



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103219631 B

(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201310015567.1

(22)申请日 2013.01.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103219631 A

(43)申请公布日 2013.07.24

(30)优先权数据
2012-007939 2012.01.18 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 竹中敏

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 李伟 舒艳君

(51)Int.Cl.

H01S 1/02(2006.01)

G01N 21/17(2006.01)

(56)对比文件

JP 2010050287 A, 2010.03.04, 说明书第0015-0021段, 附图1, 附图9.

JP 2011176246 A, 2011.09.08, 说明书第0011段, 第0023-0025段, 附图5.

US 20040065832 A1, 2004.04.08, 说明书第196-205段, 第240-244段, 附图8, 14-17).

审查员 林玉华

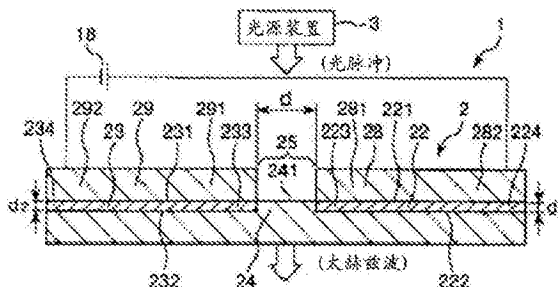
权利要求书3页 说明书13页 附图14页

(54)发明名称

光导天线、太赫兹波产生装置、拍摄装置、成像装置

(57)摘要

本发明涉及光导天线、太赫兹波产生装置、拍摄装置、成像装置以及计测装置。光导天线是被照射脉冲光从而产生太赫兹波的光导天线,具有:第一导电区域,其由第一导电型的半导体材料构成;第二导电区域,其处于相对于上述第一导电区域隔着规定的间隙的位置并且由第二导电型的半导体材料构成;以及半导体区域,其位于上述第一导电区域和上述第二导电区域之间的上述间隙,上述半导体区域的上述间隙中的界面、上述第一导电区域的一方的界面以及上述第二导电区域的一方的界面位于同一面内,上述第一导电区域的另一方的界面和上述第二导电区域的另一方的界面相对于上述半导体区域的上述间隙中的界面位于同一侧。



1. 一种光导天线,其特征在于,
是被照射脉冲光从而产生太赫兹波的光导天线,具有:
第一导电区域,其由包含第一导电型的杂质的半导体材料构成;
第二导电区域,其在俯视所述光导天线时,位于相对于所述第一导电区域隔着规定的间隙的位置,并且由包含与所述第一导电型不同的第二导电型的杂质的半导体材料构成;
半导体区域,其位于所述俯视时的所述第一导电区域和所述第二导电区域之间的所述间隙,并且由与所述第一导电区域的半导体材料相比载流子浓度低的半导体材料或者与所述第二导电区域的半导体材料相比载流子浓度低的半导体材料构成;
第一电极,其与所述第一导电区域电连接,并且被设置在所述第一导电区域上;以及
第二电极,其与所述第二导电区域电连接,并且被设置在所述第二导电区域上,
所述半导体区域的所述间隙中的界面、所述第一导电区域的一方的界面以及所述第二导电区域的一方的界面位于同一面内,
位于所述第一导电区域的所述一方的界面的相反侧的另一方的界面和位于所述第二导电区域的所述一方的界面的相反侧的另一方的界面相对于所述半导体区域的所述间隙中的界面位于同一侧。
2. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,
所述第一导电区域和所述第二导电区域之间的所述间隙被所述半导体区域填充。
3. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,
在所述俯视时,所述第一电极和所述第一导电区域呈相同形状。
4. 根据权利要求3所述的光导天线,其特征在于,
在所述俯视时,所述第二电极和所述第二导电区域呈相同形状。
5. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,
具有绝缘区域,该绝缘区域设置于在所述俯视时位于所述第一导电区域和所述第二导电区域之间的所述间隙的所述半导体区域的界面上的至少一部分上。
6. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,
所述半导体材料是Ⅲ—V族化合物半导体。
7. 一种太赫兹波产生装置,其特征在于,
具备权利要求1所记载的光导天线和产生所述脉冲光的光源。
8. 一种太赫兹波产生装置,其特征在于,
具备权利要求2所记载的光导天线和产生所述脉冲光的光源。
9. 一种太赫兹波产生装置,其特征在于,
具备权利要求5所记载的光导天线和产生所述脉冲光的光源。
10. 一种拍摄装置,其特征在于,具备:
权利要求1所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源以及对从所述光导天线射出且被对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部。
11. 一种拍摄装置,其特征在于,具备:
权利要求2所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源以及对从所述光导天线射出且被对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部。
12. 一种拍摄装置,其特征在于,具备:

权利要求5所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源以及对从所述光导天线射出且被对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部。

13. 一种成像装置,其特征在於,具备:

权利要求1所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源、对从所述光导天线射出且透过了对象物或者被所述对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部以及根据所述太赫兹波检测部的检测结果来生成所述对象物的图像的图像形成部。

14. 根据权利要求13所述的成像装置,其特征在於,

所述图像形成部使用由所述太赫兹波检测部检测出的所述太赫兹波的强度来生成所述对象物的图像。

15. 一种成像装置,其特征在於,具备:

权利要求2所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源、对从所述光导天线射出且透过了对象物或者被所述对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部以及根据所述太赫兹波检测部的检测结果来生成所述对象物的图像的图像形成部。

16. 根据权利要求15所述的成像装置,其特征在於,

所述图像形成部使用由所述太赫兹波检测部检测出的所述太赫兹波的强度来生成所述对象物的图像。

17. 一种成像装置,其特征在於,具备:

权利要求5所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源、对从所述光导天线射出且透过了对象物或者被所述对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部以及根据所述太赫兹波检测部的检测结果来生成所述对象物的图像的图像形成部。

18. 根据权利要求17所述的成像装置,其特征在於,

所述图像形成部使用由所述太赫兹波检测部检测出的所述太赫兹波的强度来生成所述对象物的图像。

19. 一种计测装置,其特征在於,具备:

权利要求1所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源、对从所述光导天线射出且透过了对象物或者被所述对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部以及根据所述太赫兹波检测部的检测结果来计测所述对象物的计测部。

20. 根据权利要求19所述的计测装置,其特征在於,

所述计测部使用由所述太赫兹波检测部检测出的所述太赫兹波的强度来计测所述对象物。

21. 一种计测装置,其特征在於,具备:

权利要求2所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源、对从所述光导天线射出且透过了对象物或者被所述对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部以及根据所述太赫兹波检测部的检测结果来计测所述对象物的计测部。

22. 根据权利要求21所述的计测装置,其特征在於,

所述计测部使用由所述太赫兹波检测部检测出的所述太赫兹波的强度来计测所述对象物。

23. 一种计测装置,其特征在於,具备:

权利要求5所记载的光导天线、产生所述脉冲光的光源、对从所述光导天线射出且透过

对象物或者被所述对象物反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部以及根据所述太赫兹波检测部的检测结果来计测所述对象物的计测部。

24. 根据权利要求23所述的计测装置,其特征在于,

所述计测部使用由所述太赫兹波检测部检测出的所述太赫兹波的强度来计测所述对象物。

光导天线、太赫兹波产生装置、拍摄装置、成像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光导天线、太赫兹波产生装置、拍摄装置、成像装置以及计测装置。

背景技术

[0002] 近些年,具有100GHz以上、30THz以下的频率的电磁波亦即太赫兹波受到关注。能够将太赫兹波用于例如成像、分光计测等各种计测、非破坏性检查等。

[0003] 产生该太赫兹波的太赫兹波产生装置具有:产生具有亚皮秒(几百飞秒)左右的脉冲宽度的光脉冲(脉冲光)的光源装置和通过被照射由光源装置产生的光脉冲来产生太赫兹波的光导天线。

[0004] 作为上述光导天线,例如专利文献1公开了具有n型半导体层、i型半导体层以及p型半导体层的pin构造的光导元件(光导天线)。在该光导天线中,在i型半导体层的一面侧设置有n型半导体层,在另一面侧设置有p型半导体层。另外,以n型半导体层和p型半导体层相对于i型半导体层的厚度方向相互偏移的方式配置。此外,太赫兹波朝向与电场的方向垂直的方向射出。

[0005] 在上述专利文献1所记载的光导天线中,相对于使用低温生长GaAs(LT-GaAs)基板制造出的偶极形状光导天线(PCA),能够使产生的太赫兹波的强度增大10倍左右。

[0006] 然而,在专利文献1所记载的光导天线中,由于在i型半导体层的一面侧设置有n型半导体层,在另一面侧设置有p型半导体层,所以电场的方向根据制造时的i型半导体层的厚度的偏差而改变,由此存在太赫兹波的射出方向产生偏差的问题。

[0007] 专利文献1:日本特开2010-50287号公报

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供能够抑制射出方向的偏差、并且能够产生高强度的太赫兹波的光导天线、太赫兹波产生装置、拍摄装置、成像装置以及计测装置。

[0009] 通过下述的本发明来实现这样的目的。

[0010] 本发明的光导天线是被照射脉冲光来产生太赫兹波的光导天线,具有:第一导电区域,其由包含第一导电型的杂质的半导体材料构成;第二导电区域,其在所述光导天线的俯视时位于相对于所述第一导电区域隔着规定的间隙的位置,并且由包含与所述第一导电型不同的第二导电型的杂质的半导体材料构成;以及半导体区域,其位于所述俯视时的所述第一导电区域和所述第二导电区域之间的所述间隙,并且由与所述第一导电区域的半导体材料相比载流子浓度低的半导体材料或者与所述第二导电区域的半导体材料相比载流子浓度低的半导体材料构成,所述半导体区域的所述间隙中的界面、所述第一导电区域的一方的界面以及所述第二导电区域的一方的界面位于同一面内,位于所述第一导电区域的所述一方的界面的相反侧的另一方的界面和位于所述第二导电区域的所述一方的界面的相反侧的另一方的界面相对于所述半导体区域的所述间隙中的界面位于同一侧。

[0011] 由此,能够使电场的方向恒定,因而能够抑制太赫兹波的射出方向的偏差,另外,

能够产生高强度的太赫兹波。

[0012] 在本发明的光导天线中,优选上述第一导电区域和上述第二导电区域之间的上述间隙被上述半导体区域填充。

[0013] 由此,能够产生更高强度的太赫兹波。

[0014] 在本发明的光导天线中优选为,具有与上述第一导电区域电连接的第一电极,上述第一电极被设置在上述第一导电区域上,在上述俯视时,上述第一电极和上述第一导电区域呈相同形状。

[0015] 由此,能够减小第一导电区域和第一电极的接触电阻,从而能够降低消耗电力。

[0016] 在本发明的光导天线中优选为,具有与上述第二导电区域电连接的第二电极,上述第二电极被设置在上述第二导电区域上,在上述俯视时,上述第二电极和上述第二导电区域呈相同形状。

[0017] 由此,能够减小第二导电区域和第二电极的接触电阻,从而能够降低消耗电力。

[0018] 在本发明的光导天线中,优选具有绝缘区域,该绝缘区域设置于在上述俯视时,位于上述第一导电区域和上述第二导电区域之间的上述间隙的上述半导体区域的界面上的至少一部分上。

[0019] 由此,能够更加可靠地防止第一导电区域和第二导电区域之间的间隙中的漏电流的产生。

[0020] 在本发明的光导天线中,优选上述半导体材料为Ⅲ—V族化合物半导体。

[0021] 由此,能够产生更高强度的太赫兹波。

[0022] 本发明的太赫兹波产生装置具备本发明的光导天线和产生上述脉冲光的光源。

[0023] 由此,能够提供具有上述本发明的效果的太赫兹波产生装置。

[0024] 本发明的拍摄装置具备本发明的光导天线、产生上述脉冲光的光源、以及检测从上述光导天线射出且被对象物反射的太赫兹波的太赫兹波检测部。

[0025] 由此,能够提供具有上述本发明的效果的拍摄装置。

[0026] 本发明的成像装置具备本发明的光导天线、产生上述脉冲光的光源、检测从上述光导天线射出且透过对象物或者被上述对象物反射的太赫兹波的太赫兹波检测部、以及根据上述太赫兹波检测部的检测结果来生成上述对象物的图像的图像形成部。

[0027] 由此,能够提供具有上述本发明的效果的成像装置。

[0028] 本发明的计测装置具备本发明的光导天线、产生上述脉冲光的光源、检测从上述光导天线射出且透过对象物或者被上述对象物反射的太赫兹波的太赫兹波检测部、以及根据上述太赫兹波检测部的检测结果来计测上述对象物的计测部。

[0029] 由此,能够提供具有上述本发明的效果的计测装置。

附图说明

[0030] 图1是表示本发明的太赫兹波产生装置(光导天线)的第一实施方式的图。

[0031] 图2是图1所示的太赫兹波产生装置的光导天线的俯视图。

[0032] 图3是图1所示的太赫兹波产生装置的光导天线的n型半导体层以及p型半导体层的俯视图。

[0033] 图4是图1所示的太赫兹波产生装置的光源装置的剖面立体图。

- [0034] 图5是沿图4中的A—A线的剖视图。
- [0035] 图6是沿图4中的B—B线的剖视图。
- [0036] 图7是用于说明图1所示的太赫兹波产生装置的光导天线的制造方法的1个例子的剖视图。
- [0037] 图8是用于说明图1所示的太赫兹波产生装置的光导天线的制造方法的1个例子的剖视图。
- [0038] 图9是表示本发明的光导天线的第二实施方式的剖视图。
- [0039] 图10是表示本发明的光导天线的第三实施方式的剖视图。
- [0040] 图11是表示本发明的光导天线的第四实施方式的剖视图。
- [0041] 图12是用于说明图11所示的光导天线的制造方法的1个例子的剖视图。
- [0042] 图13是表示本发明的成像装置的实施方式的框图。
- [0043] 图14是表示图13所示的成像装置的太赫兹波检测装置的俯视图。
- [0044] 图15是表示对象物在太赫兹频段的频谱的曲线图。
- [0045] 图16是表示对象物的物质A、B以及C的分布的图像的图。
- [0046] 图17是表示本发明的计测装置的实施方式的框图。
- [0047] 图18是表示本发明的拍摄装置的实施方式的框图。
- [0048] 图19是表示本发明的拍摄装置的实施方式的简要立体图。

具体实施方式

[0049] 以下,结合附图所示的优选实施方式对本发明的光导天线、太赫兹波产生装置、拍摄装置、成像装置以及计测装置进行详细说明。

[0050] 第一实施方式

[0051] 图1是表示本发明的太赫兹波产生装置的第一实施方式的图。在该图1中,示出光导天线的沿图2中的S—S线的剖视图、光源装置的框图。图2是图1所示的太赫兹波产生装置的光导天线的俯视图,图3是图1所示的太赫兹波产生装置的光导天线的n型半导体层以及p型半导体层的俯视图,图4是图1所示的太赫兹波产生装置的光源装置的剖面立体图,图5是沿图4中的A—A线的剖视图,图6是沿图4中的B—B线的剖视图,图7以及图8是用于说明图1所示的太赫兹波产生装置的光导天线的制造方法的1个例子的剖视图。此外,以下将图1、图4~图8中的上侧作为“上”、将下侧作为“下”来进行说明。

[0052] 如图1所示,太赫兹波产生装置1具有:产生作为激励光的光脉冲(脉冲光)的光源装置3、和通过被照射在光源装置3中所产生的光脉冲来产生太赫兹波的光导天线2。此外,所谓太赫兹波指频率为100GHz以上、30THz以下的电磁波,特别是指300GHz以上、3THz以下的电磁波。

[0053] 如图4~图6所示,在本实施方式中,光源装置3具有:光脉冲产生部4,其产生光脉冲;第一脉冲压缩部5,其对在光脉冲产生部4中所产生的光脉冲进行脉冲压缩;第二脉冲压缩部7,其对在第一脉冲压缩部5执行了脉冲压缩的光脉冲进行脉冲压缩;以及放大部6,其放大光脉冲。

[0054] 放大部6被设置在第一脉冲压缩部5的前级或者第一脉冲压缩部5与第二脉冲压缩部7之间,而在图示的构成中,放大部6被设置在第一脉冲压缩部5和第二脉冲压缩部7之间。

由此,在第一脉冲压缩部5进行了脉冲压缩的光脉冲被放大部6放大,被放大部6放大后的光脉冲在第二脉冲压缩部7进行脉冲压缩。

[0055] 另外,不对从光源装置3射出的光脉冲的脉冲宽度(半值宽度)进行特别限定,但优选为1f秒以上、800f秒以下,尤其优选为10f秒以上、200f秒以下。

[0056] 另外,将从光源装置3射出的光脉冲的频率设定为与后述的光导天线2的i型半导体层24的带隙对应的频率以上。

[0057] 另外,光脉冲产生部4例如能够使用DBR激光器、DFB激光器、锁模激光器等所谓的半导体激光器。不对在该光脉冲产生部4中所产生的光脉冲的脉冲宽度进行特别限定,但优选为1p秒以上、100p秒以下。

[0058] 另外,第一脉冲压缩部5进行基于可饱和吸收的脉冲压缩。即,第一脉冲压缩部5具有可饱和吸收体,通过该可饱和吸收体来压缩光脉冲,从而减小该脉冲宽度。

[0059] 另外,第二脉冲压缩部7进行基于群速度色散补偿的脉冲压缩。即,第二脉冲压缩部7具有群速度色散补偿介质,在本实施方式中具有耦合波导构造,通过该耦合波导构造压缩光脉冲,从而减小该脉冲宽度。

[0060] 另外,光源装置3的光脉冲产生部4、第一脉冲压缩部5、放大部6以及第二脉冲压缩部7被一体化,即集成于同一基板上。

[0061] 具体而言,光源装置3具有:作为半导体基板的基板31、设置于基板31上的包层32、设置于包层32上的有源层33、设置于有源层33上的波导构成工序用蚀刻停止层34、设置于波导构成工序用蚀刻停止层34上的包层35、设置于包层35上的接触层36、设置于波导构成工序用蚀刻停止层34上的绝缘层37、设置于基板31的表面的包层32侧的电极38、以及设置于接触层36和绝缘层37的表面的包层35侧的电极391、392、393、394、395。另外,在光脉冲产生部4的波导构成工序用蚀刻停止层34与包层35之间设置有衍射光栅30。此外,不限于将导波路构成工序用蚀刻停止层设置在有源层的正上面,例如也可以设置于包层中。

[0062] 此外,不对各部的构成材料进行特别限定,但作为一个例子,作为基板31、接触层36例如能够分别列举GaAs等。另外,作为包层32、35、波导构成工序用蚀刻停止层34、衍射光栅30例如分别能够列举AlGaAs等。另外,作为有源层33例如能够列举采用了被称作多量子阱的量子效应的构成等。具体而言,作为有源层33,例如能够列举将阱层(GaAs阱层)和势垒层(AlGaAs势垒层)交替且多层地设置而成的多量子阱等构成的被称作分布折射率型多量子阱的构造等。

[0063] 另外,在图示的构成中,光源装置3中的波导由包层32、有源层33、波导构成工序用蚀刻停止层34以及包层35构成。另外,包层35仅在波导的上部被设置成与该波导对应的形状。另外,通过蚀刻去除包层35的不需要的部分来形成包层35。此外,根据制造方法不同,也可以省略波导构成工序用蚀刻停止层34。

[0064] 另外,包层35以及接触层36分别是两个两个地设置。一方的包层35以及接触层36构成光脉冲产生部4、第一脉冲压缩部5、放大部6以及第二脉冲压缩部7的一部分,且连续设置,另一方的包层35以及接触层36构成第二脉冲压缩部7的一部分。即,在第二脉冲压缩部7设置有一对包层35和一对接触层36。

[0065] 另外,以与光脉冲产生部4的包层35对应的方式设置有电极391,另外,以与第一脉冲压缩部5的包层35对应的方式设置有电极392,另外,以与放大部6的包层35对应的方式设

置有电极393,另外,以分别与第二脉冲压缩部7的2个包层35对应的方式设置有电极394以及395。此外,电极38是光脉冲产生部4、第一脉冲压缩部5、放大部6以及第二脉冲压缩部7的共用电极。而且,利用电极38和电极391构成光脉冲产生部4的一对电极,另外,由电极38和电极392构成第一脉冲压缩部5的一对电极,另外,由电极38和电极393构成放大部6的一对电极,另外,由电极38和电极394、电极38和电极395构成第二脉冲压缩部7的两对电极。

[0066] 此外,在图示的构成中,光源装置3的整体形状呈长方体,但当然并不限于于此。

[0067] 另外,不对光源装置3的尺寸进行特别限定,但例如能够设为1mm以上10mm以下 \times 0.5mm以上5mm以下 \times 0.1mm以上1mm以下。

[0068] 此外,当然在本发明中,光源装置的构成不限于上述的构成。

[0069] 接下来,对光导天线2进行说明。

[0070] 如图1以及图2所示,光导天线2具有n型半导体层(第一导电区域)22、产生太赫兹波的i型半导体层(半导体区域)24、p型半导体层(第二导电区域)23、以及构成一对电极的电极28(第一电极)和电极(第二电极)29。i型半导体层24支承n型半导体层22、p型半导体层23、电极28以及29,兼作主要承担刚性的基板。即,在i型半导体层24上设置有n型半导体层22以及p型半导体层23,在n型半导体层22上有设置电极28,在p型半导体层23上设置有电极29。

[0071] 此外,i型半导体层24也可以不兼作基板,而是光导天线2另外具有基板,并仅在需要的部位设置i型半导体层。

[0072] 在图示的构成中,i型半导体层24的形状在从光脉冲入射的方向观察时呈四边形。此外,i型半导体层24的形状不限于四边形,除此之外,例如能够列举圆形、椭圆形、三角形、五边形、六边形等其他多边形等。以下,将“从光脉冲入射的方向观察时”或者“从各半导体层的层厚方向观察时”也称作“俯视”。

[0073] 该i型半导体层24由半导体材料构成。构成该i型半导体层24的半导体材料优选是本征半导体,但也可以少量含有p型杂质、n型杂质。换句话说,i型半导体层24在包含n型杂质的情况下,可以说与n型半导体层22相比,载流子浓度低,另外在包含p型杂质的情况下,可以说与p型半导体层23相比,载流子浓度低。此外,优选i型半导体层24在包含n型杂质、p型杂质的任意一种的情况下,与n型半导体层22以及p型半导体层23相比,载流子浓度低。

[0074] 具体而言,优选i型半导体层24的载流子浓度为 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 以下,尤其优选为 $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 以下,更加优选为 $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 以下。

[0075] 另外,n型半导体层22和p型半导体层23被隔着规定的间隙(带隙)25而配置在i型半导体层24上。由此,俯视时,i型半导体层24的至少一部分被配置在n型半导体层22和p型半导体层23之间的间隙25。在本实施方式中,在该间隙25配置i型半导体层24的一部分,该间隙25被i型半导体层24的一部分填充。能够产生更高强度的太赫兹波。此外,在该太赫兹波产生装置1中,在光源装置3中产生的光脉冲会经由上述间隙25照射至位于该间隙25内的i型半导体层24。因此,间隙25中的i型半导体层24的表面(与空气层的界面)构成光脉冲入射的入射面。

[0076] 具体而言,n型半导体层22的光脉冲的入射侧的面221(与电极28的界面:一方的界面)、p型半导体层23的光脉冲的入射侧的面231(与电极29的界面:一方的界面)以及i型半导体层24的位于间隙25的部位的光脉冲的入射侧的面241(一方的界面)被配置在同一平面

(同一面)内。而且,与面221对置的n型半导体层22的太赫兹波的射出侧的面222(与i型半导体层24的界面:另一方的界面)、与面231对置的p型半导体层23的太赫兹波的射出侧的面232(与i型半导体层24的界面:另一方的界面)被配置在同一平面内。即,n型半导体层22的一方的界面和p型半导体层23的一方的界面被配置同一面内,n型半导体层22的另一方的界面和p型半导体层23的另一方的界面相对于上述的同一平面(i型半导体层24的间隙25中的面241)而配置在同一侧。以下,将光脉冲的入射侧的面也称作“入射侧的面”,将太赫兹波的射出侧的面也称作“射出侧的面”。

[0077] 另外,n型半导体层22由包含n型(第一导电型)的杂质的半导体材料构成。优选n型半导体层22的载流子浓度(杂质浓度)为 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以上,尤其优选为 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 以上,更加优选为 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{25}/\text{cm}^3$ 以下。此外,对n型杂质不进行特别限定,例如能够列举Si、Ge、S、Se等。

[0078] 另外,p型半导体层23由包含p型(第二导电型)的杂质的半导体材料构成。优选p型半导体层23的载流子浓度为 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以上,尤其优选为 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 以上,更加优选为 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{25}/\text{cm}^3$ 以下。此外,对p型杂质不进行特别限定,例如能够列举Zn、Mg、C等。

[0079] 此外,例如能够分别通过利用离子注入法、扩散法等向i型半导体层24掺杂p型杂质来形成n型半导体层22以及p型半导体层23。即,n型半导体层22或者p型半导体层23成为沿i型半导体层24的表面将n型或者p型的杂质注入到规定的深度的区域,所以能够形成层状的n型或者p型半导体区域。

[0080] 作为n型半导体层22、p型半导体层23、i型半导体层24的半导体材料分别不进行特别限定,能够使用各种材料,但优选III—V族化合物半导体。另外,作为III—V族化合物半导体不进行特别限定,例如能够列举GaAs、InP、InAs、InSb等。

[0081] 通过利用这样的n型半导体层22、i型半导体层24以及p型半导体层23的pin构造,耐压提高,由此能够形成大的电场,由此,能够产生高强度的太赫兹波。

[0082] 另外,由于n型半导体层22和p型半导体层23的位置关系恒定而与i型半导体层24的厚度无关,所以能够使电场的方向恒定,由此,能够使太赫兹波的射出方向恒定。

[0083] 对n型半导体层22以及p型半导体层23的形状不分别进行特别限定,但在本实施方式中,如图3(a)所示,n型半导体层22由呈带状的带状部224、和被设置于带状部224的中途即中间部且向p型半导体层23侧突出的突出部223构成。另外,如图3(b)所示,也可以将突出部223设置在带状部224的端部。在图示的构成中,突出部223的形状俯视时呈四边形。此外,突出部223的形状不限定于四边形,除此之外,例如能够列举圆形、椭圆形、三角形、五边形、六边形等其他的多边形等。

[0084] 另外,在本实施方式中,p型半导体层23呈使n型半导体层22反转而成的形状。即,如图3(a)所示,p型半导体层23由呈带状的带状部234、和设置于带状部234的中途即中间部且向n型半导体层22侧突出的突出部233构成。另外,如图3(b)所示,也可以将突出部233设置在带状部234的端部。在图示的构成中,突出部233的形状俯视时呈四边形。此外,突出部233的形状不限定于四边形,除此之外,例如能够列举圆形、椭圆形、三角形、五边形、六边形等其他的多边形等。

[0085] 此外,以n型半导体层22的带状部224和p型半导体层23的带状部234平行的方式配

置n型半导体层22和p型半导体层23。

[0086] 另外,对n型半导体层22的厚度d1以及p型半导体层23的厚度d2不进行特别限定,而是根据各种条件进行适当地设定,但优选为10nm以上1 μ m以下。此外,n型半导体层22的厚度d1和p型半导体层23的厚度d2可以相同,也可以不同,但在本实施方式中设定为相同。

[0087] 另外,对n型半导体层22和p型半导体层23之间的间隙25的距离(间隙距离)d不进行特别限定,而是根据各种条件进行适当地设定,但优选为1 μ m以上、10 μ m以下。

[0088] 另外,对n型半导体层22的突出部223的宽度w1以及p型半导体层23的突出部233的宽度w2不进行特别限定,而是根据各种条件进行适当地设定,优选为1 μ m以上、10 μ m以下。此外,n型半导体层22的突出部223的宽度w1和p型半导体层23的突出部233的宽度w2可以相同,也可以不同,但在本实施方式中设定成相同。

[0089] 电极28被设置于n型半导体层22上。即,电极28与n型半导体层22接触,并与该n型半导体层22电连接。

[0090] 另外,电极29被设置于p型半导体层23上。即,电极29与p型半导体层23接触,并与该p型半导体层23电连接。

[0091] 另外,对电极28以及29的形状不分别进行特别限定,但在本实施方式中,电极28和n型半导体层22呈相同形状。由此,能够减小电极28和n型半导体层22的接触电阻,从而能够降低消耗电力。具体而言,电极28由呈带状且作为布线发挥功能的带状部282、和被设置于带状部282的中途即中间部且向电极29侧突出的突出部281构成。在图示的构成中,突出部281的形状俯视时呈四边形。此外,突出部281的形状不限定为四边形,除此之外,例如能够列举圆形、椭圆形、三角形、五边形、六边形等其他的多边形等。

[0092] 另外,在本实施方式中,电极29和p型半导体层23呈相同形状。由此,能够减小电极29和p型半导体层23的接触电阻,从而能够降低消耗电力。即,电极29呈使n型半导体层22反转过成的形状。具体而言,电极29由呈带状且作为布线发挥功能的带状部292、和被设置于带状部292的中途即中间部且向电极28侧突出的突出部291构成。在图示的构成中,突出部291的形状俯视时呈四边形。此外,突出部291的形状不限定为四边形,除此之外,例如能够列举圆形、椭圆形、三角形、五边形、六边形等其他多边形等。

[0093] 此外,以电极28的带状部282和电极29的带状部292平行的方式配置电极28和电极29。

[0094] 此外,在电极28以及29上分别经由未图示的焊盘、导线、连接器等电连接电源装置18,在该电极28和电极29之间以电极28侧为正的方式施加直流电压。

[0095] 接下来,对太赫兹波产生装置1的光导天线2的制造方法的1个例子进行说明。

[0096] 首先,如图7(a)所示,在i型半导体层24的上表面形成抗蚀层81,并去除i型半导体层24的上表面的形成p型半导体层23的部位的抗蚀层81。

[0097] 接下来,如图7(b)所示,例如通过离子注入法、扩散法等向i型半导体层24掺杂p型杂质。由此,形成p型半导体层23。然后,去除抗蚀层81。

[0098] 接下来,如图7(c)所示,在i型半导体层24以及p型半导体层23的上表面形成抗蚀层82,并去除i型半导体层24的上表面的形成n型半导体层22的部位的抗蚀层82。

[0099] 接下来,如图7(d)所示,例如通过离子注入法、扩散法等向i型半导体层24掺杂n型杂质。由此,形成n型半导体层22。然后,去除抗蚀层82。

[0100] 接下来,如图8(a)所示,在i型半导体层24、p型半导体层23以及n型半导体层22的上表面形成抗蚀层83,并去除p型半导体层23以及n型半导体层22的上表面的抗蚀层83,仅在i型半导体层24的上表面保留抗蚀层83。

[0101] 接下来,如图8(b)所示,在p型半导体层23、n型半导体层22以及抗蚀层83的上表面形成金属层84。该金属层84的构成材料与电极28、29的构成材料相同。

[0102] 接下来,如图8(c)所示,将抗蚀层83与形成于其上表面的金属层84一起去除。由此,形成电极28、29。如上所述那样制造光导天线2。

[0103] 接下来,对太赫兹波产生装置1的作用进行说明。

[0104] 在太赫兹波产生装置1中,首先,在光源装置3的光脉冲产生部4产生光脉冲。在光脉冲产生部4产生的光脉冲的脉冲宽度比目标的脉冲宽度大。在该光脉冲产生部4产生的光脉冲通过波导,按照第一脉冲压缩部5、放大部6、第二脉冲压缩部7的顺序依次通过。

[0105] 首先,在第一脉冲压缩部5对光脉冲进行基于可饱和吸收的脉冲压缩,减小光脉冲的脉冲宽度。接下来,在放大部6放大光脉冲。最后,在第二脉冲压缩部7对光脉冲进行基于群速度色散补偿的脉冲压缩,进一步减小光脉冲的脉冲宽度。这样一来,产生目标的脉冲宽度的光脉冲并从第二脉冲压缩部7射出。

[0106] 从光源装置3射出的光脉冲照射至光导天线2的间隙25中的i型半导体层24的表面,在该i型半导体层24产生太赫兹波。该太赫兹波从i型半导体层24的下表面,即从射出面射出。

[0107] 如以上说明那样,根据该太赫兹波产生装置1,通过pin构造,耐压提高,由此能够形成大的电场,因而能够产生高强度的太赫兹波。

[0108] 另外,由于n型半导体层22和p型半导体层23的位置关系恒定而与i型半导体层24的厚度无关,所以能够使电场的方向恒定,由此能够使太赫兹波的射出方向恒定。

[0109] 另外,光源装置3具有第一脉冲压缩部5、放大部6以及第二脉冲压缩部7,所以能够实现光源装置3的小型化、进而实现太赫兹波产生装置1的小型化,而且能够产生所希望的波高以及所希望的脉冲宽度的光脉冲,由此,能够可靠地产生所希望的太赫兹波。

[0110] 此外,在本实施方式中,俯视时,电极28和n型半导体层22呈相同形状,但电极28和n型半导体层22也可以不呈相同形状。

[0111] 另外,在本实施方式中,俯视时,电极29和p型半导体层23呈相同形状,但电极29和p型半导体层23也可以不呈相同形状。

[0112] 作为具体例,例如也可以省略n型半导体层22的带状部224而由突出部223构成n型半导体层22。同样,也可以省略p型半导体层23的带状部234而由突出部233构成p型半导体层23。

[0113] 另外,例如还可以省略电极28的突出部281而由带状部282构成电极28。同样,还可以省略电极29的突出部291而由带状部292构成电极29。

[0114] 另外,例如还可以省略n型半导体层22的带状部224而由突出部223构成n型半导体层22,省略电极28的突出部281而由带状部282构成电极28。同样也可以省略p型半导体层23的带状部234而由突出部233构成p型半导体层23,省略电极29的突出部291而由带状部292构成电极29。

[0115] 第二实施方式

[0116] 图9是表示本发明的光导天线的第二实施方式的剖视图。此外,以下将图9中的上侧作为“上”,将下侧作为“下”来进行说明。

[0117] 以下,以与上述的第一实施方式的不同点为中心对第二实施方式进行说明,对相同的事项省略其说明。

[0118] 如图9所示,在第二实施方式的光导天线2中,电极28和n型半导体层22呈不同的形状,另外电极29和p型半导体层23也呈不同的形状。

[0119] 即,将n型半导体层22的突出部223在图9中的左右方向上的长度设定为比电极28的突出部281在图9中的左右方向上的长度长,另外,将p型半导体层23的突出部233在图9中的左右方向上的长度设定为比电极29的突出部291在图9中的左右方向上的长度长。由此,能够更加可靠地防止n型半导体层22和p型半导体层23之间的间隙25中的漏电电流的产生。

[0120] 根据该光导天线2,也能够得到与上述的第一实施方式相同的效果。

[0121] 此外,也能够将该第二实施方式应用于后述的第三以及第四实施方式。

[0122] 第三实施方式

[0123] 图10是表示本发明的光导天线的第三实施方式的剖视图。此外,以下将图10中的上侧作为“上”、下侧作为“下”来进行说明。

[0124] 以下,以与上述的第一实施方式的不同点为中心对第三实施方式进行说明,对相同的事项省略其说明。

[0125] 如图10所示,在第三实施方式的光导天线2中,n型半导体层22的射出侧的面222(与i型半导体层24的界面:一方的界面)、p型半导体层23的射出侧的面232(与i型半导体层24的界面:一方的界面)以及i型半导体层24的入射侧的面241(一方的界面)被配置在同一平面(同一面)内。而且,n型半导体层22的入射侧的面221(与电极28的界面:另一方的界面)和p型半导体层23的入射侧的面231(与电极29的界面:另一方的界面)被配置在同一平面内。

[0126] 此外,例如能够通过外延生长法等,在i型半导体层24上分别形成n型半导体层22以及p型半导体层23。即,由于沿i型半导体层24的表面以规定的厚度形成n型半导体层22或者p型半导体层23,所以能够形成层状的n型或者p型半导体区域。

[0127] 根据该光导天线2,也能够得到与上述的第一实施方式相同的效果。

[0128] 此外,也能够将该第三实施方式应用于后述的第四实施方式。

[0129] 第四实施方式

[0130] 图11是表示本发明的光导天线的第四实施方式的剖视图,图12是用于说明图11所示的光导天线的制造方法的1个例子的剖视图。此外,以下,将图11以及图12中的上侧作为“上”、下侧作为“下”来进行说明。

[0131] 以下,以与上述的第一实施方式的不同点为中心对第四实施方式进行说明,对相同的事项省略其说明。

[0132] 如图11所示,在第四实施方式的光导天线2中,在电极28、29、n型半导体层22和p型半导体层23之间的间隙25中的i型半导体层24上设置有覆盖它们的绝缘层(绝缘区域)26。

[0133] 另外,在电极28的带状部282上的绝缘层26上设置有缺口部261,带状部282的一部分露出,由此形成了导通焊盘部。同样,在电极29的带状部292上的绝缘层26上设置有缺口部262,带状部292的一部分露出,由此形成了导通焊盘部。

[0134] 通过该绝缘层26,能够更加可靠地防止间隙25中的漏电电流的产生。另外,能够防止i型半导体层24的腐蚀等。

[0135] 此外,作为绝缘层26的构成材料,若为绝缘材料则不进行特别限定,例如能够列举 SiO_2 、 SiN 、 SiON 、 Al_2O_3 等金属氧化物等。

[0136] 接下来,对光导天线2的制造方法的1个例子进行说明。

[0137] 此外,如图8(c)所示,将抗蚀层83与形成于其上面的金属层84一起去掉,在形成电极28、29之前,与上述的第一实施方式相同,省略到此的制造方法的说明。

[0138] 接下来,如图12(a)所示,在电极28、29、n型半导体层22和p型半导体层23之间的间隙25中的i型半导体层24的上表面整体形成绝缘层26。

[0139] 接下来,如图12(b)所示,在绝缘层26的上表面形成抗蚀层85,并去除绝缘层26的上表面的形成缺口部261以及262的部位的抗蚀层85。

[0140] 接下来,如图12(c)所示,将抗蚀层85作为掩膜从上面侧实施蚀刻。然后,去除抗蚀层85。这样一来,在电极28的带状部282上的绝缘层26上形成缺口部261,另外在电极29的带状部292上的绝缘层26形成缺口部262。如上所述那样制造光导天线2。

[0141] 根据该光导天线2,也能够得到与上述的第一实施方式相同的效果。

[0142] 此外,在本实施方式中,绝缘层26整体除了电极28、29的导通焊盘部以外,还被设置在电极28、29、n型半导体层22和p型半导体层23之间的间隙25中的i型半导体层24上,但并不局限于此,也可以设置在配置于i型半导体层24的间隙25的部位上的至少一部分。

[0143] 成像装置的实施方式

[0144] 图13是表示本发明的成像装置的实施方式的框图,图14是表示图13所示的成像装置的太赫兹波检测部的俯视图,图15是表示对象物在太赫兹频段的频谱的曲线图,图16是表示对象物的物质A、B以及C的分布的图像的图。

[0145] 如图13所示,成像装置100具备:产生太赫兹波的太赫兹波产生部9、检测从太赫兹波产生部9射出且透过对象物150或者被对象物150反射的太赫兹波的太赫兹波检测部11、以及根据太赫兹波检测部11的检测结果生成对象物150的图像即图像数据的图像形成部12。此外,太赫兹波产生部9与上述的太赫兹波产生装置相同,所以省略其说明。

[0146] 另外,作为太赫兹波检测部11,例如使用具备供目的波长的太赫兹波通过的滤波器15和检测通过了滤波器15的上述目的波长的太赫兹波的检测部17的部件。另外,例如使用将太赫兹波转换为热量进行检测的部件,即、使用将太赫兹波转换为热量并能够检测该太赫兹波的能量(强度)的部件作为检测部17。作为这样的检测部,例如能够列举焦电传感器、测辐射热计等。此外,太赫兹波检测部11当然不限于上述的构成。

[0147] 另外,滤波器15具有二维配置的多个像素(单位滤波器部)16。即各像素16被配置成行列状。

[0148] 另外,各像素16具有供相互不同波长的太赫兹波通过的多个区域,即具有所通过的太赫兹波的波长(以下也称“通过波长”)相互不同的多个区域。此外,在图示的构成中,各像素16具有第一区域161、第二区域162、第三区域163以及第四区域164。

[0149] 另外,检测部17具有分别与滤波器15的各像素16的第一区域161、第二区域162、第三区域163以及第四区域164对应地设置的第一单位检测部171、第二单位检测部172、第三单位检测部173以及第四单位检测部174。各第一单位检测部171、各第二单位检测部172、各

第三单位检测部173以及各第四单位检测部174分别将通过了各像素16的第一区域161、第二区域162、第三区域163以及第四区域164的太赫兹波转换成热量进行检测。由此,在各像素16的每一像素中,能够分别可靠地检测4个目的波长的太赫兹波。

[0150] 接下来,对成像装置100的使用例进行说明。

[0151] 首先,成为分光成像的对象的对象物150由3种物质A、B以及C构成。成像装置100进行该对象物150的分光成像。另外这里,作为一个例子,太赫兹波检测部11检测被对象物150反射了的太赫兹波。

[0152] 在太赫兹波检测部11的滤波器15的各像素16中,使用第一区域161以及第二区域162。

[0153] 另外,在将第一区域161的通过波长设为 λ_1 ,将第二区域162的通过波长设为 λ_2 ,将被对象物150反射了的太赫兹波的波长 λ_1 的成分的强度设为 α_1 ,将波长 λ_2 的成分的强度设为 α_2 时,以利用物质A、物质B和物质C能够相互显著地区别该强度 α_2 和强度 α_1 的差值($\alpha_2 - \alpha_1$)的方式设定上述第一区域161的通过波长 λ_1 以及第二区域162的通过波长 λ_2 。

[0154] 如图15所示,在物质A中,被对象物150反射了的太赫兹波的波长 λ_2 的成分的强度 α_2 和波长 λ_1 的成分的强度 α_1 的差值($\alpha_2 - \alpha_1$)为正值。

[0155] 另外,在物质B中,强度 α_2 和强度 α_1 的差值($\alpha_2 - \alpha_1$)为零。

[0156] 另外,在物质C中,强度 α_2 和强度 α_1 的差值($\alpha_2 - \alpha_1$)为负值。

[0157] 在利用成像装置100进行对象物150的分光成像时,首先利用太赫兹波产生部9产生太赫兹波,朝对象物150照射该太赫兹波。然后,利用太赫兹波检测部11将被对象物150反射的太赫兹波作为 α_1 以及 α_2 进行检测。向图像形成部12发送该检测结果。此外,针对对象物150的整体进行向该对象物150照射太赫兹波以及检测被对象物150反射了太赫兹波。

[0158] 在图像形成部12中,根据上述检测结果求出通过了滤波器15的第二区域162的太赫兹波的波长 λ_2 的成分的强度 α_2 和通过了第一区域161的太赫兹波的波长 λ_1 的成分的强度 α_1 的差值($\alpha_2 - \alpha_1$)。而且,将在对象物150中,上述差值为正值的部位判定为物质A,上述差值为零的部位判定为物质B,上述差值为负值的部位判定为物质C,并进行确定。

[0159] 另外,在图像形成部12中,如图16所示,创建表示对象物150的物质A、B以及C的分布的图像的图像数据。将该图像数据从图像形成部12发送至未图示的显示器,在该显示器显示表示对象物150的物质A、B以及C的分布的图像。该情况下,例如,将对象物150的物质A分布的区域颜色区分显示成黑色,物质B分布的区域颜色区分显示成灰色,将物质C分布的区域颜色区分显示成白色。在该成像装置100中,如上所述,能够同时进行构成对象物150的各物质的鉴定和该各物质的分布测定。

[0160] 此外,成像装置100的用途并不局限于上述,例如通过向人照射太赫兹波,检测通过此人或者被此人反射了的太赫兹波,在图像形成部12中进行处理,从而能够判别该人是否持有枪支、刀具、违法药物等。

[0161] 计测装置的实施方式

[0162] 图17是表示本发明的计测装置的实施方式的框图。

[0163] 以下,对计测装置的实施方式,以与上述的成像装置的实施方式的不同点为中心进行说明,对相同的事项标注与上述的实施方式相同的符号,省略其详细的说明。

[0164] 如图17所示,计测装置200具备:产生太赫兹波的太赫兹波产生部9、检测从太赫兹

波产生部9射出且透过对象物160或者被对象物160反射了的太赫兹波的太赫兹波检测部11以及根据太赫兹波检测部11的检测结果来计测对象物160的计测部13。

[0165] 接下来,对计测装置200的使用例进行说明。

[0166] 在利用计测装置200进行对象物160的分光计测时,首先,利用太赫兹波产生部9产生太赫兹波,并朝对象物160照射该太赫兹波。然后,利用太赫兹波检测部11检测透过对象物160或者被对象物160反射了的太赫兹波。向计测部13发送该检测结果。此外,对对象物160的整体进行向该对象物160照射太赫兹波以及检测透过对象物160或者被对象物160反射了的太赫兹波。

[0167] 在计测部13中,根据上述检测结果把握通过了滤波器15的第一区域161、第二区域162、第三区域163以及第四区域164的太赫兹波的各自的强度,进行对象物160的成分以及其分布的分析等。

[0168] 拍摄装置的实施方式

[0169] 图18是表示本发明的拍摄装置的实施方式的框图。另外,图19示出表示本发明的拍摄装置的实施方式的简要立体图。

[0170] 以下,针对拍摄装置的实施方式,以与上述的成像装置的实施方式的不同点为中心进行说明,对相同的事项标注与上述的实施方式相同的符号,省略其详细的说明。

[0171] 如图18以及图19所示,拍摄装置300具备:产生太赫兹波的太赫兹波产生部9、对从太赫兹波产生部9射出且被对象物170反射了的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部11、以及存储部14。而且,这些各部被收纳在拍摄装置300的框体310。另外,拍摄装置300具备:使被对象物170反射了的太赫兹波收敛(成像)于太赫兹波检测部11的透镜(光学系统)320和用于使在太赫兹波产生部9中产生的太赫兹波向框体310的外部射出的窗部330。透镜320、窗部330由使太赫兹波透过、折射的硅、石英、聚乙烯等部件构成。此外,也可以使窗部330像狭缝那样是仅设置有开口的构成。

[0172] 接下来,对拍摄装置300的使用例进行说明。

[0173] 在利用拍摄装置300拍摄对象物170时,首先利用太赫兹波产生部9产生太赫兹波,朝对象物170照射该太赫兹波。然后,利用透镜320使被对象物170反射了的太赫兹波收敛(成像)于太赫兹波检测部11并进行检测。将该检测结果发送至存储部14进行存储。此外,针对对象物170的整体进行向该对象物170照射太赫兹波以及检测被对象物170反射了的太赫兹波。另外,也能够将上述检测结果例如发送至个人计算机等外部装置。在个人计算机中,能够根据上述检测结果进行各处理。

[0174] 以上,根据图示的实施方式对本发明的光导天线、太赫兹波产生装置、拍摄装置、成像装置以及计测装置进行了说明,但本发明并不局限于此,能够将各部的构成置换成具有相同功能的任意的构成。另外,可以在本发明中附加其他的任意的构成物。

[0175] 另外,本发明可以是组合了上述各实施方式中的任意2个以上的构成(特征)的装置。

[0176] 另外,在上述实施方式中,使第一导电区域为n型半导体层,使第二导电区域为p型半导体层,但在本发明中并不局限于此,可以使第一导电区域为p型半导体层,使第二导电区域为n型半导体层。

[0177] 另外,在本发明中,在光源装置中光脉冲产生部也可以独立。

[0178] 符号说明

[0179] 1…太赫兹波产生装置;2…光导天线;22…n型半导体层;221…入射侧的面;222…射出侧的面;223…突出部;224…带状部;23…p型半导体层;231…入射侧的面;232…射出侧的面;233…突出部;234…带状部;24…i型半导体层;241…入射侧的面;25…间隙;26…绝缘层;261、262…缺口部;28…电极;281…突出部;282…带状部;29…电极;291…突出部;292…带状部;3…光源装置;30…衍射光栅;31…基板;32、35…包层;33…有源层;34…波导构成工序用蚀刻停止层;36…接触层;37…绝缘层;38、391~395…电极;4…光脉冲产生部;5…第一脉冲压缩部;6…放大部;7…第二脉冲压缩部;81、82、83、85…抗蚀层;84…金属层;9…太赫兹波产生部;11…太赫兹波检测部;12…图像形成部;13…计测部;14…存储部;15…滤波器;16…像素;161…第一区域;162…第二区域;163…第三区域;164…第四区域;17…检测部;171…第一单位检测部;172…第二单位检测部;173…第三单位检测部;174…第四单位检测部;18…电源装置;100…成像装置;150、160、170…对象物;200…计测装置;300…拍摄装置;310…框体;320…透镜;330…窗部。

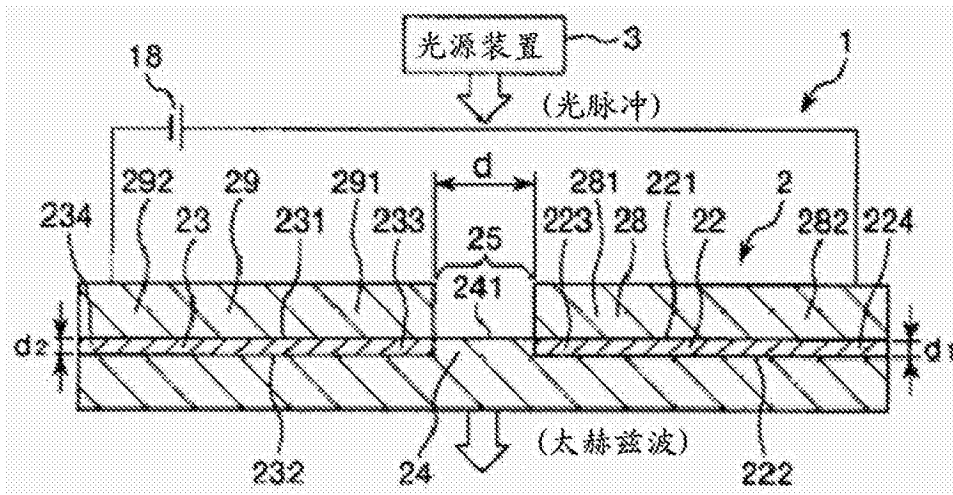


图1

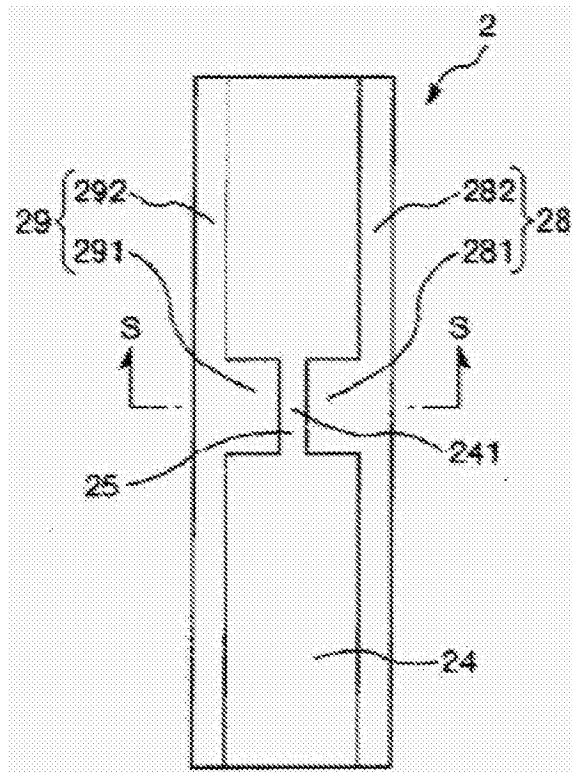


图2

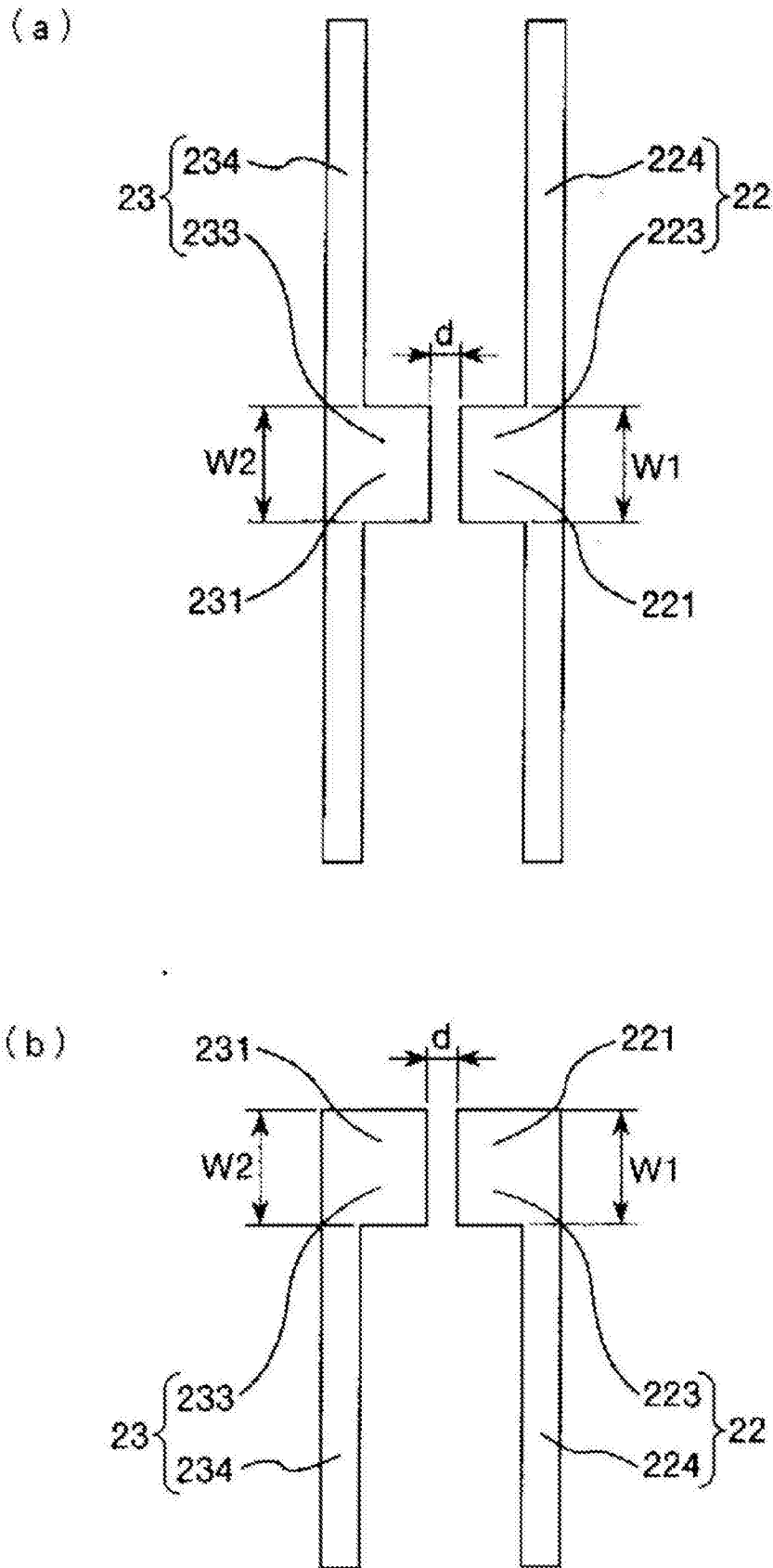


图3

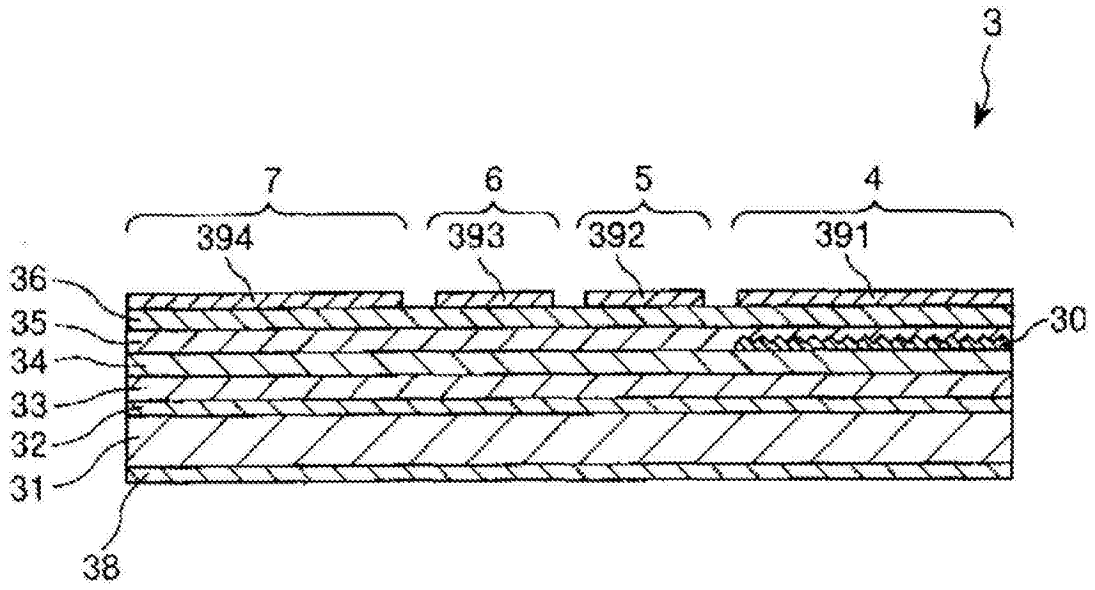


图5

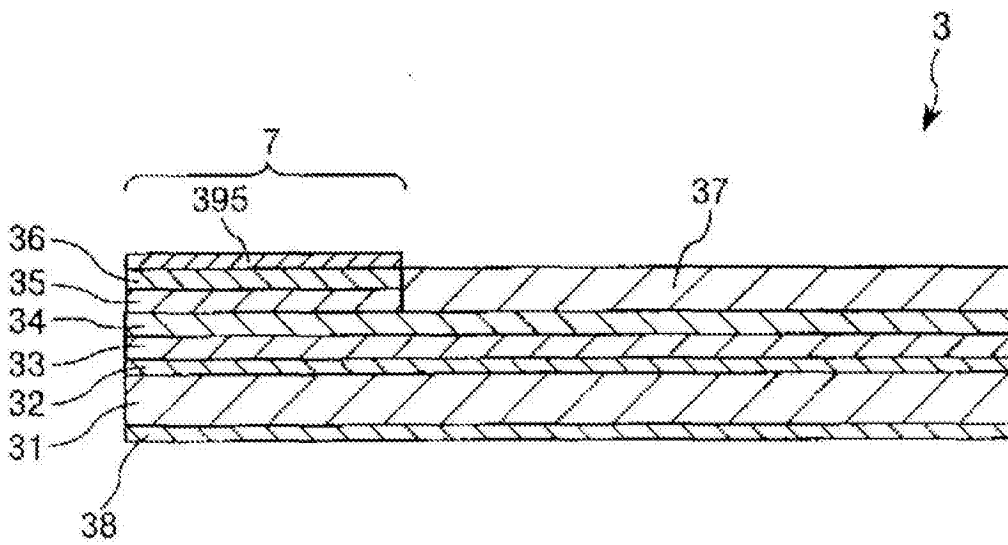


图6

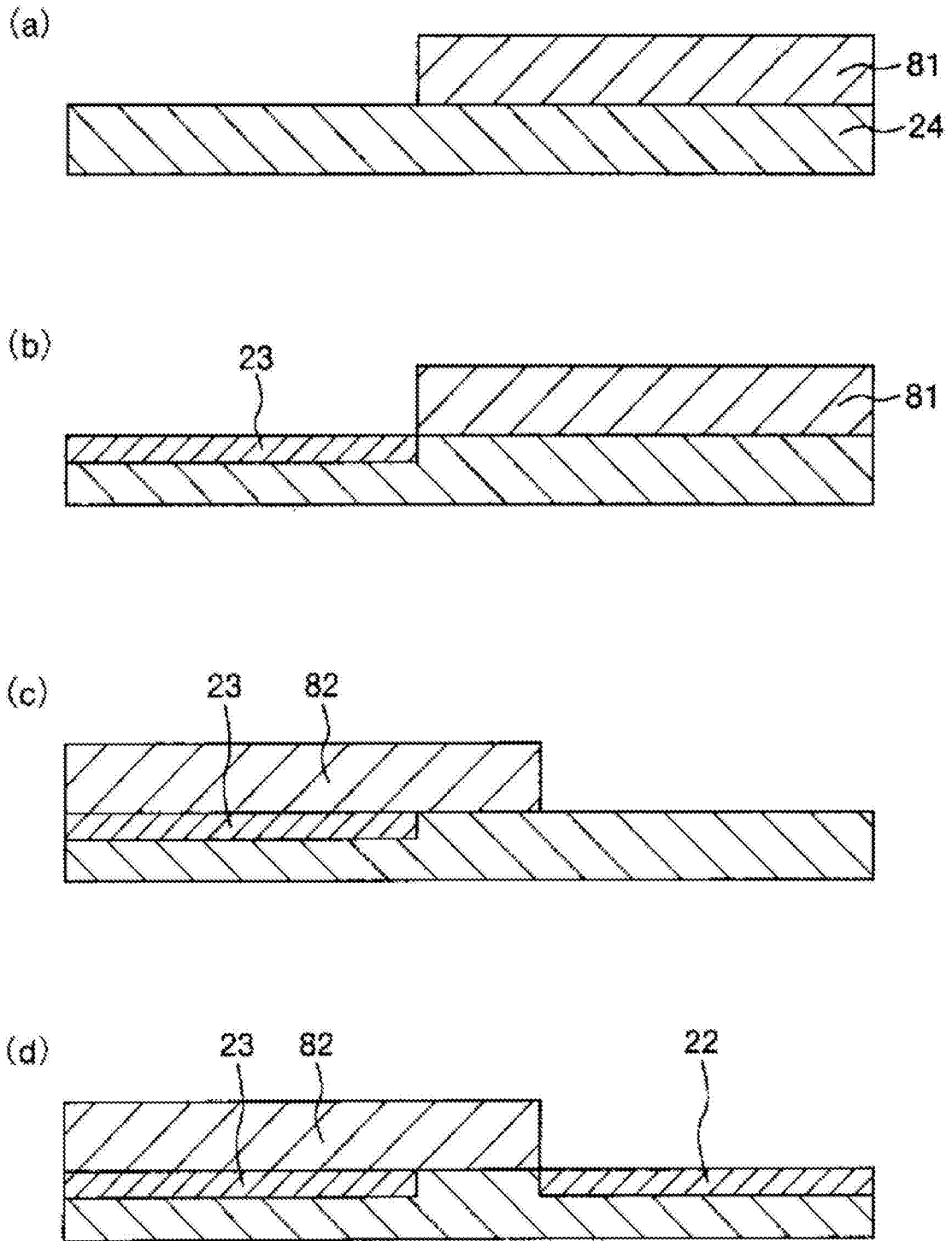


图7

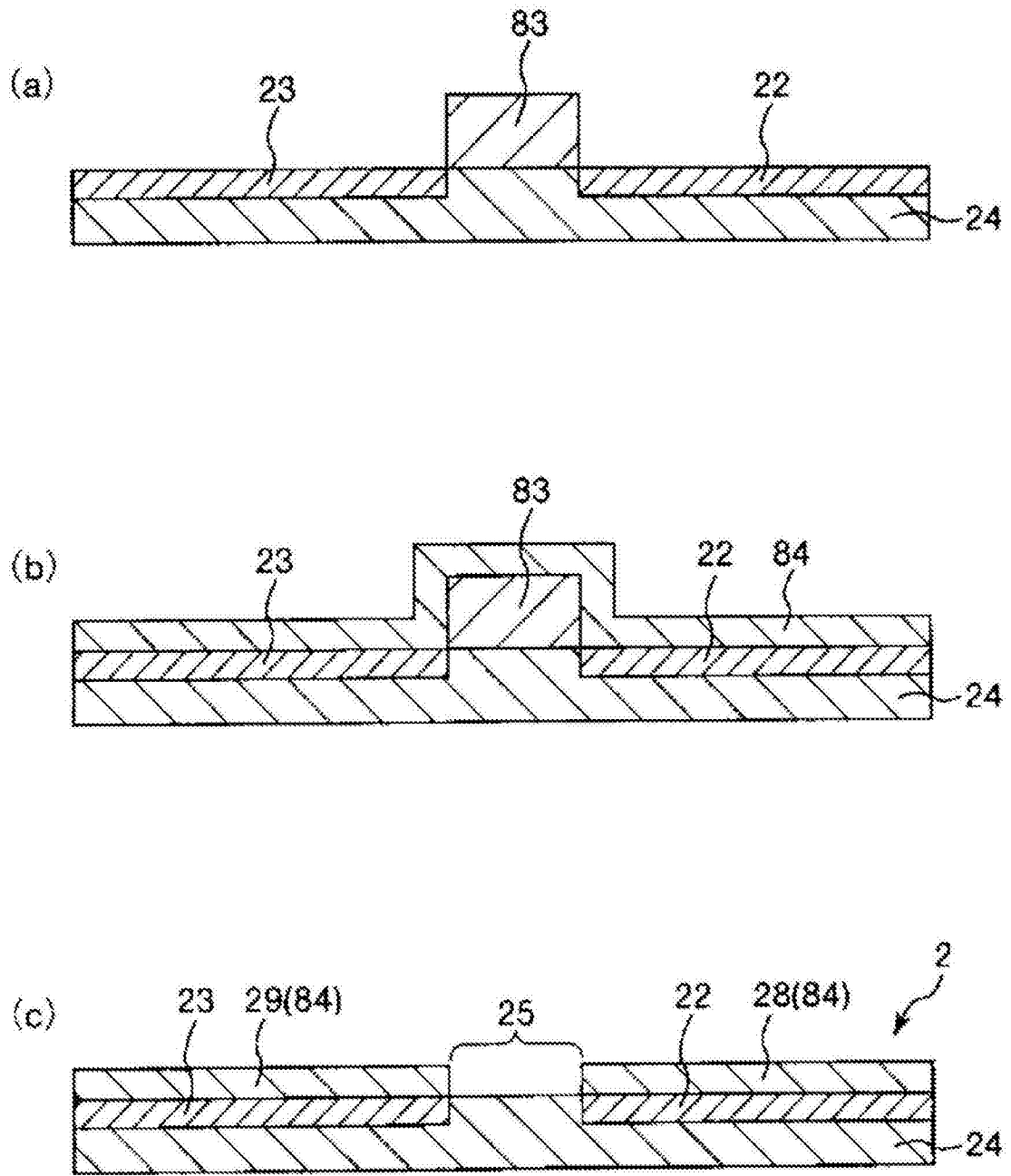


图8

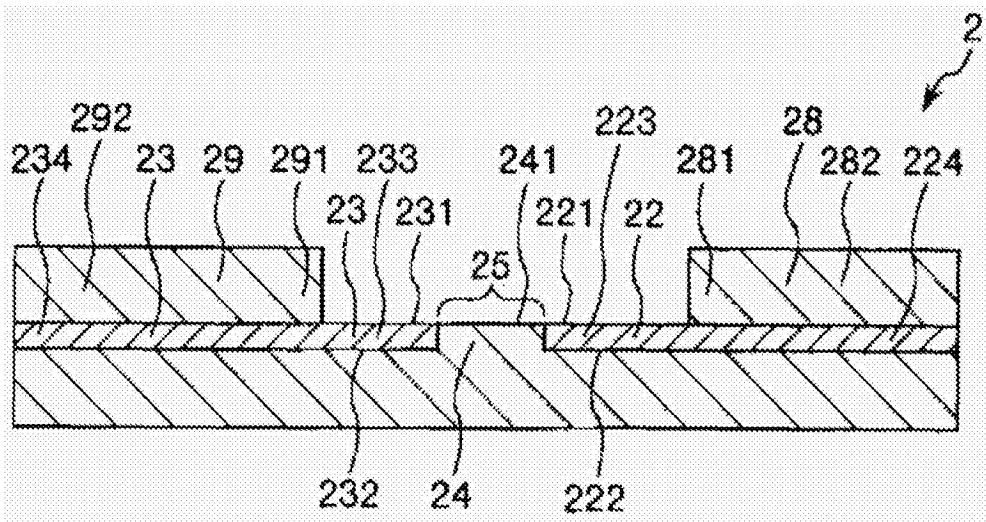


图9

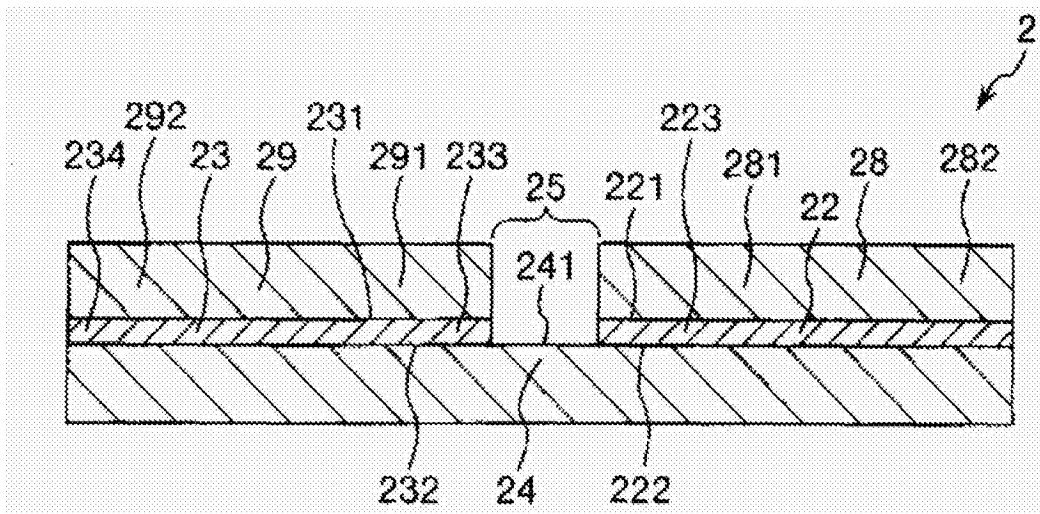


图10

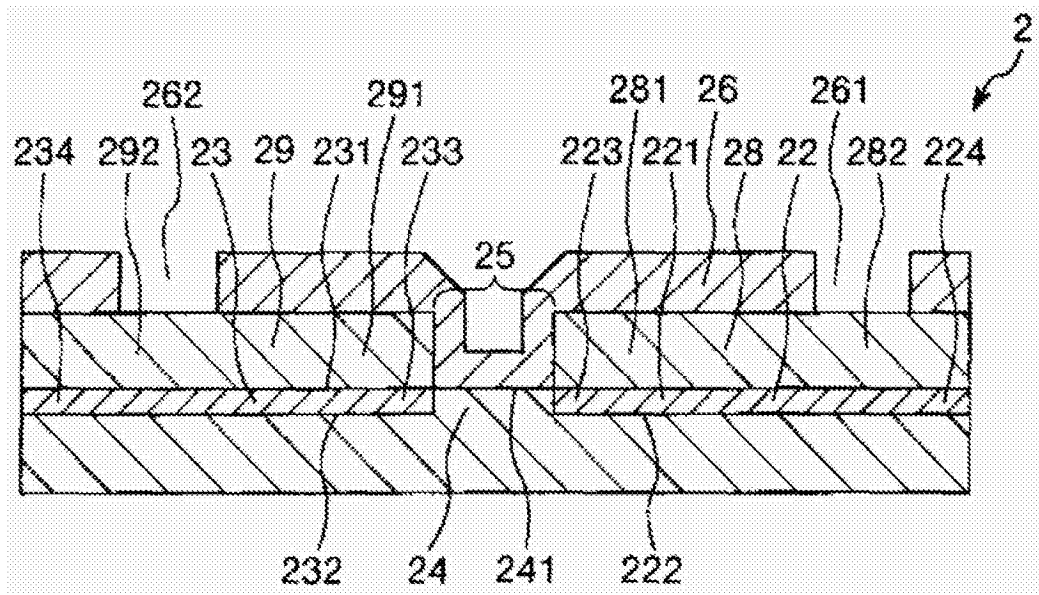


图11

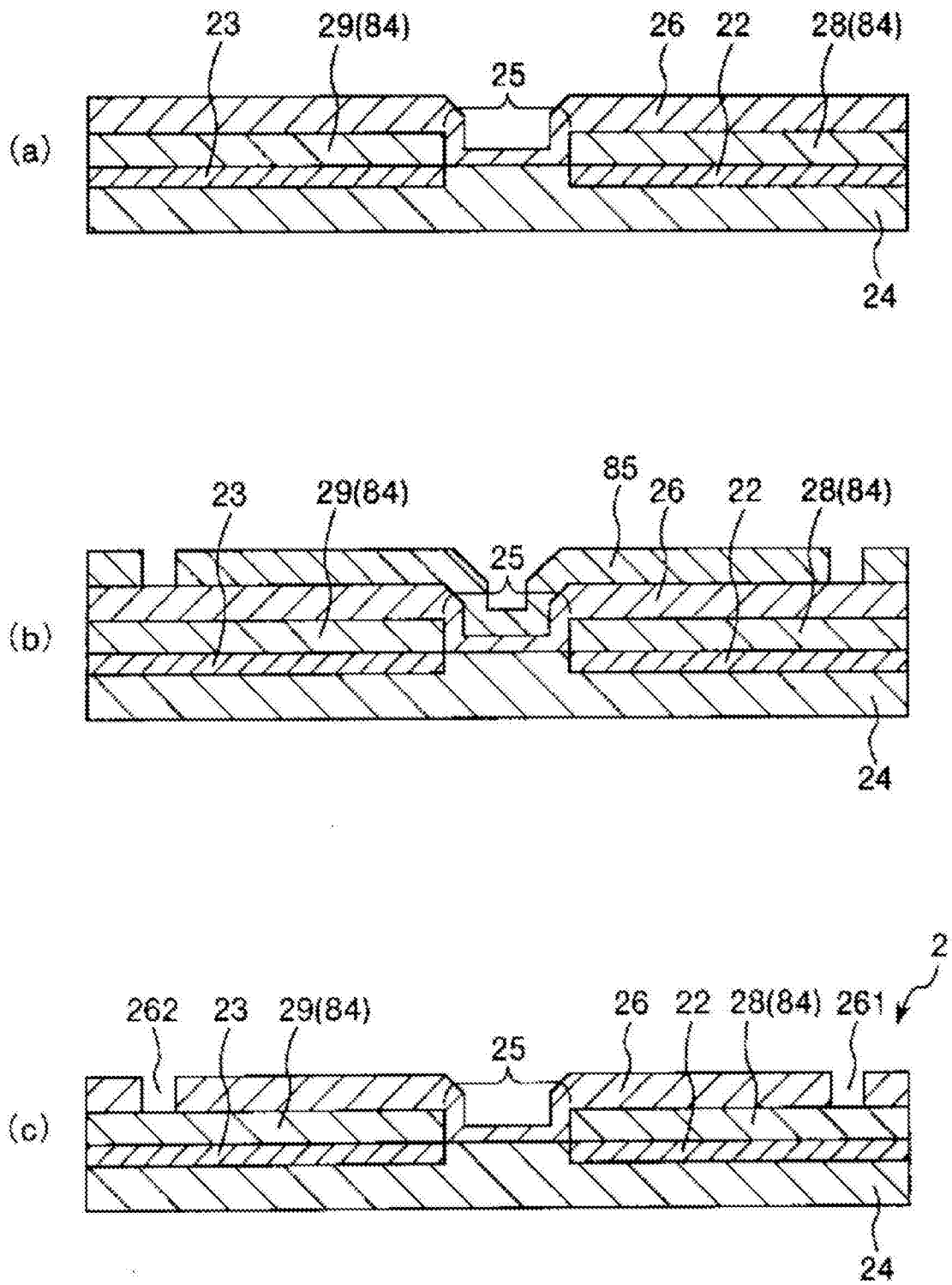


图12

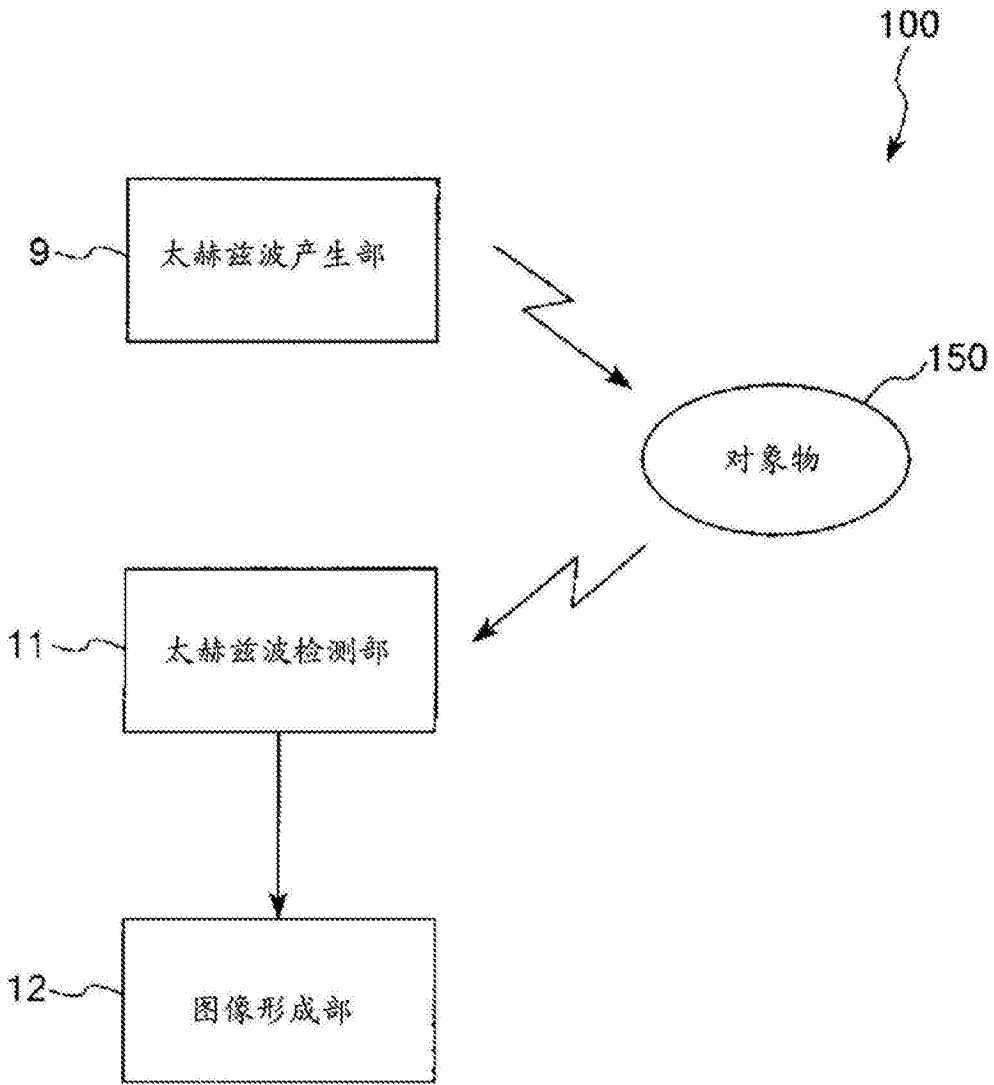


图13

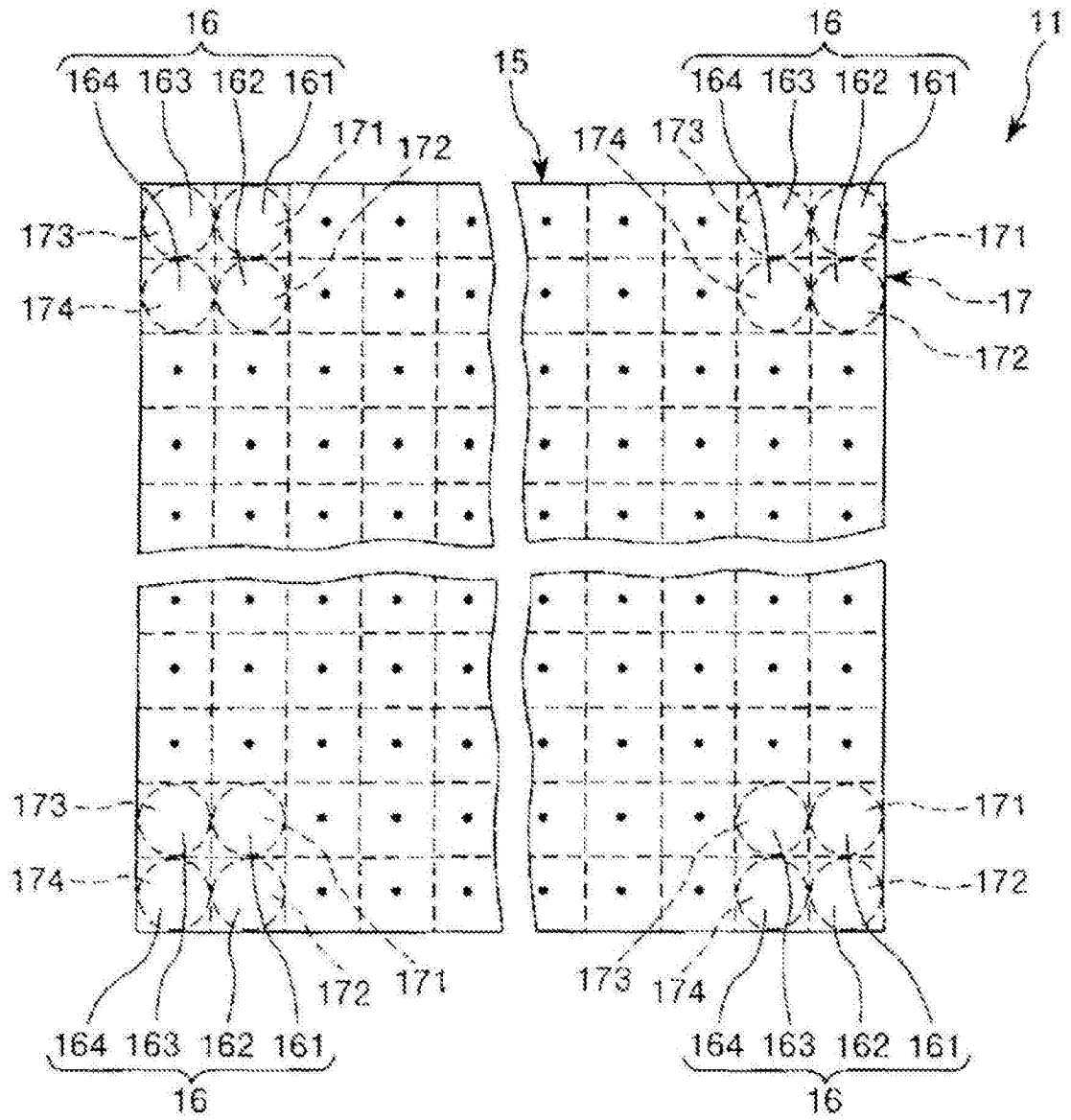


图14

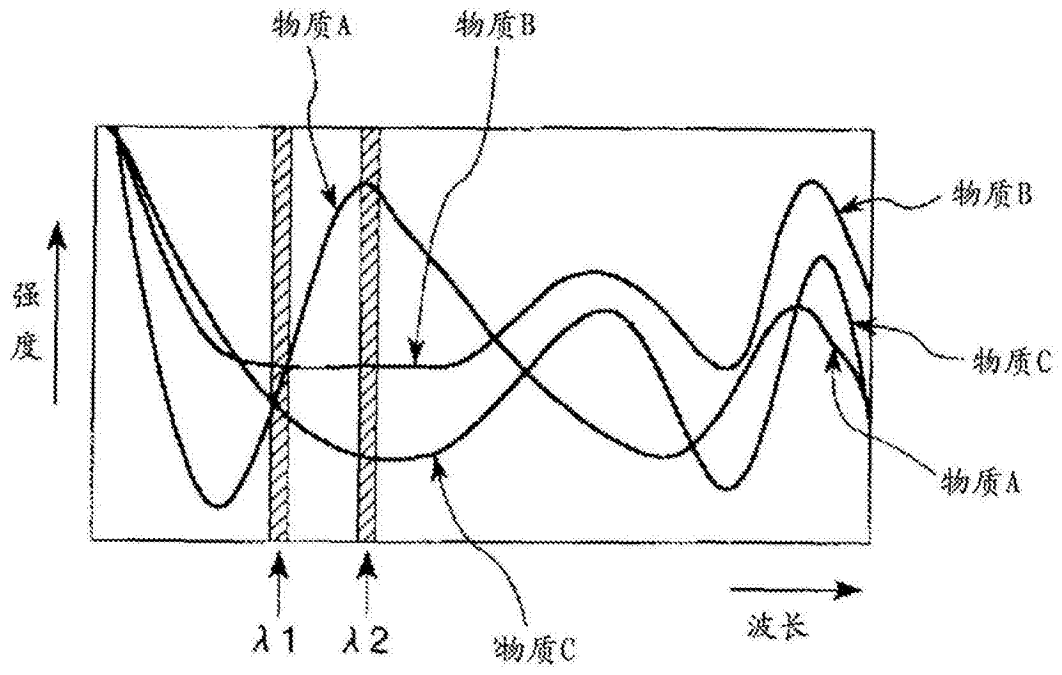


图15

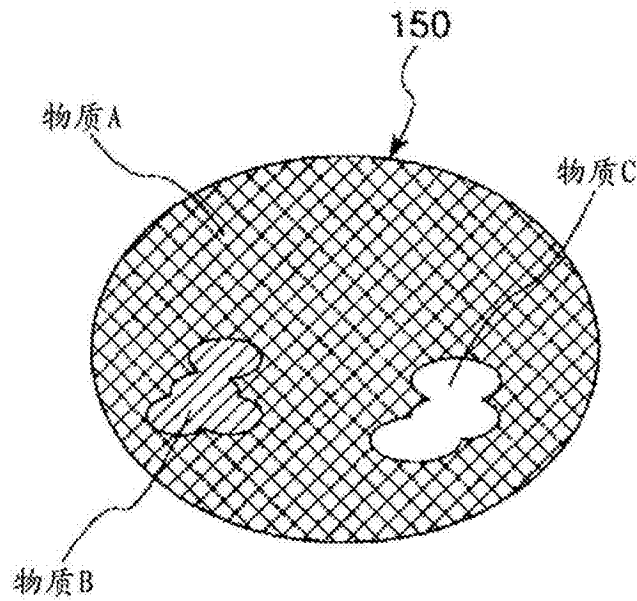


图16

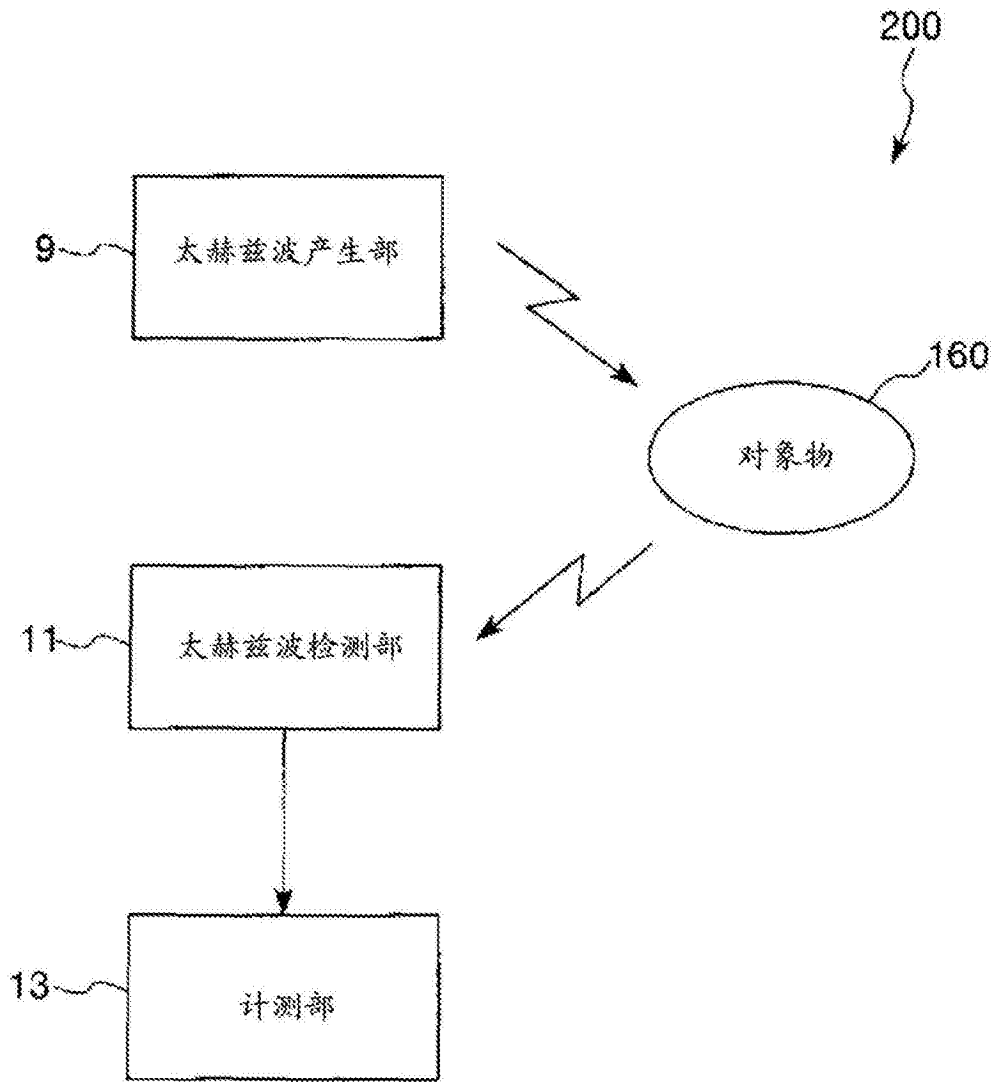


图17

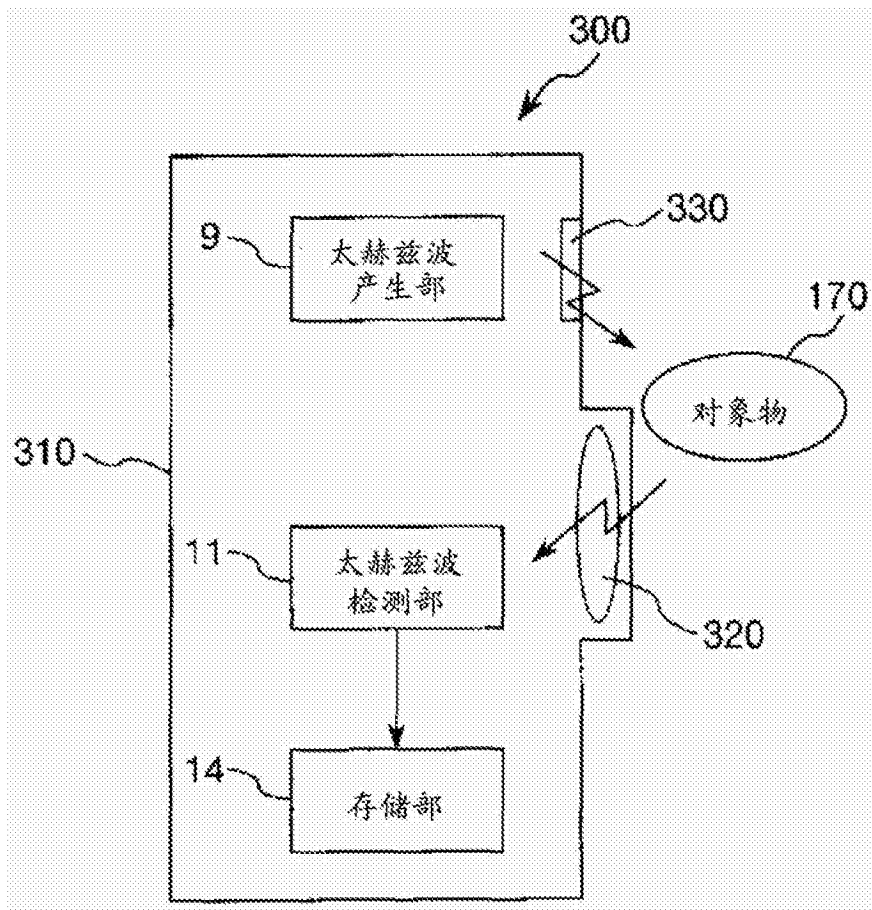


图18

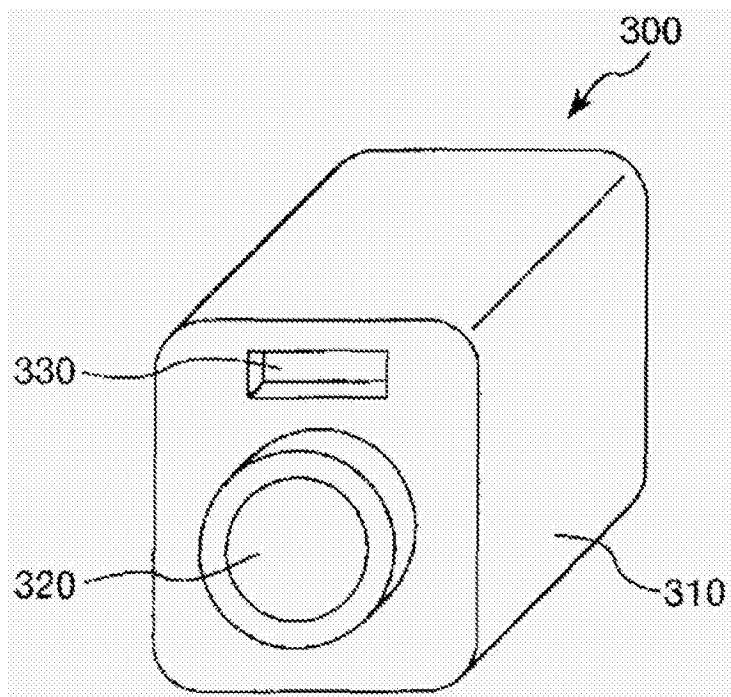


图19