天线中,阻抗调制元件连接在带状导体的横向方向二个末端处,以分别使分割导体相连。

4. 根据权利要求 3 所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,所述阻抗调制元件,是 **PIN** 二极管或变容二极管。

5.根据权利要求 3 所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,所述阻抗调制元件,是使用晶体管的、可控制电压或电流的三端点元件,不是二极管。

6.根据权利要求 1 乃至 5 中任何一所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,以等于或小于 **1pF/GHz** 极小电容连接所述功率接收电路和天线馈电点,以进行高阻抗的电容馈电。

7.根据权利要求 1 乃至 6 中任何一所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,对所述功率接收电路的短截线谐振器和梯形升压整流电路的电容负载阻抗进行并联谐振,并对所述电容馈电阻抗进行串联谐振。

8.根据权利要求 1 乃至 7 中任何一所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,在所述功率接收电路的梯形升压整流电路中将电容器的纵向连接视为 **GND** 边侧杆及电磁波接收边侧杆,并对 **GND** 边侧杆减少电磁波接收边侧杆的电容器容量,且除去第一个 **GND**-电磁波接收点之间的二极管,并且,通过直流短路可实现电磁波的高频高阻抗接收。

9.根据权利要求 2 乃至 8 中任何一所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,以所述被动型 **QPSK** 调制方式使用 $1/4$ 分频器、移位寄存器以及数据选择器的逻辑电路。

10.根据权利要求 9 所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,分频器为 $1/M$,移位寄存器为 M 阶,数据选择器为 M 输入,以形成 **QPSK** 调制。

11.根据权利要求 2 乃至 9 中任何一所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,响应信息以所述被动型 **QPSK** 调制方式且按每 2bit 储存在存储器中。

12.根据权利要求 2 乃至 9、11 中任何一所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,包含一个输出定时信号发生电路,用来以所述被动型 **QPSK** 调制方式获得可输出信号。

13.根据权利要求 12 所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,利用所述输出定时信号发生电路,发生具有恒定频宽、恒定帧周期的脉冲串,该脉冲串根据电源电压大小和时钟信号具有不规则性延迟时间。

14.根据权利要求 1 乃至 13 中任何一所述的 **RFID** 电子标签器件,其特征在于,使用一个如温度传感器晶体振荡器等转换器,作为用来产生所述响应副载波信号的本地振荡电路,另外加有一个能够允许它的振荡频率被一个外部单元阅读的传感器。

15.一种对未具备 **RFID** 电子标签的移动体所进行的测位方法,其特征在于,在由权利要求 1 乃至 14 中任何一所述的 **RFID** 器件和等于或大于一台的主机(询问器)所组成的系统中,根据各 **RFID** 电子标签器件和各询问器之间建立有通信与否,判定在连接各 **RFID** 电子标签器件和各询问器的电磁波传播路径上有否障碍物。

16.根据权利要求 15 所述的测位方法,其特征在于,在对未具备 **RFID** 电子标签的移动体所进行的测位方法中,通过下述因素的组合:一本地振荡频率,用于产生各 **RFID** 的响应副载波的,一响应定时和一输出自询问器中的询问电磁波的频率以及询问电磁波的产生定时,来对在各 **RFID** 和各询问器之间存在的多条电磁波传播路径进行分别。

17.一种对具备 **RFID** 电子标签的移动体所进行的测位方法,其特征在于,由一个包含等于或大于二根的接收专用天线或发射/接收共用天线的询问器对于权利要求 1 乃至 14 中任何一所述的 **RFID** 电子标签器件,发射等于或大于二种频率的电磁波,并利用该响应信号中的接收天线之间的相位差(延迟时差)对 **RFID** 电子标签的位置进行最优判定。

18.根据权利要求 17 所述的对具备 **RFID** 电子标签的移动体所进行的测位方法,当为了能判断 **RFID** 的三维位置,使用一个包含等于或大于四根的接收专用天线或发射/接收共用天线的询问器时,从利用所述等于或大于

二种的频率检测到的等于或大于四组的频率响应中求得各电磁波传播路径中的群延迟时间，并且取其中至少一个作为标准来求得延迟时间的相差，以除去共通测距偏移量。

19.一种 **RFID** 电子标签器件，其特征在于，在权利要求 1 乃至 14 中任一所述的 **RFID** 电子标签器件中，标签天线为等于或大于二根，以更扩大可通信距离。

20.一种通信方法，其特征在于，在权利要求 19 所述的 **RFID** 电子标签器件中，通过对于一个为了产生响应副载波信号而加于各标签天线上的本地振荡信号的相位进行周期性改变，来合成的较强响应副载波电磁波的定向性，对该定向性进行周期性的改变，如此较强的响应电磁波发送给更广范围的询问器上。

无线射频识别(RFID)电子标签器件

技术领域

本发明涉及一种无线射频识别(下面简称为 **RFID**)电子标签器件,更详细而言,涉及一种基于被动调制,但却能采用环形天线及偶极天线对无线通信进行例如 **QPSK** 调制等的 **RFID** 电子标签器件。

背景技术

专利文件 1: 日本专利公开 特开平 10-224262 号公报。

(无线射频识别通信系统的电子标签)

RFID 是识别移动体的无线设备,它被附着在或被固定在物品、人、汽车或道路标志等上,以响应来自询问器(读写器)的电磁波,使询问器获知个体信息及位置信息。

该无线射频识别技术除了可以取代条码外,还可望成为一个能实现全新的、未来型的网络社会基础架构的核心技术。目前, **RFID** 正在研发的技术主要集中在几个数 **10cm** 这样一个相对较短距离内进行通信,但假设如有廉价又可以从 **10m** 左右的较远处进行通信的小型 **RFID** 标签得以实现,则可期待应用领域更得到扩大。

例如,将该标签安装在物品、人、汽车或道路标志等上,并在离移动体 **10m** 的远方处读取该个别信息及位置信息,便可容易地且安全地享受到其方便之处。

上面所述的专利文件 1 中描述了一种常规的被动型 **RFID** 标签器件。根据该发明,先前的被动型 **RFID** 具有如图 1 所示的基本结构,因此仍有可通信距离很短的问题,其原因如下:

(1)通过有序地改变天线馈电点-GND 之间的阻抗 Z_V 而生成响应信号,对入射电磁波重复进行反射、吸收,如此发射输出(转换效率)较低,并且该负载阻抗 Z_V 应用于馈电点-GND 之间,导致很大的接收功率损失。

(2)对由天线馈电点接收到的射频信号直接利用二极管进行整流而产生的电源电压作为控制电路电源电压,因此输出电压较低。

(3)使用 **ASK** 或 **BPSK** 作为副载波调制方式,故在每一发送功率中能发

送的信息量较少。

发明内容

发明解决的问题

本发明的目的在于，采用如图 2 所示的结构，克服上面所述的先前技术的缺陷，可使可通信距离比先前方案扩大至几倍甚至更多。

为了克服上述问题，本发明的关键如下：

先前方案是平衡馈电、平衡调制(一种用于天线工作的包含二个接线端的电路)，相对于此，本发明的方案为不平衡馈电、平衡调制(一种用于天线工作的包含三个接线端的电路)，并且在先前方案中对接收到的射频信号进行单纯整流，相对于此，本发明的方案则采用了一种基于短截线谐振(stub resonance)的阻抗变换升压方式和梯形升压(ladder boosting)方式加以组合的电路，而且先前方案是 ASK 或 BPSK 调制，相对于此，本发明则是基于一种被动调制、却能应用 QPSK 调制的电路。

具体地说，本发明的 RFID 电子标签器件，包含：二分割式微带天线；功率接收电路，使借助短截线谐振所作的阻抗变换射频升压方式和梯形升压/整流方式加以组合；以及，用来产生响应副载波信号的本地振荡电路，其特征在于，在所述二分割式微带天线中的分割位置与带状导体的纵向中线点偏移少许。在本发明中，调制方式也可以采用被动型 QPSK 调制方式。

本发明的 RFID 电子标签器件，较佳为：在所述二分割式微带天线中，阻抗调制元件连接在带状导体的横向方向二个相对的末端处，以分别使分割导体相连。

所述阻抗调制元件，较佳为 PIN 二极管或变容二极管。此外，也可以是使用晶体管的、可控制电压或电流的三端点元件，不是二极管。

更且本发明的 RFID 电子标签器件，较佳为：以极小电容(等于或小于 1pF/GHz)连接所述功率接收电路和天线馈电点，以进行高阻抗的电容馈电。也有的情况是，天线馈电点位置与二分割式微带天线的分割点不相一致，以使天线的电磁波接收效率达到最大。

本发明的 RFID 电子标签器件，较佳为：对所述功率接收电路的短截线谐振器和梯形升压整流电路的电容负载阻抗进行并联谐振，并对所述电容馈电阻抗进行串联谐振。

本发明的 RFID 电子标签器件，较佳为：在所述功率接收电路的梯形升

压整流电路中将电容器的纵向连接视为 GND 边侧杆及电磁波接收边侧杆，接收边侧杆的电容器容量小于 GND 边侧杆的容量，且除去 GND 和电磁波接收点之间的第一个二极管，并且，通过直流短路可实现电磁波的高频高阻抗接收。

本发明的 RFID 电子标签器件，较佳为：以所述被动型 QPSK 调制方式使用一个 1/4 分频器、一个移位寄存器以及一个数据选择器的逻辑电路，更且分频器为 1/M，移位寄存器为 M 阶，数据选择器为 M 输入，以形成 MPSK 调制。

本发明的 RFID 电子标签器件，较佳为：为了与所述被动型 QPSK 调制方式相一致，响应信息且按每单位 2bit 储存在存储器中。

本发明的 RFID 电子标签器件，较佳为：包含一个输出定时信号发生电路，用来以被动型 QPSK 调制方式获得可输出信号，并且利用所述输出定时信号发生电路来发生具有恒定频宽、恒定帧周期的脉冲串，该脉冲串根据电源电压大小和时钟信号具有不规则性延迟时间。

本发明的 RFID 电子标签器件，较佳为：使用一个如温度传感器晶体振荡器等转换器，作为用来产生所述响应副载波信号的本地振荡电路，另外加有一个能够允许它的振荡频率被一个外部单元阅读的传感器。

针对未具备本发明的 RFID 电子标签的移动体所进行的测位方法而言，在由所述 RFID 电子标签器件和等于或大于一台的主机(询问器)所组成的系统中，其特征在于，根据各 RFID 电子标签器件和各询问器之间建立有通信与否，判定在连接各 RFID 电子标签器件和各询问器的电磁波传播路径上有否障碍物。

在对未具备所述 RFID 电子标签的移动体所进行的测位方法中，较佳为：通过下述因素的结合：一本地振荡频率，用于产生各 RFID 的响应副载波的、一响应定时和一输出自询问器中的询问电磁波的频率以及询问电磁波的产生定时，来对在各 RFID 和各询问器之间存在的多条电磁波传播路径进行分别。

对具备本发明的 RFID 电子标签的移动体所进行的测位方法，其特征在于，由一个包含等于或大于二根的接收专用天线或发射/接收共用天线的询问器对于所述 RFID 电子标签器件，发射等于或大于二种频率的电磁波，并利用该响应信号中的接收天线之间的相位差(延迟时差)对 RFID 电子标签的位置进行最优判定。

在对具备所述 **RFID** 电子标签的移动体所进行的测位方法中, 较佳为: 当为了能判断 **RFID** 的三维位置, 使用一个包含等于或大于四根接收专用天线或发射/接收共用天线的询问器时, 从利用所述等于或大于二种的频率检测到的等于或大于四套的频率响应中求得各电磁波传播路径中的一组群延迟时间, 并且取其中至少一套作为标准来求得延迟时间的相差, 以除去共同测距偏移量。

本发明的 **RFID** 电子标签器件, 较佳为: 标签天线为等于或大于二根, 以更扩大可通信距离。

本发明的通信方法, 在所述 **RFID** 电子标签器件中, 其特征在于, 通过对于一个为了产生响应副载波信号而对加于各标签天线上的本地振荡信号的相位进行周期性改变, 来合成一较强响应副载波电磁波的定向性的周期性改变, 如此将较强的响应电磁波发送给更广范围的询问器上。

发明的效果

采用这种结构, 可达成明显的效果如下:

不平衡馈电、平衡调制(一种用于天线工作的包含三个接线端的电路), 达成了使天线的电磁波接收效率达到最大的效果。

另外, 采用一种使借助短截线谐振所作的阻抗变换升压方式和梯形升压方式加以组合的电路, 得到了接收电压比先前方案等于或大于五倍。

更且, 采用一种既是被动调制又是 **QPSK** 调制的电路, 可使得在平均发射功率中的发送信息量高达至先前的二倍。

附图说明

图 1 是表示先前的 **RFID** 电子标签器件的示意图。

图 2 是表示本发明的 **RFID** 电子标签器件的示意图。

图 3 是表示实施方式 1 的斜视图。

图 4 是表示本发明的控制电路芯片的俯视图。

图 5 表示某一本发明的阻抗调制元件的方案。

图 6 表示本发明的实施方式 2。

图 7 表示本发明的实施方式 3。

图 8 表示本发明的实施方式 4。

图 9 表示本发明的实施方式 4。

图 10 表示 10 阶科克罗夫特-沃尔顿电路频率响应特性(-3dBm 输入,

HRU0302A $C_o=70\text{pF}$ 。

图 11 表示 10 阶科克罗夫特-沃尔顿电路频率响应特性(-3dBm 输入, HSB226 $C_o=2.4\text{pF}$)。

图 12 表示多数 RFID 的成批读取(Anticollision)方式。

图 13 表示多数 RFID 的成批读取模拟“数据包在 1 秒钟的帧内以不规则时机发送”数据包时间幅度/可同时读取的数量。

图 14 表示用于 RFID 的平面天线结构及模拟模型。

图 15 表示 RFID 响应接收频谱(使用 HP83620A Synthesized Sweeper)。

图 16 是来自 RFID 的调制电磁波接收增益的比较图(发射/接收 $\lambda/2$ 偶极 距离 $z=5\lambda$)

图 17 表示短截线谐振升压整流电路的频率响应特性(-10dBm 输入 $R_L=33\text{k}\Omega$ by SPICE simulation)。

图 18 是在 RFID 的响应接收灵敏频率特性中, 改变微带线路-GND 之间的高度(距离 $z=5\lambda$ $w=0.0525\lambda$, $R=0\Omega$, $C_o=1\text{pF}$)后作比较的比较图。

图 19 是在 RFID 的响应接收灵敏频率特性中, 改变微带线路宽度(距离 $z=5\lambda$ $w=0.021\lambda$, $R=0\Omega$, $C_o=1\text{pF}$)后作比较的比较图。

图 20 是在 RFID 的响应接收灵敏频率特性中, 改变 PIN 二极管的短路电阻 $R(C\text{-open}=1\text{pF}$ Low-f: $h=0.014\lambda$, $w=0.0525\lambda$, High-f: $h=0.028\lambda$, $w=0.035\lambda$)后作电阻比较的比较图。

图 21 表示来自微带 RFID 的调制电磁波接收增益(发射/接收 $\lambda/2$ 偶极 距离 $z=5\lambda$)。

图 22 表示利用与本发明的实施方式 3 有关的 FMCW 载波通信所呈现的 RFID 响应信号的接收相位差, 来估计其三维位置。

图 23 表示与本发明的实施方式 3 有关的 RFID 的估计三维位置的模拟(100 次平均值 RFID 位置范围为 $6\text{m}\times 6\text{m}\times 6\text{m}$ 接收天线间距为 50cm)。

图 24 表示某一通过使与本发明的实施方式 4 有关的 RFID 微带元件成为阵列化来扩大通信距离(同相调制)之方案。

图 25 表示与本发明的实施方式 4 有关的 RFID 响应接收灵敏定向性(发射偶极距离为 20λ 微带元件: $0.364\times 0.0525\lambda$) \times 三个元件阵列。

图 26 表示某一通过使与本发明的实施方式 4 有关的 RFID 微带元件成为阵列化来扩大通信距离(反相调制)之方案。

图 27 表示与本发明的实施方式 4 有关的 RFID 响应接收灵敏定向性(发

射偶极距离为 20λ) 三个元件阵列(元件间距为 0.7λ)相位差调制。

图 28 表示与本发明的实施方式 4 有关的 RFID 响应接收灵敏定向性(发射偶极距离为 20λ) 三个元件阵列(元件间距为 0.5λ)相位差调制。

图 29 是某一用来估计 RFID 电子标签的三维位置的 FORTRAN 程序方案。

图 30 是某一用来估计 RFID 电子标签的三维位置的 FORTRAN 程序方案。

图 31 是某一用来估计 RFID 电子标签的三维位置的 FORTRAN 程序方案。

图 32 是某一用来估计 RFID 电子标签的三维位置的 FORTRAN 程序实施方案。

符号说明

c1201 在单一读取(数据包不得在同一时机重叠)时, 进行准同步延迟检波

c1202 在双重读取(数据包可在同一时机重叠二个)时, 进行载波相位分化同步检波

c1203 对接收载波进行调制再将 ID 码以数据包方式发送

c1204 t_{mn} , 通过产生随机数对每个 RFID 定义

c1401、c2401、c2601 读取 f_0+f_{Lo} 的接收信号电平

c2201 对由各天线接收的信号的 $\omega_n \times \Delta$ 进行同步检波

c2202 从最少三个参数估计三维位置, 但是实际上存在着反射波, 因此进行使用多频率响应相位差的 MUSIC 算法的时差测量

c2801 1 及 0 表示 180° 相位差

c2802 依序改变调制相位, 实现广范围、高灵敏度

c2803 各元件的调制相位

D1、D2、D3、D3、D4、D5、D6 肖特基势垒二极管

D7、D8 PIN 二极管

D9 齐纳二极管

具体实施方式

下面对本发明有关的实施方式进行说明。

在本发明中, 二分割式微带天线中的分割位置与带状导体的纵向中线

点偏移少许。

在此假如中心点设在带状导体纵向的 50%之处时，分割位置较佳设在 55%乃至 80%之处。

在分割位置设在 55%之处时，可使调制效率(回送信号电平)为最大。但是可变阻抗元件的电阻对电磁波接收效率的影响变大。

相对于此，如果在分割位置设在 80%之处时，调制效率虽然会降低，但是可变阻抗元件的电阻对电磁波接收效率的影响会变小。

如上面所述，较佳为：在可变阻抗元件的电阻较小时，分割位置设在 55%左右之处，而在可变阻抗元件的电阻较大时，分割位置则与其中中心偏移多一些。

实施方式 1

图 3 示出本发明的 RFID 电子标签的基本结构。在该图中，RFID 电子标签器件的天线由底板导体、绝缘层以及二分割式带状导体组成。该图所示的 RFID 电子标签器件采用 2.45GHz 频带，所有的特定的尺寸单位都是 mm。此外，在二分割式带状导体中的分割点与纵向的均等分割处偏移少许，根据该特点所呈现的效果，是可使天线的信号接收效率得到最大的。

图 4 示出图 3 所示的控制电路芯片的内容以及连接二分割式带状导体和控制电路的状态。

在图 4 中以 A、B、C、D、E、F 的六个点连接控制电路芯片和天线之间。用于阻抗调制的 PIN 二极管 D7 和 D8 连接在 A-B 之间和 D-E 之间，C-F 之间则成为对天线的馈电点。在此 C 点与带状导体的横向中线点偏移少许，根据该特点，可使天线的信号接收效率得到最大。F 点通过通孔与底板导体相接。

图 5 示出图 4 的电源电路的工作原理。图 5(a)是一种被称为科克罗夫特-沃尔顿电路的升压整流电路，是通过以梯形连接多数整流二极管和电容器，可对振幅 V_i 的正弦信号进行整流并使其输出成高于 V_i 的直流电压 $K(V_i - I_j)$ [K 为梯子的阶数， I_j 为二极管的正向电压降低值]。但是，其缺陷是：若要该电路使用于高频带(例如 2.45GHz)中，各二极管的结电容成为输入负载，以致使输入阻抗十分降低，进而会降低输出电压，如图 10、11 所示。

图 5(b)是本发明的升压整流电路的工作原理图。 $N \lambda_g/4$ 短路短截线(λ_g 为传输路线的有效波长，N 为奇数且用 1 或 3)是对 λ_g 附近的输入信号呈现电感等效阻抗，该阻抗在高频带中具有较高的 Q 值。图 5(b)的梯形升压

单元为一种电容负载，但是其做并联谐振工作后仍保持电感性阻抗。相对于此，在图 5(b)的谐振槽路升压单元中，所述电感性阻抗和电容性馈点阻抗做串联谐振工作后，使 $V_L = V_i / (R_L \cdot \omega C) \gg V_i$ 的大振幅 RF 信号产生在 G-F 之间，结果可在图 5(b)的电路中获得到等于或大于 $20V_i$ 的直流输出电压。

图 17 是本发明的升压整流电路的工作分析结果，由此可见使 50Ω /-10dbm(0.07V)在 2.45GHz 中升压整流为等于或大于 1V。

接着，对图 4 的控制电路芯片进行更进一步的说明。

VDD 加于振荡电路上时产生时钟信号 f_s 。VDD 和时钟信号加于输出定时电路上时，它产生定时信号(可输出信号)用来如图 12、图 13 所示的防冲突机制。可输出信号和时钟信号加于地址计数器上后，它按每个时钟 L 脉冲依序输出一个存储器读取地址。此时，数据传输率为 $2f_s/L$ (bit/sec)。存储器依序输出一个按每 2bit 储存在由地址计数器指定的地址的信息。1/4 分频器输出一个使 f_s 分为 1/4 的分频信号。移位寄存器依据时钟 f_s 起工作，按每 90° 相位使 1/4 分频器输出作移位工作。可输出信号加于数据选择器上后，相应存储器的按每 2bit 的输出，选择性地输出在移位寄存器的四相位 (0° 乃至 270°) 中之任何一。

此时，通过分频器为 $1/M$ 、位移寄存器为 M 阶、数据选择器为 M 输入，即可形成 MPSK 调制。在这种情况下，可获得可使平均发射功率中的发送信息量增大的效果。

数据选择器的输出，经过电阻器并按 $f_s/4$ 周期改变一个产生在 PIN 二极管 D7 和 D8 上的电流振幅，并对分割成二个的带状导体之间的连接阻抗进行调制。该阻抗的变化，可引起询问器的天线和 RF 电子标签之间的相结合阻抗的改变，结果可使询问器的天线的反射系数 Γ 按 $f_s/4$ 周期改变，如图 14 所示。图 15 是一个利用频谱分析仪进行信号检测的检测例，可看出 f_0 的入射波被周期为 f_{Lo} 的 Γ 变化进行调制之后产生信号成分(f_0+f_{Lo} 、 f_0+3f_{Lo} 等)。此时 $f_{Lo} = f_s/4$ ，可由询问器精准地确定 f_0 ，因此可由检测频谱(f_0+f_{Lo} 、 f_0+3f_{Lo} 等)简易地对电子标签的振荡电路的振荡频率 f_s 进行评估。换句话说，例如将一个包含晶体振荡器的温度传感器等使用于电子标签的振荡电路上，以可由询问器监视电子标签上的周围温度。

另外，关于使用于本发明的 RFID 电子标签器件上的微带天线，说明其性质。微带天线只是使底板靠近片状偶极天线上的，故对天线的工作方式

而言可认为与偶极天线相似，但是其工作原理与偶极天线有极大不同。就是，偶极天线为一种电流方式的天线，而带状天线则为一种磁流方式的天线。在本发明中，将二个用于阻抗调制的 PIN 二极管设置在微带导体的横向方向二个末端上，是因为产生在带状导体上的电流汇集到横向方向二个相对的末端上之缘故。

图 16 是在图 14 中的一系列评估中所作的分析例，其中，将未具备底板的先前天线使用于 RFID 电子标签上，以及将本发明的二分割式微带天线使用于 RFID 电子标签上，在这二种情况下，将天线长度 L 作为参数并对可由询问器接收的响应信号强度进行分析。由该图可见，响应信号的接收强度，与先前技术方案相比，本发明的技术方案高达约 10dB(功率为 10 倍)。

在图 14 的一系列评估中，将对微带天线的设计参数 w 及 $h(L=0.36\lambda$ 为恒定)呈现的响应接收电平频率变化揭示在图 18 乃至图 20 中。由图 18 可见，通过减少 h (绝缘材的厚度)，达成虽然采用相同尺寸也可实现低频率化(相同频率，体积的紧凑化)，但是导致可用频带宽度变窄。

此外，由图 19 可见，通过增大 w (带状导体的宽度)，达成虽然采用相同尺寸也可实现低频率化(相同频率，体积的紧凑化)，但是造成可用频带宽度变窄。

图 20，是对于用于阻抗调制的 PIN 二极管的串联电阻在采用相同尺寸而实现低频率化及高频率化的二种情况下对接收电平发生的影响进行分析的结果。由该图可见，以相同频率实现紧凑化的(h 小， w 大)，会受到 PIN 二极管的串联电阻影响程度较大，如果要取得较高的响应接收电平，必须降低电阻。除非产生较大的电流或增大结电容，否则无法使 PIN 二极管在低电阻模式下工作。但是较大电流会引起消耗功率的增大，故不理想。

图 21 是在图 14 的一系列评估中，将 PIN 二极管的串联电阻和结电容作为参数并对最大响应接收电平进行分析的结果。由该图可见，即使增大 PIN 二极管的结电容，响应接收电平也几乎不会变动，因此采用较廉价的 PIN 二极管仍可得到较高的响应接收电平。

也可以使用变容二极管或如 MOSFET 等晶体管取代 PIN 二极管。如此可使消耗功率得到降低。

当功率接收电路的梯形升压整流电路中将电容器的纵向连接视为 GND 边侧杆及电磁波接收边侧杆时，二极管可视为一种连接它们的梯档。通常，使所有电容器的容量均为相同而使升压效率最大，本发明中对 GND 边侧杆

使电磁波接收边侧杆的电容器容量减少一个位数(具体而言, **GND** 边侧杆: 电磁波接收边侧杆=1: 0.05), 并且除去第一个二极管(**GND**-电磁波接收点), 并且, 通过直流短路可实现电磁波的高频高阻抗接收。

实施方式 2

(对未具备 **RFID** 电子标签的移动体所进行的测位方法)

本发明的 **RFID** 电子标签具有既无电源又可进行较长距离通信的特点, 在此利用该特点。

如图 6 所示, 在电子标签#1 乃至#4 以及询问器#1 和#2 的位置均是已知的前提下, 可根据移动体所遮断路径的信息估计移动体的位置。

在这种情况下, 也可以对来自询问器的 **CW** 输出进行时分成 $f_{m1} = f_{m2}$ 、 $f_{s1} = f_{s2} = f_{s3} = f_{s4}$, 并使来自电子标签的响应为防冲突系统。

更且, 也可以使来自询问器的 **CW** 输出连续地输出成 $f_{m1} \neq f_{m2}$ 、 $f_{s1} = f_{s2} = f_{s3} = f_{s4}$, 并使来自电子标签的响应为防冲突系统。

更且, 也可以做成一种使来自询问器的 **CW** 输出以频率均不相同、连续地输出成 $f_{m1} \neq f_{m2}$ 、 f_{s1} 、 f_{s2} 、 f_{s3} 、 f_{s4} 的系统。

实施方式 3

(对具备 **RFID** 的移动体所进行的测位方法)

本发明的 **RFID** 电子标签具有既无电源又可进行较长距离通信的特点, 在此利用该特点。

如图 22、23 所示, 多根接收天线用于主机上, 并发射等于或大于二种频率的 **cw** 信号, 再检测来自 **RFID** 电子标签的响应信号的相位差, 以可估计 **RFID** 电子标签的三维位置。

主机结构揭示在图 7 中。傅里叶变换单元, 对天线#1 乃至天线#4 的 **Re** 及 **Im** 的数据进行时序傅里叶积分, 计算出频率 Δ 的频谱相位。此时, 对各天线电缆线及下变频器 and 选择 **SW** 的切换时差所致的相位差进行校正、补偿。

图 29 乃至图 31 是一个使用 **FORTRAN** 语言来实现一个算法的技术方案, 该算法用来以图 7 的架构来估计 **RFID** 电子标签的三维位置, 而图 30 是一个该程序的实施方式。在图 23 中进行 **RFID** 电子标签的三维位置估计 **RMS** 误差分析, 该分析是在图 29 乃至图 31 的程序中将接收天线的数量和测量距离的误差作为参数进行计算机模拟的结果。

在图 29 乃至图 31 所示的程序中按下面所述的步骤进行三维位置估计

模拟。

(1)来自询问器的输出电磁波频率为 $f_1 = 2.000\text{GHz}$, $f_2 = 2.025\text{GHz}$, $f_0 = 2(f_2 - f_1) = 0.05\text{GHz}$, $\lambda_0 = 15\text{cm}$, 延迟评估周期长度为 $d_{lh} = \lambda_0 / f_0(\text{cm})$, 接收天线的数量为 $n_a = 16$ 。

(2)输入 RFID 电子标签的三维位置。

(3)根据由各天线接收的、来自 RFID 的响应信号接收相位,求得距离 D 。此时各接收天线的间距为 50cm 。

$$D = \{\text{Phase}(f_2) - \text{Phase}(f_1)\} \times 3 \times 10^{10} / \pi f_0(\text{cm})$$

(4)噪声加在由所述各接收天线的接收相位求得到的距离 D 上,并计算出一个其相对于标准天线的距离相差。在此,为何取得相对于标准天线的距离相差,是因为通过上面所述的步骤(3)所求得到的距离 D 中仍共通地包含着如自询问器的发射天线至 RFID 电子标签之间距离 D_x 及 RFID 电子标签的响应相位差等偏移量,还须消除该 D_x 所致的影响。

(5)对于所述各接收天线的距离相差进行延迟评估周期长度 d_{lh} 的补偿。

(6)暂定 RFID 电子标签的三维位置 X_p, Y_p, Z_p 。

(7)根据各接收天线的接收相位,对上面所述的电子标签位置 X_p, Y_p, Z_p 求得距离。

(8)相对于通过上面所述的步骤(5)实际上接收了的各天线的距离相差及通过上面所述的步骤(7)作暂定的电子标签位置,与根据各接收天线的接收相位求得到的距离相差进行比较。

(9)对于所述比较距离相差进行延迟评估周期长度 d_{lh} 的补偿。

(10)对于上面所述的周期补偿后的各接收天线比较距离相差,求得误差电能。

(11)重复进行上面所述的步骤(6)乃至(10)处理后,按误差电能较小依序取得五组电子标签的三维位置表。

(12)使上面所述的大概五组电子标签的三维位置估计结果和误差 RMS 值显示出。

(13)分别以上面所述的五组电子标签的三维位置为中心,并以更细的步骤重复进行上面所述的(6)乃至(10)处理,求得一个给予最小误差电能上的三维暂定电子标签位置。

(14)以上面所述的最小误差电能的三维暂定电子标签位置作为最后估计的 RFID 电子标签位置来显示。

实施方式 4

(更长的距离上与 RFID 电子标签进行通信的方法)

本发明的 RFID 电子标签，它单个标签本身也可在 10m 左右的较长距离之间进行通信。然而，如果将它利用在高速公路等道路标志上时，只有 10m 左右的可通信距离可能还不足。于是，通过使本发明的 RFID 电子标签成为阵列化，并对来自各电子标签的响应信号上给予相位差，以能将响应信号以较高的灵敏度回送给广范围的询问器上，实现 100m 左右的通信。该实施方式揭示在图 24 乃至图 28 中。

在此示出的方式，虽然是通过 RFID 电子标签的布局及各电子标签的响应信号相位按 $0^\circ/180^\circ$ 予以组合，来控制定向性的，但也可以给予较细小的相位差，以进行更细小的定向性控制，如图 8 所示。

图 24 乃至 28 所述的 $0^\circ/180^\circ$ 相位组合，只要使用图 9 所示的 ExOR 即可容易地实现。

此外，也可以通过周期性地改变所给的相位组合，以寻找一个虽然响应电磁波够强但只能回送给较窄范围的电磁波，进而可与广范围的询问器进行通信。

产业上利用性

通用、廉价且无电源，并且无需维修以及可以长距离的通信(最大 100m 左右)等特点，以该特点作为实现本发明的材料。

(1)电子标签简单地贴附在道路标志等上，可做远端的，并且虽然在被其他车辆遮挡的位置处也可以通过利用电磁波的衍射并使用询问器来读取信息，因此可以将限制车速、车道的弯曲和分叉表示等信息传送给驾驶人，或者将其等传送给车辆的自动行驶或安全支援装置上，以可以建立一种智慧型车辆导航系统。

(2)电子标签简单地贴附在如海报等广告材料上，可做远端且使用询问器读取信息，因此它可以应用于一种可做远端且根据所登载的广告浏览互联网中的网页之装置上，以及可建立一种商品广告系统。此时，同时读取多张具有相同网址的海报，也有可能同时读取多张网址相不同的海报。用户所持有的询问器，通过将用来代表与海报或所附加的电子标签的视觉信息相一致的彩色或较简单的符号、记号的代码作为 ID 的一部分来读入，以可简单地选择互联网中的相连网页，并可排除网址重复显示，并且按网址层次来显示之。

(3)电子标签简单地贴附在商品样本或商品上且可做远端读取其信息，因此可建立一种不必靠近展示物品也可将附加有商品的订货或尺寸、色彩等嗜好内容的信息传送给售货人(读取设备并用无线 LAN 功能或移动电话功能传送信息，或者信息储存在读取设备内后将其回送给售货人)的订货或市场调查系统。此时，可望隔着展示架或陈列柜同时读取多个具有相同 ID 的商品信息，也有可能同时读取多个具有不相同 ID 的商品信息。用户所持有的询问器，通过将用来代表与商品或所附加的电子标签的视觉信息相一致的彩色或较简单的符号、记号的代码作为 ID 的一部分来读入，以可简单地选择一个有兴趣的商品，并可排除 ID 码或符号重复显示，并且按 ID 码层次来显示之。

(4)电子标签简单地安装在汽车或家电产品内且可做远端读取其信息，因此可建立一种便于在资源回收时的区分或为了防止非法丢弃、偷窃转卖等的系统。换句话说，除了产品制造信息之外，还将产品持有人的信息及有否有害物质等信息与 ID 码一同存储在其中，只要使用较简单的读取设备即可进行远端的、成批性的识别作业。

(5)本发明的 RFID 电子标签器件，不只存储在储存器内的信息，被选定的投票按键等信息也可以作为响应信号容易地回送并以远端进行读取，故可建立一种用在某项活动会场内的即时性投票、开票系统。本发明的 RFID 电子标签，无电源、结构简单且厚度很薄，量产成本可望几十日元左右。因此，可以当作某项活动的邀请卡或门票做一次性使用，也可以回收后重复使用。

(6)本发明的 RFID 电子标签，不只存储在储存器内的信息，由各种转换器测量到的信息也可以作为响应信号回送并以远端进行读取，因此可建立一种身体状况监视系统，该系统使用较少的询问器、做远端，并且可以无对身体造成负担地对于如对身体健康方面有些担心的人的心搏等的身体状况进行监视。

(7) 本发明的 RFID 电子标签，不只存储在储存器内的信息，由各种转换器测量到的信息也可以作为响应信号回送并以远端进行读取，因此可建立一种对如高压电的配电输电设备等传感器较难设置且靠近危险、并且当进行维修时不易停机的设备始终进行远端监控的系统。

(8)在用来表示本发明的 RFID 电子标签器件的结构图 2 中，其短截线谐振升压整流电路和控制电路，在实施方式的图 4 中使其等合为控制电

路芯片。但是，也可以使用一个具有较高通用性的、低消耗功率的微处理器(美国微芯片科技公司制造的 PIC16F684)，与短截线谐振升压整流电路予以组合。通过采用这种结构，可以实现读入模拟数据及数字数据、这些数据对 RFID 电子标签内的暂存及使用电可擦可编程只读存储器的长期储存。更且，它不但可以利用在家电产品等的遥控接受之用途上，在没有电源供应的状态下也可以读取各种信息。例如，可由读取设备辨认下面所述的信息。

- 没有电源供应。
- xxx 有故障。
- 还插入在 xxx 中。
- xxx 有预约○○。
- 最后利用在 x 月 x 日 x 点 x 分。

(9)本发明的 RFID 电子标签器件可与 2.45GHz 频带的无线 LAN 相同规格起工作，因此可以使用无线 LAN 的基站或无线 LAN 的终端机作为询问器。此时，必须从无线 LAN 发送一个 2.45GHz 频带的载波信号用来 RFID 电子标签器件的工作功率，但是其电磁波也可以是无线 LAN 规格的、采用 FHSS 或 OFDM 方式的电磁波。RFID 电子标签器件将回送信息叠加在一个其频率以标签内的本地发射器的振荡频率分量做偏移的副载波信号上予以发送，无线 LAN 只要对于利用发送载波做同步检波后的副载波信号进行调制，即可读取一个来自 RFID 电子标签的发送信息。

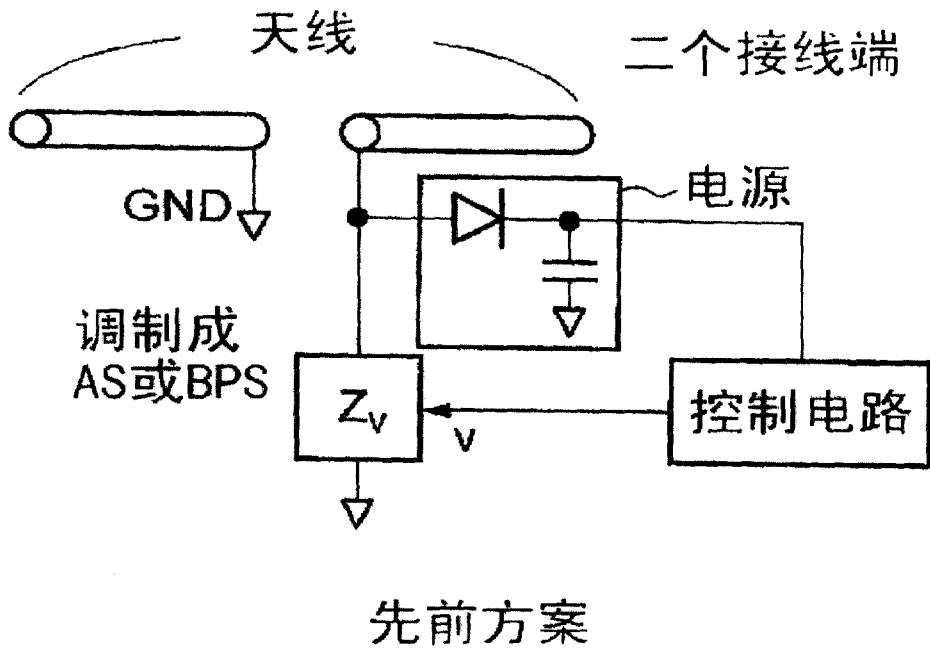


图1

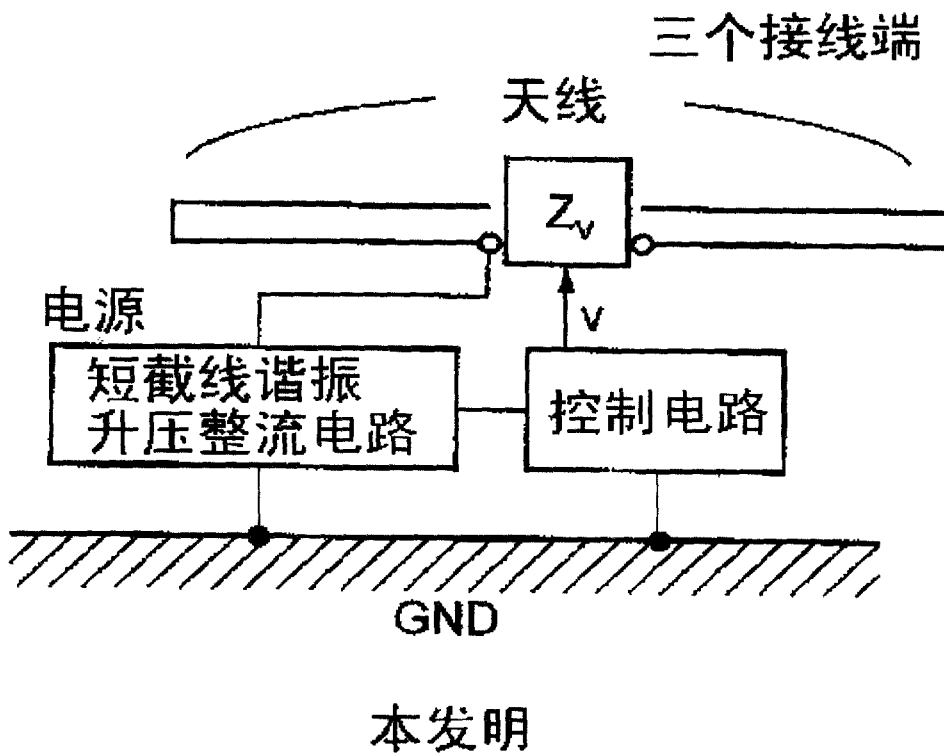


图2

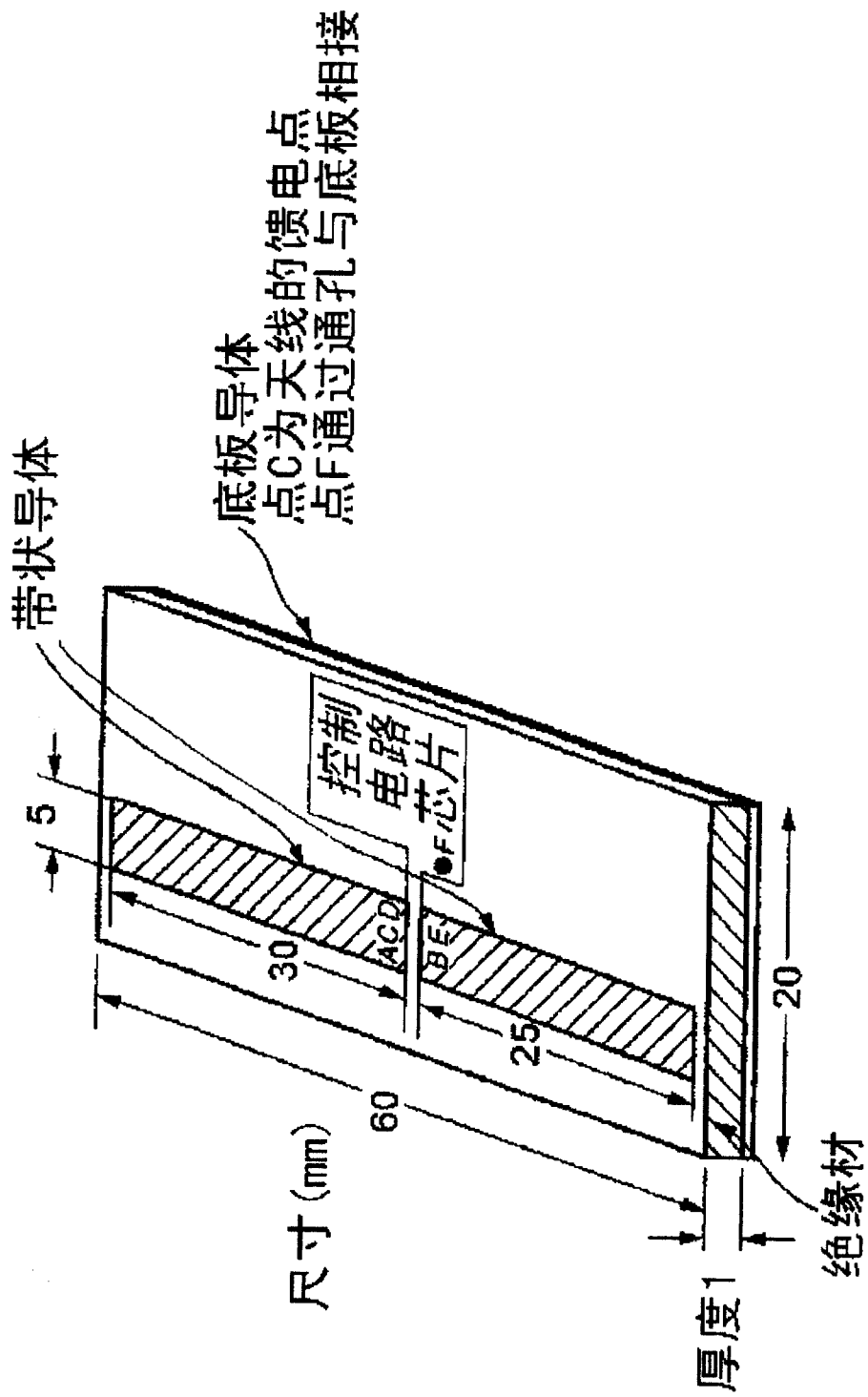


图3

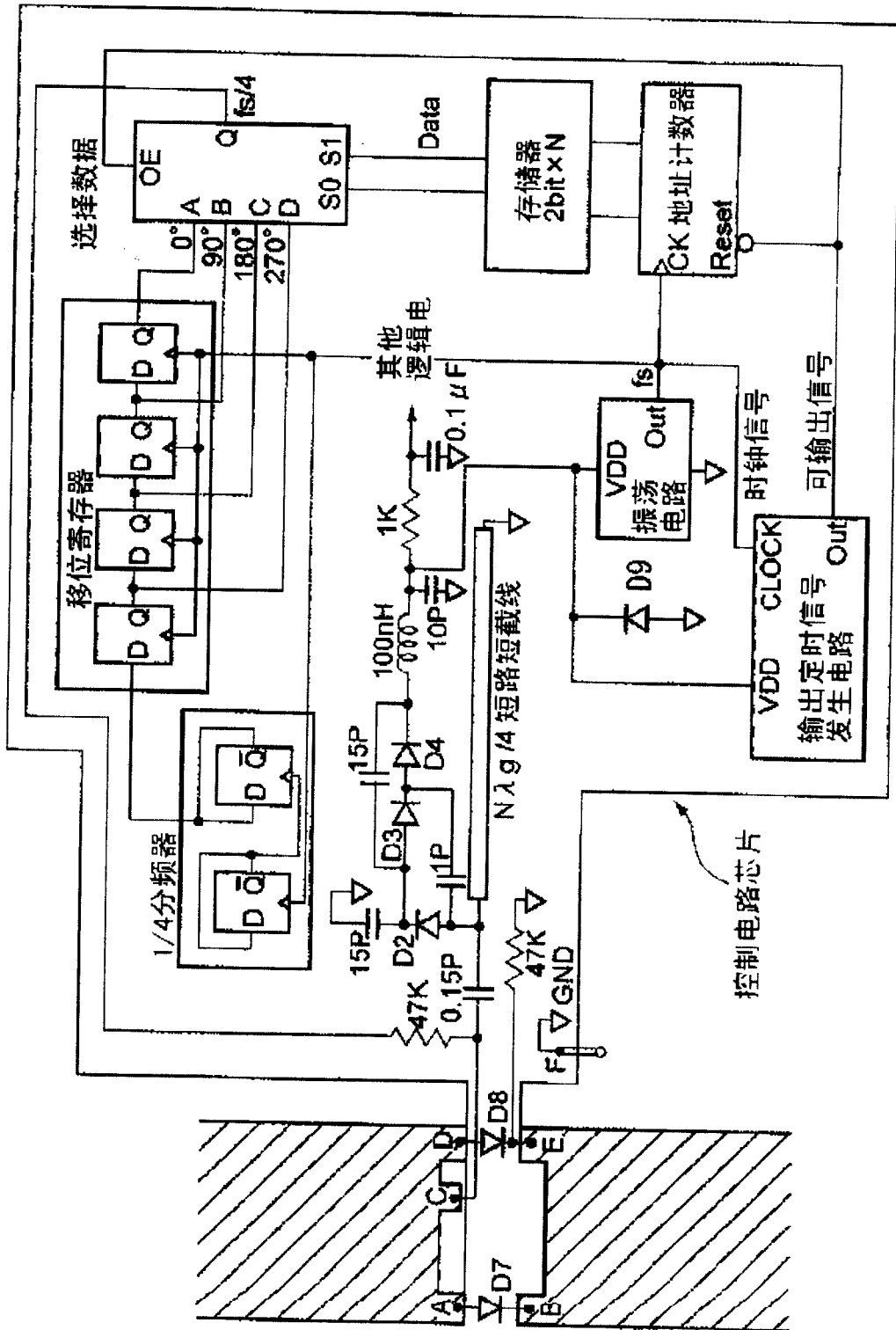


图 4

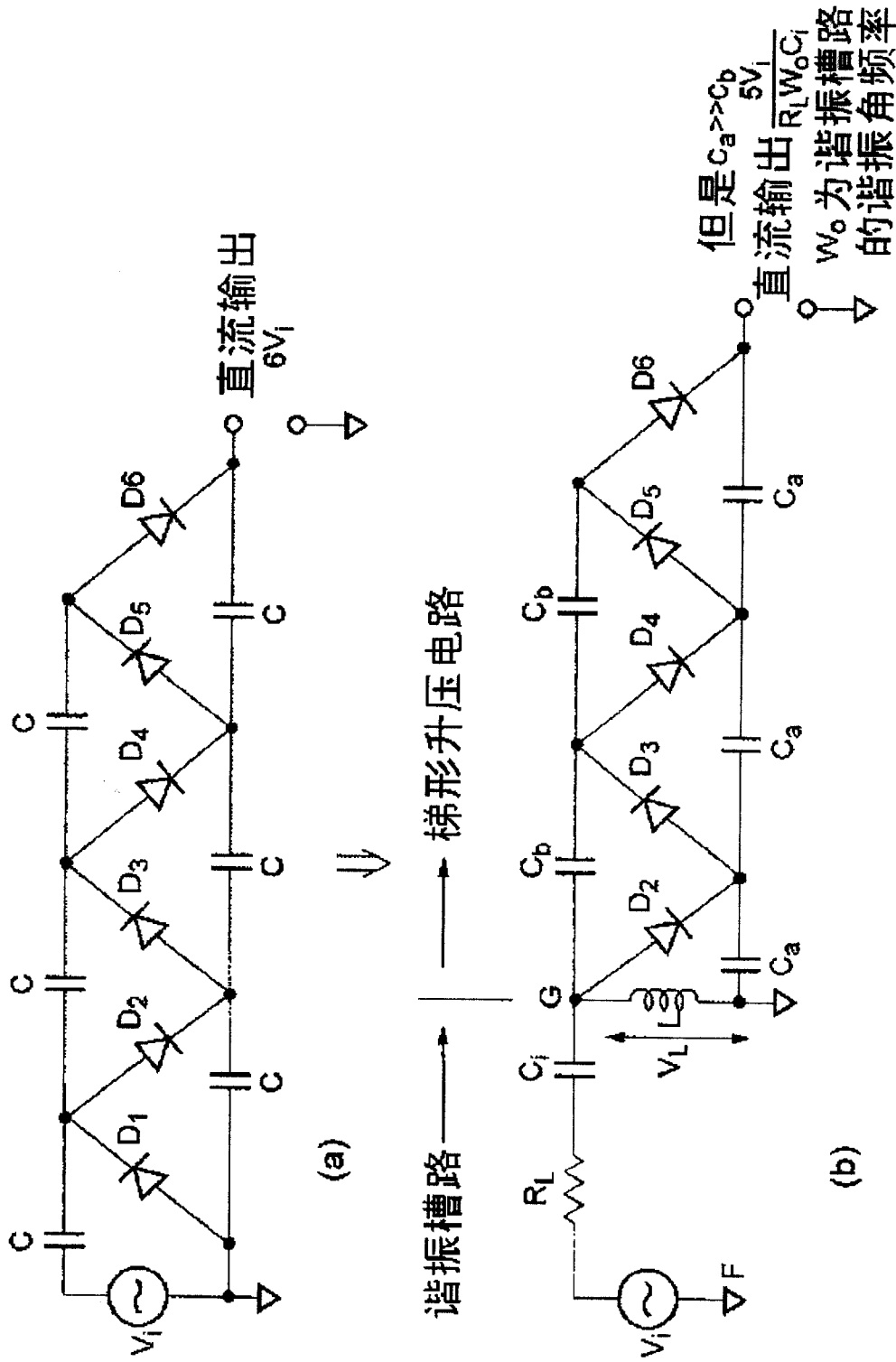
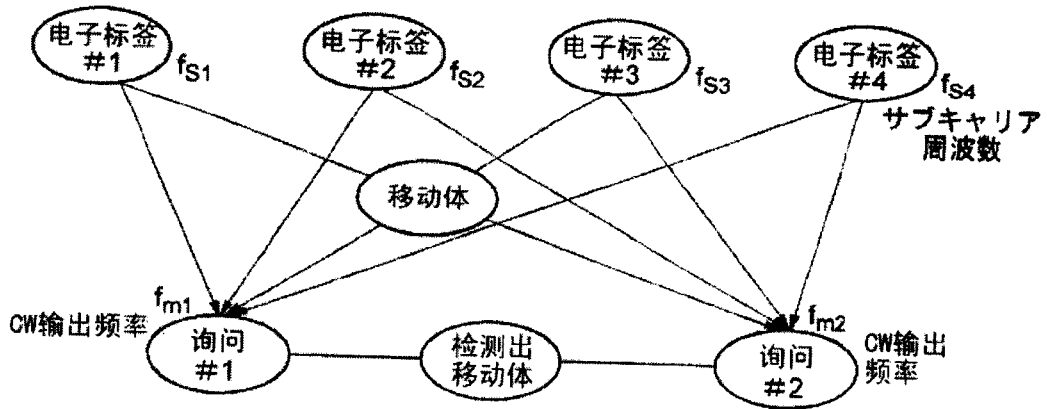


图5



有否电子标签响应信号

		电子标签编号			
		#1	#2	#3	#4
询问编号	#1	○	○	×	○
	#2	×	○	○	○

图 6

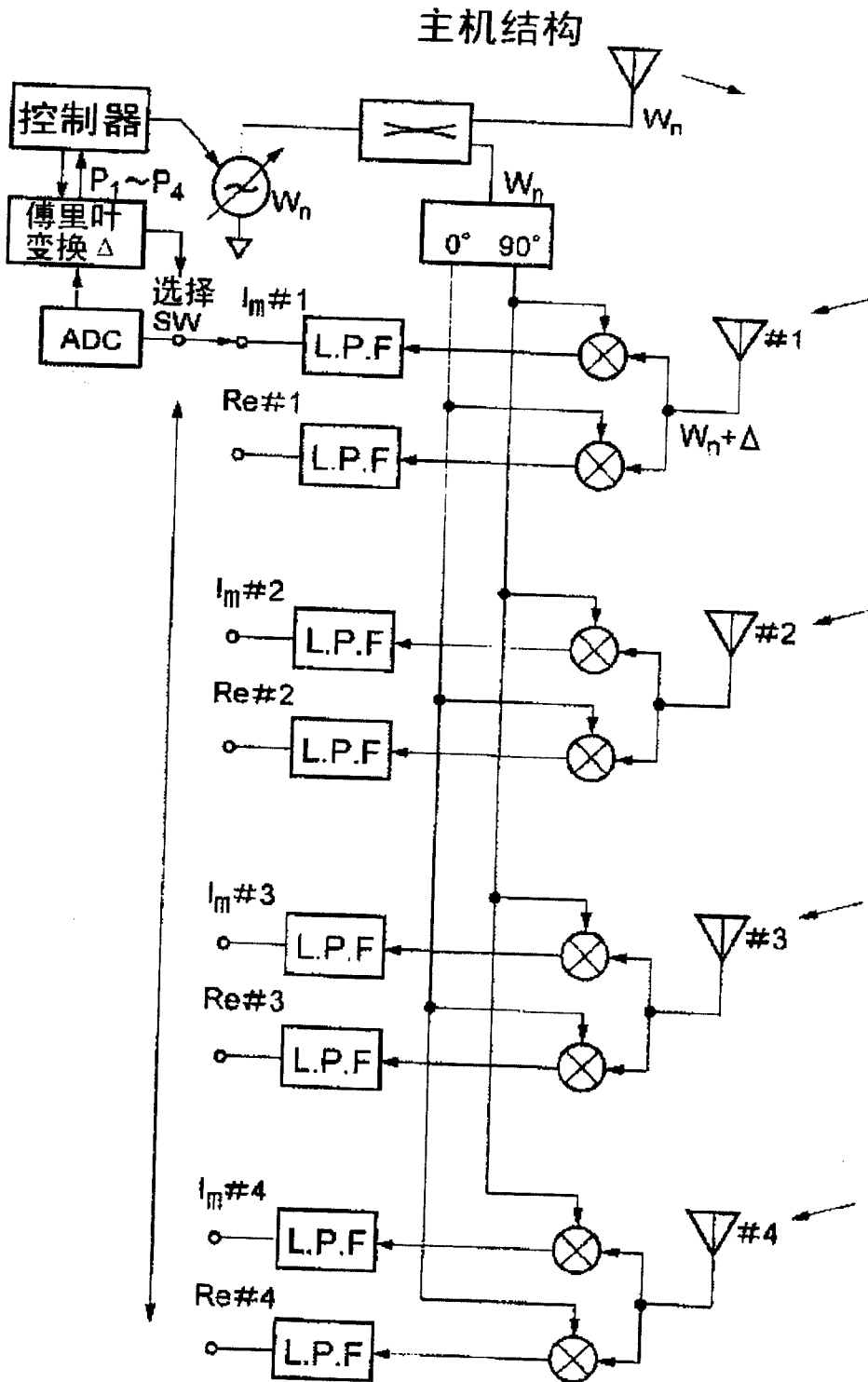


图 7

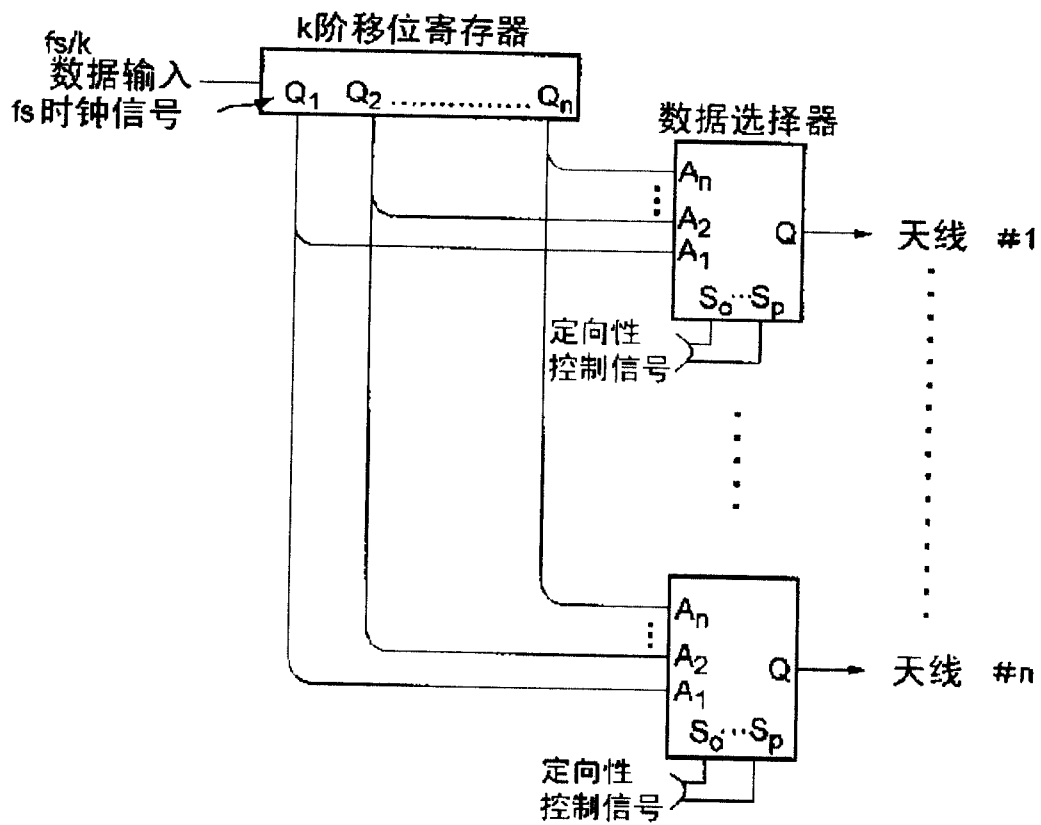


图 8

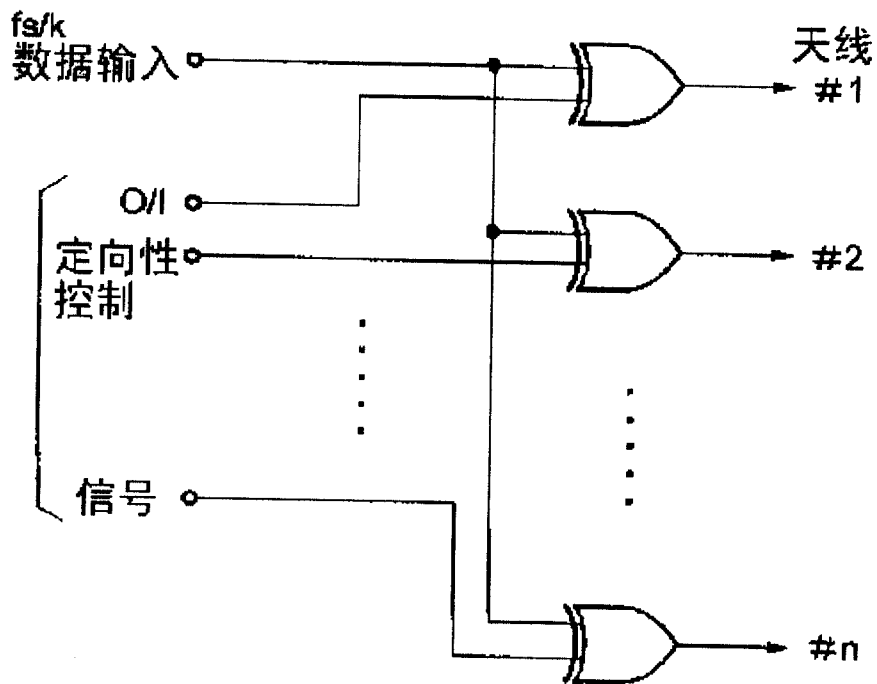


图 9

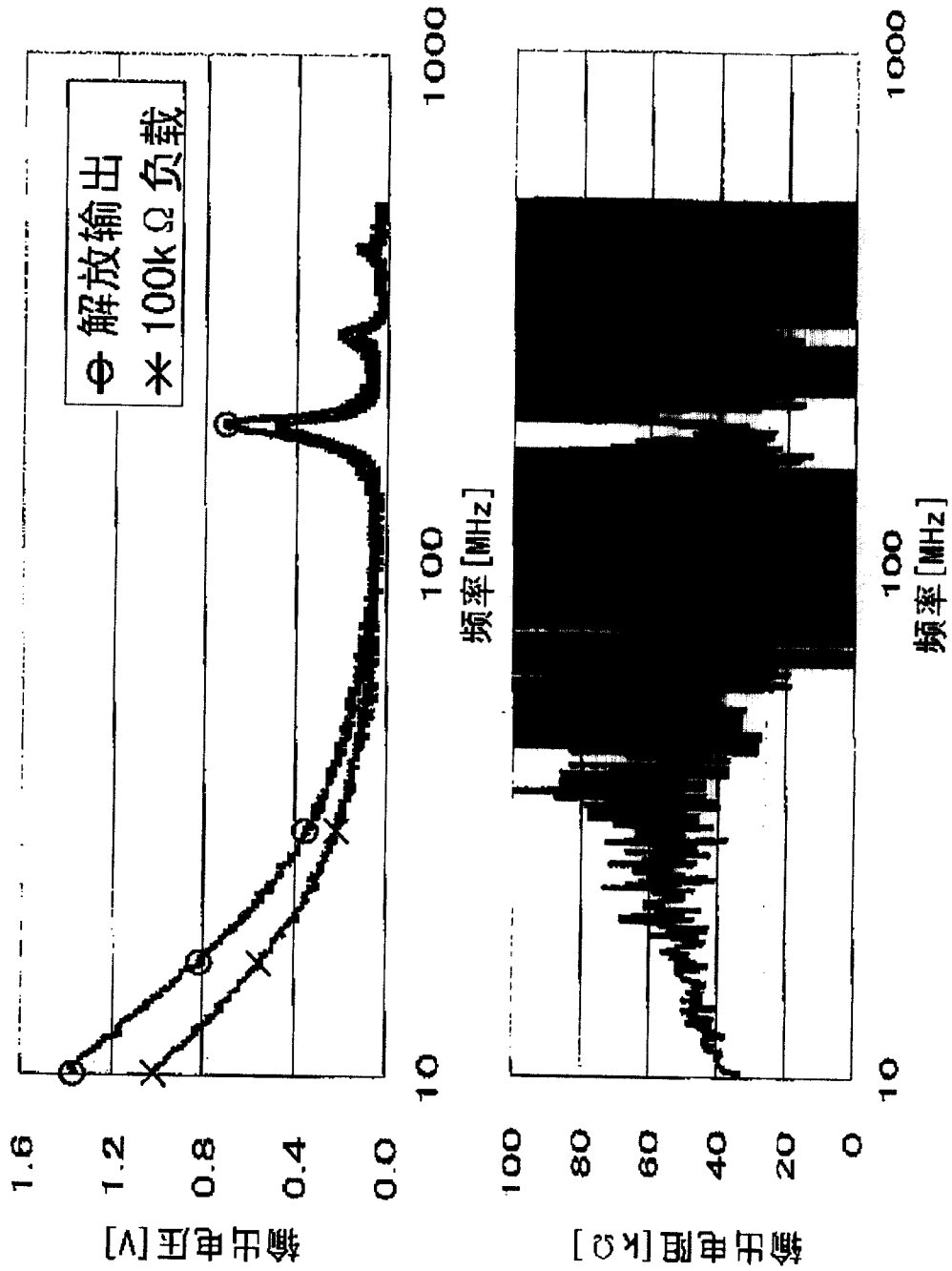


图 10

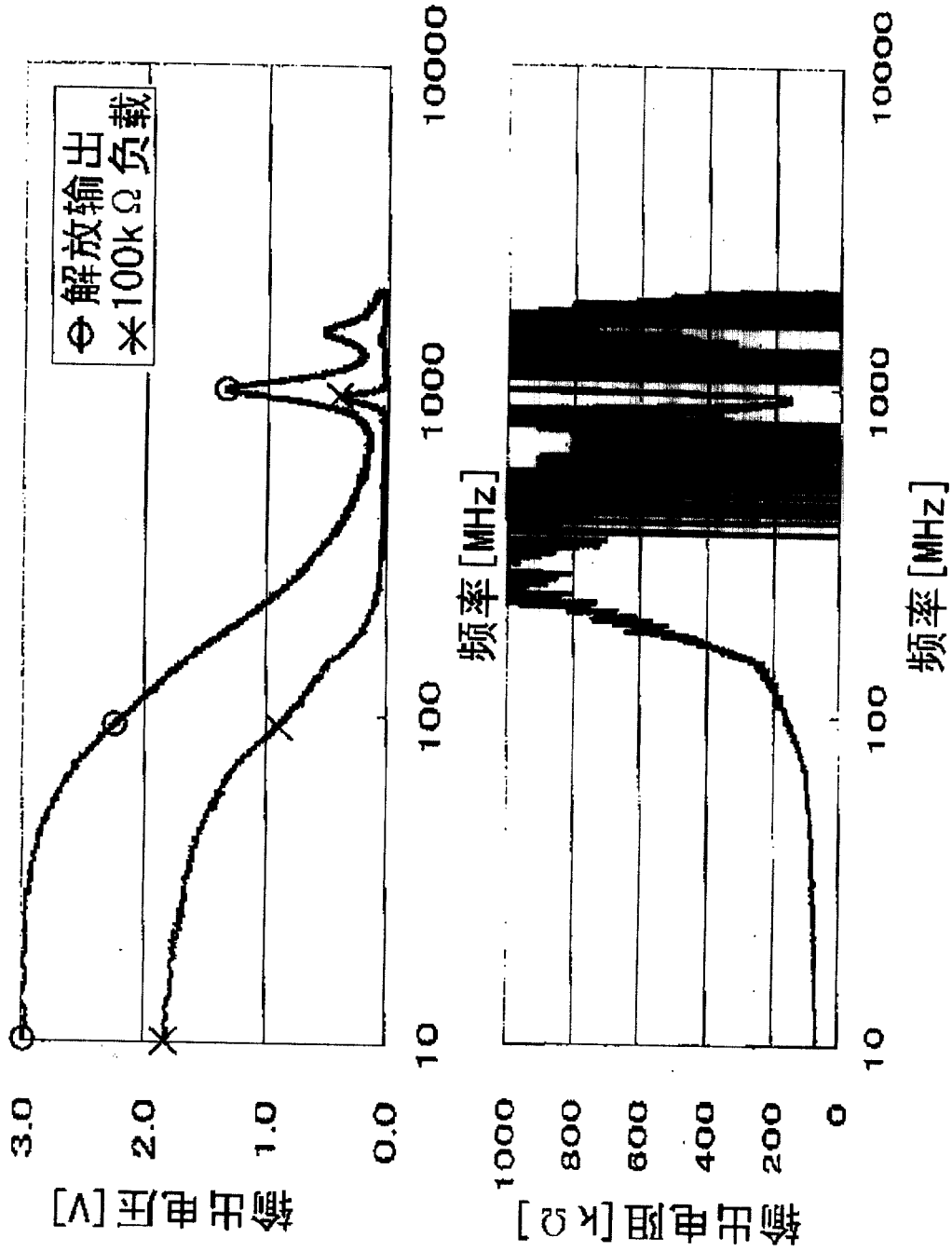


图 11

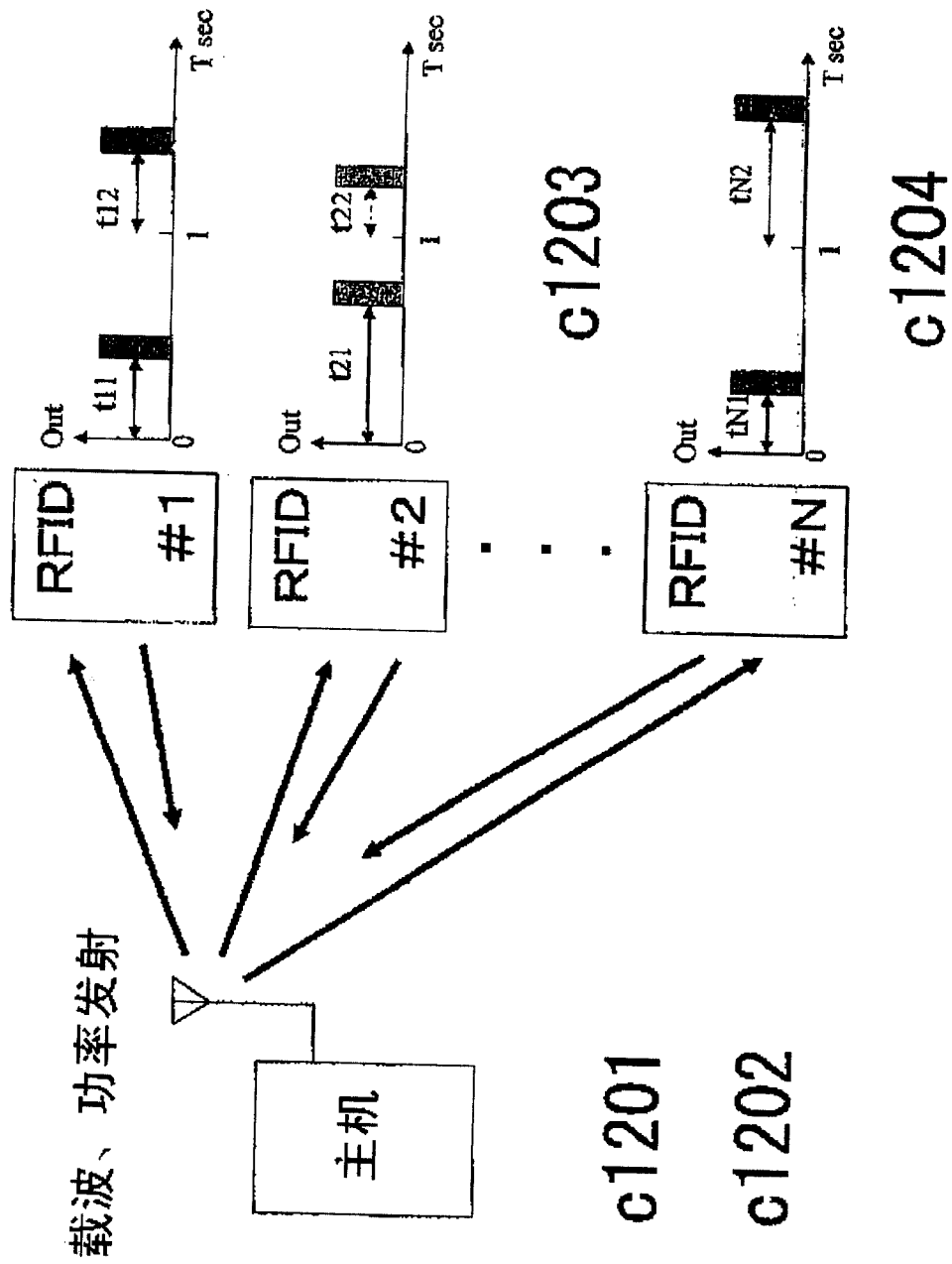


图 12

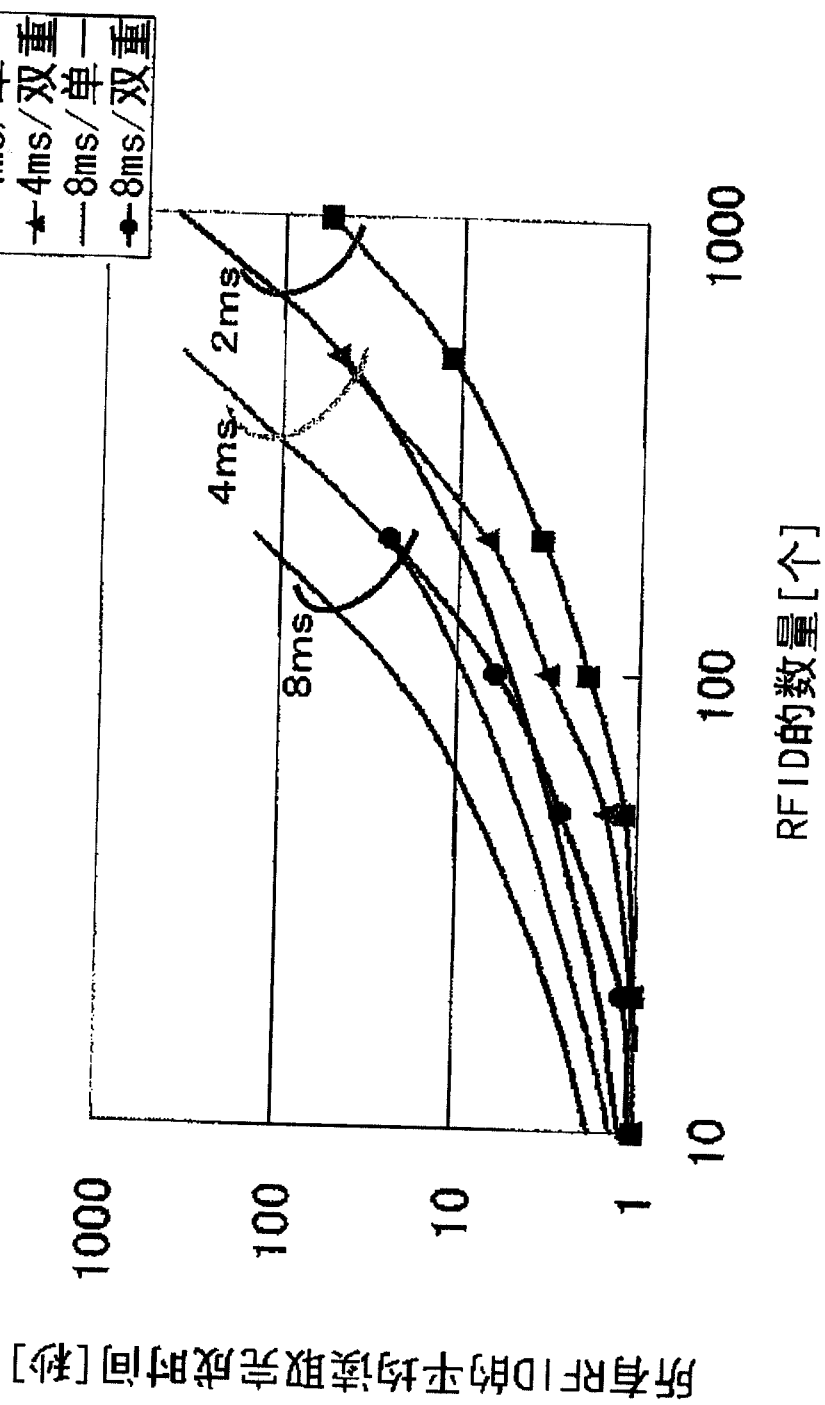


图 13

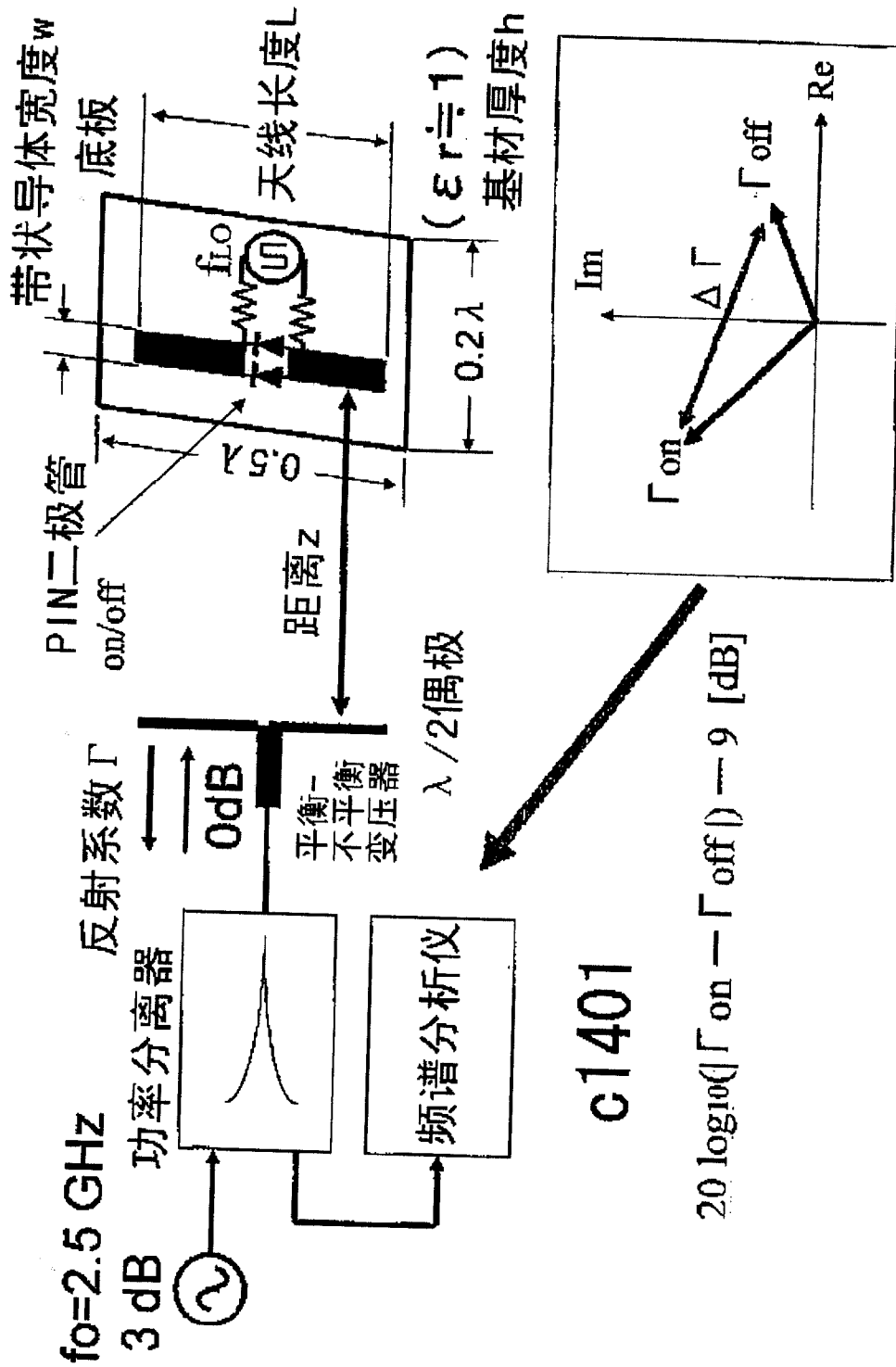


图 14

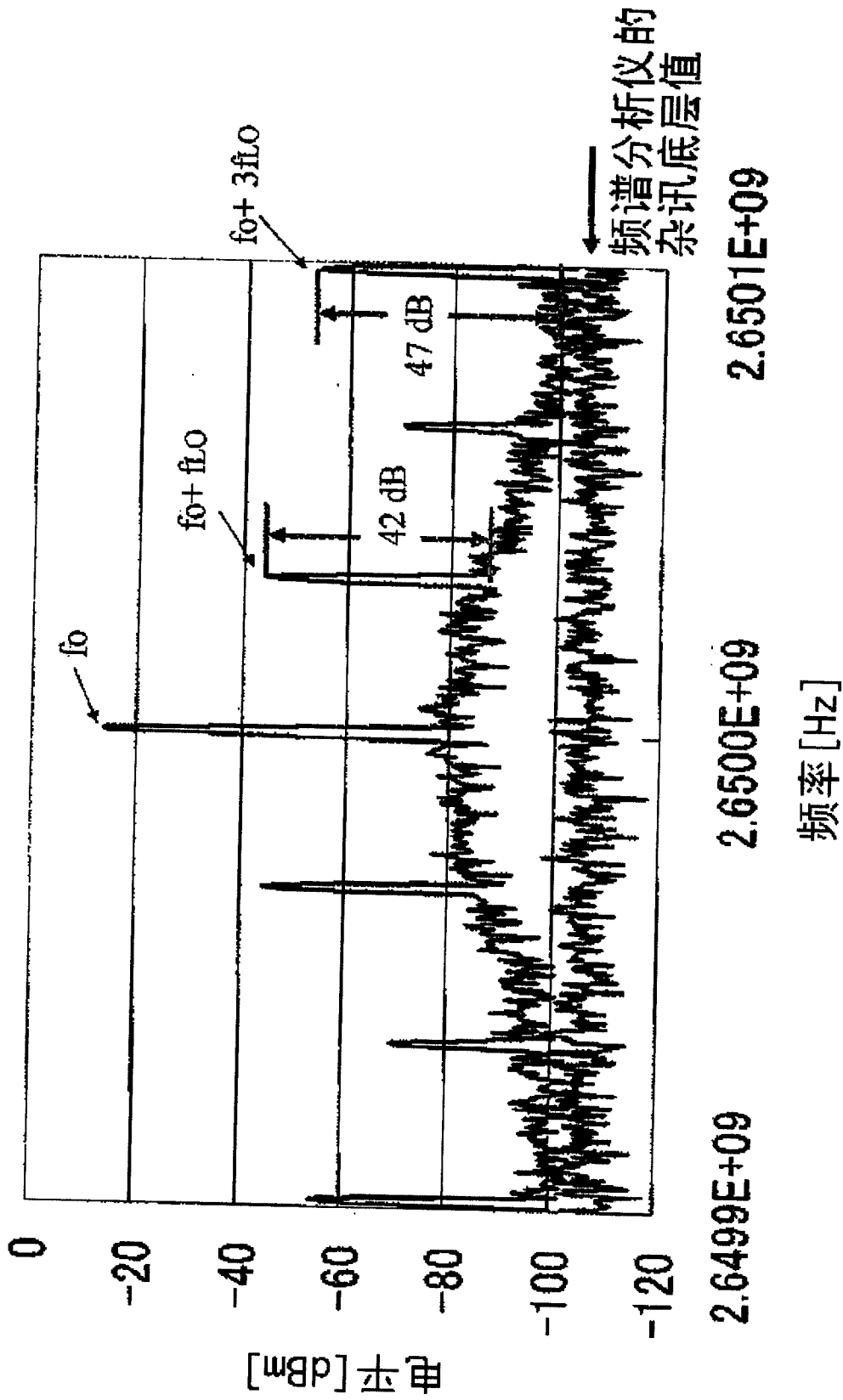


图 15

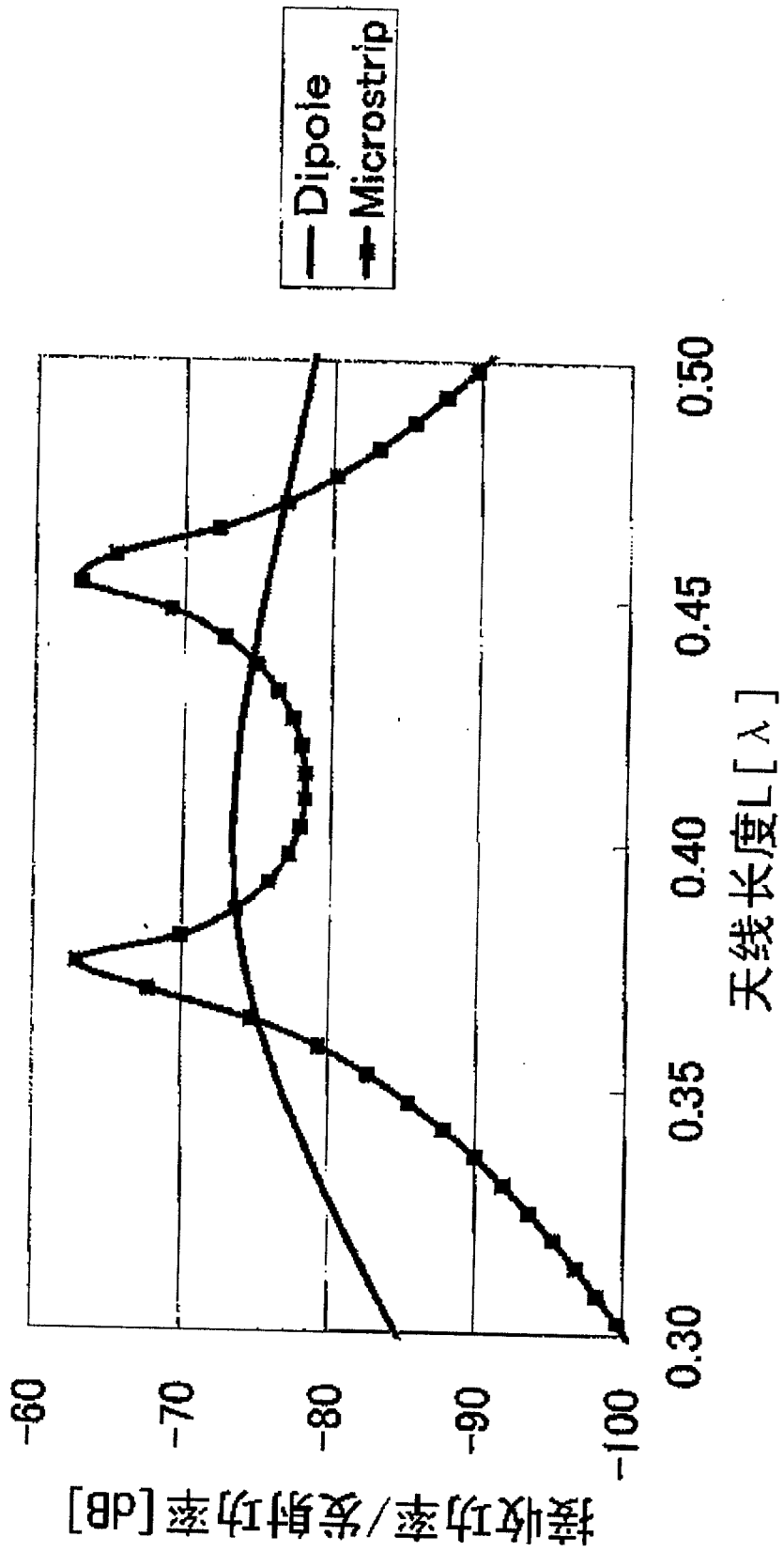


图 16

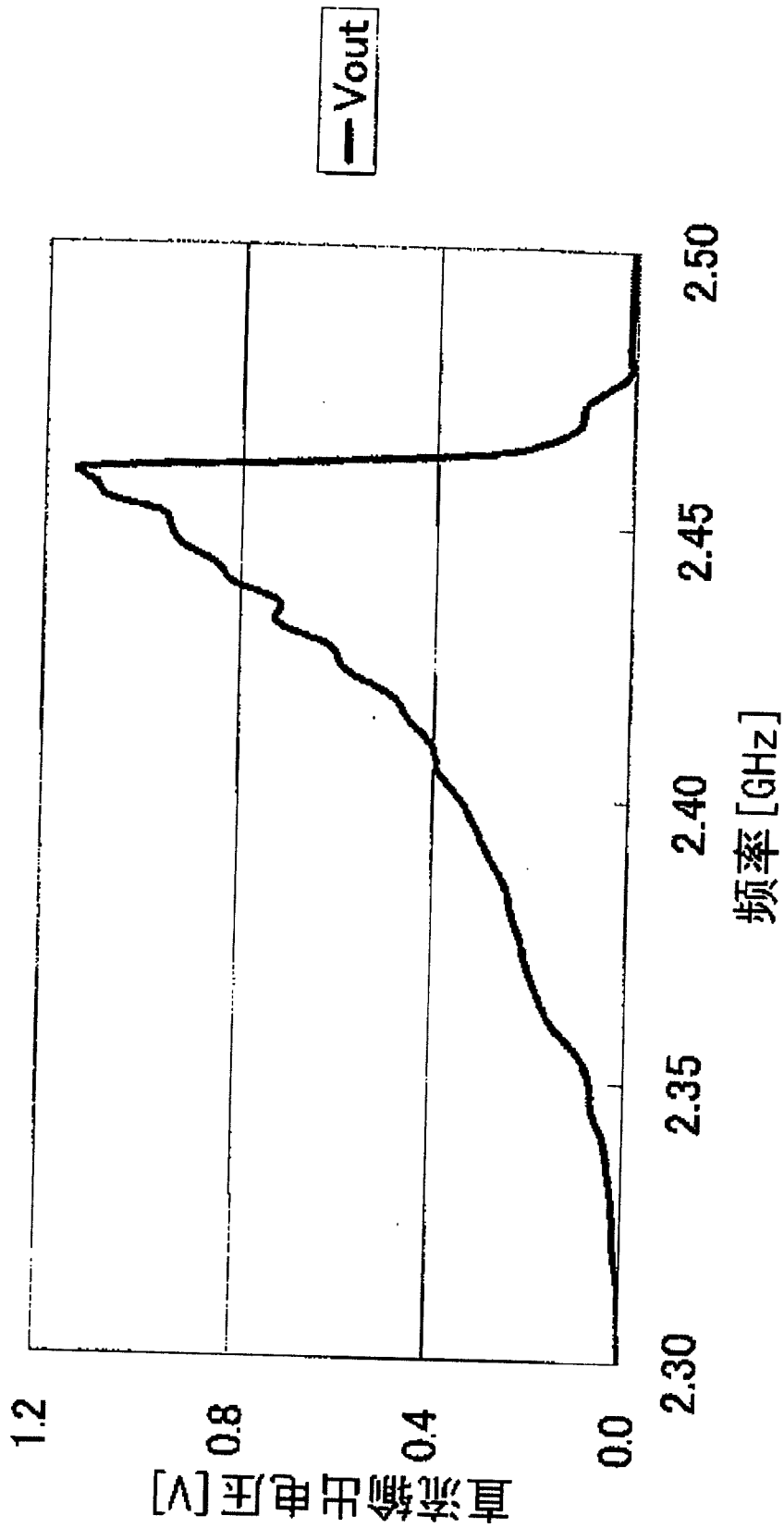


图 17

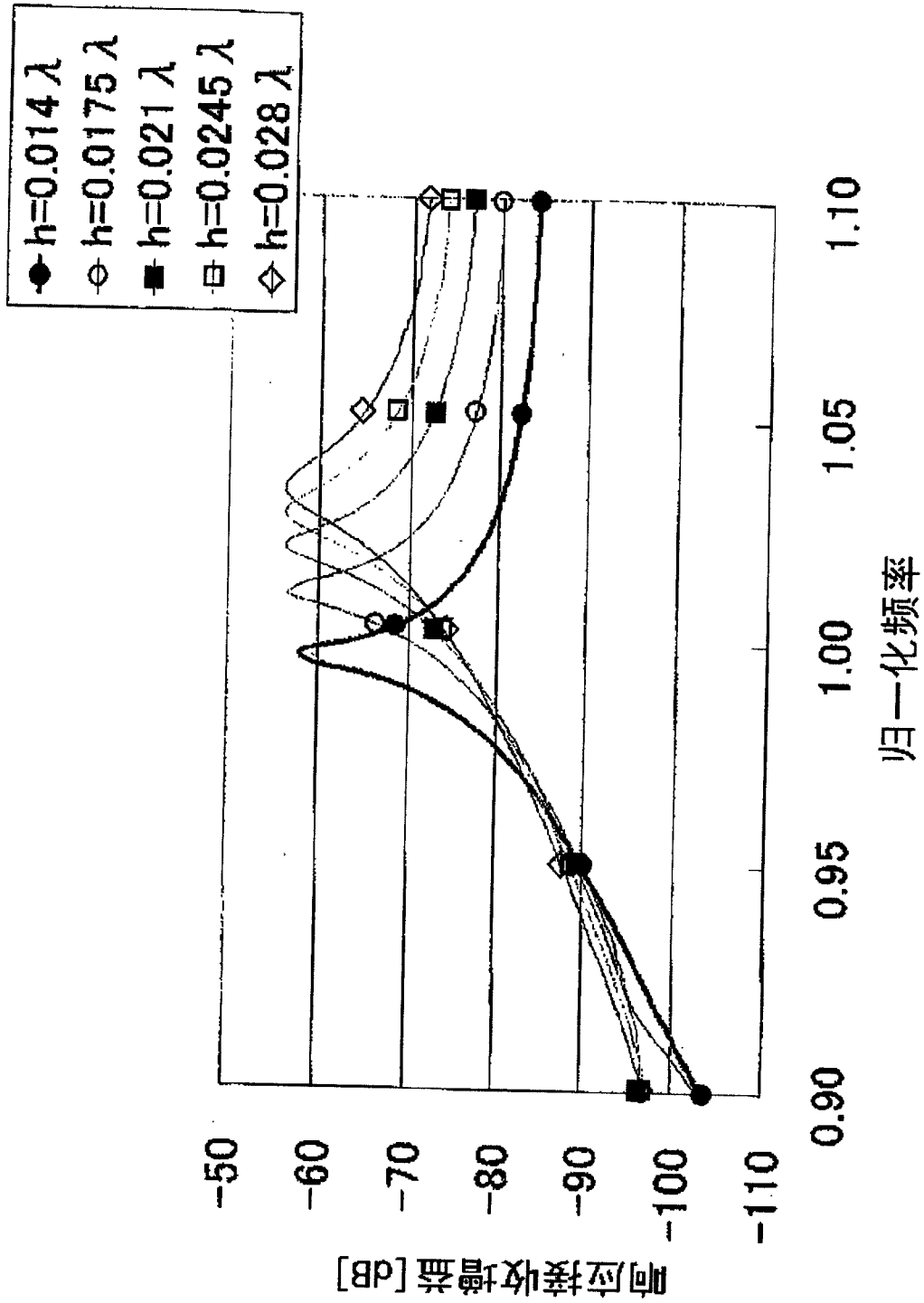


图 18

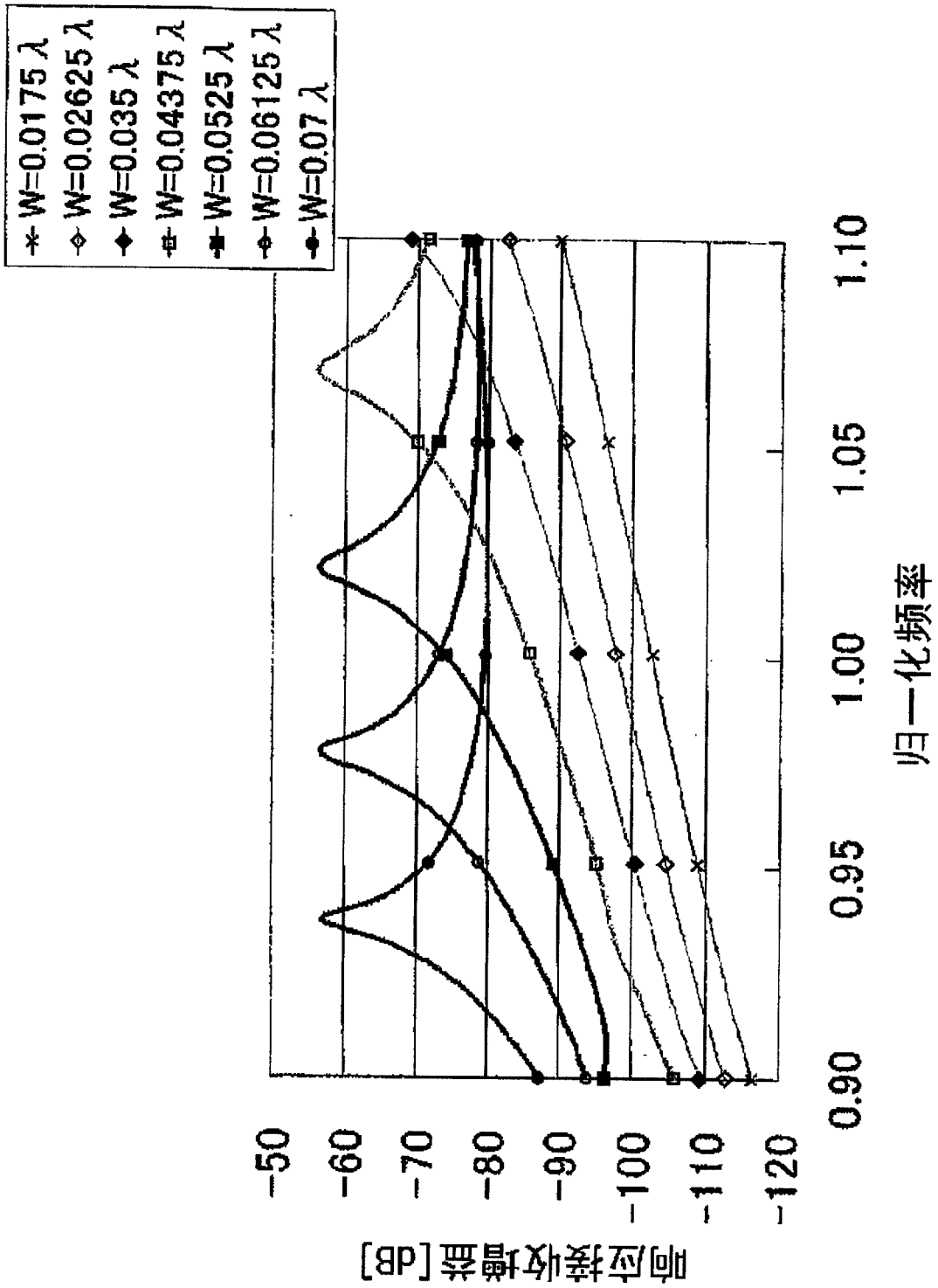


图 19

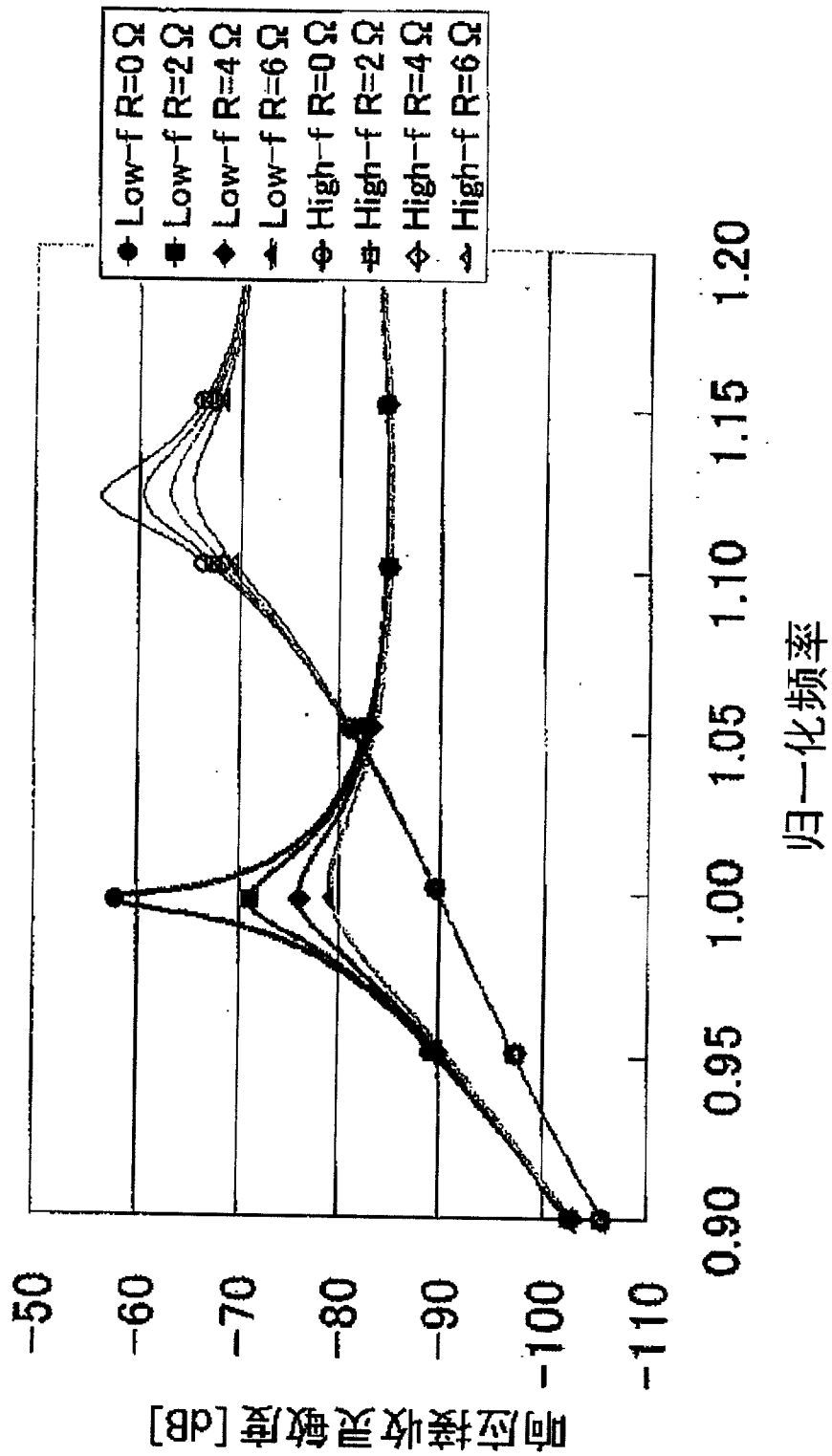


图 20

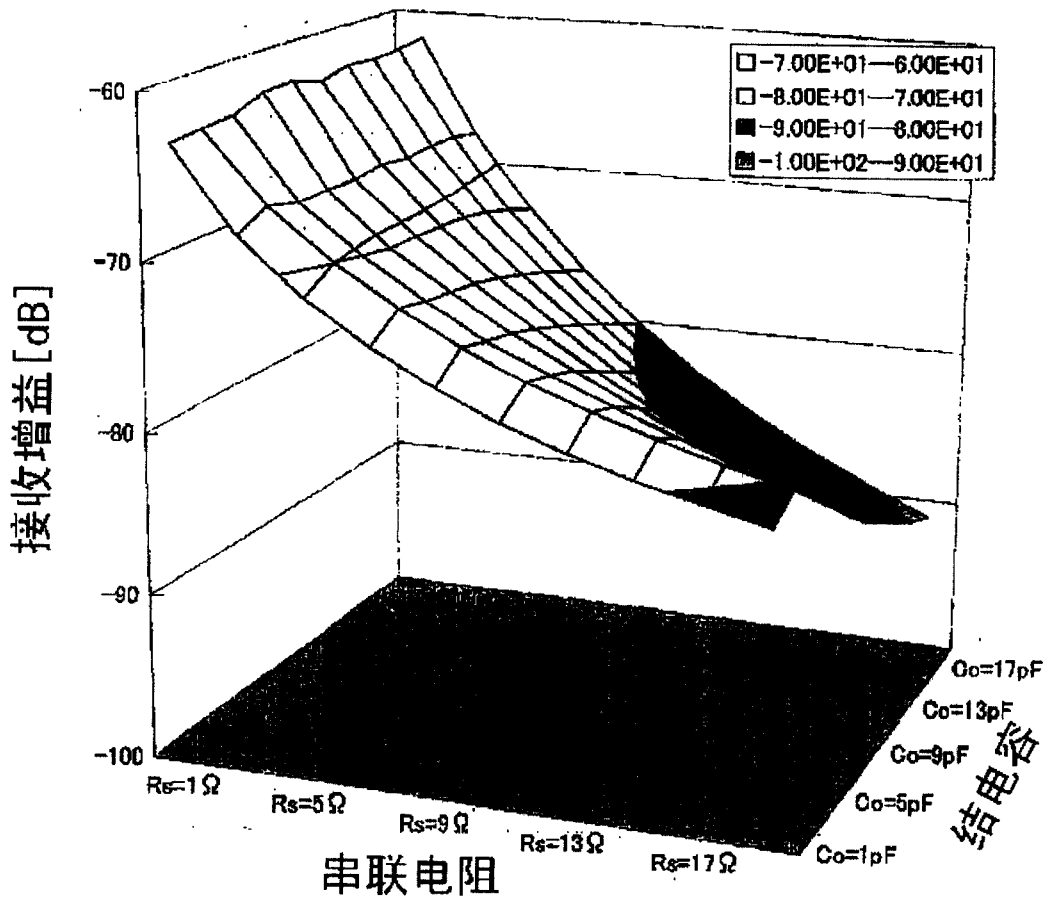


图 21

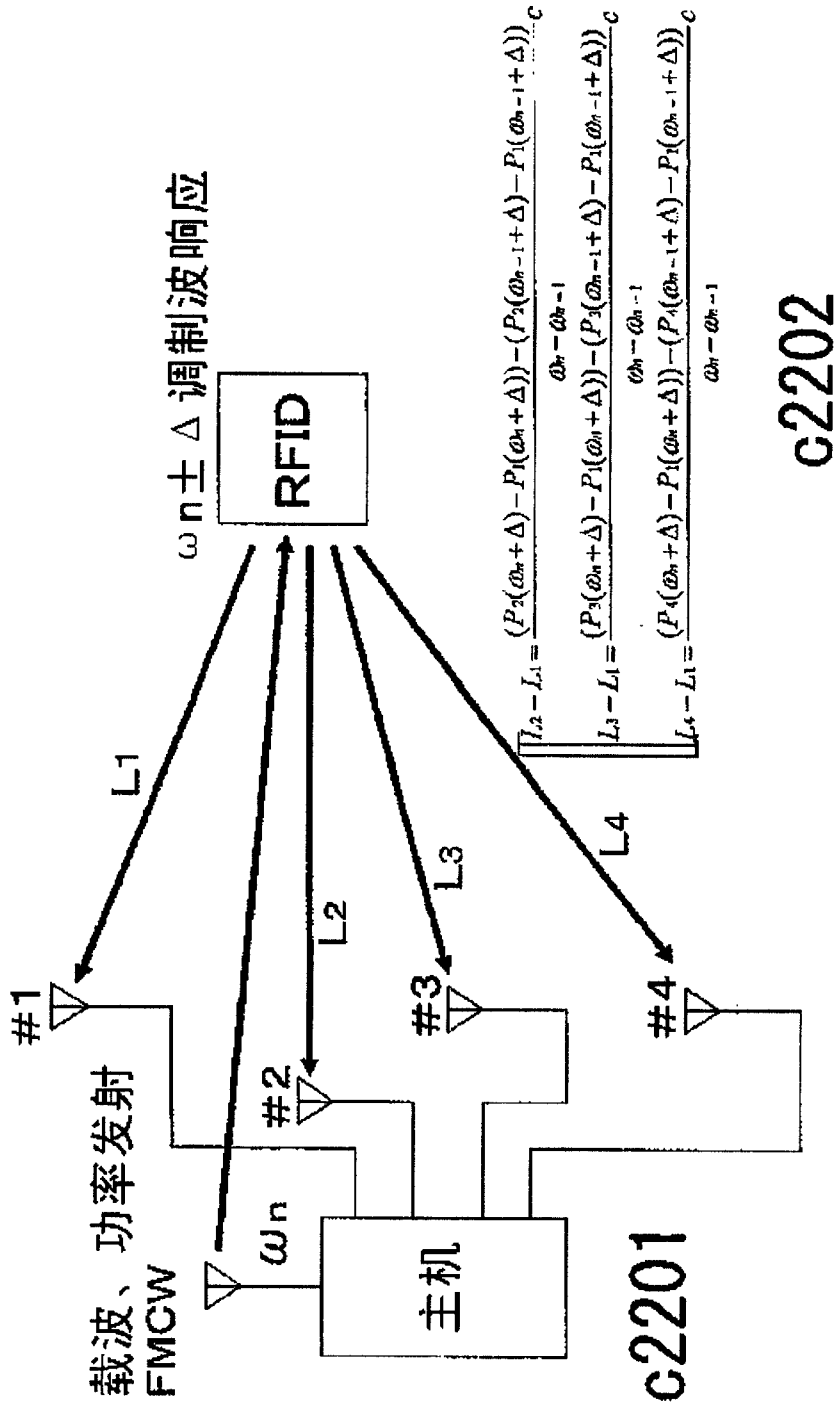


图 22

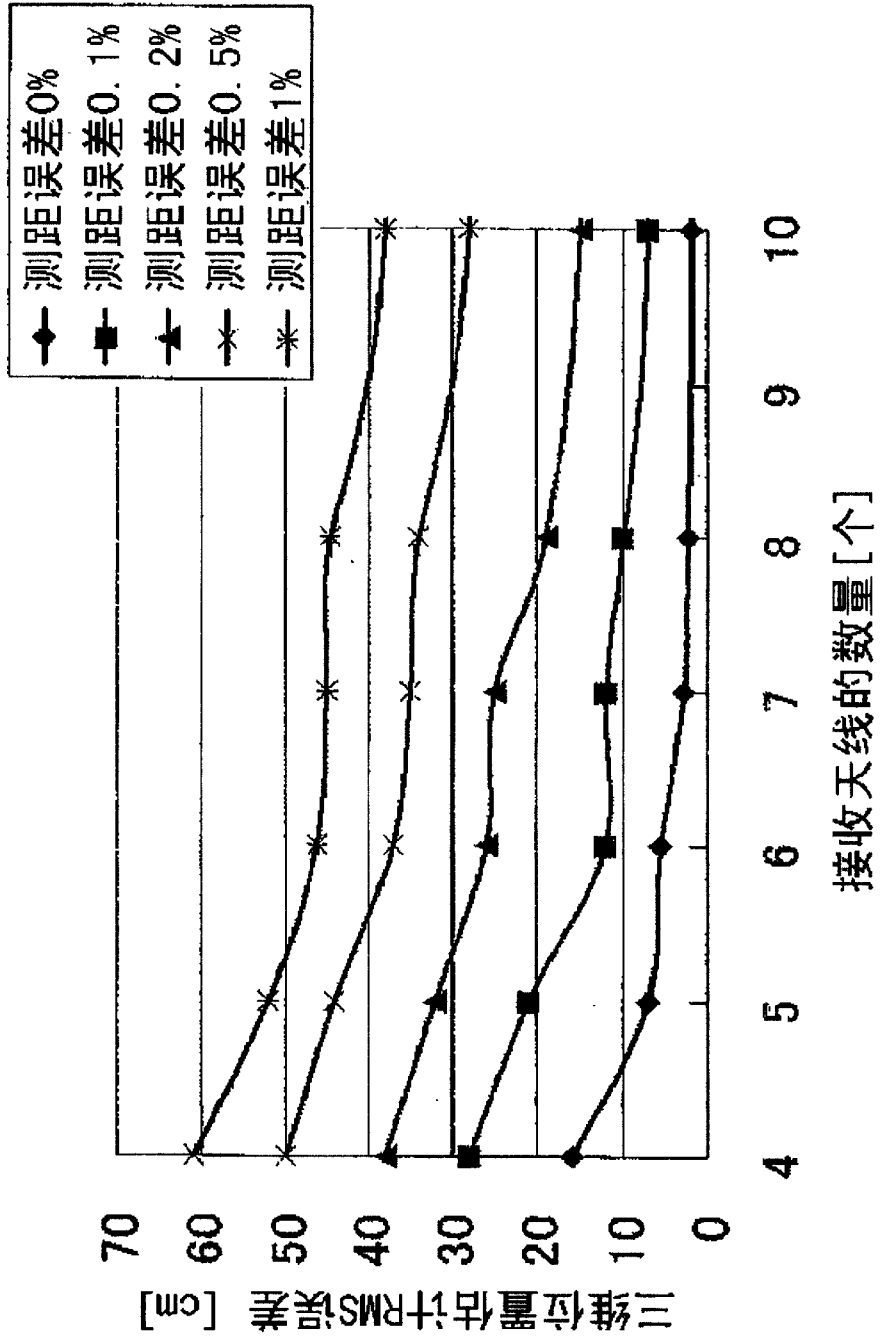


图 23

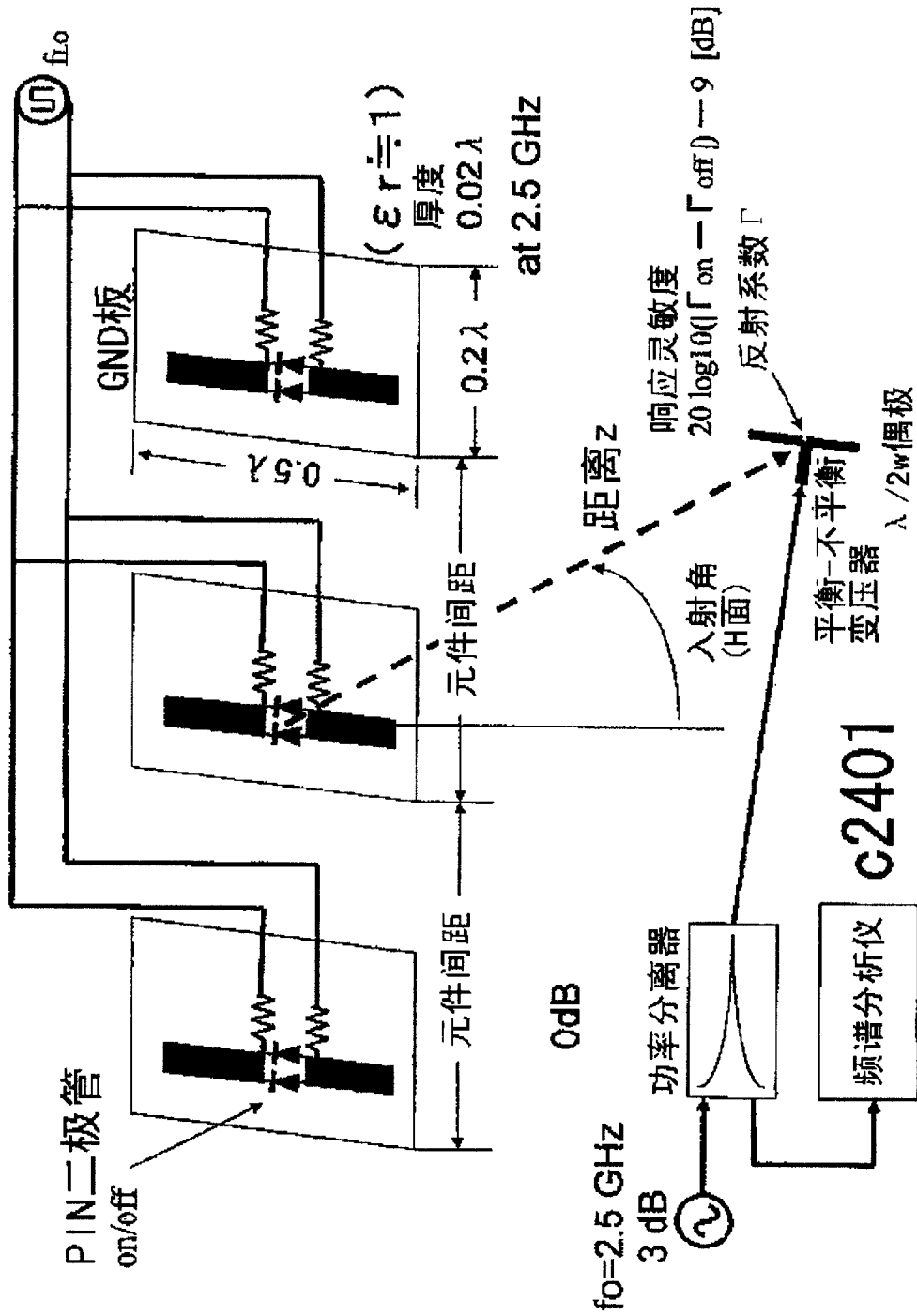


图 24

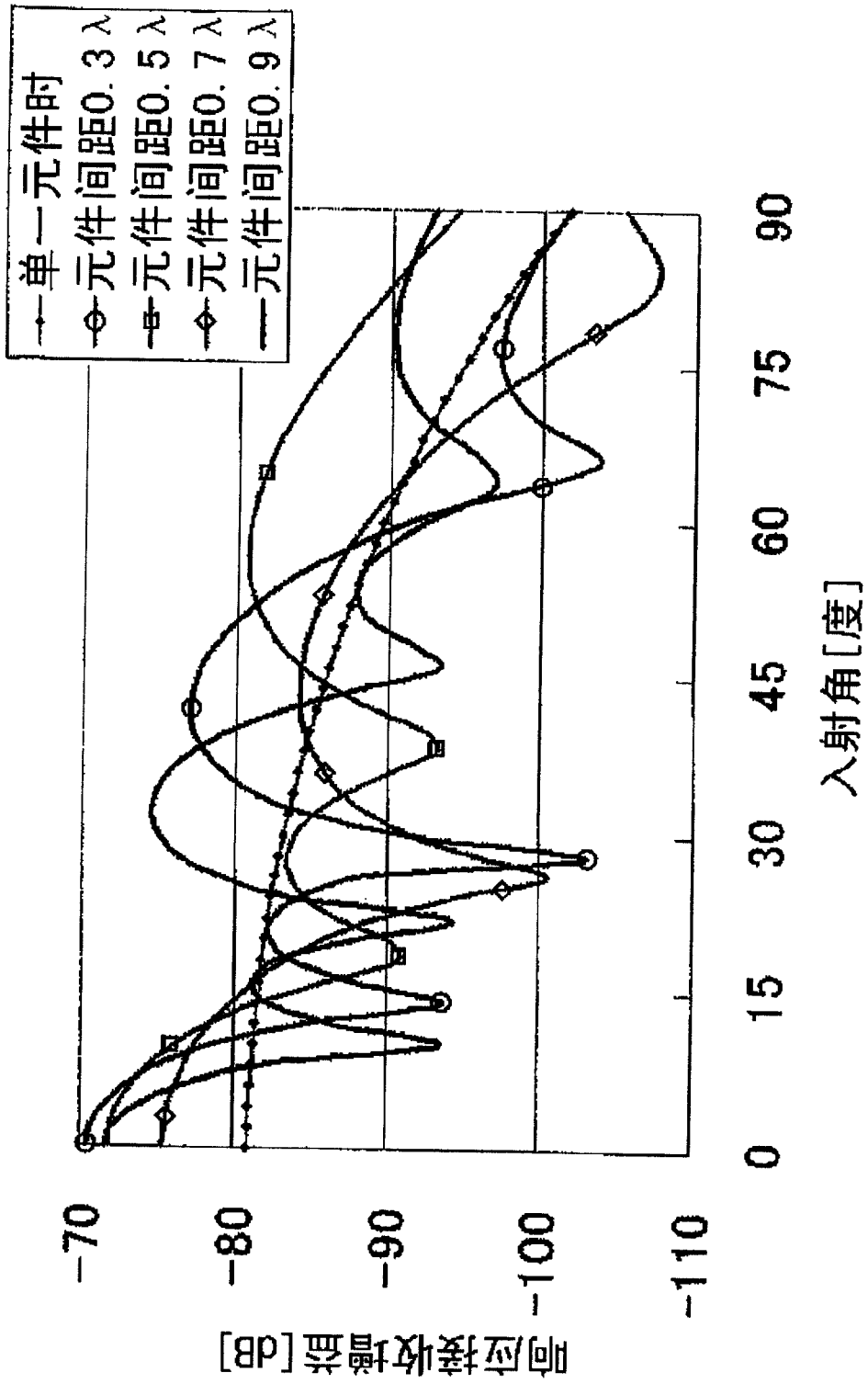


图 25

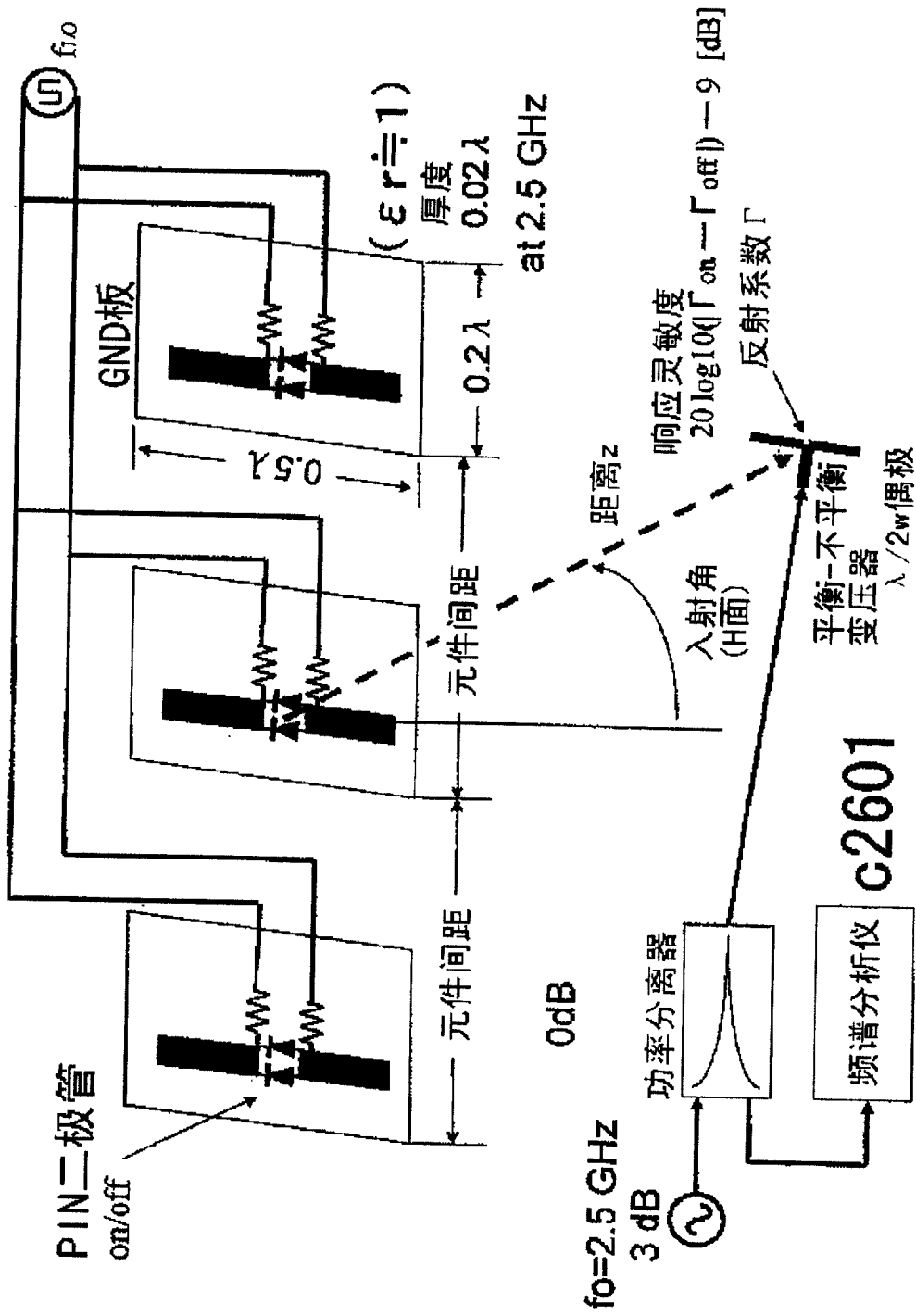


图 26

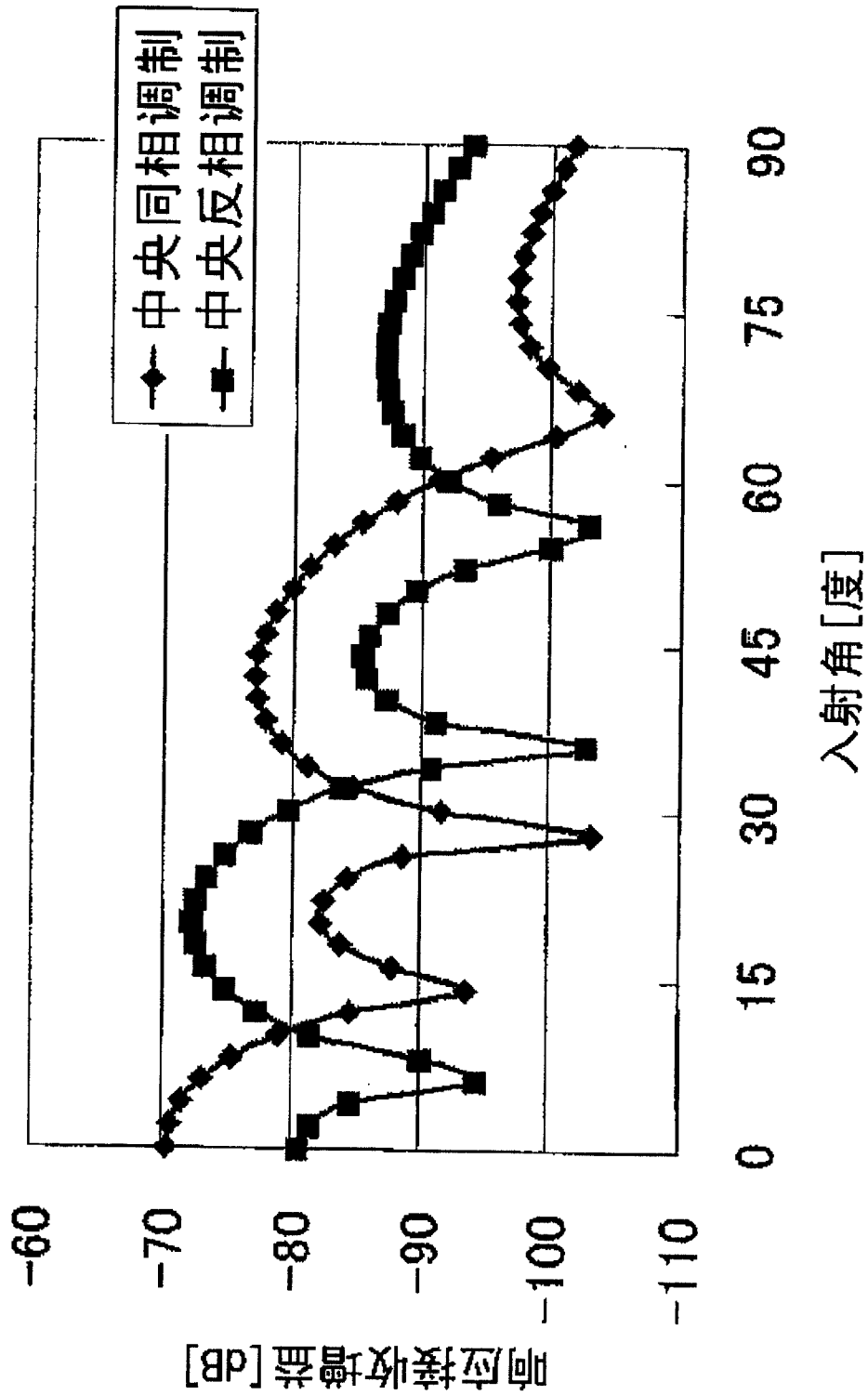


图 27

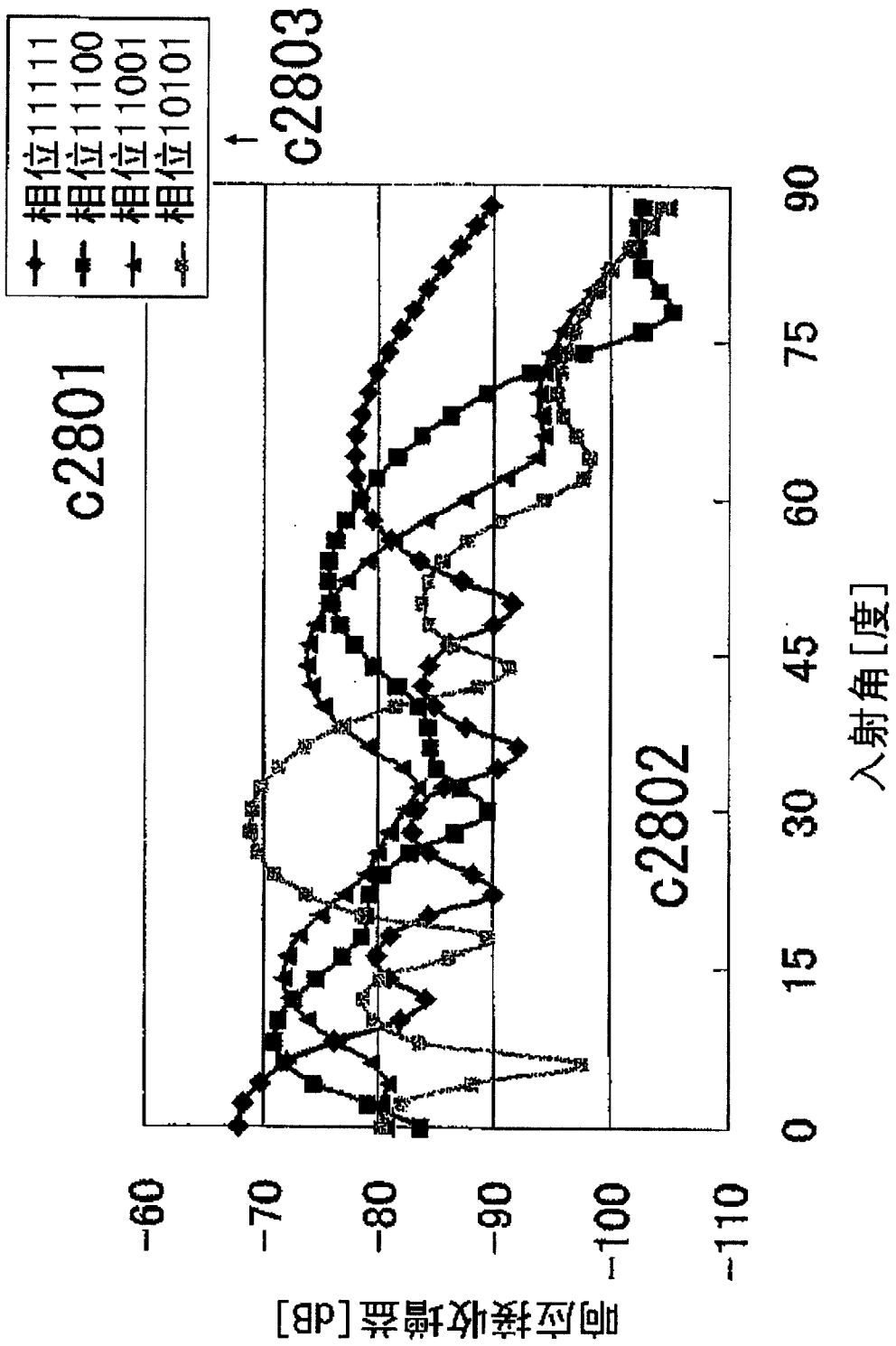


图 28

```

real*4 ep(5), x(5), y(5), z(5), xs(5), ys(5), zs(5)
real*4 al(200), bl(200), cl(201)

ij=123456
f0=0.05
dlh=15.0/f0      ! cm ](1)
na=16
write(*,10)
format(' Enter the location of x,y,z (cm) : ',$) (2)
read(*,*,end=90) xp,yp,zp

call marray(xp,yp,zp,na,cl) (3)
do i=2,na+1
  verr=ran(i,j)
  al(i-1)=cl(i)*(1.0+(verr-0.5)*0.001)-cl(i) ! noise 0.1% ](4)
end do
write(*,*) ' ΔL(cm)', (al(i),i=1,na)
write(*,*)

call mcycle(na,dlh,al) (5)

do i=1,5
  ep(i)=1.0e20
end do

do ix=-30,30
  xp=float(ix)*10.0
  do iy=-30,30
    yp=float(iy)*10.0
    do iz=-30,30
      zp=float(iz)*10.0 ](6)

      call marray(xp,yp,zp,na,cl) (7)
      do i=2,na+1
        bl(i-1)=cl(i)-cl(i)-al(i-1) (8)
      end do

      call mcycle(na,dlh,bl) (9)
      er=0.0
      do i=1,na
        er=er+bl(i)**2 (10)
      end do
      do i=1,5
        if (er .lt. ep(i)) then
          if (i .ne. 5) then
            do j=5,i+1,-1
              ep(j)=ep(j-1)
              x(j)=x(j-1)
              y(j)=y(j-1)
              z(j)=z(j-1) ](11)
            end do
          end if
          ep(i)=er
          x(i)=xp
          y(i)=yp
          z(i)=zp
          go to 30
        end if
      end do
    end do
  end do
end do

```

图 29

```

        end if
      end do
    continue
  end do
end do

do i=1,5
  xs(i)=x(i)
  ys(i)=y(i)
  zs(i)=z(i)
end do

write(*,*) ' RMS error (cm)          x          y          z (12)
do i=1,5
  write(*,*) sqrt(ep(i)/float(na)), x(i), y(i), z(i)
end do


do m=1,5
  x0=xs(m)
  y0=ys(m)
  z0=zs(m)
do ix=-15,15
  xp=float(ix)+x0
do iy=-15,15
  yp=float(iy)+y0
do iz=-15,15
  zp=float(iz)+z0

  call marray(xp, yp, zp, na, c1)
do i=2, na+1
  bl(i-1)=c1(i)-c1(1)-a1(i-1)
end do

  call mcycle(na, dlh, bl)
er=0.0
do i=1, na
  er=er+bl(i)**2
end do

do i=1,5
  if (er .lt. ep(i)) then
    if (i .ne. 5) then
      do j=5, i+1, -1
        ep(j)=ep(j-1)
        x(j)=x(j-1)
        y(j)=y(j-1)
        z(j)=z(j-1)
      end do
    end if
    ep(i)=er
    x(i)=xp
    y(i)=yp
    z(i)=zp
    go to 35
  end if
end do

```



(13)

图 30

```

        continue
      end do
    end do
  end do

  end do
  write(*,*)
  write(*,*) sqrt(ep(1)/float(na)).x(1),y(1),z(1) (14)

  write(*,*)
  go to 20

  stop
  end

  subroutine marray(xp, yp, zp, na, cl)
  real*4 cl(1)

  cl(1)=sqrt(xp*xp+yp*yp+(zp+50.0)**2)
  do i=2,na+1
    ixx=i/3
    iyy=i-ixx*3
    xm=float(ixx-1)*50.0-10.0
    ym=float(iyy-1)*50.0+10.0
    cl(i)=sqrt((xp-xm)**2+(yp-ym)**2+zp*zp)
  end do

  return
  end

  subroutine mcycle(na,dlh,al)
  real*4 al(1)

  do i=1,na
    continue
    if (al(i).gt. dlh) then
      al(i)=al(i)-dlh
      if (al(i).le. dlh) go to 46
      go to 40
    end if
    continue
    if (al(i).lt. -dlh) then
      al(i)=al(i)+dlh
      if (al(i).ge. -dlh) go to 46
      go to 45
    end if
    continue
  end do

  return
  end

```

图 31

```

Enter the location of x, y, z (cm) : 152, -203, 56
 $\Delta L$  (cm) 67.67562 -38.21133 -1.487458 39.09471
-69.24731 -27.88023 16.30007 -91.74537 -46.11990
0.9732714 -102.0754 -54.30361 -5.570741 -98.28325
-51.46763 -3.269386

RMS error (cm)      x      y      z
0.6834297      150.0000  -200.0000  60.00000
0.8562734      150.0000  -190.0000  50.00000
1.116775      150.0000  -200.0000  50.00000
1.163736      160.0000  -230.0000  70.00000
1.216863      160.0000  -220.0000  60.00000

8.4395386E-02  152.0000  -203.0000  56.00000

Enter the location of x, y, z (cm) : 22, 123, -89
 $\Delta L$  (cm) 5.506481 57.46710 16.50204 -17.27929
55.74849 14.06553 -20.41722 66.89948 28.19106
-2.332703 89.04320 55.22502 29.83902 119.4193
90.37129 69.39222

RMS error (cm)      x      y      z
1.445567      20.00000  130.0000  -90.00000
1.754374      20.00000  130.0000  -100.0000
1.951296      20.00000  120.0000  -80.00000
2.345274      20.00000  120.0000  -90.00000
2.709345      20.00000  140.0000  -100.0000

6.2024966E-02  22.00000  123.0000  -89.00000

Enter the location of x, y, z (cm) : 60, 161, 5
 $\Delta L$  (cm) -23.45399 32.54938 -13.85323 -57.41031
21.66080 -27.96993 -77.36571 22.85288 -26.38201
-74.96463 36.05470 -9.367880 -51.50449 59.00156
18.86572 -15.62937

RMS error (cm)      x      y      z
1.358104      60.00000  160.0000  10.00000
1.400364      60.00000  160.0000  0.000000E+00
1.561480      60.00000  170.0000  0.000000E+00
1.779230      60.00000  170.0000  10.00000
1.850774      60.00000  150.0000  10.00000

4.4650473E-02  60.00000  161.0000  5.000000

Enter the location of x, y, z (cm) :

```

图 32