



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113015890 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 02

(21) 申请号 201980075092.0  
 (22) 申请日 2019.09.24  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 113015890 A  
 (43) 申请公布日 2021.06.22  
 (30) 优先权数据  
 2019-035360 2019.02.28 JP  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2021.05.12  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/JP2019/037205 2019.09.24  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02020/174732 JA 2020.09.03  
 (73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社  
 地址 日本大阪府  
 (72) 发明人 高桥宏平 反保尚基 中村邦彦  
 藤金正树 内藤康幸

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
 11247  
 专利代理师 张轶楠 段承恩  
 (51) Int.Cl.  
 G01J 1/02 (2006.01)  
 H01L 27/144 (2006.01)  
 H10N 15/00 (2023.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 102414544 A, 2012.04.11  
 CN 102812339 A, 2012.12.05  
 CN 107490437 A, 2017.12.19  
 CN 108369134 A, 2018.08.03  
 JP 2003106896 A, 2003.04.09  
 JP 2005043381 A, 2005.02.17  
 JP 2008003081 A, 2008.01.10  
 JP 2017223644 A, 2017.12.21  
 JP H07128150 A, 1995.05.19  
 US 2014042324 A1, 2014.02.13  
 审查员 朱海

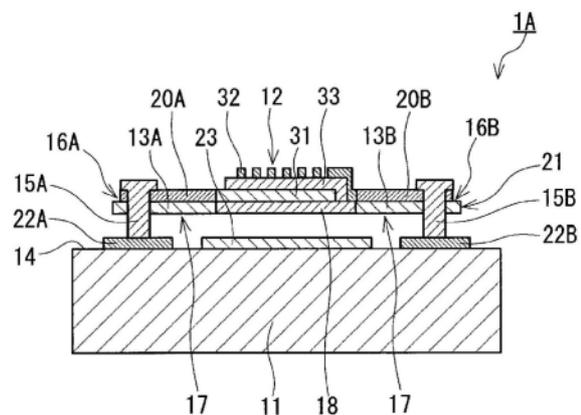
权利要求书2页 说明书17页 附图19页

(54) 发明名称  
 红外线传感器及红外线传感器阵列

(57) 摘要

本公开提供进一步提高红外线传感器的灵敏度的技术。本公开的红外线传感器具备基底基板、红外线受光部、第1梁、第2梁、第1布线、第2布线及红外线反射膜。第1梁及第2梁各自具有与基底基板和/或其上的构件连接的连接部和与基底基板分离的分离部,在分离部处与红外线受光部物理地接合。红外线受光部通过第1梁及第2梁以与基底基板分离的方式被支承,包括下部电极、上部电极及电阻变化膜。电阻变化膜由下部电极及上部电极在厚度方向上夹持,下部及上部电极各自与电阻变化膜电连接,下部及上部电极分别与第1及第2布线电连接,下部及上部电极中的至少1个电极具有线和间隔结构,红外线反射膜设置于基底基板表面中的面对红外线受光部的位

置。



1. 一种红外线传感器,具备:  
基底基板;  
测辐射热计红外线受光部;  
第1梁;  
第2梁;  
第1布线;  
第2布线;及  
红外线反射膜,

所述第1梁及所述第2梁各自具有与所述基底基板和/或所述基底基板上的构件连接  
的连接部和与所述基底基板分离的分离部,并且在所述分离部处与所述红外线受光部物理地  
接合,

所述红外线受光部通过所述第1梁及所述第2梁以与所述基底基板分离的状态被支承,  
所述红外线受光部包括下部电极、上部电极及由电阻根据温度而变化的电阻变化材料  
形成的电阻变化膜,

所述电阻变化膜由所述下部电极及所述上部电极在厚度方向上夹持,  
所述下部电极及所述上部电极各自与所述电阻变化膜电连接,  
所述下部电极及所述上部电极分别与所述第1布线及所述第2布线电连接,  
从所述下部电极及所述上部电极中选择的至少1个电极具有线和间隔结构,  
所述红外线反射膜设置在所述基底基板的表面中的面对所述红外线受光部的位置,  
所述下部电极具有第1所述线和间隔结构,  
所述上部电极具有第2所述线和间隔结构,  
在俯视下,所述第1线和间隔结构的排列方向和所述第2线和间隔结构的排列方向互不  
相同。

2. 根据权利要求1所述的红外线传感器,  
所述第1线和间隔结构的排列方向和所述第2线和间隔结构的排列方向所成的角度为  
80度以上且90度以下。

3. 根据权利要求1所述的红外线传感器,  
所述第1线和间隔结构的排列方向和所述第2线和间隔结构的排列方向正交。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器,  
所述线和间隔结构的线宽及间隔为 $1\mu\text{m}$ 以下。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器,  
所述下部电极及所述上部电极各自由金属膜构成,  
所述金属膜的有效薄层电阻为 $100\Omega/\square$ 以上且 $500\Omega/\square$ 以下。

6. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器,  
所述电阻变化膜由硅或氧化钒形成。

7. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器,  
所述第1梁及所述第2梁由硅或氧化钒形成。

8. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器,  
所述第1布线形成在所述第1梁上,

所述第2布线形成在所述第2梁上。

9. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器，

所述红外线传感器还具备配置在所述基底基板上的向远离所述基底基板的上表面的方向延伸的第1支柱及第2支柱，

所述第1梁在所述连接部处与所述第1支柱物理地连接，

所述第2梁在所述连接部处与所述第2支柱物理地连接，

在剖视下，所述红外线受光部、所述第1梁及所述第2梁通过所述第1支柱及所述第2支柱悬架在所述基底基板的上部，

所述第1支柱及所述第2支柱具有导电性，

所述第1布线与所述第1支柱电连接，

所述第2布线与所述第2支柱电连接。

10. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器，

所述基底基板具有凹部，

所述凹部位于所述红外线受光部以及所述第1梁的所述分离部及所述第2梁的所述分离部与所述基底基板之间，

所述第1梁及所述第2梁各自在所述连接部处与所述基底基板物理地连接，

在剖视下，所述红外线受光部以及所述第1梁的所述分离部及所述第2梁的所述分离部悬架在所述基底基板的所述凹部上。

11. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器，

所述红外线传感器还在所述基底基板的内部具备读出集成电路即ROIC。

12. 根据权利要求1~3中任一项所述的红外线传感器，

所述第1梁中的位于其与所述红外线受光部的接合部和所述连接部之间的区间具有具备规则地排列的多个贯通孔的第1声子晶体结构，

所述第2梁中的位于其与所述红外线受光部的接合部和所述连接部之间的区间具有具备规则地排列的多个贯通孔的第2声子晶体结构。

13. 根据权利要求12所述的红外线传感器，

所述第1声子晶体结构包括作为声子晶体区域的第1畴及第2畴，

在俯视下，所述第1畴具备在第1方向上规则地排列的所述多个贯通孔，

在俯视下，所述第2畴具备在与所述第1方向不同的第2方向上规则地排列的所述多个贯通孔，

所述第2声子晶体结构包括作为声子晶体区域的第3畴及第4畴，

在俯视下，所述第3畴具备在第3方向上规则地排列的所述多个贯通孔，

在俯视下，所述第4畴具备在与所述第3方向不同的第4方向上规则地排列的所述多个贯通孔。

14. 一种红外线传感器阵列，

具备呈二维阵列状配置的多个红外线传感器，

所述多个红外线传感器包括权利要求1~12中任一项所述的红外线传感器。

## 红外线传感器及红外线传感器阵列

### 技术领域

[0001] 本公开涉及红外线传感器及红外线传感器阵列。

### 背景技术

[0002] 在红外线传感器的领域中,提出了使用梁来使红外线受光部与基底基板分离的结构。该结构以红外线受光部与基底基板热绝缘为目的。在具有该结构的红外线传感器中,梁的绝热性能越高,则红外线的受光灵敏度越提高。专利文献1公开了通过声子晶体结构的导入来提高梁的绝热性能的技术。

[0003] 作为红外线传感器的一种,存在测辐射热计型传感器。测辐射热计型传感器也被称作热敏电阻型传感器。测辐射热计型传感器的红外线受光部包括电阻根据温度而变化的电阻变化材料。专利文献1公开的红外线传感器中包括测辐射热计型传感器。

[0004] 在非专利文献1中公开了具备红外线受光部的测辐射热计型红外线传感器,红外线受光部包括下部电极、上部电极及由电阻变化材料形成的电阻变化膜。非专利文献1的红外线传感器具有电阻变化膜由下部电极及上部电极在厚度方向上夹持的“三明治结构”。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2017-223644号公报

[0008] 非专利文献

[0009] 非专利文献1:A.Kosarev et al., "Un-cooled micro-bolometer with Sandwiched Thermo-sensing Layer Based on Ge films deposited by Plasma", Mater.Res.Soc.Symp.Proc.Vol.910,2006,0910-A17-05

### 发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 本公开提供提高测辐射热计型红外线传感器中的红外线的受光灵敏度的技术。

[0012] 用于解决课题的技术方案

[0013] 本公开提供以下的红外线传感器。

[0014] 一种红外线传感器,具备:

[0015] 测辐射热计红外线受光部;

[0016] 第1梁;

[0017] 第2梁;

[0018] 第1布线;

[0019] 第2布线;及

[0020] 红外线反射膜,

[0021] 所述第1梁及所述第2梁各自具有与所述基底基板和/或所述基底基板上的构件连接的连接部和与所述基底基板分离的分离部,并且在所述分离部处与所述红外线受光部物

理地接合，

[0022] 所述红外线受光部通过所述第1梁及所述第2梁以与所述基底基板分离的状态被支承，

[0023] 所述红外线受光部包括下部电极、上部电极及由电阻根据温度而变化的电阻变化材料形成的电阻变化膜，

[0024] 所述电阻变化膜由所述下部电极及所述上部电极在厚度方向上夹持，

[0025] 所述下部电极及所述上部电极各自与所述电阻变化膜电连接，

[0026] 所述下部电极及所述上部电极分别与所述第1布线及所述第2布线电连接，

[0027] 从所述下部电极及所述上部电极中选择的至少1个电极具有线和间隔结构，

[0028] 所述红外线反射膜设置于所述基底基板的表面中的面对所述红外线受光部的位置。

[0029] 发明效果

[0030] 本公开的红外线传感器是能够具有红外线的高受光灵敏度的测辐射热计型传感器。

#### 附图说明

[0031] 图1A是示意性地示出实施方式1的红外线传感器的剖视图。

[0032] 图1B是示意性地示出实施方式1的红外线传感器的俯视图。

[0033] 图2是示意性地示出实施方式1的红外线传感器中的下部电极及上部电极的俯视图。

[0034] 图3A是示意性地示出本公开的红外线传感器能够具备的下部电极和/或上部电极的例子的俯视图。

[0035] 图3B是示意性地示出本公开的红外线传感器能够具备的下部电极和/或上部电极的例子的俯视图。

[0036] 图3C是示意性地示出本公开的红外线传感器能够具备的下部电极和/或上部电极的例子的俯视图。

[0037] 图3D是示意性地示出本公开的红外线传感器能够具备的下部电极和/或上部电极的例子的俯视图。

[0038] 图3E是示意性地示出本公开的红外线传感器能够具备的下部电极和/或上部电极的例子的俯视图。

[0039] 图4A是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁(第1梁)能够具有的声子晶体结构的一例的俯视图。

[0040] 图4B是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁(第2梁)能够具有的声子晶体结构的一例的俯视图。

[0041] 图5A是示出图4A的声子晶体结构所包括的第1畴中的单位晶格及其取向的示意图。

[0042] 图5B是示出图4A的声子晶体结构所包括的第2畴中的单位晶格及其取向的示意图。

[0043] 图6是图4A的声子晶体结构的区域R1的放大图。

- [0044] 图7是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的另一例的俯视图。
- [0045] 图8是图7的声子晶体结构的区域R2的放大图。
- [0046] 图9是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的又一例的俯视图。
- [0047] 图10是图9的声子晶体结构的区域R3的放大图。
- [0048] 图11是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的再一例的俯视图。
- [0049] 图12是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的与上述不同的一例的俯视图。
- [0050] 图13是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的与上述不同的一例的俯视图。
- [0051] 图14A是示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的单位晶格的一例的示意图。
- [0052] 图14B是示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的单位晶格的另一例的示意图。
- [0053] 图15是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的与上述不同的一例的俯视图。
- [0054] 图16是示意性地示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的与上述不同的一例的俯视图。
- [0055] 图17A是示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的单位晶格的一例的示意图。
- [0056] 图17B是示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的单位晶格的另一例的示意图。
- [0057] 图17C是示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的单位晶格的又一例的示意图。
- [0058] 图17D是示出本公开的红外线传感器的梁能够具有的声子晶体结构的单位晶格的与上述不同的一例的示意图。
- [0059] 图18A是示意性地示出实施方式2的红外线传感器的剖视图。
- [0060] 图18B是示意性地示出实施方式2的红外线传感器的俯视图。
- [0061] 图19是示意性地示出实施方式3的红外线传感器的剖视图。
- [0062] 图20A是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0063] 图20B是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0064] 图20C是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0065] 图20D是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0066] 图20E是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0067] 图20F是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0068] 图20G是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0069] 图20H是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。

- [0070] 图20I是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0071] 图20J是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0072] 图20K是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0073] 图20L是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0074] 图20M是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0075] 图20N是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。
- [0076] 图20O是用于说明制造本公开的红外线传感器的方法的一例的示意性的剖视图。

## 具体实施方式

[0077] (成为本公开的基础的见解)

[0078] 根据本发明人的研究,测辐射热计型红外线传感器中的红外线的受光灵敏度不仅会通过梁的绝热性能的提高而提高,也会通过热噪声 $N_{\text{therm}}$ 的降低而提高。热噪声 $N_{\text{therm}}$ 是与红外线传感器的总电阻 $R_{\text{all}}$ 的1/2次方成比例的参数。本公开的红外线传感器的红外线受光部包括下部电极、上部电极及电阻变化膜,且具有电阻变化膜由下部电极及上部电极在厚度方向上夹持的结构。根据该结构,能够增大电阻变化膜中的电流的路径的截面积,缩短路径长度。因而,能够降低电阻变化膜的电阻。电阻变化膜的电阻的降低会降低红外线传感器的总电阻 $R_{\text{all}}$ ,使热噪声 $N_{\text{therm}}$ 降低。即,通过上述结构,可期待红外线的受光灵敏度的提高。

[0079] 另一方面,在测辐射热计型红外线传感器中,以红外线受光部中的红外线的吸收量的增大为目的,在基底基板的表面中的面对红外线受光部的位置通常设置红外线反射膜。另外,不仅通过红外线反射膜的简单的配置,通过控制红外线反射膜与红外线受光部的分离距离,来谋求从外部向红外线受光部入射的红外线、在红外线受光部的上表面反射的红外线及在红外线反射膜处反射并从基底基板侧向红外线受光部入射的红外线的相位的匹配。该相位的匹配对于红外线的吸收量的增大来说是重要的。根据本发明人的研究,在上述结构中使用了在电阻变化膜上呈面状地扩展的下部电极及上部电极的情况下,通过下部电极与上部电极之间的红外线的多重反射,上述相位的匹配变得困难。相对于此,在本公开的红外线传感器的红外线受光部中,从下部电极及上部电极选择的至少1个电极具有线和间隔(line and space)结构(L/S结构)。在具有L/S结构的电极中,多个带状部在特定的排列方向上互相分离地排列。因而,能够使透射具有L/S结构的电极及被具有L/S结构的电极反射的红外线的主要成分成为在上述排列方向上具有振动面的偏振光。这会使上述红外线的多重反射缓和,因此,能够谋求基于上述相位的匹配的红外线的吸收量的增大。因此,本公开的红外线传感器能够具有高的受光灵敏度。

[0080] (本公开的实施方式)

[0081] 以下,一边参照附图,一边对本公开的实施方式进行说明。此外,以下说明的实施方式均示出概括的或具体的例子。在以下的实施方式中示出的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置及连接方式、工艺条件、步骤、步骤的顺序等是一例,并非旨在限定本公开。另外,关于以下的实施方式中的构成要素中的未记载于表示最上位概念的独立权利要求的构成要素,作为任意的构成要素来说明。此外,各图是示意图,未必严格地图示。

[0082] [红外线传感器]

[0083] (实施方式1)

[0084] 实施方式1的红外线传感器在图1A及图1B中示出。在图1A中示出图1B的红外线传感器1A的截面1A-1A。红外线传感器1A是作为热型红外线传感器的1种的测辐射热计型红外线传感器。红外线传感器1A具备基底基板11、测辐射热计红外线受光部12、第1梁13A、第2梁13B、第1布线20A、第2布线20B及红外线反射膜23。第1梁13A及第2梁13B分别具有与基底基板11上的构件连接的连接部16A、16B。第1梁13A及第2梁13B各自具有与基底基板11分离的分离部17。第1梁13A及第2梁13B分别在一方的端部具有连接部16A、16B。第1梁13A及第2梁13B各自在分离部17处与红外线受光部12物理地接合。与红外线受光部12物理地接合的位置是第1梁13A及第2梁13B各自的另一方的端部。红外线受光部12通过第1梁13A及第2梁13B以与基底基板11分离的状态被支承。该分离提高了基底基板11与红外线受光部12的热绝缘。

[0085] 红外线传感器1A还具备第1支柱15A及第2支柱15B,第1支柱15A及第2支柱15B是配置于基底基板11上的构件,向远离基底基板11的上表面14的方向延伸。第1支柱15A及第2支柱15B是基底基板11上的构件。第1梁13A在连接部16A处与第1支柱15A物理地连接。第2梁13B在连接部16B处与第2支柱15B物理地连接。在剖视下,红外线受光部12、第1梁13A及第2梁13B通过第1支柱15A及第2支柱15B在基底基板11的上部悬架。在图1A及图1B所示的红外线传感器1A中,通过第1支柱15A及第2支柱15B的上述悬架,实现了基底基板11与红外线受光部12的分离。

[0086] 红外线受光部12包括下部电极31、上部电极32及由电阻根据温度而变化的电阻变化材料形成的电阻变化膜33。电阻变化膜33由下部电极31及上部电极32在厚度方向上夹持。下部电极31与电阻变化膜33直接地电接合。上部电极32与电阻变化膜33直接地电接合。

[0087] 第1布线20A形成于第1梁13A上。第1布线20A和下部电极31电连接。第1布线20A和下部电极31一体化。第2布线20B形成于第2梁13B上。第2布线20B和上部电极32电连接。第2布线20B和上部电极32一体化。

[0088] 第1支柱15A及第2支柱15B具有导电性。第1布线20A与第1支柱15A电连接。第2布线20B与第2支柱15B电连接。第1支柱15A及第2支柱15B也具有作为检测红外线受光部12包含的电阻变化膜33的电阻的电流的路径的功能。

[0089] 在红外线传感器1A中,实施电阻变化膜33的电阻的读取。为了读取,图1A及图1B所示的红外线传感器1A进一步在基底基板11的内部具备读出集成电路(ROIC)(未图示)。红外线传感器1A进一步在基底基板11的上表面14具备第1信号读出端子22A及第2信号读出端子22B。第1支柱15A和ROIC经由第1信号读出端子22A而电连接。第2支柱15B和ROIC经由第2信号读出端子22B而电连接。电阻变化膜33的电阻能够经由下部电极31、上部电极32、第1布线20A、第2布线20B、第1支柱15A、第2支柱15B、第1信号读出端子22A及第2信号读出端子22B而读取。此外,夹着电阻变化膜33的第1信号读出端子22A与第2信号读出端子22B之间的电阻是上述的总电阻 $R_{a11}$ 。红外线传感器1A也可以具备用于读取电阻变化膜33的电阻的其它的构件。

[0090] 若红外线向红外线受光部12入射,则红外线受光部12的温度上升。此时,越与作为热浴的基底基板11及基底基板11上的构件热绝缘,则红外线受光部12的温度越大幅上升。在具备测辐射热计红外线受光部12的红外线传感器1A中,伴随温度上升,电阻变化膜33的电阻变化。利用ROIC对与变化后的电阻对应的电信号进行处理而检测红外线。根据处理,能

够实现红外线传感器1A对红外线的强度测定和/或对象物的温度测定。不过,在本公开的红外线传感器中,红外线受光部12包含的电阻变化膜33的电阻的读取不限于基于设置于基底基板11的内部的ROIC的方式。

[0091] 红外线传感器1A还在基底基板11的表面中的面对红外线受光部12的位置具备红外线反射膜23。在图1A及图1B所示的红外线传感器1A中,红外线反射膜23配置于基底基板11的上表面14。红外线反射膜23反射从外部入射到红外线传感器1A的红外线。在反射的红外线中,包括透射了红外线受光部12的红外线。在红外线反射膜23处反射后的红外线能够从下部电极31侧向红外线受光部12入射。在俯视下,红外线反射膜23的面积比红外线受光部12的面积大。另外,在俯视下,红外线反射膜23以包围红外线受光部12的方式配置。不过,红外线反射膜23的具体的形态不限于图1A及图1B所示的例子。此外,在本说明书中,“俯视”意味着从与对象物的主面垂直的方向观察对象物。另外,“主面”意味着具有最大的面积的面。

[0092] 在图1A及图1B所示的红外线传感器1A中,下部电极31及上部电极32这双方的电极具有L/S结构。构成该下部电极31及上部电极32的每一个的金属膜的有效薄层电阻(effective sheet resistance)优选为 $100\Omega/\square$ 以上且 $500\Omega/\square$ 以下。在该情况下,该金属膜的有效薄层电阻与真空的阻抗匹配。由此,该金属膜处的红外线的反射被抑制,能够使红外线的吸收增大。在此,有效的薄层电阻是指基于有效介质近似而得到的不连续体的薄层电阻。在该方式中,能够提高使上述红外线的多重反射缓和的控制的自由度。另外,在红外线传感器1A中,下部电极31具有第1L/S结构,上部电极32具有第2L/S结构。在俯视下,第1L/S结构的排列方向和第2L/S结构的排列方向互不相同。在该方式中,能够实现使上述红外线的多重反射缓和的控制的自由度的进一步的提高。在俯视下,第1L/S结构的排列方向与第2L/S结构的排列方向所成的角度由劣角表示而例如为45度以上,也可以为60度以上、70度以上、80度以上以及85度以上。另外,该角度也可以为80度以上且90度以下。在红外线传感器1A中,在俯视下,第1L/S结构的排列方向和第2L/S结构的排列方向正交。此外,在本说明书中,“正交”意味着2个方向由劣角表示而以89度以上且90度以下的角度相交,也可以以90度相交。

[0093] L/S结构是由在特定的排列方向上互相分离而排列的2个以上的带状部构成的结构。各带状部的线宽通常相等。在由3个以上的带状部构成L/S结构的情况下,相邻的带状部之间的各间隔通常相等。在L/S结构中,线宽和间隔也可以相等。

[0094] 下部电极31和/或上部电极32能够具有的L/S结构的线宽及间隔可以为 $1\mu\text{m}$ 以下。该线宽及间隔的下限例如为30nm以上。设想向红外线传感器1A的入射的红外线的中心波长的 $1/10$ 相当于 $1\mu\text{m}$ 。因而,在L/S结构的线宽及间隔为 $1\mu\text{m}$ 以下的情况下,具有该L/S结构的下部电极31和/或上部电极32中的相对于红外线的偏振光选择能力能够提高。此外,线宽及间隔为 $1\mu\text{m}$ 以下的L/S结构也能够理解为相对于红外线的线栅(wire grid)结构。

[0095] 下部电极31能够具有的第1L/S结构和上部电极32能够具有的第2L/S结构也可以具有同一线宽及间隔。在该方式中,能够实现使上述红外线的多重反射缓和的控制的自由度的进一步的提高。另外,在第1L/S结构和第2L/S结构具有同一线宽及间隔并且第1L/S结构的排列方向和第2L/S结构的排列方向在俯视下正交的情况下,该自由度能够尤其变高。

[0096] 图1A及图1B的红外线传感器1A中的下部电极31及上部电极32在图2中示出。图2的

下部电极31及上部电极32具有在特定的一个排列方向AD上延伸的7个带状部34。7个带状部34在各自的一方的端部处由总线(bus line)35物理地连接且电连接。另外,在下部电极31中,连接线36从总线35向与带状部34排列的一侧相反的一侧且与排列方向AD平行地延伸。在连接线36上连接有带状的第1布线20A,下部电极31和第1布线20A一体化。第1布线20A的延伸方向与排列方向AD平行。在上部电极32中,连接线36从位于排列的端部的带状部34A向与带状部34排列的一侧相反的一侧且与排列方向AD垂直地延伸。在连接线36上连接有第2布线20B,上部电极32和第2布线20B一体化。第2布线20B的延伸方向与排列方向AD垂直。下部电极31的结构和上部电极32的结构也可以相反。换言之,也可以是,下部电极31具有图2所示的上部电极32的结构,上部电极32具有图2所示的下部电极31的结构。

[0097] 下部电极31及上部电极32的其它例子在图3A、图3B、图3C、图3D及图3E中示出。图3A、图3B、图3C、图3D及图3E的下部电极31和/或上部电极32具有在特定的一个排列方向AD上延伸的7个带状部34。在图3A的下部电极31和/或上部电极32中,各带状部34既未物理地连接也未电连接。不过,连接线36从位于排列的端部的带状部34A向与带状部34排列的一侧相反的一侧且与排列方向AD垂直地延伸。在如图3A所示那样,各带状部34既未物理地连接也未电连接的情况下,具有该L/S结构的电极也能够具有对于红外线的偏振光选择能力。另外,由于与连接线36电连接的带状部34A的存在,该电极能够作为用于测定电阻变化膜33的电阻的电极发挥功能。在图3B的下部电极31和/或上部电极32中,各带状部34既未物理地连接也未电连接。不过,在位于排列的端部的带状部34A的一端连接有总线35。另外,从总线35向与带状部34排列的一侧相反的一侧且与排列方向AD平行地连接有连接线36。在图3C的下部电极31和/或上部电极32中,各带状部34在其中央部处由总线35物理地连接且电连接。另外,总线35的一端构成了连接线36。在图3D的下部电极31和/或上部电极32中,各带状部34既未物理地连接也未电连接。不过,在位于排列的中央的带状部34B的一端连接有连接线36。在图3E的下部电极31和/或上部电极32中,各带状部34的双方的端部分别由总线35物理地连接且电连接。另外,连接线36从位于排列的端部的带状部34A向与带状部34排列的一侧相反的一侧且与排列方向AD垂直地延伸。

[0098] 下部电极31及上部电极32的厚度例如是30~500nm。

[0099] 本公开的红外线传感器能够具有的下部电极31及上部电极32不限于上述例子。

[0100] 在图1A及图1B所示的红外线传感器1A中,红外线受光部12还具备受光部支承膜18。受光部支承膜18与第1梁13A及第2梁13B物理地连接。通过上述连接,实现基于第1梁13A、第2梁13B、第1支柱15A及第2支柱15B的上述悬架结构。另外,在红外线传感器1A中,受光部支承膜18、第1梁13A及第2梁13B由一个半导体层21构成。半导体层21是单层。不过,半导体层21也可以具有2个以上的层的层叠结构。另外,本公开的红外线传感器中的使用了第1梁13A、第2梁13B、第1支柱15A及第2支柱15B的红外线受光部12的悬架结构不限于上述例子。

[0101] 在红外线传感器1A中,在俯视下,受光部基底膜18的面积比电阻变化膜33的面积大。另外,在俯视下,受光部基底膜18以包围电阻变化膜33的方式配置。不过,受光部基底膜18的具体的形态不限于图1A及图1B所示的例子。

[0102] 基底基板11典型地由半导体形成。半导体例如是硅(Si)。在由Si形成的基底基板11的上表面14也可以形成有氧化膜。氧化膜例如是SiO<sub>2</sub>膜。不过,基底基板11的结构不限定

于上述例子。

[0103] ROIC能够具有公知的结构。ROIC也可以设置于与基底基板11的内部不同的场所。ROIC例如也可以设置于基底基板11的上表面14。

[0104] 第1支柱15A、第2支柱15B、第1信号读出端子22A及第2信号读出端子22B例如由掺杂有杂质的半导体或金属形成。金属例如是钛(Ti)或氮化钛(TiN)之类的低热导率的种类。金属也可以是铝(Al)。不过,构成第1支柱15A、第2支柱15B及信号读出端子22A、22B的材料不限定于上述例子。

[0105] 第1梁13A及第2梁13B例如由半导体或氧化物形成。半导体例如是Si、硅锗(SiGe)、氮化硅(SiN)。氧化物例如是氧化钒。第1梁13A及第2梁13B也可以由Si或氧化钒形成。不过,形成第1梁13A及第2梁13B的材料不限定于上述例子。

[0106] 受光部支承膜18例如由半导体形成。半导体例如是Si、SiGe、SiN。优选受光部支承膜18的导电性低。作为具有低的导电性的半导体,能够选择非晶质的半导体。不过,形成受光部支承膜18的材料不限定于上述例子。

[0107] 下部电极31、上部电极32、第1布线20A及第2布线20B具有导电性。下部电极31、上部电极32、第1布线20A及第2布线20B例如由掺杂有杂质的半导体或金属形成。金属例如是Ti或TiN之类的低热导率的种类。不过,形成下部电极31、上部电极32、第1布线20A及第2布线20B的材料不限定于上述例子。

[0108] 电阻变化膜33中包含的电阻变化材料例如由半导体或氧化物形成。半导体例如是Si、SiGe。氧化物例如是氧化钒。电阻变化膜33也可以由Si或氧化钒形成。优选电阻变化膜33的导电性低。作为具有低的导电性的半导体,能够选择非晶质的半导体。电阻变化膜33例如由非晶质的Si形成。不过,电阻变化材料不限定于上述例子。

[0109] 红外线反射膜23典型地由金属形成。金属例如是铬(Cr)、Al、金(Au)。不过,形成红外线反射膜23的材料不限定于上述例子。

[0110] 第1梁13A中的位于其与红外线受光部12的接合部和连接部16A之间的区间和/或第2梁13B中的位于其与红外线受光部12的接合部和连接部16B之间的区间,也可以具有具备规则地排列的多个贯通孔的声子晶体结构。在实施方式1的红外线传感器1A的一例中,第1梁13A中的位于其与红外线受光部12的接合部和连接部16A之间的区间具有具备规则地排列的多个贯通孔的第1声子晶体结构,第2梁13B中的位于其与红外线受光部12的接合部和连接部16B之间的区间具有具备规则地排列的多个贯通孔的第2声子晶体结构。上述区间通常位于第1梁13A和/或第2梁13B的分离部17。

[0111] 在绝缘体及半导体中,热主要通过被称作声子(phonon)的晶格振动来运送。由绝缘体或半导体形成的材料的热导率由材料所具有的声子的色散关系决定。声子的色散关系意味着频率与波数的关系或能带结构(band structure)。在绝缘体及半导体中,运送热的声子涉及100GHz~10THz的宽范围的频率范围(日语:周波数带域)。该频率范围是热的频带(日语:带域)。材料的热导率由处于热的频带的声子的色散关系确定。

[0112] 根据声子晶体结构,能够通过贯通孔的周期结构来控制材料所具有的声子的色散关系。即,根据声子晶体结构,能够控制材料的热导率自身。尤其是,基于声子晶体结构的声子带隙(PBG)的形成能够使材料的热导率大幅降低。声子无法存在于PBG内。因而,位于热的频带的PBG能够成为热传导的间隙(gap)。另外,即使在PBG以外的频率范围中,声子的色散

曲线的斜率也会因PBG而变小。斜率的降低会使声子的群速度下降,会使热传导速度下降。这些方面明显有助于材料的热导率的降低。材料的热导率例如能够通过多孔质化而降低。这是因为,通过多孔质化而导入的空隙会使材料的热导率减小。但是,根据声子晶体结构,能够降低材料自身的热导率。因而,与单纯的多孔质化相比,可期待热导率的进一步的降低。

[0113] 从上述说明可以理解,在具备具有声子晶体结构的区间的第1梁13A及第2梁13B中,能够实现热导率的进一步的降低。因此,在第1梁13A和/或第2梁13B,尤其是第1梁13A及第2梁13B双方,在上述区间具有声子晶体结构的情况下,红外线传感器1A中的基底基板11与红外线受光部12的热绝缘能够进一步提高。另外,通过热绝缘的进一步的提高,能够实现红外线传感器1A的受光灵敏度的进一步的提高。

[0114] 以下的说明涉及第1梁13A和/或第2梁13B能够具有的声子晶体结构。在此以后,第1梁13A和/或第2梁13B能够具有的声子晶体结构被记载为声子晶体结构A。

[0115] 声子晶体结构A的一例在图4A及图4B中示出。在图4A中示出了俯视梁13(13A)的一部分的状态。在图4B中示出了俯视梁13(13B)的一部分的状态。梁13(13A、13B)例如具有10nm以上且500nm以下的厚度。梁13在俯视下是长方形。梁13的长边与连结红外线受光部12和连接部16A、16B的方向、即红外线传感器1A中的宏观的热的传递方向一致。在梁13设置有在梁13的厚度方向上延伸的多个贯通孔50。梁13具有的声子晶体结构A是多个贯通孔50在面内方向上规则地排列的二维声子晶体结构。

[0116] 第1梁13A的声子晶体结构A具有作为声子晶体区域的第1畴51A及作为声子晶体区域的第2畴51B。第1畴51A在俯视下具有具备在第1方向上规则地排列的多个贯通孔50的声子单晶结构。第2畴51B在俯视下具有具备在与第1方向不同的第2方向上规则地排列的多个贯通孔50的声子单晶结构。在各单晶结构内,多个贯通孔50的直径及排列周期相同。另外,在各单晶结构内,具备规则地排列的多个贯通孔50的单位晶格91A或91B的取向相同。第1畴51A及第2畴51B的形状在俯视下是长方形。第1畴51A的形状和第2畴51B的形状在俯视下相同。

[0117] 第2梁13B的声子晶体结构A具有作为声子晶体区域的第3畴51C及作为声子晶体区域的第4畴51D。第3畴51C在俯视下具有具备在第3方向上规则地排列的多个贯通孔50的声子单晶结构。第4畴51D在俯视下具有具备在与第3方向不同的第4方向上规则地排列的多个贯通孔50的声子单晶结构。在各单晶结构内,多个贯通孔50的直径及排列周期相同。另外,在各单晶结构内,具备规则地排列的多个贯通孔50的单位晶格91A或91B的取向相同。第3畴51C及第4畴51D的形状在俯视下是长方形。第3畴51C的形状和第4畴51D的形状在俯视下相同。

[0118] 图4A及图4B所示的声子晶体结构A也是多个声子单晶结构的复合体即声子多晶结构52。

[0119] 图4A所示的声子晶体结构A和图4B所示的声子晶体结构A相同。不过,两者也可以互不相同。

[0120] 第1梁13A能够具有的声子晶体结构A和第2梁13B能够具有的声子晶体结构A可以相同,也可以互不相同。

[0121] 以下,关于声子晶体结构A能够采用的形态的详情,以第1梁13A能够具有的声子晶

体结构A,换言之,具有第1畴51A及第2畴51B的声子晶体结构A,为例进行说明。第2梁13B能够具有的声子晶体结构A也能够采用同样的形态。第1梁13A能够具有的声子晶体结构A和第2梁13B能够具有的声子晶体结构A也可以在说明的形态的范围内互不相同。

[0122] 作为声子晶体区域的畴,是将贯通孔50的排列的周期设为P时在俯视下例如具有 $25P^2$ 以上的面积的区域。要通过声子晶体结构来控制声子的色散关系,畴也可以至少具有 $25P^2$ 以上的面积。在俯视下是正方形的畴中,通过设为 $5 \times P$ 以上的周期,能够确保 $25P^2$ 以上的面积。

[0123] 如图5A及图5B所示,在声子晶体结构A中,第1畴51A中的单位晶格91A的取向53A和第2畴51B中的单位晶格91B的取向53B在俯视下互不相同。取向53A和取向53B所成的角度在俯视下例如为10度以上。不过,在单位晶格91A及单位晶格91B相同且具有n次旋转对称性的情况下,取向53A和取向53B所成的角度的上限小于 $360/n$ 度。此外,在单位晶格相对于多个n具有n次旋转对称性时,对确定上述角度的上限的n使用最大的n。例如,六方晶格具有2次旋转对称性、3次旋转对称性及6次旋转对称性。此时,对确定角度的上限的n使用“6”。即,关于作为六方晶格的单位晶格91A、91B,取向53A和取向53B所成的角度小于60度。声子晶体结构A至少具有单位晶格的取向互不相同的2个以上的声子晶体区域。只要满足该条件,则声子晶体结构A也可以进一步包括任意的声子晶体区域和/或不具有声子晶体结构的区域。

[0124] 单位晶格的取向能够基于任意的规则而决定。不过,在不同的畴之间,需要应用相同的规则来确定单位晶格的取向。单位晶格的取向例如是将构成单位晶格的不平行的两边所成的角进行二等分的直线的延长方向。不过,在不同的畴之间,需要以相同的规则确定两边。

[0125] 图4A的声子晶体结构A的区域R1的放大图在图6中示出。在相邻的第1畴51A与第2畴51B的界面55处,单位晶格91A、91B的取向53A、53B变化。单位晶格的取向变化的界面55会带来相对于在声子晶体结构A中宏观地流动的热的大界面阻力。该界面阻力基于在第1畴51A与第2畴51B之间产生的声子群速度的失配(mismatch)。该界面阻力有助于具有声子晶体结构A的梁13(13A)中的热导率的降低。此外,在图6中,界面55在俯视下呈直线状延伸。另外,界面55在俯视下在长方形的梁13的宽度方向上延伸。宽度方向能够是与由宏观的热传递方向确定的梁13的中心线的延长方向垂直的方向。界面55在俯视下与宏观的热传递方向垂直地分割声子晶体结构A。

[0126] 在图4A的声子晶体结构A中,第1畴51A中的多个贯通孔50的排列的周期P和第2畴51B中的多个贯通孔50的排列的周期P相等。

[0127] 在图4A的声子晶体结构A中,在第1畴51A中规则地排列的多个贯通孔50的直径和在第2畴51B中规则地排列的多个贯通孔50的直径相等。

[0128] 在图4A的声子晶体结构A中,第1畴51A中的单位晶格91A的种类和第2畴51B中的单位晶格91B的种类相同。图4A的单位晶格91A及单位晶格91B均为六方晶格。

[0129] 俯视下的各畴的形状没有限定。俯视下的各畴的形状例如是包括三角形、正方形及长方形的多边形、圆、椭圆及它们的复合形状。俯视下的各畴的形状也可以是不定形。另外,声子晶体结构A具有的畴的数量没有限定。声子晶体结构A具有的畴的数量越多,则由畴之间的界面引起的界面阻力的作用越大。而且,声子晶体结构A具有的各畴的尺寸没有限定。

[0130] 图7及图8所示的声子晶体结构A是多晶结构52。在多晶结构52中,相邻的第1畴51A及第2畴51B的界面55在俯视下在长方形的梁13(13A)的长边的方向上延伸。长边的方向能够是宏观的热传递方向。除了这一点以外,图7及图8的声子晶体结构A具有与图4A的声子晶体结构A同样的构成。界面55在俯视下与宏观的热传递方向平行地分割声子晶体结构A。此外,图8是图7的区域R2的放大图。

[0131] 在图4A及图7的声子晶体结构A中,在俯视下,第1畴51A的尺寸及第2畴51B的尺寸相同。不过,在俯视下,声子结构A具有的第1畴51A及第2畴51B的尺寸也可以互不相同。

[0132] 图9及图10所示的声子晶体结构A是多晶结构52。在多晶结构52中,在俯视下,第2畴51B由第1畴51A包围。第1畴51A及第2畴51B的形状在俯视下是长方形。不过,第1畴51A的尺寸和第2畴51B的尺寸在俯视下不同。第2畴51B与包围第2畴51B的第1畴51A的界面55在俯视下构成了第2畴51B的外缘。除了这些方面以外,图9及图10的声子晶体结构A具有与图4A的声子晶体结构A同样的构成。此外,图10是图9的区域R3的放大图。

[0133] 另外,在图9及图10的声子晶体结构A中,界面55具有弯曲部。

[0134] 而且,图9及图10的声子晶体结构A具有没有与梁13(13A)的边相接的第2畴51B。

[0135] 图11所示的声子晶体结构A是多晶结构52。在多晶结构52中,在俯视下,第1畴51A和第2畴51B分离地配置。更具体而言,在俯视下,不具有贯通孔50的区域201设置于梁13(13A)的长边方向上的第1畴51A与第2畴51B之间。除了这一点以外,图11的声子晶体结构A具有与图4A的声子晶体结构A同样的构成。

[0136] 图12所示的声子晶体结构A是多晶结构52。在多晶结构52中,在俯视下,第1畴51A和第2畴51B分离地配置。更具体而言,在俯视下,具有随机地设置的贯通孔50的区域202设置于梁13(13A)的长边方向上的第1畴51A与第2畴51B之间。在区域202中,在俯视下,贯通孔50没有规则地排列。或者,在区域202中,在俯视下,规则地排列的区域的面积例如小于 $25P^2$ 。在此,P是贯通孔50的排列的周期。除了这一点以外,图12的声子晶体结构A具有与图4A的声子晶体结构A同样的构成。

[0137] 图13所示的声子晶体结构A是多晶结构52。多晶结构52在俯视下包括具有互不相同的形状的多个畴51A、51B、51C、51D、51E、51F及51G。在各畴内,多个贯通孔50的排列的周期及单位晶格的取向相同。但是,在畴51A~51G之间,单位晶格的取向分别互不相同。另外,在俯视下,畴51A~51G的尺寸及形状互不相同。在该方式中,与到此为止例示的方式相比,在以声子晶体结构A的整体来看时,存在更多的单位晶格的取向。因而,基于在畴间单位晶格的取向不同而使热导率下降的效果更显著。另外,在该方式中,畴间的界面55在俯视下在多个随机的方向上延伸。因而,基于界面阻力而使热导率下降的效果更显著。

[0138] 另外,在图13的声子晶体结构A中,相邻的第1畴51A与第2畴51B的界面55在俯视下在从梁13(13A)的宽度方向倾斜的方向上延伸。界面55在俯视下也具有弯曲部。

[0139] 作为声子晶体结构A的多晶结构52也可以包括贯通孔50的排列的周期P和/或贯通孔50的直径D互不相同的第1畴51A及第2畴51B。图14A所示的第1畴51A中的贯通孔50的直径D和图14B所示的第2畴51B中的贯通孔50的直径D互不相同。此外,图14A所示的第1畴51A中的贯通孔50的排列的周期P和图14B所示的第2畴51B中的贯通孔50的排列的周期P相同。

[0140] 图15所示的声子晶体结构A具备:具有相对小的周期P及直径D的多个贯通孔50规则地排列的第1畴51A和具有相对大的周期P及直径D的多个贯通孔50规则地排列的第2畴

51B。另外,图15的声子晶体结构A具有:具备具有相对小的周期P及直径D的多个贯通孔50的区域92和具备具有相对大的周期P及直径D的多个贯通孔50的区域93。区域92和区域93相邻。区域92及区域93分别与图13的例子同样,在俯视下包括具有互不相同的形状且单位晶格的取向各自互不相同的多个畴。另外,区域92及区域93与宏观的热传递方向垂直地分割声子晶体结构A。在该方式中,由第1畴51A形成的声子带隙的频率范围和由第2畴51B形成的声子带隙的频率范围不同,因此热导率的降低的效果尤其显著。

[0141] 在图16所示的声子晶体结构A中,包括:具有相对小的周期P及直径D的多个贯通孔50规则地排列的第1畴51A和具有相对大的周期P及直径D的多个贯通孔50规则地排列的第2畴51B。图16的声子晶体结构A在俯视下包括具有互不相同的形状且单位晶格的取向各自互不相同的多个畴。在该方式中,由第1畴51A形成的声子带隙的频率范围和由第2畴51B形成的声子带隙的频率范围不同,因此热导率的降低的效果尤其显著。

[0142] 贯通孔50的排列的周期P例如为1nm以上且300nm以下。这是因为,运送热的声子的波长主要涉及1nm~300nm的范围。周期P由在俯视下相邻的贯通孔50间的中心间距离确定(参照图14A、14B)。

[0143] 贯通孔50的直径D由相对于周期P的比D/P表示,例如为 $D/P \geq 0.5$ 。在比 $D/P < 0.5$ 的情况下,梁13(13A、13B)中的空隙率过度下降,有时热导率不充分地下降。对于比D/P的上限,为了相邻的贯通孔50彼此不相接而例如小于0.9。直径D是贯通孔50的开口的直径。在贯通孔50的开口的形状在俯视下是圆的情况下,直径D是该圆的直径。贯通孔50的开口的形状也可以在俯视下不是圆。在该情况下,直径D由具有与开口的面积相同的面积的假想的圆的直径确定(参照图14A、14B)。

[0144] 具备规则地排列的多个贯通孔50的单位晶格91的种类例如是正方晶格(图17A)、六方晶格(图17B)、长方晶格(图17C)及面心长方晶格(图17D)。不过,单位晶格91的种类不限于这些例子。

[0145] 第1梁13A和/或第2梁13B能够具有的声子晶体结构A不限于上述的结构。声子晶体结构A例如也可以是日本特开2017-223644号公报所公开的结构。不过,在以图4A及图4B为首的上述的各图中示出的具有单位晶格的取向互不相同的2个以上的声子晶体区域的声子晶体结构A中,能够实现梁13的热导率的进一步的降低即绝热性的进一步的提高。这基于以下的理由。

[0146] 根据本发明人的研究,由声子晶体结构带来的热导率的降低的程度取决于热的传递方向和声子晶体结构的单位晶格的取向(orientation)所成的角度。可认为这是因为:PBG的带宽、PBG的数量及声子的平均群速度之类的与热传导相关的要素取决于该角度。另外,关于热的传递,宏观上,声子从高温向低温的方向流动。另一方面,若着眼于处于纳米级的微观区域,则在声子的流动的方向中看不到指向性。即,微观上,声子的流动的方向不一样。在具有单位晶格的取向统一成一样的多个声子晶体区域的声子晶体结构A中,从微观上看,相对于在某特定的方向上流动的声子,相互作用成为最大,但相对于在其以外的方向上流动的声子,相互作用减弱。另一方面,在具有单位晶格的取向互不相同的2个以上的声子晶体区域的声子晶体结构A中,从微观上看,能够提高相对于在多个方向上流动的各声子的相互作用。由此,能够实现梁13的热导率的进一步的降低。

[0147] (实施方式2)

[0148] 实施方式2的红外线传感器在图18A及图18B中示出。在图18A中示出图18B的红外线传感器1B的截面18A-18A。红外线传感器1B是作为热型红外线传感器的1种的测辐射热计型红外线传感器。

[0149] 红外线传感器1B进一步在基底基板11上具备绝缘层26。在剖视下,绝缘层26配置于基底基板11的上表面14与第1梁13A及第2梁13B(半导体层21)之间。在俯视下,绝缘层26以包围红外线受光部12及红外线反射膜23的方式配置。另外,第1支柱15A中的信号读出端子22A与第1梁13A之间的区间由绝缘层26包围。第2支柱15B中的信号读出端子22B与第2梁13B之间的区间由绝缘层26包围。

[0150] 构成绝缘层26的材料例如是 $\text{SiO}_2$ 等氧化物。不过,构成绝缘层26的材料不限于上述例子。

[0151] 实施方式2的红外线传感器1B中的其他的结构包括优选的方式,与实施方式1的红外线传感器1A中的对应的结构是同样的。另外,实施方式2的红外线传感器1B的工作原理与实施方式1的红外线传感器1A的工作原理相同。

[0152] (实施方式3)

[0153] 实施方式3的红外线传感器在图19中示出。图19所示的红外线传感器1C是作为热型红外线传感器的1种的测辐射热计型红外线传感器。红外线传感器1C具备基底基板11、测辐射热计红外线受光部12、第1梁13A、第2梁13B、第1布线20A、第2布线20B及红外线反射膜23。第1梁13A及第2梁13B分别具有与基底基板11连接的连接部16A、16B。第1梁13A及第2梁13B各自具有与基底基板11分离的分离部17。第1梁13A及第2梁13B分别在一方的端部具有连接部16A、16B。第1梁13A及第2梁13B各自在分离部17处与红外线受光部12物理地接合。与红外线受光部12物理地接合的位置是第1梁13A及第2梁13B各自的另一方的端部。红外线受光部12通过第1梁13A及第2梁13B以与基底基板11分离的状态被支承。该分离提高了基底基板11与红外线受光部12的热绝缘。

[0154] 基底基板11在其设置有红外线受光部12的上表面14具有凹部27。在俯视下,凹部27的面积比红外线受光部12的面积大。另外,在俯视下,红外线受光部12由凹部27的外缘包围。凹部27位于红外线受光部12以及第1梁13A的分离部17及第2梁13B的分离部17与基底基板11之间。第1梁13A在连接部16A处与基底基板11物理地连接。第2梁13B在连接部16B处与基底基板11物理地连接。在剖视下,红外线受光部12以及第1梁13A的分离部16A及第2梁13B的分离部16B悬架在基底基板11的凹部27上。通过该悬架,基底基板11与红外线受光部12的热绝缘被提高。

[0155] 在红外线传感器1C中,实施电阻变化膜33的电阻的读取。为了读取,图19所示的红外线传感器1C进一步在基底基板11的内部具备ROIC(未图示)。第1布线20A的端部和ROIC电连接。第2布线20B的端部和ROIC电连接。电阻变化膜33的电阻能够经由下部电极31、上部电极32、第1布线20A及第2布线20B而读取。红外线传感器1C也可以具备用于读取电阻变化膜33的电阻的另外的构件。

[0156] 若红外线向红外线受光部12入射,则红外线受光部12的温度上升。此时,越与作为热浴的基底基板11热绝缘,则红外线受光部12的温度越大幅上升。在具备测辐射热计红外线受光部12的红外线传感器1C中,伴随温度上升,电阻变化膜33的电阻变化。利用ROIC对与变化后的电阻对应的电信号进行处理而检测红外线。通过处理,能够实现红外线传感器1C

对红外线的强度测定和/或对象物的温度测定。不过,如上所述,在本公开的红外线传感器中,红外线受光部12中包含的电阻变化膜33的电阻的读取不限于于基于设置于基底基板11的内部的ROIC的方式。

[0157] 在实施方式1的红外线传感器1A和实施方式3的红外线传感器1C中,红外线受光部12、第1梁13A及第2梁13B相对于基底基板11的上表面14的悬架的方式不同。另外,在实施方式3的红外线传感器1C中,红外线反射膜23配置于凹部27的底面。不过,在基底基板11的表面中的面对红外线受光部12的位置配置有红外线反射膜23这一点上,红外线传感器1C的构成与红外线传感器1A的构成相同。实施方式3的红外线传感器1C中的其他构成包括优选的方式,与实施方式1的红外线传感器1A中的对应的构成是同样的。

[0158] 本公开的红外线传感器只要能够得到本发明的效果,则也可以具有上述的以外的任意的构件。

[0159] [红外线传感器阵列]

[0160] 实施方式1~3的红外线传感器1A~1C,在原理上单独作为红外线传感器发挥功能。也可以将每个红外线传感器设为一个像素而使多个红外线传感器在基底基板11上呈阵列状排列。排列典型地是二维阵列状。通过多个红外线传感器排列而成的阵列结构,例如,能够实现具有有限的温度的物体的成像和/或红外线辐射或者激光光线的强度分布的评价。此外,呈阵列状排列的多个红外线传感器的至少一部分是本公开的红外线传感器即可。也可以是,呈阵列状排列的多个红外线传感器的全部都是本公开的红外线传感器。在本公开中,包括传感器阵列,该传感器阵列是红外线传感器阵列,具备呈二维阵列状配置的多个红外线传感器,该多个红外线传感器包括本公开的红外线传感器。

[0161] [红外线传感器的制造方法]

[0162] 本公开的红外线传感器能够通过化学气相沉积(CVD)、溅射及蒸镀等各种薄膜形成手法以及电子束光刻、光刻、嵌段共聚物光刻及选择性蚀刻等各种微细加工手法及图案形成手法的组合来制造。嵌段共聚物光刻适合于声子晶体结构A的形成。

[0163] 制造本公开的红外线传感器的方法的一例通过参照图20A~图220而在以下说明。通过以下的方法而制造的红外线传感器是实施方式1的红外线传感器1A。不过,在通过以下的方法而制造的红外线传感器1A中,第1梁13A及第2梁13B具有声子晶体结构A。制造本公开的红外线传感器的方法不限于于以下的例子。

[0164] 图20A:准备基底基板11。接着。在基底基板11的上表面14形成金属层。金属层例如是Cr层。金属层例如通过溅射而形成。金属层的厚度例如是200nm。在所形成的金属层上形成光致抗蚀剂101。通过使用了光致抗蚀剂101的光刻及选择性蚀刻对金属层进行微细加工,形成红外线反射膜23、第1读出端子22A及第2读出端子22B。

[0165] 图20B:除去光致抗蚀剂101。以覆盖红外线反射膜23、第1读出端子22A及第2读出端子22B的方式形成牺牲层102。牺牲层102例如是SiO<sub>2</sub>层。牺牲层102例如通过CVD而形成。牺牲层102的厚度例如是1~4μm。牺牲层102的厚度相当于通过该方法而制造的红外线传感器1A中的红外线受光部12与基底基板11的分离距离。更具体而言,分离距离是基底基板11的上表面14与受光部支承膜18的下表面之间的距离。

[0166] 图20C:在牺牲层102上形成半导体层103。半导体层103例如是SiN层。半导体层103例如通过CVD而形成。半导体层103的厚度例如是100nm。半导体层103通过之后的微细加工

及图案形成而成为第1梁13A、第2梁13B及受光部支承膜18。

[0167] 图20D:在半导体层103上形成硬掩模104。硬掩模104例如是SiO<sub>2</sub>层。硬掩模104例如通过CVD而形成。硬掩模104的厚度例如是30nm。硬掩模104在对于半导体层103的声子晶体结构A的形成中使用。

[0168] 图20E:在硬掩模104上形成光致抗蚀剂105。通过光刻,与半导体层103中的应该形成声子晶体结构A的区域在俯视下一致的硬掩模104的区域露出。接着,对硬掩模104中的露出后的区域形成嵌段共聚物的自组装膜106。自组装膜106在用于形成声子晶体结构A的嵌段共聚物光刻中使用。

[0169] 图20F:通过嵌段共聚物光刻,规则地排列的多个贯通孔107形成于硬掩模104。除去自组装膜106及光致抗蚀剂105。

[0170] 图20G:通过光刻对半导体层103进行微细加工及图案形成,形成第1梁13A、第2梁13B及受光部支承膜18。第1梁13A、第2梁13B及受光部支承膜18构成单层的半导体层21。

[0171] 图20H:通过以硬掩模104为抗蚀剂的选择性蚀刻,对第1梁13A及第2梁13B,在俯视时与多个贯通孔107对应的位置形成规则地排列的多个贯通孔50。形成的多个贯通孔50构成声子晶体结构A。

[0172] 图20I:除去硬掩模104。

[0173] 图20J:在第1梁13A、第2梁13B及受光部支承膜18上形成第1布线20A、第2布线20B及下部电极31。第1布线20A、第2布线20B及下部电极31例如由TiN构成。第1布线20A、第2布线20B及下部电极31例如通过溅射而形成。这些构件的厚度例如是8nm。

[0174] 图20K:在下部电极31上形成电阻变化膜33。电阻变化膜33例如由非晶质的Si构成。电阻变化膜33例如通过CVD而形成。电阻变化膜33的厚度例如是100nm。

[0175] 图20L:在电阻变化膜33上以与第2布线20B连接的方式形成上部电极32。上部电极32例如由TiN构成。上部电极32例如通过溅射而形成。上部电极32的厚度例如是8nm。

[0176] 图20M:通过选择性蚀刻,在第1布线20A、第2布线20B、第1梁13A、第2梁13B及牺牲层102形成接触孔108,使第1读出端子22A及第2读出端子22B露出。

[0177] 图20N:在形成的接触孔108堆积金属,形成第1支柱15A及第2支柱15B。堆积的金属例如是Al。第1支柱15A及第2支柱15B例如通过溅射而形成。

[0178] 图20O:例如通过气相氟化氢(HF)蚀刻而除去牺牲层102。这样,制造出作为本公开的红外线传感器的1的方式的红外线传感器1A。此外,通过对牺牲层102进行图案蚀刻,能够形成绝缘层26。

[0179] 产业上的可利用性

[0180] 本公开的红外线传感器能够使用于包括以往的红外线传感器的用途在内的各种用途。

[0181] 标号说明

[0182] 1A、1B、1C 红外线传感器

[0183] 11 基底基板

[0184] 12 (测辐射热计)红外线受光部

[0185] 13A 第1梁

[0186] 13B 第2梁

- [0187] 14 上表面
- [0188] 15A 第1支柱
- [0189] 15B 第2支柱
- [0190] 16A (第1梁的)连接部
- [0191] 16B (第2梁的)连接部
- [0192] 17 分离部
- [0193] 18 受光部支承膜
- [0194] 20A 第1布线
- [0195] 20B 第2布线
- [0196] 21 半导体层
- [0197] 22A 第1读出端子
- [0198] 22B 第2读出端子
- [0199] 23 红外线反射膜
- [0200] 25 绝缘层
- [0201] 27 凹部
- [0202] 31 下部电极
- [0203] 32 上部电极
- [0204] 33 电阻变化膜
- [0205] 34、34A、34B 带状部
- [0206] 35 总线
- [0207] 36 连接线
- [0208] 50 贯通孔
- [0209] 51A 第1畴
- [0210] 51B 第2畴
- [0211] 52 声子多晶结构
- [0212] 53A、53B 取向
- [0213] 55 界面
- [0214] 31A 第1支柱
- [0215] 31B 第2支柱
- [0216] 91、91A、91B 单位晶格
- [0217] 92 区域
- [0218] 93 区域
- [0219] 101 光致抗蚀剂
- [0220] 102 牺牲层
- [0221] 103 半导体层
- [0222] 104 硬掩模
- [0223] 105 光致抗蚀剂
- [0224] 106 自组装膜
- [0225] 107 贯通孔

[0226] 108 接触孔

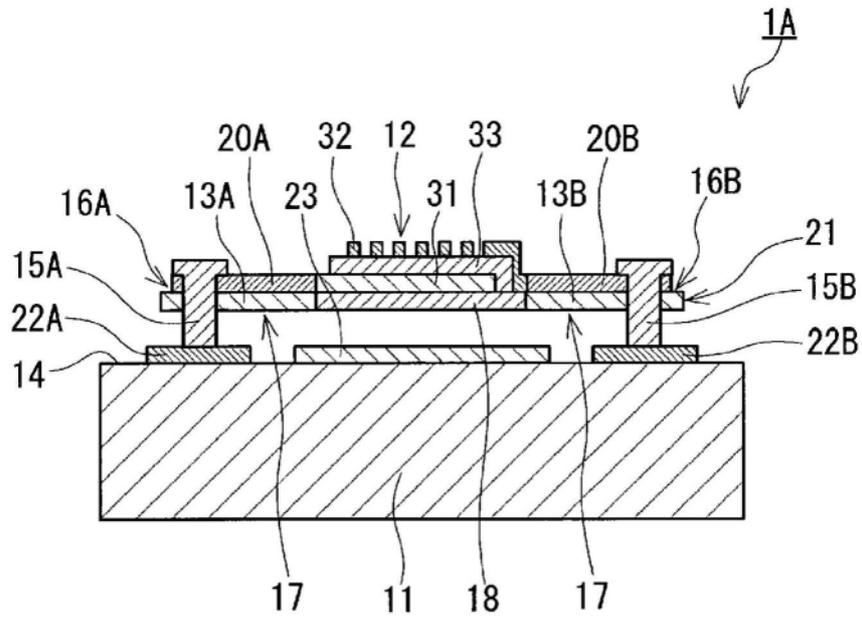


图1A

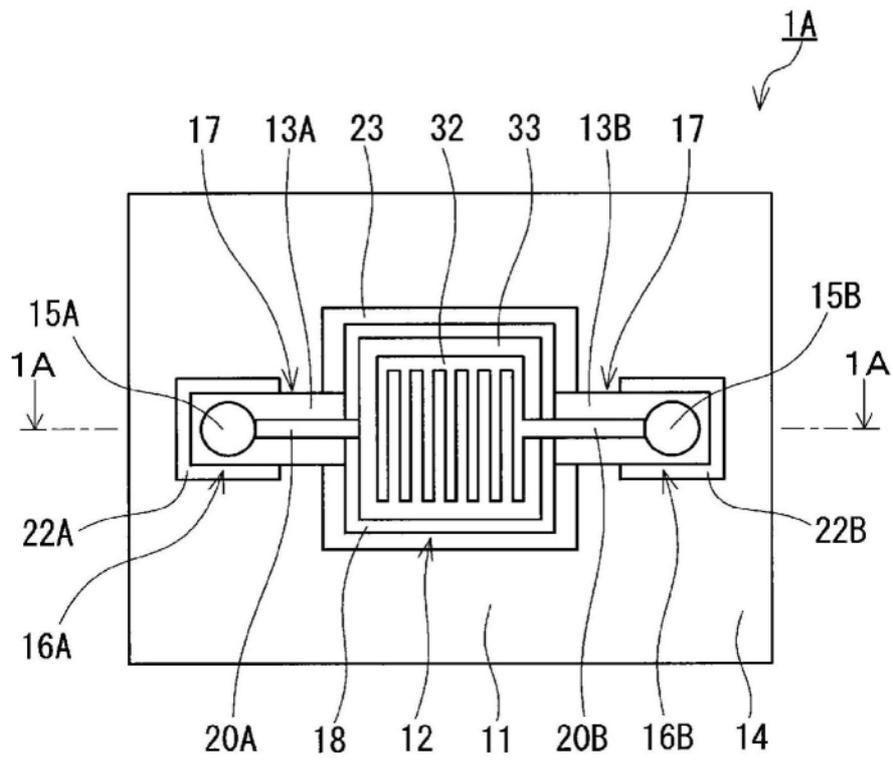


图1B

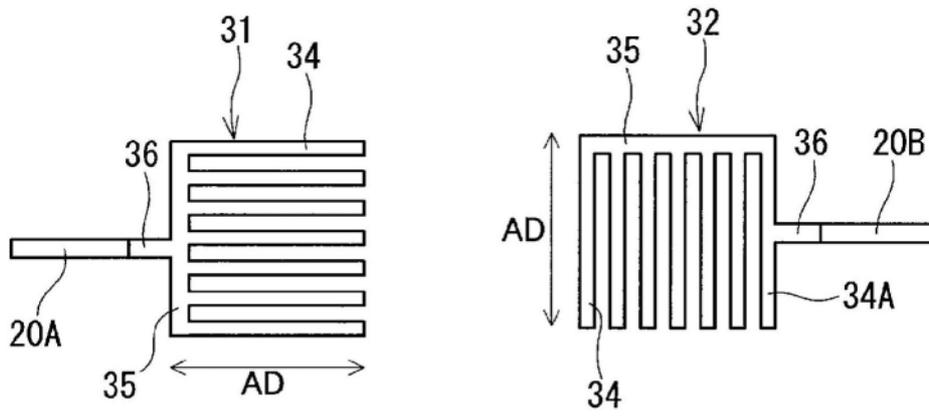


图2

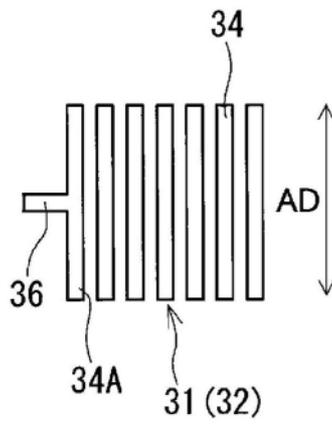


图3A

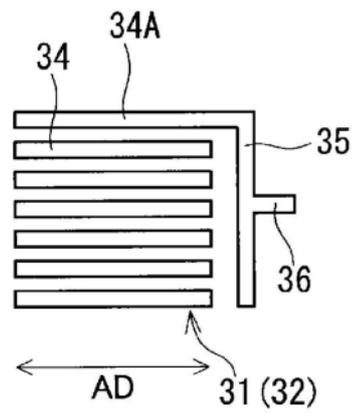


图3B

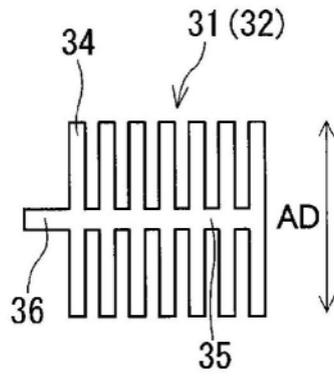


图3C

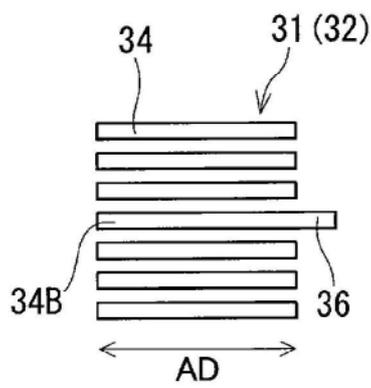


图3D

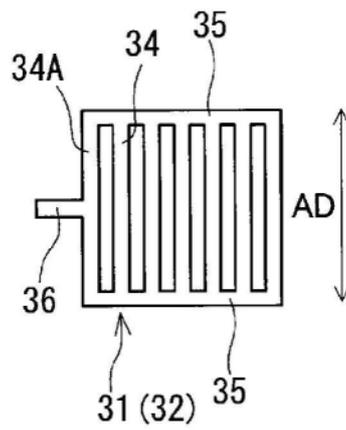


图3E

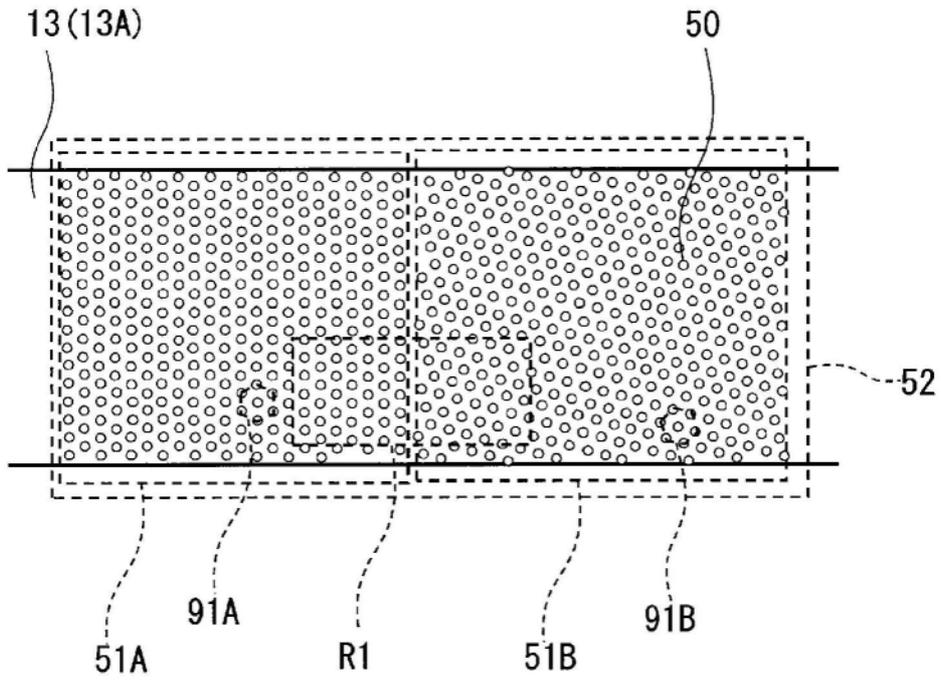


图4A

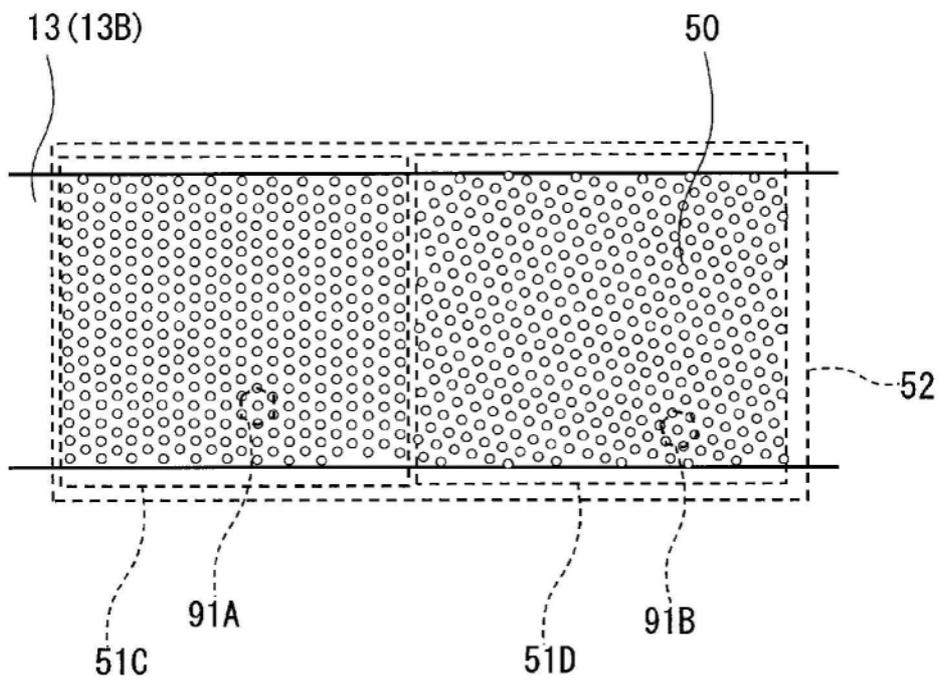


图4B

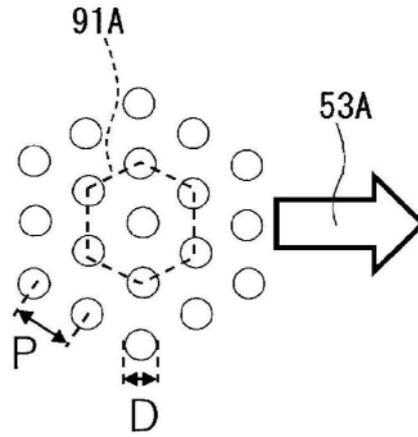


图5A

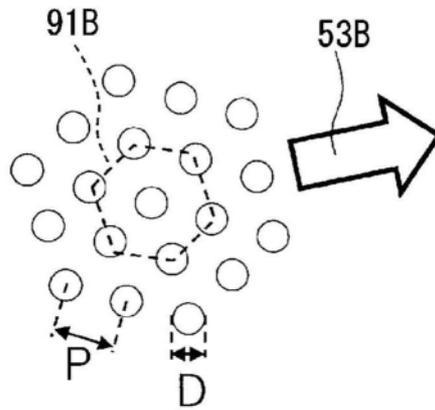


图5B

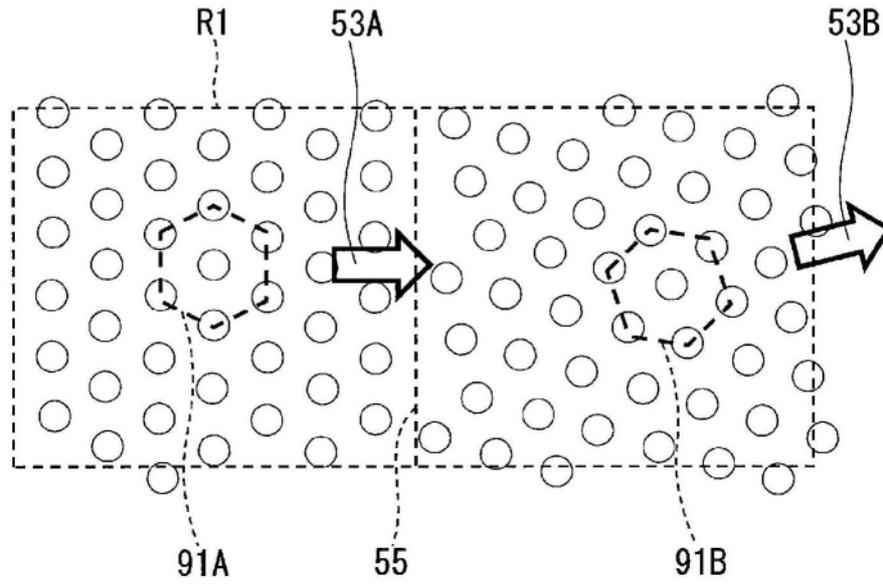


图6

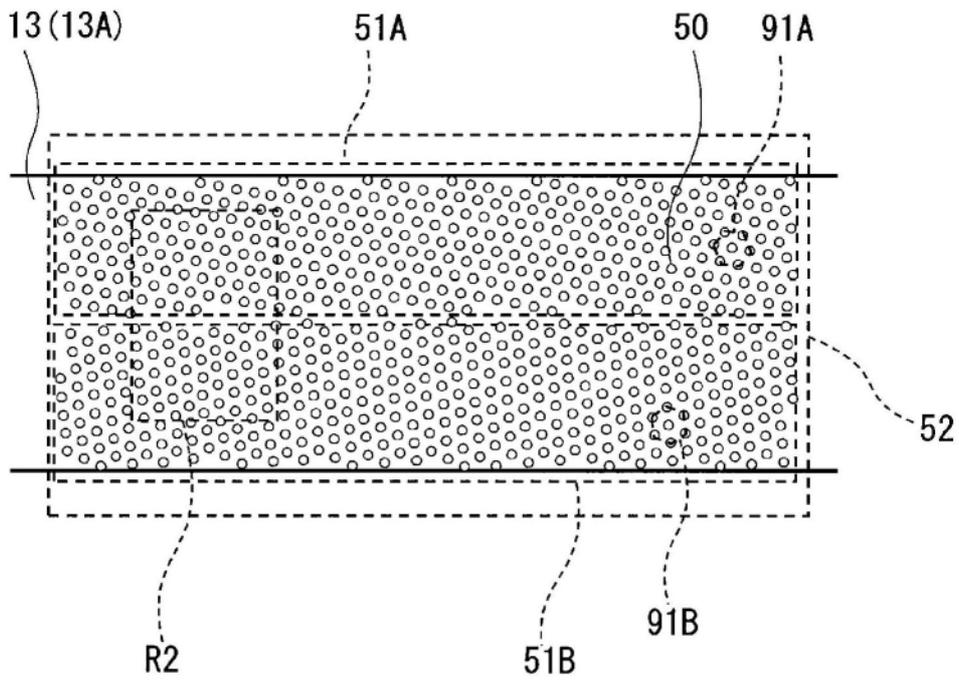


图7

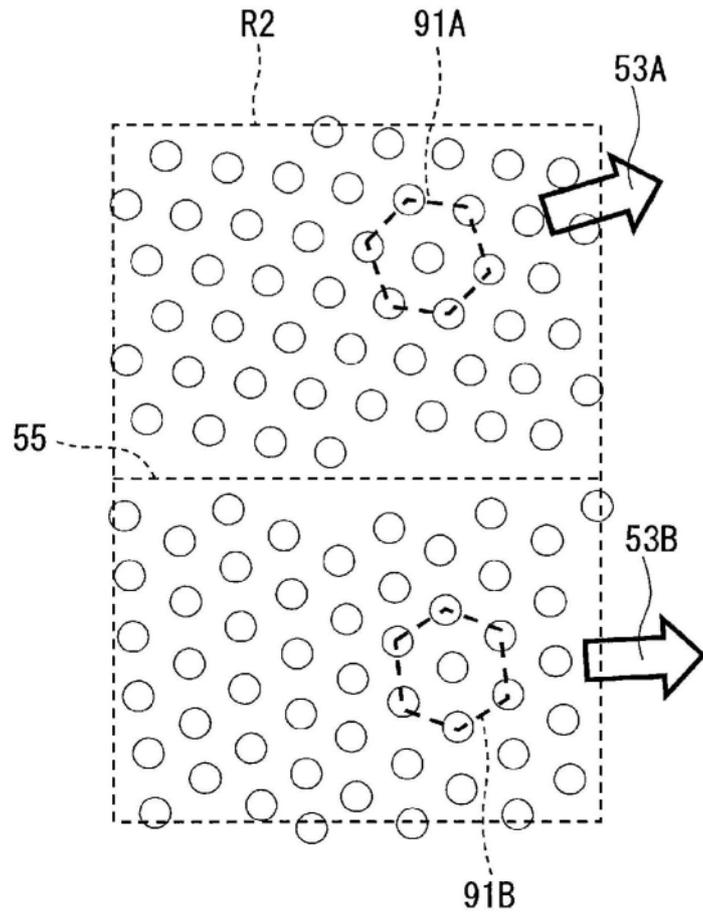


图8

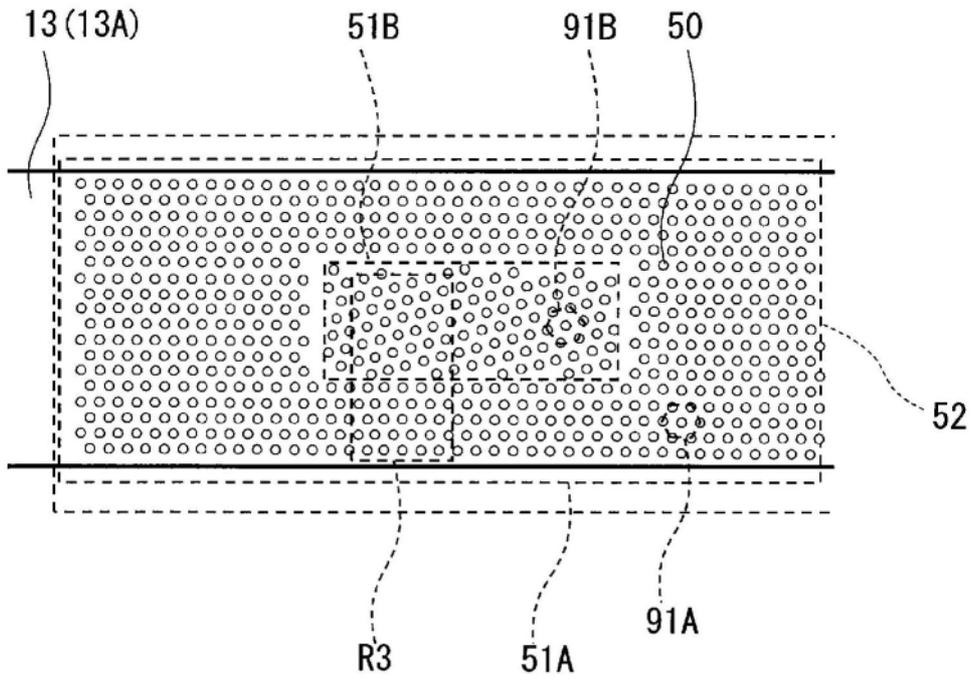


图9

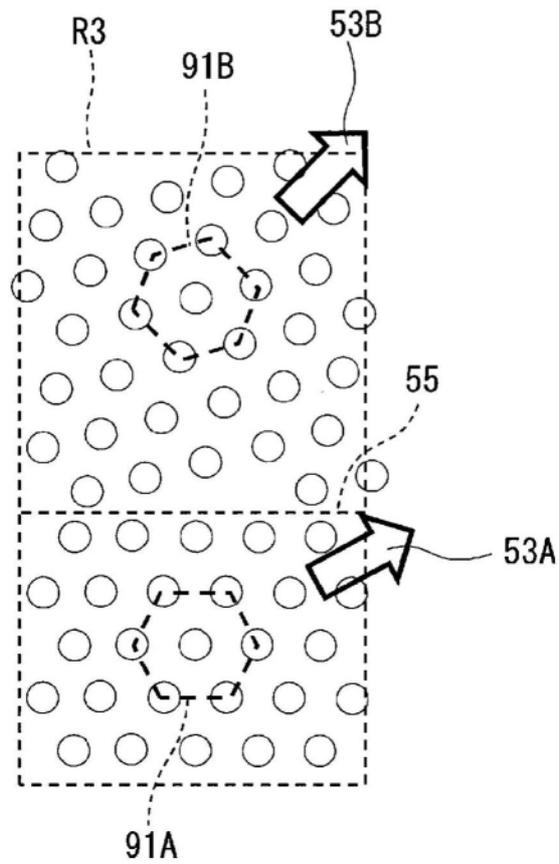


图10

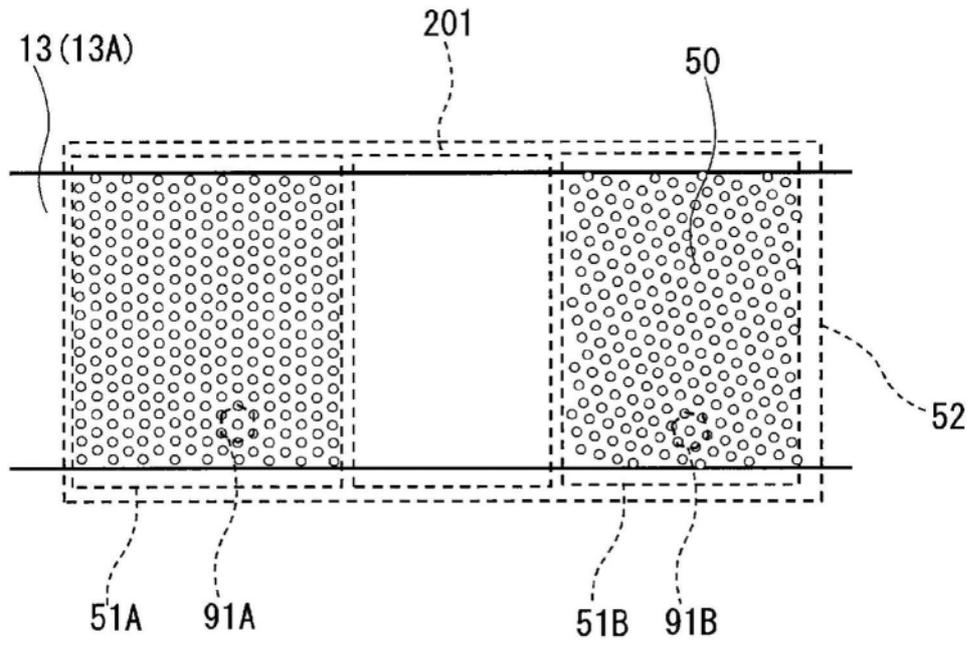


图11

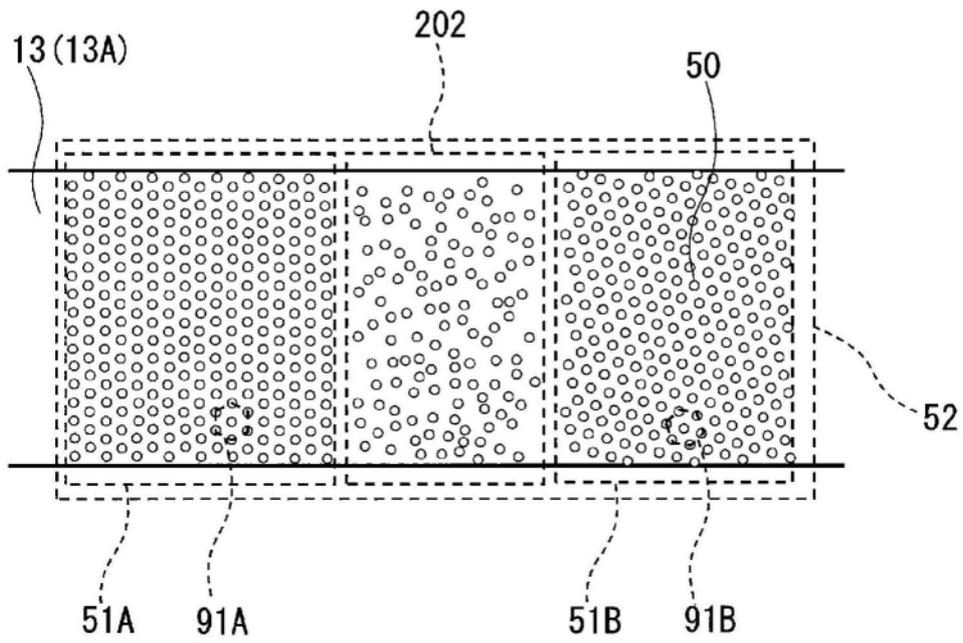


图12

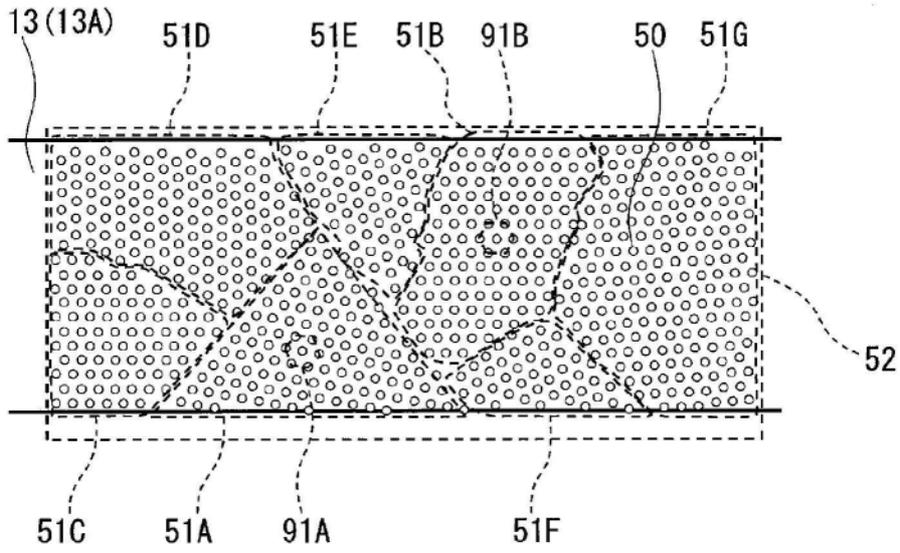


图13

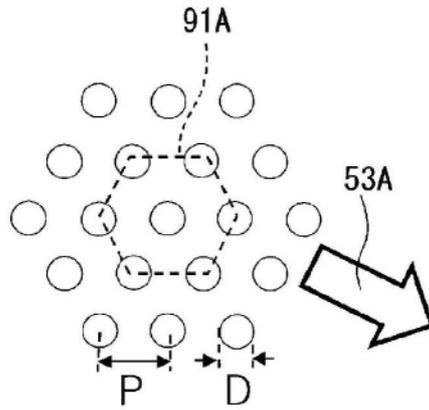


图14A

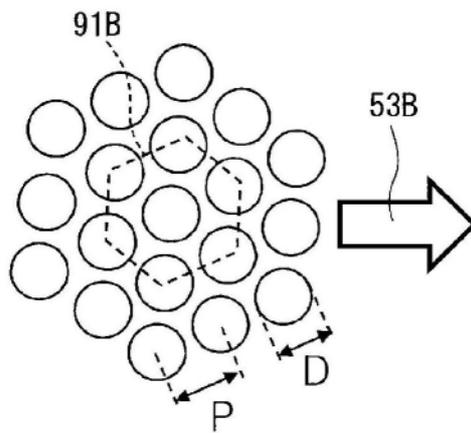


图14B

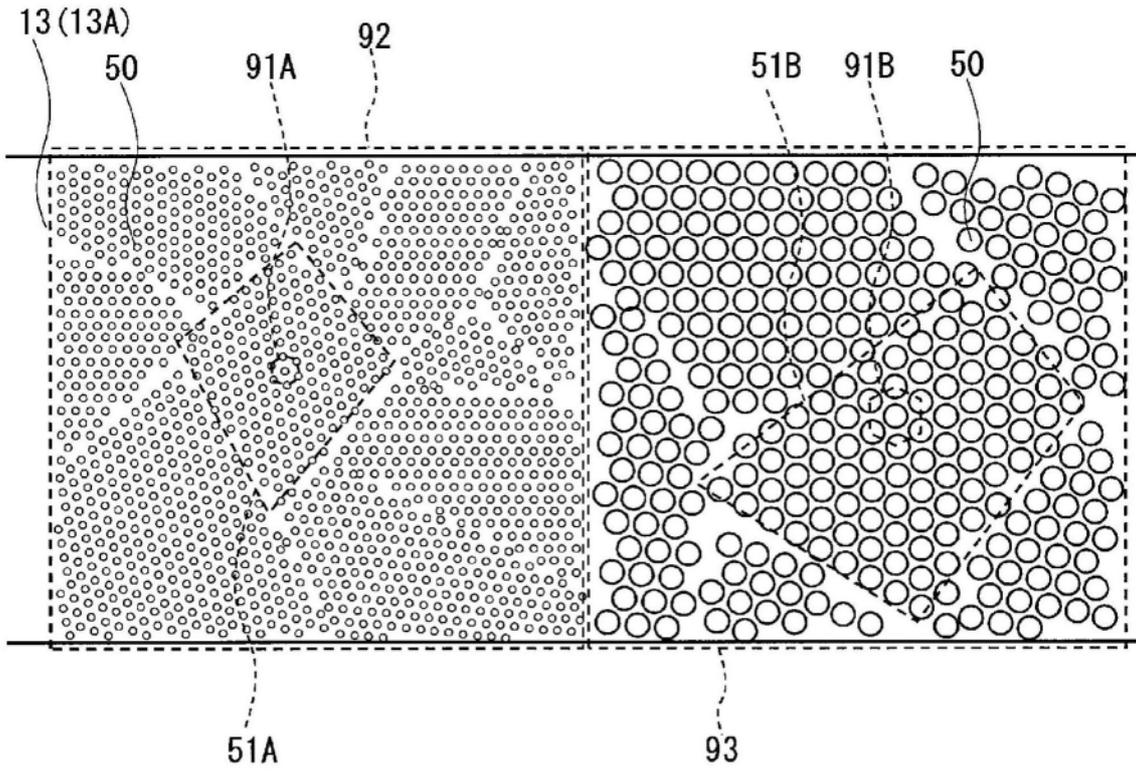


图15

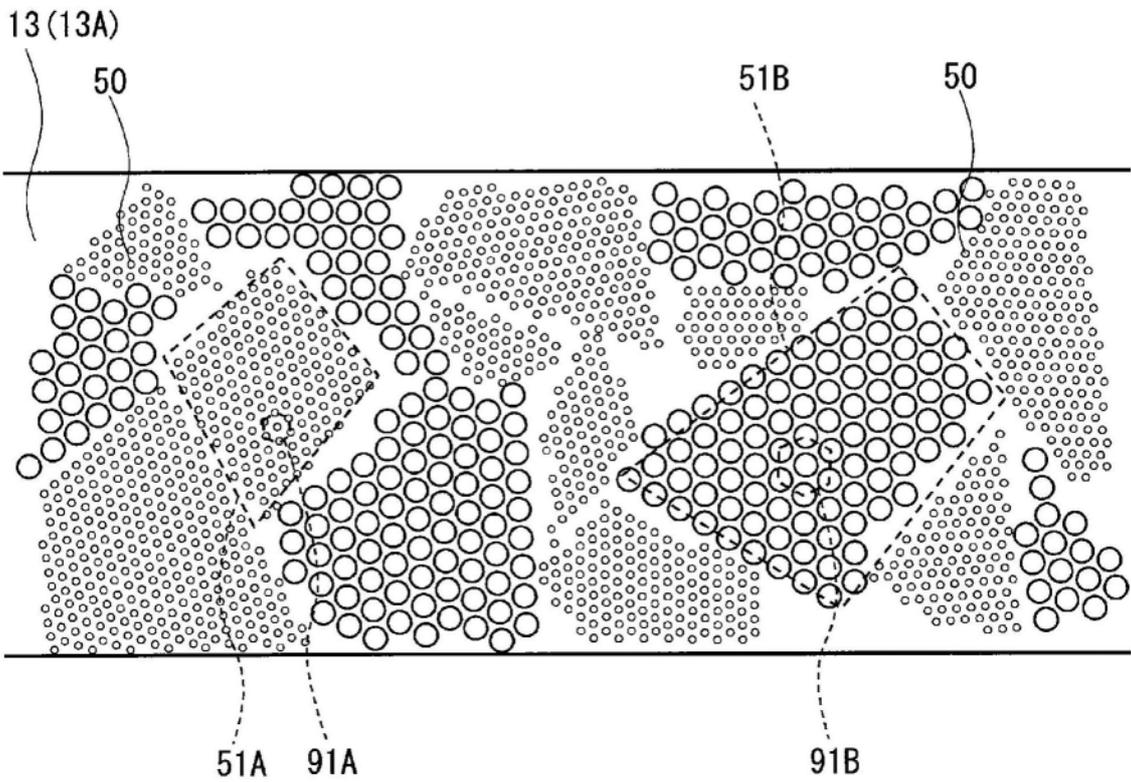


图16

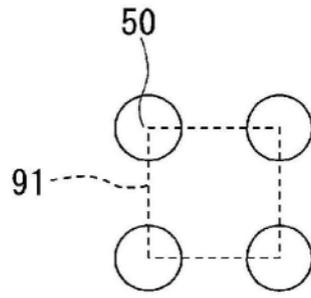


图17A

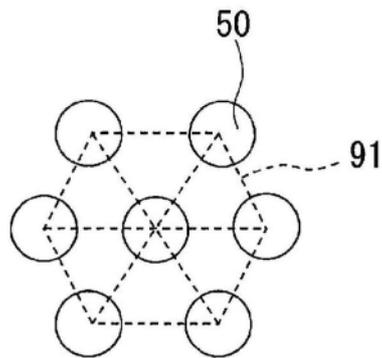


图17B

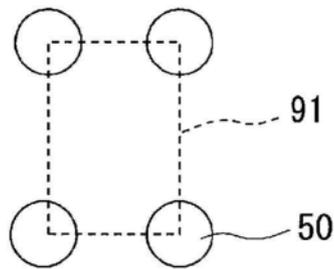


图17C

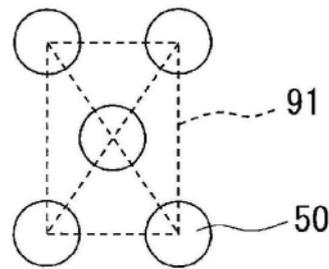


图17D

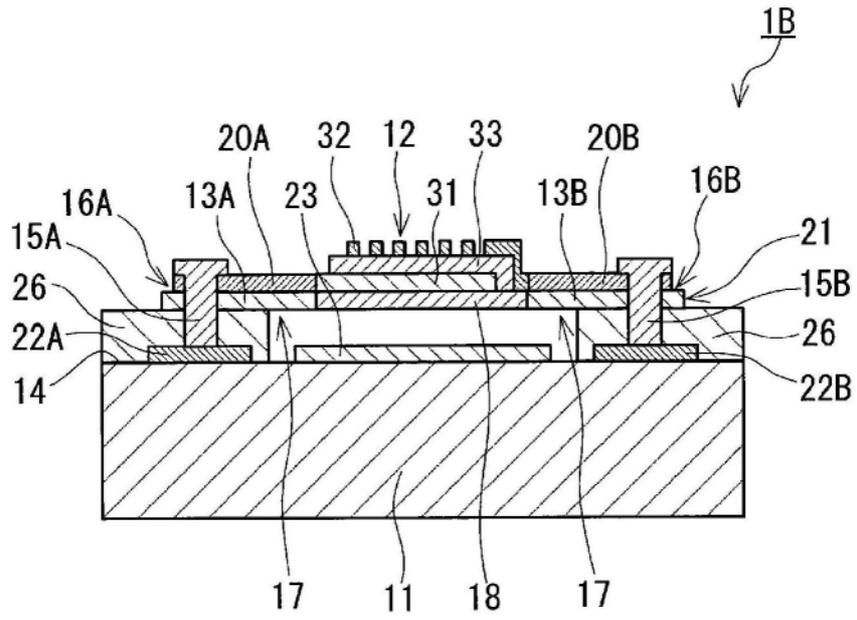


图18A

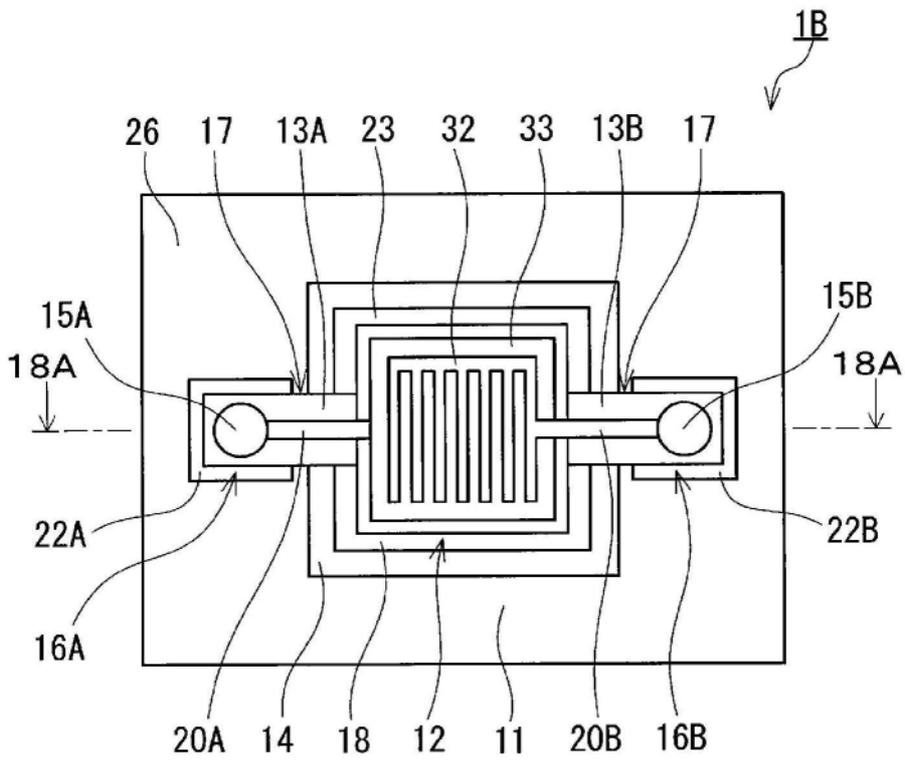


图18B

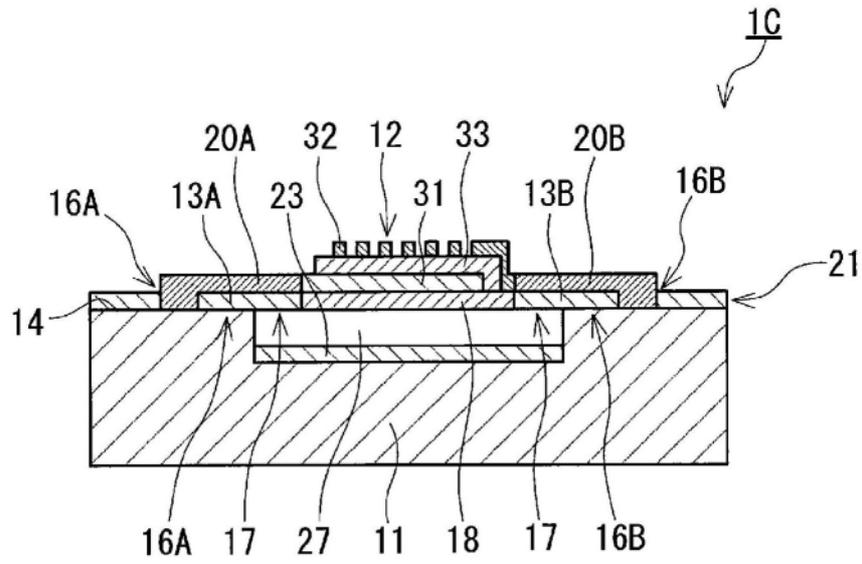


图19

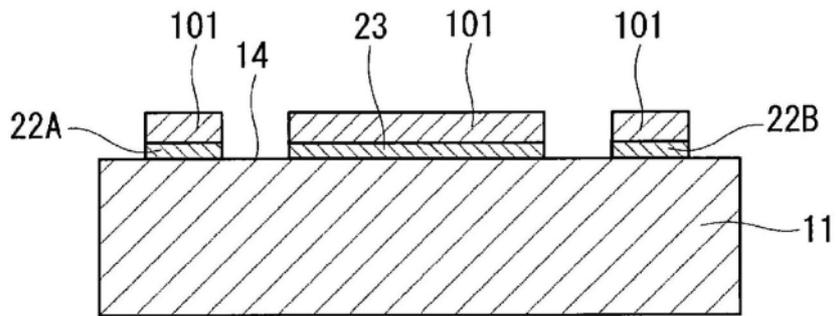


图20A

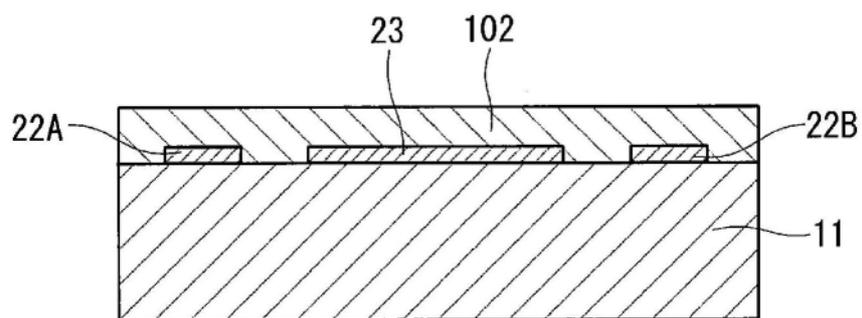


图20B

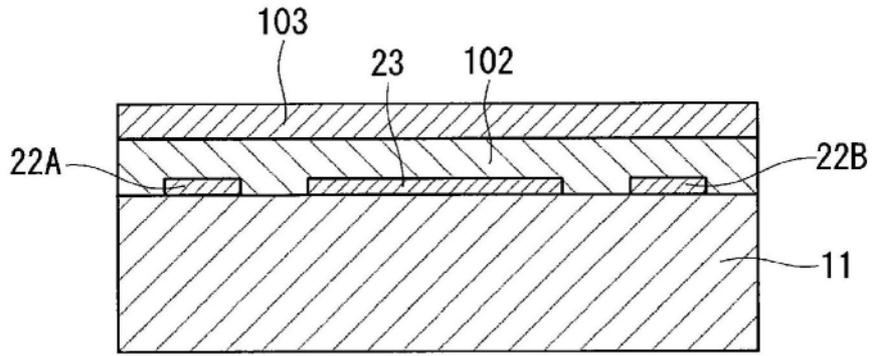


图20C

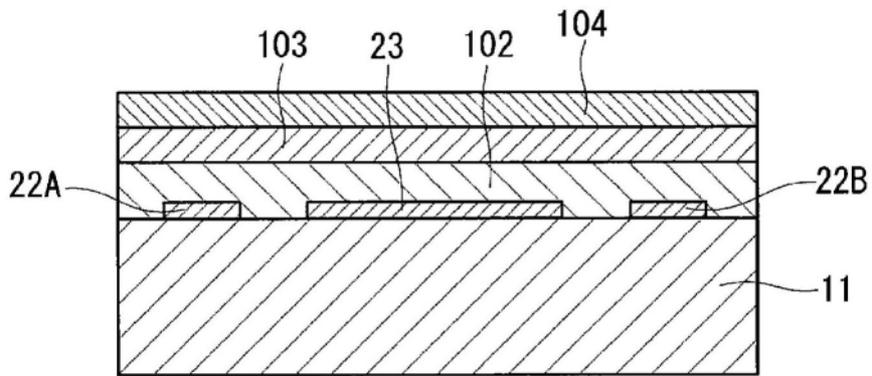


图20D

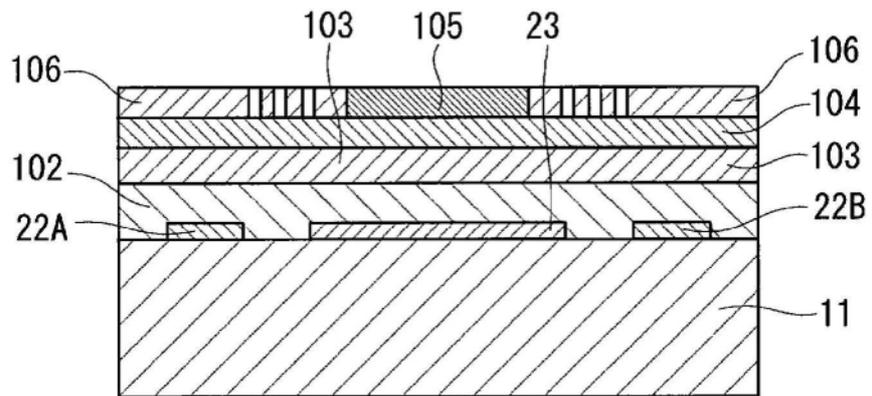


图20E

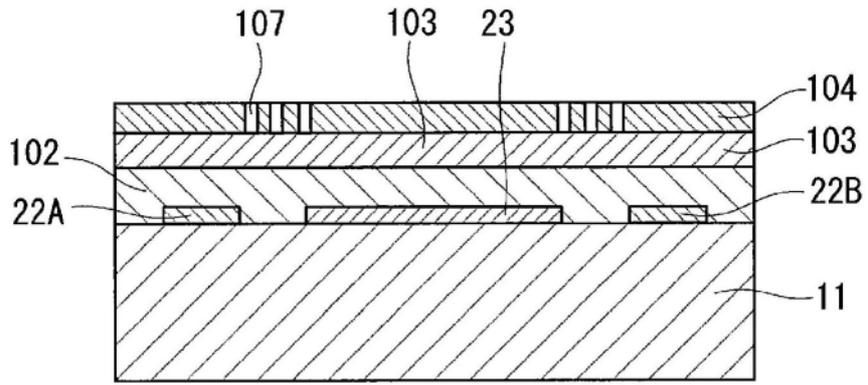


图20F

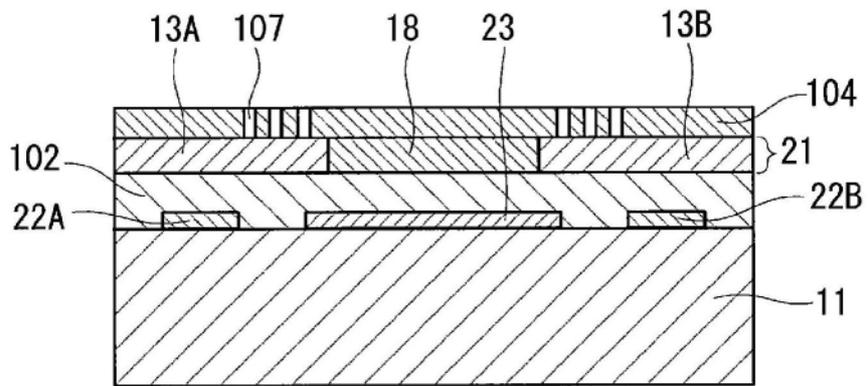


图20G

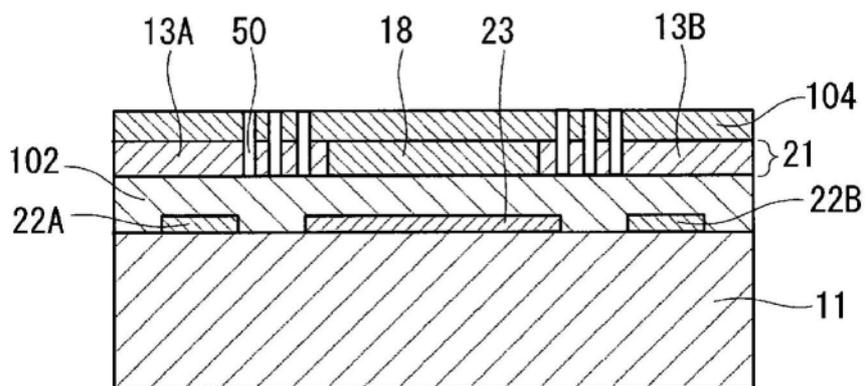


图20H

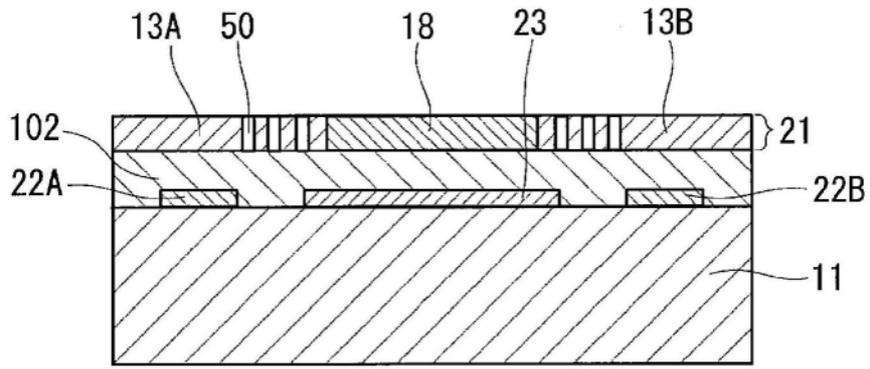


图20I

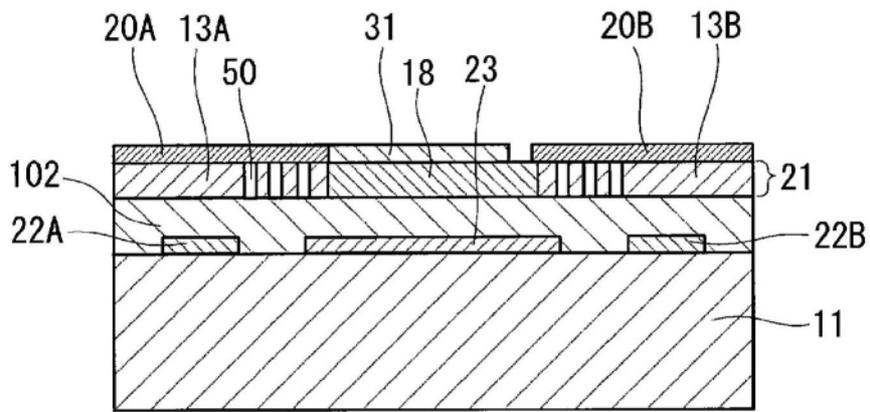


图20J

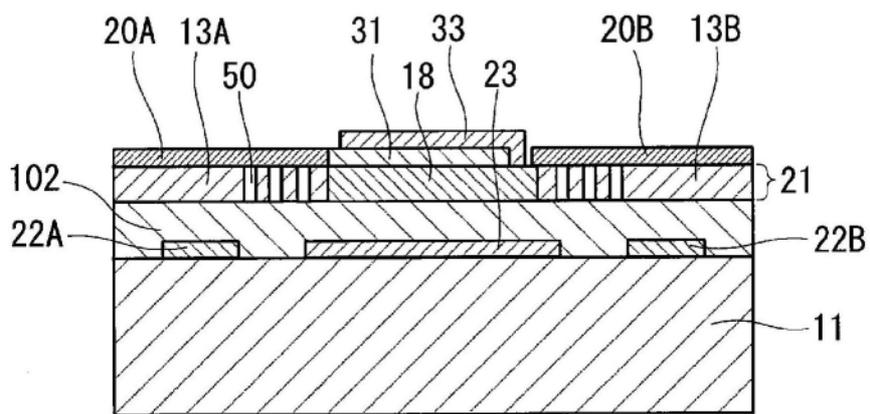


图20K

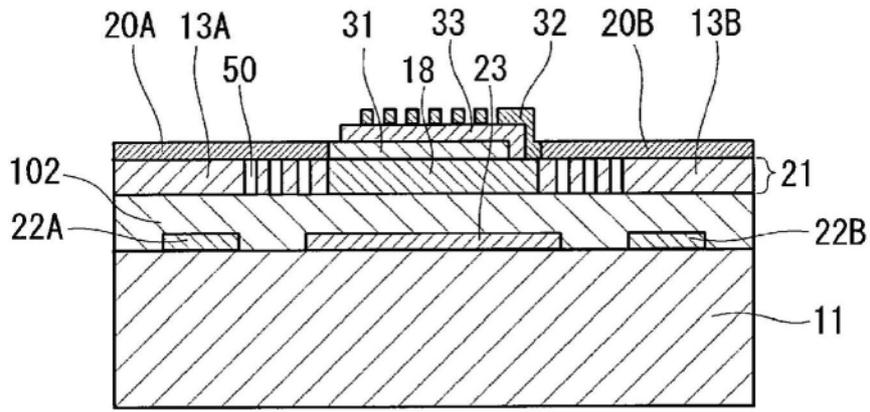


图20L

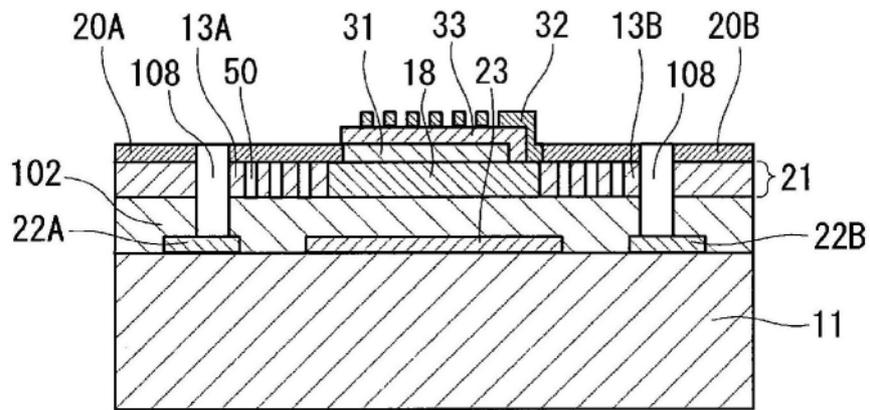


图20M

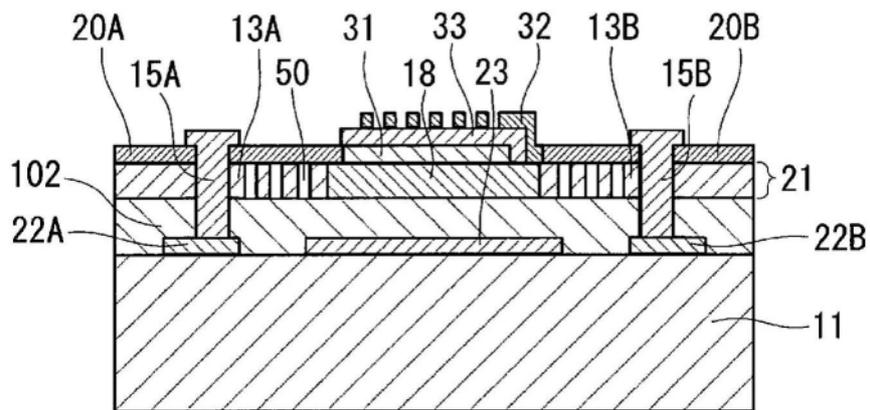


图20N

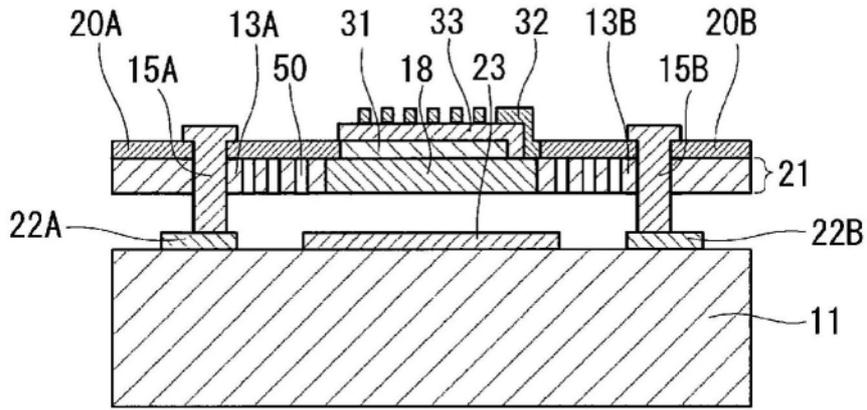


图200