



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112996228 B

(45) 授权公告日 2025.01.28

(21) 申请号 202011450420.1

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2020.12.11

H05K 1/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

(56) 对比文件

申请公布号 CN 112996228 A

US 2011279189 A1, 2011.11.17

(43) 申请公布日 2021.06.18

US 2013313013 A1, 2013.11.28

(30) 优先权数据

US 2011025429 A1, 2011.02.03

2019-224921 2019.12.12 JP

审查员 游润

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 吉田季行 小川优 松本昇司

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理人 张小稳

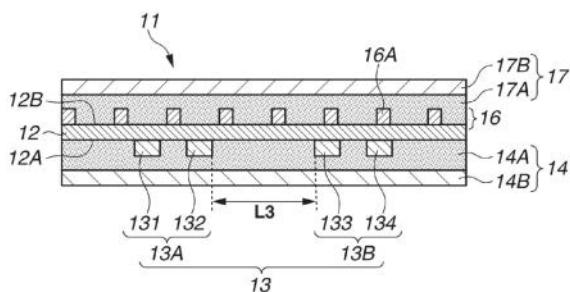
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

## (54) 发明名称

布线基板和电子设备

## (57) 摘要

本公开涉及布线基板和电子设备。一种布线基板，包括：具有第一表面的基部构件；设置在基部构件的第一表面上的第一差分信号线；以及与第一差分信号线相邻地设置在基部构件的第一表面上的第二差分信号线。面对第一和第二差分信号线的接地层具有沿着预定方向连续地布置的多个开口。在布线基板的平面图中，其中多个开口中的每个开口在沿着信号线的方向上的长度为长度L1，开口在与L1正交的方向上的长度为长度L2，并且第一和第二差分信号线之间的距离为长度L3，L1等于或大于L2的4倍，并且L2等于或小于L3。



1. 一种包括多个差分信号线的布线基板,其特征在于,所述布线基板包括:  
具有第一表面的基部构件;  
设置在所述基部构件的第一表面上的第一差分信号线,所述第一差分信号线包括第一对信号线,所述第一对信号线包括第一信号线和第二信号线;  
设置在所述基部构件的第一表面上的第二差分信号线,所述第二差分信号线包括第二对信号线,所述第二对信号线包括第三信号线和第四信号线;以及  
接地层,所述接地层面对所述第一差分信号线和所述第二差分信号线并且具有开口部分,所述开口部分包括沿着预定方向连续地布置的多个开口,  
其中,所述第一差分信号线和所述第二差分信号线是所述多个差分信号线中的相邻的差分信号线,并且所述第二信号线和所述第三信号线被布置在所述第一信号线和所述第四信号线之间,  
其中,所述多个开口中的第一开口不被布置在除了所述第一差分信号线以外的差分信号线上而被布置在所述第一差分信号线的所述第二信号线上,并且所述多个开口中的第二开口不被布置在除了所述第二差分信号线以外的差分信号线上而被布置在所述第二差分信号线的所述第三信号线上,所述多个开口中的布置在所述第一开口和所述第二开口之间的第三开口不被布置在所述第二信号线和所述第三信号线中的至少一个上,  
其中,在所述布线基板的平面图中,其中所述第一开口和所述第二开口中的每个开口在沿着所述第一对信号线和所述第二对信号线的纵向方向的第一方向上的长度为400 $\mu\text{m}$ 以上的长度L1,所述第一开口和所述第二开口在与所述第一方向正交的第二方向上的长度为长度L2,并且所述第一差分信号线和所述第二差分信号线之间的距离为长度L3,所述长度L1大于所述长度L2,并且所述长度L3小于所述长度L1。
2. 根据权利要求1所述的布线基板,其中,在所述布线基板的平面图中,所述接地层中的所述开口部分的面积比在40%以上且90%以下的范围内,其中,所述第一开口被布置在所述第一信号线和所述第二信号线上,并且所述第二开口被布置在所述第三信号线和所述第四信号线上。
3. 根据权利要求1所述的布线基板,其中,所述长度L1为800 $\mu\text{m}$ 以上且小于或等于所述长度L2的20倍。
4. 根据权利要求1所述的布线基板,其中,所述第一开口和所述第二开口的每个形状是菱形、矩形、六边形和椭圆形中的任一种。
5. 根据权利要求1所述的布线基板,其中,所述接地层的厚度在1 $\mu\text{m}$ 以上且20 $\mu\text{m}$ 以下的范围内,所述第一信号线和所述第二信号线中的每个的线宽大于所述第一对信号线的线间隔,所述第三信号线和所述第四信号线中的每个的线宽大于所述第二对信号线的线间隔。
6. 根据权利要求1所述的布线基板,其中,所述基部构件由树脂制成,所述布线基板是柔性的,并且所述长度L3大于所述第一对信号线的线间隔和所述第二对信号线的线间隔。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的布线基板,  
其中,所述基部构件具有与所述第一表面相反的第二表面,以及  
其中,所述接地层设置在所述第二表面上,其中,所述多个开口中的第三开口被布置在所述第一开口和所述第二开口之间,并且所述第三开口不被布置在所述第一信号线和所述第四信号线上。

8. 根据权利要求1至6中任一项所述的布线基板，

其中，所述布线基板包括设置在所述接地层与所述第一差分信号线和所述第二差分信号线之间的绝缘层，以及

其中，所述多个开口中的第三开口被布置在所述第一开口和所述第二开口之间，并且所述第三开口不被布置在所述第二信号线和所述第三信号线上。

9. 一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括：

根据权利要求1至8中的任一项所述的布线基板；以及  
在其中容纳所述布线基板的壳体。

10. 根据权利要求9所述的电子设备，还包括第一半导体装置和第二半导体装置，其中，所述第一差分信号线和所述第二差分信号线中的每一个用作所述第一半导体装置和所述第二半导体装置之间的连接。

11. 根据权利要求10所述的电子设备，其中，经由所述第一差分信号线和所述第二差分信号线传送的信号是具有每秒5千兆比特 (Gbps) 以上的传输速度的数字信号。

12. 根据权利要求10所述的电子设备，

其中，所述第一半导体装置是图像拍摄元件，以及  
其中，所述第二半导体装置是被配置为处理从所述图像拍摄元件传送的信号的处理电路。

13. 根据权利要求9所述的电子设备，

其中，所述壳体进一步容纳无线通信单元，所述无线通信单元被配置为与外部设备进行无线通信，以及

其中，所述布线基板的所述接地层在所述壳体中布置在相比所述布线基板的所述第一差分信号线和所述第二差分信号线更接近所述无线通信单元的位置处。

## 布线基板和电子设备

### 技术领域

[0001] 本公开总体上涉及用于电子设备的布线基板，并且特别涉及用于减少从布线基板产生的噪声的技术。

### 背景技术

[0002] 电子设备中的两个半导体装置使用数字信号彼此进行数据通信。数据通信中的数字信号通常经由差分信号线传送。由差分信号线产生的辐射噪声和差分信号线之间产生的串扰噪声可能导致数字信号质量的劣化和半导体装置的故障。日本专利特开No.2000-077802讨论了一种布线基板，该布线基板包括具有预定开口图案的屏蔽物，用于减小由差分信号线产生的辐射噪声。

### 发明内容

[0003] 本公开的第一方面提供了一种布线基板，该布线基板包括：具有第一表面的基部构件；设置在基部构件的第一表面上的第一差分信号线，包括第一对信号线；与第一差分信号线相邻地设置在基部构件的第一表面上的第二差分信号线，包括第二对信号线；以及接地层，面对第一差分信号线和第二差分信号线并且具有开口部分，该开口部分包括沿着预定方向连续地布置的多个开口，其中，在布线基板的平面图中，其中多个开口中的每个开口在沿着信号线的方向上的长度为长度L1，开口在与长度L1的长度方向正交的方向上的长度为长度L2，并且第一差分信号线与第二差分信号线之间的距离为长度L3，长度L1等于或大于长度L2的4倍，并且长度L2等于或小于长度L3。

[0004] 本公开的第二方面提供了一种电子设备，该电子设备包括：如第一方面所限定的布线基板；以及在其中容纳布线基板的壳体。

[0005] 通过以下参考附图对示例性实施例的描述，本公开的其它特征将变得清楚。

### 附图说明

[0006] 图1是作为根据第一示例性实施例的电子设备的示例的图像拍摄装置的示意图。

[0007] 图2A是示出根据第一示例性实施例的图像拍摄单元的说明图。图2B是根据第一示例性实施例的柔性布线板的截面图。图2C是示出根据第一示例性实施例的接地层和差分信号线的位置关系的说明图。

[0008] 图3A、图3B和图3C是示出接地层上的开口部分的形状的说明图。

[0009] 图4是根据变形例的柔性布线板的截面图。

[0010] 图5是示出根据示例的用于测量辐射噪声的系统的图。

[0011] 图6是示出根据示例的用于评估传输特性的系统的图。

[0012] 图7是示出根据第一比较例的布线基板上的信号电流和返回电流的路线的说明图。

[0013] 图8是示出根据第一比较例的接地层和差分信号线的位置关系的说明图。

## 具体实施方式

[0014] 下面将参考附图详细描述本公开的各种示例性实施例。

[0015] 图1是示出作为根据第一示例性实施例的作为电子设备的示例的图像拍摄装置的数字相机600的说明图。作为图像拍摄装置的数字相机600是镜头可互换型数字相机并且包括相机主体601。可以从相机主体601拆卸包括镜头的镜头单元(镜筒)602。相机主体601包括壳体611以及容纳在壳体611中的图像拍摄单元100和无线通信单元150。

[0016] 图像拍摄单元100包括第一印刷电路板101、第二印刷电路板102和柔性布线板11，该柔性布线板11作为电连接第一印刷电路板101和第二印刷电路板102的布线基板(布线板)。与同轴电缆相比，柔性布线板11有助于减少布线结构的重量。

[0017] 第一印刷电路板101包括第一印刷布线板110和设置在第一印刷布线板110上的第一半导体装置111。第二印刷电路板102包括第二印刷布线板120和设置在第二印刷布线板120上的第二半导体装置121。

[0018] 第一半导体装置111是作为图像拍摄元件的图像传感器。该图像传感器例如是互补金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器或电荷耦合器件(CCD)图像传感器。图像传感器具有将经由镜头单元602的入射光转换为电信号的功能。第二半导体装置121是作为处理电路的数字信号处理器。该数字信号处理器具有从图像传感器获得指示图像数据的电信号、校正获得的电信号并产生经校正的图像数据的功能。

[0019] 在GHz频带中进行无线通信的无线通信单元150是模块化的无线通信模块。该无线通信单元150包括第三印刷布线板151和设置在第三印刷布线板151上的无线通信集成电路(IC)152，该第三印刷布线板151设有天线(未示出)。天线与无线通信IC152设置在同一平面上，并且布置在靠近壳体611的位置处，以便于与外界轻松通信。无线通信IC152经由天线通过与外部设备(诸如，个人计算机(PC)、无线路由器等)的无线通信来传送和接收图像数据。换句话说，无线通信IC152调制指示图像数据的数字信号并从天线传送经调制的信号作为具有无线通信标准的通信频率的无线电波。此外，无线通信IC152将由天线接收的无线电波解调为指示图像数据的数字信号。无线通信IC152与外部设备按照诸如**WiFi®**和**Bluetooth®**之类的标准进行无线通信。

[0020] 图2A是示出图像拍摄单元100的说明图。图2B是沿着图2A中的线A-A截取的柔性布线板11的截面图。图2C是示出在从基部构件12的第一表面12A看柔性布线板11的平面图中的接地层与差分信号线之间的位置关系的说明图。

[0021] 如图2A中所示，连接器112设置在第一印刷布线板110上。连接器112通过设置在第一印刷布线板110上的导体电连接到第一半导体装置111。连接器122设置在第二印刷布线板120上。连接器122通过设置在第二印刷布线板120上的导体电连接到第二半导体装置121。换句话说，第一半导体装置111和第二半导体装置121通过第一印刷布线板110、柔性布线板11和第二印刷布线板120彼此电连接，并且可以彼此通信。

[0022] 如图2B中所示，在柔性布线板11中，基部构件12在基部构件12的一侧具有第一表面12A并且在与第一表面12A相反的另一侧具有第二表面12B。

[0023] 布线层13设置在第一表面12A上。布线层13包括第一差分信号线13A和第二差分信号线13B，第一差分信号线13A具有包括第一信号线131和第二信号线132的一对信号线，第二差分信号线13B具有包括第三信号线133和第四信号线134的一对信号线。第一差分信号

线13A的第二信号线132与第二差分信号线13B的第三信号线133之间的距离为长度L3。

[0024] 在第二表面12B之上,设置具有开口部分21的接地层16,该开口部分21包括多个开口。接地层16具有开口部分21和不形成开口的非开口部分16A。

[0025] 在布线基板为柔性布线板的情况下,基部构件12的材料为树脂。树脂的示例包括基于聚酰亚胺的树脂(诸如,聚酰亚胺、聚酰胺和聚酰胺-酰亚胺树脂)、热固性树脂(诸如,环氧树脂)以及热塑性树脂(诸如,液晶聚合物树脂)。在这些材料中,聚酰亚胺或液晶聚合物是期望的。聚酰亚胺具有优异的耐热性和机械性能,并且容易商购。液晶聚合物的相对介电常数低,因此适合于传送高速信号的应用,并且吸湿性低且尺寸稳定性优异。基部构件12的厚度没有特别限制,但是期望在10 $\mu\text{m}$ 以上且100 $\mu\text{m}$ 以下的范围内。如果厚度小于10 $\mu\text{m}$ ,则第一差分信号线13A与接地层16之间的距离短,因此特性阻抗值可能增加。同时,如果厚度超过100 $\mu\text{m}$ ,则树脂的刚性增加,因此其柔性可能不足。基部构件12的厚度更期望在12 $\mu\text{m}$ 以上且75 $\mu\text{m}$ 以下的范围内。

[0026] 在布线基板为刚性基板的情况下,基部构件12的材料为纤维基部构件。纤维基部构件的示例包括玻璃纤维基部构件(诸如,玻璃织物和玻璃非织物)和无机纤维基部构件(诸如,包括玻璃以外的无机化合物为成分的织物或非织物)。其示例进一步包括包含有机纤维(诸如芳族聚酰胺、聚酰胺、芳族聚酯、聚酯、聚酰亚胺和氟树脂)的有机纤维基部构件。在这些材料中,从优异的强度和低吸水性的观点出发,玻璃纤维基部构件是期望的。

[0027] 布线层13包括第一差分信号线13A和第二差分信号线13B,它们是差分信号的传输路径。作为指示图像数据的数字信号的数据信号经由第一差分信号线13A和第二差分信号线13B传送。布线层13除了差分信号线之外,还可以包括用于传送诸如控制信号和响应信号之类的单端信号的线以及用于接地的线。

[0028] 布线层13的制造方法没有特别限制,并且可以通过诸如金属箔的层叠、金属镀敷和喷墨过程之类的已知方法来形成布线层13。在使用铜箔作为金属箔的情况下,可以使用通过粘合剂等堆叠在一起的膜通过光刻和蚀刻过程来形成传输线图案。在使用喷墨过程的情况下,使用包括导电金属颗粒的聚合物油墨绘制必要的图案,并且可以通过在基部构件12的玻璃转变点的温度( $T_g$ )以下处进行烧成来形成该图案。布线层的厚度(差分信号线的厚度)没有特别限制,但例如在0.1 $\mu\text{m}$ 以上且20 $\mu\text{m}$ 以下的范围内。

[0029] 如果经由差分信号线传送的正相信号和反相信号的平均长度不同,则差分信号的一部分被转换为共模信号,也称为模式转换,并且引起共模噪声。如果共模噪声在布线基板上发生共振,则以该共模噪声的频率产生大的辐射噪声。而且,近年来,随着通信数据量的增加,具有以千兆比特/秒(Gbps)(诸如5Gbps或更高)量级的高传输速度的差分信号经由差分信号线传送。信号传输速度 $R$ [bps]与信号频率 $f$ [Hz]之间满足 $R=2f$ 的关系。通常,随着传输的差分信号的频率的增加,流过传输线的电流的时间变化量增加,因此产生更多的辐射噪声。产生的辐射噪声的频率接近无线通信装置的通信频带,因此,在经由天线在无线通信IC与外部设备(PC、无线路由器等)之间的无线通信期间,辐射噪声可能叠加在通信数据上。

[0030] 众所周知,在将导体层堆叠在基部构件之上的布线基板中,使用在基部构件的一个表面之上的导体层作为布线层来设置传输线,并且将设置在另一表面之上的另一导体层用作抑制辐射噪声的接地层(屏蔽层)。还已知使用如日本专利申请特开No.2000-077802中所讨论的具有网状图案的开口的接地层。然而,作为本申请的发明人进行检查的结果,已经

发现在日本专利申请特开No.2000-077802中讨论的技术不能充分地抑制在传送高速差分信号的情况下辐射噪声。另外,已经发现日本专利申请特开No.2000-077802中讨论的技术不能充分地抑制彼此相邻的差分信号线之间产生的串扰噪声。

[0031] 因此,根据本示例性实施例,柔性布线板11中的接地层16具有开口部分21,该开口部分21包括沿着预定方向连续地布置的多个开口。换句话说,多个开口以预定间隔布置。开口部分21的开口的大小可以使用以下描述的长度L1、L2、L3来表达,并且其特征在于,长度L1是长度L2的4倍以上,并且长度L2等于或小于长度L3。在柔性布线板11的平面图中,长度L1是开口在沿着信号线131、132、133和134的纵向方向的方向上的最大长度。L2是开口在与长度L1的长度方向正交的方向上的最大长度。长度L3是第一差分信号线13A与第二差分信号线13B之间的距离。图2C示出了根据第一示例性实施例的长度L1、L2和L3的关系。可以从图2C中看出,接地层16包括包含多个开口的开口部分21,并且开口的形状是二维地连续图案化的。预定方向例如是信号线安装的方向。

[0032] 长度是长度L2的4倍以上的长度L1意味着开口在信号传输方向上的长度相对于开口在正交方向上的长度足够长。此外,具有这样的长度的L1也意味着开口的纵横比大,并且开口具有高度各向异性的形状。由于接地层16具有上述配置,因此第一差分信号线13A和第二差分信号线13B的返回路线可以缩短。随着返回路线的减小,返回路线的电感减小,因此,与长度L1小于长度L2的4倍的配置相比,可以减小从第一差分信号线13A和第二差分信号线13B产生的辐射噪声。另外,也可以将接地层16的非开口部分16A布置为更接近第一差分信号线13A和第二差分信号线13B。布置为更接近第一差分信号线13A和第二差分信号线13B的非开口部分16A使得第一差分信号线13A和第二差分信号线13B两者的互感增加,从而即使传送高速信号也可以减小辐射噪声。

[0033] 期望长度L1为1.5mm以下。如果长度L1长于1.5mm,则接地层中的开口部分的比率(开口率)变得过大,对辐射噪声的屏蔽效果减小,并且有可能影响电子设备中的无线通信装置。更期望长度L1为1.2mm以下。

[0034] 另外,具有长度L3的长度以下的长度L2意味着对于一个开口最多只布置一个差分信号线。接地层16具有上述配置,因此在第一差分信号线13A和第二差分信号线13B之间插入非开口部分16A,因此与长度L2小于长度L3的情况下相比,可以减小串扰噪声。

[0035] 长度L1、L2和L3满足上述关系,因此,即使在传送Gbps量级的高速差分信号的情况下,根据本示例性实施例的布线基板也既可以抑制由差分信号线产生的辐射噪声,又可以抑制相邻的两个差分信号线之间产生的串扰噪声。

[0036] 期望接地层16(非开口部分16A)的厚度在1μm以上且20μm以下的范围内。如果厚度小于1μm,则接地层16(非开口部分16A)的电阻值变大。因此,在产生共模噪声的情况下,返回电流难以流动,因此辐射噪声量可能增加。同时,如果接地层16的厚度大于20μm,则变得难以使第二绝缘层17的表面形状平滑。更期望接地层16的厚度在2μm以上且15μm以下的范围内。

[0037] 作为开口部分21与接地层16的面积比率的开口率期望在40%以上且90%以下的范围内。换句话说,开口率是开口部分21的面积与非开口部分16A和开口部分21的总面积的比率。更期望的是,开口率在50%以上且85%以下的范围内。

[0038] 如果开口率小于40%,则特性阻抗值降低,并且传输特性取决于传输信号的速度

而可能劣化。另外,接地层16的刚性增加,并且如果布线基板是柔性布线板11,则柔性可能不足。同时,如果开口率大于90%,则可以充分地抑制辐射噪声,并且可能影响无线通信装置的通信。

[0039] 开口率可以通过例如以下的方法来测量。通过激光显微镜或扫描电子显微镜(SEM)从垂直于基部构件12的第二表面12B的方向拍摄接地层16的图像。要拍摄的图像应包括10个以上的开口。使用拍摄的矩形图像将与开口部分21和非开口部分16A相对应的部分二值化,并且通过使用像素数计算开口部分21和非开口部分16A的相应面积。可以使用以下公式来计算开口部分21和非开口部分16A的相应面积。

$$[0040] \text{开口率} (\%) = \frac{\text{(包括 10 个以上开口的矩形面积中的开口面积)}}{\text{(包括 10 个以上开口的矩形面积)}} * 100$$

[0041] 在该操作中要拍摄的图像的大小期望为500像素×500像素以上。也可以使用上述图像来计算上述长度L1和L2。通过对开口部分和非开口部分进行二值化和分离、测量像素长度并平均10个开口的长度L1和L2的值来计算长度L1和L2。

[0042] 开口部分21的形状没有特别限制,只要满足长度L1、L2和L3的关系即可。如图2C中所示,开口部分21的形状可以是菱形,或者如图3A至图3C中所示,也可以是椭圆形、矩形和六边形。此外,开口部分21的形状可以包括从上述形状中选择的多种形状。在这些形状中,诸如四边形和六边形之类的多边形是期望的。如果开口部分21的形状为多边形,则可以防止或减小非开口部分的宽度的偏差,因此,由于辐射噪声的返回路线变得均匀,可以更有效地抑制噪声。

[0043] 用于形成接地层16的方法没有特别限制。例如,用于在基部构件12之上形成接地层16的方法可以为减成法、化学镀法、电解镀法、以及诸如气相沉积之类的物理气相沉积法和溅射法。另外,可以采用用于接合导电纤维的方法和丝网印刷法。以下描述通过镀敷形成接地层16的工艺。首先,通过金属气相沉积在基部构件之上沉积金属层。用于形成金属层的金属包括铜、铝、镍、铁、金、银、铂、钨、铬、钛、锡、铅和钯,并且可以组合它们中的一个或多个。在这些金属中,从导电性和低成本的角度出发,银、铜或镍是期望的。接下来,在金属层之上设置网状的抗蚀剂层。在这种情况下,使用印刷法通过凹版印刷形成抗蚀剂层,然后使用抗蚀剂层作为掩模蚀刻和去除金属层,然后去除抗蚀剂层。因此,形成由金属层制成的网状结构作为包括开口部分的接地层。

[0044] 期望的是,在电子设备的壳体611中,无线通信单元150与接地层16之间的距离比无线通信单元150与布线层13之间的距离短。换句话说,期望将接地层16设置在相比布线层13更接近无线通信单元150的位置处。由于接地层16相比布线层13更接近无线通信单元150,所以可以防止布线层13产生的辐射噪声叠加在由无线通信单元150进行的用于外部通信的无线电波上。

[0045] 第一绝缘层14设置在柔性布线板11的布线层13之上。第一绝缘层14包括第一粘合剂部分14A和第一覆盖部分14B。布线层13、第一粘合剂部分14A和第一覆盖部分14B以该顺序堆叠。

[0046] 第二绝缘层17设置在柔性布线板11的接地层16之上。第二绝缘层17包括第二粘合剂部分17A和第二覆盖部分17B。布线层13、第二粘合剂部分17A和第二覆盖部分17B以该顺序堆叠。

序堆叠。

[0047] 期望的是,第一粘合剂部分14A和第二粘合剂部分17A具有高的电绝缘性。已知粘合剂的固化产物可以用作第一粘合剂部分14A和第二粘合剂部分17A。例如,可以使用基于丙烯腈-丁二烯橡胶(NBR)的粘合剂、基于聚酰胺的粘合剂、基于聚酯的粘合剂、基于丙烯酸的粘合剂、基于聚酯聚氨酯的粘合剂以及基于有机硅的粘合剂。

[0048] 虽然第一粘合剂部分14A和第二粘合剂部分17A的厚度没有特别限制,但期望传输线被充分地覆盖,并且各部分的表面平滑。具体地,第一粘合剂部分14A和第二粘合剂部分17A的厚度期望在2 $\mu\text{m}$ 以上且50 $\mu\text{m}$ 以下的范围内,并且特别期望在5 $\mu\text{m}$ 以上且30 $\mu\text{m}$ 以下的范围内。如果第一粘合剂部分14A和第二粘合剂部分17A的厚度小于2 $\mu\text{m}$ ,则线间的填充不足,这在第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B被接合的情况下可能引起剥离等。此外,如果第一粘合剂部分14A和第二粘合剂部分17A的厚度超过50 $\mu\text{m}$ ,则从这些部分渗出的粘合剂的量可能增加。

[0049] 用于形成第一粘合剂部分14A和第二粘合剂部分17A的方法没有特别限制,并且可以是用于堆叠和固化片状粘合剂的方法、通过分配器或印刷方法施加液体粘合剂并且通过加热或紫外线照射等使所施加的粘合剂固化的办法。

[0050] 第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B充当用于抑制电子设备中的其它组件的通电的保护层。因此,第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B具有绝缘性,并且由树脂制成,树脂包括柔性的覆盖膜和绝缘树脂的覆盖层。作为覆盖膜,可以使用工程塑料。例如,可以使用聚丙烯、交联聚乙烯、聚酯、聚苯并咪唑、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酰亚胺酰胺、聚醚酰亚胺、聚苯硫醚(PPS)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)和聚醚酮(PEEK)。从低成本的观点出发,聚酯膜是期望的。从阻燃性优异的方面出发,期望使用聚苯硫醚膜,并且在进一步需要耐热性的情况下,期望使用芳族聚酰胺膜和聚酰亚胺膜。

[0051] 绝缘树脂可以是具有绝缘性的任何树脂,并且例如可以包括热固性树脂或紫外线固化性树脂。热固性树脂可以包括酚醛树脂、丙烯酸树脂、环氧树脂、三聚氰胺树脂、有机硅树脂和丙烯酸改性的有机硅树脂。紫外线固化型树脂可以包括环氧丙烯酸树脂、聚酯丙烯酸树脂及其甲基丙烯酸酯改性材料。固化形式可以是热固化、紫外线固化、电子束等中的任一种。此外,如果需要,可以混合其它已知的添加剂,诸如彩色颜料、阻燃剂、抗氧化剂、润滑剂、防尘剂和固化促进剂。

[0052] 用于形成第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B的方法没有特别限制,并且可以使用已知的方法来涂覆绝缘树脂。可以通过凹版涂覆法、吻涂法、模涂法、刮刀法、辊涂法、刀涂法、喷涂法、棒涂法、旋涂法和浸涂法来施加通过在溶剂中溶解绝缘树脂而制备的溶液。可以根据要使用的树脂的类型来适当地选择溶剂。例如,可以使用酮基溶剂(诸如,丙酮、甲乙酮和环己酮)和醇基溶剂(诸如,甲醇、乙醇、丙醇、乙二醇、甘油和丙二醇单甲醚)。此外,可以使用酸(诸如,乙酸)、酰胺基溶剂(诸如,甲酰胺、二甲基乙酰胺和N-甲基吡咯烷酮)、腈基溶剂(诸如,乙腈和丙腈)和酯基溶剂(诸如,乙酸甲酯和乙酸乙酯)。此外,可以使用基于碳酸酯的溶剂,诸如碳酸二甲酯和碳酸二乙酯。在涂覆过程中,如果需要,可以包括加热或干燥过程以使溶剂挥发。可以使用诸如热风干燥机和红外线加热器之类的已知的加热和干燥装置用于加热和干燥,并且可以适当地选择加热和干燥的温度和时间。

[0053] 第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B的厚度没有特别限制,但是期望在5 $\mu\text{m}$ 以上

且50 $\mu\text{m}$ 以下的范围内，并且特别期望在10 $\mu\text{m}$ 以上且30 $\mu\text{m}$ 以下的范围内。如果第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B的厚度小于5 $\mu\text{m}$ ，则其强度可能不足。同时，如果第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B的厚度超过50 $\mu\text{m}$ ，则其滑动性和柔性可能降低。此外，第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B的体积电阻值期望是 $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，并且更期望是 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

[0054] 在第一覆盖部分14B和第二覆盖部分17B具有粘合到基部构件12和布线层13的功能的情况下，不需要第一粘合剂部分14A和第二粘合剂部分17A。

[0055] (变形例)

[0056] 根据本示例性实施例，将接地层16设置在基部构件12的第一表面12A上。但是，接地层16的位置不限于上述配置。只要接地层16面对布线层13，如图4中所示，接地层16可以设置在例如设置在布线层13之上的第一绝缘层14之上。在该变形例中，形成在接地层16之上的第二覆盖部分17B具有粘合功能。

[0057] (示例)

[0058] 接下来，将参考示例和比较例更详细地描述本公开，但是本公开不限于下述示例。根据本公开的测量方法如下。

[0059] 下面描述了根据示例和比较例的布线基板的评估方法。

[0060] (1) 辐射噪声测量

[0061] 使用包括图5中所示的配置的系统评估作为布线基板的柔性布线板11的辐射噪声量。

[0062] 首先，制备用于测量没有接地层作为参考的布线基板的辐射噪声量的差分布线基板。在厚度为25 $\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺膜的基部构件（由DU PONT-TORAY CO., LTD.制造的**Kapton®** 100H）的一个表面上堆叠厚度为12 $\mu\text{m}$ 的铜箔作为布线层。然后，通过蚀刻法在布线层上形成线宽为140 $\mu\text{m}$ 、线间隔为55 $\mu\text{m}$ 以及总长度为120mm的差分传输线。

[0063] 接下来，将厚度为12.5 $\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺膜和厚度为15 $\mu\text{m}$ 的覆层（由NIKKAN INDUSTRIES CO., LTD.制造的CISV1215）堆叠在布线层之上，从而获得没有接地层作为参考的差分布线基板。

[0064] 接下来，将布线基板连接到连接基板35。信号发生器31（由Keysight Technologies制造的M8041A）用于传送具有5.3Gbps比特率的数据模式的信号作为伪随机二进制序列（PRBS）23。然后，使用示波器32（由Agilent Technologies Japan, Ltd.制造的92504A）观察共模电压的波形，并调整输入幅度以使得共模电压变为150mV。

[0065] 接下来，将作为测量目标的（示例和比较例的）柔性布线板11连接到连接基板35，并且信号发生器31传送具有5.3Gbps比特率的数据模式的信号作为PRBS23。在此，以使用没有接地层作为参考的差分布线基板调整的输入幅度来传送信号。通过长度为110mm的（由Electric-Metrics制造的）笔型的电近场探头34检测并且由频谱分析仪33（由Keysight Technologies制造的E4440A）测量从柔性布线板11产生的5GHz的辐射噪声36。如下测量辐射噪声量。将电近场探头34安装在距布线基板5mm的高度处，并且对每个点扫描5次。然后，根据通过由电近场探头34对以1mm间隔形成接地层的区域中的所有点进行扫描获得的值计算出的平均值被采取作为辐射噪声量。较小的辐射噪声量意味着辐射噪声可以被成功地屏蔽，并且布线基板具有更好的屏蔽性。在温度为25°C且相对湿度为23%至50%的气氛中，在从300kHz至20GHz的频率范围内测量辐射噪声。评估标准如下，并且接受等级B以上。

- [0066] A: 小于20dB $\mu$ V  
[0067] B: 20dB $\mu$ V以上且小于25dB $\mu$ V  
[0068] C: 25dB $\mu$ V以上  
[0069] (2) 传输特性评估(眼图)  
[0070] 使用包括图6中所示的配置的系统评估布线基板的输出波形特性。  
[0071] 该系统包括信号发生器41(由Agilent Technologies Japan, Ltd. 制造的M8041A)、示波器42(由Agilent Technologies Japan, Ltd. 制造的92504A)和一对连接基板35。连接基板35包括输入端子和输出端子，并且在柔性布线板11漂浮在空气中的状态下将作为测量目标的柔性布线板11连接在这一对连接基板35之间。此外，将信号发生器41连接到连接基板35中的一个，以输入比特率为5.3Gbps的PRBS23的伪随机信号。输入信号的幅度为150mV/边(差分300mV)。此外，将另一连接基板35连接到示波器42，并且观察从连接基板35输出的信号眼图的开口幅度。在温度为25°C且相对湿度为30%至50%的气氛下进行测量。评估标准如下，并且接受B级以上。  
[0072] A: 开口幅度为110mV以上  
[0073] B: 开口幅度为100mV以上且小于110mV  
[0074] C: 开口幅度小于100mV  
[0075] (示例1至12)  
[0076] 生产具有图2B中所示形状的柔性布线板11。  
[0077] 制备厚度为25 $\mu$ m的聚酰亚胺膜(由DU PONT-TORAY CO., LTD. 制造的**Kapton®** 100H)作为基部构件12。在基部构件12的第一表面12A之上堆叠厚度为12 $\mu$ m的铜箔作为布线层13，并且通过蚀刻法以表1中所示的线宽和线间隔生产总长度为120mm的差分信号线13A和13B。  
[0078] 接下来，在基部构件12的第二表面12B之上堆叠厚度为12 $\mu$ m的铜箔，并且通过蚀刻法以具有表2中所示的数值的配置形成接地层16，接地层16包括具有开口的开口部分21和非开口部分16A。电路外观和公差的检查规范基于日本电子包装和电路协会(JPCA)标准(JPCA-DG02)。  
[0079] 接下来，分别在布线层13和接地层16之上形成第一绝缘层14和第二绝缘层17。具体地，通过作为绝缘部分的厚度为12.5 $\mu$ m的聚酰亚胺膜和厚度为15 $\mu$ m的粘合剂部分通过接合覆层(由NIKKAN INDUSTRIES CO., LTD. 制造的CISV1215)获得示例1至12的布线基板。差分信号线被设计为具有 $100\Omega \pm 10\Omega$ 的差分阻抗作为目标值。表2指示了布线基板的上述(1)辐射噪声测量和(2)传输特性评估的评估结果。  
[0080] 表1

		示例											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
[0081]	线宽 [ $\mu\text{m}$ ]	50	50	50	50	90	110	50	50	50	50	50	50
	线间隔 [ $\mu\text{m}$ ]	65	65	95	140	80	60	60	65	65	65	65	100

[0082] 表2

		示例											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
[0083]	开口 形状 (*1)	Rh	Re	Rh	Rh	Re	Re	Rh	Re	Re	E	H	Re
		L1 [ $\mu\text{m}$ ]	500	500	600	600	800	800	1500	1000	500	500	400

		<b>L2 [μm]</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>190</b>	<b>180</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
		<b>L1/L2</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>	<b>4.4</b>	<b>4.4</b>	<b>4.2</b>	<b>8.3</b>	<b>20.0</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>	<b>4.0</b>
	<b>线间距 离</b>	<b>L3</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>150</b>								
	<b>接地 层</b>	<b>开口率 [%]</b>	<b>59</b>	<b>61</b>	<b>51</b>	<b>40</b>	<b>83</b>	<b>88</b>	<b>63</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>58</b>	<b>60</b>	<b>46</b>
[0084]		<b>辐射噪 声量 [dBμV]</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>22</b>
	<b>评估</b>	<b>辐射噪 声测量结果</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	
		<b>开口幅度 [mV]</b>	<b>120</b>	<b>122</b>	<b>114</b>	<b>106</b>	<b>144</b>	<b>150</b>	<b>124</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>118</b>	<b>121</b>	<b>109</b>
		<b>传输特性 评估结果</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>

[0085] 注\*1:形状栏中的字母指示以下内容。

[0086] Rh:菱形,Re:矩形,E:椭圆形,H:六边形

[0087] 如表2中所示,在示例1至12的所有布线基板中,5GHz处的辐射噪声量小,并且B级以上开口幅度都非常好。

[0088] (第一至第五比较例)

[0089] 生产具有如图2B中所示的层配置的布线基板。

[0090] 制备厚度为25μm的聚酰亚胺膜(由DU PONT-TORAY CO., LTD.制造的**Kapton®** 100H)作为基部构件。在基部构件的第一表面之上堆叠厚度为12μm的铜箔作为布线层,并且通过蚀刻法以表3中所示的线宽和线间隔生产总长度为120mm的第一差分信号线和第二差分信号线。

[0091] 接下来,在基部构件的第二表面之上堆叠厚度为12μm的铜箔,并且通过蚀刻法以具有表4中所示的数值的配置形成接地层,接地层包括具有开口的开口部分和非开口部分。电路外观和公差的检查规范基于JPCA标准(JPCA-DG02)。

[0092] 接下来,分别在布线层和接地层之上形成第一绝缘层和第二绝缘层。具体地,通过作为绝缘部分的厚度为12.5μm的聚酰亚胺膜和厚度为15μm的粘合剂部分通过接合覆盖层(由NIKKAN INDUSTRIES CO., LTD.制造的CISV1215)来获得第一至第五比较例的布线基板。差

分信号线被设计为具有  $100\Omega \pm 10\Omega$  的差分阻抗作为目标值。表4指示布线基板的上述(1)辐射噪声测量和(2)传输特性评估的评估结果。

[0093] 表3

	比较例				
	1	2	3	4	5
线宽 [ $\mu\text{m}$ ]	50	50	50	70	50
线间隔 [ $\mu\text{m}$ ]	65	65	120	110	60

[0095] 表4

	比较例					
	1	2	3	4	5	
开口	形状	正方形	正方形	菱形	菱形	矩形
	L1 [ $\mu\text{m}$ ]	300	100	300	800	840
	L2 [ $\mu\text{m}$ ]	300	100	100	170	210
	L1/L2	1.0	1.0	3.0	4.7	4.0
线间距 离	L3	200	200	200	150	200

[0097]	接地层	开口率 [%]	59	59	43	67	63
	评估	辐射噪声量 [dB $\mu$ V]	34	31	27	28	27
	评估	辐射噪声测量 结果	C	C	C	C	C
	评估	开口幅度 [mV]	112	112	107	127	122
	评估	传输特性评估 结果	A	A	B	A	A

[0098] 在长度L1小于长度L2的4倍的第一至第三比较例中,辐射噪声大。图7示出了第一比较例的布线基板。如图7中所示,与其中长度L1是长度L2的4倍以上的示例1至12相比,在第一比较例的布线基板中,流过接地层51的返回电流54的路线相对于流过传输线52的信号电流53的路线更长。因此,可以认为第一比较例的布线基板不能充分地对由于传输信号的速度增加而导致的辐射噪声的增加施加抑制效果。

[0099] 在长度L2长于长度L3的第四和第五比较例中,辐射噪声也大。图8示出了第五比较例的布线基板。如图8中所示,与其中长度L2等于或小于长度L3的示例1至12相比,在第五比较例的布线基板中,在差分传输线62A与差分传输线62B之间不存在接地层的区域63更大。因此,可以认为信号线622与623之间的串扰变得较大,并且辐射噪声增加。因此,可以认为第五比较例的布线基板无法充分地对由于传输信号的速度增加而导致的辐射噪声的增加施加抑制效果。

[0100] 如上所述,本公开可以提供一种在高速数据信号的传输中产生更少的辐射噪声和更少的串扰噪声的布线基板。此外,本公开可以提供一种包括该布线基板的电子设备。

[0101] 尽管已经参考示例性实施例描述了本公开,但是应当理解,本公开不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽泛的解释,以涵盖所有此类变形以及等效的结构和功能。

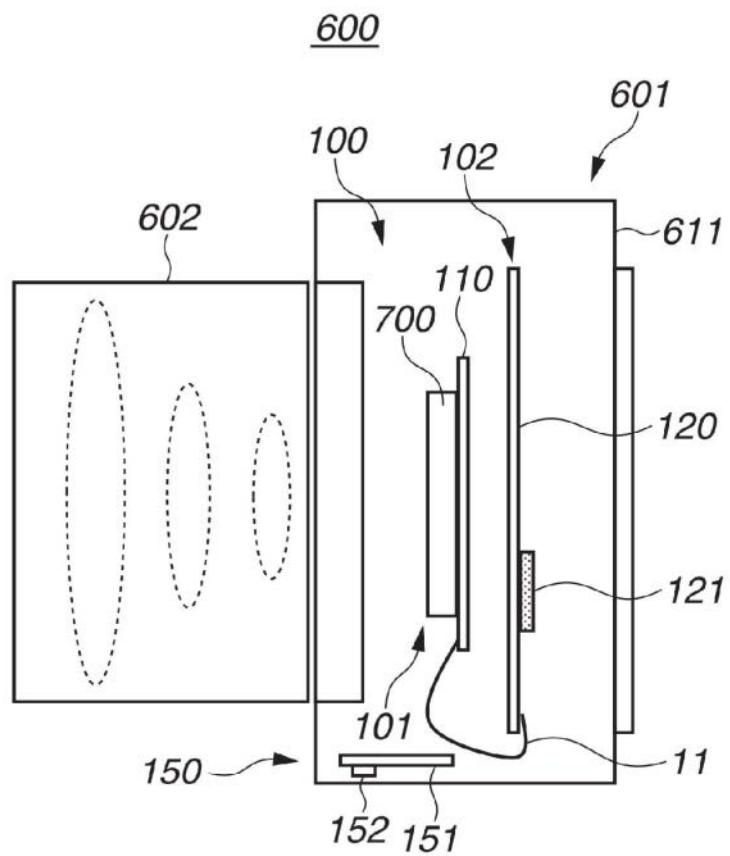


图1

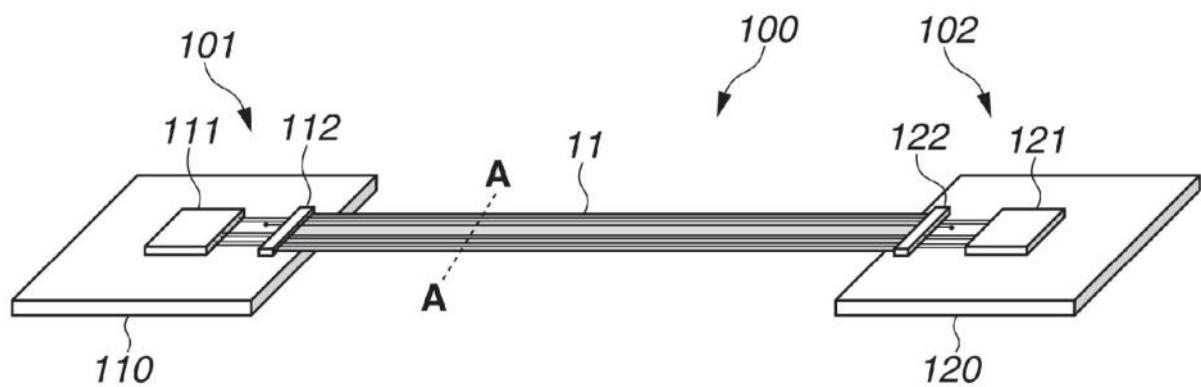


图2A

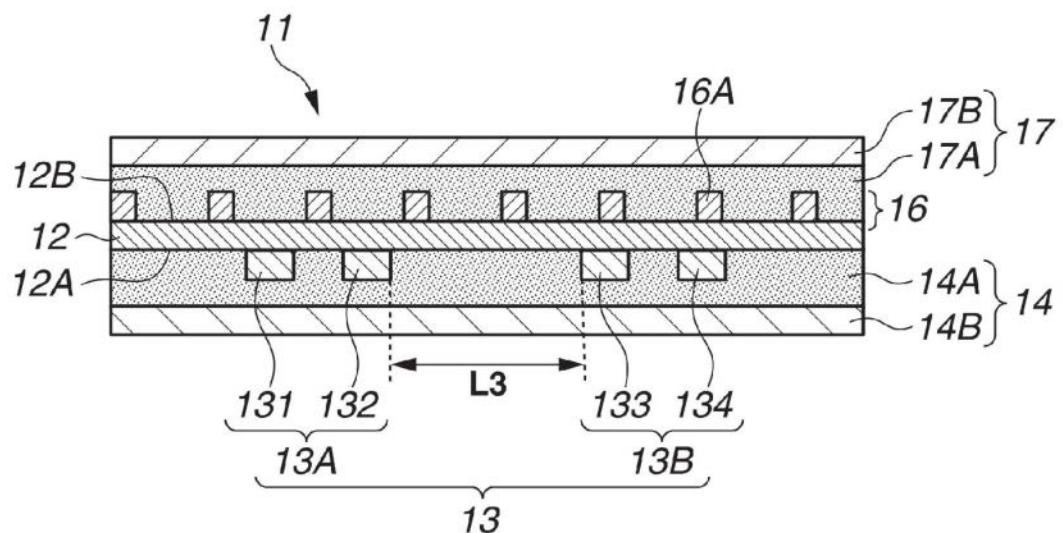


图2B

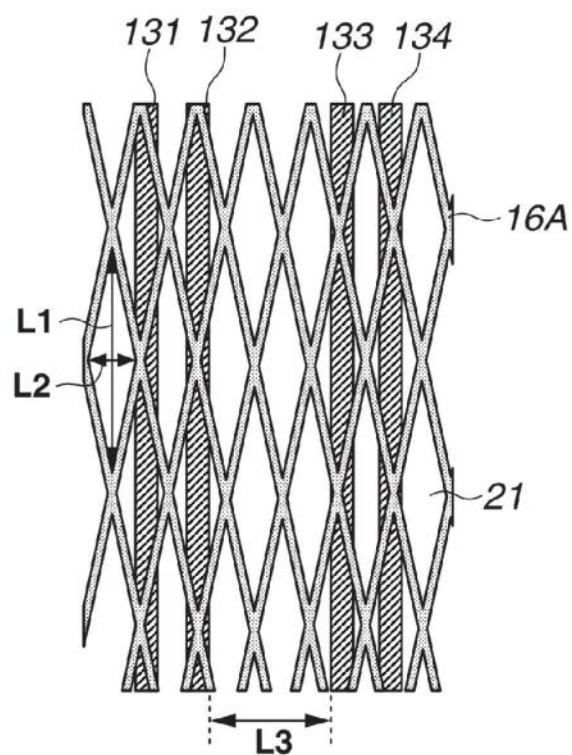


图2C

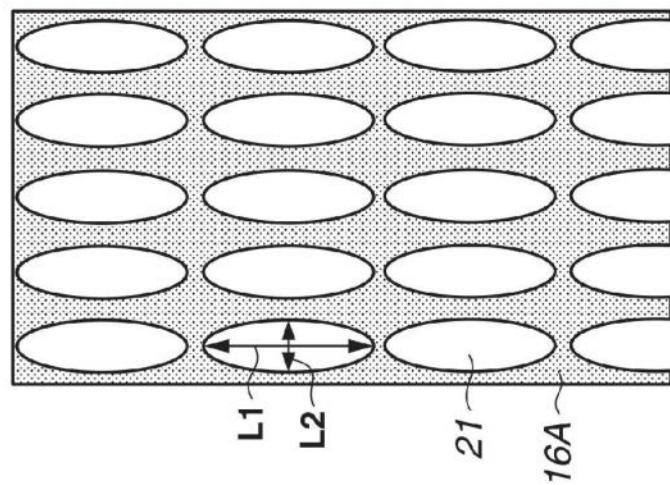


图3A

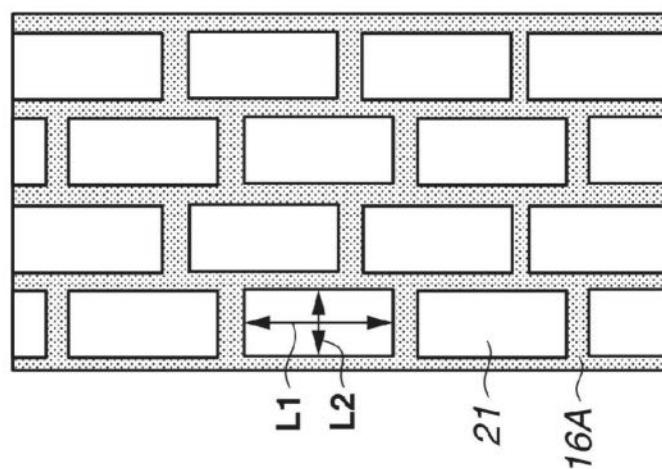


图3B

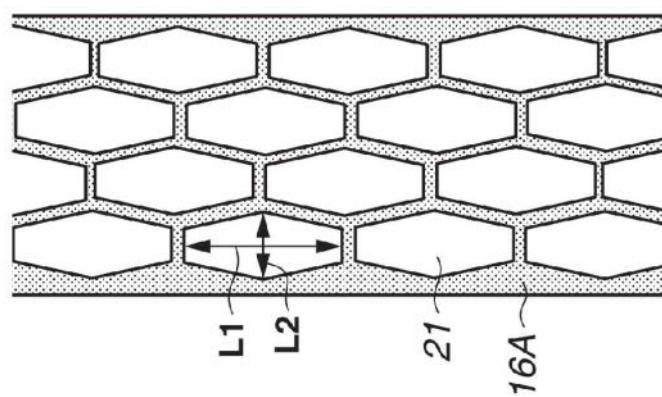


图3C

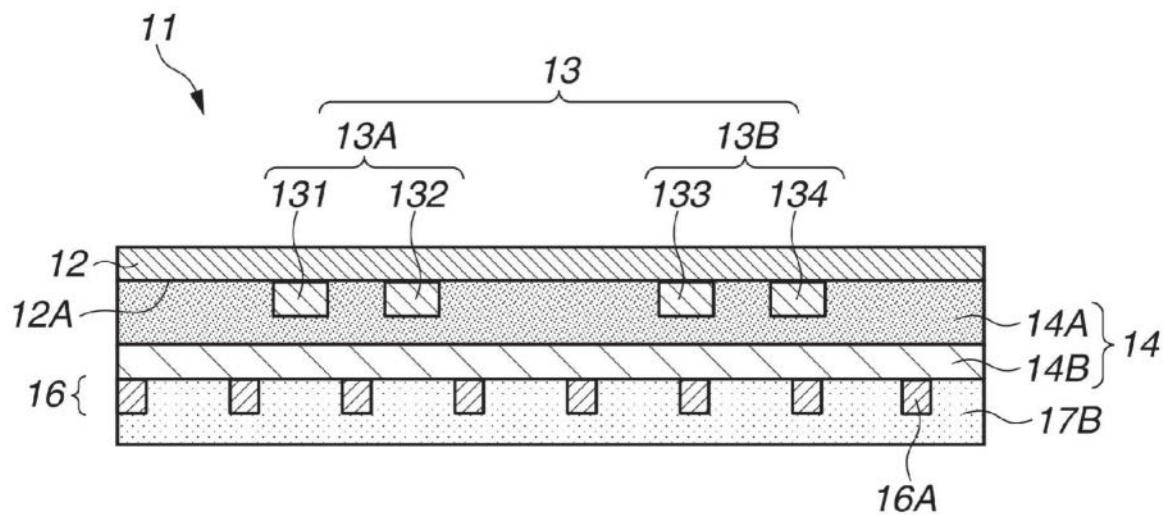


图4

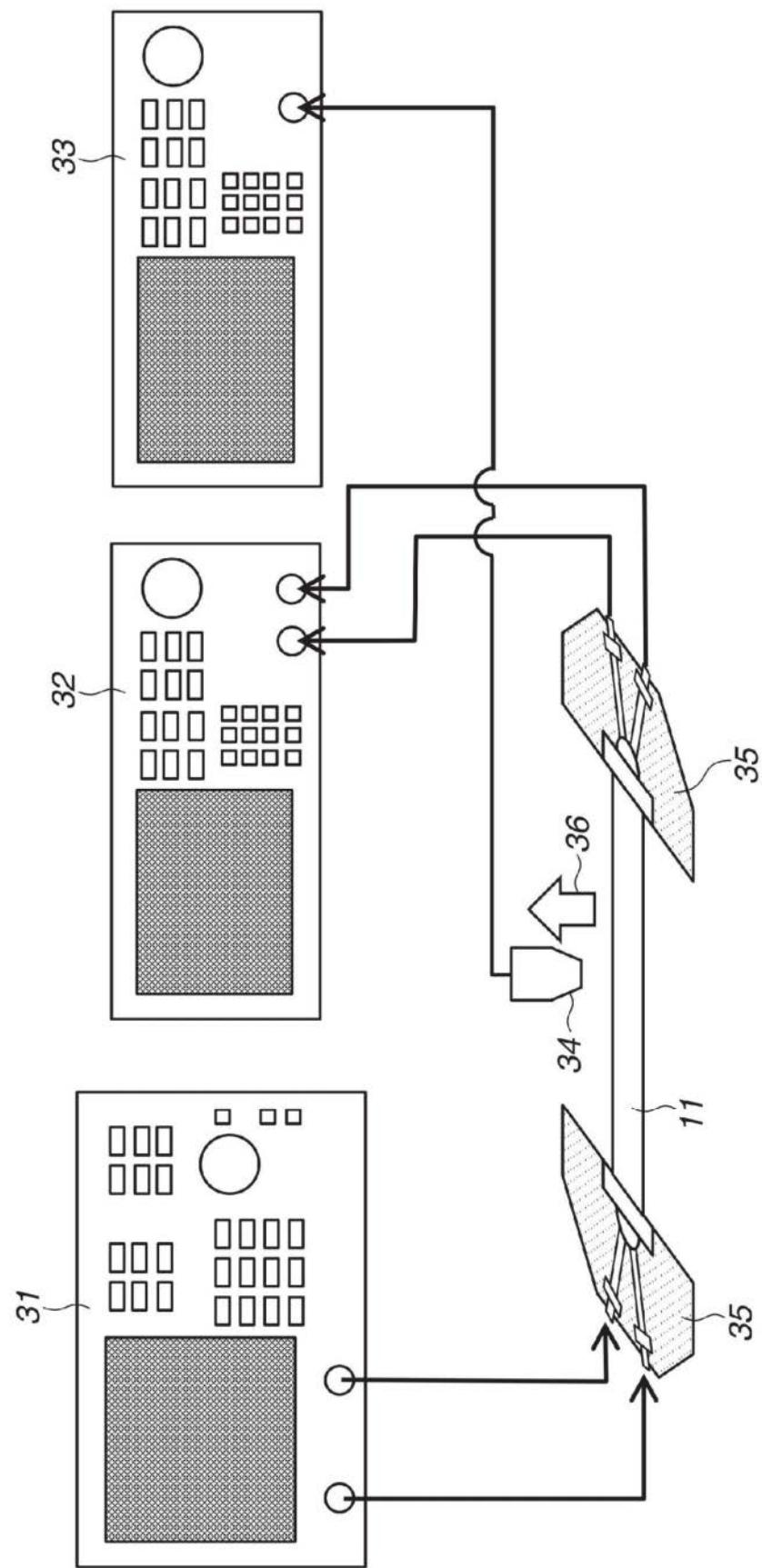


图5

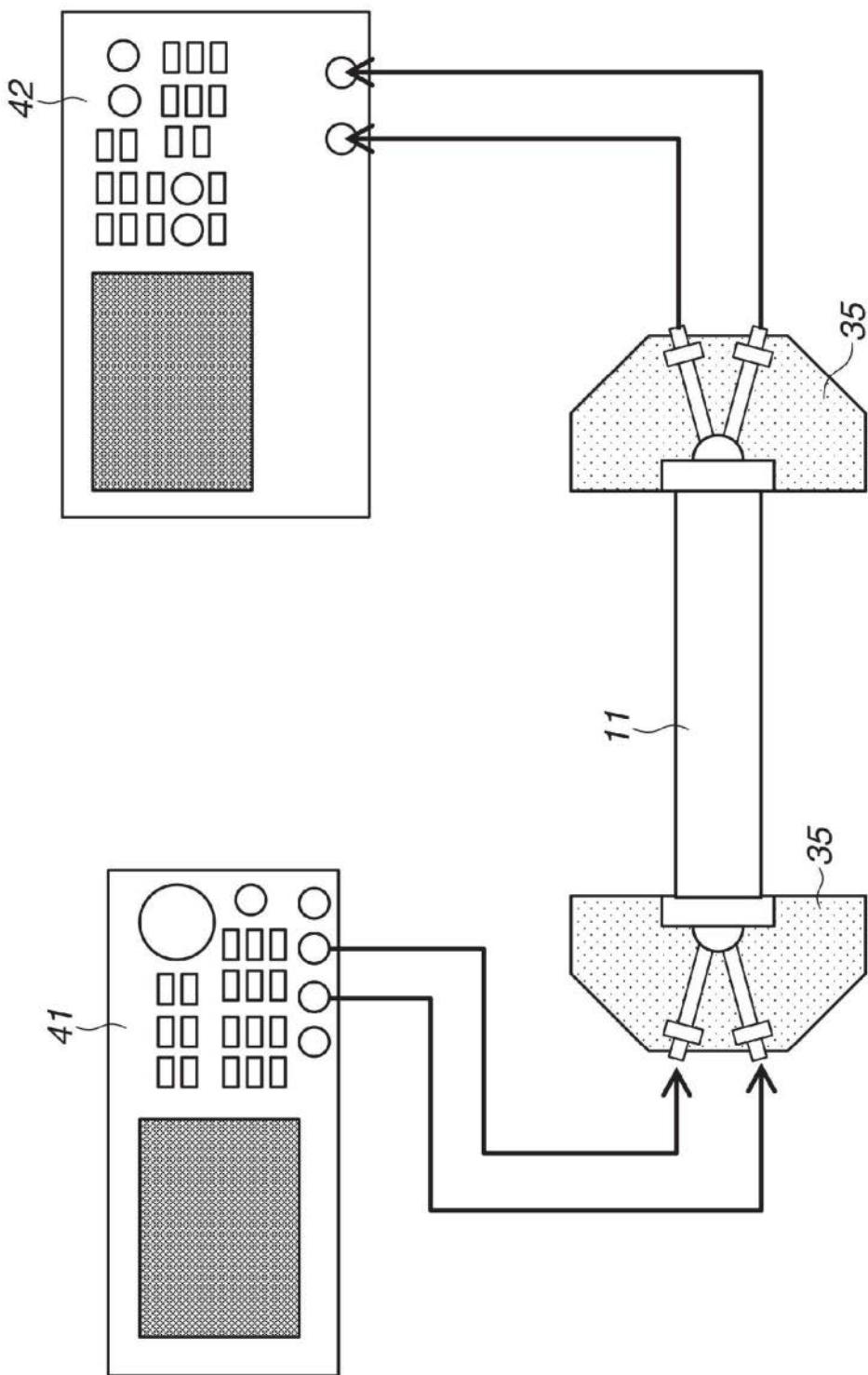


图6

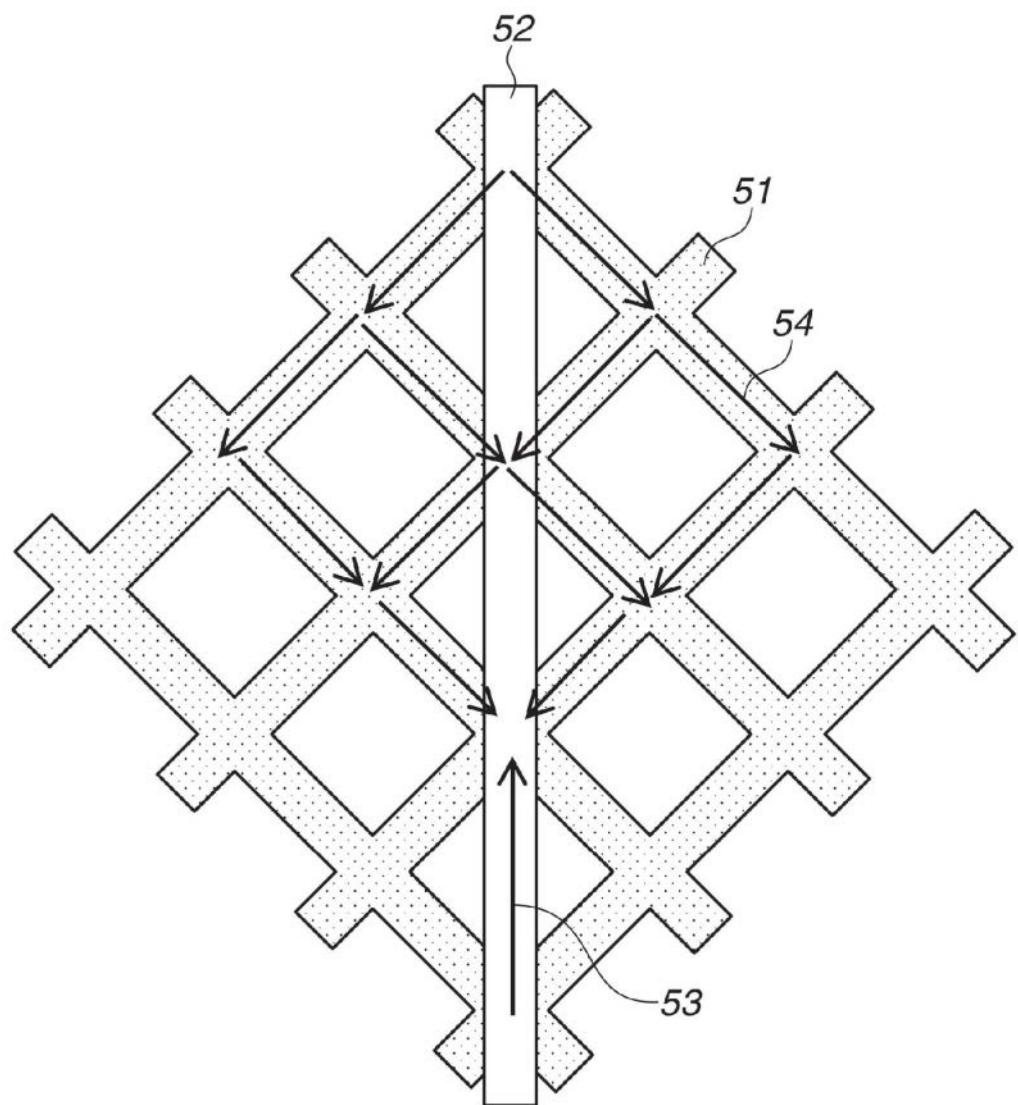


图7

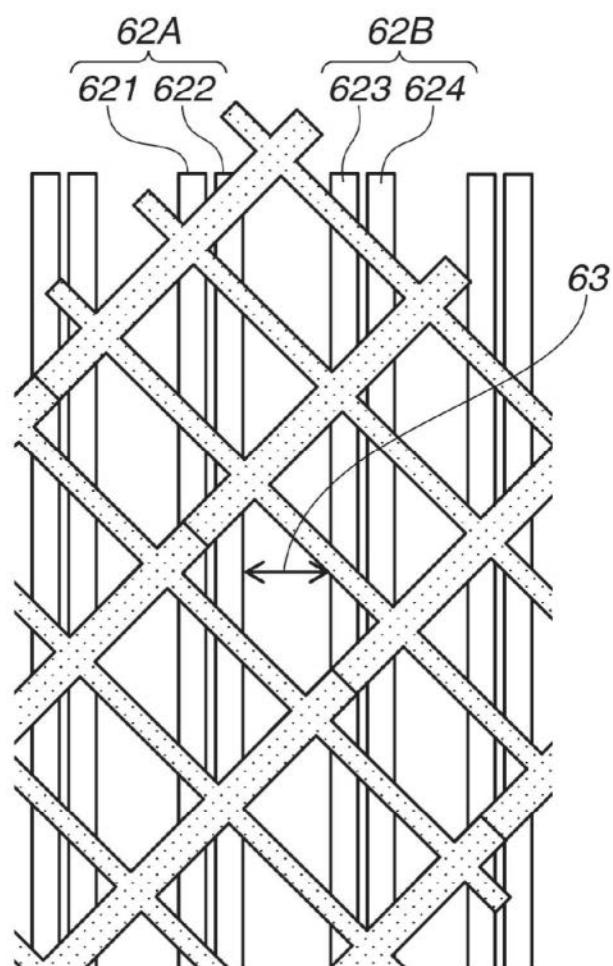


图8