



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107870267 B

(45) 授权公告日 2021. 04. 09

(21) 申请号 201611175005.3

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2016.12.19

G01R 29/10 (2006.01)

G01R 29/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107870267 A

审查员 邢丹君

(43) 申请公布日 2018.04.03

(30) 优先权数据

10-2016-0123887 2016.09.27 KR

(73) 专利权人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李相欣 全成熏 李韩柱 张铉煜

李基镇 韩道锡

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳 岳磊

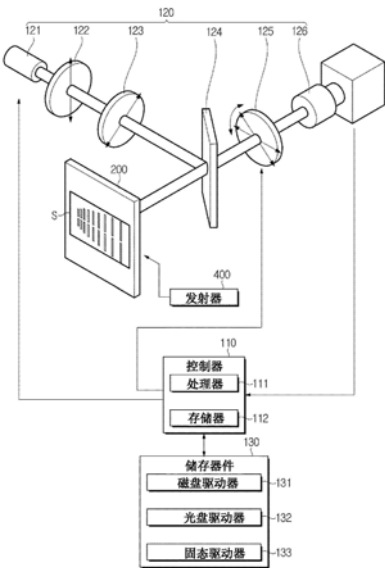
权利要求书2页 说明书17页 附图15页

(54) 发明名称

成像系统

(57) 摘要

本发明涉及一种成像系统,包括:安装在天线模块周围的指示器,其中,指示器的光学特性根据由天线模块形成的电磁场而改变;成像装置,用于对指示器的光学特性的改变进行成像;发射器,用于朝向天线模块辐射无线电波;和接收器,用于从天线模块接收信号。



1. 一种成像系统,包括:

安装在天线模块周围的指示器,其中,所述指示器的光学特性根据由所述天线模块形成的电磁场而改变;

成像装置,用于对所述指示器的光学特性的改变进行成像;

多个发射器,用于朝向所述天线模块辐射不同频率的无线电波;和

接收器,用于接收从所述天线模块的低噪声放大器单向发射的信号,

其中所述天线模块包括多个天线。

2. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述指示器包括:

损耗膜,被由所述天线模块形成的电磁场部分地加热;和

光弹性板,其中,所述光弹性板的一部分的光学特性因所述损耗膜的部分加热而改变。

3. 根据权利要求2所述的成像系统,其中,所述光弹性板通过所述损耗膜的部分加热而被部分地加热,并且所述光弹性板的被部分加热的部分的光学特性根据光弹性效应而改变。

4. 根据权利要求3所述的成像系统,其中,在所述光弹性板的光学特性改变的所述光弹性板的该部分中发生双折射。

5. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述成像装置包括:

光源,用于产生光;

线偏振器,用于使所述光源产生的光线偏振;

圆偏振器,用于使线偏振光圆偏振;

分束器,用于使圆偏振光入射到所述指示器;

分析器,用于使穿过所述指示器的光线偏振;和

相机,用于接收穿过所述分析器的光。

6. 根据权利要求5所述的成像系统,其中,穿过所述指示器的光学特性改变的所述指示器的一部分的光被椭圆偏振。

7. 根据权利要求5所述的成像系统,其中,所述成像装置还包括:

控制器,用于处理由所述相机获取的图像,并且生成表示由所述天线模块形成的电磁场的样品图像;和

储存器件,用于储存表示由所述天线模块形成的电磁场的样品图像。

8. 根据权利要求7所述的成像系统,其中,所述相机获取当所述分析器的偏振方向相对于所述线偏振器的偏振方向成45度的角度时的第一图像,并且所述相机获取当所述分析器的偏振方向相对于所述线偏振器的偏振方向成90度的角度时的第二图像。

9. 根据权利要求8所述的成像系统,其中,所述控制器从所述第一图像和所述第二图像生成表示由所述天线模块形成的电磁场的样品图像。

10. 根据权利要求7所述的成像系统,其中,所述控制器生成表示所述样品图像与储存在所述储存器件中的基准图像之间的差值的差值图像。

11. 根据权利要求7所述的成像系统,其中,所述发射器依次辐射具有不同频率的无线电波,并且所述控制器生成表示根据具有不同频率的无线电波,由所述天线模块形成的电磁场的多个图像。

12. 根据权利要求7所述的成像系统,还包括用于平移所述天线模块的支撑台,

其中,所述控制器生成表示根据在所述天线模块与所述指示器之间的多个不同的距离,由所述天线模块形成的电磁场的多个图像。

13. 根据权利要求7所述的成像系统,还包括用于旋转所述天线模块的支撑台,

其中,所述控制器生成表示通过旋转所述天线模块,由所述天线模块形成的电磁场的多个图像。

14. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,当一个发射器和另一发射器辐射不同频率的无线电波时,所述成像装置对由所述天线模块中所包括的多个天线形成的电磁场进行成像。

15. 一种成像系统,包括:

指示器,设置在天线模块周围,其中,所述指示器的光学特性根据所述天线模块形成的电磁场而改变;

成像装置,用于对所述指示器的光学特性的改变进行成像;和

网络分析仪,用于朝向所述天线模块辐射不同频率的多个无线电波,并且接收从所述天线模块的低噪声放大器单向发射的信号,

其中所述天线模块包括多个天线。

16. 根据权利要求15所述的成像系统,其中,所述网络分析仪在改变电磁波的频率的同时,感测从所述天线模块接收到的信号的强度,并且基于感测到的信号的强度,计算根据频率的所述天线模块的接收率。

17. 根据权利要求15所述的成像系统,还包括用于旋转所述天线模块的支撑台,

其中,在所述支撑台旋转所述天线模块的同时,所述网络分析仪感测从所述天线模块接收到的信号的强度,并且基于感测到的信号的强度,计算所述天线模块的辐射图。

18. 根据权利要求15所述的成像系统,其中,所述网络分析仪同时辐射具有不同频率的所述多个无线电波,并且从所述天线模块中所包括的所述多个天线接收信号。

成像系统

技术领域

[0001] 本公开的实施例涉及成像系统，并且更特别地涉及使用光弹性效应(photoelastic effect)的成像系统。

背景技术

[0002] 随着信息和通信技术的快速发展，对于基于高频段的宽带通信系统的需求急剧增加。于是，需要用于验证和检验诸如具有天线的微波器件的技术。

[0003] 作为用于检验天线的特性的方法，用于对天线的电磁场成像的技术吸引人们的兴趣，并且正在开发用于实现成像技术的各种扫描和光学技术。

[0004] 已知的方法是使用扫描探针测量电磁场的技术。然而，使用扫描探针测量电磁场的技术需要较长测量时间，并且很难设计用于此类测量的探针。

[0005] 作为另一个方法，使用电光效应和磁光效应的光学指示器方法是已知的。然而，光学指示器方法需要具有电光效应或磁光效应的材料，需要电磁场与用于测量的光学信号同步，具有有限的带宽和/或需要外部磁场。

发明内容

[0006] 因而，本公开的一个方面提供了使用光弹性效应的成像系统。

[0007] 本公开的另一个方面提供了能够对电磁场进行快速成像的成像系统。

[0008] 本公开的一个方面提供了能够在宽区域上对电磁场进行成像的成像系统。

[0009] 本公开的一个方面提供了能够对天线的电磁场进行成像而不用拆卸天线的成像系统。

[0010] 将在以下的描述中部分地阐述本公开的额外的方面，并且部分地，本公开的额外的方面将从描述很明显，或可以通过本公开的实践学习本公开的额外的方面。

[0011] 根据本公开的一个方面，一种成像系统可以包括：安装在天线模块周围的指示器，其中，所述指示器的光学特性按照或根据由所述天线模块形成的电磁场而改变；成像装置，用于对所述指示器的光学特性的改变进行成像；发射器，用于朝向所述天线模块辐射无线电波；和接收器，用于从所述天线模块接收信号。

[0012] 所述指示器可以包括：损耗膜，被由所述天线模块形成的电磁场部分地加热；和光弹性板，其中，所述光弹性板的一部分的光学特性因所述损耗膜的部分加热而改变。

[0013] 所述光弹性板可以通过所述损耗膜的部分加热而被部分地加热，并且所述光弹性板的被部分加热的部分的光学特性可以因光弹性效应而改变。

[0014] 在所述光弹性板的光学特性改变的所述光弹性板的那部分中发生双折射。

[0015] 所述成像装置可以包括：光源，用于产生光；线偏振器，用于使所述光源产生的光线偏振；圆偏振器，用于使线偏振光圆偏振；分束器，用于使圆偏振光入射到所述指示器；分析器，用于使穿过所述指示器的光线偏振；和相机，用于接收穿过所述分析器的光。

[0016] 穿过所述指示器的光学特性改变的所述指示器的一部分的光可以被椭圆偏振。

[0017] 所述成像装置还可以包括：控制器，用于处理由所述相机获取的图像，并且生成表示由所述天线模块形成的电磁场的样品图像；和储存器件，用于储存表示由所述天线模块形成的电磁场的样品图像。

[0018] 所述相机可以获取当所述分析器的偏振方向相对于所述线偏振器的偏振方向成45度的角度时的第一图像和当所述分析器的偏振方向相对于所述线偏振器的偏振方向成90度的角度时的第二图像。

[0019] 所述控制器可以从所述第一图像和所述第二图像生成表示由所述天线模块形成的电磁场的样品图像。

[0020] 所述控制器可以生成表示所述样品图像与储存在所述储存器件中的基准图像之间的差值的差值图像。

[0021] 所述发射器可以依次辐射具有不同频率的无线电波，并且所述控制器可以生成表示根据具有不同频率的无线电波，由所述天线模块形成的电磁场的多个图像。

[0022] 所述成像系统可以包括用于平移所述天线模块的支撑台。所述控制器可以生成表示根据在所述天线模块与所述指示器之间的多个不同的距离，由所述天线模块形成的电磁场的多个图像。

[0023] 所述成像系统可以包括用于旋转所述天线模块的支撑台。所述控制器可以生成表示通过旋转所述天线模块，由所述天线模块形成的电磁场的多个图像。

[0024] 所述成像系统可以包括另一发射器，用于辐射频率与从所述发射器辐射的无线电波的频率不同的无线电波。

[0025] 当所述发射器和所述另一发射器辐射不同频率的无线电波时，所述成像装置可以对由所述天线模块中所包括的多个天线形成的电磁场进行成像。

[0026] 根据本公开的一个方面，一种成像系统可以包括：指示器，设置在天线模块周围，其中，所述指示器的光学特性按照或根据所述天线模块形成的电磁场而改变；成像装置，用于对所述指示器的光学特性的改变进行成像；和网络分析仪，用于朝向所述天线模块辐射无线电波，并且从所述天线模块接收信号。

[0027] 所述网络分析仪可以在改变电磁波的频率的同时，感测从所述天线模块接收到的信号的强度，并且基于感测到的信号的强度，计算根据频率的所述天线模块的接收率。

[0028] 所述成像系统还可以包括用于旋转所述天线模块的支撑台。在所述支撑台旋转所述天线模块的同时，所述网络分析仪可以感测从所述天线模块接收到的信号的强度，并且基于感测到的信号的强度，计算所述天线模块的辐射图。

[0029] 所述网络分析仪可以同时辐射具有不同频率的多个无线电波，并且从所述天线模块中所包括的多个天线接收信号。

[0030] 根据本公开的一个方面，一种成像系统可以包括：指示器，设置在用于接收无线电波的天线模块周围，其中，所述指示器被所述天线模块形成的电磁场加热；和成像装置，朝向所述指示器照射圆偏振光，并且使用穿过所述指示器的光对所述指示器的热分布进行成像。

附图说明

[0031] 本公开的这些和/或其它方面将变得显而易见，并且与附图结合，将从以下实施例

的描述更容易理解本公开的这些和/或其它方面,在附图中:

- [0032] 图1根据本公开的示例性实施例示出成像系统的示例;
- [0033] 图2根据本公开的示例性实施例示出包括在成像系统中的指示器;
- [0034] 图3根据本公开的示例性实施例示出包括在成像系统中的指示器的应力;
- [0035] 图4根据本公开的示例性实施例示出包括在成像系统中的成像装置;
- [0036] 图5根据本公开的示例性实施例示出从包括在成像系统中的成像装置照射的光的改变;
- [0037] 图6A、图6B、图6C、图6D、图7A、图7B、图7C、图8A、图8B和图8C根据本公开的示例性实施例示出通过包括在成像系统中的成像装置获取的样品的图像;
- [0038] 图9示出车辆天线模块的示例;
- [0039] 图10示出车辆天线模块的配置的示意性示例;
- [0040] 图11根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例;
- [0041] 图12根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例;
- [0042] 图13根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例;
- [0043] 图14根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例;以及
- [0044] 图15根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例。

具体实施方式

[0045] 以下详细描述被提供用于协助读者获得本文中所描述的方法、装置和/或系统的全面的理解。于是,本文中所描述的方法、装置和/或系统的各种改变、修改和等同物将被推荐给本领域中的普通技术人员。所描述的处理操作的进展是示例;然而,操作的顺序和/或操作并不局限于本文中所阐述的,并且除了必须以特定的次序发生的操作之外,可以如本领域中已知的改变操作的顺序和/或操作。此外,为了增加的清晰和简明,众所周知的功能和构造的相应的描述可以被省略。

[0046] 此外,在下文中将参考附图更充分地描述示例性实施例。然而,可以以很多不同的形式体现示例性实施例,并且示例性实施例不应该被解释为局限于本文中所阐述的实施例。提供这些实施例,使得本公开将是详尽和完整的,并且将充分将示例性实施例传达给本领域中的普通技术人员。在全文中相同的标记指代相同的元件。

[0047] 应当理解,虽然术语第一、第二等在本文中可以被用于描述各种元件,但是不应由这些术语限制这些元件。这些术语仅用于将一个元件与另一个元件区分开。如本文中所使用的,术语“和/或”包含相关联的列出的项目中是一个或多个项目中的任何和全部组合。

[0048] 应当理解,当元件被称为“连接”或“联接”到另一个元件时,元件可以直接连接或联接到另一个元件,或可以存在中间元件。与此相反,当元件被称为“直接连接”或“直接联接”到另一个元件时,没有中间元件存在。

[0049] 本文中所使用的术语仅用于描述特定的实施例,并且不旨在是限制性的。如本文中所使用的,单数形式“一个(a/an)”和“所述”旨在也包含复数形式,除非上下文另外清楚地指明。

[0050] 现在将详细参考本公开的示例性实施例,附图中例示了本公开的示例性实施例的示例,其中在全文中相同的附图标记是指相同的元件。

[0051] 在下文中,将参考附图描述本公开的操作原理和实施例。

[0052] 图1根据本公开的示例性实施例示出成像系统的示例。

[0053] 如图1所示,成像系统10可以包括被放置在待检查的目标样品S周围的指示器200,以及被配置为获取指示器200的图像的成像装置100。

[0054] 指示器200可以被放置在目标样品S周围,并且可以与目标样品S接触或不与目标样品S接触。例如,由于目标样品S的电磁场(也就是说,近场)是在距目标样品S的预定距离处形成的,因此指示器200可以与目标样品S间隔开该预定距离。

[0055] 再者,指示器200的光学特性可以因目标样品S周围形成的近场而改变。例如,因目标样品S的近场,在指示器200的一部分中可以产生热,使得指示器200的光学特性在产生热的该部分中可以改变。

[0056] 成像装置100可以对因目标样品S的近场而导致的指示器200的热分布进行成像。换句话说,成像装置100可以对由热引起的指示器200的光学特性的改变进行成像。

[0057] 更具体地说,成像装置100可以朝向指示器200照射圆偏振光,并且所照射的光可以从指示器200反射。然后,成像装置100可以从指示器200反射的光获取图像。此时,由于指示器200的光学特性的改变,因此从指示器200反射的光可以具有与入射到指示器200的光的光学特性不同的光学特性。于是,由成像装置100获取的图像可以包含关于指示器200的光学特性的改变的信息(即,关于指示器200的热分布的信息),其中关于指示器200的热分布的信息与目标样品S的近场有关。结果,成像装置100可以获取包含关于目标样品S的近场的信息的图像。

[0058] 在下文中,将描述指示器200的配置和功能。

[0059] 图2根据本公开的示例性实施例示出包括在成像系统中的指示器。再者,图3根据本公开的示例性实施例示出包括在成像系统中的指示器的应力。

[0060] 如图2和图3所示,指示器200可以包括具有光弹性的光弹性板210,以及具有大或较大的介电损耗和/或大或较大的磁损耗的损耗膜(loss film) 220。

[0061] 损耗膜220可以由介电损耗大和/或磁损耗大的材料制成。由于介电损耗和/或磁损耗,当在损耗膜220中形成磁场、电场和/或电磁场时,损耗膜220可以产生热量。例如,如图2所示,如果目标样品S位于损耗膜220附近,并且在目标样品S周围形成磁场、电场和/或电磁场,则损耗膜220可以产生热量。

[0062] 更具体地说,由于介电损耗,在损耗膜220中传播的电场和/或电磁场的能量可以以热能的形式耗散。换句话说,如果在损耗膜220周围形成电场和/或电磁场,则损耗膜220可以因电场和/或电磁场而被部分地加热。介电损耗大的材料可以包括陶瓷材料、极性聚合物材料(诸如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、PMMA和金属纳米粒子的复合物)、有机半导体等。

[0063] 由于磁损耗,在损耗膜220中传播的磁场和/或电磁场的能量可以以热能的形式耗散。换句话说,如果在损耗膜220周围形成磁场和/或电磁场,则损耗膜220可以因磁场和/或电磁场而被部分地加热。磁损耗大的材料可以包括磁性材料、磁阻大的金属等。

[0064] 可以通过在光弹性板210上形成介电损耗大和/或磁损耗大的材料的薄膜来制作损耗膜220。例如,可以通过在光弹性板210上热沉积或旋涂介电损耗大和/或磁损耗大的材料来制作损耗膜220

[0065] 损耗膜220可以由光反射率高的材料制成。在该情况下,从成像装置100照射的光

(参见图1)可以穿过由透明材料制成的光弹性板210,然后从损耗膜220反射。

[0066] 再者,损耗膜220可以由透明材料制成。在该情况下,从成像装置100照射的光(参见图1)可以穿过由透明材料制成的光弹性板210和损耗膜220,然后可以从目标样品S反射。

[0067] 如上所述,如果在目标样品S周围形成电场、磁场和/或电磁场,则损耗膜220可以因介电损耗和/或磁损耗而被部分地加热,并且损耗膜220中产生的热量可以被传送到光弹性板210。

[0068] 光弹性板210可以具有光弹性。换句话说,光弹性板210可以产生光弹性效应。光弹性效应意味着因物理力而导致的材料的光学特性改变。例如,如果物理力被施加到玻璃、塑料等透明材料,则透明材料可以临时改变成光学各向异性材料,使得可以在透明材料中出现双折射。

[0069] 如果在损耗膜220中产生的热被传送到光弹性板210,则可以因热而在光弹性板210中产生应力。例如,如图3所示,可以在光弹性板210中产生x轴应力 σ_x 和y轴应力 σ_y 。

[0070] 由于光弹性板210的局部应力,光弹性板210的一部分的光学特性可以改变。例如,如图2所示,如果圆偏振光入射到光弹性板210的光学特性已经改变的光弹性板210的那部分,则圆偏振光在穿过光弹性板210的该部分时可以改变成椭圆偏振光。成像装置100(如图1所示)可以将光照射在光弹性板210上,并且分析穿过光弹性板210的光,由此对光弹性板210的光学特性的改变进行成像。

[0071] 光弹性板210可以由透明材料制成,使得从成像装置100照射的光(如图1所示)可以穿过光弹性板210。例如,光弹性板210可以由普通玻璃或硼硅玻璃制成。

[0072] 如上所述,指示器200的一部分的光学特性可以因形成在目标样品S周围的近场而改变。

[0073] 由于因形成在目标样品S周围的近场而导致的加热现象引起指示器200的光学特性的改变,因此近场的分布可以被反映成指示器200的光学特性的改变的分布,而与近场的方向无关。

[0074] 再者,可以通过在普通玻璃上涂覆聚合物薄膜、金属薄膜和/或磁性材料薄膜,以低成本容易地制作指示器200。

[0075] 在下文中,将描述成像装置100的配置和功能。

[0076] 图4根据本公开的示例性实施例示出包括在成像系统中的成像装置。再者,图5根据本公开的示例性实施例示出从包括在成像系统中的成像装置照射的光的改变。

[0077] 如图4和图5所示,成像装置100可以包括被配置为对指示器200的光学特性的改变进行成像的光学器件120、被配置为储存用于控制成像装置100的操作的程序和数据的储存器件130、以及被配置为控制光学器件120的操作并处理由光学器件120获取的图像的控制器件110。待检查的目标样品S可以被放置在指示器200附近,并且用于将射频信号供应给目标样品S的发射器400可以被提供用于在目标样品S周围形成近场。

[0078] 光学器件120可以包括光源121、线偏振器122、圆偏振器123、分束器124、分析器125和相机126。

[0079] 光源121可以生成用于对指示器200的光学特性的改变进行成像的光(参见图2)。光源121可以生成特定波长的光。例如,光源121可以生成532纳米(nm)的光。

[0080] 光源121可以包括卤素灯、发光二极管(LED)、通过辐射的受激发射放大的光(激

光)等。

[0081] 线偏振器122可以传输在特定方向上偏振的光。换句话说,线偏振器122可以使由光源121生成的光线偏振。

[0082] 光被认为是包含在与光的传播方向正交的方向上振动的磁场和电场的电磁波,其中磁场的振动方向与电场的振动方向正交。再者,光的电场和磁场可以被表示为与光的传播方向正交的平面上的电场矢量和磁场矢量。

[0083] 再者,一般的光的电场和磁场可以在与光的传播方向正交的所有方向上振动。偏振光意味着包含在特定方向上振动的电场和磁场的光,或偏振意味着构成光的电场和磁场仅在特定方向上振动的现象。

[0084] 由于电场的振动方向与磁场的振动方向正交,因此一般基于磁场描述偏振或偏振光。可以由与光的传播方向正交的平面上的x轴分量和y轴分量表示磁场,其中x轴分量和y轴分量具有正弦波,其振幅周期性地改变。

[0085] 线偏振现象是电场和磁场在特定方向上振动且电场的振动方向和磁场的振动方向随着时间是恒定的现象。换句话说,线偏振光表示电场和磁场在特定方向上振动且电场的振动方向和磁场的振动方向随着时间是恒定的光。

[0086] 再者,线偏振光的磁场的x轴分量和y轴分量可以具有相同的振幅、相同的波长和相同的相位。

[0087] 线偏振器122可以传输来自光源121输出的光中电场和磁场在特定方向上振动且电场和磁场的振动方向不随时间改变的光。

[0088] 线偏振器122可以包括偏振膜或液晶调制器(LCM)。

[0089] 圆偏振器123可以将通过线偏振器122线偏振的光转换成圆偏振光。

[0090] 线偏振现象是光的电场和磁场在特定方向上振动且电场和磁场的振动方向随着时间是恒定的现象,如上所述。圆偏振现象是电场和磁场在特定方向上振动且电场和磁场的振动方向随着时间旋转的现象。换句话说,圆偏振光的电场和磁场可以在特定方向上振动,并且电场和磁场的振动方向可以旋转。

[0091] 关于圆偏振光的磁场,圆偏振光的磁场的x轴分量和y轴分量可以具有相同的振幅,而x轴分量的相位与y轴分量的相位不同。更具体地说,圆偏振光的磁场的x轴分量和y轴分量可以具有90度的相位差。

[0092] 从观察者的视角来看,电场和磁场的振动方向在逆时针方向上旋转的现象是左圆偏振,并且在左圆偏振光的情况下,磁场矢量的y轴分量的振动相位比磁场矢量的x轴分量的振动相位早90度。再者,从观察者的视角来看,电场和磁场的振动方向在顺时针方向上旋转的现象是右圆偏振,并且在右圆偏振光的情况下,磁场矢量的x轴分量的振动相位比磁场矢量的y轴分量的振动相位早90度。

[0093] 因此,通过将线偏振光的磁场的x轴分量的相位延迟90度,或者通过将线偏振光的磁场的y轴分量的相位延迟90度,可以从线偏振光生成圆偏振光。

[0094] 圆偏振器123可以包括四分之一波片或LCM。

[0095] 在四分之一波片内,磁场和电场根据各自的振动方向可以具有不同的传播速度,并且由于传播速度之间的差值,四分之一波片可以将线偏振光的磁场的x轴分量或y轴分量的相位延迟90度。

[0096] 再者,线偏振器122和圆偏振器123可以被实现为LCM。

[0097] 分束器124可以将入射光拆分为多个光束。

[0098] 更具体地说,分束器124可以朝向指示器200反射通过圆偏振器123圆偏振的光的一部分,并且传输另一部分圆偏振光。反射光与透射光的比率可以被确定为任意值。优选地,反射光与透射光的比率可以被设定为50:50。

[0099] 由于光的路径被分束器124改变,因此相机126可以不需要与光源121对准。更具体地说,圆偏振光可以通过分束器124反射,以入射到指示器200,并且从指示器200反射的光可以穿过分束器124,以入射到分析器125。

[0100] 分析器125可以传输在特定方向上偏振的光。换句话说,分析器125可以传输包含在特定方向上振动的电场和磁场的光。

[0101] 分析器125可以执行与上面所描述的线偏振器122相同的功能,并且像线偏振器122那样,包括用于对光进行线偏振的偏振膜。

[0102] 分析器125可以改变偏振方向。例如,分析器125可以关于光入射所沿着的轴旋转,并且分析器125的偏振方向可以通过分析器125的旋转而改变。

[0103] 结果,分析器125的偏振方向可以与线性分析器(linear analyzer) 125的偏振方向相同,或与线性分析器125的偏振方向不同。

[0104] 相机126可以获取穿过分析器125的光,并且输出与所获取的光对应的电信号。更具体地说,相机126可以输出具有与所获取的光的强度对应的电压的电信号。

[0105] 相机126可以包括电荷耦合器件(CCD) 成像传感器或互补金属氧化物半导体(CMOS) 成像传感器。

[0106] 参考图4,下面将描述从光源121照射的且然后入射到相机126的光的路径。首先,可以从光源121照射光。

[0107] 然后,从光源121照射的光可以通过线偏振器122线偏振,并且线偏振光可以通过圆偏振器123圆偏振。圆偏振光可以入射到指示器200。

[0108] 入射到指示器200的光可以穿过指示器200的光弹性板210,然后被指示器200的损耗膜220反射,然后再次穿过光弹性板210。然而,由于入射到指示器200的光在穿过光弹性板210时改变了光学特性,因此将简单描述光如何穿过指示器200。

[0109] 指示器200的一部分的光学特性可以因在目标样品S周围形成的近场而改变。更具体地说,指示器200的损耗膜200可以因在目标样品S周围形成的近场而被加热,并且由于损耗膜220的热,在指示器200的光弹性板210的一部分中可以产生应力。

[0110] 再者,由于在光弹性板210的该部分中产生的应力,光弹性板210的该部分的光学特性可以改变。例如,由于在光弹性板210的该部分中产生的应力,光弹性板210的该部分可以改变成光学各向异性材料,并且在改变成光学各向异性材料的光弹性板210的该部分中可以出现双折射。

[0111] 如果圆偏振光入射到光弹性板210的光学特性尚未改变的光弹性板210的剩余部分,则圆偏振光可以穿过光弹性板210而被输出。另一方面,如果圆偏振光入射到光弹性板210的光学特性已经改变的光弹性板210的该部分,则由于双折射,圆偏振光可以被转换成椭圆偏振光,如图5所示。

[0112] 换句话说,指示器200可以在形成有目标样品S的近场的区域处将圆偏振光转换成

椭圆偏振光并输出椭圆偏振光,并且可以在没有形成目标样品S的近场的剩余区域处按原样输出圆偏振光。

[0113] 因此,根据是否形成有目标样品S的近场,入射到指示器200的圆偏振光可以如同它是来自指示器200一样地被输出,或者可以被转换成椭圆偏振光,然后从指示器200输出。

[0114] 从指示器200输出的圆偏振光或椭圆偏振光可以入射到分析器125。在入射到分析器125的光之中,仅在预定方向上偏振的光可以穿过分析器125。

[0115] 相机126可以获取穿过分析器125的光,并且输出与所获取的光的强度对应的电信号。穿过分析器125的光的强度可以取决于从指示器200输出圆偏振光还是椭圆偏振光。例如,如果分析器125的偏振方向入射到椭圆偏振光的长轴方向,则穿过分析器125的椭圆偏振光的强度可以大于穿过分析器125的圆偏振光的强度。

[0116] 相机126可以获取当分析器125的偏振方向相对于线偏振器122的偏振方向成45度的角度时穿过分析器125的第一光,并且相机126可以获取当分析器125的偏振方向相对于线偏振器122的偏振方向成90度的角度时穿过分析器125的第二光。下面将描述的控制装置110可以根据第一光的强度和第二光的强度,对指示器200的光学特性的改变(也就是说,目标样品S的近场)进行成像。

[0117] 如上所述,光学器件120可以朝向指示器200输出圆偏振光,并且获取穿过指示器200的光。

[0118] 控制装置110可以包括存储器112和处理器111,存储器112储存用于控制成像装置100的操作的程序和数据,处理器111生成用于控制光学器件120的命令并处理光学器件120的输出。

[0119] 处理器111可以输出第一图像获取信号,用于控制分析器125,使得分析器125的偏振方向相对于线偏振器122的偏振方向成45度的角度,并且控制相机126以获取穿过分析器125的光。相机126可以根据第一图像获取信号,将由穿过分析器125的第一光形成的第一图像输出到处理器111。

[0120] 再者,处理器111可以输出第二图像获取信号,用于控制分析器125,使得分析器125的偏振方向相对于线偏振器122的偏振方向成90度的角度,并且控制相机126以获取穿过分析器125的光。相机126可以根据第二图像获取信号,将由穿过分析器125的第二光形成的第二图像输出到处理器111。

[0121] 处理器111可以处理第一图像和第二图像。更具体地说,处理器111可以从第一图像和第二图像生成表示指示器200的光学特性的改变(也就是说,在目标样品S周围形成的近场)的图像。下面将更详细地描述对在目标样品S周围形成的近场进行成像。

[0122] 处理器111可以将表示在目标样品S周围形成的近场的图像储存在存储器112或存储器件130中。

[0123] 存储器112可以控制光源121、分析器125和相机126的操作,并且储存用于处理由相机126获取的图像的程序和数据。

[0124] 存储器112可以包括易失性存储器(诸如静态随机存取存储器(SRAM)和动态随机存取存储器(DRAM))和非易失性存储器(诸如只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)和电可擦可编程只读存储器(EEPROM))。非易失性存储器可以储存用于控制成像装置100的操作的程序和数据,并且易失性存储器可以储存由相机获取的图像和由处理器111

生成的图像。

[0125] 储存器件130可以包括磁盘驱动器131、光盘驱动器132、固态驱动器等。再者,储存器件130可以用作包括在控制器110中的存储器112的辅助储存器件,并且储存用于控制成像装置100的程序和数据。

[0126] 再者,储存器件130可以储存通过对在标准样品周围形成的近场进行成像而获得的基准图像,以及通过对在目标样品S周围形成的近场进行成像而获得样品图像。可以通过使用成像系统10或通过计算机模拟对在真实标准样品周围形成的近场进行成像来获取基准图像。可以通过控制器110的处理器111生成样品图像,如上所述。

[0127] 在下文中,将描述成像装置100对在目标样品S周围形成的近场进行成像的方法。

[0128] 图6A、图6B、图6C、图6D、图7A、图7B、图7C、图8A、图8B和图8C根据本公开的示例性实施例示出由包括在成像系统中的成像装置获取的样品的图像。

[0129] 如上所述,相机126可以输出由当分析器125的偏振方向与线偏振器122的偏振方向成45度的角度时穿过分析器125的第一光形成的第一图像,并且输出由当分析器125的偏振方向与线偏振器122的偏振方向成90度的角度时穿过分析器125的第二光形成的第二图像。

[0130] 控制器110可以从第一图像对指示器200的光学特性的改变(也就是说,在目标样品S周围形成的近场)进行成像。例如,第一图像可以是通过在目标样品S周围形成的近场进行成像而获得的图像。

[0131] 控制器110可以从第二图像对指示器200的光学特性的改变(也就是说,在目标样品S周围形成的近场)进行成像。例如,第二图像可以是通过在目标样品S周围形成的近场进行成像而获得的图像。

[0132] 再者,为了更准确地进行成像,控制器110可以从第一图像和第二图像两者,对指示器200的光学特性的改变(也就是说,在目标样品S周围形成的近场)进行成像。

[0133] 可以通过下面的公式(1)表达当分析器125的偏振方向相对于线偏振器122的偏振方向成45度的角度时穿过分析器125的第一光的强度的改变,以及当分析器125的偏振方向相对于线偏振器122的偏振方向成90度的角度时穿过分析器125的第二光的强度的改变。

$$[0134] \quad \beta_1 = \frac{2\pi dS}{\lambda} (\sigma_x - \sigma_y)$$

$$[0135] \quad \beta_2 = \frac{2\pi dS}{\lambda} 2\sigma_{xy} \quad \text{公式(1)}$$

[0136] 这里, β_1 表示第一光的强度, β_2 表示第二光的强度, λ 表示光的波长,S表示应力光学系数,并且 σ_x 、 σ_y 和 σ_{xy} 表示由热引起的指示器200的应力。

[0137] 控制器110可以使用下面的公式(2)从第一光的强度 β_1 和第二光的强度 β_2 计算在指示器200中产生的热。

$$[0138] \quad Q = C \left(\frac{\partial^2 \beta_1}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \beta_1}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial^2 \beta_2}{\partial x \partial y} \right) \quad \text{公式(2)}$$

[0139] 这里Q表示指示器200的热密度,C表示取决于构成指示器200的材料的常数, β_1 表示第一光的强度,并且 β_2 表示第二光的强度。

[0140] 通过使用公式(2),控制器110可以从构成第一图像的像素表示的第一光的强度以及构成第二图像的像素表示的第二光的强度,计算热密度(也就是说,每个像素的热分布)。控制器110可以基于为每个像素计算的热密度,对指示器200的热分布进行成像。

[0141] 由于指示器200因在目标样品S周围形成的近场而被加热,因此由控制器110成像的热分布可以表示在目标样品S周围形成的近场的分布。换句话说,控制器110可以对指示器200的热分布进行成像,由此对在目标样品S周围形成的近场进行成像。

[0142] 为了检测目标样品S的任何缺陷,控制器110可以将目标样品S的样品图像与没有任何缺陷的标准样品的基准图像进行比较。

[0143] 例如,成像装置100可以对在没有任何缺陷的标准样品S0周围形成的近场进行成像,如图6A所示。更具体地说,指示器200可以被标准样品S0的近场加热,并且相机126可以获取表示指示器200的热分布的图像。控制器110可以从由相机126获取的图像来生成表示标准样品S0的近场的基准图像600,并且将基准图像600储存在储存器件130中。

[0144] 例如,成像装置100可以对在区域A1中具有缺陷的第一样品S1周围形成的近场进行成像,如图6B所示。更具体地说,控制器110可以从由相机126获取的图像来生成表示第一样品S1的近场的第一样品图像610,并且将第一样品图像610储存在储存器件130中。然后,控制器110可以从储存在储存器件130中的基准图像600减去第一样品图像610,以计算在第一样品图像610与基准图像600之间的差值,生成表示第一样品图像610与基准图像600之间的差值的第一差值图像611,并且将第一差值图像611储存在储存器件130中。可以基于第一差值图像611,确定第一样品S1是否具有任何缺陷。

[0145] 根据另一个示例,成像装置100可以对在区域A2中具有缺陷的第二样品S2周围形成的近场进行成像,如图6C所示。更具体地说,控制器110可以从由相机126获取的图像来生成表示第二样品S2的近场的第二样品图像620,并且将第二样品图像620储存在储存器件130中。再者,控制器110可以从储存在储存器件130中的基准图像600减去第二样品图像620,以计算在第二样品图像620与基准图像600之间的差值,生成表示第二样品图像620与基准图像600之间的差值的第二差值图像621,并且将第二差值图像621储存在储存器件130中。可以基于第二差值图像621,确定第二样品S2是否具有任何缺陷。

[0146] 根据另一个示例,成像装置100可以对在区域A3中具有缺陷的第三样品S3周围形成的近场进行成像,如图6D所示。更具体地说,控制器110可以从由相机126获取的图像来生成表示第三样品S3的近场的第三样品图像630,并且将第三样品图像630储存在储存器件130中。再者,控制器110可以从储存在储存器件130中的基准图像600减去第三样品图像630,以计算在第三样品图像630与基准图像600之间的差值,生成表示第三样品图像630与参考图像600之间的差值的第三差值图像631,并且将第三差值图像631储存在储存器件130中。可以基于第三差值图像631,确定第三样品S3是否具有任何缺陷。

[0147] 为了确定待检查的目标样品S的频率特性,控制器110可以对在目标样品S周围形成的各种频率的近场进行成像。更具体地说,可以控制发射器400供应到目标样品S的信号频率,并且可以在目标样品S周围形成根据由发射器400供应的信号频率的近场。

[0148] 例如,发射器400可以将具有105MHz频率的信号供应到标准样品S0,并且成像装置100可以对在标准样品S0周围形成的近场进行成像。指示器200可以被在标准样品S0周围形成的、具有105MHz频率的近场加热,并且相机126可以获取表示指示器200的热分布的图像。

控制器110可以从由相机126获取的图像来生成如图7A所示的根据第一频率的基准图像710,并且将根据第一频率的基准图像710储存在储存器件130中。

[0149] 再者,发射器400可以将具有106MHz频率的信号供应到标准样品S0,并且成像装置100可以对在标准样品S0周围形成的近场进行成像。指示器200可以被在标准样品S0周围形成的、具有106MHz频率的近场加热,并且相机126可以获取表示指示器200的热分布的图像。控制器110可以从由相机126获取的图像来生成如图7B所示的根据第二频率的基准图像720,并且将根据第二频率的基准图像720储存在储存器件130中。

[0150] 再者,发射器400可以将具有107MHz频率的信号供应到标准样品S0,并且成像装置100可以对在标准样品S0周围形成的近场进行成像。指示器200可以被在标准样品S0周围形成的、具有107MHz频率的近场加热,并且相机126可以获取表示指示器200的热分布的图像。控制器110可以从由相机126获取的图像来生成如图7C所示的根据第三频率的基准图像730,并且将根据第三频率的基准图像730储存在储存器件130中。

[0151] 可以从根据第一频率的基准图像710、根据第二频率的基准图像720和根据第三频率的基准图像730来确定标准样品S0的频率特性。

[0152] 为了确定在目标样品S周围形成的近场的三维(3D)形状,控制器110可以对在距目标样品S不同的距离处形成的近场进行成像。

[0153] 例如,指示器200可以被定位在与标准样品S0相同的位置处,并且成像装置100可以对在标准样品S0的位置处形成的近场进行成像。指示器200可以被在标准样品S0的位置处形成的近场加热,并且相机126可以获取表示指示器200的热分布的图像。控制器110可以从由相机126获取的图像来生成如图8A所示的第一距离处的基准图像810,并且将第一距离处的基准图像810储存在储存器件130中。

[0154] 再者,指示器200可以与标准样品S0间隔开4mm,并且成像装置100可以对在距标准样品S0 4mm距离处形成的近场进行成像。指示器200可以被在距标准样品S0 4mm距离处形成的近场加热,并且相机126可以获取表示指示器200的热分布的图像。控制器110可以从由相机126获取的图像来生成如图8B中所示的第二距离处的基准图像820,并且将第二距离处的基准图像820储存在储存器件130中。

[0155] 再者,指示器200可以与标准样品S0间隔开8mm,并且成像装置100可以对在距标准样品S0 8mm距离处形成的近场进行成像。指示器200可以被在距标准样品S0 8mm距离处形成的近场加热,并且相机126可以获取表示指示器200的热分布的图像。控制器110可以从由相机126获取的图像来生成如图8C中所示的第三距离处的基准图像830,并且将第三距离处的基准图像830储存在储存器件130中。

[0156] 可以从第一距离处的基准图像810、第二距离处的基准图像820和第三距离处的基准图像830来确定在标准样品S0周围形成的近场的形状。

[0157] 上面已经描述了成像系统10。成像系统10可以对在待检查的目标样品S周围形成的近场进行成像。

[0158] 特别地,成像系统10可以对在天线模块周围形成的近场进行成像。例如,成像系统10可以对在车辆天线模块周围形成的近场进行成像。

[0159] 图9示出车辆天线模块的示例。再者,图10示出车辆天线模块的配置的示例。

[0160] 车辆天线模块1可以包括多个天线2、3、4和5,以及多个低噪声放大器(LNA) 2a、3a、

4a和5a。

[0161] 多个天线2、3、4和5可以被安装在天线模块1的本体1a内,以将无线电波辐射到自由空间,并且从自由空间接收无线电波。

[0162] 由于根据待发射的数据、服务提供商、传输距离等发射不同频率的无线电波,因此可以在天线模块1中安装多个天线2、3、4和5。

[0163] 例如,多个天线2、3、4和5可以包括调频(FM)无线电天线2、移动通信天线3、数字多媒体广播(DMB)天线4和全球定位系统(GPS)天线5,调频(FM)无线电天线2用于接收FM无线电广播信号,移动通信天线3用于接收移动通信(例如,码分多址(CDMA)、宽带码分多址(WCDMA)、长期演进(LTE)等)信号,数字多媒体广播(DMB)天线4用于接收DMB信号,全球定位系统(GPS)天线5用于从GPS卫星接收GPS信号。

[0164] 再者,多个LNA 2a、3a、4a和5a可以被设置用于分别对应于多个天线2、3、4和5。多个LNA 2a、3a、4a和5a可以放大通过对应的天线2、3、4和5接收到的信号,并且将放大后的信号传送到广播装置(未示出)或通信装置(未示出)。特别地,为了在信号衰减之前放大通过天线2、3、4和5接收到的信号,多个LNA 2a、3a、4a和5a可以与多个天线2、3、4和5一起安装在天线模块1中。

[0165] 如上所述,可以通过将多个LNA 2a、3a、4a和5a集成在多个天线2、3、4和5中制作天线模块1。

[0166] 在下文中,将描述对在天线模块1周围形成的近场进行成像的成像系统。

[0167] 图11根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例。

[0168] 如图11所示,成像系统20可以包括安装在天线模块1周围的指示器200、被配置为获取指示器200的图像的成像装置100、放置天线1的支撑台300、被配置为通过测试天线401辐射无线电波的发射器400,以及被配置为从天线模块1接收信号的接收器510。

[0169] 指示器200可以被在天线模块1周围形成的近场部分地加热,并且由于指示器200的部分加热,指示器200的光学特性可以改变。关于指示器200的配置和操作的细节与上面参考图1到图5描述的指示器200的这些相同,并且于是,将省略用于指示器200的详细描述。

[0170] 成像装置100可以包括光源121、线偏振器122、圆偏振器123、分束器124、分析器125和相机126。关于成像装置100的配置和操作的细节与上面参考图1到图5所描述的成像装置100的这些相同,并且于是,将省略用于成像装置100的详细描述。

[0171] 支撑台300可以包括放置天线模块1的可移动板310和被配置为平移或旋转可移动板310的驱动构件320。

[0172] 可移动板310可以支撑和固定天线模块1,并且可以通过驱动构件320,在前/后/左/右方向上移动,或者在顺时针/逆时针方向上旋转。再者,驱动构件320可以支撑可移动板310,并且在前/后/左/右方向上移动可移动板310,或者在顺时针/逆时针方向上旋转可移动板310。

[0173] 可以通过支撑台300使天线模块1在指示器200附近旋转,或者可以通过支撑台300使天线模块1移动离开或靠近指示器200。结果,成像装置100可以在距天线模块1各种距离处和在各种方向上对在天线模块1周围形成的近场进行成像。

[0174] 天线模块1可以包括多个天线和多个LNA,像上面参考图9和图10描述的天线模块1。LNA可以放大从天线模块接收到的信号,并且将放大后的信号传送到广播装置(未示出)

或通信装置(未示出),如上所述。一般地,LNA可以被设计为单向地传送信号。换句话说,虽然LAN可以将从天线模块接收到的信号传送到广播装置或通信装置,但是LNA不能将从广播装置或通信装置接收到的信号传送到天线模块。于是,很难将信号供应到天线模块1,使得天线模块1辐射无线电波以在天线模块1周围形成近场。

[0175] 出于该原因,成像系统20可以包括发射器400和接收器510。

[0176] 发射器400可以生成射频信号,并且通过测试天线401辐射无线电波。通过测试天线401辐射的无线电波的频率可以是天线模块1中所包括的多个天线2、3、4和5中任一的操作频率。换句话说,多个天线2、3、4和5中任一可以接收通过测试天线401辐射的无线电波。

[0177] 因此,如果天线模块1中所包括的天线2、3、4和5中的一个天线接收到无线电波,则可以在对应的天线周围感应出近场。例如,如果接收到具有天线的操作频率的无线电波,则可以通过无线电波从天线生成电信号,并且可以通过天线的电信号在天线周围感应出无线电波。以该方式,当天线接收无线电波时,可以在天线周围形成近场。

[0178] 指示器200可以被在天线模块1的天线周围形成的近场部分地加热,并且指示器200的被加热的部分的光学特性可以改变。成像装置100可以对指示器200的光学特性的改变进行成像。结果,成像装置100可以对在天线模块1的天线周围形成的近场进行成像。

[0179] 接收器510可以从天线模块1接收信号。无线电波(也就是说,电磁场)可以通过天线模块1被转换成电信号,并且可以由接收器510接收电信号。接收器510可以防止在天线模块1周围形成的近场失真。换句话说,如果没有接收器510,则由天线模块1接收到的信号可以在天线模块1的末端处被反射,并且由于反射信号,可以使在天线模块1的周围形成的近场失真。

[0180] 接收器510可以包括用于吸收从天线模块1传送的信号电阻负载,或者具有与信号传输所通过的波导相同的阻抗的负载。

[0181] 通过测试天线从发射器400辐射的无线电波可以在天线模块1所包括的天线中生成电信号。可以由接收器510接收在天线模块1中生成的电信号。同时,在天线模块1中所包括的天线周围可以形成近场,并且成像装置100可以对在天线模块1的天线周围形成的近场进行成像。

[0182] 如上所述,为了对在包括天线2、3、4和5以及LNA 2a、3a、4a和5a的天线模块1周围形成的近场进行成像,成像系统20可以包括发射器400和接收器510,连同指示器200和成像装置100。再者,为了在距天线模块1各种距离处和在各种方向上对在天线模块1周围形成的近场进行成像,成像系统20还可以包括支撑台300。

[0183] 图12根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例。

[0184] 如图12所示,成像系统30可以包括安装在天线模块1周围的指示器200、被配置为获取指示器200的图像的成像装置100、放置天线模块1的支撑台300、以及被配置为通过测试天线521辐射无线电波且从天线模块1接收信号的网络分析仪520。

[0185] 指示器200可以被在天线模块1周围形成的近场部分地加热,并且由于指示器200的部分加热,指示器200的光学特性可以改变。关于指示器200的配置和操作的细节与上面参考图1到图5所描述的指示器200的这些相同,并且于是,将省略用于指示器200的详细描述。

[0186] 成像装置100可以包括光源121、线偏振器122、圆偏振器123、分束器124、分析器125和相机126,并且可以对指示器200的光学特性的改变进行成像。关于成像装置100的配置和操作的细节与上面参考图1到图5所描述的成像装置100的这些相同,并且于是,将省略用于成像装置100的详细描述。

[0187] 支撑台300可以包括可移动板310和驱动构件320,并且可以在前/后/左/右方向上移动天线模块1,或旋转天线模块1。关于支撑台300的配置和操作的细节与上面参考图11所描述的支撑台300的这些相同,并且于是,将省略用于支撑台300的详细描述。

[0188] 天线模块1可以包括多个天线和多个LNA,像上面参考图9和图10所描述的天线模块1。再者,由于LNA,所以很难将信号供应到天线模块1,使得天线模块1辐射无线电波。

[0189] 出于该原因,成像系统30可以包括网络分析仪520。

[0190] 网络分析仪520可以生成射频信号,并且通过测试天线521辐射无线电波。再者,网络分析仪520可以从天线模块1接收信号。

[0191] 与上面所描述的发射器400(参见图11)和接收器510(参见图11)不同,网络分析仪520可以生成并辐射各种频率的信号,并且分析从天线模块1接收到的信号。

[0192] 例如,网络分析仪520可以通过测试天线521发射具有多个天线2、3、4和5中任一个的操作频率的无线电波,并且分析从天线模块1接收到的信号。

[0193] 作为另一个示例,网络分析仪520可以改变待通过测试天线521发射的无线电波的频率,并且感测通过天线模块1接收到的信号的强度。由此,网络分析仪520可以根据频率,计算天线模块1的接收率。此外,网络分析仪520可以计算天线模块1的反射系数。

[0194] 再者,当支撑台300旋转天线模块1时,网络分析仪520可以感测通过天线模块1接收到的信号的强度。由此,网络分析仪520可以根据天线模块1的接收方向,计算天线模块1的接收率。此外,网络分析仪520可以计算天线模块1的辐射图。

[0195] 为了对在包括天线和LNA的天线模块1周围形成的近场进行成像,如上所述,成像系统30可以包括网络分析仪520,连同指示器200和成像装置100。当成像装置100对在天线模块1周围形成的近场进行成像时,网络分析仪520可以计算天线模块1的反射系数和辐射图。

[0196] 图13根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例。

[0197] 如图13所示,成像系统40可以包括安装在天线模块1周围的指示器200、被配置为获取指示器200的图像的成像装置100、放置天线模块1的支撑台300、用于通过第一测试天线411辐射无线电波的第一发射器410、用于通过第二测试天线421辐射无线电波的第二发射器420、以及用于从天线模块1接收信号的接收器510。

[0198] 指示器200可以被在天线模块1周围形成的近场部分地加热,并且由于指示器200的部分加热,指示器200的光学特性可以改变。关于指示器200的配置和操作的细节与上面参考图1到图5所描述的指示器200的这些相同,并且于是,将省略用于指示器200的详细描述。

[0199] 成像装置100可以包括光源121、线偏振器122、圆偏振器123、分束器124、分析器125和相机126,并且可以对指示器200的光学特性的改变进行成像。关于成像装置100的配置和操作的细节与上面参考图1到图5所描述的成像装置100的这些相同,并且于是,将省略用于成像装置100的详细描述。

[0200] 支撑台300可以包括可移动板310和驱动构件320,并且可以在前/后/左/右方向上移动天线模块1,或旋转天线模块1。关于支撑台300的配置和操作的细节与上面参考图11所描述的支撑台300的这些相同,并且于是,将省略用于支撑台300的详细描述。

[0201] 天线模块1可以包括多个天线和多个LNA,像上面参考图9和图10所描述的天线模块1。再者,由于LNA,所以很难将信号供应到天线模块1,使得天线模块1辐射无线电波。

[0202] 出于该原因,成像系统40可以包括第一发射器410、第二发射器420和接收器510。

[0203] 第一发射器410可以生成第一射频信号,并且通过第一测试天线411辐射第一射频的无线电波。再者,第二发射器420可以生成第二射频信号,并且通过第二测试天线421辐射第二射频的无线电波。

[0204] 如上所述,天线模块1可以包括多个天线2、3、4和5,并且多个天线2、3、4和5可以分别在不同的频率处操作。

[0205] 成像系统40可以包括用于辐射第一射频的无线电波的第一发射器410和用于辐射第二射频的无线电波的第二发射器420,以便对在天线模块1中所包括的多个天线2、3、4和5中的至少两个天线处形成的近场进行成像。

[0206] 由于成像系统40包括第一发射器410和第二发射器420,因此成像系统40可以对多个天线2、3、4和5之间的干扰进行成像。由于多个天线2、3、4和5被集成到天线模块1中,因此在多个天线2、3、4和5之间会出现干扰。例如,FM无线电天线2的近场可以改变移动通信天线3的近场,并且移动通信天线3的近场可以改变FM无线电天线2的近场。成像装置100可以对在FM无线电天线2和移动通信天线3周围形成的近场进行成像,并且还对FM无线电天线2与移动通信天线3之间的干扰形成的近场进行成像。

[0207] 接收器510可以从天线模块1接收信号。关于接收器510的配置和操作的细节与上面参考图11所描述的接收器510的这些相同,并且于是,将省略用于接收器510的详细描述。

[0208] 如上所述,成像系统40可以包括第一发射器410、第二发射器420和接收器510,连同指示器200和成像装置100,以便对在包括天线2、3、4和5以及LNA 2a、3a、4a和5a的天线模块1周围形成的近场进行成像。成像系统40可以对天线模块1中所包括的多个天线2、3、4和5的近场进行成像,并且还对多个天线2、3、4和5之间的干扰进行成像。

[0209] 图14根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例。

[0210] 如图14所示,成像系统50可以包括安装在天线模块1周围的指示器200、被配置为获取指示器200的图像的成像装置100、放置天线模块1的支撑台300、以及用于通过第一测试天线521和第二测试天线522辐射无线电波且从天线模块1接收信号的网络分析仪520。

[0211] 指示器200可以被在天线模块1周围形成的近场部分地加热,并且由于指示器200的部分加热,指示器200的光学特性可以改变。关于指示器200的配置和操作的细节与上面参考图1到图5所描述的指示器200的这些相同,并且于是,将省略用于指示器200的详细描述。

[0212] 成像装置100可以包括光源121、线偏振器122、圆偏振器123、分束器124、分析器125和相机126,并且可以对指示器200的光学特性的改变进行成像。关于成像装置100的配置和操作的细节与上面参考图1到图5所描述的成像装置100的这些相同,并且于是,将省略用于成像装置100的详细描述。

[0213] 支撑台300可以包括可移动板310和驱动构件320,并且可以在前/后/左/右方向上

移动天线模块1,或旋转天线模块1。关于支撑台300的配置和操作的细节与上面参考图11所描述的支撑台300的这些相同,并且于是,将省略用于支撑台300的详细描述。

[0214] 天线模块1可以包括多个天线和多个LNA,像上面参考图9和图10所描述的天线模块1。再者,由于LNA,所以很难将信号供应到天线模块1,使得天线模块1辐射无线电波。

[0215] 出于该原因,成像系统50可以包括网络分析仪520。

[0216] 网络分析仪520可以生成第一射频信号和第二射频信号,并且通过第一测试天线521和第二测试天线522辐射无线电波。再者,网络分析仪520可以从天线模块1接收信号。

[0217] 例如,网络分析仪520可以通过第一测试天线521和第二测试天线522发射第一射频无线电波和第二射频无线电波,并且分析从天线模块1接收到的信号。

[0218] 网络分析仪520可以感测因多个天线2、3、4和5之间的干扰而造成的接收信号的改变。例如,网络分析仪520可以通过第一测试天线521和第二测试天线522发射FM无线电频率的无线电波和移动通信频率的无线电波,并且感测因FM无线电天线2与移动通信天线3之间的干扰而造成的接收信号的改变。

[0219] 换句话说,成像系统50的成像装置100可以对多个天线2、3、4和5之间的干扰进行成像,并且成像系统50的网络分析仪520可以感测因多个天线2、3、4和5之间的干扰而造成的接收信号的改变。

[0220] 如上所述,成像系统40可以包括网络分析仪520,连同指示器200和成像装置100,以便对在包括天线2、3、4和5以及LNA 2a、3a、4a和5a的天线模块1周围形成的近场进行成像。成像系统40可以对天线模块1中所包括的多个天线2、3、4和5之间的干扰进行成像,并且还感测因多个天线2、3、4和5之间的干扰而造成的接收信号的改变。

[0221] 图15根据本公开的示例性实施例示出成像系统的另一个示例。

[0222] 如图15所示,成像系统50可以包括多个指示器200a、200b、200c和200d,以及多个成像装置100a、100b、100c和100d。

[0223] 多个指示器200a、200b、200c和200d可以被分别在天线模块1中所包括的多个天线2、3、4和5周围形成的近场部分地加热,并且由于指示器200a、200b、200c和200d的部分加热,指示器200a、200b、200c和200d的光学特性可以改变。

[0224] 例如,第一指示器200a的一部分的光学特性可以因FM无线电天线2的近场而改变,并且第二指示器200b的一部分的光学特性可以因移动通信天线3的近场而改变。再者,第三指示器200c的一部分的光学特性可以因DMB天线4的近场而改变,并且第四指示器200d的一部分的光学特性可以因GPS天线5的近场而改变。

[0225] 再者,多个成像装置100a、100b、100c和100d可以分别对多个指示器200a、200b、200c和200d的光学特性的改变进行成像。例如,第一成像装置100a可以对第一指示器200a的一部分的光学特性的改变进行成像,并且第二成像装置100b可以对第二指示器200b的一部分的光学特性的改变进行成像。再者,第三成像装置100c可以对第三指示器200c的一部分的光学特性的改变进行成像,并且第四成像装置100d可以对第四指示器200d的一部分的光学特性的改变进行成像。

[0226] 因此,由于成像系统60包括多个指示器200a、200b、200c和200d,以及多个成像装置100a、100b、100c和100d,因此成像系统60可以同时分别在天线模块1中所包括的多个天线2、3、4和5周围形成的近场进行成像。

[0227] 成像系统60可以同时对在无线模块1周围在各种方向上形成的近场进行成像。

[0228] 例如,如图15所示,第一成像装置100a和第一指示器200a可以对在无线模块1周围在无线模块1后面形成的近场进行成像,并且第二成像装置100b和第二指示器200b可以对在无线模块1周围在无线模块1旁边形成的近场进行成像。再者,第三成像装置100c和第三指示器200c可以对在无线模块1周围在无线模块1前面形成的近场进行成像,并且第四成像装置100d和第四指示器200d可以对在无线模块1周围在无线模块1上方形成的近场进行成像。

[0229] 因此,由于成像系统60包括多个指示器200a、200b、200c和200d,以及多个成像装置100a、100b、100c和100d,因此成像系统60可以同时对在无线模块1周围在各个方向上形成的近场进行成像。

[0230] 上面已经描述本公开的示例性实施例。在上面所描述的示例性实施例中,一些部件可以被实施为“模块”。这里,术语‘模块’意味着但不限于实行某些任务的软件和/或硬件部件,诸如现场可编程门阵列(FPGA)或专用集成电路(ASIC)。模块可以有利地经配置用于驻留在可寻址储存介质上,并且经配置用于在一个或多个处理器上执行。

[0231] 因此,以示例的方式,模块可以包括诸如软件部件、面向对象的软件部件、类部件和任务部件的部件,进程、函数、属性、过程、子程序、程序代码段、驱动程序、固件、微代码、电路、数据、数据库、数据结构、表、阵列和变量。被提供用于部件和模块中的操作可以被组合为更少的部件和模块,或者进一步分离成额外的部件和模块。此外,可以实施部件和模块,使得实施部件和模块执行器件中的一个或多个CPU。

[0232] 因此,并且除了上面所描述的示例性实施例,可以通过介质(例如,计算机可读介质)中/上的计算机可读代码/指令如此实施实施例,以控制至少一个处理元件来实施任何上面所描述的示例性实施例。介质可以对应于允许计算机可读代码的储存和/或传输的任何介质/媒体。

[0233] 计算机可读代码可以被记录在介质上,或通过互联网传输。介质可以包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、光盘只读存储器(CD-ROM)、磁带、软盘和光学记录介质。再者,介质可以是非暂时计算机可读介质。媒体还可以是分布式网络,使得以分布式方式储存或传送和执行计算机可读代码。另外,仅作为示例,处理元件可能包括至少一个处理器或至少一个计算机处理器,并且处理元件可以被分布和/或包括在单个器件中。

[0234] 虽然已经参考有限数量的实施例描述了示例性实施例,但是受益于本公开的本领域中的技术人员将理解,可以设计不脱离如本文中所公开的范围的其它实施例。于是应该仅由所附权利要求书限制范围。

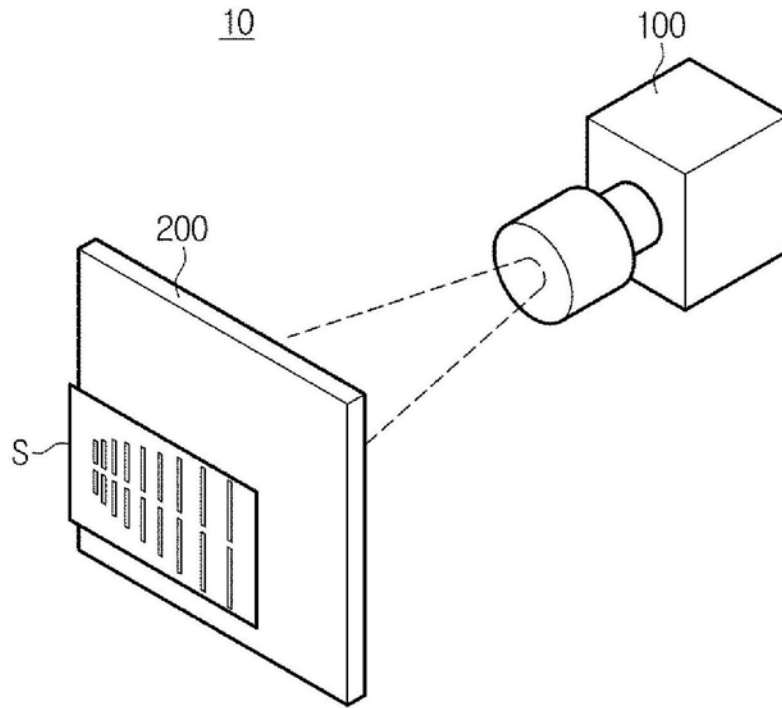


图1

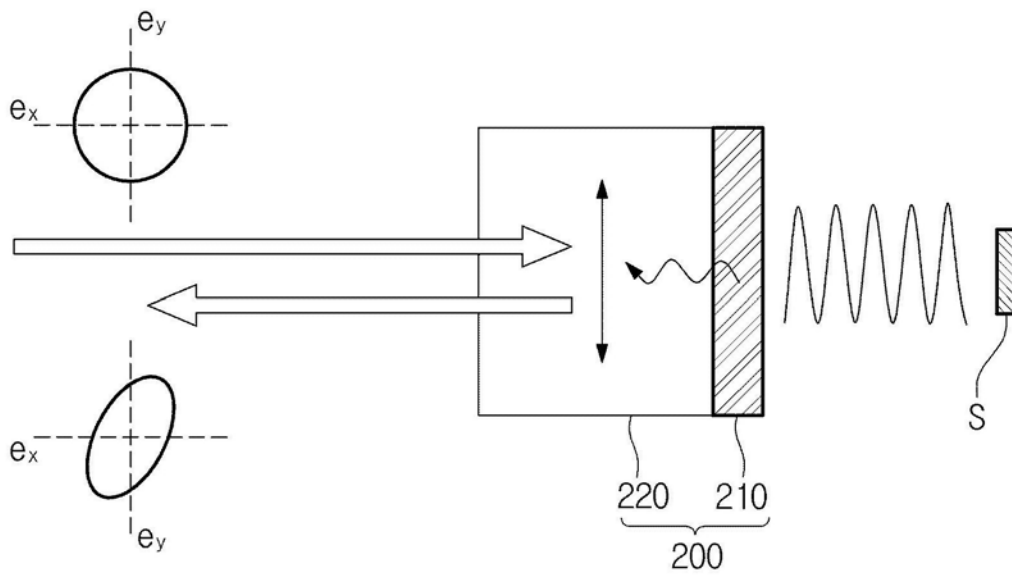


图2

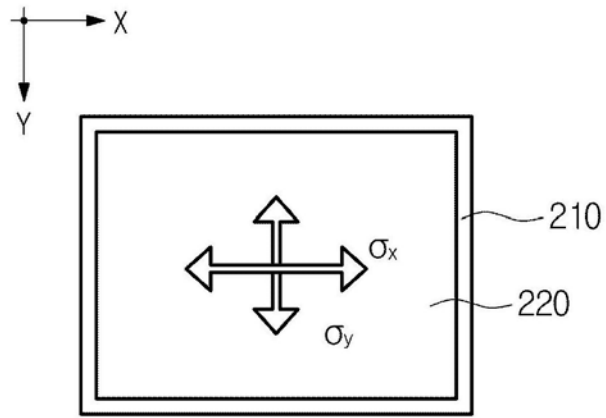


图3

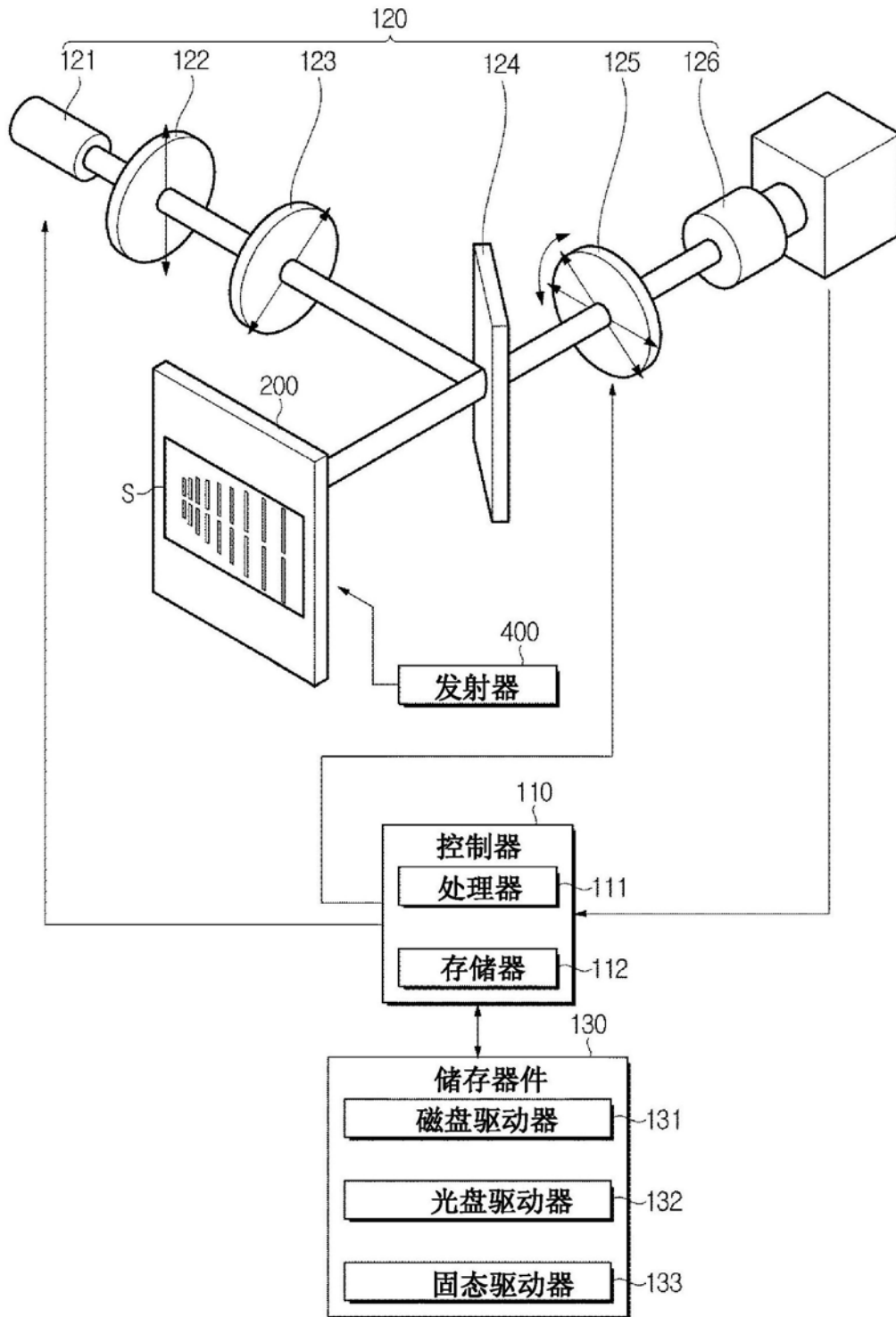


图4

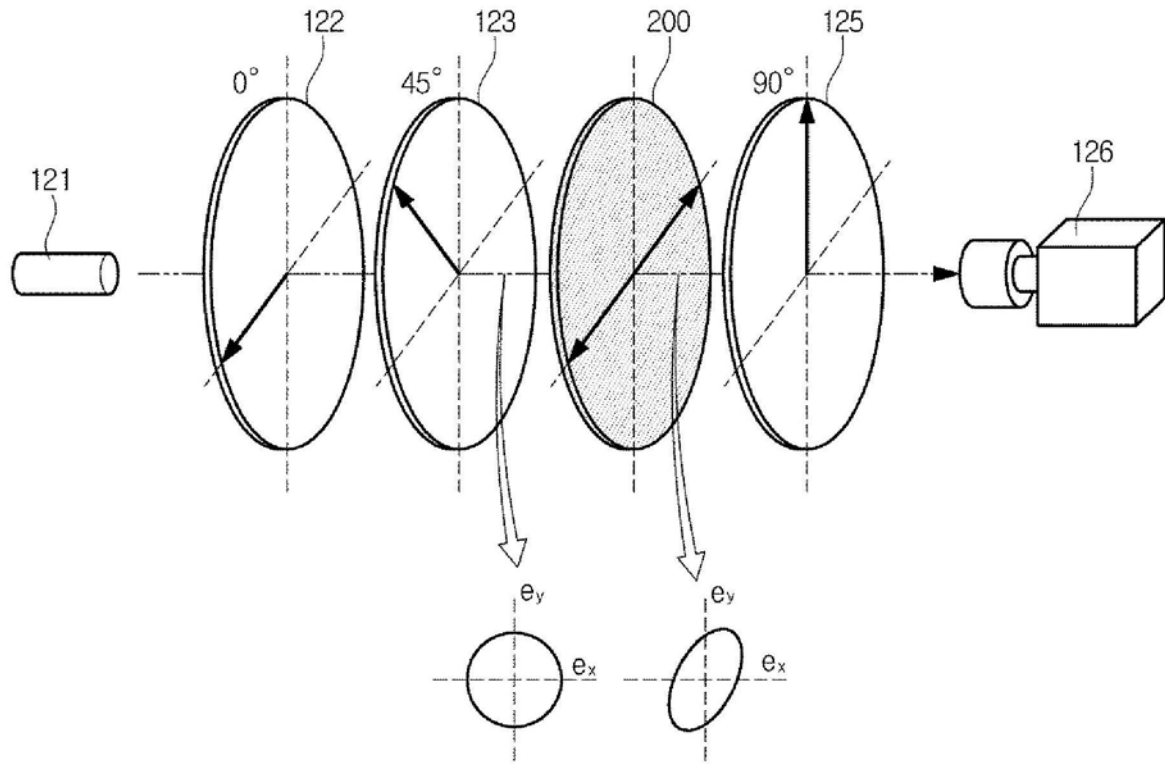


图5

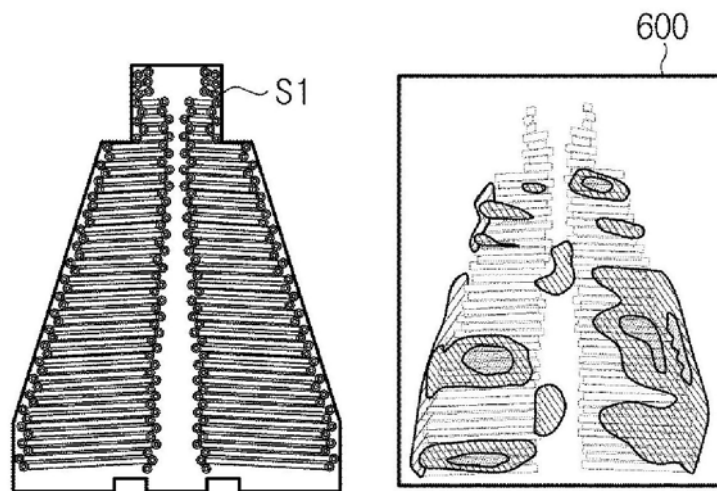


图6A

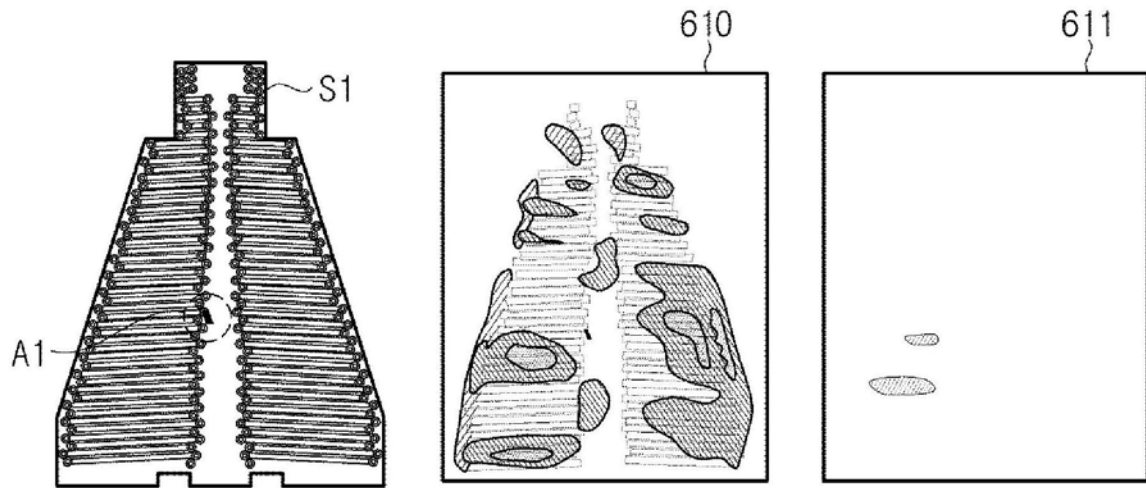


图6B

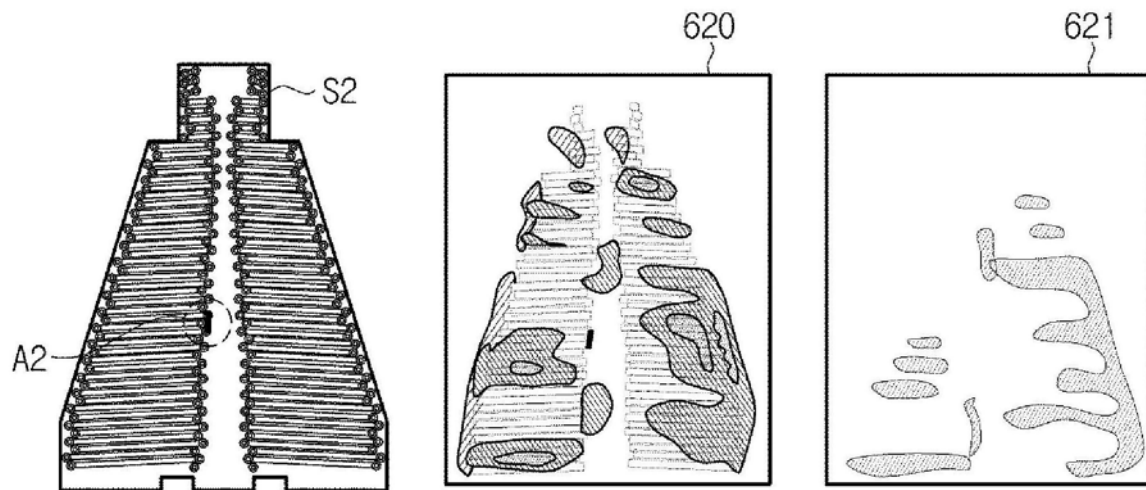


图6C

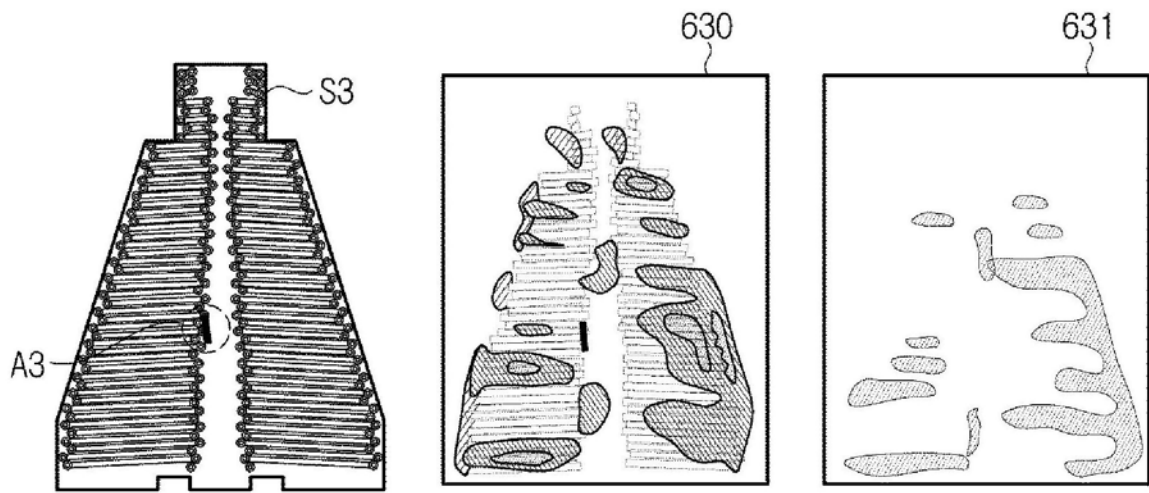


图6D

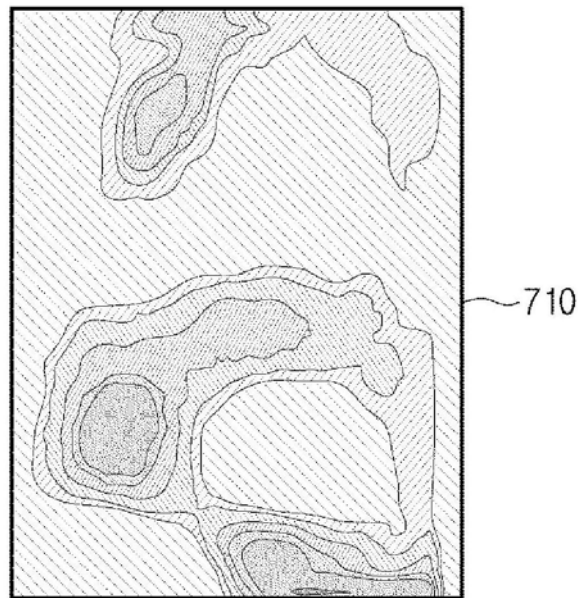


图7A

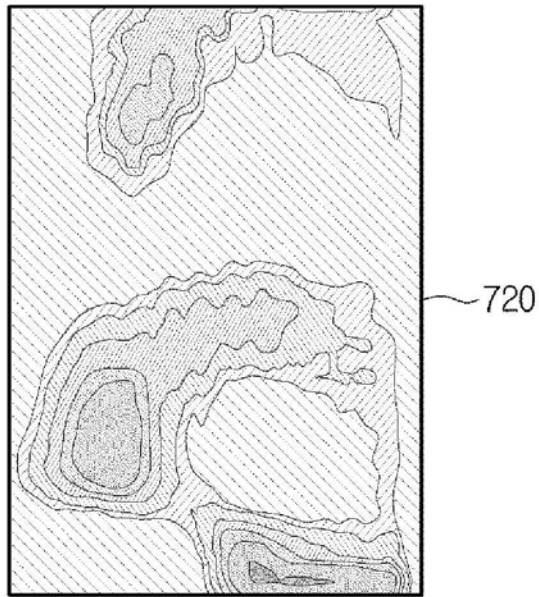


图7B

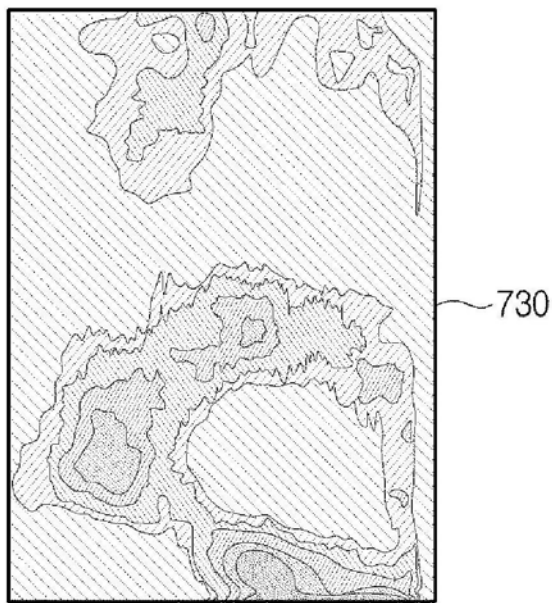


图7C

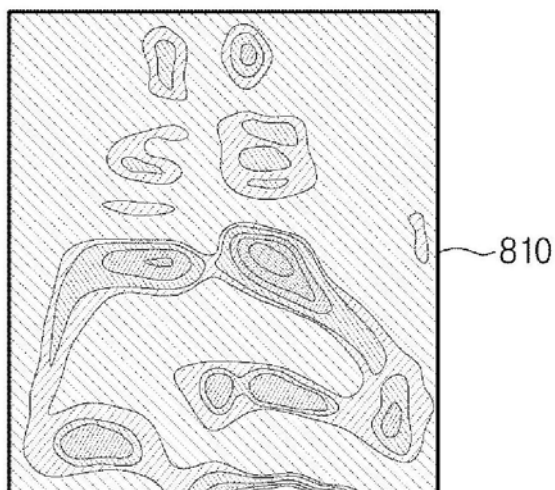


图8A

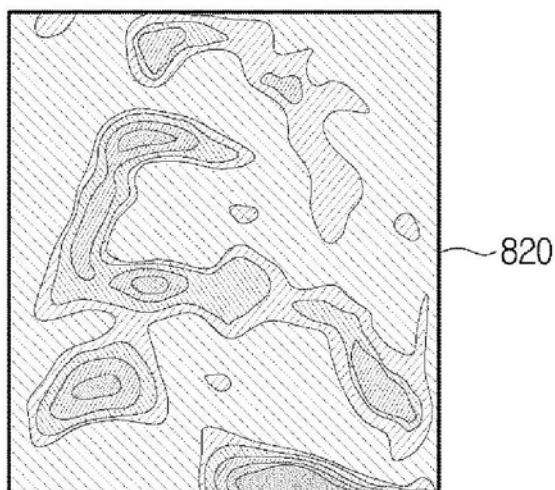


图8B

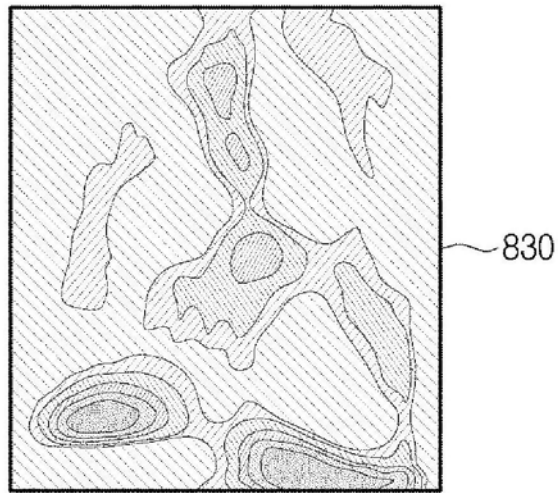


图8C

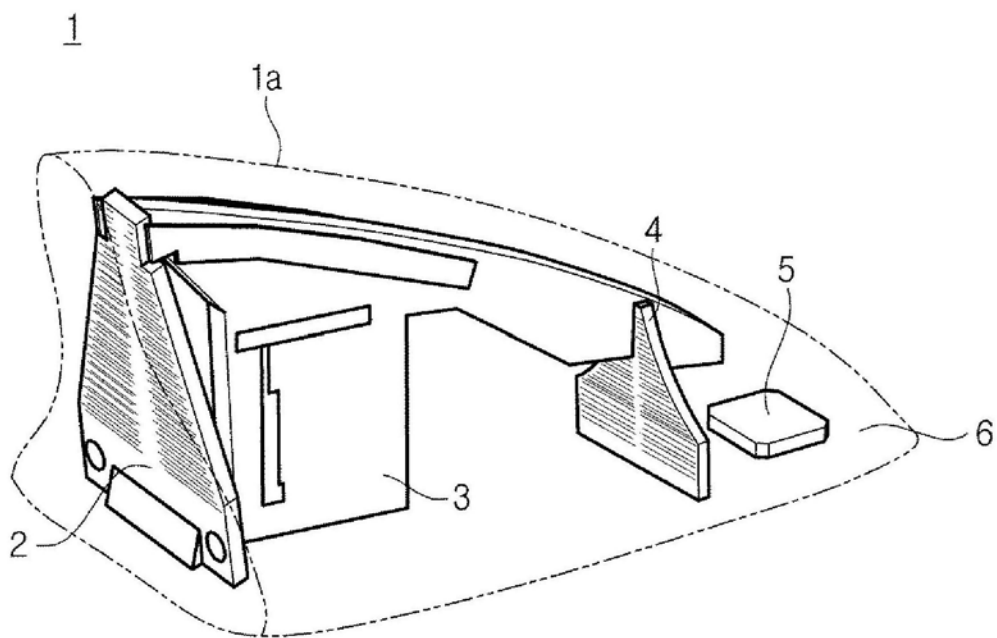


图9

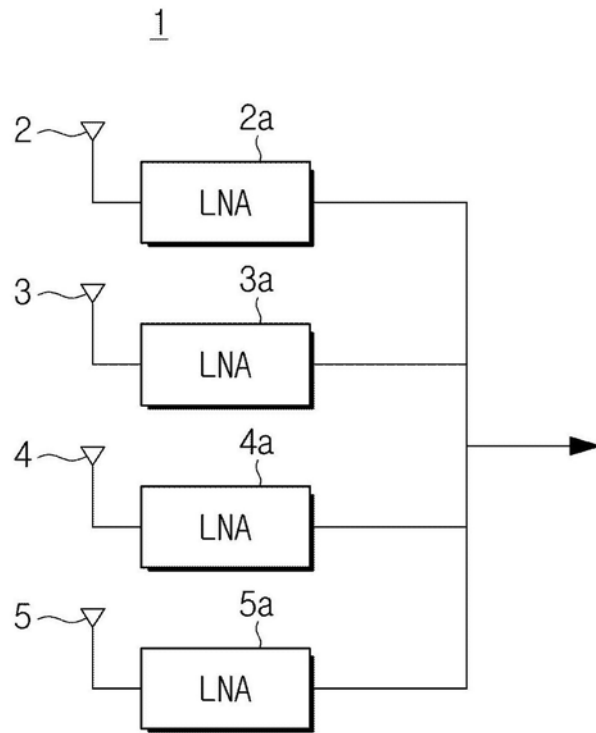


图10

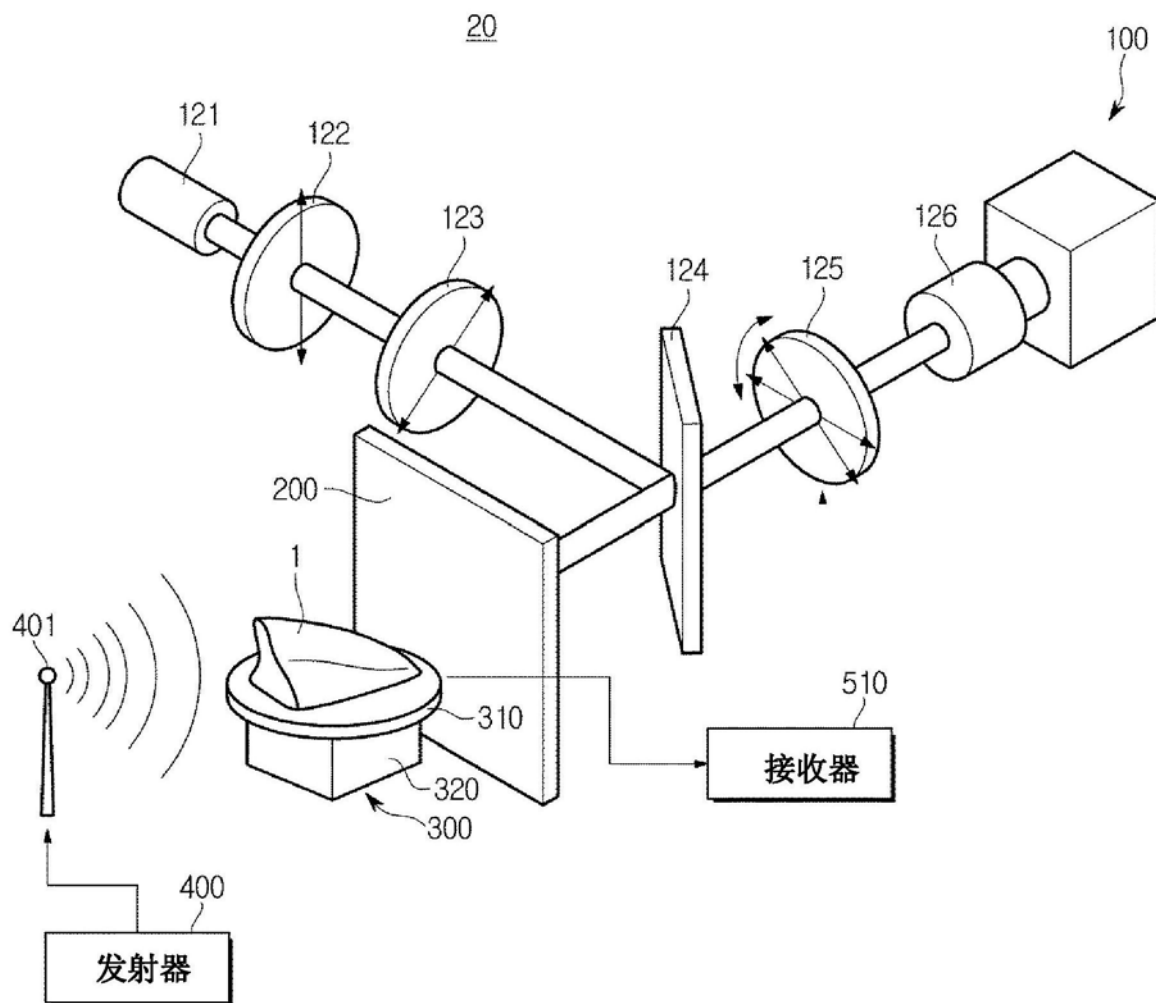


图11

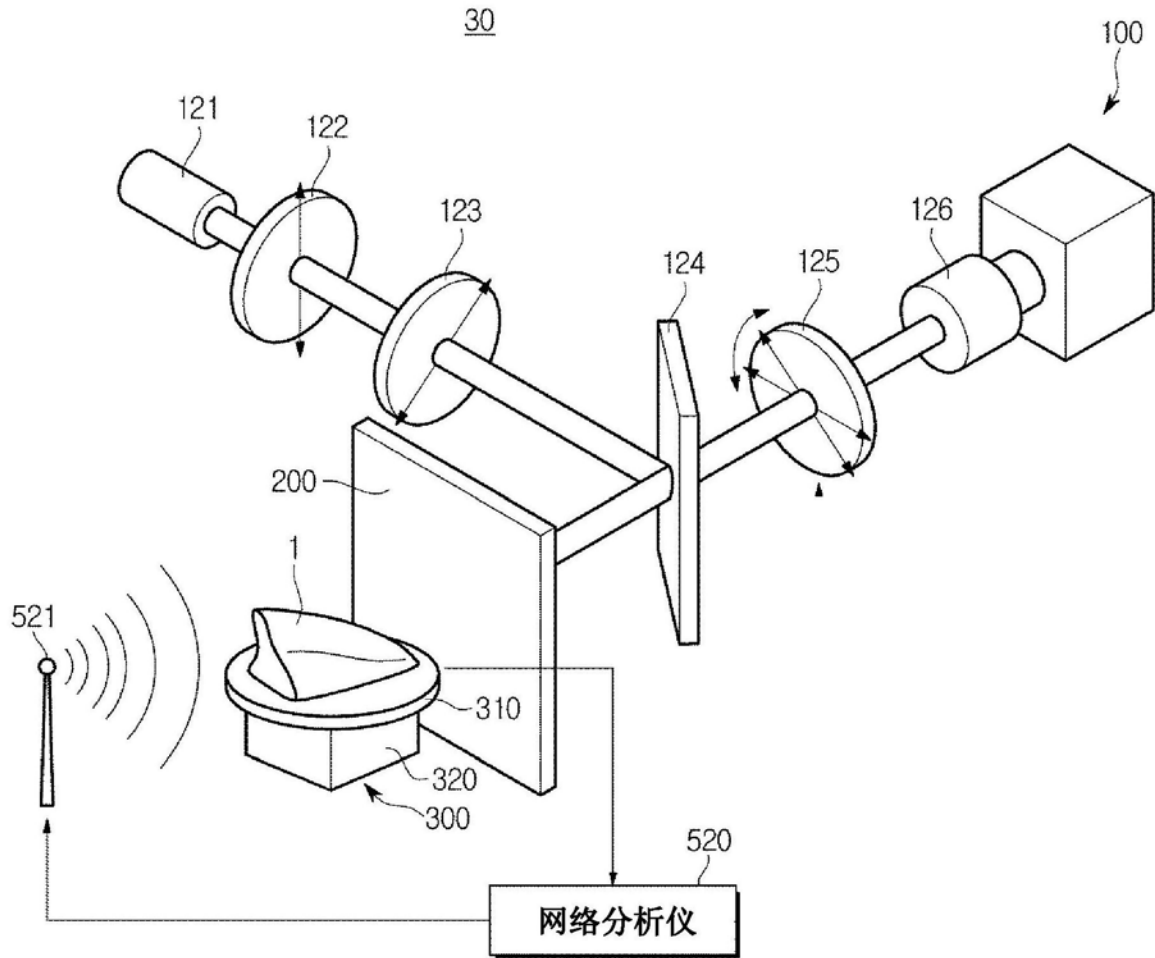


图12

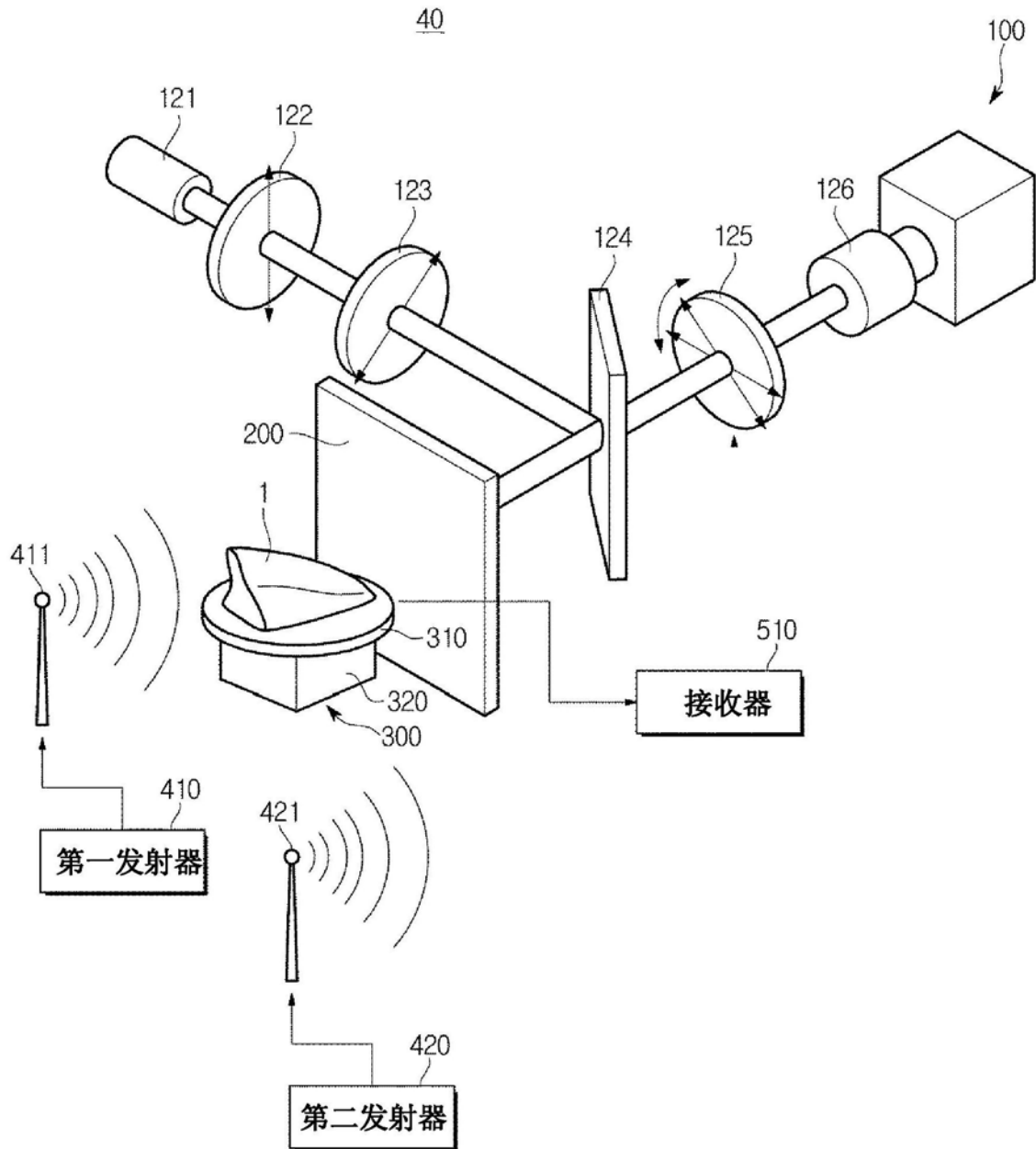


图13

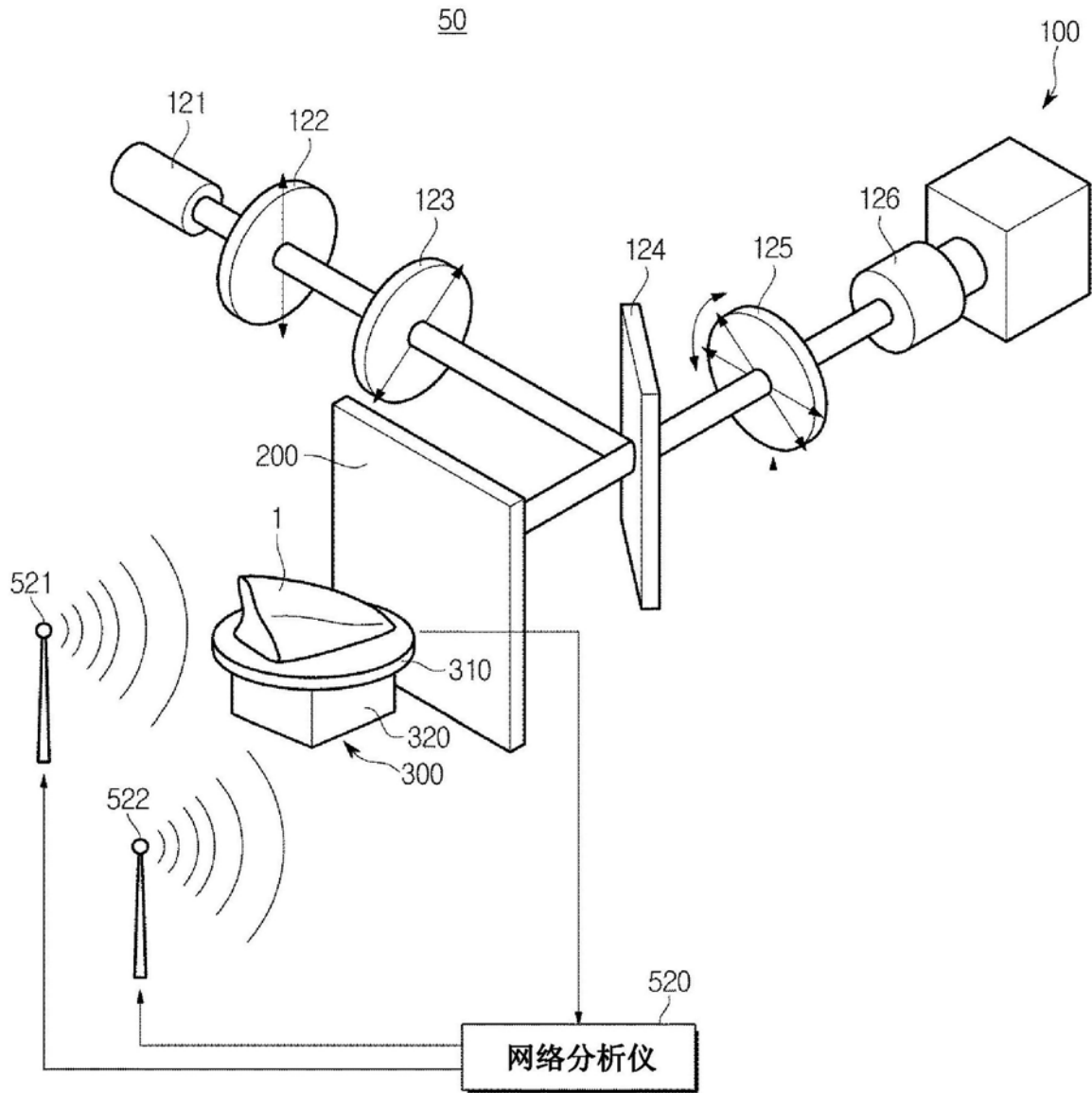


图14

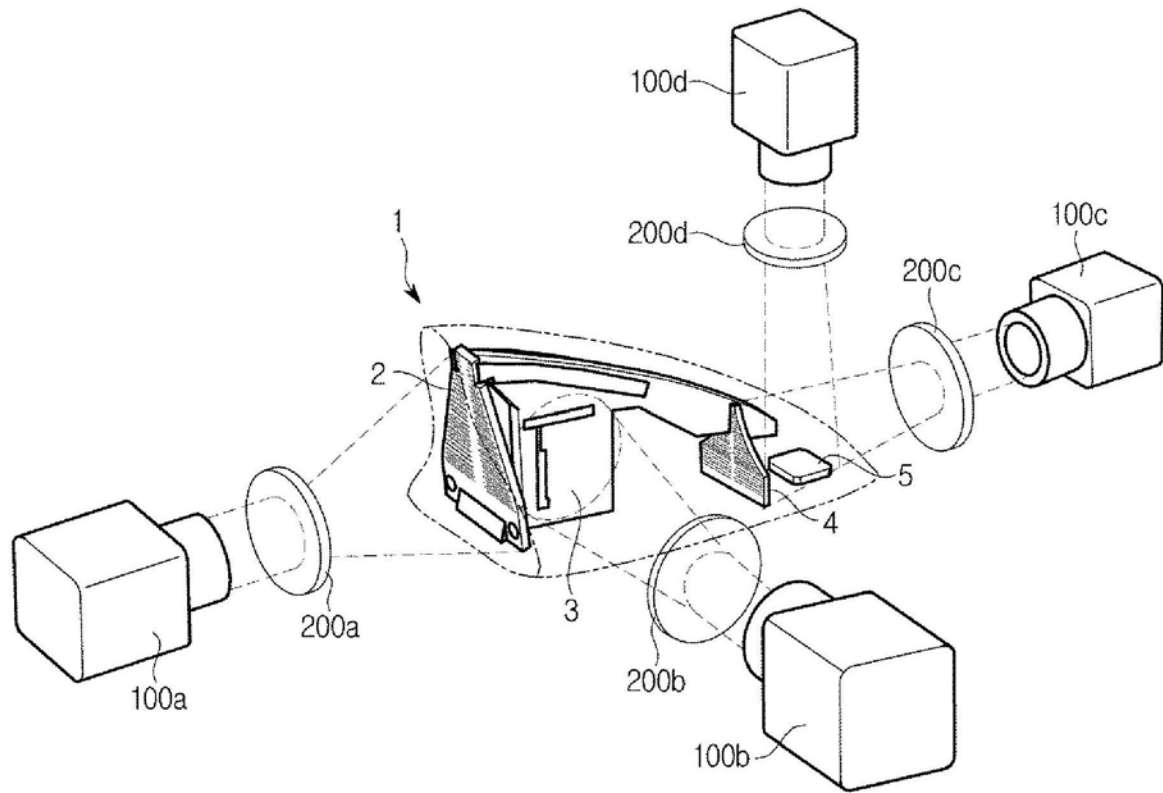


图15