



(10) 授权公告号 CN 115280680 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 16

(21) 申请号 202080098289.9

(22) 申请日 2020.03.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115280680 A

(43) 申请公布日 2022.11.01

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.09.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/010671 2020.03.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/184639 JA 2020.09.17

(73) 专利权人 日商优美特股份有限公司
地址 日本东京都

(72) 发明人 冈野好伸 和田康志 若林信

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.
H04B 5/02 (2006.01)
G06K 7/10 (2006.01)
H01Q 13/20 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2019029751 A1, 2019.01.31
US 6501436 B1, 2002.12.31

审查员 黄欣欣

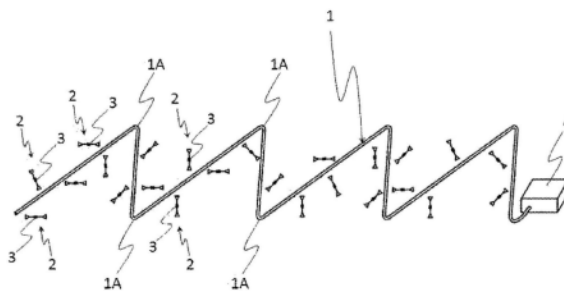
权利要求书2页 说明书11页 附图14页

(54) 发明名称

线缆天线、栅极天线、天线单元、自动搬运架
以及无人收银机

(57) 摘要

本发明的线缆天线是在一个端部连接供给高频电流的振荡器的线缆天线,具有:内侧导体,其呈线缆状延伸;绝缘层,其包覆内侧导体;以及外侧导体,其包覆绝缘层,其中,在线缆天线的长度方向上的中间部仅形成有一个至少去除了外侧导体所得到的露出部,线缆天线的前端部与露出部的靠前端部侧的端部之间的距离(L)为高频电流的波长(λ)的1/4的3倍以上的奇数倍,露出部的长度方向上的幅度尺寸(G)满足下述式(1), $\lambda/20 \leq G < \lambda/4 \cdots (1)$, λ :高频电流的波长(mm)。



1. 一种线缆天线,在该线缆天线的一个端部连接供给高频电流的振荡器,所述线缆天线的特征在于,

所述线缆天线形成有多个弯曲点,并且以使夹着所述弯曲点的两侧的边彼此不平行的方式弯曲,由所述边构成一个以上的四边形的开口部,构成所述开口部的四条边的长度全部为所述高频电流的波长 λ 的一半,

所述线缆天线具有:

内侧导体,其呈线缆状延伸;

绝缘层,其包覆所述内侧导体;以及

外侧导体,其包覆所述绝缘层,

其中,在所述线缆天线的长度方向上的中间部仅形成有一个至少去除了外侧导体所得到的露出部,

所述线缆天线的前端部与所述露出部的靠前端部侧的端部之间的距离L为所述高频电流的波长 λ 的 $1/4$ 的奇数倍,

所述露出部的长度方向上的幅度尺寸G满足下述式(1),

$$\lambda/20 \leq G < \lambda/4 \cdots (1)$$

λ : 高频电流的波长,其中 λ 的单位是mm。

2. 根据权利要求1所述的线缆天线,其特征在于,

所述四边形为正方形。

3. 根据权利要求1或2所述的线缆天线,其特征在于,

所述线缆天线构成两个以上的所述开口部,

所述线缆天线被配置为在俯视观察时彼此相邻的所述四边形各自的对角线中的一条对角线彼此呈同一直线状排列。

4. 根据权利要求1或2所述的线缆天线,其特征在于,

从具有内侧导体、绝缘层、外侧导体以及外皮的同轴线缆中以相同的幅度尺寸去除外皮、外侧导体以及绝缘层。

5. 一种栅极天线,其特征在于,具备:

导电性的反射板;

非导电性的第一间隔物构件,其在与所述反射板的表面及背面正交的正交方向中的一个方向侧层叠于所述反射板;

根据权利要求1至4中的任一项所述的线缆天线,其在所述正交方向中的一个方向侧层叠于所述第一间隔物构件;

非导电性的第二间隔物构件,其在所述正交方向中的一个方向侧层叠于所述线缆天线;以及

导电性的寄生元件,其在所述正交方向中的一个方向侧层叠于所述第二间隔物构件。

6. 根据权利要求5所述的栅极天线,其特征在于,

所述反射板形成在宽度方向和长度方向上延伸的矩形形状,

所述寄生元件具备:

多个第一构件,所述多个第一构件在所述宽度方向上延伸,并且在所述长度方向上隔开间隔地配置;以及

多个第二构件,所述多个第二构件在所述长度方向上延伸,并且将多个所述第一构件的宽度方向上的端部彼此沿着长度方向以在每一侧交替的方式连接。

7. 根据权利要求5所述的栅极天线,其特征在于,

所述线缆天线构成三个以上的开口部,

所述栅极天线构成为以以下方式弯折:以所述线缆天线的位于长度方向上的两端处的四边形与在长度方向上同该两端处的四边形相邻的四边形之间的连接部所在的部分作为起点,位于长度方向上的外侧的部分竖立设置。

8. 一种天线单元,其特征在于,

具有多个根据权利要求7所述的栅极天线,

多个所述栅极天线以各自的姿势互不相同的方式配置。

9. 一种栅极天线,其具有根据权利要求2所述的线缆天线。

10. 一种自动搬送架,其具有自动搬送机器人以及根据权利要求9所述的栅极天线。

11. 一种无人收银机,其具有根据权利要求5所述的栅极天线。

12. 一种无人收银机,其具有根据权利要求7所述的栅极天线。

13. 一种无人收银机,其具有根据权利要求9所述的栅极天线。

线缆天线、栅极天线、天线单元、自动搬送架以及无人收银机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种线缆天线、栅极天线、天线单元、自动搬送架以及无人收银机。

背景技术

[0002] 以往,已知有将RFID(radio frequency identifier:射频识别)系统用作在职工证等ID卡、库存管理用的标签中使用的无线通信标签的非接触型的无线通信系统。

[0003] 作为这样的无线通信系统,在下述专利文献1中公开了如下结构:从手持式的无线通信用读取器装置朝向无线通信标签发射电磁波,并且由无线通信用读取器装置读取从无线通信标签发射出的电磁波。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2017-224302号

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 然而,在这样的手持式的无线通信用读取器装置中,存在发射的电磁波具有指向性的情况,对于遍及无线通信用读取器装置的周围整体地发射电磁波的情况存在改善的余地。另外,对于手持式的无线通信用读取器装置,存在构造变得比较复杂的趋势。

[0009] 因此,本发明的目的在于提供一种能够利用简单的结构来遍及周围整体地发射电磁波的无线通信用读取器装置。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 本发明的线缆天线是在一个端部连接供给高频电流的振荡器的线缆天线,具有:内侧导体,其呈线缆状延伸;绝缘层,其包覆内侧导体;以及外侧导体,其包覆绝缘层,其中,在线缆天线的长度方向上的中间部形成有至少去除了外侧导体所得到的露出部。

[0012] 另外,也可以是,线缆天线的前端部与露出部的靠前端部侧的端部之间的距离L为高频电流的波长 λ 的1/4的奇数倍。

[0013] 另外,也可以是,露出部的长度方向上的幅度尺寸G满足下述式(1),

[0014] $\lambda/20 \leq G < L \cdots (1)$

[0015] λ :高频电流的波长(mm),L:线缆天线的前端部与露出部的靠前端部侧的端部之间的距离L(mm)。

[0016] 另外,也可以是,线缆天线形成有多个弯曲点,并且以使夹着弯曲点的两侧彼此不平行的方式弯曲。

[0017] 另外,也可以是,线缆天线构成一个以上的四边形的开口部,四边形的开口部的四条边的长度全部为波长 λ 的一半。

[0018] 另外,也可以是,四边形为正方形。

[0019] 另外,也可以是,线缆天线构成两个以上的开口部,线缆天线被配置为在俯视观察

时彼此相邻的四边形各自的对角线中的一条对角线彼此呈同一直线状排列。

[0020] 另外,本发明的栅极天线具备:导电性的反射板;非导电性的第一间隔物构件,其在与反射板的表面及背面正交的正交方向中的一个方向侧层叠于反射板;根据第5发明至第6发明中的任一项所述的线缆天线,其在正交方向中的一个方向侧层叠于第一间隔物构件;非导电性的第二间隔物构件,其在正交方向中的一个方向侧层叠于线缆天线;以及导电性的寄生元件,其在正交方向中的一个方向侧层叠于第二间隔物构件。

[0021] 另外,也可以是,反射板形成在宽度方向和长度方向上延伸的矩形形状,寄生元件具备:多个第一构件,所述多个第一构件在宽度方向上延伸,并且在长度方向上隔开间隔地配置;以及多个第二构件,所述多个第二构件在长度方向上延伸,并且将多个第一构件的宽度方向上的端部彼此沿着长度方向以在每一侧交替的方式连接。

[0022] 另外,也可以是,线缆天线构成三个以上的所述开口部,线缆天线构成为以以下方式弯折:以线缆天线的位于长度方向上的两端处的四边形与在长度方向上同该两端处的四边形相邻的四边形之间的连接部所在的部分作为起点,位于长度方向上的外侧的部分竖立设置。

[0023] 另外,也可以是,本发明的天线单元具有多个上述的栅极天线,多个栅极天线以各自的姿势互不相同的方式配置。

[0024] 另外,本发明的栅极天线具有上述的线缆天线。

[0025] 另外,本发明的自动搬送架具有上述的栅极天线以及自动搬送机器人。

[0026] 另外,本发明的无人收银机具有上述的栅极天线。

[0027] 发明的效果

[0028] 根据本发明的线缆天线,在长度方向上的中间部形成有去除了外侧导体所得到的露出部。因此,在露出部处,不会从外侧导体产生电磁波,因此从内侧导体产生的电磁波不会被抵消,从而会从露出部朝向外外部发射电磁波。由此,能够在配置于线缆天线的周围的无线通信标签与线缆天线之间进行通信。通过这样,能够利用简单的结构来遍及线缆天线的周围整体地发射电磁波。

附图说明

[0029] 图1是本发明所涉及的线缆天线的外观图。

[0030] 图2是说明图1所示的线缆天线的截面构造的图。

[0031] 图3是示出图1所示的线缆天线的前端侧的图。

[0032] 图4是图3所示的线缆天线的前端侧的放大图。

[0033] 图5是示出验证试验中的损耗系数的评价结果的图。

[0034] 图6是示出验证试验中的电流分布的评价结果的图。

[0035] 图7是示出流过图1所示的线缆天线的电流的波形的图。

[0036] 图8是配置图1所示的线缆天线来形成多个开口部时的俯视图。

[0037] 图9是说明使电流流过图8所示的线缆天线时的状态的图。

[0038] 图10的(a)是本发明所涉及的栅极天线的示意性的立体图,图10的(b)是本发明所涉及的栅极天线的示意性的主视图。

[0039] 图11是本发明的栅极天线的变形例的示意性的立体图。

[0040] 图12的(a)是示出本发明的栅极天线的使用例中的使用一个栅极天线的使用例的图,图12的(b)是示出使用两个栅极天线的使用例的图,图12的(c)是示出使用三个栅极天线的使用例的图。

[0041] 图13是说明将本发明的线缆天线的配置进行了变更的状态的图。

[0042] 图14是本发明的自动搬送架的立体图。

[0043] 图15是说明使用本发明的自动搬送架时的动作的第一图。

[0044] 图16是说明使用本发明的自动搬送架时的动作的第二图。

具体实施方式

[0045] 参照附图来对本发明的一个实施方式所涉及的线缆天线1进行说明。

[0046] 如图1所示,本实施方式所涉及的线缆天线1构成与搭载于无线通信标签2的无线IC芯片3进行基于电磁波的发送接收的无线通信的通信读取器的一部分。图1是本实施方式所涉及的线缆天线1的外观图。

[0047] 作为这样的无线通信,在本实施方式中,列举使用频率为300MHz~3GHz的UHF频带的电磁波的RFID系统为例进行说明。

[0048] 作为无线IC芯片3,能够采用RFID系统中一般使用的芯片。

[0049] 在线缆天线1的一个端部连接供给高频电流的振荡器4。

[0050] 线缆天线1形成有多个弯曲点1A,并且以使夹着弯曲点1A的两侧彼此不平行的方式弯曲。在图示的例子中,线缆天线1处于所谓的蜿蜒曲折的状态。

[0051] 在图1中,多个无线通信标签2以随机的朝向配置于线缆天线1的周围。

[0052] 如图2所示,线缆天线1具有内侧导体11、绝缘层12以及外侧导体13。图2是说明线缆天线1的截面构造的图。如在图2中直线箭头所示的那样,在内侧导体11及外侧导体13中流过彼此反向流动的电流。振荡器4分别与内侧导体11及外侧导体13连接,内侧导体11及外侧导体13构成一个连续的电流的路径。

[0053] 内侧导体11是呈线缆状延伸的导线,作为材质例如能够采用软铜线等。此外,内侧导体11的材质只要是能够用作导线的材质即可,能够任意地变更。

[0054] 绝缘层12是从径向的外侧包覆内侧导体11的绝缘构件,作为材料例如能够采用发泡聚氨酯等。此外,绝缘层12的材质只要是能够作为绝缘构件来使用的材质即可,能够任意地变更。

[0055] 外侧导体13是从径向的外侧包覆绝缘层12的导电性的导体,作为材料能够采用铝箔、铝制的编织体等。此外,外侧导体13的材质只要是能够作为导体来使用的材质即可,能够任意变更。外侧导体13被绝缘性的外皮14包覆。

[0056] 而且,如图3所示,在线缆天线1的长度方向上的中间部形成有至少去除了外侧导体13所得到的露出部15。图3是示出线缆天线1的前端侧的图。

[0057] 在图示的例子中,在露出部15处,绝缘层12与外侧导体13一同被去除,内侧导体11露出。即,露出部15是指使位于径向上比外侧导体13靠内侧的部分露出的部分。

[0058] 在露出部15处,遍及绕线缆天线1的中心轴线绕转的周向上的整周地去除了外侧导体13和绝缘层12。

[0059] 如图3所示,线缆天线1中的位于比露出部15靠前端部侧的部分从露出部15起笔直

地延伸。在线缆天线1中仅设置有一个露出部15。

[0060] 作为这样的线缆天线1,能够对被称为所谓的同轴线缆的在电气通信中使用的包覆电线实施附加加工后使用。

[0061] 同轴线缆形成图2所示的内部构造,通过将同轴线缆的外侧导体去除规定的幅度尺寸G,能够得到本发明的线缆天线1。

[0062] 例如,从同轴线缆中,将外皮14去除规定的幅度尺寸,之后将外侧导体13去除相同的幅度尺寸。最后,将绝缘层12去除相同的幅度尺寸,由此得到线缆天线1。此外,在此,幅度尺寸是指长度方向上的尺寸。

[0063] 一般而言,在同轴线缆中,由流过内侧导体11的电流产生的磁场与由流过外侧导体13的电流产生且同由内侧导体11产生的磁场的方向相反的磁场相互抵消。因此,构成为能够不向外部发射电磁波能量而高效地进行信号传输。

[0064] 而且,如图4所示,若去除同轴线缆的外侧导体13的一部分,则在去除前的状态下被抵消了的外侧导体13的周边的周向绕转磁场与内侧导体11的周边的周向绕转磁场会失去平衡。在此,图4是线缆天线1的前端侧的放大图。

[0065] 由此,在露出部15中内侧导体11的周边的周向绕转磁场未被抵消,线缆天线1整体上为与仅在露出部15产生了圆环状的磁场相同的状态。

[0066] 该状态与实际的线缆天线1同振荡器4的位置关系无关地起到与将电源连接于露出部15而对该露出部15的前后施加电压等效的作用。因此,如图3所示,电流以在前端部较少、在露出部15中较多的方式分布在线缆天线1的整体中。电流顺着线缆天线1的外皮14沿长度方向流动。

[0067] 在此,如图4所示,优选将线缆天线1的前端部与露出部15的靠前端部侧的端部之间的距离L(mm)设为高频电流的波长 λ 的1/4的奇数倍。这是因为,由此能够增大电流的振幅。另外,若根据所使用的线缆天线1整体的直径来调节露出部15的幅度尺寸G,则能够调整辐射电场强度。

[0068] 在此,露出部15的长度方向上的幅度尺寸G满足下述式(1)。

[0069] $\lambda/20 \leq G < L \cdots (1)$

[0070] 在该式子中, λ 表示高频电流的波长(mm),L如上述那样是指线缆天线1的前端部与露出部15的靠前端部侧的端部之间的距离L(mm)。

[0071] 在露出部15的长度方向上的幅度尺寸G过小的情况下,担忧难以得到形成露出部15所带来的效果。

[0072] 这是因为,在露出部15的幅度尺寸G微小的情况下,即使物理上去除了外侧导体13,在长度方向上将露出部15夹在中间的外侧导体13彼此之间也会成为电导通的状态。因此,要求式(1)的 $\lambda/20 \leq G$ 。

[0073] 另外,在露出部15的长度方向上的幅度尺寸G过大的情况下,担忧向外部发射的电磁波变弱。这是因为,由于露出部15的尺寸较大,因此露出部15中所产生的圆环状的磁场发散,其影响变小。因此,要求式(1)的 $G < L$ 。

[0074] (验证试验)

[0075] 接着,对本实施方式所涉及的线缆天线1的天线输入特性的评价结果进行说明。在该试验中,评价了将线缆天线1中的从前端部到露出部15的距离L进行了变更的情况下的天

线特性的变化。

[0076] 首先,在第一验证试验中,针对从露出部15到前端部的距离 $L=10\text{mm}$ 、 80mm 、 160mm 、 240mm 这四个样品,评价了反射损耗 S_{11} 的推移。

[0077] 在此,反射损耗 S_{11} 是用分贝表示从线缆向电源的反射电力相对于向线缆的输入电力之比所得到的值,通过下述式(2)进行计算,该反射损耗 S_{11} 是其值越小则使得线缆天线1的效率越好的值。

[0078] [数1]

$$[0079] \quad S_{11} = 10 \times \log_{10} \frac{\text{反射电力}}{\text{线缆输入电力}} \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

[0080] 而且,在该验证试验中,输入了频率为 850MHz 至 1000MHz 的电磁波。作为其结果,在图5中示出反射损耗 S_{11} 的推移。

[0081] 如图5所示,在 $L=10\text{mm}$ 及 $L=160\text{mm}$ 时, S_{11} 示出了较大的值。这意味着在从电源向线缆送入电力的情况下反射电力极大。在该情况下,能够确认出,由于电力未被高效地注入到线缆天线1,从而来自线缆天线1的电磁波辐射也发生了衰减。

[0082] 另一方面,在 $L=80\text{mm}$ 及 $L=240\text{mm}$ 时, S_{11} 示出了较小的值。在该情况下,能够确认出,输入电力被高效地注入到线缆天线1,从而来自线缆天线1的电磁波辐射也增加了。在此, $L=80\text{mm}$ 在 S_{11} 显著减少的频率下相当于电磁波的波长 λ 的大致 $1/4$ 。因而,能够确认出,当将 L 设为 $1/4$ 的奇数倍时,线缆天线1与振荡器4的匹配状态良好。在此,匹配状态良好是指实现阻抗匹配。

[0083] 接着,在第二验证试验中,评价了使从露出部15到前端部的距离 L 发生了变化的情况下的、在线缆天线1上感应的电流的分布。评价样品与第一验证试验同样地为 $L=10\text{mm}$ 、 80mm 、 160mm 、 240mm 这四个。作为其结果,在图6中示出在线缆上感应的电流的分布。此外,在图6中,示出了在将根据 L 的大小而发生变动的感应电流的最大振幅设为1的情况下、从线缆天线1的前端部起的距离 D 处的相对的电流分布。

[0084] 如图6所示,确认出,当将 L 设为 $\lambda/4$ 的奇数倍时,不仅会改善线缆天线1与振荡器4的匹配状态,而且成为电磁波辐射源的感应电流也变大。据此,认为优选将线缆天线1的前端部与露出部15的靠前端部侧的端部之间的距离 L 设定为想要使用的电磁波的波长 λ 的 $1/4$ 的奇数倍。

[0085] 如以上说明的那样,根据本实施方式所涉及的线缆天线1,在长度方向上的中间部形成有去除了外侧导体13所得到的露出部15。因此,在露出部15处,由于不会从外侧导体13产生电磁波,因此从内侧导体11产生的电磁波不被抵消而从露出部15朝向外部发射。由此,能够在配置于线缆天线1的周围的无线通信标签2与线缆天线1之间进行通信。通过这样,能够利用简单的结构遍及线缆天线1的周围整体地发射电磁波。

[0086] 而且,关于本发明的线缆天线1,在以图1那样的结构进行了配置的情况下,能够使用在线缆总延长中几米(m)至十几米(m)左右的沿线上进行通信,在使用于无线通信标签2的识别/管理的情况下,认为能够构建成本极低的RFID标签系统。

[0087] 另外,由于线缆天线1的前端部与露出部15的靠前端部侧的端部之间的距离 L 为高频电流的波长 λ 的 $1/4$ 的奇数倍,因此能够增大从露出部15发射的电流的振幅。

[0088] 另外,由于露出部15的长度方向上的幅度尺寸 G 满足式(1),因此能够从露出部15

有效地发射电磁波。

[0089] 另外,线缆天线1被配置成蜿蜒曲折的状态,形成有多个弯曲点1A,并且以使夹着弯曲点1A的两侧彼此不并行的方式弯曲。由此,向线缆天线1的周边辐射由在露出部15产生的圆环状磁场激励出的电流所产生的电磁波。

[0090] 此时所辐射的电磁波在线缆天线1附近达到某种程度的水平,但在远离线缆天线1的位置处,与例如手持读取器那样对用于向特定的方向高效地辐射电磁波的天线注入信号的情况不同,该电磁波变得微弱。

[0091] 另一方面,从线缆天线1产生的磁场(电场)并不一样。因此,期待的是,即使从以随机的朝向配置于线缆天线1附近的无线通信标签2分别产生的电磁波的朝向存在偏差,也吸收该偏差并综合性地识别来自配置于线缆天线1附近的大量的无线通信标签2的信息。

[0092] 因此,在将具有这样的特性的线缆天线1配置于例如货架等并对货架上陈列的商品附加了无线通信标签2的情况下,期待用于高效的商品管理。

[0093] 在此,图7是为了方便而将图6所示的线缆天线1上的电流对于各区间(#1、#2····)用颜色区分开所得到的图。

[0094] 如图7所示,流过线缆天线1的有效的电流分布为正弦波状,在线缆上周期性地发生变化。而且,有效的电流的朝向随时间而发生变化,但在某个瞬间在奇数编号区间或偶数编号区间中有效的电流的方向变为一致。

[0095] 接着,对由线缆天线1构成的栅极天线50(参照图10)进行说明。首先,使用图8来对栅极天线50中使用的线缆天线1的形状进行说明。图8是配置线缆天线1来形成多个开口部30时的俯视图。

[0096] 如图8所示,本发明的栅极天线50通过线缆天线1以形成多个四边形的开口部30的方式弯曲而配置。

[0097] 若详细记述,则线缆天线1构成为在俯视观察时彼此相邻的四边形各自的对角线中的一条对角线彼此呈同一直线状排列。

[0098] 而且,在图示的例子中,由线缆天线1构成的四边形为四条边的长度全部为相同长度的正方形形状的开口部30。四边形的边的长度(图7所示的尺寸S)为波长 λ 的一半、即使电流的振幅为极小的位置。

[0099] 此外,在图示的例子中,开口部30为正方形形状,但只要四条边的长度全部为相同长度,则也可以为菱形形状。

[0100] 另外,四边形也可以是四条边的长度并非全部相同的长方形、平行四边形。另外,开口部30的形状不限于四边形,只要是电流分布形状不发生改变的配置即可,也可以是三角形、圆形等。

[0101] 若像这样配置线缆天线1,则形成正方形的开口部30的线缆的相邻边彼此相互不平行,因此相互的电磁干扰被抑制得较小。

[0102] 因此,开口部30中的各边的电流的朝向以各边为单位与将线缆天线1配置在直线上的情况下的该电流的朝向相同。

[0103] 另一方面,相互并行地排列的边彼此必定为图7所示的偶数编号区间或者奇数编号区间(图7中的空白正弦波彼此或者涂黑正弦波彼此)的组合,因此相互补充的关系成立,能够沿着正方形的开口部30的排列稳定地制作较强的电磁波辐射。

[0104] 另外,来自开口部30的各边的电磁波的辐射为大致相互正交的形式,因此,期待的是,无论在图8的纸面上平行地放置的小型天线、无线标签朝向哪个方向,都能够进行稳定的通信。

[0105] 此外,图8是正方形的开口部30为4个的情况下的例子,但正方形的开口部30的数量只要为1个以上即可,能够任意地选择。

[0106] 并且,详细地说明在由本发明的线缆天线1形成的正方形的开口部30中流过的电流所产生的电磁波辐射。

[0107] 如图9所示,按A-A'来参照正方形的开口部30的相向的两条边的情况下的电流以及由此产生的电磁波辐射的情形如对话框状部分所示的截面图那样。

[0108] 在该截面图中,实线示出了由左侧的电流产生的电磁波的辐射,虚线示出了由右侧的电流产生的电磁波的辐射。

[0109] 如图9的(a)所示,从各个A-A'向上方(若以正方形的开口部30面进行考虑,则是与纸面成直角的从背面向表面或者从表面向背面的方向)以相互保持补充关系的方式辐射。

[0110] 另一方面,如对话框状部分(b)所示,一条边的长度即A与A'之间的距离在从A至A'或其相反的方向(与正方形的开口部30面平行的方向)上为 $\lambda/2$ 左右。

[0111] 因此,假设从A'侧辐射出的正弦波状的电磁波在到达A的位置时相位改变 180° 而成为与从A辐射出的正弦波状电磁波相反的相位,抵消关系成立。

[0112] 而且,在由线缆天线1形成了图8、图9那样的正方形的开口部30的排列的情况下,沿与纸面成直角的方向形成良好的辐射,但与纸面平行的辐射被抑制。

[0113] 例如,在货架等设置有由该线缆天线1形成的正方形的开口部30的排列的情况下,只要是在正方形的开口部30的排列面上平行地以任意的方向放置的无线标签,就能够良好地识别。

[0114] 另一方面,放置在正方形的开口部30的排列之外的无线标签即使被放置在相同的架上也难以识别,因此能够发挥有益于架上的带无线标签的商品的收纳位置判定的特性。

[0115] 接着,说明具备像这样配置开口部30的线缆天线1的栅极天线50的结构。

[0116] 来自由线缆天线1形成的开口部30的排列的电磁波的辐射基本上为朝向与开口面正交的正交方向中的两个方向的辐射。在将其应用于货架等的情况下,为了仅识别架上的带无线标签的商品,期望是仅商品所在一方的辐射。

[0117] 因此,如图10所示,在由线缆天线1形成的开口部30的排列的正下方配置反射板51是有效的。

[0118] 即,如图10所示,在本发明的栅极天线50中,导电性的反射板51、线缆天线1以及导电性的寄生元件52沿与反射板51的表面及背面正交的正交方向进行层叠。

[0119] 另外,如图10的(b)所示,以将非导电性的第一间隔物构件53沿正交方向夹在反射板51与线缆天线1之间的方式进行层叠。另外,以将非导电性的第二间隔物构件54沿正交方向夹在线缆天线1与寄生元件52之间的方式进行层叠。

[0120] 此外,在图10的(a)和图11中,省略了第一间隔物构件53和第二间隔物构件54的图示。

[0121] 反射板51形成在宽度方向和长度方向上延伸的矩形形状。

[0122] 第一间隔物构件53是相对于反射板51而层叠在正交方向中的一个方向侧的非导

电性的板状构件。

[0123] 线缆天线1相对于第一间隔物构件53而层叠在正交方向中的一个方向侧。像这样，通过设置第一间隔物构件53，从而线缆天线1不与反射板51直接接触而相对于反射板51在正交方向上隔开间隔地进行了配置。

[0124] 第二间隔物构件54是相对于线缆天线1而层叠在正交方向中的一个方向侧的非导电性的板状构件。

[0125] 通过设置第二间隔物构件54，从而线缆天线1不与寄生元件52直接接触而相对于线缆天线1在正交方向上隔开间隔地进行了配置。

[0126] 寄生元件52相对于第二间隔物构件54而层叠在正交方向中的一个方向侧。寄生元件52由第一构件52A和第二构件52B构成。

[0127] 第一构件52A在宽度方向上延伸，并且在长度方向上隔开间隔地配置有多个。

[0128] 第二构件52B在长度方向上延伸，并且将多个第一构件52A的宽度方向上的端部彼此连接。第二构件52B将多个第一构件52A沿着长度方向以在每一侧交替的方式进行连接。

[0129] 在此，对寄生元件52的作用进行说明。

[0130] 在将由线缆天线1形成的开口部30的排列与反射板51组合的情况下，由于与开口部30的排列形成无关的线状线缆部与反射板51的相互作用而会破坏所辐射的电场强度的均匀性。由此，产生形成偏向反射板51的长边方向或短边方向的辐射的情况。

[0131] 因此，如图10的(a)、图10的(b)所示，使由不与线缆天线1电接触的导体构成的寄生元件52接近。

[0132] 由此，能够修正辐射电场强度的均匀性，并且加强单面辐射。辐射电场能够通过图10的(a)所示的第二构件52B的尺寸比(M1:M2)来调整是强化反射板51的长边方向上的辐射还是强化短边方向上的辐射。

[0133] 在通过由线缆天线1形成的开口部30的排列形成、反射板51以及寄生元件52等的层叠来构成的栅极天线50中，与反射板51平行地放置的无线标签无论朝向哪个方向都能够大致识别出。但是，担忧难以对以与反射板51成直角的方式放置的无线标签进行识别。

[0134] 在该情况下，考虑如图11所示那样有效利用线缆天线1本来的柔软性来以使栅极天线50B的端部上翻的方式成形。据此，能够稳定地识别三维地朝向任意方向的无线标签。此外，在图11中，省略了寄生元件52、第一间隔物构件53以及第二间隔物构件54的图示。

[0135] 即，变形例所涉及的栅极天线50B构成为以下以下方式弯折：以线缆天线1的位于长度方向上的两端处的四边形与在长度方向上同该两端处的四边形相邻的四边形之间的连接部所在的部分作为起点，位于长度方向上的外侧的部分竖立设置。由此，栅极天线50B在正面观察时形成U字型。

[0136] 而且，使用这样的栅极天线50B，如图12的(a)所示那样将收纳有带无线标签的商品的购物筐100、集装箱放置于通过将板状电磁辐射元件的端部上翻而成形的U字型的托盘部分，从而能够与标签的粘贴方向的差异无关地进行识别管理。即，具有栅极天线50B的无人收银机能够高精度地检测购物筐100的内部的商品。

[0137] 另外，作为无人收银机中使用的栅极天线，也可以是不形成上述的U字型而形成成为平板状的栅极天线50。在该情况下，也能够起到同样的效果。

[0138] 另外，能够使用多个这样的栅极天线50B来构成天线单元。如图12的(b)所示，本发

明的天线单元具有多个栅极天线50B,多个栅极天线50B以各自的姿势相互不同的方式配置。

[0139] 即,U字型的托盘部分也可以如图12的(b)所示那样以在俯视观察时成为U字型的朝向使用。

[0140] 另外,如图12的(b)所示,两个U字型的托盘部分被配置为以成为彼此相反的朝向的方式相向。而且,通过向其空洞部分投入购物筐100、集装箱,能够从四方辐射电磁波,提高购物筐100、集装箱内部的带无线标签的商品的识别准确度。

[0141] 另外,也可以如图12的(c)所示那样利用三个以上的U字型的托盘部分,通过从底部、前左右这五个方向辐射电磁波,从而提高插入到该空洞中的购物筐100、集装箱中所收纳的带无线标签的商品的识别准确度。

[0142] 而且,在本发明的栅极天线50、50B中,与以往的天线相比,结构简单,因此能够大幅抑制制造成本。

[0143] 像这样,在将线缆天线1弯折来形成正方形的开口部30的排列的情况下,由白色的正弦波状电流的组合形成的辐射电场(该图中的空白箭头)与由黑色的正弦波状电流的组合形成的辐射电场(该图中的涂黑箭头)为相互正交的形式。而且,若将线缆天线1的弯曲部设为大致 $\lambda/2$ 左右,则它们在大致相同的定时振动性地发生变化。

[0144] 另一方面,如图13所示,若将线缆天线1的弯曲周期进一步延长 0.1λ 左右,即,若使正方形的一条边为 0.6λ ,则涂黑箭头的振动定时为相对于空白箭头的振动定时延迟 0.2 个周期左右的形式。

[0145] 其在换算为相位角时为接近 90° 的差异,因此空白箭头所示的电场与涂黑箭头所示的电场的合成电场在时间上和空间上都构成涡旋的电场。

[0146] 由此,作为识别朝向任意方向的无线标签的优势,能够形成与在RFID系统中一般使用的识别用天线相同的能够辐射圆偏振波的天线。为了便于形成圆偏振波,期望由线缆天线1形成的开口部30的排列为旋转对称,但也可以是正方形以外的多边形、圆形。

[0147] 此外,上述的实施方式只是例示了本发明的代表性的实施方式。因而,也可以在不脱离本发明的主旨的范围内对上述的实施方式进行各种变形。

[0148] 例如,在上述实施方式中,如图1所示那样示出了线缆天线1为蜿蜒曲折的状态的结构,但并不限于这样的方式。

[0149] 可以将线缆天线1配置成例如在俯视观察时形成圆形形状的环状,也可以将线缆天线1以并行的两条边隔开一定距离的方式配置为在俯视观察时形成矩形形状。

[0150] 另外,在将线缆天线1配置成螺旋状的情况下,能够对立体地配置的无线通信标签2高效地进行无线通信。

[0151] 此外,在上述实施方式中,作为线缆天线1,列举使用UHF频带的电磁波的RFID系统为例进行了说明,但并不限于这样的方式。能够任意地变更作为无线通信而使用的电磁波的频率。

[0152] 另外,在上述实施方式中,示出了在露出部15处将绝缘层12与外侧导体13一同去除的结构,但并不限于这样的方式。在露出部15处,也可以保留绝缘层12而仅去除外侧导体13。另外,露出部15也可以设置于弯曲点1A。

[0153] 另外,在上述实施方式中,说明了栅极天线50具备反射板51、第一间隔物构件53、

线缆天线1、第二间隔物构件54以及寄生元件52的结构,但并不限于这样的方式。即,栅极天线也可以不具备反射板51、第一间隔物构件53、第二间隔物构件54以及寄生元件52。

[0154] 具体地说,作为廉价版的栅极天线,也可以采用如下结构:将本发明的线缆天线1以使在俯视观察时彼此相邻的四边形各自的对角线中的一条对角线彼此排列成同一直线状的方式进行配置,并且用保护材料覆盖该线缆天线的周围。即使是这样的结构,也能够充分地发挥作为栅极天线的功能。

[0155] 而且,通过在无人收银机中采用这样的廉价版的栅极天线,能够抑制无人收银机的制造成本。

[0156] 接着,使用图14对线缆天线1的应用例进行说明。图14是本发明的自动搬运架60的立体图。自动搬运架60是在仓库内自动地进行搬运的架。

[0157] 如图14所示,自动搬运架60具备架主体61、自动搬运机器人62 (AGV: Automatic Guided Vehicle: 自动导引车) 以及线缆天线1。在架主体61中,多个架部63被设置为沿上下方向及左右方向排列。在架部63的内部收容各种商品、备品。

[0158] 自动搬运机器人62具有内部电源并且搭载有AI (人工智能), 通过自动控制而在设置有架主体61的仓库内行进。而且,在图示的例子中,自动搬运机器人62配置于架的下方。使用图15及图16对该自动搬运机器人62的动作进行说明。

[0159] 图15是说明使用自动搬运架60时的动作的第一图。图16是说明使用自动搬运架60时的动作的第二图。

[0160] 如图15所示,自动搬运机器人62行进至保管有用户期望的的商品的架的下方。接着,自动搬运机器人62通过使其上部朝向上方突出,来将架主体61的底部向上方推起。由此,架主体61的腿部略微离开仓库的地面。

[0161] 在该状态下,如图16所示那样,自动搬运机器人62与架主体61一起移动至用户所在的取货空间。

[0162] 然后,用户从架主体61的架部63取出期望的商品。

[0163] 之后,自动搬运机器人62将架主体61引导至预定的保管位置,解除对架主体61向上方的推起。由此,架主体61被载置于预定的保管位置。然后,自动搬运机器人62返回到预定的充电站进行充电。

[0164] 而且,如图14所示,线缆天线1分别设置于在自动搬运架60中设置的多个架部63的底部。

[0165] 通过在多个架部63各自的底部配置线缆天线并对架部63上所保管的商品安装RFID标签,能够自动地且瞬时地掌握在各个架部63上是否保管有商品。

[0166] 线缆天线1也可以形成上述的廉价版的栅极天线的构造。分别设置于多个架部63的底部的多个线缆天线1的端部被配置于架主体61的底部。

[0167] 而且,在自动搬运机器人62将架主体61的底部推起时,设置于自动搬运机器人62的上表面的连接器与连接于多个线缆天线1的端部的连接器连结,由此从内置于自动搬运机器人62的内部电源向线缆天线供给电流。

[0168] 在自动搬运机器人62中设置有RFID读取器。因此,RFID读取器能够读取被供给了电流的天线所检测到的RFID标签的信息,并使用无线通信将该信息发送到外部。RFID读取器可以内置于自动搬运机器人62,也可以外置于自动搬运机器人62。

[0169] 由此,能够通过设置有缆天线1的自动搬运架60自动地检测在架部63上保管有什么样的商品,因此能够进行商品的自动盘货、自动进出货管理。

[0170] 另外,不限于上述的变形例,也可以选择这些变形例并适当组合,还可以实施其它变形。

[0171] (附记)

[0172] 一种自动搬运架系统,具有:

[0173] 自动搬运架;

[0174] 自动搬运机器人;以及

[0175] 根据第3发明所记载的缆天线或者根据第7发明、第11发明所记载的栅极天线,

[0176] 其中,通过将上述的任一个天线与设置于无人自动搬运机器人的读写器有线连接,来自动地读取配置于架上的商品、物品的RFID单品信息,通过无线系统将读取到的商品/物品信息转送到上位系统,来自动地进行进出货、库存的信息管理。

[0177] 附图标记说明

[0178] 1:缆天线;1A:弯曲点;2:无线通信标签;3:无线IC芯片;4:振荡器;11:内侧导体;12:绝缘层;13:外侧导体;15:露出部。

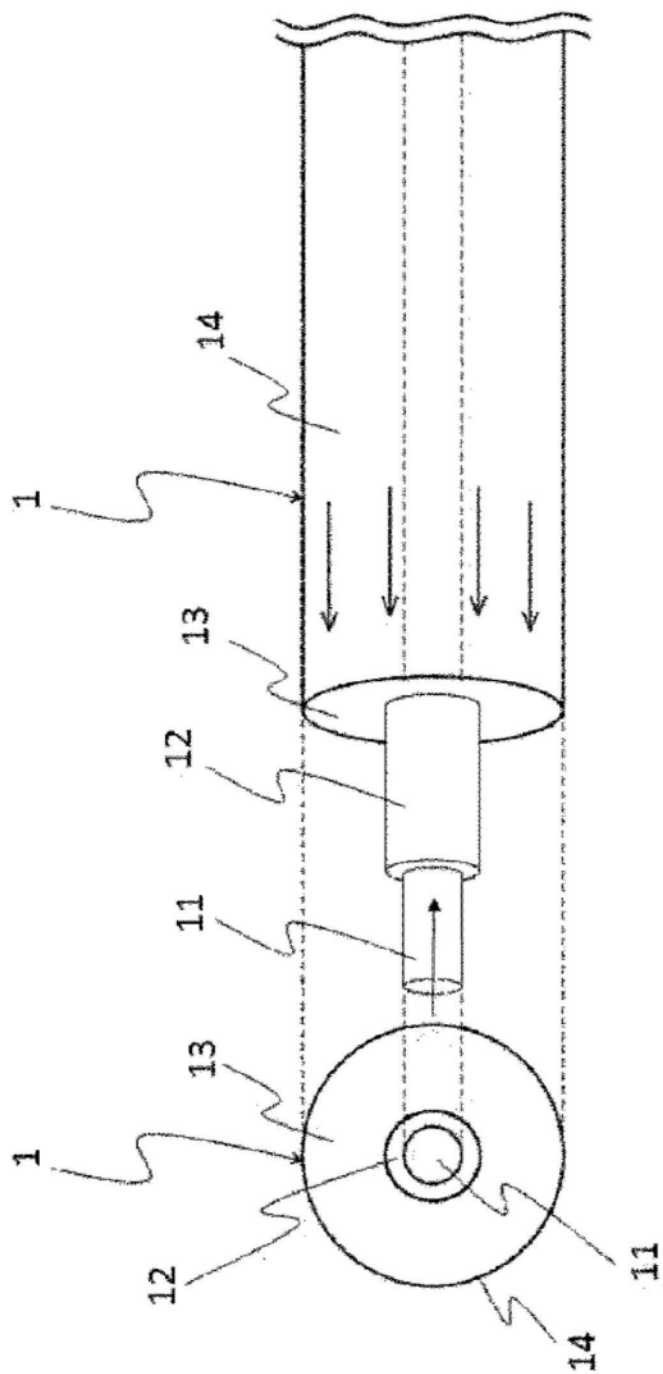


图2

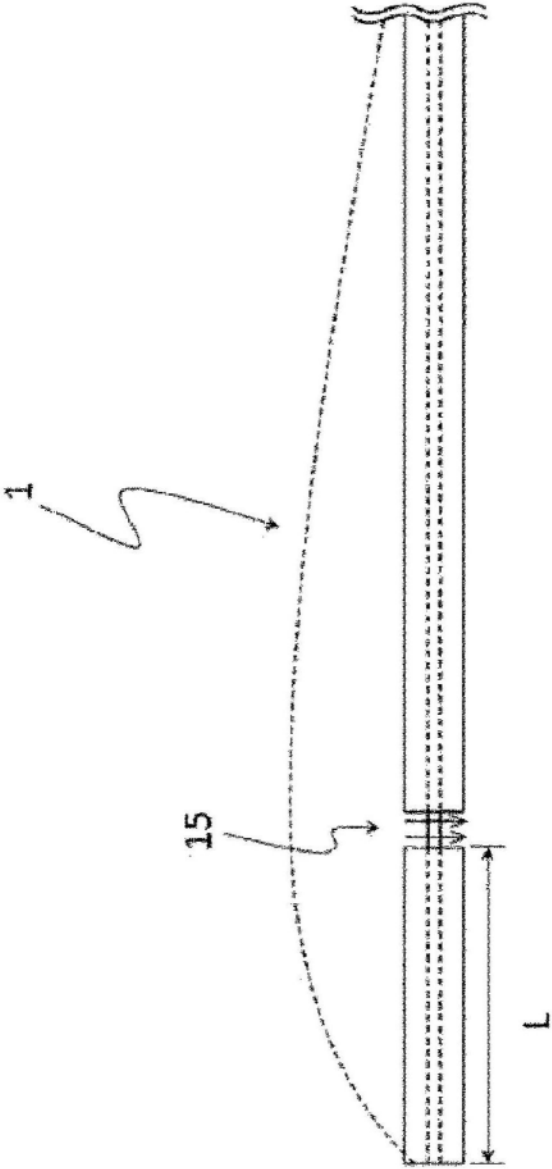


图3

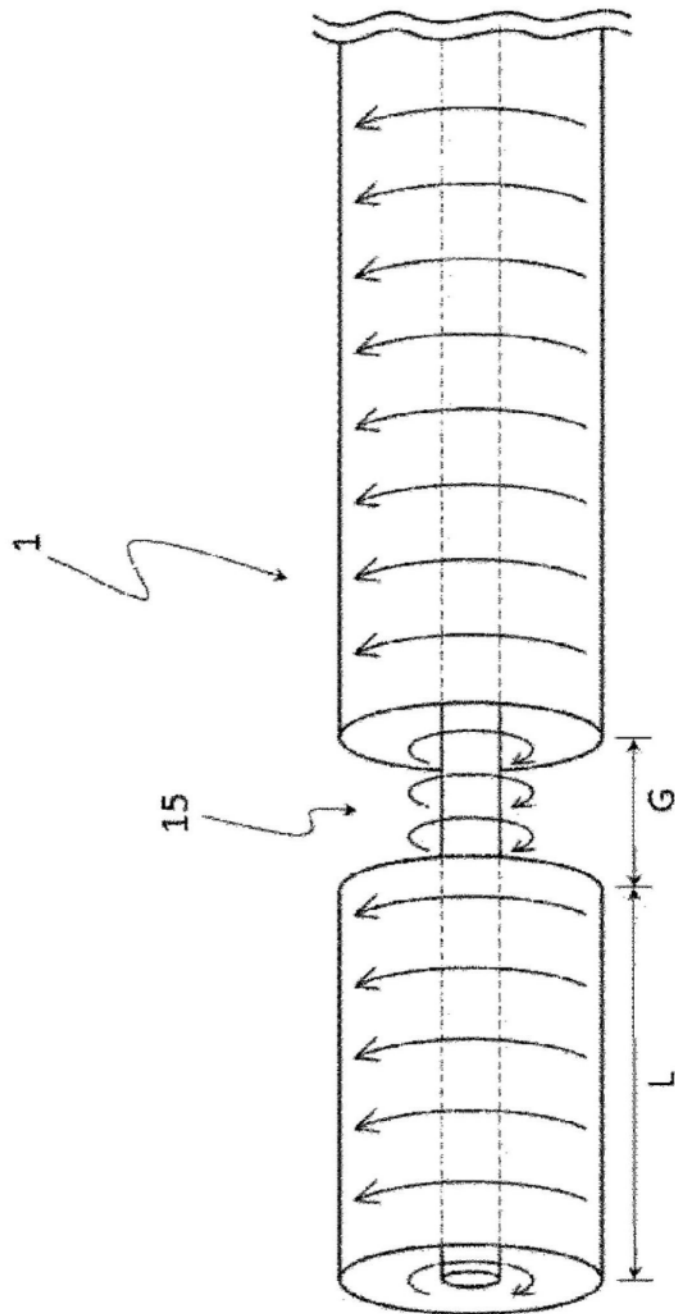


图4

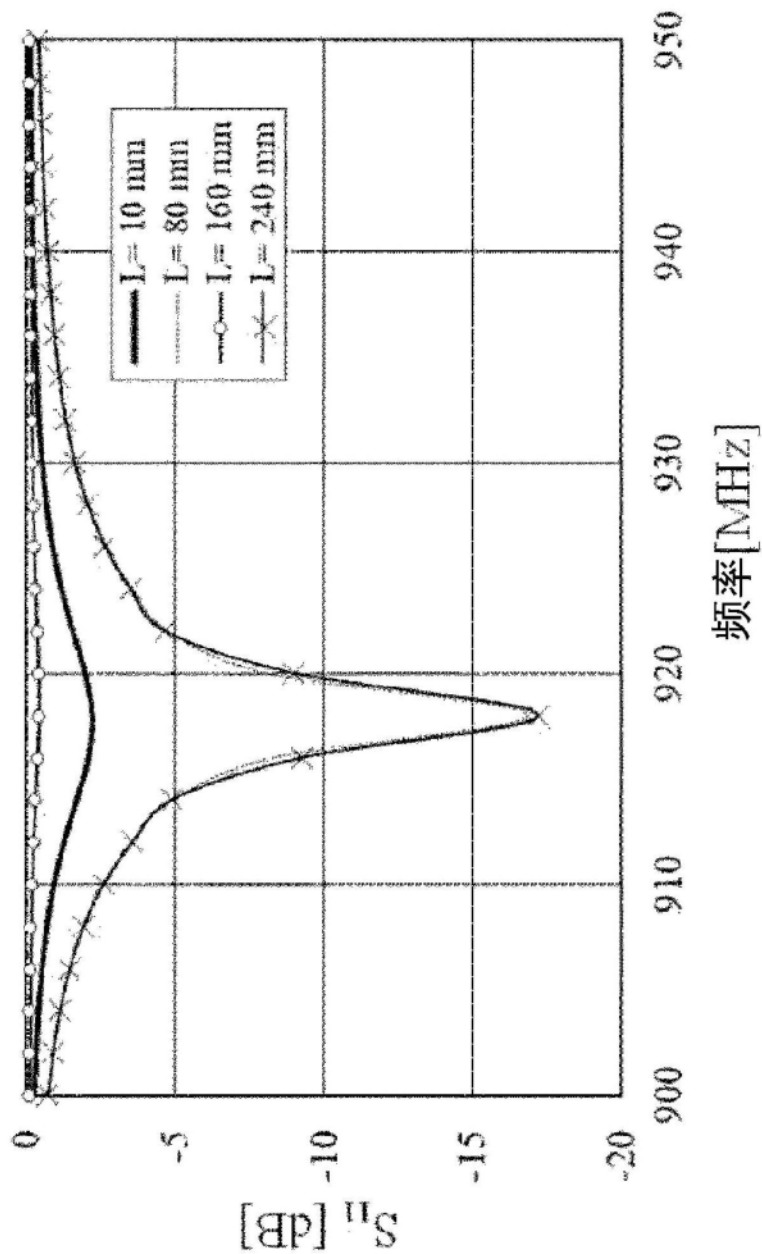


图5

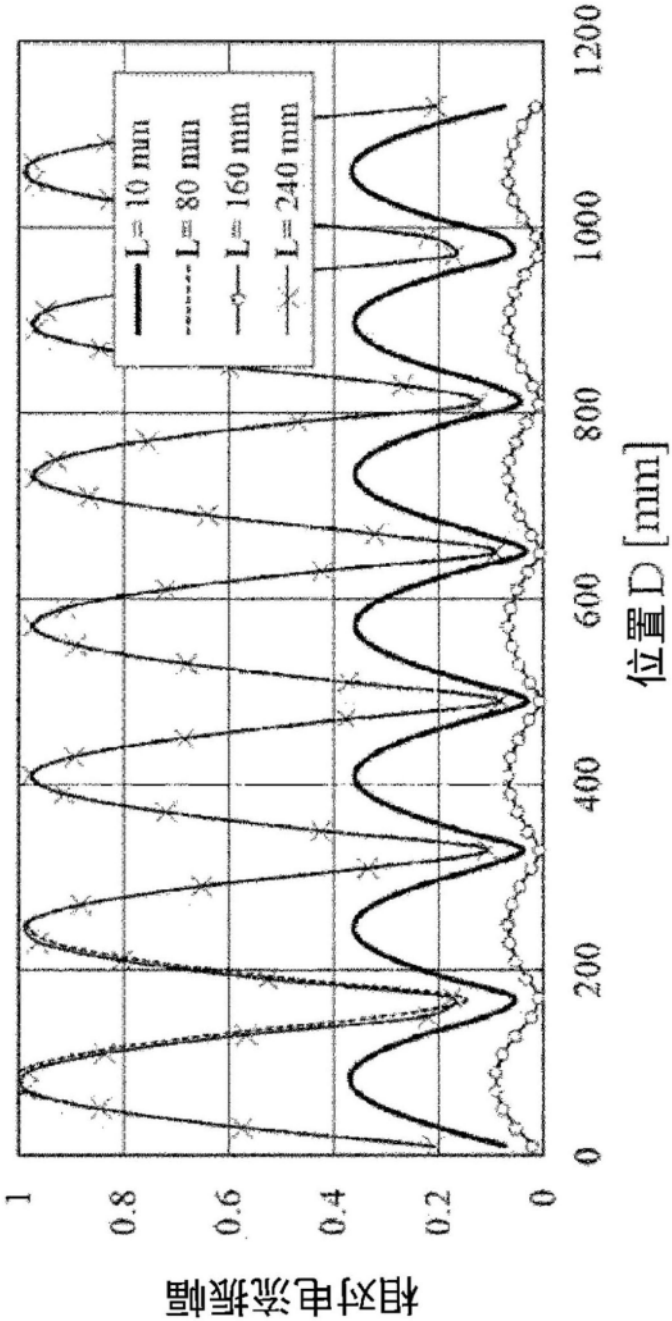


图6

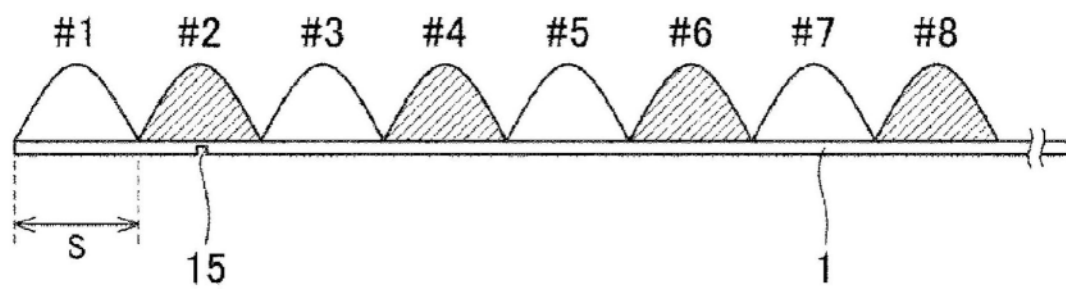


图7

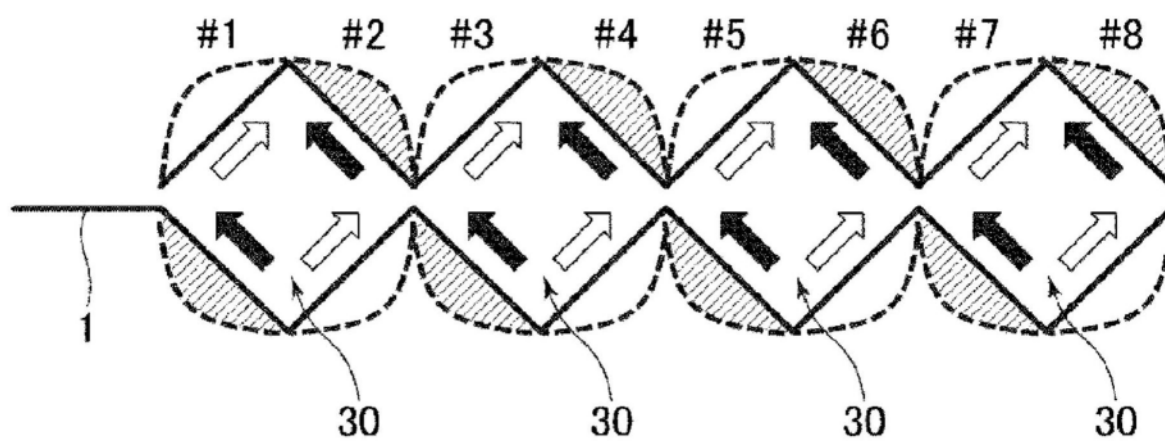


图8

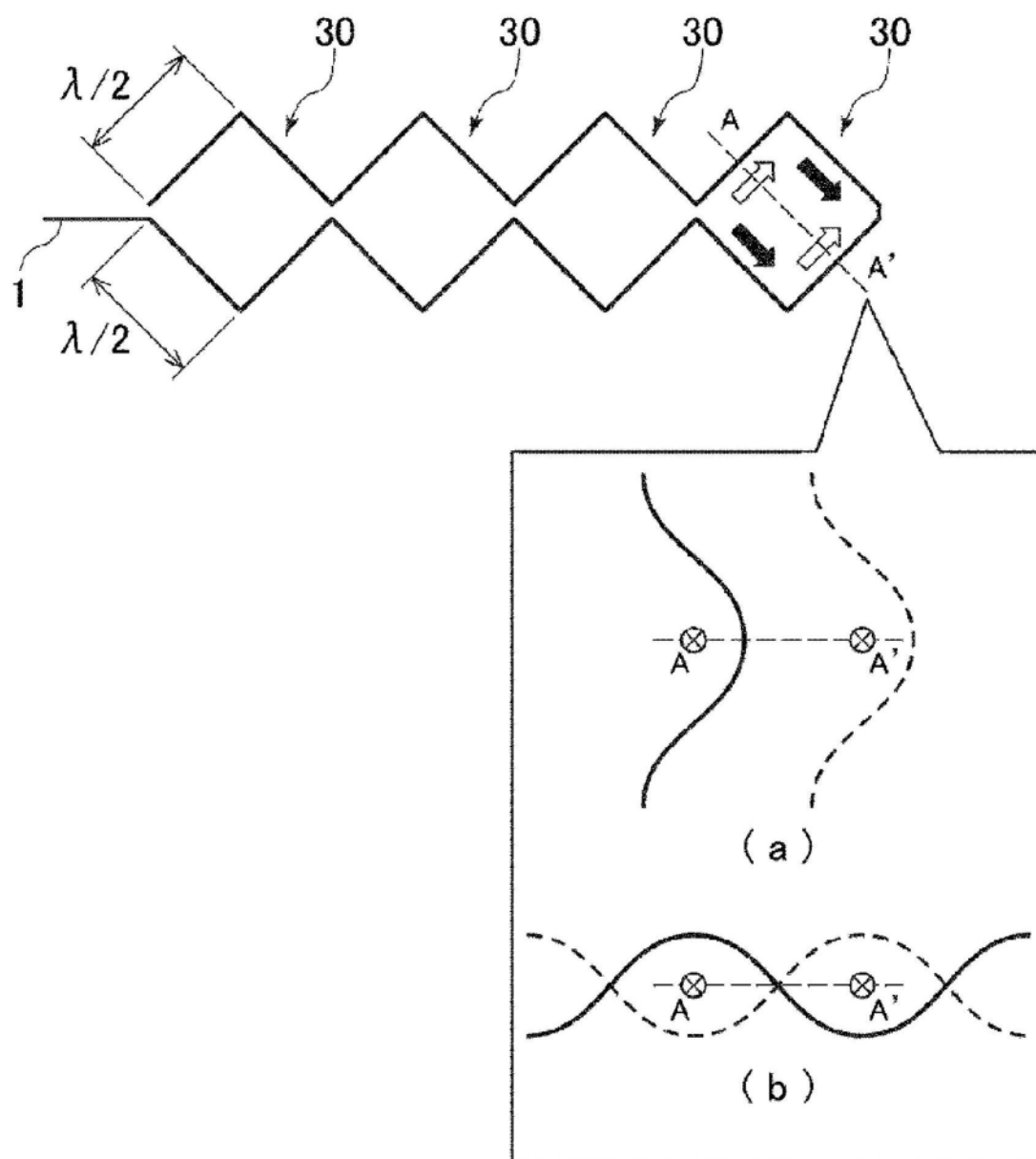


图9

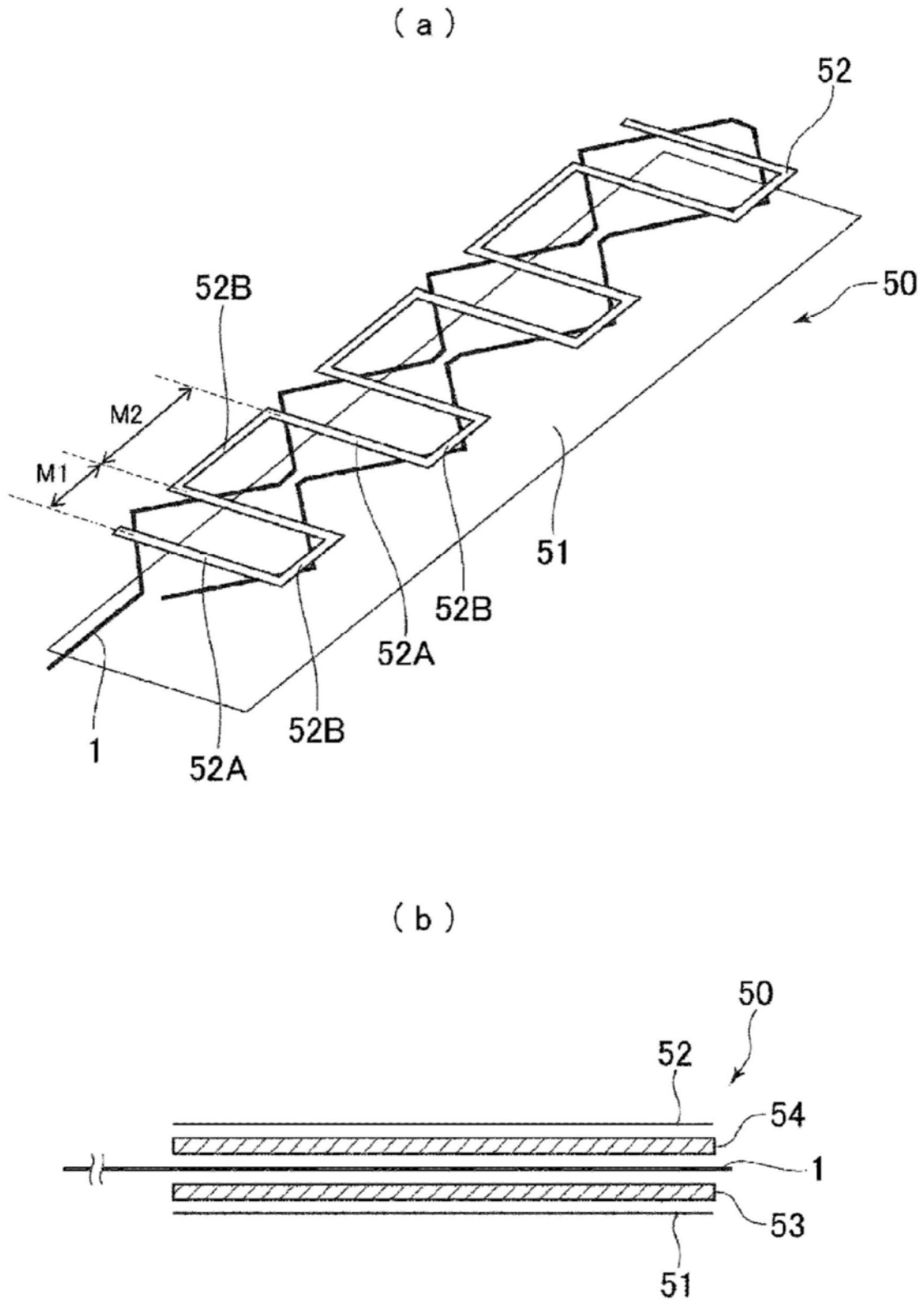


图10

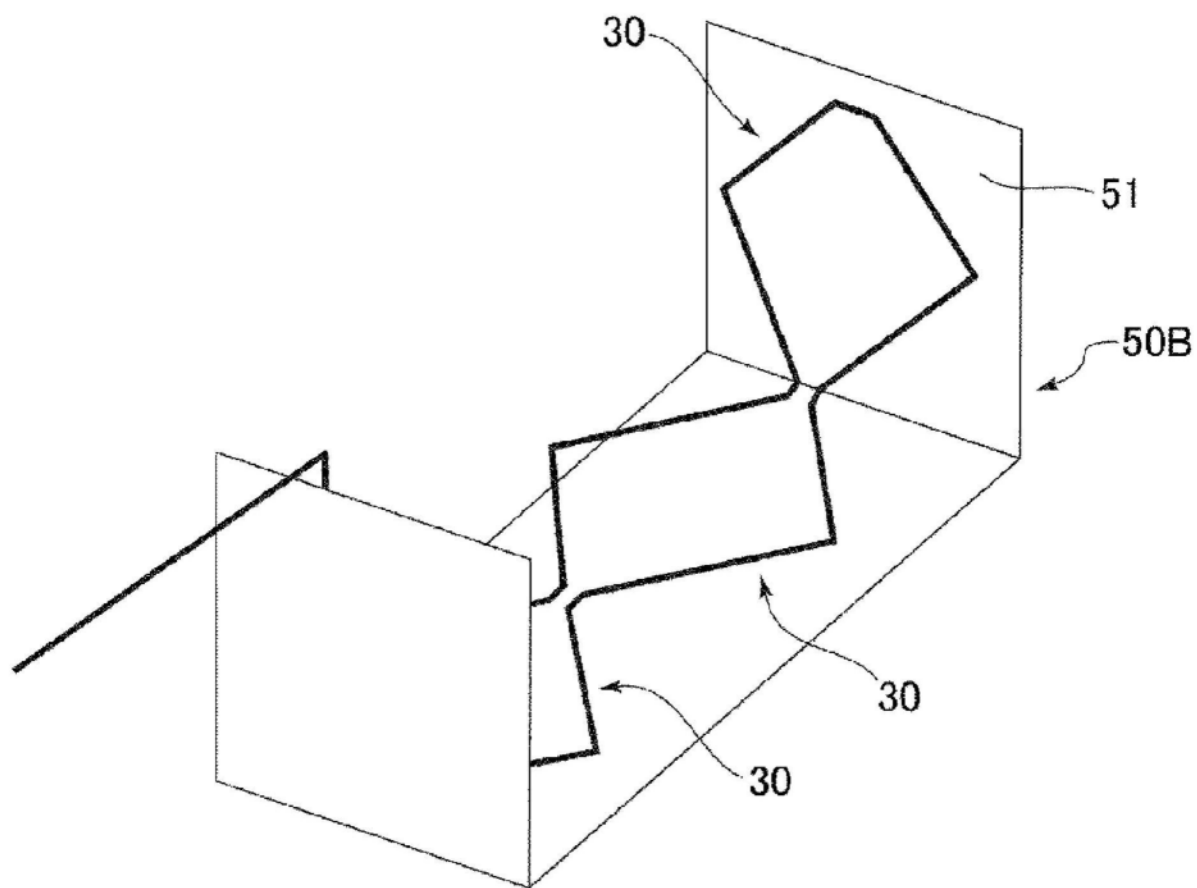


图11

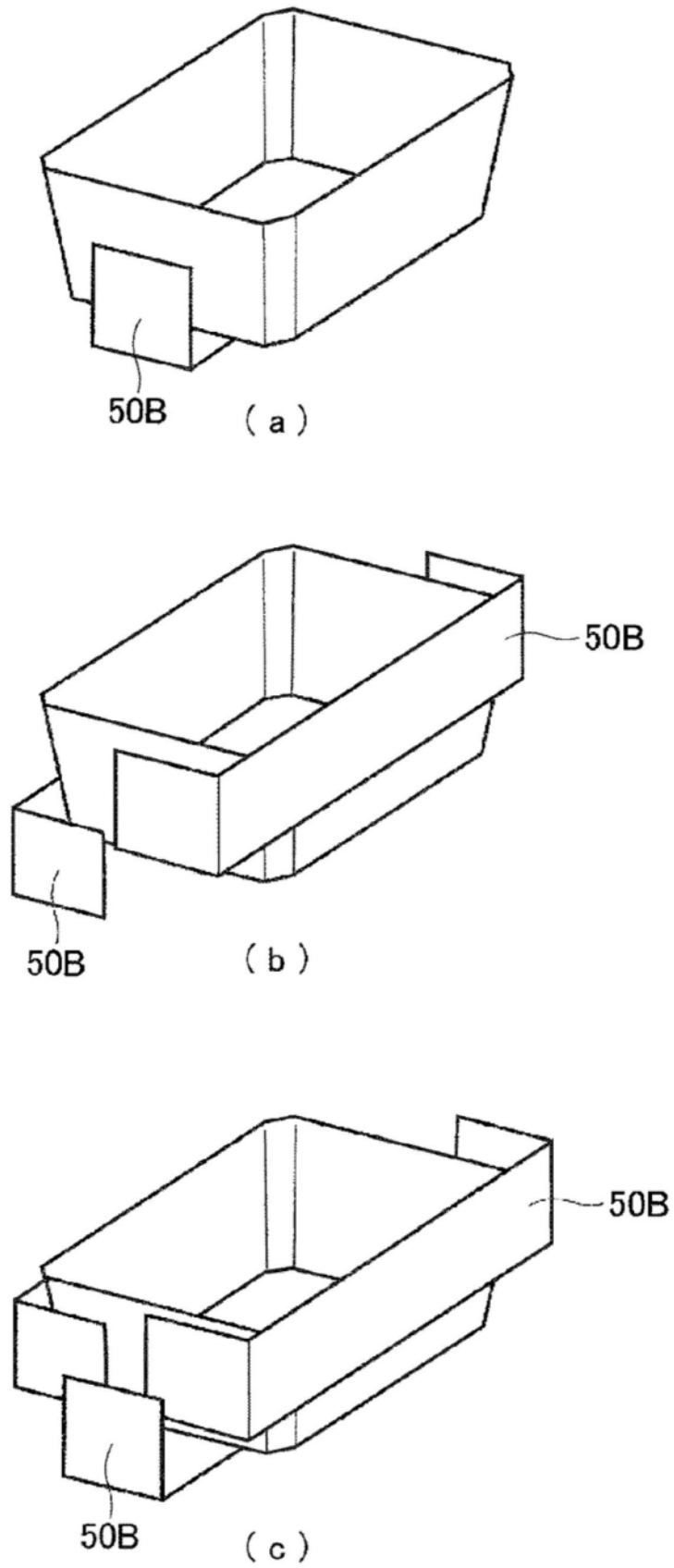


图12

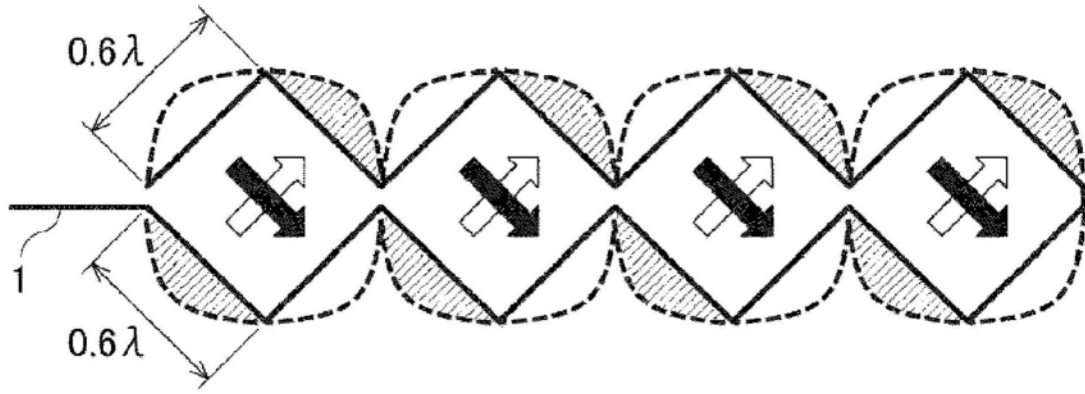


图13

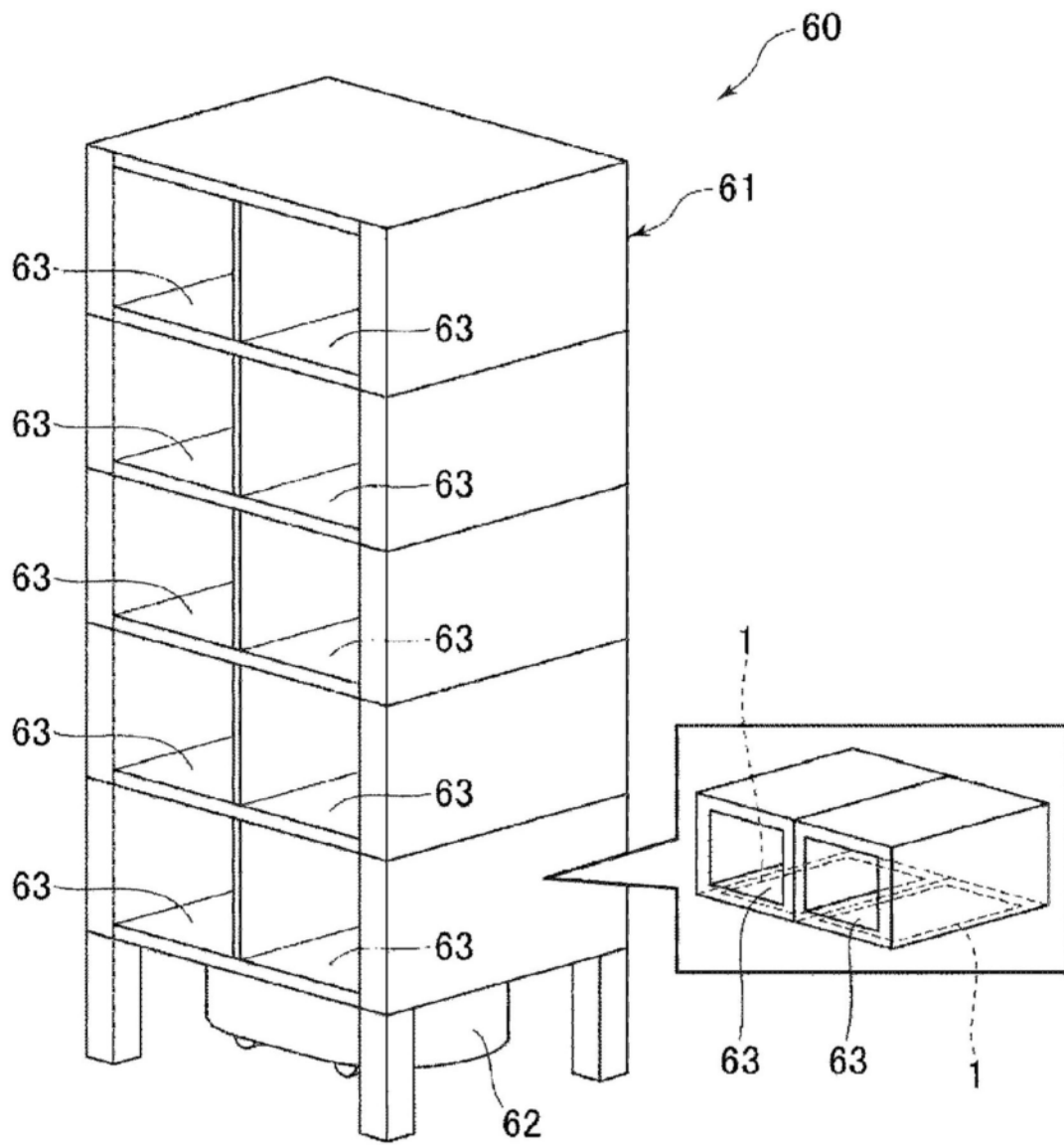


图14

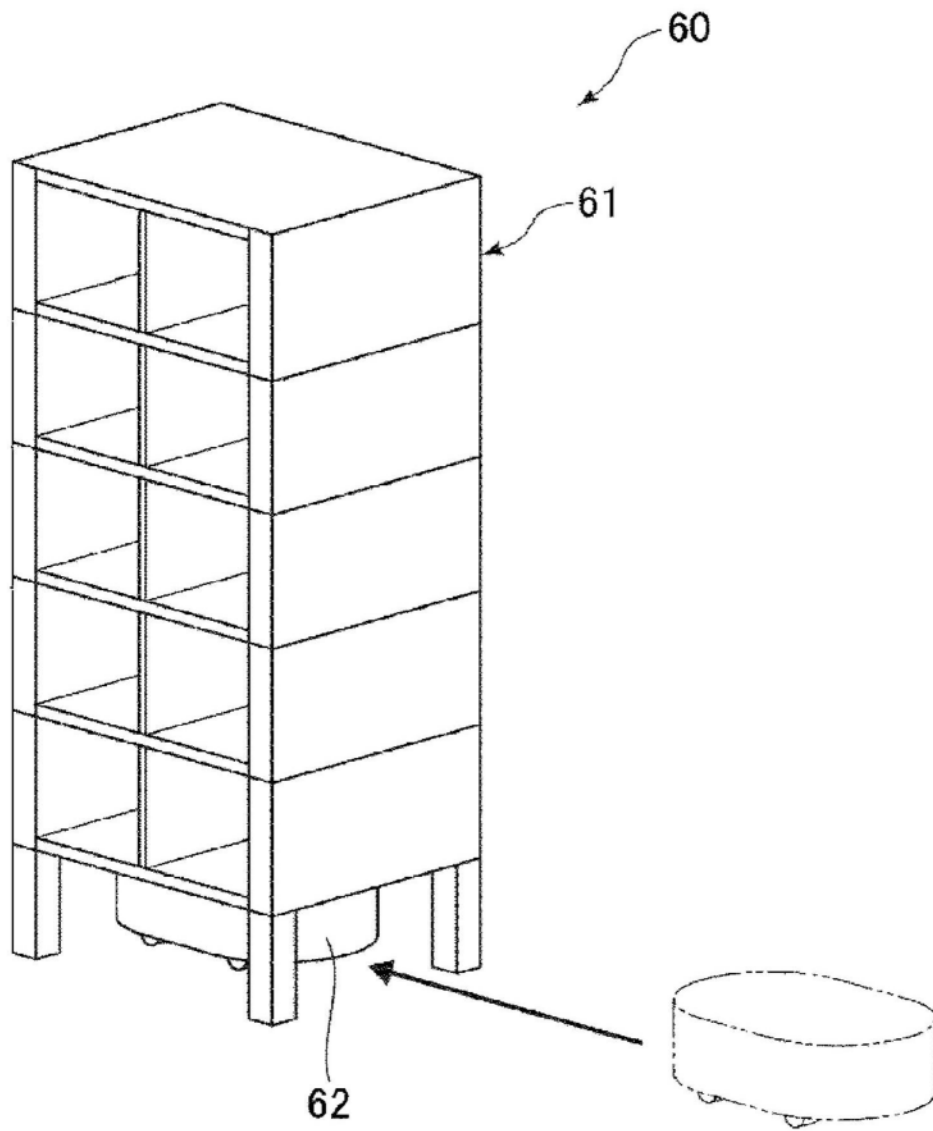


图15

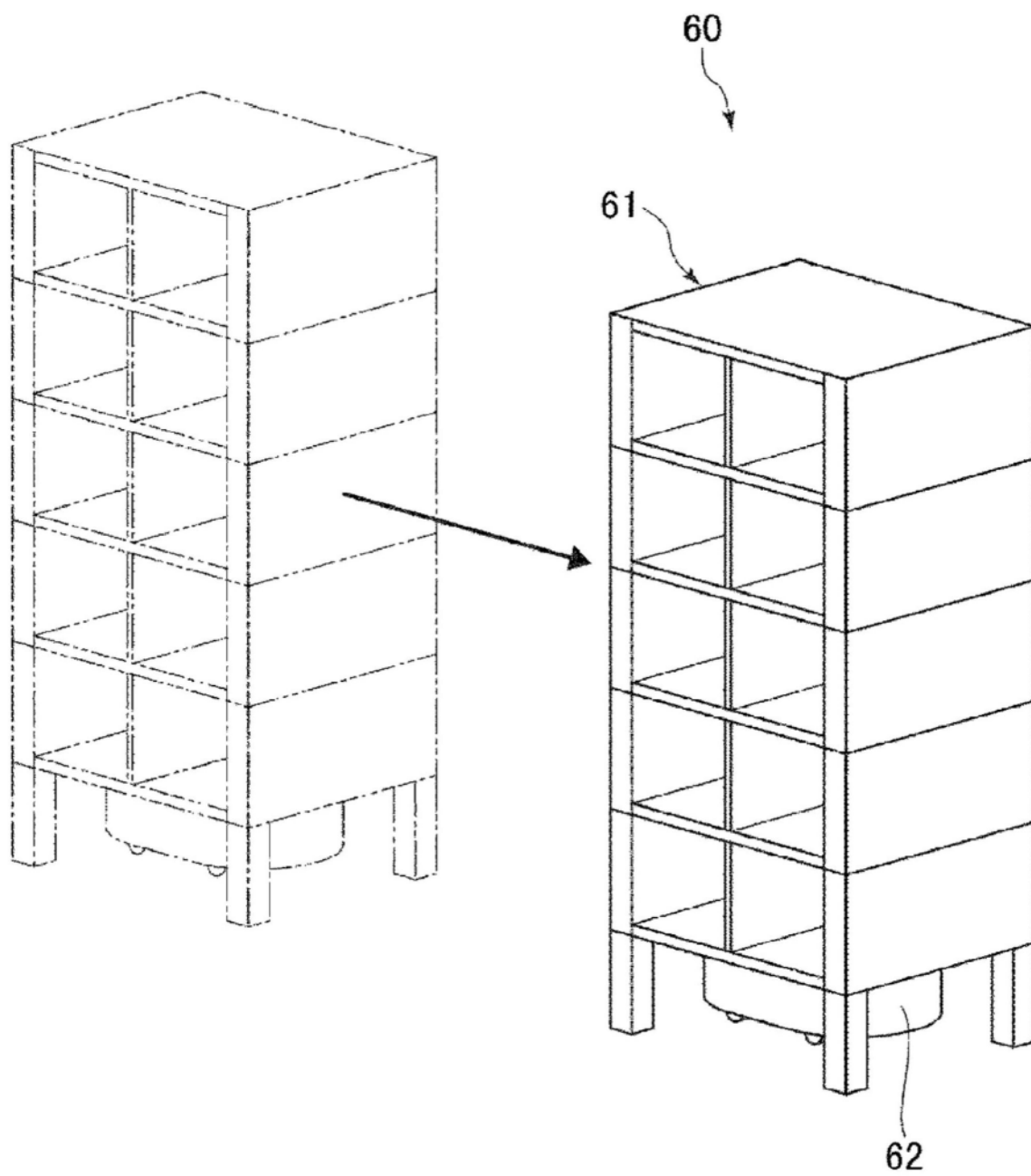


图16