



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103187679 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 03

(21) 申请号 201210575335. 7

(22) 申请日 2012. 12. 26

(30) 优先权数据

2011-290068 2011. 12. 28 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 富冈纮斗

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 李伟 舒艳君

(51) Int. Cl.

H01S 1/02 (2006. 01)

G01N 21/17 (2006. 01)

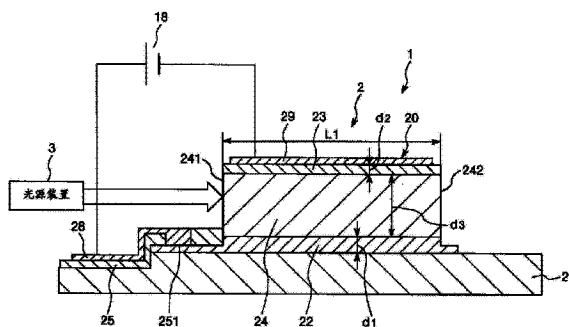
权利要求书3页 说明书14页 附图14页

(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,其中,光导天线是被脉冲光照射从而产生太赫兹波的光导天线,具备:由第一导电型的半导体材料构成的第一导电层、由第二导电型的半导体材料构成的第二导电层、位于上述第一导电层和上述第二导电层之间的半导体层、与上述第一导电层连接的第一电极以及与上述第二导电层连接的第二电极,上述半导体层包含:入射面,其位于成为法线方向与上述第一导电层、上述半导体层以及上述第二导电层的层叠方向正交的状态的侧面并供上述脉冲光入射;和射出面,其位于上述半导体层的侧面的与上述入射面不同的位置并供上述太赫兹波射出。



1. 一种光导天线,其特征在于,
是被脉冲光照射从而产生太赫兹波的光导天线,具备:
第一导电层,其由包含第一导电型的杂质的半导体材料构成;
第二导电层,其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;

半导体层,其位于所述第一导电层和所述第二导电层之间,且由与所述第一导电层的半导体材料相比载流子浓度低的半导体材料或与所述第二导电层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,其与所述第一导电层电连接;以及

第二电极,其与所述第二导电层电连接,

所述半导体层包括:入射面,其位于成为法线方向与所述第一导电层、所述半导体层以及所述第二导电层的层叠方向正交的状态的侧面并供所述脉冲光入射;和射出面,其位于所述半导体层的侧面的与所述入射面不同的位置并供所述太赫兹波射出。

2. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,

所述半导体层在从所述层叠方向观察时,呈从所述入射面朝向所述射出面的方向成为长边方向的纵长形状。

3. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,

所述半导体层具有如下部位,即在从所述层叠方向观察时,随着从所述入射面朝向所述射出面,与从所述入射面朝向所述射出面的方向正交的方向的所述半导体层的宽度逐渐增大的部位。

4. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,

所述第二导电层以所述第二导电层的侧面与所述半导体层的所述入射面位于同一平面上的方式设置,且仅设置在所述半导体层上的一部分上,所述第二导电层的侧面具有与所述层叠方向垂直的法线。

5. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,

具有覆盖层,该覆盖层覆盖所述半导体层的侧面,所述半导体层的侧面具有与所述层叠方向垂直的法线。

6. 根据权利要求5所述的光导天线,其特征在于,

对所述覆盖层来说,设置于所述射出面的所述覆盖层的构成材料的相对介电常数比所述半导体层的所述半导体材料的相对介电常数高。

7. 根据权利要求1所述的光导天线,其特征在于,

所述半导体层的半导体材料是III—V族化合物半导体。

8. 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。

9. 根据权利要求8所述的太赫兹波产生装置,其特征在于,

具有基板,

所述光源以及所述光导天线分别在所述基板上与该基板一体形成。

10. 一种太赫兹波产生装置,其特征在于,具备:

权利要求3所记载的光导天线和产生所述脉冲光的光源。

11. 一种太赫兹波产生装置,其特征在于,具备:

权利要求 4 所记载的光导天线和产生所述脉冲光的光源。

12. 一种太赫兹波产生装置,其特征在于,具备:

权利要求 6 所记载的光导天线和产生所述脉冲光的光源。

13. 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的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部。

14. 一种拍摄装置,其特征在于,具备:

权利要求 3 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的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部。

15. 一种拍摄装置,其特征在于,具备:

权利要求 4 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的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部。

16. 一种拍摄装置,其特征在于,具备:

权利要求 6 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的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部。

17. 一种成像装置,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、对从所述光导天线射出并透过对象物或者被所述对象物反射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,其特征在于,

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形成所述对象物的图像。

19. 一种成像装置,其特征在于,具备:

权利要求 3 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并透过对象物或者被所述对象物反射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。

20. 根据权利要求 19 所述的成像装置,其特征在于,

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形成所述对象物的图像。

21. 一种成像装置,其特征在于,具备:

权利要求 4 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并透过对象物或者被所述对象物反射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。

22. 根据权利要求 21 所述的成像装置,其特征在于,

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形成所述对象物的图像。

23. 一种成像装置,其特征在于,具备:

权利要求 6 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并透

过对象物或者被所述对象物反射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。

24. 根据权利要求 23 所述的成像装置,其特征在于,

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形成所述对象物的图像。

25. 一种计测装置,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、对从所述光导天线射出并透过对象物或者被所述对象物反射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。

26. 根据权利要求 25 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。

27. 一种计测装置,其特征在于,具备:

权利要求 3 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并透过对象物或者被所述对象物反射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。

28. 根据权利要求 27 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。

29. 一种计测装置,其特征在于,具备:

权利要求 4 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并透过对象物或者被所述对象物反射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。

30. 根据权利要求 29 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。

31. 一种计测装置,其特征在于,具备:

权利要求 6 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并透过对象物或者被所述对象物反射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。

32. 根据权利要求 31 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。例如,能够将太赫兹波用于成像、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(数百飞秒)左右的脉冲宽度的光脉冲(脉冲光)的光源装置和通过被由光源装置产生的光脉冲照射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 公开了具有由 n 型半导体层、i 型半导体层和 p 型半导体层按此顺序层叠而成的层叠体(pin 构造)的太赫兹波产生元件(光导天线)。在该光导天线中,若经由形成于在 p 型半导体层上设有的电极的开口,向 p 型半导体层照射光脉冲,则太赫兹波从 i 型半导体层的整个侧面呈放射状射出。

[0005] 在上述专利文献 1 所记载的光导天线中,能够针对使用低温生长 GaAs(LT-GaAs)基板制造而成的偶极子形状光导天线(PCA),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 所述的光导天线中,向 p 型半导体层照射光脉冲,透过了该 p 型半导体层的光脉冲入射至 i 型半导体层,所以存在光脉冲的一部分被 p 型半导体层吸收,由此使太赫兹波的产生效率降低的问题。

[0007] 专利文献 1:日本特开 2007-300022 号公报

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供能够比以往高效地产生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] 这样的目的通过下述的本发明实现。

[0010] 本发明的光导天线的特征在于,是被脉冲光照射从而产生太赫兹波的光导天线,具备:第一导电层,其由包含第一导电型的杂质的半导体材料构成;第二导电层,其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;半导体层,其位于所述第一导电层和所述第二导电层之间,且由与所述第一导电层的半导体材料相比,载流子浓度低的半导体材料或与所述第二导电层的半导体材料相比,载流子浓度低的半导体材料构成;第一电极,其与所述第一导电层电连接;以及第二电极,其与所述第二导电层电连接,所述半导体层包括:入射面,其位于成为法线方向与所述第一导电层、所述半导体层以及所述第二导电层的层叠方向正交的状态的侧面并供所述脉冲光入射;和射出面,其位于所述半导体层的侧面的与所述入射面不同的位置并供所述太赫兹波射出。

[0011] 由此,光脉冲(脉冲光)不经由含有第一杂质的半导体层、含有第二杂质的半导体层,而直接入射至半导体层,所以能够防止光脉冲被含有第一杂质的半导体层、含有第二杂质的半导体层吸收,能够高效地产生太赫兹波。

[0012] 另外,能够使该光导天线和产生光脉冲的光源在基板上与该基板一体形成,来制造太赫兹波产生装置,由此,能够实现太赫兹波产生装置的小型化。另外,能够在使光源和光导天线形成于基板上时进行光源和光导天线的对位,由此,能够容易制造太赫兹波产生装置。

[0013] 在本发明的光导天线中,优选上述半导体在从上述层叠方向观察时,呈从上述入射面朝向上述射出面的方向成为长边方向的纵长形状。

[0014] 由此,利用半导体层能够沿该半导体层的长边方向引导太赫兹波,由此,能够产生具有指向性的太赫兹波。

[0015] 在本发明的光导天线中,优选上述半导体层具有如下部位,即在从上述层叠方向观察时,随着从上述入射面朝向上述半导体层的射出太赫兹波的射出面,与从上述入射面朝向上述射出面的方向正交的方向的上述半导体层的宽度逐渐增大的部位。

[0016] 由此,利用半导体层能够高效地引导太赫兹波。

[0017] 在本发明的光导天线中,优选以上述第二导电层的侧面与上述半导体层的上述入射面位于同一平面上的方式设置上述第二导电层,并且仅设置于上述半导体层上的一部分上,上述第二导电层具有与上述层叠方向垂直的法线。

[0018] 由此,仅在半导体层的入射面侧的一部分产生太赫兹波,所以能够抑制在半导体层内的太赫兹波彼此的干涉。

[0019] 在本发明的光导天线中,优选具有覆盖层,该覆盖层覆盖具有与上述层叠方向垂直的法线的上述半导体层的侧面。

[0020] 由此,能够防止半导体层的腐蚀。

[0021] 在本发明的光导天线中,优选上述覆盖层的设置于上述射出面的上述覆盖层的构成材料的相对介电常数比上述半导体层的上述半导体材料的相对介电常数高。

[0022] 由此,由于太赫兹波具有要在介电常数更高的物质中前进的性质,所以在半导体层中产生的太赫兹波能够可靠地从该半导体层的射出面射出。

[0023] 在本发明的光导天线中,优选上述半导体层的半导体材料是III-V族化合物半导体。

[0024] 由此,能够产生高强度的太赫兹波。

[0025] 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。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。

[0026] 在本发明的太赫兹波产生装置中优选为,具有基板,上述光源以及上述光导天线分别在上述基板上与该基板一体形成。

[0027] 由此,能够实现太赫兹波产生装置的小型化。另外,能够在使光源和光导天线形成于基板上时进行该光源和光导天线的对位,由此,能够容易制造太赫兹波产生装置。

[0028] 本发明的拍摄装置的特征在于,具备:本发明的光导天线、产生上述脉冲光的光源以及对从上述光导天线射出且被对象物反射的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部。

[0029] 由此,能够提供具有上述本发明的效果的拍摄装置。

[0030] 本发明的成像装置的特征在于,具备:本发明的光导天线、产生上述脉冲光的光源、对从上述光导天线射出并透过对象物或者被上述对象物反射的太赫兹波进行检测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而生成上述对象物的图像的图像

形成部。

[0031] 由此,能够提供具有上述本发明的效果的成像装置。

[0032] 本发明的计测装置的特征在于,具备:本发明的光导天线、产生上述光脉冲的光源、对从上述光导天线射出并透过对象物或者被上述对象物反射的太赫兹波进行检测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而计测上述对象物的计测部。

[0033] 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

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 图 3 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。

[0037] 图 4 是图 3 中的 A — A 线的剖视图。

[0038] 图 5 是图 3 中的 B — B 线的剖视图。

[0039] 图 6 是表示图 1 所示的太赫兹波产生装置的光导天线中的 i 型半导体层的其他构成例的俯视图。

[0040] 图 7 是表示本发明的太赫兹波产生装置的第二实施方式的图。

[0041] 图 8 是表示本发明的太赫兹波产生装置的第三实施方式的图。

[0042] 图 9 是表示本发明的太赫兹波产生装置的第四实施方式的图。

[0043] 图 10 是表示本发明的太赫兹波产生装置的第五实施方式的剖视图。

[0044] 图 11 是表示本发明的成像装置的实施方式的框图。

[0045] 图 12 是表示图 11 所示的成像装置的太赫兹波检测部的俯视图。

[0046] 图 13 是表示对象物的太赫兹带的频谱的曲线图。

[0047] 图 14 是表示对象物的物质 A、B 以及 C 的分布的图像的图。

[0048] 图 15 是表示本发明的计测装置的实施方式的框图。

[0049] 图 16 是表示本发明的拍摄装置的实施方式的框图。

[0050] 图 17 是表示本发明的拍摄装置的实施方式的立体图。

具体实施方式

[0051] 以下结合附图所示的优选的实施方式,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详细说明。

[0052] 第一实施方式

[0053] 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源装置的剖面立体图,图 4 是沿图 3 中的 A — A 线的剖视图,图 5 是沿图 3 中的 B — B 线的剖视图,图 6 是表示图 1 所示的太赫兹波产生装置的光导天线中的 i 型半导体层的其他构成例的俯视图。此外,以下,将图 1、图 3 ~ 图 5 中的上侧作为“上”、将下侧作为“下”来进行说明。

[0054] 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、和通过被由光源装置 3 产生的光脉冲照射而产生太赫兹波的光导天线 2。此外,

太赫兹波是指频率为 100GHz 以上、30THz 以下的电磁波,特别是指 300GHz 以上、3THz 以下的电磁波。

[0055] 如图 3~图 5 所示,在本实施方式中,光源装置 3 具有:产生光脉冲的光脉冲产生部 4、对在光脉冲产生部 4 所产生的光脉冲进行脉冲压缩的第一脉冲压缩部 5、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的第二脉冲压缩部 7 以及对光脉冲进行放大的放大部 6。

[0056] 放大部 6 被设置在第一脉冲压缩部 5 的前段,或者被设置在第一脉冲压缩部 5 和第二脉冲压缩部 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 与第二脉冲压缩部 7 之间。由此,由第一脉冲压缩部 5 进行了脉冲压缩的光脉冲被放大部 6 放大,被放大部 6 放大的光脉冲在第二脉冲压缩部 7 进行脉冲压缩。

[0057] 另外,从光源装置 3 射出的光脉冲的脉冲宽度(半值宽度)没有特别限定,但优选 1f 秒以上、800f 秒以下,特别优选 10f 秒以上、200f 秒以下。

[0058] 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。

[0059] 另外,光脉冲产生部 4 能够采用例如 DBR 激光器、DFB 激光器、锁模激光器等所谓的半导体激光器。对在该光脉冲产生部 4 产生的光脉冲的脉冲宽度虽然没有特别限定,但优选为 1p 秒以上、100p 秒以下。

[0060] 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,并利用该可饱和吸收体来压缩光脉冲,从而使该脉冲宽度减小。

[0061] 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,在本实施方式中第二脉冲压缩部 7 具有耦合波导构造,通过该耦合波导构造来压缩光脉冲,从而使该脉冲宽度减小。

[0062] 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 和第二脉冲压缩部 7 被一体化,即集成在同一基板上。

[0063] 具体而言,光源装置 3 具有:作为半导体基板的基板 31、设置在基板 31 上的包层 32、设置在包层 32 上的有源层 33、设置在有源层 33 上的波导构成工序用蚀刻停止层 34、设置在波导构成工序用蚀刻停止层 34 上的包层 35、设置在包层 35 上的接触层 36、设置在波导构成工序用蚀刻停止层 34 上的绝缘层 37、设置在基板 31 的表面的包层 32 侧的电极 38、以及设置在接触层 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,波导构成工序用蚀刻停止层不局限于设置在有源层的正上面,例如也可以设置在包层中。

[0064] 此外,各部分的构成材料没有特别限定,但作为一个例子,作为基板 31、接触层 36 例如可以分别列举 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 例如可以分别列举 AlGaAs 等。另外,作为有源层 33 例如可以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,例如可以列举由将阱层(GaAs 阱层)和势垒层(AlGaAs 势垒层)交替且各多层地设置而成的多量子阱等构成的被称作渐变折射率型多量子阱的构造等。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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,利用电极 38 和电极 392 构成第一脉冲压缩部 5 的一对电极,另外,利用电极 38 和电极 393 构成放大部 6 的一对电极,另外,利用电极 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。

[0068] 此外,在图示的构成中,光源装置 3 的整体形状呈长方体,但当然并不局限于此。

[0069] 另外,不对光源装置 3 的尺寸进行特别限定,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。

[0070] 此外,当然在本发明中,光源装置的构成不限于上述的构成。

[0071] 接下来,对光导天线 2 进行说明。

[0072] 如图 1 以及图 2 所示,光导天线 2 具有基板 21 和设置于基板 21 上的光导天线主体 20。

[0073] 作为基板 21,只要能够支承光导天线主体 20,就不进行特别限定,例如,能够使用由各种半导体材料构成的半导体基板、由各种树脂材料构成的树脂基板、由各种玻璃材料构成的玻璃基板等,但优选半导体基板。另外,在使用半导体基板作为基板 21 的情况下,对于该半导体材料不进行特别限定,能够使用各种材料,但优选 III - V 族化合物半导体。另外,对于 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。

[0074] 另外,在图示的构成中,基板 21 的形状在从后述的 n 型半导体层 22、i 型半导体层 24 以及 p 型半导体层 23 的层叠方向观察时,呈四边形。此外,基板 21 的形状并不局限于四边形,除此而外,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。以下,将“从 n 型半导体层 22、i 型半导体层 24 以及 p 型半导体层 23 的层叠方向观察时”也称作“俯视”。另外,将“n 型半导体层 22、i 型半导体层 24 以及 p 型半导体层 23 的层叠方向”也简称为“层叠方向”。

[0075] 光导天线主体 20 具备:n 型半导体层(第一导电层) 22、产生太赫兹波且具有引导该太赫兹波的功能的 i 型半导体层(半导体层) 24、p 型半导体层(第二导电层) 23、绝缘层 25、以及构成一对电极的电极 28 (第一电极) 和电极(第二电极) 29。

[0076] 在该情况下,在基板 21 上从基板 21 侧起按顺序层叠有(设置有)n 型半导体层 22、i 型半导体层 24 以及 p 型半导体层 23。即,在基板 21 上形成有从基板 21 侧起按顺序层叠 n 型半导体层 22、i 型半导体层 24 以及 p 型半导体层 23 而成的层叠体(pin 构造)。进一步

换言之, i 型半导体层 24 被夹在 n 型半导体层 22 和 p 型半导体层 23 之间而形成。

[0077] 而且, i 型半导体层 24 的、在 n 型半导体层 22 和 p 型半导体层 23 之间露出的面(即层叠体的侧面中的 i 型半导体层 24 的部分)中的图 1 中的左侧的端面构成供光脉冲入射的入射面 241, 图 1 中的右侧的端面构成供在该 i 型半导体层 24 产生的太赫兹波射出的射出面 242。即, 具有与层叠方向垂直的法线的 i 型半导体层 24 的面(侧面)的至少一部分可以透过光脉冲, 具有与层叠方向垂直的法线的 i 型半导体层 24 的面的至少一部分可以透过的在 i 型半导体层 24 产生的太赫兹光。由此, 光脉冲不通过 n 型半导体层 22、p 型半导体层 23, 直接入射至 i 型半导体层 24, 所以能够防止光脉冲被 n 型半导体层 22、p 型半导体层 23 吸收, 从而能够高效地产生太赫兹波。

[0078] 另外, 绝缘层 25 被设置在基板 21 上和 n 型半导体层 22 上的未设置 i 型半导体层 24 的部位。另外, 在 n 型半导体层 22 上的绝缘层 25 的一部分形成有开口 251。

[0079] 另外, 电极 28 被设置在绝缘层 25 上, 经由开口 251, 与 n 型半导体层 22 接触, 并与该 n 型半导体层 22 电连接。

[0080] 另外, 电极 29 被设置在 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。该电极 29 被设置在 p 型半导体层 23 的几乎整体上, 兼作使在 i 型半导体层 24 产生的太赫兹波反射的反射层。由此, 能够使从 p 型半导体层 23 的上表面向外部漏出的太赫兹波向 i 型半导体层 24 侧(层叠体内部侧)反射, 从而能够高效地引导太赫兹波。

[0081] 这里, 不对 i 型半导体层 24 的形状进行特别限定, 但优选呈长条形状。这里, 长条形状指俯视时与一个方向正交的另一个方向的长度比一个方向的长度大的形状。而且, 若满足该条件, 则形状并不局限于长方形。由此, 能够通过 i 型半导体层 24, 沿该 i 型半导体层 24 的长边方向引导太赫兹波, 由此, 能够产生具有指向性且高强度的太赫兹波。

[0082] 在图示的构成中, i 型半导体层 24 呈长条形状, 具体而言, 呈在俯视时去除了扇形的中心侧的部分(包含构成扇形的外形的 2 条直线的交点的部分)的形状。即, i 型半导体层 24 的入射面 241 是平面, 射出面 242 是弯曲的凸面(弯曲面)。俯视时, i 型半导体层 24 的入射面 241 的形状呈直线状, 射出面 242 的形状呈圆弧状(曲线状)。另外, 俯视时, i 型半导体层 24 的宽度 W 从入射面 241 侧朝向射出面 242 侧渐增。此外, i 型半导体层 24 的与宽度 W 正交的长边方向的长度 L1 比 i 型半导体层 24 的宽度 W 的最大宽度大。由此, 能够通过 i 型半导体层 24 高效地引导太赫兹波。

[0083] 此外, i 型半导体层 24 也可以是只有一部分的宽度 W 从入射面 241 侧朝向射出面 242 侧渐增。即, i 型半导体层 24 具有俯视时宽度 W 从入射面 241 侧朝向射出面 242 侧渐增的部位即可。

[0084] 另外, 不对 i 型半导体层 24 的尺寸进行特别限定, 可以根据各种条件适当地进行设定, 但 i 型半导体层 24 的长边方向的长度 L1 优选为 $30\mu\text{m}$ 以上、 3mm 以下, 更优选为 $30\mu\text{m}$ 以上、 0.3mm 以下。另外, i 型半导体层 24 的图示的角度(中心角) θ 优选为 5° 以上、 170° 以下, 更优选为 10° 以上、 90° 以下。

[0085] 另外, 不对 n 型半导体层 22 以及 p 型半导体层 23 的形状分别进行特别限定, 但在图示的构成中, n 型半导体层 22 形成为俯视时包含 i 型半导体层 24 以及 p 型半导体层 23。另外, 俯视时, i 型半导体层 24 和 p 型半导体层 23 呈相同的形状。这样, 俯视时, n 型半导

体层 22 以及 p 型半导体层 23 形成为与 i 型半导体层 24 相同的形状或者以包含 i 型半导体层 24 的方式形成,由此,俯视时,在 i 型半导体层 24 的几乎整体产生太赫兹波,所以能够产生高强度的太赫兹波。

[0086] 上述 n 型半导体层 22 由包含 n 型(第一导电型)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,更优选为 $1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ 以上,进一步优选 $1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{25} / \text{cm}^3$ 以下。此外,作为 n 型杂质,不进行特别限定,例如能够列举 Si、Ge、S、Se 等。

[0087] 另外,不对 n 型半导体层 22 的厚度 d1 进行特别限定,而是根据各种条件适当地设定,但优选为 $1 \mu\text{m}$ 以上、 4mm 以下,更加优选为 $1 \mu\text{m}$ 以上、 $10 \mu\text{m}$ 以下。

[0088] 另外,p 型半导体层 23 由包含 p 型(第二导电型)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,更加优选为 $1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ 以上,进一步优选为 $1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{25} / \text{cm}^3$ 以下。此外,作为 p 型杂质不进行特别限定,例如可以列举 Zn、Mg、C 等。

[0089] 另外,不对 p 型半导体层 23 的厚度 d2 进行特别限定,而是根据各种条件适当地设定,但优选为 $1 \mu\text{m}$ 以上、 2mm 以下,更加优选为 $1 \mu\text{m}$ 以上、 $10 \mu\text{m}$ 以下。

[0090] 另外,i 型半导体层 24 由半导体材料构成。优选构成该 i 型半导体层 24 的半导体材料为本征半导体,但也可以含有少量 p 型杂质、n 型杂质。换句话说,i 型半导体层 24 在含有 n 型杂质的情况下,可以说载流子浓度比 n 型半导体层 22 的低,另外,i 型半导体层 24 在含有 p 型杂质的情况下,可以说载流子浓度比 p 型半导体层 23 的低。此外,优选 i 型半导体层 24 在含有 n 型杂质、p 型杂质的任意一种的情况下,载流子浓度都比 n 型半导体层 22 以及 p 型半导体层 23 的低。

[0091] 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,更加优选为 $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 以下,进一步优选为 $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 以下。

[0092] 另外,不对 i 型半导体层 24 的厚度 d3 进行特别限定,而是根据各种条件适当地设定,但优选为 $1 \mu\text{m}$ 以上、 4mm 以下,更加优选为 $1 \mu\text{m}$ 以上、 $10 \mu\text{m}$ 以下。

[0093] 若 i 型半导体层 24 的厚度 d3 未达到上述下限值,则很难通过其他的条件形成 i 型半导体层 24,另外,若超过上述上限值,则通过其他的条件,耐压变得不充分,不能够在 i 型半导体层 24 内形成大电场强度的电场,由此不能够产生高强度的太赫兹波。

[0094] 此外,不对 p 型半导体层 23、n 型半导体层 22、i 型半导体层 24 的半导体材料分别进行特别限定,而是能够使用各种材料,但优选 III—V 族化合物半导体。另外,不对 III—V 族化合物半导体进行特别限定,例如可以列举 GaAs、InP、InAs、InSb 等。

[0095] 另外,作为绝缘层 25 的构成材料,只要是具有绝缘性的材料,则不进行特别限定,例如能够列举氟类树脂、聚酰亚胺、环硼氮烷类化合物、氢化硅氧烷、苯并环丁烯、SiN、SiO₂ 等。

[0096] 此外,电源装置 18 分别经由未图示的焊盘、导线、接头等与电极 28 以及 29 电连接,以电极 28 侧为正的方式在电极 28 和电极 29 之间施加直流电压。

[0097] 接下来,对太赫兹波产生装置 1 的作用进行说明。

[0098] 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 中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,按顺序依次通过第一脉冲压缩部 5、放大部 6、第二脉冲压缩部 7。

[0099] 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,光脉冲的脉冲宽度减小。接下来,在放大部 6,将光脉冲放大。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,光脉冲的脉冲宽度进一步减小。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。

[0100] 从光源装置 3 射出的光脉冲从光导天线 2 的侧方朝 i 型半导体层 24 的入射面 241 照射,并从该入射面 241 入射至 i 型半导体层 24 内,在 i 型半导体层 24 产生太赫兹波。通过 i 型半导体层 24 引导该太赫兹波,使其在该 i 型半导体层 24 内朝向射出面 242 侧前进。另外,在 i 型半导体层 24 内前进的太赫兹波中的通过了 p 型半导体层 23 的太赫兹波被电极 29 反射,防止从 p 型半导体层 23 的上表面漏出,由此,能够高效地引导太赫兹波。而且,从射出面 242 射出在 i 型半导体层 24 的长边方向上具有指向性的太赫兹波。

[0101] 如以上说明所示,根据该太赫兹波产生装置 1,光脉冲不经由 n 型半导体层 22、p 型半导体层 23,而直接入射至 i 型半导体层 24,所以能够防止光脉冲被 n 型半导体层 22、p 型半导体层 23 吸收一部分,从而能够高效地产生太赫兹波。

[0102] 另外,在 i 型半导体层 24 产生的太赫兹波被该 i 型半导体层 24 引导至规定方向,由此,能够产生具有指向性的太赫兹波。

[0103] 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,且能够产生所希望的波高、且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。

[0104] 另外,光导天线 2 的 i 型半导体层 24 的形状并不局限于上述形状,此外,例如能够列举图 6 (a)~图 6 (e) 所示的形状。

[0105] 在图 6 (a) 所示的 i 型半导体层 24 中, i 型半导体层 24 的入射面 241 是弯曲的凹面(弯曲面),射出面 242 是弯曲的凸面(弯曲面)。俯视时, i 型半导体层 24 的入射面 241 的形状以及射出面 242 的形状分别呈圆弧状(曲线状)。此外,入射面 241 的曲率半径和射出面 242 的曲率半径可以相同,另外也可以不同。

[0106] 在图 6 (b) 所示的 i 型半导体层 24 中, i 型半导体层 24 的入射面 241 以及射出面 242 分别是弯曲的凸面(弯曲面)。俯视时, i 型半导体层 24 的入射面 241 的形状以及射出面 242 的形状分别呈圆弧状(曲线状)。此外,入射面 241 的曲率半径和射出面 242 的曲率半径可以相同,另外也可以不同。

[0107] 在图 6 (c) 所示的 i 型半导体层 24 中, i 型半导体层 24 的入射面 241 以及射出面 242 分别是平面。俯视时, i 型半导体层 24 的入射面 241 的形状以及射出面 242 的形状呈直线状。即,能够换句话说, i 型半导体层 24 俯视为梯形。

[0108] 在图 6 (d) 所示的 i 型半导体层 24 中, i 型半导体层 24 的入射面 241 是弯曲的凹面(弯曲面),射出面 242 是平面。俯视时, i 型半导体层 24 的入射面 241 的形状呈圆弧状(曲线状),射出面 242 的形状呈直线状。

[0109] 在图 6 (e) 所示的 i 型半导体层 24 中, i 型半导体层 24 的入射面 241 是弯曲的凸面(弯曲面),射出面 242 是平面。俯视时, i 型半导体层 24 的入射面 241 的形状呈圆弧状(曲线状),射出面 242 的形状形呈直线状。

[0110] 第二实施方式

[0111] 图 7 是表示本发明的太赫兹波产生装置的第二实施方式的图。在该图 7 中,示出光导天线的剖视图、光源装置的框图。此外,以下将图 7 中的上侧作为“上”、将下侧作为“下”来进行说明。

[0112] 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,针对相同的事项可以省略说明。

[0113] 如图 7 所示,在第二实施方式的太赫兹波产生装置 1 中,光导天线 2 的 p 型半导体层 23 仅被设置在 i 型半导体层 24 上的入射面 241 侧的一部分。在图示的构成中, i 型半导体层 24 的入射面 241 和 p 型半导体层 23 的入射面侧的端面(侧面,即具有与层叠方向垂直的法线的面)一致(位于同一平面上),将 p 型半导体层 23 的长度(与 L1 方向相同的长度) L2 设定为比 i 型半导体层 24 的长边方向的长度 L1 短。

[0114] 由此,仅在 i 型半导体层 24 的入射面 241 侧的一部分产生太赫兹波,所以能够抑制在 i 型半导体层 24 内的多个区域中产生的太赫兹波彼此的干涉。

[0115] 另外,只要 p 型半导体层 23 的尺寸比 i 型半导体层 24 小,就不进行特别限定,而是根据各种条件适当地设定,优选 p 型半导体层 23 的长度 L2 为 $1\mu\text{m}$ 以上、 2mm 以下,更加优选为 $3\mu\text{m}$ 以上、 $30\mu\text{m}$ 以下。另外,优选 $L2 / L1$ 为 0.00033 以上、0.667 以下,更加优选能为 0.001 以上、0.1 以下。

[0116] 另外,在 i 型半导体层 24 上的未设置 p 型半导体层 23 的部位和电极 29 之间,即 i 型半导体层 24 上的比 p 型半导体层 23 更靠近射出面 242 侧,与 p 型半导体层 23 连续地设置有绝缘层 26。作为该绝缘层 26 的构成材料,若是具有绝缘性的材料,则不进行特别限定,例如能够使用与上述的绝缘层 25 相同的材料。

[0117] 根据该太赫兹波产生装置 1,也能够得到与上述的第一实施方式相同的效果。

[0118] 第三实施方式

[0119] 图 8 是表示本发明的太赫兹波产生装置的第三实施方式的图。在该图 8 中,示出光导天线的剖视图、光源装置的框图。此外,以下,将图 8 中的上侧作为“上”,将下侧作为“下”进行说明。

[0120] 以下,以与上述的第二实施方式的不同点为中心,对第三实施方式进行说明,对相同的事项省略说明。

[0121] 如图 8 所示,在第三实施方式的太赫兹波产生装置 1 中,光导天线 2 具有覆盖层 27。该覆盖层 27 覆盖层叠体的侧面中的 i 型半导体层 24 的部分,即,覆盖具有与层叠方向垂直的法线的 i 型半导体层 24 的表面。此外,覆盖层 27 覆盖在 i 型半导体层 24 的 n 型半导体层 22 和 p 型半导体层 23 之间露出的整个面。由此, i 型半导体层 24 被密封,能够防止 i 型半导体层 24 的腐蚀等。

[0122] 另外,不对覆盖层 27 的厚度 d4 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、 1mm 以下,更加优选为 $1\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下,特别优选为设置在 i 型半导体层 24 的入射面 241 上的覆盖层 27 的厚度 d4 为 1nm 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下,更加优选为 10nm 以上、 $1\mu\text{m}$ 以下。

[0123] 由此,能够抑制向入射面 241 入射的光脉冲被覆盖层 27 的吸收,能够可靠地密封 i 型半导体层 24。

[0124] 作为覆盖层 27 的构成材料,只要是能够密封 i 型半导体层 24 的材料,则不进行特别限定,但优选覆盖层 27 的构成材料的相对介电常数(介电常数)比构成 i 型半导体层 24 的半导体材料的相对介电常数低。太赫兹波具有会在介电常数更高的物质中前进的性质,所以由此,能够通过 i 型半导体层 24 高效地引导太赫兹波。

[0125] 另外,覆盖层 27 的构成材料的相对介电常数优选为 20 以下,更加优选为 2 以上 10 以下。

[0126] 作为这样的覆盖层 27 的构成材料(低介电常数材料),例如能够列举聚酰亚胺(相对介电常数:3)、环硼氮烷类化合物(相对介电常数:2.3)、SiN(相对介电常数:7)、SiO₂(相对介电常数:4)、氢化硅氧烷(相对介电常数:3)、苯并环丁烯(相对介电常数:2.7)、氟类树脂(相对介电常数:2.7)等。

[0127] 根据该太赫兹波产生装置 1,也能够得到与上述的第二实施方式相同的效果。

[0128] 此外,该第三实施方式也能够适用于上述第一实施方式。

[0129] 第四实施方式

[0130] 图 9 是表示本发明的太赫兹波产生装置的第四实施方式的图。在该图 9 中,示出光导天线的剖视图、光源装置的框图。此外,以下将图 9 中的上侧作为“上”,将下侧作为“下”进行说明。

[0131] 以下,以与上述的第三实施方式的不同点为中心对第四实施方式进行说明,对相同的事项省略说明。

[0132] 如图 9 所示,在第四实施方式的太赫兹波产生装置 1 中,覆盖层 27 中的设置在 i 型半导体层 24 的射出面 242 的覆盖层 27a 的构成材料的相对介电常数(介电常数)比构成 i 型半导体层 24 的半导体材料的相对介电常数高。

[0133] 由此,由于太赫兹波具有会在介电常数更高的物质中前进的性质,所以能够从 i 型半导体层 24 的射出面 242 可靠地射出在该 i 型半导体层 24 产生的太赫兹波,从而能够产生高强度的太赫兹波。

[0134] 另外,不对覆盖层 27a 的厚度 d5 进行特别限定,而是根据各种条件进行适当地设定,优选为 10nm 以上、1mm 以下,更加优选为 1 μm 以上、100 μm 以下。

[0135] 由此,能够从射出面 242 更加可靠地射出在 i 型半导体层 24 产生的太赫兹波。

[0136] 另外,作为覆盖层 27a 的构成材料,只要是其相对介电常数比构成 i 型半导体层 24 的半导体材料的相对介电常数高的材料,即只要是电介质材料,则不进行特别限定,但优选构成覆盖层 27a 的电介质材料的相对介电常数为 20 以上,更加优选为 30 以上、200 以下。

[0137] 作为这样的电介质材料(高介电常数材料),例如能够列举氧化铝铝(相对介电常数:20)、二氧化铝(相对介电常数:23)、三氧化二钽(相对介电常数:25)、氧化钽(相对介电常数:27)、五氧化二钽(相对介电常数:41)、二氧化钛(金红石)(相对介电常数:80)、氧化钛(相对介电常数:160)等。

[0138] 此外,覆盖层 27a 以外的覆盖层 27 与上述的第三实施方式相同,所以省略说明。

[0139] 根据该太赫兹波产生装置 1,也能够得到与上述的第三实施方式相同的效果。

[0140] 此外,该第四实施方式也能够适用于上述第一实施方式。

[0141] 第五实施方式

[0142] 图 10 是表示本发明的太赫兹波产生装置的第五实施方式的剖视图。此外,以下将

图 10 中的上侧作为“上”，将下侧作为“下”进行说明。

[0143] 以下，以与上述的第四实施方式的不同点为中心对第五实施方式进行说明，对相同的事项省略说明。

[0144] 如图 10 所示，在第五实施方式的太赫兹波产生装置 1 中，在基板 21 上分别设置有光源装置 3 以及光导天线 2。该光源装置 3 以及光导天线 2 分别在基板 21 上与该基板 21 一体形成。即，光源装置 3 和光导天线 2 整体化。

[0145] 另外，在该太赫兹波产生装置 1 中，在基板 21 上形成光源装置 3 和光导天线 2 时同时进行光源装置 3 和光导天线 2 的对位，所以能够进行在工序误差范围内的高精度的对位。因此，与分别制造光源装置 3 和光导天线 2，将它们进行对位且设置在基台上的情况相比，能够容易制造太赫兹波产生装置 1。

[0146] 另外，由于光源装置 3 和光导天线 2 被整体化，所以能够实现太赫兹波产生装置 1 的小型化。

[0147] 另外，根据该太赫兹波产生装置 1，也能够得到与上述的第四实施方式相同的效果。

[0148] 此外，该第五实施方式也能够应用于上述第一～第三实施方式。

[0149] 成像装置的实施方式

[0150] 图 11 是表示本发明的成像装置的实施方式的框图，图 12 是表示图 11 所示的成像装置的太赫兹波检测部的俯视图，图 13 是表示对象物在太赫兹波段的频谱的曲线图，图 14 是表示对象物的物质 A、B 以及 C 的分布的图像的图。

[0151] 如图 11 所示，成像装置 100 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 射出并透过对象物 150 或者被对象物 150 反射的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部 11 以及根据太赫兹波检测部 11 的检测结果来生成对象物 150 的图像即生成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 1 相同，从而省略说明。

[0152] 另外，使用具备使目的波长的太赫兹波通过的滤波器 15 和对通过了滤波器 15 的上述目的波长的太赫兹波进行检测的检测部 17 的结构作为太赫兹波检测部 11。另外，例如使用将太赫兹波转换为热来进行检测的结构，即、使用将太赫兹波转换为热以能够检测该太赫兹波的能量(强度)的结构作为检测部 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。

[0153] 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。

[0154] 另外，各像素 16 具有供相互不同的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。

[0155] 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 的太赫兹波转换为热来进行检测。由

此,在各像素 16 的每一个区域中,能够分别可靠地检测 4 个目的波长的太赫兹波。

[0156] 接下来,对成像装置 100 的使用例进行说明。

[0157] 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 反射的太赫兹波。

[0158] 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。

[0159] 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 反射的太赫兹波的波长 λ_1 的成分的强度设为 α_1 ,波长 λ_2 的成分的强度设为 α_2 时,以该强度 α_2 和强度 α_1 的差值($\alpha_2 - \alpha_1$)能够在物质 A、物质 B 和物质 C 中相互显著区别的方式,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 。

[0160] 如图 13 所示,在物质 A 中,被对象物 150 反射的太赫兹波的波长 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。

[0161] 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。

[0162] 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。

[0163] 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,并朝对象物 150 照射该太赫兹波。然后,利用太赫兹波检测部 11 检测被对象物 150 反射的太赫兹波作为 α_1 以及 α_2 。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 的太赫兹波的照射以及被对象物 150 反射的太赫兹波的检测。

[0164] 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,将对象物 150 中的上述差值为正值的部位判断为物质 A,将对象物 150 中的上述差值为零的部位判断为物质 B,将对象物 150 中的上述差值为负值的部位判断为物质 C,进行确定。

[0165] 另外,在图像形成部 12 中,如图 14 所示,作成表示对象物 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 发送至未图示的监视器,在该监视器中,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,进行颜色区分,例如将对象物 150 的物质 A 分布的区域显示成黑色,将物质 B 分布的区域显示成灰色,将物质 C 分布的区域显示成白色。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。

[0166] 此外,成像装置 100 的用途并不局限于上述,例如能够对人照射太赫兹波,对透过此人或者被此人反射的太赫兹波进行检测,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。

[0167] 计测装置的实施方式

[0168] 图 15 是表示本发明的计测装置的实施方式的框图。

[0169] 以下,以与上述的成像装置的实施方式的不同点为中心对计测装置的实施方式进行说明,对相同的事项标注与上述的实施方式相同的附图标记,省略详细的说明。

[0170] 如图 15 所示,计测装置 200 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 射出并透过对象物 160 或者被对象物 160 反射的太赫兹波进行检测的太赫兹波检测部 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。

[0171] 接下来,对计测装置 200 的使用例进行说明。

[0172] 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 对透过对象物 160 或者被对象物 160 反射的太赫兹波进行检测。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 的太赫兹波的照射以及透过对象物 160 或者被对象物 160 反射的太赫兹波的检测。

[0173] 在计测部 13 中,根据上述检测结果,对通过滤波器 15 的第一区域 161、第二区域 162、第三区域 163 以及第四区域 164 的太赫兹波各自的强度进行把握,进行对象物 160 的成分以及其分布的分析等。

[0174] 拍摄装置的实施方式

[0175] 图 16 是表示本发明的拍摄装置的实施方式的框图。另外,图 17 示出表示本发明的拍摄装置的实施方式的简要立体图。

[0176] 以下,以与上述的成像装置的实施方式的不同点为中心对拍摄装置的实施方式进行说明,对相同的事项标注与上述的实施方式相同的附图标记,省略详细的说明。

[0177] 如图 16 以及图 17 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 中产生的太赫兹波射出至框体 310 的外部的窗部 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,窗部 330 也可以是像狭缝那样仅设置有开口的构成。

[0178] 接下来,对拍摄装置 300 的使用例进行说明。

[0179] 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 将被对象物 170 反射的太赫兹波收敛(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,并进行存储。此外,对对象物 170 的整体进行向该对象物 170 的太赫兹波的照射以及被对象物 170 反射的太赫兹波的检测。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。

[0180] 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为具有相同功能的任意的构成。另外,也可以将其他的任意的构成物附加于本发明。

[0181] 另外,本发明可以为组合上述各实施方式中的任意的 2 个以上的构成(特征)而成的结构。

[0182] 另外,在上述实施方式中,将第一导电层设为 n 型半导体层,将第二导电层设为 p 型半导体层,但本发明并不局限于此,也可以将第一导电层设为 p 型半导体层,将第二导电层设为 n 型半导体层。

[0183] 另外,在本发明中,也可以在光源装置中独立设置光脉冲产生部。

[0184] 符号说明

[0185] 1…太赫兹波产生装置;2…光导天线;20…光导天线主体;21…基板;22…n型半导体层;23…p型半导体层;24…i型半导体层;241…入射面;242…射出面;25、26…绝缘层;251…开口;27、27a…覆盖层;28、29…电极;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;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。

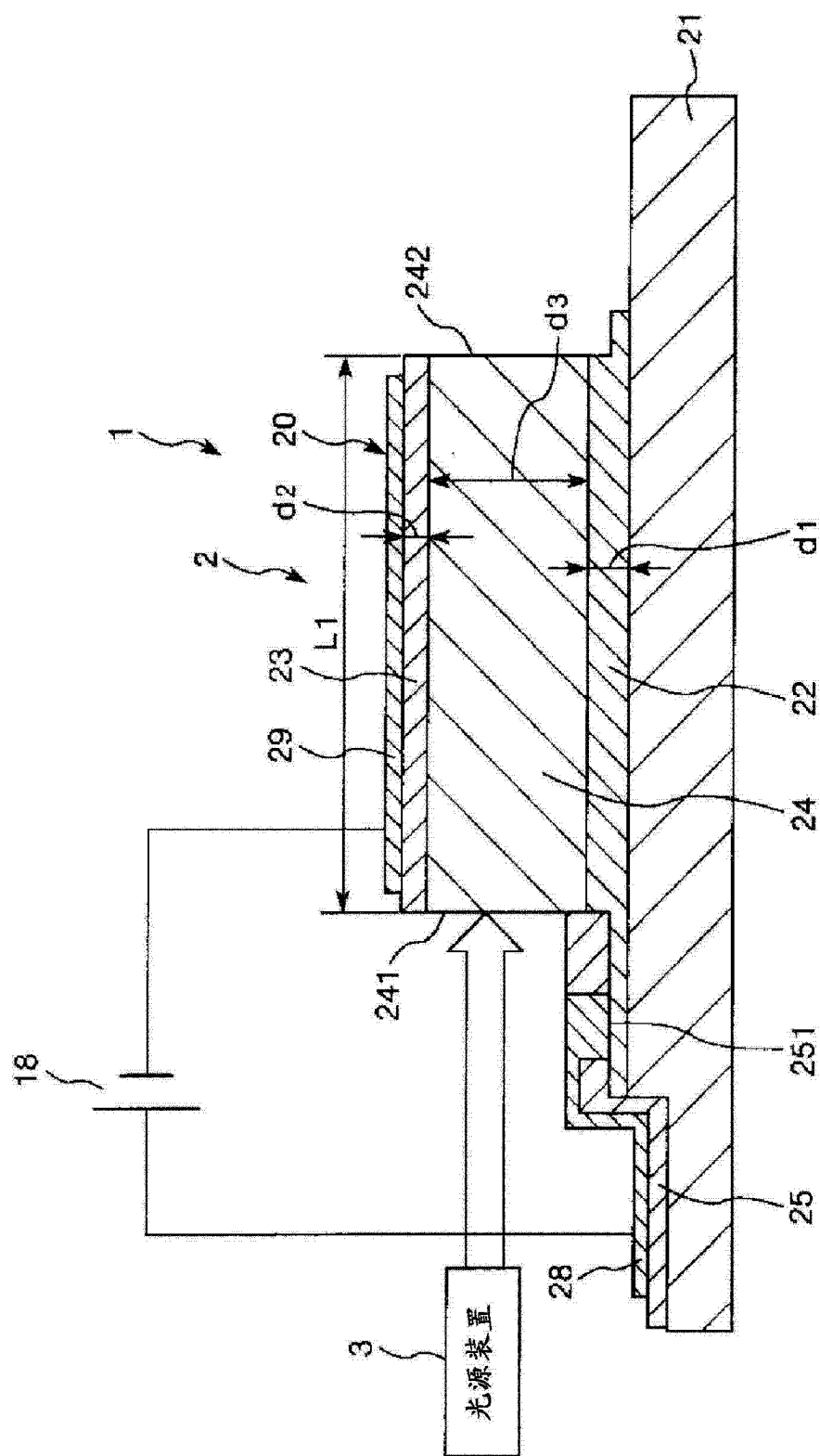


图 1

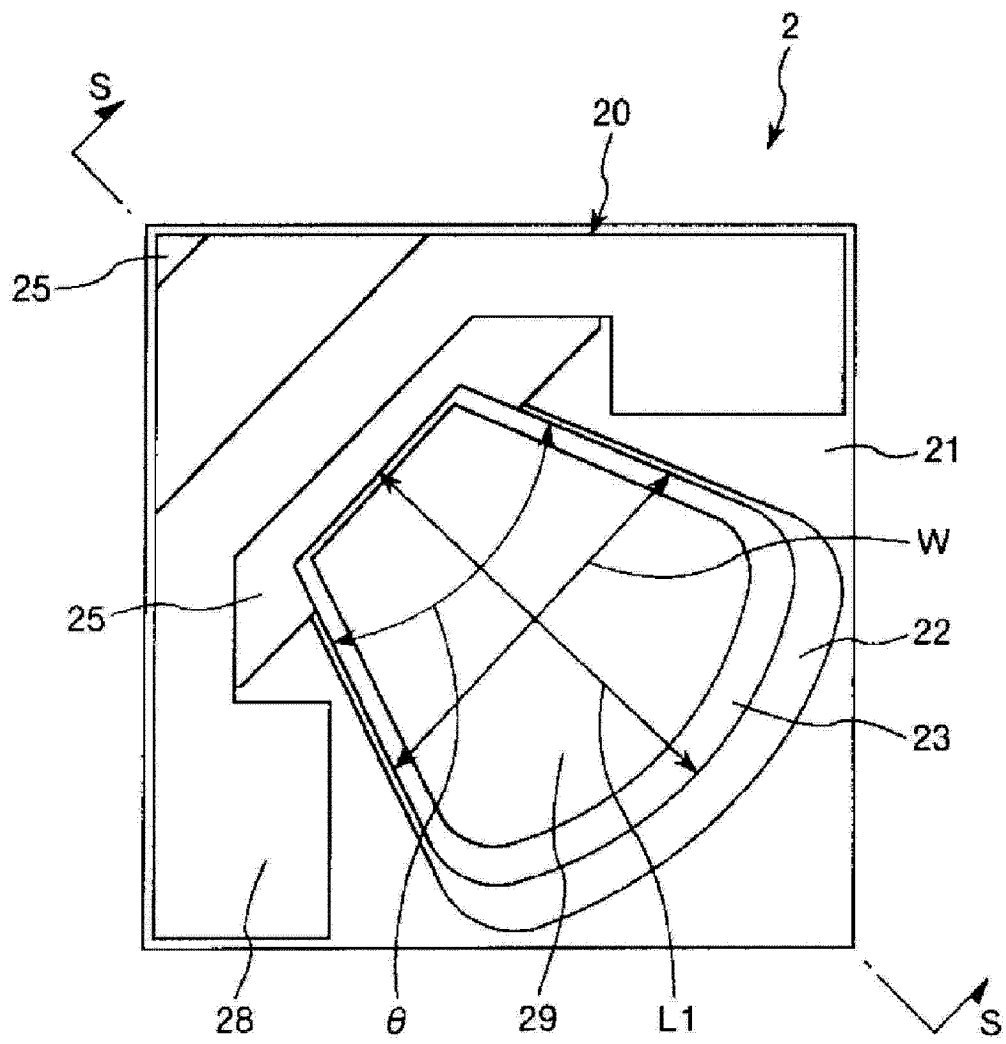


图 2

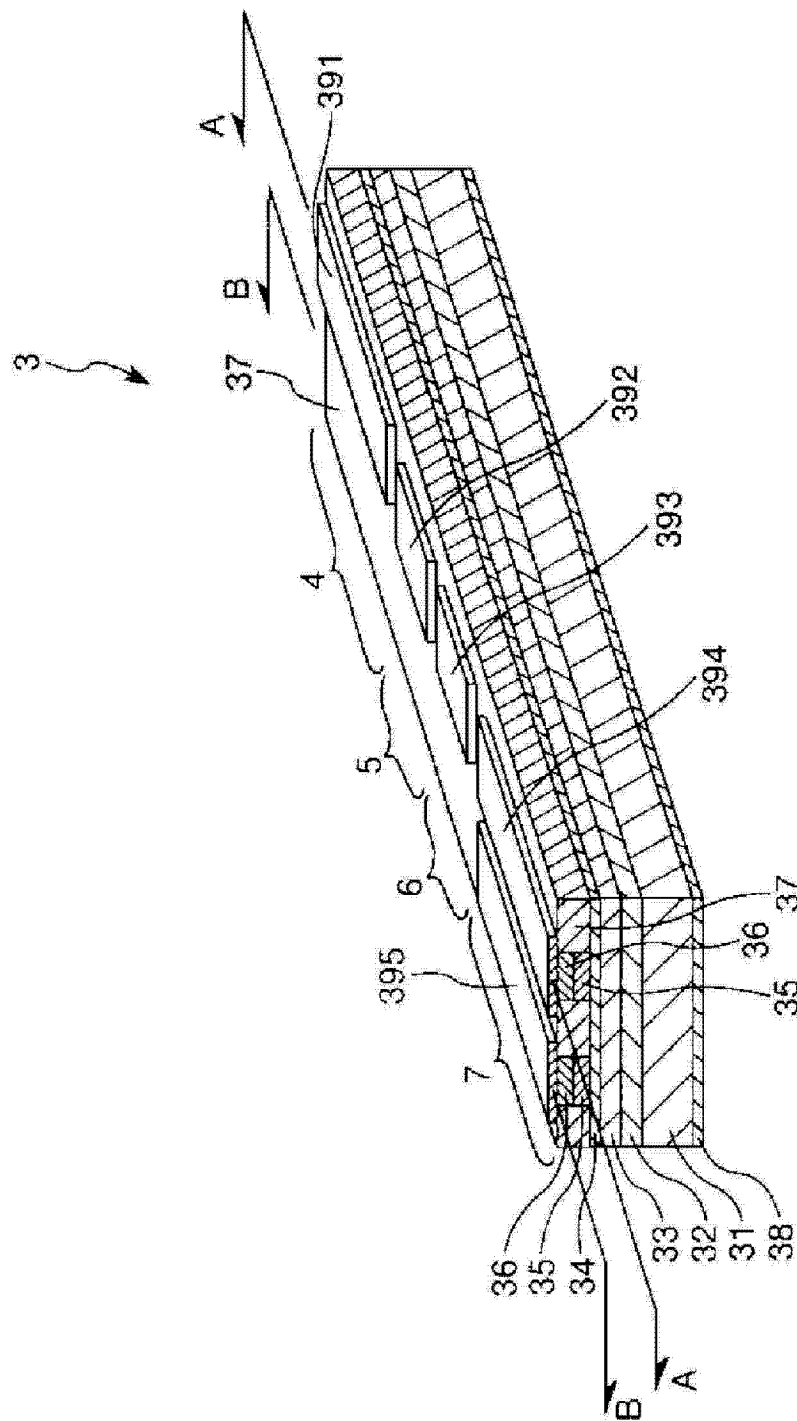


图 3

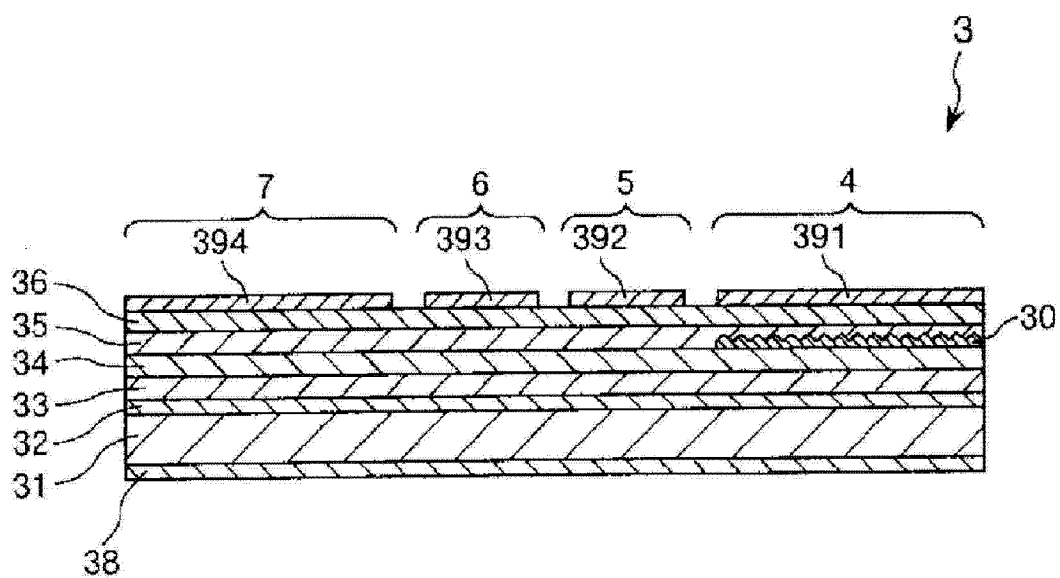


图 4

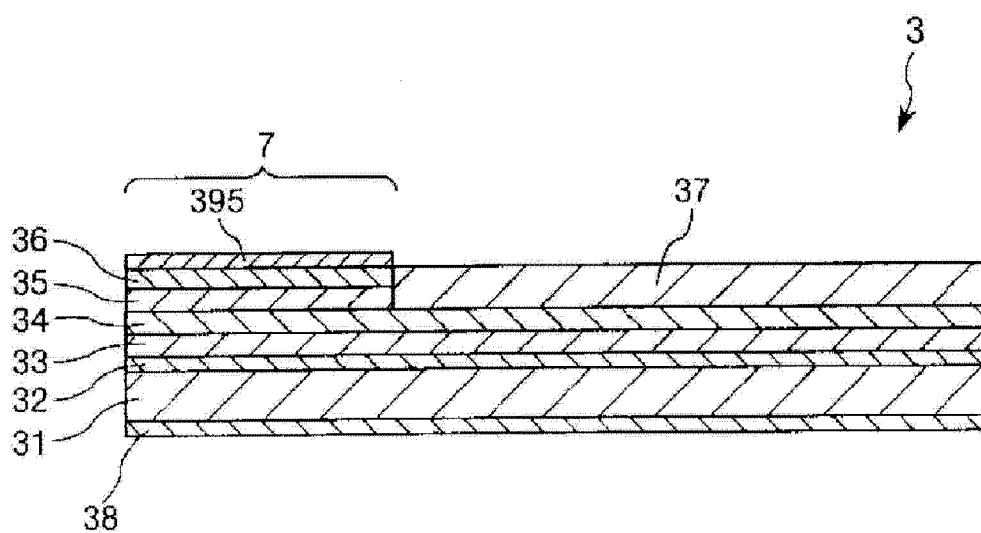


图 5

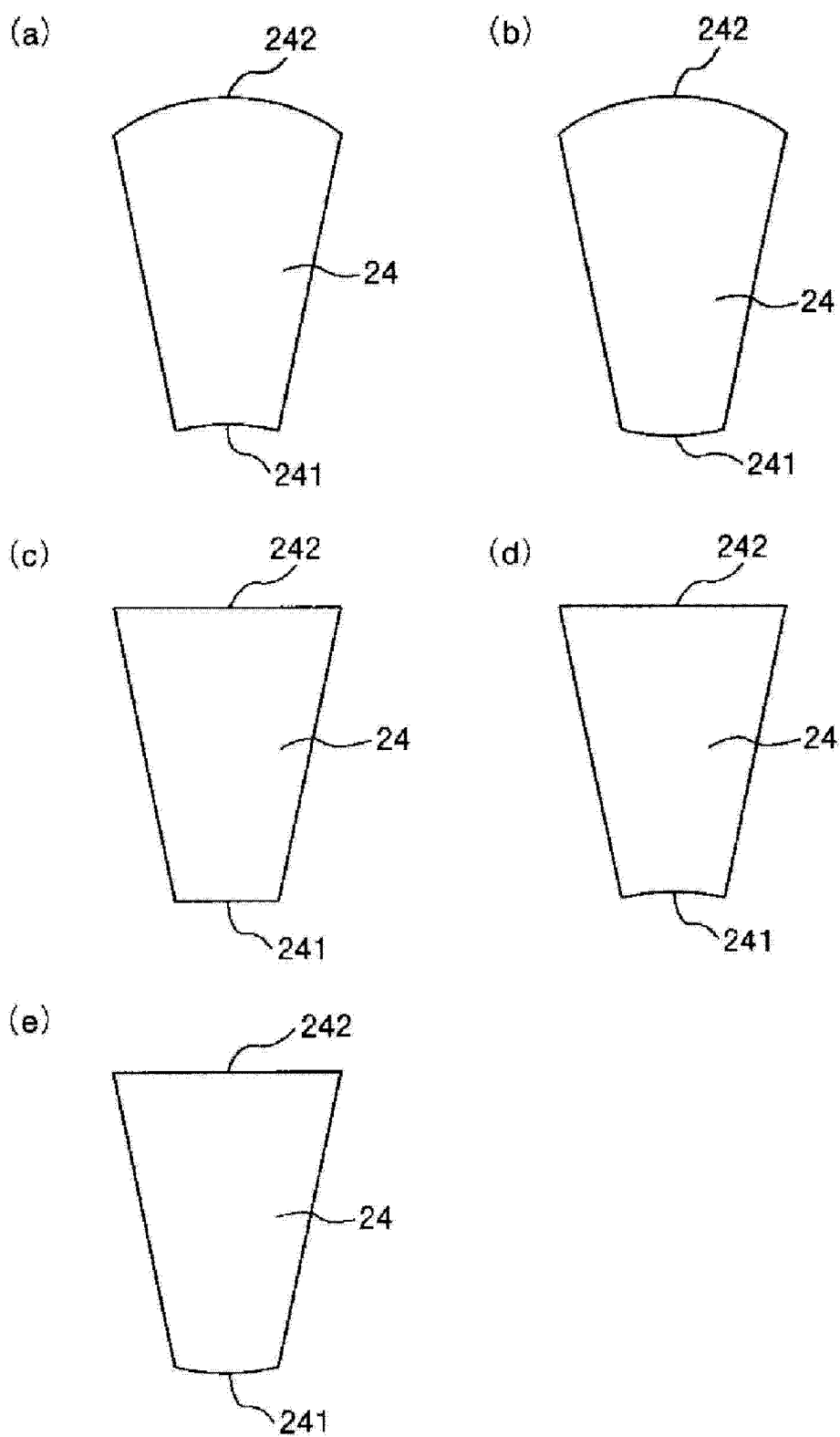


图 6

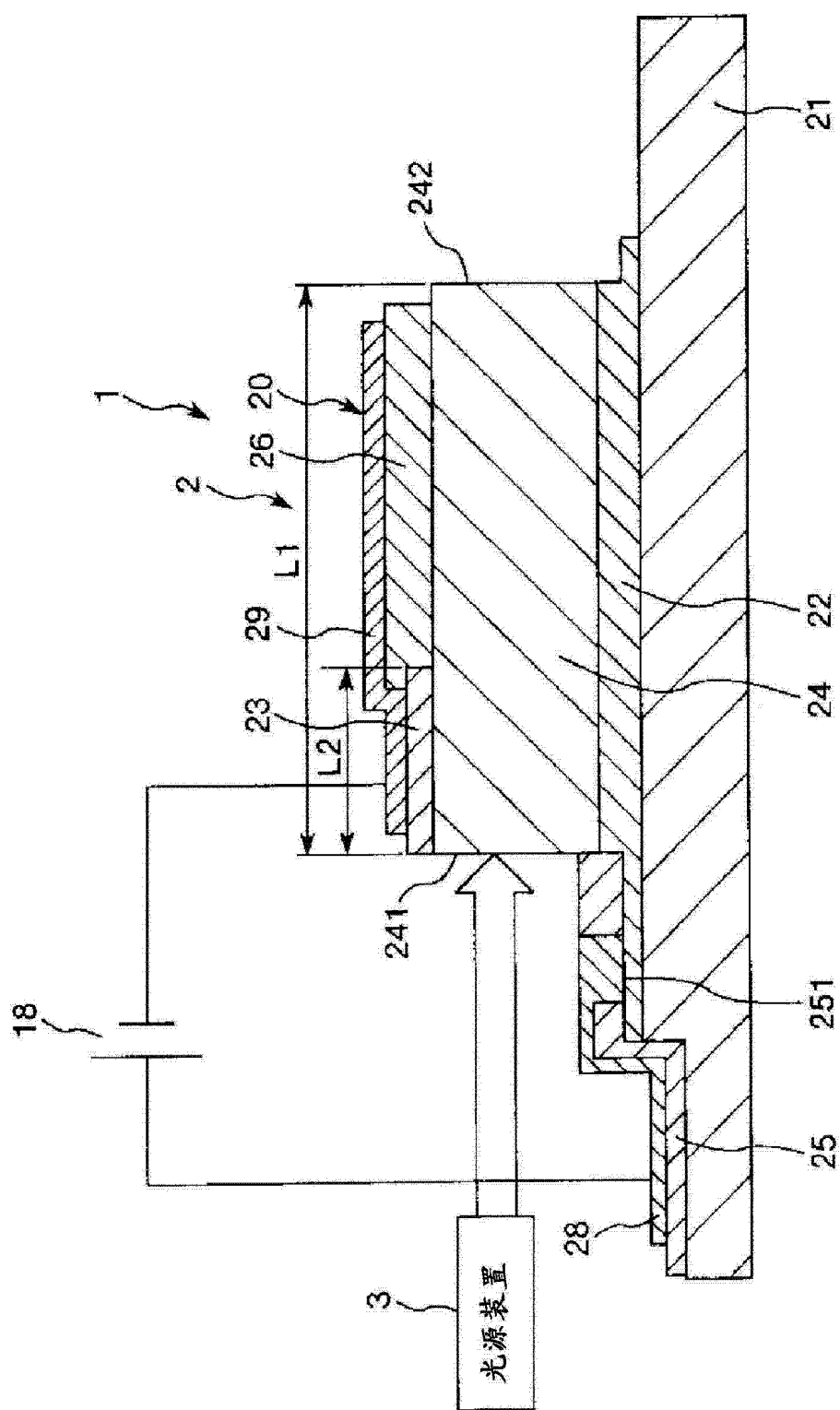


图 7

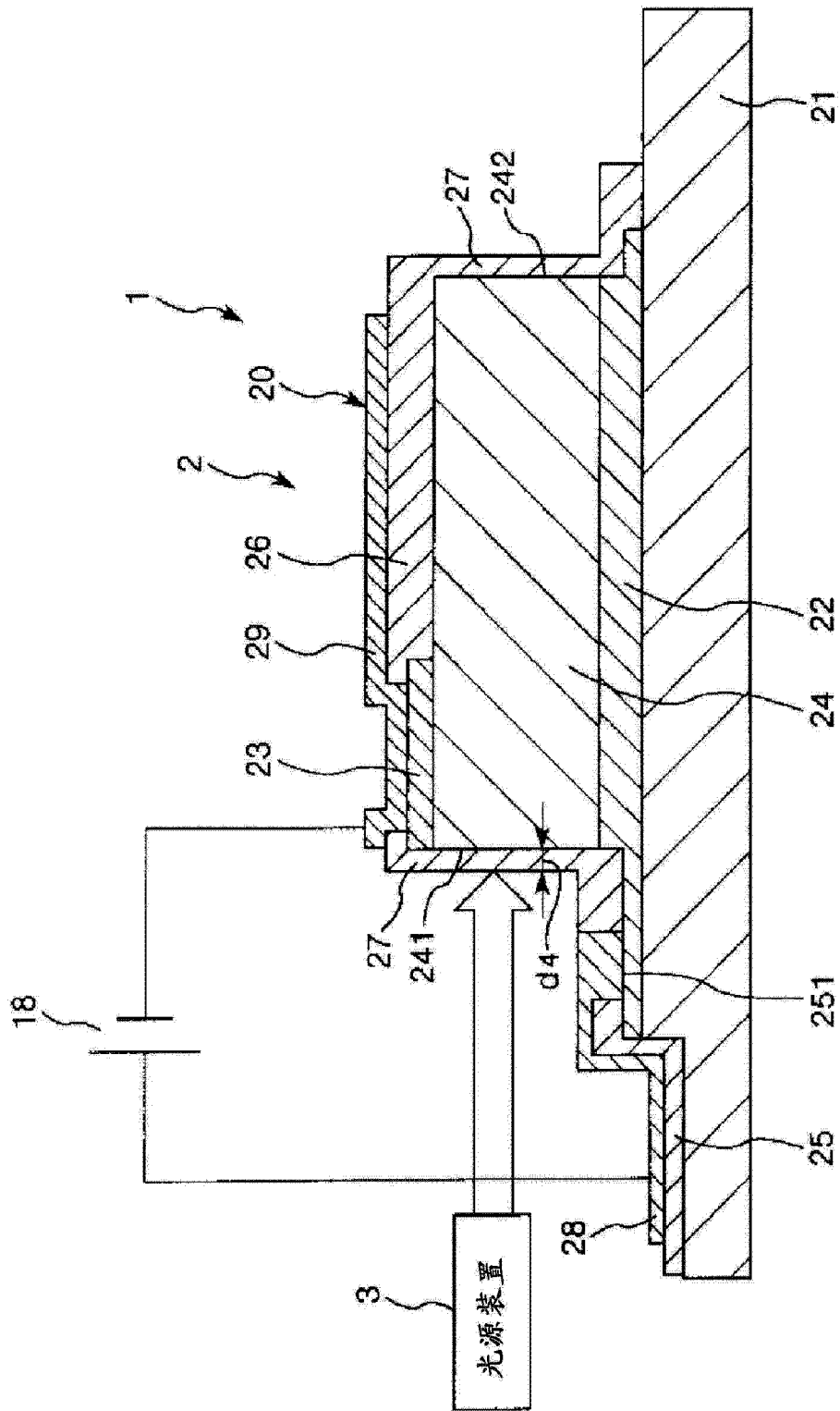


图 8

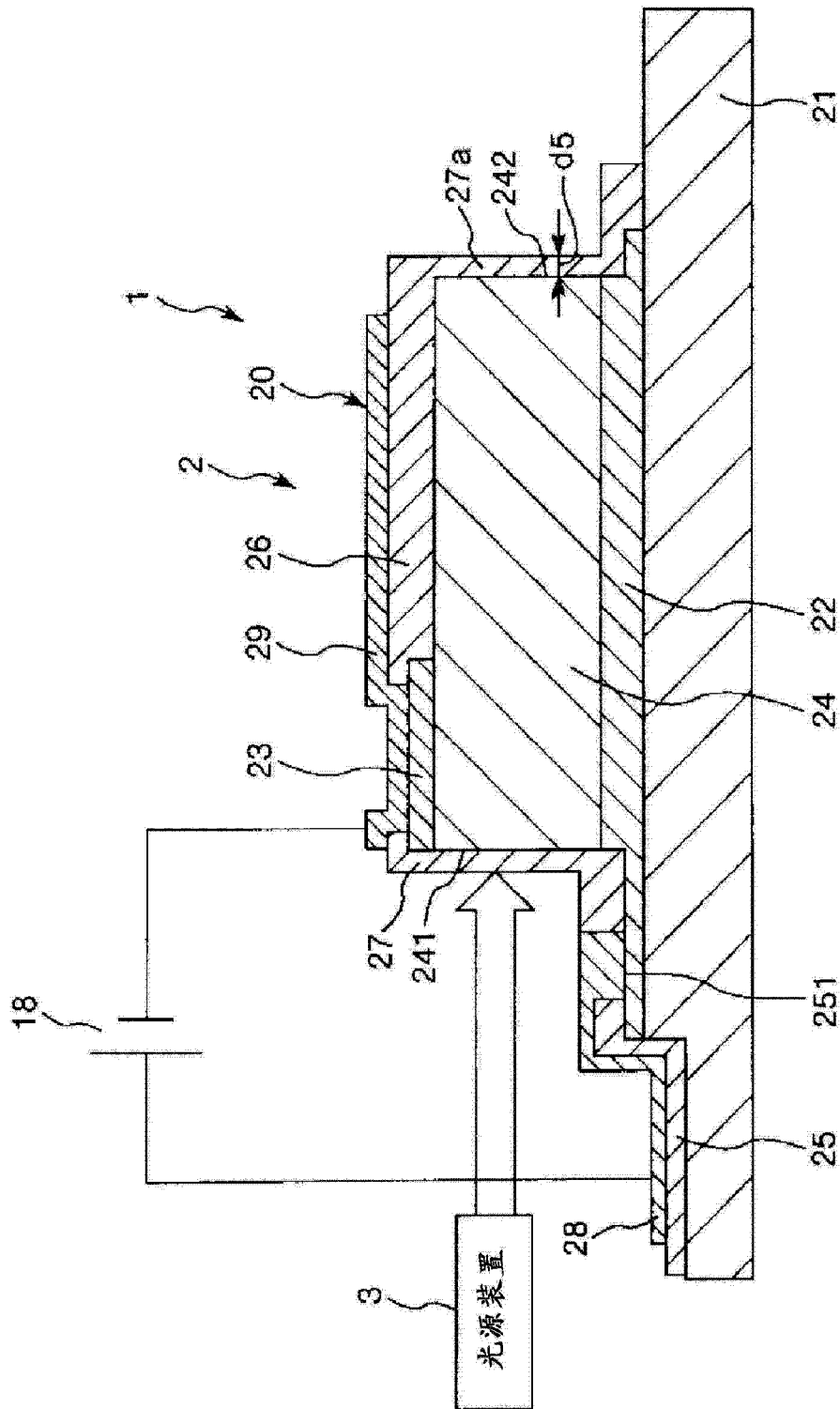


图 9

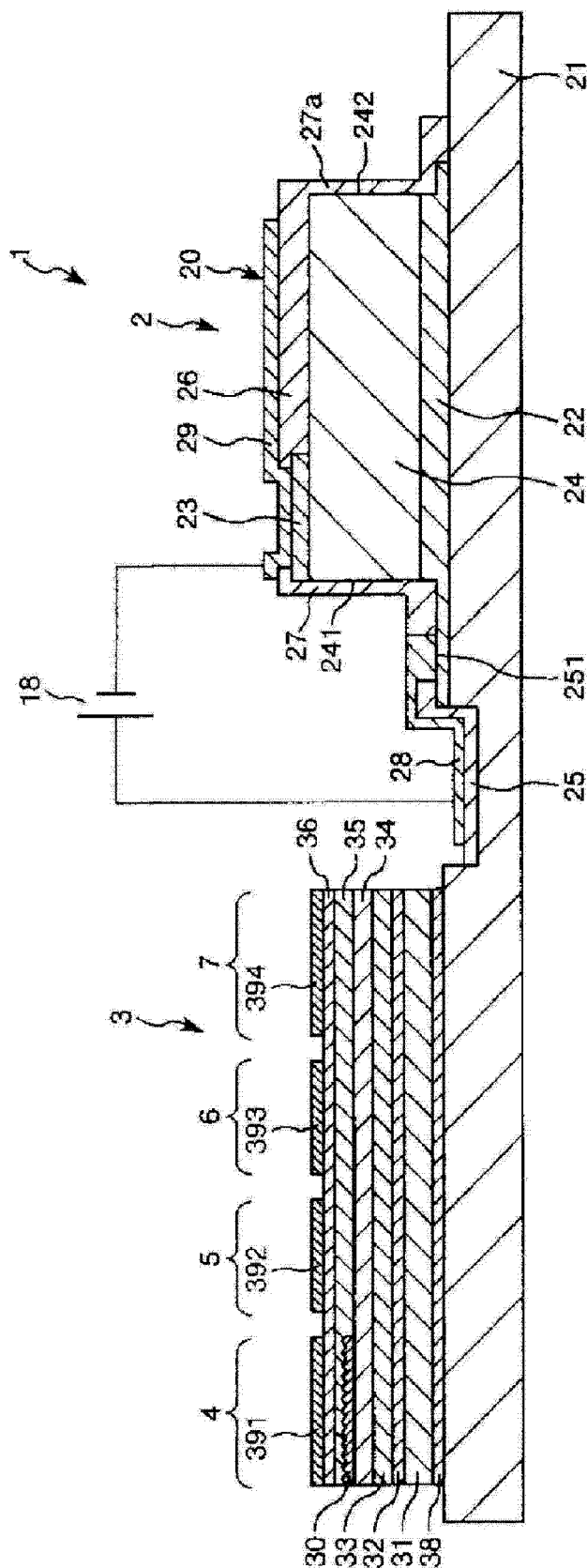


图 10

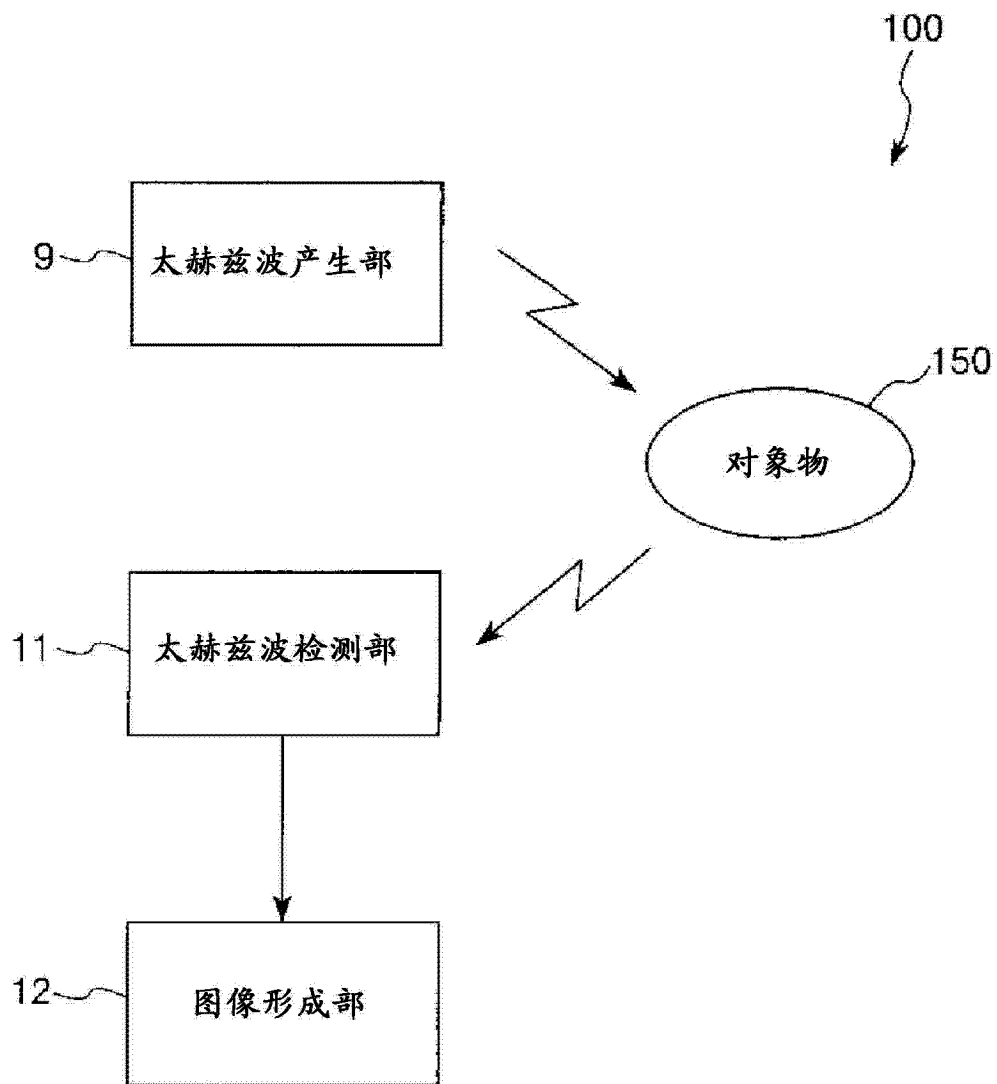


图 11

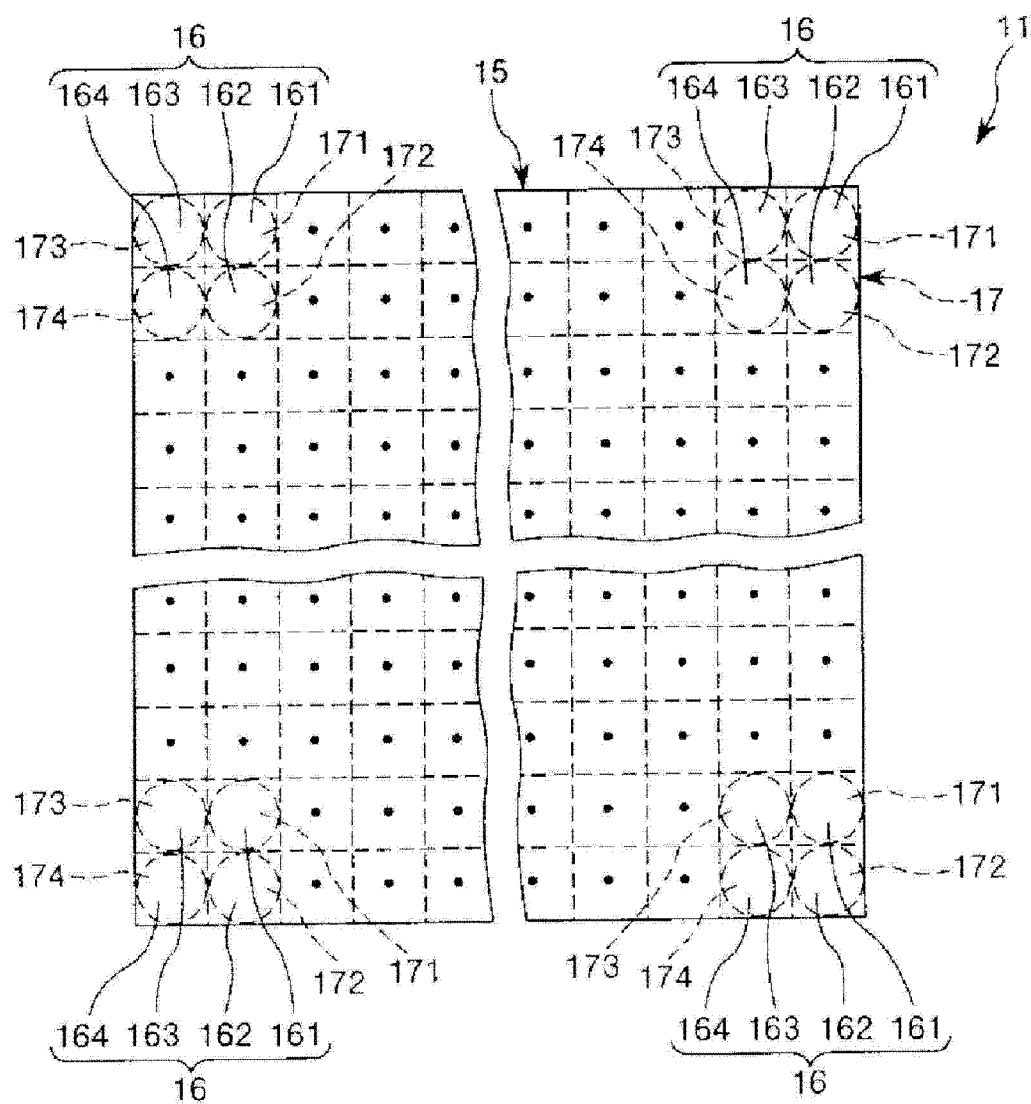


图 12

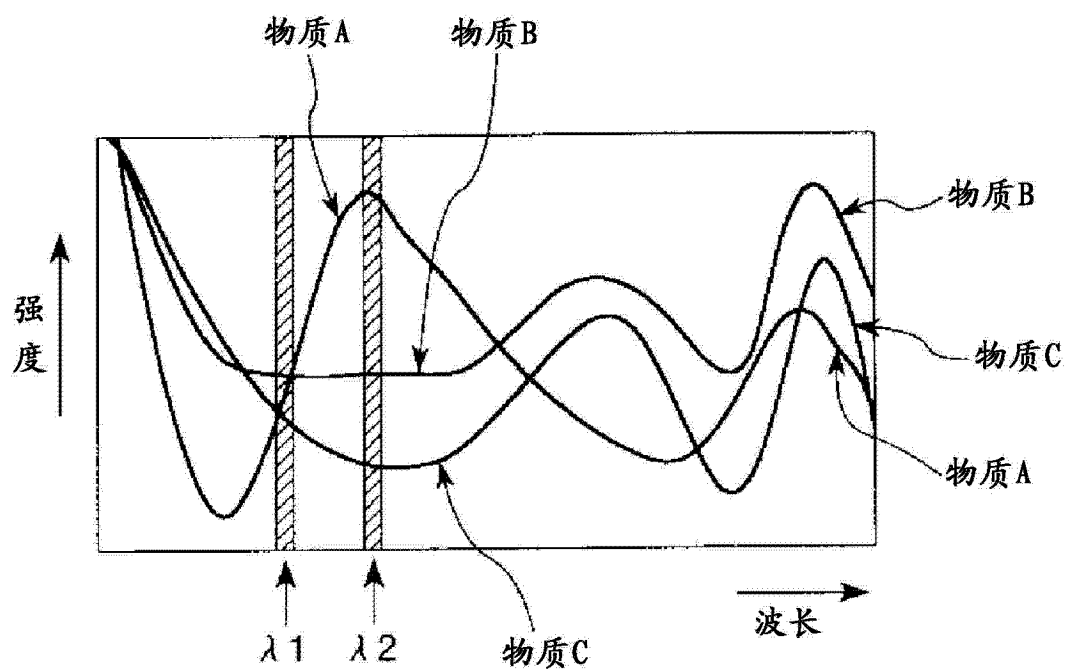


图 13

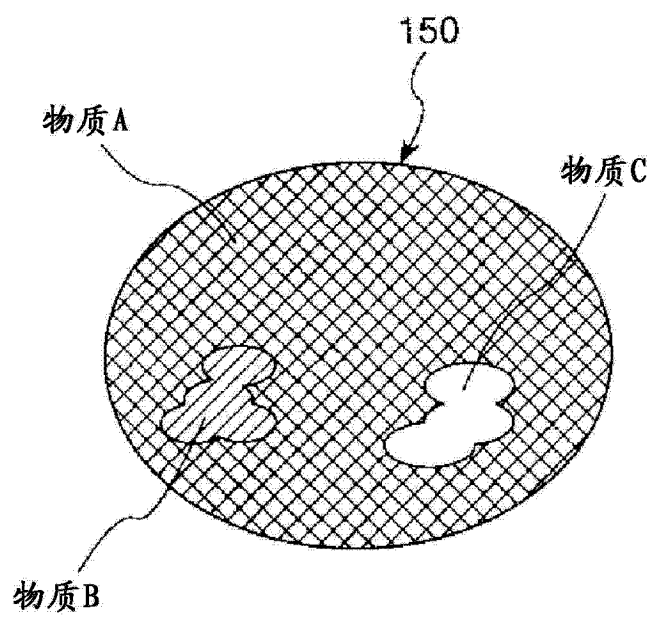


图 14

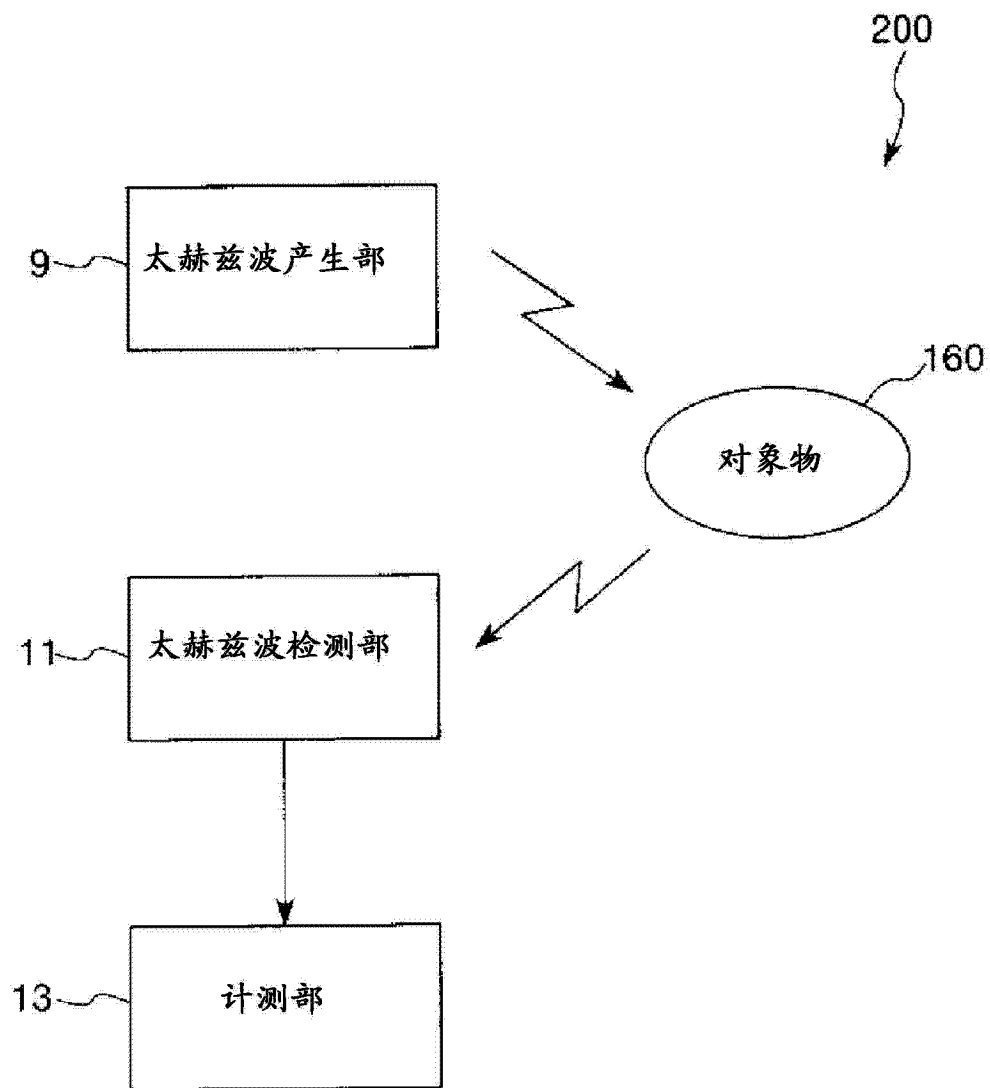


图 15

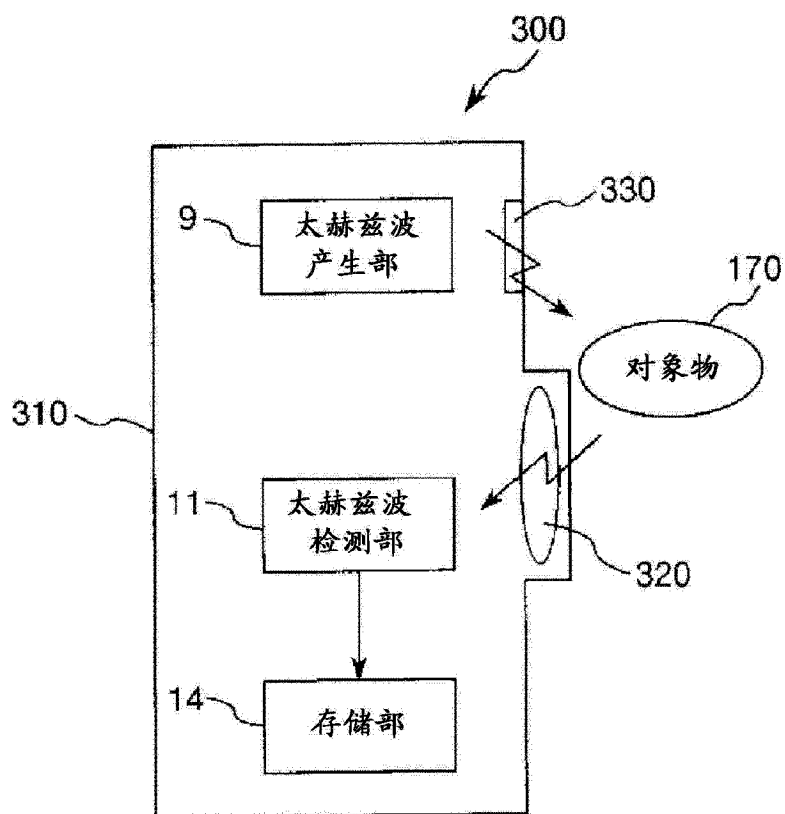


图 16

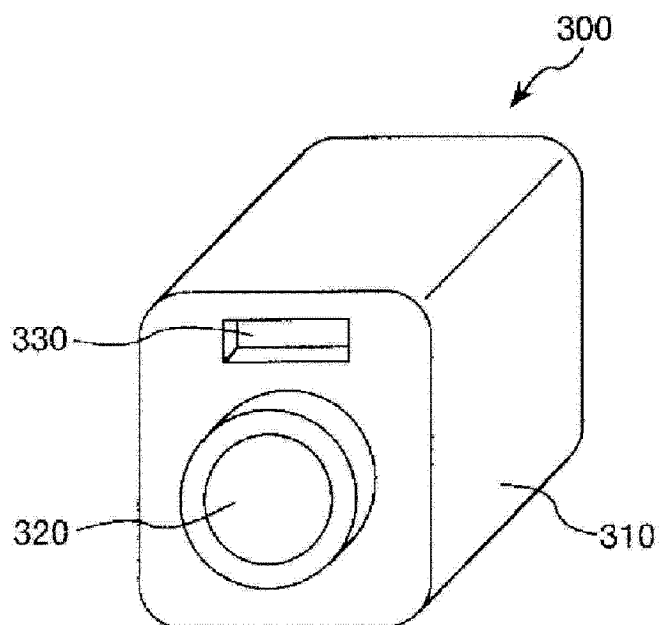


图 17