



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108372722 B

(45)授权公告日 2020.04.21

(21)申请号 201810154140.2

(22)申请日 2016.01.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108372722 A

(43)申请公布日 2018.08.07

(30)优先权数据

2015-013197 2015.01.27 JP

2015-233689 2015.11.30 JP

(62)分案原申请数据

201610045927.6 2016.01.22

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 葛西亮 平山信之 樱井将贵

梅田谦吾 和秀宪 高木诚

乡田达人 佐久间贞好 铃木伸幸

江藤徹

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51)Int.Cl.

B41J 2/05(2006.01)

B41J 2/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 101844442 A, 2010.09.29,

US 2015290935 A1, 2015.10.15,

CN 1919605 A, 2007.02.28,

US 2008309731 A1, 2008.12.18,

US 2010149280 A1, 2010.06.17,

EP 0924080 A2, 1999.06.23,

JP H02125743 A, 1990.05.14,

CN 101844442 A, 2010.09.29,

审查员 丛春玲

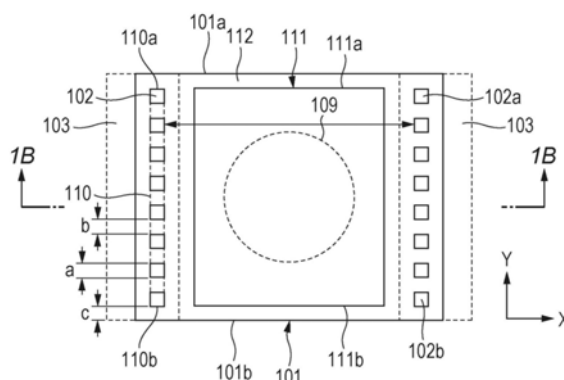
权利要求书3页 说明书11页 附图13页

(54)发明名称

元件基板及液体喷出头

(57)摘要

元件基板及液体喷出头。液体喷出头的元件基板包括：基材；绝缘膜，其位于基材上；加热电阻元件，其用于产生喷出液体用的热能；保护膜，其用于覆盖加热电阻元件；第一电气布线层，其配置在绝缘膜中并用于向加热电阻元件供给电流；第二电气布线层，其配置在绝缘膜中的与第一电气布线层不同的层并用于向加热电阻元件供给电流；以及至少一个连接构件，其在绝缘膜内延伸，以使第一电气布线层与加热电阻元件连接，用于使电流沿第一方向流动，加热电阻元件包括沿与第一方向交叉的第二方向延伸的连接区域，所述至少一个连接构件连接至该连接区域。



1. 一种液体喷出头的元件基板,所述元件基板包括:

基材;

绝缘膜,其位于所述基材上;

加热电阻元件,其位于所述绝缘膜上,电流在所述加热电阻元件中朝向第一方向流动;

电气布线层,其配置在所述绝缘膜中并被构造成向所述加热电阻元件供给电流;

至少一个第一电气连接构件和至少一个第二电气连接构件,其被构造成延伸到所述绝缘膜内,以使所述加热电阻元件的绝缘膜侧的表面与所述电气布线层的加热电阻元件侧的表面连接,所述第一电气连接构件和所述第二电气连接构件沿所述第一方向分隔开地定位,

其特征在于,所述加热电阻元件包括连接所述第一电气连接构件的第一电气连接区域和连接所述第二电气连接构件的第二电气连接区域,在所述液体喷出头的元件基板的平面图中,所述第一电气连接区域和所述第二电气连接区域沿与所述第一方向交叉的第二方向延伸,并且

所述第二方向是沿着所述液体喷出头的元件基板的长度方向的方向,

所述至少一个第一电气连接构件的所述第二方向上的两端比所述加热电阻元件的周缘部靠近所述加热电阻元件的内侧,并且所述至少一个第二电气连接构件的所述第二方向上的两端比所述加热电阻元件的周缘部靠近所述加热电阻元件的内侧。

2. 一种液体喷出头的元件基板,所述元件基板包括:

基材;

绝缘膜,其位于所述基材上;

加热电阻元件,其位于所述绝缘膜上,电流在所述加热电阻元件中朝向第一方向流动;

电气布线层,其配置在所述绝缘膜中并被构造成向所述加热电阻元件供给电流;

至少一个第一电气连接构件和至少一个第二电气连接构件,其被构造成延伸到所述绝缘膜内,以使所述加热电阻元件的绝缘膜侧的表面与所述电气布线层的加热电阻元件侧的表面连接,所述第一电气连接构件和所述第二电气连接构件沿所述第一方向分隔开地定位,

其特征在于,所述加热电阻元件包括连接所述第一电气连接构件的第一电气连接区域和连接所述第二电气连接构件的第二电气连接区域,在所述液体喷出头的元件基板的平面图中,所述第一电气连接区域和所述第二电气连接区域沿与所述第一方向交叉的第二方向延伸,

所述加热电阻元件包括发泡区域,所述发泡区域配置在所述第一电气连接区域和所述第二电气连接区域之间,液体在所述发泡区域中发泡,并且

所述第一电气连接区域和所述第二电气连接区域在所述第二方向上延伸过包括所述发泡区域的整个长度的范围。

3. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述至少一个第一电气连接构件和所述至少一个第二电气连接构件与所述加热电阻元件的抵接面和所述绝缘膜与所述加热电阻元件的抵接面配置在同一平面内。

4. 根据权利要求1所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述加热电阻元件包括发泡区域,所述发泡区域配置在所述第一电气连接区域和所述第二电气连接区域之间,液体在所

述发泡区域中发泡,并且

所述第一电气连接区域和所述第二电气连接区域在所述第二方向上延伸过包括所述发泡区域的整个长度的范围。

5. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,多个所述第一电气连接构件与所述加热电阻元件连接并且在所述第二方向上以相邻的第一电气连接构件之间存在间隔的方式定位,多个所述第二电气连接构件与所述加热电阻元件连接并且在所述第二方向上以相邻的第二电气连接构件之间存在间隔的方式定位。

6. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述第一电气连接区域的所述第二方向上的两端部在所述第二方向上距所述加热电阻元件的周缘部的距离相等,所述第二电气连接区域的所述第二方向上的两端部在所述第二方向上距所述加热电阻元件的周缘部的距离相等。

7. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述加热电阻元件在所述第一方向上被划分成包括所述至少一个第一电气连接构件的第一电极区域、包括所述至少一个第二电气连接构件的第二电极区域和位于所述第一电极区域和所述第二电极区域之间的中央区域,并且

所述第一电极区域、所述第二电极区域和所述中央区域在所述第二方向上具有相同的尺寸。

8. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述第一电气连接构件沿所述第二方向连续地配置,所述第二电气连接构件沿所述第二方向连续地配置。

9. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述电气布线层包括第一电气布线层和位于与所述第一电气布线层不同的层的第二电气布线层,所述元件基板还包括具有用于驱动所述加热电阻元件的逻辑电源布线的第三电气布线层,所述第三电气布线层位于所述绝缘膜中的与所述第一电气布线层和所述第二电气布线层不同的层。

10. 根据权利要求9所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述第一电气布线层和所述第二电气布线层配置在比所述第三电气布线层靠近所述加热电阻元件的一侧。

11. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述电气布线层包括第一电气布线层和位于与所述第一电气布线层不同的层的第二电气布线层,所述元件基板还包括具有用于驱动所述加热电阻元件的信号布线的第四电气布线层,所述第四电气布线层位于所述绝缘膜中的与所述第一电气布线层和所述第二电气布线层不同的层。

12. 根据权利要求11所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述第一电气布线层和所述第二电气布线层配置在比所述第四电气布线层靠近所述加热电阻元件的一侧。

13. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述元件基板的外缘被成形为大致平行四边形。

14. 根据权利要求1所述的液体喷出头的元件基板,其中,多个所述加热电阻元件沿着所述长度方向配置,所述元件基板还包括沿所述长度方向配置的用于将液体供给到所述加热电阻元件的多个供给口。

15. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板,其中,所述元件基板还包括用于将液体供给到所述加热电阻元件的供给口和用于回收所供给的液体的回收口,液体经由所述供给口和所述回收口循环。

16. 根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板, 其中, 所述元件基板还包括用于保护所述加热电阻元件的保护膜。

17. 一种液体喷出头, 其特征在于, 所述液体喷出头包括沿直线配置的多个根据权利要求1或2所述的液体喷出头的元件基板。

## 元件基板及液体喷出头

[0001] 本申请是申请日为2016年1月22日、申请号为201610045927.6、发明名称为“元件基板及液体喷出头”的申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及液体喷出头的元件基板，特别地，涉及加热电阻元件与电气布线的连接结构。

### 背景技术

[0003] 作为字处理器、个人计算机、传真机等中的信息输出装置，通常广泛使用用于将期望的字符或图像的信息记录在诸如纸或膜等的片状记录介质上的记录装置。在日本特开平4-320849号公报中，说明了一种使用加热电阻元件的液体喷出头。一对电气布线与配置于基板的加热电阻元件连接。加热电阻元件的位于该对电气布线之间的部分限定加热电阻元件的实际区域。当从基板观察时，电气布线配置在加热电阻元件的正面、即加热电阻元件的在喷出口侧的表面。电气布线的端部具有锥形形状。为了保护电气布线和加热电阻元件不受液体影响，用保护膜覆盖电气布线和加热电阻元件。通过从电气布线向加热电阻元件施加电流（这会使加热电阻元件产生热）来使诸如墨等的液体发生膜沸腾。随着由膜沸腾产生的气泡，液体会从喷出口喷出，由此执行记录。利用这种液体喷出头，易于密集地配置多个喷出口和加热电阻元件，由此能够高分辨率地记录图像。

[0004] 近些年，伴随着喷出口数量的增加和喷出速度的增大，液体喷出头的电力消耗已经提高。为了抑制液体喷出头的电力消耗，重要的是将加热电阻元件的热有效地传递至液体。为了有效地传递热，减小覆盖加热电阻元件的保护膜的厚度是有效的。同时，需要有一定的厚度，以便确保保护膜对电气布线和加热电阻元件的保护性能。特别地，由于电气布线比加热电阻元件厚，所以保护膜需要足够厚，以可靠地覆盖形成于电气布线与加热电阻元件之间的边界部的台阶。在日本特开平4-320849号公报所说明的液体喷出头中，电气布线的端部具有锥形形状，因此改善了保护膜的覆盖性，其结果是可以减小保护膜的厚度。然而，为了实现更薄的保护膜，需要减小电气布线的锥形角度。然而，当锥形角度减小时，难以确保加热电阻元件的由电气布线的端部限定的有效长度的尺寸精度。当加热电阻元件的有效长度的尺寸改变时，加热电阻元件中的发热性能会发生波动。因此，难以实现高品质打印。

### 发明内容

[0005] 根据本发明的一个实施方式，提供一种液体喷出头的元件基板，所述元件基板包括：基材；绝缘膜，其位于所述基材上；加热电阻元件，其被构造成产生用于喷出液体的热能；保护膜，其被构造成覆盖所述加热电阻元件；第一电气布线层，其配置在所述绝缘膜中并被构造成向所述加热电阻元件供给电流；第二电气布线层，其配置在所述绝缘膜中的与所述第一电气布线层不同的层，并被构造成向所述加热电阻元件供给电流；以及至少一个

连接构件,其被构造成在所述绝缘膜内延伸,以使所述第一电气布线层与所述加热电阻元件连接,所述加热电阻元件被构造成使电流沿第一方向流动,所述加热电阻元件包括与所述至少一个连接构件连接的连接区域,所述连接区域沿与所述第一方向交叉的第二方向延伸。

[0006] 本发明还提供一种液体喷出头的元件基板,所述元件基板包括:基材;绝缘膜,其位于所述基材上;加热电阻元件,其位于所述基材上并被构造成产生用于喷出液体的热能;保护膜,其被构造成覆盖所述加热电阻元件;电气布线,其配置在所述基材中并被构造成向所述加热电阻元件供给电流;以及至少一个连接构件,其被构造成在所述绝缘膜内延伸,以使所述电气布线与所述加热电阻元件连接,所述加热电阻元件具有在从 $0.01\mu\text{m}$ 至 $0.05\mu\text{m}$ 的范围内的厚度,所述保护膜具有在从 $0.15\mu\text{m}$ 至 $0.3\mu\text{m}$ 的范围内的厚度。

[0007] 本发明又提供一种包括元件基板的液体喷出头,所述元件基板包括:基材;绝缘膜,其位于所述基材上;加热电阻元件,其被构造成产生用于喷出液体的热能;保护膜,其被构造成覆盖所述加热电阻元件;第一电气布线层,其配置在所述绝缘膜中并被构造成向所述加热电阻元件供给电流;第二电气布线层,其配置在所述绝缘膜中的与所述第一电气布线层不同的层并被构造成向所述加热电阻元件供给电流;以及至少一个连接构件,其被构造成在所述绝缘膜内延伸,以使所述第一电气布线层与所述加热电阻元件的不配置所述保护膜的背面连接,所述加热电阻元件在第一方向上的一端和另一端均包括与至少一个所述连接构件连接的连接区域,所述连接区域被构造成沿与所述第一方向交叉的第二方向延伸。

[0008] 通过参照附图对以下示例性实施方式的说明,本发明的其它特征将变得明显。

## 附图说明

[0009] 图1A是根据本发明第一实施方式的加热电阻元件附近的平面图,图1B是沿着图1A中的线1B-1B截取的截面图。

[0010] 图2是用于示出根据本发明第一实施方式的加热电阻元件的电流密度分布的示例的图。

[0011] 图3是根据本发明第二实施方式的加热电阻元件附近的平面图。

[0012] 图4A、图4B和图4C是用于示出根据本发明第二实施方式的加热电阻元件的电流密度分布的示例的图。

[0013] 图5是根据本发明第三实施方式的加热电阻元件附近的平面图。

[0014] 图6是用于示出根据本发明第三实施方式的加热电阻元件的电流密度分布的示例的图。

[0015] 图7A、图7B和图7C是用于示出电流密度分布基于根据本发明第三实施方式的连接构件的不同位置而改变的图。

[0016] 图8是图7C的电流轮廓范围的放大图。

[0017] 图9是根据本发明第四实施方式的加热电阻元件附近的平面图。

[0018] 图10是用于示出根据本发明第四实施方式的加热电阻元件的电流密度分布的示例的图。

[0019] 图11A和图11B是用于示出电流密度分布基于根据本发明第四实施方式的连接构

件的不同位置而改变的图。

[0020] 图12是根据本发明第五实施方式的加热电阻元件附近的平面图。

[0021] 图13是用于示出根据本发明第五实施方式的加热电阻元件的电流密度分布的示例的图。

[0022] 图14A、图14B和图14C是用于示出电流密度分布基于根据本发明第五实施方式的连接构件的不同位置而改变的图。

[0023] 图15是液体喷出头的元件基板的平面图。

[0024] 图16A是根据本发明第六实施方式的元件基板的平面图,图16B是图16A所示的部分A的放大图。

## 具体实施方式

[0025] 现在将根据附图详细说明本发明的优选实施方式。

[0026] (第一实施方式)

[0027] 现在,参照附图说明根据本发明第一实施方式的液体喷出头的元件基板。图15是液体喷出头的元件基板100的平面图。在图15中,未示出喷出口形成构件。图1A和图1B是图15所示的一个加热电阻元件的周围区域的放大示意图。图1A是加热电阻元件附近的平面图,图1B是沿着图1A中的线1B-1B截取的截面图。在以下说明中,将电流流向加热电阻元件的方向称作第一方向X或X方向,将与第一方向X正交的方向称作第二方向Y或Y方向。Y方向为加热电阻元件和喷出口的排列方向。将与X方向和Y方向正交的方向称作Z方向。作为与喷出口形成面正交的方向的Z方向为液体的喷出方向。在本发明的下述实施方式中,说明了被构造成喷出用于打印字符的墨的喷墨打印头。然而,本发明可以应用于被构造成喷出液体的任意液体喷出头。

[0028] 液体喷出头的元件基板100(图15)包括基板114和喷出口形成构件108。基板114包括由硅形成的基材113和形成于基材113的绝缘膜104。被构造成产生用于喷出液体的热能的加热电阻元件101、保护膜105和抗气穴现象膜106配置于基板114。绝缘膜104由诸如二氧化硅等的绝缘体形成。如图15所示,沿长度方向(与本实施方式中的Y方向对应)延伸的墨供给口202配置在元件基板100的中央部。多个加热电阻元件101在墨供给口202两侧配置成列。加热电阻元件101由诸如TaSiN(tantalum silicon nitride)等的Ta化合物形成。加热电阻元件101的厚度(Z方向尺寸)为大约0.01 $\mu\text{m}$ 至大约0.5 $\mu\text{m}$ ,这显著地小于下述的电气布线103的厚度。喷出口形成构件108配置于基板114的形成有加热电阻元件101的表面。喷出口形成构件108包括与各加热电阻元件101对应的喷出口109。喷出口形成构件108与基板114一起形成用于各喷出口109的压力室107。压力室107与墨供给口202连通。从墨供给口202供给的墨被引入压力室107。

[0029] 如图15所示,被构造成驱动加热电阻元件101的驱动电路203配置在元件基板100的墨供给口202的两侧。驱动电路203与配置在基板114的长度方向Y上的两端的电极焊盘201连接。驱动电路203被构造成基于从液体喷出头外部经由电极焊盘201供给的记录信号来产生加热电阻元件101的驱动电流。用于向加热电阻元件101供给电流的电气布线103在配置于基板114的绝缘膜104内延伸。电气布线103被配置成埋设在绝缘膜104中。电气布线103使驱动电路203与加热电阻元件101经由稍后说明的连接构件102电连接。电气布线103

由铝形成并具有大约 $0.6\mu\text{m}$ 至大约 $1.2\mu\text{m}$ 的厚度(Z方向尺寸)。被供给的电流使加热电阻元件101产生热,其结果是加热电阻元件101变热。加热电阻元件101加热压力室107中的墨,从而形成气泡。喷出口109附近的墨通过气泡从喷出口109喷出,由此执行记录。

[0030] 加热电阻元件101被保护膜105覆盖。保护膜105由氮化硅形成,并且具有大约 $0.15\mu\text{m}$ 至大约 $0.3\mu\text{m}$ 的厚度。保护膜105还可以由二氧化硅或碳化硅形成。保护膜105被抗气穴现象膜106覆盖。抗气穴现象膜106由钽形成,并且具有大约 $0.2\mu\text{m}$ 至大约 $0.3\mu\text{m}$ 的厚度。

[0031] 用于连接电气布线103和加热电阻元件101的多个连接构件102配置在绝缘膜104中。沿厚度方向(Z方向)延伸的多个连接构件102以在第二方向Y上相邻的连接构件102之间存在间隔的方式定位。连接构件102在加热电阻元件101的位于X方向上的两侧的端部附近连接电气布线103和加热电阻元件101。因此,电流沿第一方向X流过加热电阻元件101。多个连接构件102均配置在加热电阻元件101的位于X方向上的各侧的端部附近。各加热电阻元件101均包括分别位于加热电阻元件101的一端侧和加热电阻元件101的另一端侧的供多个连接构件102连接的连接区域110。连接构件102为从电气布线103的端部附近沿Z方向延伸的插件(plug)。在本实施方式中,连接构件102具有大致正方形的截面。然而,连接构件102不限于具有正方形形状,并且可以具有矩形形状。连接构件102可以具有圆角,并且可以具有诸如圆形或椭圆形等的一些其它形状。在该情况下,连接构件102由钨形成。然而,连接构件102可以由钛、铂、钴、镍、钼、钽或硅中的任意一种或其化合物形成。连接构件102可以与电气布线103一体地形成。换言之,可以通过切除电气布线103的厚度方向上的一部分而使连接构件102与电气布线103一体地形成。

[0032] 连接区域110为包括所有连接构件102的最小矩形区域(外接区域)。连接区域110沿与第一方向X正交的第二方向Y延伸。然而,第二方向并非必须与第一方向X正交。换言之,连接区域110可以在沿斜线方向与第一方向X交叉的第二方向上延伸。将加热电阻元件101中的对墨发泡作出实际贡献的区域称作发泡区域111。发泡区域111比加热电阻元件101的外缘靠近加热电阻元件101内侧。位于发泡区域111与加热电阻元件101的外缘之间的区域为对墨发泡没有贡献的区域(以下称作“框架区域112”)。尽管框架区域112在供电时也会产生热,但是该热的大部分会向周围辐射,因此不会使墨发泡。基于加热电阻元件101周围的结构以及加热电阻元件101的导热性来确定发泡区域111的X方向和Y方向上的尺寸。连接区域110配置在框架区域112的两侧、在第一方向X上与发泡区域111相邻并且在第二方向Y上延伸超过包括发泡区域111的整个长度的范围。换言之,当从第一方向X观察时,连接区域110的位于Y方向上的两侧的端部110a和110b比发泡区域111的位于Y方向上的两侧的周缘部111a和111b靠近加热电阻元件101的位于Y方向上的两侧的周缘部101a和101b。结果,遍及整个发泡区域111的电流密度均一化。

[0033] 如图1B所示,电气布线103配置在绝缘膜104中,并且通过连接构件102与加热电阻元件101连接。因而,从背面进行对加热电阻元件101的电连接,因此覆盖加热电阻元件101的正面的电气布线并不是必要的。在电气布线与加热电阻元件101的正面连接的现有构造中,具有大约 $0.6\mu\text{m}$ 至大约 $1.2\mu\text{m}$ 的厚度的电气布线层叠于加热电阻元件101,因此需要配置相对厚的保护膜,以便确保对大约 $0.6\mu\text{m}$ 至大约 $1.2\mu\text{m}$ 高的台阶的良好的覆盖。相比之下,在本实施方式中,无需在加热电阻元件101的正面配置电气布线。加热电阻元件101的厚度为大约 $0.01\mu\text{m}$ 至大约 $0.05\mu\text{m}$ ,因此台阶比现有构造中的台阶显著地小。因此,因为通过具有大



约 $0.15\mu\text{m}$ 至大约 $0.3\mu\text{m}$ 的厚度的保护膜105能够确保充分的覆盖,所以能够减小保护膜105的厚度,这能够大幅度改善传导至墨的导热性。结果,能够降低电力消耗,并且由于稳定的发泡而能够获得更高的图像品质。此外,能够预期对抗气穴现象膜106的图案化精度和可靠性的改善,以及改善喷出口形成构件108对基板114的粘接性能和加工精确度。此外,不仅对改善图像品质有益,而且在制造方面也是有益的。

[0034] 连接构件102与加热电阻元件101的连接位置限定了加热电阻元件101的X方向上的实际长度(有效长度L)(参照图3)。加热电阻元件101的有效长度L等于位于X方向上的两侧的连接区域110的间隔。提高加热电阻元件101的有效长度L的尺寸精度能够提高发泡区域111的X方向上的长度的尺寸精度。对于日本特开平4-320849号公报中提出的现有液体喷出头,通常通过湿法蚀刻去除电气布线103来形成加热电阻元件的形状,这意味着,难以改善加热电阻元件101的有效长度L的尺寸精度。相比之下,在本实施方式中,通过在平坦的绝缘膜104中利用干法蚀刻形成孔并将连接构件102的材料埋设在这些孔中来形成连接构件102。因此,与现有构造相比,加热电阻元件101的有效长度L的尺寸精度相对高。能够通过使加热电阻元件101的薄膜图案化来形成加热电阻元件101,这能够提高加热电阻元件101的Y方向上的宽度W的尺寸精度。作为加热电阻元件101的尺寸精度得以改善的结果,在加热电阻元件101中几乎不存在不均一的发泡性能。这不仅使液体喷出头具有更好的图像品质,而且还无需供给因考虑到这种不均一而供给的额外能量,因此能够降低电力消耗。此外,在根据本发明的构造中,因为加热电阻元件膜形成于平坦的基层,所以即使在连接构件102不埋设在孔中而是从孔直接与电气布线103连接时,也能够形成高可靠性的加热电阻元件。

[0035] 为了获得更均一的墨喷出性能,需要使发泡均一性和电阻值均一性更精确。因此,优选的是,加热电阻元件101的基层(下部区域)是平坦的。时至今日,都难以以避免产生台阶的方式将布线图案等配置在加热电阻元件的正下方或附近。利用根据本发明的构造,通过执行诸如化学机械平坦化(CMP(chemical mechanical planarization))等的处理来提高各层电气布线103的平坦度和加热电阻元件101的基层部的平坦度。结果,如图1B所示,连接构件102与加热电阻元件101的抵接面和绝缘膜104与加热电阻元件101的抵接面配置在同一平面内。因而,提高加热电阻层的基层(下部区域)的平坦度能够使具有用于信号布线、电源布线等的图案的电气布线103经过加热电阻元件101的正下方或附近。此外,因为该区域中还可以配置有晶体管,所以能够减小元件基板100的表面积,能够减少液体喷出头的成本,并且能够增大喷出口109的密度。在本实施方式中,如图1B所示,驱动电路203和场氧化膜132形成在由硅形成的基材113与绝缘膜104的边界区域。

[0036] 上述构造允许在抑制对加热电阻元件101的性能产生影响的情况下形成多层电气布线103。因而,对电气布线103分配多层布线层能够大幅度地减小电源布线电阻,改善电力消耗,从而将能量更均一地供给至加热电阻元件101。在图1B中,电气布线103被形成为四层构造。位于下层侧的电气布线103a和103b被分配为用于驱动加热电阻元件101的信号布线和逻辑电源布线(第三电气布线层和第四电气布线层)。此外,位于上层侧的电气布线103c和103d被分配为用于向加热电阻元件101供给电流的布线。在本实施方式中,接地(GNDH)布线103d(第一电气布线层)和电源(VH)布线103c(第二电气布线层)均为所谓的实心布线。因而,采用如下构造(实心布线)能够在抑制元件基板100的尺寸增大的同时将布线电阻减小到非常小的值,该构造中,电源系统的第一布线层和第二布线层被配置成形成在不同的层

中的布线层、并且两层布线层均被配置在元件基板的整个表面。

[0037] 在本实施方式中,绝缘膜104包括如下四层电气布线层:电气布线层103c和103d,其用于使电流流向加热电阻元件101;以及电气布线层103a和103b,其作用于驱动加热电阻元件的信号布线和逻辑电源布线。电气布线层103c和103d被配置成比电气布线层103a和103b靠近加热电阻元件。优选的是,考虑到布线越厚相对越有效,所以这些布线是厚的。相反地,电气布线层103a和103b被配置成比电气布线层103c和103d靠近驱动电路203。优选的是,这些布线的厚度相对薄。

[0038] 如图1B所示,加热电阻元件101在第一方向X上被划分成均包括连接区域110的两个电极区域121和位于两个电极区域121之间的中央区域122。两个电极区域121和中央区域122在第二方向Y上具有相同的尺寸。具体地,加热电阻元件101在X-Y平面内具有平坦的矩形形状。在本实施方式中,基于加热电阻元件101的这种形状,使连接构件102的宽度a、连接构件102的间隔b和加热电阻元件101的重叠宽度c最佳化。在该情况下,连接构件102的宽度a为连接构件102的Y方向上的宽度,连接构件102的间隔b为相邻连接构件102之间的第二方向Y上的间隔,重叠宽度c为两端的连接构件102与加热电阻元件101的周缘部101a和101b之间的距离。

[0039] 期望基于下式来确定连接构件102的配置。

$$[0040] \quad W = (a_{\min} \times n) + (b_{\min} \times (n-1)) + (c \times 2) \quad (1)$$

[0041] 其中,满足 $c < a_{\min} + b_{\min} + c_{\min}$ 。式(1)中的各符号如图1A所示。代表用于布局的最小尺寸的术语 $a_{\min}$ 、 $b_{\min}$ 和 $c_{\min}$ 取决于制造设备的诸如掩模在图案化期间的偏差、蚀刻偏差和连接构件102的偏差等的性能。式(1)示出了基于加热电阻元件101的Y方向上的宽度W来配置连接构件102的最大数量n。任何剩余的宽度都分配给重叠宽度c。

[0042] 在本实施方式中,在各电极区域121中,各连接构件102的宽度a均相同,各间隔b均相同(连接构件102等间距地配置),并且Y方向上的两侧的各重叠宽度c也相同。此外,对于两个电极区域121,连接构件102的宽度a和间隔b以及重叠宽度c相同。更具体地,两个电极区域121的连接构件102在Y方向上以对称的形状配置。n个连接构件102的长度总和为加热电阻元件101的Y方向上的宽度W的50%或更小。

[0043] 在图2中,示出了根据本实施方式的加热电阻元件101中的电流密度分布的模拟结果。框架区域112的宽度为 $2\mu\text{m}$ 。通过使用通用模拟电路仿真器(SPICE(simulation program with integrated circuit emphasis))来执行模拟,其中,将加热电阻元件101模式化为 $0.1\mu\text{m}$ 单位的二维电阻网格(resistance mesh),并且将连接构件102模式化为三维网格。基于加热电阻元件101的发泡区域111的中央部的电流密度,以-5%至+5%的范围示出电流密度的轮廓。图2中的深色部分代表高的电流密度,图2中的浅色部分代表低的电流密度。加热电阻元件101的有效长度L为 $20\mu\text{m}$ ,加热电阻元件101的Y方向上的宽度W为 $20\mu\text{m}$ ,连接构件102的宽度a为 $0.6\mu\text{m}$ ,连接构件102的间隔b为 $0.6\mu\text{m}$ ,重叠宽度c为 $0.7\mu\text{m}$ 。连接构件102的各宽度a、连接构件102的各间隔b和加热电阻元件101的各重叠宽度c均相同。每侧的连接构件102的数量n均为16。

[0044] 基于模拟结果,确认了通过将多个连接构件102配置成一行改善了发泡区域111的电流分布的均一性。尽管框架区域112的电流密度在连接构件102附近存在一些不均一,但是因为该不均一位于发泡区域111的外部,所以不会对发泡产生影响。电流集中在连接构

件102的面对加热电阻元件101的中央的一侧。一个防止电流集中的可行方法可以为在每侧均配置有两列连接构件102。然而,因为在这种情况下电流主要流过靠近加热电阻元件101的中央的那列,所以除非能够将加热电阻元件101的表面电阻(sheet resistance)降低到非常低的水平,否则将连接构件102配置成两列是无益的。此外,在电流流过两列连接构件102的构造的情况下,可能难以限定加热电阻元件101的有效长度L。因此,期望将多个连接构件102配置成一行。

[0045] (第二实施方式)

[0046] 在第一实施方式中,如由图2中的模拟结果所示,可以减少加热电阻元件101的四个角处的电流分布。尽管这在框架区域112的宽度为第一实施方式中所说明的宽度时不是问题,但是根据加热电阻元件101的膜结构和导热性,当框架区域112的宽度减小时,电流分布在四个角处减少可能成为问题。在本发明的第二实施方式中,在多个连接构件102被配置成一行的构造中,提高了电流分布的均一性。

[0047] 图3示出了根据本实施方式的加热电阻元件101和连接构件102的配置。式(2)示出了相关表达式。

[0048]  $c = b/2$  (2)

[0049] 式(2)中的各符号均与第一实施方式相同,并且如图1A和图1B所示。根据本实施方式,不论连接构件102的位置如何,连接构件102周围的电流分布均基本相同。在图4A至图4C中,示出了满足式(2)的连接构件102的配置的电流密度分布的模拟结果。模拟条件与第一实施方式相同。图示位置为加热电阻元件101的左下。框架区域112的宽度为 $2\mu\text{m}$ ,这与第一实施方式相同。连接构件102的间隔b在图4A中为 $0.6\mu\text{m}$ ,在图4B中为 $1.2\mu\text{m}$ ,在图4C中为 $1.8\mu\text{m}$ 。当满足式(2)的条件时,在端部处的连接构件102的电流流动方向以及在中央部的连接构件102的电流流动方向基本相同,因此不易发生诸如在图2中所看到的电流密度在四个角处减小等的现象。然而,随着连接构件102的间隔b变得越来越宽,连接构件102附近的电流分布区域会被不均一地加宽。从 $b = 1.2\mu\text{m}$ 周围(未图示出),该不均一区域开始向发泡区域111扩展。为此,期望连接构件102的间隔b尽可能地小。具体地,期望间隔b为 $1.2\mu\text{m}$ 或更小。

[0050] 理想地,式(2)和式(3)对加热电阻元件101的Y方向上的宽度W同时成立。

[0051]  $W = (a_{\min} \times n) + (b_{\min} \times (n-1)) + c \times 2$  (3)

[0052] 式(3)中的各符号均与第一实施方式相同,并且如图1A和图1B所示。如第一实施方式中的,术语 $a_{\min}$ 和 $b_{\min}$ 代表用于布局的最小尺寸。当同时满足式(2)和式(3)时,这意味着,满足关系 $c = b/2$ ,并且就制造过程而言,连接构件102被以可能的最小尺寸、具有可能的最小间隔地配置。

[0053] 为了使基于加热电阻元件101的发泡性能确定的、加热电阻元件101的电流分布相对于中央区域122的Y方向上的宽度均一化,期望在尽可能满足式(2)的情况下,使连接构件102的宽度a或间隔b分别接近 $a_{\min}$ 或 $b_{\min}$ 。当连接构件102的宽度a变宽时,具有高的电流密度的区域也变宽。当连接构件102的间隔b变宽时,具有低的电流密度的区域也变宽。因此,当减小具有高的电流密度的区域的尺寸时,期望连接构件102的间隔b变宽,并且当减小具有低的电流密度的区域的尺寸时,期望连接构件102的宽度a变宽。可以使连接构件102的宽度a和间隔b都变宽。然而,在所有情况下,为了使电流分布尽可能均一化,期望在所有连接构件102中相等地分配 $a_{\min}$ 或 $b_{\min}$ 的增量。与第一实施方式类似,期望连接构件102的间隔b为

1.2 $\mu\text{m}$ 或更小。

[0054] 当难以在所有连接构件102中相等地分配 $a_{\min}$ 或 $b_{\min}$ 的增量时,连接构件102的宽度 $a$ 或间隔 $b$ 不均等也是可接受的。在该情况下,期望式(2)中的 $b$ 为基于一列的连接构件102的间隔 $b$ 的平均值。当不能满足式(2)时,优选的是,两端部的重叠宽度 $c$ 为 $n$ 个连接构件102的第二方向 $Y$ 上的平均间隔的1/4以上至该平均间隔以下。特别地,为了增大加热电阻元件101的四个角处的电流密度,期望两端部的重叠宽度 $c$ 为该平均间隔的1/4以上至1/2以下。

[0055] (第三实施方式)

[0056] 第二实施方式在重叠宽度 $c$ 能够被设定成小的值时特别有效。然而,当重叠宽度 $c$ 大时,如图4C所示,电流密度不均一的区域可以扩展至发泡区域111。在本发明的第三实施方式中,不仅能够抑制加热电阻元件101的四个角处的电流密度减小,而且还不易发生电流密度因重叠宽度 $c$ 的改变和连接构件102的制造过程中的不均一而改变。

[0057] 图5是根据第三实施方式的加热电阻元件101附近的平面图。与第一实施方式类似,加热电阻元件101在第一方向 $X$ 上被划分成均包括连接区域110的两个电极区域121和位于两个电极区域121之间的中央区域122。然而,与第一实施方式不同的是,在第二方向 $Y$ 上,两个电极区域121比中央区域122长。电极区域121的 $Y$ 方向上的宽度可以独立于中央区域122的 $Y$ 方向上的宽度而设定。结果,连接构件102可以在不受中央区域122的 $Y$ 方向上的宽度限制的情况下配置在电极区域121中,这允许获得在 $Y$ 方向上大的连接区域110。根据本实施方式,能够增大加热电阻元件101的四个角处的电流密度。即使连接构件102的制造位置发生偏差,四个角处的电流密度也不会减小。此外,在本实施方式中,能够比第一实施方式或第二实施方式配置更多的连接构件102。结果,增加了彼此平行连接的连接构件102(电阻器)的数量,减少了连接构件102的电压损失,从而致使电力消耗降低。

[0058] 还在本实施方式中,多个连接构件102被定位成在第二方向 $Y$ 上相邻的连接构件102之间存在间隔。在各电极区域121中,各连接构件102的宽度 $a$ 均基本相同,各间隔 $b$ 均基本相同(连接构件102等间距地配置),并且 $Y$ 方向上的两侧的重叠宽度 $c$ 基本相同。此外,对于两个电极区域121,连接构件102的宽度 $a$ 和间隔 $b$ 以及重叠宽度 $c$ 基本相同。更具体地,在两个电极区域121中,连接构件102在 $Y$ 方向上以对称的形状配置。 $n$ 个连接构件102的 $Y$ 方向上的宽度总和为电极区域121的 $Y$ 方向上的宽度的50%或更小。与第一实施方式类似,期望连接构件102的间隔 $b$ 为1.2 $\mu\text{m}$ 或更小。在第二方向 $Y$ 上,连接区域110配置在中央区域122的范围内。具体地,位于 $Y$ 方向端部的两个连接构件102(以下称作端部连接构件102a和102b)比中央区域122的周缘部靠内地配置。在其它实施方式中,在第二方向 $Y$ 上,连接区域110的一部分可以配置在中央区域122的范围之外。在以下说明中,将位于外侧的端部连接构件102a和102b的边与中央区域122的周缘部之间的距离(位于外侧的端部连接构件102a和102b从中央区域122的对应的周缘部引入的距离)称作导引距离(lead distance) $d$ 。

[0059] 在图6中,示出了根据本实施方式的电流分布的模拟结果。模拟条件与第一实施方式和第二实施方式相同。连接构件102的宽度 $a$ 为0.6 $\mu\text{m}$ ,连接构件102的间隔 $b$ 为0.6 $\mu\text{m}$ ,重叠宽度 $c$ 为0.6 $\mu\text{m}$ ,导引距离 $d$ 为0.1 $\mu\text{m}$ 。电极区域121的 $Y$ 方向上的宽度比第一实施方式大,因此配置17个连接构件102,这比第一实施方式多一个。与第一实施方式和第二实施方式相同,框架区域112的宽度为2 $\mu\text{m}$ 。如图6所示,电极区域121的 $Y$ 方向上的宽度宽,因此抑制了四个角处的电流密度的减小。

[0060] 在图7A至图7C中,示出了连接构件102处于不同位置时的电流密度。图7A是图6所示的加热电阻元件101的左下部的放大图。在图7B和图7C中,端部连接构件102a和102b的位置从图7A所示的位置朝向加热电阻元件101的内侧偏移了。在第一实施方式中,当端部连接构件102a和102b的位置朝向内侧偏移时,电流不均一的区域变宽,但在本实施方式中,如图7C所示,电流不均一的区域的尺寸减小。然而,当端部连接构件102a和102b朝向内侧偏移的量小时,电流不均一的区域变宽。因此,导引距离d优选地为 $1.2\mu\text{m}$ 或更小,更优选地为 $0.9\mu\text{m}$ 或更小。图8是图7C中的模拟结果的轮廓范围变宽的图。如能够从图8中看出的,电流正流过端部连接构件102a侧。因为电极区域121的Y方向上的宽度宽,所以从连接区域110的端部流向Y方向上的外部的电流增大,这导致与第一实施方式不同的电流分布。甚至在本实施方式中,也可以通过在Y方向上使连接区域110变宽来使电流分布均一。然而,能够通过仅在中央区域122的Y方向上的宽度的内侧配置连接构件102来使电流分布不均一的区域最小化。此外,期望Y方向上的两侧的重叠宽度c比连接构件102的间隔b大,更普遍地,期望Y方向上的两侧的重叠宽度c比连接构件102的第二方向Y上的平均间隔大。

[0061] (第四实施方式)

[0062] 图9是根据本发明第四实施方式的加热电阻元件101附近的平面图。两个电极区域121和中央区域122在第二方向Y上具有相同的尺寸,加热电阻元件101具有平坦的矩形形状。连接构件102沿第二方向Y连续地配置。换言之,连接区域110被连接构件102完全填满。连接构件102被形成为狭长(slit-like)的矩形形状,这允许加热电阻元件101中的电流密度比第一实施方式至第三实施方式更均一。

[0063] 在图10中,示出了根据本实施方式的模拟结果。在第一实施方式至第三实施方式中,因为连接构件102在Y方向上是分隔开的,所以连接构件102的电阻大。例如,在图2所示的模拟结果中,对于理想四边形的加热电阻元件101(在该加热电阻元件101中,电流均一地流过该加热电阻元件101的整个宽度),产生了大约1%的电压损失。相比之下,在图10所示的模拟结果中,电压损失为0.1%或更小,这意味着,能够在几乎没有任何电压损失的情况下将能量施加至加热电阻元件101。因而,在本实施方式中,除了连接构件102的端部以外,电流分布是均一的,从而能够获得加热电阻元件101的理想构造。

[0064] 在图11A和图11B中,示出了连接构件102的端部位置已经偏移时的模拟结果。在图11A中,放大了图10所示的加热电阻元件101的左下部。在图11B中,图10所示的连接构件102的端部位置已经沿Y方向偏移(连接构件102的Y方向上的宽度已经改变)。在图11A中,重叠宽度c为 $0.6\mu\text{m}$ ,在图11B中,重叠宽度c为 $0.1\mu\text{m}$ 。在矩形加热电阻元件101的情况下,随着重叠宽度c变得越来越小,电流不均一的区域会变得越来越少,从而使电流分布更理想。

[0065] (第五实施方式)

[0066] 图12是根据本发明第五实施方式的加热电阻元件101附近的平面图。两个电极区域121和中央区域122在第二方向Y上具有不同的尺寸,并且加热电阻元件101的形状与第三实施方式相同。连接构件102沿第二方向Y连续地配置。连接构件102的形状与第四实施方式相同。因此,与第四实施方式类似,连接构件102的电压损失非常小。还在本实施方式中,将连接构件102形成为狭长的矩形形状使得加热电阻元件101的电流密度比第一实施方式至第三实施方式更均一。在图13中,示出了根据本实施方式的模拟结果。与第四实施方式类似,电压损失为0.1%或更小,这意味着,能够在几乎没有任何电压损失的情况下将能量施

加至加热电阻元件101。在本实施方式中,除了连接构件102的端部以外,电流分布也是均一的,从而能够获得加热电阻元件101的理想构造。

[0067] 在图14A至图14C中,示出了连接构件102的端部位置已经偏移时的模拟结果。在图14A中,放大了图13所示的加热电阻元件101的左下部。在图14B和图14C中,图13所示的连接构件102的端部位置已经沿Y方向偏移(连接构件102的Y方向上的宽度已经改变)。在图14A中,重叠宽度c为 $1.1\mu\text{m}$ ,导引距离d为 $0.6\mu\text{m}$ 。在图14B中,重叠宽度c为 $0.6\mu\text{m}$ ,导引距离d为 $0.1\mu\text{m}$ 。在图14C中,重叠宽度c为 $0.9\mu\text{m}$ ,导引距离d为 $0.4\mu\text{m}$ 。从图14A和图14B中能够看出,在电极区域121比中央区域122宽的加热电阻元件101的情况下,当重叠宽度c减小时,电流不均一的区域的尺寸相反地会增大。与第三实施方式所讨论的原理类似,这是因为电流会从连接构件102的端部绕进(come around)。在根据本实施方式的加热电阻元件的形状的情况下,优选将重叠宽度c和导引距离d设定成具有一定的尺寸,以便获得均一的电流密度分布。当图14C中的c为 $0.9\mu\text{m}$ 且图14C中的d为 $0.4\mu\text{m}$ 时,电流不均一的区域是最小的。优选导引距离d为 $0.6\mu\text{m}$ 或更小。

[0068] 上述实施方式示出了各种模拟结果。然而,实际的加热电阻元件101和连接构件102的相对位置可能根据制造上的精度和粗糙度的不同而与该模拟结果不同。模拟结果所示的连接构件102的宽度a和间隔b、重叠宽度c以及导引距离d的最佳值或优选值可以在大约 $\pm 0.1\mu\text{m}$ 的范围内变化。例如,在上述第五实施方式中,重叠宽度c的使电流不均一区域最小化的最佳范围为 $0.8\mu\text{m}$ 以上至 $1.0\mu\text{m}$ 以下,导引距离d的最佳范围为 $0.3\mu\text{m}$ 以上至 $0.5\mu\text{m}$ 以下。

[0069] (第六实施方式)

[0070] 在图16A和图16B中,示出了根据本发明第六实施方式的元件基板100的构造。图16A是元件基板100的形成有喷出口109的表面的平面图。图16B是图16A所示的部分A的放大图。根据本实施方式的元件基板100的外缘被成形为大致平行四边形。在元件基板100的喷出口形成构件108中,二维地形成有分别与青色、品红色、黄色和黑色(CMYK)对应的四列喷出头。注意,在以下说明中,将配置有多个喷出口109的喷出口列延伸的方向称作“喷出口列方向”。

[0071] 如图16B所示,作为用于使液体被热能发泡的加热电阻元件的记录元件101配置在分别与喷出口109对应的位置处。包括记录元件101的压力室107被分隔件303分隔。记录元件101通过配置在元件基板100中的电气布线103c和103d(参照图1B)与图16A所示电极焊盘201电连接。记录元件101被构造成通过基于从记录装置(未图示出)的控制电路输入的脉冲信号来产生热从而使液体沸腾。液体通过由该沸腾所产生的气泡的力从喷出口109喷出。如图16B所示,在喷出口列方向上,液体供给通道301在各喷出口列的一侧延伸,液体回收通道302在另一侧延伸。液体供给通道301和液体回收通道302为配置于元件基板100的基材113的流道,并且被构造成沿喷出口列方向延伸。液体供给通道301和液体回收通道302分别经由供给口300a和回收口300b与喷出口109连通。供给口300a和回收口300b为穿过元件基板100的基板114(参照图1B)的通孔。基于该通道构造,经由多个供给口300a向记录元件101供给流过液体供给通道301的液体,并从喷出口109喷出该液体。供给至记录元件101的液体中的未被喷出的液体经由多个回收口300b回收至液体回收通道302中。液体回收通道302中回收的液体经由配置在记录装置中的罐部向液体喷出头再次供给。液体在该流动路线中循环

地行进。然而,本发明不限于本实施方式所述的循环构造。例如,可以从液体回收通道302经由回收口300b向记录元件101供给液体。这样的构造是优选的,原因在于,该构造允许从形成在记录元件101两侧的开口(300a和300b)向记录元件101供给液体,能够获得喷出对称性,并且还允许在喷出液体之后相对快速地执行再填充。

[0072] 在诸如本实施方式的包括多列喷出口列(记录元件101的列)以及穿过基板114的多个液体开口(例如,供给口300a和回收口300b)的元件基板100中,图1B所示的多层布线构造是特别优选的。在记录元件101被二维地配置的这种构造中,通过使用多层布线的电气布线103a和103b以及通孔构造,能够获得抑制了基板尺寸增大的元件基板100。

[0073] 此外,配置多个元件基板100能够提供具有与待要提供的记录介质的宽度对应的长度的行式液体喷出头。特别地,如在本实施方式中,通过将元件基板100的外缘形成为大致平行四边形,并且呈直线(成列)地配置多个元件基板100,能够提供短边方向上的长度受到抑制的紧凑的行式液体喷出头。

[0074] 虽然已经参照示例性实施方式说明了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施方式。权利要求书的范围应符合最宽泛的解释,以包含所有的这些变型、等同结构和功能。

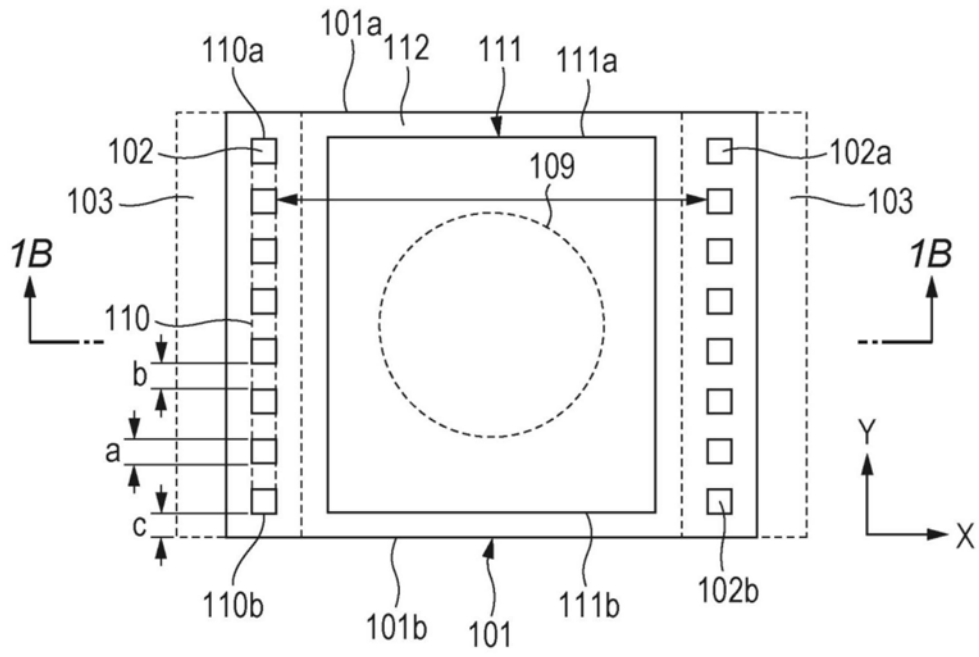


图1A

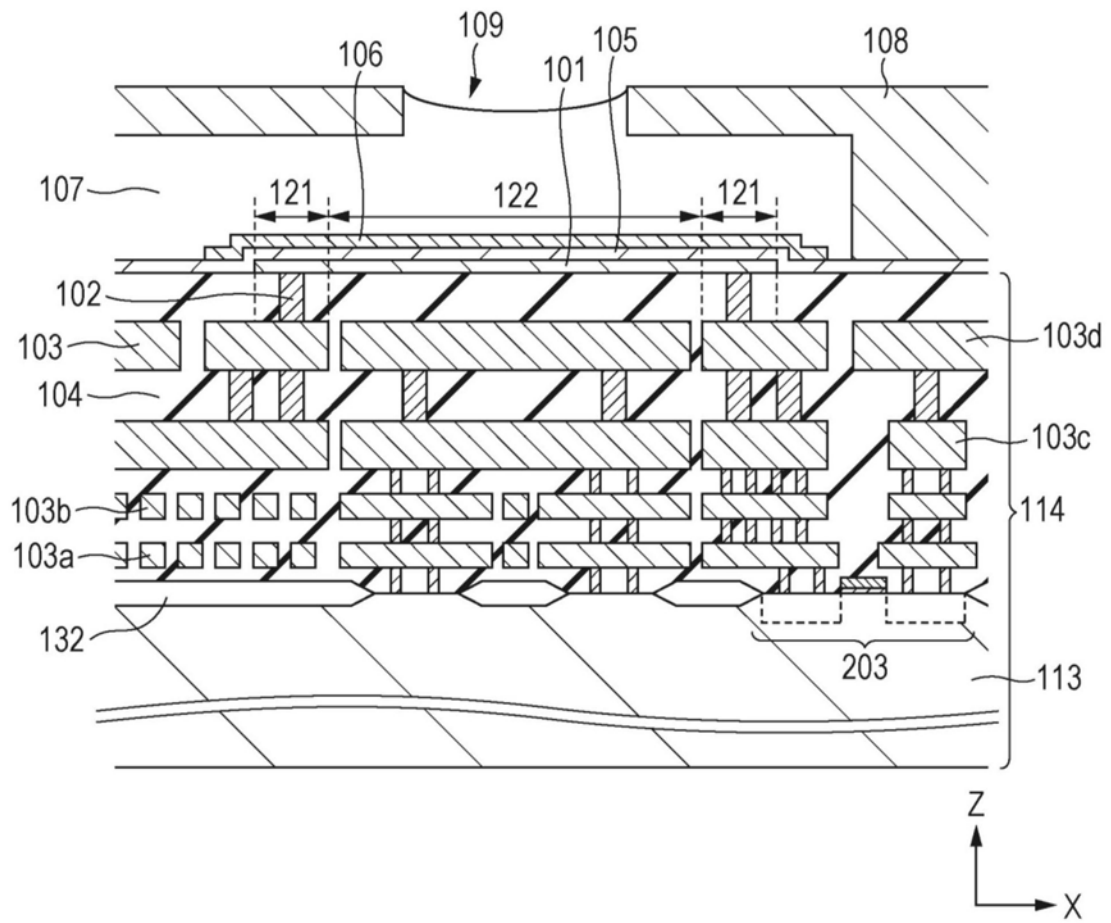


图1B



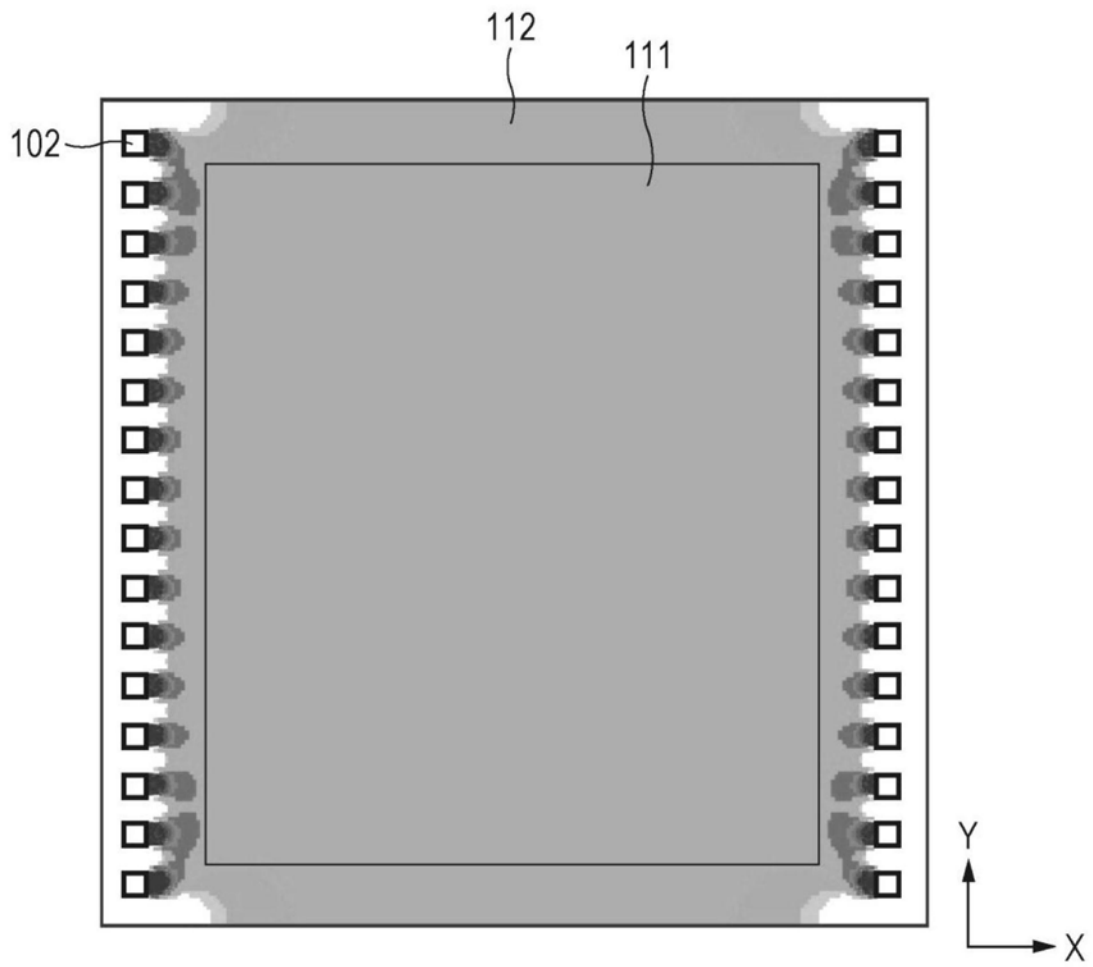


图2

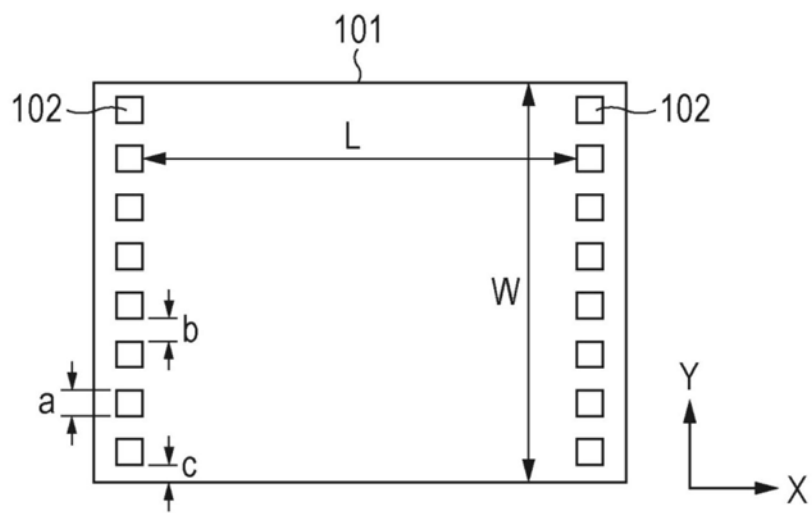


图3

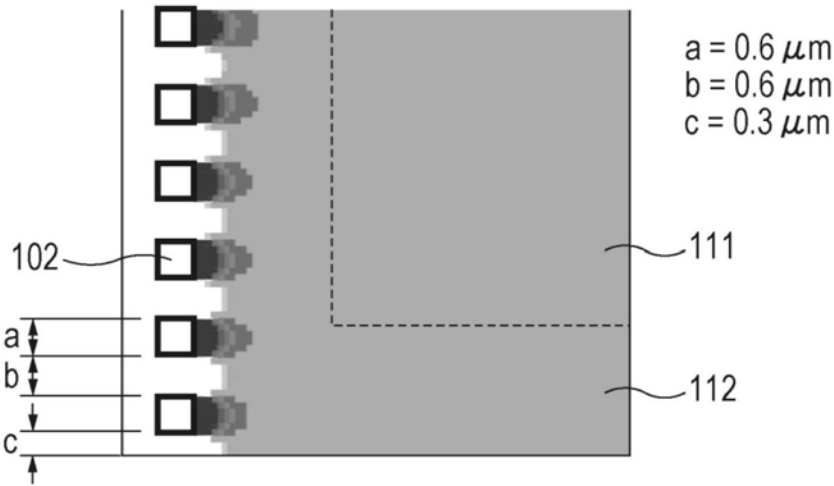


图4A

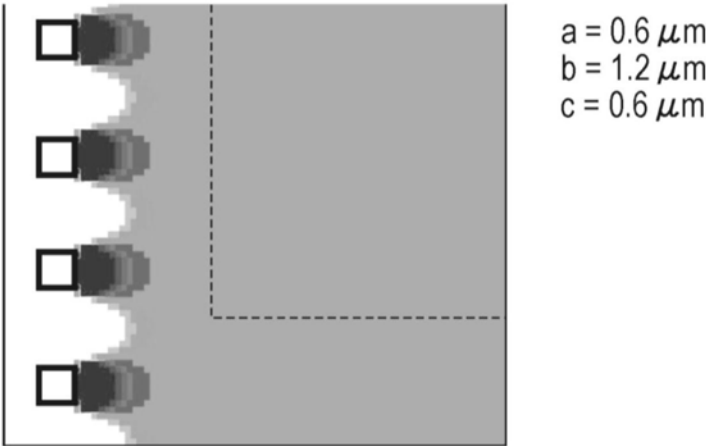


图4B

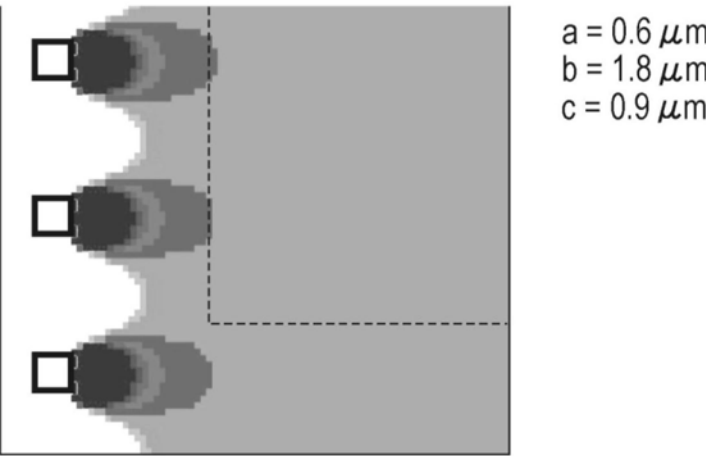


图4C

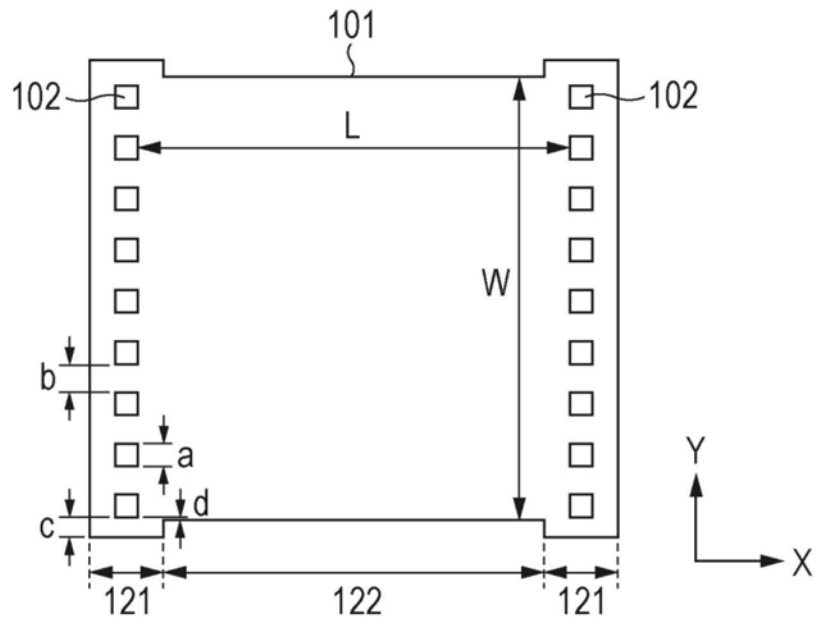


图5

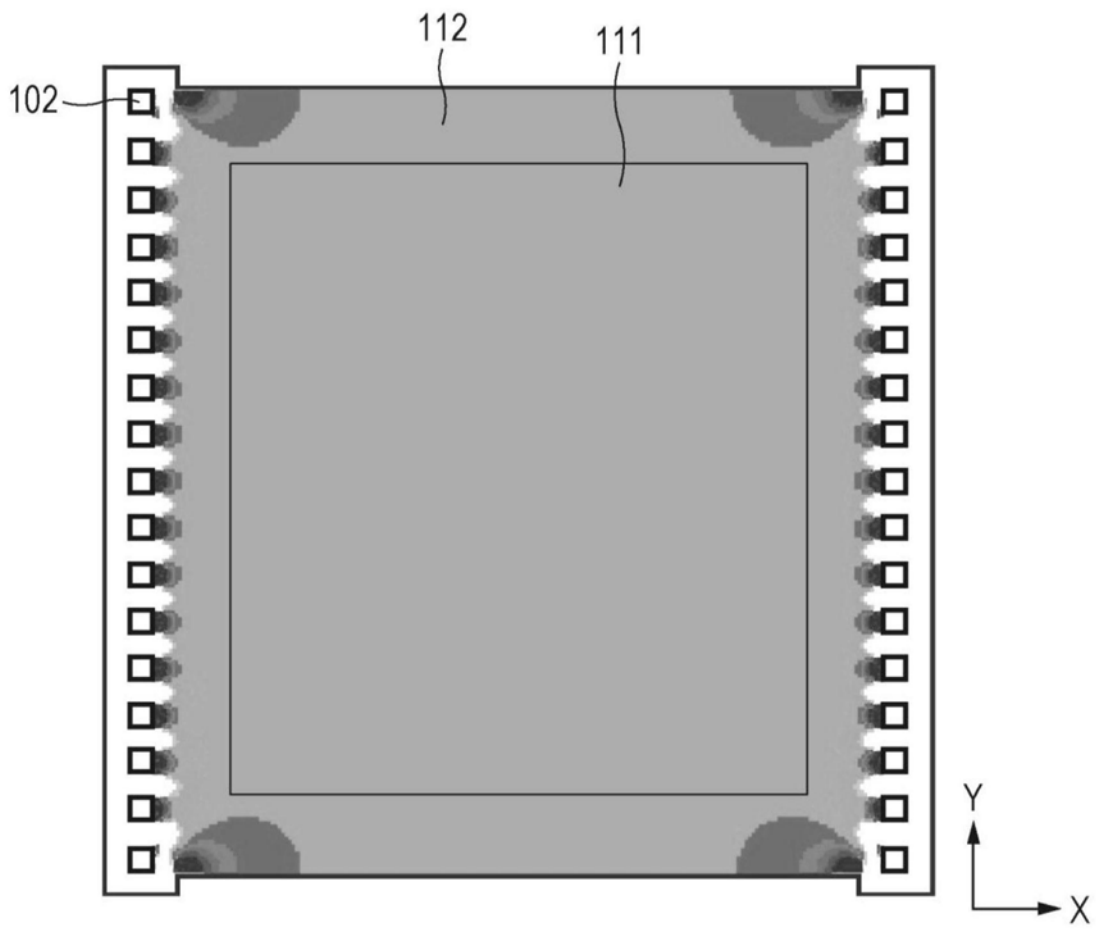


图6

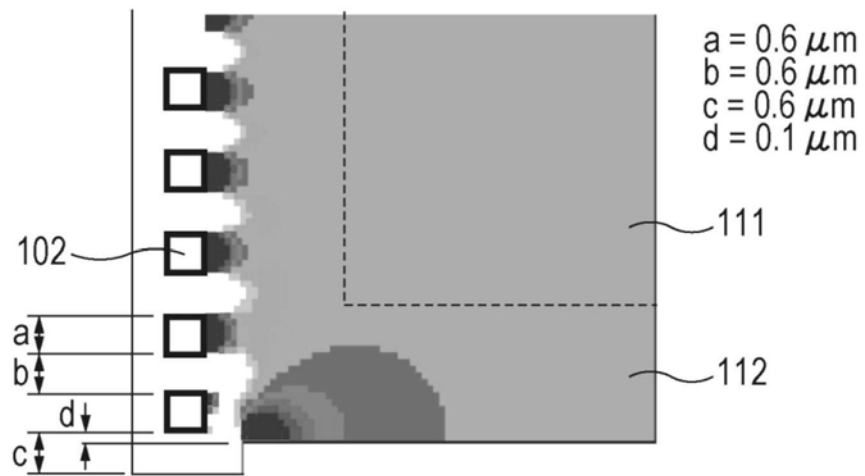


图7A

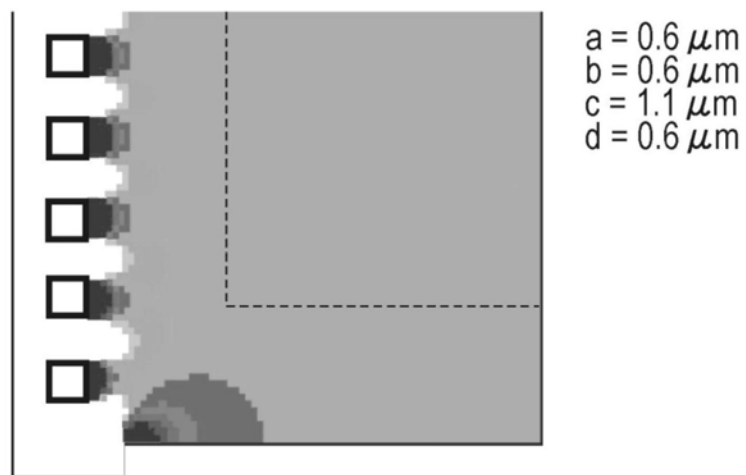


图7B

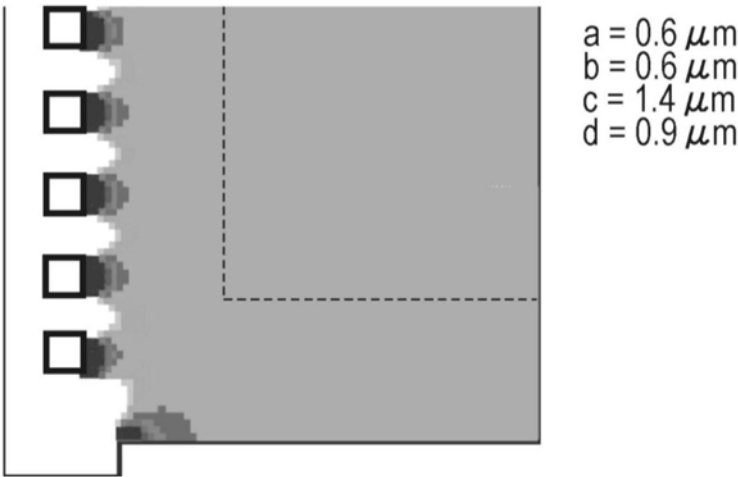


图7C

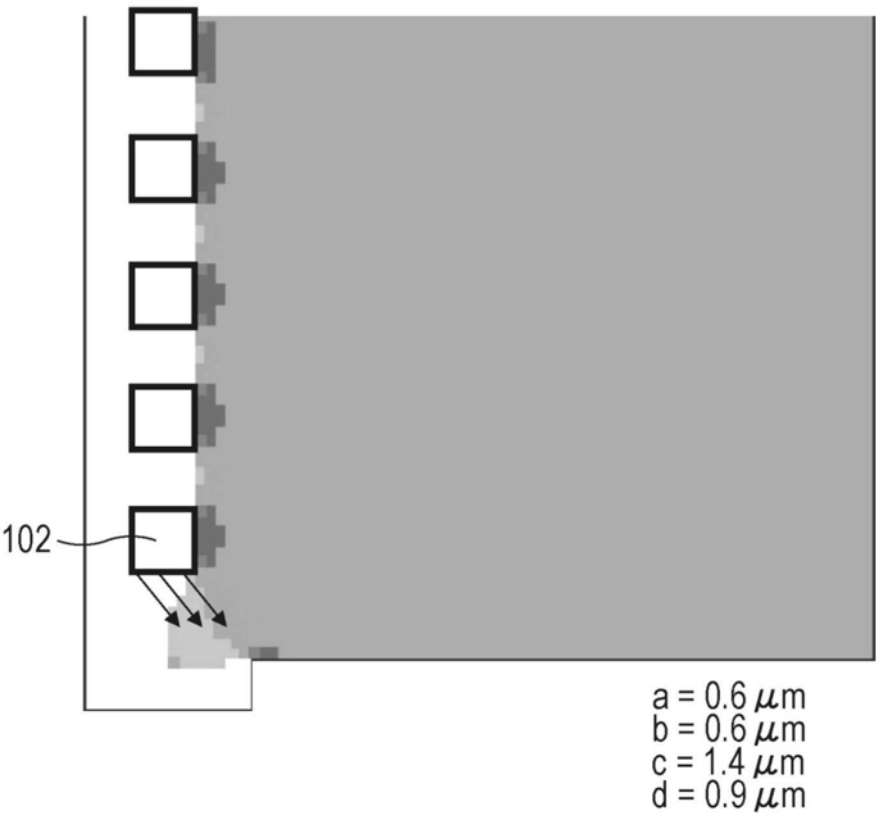


图8

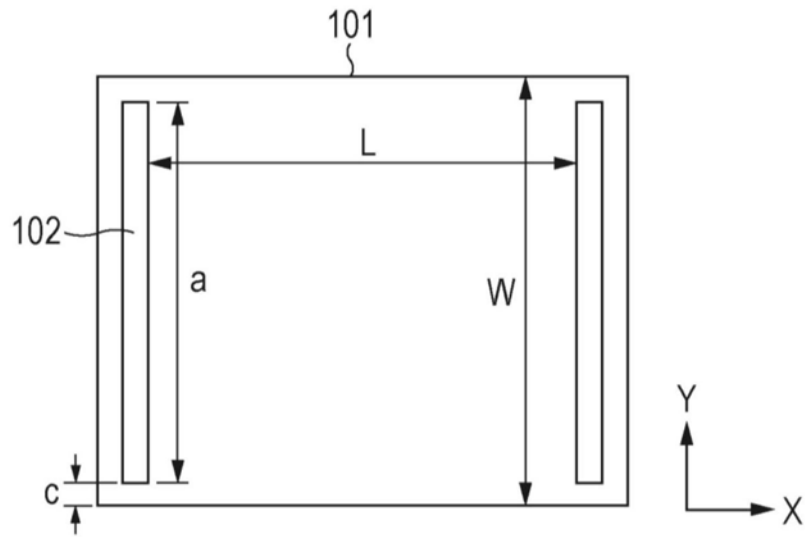


图9

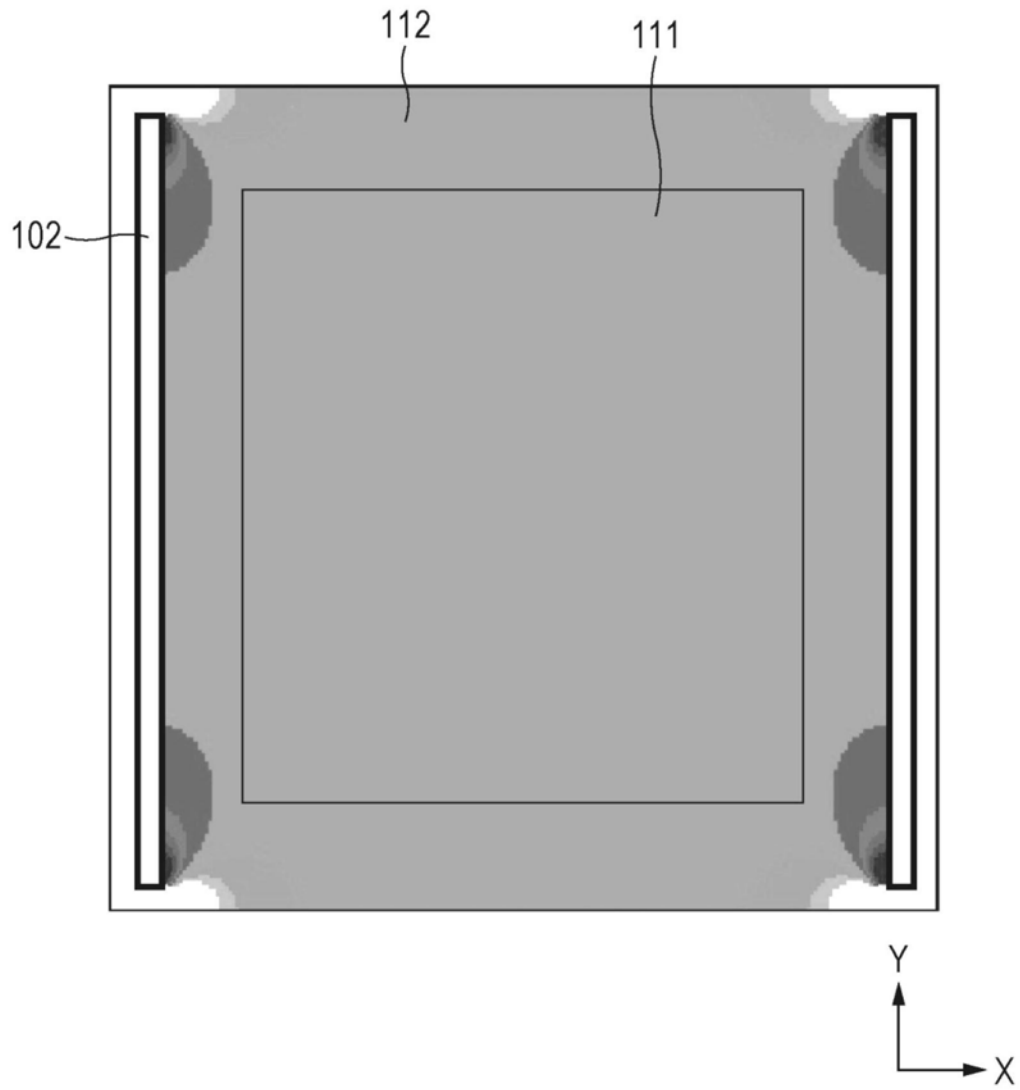


图10

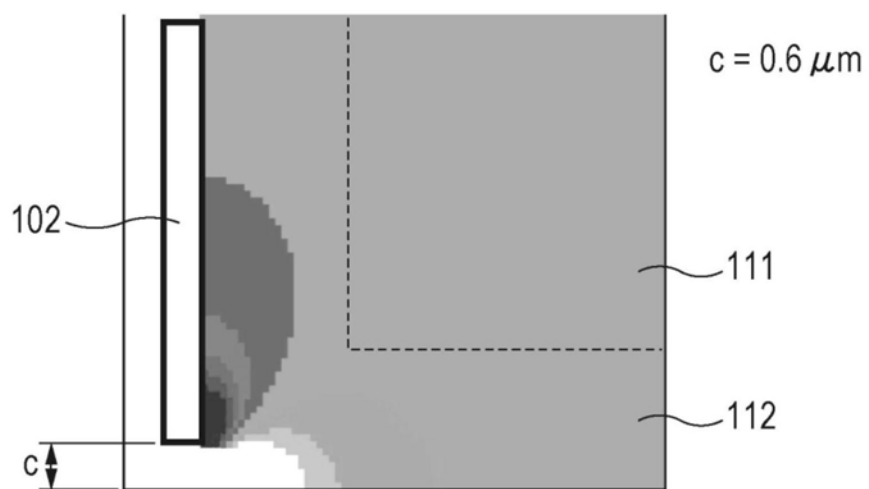


图11A

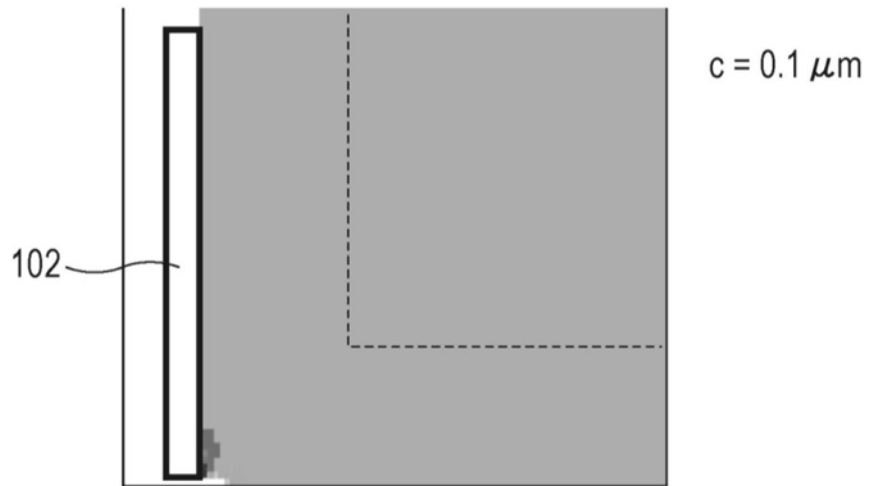


图11B

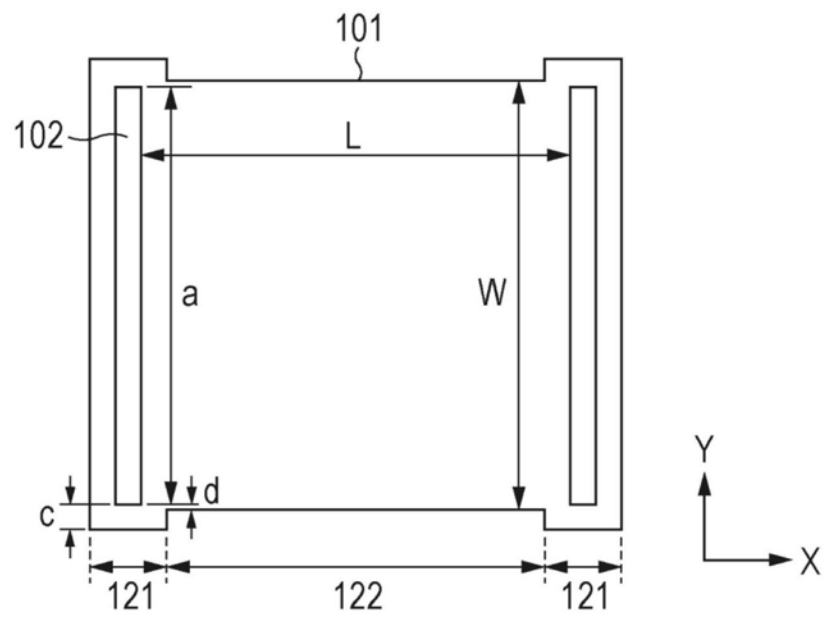


图12



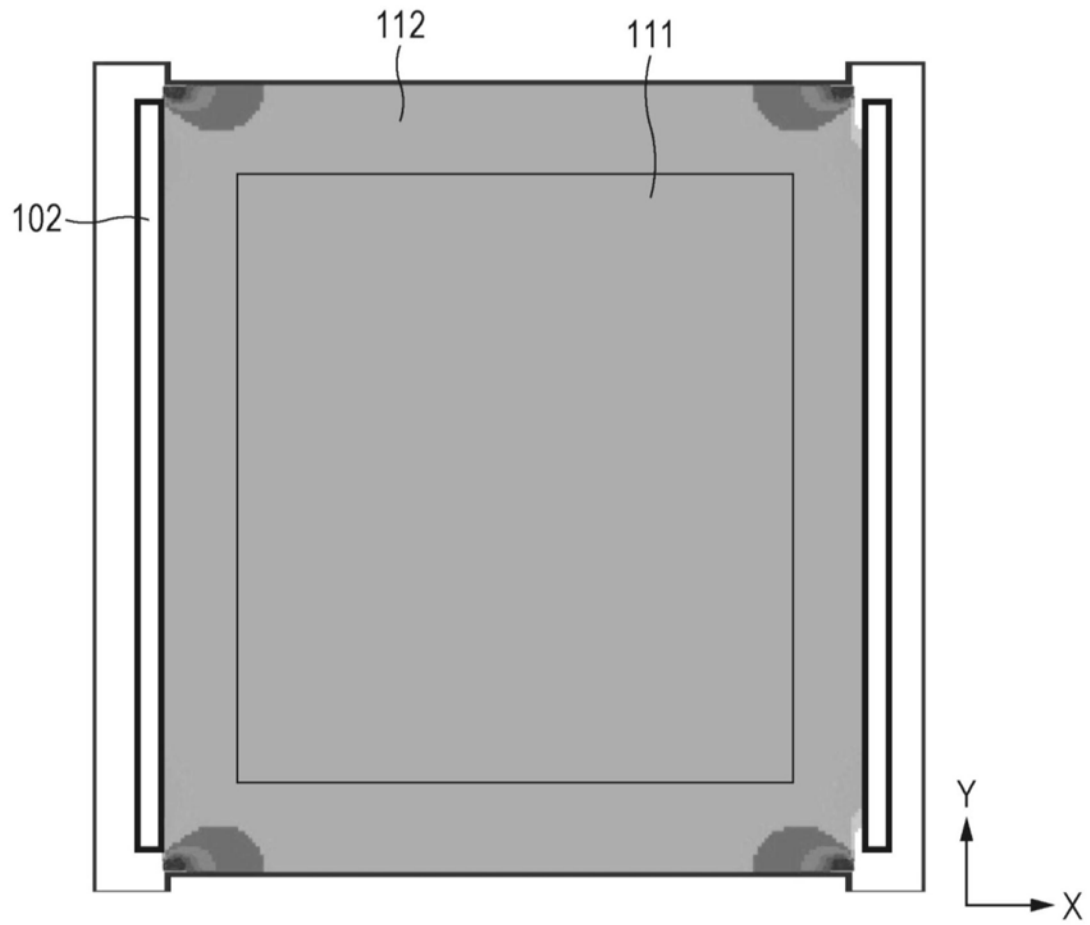


图13

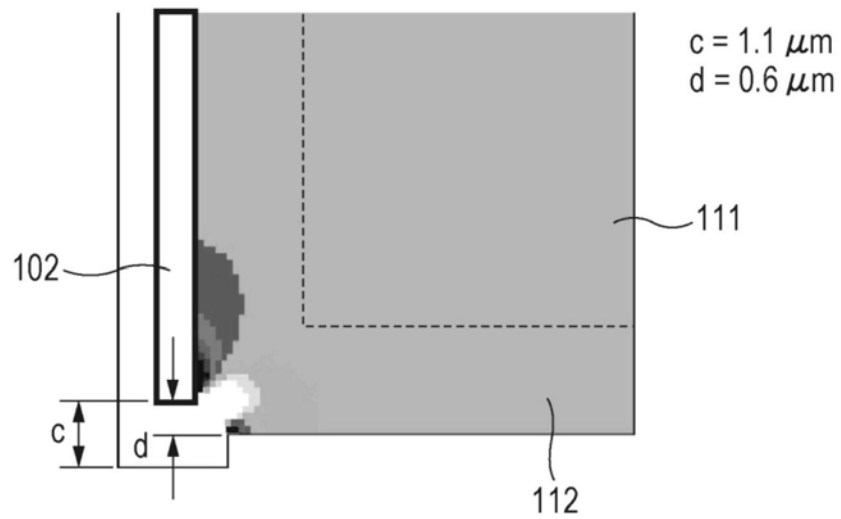


图14A

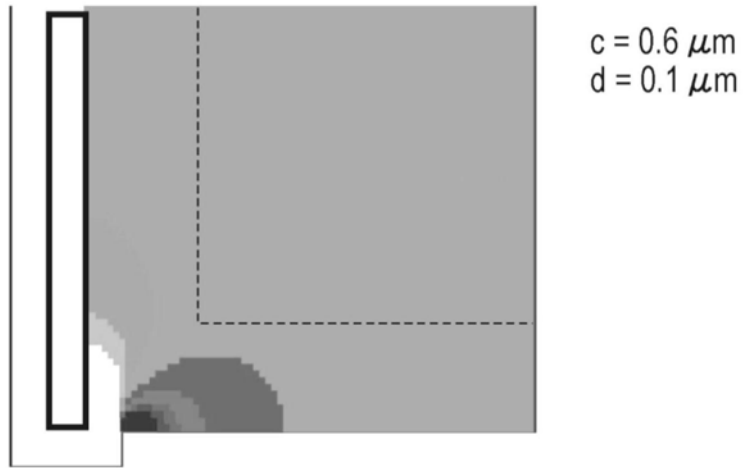


图14B

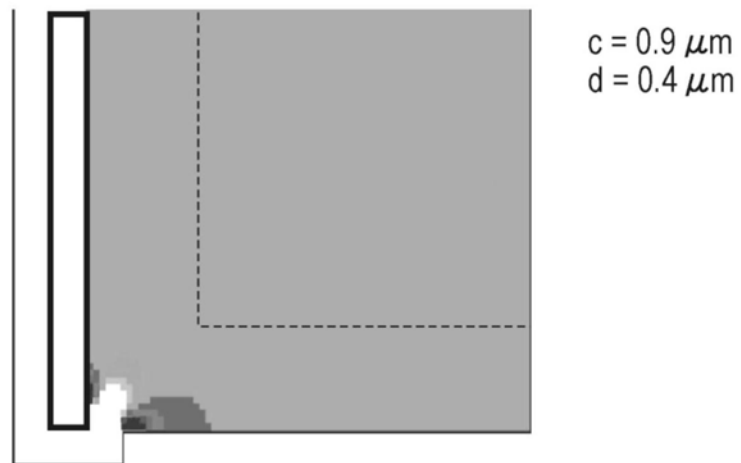


图14C

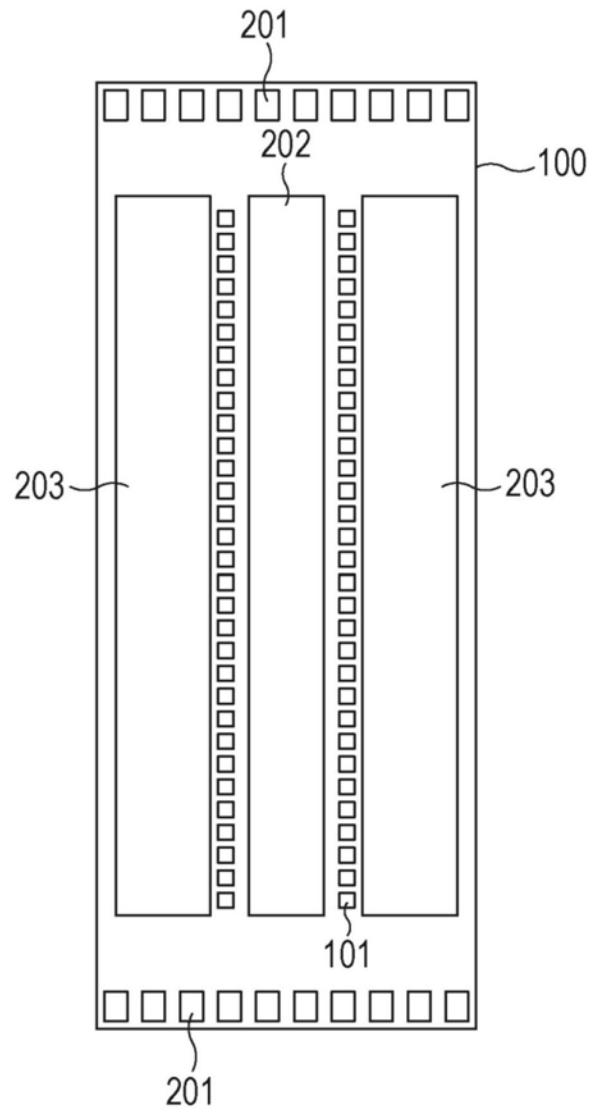


图15

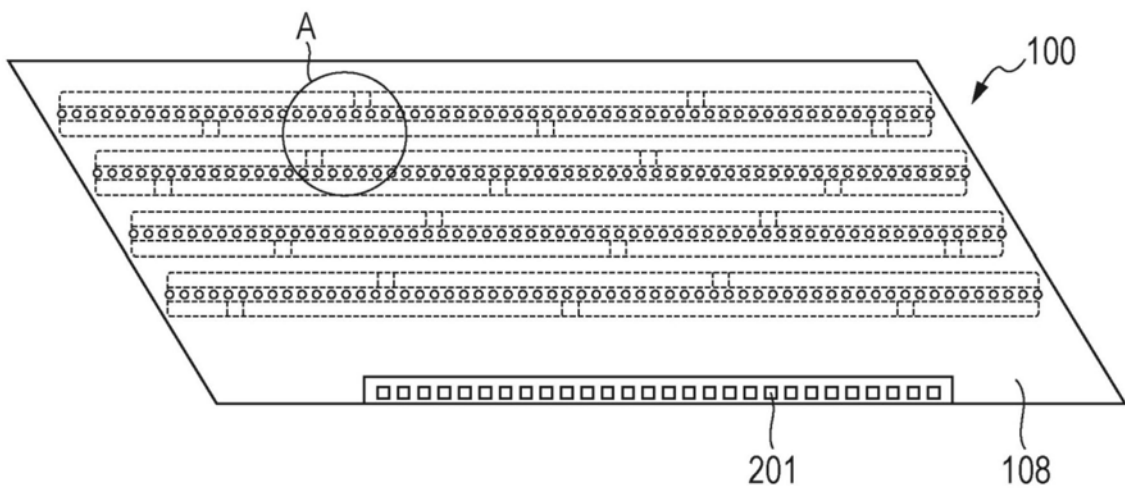


图16A

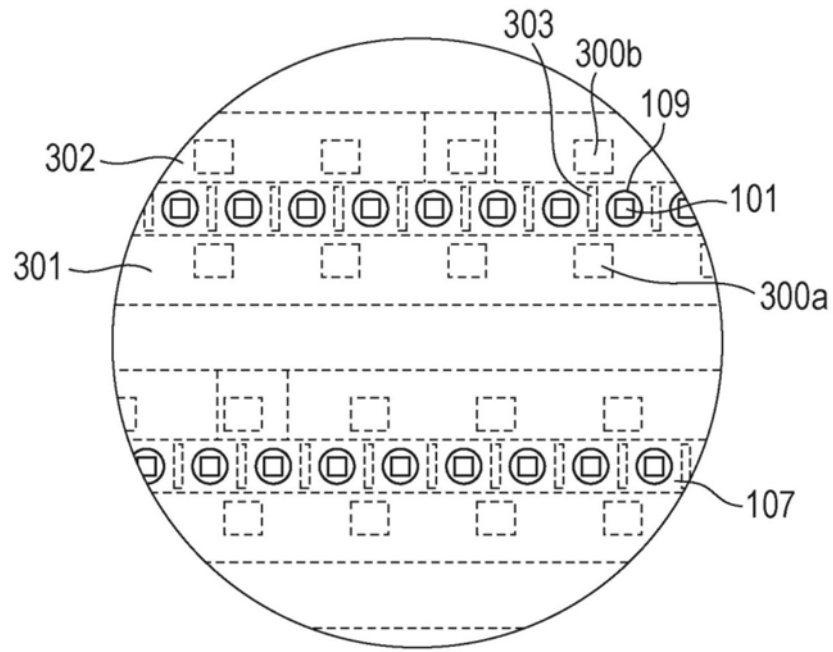


图16B