



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116548095 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 04

(21) 申请号 202180072300.9

(22) 申请日 2021.10.25

(30) 优先权数据

2020-183236 2020.10.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/039358 2021.10.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/092039 JA 2022.05.05

(71) 申请人 日本瑞翁株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 内田秀树

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

专利代理师 袁波 刘继富

(51) Int.Cl.

H10N 10/855 (2023.01)

H10N 10/01 (2023.01)

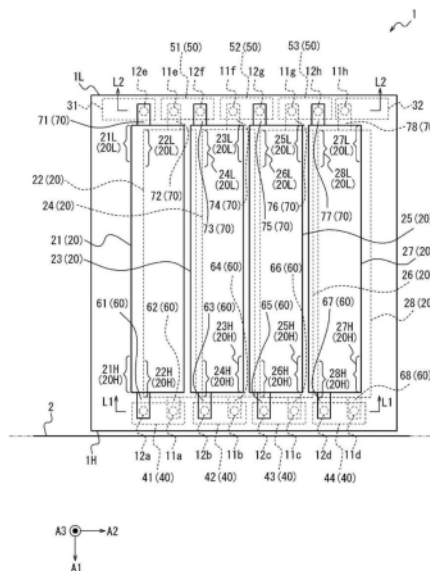
权利要求书2页 说明书29页 附图22页

(54) 发明名称

热电转换模块和热电转换模块的制造方法

(57) 摘要

热电转换模块具有:绝缘性的片式基板,其具有相向的正面和背面;多个热电转换元件以及连接部。多个热电转换元件形成为沿第一方向延伸的长条状。连接部从第一电极至第二电极,在各个热电转换元件的长条状的端部,将多个热电转换元件串联地电连接。通过连接部串联地电连接的多个热电转换元件中的从第一电极开始计数的第奇数个的热电转换元件位于正面一侧,并且沿与第一方向交叉的第二方向排列。通过连接部串联地电连接的多个热电转换元件中的从第一电极开始计数的第偶数个的热电转换元件位于背面一侧,并且沿第二方向排列。



1. 一种热电转换模块,其具有:
绝缘性的片式基板,其具有相向的正面和背面;
多个热电转换元件,其形成为沿第一方向延伸的长条状;以及
连接部,其从第一电极至第二电极,在各个热电转换元件的长条状的端部,将所述多个热电转换元件串联地电连接,

通过所述连接部串联地电连接的所述多个热电转换元件中的从所述第一电极开始计数的第奇数个的热电转换元件位于所述正面一侧,并且沿与所述第一方向交叉的第二方向排列,

通过所述连接部串联地电连接的所述多个热电转换元件中的从所述第一电极开始计数的第偶数个的热电转换元件位于所述背面一侧,并且沿所述第二方向排列。

2. 根据权利要求1所述的热电转换模块,其中,
在俯视所述片式基板时,位于所述正面一侧的所述第奇数个的多个热电转换元件位于与位于所述背面一侧的所述第偶数个的多个热电转换元件重叠的位置。

3. 根据权利要求1或2所述的热电转换模块,其中,
位于所述正面一侧的所述热电转换元件是p型热电转换元件,
位于所述背面一侧的所述热电转换元件是n型热电转换元件。

4. 根据权利要求1或2所述的热电转换模块,其中,
所述热电转换模块具有的多个所述热电转换元件全部是p型热电转换元件。

5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的热电转换模块,其中,
所述热电转换模块具有的多个所述热电转换元件全部包含碳纳米管而形成。

6. 根据权利要求1至5中的任意一项所述的热电转换模块,其中,
所述热电转换模块具有的全部的多个热电转换元件各自的形状是大致相同尺寸的长方形。

7. 根据权利要求1至6中的任意一项所述的热电转换模块,其中,
所述热电转换模块具有的多个所述热电转换元件构成为,以该多个热电转换元件各自的电阻值大致相同的方式,对该多个热电转换元件各自的沿所述第一方向的长度、该多个热电转换元件各自的沿所述第二方向的宽度、以及该多个热电转换元件各自的厚度进行调整。

8. 根据权利要求7所述的热电转换模块,其中,
所述热电转换模块具有的多个热电转换元件各自的所述厚度大致相同,该多个热电转换元件各自的所述长度不同,并且该多个热电转换元件各自的所述宽度不同。

9. 根据权利要求8所述的热电转换模块,其中,
所述片式基板的形状为梯形,
所述片式基板包括:第一缘部,其与梯形的两个腰中的一个腰对应;以及第二缘部,其与所述两个腰中的另一个腰对应,

所述第一缘部与所述第二缘部之间在所述第一方向的间隔沿所述第二方向扩大,
所述多个热电转换元件沿所述第一方向从所述第一缘部延伸至所述第二缘部。

10. 一种热电转换模块的制造方法,所述热电转换模块具有:绝缘性的片式基板,其具有相向的正面和背面;多个热电转换元件,其形成为沿第一方向延伸的长条状;以及连接

部,其在各个热电转换元件的长条状的端部,将所述多个热电转换元件串联地电连接,其中,

所述热电转换模块的制造方法包括:

电极层形成工序,在具有相向的正面和背面的绝缘性的基板,在所述正面和所述背面中的至少一个面上形成电极层;

绝缘层形成工序,在所述基板上形成的所述电极层上形成绝缘层,所述片式基板构成具有所述基板和所述绝缘层;

元件形成工序,在所述绝缘层上、以及在所述基板中未形成所述电极层的面上形成热电转换元件层;

热电转换元件形成工序,沿所述第一方向切割所述热电转换元件层,形成沿与所述第一方向交叉的第二方向排列的多个热电转换元件;以及

连接工序,以所述多个热电转换元件全部串联地电连接的方式,通过连接部将各个热电转换元件的长条状的两端部连接。

11. 根据权利要求10所述的热电转换模块的制造方法,其中,所述电极层仅形成在所述基板的所述正面上。

12. 根据权利要求10或11所述的热电转换模块的制造方法,其中,所述热电转换元件层是包含碳纳米管而形成的层。

13. 根据权利要求10至12中的任意一项所述的热电转换模块的制造方法,其中,使用UV激光、纳秒激光或飞秒激光来实施所述热电转换元件形成工序。

热电转换模块和热电转换模块的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热电转换模块和热电转换模块的制造方法。

背景技术

[0002] 以往,已知有将热能转换为电能的热电转换装置(例如,专利文献1)。专利文献1所记载的热电转换装置包括p型层与n型层的层叠结构。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-152682号公报。

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在专利文献1所记载的热电转换装置中,为了提高发电电力,要求将p型层与n型层的层叠结构进行排列。当将p型层与n型层的层叠结构进行排列时,会导致热电转换装置大型化。

[0008] 因此,本发明的目的在于解决上述问题,提供一种使发电电力提高并且小型化的热电转换模块和热电转换模块的制造方法。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明的目的在于有利地解决上述问题,本发明的热电转换装置具有:绝缘性的片式基板,其具有相向的正面和背面;多个热电转换元件,其形成为沿第一方向延伸的长条状;以及连接部,其从第一电极至第二电极,在各个热电转换元件的长条状的端部,将所述多个热电转换元件串联地电连接,通过所述连接部串联地电连接的所述多个热电转换元件中的从所述第一电极开始计数的第奇数个的热电转换元件位于所述正面一侧,并且沿与所述第一方向交叉的第二方向排列,通过所述连接部串联地电连接的所述多个热电转换元件中的从所述第一电极开始计数的第偶数个的热电转换元件位于所述背面一侧,并且沿所述第二方向排列。由于以这种方式使热电转换元件位于片式基板的正面和背面的两面,因此能够提高热电转换模块的热电转换元件的密度。由于热电转换模块的热电转换元件的密度提高,因此能够使热电转换模块提高发电电力,并且使其小型化。

[0011] 此处优选,在本发明的热电转换装置中,在俯视所述片式基板时,位于所述正面一侧的所述第奇数个的多个热电转换元件位于与位于所述背面一侧的所述第偶数个的多个热电转换元件重叠的位置。通过这样的结构,能够使热电转换模块小型化。

[0012] 此外优选,在本发明的热电转换装置中,位于所述正面一侧的所述热电转换元件是p型热电转换元件,位于所述背面一侧的所述热电转换元件是n型热电转换元件。

[0013] 此外优选,在本发明的热电转换装置中,所述热电转换模块具有的多个所述热电转换元件全部是p型热电转换元件。这里,根据形成热电转换元件的热电转换材料,有时p型热电转换元件比n型热电转换元件的耐久性更高。由于多个热电转换元件全部是p型热电转

换元件,因此能够使热电转换模块耐久性优异。

[0014] 此外优选,在本发明的热电转换装置中,所述热电转换模块具有的多个所述热电转换元件全部包含碳纳米管而形成。通过这样的结构,能够进一步提高热电转换模块的机械强度,并且使热电转换模块轻量化。

[0015] 此外优选,在本发明的热电转换装置中,所述热电转换模块具有的全部的多个热电转换元件的各自的形状是大致相同尺寸的长方形。通过这样的结构,能够使热电转换模块小型化。

[0016] 此外优选,在本发明的热电转换装置中,所述热电转换模块具有的多个所述热电转换元件构成为,以该多个热电转换元件各自的电阻值大致相同的方式,对该多个热电转换元件各自的沿所述第一方向的长度、该多个热电转换元件各自的沿所述第二方向的宽度、以及该多个热电转换元件各自的厚度进行调整。由于多个热电转换元件各自的电阻值相同,因此能够减少热电转换模块的电力损耗。

[0017] 此外优选,在本发明的热电转换装置中,所述热电转换模块具有的多个热电转换元件各自的所述厚度大致相同,该多个热电转换元件各自的所述长度不同,并且该多个热电转换元件各自的所述宽度不同。

[0018] 此外优选,在本发明的热电转换装置中,所述片式基板的形状为梯形,所述片式基板包括:第一缘部,其与梯形的两个腰中的一个腰对应;以及第二缘部,其与所述两个腰中的另一个腰对应,所述第一缘部与所述第二缘部之间在所述第一方向的间隔沿所述第二方向扩大,所述多个热电转换元件沿所述第一方向从所述第一缘部延伸至所述第二缘部。由于片式基板的形状为梯形,因此能够提高配置热电转换模块的场所的自由度。

[0019] 本发明的目的在于有利地解决上述问题,在本发明的热电转换模块的制造方法中,该热电转换模块具有:绝缘性的片式基板,其具有相向的正面和背面;多个热电转换元件,其形成为沿第一方向延伸的长条状;以及连接部,其在各个热电转换元件的长条状的端部,将所述多个热电转换元件串联地电连接,其中,该热电转换模块的制造方法包括:电极层形成工序,在具有相向的正面和背面的绝缘性的基板,在所述正面和所述背面中的至少一个面上形成电极层;绝缘层形成工序,在所述基板上形成的所述电极层上形成绝缘层,所述片式基板构成为具有所述基板和所述绝缘层;元件形成工序,在所述绝缘层上、以及在所述基板中未形成所述电极层的面上,形成热电转换元件层;热电转换元件形成工序,沿所述第一方向切割所述热电转换元件层,形成沿与所述第一方向交叉的第二方向排列的多个热电转换元件;以及连接工序,以所述多个热电转换元件全部串联地电连接的方式,通过连接部将各个热电转换元件的长条状的两端部连接。通过这样的制造方法,能够提供使发电电力提高并且小型化的热电转换模块。

[0020] 此处优选,在本发明的热电转换模块的制造方法中,所述电极层仅形成于所述基板的所述正面上。

[0021] 此外优选,在本发明的热电转换模块的制造方法中,所述热电转换元件层是包含碳纳米管而形成的层。通过这样的结构,能够制造进一步提高机械强度并且轻量化的热电转换模块。

[0022] 此外优选,在本发明的热电转换模块的制造方法中,使用UV激光、纳秒激光或飞秒激光来实施所述热电转换元件形成工序。由于使用UV激光或者纳秒激光或飞秒激光,因此

能减少激光所导致的热产生。由于减少了激光所导致的热产生,因此能够抑制热电转换元件间的间隙沿第二方向扩展,能够提高热电转换模块的热电转换元件的密度。

[0023] 发明效果

[0024] 根据本发明,提供了一种使发电电力提高并且小型化的热电转换模块和热电转换模块的制造方法。

附图说明

[0025] 图1是本发明的第一实施方式的热电转换模块的外观图。

[0026] 图2是沿图1所示的L1-L1线的热电转换模块的剖视图。

[0027] 图3是沿图1所示的L2-L2线的热电转换模块的剖视图。

[0028] 图4是示出图1所示的热电转换模块的电流路径的图。

[0029] 图5是本发明的第一实施方式的变形例的热电转换模块的外观图。

[0030] 图6是沿图5所示的L3-L3线的热电转换模块的剖视图。

[0031] 图7是沿图5所示的L4-L4线的热电转换模块的剖视图。

[0032] 图8是示出图1所示的热电转换模块的制造方法的流程图。

[0033] 图9是示出实施金属箔的配置工序后的结构的图。

[0034] 图10是示出实施电极层的形成工序后的结构的图。

[0035] 图11是示出实施基板的开口部的形成工序后的结构的图。

[0036] 图12是示出实施绝缘层的形成工序后的结构的图。

[0037] 图13是示出实施绝缘层的开口部的形成工序后的结构的图。

[0038] 图14是示出配置碳纳米管片后的结构的图。

[0039] 图15是示出配置碳纳米管片后的结构的图。

[0040] 图16是本发明的第二实施方式的热电转换模块的外观图。

[0041] 图17是沿图16所示的L5-L5线的热电转换模块的剖视图。

[0042] 图18是沿图16所示的L6-L6线的热电转换模块的剖视图。

[0043] 图19是示出图14所示的电极层的图。

[0044] 图20是示出图16所示的热电转换模块的电流路径的图。

[0045] 图21是示出配置碳纳米管片后的结构的图。

[0046] 图22是本发明的第三实施方式的热电转换模块的外观图。

具体实施方式

[0047] 以下,参照附图对本发明涉及的实施方式进行说明。对在各图中共通的构成要素标注相同的附图标记。

[0048] (第一实施方式)

[0049] 图1是本发明的第一实施方式的热电转换模块1的外观图。图2是沿图1所示的L1-L1线的热电转换模块1的剖视图。图3是沿图1所示的L2-L2线的热电转换模块的剖视图。图4是示出图1所示的热电转换模块的电流路径的图。

[0050] 如图1所示,热电转换模块1能够配置于热源2。热电转换模块1在后述的片式基板10具有第一缘部1H和第二缘部1L。第一缘部1H与第二缘部1L相向。在热电转换模块1配置于

热源2时,第一缘部1H能够位于热源2的附近。在热电转换模块1配置于热源2时,第二缘部1L能够位于远离热源2的位置。

[0051] 由于第一缘部1H位于比第二缘部1L更靠近热源2一侧的位置,因此第一缘部1H附近的温度可以比第二缘部1L附近的温度更高。换言之,第二缘部1L附近的温度可以比第一缘部1H附近的温度更低。

[0052] 在图1中,第一方向A1是第一缘部1H与第二缘部1L相向的方向。在本实施方式中,设第一方向A1为从热电转换模块1的第二缘部1L朝向第一缘部1H的方向。

[0053] 在图1中,第二方向A2是与第一方向A1正交的方向。但是,第二方向A2只要与第一方向A1交叉,就也可以不与第一方向A1正交。在本实施方式中,设第二方向A2为从图1的纸面左侧朝向纸面右侧的方向。

[0054] 在图1中,第三方向A3是与包含第一方向A1和第二方向A2的平面正交的方向。在本实施方式中,设第三方向A3为从图1的纸面里侧朝向纸面近前侧的方向。

[0055] 以下,只要没有特别限定,“上”是指第三方向A3一侧。此外,只要没有特别限定,“下”是指第三方向A3的相反方向一侧。

[0056] 如图1所示,从第三方向A3观察的热电转换模块1的形状为长方形等四边形。但是,从第三方向A3观察的热电转换模块1的形状可以是扇形等任意形状。如图1所示,热电转换模块1具有片式基板10和热电转换元件21、22、23、24、25、26、27、28。如图2和图3所示,热电转换模块1具有连接部30、第一电极31以及第二电极32。连接部30具有电极41、42、43、44、电极51、52、53、第一接合构件61、62、63、64、65、66、67、68以及第二接合构件71、72、73、74、75、76、77、78。

[0057] 以下,在不特别区分各个热电转换元件21~28的情况下,将它们统一记载为“热电转换元件20”。在图1中,示出了具有八个热电转换元件20的热电转换模块1。但是,热电转换模块1具有的热电转换元件20的数量可以是任意数量。

[0058] 以下,在不特别区分各个电极41~44的情况下,将它们统一记载为“电极40”。此外,在不特别区分各个电极51~53的情况下,将它们统一记载为“电极50”。此外,在不特别区分第一接合构件61~68的情况下,将它们统一记载为“第一接合构件60”。此外,在不特别区分第二接合构件71~78的情况下,将它们统一记载为“第二接合构件70”。在图2和图3中,示出了具有四个电极40、三个电极50、八个第一接合构件60以及八个第二接合构件70的连接部30。但是,连接部30具有的电极40的数量、电极50的数量、第一接合构件60的数量以及第二接合构件70的数量只要与热电转换模块1具有的热电转换元件20的数量对应即可。

[0059] 如图1所示的片式基板10具有绝缘性。片式基板10可以具有挠性。作为用于形成片式基板10的材料没有特别限定,能够使用任意的绝缘材料。从第三方向A3观察的片式基板10的形状为长方形等四边形。但是,从第三方向A3观察的片式基板10的形状可以是扇形等任意形状。片式基板10可以与包含第一方向A1和第二方向A2的面平行。

[0060] 片式基板10具有上述的第一缘部1H和上述的第二缘部1L。如图2和图3所示,片式基板10具有正面10A和背面10B。正面10A与背面10B相向。正面10A是片式基板10的面中的朝向第三方向A3的面。背面10B是片式基板10的面中的朝向第三方向A3的相反方向的面。

[0061] 如图2和图3所示,片式基板10具有基板11和绝缘层12。

[0062] 基板11具有绝缘性。基板11可以具有挠性。作为用于形成基板11的材料没有特别

限定,能够使用聚酰亚胺或环氧玻璃等任意材料。如图1所示,从第三方向A3观察的基板11的形状为长方形等四边形。但是,从第三方向A3观察的基板11的形状可以是扇形等任意形状。基板11可以与包含第一方向A1和第二方向A2的面平行。

[0063] 如图2所示,基板11具有正面11A和背面11B。正面11A与背面11B相向。正面11A是基板11的面中的朝向第三方向A3的面。背面11B是基板11的面中的朝向第三方向A3的相反方向的面。背面11B可以与片式基板10的背面10B对应。

[0064] 如图2所示,基板11具有开口部11a、11b、11c、11d。如图1所示,从第三方向A3观察的各个开口部11a~11d的位置可以与各个电极41~44的位置对应。如图3所示,基板11具有开口部11e、11f、11g、11h。如图1所示,从第三方向A3观察的各个开口部11e~11g的位置可以与各个电极51~53的位置对应。此外,从第三方向A3观察的开口部11h的位置可以与第二电极32的位置对应。从第三方向A3观察的开口部11a~11h的形状为圆形。但是,开口部11a~11h的形状可以是任意形状。

[0065] 绝缘层12具有绝缘性。绝缘层12可以具有挠性。作为用于形成绝缘层12的材料没有特别限定,能够使用任意绝缘材料。绝缘层12可以位于基板11的正面11A。如图1所示,从第三方向A3观察的绝缘层12的形状为长方形等四边形。但是,从第三方向A3观察的绝缘层12的形状可以是扇形等任意形状。绝缘层12可以与包含第一方向A1和第二方向A2的面平行。

[0066] 如图2所示,绝缘层12具有正面12A和背面12B。正面12A与背面12B相向。正面12A是绝缘层12的面中的朝向第三方向A3的面。正面12A可以与片式基板10的正面10A对应。背面12B是绝缘层12的面中的朝向第三方向A3的相反方向的面。

[0067] 如图2所示,绝缘层12具有开口部12a、12b、12c、12d。如图1所示,从第三方向A3观察的各个开口部12a~12d的位置可以与各个电极41~44的位置对应。如图3所示,绝缘层12具有开口部12e、12f、12g、12h。如图1所示,从第三方向A3观察的开口部12e的位置可以与第一电极31的位置对应。此外,从第三方向A3观察的各个开口部12f~12h的位置可以与各个电极51~53的位置对应。从第三方向A3观察的开口部12a~12h的形状为圆形。但是,开口部12a~12h的形状可以是任意形状。

[0068] 热电转换元件20是p型热电转换元件、或是n型热电转换元件。在本实施方式中,热电转换元件21、23、25、27是p型热电转换元件,热电转换元件22、24、26、28是n型热电转换元件。在图2和图3中,在作为n型热电转换元件的热电转换元件22、24、26、28标记阴影线。

[0069] 作为用于形成热电转换元件20的热电转换材料没有特别限定,能够使用铋碲系化合物、锑系化合物、硅系化合物、金属氧化物系化合物、霍伊斯勒(Heusler)合金系化合物、导电性高分子化合物、导电性纤维以及它们的复合材料等。其中,优选使用导电性纤维,更优选使用碳纳米管(以下,也称为“CNT”)等纤维状的碳纳米结构体。这是由于如果使用CNT,则能够进一步提高本发明的热电转换模块1的机械强度,并且能够使其轻量化。进而,作为CNT没有特别限定,能够使用单层CNT和/或多层CNT,但是优选CNT为单层CNT。这是由于单层CNT具有热电特性(塞贝克系数)优异的倾向。另外,能够使用按照下述方法(超生长法;参照国际公开第2006/011655号)制造的CNT(以下,有时将按照该方法制造的CNT称为“SGCNT”)作为单层碳纳米管,该方法为,向在表面具有CNT制造用的催化剂层的基材上供给原料化合物和载气,在通过化学气相沉积法(CVD法)合成CNT时,使微量的氧化剂(催化剂活化物质)

存在于系统内,由此使催化剂层的催化剂活性飞跃性地提高。进而,SGCNT具有弯折多的特征。这里认为,对于CNT,虽然电子移动引起的热传导性高,但是声子振动引起的热传导性降低的效果也高。然而,由于SGCNT与按照其他一般的方法制造的CNT相比弯折多,因此形成了难以放大声子振动的结构,能够抑制声子振动引起的热传导性降低。由此,作为热电转换材料,SGCNT与其他一般的CNT相比更加优异。

[0070] 热电转换元件21~28全部可以包含CNT而形成。通过这样的结构,能够使热电转换模块1的机械强度进一步提高,并且能够使热电转换模块1轻量化。

[0071] 如图1所示,热电转换元件20沿第一方向A1延伸。从第三方向A3观察的热电转换元件20的形状为长方形等长条状。但是,从第三方向A3观察的热电转换元件20的形状可以是扇形等任意形状。热电转换元件20的长边方向沿着第一方向A1。热电转换元件20的长边方向可以与第一方向A1平行。热电转换元件21~28的形状可以是相同形状。如图2和图3所示,热电转换元件20的截面形状可以是薄膜状。

[0072] 热电转换元件20在第一方向A1上具有第一端部20H和第二端部20L。第一端部20H位于热电转换模块1的第一缘部1H一侧。第二端部20L位于热电转换模块1的第二缘部1L一侧。另外,将热电转换元件21~28的第一端部20H分别记载为“第一端部21H”、“第一端部22H”、“第一端部23H”、“第一端部24H”、“第一端部25H”、“第一端部26H”、“第一端部27H”以及“第一端部28H”。此外,将热电转换元件21~28的第二端部20L分别记载为“第二端部21L”、“第二端部22L”、“第二端部23L”、“第二端部24L”、“第二端部25L”、“第二端部26L”、“第二端部27L”以及“第二端部28L”。另外,在图1所示的结构中,第一端部21H~28H在第一方向A1的位置不同。但是,第一端部21H~28H在第一方向A1的位置可以相同。此外,在图1所示的结构中,第二端部21L~28L在第一方向A1的位置不同。但是,第二端部21L~28L在第一方向A1的位置可以相同。

[0073] 热电转换元件20能够通过利用第一端部20H与第二端部20L之间的温度差进行发电。具体而言,由于热电转换元件20的第一端部20H位于比第二端部20L更靠近第一缘部1H一侧的位置,因此能够使第一端部20H的温度比第二端部20L的温度高。由于第一端部20H的温度比第二端部20L的温度高,因此能够在第一端部20H与第二端部20L之间产生温度差。由于在第一端部20H与第二端部20L之间产生温度差,因此能够在热电转换元件20产生温度梯度。由于通过该温度梯度引起的塞贝克效应而产生电动势,因此热电转换元件20能够发电。

[0074] 在本实施方式中,多个热电转换元件20以后述的方式,从第一电极31至第二电极32,按照热电转换元件21~28的顺序,通过连接部30串联地电连接。通过以这样的方式将多个热电转换元件20串联地电连接,从而在多个热电转换元件20发电时,能够如图4所示,在热电转换模块1中产生一条电流路径。在图4中,电流I21、I22、I23、I24、I25、I26、I27、I28分别是在各个热电转换元件21~28中流动的电流。

[0075] 这里,通过连接部30串联地电连接的多个热电转换元件20中的从第一电极31开始计数的第奇数个的热电转换元件20位于片式基板10的正面10A一侧。在本实施方式中,从第一电极31开始计数的第奇数个的热电转换元件20是第一个热电转换元件21、第三个热电转换元件23、第五个热电转换元件25以及第七个热电转换元件27。即,热电转换元件21、23、25、27位于片式基板10的正面10A一侧,例如位于绝缘层12的正面12A一侧。热电转换元件21、23、25、27在正面10A沿第二方向A2排列。热电转换元件21、23、25、27可以沿第二方向A2

空出间隙排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件20之间的绝缘,就可以是任意的。

[0076] 此外,通过连接部30串联地电连接的多个热电转换元件20中的从第一电极31开始计数的第偶数个的热电转换元件20位于片式基板10的背面10B一侧。在本实施方式中,从第一电极31开始计数的第偶数个的热电转换元件20是第二个热电转换元件22、第四个热电转换元件24、第六个热电转换元件26以及第八个热电转换元件28。即,热电转换元件22、24、26、28位于片式基板10的背面10B一侧,例如位于基板11的背面11B一侧。热电转换元件22、24、26、28在背面10B上沿第二方向A2排列。热电转换元件22、24、26、28可以沿第二方向A2空出间隙排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件20之间的绝缘,就可以是任意的。

[0077] 通过以这种方式使热电转换元件20位于片式基板10的正面10A和背面10B的两面,从而能够提高热电转换模块1的热电转换元件20的密度。通过提高热电转换模块1的热电转换元件20的密度,从而能够使热电转换模块1提高发电电力并且使其小型化。

[0078] 如图1所示,在俯视片式基板10时,即,在从第三方向A3观察时,位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件20的至少一部分可以与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件20的至少一部分重叠。通过这样的结构,能够使热电转换模块1小型化。但是,在从第三方向A3观察时,位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件20的至少一部分也可以不与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件20的至少一部分重叠。

[0079] 全部的热电转换元件21~28的各自的形状可以是大致相同尺寸的长方形。由于全部的热电转换元件21~28的各自的形状为大致相同尺寸的长方形,因此能够高效地将热电转换元件20分别排列在片式基板10的正面10A和背面10B。通过这样的结构,能够使热电转换模块小型化。但是,全部的热电转换元件21~28的各自的形状只要是大致相同尺寸的形状,也可以是扇形等任意形状。由于全部的热电转换元件21~28的各自的形状为大致相同尺寸的形状,因此能够高效地将电转换元件20分别排列在片式基板10的正面10A和背面10B。

[0080] 热电转换元件21~28可以以热电转换元件21~28的各自的电阻值大致相同的方式,对各个热电转换元件21~28的沿第一方向A1的长度、各个热电转换元件21~28的沿第二方向A2的宽度、以及各个热电转换元件21~28在第三方向A3的厚度进行调整而构成。这里,如果热电转换元件21~28的电阻值不同,则在热电转换元件21~28串联地电连接的情况下,会导致在热电转换模块1能够产生的电流由电阻值小的热电转换元件20决定。由于热电转换元件21~28的各自的电阻值大致相同,因此能够抑制在热电转换模块1能够产生的电流由电阻值较小的热电转换元件20决定。通过这样的结构,能够减少热电转换模块1的电力损耗。

[0081] 如图1所示的第一电极31和第二电极32分别具有导电性。作为用于分别形成第一电极31和第二电极32的导电性材料没有特别限定,能够使用铜或铝等任意金属。

[0082] 可以将引出布线分别与第一电极31和第二电极32分别电连接,该引出布线用于引出热电转换模块1发出的电力。

[0083] 如图3所示,第一电极31和第二电极32可以分别位于片式基板10中,例如位于基板11的正面11A。第一电极31可以位于比电极51更靠近第二方向A2的相反方向一侧的位置。第

一电极31与电极51之间的间隙的宽度只要能够确保这两个电极之间的绝缘,就可以是任意的。第二电极32可以位于比电极53更靠近第二方向A2一侧的位置。第二电极32与电极53之间的间隙的宽度只要能够确保这两个电极之间的绝缘,就可以是任意的。

[0084] 第一电极31例如作为负极而发挥功能。第一电极31与串联地电连接的多个热电转换元件20的两个端部中的作为负极的端部电连接。在本实施方式中,如图3所示,第一电极31与热电转换元件21的第二端部21L电连接。例如,第一电极31的至少一部分从绝缘层12的开口部12e露出。从开口部12e露出的第一电极31的至少一部分,通过第二接合构件71与热电转换元件21的第二端部21L电连接。

[0085] 第二电极32例如作为正极而发挥功能。第二电极32与串联地电连接的多个热电转换元件20的两个端部中的作为正极的端部电连接。在本实施方式中,如图3所示,第二电极32与热电转换元件28的第二端部28L电连接。例如,第二电极32的至少一部分从基板11的开口部11h露出。从开口部11h露出的第二电极32的至少一部分,通过第二接合构件71与热电转换元件28的第二端部28L电连接。

[0086] 连接部30从第一电极31至第二电极32,在各个热电转换元件20的长条状的端部即第一端部20H或第二端部20L,将多个热电转换元件20串联地电连接。在本实施方式中,连接部30从第一电极31至第二电极32,按照热电转换元件21~28的顺序将多个热电转换元件20串联地电连接。以下,对该连接方式的一个例子进行说明。像上述那样,连接部30具有多个电极40、多个电极50、多个第一接合构件60以及多个第二接合构件70。

[0087] 电极40具有导电性。作为用于形成电极40的导电性材料没有特别限定,能够使用铜或铝等任意金属。

[0088] 如图2所示,电极40可以位于片式基板10中例如位于基板11的正面11A。电极41~44可以空出间隙并沿第二方向A2排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个电极40间的绝缘,就可以是任意的。

[0089] 电极40与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件20的第一端部20H和位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件20的第一端部20H电连接。

[0090] 电极41与位于正面10A一侧的热电转换元件21的第一端部21H和位于背面10B一侧的热电转换元件22的第一端部22H电连接。例如,电极41的至少一部分从绝缘层12的开口部12a露出。从开口部12a露出的电极41的至少一部分通过第一接合构件61与热电转换元件21的第一端部21H电连接。此外,电极41的至少一部分从基板11的开口部11a露出。从开口部11a露出的电极41的至少一部分通过第一接合构件62与热电转换元件22的第一端部22H电连接。电极41在第二方向A2的位置可以根据热电转换元件21在第二方向A2的位置和热电转换元件22在第二方向A2的位置适当设定。

[0091] 电极42与位于正面10A一侧的热电转换元件23的第一端部23H和位于背面10B一侧的热电转换元件24的第一端部24H电连接。例如,电极42的至少一部分从绝缘层12的开口部12b露出。从开口部12b露出的电极42的至少一部分通过第一接合构件63与热电转换元件23的第一端部23H电连接。此外,电极42的至少一部分从基板11的开口部11b露出。从开口部11b露出的电极42的至少一部分通过第一接合构件64与热电转换元件24的第一端部24H电连接。电极42在第二方向A2的位置可以根据热电转换元件23在第二方向A2的位置和热电转换元件24在第二方向A2的位置适当设定。

[0092] 电极43与位于正面10A一侧的热电转换元件25的第一端部25H和位于背面10B一侧的热电转换元件26的第一端部26H电连接。例如,电极43的至少一部分从绝缘层12的开口部12c露出。从开口部12c露出的电极43的至少一部分通过第一接合构件65与热电转换元件25的第一端部25H电连接。此外,电极43的至少一部分从基板11的开口部11c露出。从开口部11c露出的电极43的至少一部分通过第一接合构件66与热电转换元件26的第一端部26H电连接。电极43在第二方向A2的位置可以根据热电转换元件25在第二方向A2的位置和热电转换元件26在第二方向A2的位置适当设定。

[0093] 电极44与位于正面10A一侧的热电转换元件27的第一端部27H和位于背面10B一侧的热电转换元件28的第一端部28H电连接。例如,电极44的至少一部分从绝缘层12的开口部12d露出。从开口部12d露出的电极44的至少一部分通过第一接合构件67与热电转换元件27的第一端部27H电连接。此外,电极44的至少一部分从基板11的开口部11d露出。从开口部11d露出的电极44的至少一部分通过第一接合构件68与热电转换元件28的第一端部28H电连接。电极44在第二方向A2的位置可以根据热电转换元件27在第二方向A2的位置和热电转换元件28在第二方向A2的位置适当设定。

[0094] 电极50具有导电性。作为用于形成电极50的导电性材料没有特别限定,能够使用铜或铝等任意金属。

[0095] 如图3所示,电极50可以位于片式基板10中例如位于基板11的正面11A。电极51~53可以在第一电极31与第二电极32之间空出间隙并沿第二方向A2排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个电极50间的绝缘,就可以是任意的。

[0096] 电极50与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件20的第二端部20L和位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件20的第二端部20L电连接。

[0097] 电极51与位于正面10A一侧的热电转换元件22的第二端部22L和位于背面10B一侧的热电转换元件23的第二端部23L电连接。例如,电极51的至少一部分从基板11的开口部11e露出。从开口部11e露出的第二电极的至少一部分通过第二接合构件72与热电转换元件22的第二端部22L电连接。此外,电极51的至少一部分从绝缘层12的开口部12f露出。从开口部12f露出的电极51的至少一部分通过第二接合构件73与热电转换元件23的第二端部23L电连接。电极51在第二方向A2的位置可以根据热电转换元件22在第二方向A2的位置和热电转换元件23在第二方向A2的位置适当设定。

[0098] 电极52与位于正面10A一侧的热电转换元件24的第二端部24L和位于背面10B一侧的热电转换元件25的第二端部25L电连接。例如,电极52从基板11的开口部11f露出。从开口部11f露出的电极52的至少一部分通过第二接合构件74与热电转换元件24的第二端部24L电连接。此外,电极52的至少一部分从绝缘层12的开口部12g露出。从开口部12g露出的电极52的至少一部分通过第二接合构件75与热电转换元件25的第二端部25L电连接。电极51在第二方向A2的位置可以根据热电转换元件24在第二方向A2的位置和热电转换元件25在第二方向A2的位置适当设定。

[0099] 电极53与位于正面10A一侧的热电转换元件26的第二端部26L和位于背面10B一侧的热电转换元件27的第二端部27L电连接。例如,电极53的至少一部分从基板11的开口部11g露出。从开口部11g露出的电极53的至少一部分通过第二接合构件76与热电转换元件26的第二端部26L电连接。此外,电极53的至少一部分从绝缘层12的开口部12h露出。从开口部

12h露出的电极53的至少一部分通过第二接合构件77与热电转换元件27的第二端部27L电连接。

[0100] 第一接合构件60具有导电性。第一接合构件60可以由银浆或焊料等任意构件形成。

[0101] 第一接合构件61将电极41与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件21的第一端部21H电连接。例如,如图2所示,第一接合构件61的至少一部分位于绝缘层12的开口部12a中。第一接合构件61经由开口部12a将电极41与热电转换元件21的第一端部21H电连接。如图1所示,第一接合构件61可以从开口部12a延伸至热电转换元件21的第一端部21H。

[0102] 第一接合构件62将电极41与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件22的第一端部22H电连接。例如,如图2所示,第一接合构件62的至少一部分位于基板11的开口部11a中。第一接合构件62经由开口部11a将电极41与热电转换元件22的第一端部22H电连接。如图1所示,第一接合构件62可以从开口部11a延伸至热电转换元件22的第一端部22H。

[0103] 第一接合构件63将电极42与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件23的第一端部23H电连接。例如,如图2所示,第一接合构件63的至少一部分位于绝缘层12的开口部12b中。第一接合构件63经由开口部12a将电极42与热电转换元件23的第一端部23H电连接。如图1所示,第一接合构件63可以从开口部12a延伸至热电转换元件23的第一端部23H。

[0104] 第一接合构件64将电极42与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件24的第一端部24H电连接。例如,如图2所示,第一接合构件64的至少一部分位于基板11的开口部11b中。第一接合构件64经由开口部11b将电极42与热电转换元件24的第一端部24H电连接。如图1所示,第一接合构件64可以从开口部11a延伸至热电转换元件24的第一端部24H。

[0105] 第一接合构件65将电极43与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件25的第一端部25H电连接。例如,如图2所示,第一接合构件65的至少一部分位于绝缘层12的开口部12c中。第一接合构件64经由开口部12c将电极43与热电转换元件25的第一端部25H电连接。如图1所示,第一接合构件65可以从开口部12c延伸至热电转换元件25的第一端部25H。

[0106] 第一接合构件66将电极43与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件26的第一端部26H电连接。例如,如图2所示,第一接合构件65的至少一部分位于基板11的开口部11c中。第一接合构件65经由开口部11c将电极43与热电转换元件26的第一端部26H电连接。如图1所示,第一接合构件66可以从开口部11c延伸至热电转换元件26的第一端部26H。

[0107] 第一接合构件67将电极44与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件27的第一端部27H电连接。例如,如图2所示,第一接合构件67的至少一部分位于绝缘层12的开口部12d中。第一接合构件67经由开口部12d将电极44与热电转换元件27的第一端部27H电连接。如图1所示,第一接合构件67可以从开口部12d延伸至热电转换元件27的第一端部27H。

[0108] 第一接合构件68将电极44与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件28的第一端部28H电连接。例如,如图2所示,第一接合构件68的至少一部分位于基板11的开口部11d中。第一接合构件68经由开口部11d将电极44与热电转换元件28的第一端部28H电连接。如图1所示,第一接合构件68可以从开口部11d延伸至热电转换元件28的第一端部28H。

[0109] 第二接合构件70具有导电性。第二接合构件70可以由银浆或焊料等任意构件形成。

[0110] 第二接合构件71将第一电极31与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件

21的第二端部21L电连接。例如,如图3所示,第二接合构件71的至少一部分位于绝缘层12的开口部12e中。第二接合构件71经由开口部12e将第一电极31与热电转换元件21的第二端部21L电连接。如图1所示,第二接合构件71可以从开口部12e延伸至热电转换元件21的第二端部21L。

[0111] 第二接合构件72将电极51与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件22的第二端部22L电连接。例如,如图3所示,第二接合构件72的至少一部分位于基板11的开口部11e中。第二接合构件72经由开口部11e将电极51与热电转换元件22的第二端部22L电连接。如图1所示,第二接合构件72可以从开口部11e延伸至热电转换元件22的第二端部22L。

[0112] 第二接合构件73将电极51与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件23的第二端部23L电连接。例如,如图3所示,第二接合构件73的至少一部分位于绝缘层12的开口部12f中。第二接合构件73经由开口部12f将电极51与热电转换元件23的第二端部23L电连接。如图1所示,第二接合构件73可以从开口部12f延伸至热电转换元件23的第二端部23L。

[0113] 第二接合构件74将电极52与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件24的第二端部24L电连接。例如,如图3所示,第二接合构件74的至少一部分位于基板11的开口部11f中。第二接合构件74经由开口部11f将电极52与热电转换元件24的第二端部24L电连接。如图1所示,第二接合构件74可以从开口部11f延伸至热电转换元件24的第二端部24L。

[0114] 第二接合构件75将电极52与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件25的第二端部25L电连接。例如,如图3所示,第二接合构件75的至少一部分位于绝缘层12的开口部12g中。第二接合构件75经由开口部12g将电极52与热电转换元件25的第二端部25L电连接。如图1所示,第二接合构件75可以从开口部12g延伸至热电转换元件25的第二端部25L。

[0115] 第二接合构件76将电极53与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件26的第二端部26L电连接。例如,如图3所示,第二接合构件76的至少一部分位于基板11的开口部11g中。第二接合构件76经由开口部11g将电极53与热电转换元件26的第二端部26L电连接。如图1所示,第二接合构件76可以从开口部11g延伸至热电转换元件26的第二端部26L。

[0116] 第二接合构件77将电极53与位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件27的第二端部27L电连接。例如,如图3所示,第二接合构件77的至少一部分位于绝缘层12的开口部12h中。第二接合构件77经由开口部12h将电极53与热电转换元件27的第二端部27L电连接。如图1所示,第二接合构件77可以从开口部12h延伸至热电转换元件27的第二端部27L。

[0117] 第二接合构件78将第二电极32与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件28的第二端部28L电连接。例如,如图3所示,第二接合构件78的至少一部分位于基板11的开口部11h中。第二接合构件78经由开口部11h将第二电极32与热电转换元件28的第二端部28L电连接。如图1所示,第二接合构件78可以从开口部11h延伸至热电转换元件28的第二端部28L。

[0118] 像这样,在热电转换模块1中,热电转换元件20位于片式基板10的正面10A和背面10B的两面。通过这样的结构,能够提高热电转换模块1的热电转换元件20的密度,并且能够使热电转换模块1小型化。由此,根据本实施方式,能够提供使发电电力提高并且小型化的热电转换模块1。

[0119] (第一实施方式的变形例)

[0120] 图5是本发明的第一实施方式的变形例的热电转换模块101的外观图。图6是沿图5

所示的L3-L3线的热电转换模块101的剖视图。图7是沿图5所示的L4-L4线的热电转换模块101的剖视图。

[0121] 在变形例的热电转换模块101中,在从第三方向A3观察时,位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件20整体与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件20整体重叠。通过这样的结构,能够进一步提高热电转换模块101的热电转换元件20的密度,并且使热电转换模块101小型化。

[0122] 在变形例中,如图6所示,在从第三方向A3观察时,绝缘层12的各个开口部12a~12d的位置可以与基板11的各个开口部11a~11d的位置相同。此外,在从第三方向A3观察时,各个第一接合构件61、63、65、67的位置可以与各个第二接合构件71、73、75、77的位置相同。

[0123] 第一实施方式的变形例的热电转换模块101的其他结构和效果与第一实施方式的热电转换模块1相同。

[0124] (热电转换模块的制造方法)

[0125] 图8是示出图1所示的热电转换模块1的制造方法的流程图。热电转换模块1的制造方法包括配置工序S10、形成工序S11、S12、S13、S14、S15、S16以及连接工序S17。但是,本实施方式的热电转换模块1的制造方法不限于以下说明的制造方法。另外,图11至图14相当于图2所示的剖视图。

[0126] <配置工序S10>

[0127] 如图9所示,配置工序S10是在基板11配置金属箔33的工序。金属箔33可以配置于基板11的正面11A。金属箔33可以通过具有热传导性的任意粘接剂粘接在基板11的正面11A。金属箔33可以通过蒸镀、溅射或电镀法等任意的成膜方法,形成于基板11的正面11A。金属箔33经过后述的形成工序S11等,能够成为第一电极31、第二电极32、电极40和电极50。金属箔33可以是铜或铝等任意的金属箔。

[0128] <形成工序S11>

[0129] 形成工序S11(电极层形成工序)是通过对金属箔33进行图案化从而形成图10所示的电极层34的工序。在金属箔33的图案化中可以使用公知的光刻等方法。电极层34具有第一电极31、第二电极32、电极40以及电极50。在本实施方式中,电极层34仅形成于基板11的正面11A上。但是,电极层34只要形成在基板11的正面11A和背面11B中的至少一个面上即可。

[0130] <形成工序S12>

[0131] 如图11所示,形成工序S12是形成基板11的开口部11a、11b、11c、11d,并形成图3所示的基板11的开口部11e、11f、11g、11h的工序。可以通过任意加热激光来形成开口部11a~11h。

[0132] <形成工序S13>

[0133] 如图12所示,形成工序S13(绝缘层形成工序)是在基板11形成的电极层34上形成绝缘层12的工序。绝缘层12可以形成在基板11和电极层34上。在形成工序S13中,可以通过在电极层34涂敷绝缘材料而形成绝缘层12。片式基板10构成为具有基板11和绝缘层12。

[0134] <形成工序S14>

[0135] 如图13所示,形成工序S14是形成绝缘层12的开口部12a、12b、12c、12d,并形成图3

所示的绝缘层12的开口部12e、12f、12g、12h的工序。可以通过任意加热激光来形成开口部12a~12h。

[0136] <形成工序S15>

[0137] 形成工序S15(元件形成工序)是在绝缘层12上、以及在基板11中未形成电极层34的面上形成热电转换元件层的工序。形成工序S15可以是在片式基板10的正面10A和背面10B分别形成热电转换元件层的工序。热电转换元件层是包含CNT而形成的层。热电转换元件层在经过后述的形成工序S16等后,能够成为热电转换元件20。如上所述,当在用于形成热电转换元件20的热电转换材料中使用CNT时,能够使热电转换模块1的机械强度进一步提高并且使其轻量化。由于热电转换元件层包含CNT而形成,因此能够制造进一步提高机械强度并且轻量化的热电转换模块1。

[0138] 在本实施方式中,热电转换元件层是如图14所示的CNT片29P和CNT片29N(碳纳米管片)。CNT片29P、29N包含CNT而形成。在本实施方式中,形成工序S15是如下工序,将CNT片29P配置于片式基板10的正面10A,例如配置于绝缘层12的正面12A,并且将CNT片29N配置于片式基板10的背面10B,例如配置于基板11的背面11B。

[0139] CNT片29P是p型的CNT片。CNT片29P可以通过环氧树脂等任意粘接片粘接在片式基板10的正面10A。CNT片29P在经过后述的形成工序S16等后,能够成为热电转换元件21、23、25、27。

[0140] CNT片29N是n型的CNT片。CNT片29N可以通过环氧树脂等任意粘接片粘接在片式基板10的背面10B。CNT片29N在经过后述的形成工序S16等后,能够成为热电转换元件22、24、26、28。

[0141] 以下,在不特别区分CNT片29P和CNT片29N的情况下,将它们统一记载为“CNT片29”。

[0142] CNT片29在第三方向A3的厚度可以为50[μm]左右。由于CNT片29的厚度为50[μm]左右,因此能够发挥热电转换元件20的电特性。例如,作为热电转换元件20的电特性,热电转换元件20的发电量能够确保在某种程度。

[0143] 另外,在形成工序S15中,也可以将通过使用了CNT的分散液的涂敷法而形成的CNT的涂敷膜配置于绝缘层12或基板11,以代替CNT片29。但是,在CNT的涂敷膜中,会产生如下问题,由于在干燥CNT的分散液的过程中CNT凝聚,导致CNT的涂敷膜的导电性降低,或者导致CNT的涂敷膜的自支撑性降低。此外,为了通过涂敷法形成厚度为50[μm]的CNT的涂敷膜,需要在CNT的分散液中加入粘结剂。但是,如果在CNT的分散液中加入粘结剂,其结果则会产生CNT的涂敷膜的导电性降低的问题。这样的问题能够通过形成工序S15中使用CNT片29来解决。

[0144] 作为CNT片29没有特别限定,能够使用日本特愿2018-065290号中记载的CNT片。CNT片29可以包含多根单层CNT缠绕而成的束。该束的粗细可以为1[μm]以下。由于该束的粗细为1[μm]以下,因此能够减少后述的形成工序S16中的激光引起的热电转换元件20的切割面的起毛。由于减少了热电转换元件20的起毛,因此能抑制发生因热电转换元件20的起毛而引起的短路。

[0145] 在形成工序S15中,为了减少后述的形成工序S16中的激光引起的损伤,可以根据CNT片29的状态,在CNT片29配置作为覆盖物的片,或者也可以在CNT片29涂敷树脂材料。

[0146] <形成工序S16>

[0147] 在形成工序S16(热电转换元件形成工序)是沿第一方向A1切割热电转换元件层即CNT片29,并形成在第二方向A2上排列的多个热电转换元件20的工序。通过沿第一方向A1切割CNT片29,从而形成图15所示的间隙s1。由间隙s1能够划分在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件20。

[0148] 形成工序S16可以使用激光来实施。在形成工序S16中,可以使用激光沿第一方向A1切割各个CNT片29P、29N。可以从第三方向A3一侧朝向CNT片29P照射激光。此外,可以从第三方向A3的相反方向一侧朝向CNT片29N照射激光。通过使用激光沿第一方向A1切割CNT片29,从而能够形成图15所示的间隙s1。

[0149] 在形成工序S16中,可以使用UV(Ultra Violet,紫外)激光或者纳秒激光或飞秒激光,沿第一方向A1切割CNT片29。但是,形成工序S16所使用的激光不限于这些激光。在形成工序S16中,可以使用在从第三方向A3一侧朝向CNT片29P照射时仅能够切割CNT片P的、以及在从第三方向A3的相反方向一侧朝向CNT片29N照射时仅能够切割CNT片N的任意的激光。在使用输出功率为5[W]的UV激光的情况下,该UV激光沿第一方向A1对CNT片29的间隙s1对应的位置扫描十次至数十次左右。

[0150] 这里,CNT片29的面内方向的热传导率能够为CNT片29在厚度方向的热传导率的100倍左右。例如,CNT片29在第二方向A2的热传导率能够为CNT片29在第三方向A3的热传导率的100倍左右。因此,在形成工序S16中,如果使用YAG(Yttrium Aluminum Garnet,钇铝石榴石)激光等加热激光,则在使用该加热激光沿第一方向A1切割CNT片29时,有时会导致间隙s1在第二方向A2上扩展。例如,如果在CNT片29在第三方向A3的厚度为50[μm]左右的情况下,在形成工序S16中使用加热激光,则有时会导致间隙s1在第二方向A2上扩展5mm左右。

[0151] 相对于此,如果在形成工序S16中使用UV激光或者纳秒激光或飞秒激光等激光,则能减少激光所导致的热产生。由于在形成工序S16中减少激光所导致的热产生,因此能够抑制间隙s1在第二方向A2上扩展。由于抑制间隙s1在第二方向A2上扩展,因此能够提高热电转换模块1的热电转换元件20的密度。由于提高热电转换模块1的热电转换元件20的密度,因此能够使热电转换模块1小型化。

[0152] 此外,UV激光的光斑直径能够比其他激光的光斑直径小。例如,UV激光的光斑直径可以是8[μm]左右。由于UV激光的光斑直径小,因此能够使UV激光在CNT片29的焦点集中。由于在形成工序S16中使用UV激光的情况下,UV激光在CNT片29的焦点集中,进一步减少UV激光所导致的热产生,因此能够提高CNT片29的图案化的加工精度。例如,间隙s1在第二方向A2的宽度能够为0.05(mm)至0.1(mm)左右。由于CNT片29的图案化的加工精度提高,因此热电转换模块1的热电转换元件20的密度进一步提高,能够使热电转换模块1更加小型化。

[0153] 由于在形成工序S16中使用激光,因此能够通过计算机控制实施利用激光的CNT片29的图案化。通过这样的结构,能够使形成工序S16简便。

[0154] <连接工序S17>

[0155] 连接工序S17是以多个热电转换元件20全部串联地电连接的方式,通过连接部30将各个热电转换元件20的端部即第一端部20H或第二端部20L电连接的工序。

[0156] 本实施方式连接工序S17是涂敷银浆的工序。

[0157] 在连接工序S17中,从图1所示的绝缘层12的各个开口部12a~12d,至各个热电转

换元件21的第一端部21H、热电转换元件23的第一端部23H、热电转换元件25的第一端部25H以及热电转换元件27的第一端部27H,沿第一方向A1涂敷银浆。该银浆的一部分填充于各个开口部12a~12d从而与各个电极41~44电连接。这些银浆在干燥后能够成为第一接合构件61、63、65、67。

[0158] 在连接工序S17中,从图1所示的基板11的各个开口部11a~11d,至各个热电转换元件22的第一端部22H、热电转换元件24的第一端部24H、热电转换元件26的第一端部26H以及热电转换元件28的第一端部28H,沿第一方向A1涂敷银浆。该银浆的一部分填充于开口部11a~11d从而与各个电极41~44电连接。这些银浆在干燥后能够成为第一接合构件62、64、66、68。

[0159] 在连接工序S17中,从图1所示的绝缘层12的开口部12e,至热电转换元件21的第二端部21L,沿第一方向A1涂敷银浆。该银浆的一部分填充于开口部12e从而与第一电极31电连接。该银浆在干燥后能够成为第二接合构件71。

[0160] 在连接工序S17中,从图1所示的绝缘层12的各个开口部12f、12g,至各个热电转换元件23的第二端部23L和热电转换元件25的第二端部25L,沿第一方向A1涂敷银浆。这些银浆的一部分填充于各个开口部12f、12g从而与各个电极51、52电连接。这些银浆在干燥后能够成为第二接合构件73、75。

[0161] 在连接工序S17中,从图1所示的基板11的各个开口部11e~11g,至各个热电转换元件22的第二端部22L、热电转换元件24的第二端部24L、热电转换元件26的第二端部26L,沿第一方向A1涂敷银浆。这些银浆的一部分填充于各个开口部11e~11g从而与各个电极51~53电连接。这些银浆在干燥后能够成为第二接合构件72、74、76。

[0162] 在连接工序S17中,从图1所示的基板11的开口部11h,至热电转换元件28的第二端部28L,沿第一方向A1涂敷银浆。该银浆的一部分填充于开口部11h从而与第二电极32电连接。该银浆在干燥后能够成为第二接合构件78。

[0163] 像这样,在本实施方式的热电转换模块1的制造方法中,在形成工序S16中,使用UV激光或者纳秒激光或飞秒激光,能够沿第一方向A1切割CNT片29。通过这样的结构,如上所述,能够抑制图15所示的间隙s1在第二方向A2上扩展。由于抑制了间隙s1在第二方向A2上扩展,因此能够提高热电转换模块1的热电转换元件20的密度,并且能够使热电转换模块1小型化。

[0164] 另外,对于第一实施方式的热电转换模块1,说明了仅在基板11的正面11A具有电极层34的例子。此外,对于位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件20,说明了经由基板11、电极层34以及绝缘层12,与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件20电连接的例子。但是,热电转换模块1也可以在基板11的正面11A和背面11B的两面具有电极层34。在该情况下,热电转换模块1可以分别在基板11的正面11A和背面11B的两面的电极层34上具有绝缘层12。在该情况下,位于片式基板10的正面10A一侧的热电转换元件20可以经由绝缘层12、电极层34、基板11、电极层34、绝缘层12,与位于片式基板10的背面10B一侧的热电转换元件20电连接。

[0165] (第二实施方式)

[0166] 图16是本发明的第二实施方式的热电转换模块201的外观图。图17是沿图16所示的L5-L5线的热电转换模块201的剖视图。图18是沿图16所示的L6-L6线的热电转换模块201

的剖视图。图19是示出图14所示的电极层234的图。图19所示的结构与实施了后述的电极层234的形成工序S11后的结构对应。图20是示出图16所示的热电转换模块101的电流路径的图。

[0167] 热电转换模块201与第一实施方式相同,能够配置于热源2。热电转换模块201在后述的片式基板210具有第一缘部201H和第二缘部201L。第一缘部201H与第二缘部201L相向。第一缘部201H与图1所示的第一缘部1H相同,在热电转换模块201配置于热源2时,能够位于热源2的附近。第二缘部201L与图1所示的第二缘部1L相同,在热电转换模块201配置于热源2时,能够位于远离热源2的位置。

[0168] 第一缘部201H附近的温度与图1所示的第一缘部1H相同,可以比第二缘部201L附近的温度更高。换言之,第二缘部201L附近的温度可以比第一缘部201H附近的温度更低。

[0169] 在第二实施方式中,也可以与第一实施方式相同地采用第一方向A1、第二方向A2以及第三方向A3。在第二实施方式中,第一方向A1是第一缘部201H与第二缘部201L相向的方向。设第一方向A1为从第二缘部201L朝向第一缘部201H的方向。此外,在本实施方式中,设第三方向A3为从图16的纸面里侧朝向纸面近前侧的方向。

[0170] 如图16所示,从第三方向A3观察的热电转换模块201的形状为长方形等四边形。但是,从第三方向A3观察的热电转换模块201的形状可以是扇形等任意形状。热电转换模块201具有片式基板210和热电转换元件221、222、223、224、225、226、227、228。如图17和图18所示,热电转换模块201具有连接部230、第一电极251以及第二电极248。如图17和图18所示,连接部230具有电极241、242、243、244、245、246、247、电极252、253、254、255、256、257、258、第一接合构件261、262、263、264、265、266、267、268、第二接合构件271、272、273、274、275、276、277、278以及布线281、282、283、284、285、286、287。

[0171] 以下,在不特别区分各个热电转换元件221~228的情况下,将它们统一记载为“热电转换元件220”。在图13中,示出了具有八个热电转换元件220的热电转换模块201。但是,热电转换模块201具有的热电转换元件220的数量可以是任意数量。

[0172] 以下,在不特别区分各个电极241~247和第二电极248的情况下,将它们统一记载为“电极240”。此外,在不特别区分各个第一电极251和电极252~258的情况下,将它们统一记载为“电极250”。此外,在不特别区分各个布线281~287的情况下,将它们统一记载为“布线280”。在图19中示出了具有八个电极240、八个电极250以及七个布线280的连接部230。但是,连接部230具有的电极240的数量、电极250的数量以及布线280的数量只要与热电转换模块201具有的热电转换元件220的数量对应即可。

[0173] 以下,在不特别区分各个第一接合构件261~268的情况下,将它们统一记载为“第一接合构件260”。此外,在不特别区分各个第二接合构件271~278的情况下,将它们统一记载为“第二接合构件270”。在图16中,示出了具有八个第一接合构件260和八个第二接合构件270的热电转换模块201。但是,热电转换模块201具有的第一接合构件260的数量和第二接合构件270的数量只要与热电转换模块201具有的热电转换元件220的数量对应即可。

[0174] 片式基板210具有绝缘性。片式基板210可以具有挠性。用于形成片式基板210的材料没有特别限定,能够使用任意绝缘材料。从第三方向A3观察的片式基板210的形状为长方形等四边形。但是,从第三方向A3观察的片式基板210的形状可以是扇形等任意形状。片式基板210可以与包含第一方向A1和第二方向A2的面平行。

[0175] 片式基板210具有上述的第一缘部201H和上述的第二缘部201L。如图17所示,片式基板210具有正面210A和背面210B。正面210A与背面210B相向。正面210A是片式基板210的面中的朝向第三方向A3的面。背面210B是片式基板210的面中的朝向第三方向A3的相反方向的面。

[0176] 如图17所示,片式基板210具有基板211和绝缘层212。

[0177] 基板211具有绝缘性。基板211可以具有挠性。基板211的材料可以与图2所示的基板11的材料相同。从第三方向A3观察的基板11的形状为长方形等四边形。但是,从第三方向A3观察的基板11的形状可以是扇形等任意形状。基板211可以与包含第一方向A1和第二方向A2的面平行。

[0178] 基板211具有正面211A和背面211B。正面211A与背面211B相向。正面211A是基板211的面中的朝向第三方向A3的面。背面211B是基板211的面中的朝向第三方向A3的相反方向的面。背面211B可以与片式基板210的背面210B对应。

[0179] 如图17所示,基板211具有开口部211a、211b、211c、211d。如图16所示,从第三方向A3观察的各个开口部211a~211d的位置可以与电极242、244、246和第二电极248的位置对应。如图18所示,基板211具有开口部211e、211f、211g、211h。如图16所示,从第三方向A3观察的各个开口部211e~211h的位置可以与各个电极252、254、256、258的位置对应。从第三方向A3观察的开口部211a~211h的形状为圆形。但是,开口部211a~211h的形状可以是任意形状。

[0180] 绝缘层212具有绝缘性。绝缘层212可以具有挠性。绝缘层212的材料可以与图2所示的绝缘层12的材料相同。从第三方向A3观察的绝缘层212的形状为长方形等四边形。但是,从第三方向A3观察的绝缘层212的形状可以是扇形等任意形状。绝缘层212可以与包含第一方向A1和第二方向A2的面平行。

[0181] 绝缘层212具有正面212A和背面212B。正面212A与背面212B相向。正面212A是绝缘层212的面中的朝向第三方向A3的面。正面212A可以与片式基板210的正面210A对应。背面212B是绝缘层212的面中的朝向第三方向A3的相反方向的面。

[0182] 如图17所示,绝缘层212具有开口部212a、212b、212c、212d。如图16所示,从第三方向A3观察的各个开口部212a~212d的位置可以与各个电极241、243、245、247的位置对应。如图18所示,绝缘层212具有开口部212e、212f、212g、212h。如图16所示,从第三方向A3观察的各个开口部212e~212h的位置可以与各个第一电极251和电极253、255、257的位置对应。从第三方向A3观察的开口部212a~212h的形状为圆形。但是,开口部212a~212h的形状可以是任意形状。

[0183] 热电转换元件221~228全部是p型热电转换元件。即,如后述那样,在位于片式基板210的正面210A和背面210B的两面的热电转换元件220中,位于正面210A一侧的热电转换元件220和位于背面210B一侧的热电转换元件220全部是p型热电转换元件。但是,热电转换元件221~228也可以全部是n型热电转换元件。作为用于形成热电转换元件220的热电转换材料没有特别限定,能够使用在第一实施方式中所述的热电转换材料。这里,根据形成热电转换元件220的热电转换材料,有时p型热电转换元件和n型热电转换元件中的一者比另一者的耐久性高。由于热电转换模块201具有的多个热电转换元件220全部是p型热电转换元件、或者n型热电转换元件,因此能够使热电转换模块201耐久性优异。

[0184] 热电转换元件221~228全部可以像在第一实施方式中所述的那样,包含CNT而形成。在热电转换材料是有机材料的情况下,有时热电转换元件220因大气中的氧气和水分等而氧化,由此成为热电转换元件220的特性变差的主要原因。在该情况下,由于n型热电转换元件比p型热电转换元件更容易受到大气中的氧气和水分等导致的氧化的影响,因此p型热电转换元件的耐久性比n型热电转换元件高。例如,在热电转换材料是有机材料的情况下,通过使热电转换模块201具有的多个热电转换元件220全部为p型热电转换元件,从而能够使热电转换模块201的耐久性优异。

[0185] 热电转换元件220沿第一方向A1延伸。从第三方向A3观察的热电转换元件220的形状为长方形等长条状。但是,从第三方向A3观察的热电转换元件220的形状可以是扇形等任意形状。热电转换元件220的长边方向沿着第一方向A1。热电转换元件220的长边方向可以与第一方向A1平行。热电转换元件221~228的形状可以是相同形状。

[0186] 热电转换元件220与图1所示的热电转换元件20相同,在第一方向A1上具有第一端部220H和第二端部220L。第一端部220H位于热电转换模块201的第一缘部201H一侧。第二端部220L位于热电转换模块201的第二缘部201L一侧。另外,将热电转换元件221~228的第一端部220H分别记载为“第一端部221H”、“第一端部222H”、“第一端部223H”、“第一端部224H”、“第一端部225H”、“第一端部226H”、“第一端部227H”、“第一端部228H”。此外,将热电转换元件221~228的第二端部220L分别记载为“第二端部221L”、“第二端部222L”、“第二端部223L”、“第二端部224L”、“第二端部225L”、“第二端部226L”、“第二端部227L”、“第二端部228L”。另外,在图16所示的结构中,第一端部221H~228H在第一方向A1的位置不同。但是,第一端部221H~228H在第一方向A1的位置可以相同。此外,在图16所示的结构中,第二端部221L~228L在第一方向A1的位置不同。但是,第二端部221L~228L在第一方向A1的位置可以相同。

[0187] 热电转换元件220与图1所示的热电转换元件20相同,能够通过在第一端部220H与第二端部220L之间产生温度差而进行发电。

[0188] 多个热电转换元件220以后述的方式,从第一电极251至第二电极248,按照热电转换元件221~228的顺序,通过连接部30串联地电连接。通过以这样的方式将多个热电转换元件220串联地电连接,从而在多个热电转换元件220发电时,能够如图20所示,在热电转换模块201中产生一条电流路径。在图20中,电流I221、I222、I223、I224、I225、I226、I227、I228分别是在各个热电转换元件221、222、223、224、225、226、227、228中流动的电流。此外,电流I281、282、283、284、285、286、287分别是在各个后述的布线281~287中流动的电流。

[0189] 这里,通过连接部230串联地电连接的多个热电转换元件220中的从第一电极251开始计数的第奇数个的热电转换元件220位于片式基板210的正面210A一侧。在本实施方式中,从第一电极251开始计数的第奇数个的热电转换元件220是第一个热电转换元件221、第三个热电转换元件223、第五个热电转换元件225以及第七个热电转换元件227。即,热电转换元件221、223、225、227位于片式基板210的正面210A一侧,例如位于绝缘层212的正面212A一侧。热电转换元件221、223、225、227在正面210A沿第二方向A2排列。热电转换元件221、223、225、227可以沿第二方向A2空出间隙排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件220之间的绝缘,就可以是任意的。

[0190] 此外,通过连接部230电连接的多个热电转换元件220中的从第一电极251开始计

数的第偶数个的热电转换元件220位于片式基板210的背面210B一侧。在本实施方式中,从第一电极251开始计数的第偶数个的热电转换元件220是第二个热电转换元件222、第四个热电转换元件224、第六个热电转换元件226以及第八个热电转换元件228。即,热电转换元件222、224、226、228位于片式基板210的背面210B一侧,例如位于基板211的背面211B一侧。热电转换元件222、224、226、228在背面210B沿第二方向A2排列。热电转换元件222、224、226、228可以沿第二方向A2空出间隙排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件220之间的绝缘,就可以是任意的。

[0191] 通过以这种方式使热电转换元件220位于片式基板210的正面210A和背面210B的两面,从而与第一实施方式相同,能够使热电转换模块201提高发电电力并且使其小型化。

[0192] 如图16所示,在俯视片式基板210时,即在从第三方向A3观察时,位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件220的至少一部分可以与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件220的至少一部分重叠。通过这样的结构,能够使热电转换模块201小型化。但是,在从第三方向A3观察时,位于正面210A一侧的热电转换元件220也可以不与位于背面210B一侧的热电转换元件220重叠。

[0193] 全部的热电转换元件221~228的各自的形状可以像在第一实施方式中所述的那样为大致相同尺寸的长方形。但是,全部的热电转换元件221~228的各自的形状可以像在第一实施方式中所述的那样,只要是大致相同尺寸的形状,也可以是扇形等任意形状。

[0194] 热电转换元件221~228可以像在第一实施方式中所述的那样,以热电转换元件221~228的各自的电阻值大致相同的方式,对各个热电转换元件221~228的沿第一方向A1的长度、各个热电转换元件221~228的沿第二方向A2的宽度、以及各个热电转换元件221~228在第三方向A3的厚度进行调整而构成。

[0195] 连接部230从第一电极251至第二电极248,在各个热电转换元件220的端部即第一端部220H或第二端部220L,将多个热电转换元件220串联地电连接。在本实施方式中,连接部230从第一电极251至第二电极248,按照热电转换元件221~228的顺序将多个热电转换元件220串联地电连接。如上所述,连接部230具有电极241~247、电极252~258、第一接合构件261~268、第二接合构件271~278以及布线281~287。

[0196] 电极240具有导电性。作为用于形成电极240的导电性材料没有特别限定,能够使用铜或铝等任意金属。

[0197] 电极240可以位于片式基板210中例如位于基板211的正面211A。如图16所示,电极241~247和第二电极248可以空出间隙并沿第二方向A2排列。该间隙只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个电极240间的绝缘,就可以是任意的。电极240在第二方向A2的位置可以根据热电转换元件220在第二方向A2的位置适当设定。

[0198] 电极241与位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件221的第一端部221H电连接。例如,如图17所示,电极241的至少一部分从绝缘层212的开口部212a露出。从开口部212a露出的电极241的至少一部分通过第一接合构件261与热电转换元件221的第一端部221H电连接。

[0199] 电极242与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件222的第一端部222H电连接。例如,如图17所示,电极242的至少一部分从基板211的开口部211a露出。从开口部211a露出的电极242的至少一部分通过第一接合构件262与热电转换元件222的第一端部

222H电连接。

[0200] 电极243与位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件223的第一端部223H电连接。例如,如图17所示,电极243的至少一部分从绝缘层212的开口部212b露出。从开口部212b露出的电极243的至少一部分通过第一接合构件263与热电转换元件223的第一端部223H电连接。

[0201] 电极244与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件224的第一端部224H电连接。例如,如图17所示,电极244的至少一部分从基板211的开口部211b露出。从开口部211b露出的电极244的至少一部分通过第一接合构件264与热电转换元件224的第一端部224H电连接。

[0202] 电极245与位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件225的第一端部225H电连接。例如,如图17所示,电极245的至少一部分从绝缘层212的开口部212c露出。从开口部212c露出的电极245的至少一部分通过第一接合构件265与热电转换元件225的第一端部225H电连接。

[0203] 电极246与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件226的第一端部226H电连接。例如,如图17所示,电极246的至少一部分从基板211的开口部211c露出。从开口部211c露出的电极246的至少一部分通过第一接合构件266与热电转换元件226的第一端部226H电连接。

[0204] 电极247与位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件227的第一端部227H电连接。例如,如图17所示,电极247的至少一部分从绝缘层212的开口部212d露出。从开口部212d露出的电极247的至少一部分通过第一接合构件267与热电转换元件227的第一端部227H电连接。

[0205] 第二电极248可以电连接有用于引出热电转换模块201发出的电力的布线。第二电极248例如作为正极而发挥功能。第二电极248与串联地电连接的热电转换元件220的两个端部中的作为正极的端部电连接。在本实施方式中,第二电极248与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件228的第一端部228H电连接。例如,如图17所示,第二电极248的至少一部分从基板211的开口部211d露出。从开口部211d露出的第二电极248的至少一部分,通过第一接合构件268与热电转换元件228的第一端部228H电连接。

[0206] 电极250具有导电性。作为用于形成电极250的导电性材料没有特别限定,能够使用铜或铝等任意金属。

[0207] 电极250可以位于片式基板210中例如位于基板211的正面211A。如图16所示,第一电极251和电极250~258可以空出间隙并沿第二方向A2排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个电极50间的绝缘,就可以是任意的。电极250在第二方向A2的位置可以根据热电转换元件220在第二方向A2的位置适当设定。

[0208] 第一电极251可以电连接有用于引出热电转换模块201发出的电力的布线。第一电极251例如作为负极而发挥功能。第一电极251与串联地电连接的热电转换元件220的两个端部中的作为负极的端部电连接。在本实施方式中,第一电极251与位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件221的第二端部221L电连接。例如,如图18所示,第一电极251的至少一部分从绝缘层212的开口部212e露出。从开口部212e露出的第一电极251的至少一部分,通过第二接合构件271与热电转换元件221的第二端部221L电连接。

[0209] 电极252与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件222的第二端部222L电连接。例如,如图18所示,电极252的至少一部分从基板211的开口部211e露出。从开口部211e露出的电极252的至少一部分通过第二接合构件272与热电转换元件222的第二端部222L电连接。

[0210] 电极253与位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件223的第二端部223L电连接。例如,如图18所示,电极253的至少一部分从绝缘层212的开口部212f露出。从开口部212f露出的电极253的至少一部通过第二接合构件273与热电转换元件223的第二端部223L电连接。

[0211] 电极254与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件224的第二端部224L电连接。例如,如图18所示,电极254的至少一部分从基板211的开口部211f露出。从开口部211f露出的电极254的至少一部分通过第二接合构件274与热电转换元件224的第二端部224L电连接。

[0212] 电极255与位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件225的第二端部225L电连接。例如,如图18所示,电极255的至少一部分从绝缘层212的开口部212g露出。从开口部212g露出的电极255的至少一部分通过第二接合构件275与热电转换元件225的第二端部225L电连接。

[0213] 电极256与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件226的第二端部226L电连接。例如,如图18所示,电极256的至少一部分从基板211的开口部211g露出。从开口部211g露出的电极256的至少一部分通过第二接合构件276与热电转换元件226的第二端部226L电连接。

[0214] 电极257与位于片式基板210的正面210A一侧的热电转换元件227的第二端部227L电连接。例如,如图18所示,电极257的至少一部分从绝缘层212的开口部212h露出。从开口部212h露出的电极257的至少一部分通过第二接合构件277与热电转换元件227的第二端部227L电连接。

[0215] 电极258与位于片式基板210的背面210B一侧的热电转换元件228的第二端部228L电连接。例如,如图18所示,电极258的至少一部分从基板211的开口部211h露出。从开口部211h露出的电极258的至少一部分通过第二接合构件278与热电转换元件228的第二端部228L电连接。

[0216] 第一接合构件260具有导电性。第一接合构件260可以由银浆或焊料等任意构件形成。

[0217] 第一接合构件261将电极241与热电转换元件221的第一端部221H电连接。例如,如图17所示,第一接合构件261的至少一部分位于绝缘层212的开口部212a中。第一接合构件261经由开口部212a将电极241与热电转换元件221的第一端部221H电连接。如图16所示,第一接合构件261可以从开口部212a延伸至第一端部221H。

[0218] 第一接合构件262将电极242与热电转换元件222的第一端部222H电连接。例如,如图17所示,第一接合构件262的至少一部分位于基板211的开口部211a中。第一接合构件262经由开口部211a将电极242与热电转换元件222的第一端部222H电连接。如图16所示,第一接合构件262可以从开口部211a延伸至第一端部222H。

[0219] 第一接合构件263将电极243与热电转换元件223的第一端部223H电连接。例如,如

图17所示,第一接合构件263的至少一部分位于绝缘层212的开口部212b中。第一接合构件263经由开口部212b将电极243与热电转换元件223的第一端部223H电连接。如图16所示,第一接合构件263可以从开口部212b延伸至第一端部223H。

[0220] 第一接合构件264将电极244与热电转换元件224的第一端部224H电连接。例如,如图17所示,第一接合构件264的至少一部分位于基板211的开口部211b中。第一接合构件264经由开口部211b将电极244与热电转换元件224的第一端部224H电连接。如图16所示,第一接合构件264可以从开口部211b延伸至第一端部224H。

[0221] 第一接合构件265将电极245与热电转换元件225的第一端部225H电连接。例如,如图17所示,第一接合构件265的至少一部分位于绝缘层212的开口部212c中。第一接合构件265经由开口部212c将电极245与热电转换元件225的第一端部225H电连接。如图16所示,第一接合构件265可以从开口部212c延伸至第一端部225H。

[0222] 第一接合构件266将电极246与热电转换元件226的第一端部226H电连接。例如,如图17所示,第一接合构件266的至少一部分位于基板211的开口部211c中。第一接合构件266经由开口部211c将热电转换元件226的第一端部226H与电极246电连接。如图16所示,第一接合构件266可以从开口部211c延伸至第一端部226H。

[0223] 第一接合构件267将电极247与热电转换元件227的第一端部227H电连接。例如,如图17所示,第一接合构件267的至少一部分位于绝缘层212的开口部212d中。第一接合构件267经由开口部212d将电极247与热电转换元件227的第一端部227H电连接。如图16所示,第一接合构件267可以从开口部212d延伸至第一端部227H。

[0224] 第一接合构件268将第二电极248与热电转换元件228的第一端部228H电连接。例如,如图17所示,第一接合构件268的至少一部分位于基板211的开口部211d中。第一接合构件268经由开口部211d将第二电极248与热电转换元件228的第一端部228H电连接。如图16所示,第一接合构件268可以从开口部211d延伸至第一端部228H。

[0225] 第二接合构件270具有导电性。第二接合构件270可以由银浆或焊料等任意构件形成。

[0226] 第二接合构件271将第一电极251与热电转换元件221的第二端部221L电连接。例如,如图18所示,第二接合构件271的至少一部分位于绝缘层212的开口部212e中。第二接合构件271可以经由开口部212e将第一电极251与热电转换元件221的第二端部221L电连接。如图16所示,第二接合构件271可以从开口部212e延伸至第二端部221L。

[0227] 第二接合构件272将电极252与热电转换元件222的第二端部222L电连接。例如,如图18所示,第二接合构件272的至少一部分位于基板211的开口部211e中。第二接合构件272经由开口部211e将电极252与热电转换元件222的第二端部222L电连接。如图16所示,第二接合构件272可以从开口部211e延伸至第二端部222L。

[0228] 第二接合构件273将电极253与热电转换元件223的第二端部223L电连接。例如,如图18所示,第二接合构件273的至少一部分位于绝缘层212的开口部212f中。第二接合构件273经由开口部212f将电极253与热电转换元件223的第二端部223L电连接。如图16所示,第二接合构件273可以从开口部212f延伸至第二端部223L。

[0229] 第二接合构件274将电极254与热电转换元件224的第二端部224L电连接。例如,如图18所示,第二接合构件274的至少一部分位于基板211的开口部211f中。第二接合构件274

经由开口部211f将电极254与热电转换元件224的第二端部224L电连接。如图16所示,第二接合构件274可以从开口部211f延伸至第二端部224L。

[0230] 第二接合构件275将电极255与热电转换元件225的第二端部225L电连接。例如,如图18所示,第二接合构件275的至少一部分位于绝缘层212的开口部212g中。第二接合构件275经由开口部212g将电极255与热电转换元件225的第二端部225L电连接。如图16所示,第二接合构件275可以从开口部212g延伸至第二端部225L。

[0231] 第二接合构件276将电极256与热电转换元件226的第二端部226L电连接。例如,如图18所示,第二接合构件276的至少一部分位于基板211的开口部211g中。第二接合构件276经由开口部211g将热电转换元件226的第二端部226L与电极256电连接。如图16所示,第二接合构件276可以从开口部211g延伸至第二端部226L。

[0232] 第二接合构件277将电极257与热电转换元件227的第二端部227L电连接。例如,如图18所示,第二接合构件277的至少一部分位于绝缘层212的开口部212h中。第二接合构件277经由开口部212h将热电转换元件227的第二端部227L与电极257电连接。如图16所示,第二接合构件277可以从开口部212h延伸至第二端部227L。

[0233] 第二接合构件278将电极258与热电转换元件228的第二端部228L电连接。例如,如图18所示,第二接合构件278的至少一部分位于基板211的开口部211h中。第二接合构件278经由开口部211h将电极258与热电转换元件228的第二端部228L电连接。如图16所示,第二接合构件278可以从开口部211h延伸至第二端部228L。

[0234] 布线280具有导电性。作为用于形成布线280的导电性材料没有特别限定,能够使用铜或铝等任意金属。

[0235] 布线280可以位于片式基板210中。如图19所示,布线280可以与电极240和电极250一同位于基板211的正面211A。如后述那样,布线280可以与电极240和电极250一同形成为电极层234。

[0236] 布线280通过热电转换元件220的两端部即第一端部220H和第二端部220L,将在第二方向A2上相邻的热电转换元件220彼此串联地电连接。布线280对于在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件220,将与一个热电转换元件220的第一端部220H电连接的电极240,和与另一个热电转换元件220的第二端部220L电连接的电极250电连接。布线280可以从该电极240以直线状延伸至该电极250。

[0237] 多个布线280通过将多个电极240与多个电极250电连接,从而在第一电极251与第二电极248之间将热电转换元件221~228串联地电连接。

[0238] 例如,如图19所示,布线281的一端与电极241电连接。布线281的另一端与电极252电连接。布线282的一端与电极242电连接。布线282的另一端与电极253电连接。布线283的一端与电极243电连接。布线283的另一端与电极254电连接。布线284的一端与电极244电连接。布线284的另一端与电极255电连接。布线285的一端与电极245电连接。布线285的另一端与电极256电连接。布线286的一端与电极246电连接。布线286的另一端与电极257电连接。布线287的一端与电极247电连接。布线287的另一端与电极258电连接。

[0239] 第二实施方式的热电转换模块201的其他结构和效果与第一实施方式的热电转换模块1相同。

[0240] (热电转换模块的制造方法)

[0241] 热电转换模块201的制造方法可以包括与第一实施方式的热电转换模块1的制造方法相同的工序。热电转换模块201的制造方法可以包括如图8所示的配置工序S10、形成工序S11、S12、S13、S14、S15、S16以及连接工序S17。由此,以下,参照图8所示的流程图,对热电转换模块201的制造方法进行说明。但是,热电转换模块201的制造方法不限于以下说明的制造方法。

[0242] <配置工序S10>

[0243] 配置工序S10是以与图9所示的结构相同的方式在基板211配置金属箔的工序。该金属箔可以配置于基板211的正面211A。该金属箔可以与图9所示的金属箔33相同。该金属箔可以通过具有热传导性的任意粘接剂粘接在基板211的正面211A。该金属箔可以像在第一实施方式中所述的那样,通过蒸镀、溅射或电镀法等任意的成膜方法,形成在基板211的正面211A上。该金属箔经过后述的形成工序S11等,能够成为电极240、电极250以及布线280。

[0244] <形成工序S11>

[0245] 形成工序S11(电极层形成工序)是通过对配置于基板211的金属箔进行图案化从而形成图19所示的电极层234的工序。在该金属箔的图案化中可以使用公知的光刻等。电极层234具有电极240、电极250以及布线280。在本实施方式中,电极层234仅形成于基板211的正面211A。但是,电极层234只要形成于基板211的正面211A和背面212B中的至少一个面上即可。

[0246] <形成工序S12>

[0247] 形成工序S12是形成图17所示的基板211的开口部211a、211b、211c、211d,并形成图18所示的基板211的开口部211e、211f、211g、211h的工序。可以通过任意加热激光来形成开口部211a~211h。

[0248] <形成工序S13>

[0249] 形成工序S13(绝缘层形成工序)是在图19所示的基板211形成的电极层234上形成绝缘层212的工序。绝缘层212可以形成在基板211和电极层234上。在形成工序S13中,可以通过在电极层234涂敷绝缘材料形成绝缘层212。片式基板210构成为具有基板211和绝缘层212。

[0250] <形成工序S14>

[0251] 形成工序S14是形成图17所示的绝缘层212的开口部212a、212b、212c、212d,并形成图18所示的绝缘层212的开口部212e、212f、212g、212h的工序。可以通过任意激光来形成开口部212a~212h。

[0252] <形成工序S15>

[0253] 形成工序S15(元件形成工序)是在绝缘层212上、以及在基板211中未形成电极层234的面上形成热电转换元件层的工序。形成工序S15可以是在片式基板10的正面10A和背面10B分别形成热电转换元件层的工序。如上所述,热电转换元件层是包含CNT的层而形成的层。在本实施方式中,热电转换元件层是图21所示的CNT片229P1和CNT片229P2。CNT片229P1、229P2与图14所示的CNT片29P和CNT片29N同样地包含CNT而形成。在本实施方式中,形成工序S15是如下工序,将CNT片229P1配置于片式基板210的正面210A,例如配置于绝缘层12的正面12A,将CNT片229P2配置于片式基板210的背面210B,例如配置于基板211的背面

211B。

[0254] CNT片229P1、229P2是p型的CNT片。各个CNT片229P1和CNT片229P2可以通过环氧树脂等任意粘接片粘接在各个片式基板210的正面210A和背面210B。CNT片229P1在经过后述的形成工序S16后,成为热电转换元件221、223、225、227。CNT片229P2在经过后述的形成工序S16后,成为热电转换元件222、224、226、228。

[0255] 在CNT片229P1、229P2中可以采用在第一实施方式中所述的CNT片。

[0256] 第二实施方式的形成工序S15的其他结构和效果与第一实施方式的形成工序S15相同。

[0257] <形成工序S16>

[0258] 形成工序S16(热电转换元件形成工序)是沿第一方向A1切割热电转换元件层即CNT片229P1和CNT片229P2,并形成在第二方向A2上排列的多个热电转换元件220的工序。通过沿第一方向A1切割各个CNT片229P1、229P2,从而像在第一实施方式中所述的那样,可以形成能够划分在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件220的间隙。

[0259] 形成工序S16与在第一实施方式中说明的形成工序S16相同,可以使用激光来实施。像在第一实施方式中所述的那样,在形成工序S16中,可以使用UV激光或者纳秒激光或飞秒激光。

[0260] 第二实施方式的形成工序S16的其他结构和效果与第一实施方式的形成工序S16相同。

[0261] <连接工序S17>

[0262] 连接工序S17是以多个热电转换元件220全部串联地电连接的方式,通过连接部230将各个热电转换元件220的端部即第一端部220H或第二端部220L电连接的工序。

[0263] 本实施方式的连接工序S17是涂敷银浆的工序。

[0264] 在连接工序S17中,从图16所示的绝缘层212的各个开口部212a~212d,至各个热电转换元件221的第一端部221H、热电转换元件223的第一端部223H、热电转换元件225的第一端部225H以及热电转换元件227的第一端部227H,沿第一方向A1涂敷银浆。这些银浆的一部分填充于各个开口部212a~212d从而与各个电极241、243、245、247电连接。这些银浆在干燥后能够成为第一接合构件261、263、265、267。

[0265] 在连接工序S17中,从图16所示的基板211的各个开口部211a~211d,至各个热电转换元件222的第一端部222H、热电转换元件224的第一端部224H、热电转换元件226的第一端部226H以及热电转换元件228的第一端部228H,沿第一方向A1涂敷银浆。这些银浆的一部分填充于开口部211a~211d从而与各个电极242、244、246和第二电极248电连接。这些银浆在干燥后能够成为第一接合构件262、264、266、268。

[0266] 在连接工序S17中,从图16所示的绝缘层212的各个开口部212e~212h,至各个热电转换元件221的第二端部221L、热电转换元件223的第二端部223L、热电转换元件225的第二端部225L以及热电转换元件227的第二端部227L,沿第一方向A1涂敷银浆。这些银浆的一部分填充于各个开口部212e~212h从而与各个第一电极251和电极253、255、257电连接。这些银浆在干燥后能够成为第二接合构件271、273、275、277。

[0267] 在连接工序S17中,从图16所示的基板211的各个开口部211e~211h,至各个热电转换元件222的第二端部222L、热电转换元件224的第二端部224L、热电转换元件226的第二

端部226L以及热电转换元件228的第二端部228L,沿第一方向A1涂敷银浆。这些银浆的一部分填充于各个开口部211e~211h从而与各个电极252、254、256、258电连接。这些银浆在干燥后能够成为第二接合构件272、274、276、278。

[0268] 第二实施方式的热电转换模块201的制造方法的其他结构和效果与第一实施方式的热电转换模块1的制造方法相同。

[0269] (第三实施方式)

[0270] 图22是本发明的第三实施方式的热电转换模块301的外观图。热电转换模块301与第一实施方式相同,能够配置于热源2。热电转换模块301在后述的片式基板310具有第一缘部301H和第二缘部301L。第一缘部301H与第二缘部301L相向。在热电转换模块301配置于热源2时,第一缘部301H能够位于热源2的附近。在热电转换模块301配置于热源2时,第二缘部301L能够位于远离热源2的位置。

[0271] 第一缘部301H附近的温度与图1所示的第一缘部1H相同,可以比第二缘部301L附近的温度更高。换言之,第二缘部301L附近的温度可以比第一缘部301H附近的温度更低。

[0272] 在第三实施方式中,与可以第一实施方式相同地采用第一方向A1、第二方向A2以及第三方向A3。在第三实施方式中,第一方向A1是第一缘部301H与第二缘部301L相向的方向。在本实施方式中,设第一方向A1为从第二缘部301L朝向第一缘部301H、且与第二缘部301L正交的方向。此外,在本实施方式中,设第二方向A2为从图22的纸面左侧朝向纸面右侧的方向。此外,在本实施方式中,设第三方向A3为从图22的纸面里侧朝向纸面近前侧的方向。

[0273] 从第三方向A3观察的热电转换模块301的形状为梯形。热电转换模块301在后述的片式基板310具有边301A和边301B。边301A与边301B平行。边301A和边301B与梯形的两个底边对应。第一缘部301H与梯形的两个腰中的一个腰对应。第二缘部301L与梯形的两个腰中的另一个腰对应。第一缘部301H与第二缘部301L之间在第一方向A1的间隔沿第二方向A2扩大。

[0274] 热电转换模块301具有片式基板310、热电转换元件321、322、323、324、325、326、连接部330、第一电极331以及第二电极332。

[0275] 以下,在不特别区分各个热电转换元件321~326的情况下,将它们统一记载为“热电转换元件320”。在图22中示出了具有六个热电转换元件320的热电转换模块301。但是,热电转换模块301具有的热电转换元件320的数量可以是任意数量。

[0276] 片式基板310具有绝缘性。片式基板310可以具有挠性。从第三方向A3观察的片式基板310的形状为梯形。片式基板310具有上述的第一缘部301H、上述的第二缘部301L、上述的边301A以及上述的边301B。

[0277] 片式基板310具有正面310A和背面310B。正面310A与背面310B相向。正面310A是片式基板310的面中的朝向第三方向A3的面。背面310B是片式基板310的面中的朝向第三方向A3的相反方向的面。

[0278] 与图2所示的片式基板10相同,片式基板310可以具有与基板11相同的基板、以及与绝缘层12相同的绝缘层。

[0279] 与图1所示的连接部30相同,连接部330从第一电极331至第二电极332,按照热电转换元件321~326的顺序,将多个热电转换元件320电连接。连接部330可以具有与图1所示

的电极40相同的电极、与电极50相同的电极、与第一接合构件60相同的接合构件以及与第二接合构件70相同的接合构件。

[0280] 热电转换元件320是p型热电转换元件、或是n型热电转换元件。作为用于形成热电转换元件320的热电转换材料没有特别限定,能够使用在第一实施方式中所述的热电转换材料。像在第一实施方式中所述的那样,热电转换元件321~326全部可以包含CNT而形成。

[0281] 热电转换元件320沿第一方向A1延伸。热电转换元件320的从第三方向A3一侧观察的形状为长方形等长条状。但是,从第三方向A3观察的热电转换元件320的形状可以是扇形等任意形状。热电转换元件320的长边方向沿着第一方向A1。热电转换元件320的长边方向可以与第一方向A1平行。热电转换元件320在第三方向A3的厚度可以大致相同,也可以不同。以下,设热电转换元件321~326在第三方向A3的厚度大致相同。

[0282] 热电转换元件320在第一方向A1上具有第一端部320H和第二端部320L。第一端部320H位于热电转换模块301的第一缘部301H一侧。第二端部320L位于热电转换模块301的第二缘部301L一侧。另外,将热电转换元件321、322、323、324、325、326的第一端部320H分别记载为“第一端部321H”、“第一端部322H”、“第一端部323H”、“第一端部324H”、“第一端部325H”以及“第一端部326H”。此外,将热电转换元件321、322、323、324、325、326的第二端部320L分别记载为“第二端部321L”、“第二端部322L”、“第二端部323L”、“第二端部324L”、“第二端部325L”以及“第二端部326L”。

[0283] 这里,通过连接部330串联地电连接的多个热电转换元件320中的从第一电极331开始计数的第奇数个的热电转换元件320位于片式基板310的正面310A一侧。在本实施方式中,从第一电极331开始计数的第奇数个的热电转换元件320是第一个热电转换元件321、第三个热电转换元件323以及第五个热电转换元件325。即,热电转换元件321、323、325位于片式基板310的正面310A一侧。热电转换元件321、323、325在正面310A沿第二方向A2排列。热电转换元件321、323、325可以沿第二方向A2空出间隙排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件320之间的绝缘,就可以是任意的。

[0284] 此外,通过连接部330串联地电连接的多个热电转换元件320中的从第一电极331开始计数的第偶数个的热电转换元件320位于片式基板310的背面310B一侧。在本实施方式中,从第一电极331开始计数的第偶数个的热电转换元件320是第二个热电转换元件322、第四个热电转换元件324以及第六个热电转换元件326。即,热电转换元件322、324、326位于片式基板310的背面310B一侧。热电转换元件322、324、326在背面310B沿第二方向A2排列。热电转换元件322、324、326可以沿第二方向A2空出间隙排列。该间隙的宽度只要能够确保在第二方向A2上相邻的两个热电转换元件320之间的绝缘,就可以是任意的。

[0285] 在图22所示的结构中,在从第三方向A3观察时,位于正面310A一侧的热电转换元件321、323、325不与位于背面310B一侧的热电转换元件322、324、326重叠。但是,可以与第一实施方式相同,位于正面310A一侧的热电转换元件321、323、325的至少一部分与位于背面310B一侧的热电转换元件322、324、326的至少一部分重叠。

[0286] 在热电转换元件321~326中,沿第一方向A1的长度不同。例如,各个热电转换元件321~326沿第一方向A1从第一缘部301H延伸至第二缘部301L。由于各个热电转换元件321~326从第一缘部301H延伸至第二缘部301L,因此热电转换元件321~326的长度按照热电转换元件321~326的顺序变长。像由于各个热电转换元件321~326以这样的方式从第一缘

部301H延伸至第二缘部301L,因此各个热电转换元件321~326的沿第一方向A1的长度不同。

[0287] 由于各个热电转换元件321~326从第一缘部301H延伸至第二缘部301L,因此能够使各个热电转换元件321~326的两端部的温度差变大。由于各个热电转换元件321~326的两端部的温度差变大,因此能够提高各个热电转换元件321~326的发电电力。另外,各个第一端部321H~326H与第一缘部301H之间的宽度可以相同。此外,各个第二端部321L~326L与第二缘部301L之间的宽度可以相同。各个第一端部321H~326H与第一缘部301H之间的宽度以及各个第二端部321L~326L与第二缘部301L之间的宽度可以根据制造工艺等来适当设定。

[0288] 这里,在各个热电转换元件321~326的沿第一方向A1的长度不同的情况下,例如,如果各个热电转换元件321~326的沿第二方向A2的宽度大致相同,则会导致热电转换元件321~326的电阻值不同。如果各个热电转换元件321~326的电阻值不同,则在热电转换元件321~326串联地电连接的情况下,会导致在热电转换模块301能够产生的电流由电阻值小的热电转换元件320决定。

[0289] 因此,在热电转换元件321~326中,构成为以各个热电转换元件321~326的电阻值大致相同的方式,使各个热电转换元件321~326的沿第二方向A2的宽度不同。作为一个例子,如上所述,热电转换元件321~326的长度按照热电转换元件321~326的顺序变长。在该情况下,各个热电转换元件321~326可以以各个热电转换元件321~326的沿第二方向A2的宽度按照热电转换元件321~326的顺序变宽的方式构成。各个热电转换元件321~326的沿第二方向A2的宽度可以与各个热电转换元件321~326的沿第一方向A1的长度成比例地变宽。例如,在热电转换元件326的沿第一方向A1的长度为热电转换元件321的沿第一方向A1的长度的1.5倍的情况下,热电转换元件326的沿第二方向A2的宽度为热电转换元件321的沿第二方向A2的宽度的1.5倍。通过这样的结构,能够使各个热电转换元件321~326的电阻值大致相同。

[0290] 另外,在各个热电转换元件321~326在第三方向A3的厚度不同的情况下,各个热电转换元件321~326可以构成为,以各个热电转换元件321~326的电阻值大致相同的方式,使各个热电转换元件321~326的与第一方向A1正交的截面面积不同。

[0291] 此外,在p型热电转换元件的电阻率与n型热电转换元件的电阻率不同情况,并且在热电转换模块301具有的多个热电转换元件320包括p型热电转换元件和n型热电转换元件两者的情况下,可以考虑电阻率。在该情况下,各个热电转换元件321~326可以构成为,以各个热电转换元件321~326的电阻值大致相同的方式,基于p型热电转换元件的电阻率和n型热电转换元件的电阻率,使各个热电转换元件321~326的与第一方向A1正交的截面面积不同。

[0292] 像这样,在第三实施方式的热电转换模块301中,片式基板310的形状为梯形。由于片式基板310的形状为梯形,因此能够提高配置热电转换模块301的场所的自由度。

[0293] 第三实施方式的热电转换模块301的其他结构和效果与第一实施方式的热电转换模块1相同。热电转换模块301也能够通过在第一实施方式中所述的制造方法来制造。

[0294] 上述部分仅示出了本发明的一实施方式,当然可以在权利要求的范围内加以各种变化。

- [0295] 产业上的可利用性
- [0296] 根据本发明,能够提供一种使发电电力提高并且小型化的热电转换模块。
- [0297] 附图标记说明
- [0298] 1、101、201、301:热电转换模块;
- [0299] 1H、201H、301H:第一缘部;
- [0300] 1L、201L、301L:第二缘部;
- [0301] 2:热源;
- [0302] 10、210、310:片式基板;
- [0303] 10A、210A、310A:正面;
- [0304] 10B、210B、310B:背面;
- [0305] 11、211:基板;
- [0306] 11A、211A:正面;
- [0307] 11B、211B:背面;
- [0308] 11a~11h、211a~211h:开口部;
- [0309] 12、212:绝缘层;
- [0310] 12A、212A:正面;
- [0311] 12B、212B:背面;
- [0312] 12a~12h、212a~212h:开口部;
- [0313] 20~28、220~228、320~326:热电转换元件;
- [0314] 20H~28H、220H~228H、320H~326H:第一端部;
- [0315] 20L~28L、220L~228L、320L~326L:第二端部;
- [0316] 31、251、331:第一电极;
- [0317] 32、248、332:第二电极;
- [0318] 30、230、330:连接部;
- [0319] 33:金属箔;
- [0320] 34、234:电极层;
- [0321] 40~44、240~247:电极;
- [0322] 50~53、250、252~258:电极;
- [0323] 60~68、260~268:第一接合构件;
- [0324] 70~78、270~278:第二接合构件;
- [0325] 280~287:布线;
- [0326] 29、29N、29P、229P1、229P2:CNT片;
- [0327] 301A、301B:边

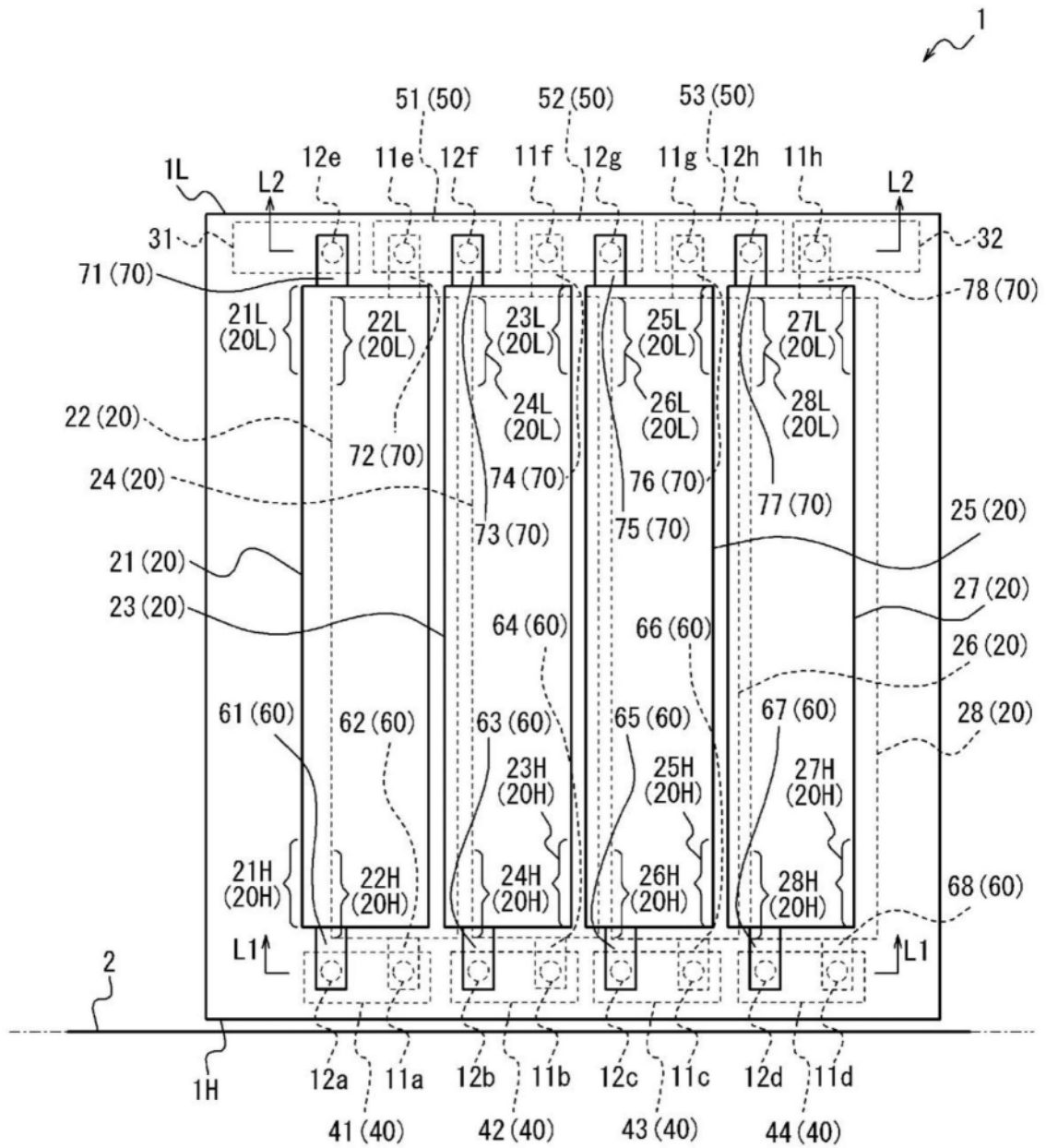


图1

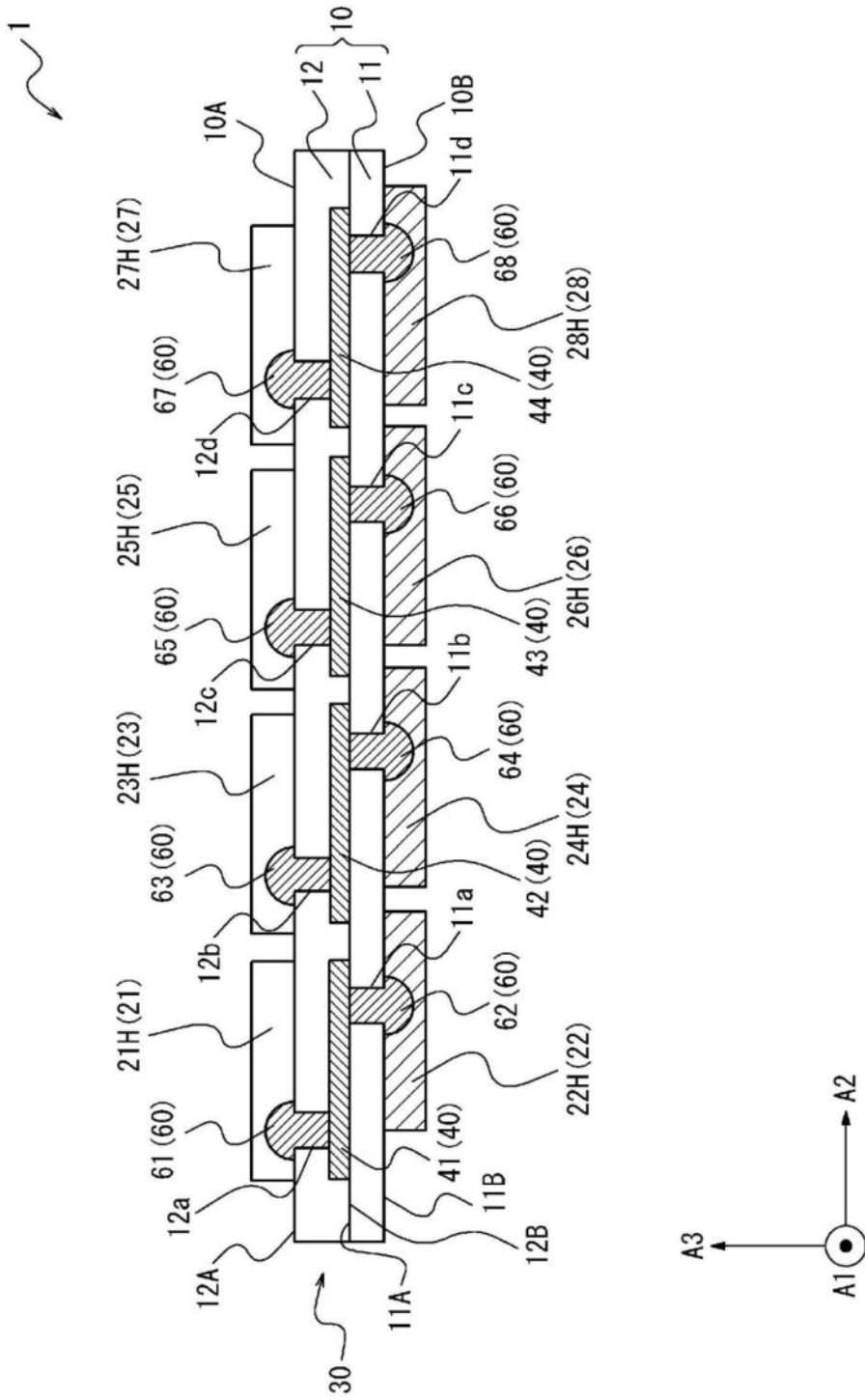


图2

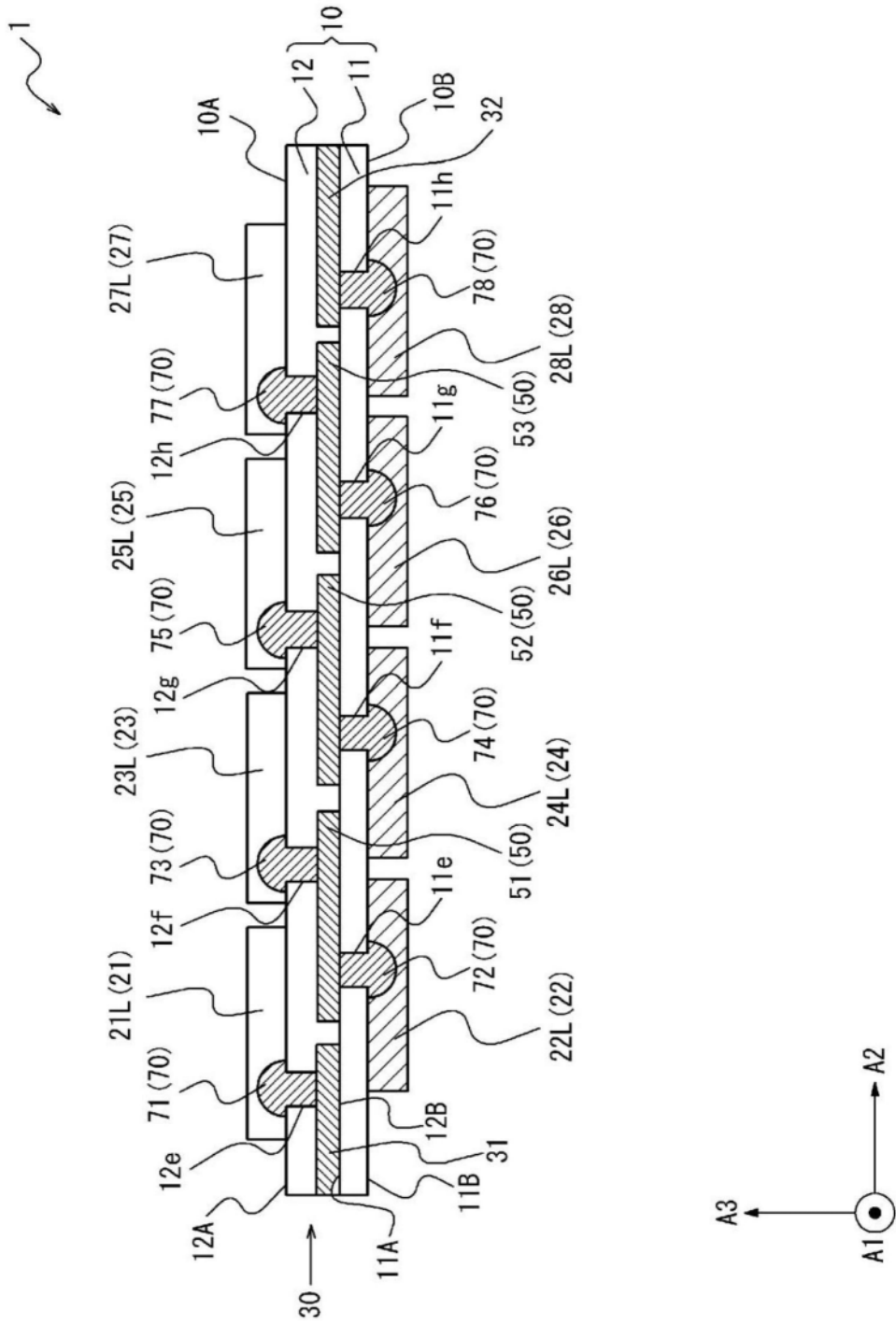


图3

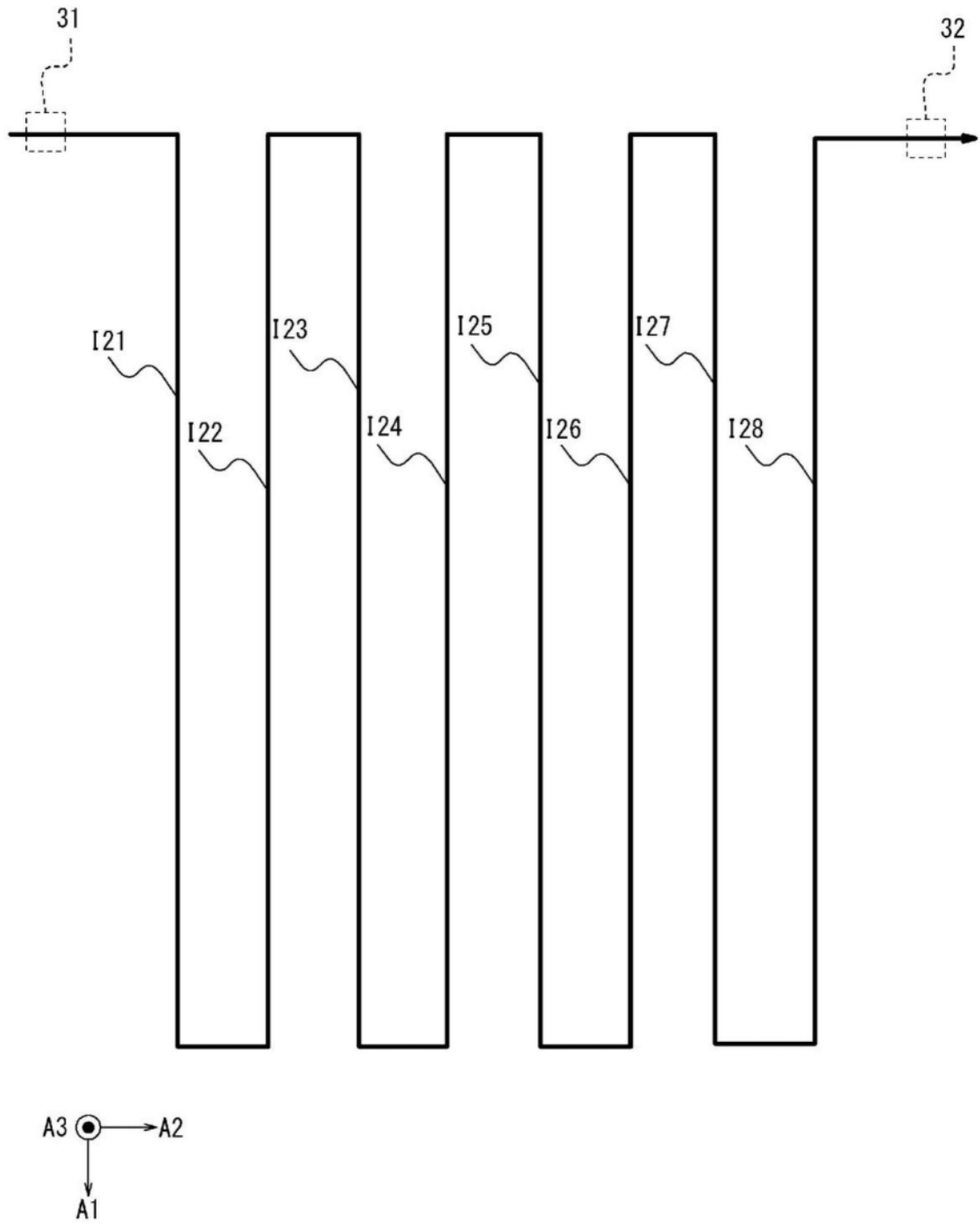


图4

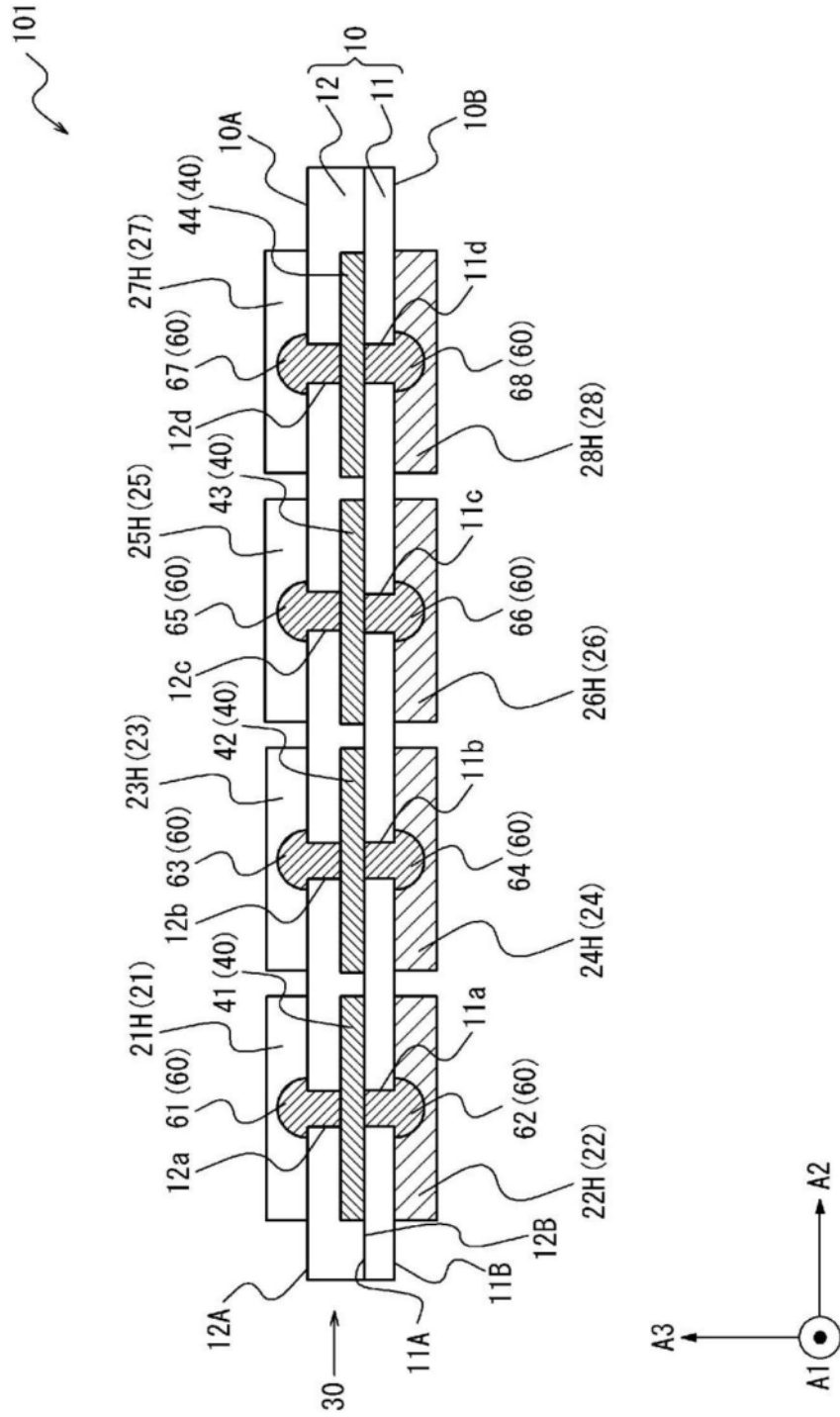


图6

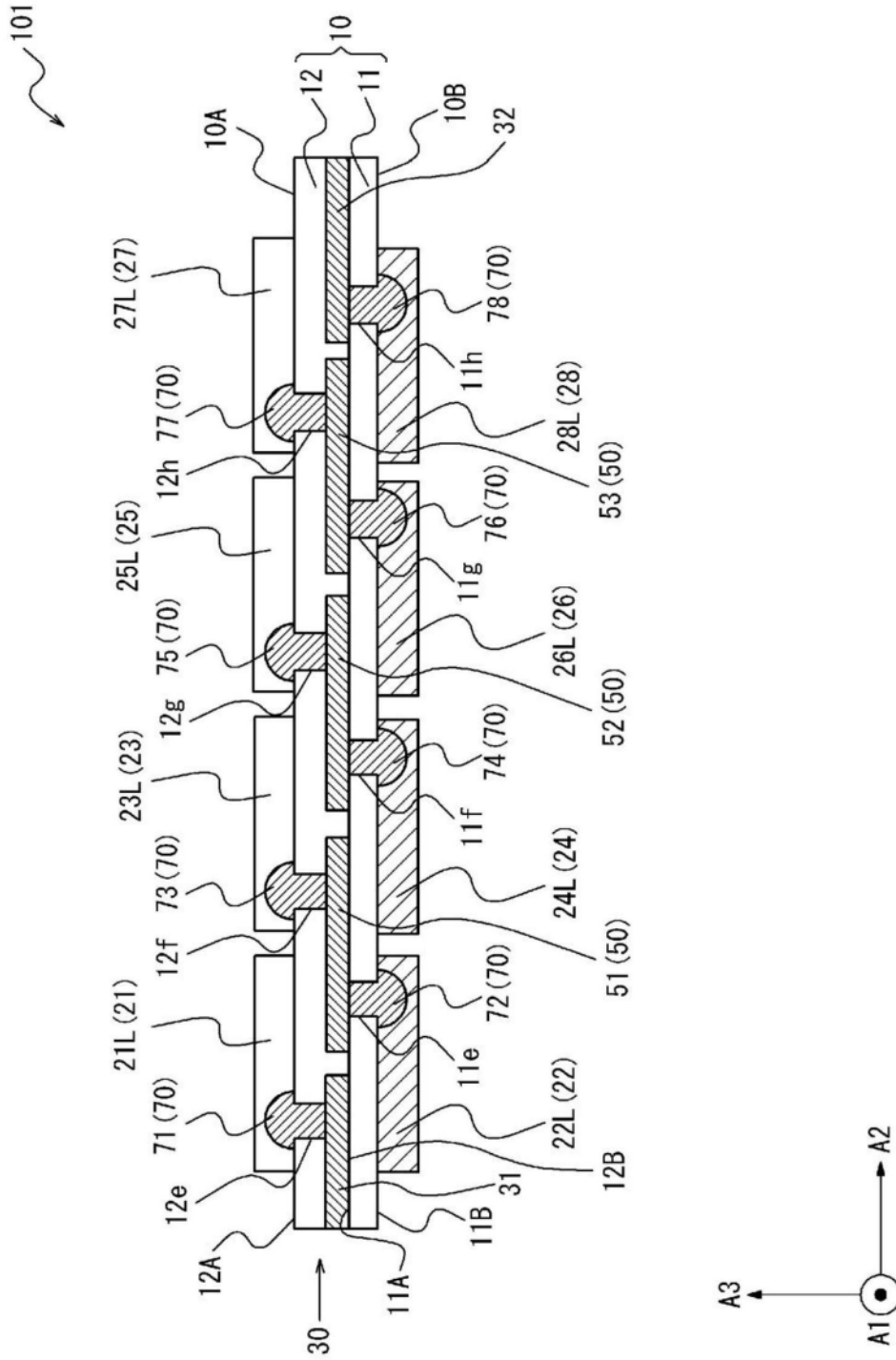


图7

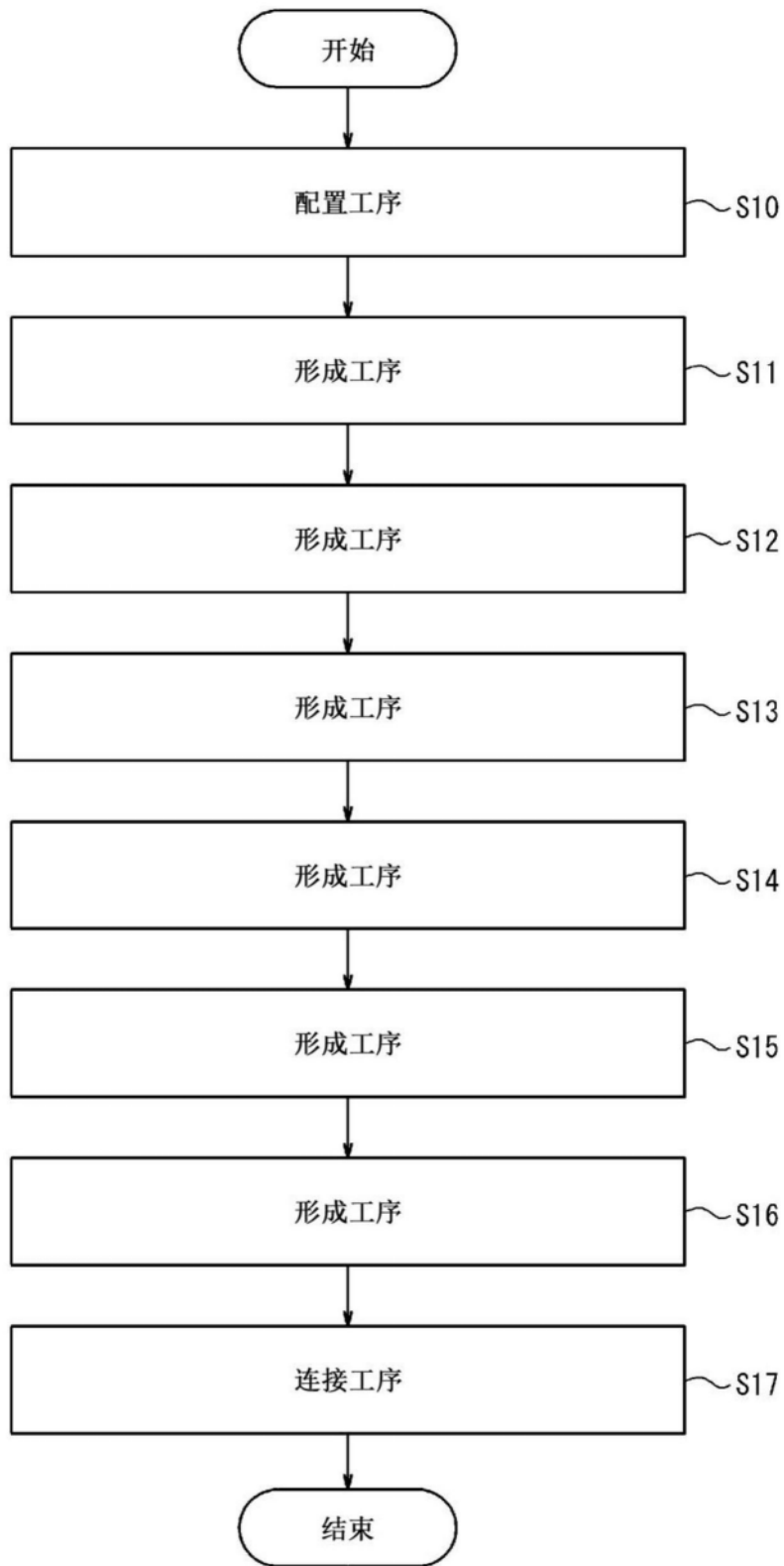


图8

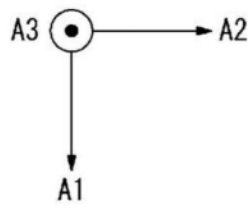
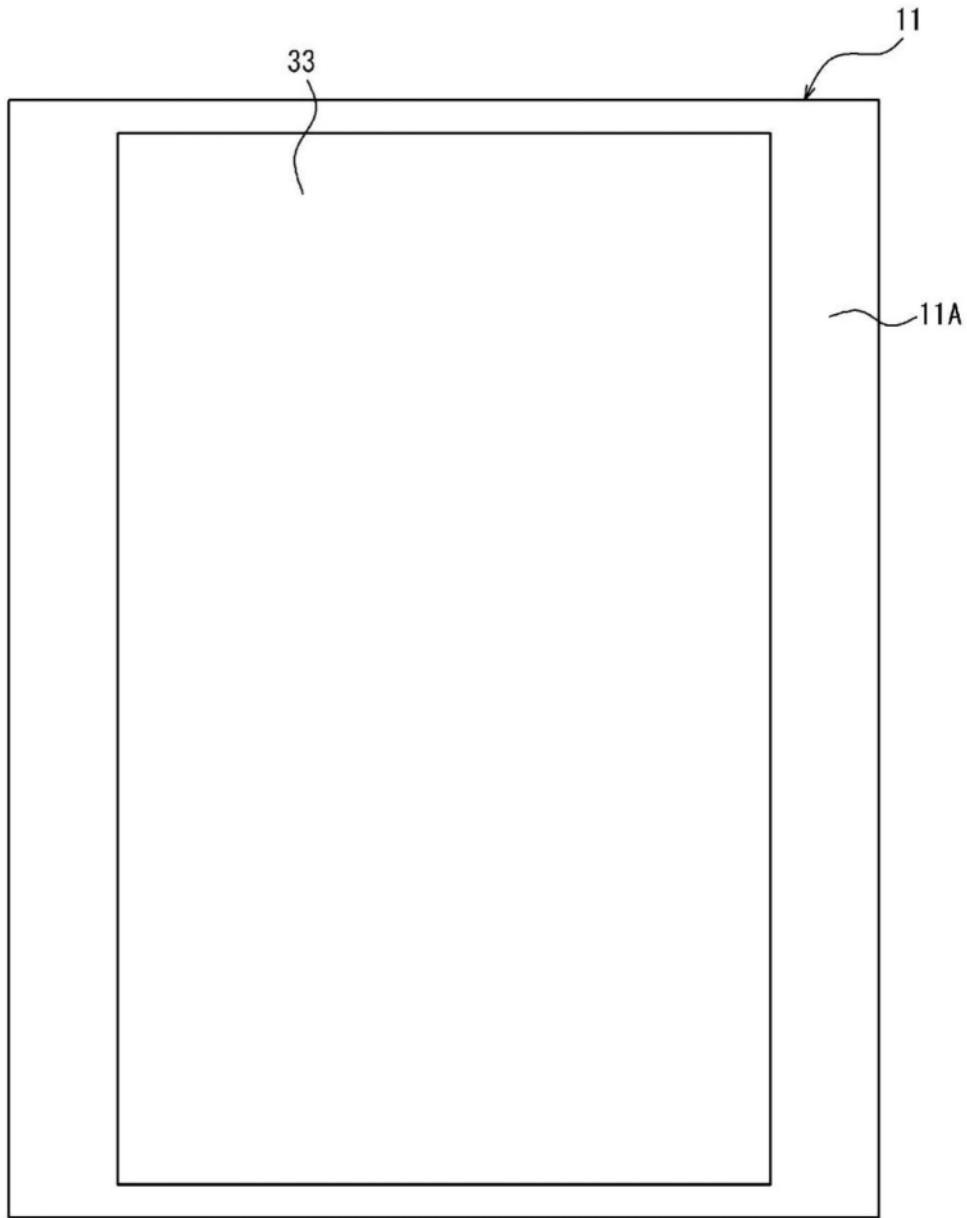


图9

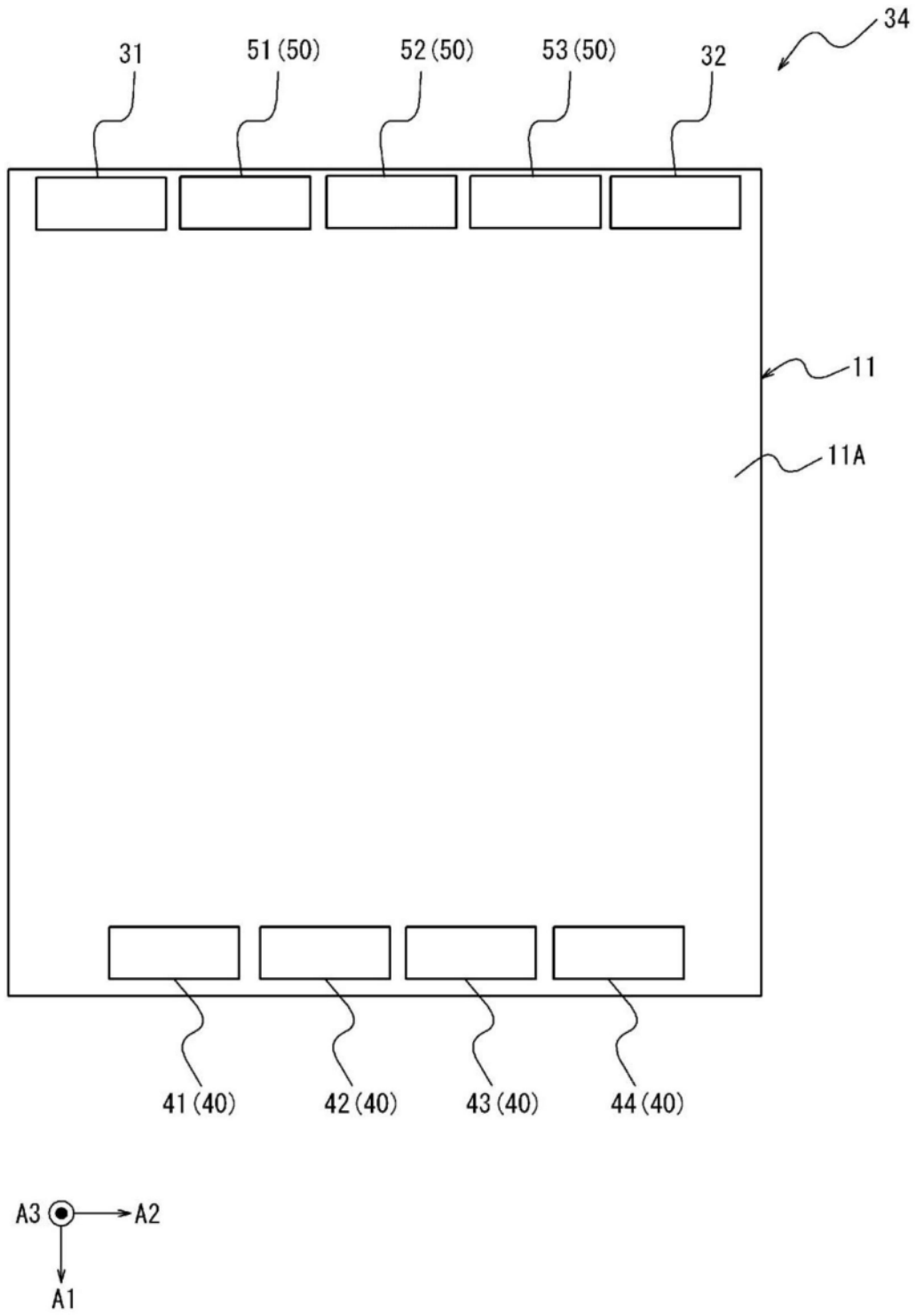


图10

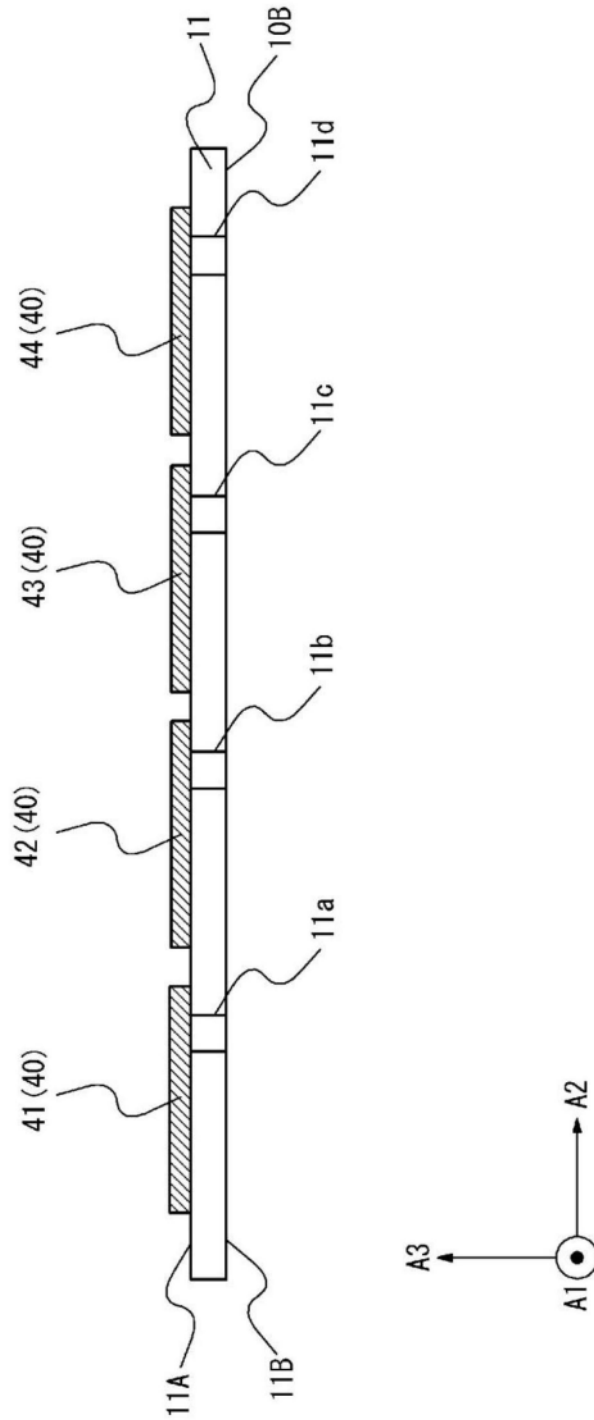


图11

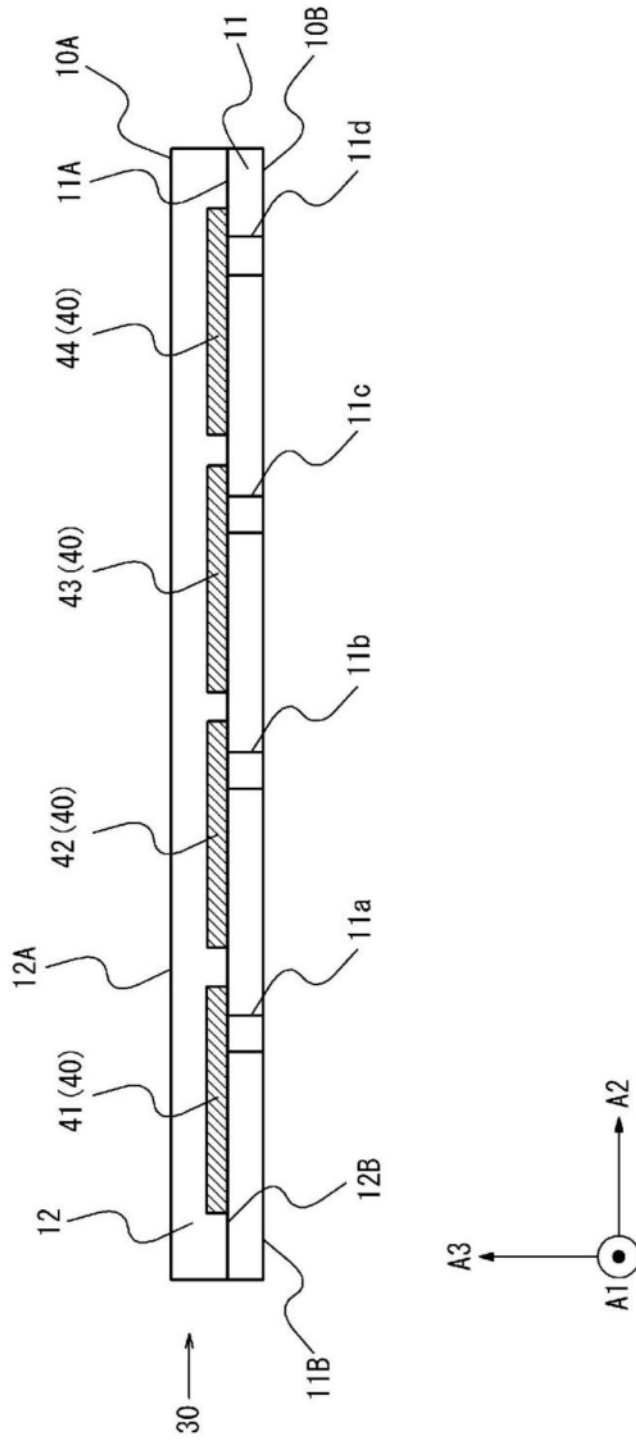


图12

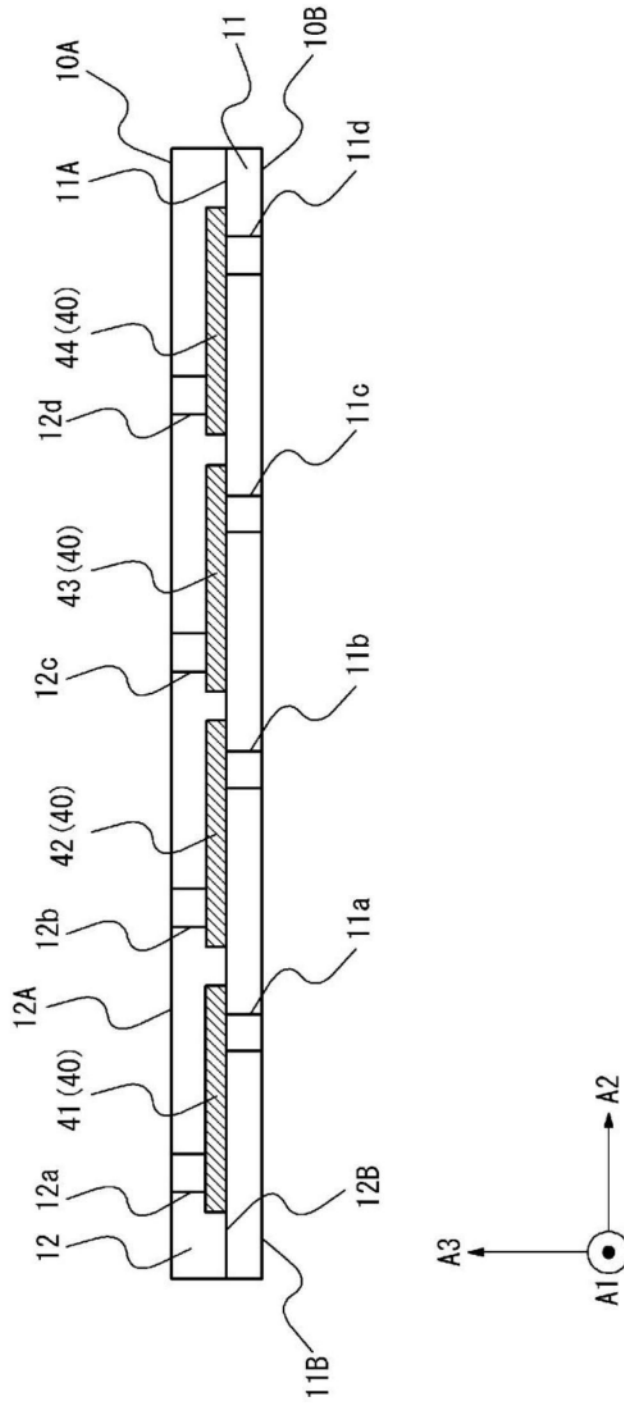


图13

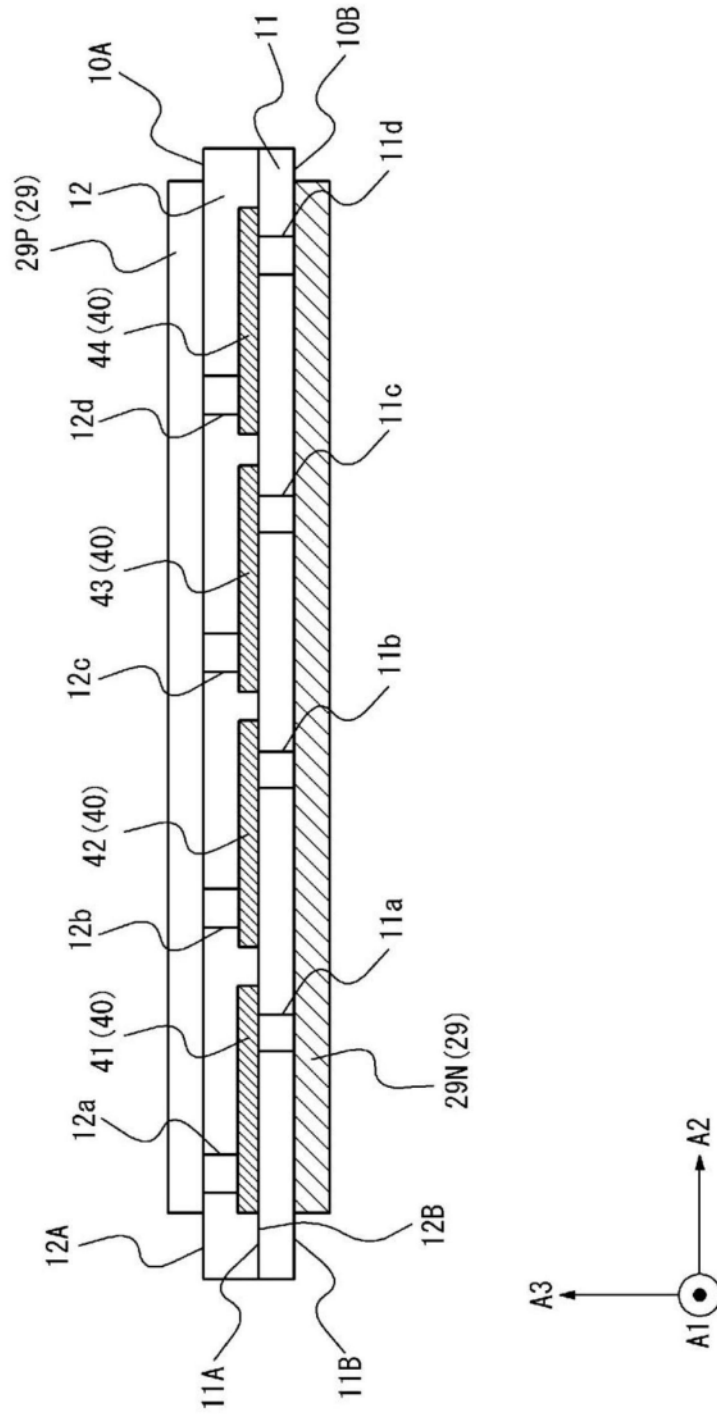


图14

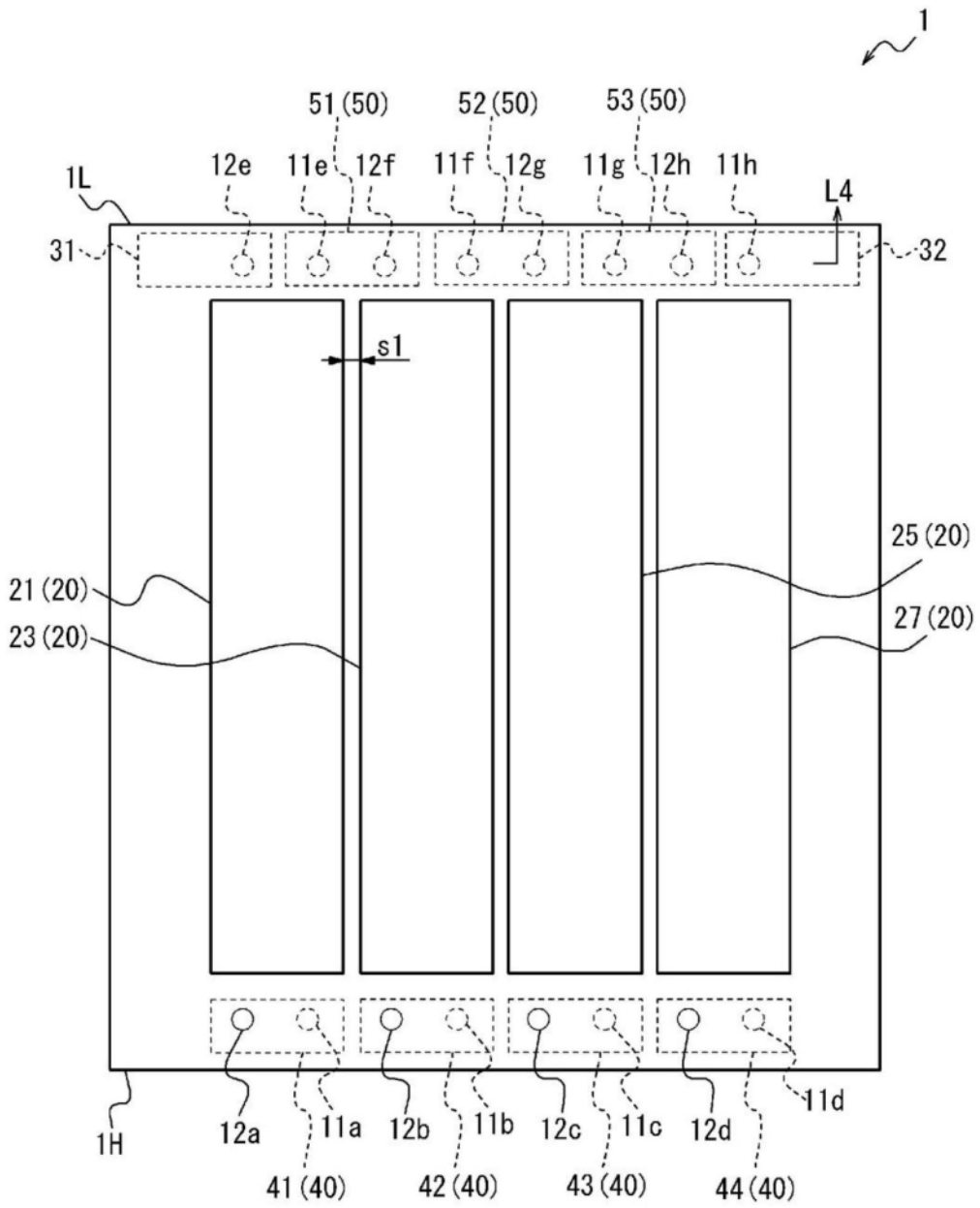


图15

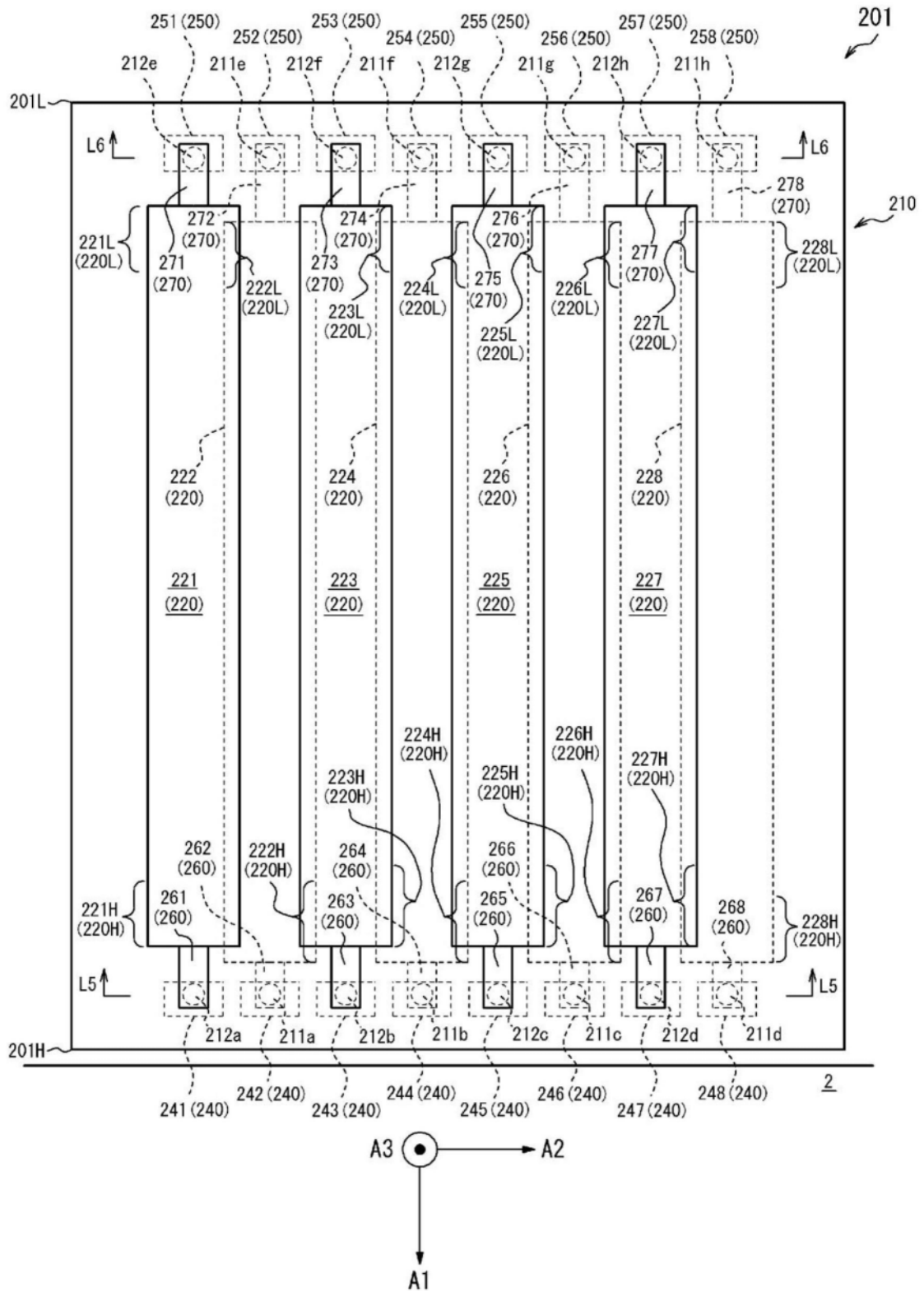


图16

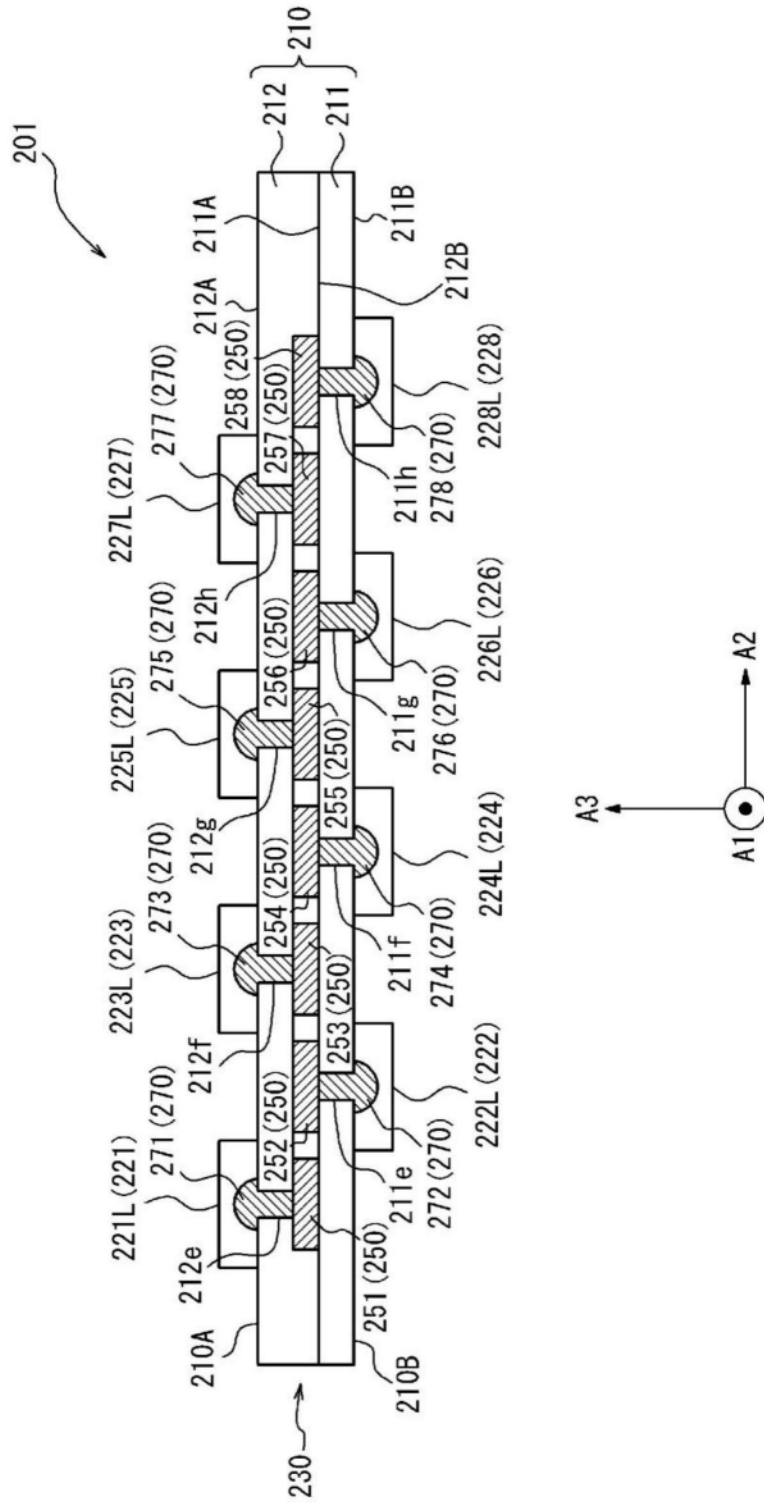


图18

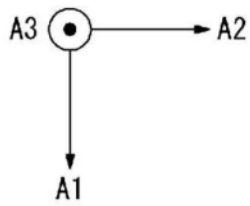
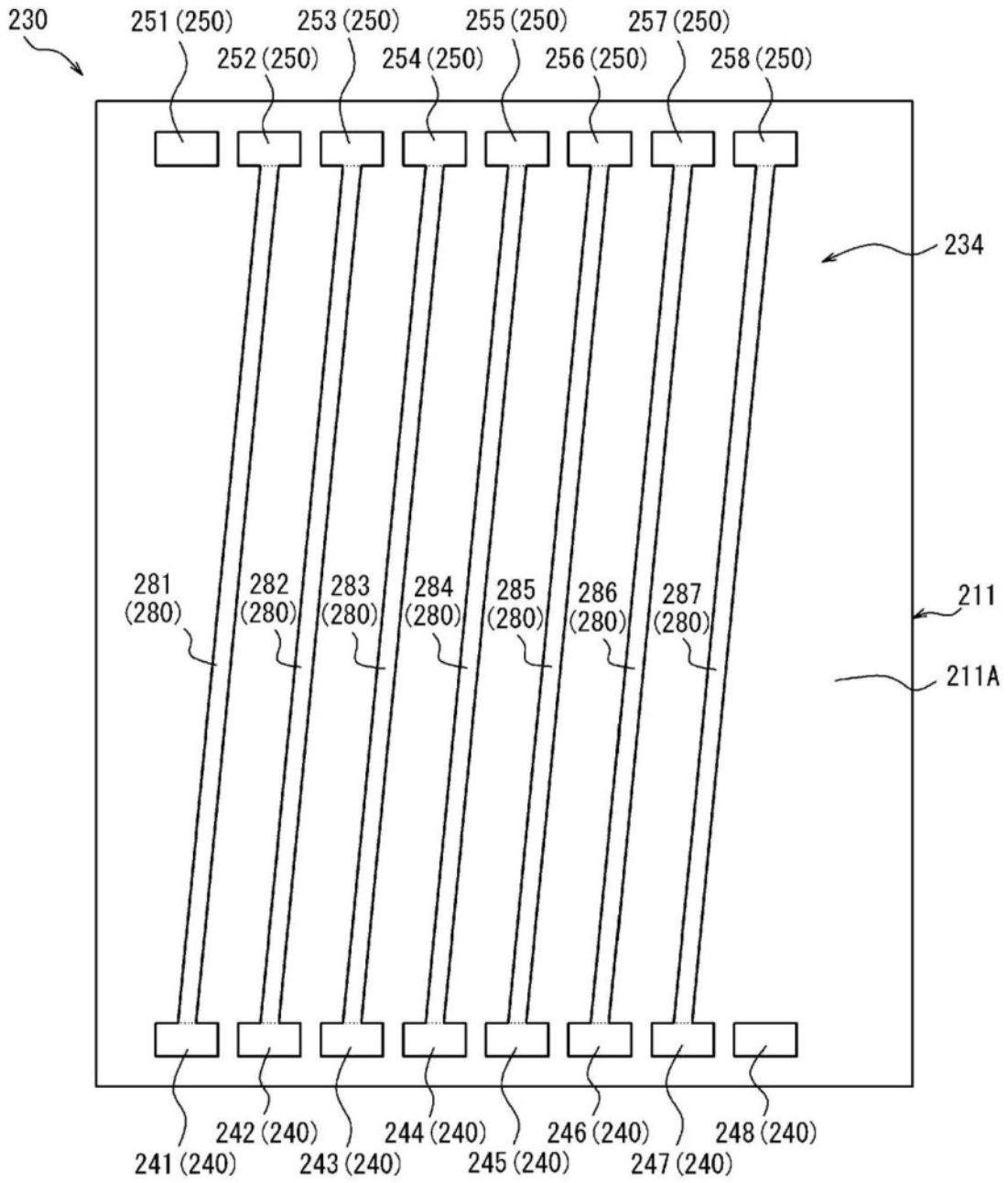


图19

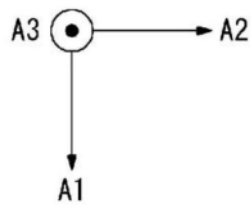
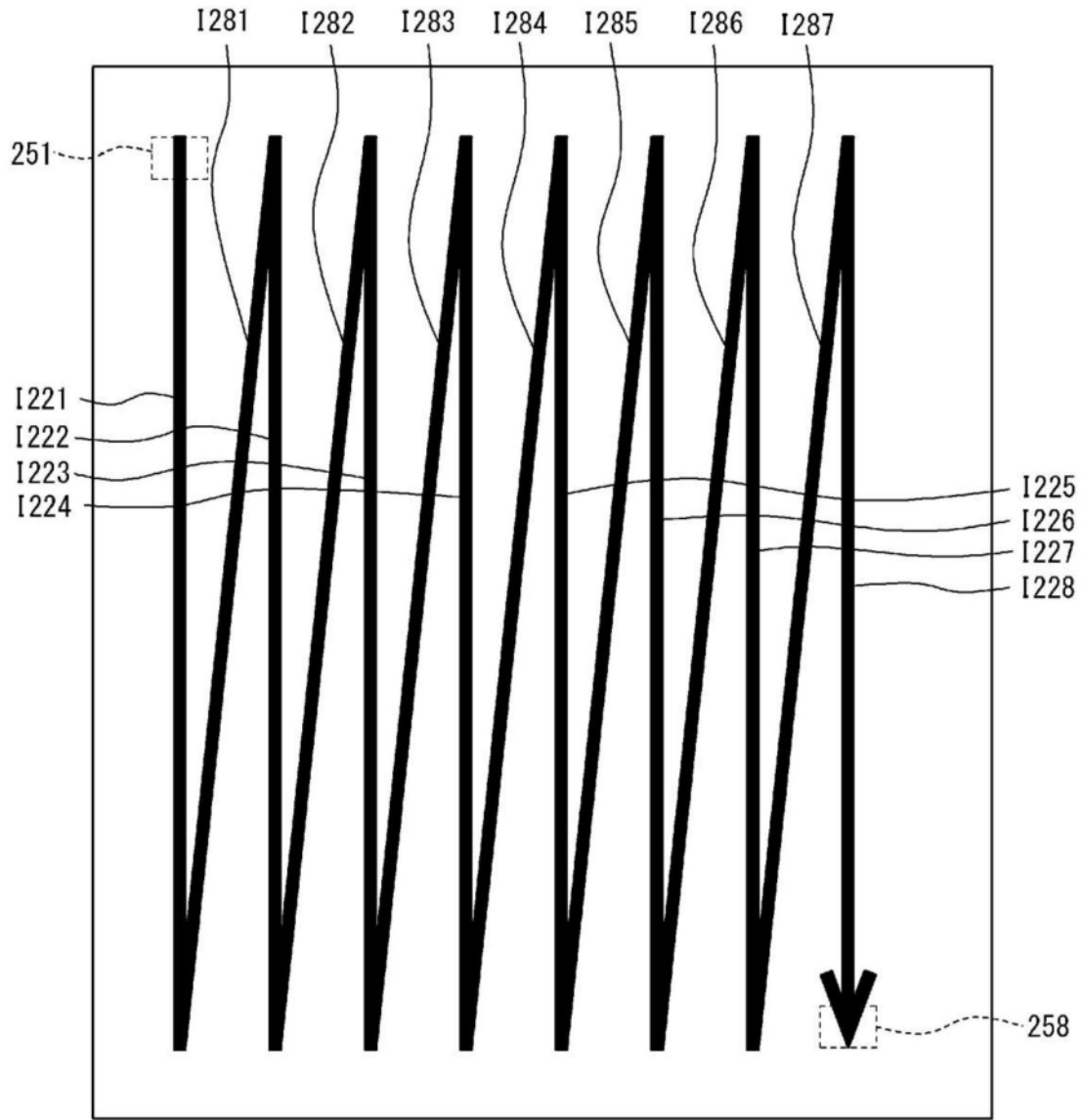


图20

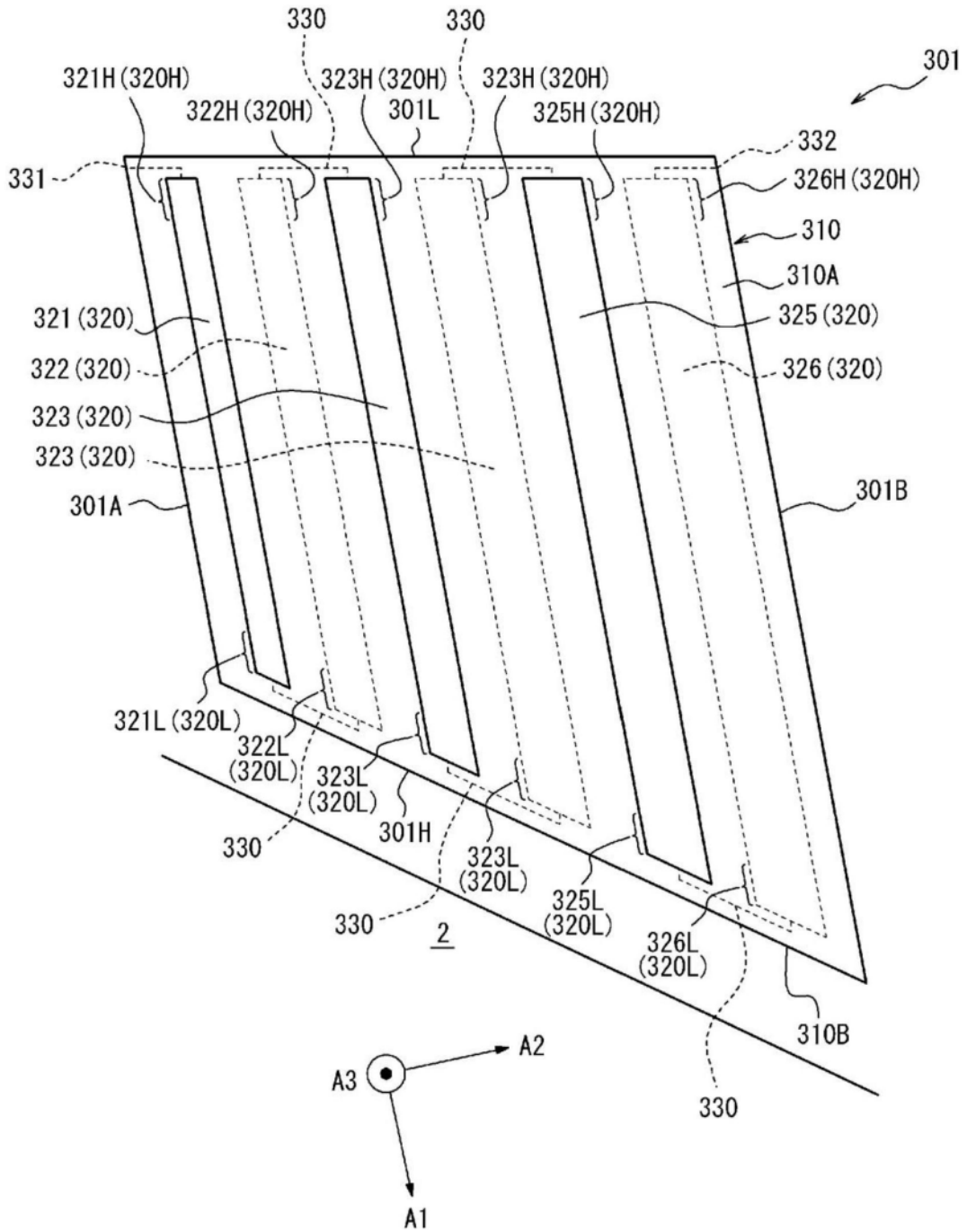


图22