



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103287103 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201310057196. 3

JP 2010-162876 A, 2010. 07. 29, 全文 .

(22) 申请日 2013. 02. 22

CN 101734014 A, 2010. 06. 16, 全文 .

CN 101945768 A, 2011. 01. 12, 全文 .

(30) 优先权数据

2012-038859 2012. 02. 24 JP

审查员 王恒印

(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 石田让 初井琢也 安田建

(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 2/16(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2009-233939 A, 2009. 10. 15, 全文 .

JP 2010-632 A, 2010. 01. 07, 全文 .

JP 2010-162870 A, 2010. 07. 29, 全文 .

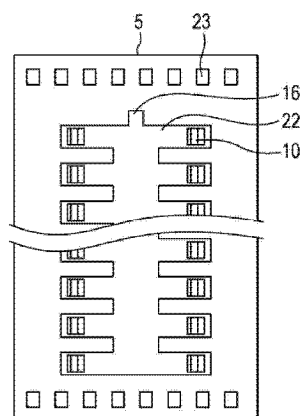
权利要求书2页 说明书10页 附图15页

(54) 发明名称

液体喷出头的制造方法

(57) 摘要

一种液体喷出头的制造方法, 包括如下顺序的如下工序: 在顺次层叠有多个热能产生元件和绝缘层的基体的绝缘层上形成包含第一金属材料的第一金属层; 在第一金属层上形成包含第二金属材料的第二金属层, 然后使第二金属层图案化以形成多个保护部; 使第一金属层图案化以形成用于电连接多个保护部的连接部; 检查连接部与多个热能产生元件的导通; 以及使连接部图案化, 由此使多个保护部电隔离并且形成彼此电隔离的多个紧密接触部。



1. 一种液体喷出头的制造方法,该液体喷出头包括:多个热能产生元件,其产生喷出液体用的热能;绝缘层,其覆盖所述多个热能产生元件;多个紧密接触部,其以与所述多个热能产生元件以一对一的关系对应的方式设置于所述绝缘层;和多个保护部,其以一对一的关系设置于所述多个紧密接触部,该制造方法包括如下顺序的如下步骤:

制备基体,在所述基体上顺次层叠所述多个热能产生元件和所述绝缘层;

在所述基体的所述绝缘层上形成包含第一金属材料的第一金属层;

在所述第一金属层上形成包含第二金属材料的第二金属层,然后使所述第二金属层图案化以形成包含所述第二金属材料的所述多个保护部;

使所述第一金属层图案化以形成用于电连接所述多个保护部的连接部;

检查所述连接部与所述多个热能产生元件的导通;以及

使所述连接部图案化,由此使所述多个保护部彼此电隔离并且形成彼此电隔离且包含所述第一金属材料的所述多个紧密接触部。

2. 根据权利要求1所述的液体喷出头的制造方法,其中,在将所述多个保护部作为掩模的状态下使所述连接部图案化。

3. 根据权利要求1所述的液体喷出头的制造方法,其中,

所述液体喷出头包含端子,所述端子包括含第三金属材料的第三金属层和与所述第三金属层接触并且设置在基体侧的防扩散层,所述端子使所述多个热能产生元件和外部电连接,并且

在所述连接部的形成中,所述第一金属层被图案化以形成所述连接部并且形成包含所述第一金属材料的所述防扩散层。

4. 根据权利要求3所述的液体喷出头的制造方法,其中,所述第三金属材料包含金。

5. 一种液体喷出头的制造方法,该液体喷出头包括:多个热能产生元件,其产生喷出液体用的热能;绝缘层,其覆盖所述多个热能产生元件;多个紧密接触部,其以与所述多个热能产生元件以一对一的关系对应的方式设置于所述绝缘层;和多个保护部,其以一对一的关系设置于所述多个紧密接触部,该制造方法包括如下顺序的如下步骤:

制备基体,在所述基体上顺次层叠所述多个热能产生元件和所述绝缘层;

在所述基体的所述绝缘层上形成包含第一金属材料的第一金属层,然后使所述第一金属层图案化,以在至少与将形成所述多个保护部的位置对应的位置处形成连接部;

检查所述连接部与所述多个热能产生元件的导通;

在所述第一金属层上形成包含第二金属材料的第二金属层,然后使所述第二金属层图案化以形成所述多个保护部;以及

使所述连接部图案化,由此使所述多个保护部彼此电隔离并且形成彼此电隔离且包含所述第一金属材料的所述多个紧密接触部。

6. 一种液体喷出头的制造方法,该液体喷出头包括:多个热能产生元件,其产生喷出液体用的热能;绝缘层,其覆盖所述多个热能产生元件;多个紧密接触部,其以与所述多个热能产生元件以一对一的关系对应的方式设置于所述绝缘层;和多个保护部,其以一对一的关系设置于所述多个紧密接触部,该制造方法包括如下顺序的如下步骤:

制备基体,在所述基体上顺次层叠所述多个热能产生元件和所述绝缘层;

在所述基体的所述绝缘层上形成包含第一金属材料的第一金属层;

在所述第一金属层上形成包含第二金属材料的第二金属层；

使所述第一金属层和所述第二金属层共同地图案化以形成包含所述第二金属材料的所述多个保护部和包含所述第一金属材料并且电连接所述多个保护部的连接部；

检查所述连接部与所述多个热能产生元件的导通；以及

使所述连接部图案化，由此使所述多个保护部彼此电隔离并且形成彼此电隔离且包含所述第一金属材料的所述多个紧密接触部。

7. 根据权利要求1、3、5和6中任一项所述的液体喷出头的制造方法，其中，所述第一金属材料包含钛钨。

8. 根据权利要求1、5和6中任一项所述的液体喷出头的制造方法，其中，所述第二金属材料包含钽、铂、铱和钨中的任一种。

液体喷出头的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液体喷出头的制造方法。

背景技术

[0002] 热型液体喷出装置使用通过给能量产生元件通电所产生的热能引起诸如墨等液体的膜沸腾(film-boiling),并且利用由膜沸腾所产生的压力从喷出口喷出液体以进行记录操作。

[0003] 利用绝缘层覆盖这种能量产生元件以确保元件与墨之间的绝缘性。而且,设置包含诸如钽和铌等金属材料的保护层以保护能量产生元件不受与气泡消失相关的气穴冲击或者由液体产生的化学作用的影响。然而,当绝缘层具有孔(针孔)时,电流在能量产生元件与保护层之间流动,这产生如下担心:在记录操作中,没有获得期望的发热特性,而且保护层还引起了电化学反应并且由此劣化,导致耐久性降低或者保护层材料被洗脱。因此,要求在液体喷出头用基板的制造阶段中检查保护层的状态以确认能量产生元件和保护层彼此不导通。

[0004] 日本特开 2004-50646 号公报公开了如下方法:使用以共同地保护多个能量产生元件的方式连接到被设置成带状的保护层的检查端子和共同地连接到多个能量产生元件的检查端子来检查绝缘性。根据该方法,能够利用绝缘层对多个能量产生元件共同地检查绝缘性。

[0005] 然而,在日本特开 2004-50646 号公报公开的构造中,多个能量产生元件由带状连续的保护层所覆盖。因此,在记录操作期间,当能量产生元件和保护层即使在一部分处进入导通状态时,电流流到覆盖其它能量产生元件的保护层。结果,整个保护层劣化,这增加了在所有能量产生元件中出现不良喷出的可能性,从而不能继续记录操作。

[0006] 为了防止在所有能量产生元件中以连锁反应方式产生不良喷出的问题,考虑以使各能量产生元件彼此电隔离且彼此独立的方式设置保护层。然而,在这种情况下,需要对各能量产生元件进行确认保护层与能量产生元件之间的绝缘性的检查,这需要大量的检查端子以及大量的检查时间。由此,效率不高。

发明内容

[0007] 本发明提供液体喷出头用基板的制造方法,其中,能量产生元件中的一个与保护层进入导通状态,由该导通状态引起的保护层的电化学变化不传递到其他能量产生元件。本发明还提供了能够有效地确认保护层与能量产生元件之间的绝缘性的液体喷出头的制造方法。

[0008] 一种液体喷出头的制造方法,该液体喷出头包括:多个热能产生元件,其产生喷出液体用的热能;绝缘层,其覆盖所述多个热能产生元件;多个紧密接触部,其以与所述多个热能产生元件以一对一的关系对应的方式设置于所述绝缘层;和多个保护部,其以一对一的关系设置于所述多个紧密接触部,该制造方法包括如下顺序的如下步骤:制备基体,在所

述基体上顺次层叠所述多个热能产生元件和所述绝缘层；在所述基体的所述绝缘层上形成包含第一金属材料的第一金属层；在所述第一金属层上形成包含第二金属材料的第二金属层，然后使所述第二金属层图案化以形成包含所述第二金属材料的所述多个保护部；使所述第一金属层图案化以形成用于电连接所述多个保护部的连接部；检查所述连接部与所述多个热能产生元件的导通；以及使所述连接部图案化，由此使所述多个保护部彼此电隔离并且形成彼此电隔离且包含所述第一金属材料的所述多个紧密接触部。

[0009] 一种液体喷出头的制造方法，该液体喷出头包括：多个热能产生元件，其产生喷出液体用的热能；绝缘层，其覆盖所述多个热能产生元件；多个紧密接触部，其以与所述多个热能产生元件以一对一的关系对应的方式设置于所述绝缘层；和多个保护部，其以一对一的关系设置于所述多个紧密接触部，该制造方法包括如下顺序的如下步骤：制备基体，在所述基体上顺次层叠所述多个热能产生元件和所述绝缘层；在所述基体的所述绝缘层上形成包含第一金属材料的第一金属层，然后使所述第一金属层图案化，以在至少与将形成所述多个保护部的位置对应的位置处形成连接部；检查所述连接部与所述多个热能产生元件的导通；在所述第一金属层上形成包含第二金属材料的第二金属层，然后使所述第二金属层图案化以形成所述多个保护部；以及使所述连接部图案化，由此使所述多个保护部彼此电隔离并且形成彼此电隔离且包含所述第一金属材料的所述多个紧密接触部。

[0010] 一种液体喷出头的制造方法，该液体喷出头包括：多个热能产生元件，其产生喷出液体用的热能；绝缘层，其覆盖所述多个热能产生元件；多个紧密接触部，其以与所述多个热能产生元件以一对一的关系对应的方式设置于所述绝缘层；和多个保护部，其以一对一的关系设置于所述多个紧密接触部，该制造方法包括如下顺序的如下步骤：制备基体，在所述基体上顺次层叠所述多个热能产生元件和所述绝缘层；在所述基体的所述绝缘层上形成包含第一金属材料的第一金属层；在所述第一金属层上形成包含第二金属材料的第二金属层；使所述第一金属层和所述第二金属层共同地图案化以形成包含所述第二金属材料的所述多个保护部和包含所述第一金属材料并且电连接所述多个保护部的连接部；检查所述连接部与所述多个热能产生元件的导通；以及使所述连接部图案化，由此使所述多个保护部彼此电隔离并且形成彼此电隔离且包含所述第一金属材料的所述多个紧密接触部。

[0011] 本发明能够提供液体喷出头的制造方法，其中，即使当能量产生元件中的一个与保护层进入导通状态时，也不会在所有能量产生元件中出现不良喷出，且能够有效地确认保护层与能量产生元件之间的绝缘性。

[0012] 通过下面参照附图对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

[0013] 图 1A 和图 1B 示出了能够应用本发明的液体喷出头的液体喷出装置和液体喷出头单元的示例。

[0014] 图 2A 和图 2B 分别是本发明的液体喷出头的立体图和俯视图。

[0015] 图 3A 和图 3B 示意性地示出本发明的液体喷出头的截面图。

[0016] 图 4A 至图 4F 是说明根据第一实施方式的液体喷出头的制造方法的图。

[0017] 图 5A 至图 5C 是说明确认根据第一实施方式的液体喷出头的绝缘层的状态的图。

[0018] 图 6A 至图 6F 是说明根据第一实施方式的液体喷出头的制造方法的图。

- [0019] 图 7A 至图 7F 是说明根据第二实施方式的液体喷出头的制造方法的图。
- [0020] 图 8A 至图 8C 是说明确认根据第二实施方式的液体喷出头的绝缘层的状态的图。
- [0021] 图 9A 至图 9H 是说明根据第二实施方式的液体喷出头的制造方法的图。
- [0022] 图 10A 至图 10H 是说明根据第三实施方式的液体喷出头的制造方法的图。
- [0023] 图 11A 和图 11B 是说明确认根据第三实施方式的液体喷出头的绝缘性的图。
- [0024] 图 12A 至图 12C 是说明根据第三实施方式的液体喷出头的连接部的图。
- [0025] 图 13A 至图 13F 是说明根据第三实施方式的液体喷出头的制造方法的图。
- [0026] 图 14A 和图 14B 是说明去除根据第三实施方式的液体喷出头的连接部的图。

具体实施方式

[0027] 液体喷出头能够安装于诸如打印机、复印机、具有通信系统的传真机以及具有打印部的文字处理器等设备,还能够安装于以综合方式组合各种处理设备的工业记录设备。液体喷出头的使用允许在诸如纸、线、纤维、纺织品、皮革、金属、塑料、玻璃、木材和陶瓷等各种类型的记录介质上进行记录。

[0028] 在本说明书中使用的术语“记录”不仅包括将诸如字符或图形等有含义的图像赋予目标记录介质,还包括将诸如图案等无含义的图像赋予目标记录介质。

[0029] 术语“墨”应当被宽泛地解释并且是指被赋予记录介质的液体,并因此经受图像、设计、图案等的形成,目标记录介质的加工,或者墨/目标记录介质的处理。这里,墨/目标记录介质的处理是指由于将要应用到目标记录介质的墨中的色料的凝固或不溶解而导致的定着性的改善、记录品质和显色性的改善、以及图像耐久性的改善等。

[0030] 在下文中,参照附图说明本发明的实施方式。在下面的说明中,用相同的附图标记表示具有相同功能的部件,并且在某些情形下省略了对其的说明。

[0031] 液体喷出装置

[0032] 图 1A 是示出了能够安装根据本发明的液体喷出头的液体喷出装置的示意图。

[0033] 如图 1A 所示,丝杆 5004 经由驱动力传递齿轮 5011 和 5009 与驱动马达 5013 的正逆转动同步转动。滑架 HC 允许将头单元安装于其上并且具有与丝杆 5004 的螺旋槽 5005 接合的销(未示出),使得滑架 HC 通过丝杆 5004 的转动在由箭头“a”和“b”示出的方向上往复运动。在滑架 HC 上,安装头单元 40。

[0034] 头单元

[0035] 图 1B 是能够安装到如图 1A 所示的液体喷出装置的头单元 40 的立体图。液体喷出头 41 (在下文中也被称为“头”)经由柔性膜配线板 43 与将要被连接到液体喷出装置的接触垫 44 导通。头 41 被接合到墨盒 42 而一体化从而构成头单元 40。这里作为示例示出的头单元 40 是墨盒 42 和头 41 被一体化的头单元,但头单元也可以是墨盒能够分离的分离型。

[0036] 液体喷出头

[0037] 图 2A 示出了根据本发明的液体喷出头 41 的立体图。图 2B 是示意性地示出液体喷出头 41 的能量产生元件 12 的一部分的俯视图。图 3A 是示意性地示出当沿着图 2A 中的线 A-A' 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 时切断面的状态的截面图。图 3B 是示意性地示出当沿着图 2A 中的线 B-B' 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 的端子 17 的一部分时切

断面的状态的截面图。

[0038] 液体喷出头 41 设置有具有能量产生元件 12 的液体喷出头用基板 5 和设置于液体喷出头用基板 5 的流路壁构件 14, 其中能量产生元件 12 产生将要用于喷出液体的能量。流路壁构件 14 能够由诸如环氧树脂等的热固性树脂的固化物形成, 并且具有用于喷出液体的喷出口 13 和与喷出口 13 连通的流路 46 的壁 14a。由于流路壁构件 14 在壁 14a 位于内侧的状态下与液体喷出头用基板 5 接触的事实, 设置了流路 46。设置于流路壁构件 14 的喷出口 13 以沿着供给口 45 以给定节距(pitch)形成直线的方式设置。从供给口 45 供给的液体被输送到流路 46, 并且, 通过能量产生元件 12 所产生的热能使液体经受膜沸腾, 由此产生了气泡。接着, 由于所产生的压力, 液体从喷出口 13 喷出, 由此进行记录操作。利用保护层 10 覆盖能量产生元件 12, 以保护能量产生元件 12 不受在喷出液体时所引起的气穴现象影响。液体喷出头 41 还具有被设置成贯穿液体喷出头用基板 5 以将液体供给到流路 46 的供给口 45 和用于将多个能量产生元件 12 电连接到外部(例如液体喷出装置)的端子 17。

[0039] 如图 3A 所示, 包含硅化合物的蓄热层 4 和通过部分地热氧化基体 1 形成的热氧化层 2 设置于包含硅的基体 1, 其中在基体 1 上设置有诸如晶体管等的驱动元件。在蓄热层 4 上, 设置抗发热层 6, 该抗发热层 6 包含通过通电而产生热的材料(例如, TaSiN 或 WSiN), 并且以与抗发热层 6 接触的方式设置一对包含作为主成分的铝的电极 7, 电极 7 的电阻比抗发热层的电阻小。通过在该对电极 7 之间施加电压以对抗发热层 6 的在该对电极 7 之间的部分通电从而产生热, 抗发热层 6 的该部分被用作能量产生元件 12。利用包含诸如硅化合物(例如 SiN)等的绝缘材料的绝缘层 8 覆盖抗发热层 6 和该对电极 7, 以实现与诸如墨等的将要被喷出的液体绝缘。而且, 为了保护能量产生元件 12 不受由喷出液体的发泡和收缩所引起的气穴冲击等的影响, 作为抗气穴层的保护层 10(保护部)设置在绝缘层 8 的与能量产生元件 12 对应的部分。为了确保绝缘层 8 与保护层 10 之间的紧密接触, 在绝缘层 8 与保护层 10 之间设置紧密接触层 21(紧密接触部)。紧密接触层 21(多个紧密接触部)以一对一的关系设置在多个能量产生元件 12 上。如图 2B 和图 3A 所示, 保护层 10(多个保护部)以一对一的关系设置在多个能量产生元件 12 上。更具体地, 保护层 10(多个保护部)以一对一的关系设置在紧密接触层 21(多个紧密接触部)上。

[0040] 具体地, 对于保护层 10, 可以使用诸如钽、铌和钨等的金属材料。对于紧密接触层 21, 可以使用诸如钛钨(TiW)等的材料。而且, 流路壁构件 14 设置于绝缘层 8。为了增强绝缘层 8 与流路壁构件 14 之间的紧密接触, 在绝缘层 8 与流路壁构件 14 之间还可以设置包含聚醚酰胺树脂等的紧密接触层。在基体 1 的与设置能量产生元件 12 的表面相反的表面, 留下在用于形成供给口 45 的蚀刻工序中用作掩模的热氧化层 20。

[0041] 如图 3B 中所示, 由包含诸如钛钨(TiW)等材料的防扩散层 23 和包含金等的镀层 30 形成用于与外部连接并且驱动能量产生元件 12 的端子 17, 其中防扩散层 23 和镀层 30 设置于在绝缘层 8 中所设置的开口上。

[0042] 如图 2B 所示, 用于各能量产生元件 12 的多个保护层 10(多个保护部)彼此电隔离。通过设置如上所述的保护层 10, 即使在记录操作期间由于一定因素导致在绝缘层 8 中形成孔, 电流仅流动到覆盖能量产生元件 12 中的一个能量产生元件 12 的保护层 10。当电流流动时, 产生电化学反应。当钽用作保护层 10 时, 保护层 10 被氧化。当使用铌或钨时, 产生保护层 10 溶解的现象。在这种状态下, 存在出现不良喷出的可能性。然而, 通过使覆

盖多个能量产生元件 12 中的每个能量产生元件 12 的各个保护层 10 彼此电隔离,电流不会流到其他能量产生元件 12,使得不会以连锁反应的方式产生电化学反应。因此,能够防止在所有能量产生元件中发生不良喷出。

[0043] 另一方面,在液体喷出头的制造期间,设置被电连接到位于多个能量产生元件 12 上方的多个保护层 10 的连接部。连接部被连接到检查端子。通过使用检查端子确认与多个能量产生元件的导通,能够容易地确认位于多个能量产生元件 12 与保护层 10 之间的绝缘层 8 的绝缘性。更具体地,连接部用于电连接多个保护层 10 中的各保护层与检查端子 16。在完成这种检查工序之后,连接部被去除,由此使用于各能量产生元件 12 的保护层 10 电隔离。

[0044] 即使当能量产生元件 12 与保护层 10 中的一个保护层 10 进入导通状态时,也不会以连锁反应的方式在所有的保护层 10 中发生电化学反应。因此,能够防止在所有能量产生元件中发生不良喷出。

[0045] 下面参照附图具体地说明本发明的各实施方式的液体喷出头的制造方法的制造工序。

[0046] 第一实施方式

[0047] 在图 4A 至图 4C 和图 6A 至图 6C 中,示意性地示出当沿着图 2A 的线 A-A' 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 时在各工序中的切断面的状态。在图 4D 至图 4F 和图 6D 至图 6F 中,示意性地示出当沿着图 2A 的线 B-B' 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 的端子部时在各工序中的切断面的状态。图 5A 至图 5C 示意性地示出了在绝缘性检查期间液体喷出头的上表面的状态。

[0048] 首先,制备包含硅的基体 1,基体 1 具有正面和背面,用作驱动元件(诸如晶体管)用分离层的热氧化层 2 设置于正面,设置供给口 45 时用作掩模的热氧化层 20 设置于背面。在正面的将要开设供给口 45 的部分,使用能够被用于开设供给口 45 的蚀刻溶液快速地蚀刻并且具有导电性的材料,设置膜厚约为 200nm 至 500nm 的牺牲层 3。利用例如包含多晶硅或者包含作为主成分的铝的材料(例如,Al-Si 合金),通过溅射法(sputtering method)和干蚀刻法(dry etching method),在与供给口 45 的位置对应的部分处能够形成牺牲层 3。在牺牲层 3 上,设置包含二氧化硅(SiO_2)并且通过 CVD 法等形成为具有约 500nm 至 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的膜厚的蓄热层 4。

[0049] 接着,通过溅射法在蓄热层 4 上形成有:用于形成具有约为 10nm 至 50nm 膜厚的抗发热层 6 的、并且包含 TaSiN 或 WSiN 的材料;以及用作一对电极 7 的、具有约为 100nm 至 $1\text{ }\mu\text{m}$ 膜厚的、并且包含作为主成分的铝的导通层。接着,使用干蚀刻法加工抗发热层 6 和导通层,并且进一步地通过湿蚀刻法(wet etching method)部分地去除导通层,由此设置一对电极 7。与导通层被去除的部分对应的抗发热层 6 被用作能量产生元件 12。接着,使用 CVD 法等以覆盖抗发热层 6 和该对电极 7 的方式在基板的整个表面上设置包含氮化硅(SiN)等并且具有绝缘性能的膜厚约为 100nm 至 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的绝缘层 8。接着,在通过光刻法(photolithographic method)在设置有端子 17 的区域中设置抗蚀剂掩模(resist mask)之后,通过蚀刻绝缘层 8 而形成开口 8a。由此,实现图 4A 和图 4D 中示出的状态。

[0050] 在下文中,以 100nm 至 500nm 的膜厚在晶圆的整个表面上形成用作电镀金属的防扩散层并且用作保护层 10 与绝缘层 8 之间的紧密接触层的金属层 21a(第一金属层)。具

体地,通过溅射法形成钛钨(TiW,第一金属材料)的金属层。接着,使用溅射法,以 50nm 至 500nm 的膜厚形成具有能够防止受到与液体的发泡和收缩相关的气穴冲击等的耐久性的、用作保护层 10 的金属层 10a (第二金属层)。具体地,可以使用诸如钽、铌、钨、铬或铂等的金属材料(第二金属材料)(图 4B 和图 4E)。

[0051] 接着,通过光刻法仅在能量产生元件 12 上形成抗蚀剂图案(未示出)。然后,通过使用能够选择性地蚀刻保护层 10 的材料的气体的干蚀刻法,使金属层 10a 图案化,由此形成保护层 10。

[0052] 接着,通过光刻法形成抗蚀剂图案(未示出)。然后,通过干蚀刻法使金属层 21a 图案化,由此形成连接部 22 (图 4C 和图 4F)。在该阶段,如图 5A 至 5C 中示意性地示出的那样,以多个保护层 10 通过连接部 22 电连接的方式进行图案化。在该阶段,如图 4F 所示,通过使金属层 21a 图案化,使防止镀层 30 的金属材料扩散的防扩散层 23 设置于用作端子 17 的部分。

[0053] 接着,连接部 22 的一部分被用作检查端子 16,使检查探针抵接检查端子 16 和被用作驱动多个能量产生元件 12 用的端子 17 的部分,然后施加电压,由此检查绝缘层 8 的绝缘性。因此,能够以共同的形式进行绝缘性的确认(检查工序)。当能够确认检查端子 16 和用作端子 17 的部分不能进入导通状态时,认为确保了绝缘层 8 的绝缘性。如图 5C 所示,通过使检查探针抵接连接部 22 的某部分和用作端子 17 的部分,能够进行是否确保绝缘层 8 的绝缘性的检查,而无需设置检查端子 16。

[0054] 接着,通过溅射法在晶圆的整个表面上设置用于形成镀层 30 的晶种层(seed layer)18。可以使用金(Au)作为该晶种层 18 的材料。晶种层被形成为具有 50nm 至 100nm 的膜厚(图 6A 和图 6D)。

[0055] 接着,通过光刻法形成仅用于开设垫部 25a 的抗蚀剂图案 25 (图 6B 和图 6E)。

[0056] 然后,晶种层 18 被通电,通过电镀法形成包含金的镀层 30 以完成端子 17 的形成,然后通过湿蚀刻分离抗蚀剂图案 25。

[0057] 然后,通过利用碘液的湿蚀刻将形成于基板的整个表面的晶种层 18 去除,并且在将保护层 10 和镀层 30 作为掩模的状态下使用过氧化氢溶液进行进一步的湿蚀刻,由此去除用作连接部 22 的部分。对于各能量产生元件 12,通过使用过氧化氢溶液的湿蚀刻使通过连接部 22 彼此电导通的保护层 10 分离(图 6C 和图 6F)。然后,通过连接部 22 的图案化,包含金属层 21a 的紧密接触层 21 以彼此电隔离的方式形成并且与能量产生元件 12 以一对一的关系对应。

[0058] 在该示例中,通过图案化金属层 21a,镀层 30 的防扩散层 23 和用于确认绝缘层 8 的绝缘性的检查工序的连接部 22 被共同地设置。由此,没有必要形成用于设置连接部 22 的另一个金属层,这能够防止制造工序的增加。

[0059] 而且,当去除连接部 22 时,使用镀层 30 和保护层 10 作为蚀刻掩模消除了使用光刻法等设置另一蚀刻掩模等的必要性。由此,能够防止制造工序的增加。

[0060] 第二实施方式

[0061] 在第一实施方式中,用作保护层 10 的金属层(第二金属层)形成于金属层 21a (第一金属层),连接部 22 被图案化,接着进行绝缘性检查。该实施方式说明了通过包括金属层 21a (第一金属层)的连接部 22 检查绝缘性、接着形成保护层 10 的金属层(第二金属层)的

情况。

[0062] 在图 7A 至 7C 和图 9A 至图 9D 中,示意性地示出当沿着图 2A 的线 A-A' 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 时在各工序中的切断面的状态。在图 7D 至 7F 和图 9E 至图 9H 中,示意性地示出当沿着图 2A 的线 B-B' 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 的端子部时在各工序中的切断面的状态。图 8A 至图 8C 示意性地示出了在绝缘性检查期间液体喷出头的上表面的状态。

[0063] 首先,制备包含硅的基体 1,基体 1 具有正面和背面,用作驱动元件(诸如晶体管等)用分离层的热氧化层 2 设置于正面,设置供给口 45 时用作掩模的热氧化层 20 设置于背面。在正面的将要开设供给口 45 的部分,使用被开设供给口 45 用的蚀刻溶液快速地蚀刻且具有导电性的材料,设置膜厚约为 200nm 至 500nm 的牺牲层 3。利用例如包含多晶硅或者包含作为主成分的铝的材料(例如, Al-Si 合金),通过溅射法和干蚀刻法在与供给口 45 的位置对应的部分处能够形成牺牲层 3。在牺牲层 3 上,设置包含二氧化硅(SiO_2)并且通过 CVD 法等形成为具有约 500nm 至 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的膜厚的蓄热层 4。

[0064] 接着,通过溅射法在蓄热层 4 上形成:用作膜厚约为 10nm 至 50nm 的抗发热层 6 的、并且包含 TaSiN 或 WSiN 的材料;以及用作一对电极 7 的、膜厚约为 100nm 至 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的并且包含作为主成分的铝的导通层。然后,使用干蚀刻法加工抗发热层 6 和导通层,并且进一步通过湿蚀刻法部分地去除导通层,由此设置一对电极 7。与导通层被去除的部分对应的抗发热层 6 被用作能量产生元件 12。接着,使用 CVD 法等以覆盖抗发热层 6 或该对电极 7 的方式在基板的整个表面上设置包含氮化硅(SiN)等并且具有绝缘性能的膜厚约为 100nm 至 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的绝缘层 8。

[0065] 接着,通过光刻法在设置有端子 17 的区域中设置抗蚀剂掩模,然后蚀刻绝缘层 8,由此设置开口 8a。从而实现图 7A 和图 7D 中示出的状态。

[0066] 在下文中,以 100nm 至 500nm 的膜厚在晶圆的整个表面上形成用作电镀金属的防扩散层或保护层 10 的紧密接触层 21 的金属层 21a(第一金属层)。具体地,通过溅射法形成钛钨(TiW)的金属层(图 7B 和图 7E)。

[0067] 接着,通过光刻法形成抗蚀剂掩模(未示出)。然后,通过干蚀刻法使金属层 21a 图案化,由此形成图 6B 中示出的连接部 22(图 7C 和图 7F)。在该阶段,如图 8A 至图 8C 示意性地示出的那样,以多个保护层 10 通过连接部 22 电连接的方式进行图案化。如图 7F 所示,通过图案化金属层 21a,使防止镀层 30 的金属材料扩散的防扩散层 23 设置在用作端子 17 的部分处。

[0068] 接着,连接部 22 的一部分被用作检查端子 16,并且使检查探针等抵接检查端子 16 和用作驱动多个能量产生元件 12 用的端子 17 的部分,然后施加电压,由此,检查绝缘层 8 的绝缘性。因此,能够以共同的形式进行绝缘层 8 的绝缘性的确认(检查工序)。

[0069] 当能够确认检查端子 16 和用作端子 17 的部分彼此不导通时,认为确保了绝缘层 8 的绝缘性。如图 8C 所示,通过使检查探针抵接连接部 22 的某部分和用作端子 17 的部分,能够进行是否确保绝缘层 8 的绝缘性的检查,而无需设置检查端子 16。

[0070] 接着,使用溅射法以 50nm 至 500nm 的膜厚形成用作保护层 10 并且具有能够防止受到与液体的发泡和收缩相关的气穴冲击等的耐久性的金属层。具体地,可以使用诸如钽、铌、钇、铬或铂等的金属材料。

[0071] 接着,通过光刻法仅在能量产生元件 12 上形成抗蚀剂图案。然后,通过使用能够选择性地蚀刻保护层 10 的材料的气体的干蚀刻法蚀刻金属层,由此形成保护层 10 (图 9A 和图 9E)。

[0072] 接着,通过溅射法在晶圆的整个表面上设置形成镀层 30 时的晶种层 18。可以使用金(Au)作为该晶种层 18 的材料。晶种层被形成为具有 50nm 至 100nm 的膜厚(图 9B 和图 9F)。

[0073] 接着,通过光刻法形成仅用于开设垫部 25a 的抗蚀剂图案 25 (图 9C 和图 9G)。

[0074] 然后,晶种层 18 被通电,通过电镀法形成包含金的镀层 30 以完成端子 17 的形成,然后通过湿蚀刻分离抗蚀剂图案 25。

[0075] 然后,通过利用碘液的湿蚀刻去除形成于基板的整个表面的晶种层 18,并且在将保护层 10 和镀层 30 作为掩模的状态下使用过氧化氢溶液进行进一步的湿蚀刻,由此,去除用作连接部 22 的部分。对于各能量产生元件 12,通过使用过氧化氢溶液的湿蚀刻使通过连接部 22 彼此电导通的保护层 10 分离(图 9D 和图 9H)。通过连接部 22 的图案化,包含金属层 21a 的紧密接触层 21 以彼此电隔离的方式形成并且与能量产生元件 12 以一对一的关系对应。

[0076] 第三实施方式

[0077] 第一实施方式和第二实施方式说明了以不同时序进行使多个保护层 10 电连接的连接部 22 的图案化以及保护层 10 的图案化的情形。该实施方式说明了共同地进行连接部 22 的图案化和保护层 10 的图案化的情形。通过如该实施方式所说明的共同地进行的图案化工序,消除了设置通过光刻法来设置抗蚀剂掩模的一个工序的必要性。更具体地,由于能够减少用于形成抗蚀剂掩模的抗蚀剂形成工序、抗蚀剂曝光工序、抗蚀剂图案化工序以及抗蚀剂分离工序,所以能够缩短制造工序。

[0078] 在图 10A 至图 10D 和图 13A 至图 13C 中,示意性地示出当沿着图 2A 的线 A-A' 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 时在各工序中的切断面的状态。在图 10E 至 10H 和图 13D 至图 13F 中,示意性地示出当沿着图 2A 的线 B-B' 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 的端子部时在各工序中的切断面的状态。

[0079] 首先,制备包含硅的基体 1,基体 1 具有正面和背面,用作驱动元件(诸如晶体管等)用分离层的热氧化层 2 设置于正面,设置供给口 45 时用作掩模的热氧化层 20 设置于背面。在正面的将要开设供给口 45 的部分,使用被开设供给口 45 用的蚀刻溶液快速地蚀刻且具有导电性的材料,设置膜厚约为 200nm 至 500nm 的牺牲层 3。利用例如包含多晶硅或者包含作为主成分的铝的材料(例如,Al-Si 合金),通过溅射法和干蚀刻法在与供给口 45 的位置对应的部分处能够形成牺牲层 3。在牺牲层 3 上,设置包含二氧化硅(SiO_2)并且通过 CVD 法等形成为具有约 500nm 至 $1\mu\text{m}$ 的膜厚的蓄热层 4。

[0080] 接着,通过溅射法在蓄热层 4 上形成有:用作膜厚约为 10nm 至 50nm 的抗发热层 6 的、并且包含 TaSiN 或 WSiN 的材料;以及用作一对电极 7 的、膜厚约为 500nm 至 $1\mu\text{m}$ 的并且包含作为主成分的铝的导通层。然后,使用干蚀刻法加工抗发热层 6 和导通层,并且进一步通过湿蚀刻法部分地去除导通层,由此设置一对电极 7。与导通层被去除的位置对应的抗发热层 6 被用作能量产生元件 12。接着,使用 CVD 法等以覆盖抗发热层 6 或该对电极 7 的方式在基板的整个表面上设置包含氮化硅(SiN)等并且具有绝缘性能的膜厚约为 100nm 至

1 μm 的绝缘层 8。由此,实现图 10A 和图 10E 中示出的状态。

[0081] 接着,通过溅射法,以 50nm 至 100nm 的膜厚在晶圆的整个表面上形成用作保护层 10 与绝缘层 8 的紧密接触层 21 的金属层 21a (第一金属层)。具体地,通过溅射法形成钛钨(TiW,第一金属材料)的金属层。接着,使用溅射法,将具有能够防止受到与液体的发泡和收缩相关的气穴冲击等的耐久性的、用作保护层 10 的金属层(第二金属层)以具有 50nm 至 500nm 的膜厚的方式层叠到金属层 21a。具体地,可以使用诸如钽、铌、钨、铬或铂等的金属材料(第二金属材料)。金属层 21a 和用作保护层 10 的金属膜被适当地连续形成(图 10B 和图 10F)。

[0082] 接着,通过光刻法在除了能量产生元件 12 的形成有保护层 10 的顶部和用作连接部 22 的部分以外的区域中形成抗蚀剂图案(未示出)。而且,通过在将抗蚀剂图案作为掩模的状态下进行干蚀刻,保护层 10 和金属层 21a 被共同地蚀刻(图 10C 和图 10G)。在该阶段,抗蚀剂图案以与用作保护层 10 的区域和用作连接部 22 的区域分离的方式配置。使用 ICP 蚀刻装置执行干蚀刻法。氯气和氩气的混合气体用作处理气体。关于这里的蚀刻时间,当平坦部处的保护层 10 和金属层 21a 能够被准确地去除的时间被定义为 t_0 时,进行蚀刻的时间段为 t_0 的 1.10 倍至 1.20 倍(在下文中,这被描述为“进行大约 10% 至 20% 的过蚀刻”)。

[0083] 图 11A 示意性地示出了在检查绝缘性时,当各保护层 10 和连接部 22 通过导通部 26 被电连接时液体喷出头的上表面的状态。

[0084] 参照图 12A 至图 12C 说明此时液体喷出头的切断面的状态。图 12A 示意性地示出了当沿着图 11A 的线 XIIA-XIIA 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 的切断面的状态。图 12C 示出了图 12A 的 XIIC 部的放大图。

[0085] 通过进行约 10% 至 20% 的过蚀刻,如图 12C 中所示,平坦部处的保护层 10 和金属层 21a 被完全地去除。然而,在绝缘层 8 的与所述一对电极 7 的台阶部(level difference portion)对应的台阶部处,金属膜 21a 的膜厚和用作保护层 10 的金属膜的膜厚变大或者蚀刻率变低。因此,通过约 10% 至 20% 的过蚀刻产生了蚀刻残余。由此,形成导通部 26,导通部 26 包含保护层 10 的蚀刻残余部 10b 和金属层 21a 的蚀刻残余部 21b。

[0086] 另一方面,图 12B 示意性地示出当沿着图 11A 的线 XIIB-XIIB 垂直于基板 5 地切断液体喷出头 41 的连接部 22 时的切断面的状态。这里,由于绝缘层 8 的台阶部和绝缘层 8 的平坦部都没有被蚀刻,所以,通过导通层 21c 和导通层 10c 形成连接部 22。

[0087] 接着,通过光刻法在设置有端子 17 的区域中设置抗蚀剂掩模,然后,绝缘层 8 被蚀刻,由此设置开口 8a (图 10H)。

[0088] 接着,与第一实施方式和第二实施方式类似,使检查探针抵接如图 11A 所示的检查端子 16 和用作驱动多个能量产生元件 12 用的端子 17 的部分,然后施加电压,由此检查绝缘层 8 的绝缘性。因此,能够以共同的方式进行绝缘性的确认(检查工序)。当能够确认检查端子 16 和用作端子 17 的部分彼此不导通时,认为确保了绝缘层 8 的绝缘性。

[0089] 接着,通过溅射法在晶圆的整个表面上形成晶种层 18 以及用作金镀层 30 和防扩散层 23 的金属层 27。具体地,通过形成具有 100nm 至 200nm 厚度的钛钨(TiW)、然后形成具有 50nm 至 100nm 膜厚的金(Au)来获得金属层 27 (图 13A 和图 13D)。在该阶段,图 12 中的部分 XIIC 如图 14A 中所示。

[0090] 接着,通过光刻法形成仅用于开设垫部 25a 的抗蚀剂图案 25 (图 13B 和图 13E)。

[0091] 然后,晶种层 18 被通电,通过电镀法形成包含金的镀层 30 以完成端子 17 的形成,然后通过湿蚀刻分离抗蚀剂图案 25。

[0092] 在下文中,通过利用碘液的湿蚀刻将形成于基板的最外面的晶种层 18 去除,然后在将保护层 10 和镀层 30 作为掩模的状态下使用过氧化氢溶液进行湿蚀刻,由此去除金属层 27 和导通部 26 (图 13C 和图 13F)。

[0093] 在该阶段,通过使用过氧化氢溶液溶解而去除形成有钛钨的金属层 27 和导通部 26 的金属的蚀刻残余部 21b。另一方面,导通部 26 的由诸如钽、铌、钇、铬或铂等金属材料形成的蚀刻残余部 10b 不能通过氧化氢溶液的溶解被去除,而是通过与下部的蚀刻残余部 21 的去除相关的分离(脱落)被去除。

[0094] 进行通过过氧化氢溶液的湿蚀刻的时间段是金属层 27 的平坦部被准确地去除的时间的两倍,即,100% 过蚀刻。通过将过蚀刻设定为 100% 过蚀刻,如图 11B 和 14B 中所示,绝缘层 8 的台阶部的侧壁处的金属层 27 和导通部 26 被确定地去除。因此,保护层 10 被完全地电隔离。

[0095] 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。所附权利要求书的范围应符合最宽泛的解释,以包括所有这种变型、等同结构和功能。

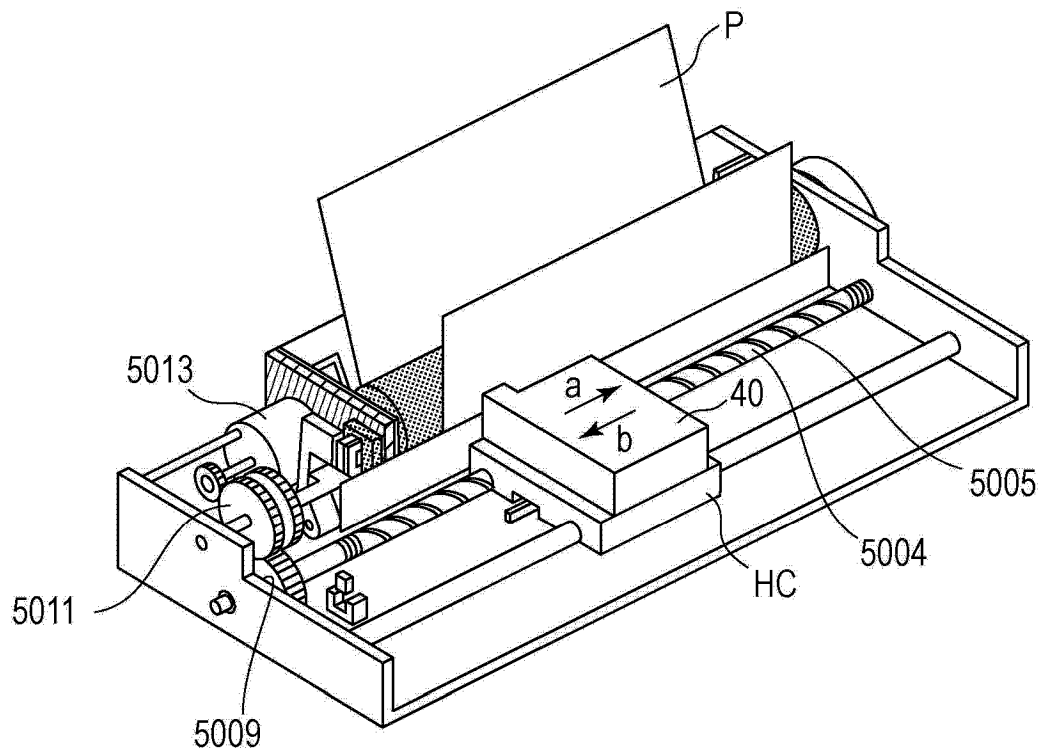


图 1A

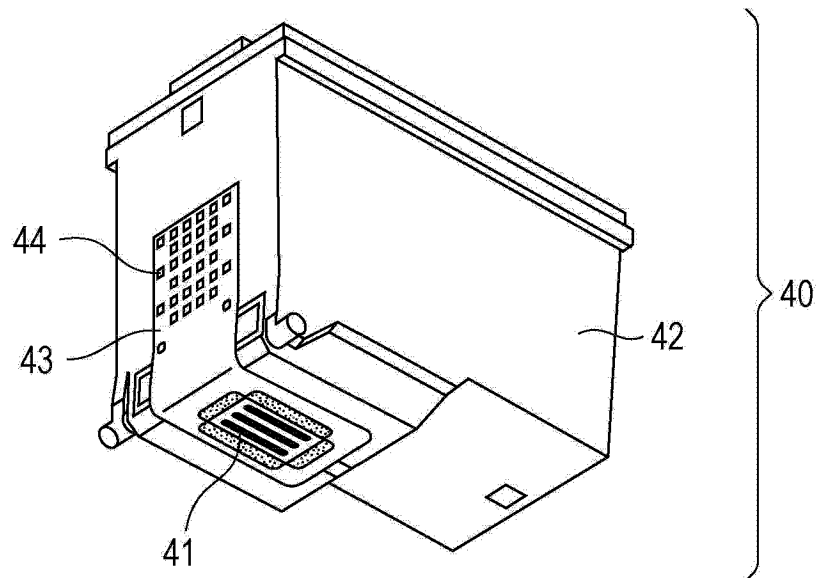


图 1B

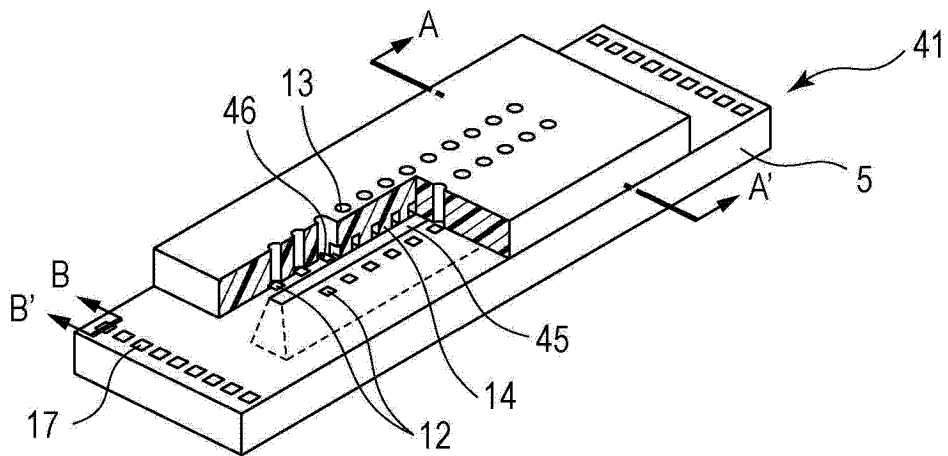


图 2A

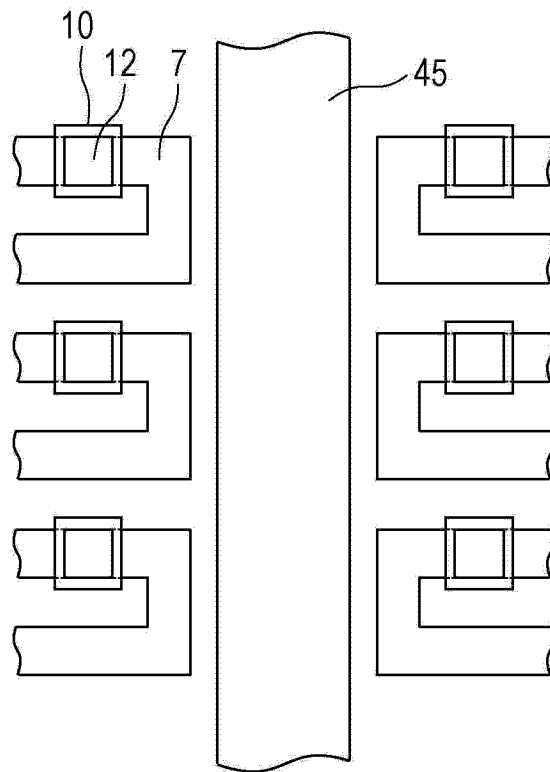


图 2B

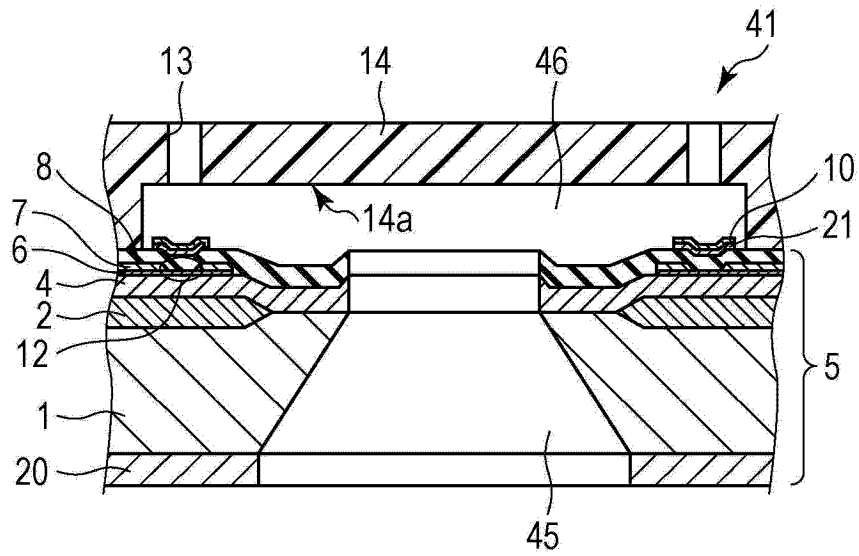


图 3A

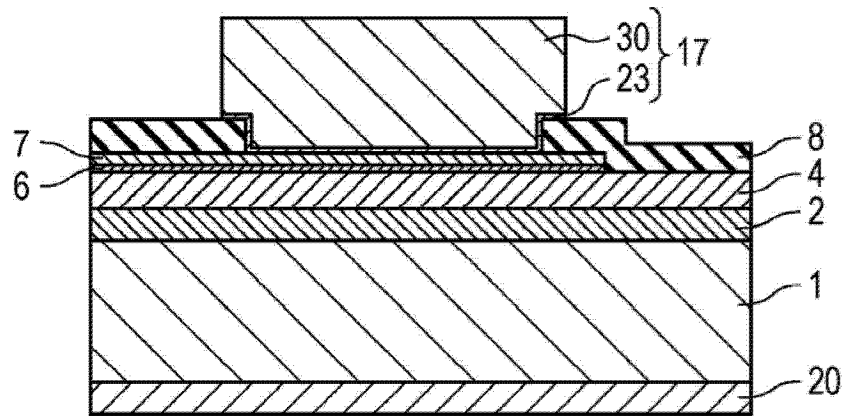


图 3B

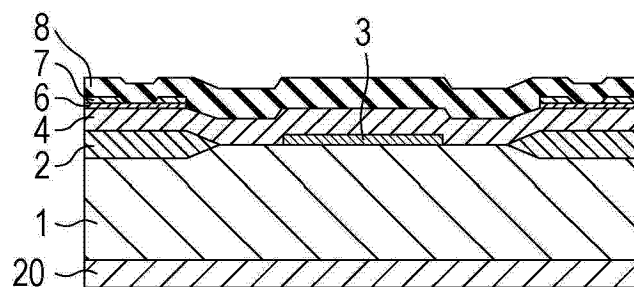


图 4A

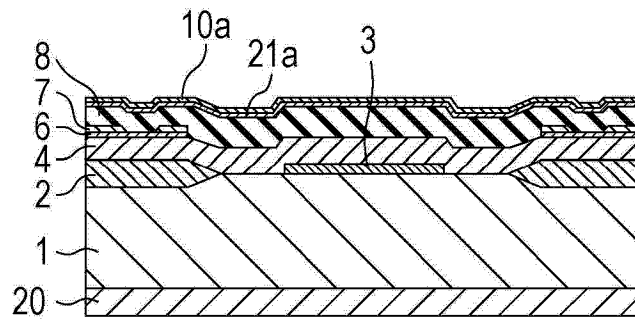


图 4B

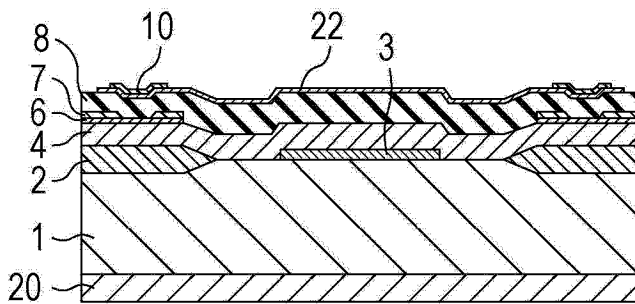


图 4C

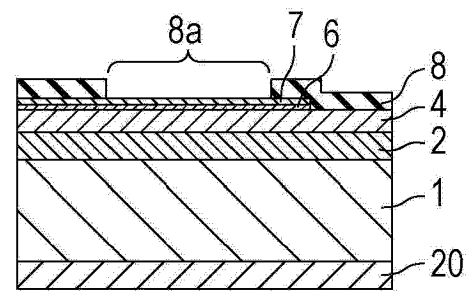


图 4D

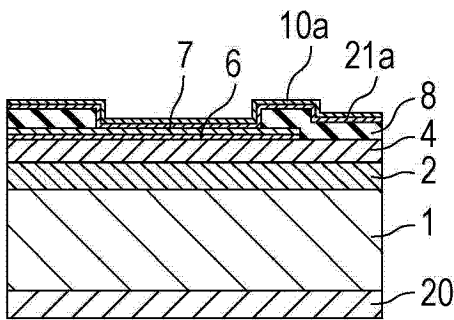


图 4E

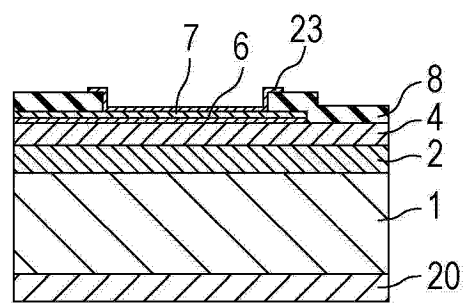


图 4F

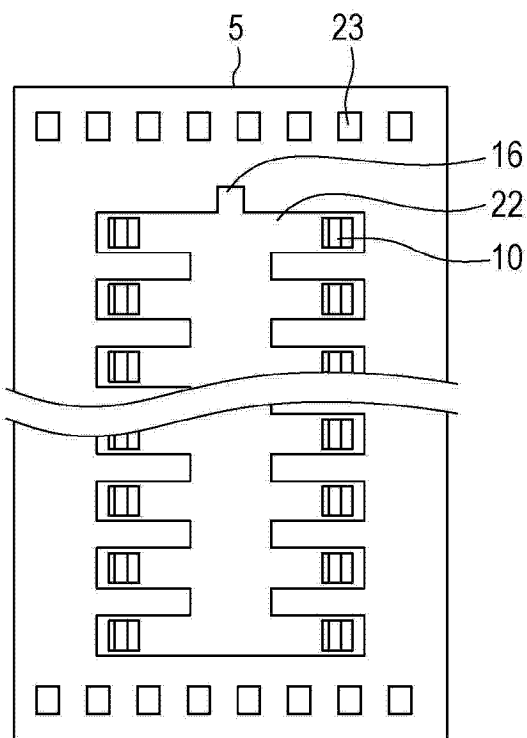


图 5A

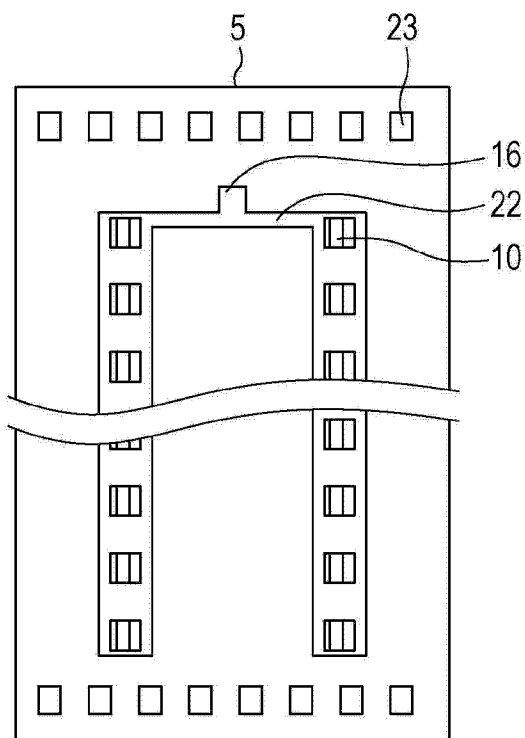


图 5B

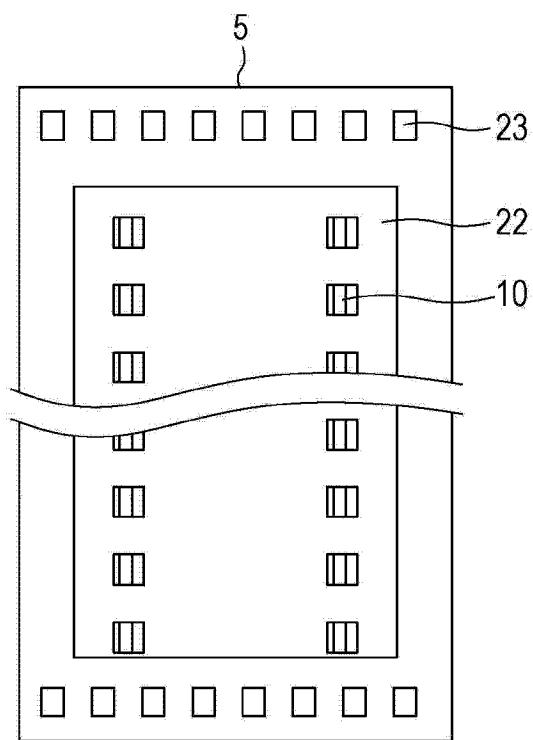


图 5C

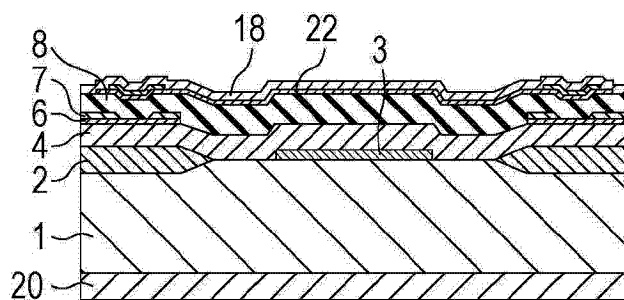


图 6A

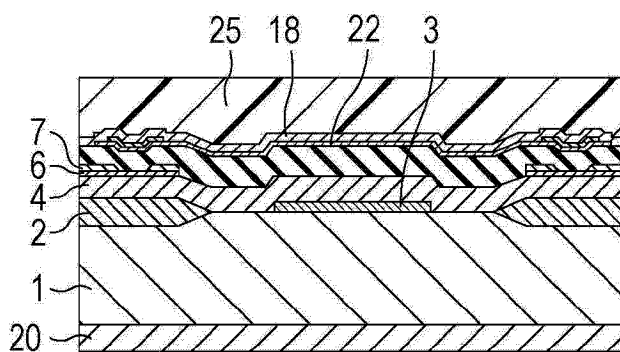


图 6B

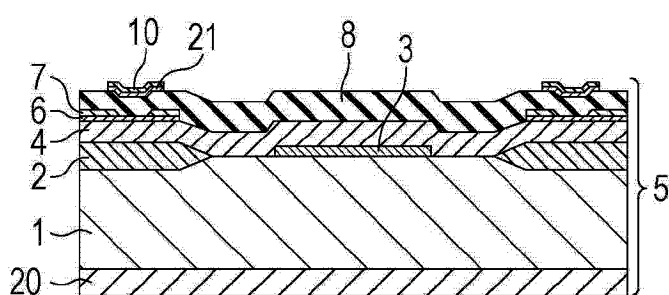


图 6C

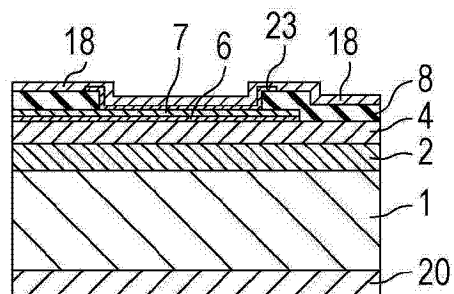


图 6D

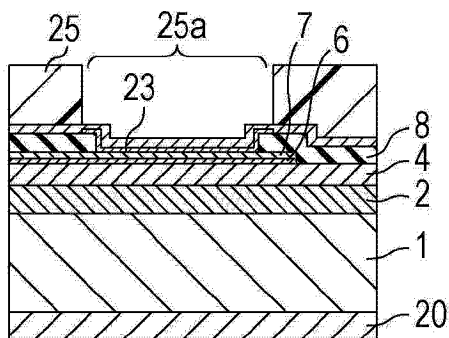


图 6E

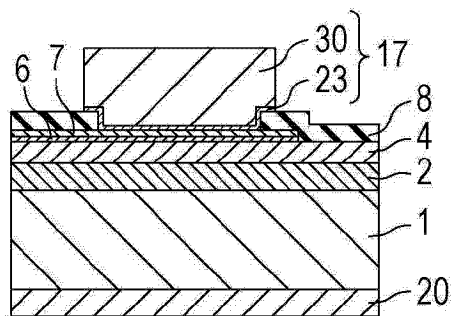


图 6F

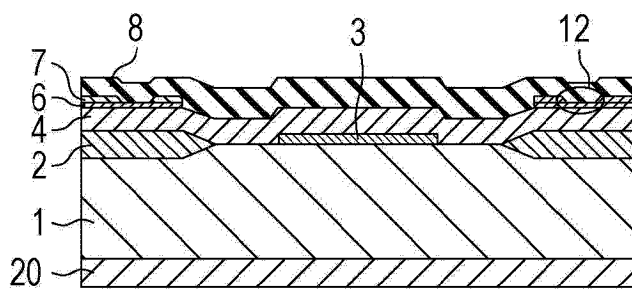


图 7A

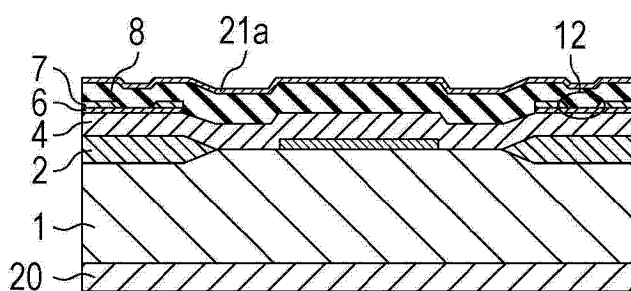


图 7B

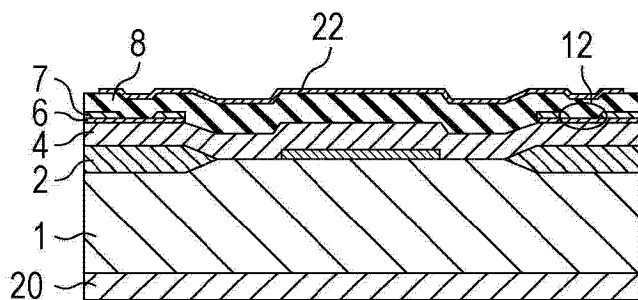


图 7C

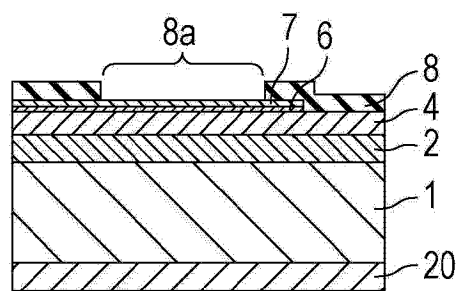


图 7D

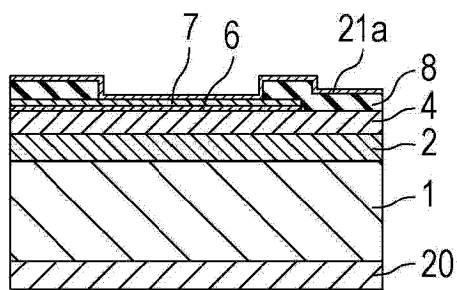


图 7E

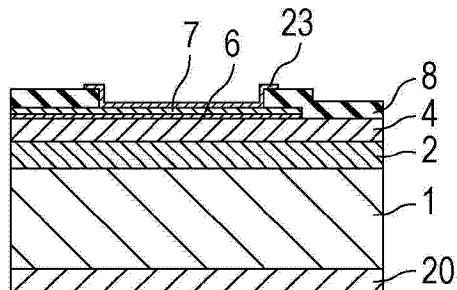


图 7F

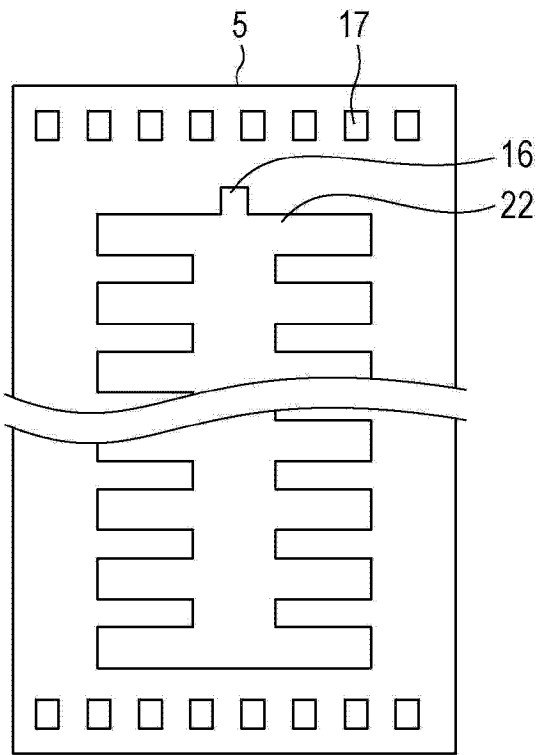


图 8A

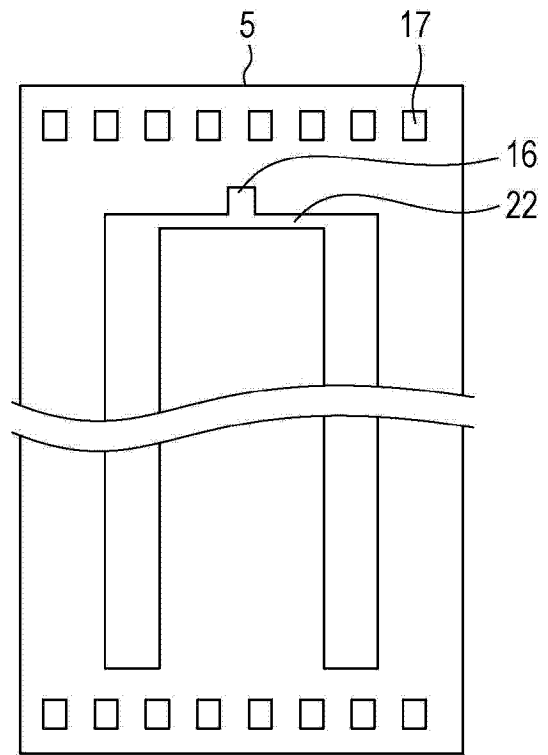


图 8B

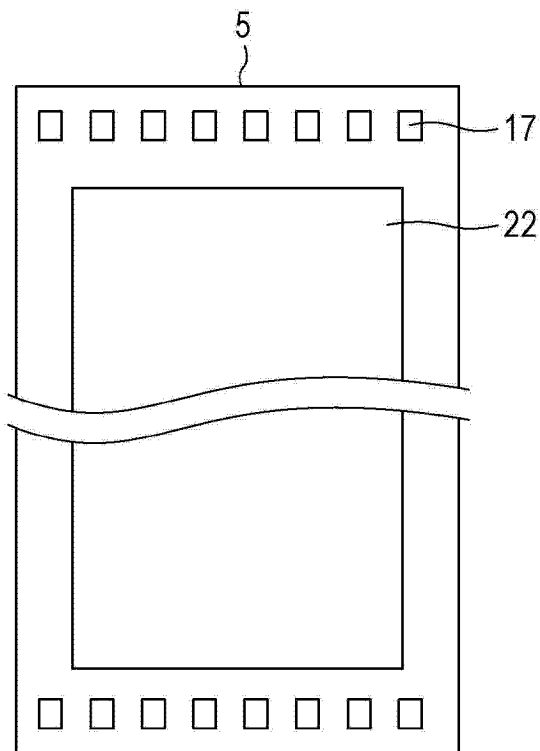


图 8C

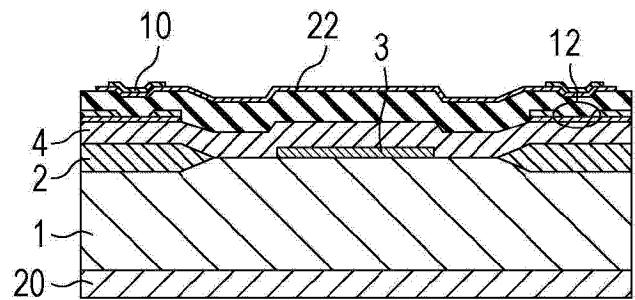


图 9A

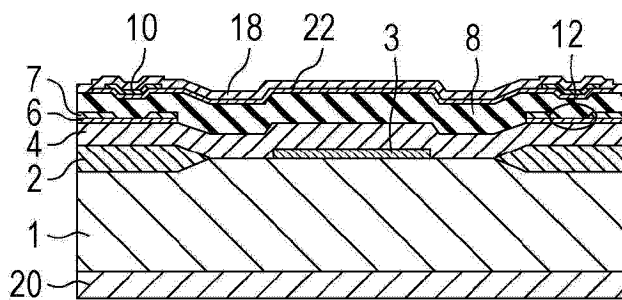


图 9B

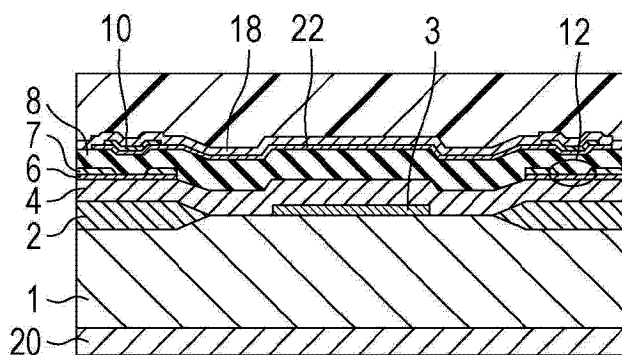


图 9C

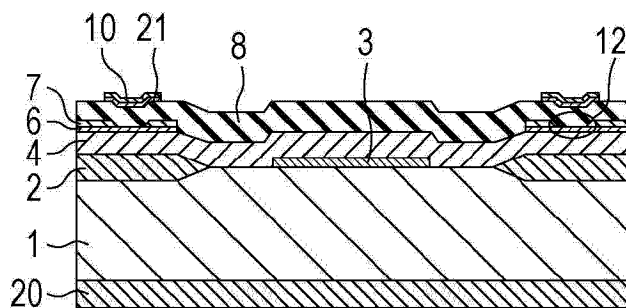


图 9D

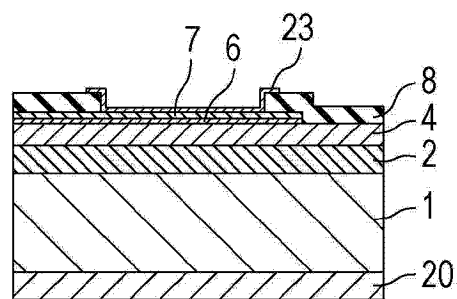


图 9E

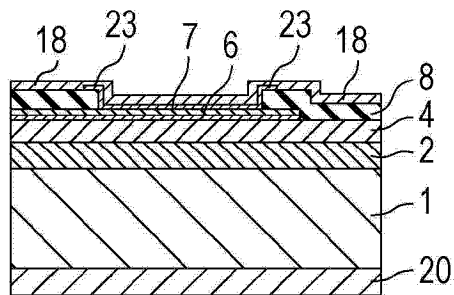


图 9F

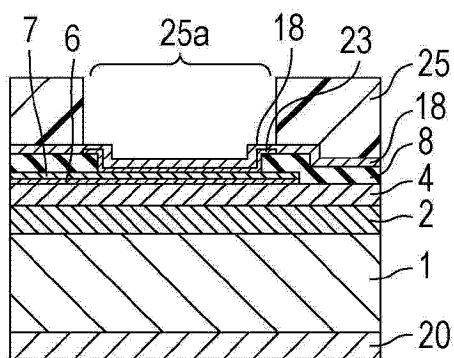


图 9G

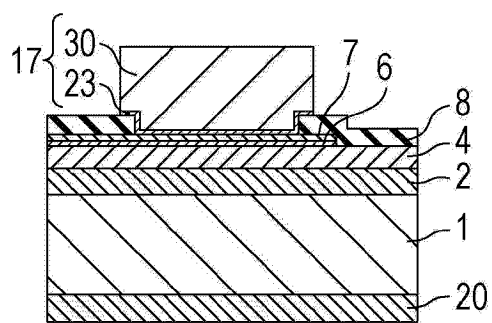


图 9H

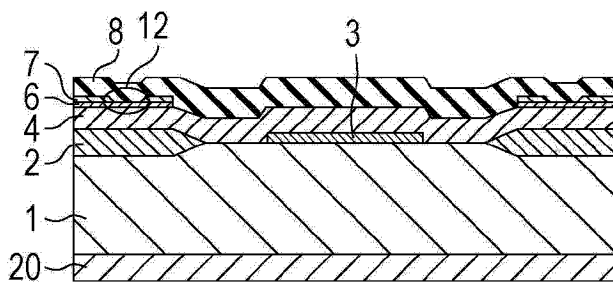


图 10A

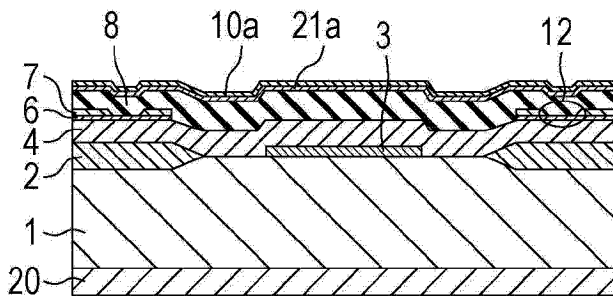


图 10B

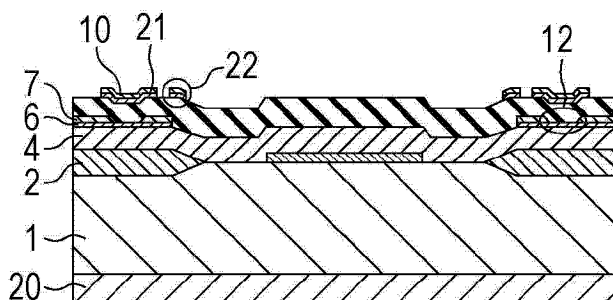


图 10C

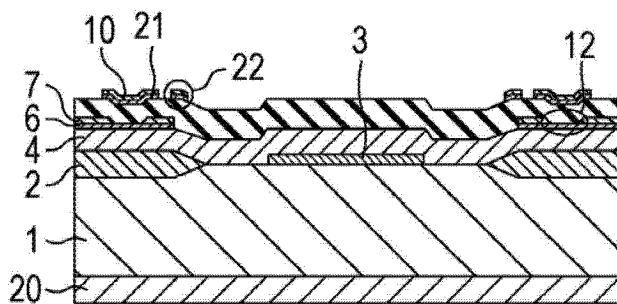


图 10D

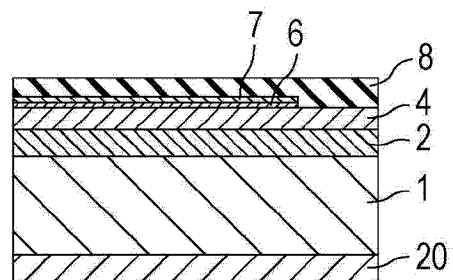


图 10E

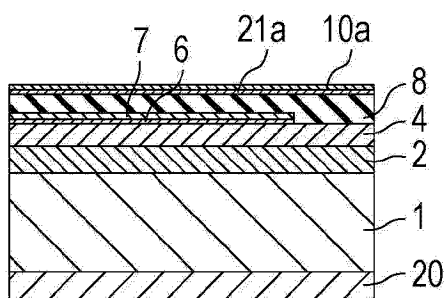


图 10F

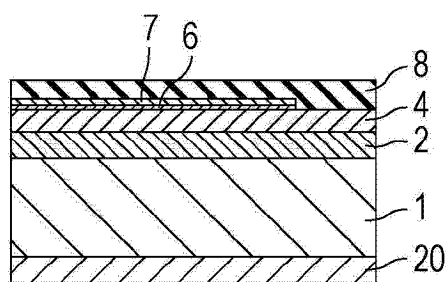


图 10G

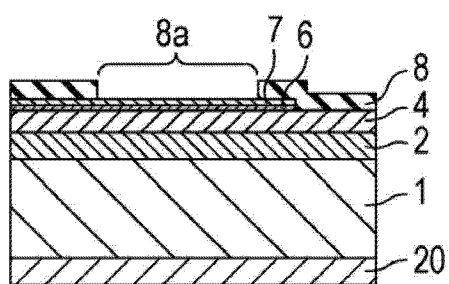


图 10H

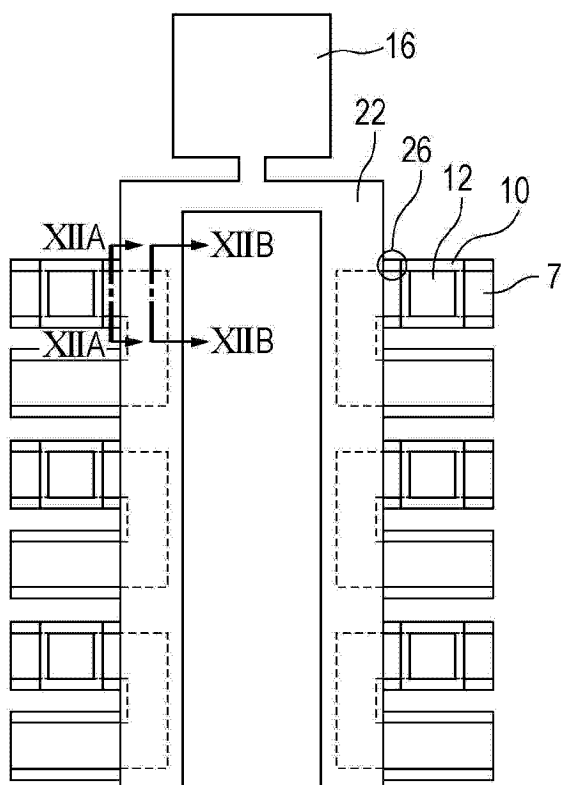


图 11A

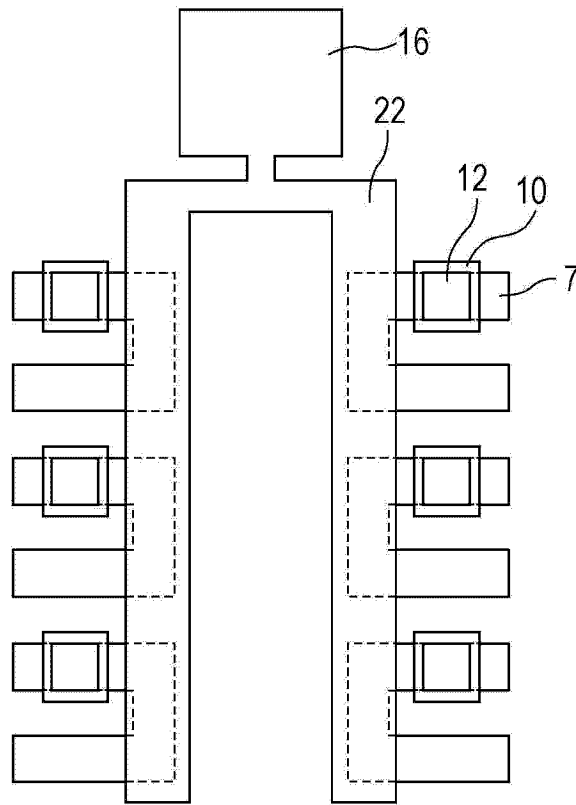


图 11B

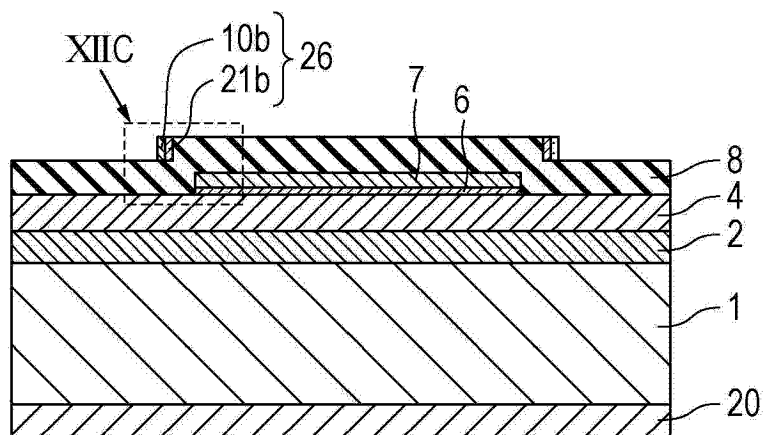


图 12A

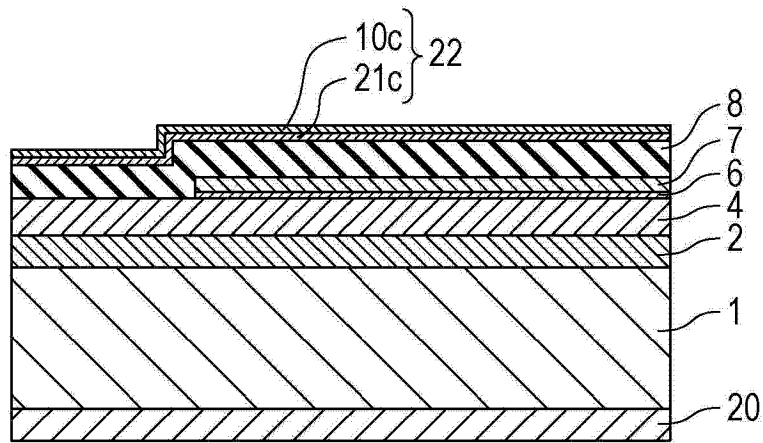


图 12B

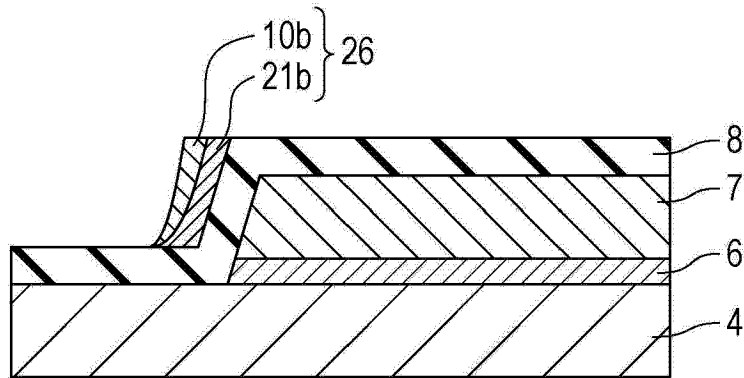


图 12C

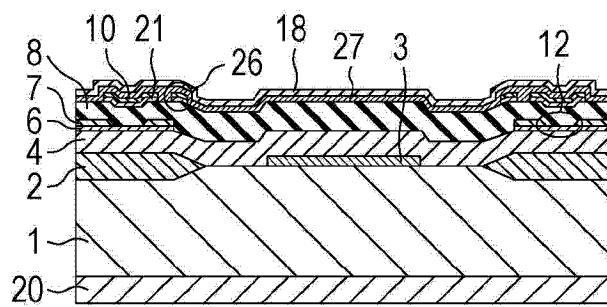


图 13A

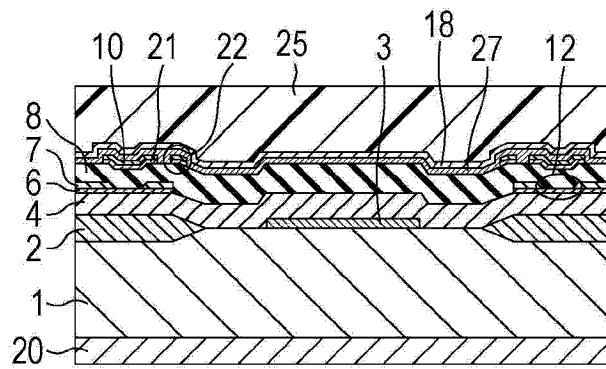


图 13B

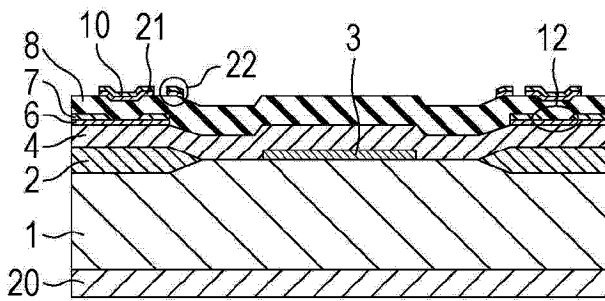


图 13C

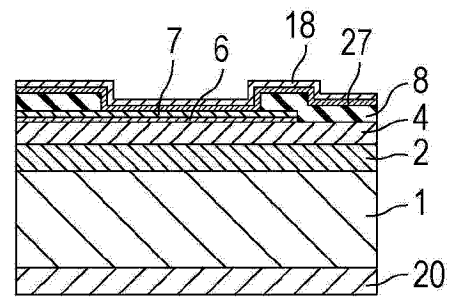


图 13D

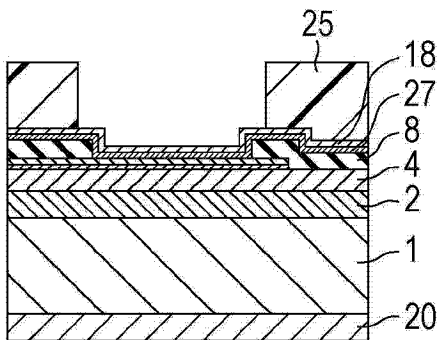


图 13E

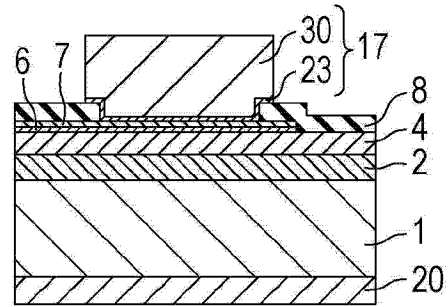


图 13F

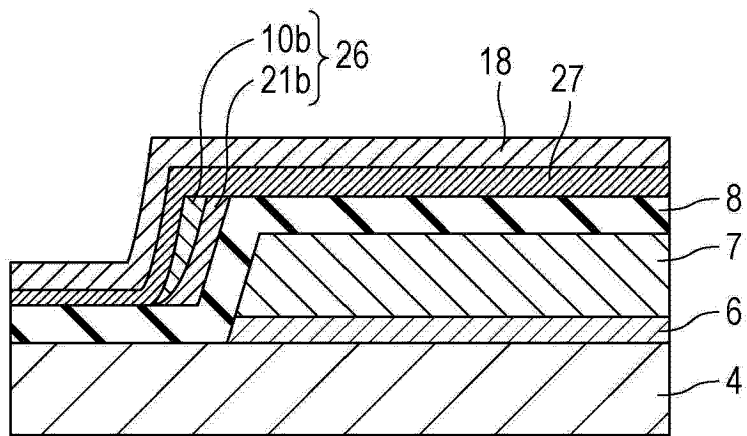


图 14A

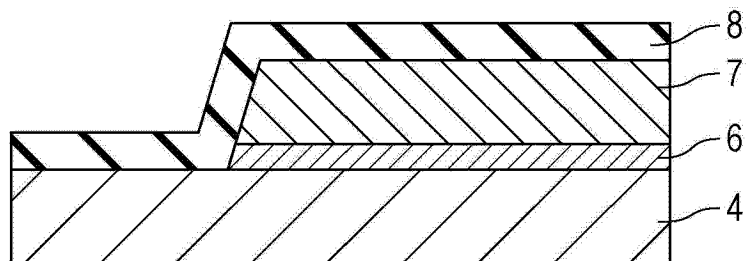


图 14B