



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I884314 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：110134818

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 17 日

(51)Int. Cl. : H10N10/855 (2023.01)

H10N10/17 (2023.01)

H10K99/00 (2023.01)

(30)優先權：2020/09/30 日本

2020-166552

(71)申請人：日商日本瑞翁股份有限公司 (日本) ZEON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：內田秀樹 UCHIDA, HIDEKI (JP)

(74)代理人：許世正

(56)參考文獻：

TW 201409142A

TW 201708915A

TW 201908840A

TW 202013840A

JP 2007-132865A

JP 2015-144212A

JP 2018-152546A

US 2009/0277489A1

US 2016/0104829A1

WO 2011/065185A1

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：24 共 105 頁

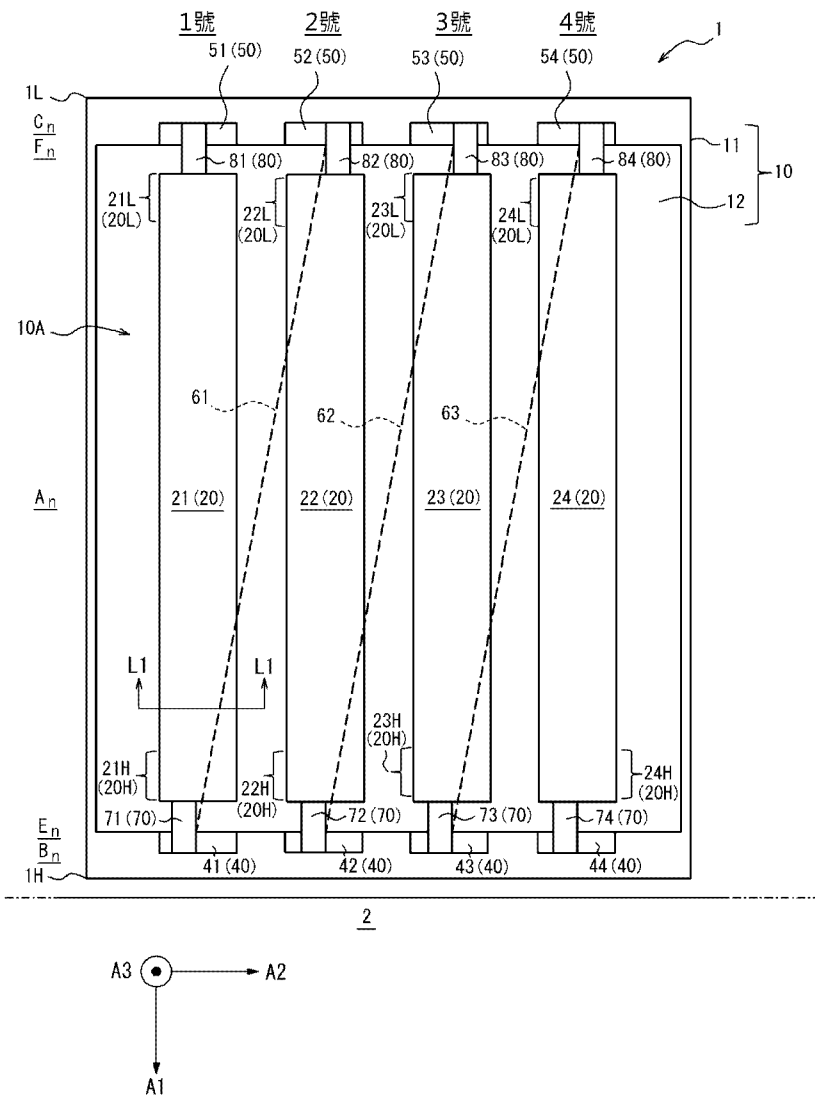
(54)名稱

熱電轉換模組及熱電轉換模組的製造方法

(57)摘要

熱電轉換模組具備具有正面及背面的絕緣性之薄片基板、多個熱電轉換元件與佈線層。多個熱電轉換元件在前述薄片基板之前述正面係沿第 1 方向延長之長條形狀且配置成沿與前述第 1 方向交叉之第 2 方向排列。佈線層具備多個將相鄰之前述熱電轉換元件彼此在長條形狀之兩端部上電性串聯連接的佈線。所有前述多個熱電轉換元件為 p 型熱電轉換元件或 n 型熱電轉換元件。前述佈線的熱阻值為前述熱電轉換元件的熱阻值以上。

指定代表圖：



【圖1】



I884314

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 熱電轉換模組及熱電轉換模組的製造方法**【中文】**

熱電轉換模組具備具有正面及背面的絕緣性之薄片基板、多個熱電轉換元件與佈線層。多個熱電轉換元件在前述薄片基板之前述正面係沿第 1 方向延長之長條形狀且配置成沿與前述第 1 方向交叉之第 2 方向排列。佈線層具備多個將相鄰之前述熱電轉換元件彼此在長條形狀之兩端部上電性串聯連接的佈線。所有前述多個熱電轉換元件為 p 型熱電轉換元件或 n 型熱電轉換元件。前述佈線的熱阻值為前述熱電轉換元件的熱阻值以上。

【指定代表圖】 圖 1。**【代表圖之符號簡單說明】**

1:熱電轉換模組

1H:第 1 邊緣部

1L:第 2 邊緣部

2:熱源

10:薄片基板

10A:正面

11:基板

12:絕緣層

PO210856-TW(2021TWP4061)

第 1 頁，共 2 頁（發明摘要）

61～63:佈線

20～24:熱電轉換元件

20H～24H:第 1 端部

20L～24L:第 2 端部

40～44:第 1 電極

50～54:第 2 電極

70～74:第 1 接合部件

80～84:第 2 接合部件

A_n, B_n, C_n, E_n, F_n :號碼

A1:第一方向

A2:第二方向

A3:第三方向

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 熱電轉換模組及熱電轉換模組的製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於熱電轉換模組及熱電轉換模組的製造方法。

【先前技術】

【0002】 已知有具備多個熱電轉換元件的熱電轉換模組（例如專利文獻 1、專利文獻 2 及非專利文獻 1）。熱電轉換元件係藉由利用兩端部間之溫差來將熱轉換為電力的元件。

【0003】 『專利文獻』

《專利文獻 1》：國際專利公開第 2012/121133 號

《專利文獻 2》：日本專利公開第 2015-144212 號公報

【0004】 『非專利文獻』

《非專利文獻 1》：獨立行政法人產業技術總合研究所，〈開發熱電轉換性能高的導電性高分子薄膜〉，產總研新聞稿，〔online〕，2012 年 8 月 31 日，〔2020 年 8 月 17 日檢索〕，網際網路
〈https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2012/pr20120831/pr20120831.html〉

【發明內容】

【0005】 在具備多個熱電轉換元件的熱電轉換模組中，要求

透過佈線來電性連接多個熱電轉換元件。若以佈線使多個熱電轉換元件連接，則有時候熱電轉換元件之高溫側的端部之熱會中介佈線而傳達至熱電轉換元件之低溫側的端部。若熱電轉換元件之高溫側的端部之熱傳達至熱電轉換元件之低溫側的端部，則有時候熱電轉換元件之兩端部間的溫差會變小，熱電轉換元件的發電電力會降低。

【0006】 於是，本發明之目的在於解決於上已述之問題，提供發電電力之降低受到抑制的熱電轉換模組及熱電轉換模組的製造方法。

【0007】 此發明係以順利解決上述問題為目的者，本發明之熱電轉換裝置係具備：絕緣性之薄片基板，具有正面及背面；多個熱電轉換元件，在前述薄片基板之前述正面上係沿第 1 方向延長之長條形狀且配置成沿與前述第 1 方向交叉之第 2 方向排列；以及佈線層，具備多個將相鄰之前述熱電轉換元件彼此在長條形狀之兩端部上電性串聯連接的佈線；的熱電轉換模組；其中，所有前述多個熱電轉換元件為 p 型熱電轉換元件或 n 型熱電轉換元件；前述佈線的熱阻值為前述熱電轉換元件的熱阻值以上。藉由此種構成，得抑制熱電轉換元件之兩端部的溫差變小。藉由抑制熱電轉換元件之兩端部的溫差變小，得抑制熱電轉換元件之發電電力的降低。據此，得提供發電電力的降低受到抑制的熱電轉換模組。

【0008】 於此，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為所有前述多個熱電轉換元件為 p 型熱電轉換元件。依形成熱電轉換元件的熱電轉換材料，有時候 p 型熱電轉換元件的耐久性會變得較 n 型熱電轉換元件還高。藉由所有多個熱電轉換元件為 p 型熱電轉換元件，熱電轉換模組得成為耐久性優異者。

【0009】 並且，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為前述佈線的電阻值為前述熱電轉換元件的電阻值以下。藉由此種構成，得抑制流經熱電轉換模組的電流因佈線的電阻值而受限。

【0010】 並且，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為所有前述多個熱電轉換元件係包含碳奈米管而形成。藉由此種構成，可進一步提升熱電轉換模組的機械性強度，同時將熱電轉換模組輕量化。

【0011】 並且，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為前述多個熱電轉換元件除了前述薄片基板之前述正面以外還形成於前述背面。藉由如此於薄片基板之正面及背面兩面形成有熱電轉換元件，得提高在熱電轉換模組中之熱電轉換元件的密度。藉由提高在熱電轉換模組中之熱電轉換元件的密度，得將熱電轉換模組小型化。

【0012】 並且，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為在俯視前述薄片基板時，形成於前述正面之各前述熱電轉換元件之一部分與形成於前述背面之各前述熱電轉換元件之一部分重疊。藉由此種構成，得將熱電轉換模組小型化。

【0013】 並且，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為所有前述多個熱電轉換元件之各自的形狀為略為相同之尺寸的長方形狀。藉由此種構成，得將熱電轉換模組小型化。

【0014】 並且，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為前述多個熱電轉換元件以前述多個熱電轉換元件之各自的電阻值呈略為相同之方式，調整前述多個熱電轉換元件之各自之沿前述第 1 方向的長度、前述多個熱電轉換元件之各自之沿前述第 2 方向的幅寬及前述多個熱電轉換元件之各自的厚度而構成。藉由多個熱電轉換元件之各自的電阻值呈相同，得減低在熱電轉換模組中之電力損失。

【0015】 並且，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為前述多個熱電轉換元件之各自的前述厚度略為相同，前述多個熱電轉換元件之各自的前述長度相異，且前述多個熱電轉換元件之各自的前述幅寬相異。

【0016】 並且，在本發明之熱電轉換裝置中，良佳為前述薄片基板的形狀係梯形，前述薄片基板包含對應梯形之 2 個腰中之一腰的第 1 邊緣部以及對應前述 2 個腰中之另一腰的第 2 邊緣部，前述第 1 邊緣部與前述第 2 邊緣部之間的在前述第 1 方向上之間隔沿前述第 2 方向擴張，前述多個熱電轉換元件沿前述第 1 方向自前述第 1 邊緣部延長至前述第 2 邊緣部。藉由薄片基板的形狀係梯形，配置熱電轉換模組之場所的自由度得升高。

【0017】 此發明係以順利解決上述問題為目的者，本發明之熱電轉換模組的製造方法係具備：絕緣性之薄片基板，具有包含正面及背面的基板與形成於該基板之正面的絕緣層；多個熱電轉換元件，在前述絕緣層之正面之側上係沿第 1 方向延長之長條形狀且配置成沿與前述第 1 方向交叉之第 2 方向排列；佈線層，具備多個在前述絕緣層之背面之側上將相鄰之前述熱電轉換元件彼此在長條形狀之兩端部電性串聯連接的佈線；之熱電轉換模組的製造方法；其包含：佈線層形成工序，於前述基板之正面上形成前述佈線層；絕緣層形成工序，以僅露出構成前述佈線層之各佈線之兩端部之方式，於前述基板及前述佈線層上形成絕緣層；元件形成工序，於前述絕緣層上形成熱電轉換元件層；熱電轉換元件形成工序，沿第 1 方向裁切前述熱電轉換元件層，形成沿前述第 1 方向排列之多個熱電轉換元件；以及連接工序，以電性串聯連接所有多個熱電轉換元件之方式，連接露出之前述佈線之兩端部與前述多個熱電轉換元件之兩端部。藉由此種製造方法，得提供發電電力的降低受到抑制的熱電轉換模組。

【0018】 並且，在本發明之熱電轉換模組的製造方法中，良佳為前述熱電轉換元件層係包含碳奈米管而形成之層體。藉由此種構成，得製造在機械性強度進一步提升之同時經輕量化的熱電轉換模組。

【0019】 並且，在本發明之熱電轉換模組的製造方法中，良佳

為前述熱電轉換元件形成工序係使用 UV 雷射、奈秒雷射或飛秒雷射來實施。藉由使用 UV 雷射或者奈秒雷射或飛秒雷射，得減低由雷射所致之熱的產生。藉由減低由雷射所致之熱的產生，得抑制熱電轉換元件間間隙在第 2 方向上擴張，提高在熱電轉換模組中之熱電轉換元件的密度。

【0020】 根據本發明，得提供發電電力的降低受到抑制的熱電轉換模組及熱電轉換模組的製造方法。

【圖式簡單說明】

【0021】 〈圖 1〉係本發明之第 1 實施型態相關之熱電轉換模組的外觀圖。

【0022】 〈圖 2〉係沿圖 1 所示之 L1—L1 線之熱電轉換模組的剖面圖。

【0023】 〈圖 3〉係繪示圖 1 所示之佈線層的圖。

【0024】 〈圖 4〉係繪示在圖 1 所示之熱電轉換模組中之電流路徑的圖。

【0025】 〈圖 5〉係說明熱電轉換元件及佈線之熱阻值之設定的圖。

【0026】 〈圖 6〉係繪示圖 1 所示之熱電轉換模組之製造方法之流程的流程圖。

【0027】 〈圖 7〉係繪示實施金屬箔之配置工序之後之構成的圖。

【0028】 〈圖 8〉係繪示實施絕緣層之形成工序之後之構成的圖。

【0029】 〈圖 9〉係繪示配置碳奈米管薄片之後之構成的圖。

【0030】 〈圖 10〉係繪示裁切碳奈米管薄片之後之構成的圖。

【0031】 〈圖 11〉係繪示圖 3 所示之佈線之第 1 變形例的圖。

【0032】 〈圖 12〉係繪示圖 3 所示之佈線之第 2 變形例的圖。

【0033】 〈圖 13〉係本發明之第 2 實施型態相關之熱電轉換模組的外觀圖。

【0034】 〈圖 14〉係沿圖 13 所示之 L2—L2 線之熱電轉換模組的剖面圖。

【0035】 〈圖 15〉係沿圖 13 所示之 L3—L3 線之熱電轉換模組的剖面圖。

【0036】 〈圖 16〉係繪示圖 14 所示之佈線層的圖。

【0037】 〈圖 17〉係繪示在圖 13 所示之熱電轉換模組中之電流路徑的圖。

【0038】 〈圖 18〉係繪示圖 13 所示之熱電轉換模組之製造方法之流程的流程圖。

【0039】 〈圖 19〉係繪示實施金屬箔之配置工序之後之構成的圖。

【0040】 〈圖 20〉係繪示實施於基板之開口部之形成工序之後之構成的圖。

【0041】 〈圖 21〉係繪示實施絕緣層之形成工序之後之構成的圖。

【0042】 〈圖 22〉係繪示實施於絕緣層之開口部之形成工序之後之構成的圖。

【0043】 〈圖 23〉係繪示配置碳奈米管薄片之後之構成的圖。

【0044】 〈圖 24〉係本發明之第 3 實施型態相關之熱電轉換模組的外觀圖。

【實施方式】

【0045】 以下參照圖式以說明本發明相關之實施型態。在各圖中共同的構成元件會標上相同的符號。

【0046】 （第 1 實施型態）

【0047】 圖 1 係本發明之第 1 實施型態相關之熱電轉換模組 1 的外觀圖。圖 2 係沿圖 1 所示之 L1—L1 線之熱電轉換模組 1 的剖面圖。圖 3 係繪示圖 1 所示之佈線層 30 的圖。圖 3 所示之構成對應如後述圖 6 所示之實施佈線層 30 之形成工序 S11 之後的構成。圖 4 係繪示在圖 1 所示之熱電轉換模組中之電流路徑的圖。

【0048】 如圖 1 所示，熱電轉換模組 1 能夠配置於熱源 2。熱電轉換模組 1 於後述薄片基板 10 包含第 1 邊緣部 1H 與第 2 邊緣部 1L。第 1 邊緣部 1H 與第 2 邊緣部 1L 相向而對。第 1 邊緣部 1H 得在熱電轉換模組 1 配置於熱源 2 時位於熱源 2 的近處。第 2 邊緣部 1L 得在熱電轉換模組 1 配置於熱源 2 時位於遠離熱源 2

之處。

【0049】 第 1 邊緣部 1H 附近的溫度藉由第 1 邊緣部 1H 位於較第 2 邊緣部 1L 還靠熱源 2 之處，得變得較第 2 邊緣部 1L 附近的溫度還高溫。換言之，第 2 邊緣部 1L 附近的溫度得變得較第 1 邊緣部 1H 附近的溫度還低溫。

【0050】 在圖 1 中，第 1 方向 A1 係第 1 邊緣部 1H 與第 2 邊緣部 1L 相向而對的方向。在本實施型態中，第 1 方向 A1 定為自熱電轉換模組 1 之第 2 邊緣部 1L 朝向第 1 邊緣部 1H 的方向者。

【0051】 在圖 1 中，第 2 方向 A2 係與第 1 方向 A1 正交的方向。惟第 2 方向 A2 若與第 1 方向 A1 交叉，則亦可不與第 1 方向 A1 正交。在本實施型態中，第 2 方向 A2 定為自圖 1 之紙面左側朝向紙面右側的方向者。

【0052】 在圖 1 中，第 3 方向 A3 係與包含第 1 方向 A1 及第 2 方向 A2 之平面正交的方向。在本實施型態中，第 3 方向 A3 定為自圖 1 之紙面後側朝向紙面前側的方向者。

【0053】 以下，所謂「上」，除非特別註記，否則定為指第 3 方向 A3 側者。並且，所謂「下」，除非特別註記，否則定為指第 3 方向 A3 的相反方向側者。

【0054】 如圖 1 所示，自第 3 方向 A3 觀看到之熱電轉換模組 1 的形狀係長方形狀等四角形狀。如圖 1 所示，熱電轉換模組 1 具備薄片基板 10、熱電轉換元件 21、22、23、24、第 1 接合部件

71、72、73、74 與第 2 接合部件 81、82、83、84。如圖 3 所示，熱電轉換模組 1 具備佈線層 30。佈線層 30 位於薄片基板 10 中。佈線層 30 可位於後述絕緣層 12 之背面 12B 側。佈線層 30 具有第 1 電極 41、42、43、44、第 2 電極 51、52、53、54 與佈線 61、62、63。

【0055】 以下在不特別區分各個熱電轉換元件 21～24 的情況下，此等亦匯總記載為「熱電轉換元件 20」。圖 1 繪示了具備 4 個熱電轉換元件 20 的熱電轉換模組 1。惟熱電轉換模組 1 所具備之多個熱電轉換元件 20 的數量可為任意數量。

【0056】 以下在不特別區分各個第 1 電極 41～44 的情況下，此等亦可匯總記載為「第 1 電極 40」。並且，在不特別區分各個第 2 電極 51～54 的情況下，此等亦可匯總記載為「第 2 電極 50」。並且，在不特別區分各個佈線 61～63 的情況下，此等亦可匯總記載為「佈線 60」。圖 3 繪示了具有 4 個第 1 電極 40、4 個第 2 電極 50 與 3 個佈線 60 的佈線層 30。惟佈線層 30 所具有之第 1 電極 40 的數量、第 2 電極 50 的數量及佈線 60 的數量可為對應熱電轉換模組 1 所具備之熱電轉換元件 20 的數量者。

【0057】 以下在不特別區分各個第 1 接合部件 71～74 的情況下，此等亦可匯總記載為「第 1 接合部件 70」。並且，在不特別區分各個第 2 接合部件 81～84 的情況下，此等亦可匯總記載為「第 2 接合部件 80」。圖 1 繪示了具備 4 個第 1 接合部件 70 及

4 個第 2 接合部件 80 的熱電轉換模組 1。惟熱電轉換模組 1 所具備之第 1 接合部件 70 的數量及第 2 接合部件 80 的數量可為因應熱電轉換模組 1 所具備之熱電轉換元件 20 的數量者。

【0058】 以下對熱電轉換模組 1 所具備之多個熱電轉換元件 20 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 A_n 」（ n 為整數）。號碼 A_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 A_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。熱電轉換元件 21、22、23、24 之各自的號碼 A_n 成為 1 號、2 號、3 號及 4 號。

【0059】 以下對佈線層 30 所具有之多個第 1 電極 40 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 B_n 」（ n 為整數）。號碼 B_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 B_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。對第 1 電極 41、42、43、44 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼 B_n 成為 1 號、2 號、3 號及 4 號。

【0060】 以下對佈線層 30 所具有之多個第 2 電極 50 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 C_n 」（ n 為整數）。號碼 C_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 C_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。對第 2 電極 51、52、53、54 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼 C_n 成為 1 號、2 號、3 號及 4 號。

【0061】 以下對佈線層 30 所具有之多個佈線 60 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 D_n 」（ n 為整數）。號碼 D_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 D_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。

對佈線 61、62、63 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼 D_n 成為 1 號、2 號及 3 號。

【0062】 以下對熱電轉換模組 1 所具備之多個第 1 接合部件 70 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 E_n 」（ n 為整數）。號碼 E_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 E_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。第 1 接合部件 71、72、73、74 之各自的號碼 E_n 成為 1 號、2 號、3 號及 4 號。

【0063】 以下對熱電轉換模組 1 所具備之多個第 2 接合部件 80 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 F_n 」（ n 為整數）。號碼 F_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 F_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。第 2 接合部件 81、82、83、84 之各自的號碼 F_n 成為 1 號、2 號、3 號及 4 號。

【0064】 如圖 1 所示之薄片基板 10 具有絕緣性。薄片基板 10 可具有可撓性。作為用以形成薄片基板 10 的材料，並無特別受限，可使用任意絕緣材料。自第 3 方向 A3 觀看到之薄片基板 10 的形狀係長方形狀等四角形。薄片基板 10 可與包含第 1 方向 A1 及第 2 方向 A2 之面平行。

【0065】 薄片基板 10 包含上述第 1 邊緣部 1H 與上述第 2 邊緣部 1L。如圖 2 所示，薄片基板 10 包含正面 10A 及背面 10B。正面 10A 與背面 10B 相向而對。正面 10A 係薄片基板 10 之面中之朝向第 3 方向 A3 之面。背面 10B 係薄片基板 10 之面中之朝向

第 3 方向 A3 之相反方向之面。

【0066】 如圖 2 所示，薄片基板 10 具有基板 11 與絕緣層 12。

【0067】 基板 11 具有絕緣性。基板 11 可具有可撓性。作為用以形成基板 11 的材料，並無特別受限，可使用聚醯亞胺或環氧玻璃等任意材料。如圖 1 所示，自第 3 方向 A3 觀看到之基板 11 的形狀係長方形狀等四角形狀。基板 11 可與包含第 1 方向 A1 及第 2 方向 A2 之面平行。

【0068】 如圖 2 所示，基板 11 包含正面 11A 與背面 11B。正面 11A 與背面 11B 相向而對。正面 11A 係基板 11 之面中之朝向第 3 方向 A3 之面。背面 11B 係基板 11 之面中之朝向第 3 方向 A3 之相反方向之面。背面 11B 可對應至薄片基板 10 的背面 10B。

【0069】 絕緣層 12 具有絕緣性。絕緣層 12 可具有可撓性。作為用以形成絕緣層 12 的材料，並無特別受限，可使用任意絕緣性材料。絕緣層 12 可位於基板 11 之正面 11A。如圖 1 所示，自第 3 方向 A3 觀看到之絕緣層 12 的形狀係長方形狀等四角形狀。絕緣層 12 可與包含第 1 方向 A1 及第 2 方向 A2 之面平行。

【0070】 如圖 2 所示，絕緣層 12 包含正面 12A 與背面 12B。正面 12A 與背面 12B 相向而對。正面 12A 係絕緣層 12 之面中之朝向第 3 方向 A3 之面。正面 12A 可對應至薄片基板 10 之正面 10A。背面 12B 係絕緣層 12 之面中之朝向第 3 方向 A3 之相反方向之面。

【0071】 所有熱電轉換元件 21～24 為 p 型熱電轉換元件或 n 型熱電轉換元件。於此，依形成熱電轉換元件 20 的熱電轉換材料，有時候 p 型熱電轉換元件及 n 型熱電轉換元件中之一者的耐久性會變得較另一者還高。藉由熱電轉換模組 1 所具備之所有多個熱電轉換元件 20 為 p 型熱電轉換元件或 n 型熱電轉換元件，熱電轉換模組 1 得成為耐久性優異者。

【0072】 作為用以形成熱電轉換元件 20 的熱電轉換材料，並無特別受限，可使用、鉍碲系化合物、銻系化合物、矽系化合物、金屬氧化物系化合物、何士勒合金系化合物、導電性高分子化合物、導電性纖維及此等之複合材料等。其中，以使用導電性纖維為佳，以使用碳奈米管（以下亦稱作「CNT」）等纖維狀之碳奈米結構體為較佳。此係因若使用 CNT，則可在提升本發明之熱電轉換模組 1 的機械性強度之同時輕量化。再者，作為 CNT，並無特別受限，可使用單層 CNT 及／或多層 CNT，但 CNT 以使用單層 CNT 為佳。此係因單層 CNT 有熱電特性（西白克係數）占優勢的傾向。此外，作為單層碳奈米管，可使用依循以下方法（超成長法；參照國際專利公開第 2006/011655 號）製造的 CNT（以下有時將依循此種方法製造的 CNT 稱作「SGCNT」），所述方法對在表面具有 CNT 製造用之觸媒層的基材上供應原料化合物及載體氣體，利用化學氣相沉積法（CVD 法）合成 CNT 時，藉由使系統內部存在微量的氧化劑（觸媒活化物質）來飛躍性提升觸媒

層的觸媒活性。再者，SGCNT 擁有曲折多的特徵。於此，CNT 可認為由電子移動所致之熱傳導性高，但由聲子振動所致之熱傳導性之降低效果亦高。然而，SGCNT 由於曲折較依循其他一般的方法製造的 CNT 還多，故成為聲子振動不易增幅的結構，可抑制起因於聲子振動的熱傳導性之降低。據此，SGCNT 相比於其他一般的 CNT，得為作為熱電轉換材料較占優勢的材料。

【0073】 所有熱電轉換元件 21～24 可包含 CNT 而形成。藉由此種構成，可進一步提升熱電轉換模組 1 的機械性強度，同時將熱電轉換模組 1 輕量化。

【0074】 所有熱電轉換元件 21～24 在例如用以形成熱電轉換元件 20 的熱電轉換材料為 CNT 等有機材料的情況下，可為 p 型熱電轉換元件。在熱電轉換材料為有機材料的情況下，熱電轉換元件 20 因大氣中之氧及水分等而氧化，有時候會成為熱電轉換元件 20 之特性劣化的主要原因。在此情況下，由於 n 型熱電轉換元件較 p 型熱電轉換元件還容易受到由大氣中之氧及水分等所致之氧化的影響，故 p 型熱電轉換元件的耐久性得變得較 n 型熱電轉換元件還高。在例如熱電轉換材料為有機材料的情況下，藉由熱電轉換模組 1 所具備之所有多個熱電轉換元件 20 為 p 型熱電轉換元件，熱電轉換模組 1 得成為耐久性優異者。

【0075】 如圖 1 所示，熱電轉換元件 20 沿第 1 方向 A1 延長。自第 3 方向 A3 觀看到之熱電轉換元件 20 的形狀係長方形狀等長

條形狀。熱電轉換元件 20 的長邊方向係沿第 1 方向 A1。熱電轉換元件 20 的長邊方向可與第 1 方向 A1 平行。熱電轉換元件 21～24 的形狀可為相同形狀。如圖 2 所示，熱電轉換元件 20 的截面形狀可為薄膜狀。

【0076】 如圖 1 所示，熱電轉換元件 21～24 配置成在薄片基板 10 之正面 10A 例如絕緣層 12 之正面 12A 上沿第 2 方向 A2 排列。舉例而言，熱電轉換元件 21～24 配置成在絕緣層 12 之正面 12A 側沿第 2 方向 A2 排列。熱電轉換元件 21～24 可空出間隙沿第 2 方向 A2 排列。該間隙的幅寬只要可確保沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個熱電轉換元件 20 之間的絕緣即可為任意。

【0077】 所有熱電轉換元件 21～24 之各自的形狀可為略為相同之尺寸的長方形狀。藉由所有熱電轉換元件 21～24 之各自的形狀為略為相同之尺寸的長方形狀，可使熱電轉換元件 21～24 以高效率配置於薄片基板 10 之正面 10A。藉由此種構成，得將熱電轉換模組小型化。

【0078】 熱電轉換元件 20 在第 1 方向 A1 上包含第 1 端部 20H 及第 2 端部 20L。第 1 端部 20H 位於靠熱電轉換模組 1 之第 1 邊緣部 1H 之處。第 2 端部 20L 位於靠熱電轉換模組 1 之第 2 邊緣部 1L 之處。此外，熱電轉換元件 21、22、23、24 之第 1 端部 20H 亦可分別記載為「第 1 端部 21H」、「第 1 端部 22H」、「第 1 端部 23H」及「第 1 端部 24H」。並且，熱電轉換元件 21、22、

23、24 之第 2 端部 20L 亦可分別記載為「第 2 端部 21L」、「第 2 端部 22L」、「第 2 端部 23L」及「第 2 端部 24L」。此外，在圖 1 所示之構成中，第 1 端部 21H~24H 之在第 1 方向 A1 上的位置相異。惟第 1 端部 21H~24H 之在第 1 方向 A1 上的位置可相同。並且，在圖 1 所示之構成中，第 2 端部 21L~24L 之在第 1 方向 A1 上的位置相異。惟第 2 端部 21L~24L 之在第 1 方向 A1 上的位置可相同。

【0079】 熱電轉換元件 20 藉由利用第 1 端部 20H 與第 2 端部 20L 之間的溫差得發電。具體而言，熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 的溫度藉由第 1 端部 20H 位於較第 2 端部 20L 還靠第 1 邊緣部 1H 之處，得變得較第 2 端部 20L 的溫度還高。藉由第 1 端部 20H 的溫度變得較第 2 端部 20L 的溫度還高，得於第 1 端部 20H 與第 2 端部 20L 之間產生溫差。藉由於第 1 端部 20H 與第 2 端部 20L 之間產生溫差，得在熱電轉換元件 20 中產生溫度梯度。藉由因起因於此溫度梯度之西白克效應而產生電動勢，熱電轉換元件 20 得發電。

【0080】 若熱電轉換元件 20 發電，則得產生流經熱電轉換元件 20 的電流。舉例而言，如圖 4 所示，得產生朝第 1 方向 A1 流經各個熱電轉換元件 21、22、23、24 的各個電流 I21、I22、I23、I24。

【0081】 熱電轉換元件 21~24 可以熱電轉換元件 21~24 之

各自的電阻值呈略為相同之方式，調整熱電轉換元件 21~24 之各自之沿第 1 方向 A1 的長度、熱電轉換元件 21~24 之各自之沿第 2 方向 A2 的幅寬及熱電轉換元件 21~24 之各自之在第 3 方向 A3 上的厚度而構成。於此，若熱電轉換元件 21~24 的電阻值相異，則在熱電轉換元件 21~24 電性串聯連接的情況下，會依電阻值小的熱電轉換元件 20 而決定得於熱電轉換模組 1 產生的電流。藉由熱電轉換元件 21~24 之各自的電阻值呈略為相同，得抑制會依電阻值小的熱電轉換元件 20 而決定得於熱電轉換模組 1 產生的電流一事。藉由此種構成，得減低在熱電轉換模組 1 中的電力損失。

【0082】 第 1 電極 40、第 2 電極 50 與佈線 60 可由相同之導電性材料所形成，亦可由相異之導電性材料所形成。作為用以形成各個第 1 電極 40、第 2 電極 50 及佈線 60 的導電性材料，並無特別受限，可使用銅或鋁等任意金屬。以下，第 1 電極 40、第 2 電極 50 與佈線 60 做成由相同之導電性材料所形成者。

【0083】 第 1 電極 40 可位於基板 11 之正面 11A。第 1 電極 41~44 可空出間隙沿第 2 方向 A2 排列。該間隙的幅寬只要可確保沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個第 1 電極 40 間的絕緣即可為任意。

【0084】 如圖 1 所示，第 1 電極 40 之至少一部分可自薄片基板 10 例如絕緣層 12 露出。自薄片基板 10 例如絕緣層 12 露出的第 1 電極 40 之至少一部分可藉由第 1 接合部件 70 電性連接於熱

電轉換元件 20 之第 1 端部 20H。

【0085】 在本實施型態中，自絕緣層 12 露出之號碼 B_n 的第 1 電極 40 之至少一部分可藉由與號碼 B_n 相同之號碼 E_n 的第 1 接合部件 70 電性連接於與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H。舉例而言，自絕緣層 12 露出之 1 號的第 1 電極 41 之至少一部分藉由 1 號的第 1 接合部件 71 電性連接於 1 號的熱電轉換元件 21 之第 1 端部 21H。並且，自絕緣層 12 露出之 2 號的第 1 電極 42 之至少一部分藉由 2 號的第 1 接合部件 72 電性連接於 2 號的熱電轉換元件 22 之第 1 端部 22H。並且，自絕緣層 12 露出之 3 號的第 1 電極 43 之至少一部分藉由 3 號的第 1 接合部件 73 電性連接於 3 號的熱電轉換元件 23 之第 1 端部 23H。並且，自絕緣層 12 露出之 4 號的第 1 電極 44 之至少一部分藉由 4 號的第 1 接合部件 74 電性連接於 4 號的熱電轉換元件 24 之第 1 端部 24H。

【0086】 號碼 B_n 的第 1 電極 40 之在第 2 方向 A2 上的位置可和與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之在第 2 方向 A2 上的位置相同。號碼 B_n 的第 1 電極 40 可位於較與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 還靠熱電轉換模組 1 之第 1 邊緣部 1H 之處。號碼 B_n 的第 1 電極 40 可位於與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 及熱電轉換模組 1 之第 1 邊緣部 1H 之間。舉例而言，1 號的第 1 電極 41 位於

1 號的熱電轉換元件 21 之第 1 端部 21H 與第 1 邊緣部 1H 之間。並且，2 號的第 1 電極 42 位於 2 號的熱電轉換元件 22 之第 1 端部 22H 與第 1 邊緣部 1H 之間。並且，3 號的第 1 電極 43 位於 3 號的熱電轉換元件 23 之第 1 端部 23H 與第 1 邊緣部 1H 之間。並且，4 號的第 1 電極 44 位於 4 號的熱電轉換元件 24 之第 1 端部 24H 與第 1 邊緣部 1H 之間。

【0087】 第 1 電極 40 的電阻值可為佈線 60 的電阻值以上。第 1 電極 40 可構成爲第 1 電極 40 的電阻值呈佈線 60 的電阻值以上。作爲一例，在第 1 電極 40 之在第 3 方向 A3 上的厚度與佈線 60 之在第 3 方向 A3 上的厚度相同的情況下，第 1 電極 40 之沿第 2 方向 A2 的幅寬可較佈線 60 之如後述圖 5 所示的幅寬 W_{60} 還寬。藉由此種構成，第 1 電極 40 的電阻值得成爲佈線 60 的電阻值以上。

【0088】 於多個第 1 電極 40 之任一者可電性連接用以提取熱電轉換模組 1 所發出之電力的提取佈線。作爲一例，於第 1 電極 44 可電性連接該提取佈線。

【0089】 如圖 3 所示，第 2 電極 50 可位於基板 11 之正面 11A。第 2 電極 51~54 可空出間隙沿第 2 方向 A2 排列。該間隙的幅寬只要可確保沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個第 2 電極 50 間的絕緣即可爲任意。

【0090】 如圖 1 所示，第 2 電極 50 之至少一部分可自薄片基

板 10 例如自絕緣層 12 露出。自薄片基板 10 例如絕緣層 12 露出的第 2 電極 50 之至少一部分可藉由第 1 接合部件 70 電性連接於熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L。

【0091】 在本實施型態中，自絕緣層 12 露出之號碼 C_n 的第 2 電極 50 之至少一部分可藉由與號碼 C_n 相同之號碼 F_n 的第 2 接合部件 80 電性連接於與號碼 C_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L。舉例而言，自絕緣層 12 露出之 1 號的第 2 電極 51 之至少一部分藉由 1 號的第 2 接合部件 81 電性連接於 1 號的熱電轉換元件 21 之第 2 端部 21L。並且，自絕緣層 12 露出之 2 號的第 2 電極 52 之至少一部分藉由 2 號的第 2 接合部件 82 電性連接於 2 號的熱電轉換元件 22 之第 2 端部 22L。並且，自絕緣層 12 露出之 3 號的第 2 電極 53 之至少一部分藉由 3 號的第 2 接合部件 83 電性連接於 3 號的熱電轉換元件 23 之第 2 端部 23L。並且，自絕緣層 12 露出之 4 號的第 2 電極 54 之至少一部分藉由 4 號的第 2 接合部件 84 電性連接於 4 號的熱電轉換元件 24 之第 2 端部 24L。

【0092】 號碼 C_n 的第 2 電極 50 之在第 2 方向 A2 上的位置可和與號碼 C_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之在第 2 方向 A2 上的位置相同。號碼 C_n 的第 2 電極 50 可位於較與號碼 C_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L 還靠熱電轉換模組 1 之第 2 邊緣部 1L 之處。號碼 C_n 的第 2 電極 50 可位於與號碼 C_n

相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L 及熱電轉換模組 1 之第 2 邊緣部 1L 之間。舉例而言，1 號的第 2 電極 51 位於 1 號的熱電轉換元件 21 之第 2 端部 21L 與第 2 邊緣部 1L 之間。2 號的第 2 電極 52 位於 2 號的熱電轉換元件 22 之第 2 端部 22L 與第 2 邊緣部 1L 之間。並且，3 號的第 2 電極 53 位於 3 號的熱電轉換元件 23 之第 2 端部 23L 與第 2 邊緣部 1L 之間。並且，4 號的第 2 電極 54 位於 4 號的熱電轉換元件 24 之第 2 端部 24L 與第 2 邊緣部 1L 之間。

【0093】 第 2 電極 50 的電阻值可為佈線 60 的電阻值以上。第 2 電極 50 可構成為第 2 電極 50 的電阻值呈佈線 60 的電阻值以上。作為一例，在第 2 電極 50 之在第 3 方向 A3 上的厚度與佈線 60 之在第 3 方向 A3 上的厚度相同的情況下，第 2 電極 50 之沿第 2 方向 A2 的幅寬可較如後述圖 5 所示的幅寬 W_{60} 還寬。藉由此種構成，第 2 電極 50 的電阻值得成為佈線 60 的電阻值以上。

【0094】 於多個第 2 電極 50 之任一者可電性連接用以提取熱電轉換模組 1 所發出之電力的提取佈線。作為一例，於第 2 電極 51 可電性連接該提取佈線。

【0095】 如圖 2 所示，佈線 60 可位於薄片基板 10 中。如圖 3 所示，佈線 60 可與第 1 電極 40 及第 2 電極 50 一同位於基板 11 之正面 11A。佈線 60 可位於絕緣層 12 之背面 12B 側。佈線 60 可與第 1 電極 40 及第 2 電極 50 一同位於絕緣層 12 之背面 12B 側。

【0096】 佈線 60 可將沿第 2 方向 A2 相鄰之熱電轉換元件 20 彼此在熱電轉換元件 20 之兩端部亦即第 1 端部 20H 及第 2 端部 20L 上電性串聯連接。在本實施型態中，佈線 60 在沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個熱電轉換元件 20 中，將電性連接於一熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 的第 1 電極 40 與電性連接於另一熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L 的第 2 電極 50 電性連接。

【0097】 如圖 3 所示，多個佈線 60 藉由將多個第 1 電極 40 與多個第 2 電極 50 電性連接，可依對熱電轉換元件 20 所標註之號碼 A_n 的順序將多個熱電轉換元件 20 電性串聯連接。作為一例，號碼 D_n 的佈線 60 可將與號碼 D_n 相同之號碼 E_n 的第 1 電極 40 及較號碼 D_n 大 1 號之號碼 F_{n+1} 的第 2 電極 50 電性連接。號碼 D_n 的佈線 60 之一端可連接於與號碼 D_n 相同之號碼 E_n 的第 1 電極 40。號碼 D_n 的佈線 60 之另一端可電性連接於較號碼 D_n 還大 1 號之號碼 F_{n+1} 的第 2 電極 50。號碼 D_n 的佈線 60 可自與號碼 D_n 相同之號碼 E_n 的第 1 電極 40 直線狀延長至較號碼 D_n 還大 1 號之號碼 F_{n+1} 的第 2 電極 50。

【0098】 舉例而言，1 號的佈線 61 之一端電性連接於 1 號的第 1 電極 41。1 號的佈線 61 之另一端電性連接於較 1 號還大 1 個號碼之 2 號的第 2 電極 52。2 號的佈線 62 之一端電性連接於 2 號的第 1 電極 42。2 號的佈線 62 之另一端電性連接於較 2 號還大 1 個號碼之 3 號的第 2 電極 53。3 號的佈線 63 之一端電性連接於 3

號的第 1 電極 43。3 號的佈線 63 之另一端電性連接於較 3 號還大 1 個號碼之 4 號的第 2 電極 54。

【0099】 藉由此種構成，可依對熱電轉換元件 20 所標註的號碼 A_n 之順序電性串聯連接多個熱電轉換元件 20。若電性串聯連接多個熱電轉換元件 20，則得在多個熱電轉換元件 20 發電時，如圖 4 所示，在熱電轉換模組 1 中產生 1 條電流路徑。在圖 4 中，電流 I_{61} 、 I_{62} 、 I_{63} 、 I_{64} 係流經佈線 61、62、63、64 的電流。

【0100】 第 1 接合部件 70 具有導電性。第 1 接合部件 70 可由銀膠或焊料等任意部件所形成。號碼 E_n 的第 1 接合部件 70 可將與號碼 E_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 及與號碼 E_n 相同之號碼 A_n 的第 1 電極 40 電性連接。號碼 E_n 的第 1 接合部件 70 可自與號碼 E_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 沿第 1 方向 A1 延長至與號碼 E_n 相同之號碼 A_n 的第 1 電極 40。

【0101】 舉例而言，1 號的第 1 接合部件 71 將 1 號的熱電轉換元件 21 之第 1 端部 21H 與 1 號的第 1 電極 41 電性連接。1 號的第 1 接合部件 71 自 1 號的熱電轉換元件 21 之第 1 端部 21H 沿第 1 方向 A1 延長至 1 號的第 1 電極 41。並且，2 號的第 1 接合部件 72 將 2 號的熱電轉換元件 22 之第 1 端部 22H 與 2 號的第 1 電極 42 電性連接。2 號的第 1 接合部件 72 自 2 號的熱電轉換元件 22 之第 1 端部 22H 沿第 1 方向 A1 延長至 2 號的第 1 電極 42。

並且，3 號的第 1 接合部件 73 將 3 號的熱電轉換元件 23 之第 1 端部 23H 與 3 號的第 1 電極 43 電性連接。3 號的第 1 接合部件 73 自 3 號的熱電轉換元件 23 之第 1 端部 23H 沿第 1 方向 A1 延長至 3 號的第 1 電極 43。並且，4 號的第 1 接合部件 74 將 4 號的熱電轉換元件 24 之第 1 端部 24H 與 4 號的第 1 電極 44 電性連接。4 號的第 1 接合部件 74 自 4 號的熱電轉換元件 24 之第 1 端部 24H 沿第 1 方向 A1 延長至 4 號的第 1 電極 44。

【0102】 第 1 接合部件 70 的電阻值可為佈線 60 的電阻值以上。第 1 接合部件 70 可構成為第 1 接合部件 70 的電阻值呈佈線 60 的電阻值以上。藉由合宜選擇第 1 接合部件 70 的材料，第 1 接合部件 70 的電阻值可呈佈線 60 的電阻值以上。作為一例，在佈線 60 的材料係銅的情況下，第 1 接合部件 70 的材料可為銀膠。

【0103】 第 2 接合部件 80 具有導電性。第 2 接合部件 80 可由銀膠或焊料等任意部件所形成。號碼 F_n 的第 2 接合部件 80 可將與號碼 F_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L 及與號碼 F_n 相同之號碼 C_n 的第 2 電極 50 電性連接。號碼 F_n 的第 2 接合部件 80 可自與號碼 F_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L 沿第 1 方向 A1 延長至與號碼 F_n 相同之號碼 C_n 的第 2 電極 50。

【0104】 舉例而言，1 號的第 2 接合部件 81 將 1 號的熱電轉換元件 21 之第 2 端部 21L 與 1 號的第 2 電極 51 電性連接。1 號

的第 2 接合部件 81 自 1 號的熱電轉換元件 21 之第 2 端部 21L 沿第 1 方向 A1 延長至 1 號的第 2 電極 51。並且，2 號的第 2 接合部件 82 將 2 號的熱電轉換元件 22 之第 2 端部 22L 與 2 號的第 2 電極 52 電性連接。2 號的第 2 接合部件 82 自 2 號的熱電轉換元件 22 之第 2 端部 22L 沿第 1 方向 A1 延長至 2 號的第 2 電極 52。並且，3 號的第 2 接合部件 83 將 3 號的熱電轉換元件 23 之第 2 端部 23L 與 3 號的第 2 電極 53 電性連接。3 號的第 2 接合部件 83 自 3 號的熱電轉換元件 23 之第 2 端部 23L 沿第 1 方向 A1 延長至 3 號的第 2 電極 53。並且，4 號的第 2 接合部件 84 將 4 號的熱電轉換元件 24 之第 2 端部 24L 與 4 號的第 2 電極 54 電性連接。4 號的第 2 接合部件 84 自 4 號的熱電轉換元件 24 之第 2 端部 24L 沿第 1 方向 A1 延長至 4 號的第 2 電極 54。

【0105】 第 2 接合部件 80 的電阻值可為佈線 60 的電阻值以上。第 2 接合部件 80 可構成為第 2 接合部件 80 的電阻值呈佈線 60 的電阻值以上。藉由合宜選擇第 2 接合部件 80 的材料，第 2 接合部件 80 的電阻值可呈佈線 60 的電阻值以上。作為一例，在佈線 60 的材料係銅的情況下，第 2 接合部件 80 的材料可為銀膠。

【0106】 於此，在本實施型態中，佈線 60 的熱阻值為熱電轉換元件 20 的熱阻值以上。如參照圖 5 而於以下所說明，佈線 60 可構成為佈線 60 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上。藉由佈線 60 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上，得抑制熱

電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 的熱中介佈線 60 傳達至另一熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L。舉例而言，得抑制熱電轉換元件 21 之第 1 端部 21H 的熱中介佈線 61 傳達至熱電轉換元件 22 之第 2 端部 22L。藉由抑制熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 的熱傳達至另一熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L，得抑制在熱電轉換元件 20 中第 1 端部 20H 與第 2 端部 20L 之間的溫差變小。藉由抑制第 1 端部 20H 與第 2 端部 20L 之間的溫差變小，得抑制熱電轉換元件 20 之發電電力的降低。

【0107】 圖 5 係說明熱電轉換元件 20 及佈線 60 之熱阻值之設定的圖。以下，熱電轉換元件 20 的長度、幅寬及厚度分別亦可記載為「長度 L_{20} 」、「幅寬 W_{20} 」及「厚度 T_{20} 」。長度 L_{20} 係如圖 1 所示之熱電轉換元件 20 沿第 1 方向 A1 的長度。幅寬 W_{20} 係如圖 1 所示之熱電轉換元件 20 沿第 2 方向 A2 的幅寬。厚度 T_{20} 係如圖 2 所示之熱電轉換元件 20 之在第 3 方向 A3 上的厚度。並且，佈線 60 的長度、幅寬及厚度分別亦可記載為「長度 L_{60} 」、「幅寬 W_{60} 」及「厚度 T_{60} 」。長度 L_{60} 係如圖 3 所示之號碼 D_n 的佈線 60 自與號碼 D_n 相同之號碼 B_n 的第 1 電極 40 延長至較號碼 D_n 還大 1 號之號碼 C_{n+1} 的第 2 電極 50 的長度。厚度 T_{60} 係如圖 2 所示之佈線 60 之在第 3 方向 A3 上的厚度。幅寬 W_{60} 係在與「如圖 3 所示之號碼 D_n 的佈線 60 自與號碼 D_n 相同之號碼 B_n 的第 1 電極 40 延長至較號碼 D_n 還大 1 號之號碼 C_{n+1} 的第 2 電極 50 之

方向」及「第 3 方向 A3」正交之方向上之佈線 60 的幅寬。

【0108】 可以佈線 60 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上之方式，設定佈線 60 的長度 L_{60} 、幅寬 W_{60} 及厚度 T_{60} 。在此情況下，可以滿足以下式 (1) 之方式設定佈線 60 的長度 L_{60} 、幅寬 W_{60} 及厚度 T_{60} 。

$$(1/\kappa_{20}) \times [L_{20}/(T_{20} \times W_{20})] \leq (1/\kappa_{60}) \times [L_{60}/(T_{60} \times W_{60})]$$

式 (1)

在式 (1) 中，熱傳導率 κ_{20} 係熱電轉換元件 20 的熱傳導率。熱傳導率 κ_{60} 係佈線 60 的熱傳導率。

【0109】 再者，可為佈線 60 的熱阻值為熱電轉換元件 20 的熱阻值以上且佈線 60 的電阻值為熱電轉換元件 20 的電阻值以下。簡言之，可以佈線 60 的熱阻值為熱電轉換元件 20 的熱阻值以上且佈線 60 的電阻值呈熱電轉換元件 20 的電阻值以下之方式構成佈線 60。在此情況下，可以在滿足式 (1) 之同時滿足以下式 (2) 之方式設定佈線 60 的長度 L_{60} 、幅寬 W_{60} 及厚度 T_{60} 。藉由佈線 60 的電阻值成為熱電轉換元件 20 的電阻值以下，得抑制如圖 4 所示之流經熱電轉換模組 1 的電流因佈線 60 的電阻值而受限。

$$(1/\delta_{20}) \times [L_{20}/(T_{20} \times W_{20})] \leq (1/\delta_{60}) \times [L_{60}/(T_{60} \times W_{60})]$$

式 (2)

在式 (2) 中，導電率 δ_{20} 係熱電轉換元件 20 的導電率。導電

率 δ_{60} 係佈線 60 的導電率。

【0110】 於此，由上述式（1）及式（2）可知，佈線 60 的熱阻值變得愈高，佈線 60 的電阻值得變得愈高。簡言之，佈線 61～63 的熱阻值變得愈高，佈線 61～63 的電阻值會變得愈高，藉此熱電轉換模組 1 之整體的電阻值得變得愈高。佈線 61～63 的電阻值之總和可以呈熱電轉換模組 1 之整體的電阻值之 10% 左右之方式設定。藉由此種構成，即使因提高佈線 61～63 的熱阻值而佈線 61～63 的電阻值變高，佈線 61～63 的電阻值之總和亦得呈熱電轉換模組 1 之整體的電阻值之設計誤差程度。

【0111】 滿足上述式（1）及式（2）的設定例得彙整於圖 5 所示之表。在圖 5 所示之表中，熱電轉換元件 20 的熱傳導率 κ_{20} 為 15 [W / mK] ，熱電轉換元件 20 的導電率 δ_{20} 為 900 [S / cm] 。並且，熱電轉換元件 20 的長度 L_{20} 、幅寬 W_{20} 及厚度 T_{20} 分別為 15 [mm] 、 1.5 [mm] 及 $50 \text{ [} \mu\text{m]}$ 。此種構成之熱電轉換元件 20 的熱阻值呈 13.3 [K / W] 。並且，熱電轉換元件 20 的電阻值呈 $2.222 \text{ [} \Omega \text{]}$ 。

【0112】 在例 1 中，佈線 60 的材料係銅。在佈線 60 的材料係銅的情況下，佈線 60 的熱傳導率 κ_{60} 呈 400 [W / mK] ，佈線 60 的導電率 δ_{60} 呈 $6 \times 10^7 \text{ [S / cm]}$ 。在例 1 中，佈線 60 的長度 L_{60} 、幅寬 W_{60} 及厚度 T_{60} 分別設定為 16 [mm] 、 0.15 [mm] 及 $15 \text{ [} \mu\text{m]}$ 。此種構成之佈線 60 的熱阻值呈 17.8 [K / W] 。佈線

60 的熱阻值 17.8 [K/W] 變得較熱電轉換元件 20 的熱阻值 13.3 [K/W] 還大。並且，佈線 60 的電阻值呈 $0.001 \text{ [}\Omega\text{]}$ 。佈線 60 的電阻值 $0.001 \text{ [}\Omega\text{]}$ 變得較熱電轉換元件 20 的電阻值 $2.222 \text{ [}\Omega\text{]}$ 還大。

【0113】 在例 2 中亦如同例 1，佈線 60 的材料係銅。在例 2 中，佈線 60 的長度 L_{60} 、幅寬 W_{60} 及厚度 T_{60} 分別設定為 16 [mm] 、 0.15 [mm] 及 $20 \text{ [}\mu\text{m]}$ 。此種構成之佈線 60 的熱阻值呈 20 [K/W] 。佈線 60 的熱阻值 20 [K/W] 變得較熱電轉換元件 20 的熱阻值 13.3 [K/W] 還大。並且，佈線 60 的電阻值呈 $0.001 \text{ [}\Omega\text{]}$ 。佈線 60 的電阻值 $0.001 \text{ [}\Omega\text{]}$ 變得較熱電轉換元件 20 的電阻值 $2.222 \text{ [}\Omega\text{]}$ 還大。

【0114】 如此在熱電轉換模組 1 中，佈線 60 的熱阻值為熱電轉換元件 20 的熱阻值以上。藉由此種構成，如上所述，得抑制在熱電轉換元件 20 中第 1 端部 20H 與第 2 端部 20L 之間的溫差變小。藉由抑制第 1 端部 20H 與第 2 端部 20L 之間的溫差變小，得抑制熱電轉換元件 20 之發電電力的降低。據此，根據本實施型態，得提供發電電力的降低受到抑制的熱電轉換模組 1。

【0115】 （熱電轉換模組的製造方法）

【0116】 圖 6 係繪示圖 1 所示之熱電轉換模組 1 之製造方法之流程的流程圖。如圖 6 所示，本實施型態相關之熱電轉換模組 1 的製造方法包含於後所述之配置工序 S10、形成工序 S11、S12、

S13、S14 與連接工序 S15。惟本實施型態相關之熱電轉換模組 1 的製造方法並不受限於以下所說明之製造方法。

【0117】 〈配置工序 S10〉

【0118】 配置工序 S10 如圖 7 所示係於基板 11 配置金屬箔 130 的工序。金屬箔 130 可配置於基板 11 之正面 11A。金屬箔 130 可藉由具有熱傳導性的任意接合劑接合於基板 11 之正面 11A。金屬箔 130 得經由後述形成工序 S11 等成為佈線層 30。金屬箔 130 可為銅或鋁等任意金屬箔。

【0119】 〈形成工序 S11〉

【0120】 形成工序 S11（佈線層形成工序）係藉由將金屬箔 130 圖案化以於如圖 3 所示之基板 11 之正面 11A 上形成佈線層 30 的工序。金屬箔 130 的圖案化可使用眾所周知之微影等。

【0121】 〈形成工序 S12〉

【0122】 形成工序 S12（絕緣層形成工序）係如圖 8 所示於基板 11 及佈線層 30 上形成絕緣層 12 的工序。在形成工序 S12 中，藉由於如圖 3 所示之基板 11 及佈線層 30 上塗布絕緣材料，可形成絕緣層 12。如圖 8 所示，在形成工序 S12 中，以第 1 電極 40 及第 2 電極 50 露出之方式，於基板 11 及佈線層 30 上形成絕緣層 12。第 1 電極 40 及第 2 電極 50 亦可謂佈線 60 之兩端部。簡言之，形成工序 S12 亦可謂以僅佈線 60 之兩端部自絕緣層 12 露出之方式將絕緣層 12 形成於基板 11 及佈線層 30 上的工序。薄

片基板 10 係藉由於基板 11 之正面 11A 形成絕緣層 12 來形成。簡言之，薄片基板 10 具有基板 11 與形成於基板 11 之正面 11A 的絕緣層 12。

【0123】 〈形成工序 S13〉

【0124】 形成工序 S13（元件形成工序）係於絕緣層 12 上形成熱電轉換元件層的工序。熱電轉換元件層係包含 CNT 而形成之層體。熱電轉換元件層得在經由後述形成工序 S16 等之後成為熱電轉換元件 20。如上所述，若於用以形成熱電轉換元件 20 的熱電轉換材料使用 CNT，則可在進一步提升熱電轉換模組 1 的機械性強度之同時輕量化。藉由熱電轉換元件層係包含 CNT 而形成，得製造在機械性強度進一步提升之同時經輕量化的熱電轉換模組 1。

【0125】 在本實施型態中，熱電轉換元件層定為係如圖 9 所示之 CNT 薄片 120（碳奈米管薄片）者。CNT 薄片 120 係包含 CNT 而形成。在本實施型態中，形成工序 S13 成為將 CNT 薄片 120 配置於絕緣層 12 的工序。CNT 薄片 120 可配置於例如絕緣層 12 之正面 12A 亦即薄片基板 10 之正面 10A。CNT 薄片 120 可藉由環氧樹脂等任意接合薄片接合於絕緣層 12 之正面 12A。

【0126】 CNT 薄片 120 得在經由後述形成工序 S14 等之後成為熱電轉換元件 20。在形成熱電轉換元件 20 作為 p 型熱電轉換元件的情況下，可使用 p 型之 CNT 薄片 120。在形成熱電轉換元

件 20 作為 n 型熱電轉換元件的情況下，可使用 n 型之 CNT 薄片 120。CNT 薄片 120 之在第 3 方向 A3 上的厚度可為 50〔 μm 〕左右。藉由 CNT 薄片 120 的厚度呈 50〔 μm 〕左右，得發揮熱電轉換元件 20 的電性特性。舉例而言，得在某程度上確保作為熱電轉換元件 20 的電性特性之熱電轉換元件 20 的發電量。

【0127】 此外，在形成工序 S13 中，可將藉由使用 CNT 之分散液之塗布法形成的 CNT 之塗布膜代替 CNT 薄片 120 配置於絕緣層 12。惟在 CNT 之塗布膜中，可能會因在使 CNT 之分散液乾燥的過程中 CNT 凝集，而發生 CNT 之塗布膜的導電性降低或 CNT 之塗布膜的自主性降低的問題。並且，為了藉由塗布法生成厚度為 50〔 μm 〕之 CNT 之塗布膜，會要求於 CNT 之分散液置入黏結劑。然而，若於 CNT 之分散液置入黏結劑，則可能會發生結果 CNT 之塗布膜的導電性降低等的問題。此種問題得藉由在形成工序 S13 中使用 CNT 薄片 120 來解決。

【0128】 作為 CNT 薄片 120，並無特別受限，可使用日本專利申請第 2018-065290 號所記載者。CNT 薄片 120 可包含多條單層 CNT 纏繞而成的束捆。該束捆的粗度可為 1〔 μm 〕以下。藉由該束捆的粗度呈 1〔 μm 〕以下，得減低由在後述形成工序 S14 中之雷射所致之熱電轉換元件 20 之裁切面的起毛。藉由減低熱電轉換元件 20 的起毛，得抑制起因於熱電轉換元件 20 的起毛之短路發生。

【0129】 在形成工序 S13 中，因應 CNT 薄片 120 之狀態，為了使由在後述形成工序 S14 中之雷射所致之損傷減低，可於 CNT 薄片 120 配置成為遮罩的薄片，或者亦可於 CNT 薄片 120 塗布樹脂材料。

【0130】 〈形成工序 S14〉

【0131】 形成工序 S14（熱電轉換元件形成工序）係將熱電轉換元件層亦即 CNT 薄片 120 沿第 1 方向 A1 裁切以形成沿第 1 方向 A1 排列之多個熱電轉換元件 20 的工序。藉由將 CNT 薄片 120 沿第 1 方向 A1 裁切，形成如圖 10 所示之間隙 s1。藉由間隙 s1 得劃分沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個熱電轉換元件 20。

【0132】 形成工序 S14 可使用雷射來實施。在形成工序 S14 中，CNT 薄片 120 可藉由雷射沿第 1 方向 A1 裁切。雷射可自第 3 方向 A3 側朝向 CNT 薄片 120 照射。透過藉由雷射沿第 1 方向 A1 裁切 CNT 薄片 120，得形成如圖 10 所示之間隙 s1。

【0133】 在形成工序 S14 中，可藉由 UV（Ultra Violet）雷射或者奈秒雷射或飛秒雷射沿第 1 方向 A1 裁切 CNT 薄片 120。惟形成工序 S14 所使用之雷射並不限於此等雷射。在形成工序 S14 中，可使用僅能夠裁切 CNT 薄片 120 的任意雷射。舉例而言，在使用輸出為 5〔W〕之 UV 雷射的情況下，該 UV 雷射可沿第 1 方向 A1 掃描對應 CNT 薄片 120 之間隙 s1 的地方十次至數十次左右。

【0134】 於此，CNT 薄片 120 之面內方向的熱傳導率得呈 CNT 薄片 120 之厚度方向的熱傳導率之 100 倍左右。舉例而言，CNT 薄片 120 之在第 2 方向 A2 上的熱傳導率得呈 CNT 薄片 120 之在第 3 方向 A3 上的熱傳導率之 100 倍左右。是故，若在形成工序 S14 中使用 YAG (Yttrium Aluminum Garnet) 雷射等加熱雷射，則在藉由該加熱雷射沿第 1 方向 A1 裁切 CNT 薄片 120 時，間隙 s1 有在第 2 方向 A2 上擴張的情形。若在 CNT 薄片 120 之在第 3 方向 A3 上的厚度為 50 [μm] 左右之情況下於形成工序 S14 中使用加熱雷射，則間隙 s1 有在第 2 方向 A2 上擴張 5 mm 左右的情形。

【0135】 相對於此，若在形成工序 S14 中使用 UV 雷射或者奈秒雷射或飛秒雷射等雷射，則得減低由雷射所致之熱的產生。藉由減低在形成工序 S14 中由雷射所致之熱的產生，得抑制間隙 s1 在第 2 方向 A2 上擴張。藉由抑制間隙 s1 在第 2 方向 A2 上擴張，得提高在熱電轉換模組 1 中之熱電轉換元件 20 的密度。藉由提高在熱電轉換模組 1 中之熱電轉換元件 20 的密度，得將熱電轉換模組 1 小型化。

【0136】 再者，UV 雷射的光斑徑得變得較其他雷射的光斑徑還小。舉例而言，UV 雷射的光斑徑得變為 8 [μm] 左右。藉由 UV 雷射的光斑徑小，得將 UV 雷射聚焦於 CNT 薄片 120。於在形成工序 S14 中使用 UV 雷射的情況下，會將 UV 雷射聚焦於 CNT 薄

片 120，進一步減低由 UV 雷射所致之熱的產生，藉此得提升 CNT 薄片 120 之圖案化的加工精確度。舉例而言，間隙 s1 之沿第 2 方向 A2 的幅寬得呈 0.05〔mm〕至 0.1〔mm〕左右。藉由提升 CNT 薄片 120 之圖案化的加工精確度，得更加提高在熱電轉換模組 1 中之熱電轉換元件 20 的密度，將熱電轉換模組 1 更加小型化。

【0137】 藉由於形成工序 S14 使用雷射，變得能夠藉由電腦控制來實施利用雷射之 CNT 薄片 120 的圖案化。藉由此種構成，形成工序 S14 得變得簡便。

【0138】 〈連接工序 S15〉

【0139】 連接工序 S15 係以所有多個熱電轉換元件 20 電性串聯連接之方式，將自絕緣層 12 露出之第 1 電極 40 及第 2 電極 50 與多個熱電轉換元件 20 之兩端部亦即第 1 端部 20H 及第 2 端部 20L 電性連接的工序。於此，第 1 電極 40 及第 2 電極 50 可謂佈線 60 之兩端部。簡言之，連接工序 S15 亦可謂以所有多個熱電轉換元件 20 電性串聯連接之方式，將自絕緣層 12 露出之佈線 60 之兩端部與多個熱電轉換元件 20 之兩端部電性連接的工序。

【0140】 在本實施型態中，連接工序 S15 係自如圖 1 所示之熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 至第 1 電極 40 塗布銀膠且自熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L 至第 2 電極 50 塗布銀膠的工序。

【0141】 在連接工序 S15 中，藉由自第 1 端部 20H 至第 1 電極 40 塗布銀膠，熱電轉換元件 20 之第 1 端部 20H 與第 1 電極 40

得電性連接。此銀膠得在乾燥後成為第 1 接合部件 70。

【0142】 在連接工序 S15 中，藉由自第 2 端部 20L 至第 2 電極 50 塗布銀膠，熱電轉換元件 20 之第 2 端部 20L 與第 2 電極 50 得電性連接。此銀膠得在乾燥後成為第 2 接合部件 80。

【0143】 在如此本實施型態相關之熱電轉換模組 1 的製造方法中，得在形成工序 S14 中藉由 UV 雷射或者奈秒雷射或飛秒雷射沿第 1 方向 A1 裁切 CNT 薄片 120。藉由此種構成，如上所述，得抑制如圖 10 所示之間隙 s1 在第 2 方向 A2 上擴張。藉由抑制間隙 s1 在第 2 方向 A2 上擴張，得提高在熱電轉換模組 1 中之熱電轉換元件 20 的密度，將熱電轉換模組 1 小型化。

【0144】 （佈線的變形例）

【0145】 將佈線 60 的熱阻值做成熱電轉換元件 20 的熱阻值以上的構成並不受限於參照圖 5 而於上已述之構成。

【0146】 舉例而言，藉由採用如圖 11 所示之佈線 160A，可使佈線 160A 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上。佈線 160A 包含多個孔 160a。佈線 160A 的熱阻值得藉由佈線 160A 包含孔 160a 變得較不含孔 160a 之情形還高。佈線 160A 所包含之孔 160a 的數量可以佈線 160A 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上之方式合宜設定。並且，佈線 160A 所包含之孔 160a 的數量可以佈線 160A 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上且佈線 160A 的電阻值呈熱電轉換元件 20 的電阻值以下之方式合宜

設定。

【0147】 舉例而言，藉由採用如圖 12 所示之佈線 160B，可使佈線 160B 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以下。佈線 160B 延長為鋸齒狀。藉由佈線 160B 延長為鋸齒狀，佈線 160B 的佈線長得變得較不延長為鋸齒狀之情形還長。是故，佈線 160B 的熱阻值得藉由佈線 160B 延長為鋸齒狀變得較不延長為鋸齒狀之情形還高。佈線 160B 延長為鋸齒狀的長度可以佈線 160B 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上之方式合宜設定。佈線 160B 延長為鋸齒狀的長度可以佈線 160B 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上且佈線 160B 的電阻值呈熱電轉換元件 20 的電阻值以下之方式合宜設定。

【0148】 （第 2 實施型態）

【0149】 圖 13 係本發明之第 2 實施型態相關之熱電轉換模組 201 的外觀圖。圖 14 係沿圖 13 所示之 L2—L2 線之熱電轉換模組 201 的剖面圖。圖 15 係沿圖 13 所示之 L3—L3 線之熱電轉換模組 201 的剖面圖。圖 16 係繪示圖 14 所示之佈線層 230 的圖。圖 16 所示之構成對應在實施如後述圖 18 所示之佈線層 230 之形成工序之後的構成。圖 17 係繪示在圖 13 所示之熱電轉換模組中之電流路徑的圖。

【0150】 熱電轉換模組 201 如同第 1 實施型態能夠配置於熱源 2。熱電轉換模組 201 於後述薄片基板 210 包含第 1 邊緣部

201H 與第 2 邊緣部 201L。第 1 邊緣部 201H 與第 2 邊緣部 201L 相向而對。第 1 邊緣部 201H 如同圖 1 所示之第 1 邊緣部 1H 得在熱電轉換模組 201 配置於熱源 2 時位於熱源 2 之近處。第 2 邊緣部 201L 如同圖 1 所示之第 2 邊緣部 1L 得在熱電轉換模組 201 配置於熱源 2 時位於遠離熱源 2 之處。

【0151】 第 1 邊緣部 201H 附近的溫度如同圖 1 所示之第 1 邊緣部 1H 得變得較第 2 邊緣部 201L 附近的溫度還高溫。換言之，第 2 邊緣部 201L 附近的溫度得變得較第 1 邊緣部 201H 附近的溫度還低溫。

【0152】 在第 2 實施型態中亦如同第 1 實施型態得採用第 1 方向 A1、第 2 方向 A2 及第 3 方向 A3。在第 2 實施型態中，第 1 方向 A1 係第 1 邊緣部 201H 與第 2 邊緣部 201L 相向而對的方向。第 1 方向 A1 定為自第 2 邊緣部 201L 朝向第 1 邊緣部 201H 的方向者。並且，在本實施型態中，第 3 方向 A3 定為自圖 13 之紙面後側朝向紙面前側的方向者。

【0153】 如圖 13 所示，自第 3 方向 A3 觀看到之熱電轉換模組 201 的形狀係長方形狀等四角形狀。如圖 13 及圖 14 所示，熱電轉換模組 201 具備薄片基板 210、熱電轉換元件 221、222、223、224、225、226、227、228、佈線層 230、第 1 接合部件 271、272、273、274、275、276、277、278 與第 2 接合部件 281、282、283、284、285、286、287、288。如圖 14 所示，佈線層 230 位於薄片

基板 210 中。佈線層 230 可位於後述絕緣層 212 之背面 212B 側。如圖 16 所示，佈線層 230 具有第 1 電極 241、242、243、244、245、246、247、248、第 2 電極 251、252、253、254、255、256、257、258 與佈線 261、262、263、264、265、266、267。

【0154】 以下在不特別區分各個熱電轉換元件 221～228 的情況下，此等亦可匯總記載為「熱電轉換元件 220」。圖 13 繪示了具備 8 個熱電轉換元件 220 的熱電轉換模組 201。惟熱電轉換模組 201 所具備之熱電轉換元件 220 的數量可為任意數量。

【0155】 以下在不特別區分各個第 1 電極 241～248 的情況下，此等亦可匯總記載為「第 1 電極 240」。並且，在不特別區分各個第 2 電極 251～258 的情況下，此等亦可匯總記載為「第 2 電極 250」。並且，在不特別區分各個佈線 261～267 的情況下，此等亦可匯總記載為「佈線 260」。圖 16 繪示了具有 8 個第 1 電極 240、8 個第 2 電極 250 與 7 個佈線 260 的佈線層 230。惟佈線層 230 所具有之第 1 電極 240 的數量、第 2 電極 250 的數量及佈線 260 的數量可為因應熱電轉換模組 201 所具備之熱電轉換元件 220 的數量者。

【0156】 以下在不特別區分各個第 1 接合部件 271～278 的情況下，此等亦可匯總記載為「第 1 接合部件 270」。並且，在不特別區分各個第 2 接合部件 281～288 的情況下，此等亦可匯總記載為「第 2 接合部件 280」。圖 13 繪示了具備 8 個第 1 接合部

件 270 及 8 個第 2 接合部件 280 的熱電轉換模組 201。惟熱電轉換模組 201 所具備之第 1 接合部件 270 的數量及第 2 接合部件 280 的數量可為因應熱電轉換模組 201 所具備之熱電轉換元件 220 的數量者。

【0157】 以下如同第 1 實施型態，對熱電轉換模組 201 所具備之多個熱電轉換元件 20 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 A_n 」（ n 為整數）。號碼 A_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 A_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。熱電轉換元件 221、222、223、224、225、226、227、228 之各自的號碼 A_n 成為 1 號、2 號、3 號、4 號、5 號、6 號、7 號及 8 號。

【0158】 以下如同第 1 實施型態，對佈線層 230 所具有之多個第 1 電極 240 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 B_n 」（ n 為整數）。號碼 B_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 B_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。對第 1 電極 241、242、243、244、245、246、247、248 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼 B_n 成為 1 號、2 號、3 號、4 號、5 號、6 號、7 號及 8 號。

【0159】 以下如同第 1 實施型態，對佈線層 230 所具有之多個第 2 電極 250 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 C_n 」（ n 為整數）。號碼 C_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 C_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。對第 2 電極 251、252、253、254、255、256、257、258 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼 C_n 成為 1 號、

2 號、3 號、4 號、5 號、6 號、7 號及 8 號。

【0160】 以下如同第 1 實施型態，對佈線層 230 所具有之多個佈線 260 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 D_n 」（ n 為整數）。號碼 D_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 D_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。對佈線 261、262、263、264、265、266、267 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼 D_n 成為 1 號、2 號、3 號、4 號、5 號、6 號及 7 號。

【0161】 以下如同第 1 實施型態，對熱電轉換模組 201 所具備之多個第 1 接合部件 270 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 E_n 」（ n 為整數）。號碼 E_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 E_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。第 1 接合部件 271、272、273、274、275、276、277、278 之各自的號碼 E_n 成為 1 號、2 號、3 號、4 號、5 號、6 號及 7 號。

【0162】 以下如同第 1 實施型態，對熱電轉換模組 201 所具備之多個第 2 接合部件 280 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 F_n 」（ n 為整數）。號碼 F_n 的最小值（ $n=1$ ）定為 1。號碼 F_n 定為沿第 2 方向 A2 遞增 1 者。第 2 接合部件 281、282、283、284、285、286、287、288 之各自的號碼 F_n 成為 1 號、2 號、3 號、4 號、5 號、6 號及 7 號。

【0163】 薄片基板 210 具有絕緣性。薄片基板 210 可具有可撓性。用以形成薄片基板 210 的材料，並無特別受限，可使用任

意絕緣性材料。自第 3 方向 A3 觀看到之薄片基板 210 的形狀係長方形狀等四角形。薄片基板 210 包含第 1 邊緣部 201H 與第 2 邊緣部 201L。薄片基板 210 可與包含第 1 方向 A1 及第 2 方向 A2 之面平行。

【0164】 如圖 14 所示，薄片基板 210 包含正面 210A 及背面 210B。正面 210A 與背面 210B 相向而對。正面 210A 係薄片基板 210 之面中之朝向第 3 方向 A3 之面。背面 210B 係薄片基板 210 之面中之朝向第 3 方向 A3 之相反方向之面。

【0165】 如圖 14 所示，薄片基板 210 具有基板 211 與絕緣層 212。

【0166】 基板 211 具有絕緣性。基板 211 可具有可撓性。基板 211 的材料可與如圖 2 所示之基板 11 的材料相同。自第 3 方向 A3 觀看到之基板 11 的形狀係長方形狀等四角形。基板 211 可與包含第 1 方向 A1 及第 2 方向 A2 之面平行。

【0167】 基板 211 包含正面 211A 與背面 211B。正面 211A 與背面 211B 相向而對。正面 211A 係基板 211 之面中之朝向第 3 方向 A3 之面。背面 211B 係基板 211 之面中之朝向第 3 方向 A3 之相反方向之面。背面 211B 可對應薄片基板 210 之背面 210B。

【0168】 如圖 14 所示，基板 211 包含開口部 211a、211b、211c、211d。如圖 13 所示，自第 3 方向 A3 觀看到之開口部 211a～211d 之各自的位置可對應第 1 電極 242、244、246、248 的位

置。如圖 15 所示，基板 211 包含開口部 211e、211f、211g、211h。如圖 13 所示，自第 3 方向 A3 觀看到之開口部 211e~211h 之各自的位置可對應第 2 電極 252、254、256、258 之各自的位置。自第 3 方向 A3 觀看到之開口部 211a~211h 的形狀係圓形。惟開口部 211a~211h 的形狀可為任意形狀。

【0169】 絕緣層 212 具有絕緣性。絕緣層 212 可具有可撓性。絕緣層 212 的材料可與如圖 2 所示之絕緣層 12 的材料相同。自第 3 方向 A3 觀看到之絕緣層 12 的形狀係長方形狀等四角形。絕緣層 212 可與包含第 1 方向 A1 及第 2 方向 A2 之面平行。

【0170】 絕緣層 212 包含正面 212A 與背面 212B。正面 212A 與背面 212B 相向而對。正面 212A 係絕緣層 212 之面中之朝向第 3 方向 A3 之面。正面 212A 可對應薄片基板 210 之正面 210A。背面 212B 係絕緣層 212 之面中之朝向第 3 方向 A3 之相反方向之面。

【0171】 如圖 14 所示，絕緣層 212 包含開口部 212a、212b、212c、212d。如圖 13 所示，自第 3 方向 A3 觀看到之開口部 212a~212d 之各自的位置可對應第 1 電極 241、243、245、247 之各自的位置。如圖 15 所示，絕緣層 212 包含開口部 212e、212f、212g、212h。如圖 13 所示，自第 3 方向 A3 觀看到之開口部 212e~212h 之各自的位置可對應第 2 電極 251、253、255、257 之各自的位置。自第 3 方向 A3 觀看到之開口部 212a~212h 的形狀係

圓形。惟開口部 212a~212h 的形狀可為任意形狀。

【0172】 所有熱電轉換元件 221~228 為 p 型熱電轉換元件或 n 型熱電轉換元件。作為用以形成熱電轉換元件 220 的熱電轉換材料，並無特別受限，可使用於上面第 1 實施型態中已述之熱電轉換材料。如於上面第 1 實施型態中所述，所有熱電轉換元件 221~228 在例如用以形成熱電轉換元件 220 的熱電轉換材料為 CNT 等有機材料的情況下，可為 p 型熱電轉換元件。如於上面第 1 實施型態中所述，所有熱電轉換元件 221~228 可包含 CNT 而形成。

【0173】 如圖 13 所示，熱電轉換元件 220 沿第 1 方向 A1 延長。自第 3 方向 A3 觀看到之熱電轉換元件 220 的形狀係長方形狀等長條形狀。熱電轉換元件 220 的長邊方向係沿第 1 方向 A1。熱電轉換元件 220 的長邊方向可與第 1 方向 A1 平行。熱電轉換元件 221~228 的形狀可為相同的形狀。如圖 14 及圖 15 所示，熱電轉換元件 220 的截面形狀可為薄膜狀。

【0174】 多個熱電轉換元件 220 除了薄片基板 210 之正面 210A 以外還形成於薄片基板 210 之背面 210B。在本實施型態中，號碼 A_n 呈奇數之熱電轉換元件 220 形成於正面 210A。舉例而言，熱電轉換元件 221、223、225、227 形成於正面 210A。並且，在本實施型態中，號碼 A_n 呈偶數之熱電轉換元件 220 形成於背面 210B。舉例而言，熱電轉換元件 222、224、226、228 形成於背面 210B。可為號碼 A_n 呈奇數之熱電轉換元件 220 配置於絕緣層 212

之正面 212A 側且號碼 A_n 呈偶數之熱電轉換元件 220 配置於基板 211 之背面 211B 側。

【0175】 藉由如此於薄片基板 210 之正面 210A 及背面 210B 兩面形成有熱電轉換元件 220，得提高在熱電轉換模組 201 中之熱電轉換元件 220 的密度。藉由提高在熱電轉換模組 201 中之熱電轉換元件 220 的密度，得將熱電轉換模組 201 小型化。

【0176】 熱電轉換元件 221~228 配置成沿第 2 方向 A2 排列。在本實施型態中，熱電轉換元件 221、223、225、227 可在薄片基板 210 之正面 210A 上空出間隙沿第 2 方向 A2 排列。該間隙的幅寬只要可確保沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個熱電轉換元件 220 之間的絕緣即可為任意。並且，熱電轉換元件 222、224、226、228 可在薄片基板 210 之背面 210B 上空出間隙沿第 2 方向 A2 排列。該間隙的幅寬只要可確保沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個熱電轉換元件 220 之間的絕緣即可為任意。

【0177】 再如圖 13 所示俯視亦即自第 3 方向 A3 觀看薄片基板 210 時，形成於正面 210A 之各熱電轉換元件 220 之至少一部分與形成於背面 210B 之各熱電轉換元件 220 之至少一部分重疊。藉由自第 3 方向 A3 觀看，位於正面 210A 之各熱電轉換元件 220 之至少一部分與位於背面 210B 之各熱電轉換元件 220 之至少一部分重疊，得將熱電轉換模組 201 小型化。惟在自第 3 方向 A3 觀看時，形成於正面 210A 之各熱電轉換元件 220 之至少一部分

亦可不與形成於背面 210B 之各熱電轉換元件 220 之至少一部分重疊。

【0178】 熱電轉換元件 220 如同圖 1 所示之熱電轉換元件 20，在第 1 方向 A1 上包含第 1 端部 220H 及第 2 端部 220L。第 1 端部 220H 位於靠熱電轉換模組 201 之第 1 邊緣部 201H 之處。第 2 端部 220L 位於靠熱電轉換模組 201 之第 2 邊緣部 201L 之處。此外，熱電轉換元件 221~228 之第 1 端部 220H 分別亦可記載為「第 1 端部 221H」、「第 1 端部 222H」、「第 1 端部 223H」、「第 1 端部 224H」、「第 1 端部 225H」、「第 1 端部 226H」、「第 1 端部 227H」、「第 1 端部 228H」。並且，熱電轉換元件 221~228 之第 2 端部 220L 分別亦可記載為「第 2 端部 221L」、「第 2 端部 222L」、「第 2 端部 223L」、「第 2 端部 224L」、「第 2 端部 225L」、「第 2 端部 226L」、「第 2 端部 227L」、「第 2 端部 228L」。此外，在圖 13 所示之構成中，第 1 端部 221H~228H 之在第 1 方向 A1 上的位置相異。惟第 1 端部 221H~228H 之在第 1 方向 A1 上的位置可相同。並且，在圖 1 所示之構成中，第 2 端部 221L~228L 之在第 1 方向 A1 上的位置相異。惟第 2 端部 221L~228L 之在第 1 方向 A1 上的位置可相同。

【0179】 自第 3 方向 A3 觀看，第 1 端部 222H、224H、226H、228H 之在第 1 方向 A1 上的位置可因應佈線層 230 之構成而與第 1 端部 221H、223H、225H、227H 之在第 1 方向 A1 上的位置相

異，亦可相同。

【0180】 熱電轉換元件 220 如同圖 1 所示之熱電轉換元件 20，藉由於第 1 端部 220H 之第 2 端部 220L 之間產生溫差得發電。若熱電轉換元件 220 發電，則得產生流經熱電轉換元件 220 的電流。舉例而言，如圖 17 所示，得產生朝第 1 方向 A1 流經各個熱電轉換元件 221、222、223、224、225、226、227、228 的各個電流 I221、I222、I223、I224、I225、I226、I227、I228。

【0181】 所有熱電轉換元件 221～228 之各自的形狀如於上面第 1 實施型態中所述，可為略為相同之尺寸的長方形狀。如於上面第 1 實施型態中所述，熱電轉換元件 221～228 可以熱電轉換元件 221～228 之各自的電阻值呈略為相同之方式，調整熱電轉換元件 221～228 之各自之沿第 1 方向 A1 的長度、熱電轉換元件 221～228 之各自之沿第 2 方向 A2 的幅寬及熱電轉換元件 221～228 之各自之在第 3 方向 A3 上的厚度而構成。

【0182】 第 1 電極 240、第 2 電極 250 與佈線 260 可由相同之導電性材料所形成，亦可由相異之導電性材料所形成。用以形成各個第 1 電極 240、第 2 電極 250 及佈線 260 的導電性材料，並無特別受限，可使用銅或鋁等任意金屬。以下，第 1 電極 240、第 2 電極 250 與佈線 260 做成由相同之導電性材料所形成者。

【0183】 第 1 電極 240 可位於基板 211 之正面 211A。如圖 13 所示，第 1 電極 241～248 可空出間隙沿第 2 方向 A2 排列。該間

隙的幅寬只要可確保沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個第 1 電極 40 間的絕緣即可為任意。

【0184】 第 1 電極 240 之至少一部分可自薄片基板 210 亦即基板 211 或絕緣層 212 露出。自基板 211 或絕緣層 212 露出之第 1 電極 240 之至少一部分可藉由第 1 接合部件 270 電性連接於熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H。

【0185】 在本實施型態中，如圖 14 所示，號碼 B_n 呈奇數之第 1 電極 240 之至少一部分可自絕緣層 212 之開口部露出。舉例而言，號碼 B_n 呈奇數之第 1 電極 241 之至少一部分自絕緣層 212 之開口部 212a 露出。並且，號碼 B_n 呈奇數之第 1 電極 243 之至少一部分自絕緣層 212 之開口部 212b 露出。號碼 B_n 呈奇數之第 1 電極 245 之至少一部分自絕緣層 212 之開口部 212c 露出。號碼 B_n 呈奇數之第 1 電極 247 之至少一部分自絕緣層 212 之開口部 212d 露出。

【0186】 如圖 14 所示，自絕緣層 212 之開口部露出之號碼 B_n 呈奇數之第 1 電極 240 之至少一部分可藉由與號碼 B_n 相同之號碼 E_n 的第 1 接合部件 270 電性連接於與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H。舉例而言，號碼 B_n 呈奇數之各個第 1 電極 241、243、245、247 之至少一部分自絕緣層 212 之各個開口部 212a~212d 露出。自開口部 212a 露出之 1 號的第 1 電極 241 之至少一部分藉由 1 號的第 1 接合部件 271 電性連接

於 1 號的熱電轉換元件 221 之第 1 端部 221H。自開口部 212b 露出之 3 號的第 1 電極 243 之至少一部分藉由 3 號的第 1 接合部件 273 電性連接於 3 號的熱電轉換元件 223 之第 1 端部 223H。自開口部 212c 露出之 5 號的第 1 電極 245 之至少一部分藉由 5 號的第 1 接合部件 275 電性連接於 5 號的熱電轉換元件 225 之第 1 端部 225H。自開口部 212d 露出之 7 號的第 1 電極 247 之至少一部分藉由 7 號的第 1 接合部件 277 電性連接於 7 號的熱電轉換元件 227 之第 1 端部 227H。

【0187】 在本實施型態中，如圖 14 所示，號碼 B_n 呈偶數之第 1 電極 240 之至少一部分可自基板 211 之開口部露出。舉例而言，號碼 B_n 呈偶數之第 1 電極 242 之至少一部分自基板 211 之開口部 211a 露出。並且，號碼 B_n 呈偶數之第 1 電極 244 之至少一部分自基板 211 之開口部 211b 露出。並且，號碼 B_n 呈偶數之第 1 電極 246 之至少一部分自基板 211 之開口部 211c 露出。並且，號碼 B_n 呈偶數之第 1 電極 248 之至少一部分自基板 211 之開口部 211d 露出。

【0188】 如圖 14 所示，自基板 211 之開口部露出之號碼 B_n 呈偶數之第 1 電極 240 之至少一部分藉由與號碼 B_n 相同之號碼 E_n 的第 1 接合部件 270 電性連接於與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H。舉例而言，號碼 B_n 呈偶數之各個第 1 電極 242、244、246、248 之至少一部分自基板 211 之各

個開口部 211a~211d 露出。自開口部 211a 露出之 2 號的第 1 電極 242 之至少一部分藉由 2 號的第 1 接合部件 272 電性連接於 2 號的熱電轉換元件 222 之第 1 端部 222H。自開口部 211b 露出之 4 號的第 1 電極 244 之至少一部分藉由 4 號的第 1 接合部件 274 電性連接於 4 號的熱電轉換元件 224 之第 1 端部 224H。自開口部 211c 露出之 6 號的第 1 電極 246 之至少一部分藉由 6 號的第 1 接合部件 276 電性連接於 6 號的熱電轉換元件 226 之第 1 端部 226H。自開口部 211d 露出之 8 號的第 1 電極 248 之至少一部分藉由 8 號的第 1 接合部件 278 電性連接於 8 號的熱電轉換元件 228 之第 1 端部 222H。

【0189】 如圖 13 所示，號碼 B_n 的第 1 電極 240 之在第 2 方向 A2 上的位置可和與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之在第 2 方向 A2 上的位置相同。號碼 B_n 的第 1 電極 240 可位於較與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H 還靠熱電轉換模組 1 之第 1 邊緣部 201H 之處。號碼 B_n 的第 1 電極 240 可位於與號碼 B_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H 及第 1 邊緣部 201H 之間。舉例而言，各個第 1 電極 241、243、245、247 位於各個第 1 端部 221H、223H、225H、227H 與第 1 邊緣部 201H 之間。並且，各個第 1 電極 242、244、246、248 位於第 1 端部 222H、224H、226H、228H 與第 1 邊緣部 201H 之間。

【0190】 第 1 電極 240 的電阻值可為佈線 260 的電阻值以上。
第 1 電極 240 如於上面第 1 實施型態中所述可構成為第 1 電極 240 的電阻值呈佈線 260 的電阻值以上。

【0191】 多個第 1 電極 240 之任一者如於上面第 1 實施型態中所述，可電性連接用以提取熱電轉換模組 201 所發出之電力的提取佈線。在本實施型態中，於第 1 電極 248 可電性連接該提取佈線。

【0192】 第 2 電極 250 可位於基板 211 之正面 211A。如圖 13 所示，第 2 電極 251～258 可空出間隙沿第 2 方向 A2 排列。該間隙的幅寬只要可確保沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個第 2 電極 50 間的絕緣即可為任意。

【0193】 第 2 電極 250 之至少一部分可自薄片基板 210 亦即基板 211 或絕緣層 12 露出。自基板 211 或絕緣層 12 露出之第 2 電極 250 之至少一部分可藉由第 2 接合部件 280 電性連接於熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L。

【0194】 在本實施型態中，如圖 15 所示，號碼 C_n 呈奇數之第 2 電極 250 之至少一部分可自絕緣層 212 之開口部露出。舉例而言，號碼 C_n 呈奇數之第 2 電極 251 之至少一部分自絕緣層 212 之開口部 212e 露出。並且，號碼 C_n 呈奇數之第 2 電極 253 之至少一部分自絕緣層 212 之開口部 212f 露出。並且，號碼 C_n 呈奇數之第 2 電極 255 之至少一部分自絕緣層 212 之開口部 212g 露

出。並且，號碼 C_n 呈奇數之第 2 電極 257 之至少一部分自絕緣層 212 之開口部 212h 露出。

【0195】 如圖 15 所示，自絕緣層 212 之開口部露出之號碼 C_n 呈奇數之第 2 電極 250 之至少一部分可藉由與號碼 B_n 相同之號碼 F_n 的第 2 接合部件 280 電性連接於與號碼 C_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L。舉例而言，號碼 C_n 呈奇數之各個第 2 電極 251、253、255、257 之至少一部分自絕緣層 212 之各個開口部 212e~212h 露出。自開口部 212e 露出之 1 號的第 2 電極 251 之至少一部分藉由 1 號的第 2 接合部件 281 電性連接於 1 號的熱電轉換元件 221 之第 2 端部 221L。自開口部 212f 露出之 3 號的第 2 電極 253 之至少一部分藉由 3 號的第 2 接合部件 283 電性連接於 3 號的熱電轉換元件 223 之第 2 端部 223L。自開口部 212g 露出之 5 號的第 2 電極 255 之至少一部分藉由 5 號的第 2 接合部件 285 電性連接於 5 號的熱電轉換元件 225 之第 2 端部 225L。自開口部 212h 露出之 7 號的第 2 電極 257 之至少一部分藉由 7 號的第 2 接合部件 287 電性連接於 7 號的熱電轉換元件 227 之第 2 端部 227L。

【0196】 在本實施型態中，如圖 15 所示，號碼 C_n 呈偶數之第 2 電極 250 之至少一部分可自基板 211 露出。舉例而言，號碼 C_n 呈偶數之第 2 電極 252 之至少一部分自基板 211 之開口部 211e 露出。號碼 C_n 呈偶數之第 2 電極 254 之至少一部分自基板 211 之

開口部 211f 露出。號碼 C_n 呈偶數之第 2 電極 256 之至少一部分自基板 211 之開口部 211g 露出。號碼 C_n 呈偶數之第 2 電極 258 之至少一部分自基板 211 之開口部 211h 露出。

【0197】 如圖 15 所示，自基板 211 之開口部露出之號碼 C_n 呈偶數之第 2 電極 250 之至少一部分可藉由與號碼 B_n 相同之號碼 F_n 的第 2 接合部件 280 電性連接於與號碼 C_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L。舉例而言，號碼 C_n 呈偶數之各個第 2 電極 252、254、256、258 之至少一部分自基板 211 之各個開口部 211e~211h 露出。自開口部 211e 露出之 2 號的第 2 電極 252 之至少一部分藉由 2 號的第 2 接合部件 282 電性連接於 2 號的熱電轉換元件 222 之第 2 端部 222L。自開口部 211f 露出之 4 號的第 2 電極 254 之至少一部分藉由 4 號的第 2 接合部件 284 電性連接於 4 號的熱電轉換元件 224 之第 2 端部 224L。自開口部 211g 露出之 6 號的第 2 電極 256 之至少一部分藉由 6 號的第 2 接合部件 286 電性連接於 6 號的熱電轉換元件 226 之第 2 端部 226L。自開口部 211h 露出之 8 號的第 2 電極 258 之至少一部分藉由 8 號的第 2 接合部件 288 電性連接於 8 號的熱電轉換元件 228 之第 2 端部 228L。

【0198】 如圖 13 所示，號碼 C_n 的第 2 電極 250 之在第 2 方向 A2 上的位置可和與號碼 C_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之在第 2 方向 A2 上的位置相同。號碼 C_n 的第 2 電極 250 可位於

較與號碼 C_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 還靠熱電轉換模組 1 之第 2 邊緣部 201L 之處。號碼 C_n 的第 2 電極 250 可位於與號碼 C_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 及第 2 邊緣部 201L 之間。舉例而言，各個第 2 電極 251、253、255、257 位於各個第 2 端部 221L、223L、225L、227L 與第 2 邊緣部 201L 之間。並且，各個第 2 電極 252、254、256、258 位於各個第 2 端部 222L、224L、226L、228L 與第 2 邊緣部 201L 之間。

【0199】 第 2 電極 250 的電阻值可為佈線 260 的電阻值以上。第 2 電極 250 如於上面第 1 實施型態中所述可構成爲第 2 電極 250 的電阻值呈佈線 260 的電阻值以上。

【0200】 多個第 2 電極 250 之任一者如於上面第 1 實施型態中所述，可電性連接用以提取熱電轉換模組 201 所發出之電力的提取佈線。在本實施型態中，於第 2 電極 251 可電性連接該提取佈線。

【0201】 如圖 16 所示，佈線 260 可位於薄片基板 210 中。如圖 16 所示，佈線 260 可與第 1 電極 240 及第 2 電極 250 一同位於基板 211 之正面 211A。佈線 260 可位於絕緣層 212 之背面 212B 側。佈線 260 可與第 1 電極 240 及第 2 電極 250 一同位於絕緣層 212 之背面 212B 側。

【0202】 佈線 260 將沿第 2 方向 A2 相鄰之熱電轉換元件 220

彼此在熱電轉換元件 220 之兩端部亦即第 1 端部 220H 及第 2 端部 220L 電性串聯連接。在本實施型態中，佈線 260 在沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個熱電轉換元件 220 中，將電性連接於一熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H 的第 1 電極 240 與電性連接於另一熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 的第 2 電極 250 電性連接。

【0203】 如圖 16 所示，多個佈線 260 藉由將多個第 1 電極 240 與多個第 2 電極 250 電性連接，可依對熱電轉換元件 220 所標註之號碼 A_n 的順序將多個熱電轉換元件 220 電性串聯連接。作為一例，號碼 D_n 的佈線 260 可將與號碼 D_n 相同之號碼 E_n 的第 1 電極 240 及較號碼 D_n 還大 1 號之號碼 F_{n+1} 的第 2 電極 250 電性連接。號碼 D_n 的佈線 260 之一端可連接於與號碼 D_n 相同之號碼 E_n 的第 1 電極 240。號碼 D_n 的佈線 260 之另一端可電性連接於較號碼 D_n 還大 1 號之號碼 F_{n+1} 的第 2 電極 250。號碼 D_n 的佈線 260 可自與號碼 D_n 相同之號碼 E_n 的第 1 電極 240 直線狀延長至較號碼 D_n 還大 1 號之號碼 F_{n+1} 的第 2 電極 250。

【0204】 舉例而言，1 號的佈線 261 之一端電性連接於 1 號的第 1 電極 241。1 號的佈線 261 之另一端電性連接於較 1 號還大 1 個號碼之 2 號的第 2 電極 252。2 號的佈線 262 之一端電性連接於 2 號的第 1 電極 242。2 號的佈線 262 之另一端電性連接於較 2 號還大 1 個號碼之 3 號的第 2 電極 253。3 號的佈線 263 之一端電性連接於 3 號的第 1 電極 243。3 號的佈線 263 之另一端

電性連接於較 3 號還大 1 個號碼之 4 號的第 2 電極 254。4 號的佈線 264 之一端電性連接於 4 號的第 1 電極 244。4 號的佈線 264 之另一端電性連接於較 4 號還大 1 個號碼之 5 號的第 2 電極 255。5 號的佈線 265 之一端電性連接於 5 號的第 1 電極 245。5 號的佈線 265 之另一端電性連接於較 5 號還大 1 個號碼之 6 號的第 2 電極 256。6 號的佈線 266 之一端電性連接於 6 號的第 1 電極 246。6 號的佈線 266 之另一端電性連接於較 6 號還大 1 個號碼之 7 號的第 2 電極 257。7 號的佈線 267 之一端電性連接於 7 號的第 1 電極 247。7 號的佈線 267 之另一端電性連接於較 7 號還大 1 個號碼之 8 號的第 2 電極 258。

【0205】 藉由此種構成，得依對熱電轉換元件 20 所標註之號碼 A_n 的順序串聯連接多個熱電轉換元件 220。若電性串聯連接多個熱電轉換元件 220，則得在多個熱電轉換元件 220 發電時，如圖 17 所示，在熱電轉換模組 1 中產生 1 個電流路徑。在圖 17 中，各個電流 I_{261} 、 I_{262} 、 I_{263} 、 I_{264} 、 I_{265} 、 I_{266} 、 I_{267} 係流經佈線 261、262、263、264、265、266、267 的電流。

【0206】 佈線 260 的熱阻值可為熱電轉換元件 220 的熱阻值以上。如於上面第 1 實施型態中所述，佈線 260 可構成為佈線 60 的熱阻值呈熱電轉換元件 20 的熱阻值以上。並且，可為佈線 260 的熱阻值為熱電轉換元件 220 的熱阻值以上且佈線 260 的電阻值為熱電轉換元件 20 的電阻值以下。如於上面第 1 實施型態中所

述，佈線 260 可構成為佈線 260 的熱阻值為熱電轉換元件 220 的熱阻值以上且佈線 260 的電阻值呈熱電轉換元件 20 的電阻值以下。此外，亦可採用如圖 11 所示之佈線 160A 或如圖 12 所示之佈線 160B 來代替佈線 260。

【0207】 第 1 接合部件 270 具有導電性。第 1 接合部件 270 可由銀膠或焊料等任意部件所形成。

【0208】 如同第 1 實施型態，號碼 E_n 的第 1 接合部件 270 可將與號碼 E_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H 及與號碼 E_n 相同之號碼 B_n 的第 1 電極 240 電性連接。

【0209】 在第 2 實施型態中，如圖 14 所示，號碼 E_n 呈奇數之第 1 接合部件 270 之至少一部分可位於絕緣層 212 之開口部中。號碼 E_n 呈奇數之第 1 接合部件 270 可中介絕緣層 212 之開口部將與號碼 E_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H 及與號碼 E_n 相同之號碼 B_n 的第 1 電極 240 電性連接。

【0210】 舉例而言，1 號的第 1 接合部件 271 之至少一部分位於絕緣層 212 之開口部 212a 中。1 號的第 1 接合部件 271 中介絕緣層 212 之開口部 212a 將 1 號的熱電轉換元件 221 之第 1 端部 221H 與 1 號的第 1 電極 241 電性連接。並且，3 號的第 1 接合部件 273 之至少一部分位於絕緣層 212 之開口部 212b 中。3 號的第 1 接合部件 273 中介絕緣層 212 之開口部 212b 將 3 號的熱電轉換元件 223 之第 1 端部 223H 與 3 號的第 1 電極 243 電性連接。

並且，5 號的第 1 接合部件 275 之至少一部分位於絕緣層 212 之開口部 212c 中。5 號的第 1 接合部件 275 中介絕緣層 212 之開口部 212c 將 5 號的熱電轉換元件 225 之第 1 端部 225H 與 5 號的第 1 電極 245 電性連接。並且，7 號的第 1 接合部件 277 之至少一部分位於絕緣層 212 之開口部 212d 中。7 號的第 1 接合部件 277 中介絕緣層 212 之開口部 212d 將 7 號的熱電轉換元件 227 之第 1 端部 227H 與 7 號的第 1 電極 247 電性連接。

【0211】 如圖 14 所示，號碼 E_n 呈偶數之第 1 接合部件 270 之至少一部分可位於基板 211 之開口部中。號碼 E_n 呈偶數之第 1 接合部件 270 可中介基板 211 之開口部將與號碼 E_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H 及與號碼 E_n 相同之號碼 B_n 的第 1 電極 240 電性連接。

【0212】 舉例而言，2 號的第 1 接合部件 272 之至少一部分位於基板 211 之開口部 211a 中。2 號的第 1 接合部件 272 中介基板 211 之開口部 211a 將 2 號的熱電轉換元件 222 之第 1 端部 222H 與 2 號的第 1 電極 242 電性連接。並且，4 號的第 1 接合部件 274 之至少一部分位於基板 211 之開口部 211b 中。4 號的第 1 接合部件 274 中介基板 211 之開口部 211b 將 4 號的熱電轉換元件 224 之第 1 端部 224H 與 4 號的第 1 電極 244 電性連接。並且，6 號的第 1 接合部件 276 之至少一部分位於基板 211 之開口部 211c 中。6 號的第 1 接合部件 276 中介基板 211 之開口部 211c 將

6 號的熱電轉換元件 226 之第 1 端部 226H 與 6 號的第 1 電極 246 電性連接。並且，8 號的第 1 接合部件 278 之至少一部分位於基板 211 之開口部 211d 中。8 號的第 1 接合部件 278 中介基板 211 之開口部 211d 將 8 號的熱電轉換元件 228 之第 1 端部 228H 與 8 號的第 1 電極 248 電性連接。

【0213】 第 1 接合部件 270 如於上面第 1 實施型態中所述可構成爲第 1 接合部件 270 的電阻值呈佈線 260 的電阻值以上。

【0214】 第 2 接合部件 280 具有導電性。第 2 接合部件 280 可由銀膠或焊料等任意部件所形成。

【0215】 如同第 1 實施型態，號碼 F_n 的第 2 接合部件 280 將與號碼 F_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 及與號碼 F_n 相同之號碼 B_n 的第 2 電極 250 電性連接。

【0216】 在第 2 實施型態中，如圖 15 所示，號碼 F_n 呈奇數之第 2 接合部件 280 之至少一部分可位於絕緣層 212 之開口部中。號碼 F_n 呈奇數之第 2 接合部件 280 可中介絕緣層 212 之開口部將與號碼 F_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 及與號碼 F_n 相同之號碼 B_n 的第 2 電極 250 電性連接。

【0217】 舉例而言，1 號的第 2 接合部件 281 之至少一部分位於絕緣層 212 之開口部 212e 中。1 號的第 2 接合部件 281 中介絕緣層 212 之開口部 212e 將 1 號的熱電轉換元件 221 之第 2 端部 221L 與 1 號的第 2 電極 251 電性連接。並且，3 號的第 2 接合

部件 283 之至少一部分位於絕緣層 212 之開口部 212f 中。3 號的第 2 接合部件 283 中介絕緣層 212 之開口部 212f 將 3 號的熱電轉換元件 223 之第 2 端部 223L 與 3 號的第 2 電極 253 電性連接。並且，5 號的第 2 接合部件 285 之至少一部分位於絕緣層 212 之開口部 212g 中。5 號的第 2 接合部件 285 中介絕緣層 212 之開口部 212g 將 5 號的熱電轉換元件 225 之第 2 端部 225L 與 5 號的第 2 電極 255 電性連接。並且，7 號的第 2 接合部件 287 之至少一部分位於絕緣層 212 之開口部 212h 中。7 號的第 2 接合部件 287 中介絕緣層 212 之開口部 212h 將 7 號的熱電轉換元件 227 之第 2 端部 227L 與 7 號的第 2 電極 257 電性連接。

【0218】 在第 2 實施型態中，如圖 15 所示，號碼 F_n 呈偶數之第 2 接合部件 280 之至少一部分可位於基板 211 之開口部中。號碼 F_n 呈偶數之第 2 接合部件 280 可中介基板 211 之開口部將與號碼 F_n 相同之號碼 A_n 的熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 及與號碼 F_n 相同之號碼 B_n 的第 2 電極 250 電性連接。

【0219】 舉例而言，2 號的第 2 接合部件 282 之至少一部分位於基板 211 之開口部 211e 中。2 號的第 2 接合部件 282 中介基板 211 之開口部 211e 將 2 號的熱電轉換元件 222 之第 2 端部 222L 與 2 號的第 2 電極 252 電性連接。並且，4 號的第 2 接合部件 284 之至少一部分位於基板 211 之開口部 211f 中。4 號的第 2 接合部件 284 中介基板 211 之開口部 211f 將 4 號的熱電轉換元件 224 之

第 2 端部 224L 與 4 號的第 2 電極 254 電性連接。並且，6 號的第 2 接合部件 286 之至少一部分位於基板 211 之開口部 211g 中。6 號的第 2 接合部件 286 中介基板 211 之開口部 211g 將 6 號的熱電轉換元件 226 之第 2 端部 226L 與 6 號的第 2 電極 256 電性連接。並且，8 號的第 2 接合部件 288 之至少一部分位於基板 211 之開口部 211h 中。8 號的第 2 接合部件 288 中介基板 211 之開口部 211h 將 8 號的熱電轉換元件 228 之第 2 端部 228L 與 8 號的第 2 電極 258 電性連接。

【0220】 第 2 接合部件 280 如於上面第 1 實施型態中所述可構成爲第 2 接合部件 280 的電阻值呈佈線 260 的電阻值以上。

【0221】 第 2 實施型態相關之熱電轉換模組 201 的其他構成及效果與第 1 實施型態相關之熱電轉換模組 1 相同。

【0222】 (熱電轉換模組的製造方法)

【0223】 圖 18 係繪示圖 13 所示之熱電轉換模組 201 之製造方法之流程的流程圖。如圖 18 所示，本實施型態相關之熱電轉換模組 201 的製造方法包含於後所述之配置工序 S20、形成工序 S21、S22、S23、S24、S25、S26 與連接工序 S27。惟本實施型態相關之熱電轉換模組 201 的製造方法並不受限於以下所說明之製造方法。此外，圖 19 至圖 23 相當於圖 14 所示之剖面圖。

【0224】 〈配置工序 S20〉

【0225】 配置工序 S20 係如圖 19 所示於基板 211 配置金屬箔

330 的工序。金屬箔 330 可配置於基板 211 之正面 211A。如同已在第 1 實施型態中說明之配置工序 S10，藉由具有熱傳導性的任意接合劑，金屬箔 330 可接合於基板 211 之正面 211A。金屬箔 330 可為與如圖 7 所示之金屬箔 130 相同者。金屬箔 330 得經由後述形成工序 S21 等成為佈線層 230。

【0226】 〈形成工序 S21〉

【0227】 形成工序 S21（佈線層形成工序）係藉由將金屬箔 330 圖案化以於如圖 16 所示之基板 211 之正面 211A 上形成佈線層 230 的工序。金屬箔 330 的圖案化可使用眾所周知之微影等。

【0228】 〈形成工序 S22〉

【0229】 形成工序 S22 係如圖 20 所示形成基板 211 之開口部 211a、211b、211c、211d 以形成如圖 15 所示之基板 211 之開口部 211e、211f、211g、211h 的工序。可藉由任意雷射形成開口部 211a～211h。

【0230】 〈形成工序 S23〉

【0231】 形成工序 S23（絕緣層形成工序）係如圖 21 所示於基板 211 及佈線層 230 上形成絕緣層 212 的工序。在形成工序 S23 中，藉由於基板 211 及佈線層 230 上塗布絕緣材料，可形成絕緣層 212。薄片基板 210 係藉由於基板 211 之正面 211A 形成絕緣層 212 來形成。簡言之，薄片基板 210 具有基板 211 與形成於基板 211 之正面 211A 的絕緣層 212。

【0232】 〈形成工序 S24〉

【0233】 在形成工序 S24 中，係如圖 22 所示形成絕緣層 212 之開口部 212a、212b、212c、212d 以形成如圖 15 所示之絕緣層 212 之開口部 212e、212f、212g、212h 的工序。可藉由任意雷射形成開口部 212a～212h。

【0234】 〈形成工序 S25〉

【0235】 形成工序 S25（元件形成工序）係於絕緣層 212 上形成熱電轉換元件層並於基板 211 下形成熱電轉換元件層的工序。如上所述，熱電轉換元件層係包含 CNT 而形成之層體。在本實施型態中，熱電轉換元件層做成係如圖 23 所示之 CNT 薄片 320 及 CNT 薄片 321 者。CNT 薄片 320、321 係包含 CNT 而形成。在本實施型態中，形成工序 S25 成為將 CNT 薄片 320 配置於絕緣層 212 並將 CNT 薄片 321 配置於基板 211 的工序。CNT 薄片 320 配置於例如絕緣層 212 之正面 212A 亦即薄片基板 210 之正面 210A。CNT 薄片 321 配置於例如基板 211 之背面 211B 亦即薄片基板 210 之背面 210B。

【0236】 CNT 薄片 320 得在經由後述形成工序 S26 等之後成為熱電轉換元件 221、223、225、227。並且，CNT 薄片 321 得在經由後述形成工序 S26 等之後成為熱電轉換元件 222、224、226、228。在形成熱電轉換元件 220 作為 p 型熱電轉換元件的情況下，可使用 p 型之 CNT 薄片 320、321。在形成熱電轉換元件 220 作

為 n 型熱電轉換元件的情況下，可使用 n 型之 CNT 薄片 320、321。

【0237】 在形成工序 S25 中，各個 CNT 薄片 320、321 可藉由環氧樹脂等任意接合薄片接合於薄片基板 210 之各個正面 210A 及背面 210B。

【0238】 CNT 薄片 320、321 可使用與於上面第 1 實施型態中已述之 CNT 薄片 120 相同者。

【0239】 形成工序 S25 的其他構成與於上面第 1 實施型態中已述之形成工序 S13 的構成相同。

【0240】 〈形成工序 S26〉

【0241】 形成工序 S26（熱電轉換元件形成工序）係將熱電轉換元件層亦即 CNT 薄片 320、321 沿第 1 方向 A1 裁切以形成沿第 1 方向 A1 排列之多個熱電轉換元件 20 的工序。形成工序 S26 可使用雷射來實施。在形成工序 S26 中，如同已在第 1 實施型態中說明之形成工序 S14，各個 CNT 薄片 320、321 可藉由雷射沿第 1 方向 A1 裁切。在形成工序 S26 中，亦如同已在第 1 實施型態中說明之形成工序 S14，可藉由 UV 雷射或者奈秒雷射或飛秒雷射沿第 1 方向 A1 裁切各個 CNT 薄片 320、321。

【0242】 形成工序 S26 的其他構成與已在第 1 實施型態中說明之形成工序 S14 的構成相同。

【0243】 〈連接工序 S27〉

【0244】 連接工序 S27 係以所有多個熱電轉換元件 220 電性串聯連接之方式，將自基板 211 或絕緣層 212 露出之第 1 電極 240 及第 2 電極 250 與多個熱電轉換元件 220 之兩端部亦即第 1 端部 20H 及第 2 端部 20L 電性連接的工序。於此，第 1 電極 240 及第 2 電極 250 亦可謂佈線 260 之兩端部。簡言之，連接工序 S27 亦可謂以所有多個熱電轉換元件 220 電性串聯連接之方式，將自基板 211 或絕緣層 212 露出之佈線 260 之兩端部與多個熱電轉換元件 220 之第 1 端部 20H 及第 2 端部 20L 電性連接的工序。

【0245】 本實施型態相關之連接工序 S27 係自如圖 13 所示之熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H 至自基板 211 或絕緣層 212 露出之第 1 電極 240 塗布銀膠，且自如圖 13 所示之熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 至自基板 211 或絕緣層 212 露出之第 2 電極 250 塗布銀膠的工序。

【0246】 在連接工序 S27 中，自如圖 14 所示之絕緣層 212 之各個開口部 212a~212d 至號碼 A_n 呈奇數之熱電轉換元件 220 之第 1 端部 220H 沿第 1 方向 A1 塗布銀膠。此等銀膠之一部分填充於各個開口部 212a~212d 以電性連接號碼 B_n 呈奇數之各個第 1 電極 40。此等銀膠得在乾燥後成為號碼 E_n 呈奇數之第 1 接合部件 270。

【0247】 在連接工序 S27 中，自如圖 14 所示之基板 211 之各個開口部 211a~211d 至號碼 A_n 呈偶數之熱電轉換元件 220 之第

1 端部 220H 沿第 1 方向 A1 塗布銀膠。此等銀膠之一部分填充於開口部 211a~211d 以電性連接號碼 B_n 呈偶數之各個第 1 電極 40。此等銀膠得在乾燥後成為號碼 E_n 呈偶數之第 1 接合部件 270。

【0248】 在連接工序 S27 中，自如圖 15 所示之絕緣層 212 之各個開口部 212e~212h 至號碼 A_n 呈奇數之熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 沿第 1 方向 A1 塗布銀膠。此等銀膠之一部分填充於各個開口部 212e~212h 以電性連接號碼 C_n 呈奇數之各個第 2 電極 50。此等銀膠得在乾燥後成為號碼 F_n 呈奇數之第 2 接合部件 280。

【0249】 在連接工序 S27 中，自如圖 15 所示之基板 211 之各個開口部 211e~211h 至號碼 A_n 呈偶數之熱電轉換元件 220 之第 2 端部 220L 沿第 1 方向 A1 塗布銀膠。此等銀膠之一部分填充於各個開口部 211e~211h 以電性連接號碼 C_n 呈偶數之各個第 2 電極 50。此等銀膠得在乾燥後成為號碼 F_n 呈偶數之第 2 接合部件 280。

【0250】 第 2 實施型態相關之熱電轉換模組 201 的製造方法的其他構成及效果與第 1 實施型態相關之熱電轉換模組 1 的製造方法相同。

【0251】 （第 3 實施型態）

【0252】 圖 24 係本發明之第 3 實施型態相關之熱電轉換模組 401 的外觀圖。熱電轉換模組 401 如同第 1 實施型態能夠配置於

熱源 2。熱電轉換模組 401 於後述薄片基板 410 包含第 1 邊緣部 401H 與第 2 邊緣部 401L。第 1 邊緣部 401H 與第 2 邊緣部 401L 相向而對。第 1 邊緣部 401H 得在熱電轉換模組 401 配置於熱源 2 時位於熱源 2 的近處。第 2 邊緣部 401L 得在熱電轉換模組 401 配置於熱源 2 時位於遠離熱源 2 之處。

【0253】 第 1 邊緣部 401H 附近的溫度如同圖 1 所示之第 1 邊緣部 1H 得變得較第 2 邊緣部 401L 附近的溫度還高溫。換言之，第 2 邊緣部 401L 附近的溫度得變得較第 1 邊緣部 401H 附近的溫度還低溫。

【0254】 在第 3 實施型態中亦如同第 1 實施型態得採用第 1 方向 A1、第 2 方向 A2 及第 3 方向 A3。在第 3 實施型態中，第 1 方向 A1 係第 1 邊緣部 401H 與第 2 邊緣部 401L 相向而對的方向。在本實施型態中，第 1 方向 A1 定為係自第 2 邊緣部 401L 朝向第 1 邊緣部 401H 之方向且與第 2 邊緣部 401L 正交的方向者。並且，在本實施型態中，第 2 方向 A2 定為自圖 24 之紙面左側朝向紙面右側的方向者。並且，在本實施型態中，第 3 方向 A3 定為自圖 24 之紙面後側朝向紙面前側的方向者。

【0255】 自第 3 方向 A3 觀看到之熱電轉換模組 401 的形狀係梯形。熱電轉換模組 401 於後述薄片基板 410 包含邊 401A 與邊 401B。邊 401A 與邊 401B 平行。邊 401A 及邊 401B 對應梯形的 2 個底邊。第 1 邊緣部 401H 對應梯形之 2 個腰中之一腰。第

2 邊緣部 401L 對應梯形之 2 個腰中之另一腰。第 1 邊緣部 401H 與第 2 邊緣部 401L 之間之在第 1 方向 A1 上的間隔沿第 2 方向 A2 擴張。

【0256】 熱電轉換模組 401 具備薄片基板 410、熱電轉換元件 421、422、423、424、425、426 與佈線層 430。佈線層 430 位於薄片基板 410 中。佈線層 430 可位於薄片基板 410 所具有之與如圖 2 所示之絕緣層 12 相同的絕緣層之背面側。佈線層 430 具有佈線 461、佈線 462、佈線 463、佈線 464、佈線 465。佈線層 430 更具有與如圖 1 所示之第 1 電極 40 相同的第 1 電極以及與如圖 1 所示之第 2 電極 50 相同的第 2 電極。熱電轉換模組 401 可具備與如圖 1 所示之第 1 接合部件 70 相同的接合部件以及與如圖 1 所示之第 2 接合部件 80 相同的接合部件。

【0257】 以下在不特別區分各個熱電轉換元件 421～426 的情況下，此等亦可匯總記載為「熱電轉換元件 420」。圖 24 繪示了具備 6 個熱電轉換元件 420 的熱電轉換模組 401。惟熱電轉換模組 401 所具備之熱電轉換元件 420 的數量可為任意數量。

【0258】 以下在不特別區分各個佈線 461～465 的情況下，此等亦可匯總記載為「佈線 460」。圖 24 繪示了具有 5 個佈線 460 的佈線層 430。惟佈線層 430 所具有之佈線 460 的數量可為因應熱電轉換模組 401 所具備之熱電轉換元件 420 的數量者。

【0259】 以下如同第 1 實施型態，對熱電轉換模組 401 所具

備之多個熱電轉換元件 420 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 A_n 」（ n 為整數）。熱電轉換元件 421、422、423、424、425、426 之各自的號碼 A_n 成為 1 號、2 號、3 號、4 號、5 號及 6 號。

【0260】 以下如同第 1 實施型態，對佈線層 430 所具有之多個佈線 460 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼亦可記載為「號碼 D_n 」（ n 為整數）。對佈線 461、462、463、464、465 沿第 2 方向 A2 所標註的號碼 D_n 成為 1 號、2 號、3 號、4 號及 5 號。

【0261】 薄片基板 410 具有絕緣性。薄片基板 410 可具有可撓性。自第 3 方向 A3 觀看到之薄片基板 410 的形狀係梯形。薄片基板 410 包含上述第 1 邊緣部 401H、上述第 2 邊緣部 401L、上述邊 401A 與上述邊 401B。

【0262】 薄片基板 410 包含正面 410A 及背面 410B。正面 410A 與背面 410B 相向而對。正面 410A 係薄片基板 410 之面中之朝向第 3 方向 A3 之面。背面 410B 係薄片基板 410 之面中之朝向第 3 方向 A3 之相反方向之面。

【0263】 薄片基板 410 如同圖 2 所示之薄片基板 10 可具有與基板 11 相同的基板及與絕緣層 12 相同的絕緣層。

【0264】 所有熱電轉換元件 421~426 為 p 型熱電轉換元件或 n 型熱電轉換元件。作為用以形成熱電轉換元件 420 的熱電轉換材料，並無特別受限，可使用於上面第 1 實施型態中已述之熱電

轉換材料。如於上面第 1 實施型態中所述，所有熱電轉換元件 421～426 在例如用以形成熱電轉換元件 420 的熱電轉換材料為 CNT 等有機材料的情況下，可為 p 型熱電轉換元件。如於上面第 1 實施型態中所述，所有熱電轉換元件 421～426 可包含 CNT 而形成。

【0265】 熱電轉換元件 420 沿第 1 方向 A1 延長。熱電轉換元件 420 之自第 3 方向 A3 側觀看到的形狀係長條形狀。熱電轉換元件 420 之長邊方向係沿第 1 方向 A1。熱電轉換元件 420 之長邊方向可與第 1 方向 A1 平行。熱電轉換元件 420 的截面形狀可為薄膜狀。熱電轉換元件 421～426 之在第 3 方向 A3 上的厚度可略為相同，亦可相異。以下，熱電轉換元件 421～426 之在第 3 方向 A3 上的厚度定為略為相同者。

【0266】 熱電轉換元件 420 在第 1 方向 A1 上包含第 1 端部 420H 及第 2 端部 420L。第 1 端部 420H 位於靠熱電轉換模組 401 之第 1 邊緣部 401H 之處。第 2 端部 420L 位於靠熱電轉換模組 401 之第 2 邊緣部 401L 之處。此外，熱電轉換元件 421、422、423、424、425、426 之第 1 端部 420H 分別亦可記載為「第 1 端部 421H」、「第 1 端部 422H」、「第 1 端部 423H」、「第 1 端部 424H」、「第 1 端部 425H」及「第 1 端部 426H」。並且，熱電轉換元件 421、422、423、424、425、426 之第 2 端部 420L 分別亦可記載為「第 2 端部 421L」、「第 2 端部 422L」、「第 2 端部 423L」、「第 2 端部 424L」、「第 2 端部 425L」及「第 2 端部 426L」。

部 426L」。

【0267】 熱電轉換元件 421~426 如同第 1 實施型態配置成在薄片基板 410 之正面 410A 上沿第 2 方向 A2 排列。如同第 1 實施型態，熱電轉換元件 421~426 可配置成在薄片基板 410 所具有之絕緣層之正面側上沿第 2 方向 A2 排列。熱電轉換元件 421~426 空出間隙沿第 2 方向 A2 排列。該間隙的幅寬只要可確保沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個熱電轉換元件 420 之間的絕緣即可為任意。如同第 1 實施型態，熱電轉換元件 421~426 係依對熱電轉換元件 420 所標註之號碼 A_n 的順序藉由佈線 461~465 電性串聯連接。

【0268】 在熱電轉換元件 421~426 中，沿第 1 方向 A1 的長度相異。舉例而言，各個熱電轉換元件 421~426 沿第 1 方向 A1 自第 1 邊緣部 401H 延長至第 2 邊緣部 401L。藉由各個熱電轉換元件 421~426 自第 1 邊緣部 401H 延長至第 2 邊緣部 401L，熱電轉換元件 421~426 之在第 1 方向 A1 上的長度會依號碼 A_n 的順序亦即熱電轉換元件 421~426 的順序變長。藉由各個熱電轉換元件 421~426 如此自第 1 邊緣部 401H 延長至第 2 邊緣部 401L，各個熱電轉換元件 421~426 之沿第 1 方向 A1 的長度相異。

【0269】 藉由各個熱電轉換元件 421~426 沿第 1 方向 A1 自第 1 邊緣部 401H 延長至第 2 邊緣部 401L，在各個熱電轉換元件

421～426 中之兩端部的溫差得變大。藉由在各個熱電轉換元件 421～426 中之兩端部的溫差變大，可提高各個熱電轉換元件 421～426 的發電電力。此外，各個第 1 端部 421H～426H 與第 1 邊緣部 401H 之間的幅寬可相同。並且，各個第 2 端部 421L～426L 與第 2 邊緣部 401L 之間的幅寬可相同。各個第 1 端部 421H～426H 與第 1 邊緣部 401H 之間的幅寬及各個第 2 端部 421L～426L 與第 2 邊緣部 401L 之間的幅寬，可因應製程等合宜設定。

【0270】 於此，在各個熱電轉換元件 421～426 之沿第 1 方向 A1 的長度相異的情況下，若各個熱電轉換元件 421～426 之沿第 2 方向 A2 的幅寬略為相同，則熱電轉換元件 421～426 的電阻值會相異。若各個熱電轉換元件 421～426 的電阻值相異，則在熱電轉換元件 421～426 電性串聯連接的情況下，會依電阻值小的熱電轉換元件 420 而決定得於熱電轉換模組 401 產生的電流。

【0271】 於是，在熱電轉換元件 421～426 中，以各個熱電轉換元件 421～426 的電阻值呈略為相同之方式構成為各個熱電轉換元件 421～426 之沿第 2 方向 A2 的幅寬相異。作為一例，在本實施型態中，熱電轉換元件 421～426 之沿第 1 方向 A1 的長度依號碼 A_n 的順序亦即熱電轉換元件 421～426 的順序變長。在此情況下，各個熱電轉換元件 421～426 可構成為各個熱電轉換元件 421～426 之沿第 2 方向 A2 的幅寬依熱電轉換元件 421～426 的順序變寬。各個熱電轉換元件 421～426 之沿第 2 方向 A2 的幅寬

可與各個熱電轉換元件 421~426 之沿第 1 方向 A1 的長度成比例變寬。舉例而言，在熱電轉換元件 426 之沿第 1 方向 A1 的長度係熱電轉換元件 421 之沿第 1 方向 A1 的長度之 1.5 倍的情況下，熱電轉換元件 426 之沿第 2 方向 A2 的幅寬會呈熱電轉換元件 421 之沿第 2 方向 A2 的幅寬之 1.5 倍。藉由此種構成，各個熱電轉換元件 421~426 的電阻值得呈略為相同。

【0272】 此外，在各個熱電轉換元件 421~426 之在第 3 方向 A3 上的厚度相異的情況下，為使各個熱電轉換元件 421~426 的電阻值呈略為相同，各個熱電轉換元件 421~426 可構成為各個熱電轉換元件 421~426 之與第 1 方向 A1 正交的截面積相異。

【0273】 佈線 460 如同圖 1 所示之佈線 60 可位於薄片基板 410 中。佈線 460 如同圖 1 所示之佈線 60 可位於薄片基板 410 所具有之絕緣層之背面側。佈線 460 可與佈線層 430 所具有之第 1 電極及第 2 電極一同位於薄片基板 410 所具有之絕緣層之背面側。佈線 460 如同圖 1 所示之佈線 60 將沿第 2 方向 A2 相鄰之熱電轉換元件 420 彼此在熱電轉換元件 420 之兩端部亦即第 1 端部 420H 及第 2 端部 420L 上電性串聯連接。佈線 460 如同圖 1 所示之佈線 60，在沿第 2 方向 A2 相鄰之 2 個熱電轉換元件 420 中，將電性連接於一熱電轉換元件 420 之第 1 端部 420H 的第 1 電極與電性連接於另一熱電轉換元件 420 之第 2 端部 420L 的第 2 電極電性連接。

【0274】 佈線 460 的熱阻值為熱電轉換元件 420 的熱阻值以上。如於上面第 1 實施型態中所述，佈線 460 可構成為佈線 460 的熱阻值呈熱電轉換元件 420 的熱阻值以上。並且，可為佈線 460 的熱阻值為熱電轉換元件 420 的熱阻值以上且佈線 460 的電阻值為熱電轉換元件 420 的電阻值以下。如於上面第 1 實施型態中所述，佈線 460 可構成為佈線 460 的熱阻值為熱電轉換元件 420 的熱阻值以上且佈線 460 的電阻值呈熱電轉換元件 420 的電阻值以下。

【0275】 此外，亦可採用如圖 11 所示之佈線 160A 或如圖 12 所示之佈線 160B 來代替佈線 460。

【0276】 在第 3 實施型態相關之熱電轉換模組 401 亦如同第 2 實施型態亦可於薄片基板 410 之背面 410B 形成多個熱電轉換元件。形成於背面 410B 之多個熱電轉換元件可如同多個熱電轉換元件 420 來構成。作為一例，如同熱電轉換元件 420，形成於背面 410B 之各個多個熱電轉換元件可自第 1 邊緣部 401H 延長至第 2 邊緣部 401L。在此情況下，如同熱電轉換元件 420，背面 410B 之多個熱電轉換元件為使該多個熱電轉換元件的電阻值呈略為相同，可構成為各個該多個熱電轉換元件之沿第 2 方向 A2 的幅寬相異。並且，在形成於背面 410B 之各個多個熱電轉換元件之在第 3 方向 A3 上的厚度相異的情況下，為使各個該多個熱電轉換元件的電阻值呈略為相同，各個該多個熱電轉換元件可構

成為各個該多個熱電轉換元件之與第 1 方向 A1 正交的截面積相異。

【0277】 在如此第 3 實施型態相關之熱電轉換模組 401 中，薄片基板 410 的形狀係梯形。藉由薄片基板 410 的形狀係梯形，配置熱電轉換模組 401 之場所的自由度得升高。

【0278】 第 3 實施型態相關之熱電轉換模組 401 的其他構成及效果與第 1 實施型態相關之熱電轉換模組 1 相同。熱電轉換模組 401 亦能夠藉由於上面第 1 實施型態中已述之製造方法來製造。

【0279】 於前已述之內容止於揭示本發明之一實施型態，在申請專利範圍中，亦可增加各種變更，自不待言。

【0280】 根據本發明，得提供發電電力的降低受到抑制的熱電轉換模組。

【符號說明】

【0281】

1,201,401:熱電轉換模組

1H,201H,401H:第 1 邊緣部

1L,201L,401L:第 2 邊緣部

2:熱源

10,210,410:薄片基板

10A,210A,410A:正面

10B,210B,410B:背面

PO210856-TW(2021TWP4061)

第 76 頁，共 78 頁（發明說明書）

11,211:基板

11A,211A:正面

11B,211B:背面

12,212:絕緣層

12A,212A:正面

12B,212B:背面

60～63,160A,160B,260～267,460～465:佈線

20～24,220～228,420～426:熱電轉換元件

20H～24H,220H～228H,420H～426H:第 1 端部

20L～24L,220L～228L,420L～426L:第 2 端部

30,230,430:佈線層

40～44,240～248:第 1 電極

50～54,250～258:第 2 電極

70～74,270～278:第 1 接合部件

80～84,280～288:第 2 接合部件

120,320,321:CNT 薄片（碳奈米管薄片）

130,330:金屬箔

160a:孔

211a～211h:開口部

212a～212h:開口部

401A:邊

401B:邊

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種熱電轉換模組，其係具備下述的熱電轉換模組：

絕緣性之薄片基板，具有正面及背面；

多個熱電轉換元件，在前述薄片基板之前述正面上係沿第 1 方向延長之長條形狀且配置成沿與前述第 1 方向交叉之第 2 方向排列；以及

佈線層，具備多個將相鄰之前述熱電轉換元件彼此在長條形狀之兩端部上電性串聯連接的佈線；其中

所有前述多個熱電轉換元件為 p 型熱電轉換元件或 n 型熱電轉換元件；

前述佈線的熱阻值為前述熱電轉換元件的熱阻值以上。

【請求項2】 如請求項 1 所述之熱電轉換模組，其中所有前述多個熱電轉換元件為 p 型熱電轉換元件。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 所述之熱電轉換模組，其中前述佈線的電阻值為前述熱電轉換元件的電阻值以下。

【請求項4】 如請求項 1 或 2 所述之熱電轉換模組，其中所有前述多個熱電轉換元件係包含碳奈米管而形成。

【請求項5】 如請求項 1 或 2 所述之熱電轉換模組，其中前述多個熱電轉換元件除了前述薄片基板之前述正面以外還形成於前述背面。

【請求項6】 如請求項 5 所述之熱電轉換模組，其中在俯視前述薄片基板時，形成於前述正面之各前述熱電轉換元件之一部分與形成於前述背面之各前述熱電轉換元件之一部分重疊。

【請求項7】 如請求項 1 或 2 所述之熱電轉換模組，其中所有前述多個熱電轉換元件之各自的形狀為略為相同之尺寸的長方形狀。

【請求項8】 如請求項 1 或 2 所述之熱電轉換模組，其中前述多個熱電轉換元件以前述多個熱電轉換元件之各自的電阻值呈略為相同之方式，調整前述多個熱電轉換元件之各自之沿前述第 1 方向的長度、前述多個熱電轉換元件之各自之沿前述第 2 方向的幅寬及前述多個熱電轉換元件之各自的厚度而構成。

【請求項9】 如請求項 8 所述之熱電轉換模組，其中前述多個熱電轉換元件之各自的前述厚度略為相同，前述多個熱電轉換元件之各自的前述長度相異，且前述多個熱電轉換元件之各自的前述幅寬相異。

【請求項10】 如請求項 9 所述之熱電轉換模組，其中前述薄片基板的形狀係梯形，

前述薄片基板包含對應梯形之 2 個腰中之一腰的第 1 邊緣部以及對應前述 2 個腰中之另一腰的第 2 邊緣部，

前述第 1 邊緣部與前述第 2 邊緣部之間的在前述第 1 方向上之間隔沿前述第 2 方向擴張，

前述多個熱電轉換元件沿前述第 1 方向自前述第 1 邊緣部延長至前述第 2 邊緣部。

【請求項 11】 一種熱電轉換模組的製造方法，其係具備：

絕緣性之薄片基板，具有包含正面及背面的基板與形成於該基板之正面的絕緣層；

多個熱電轉換元件，在前述絕緣層之正面之側上係沿第 1 方向延長之長條形狀且配置成沿與前述第 1 方向交叉之第 2 方向排列；以及

佈線層，具備多個在前述絕緣層之背面之側上將相鄰之前述熱電轉換元件彼此在長條形狀之兩端部上電性串聯連接的佈線；

之熱電轉換模組的製造方法；其包含：

佈線層形成工序，於前述基板之正面上形成前述佈線層；

絕緣層形成工序，以僅露出構成前述佈線層的各前述佈線之兩端部之方式，於前述基板及前述佈線層上形成前述絕緣層；

元件形成工序，於前述絕緣層上形成熱電轉換元件層；

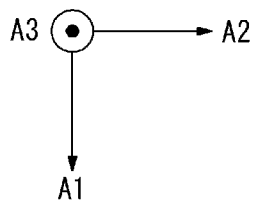
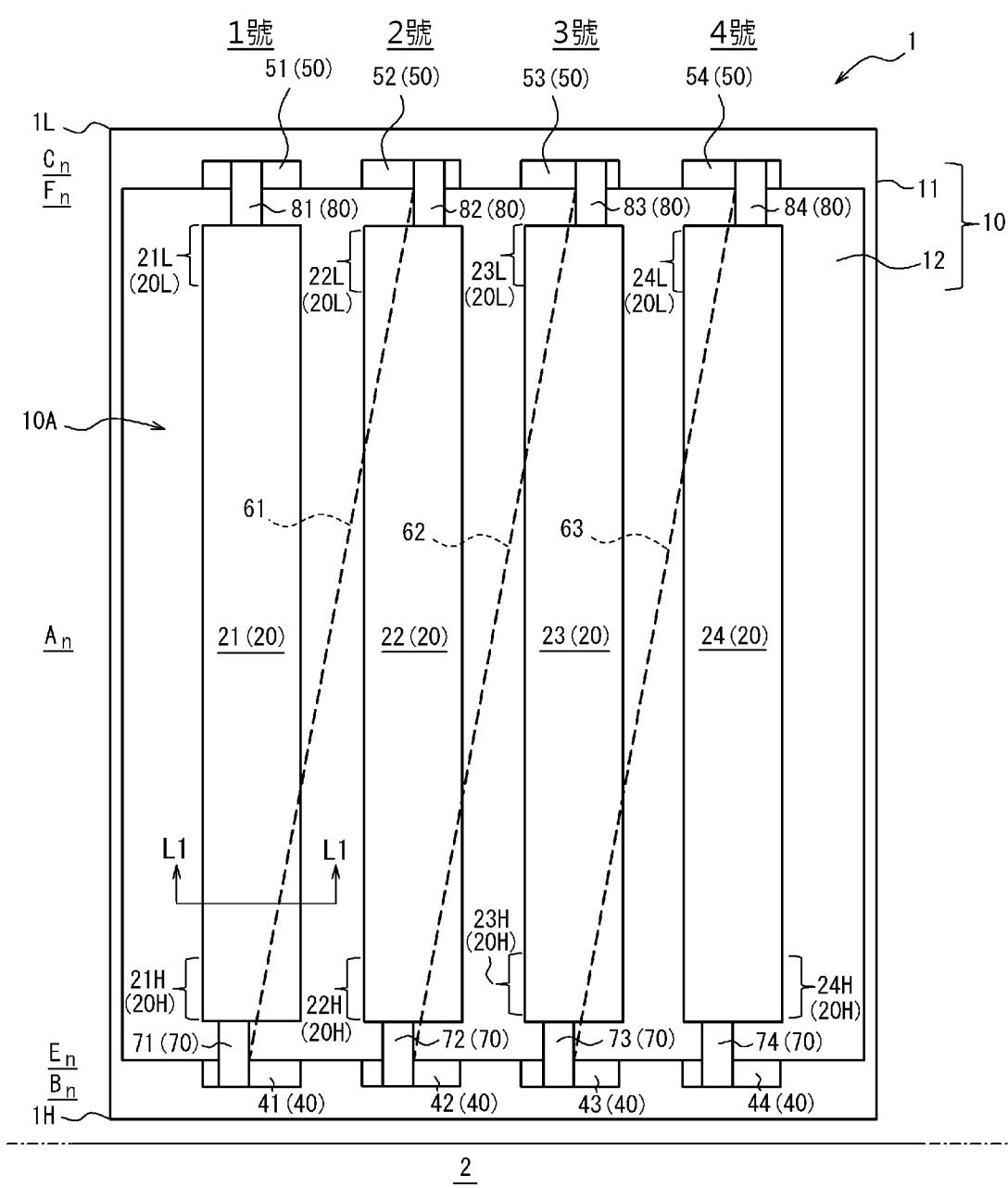
熱電轉換元件形成工序，沿前述第 1 方向裁切前述熱電轉換元件層，形成沿前述第 1 方向排列之前述多個熱電轉換元件；以及

連接工序，以電性串聯連接所有前述多個熱電轉換元件之方式，連接露出之前述佈線之兩端部與前述多個熱電轉換元件之兩端部。

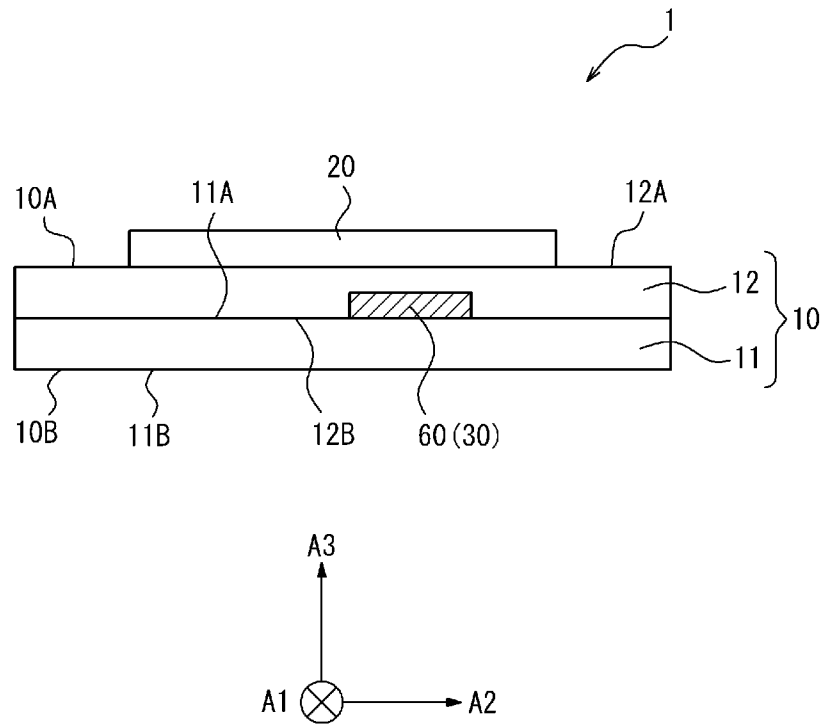
【請求項12】 如請求項 11 所述之熱電轉換模組的製造方法，其中前述熱電轉換元件層係包含碳奈米管而形成之層體。

【請求項13】 如請求項 11 或 12 所述之熱電轉換模組的製造方法，其中前述熱電轉換元件形成工序係使用 UV 雷射、奈秒雷射或飛秒雷射來實施。

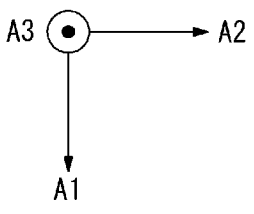
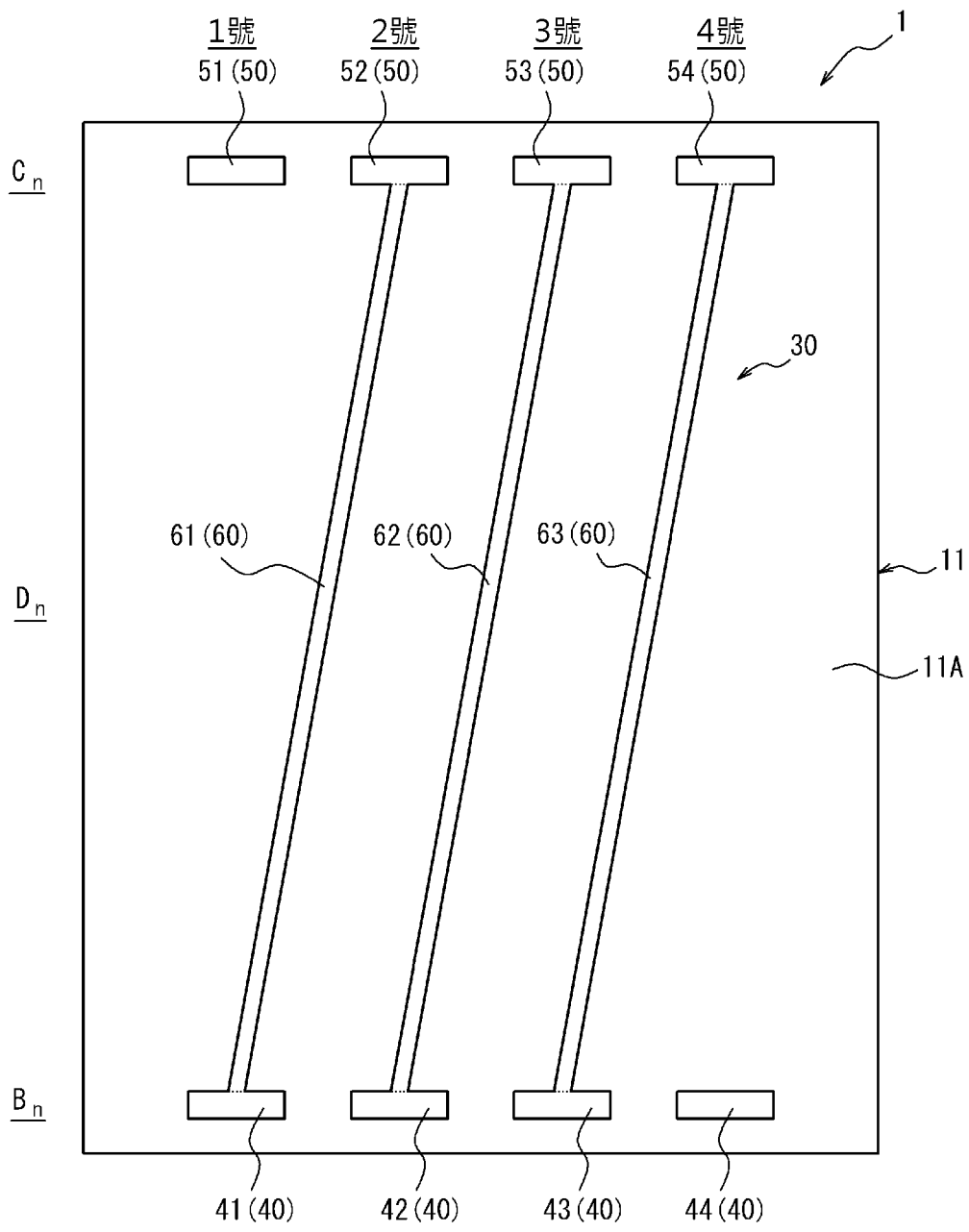
【發明圖式】



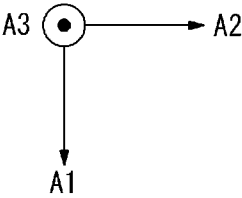
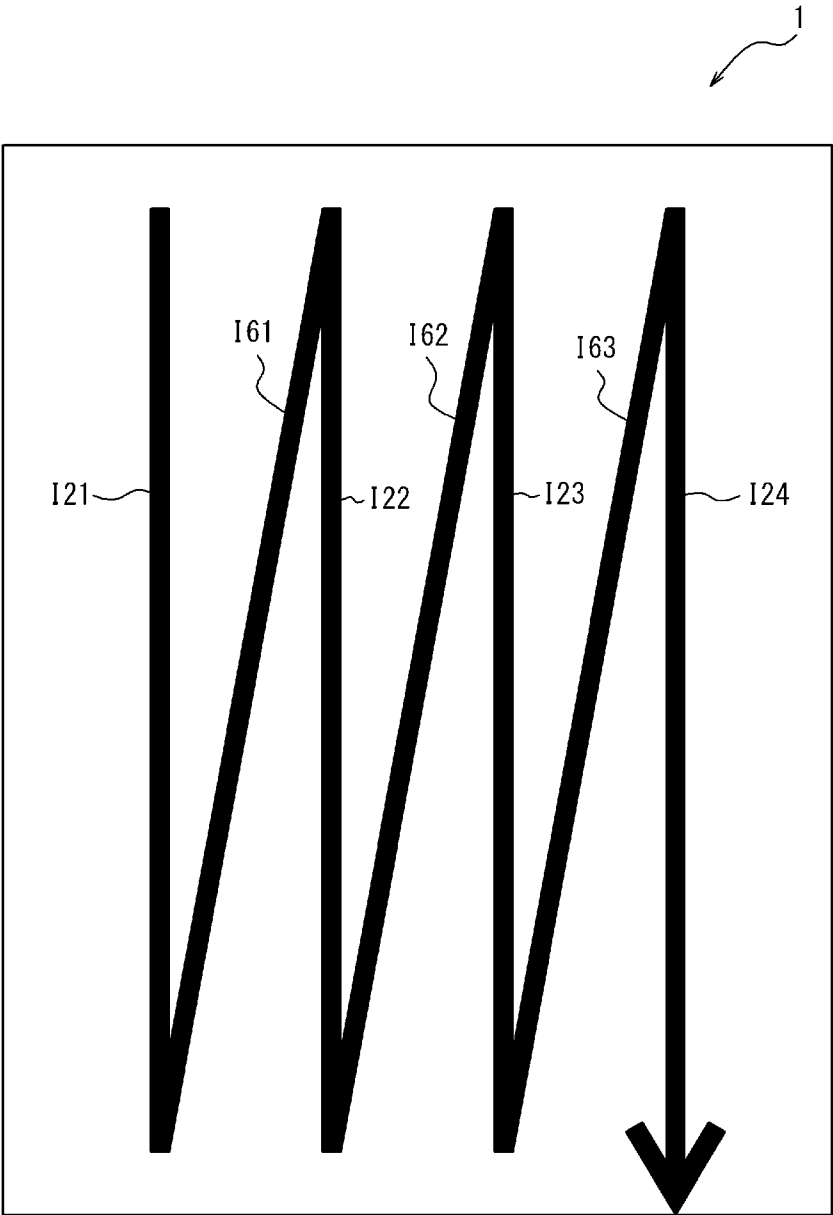
【圖1】



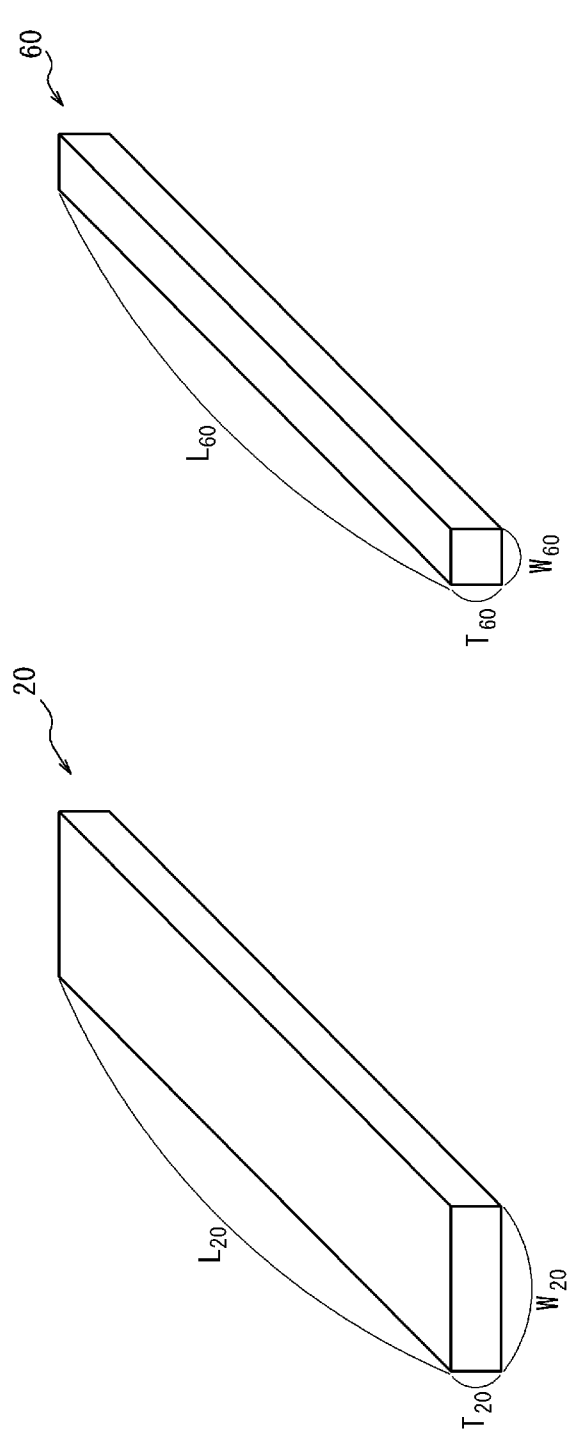
【圖2】



【圖3】

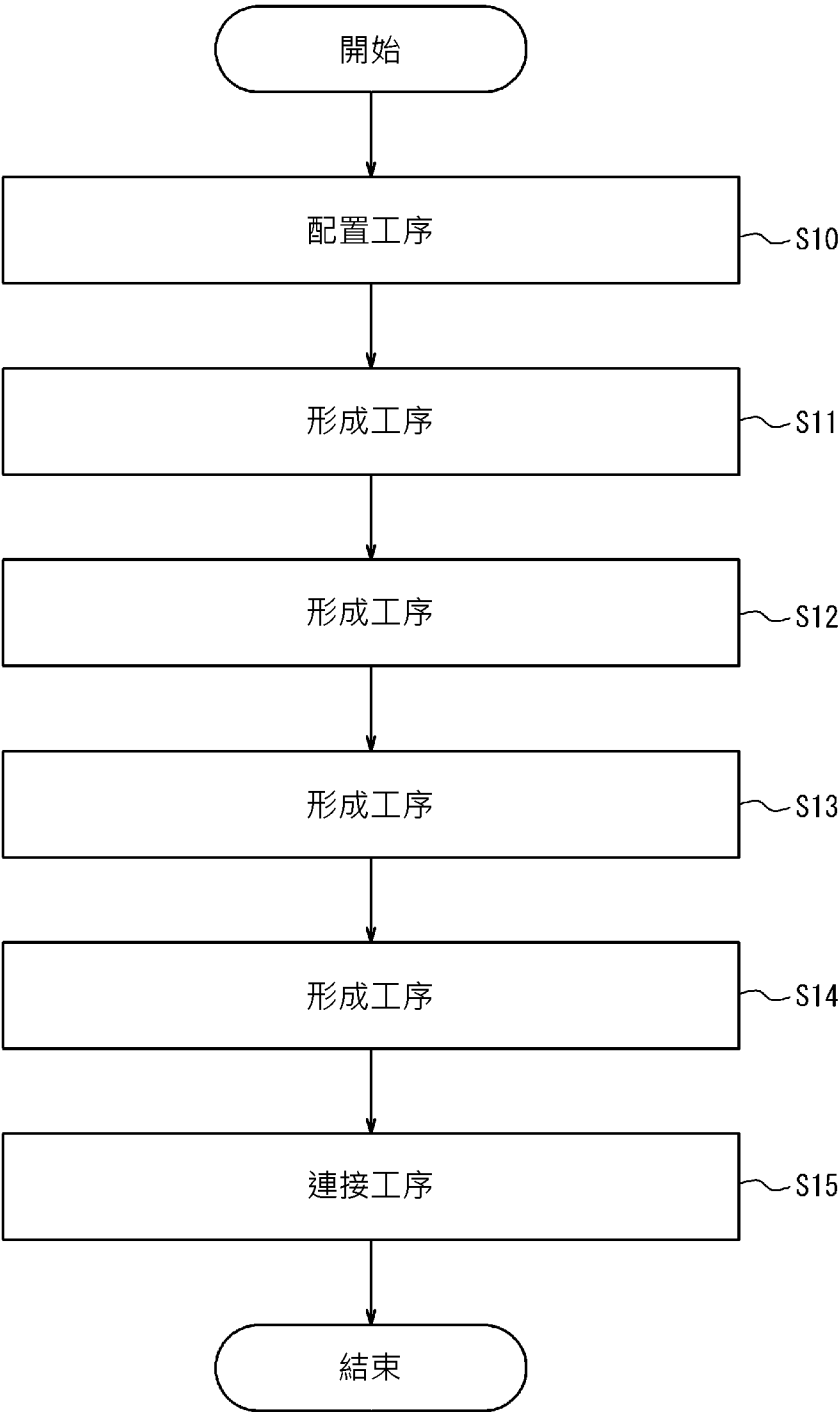


【圖4】

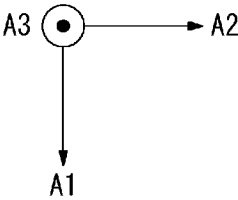
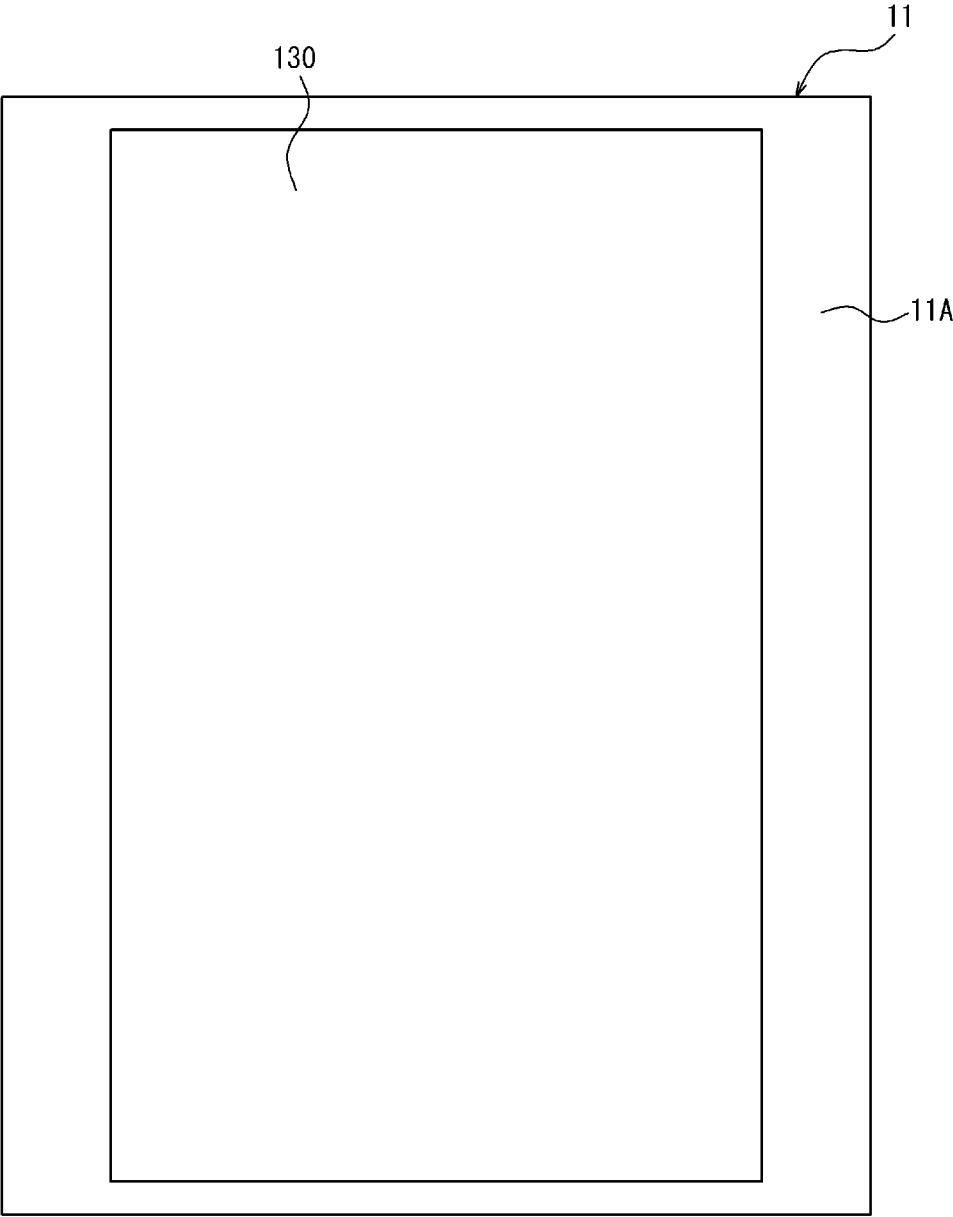


設定例	元件(材料)	熱傳導率 κ [W/mk]	導電率 δ [S/cm]	長度L [mm]	幅寬W [mm]	厚度T [μm]	熱阻 [K/W]	電阻 [Ω]
	熱電轉換元件20 (CNT)	15	900	15	1.5	50	13.3	2.222
例1	佈線60 (銅)	400	6×10^{-7}	16	0.15	15	17.8	0.001
例2	佈線60 (銅)	400	6×10^{-7}	16	0.15	20	13.3	0.001

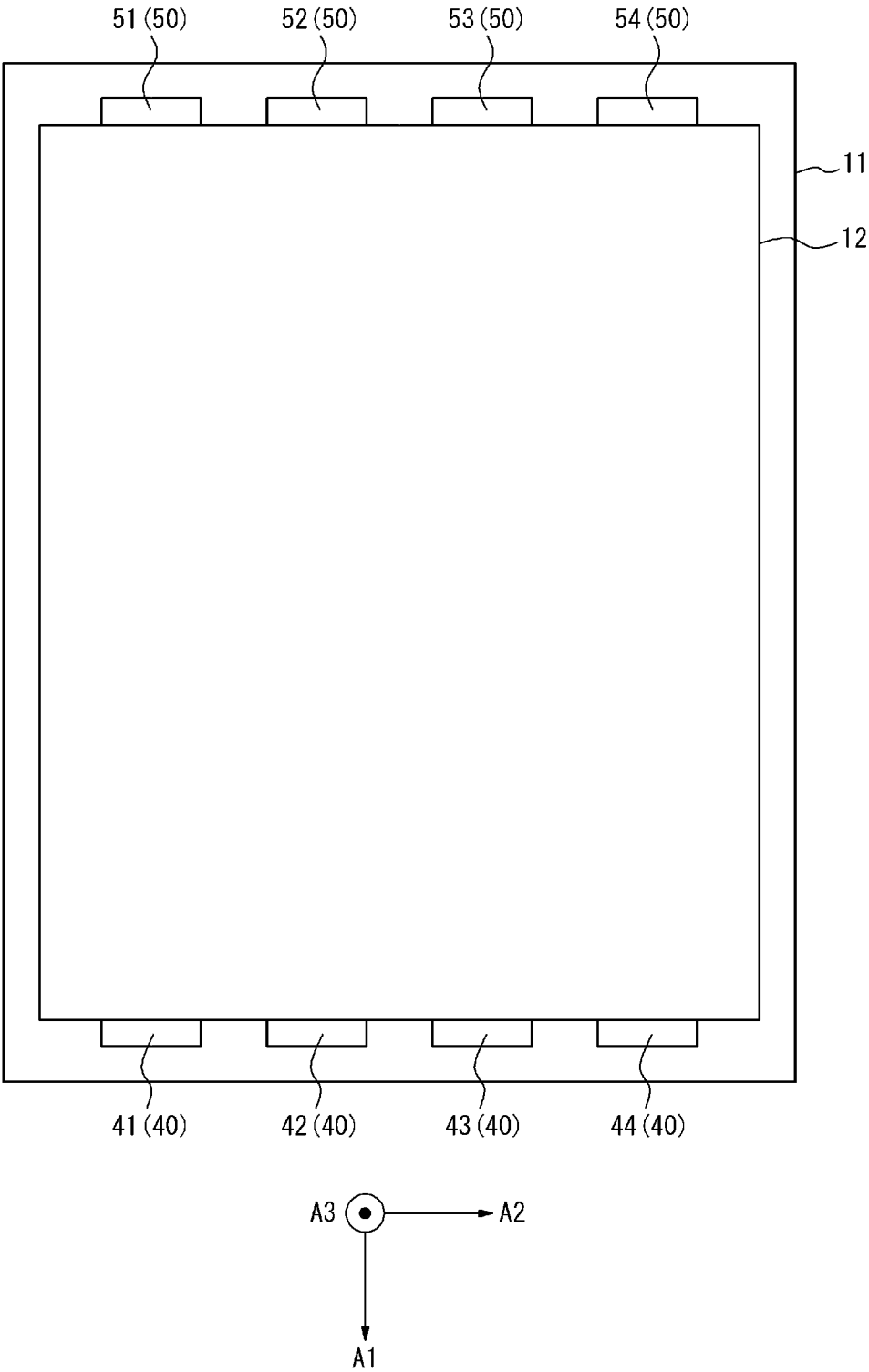
【圖5】



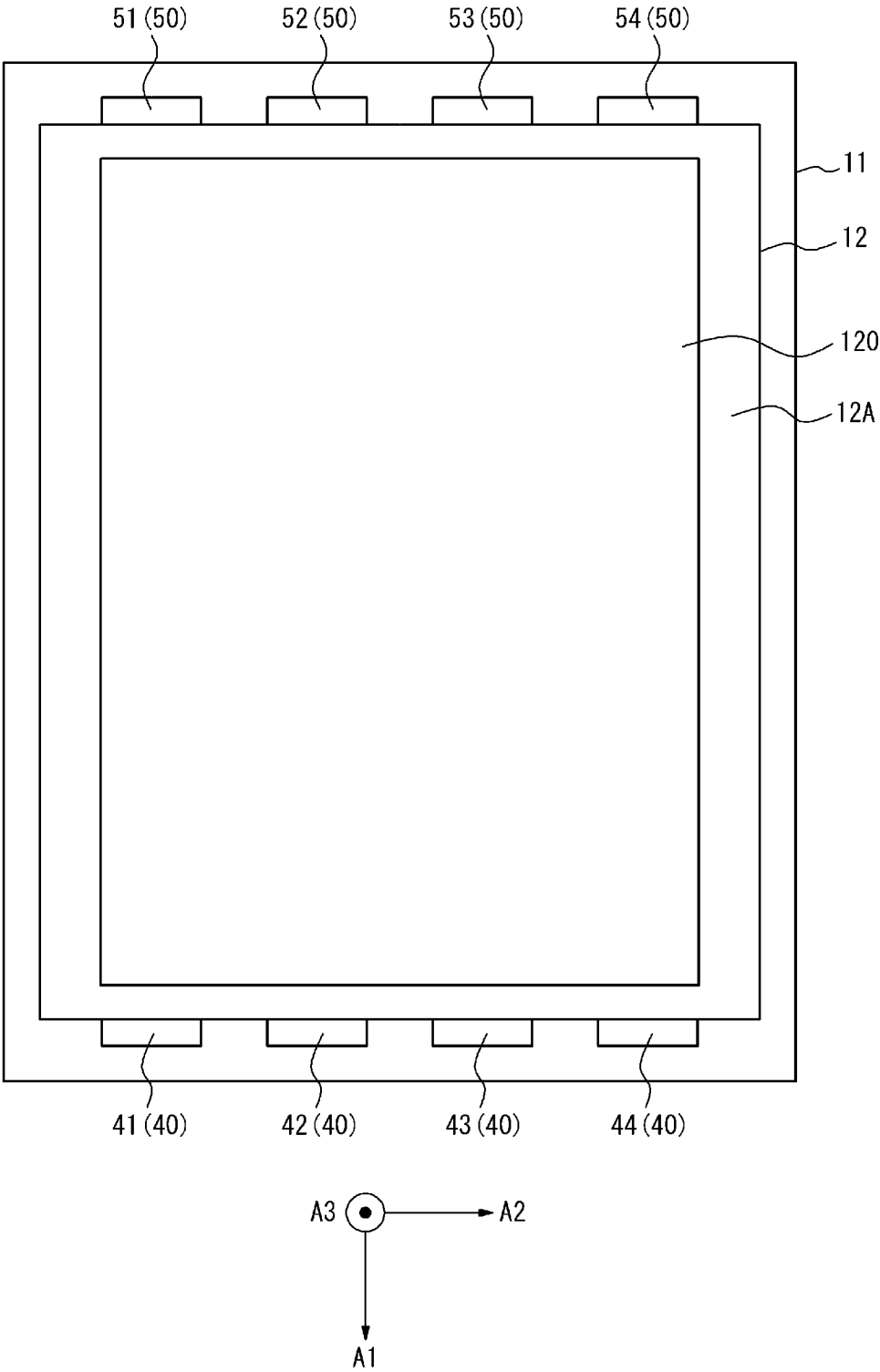
【圖6】



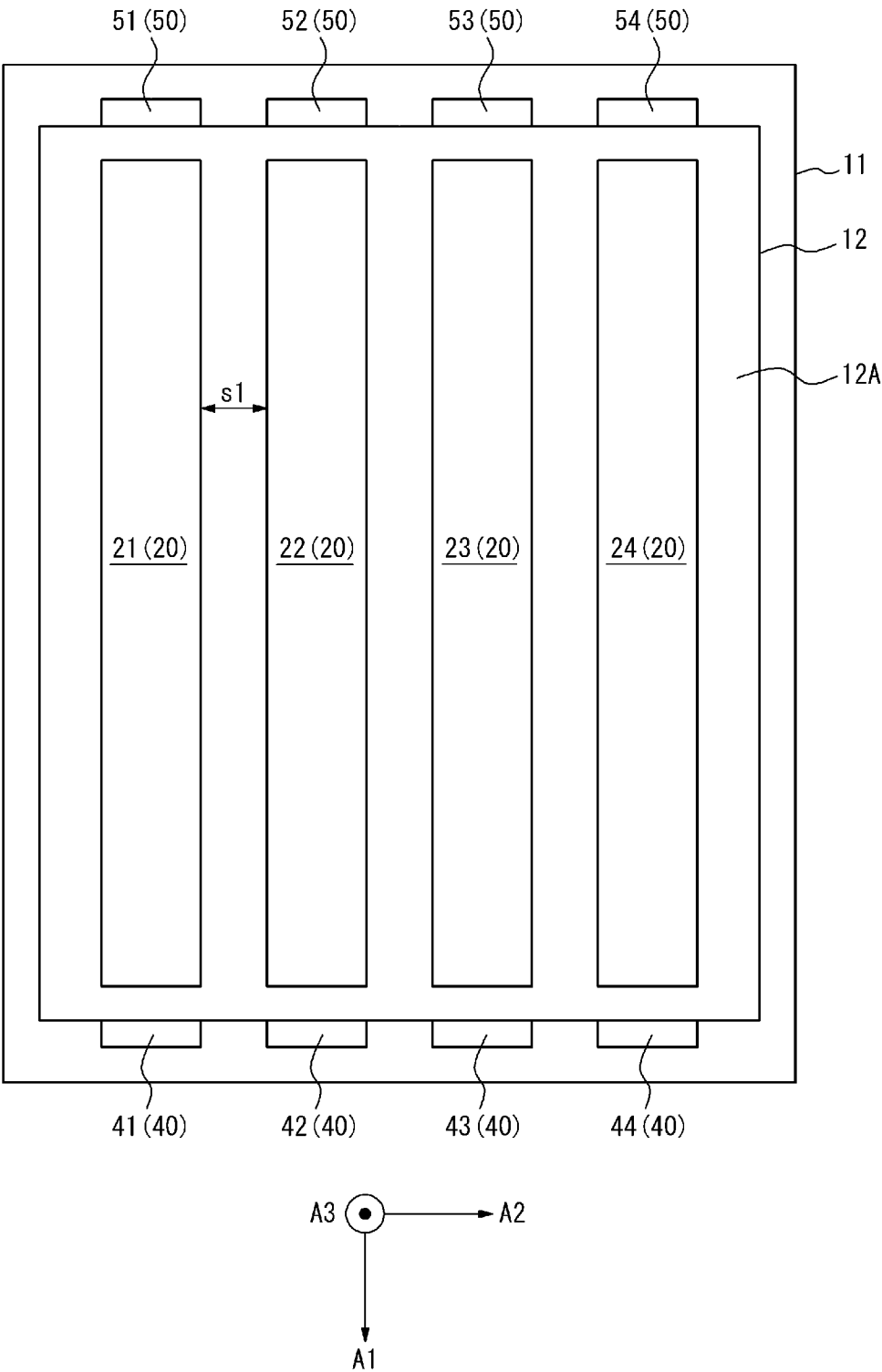
【圖 7】



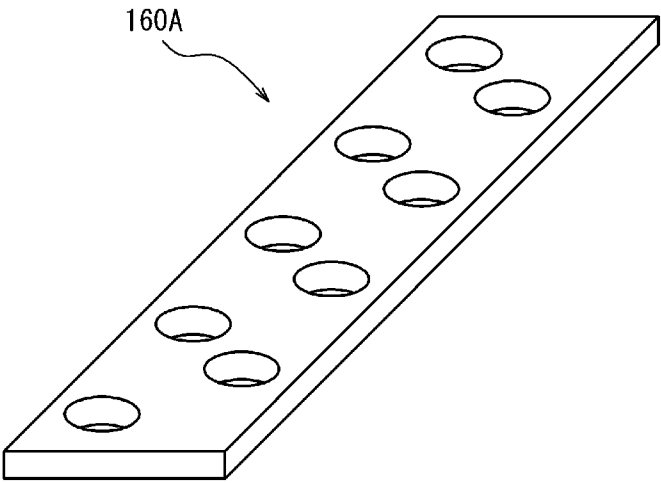
【圖8】



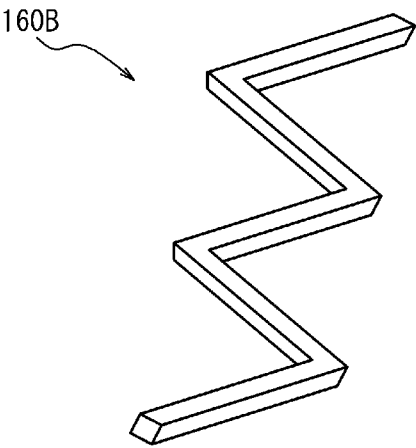
【圖9】



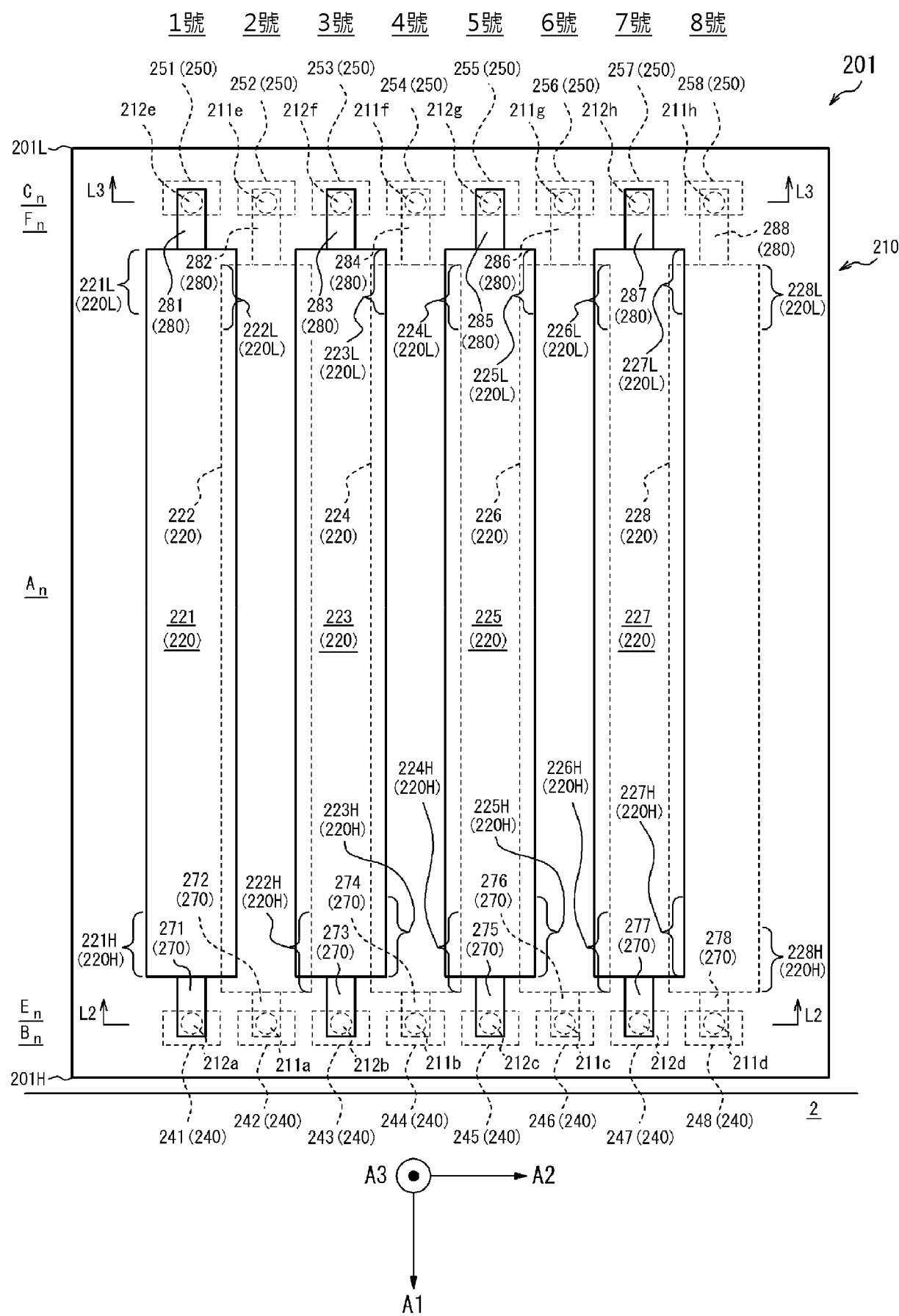
【圖10】



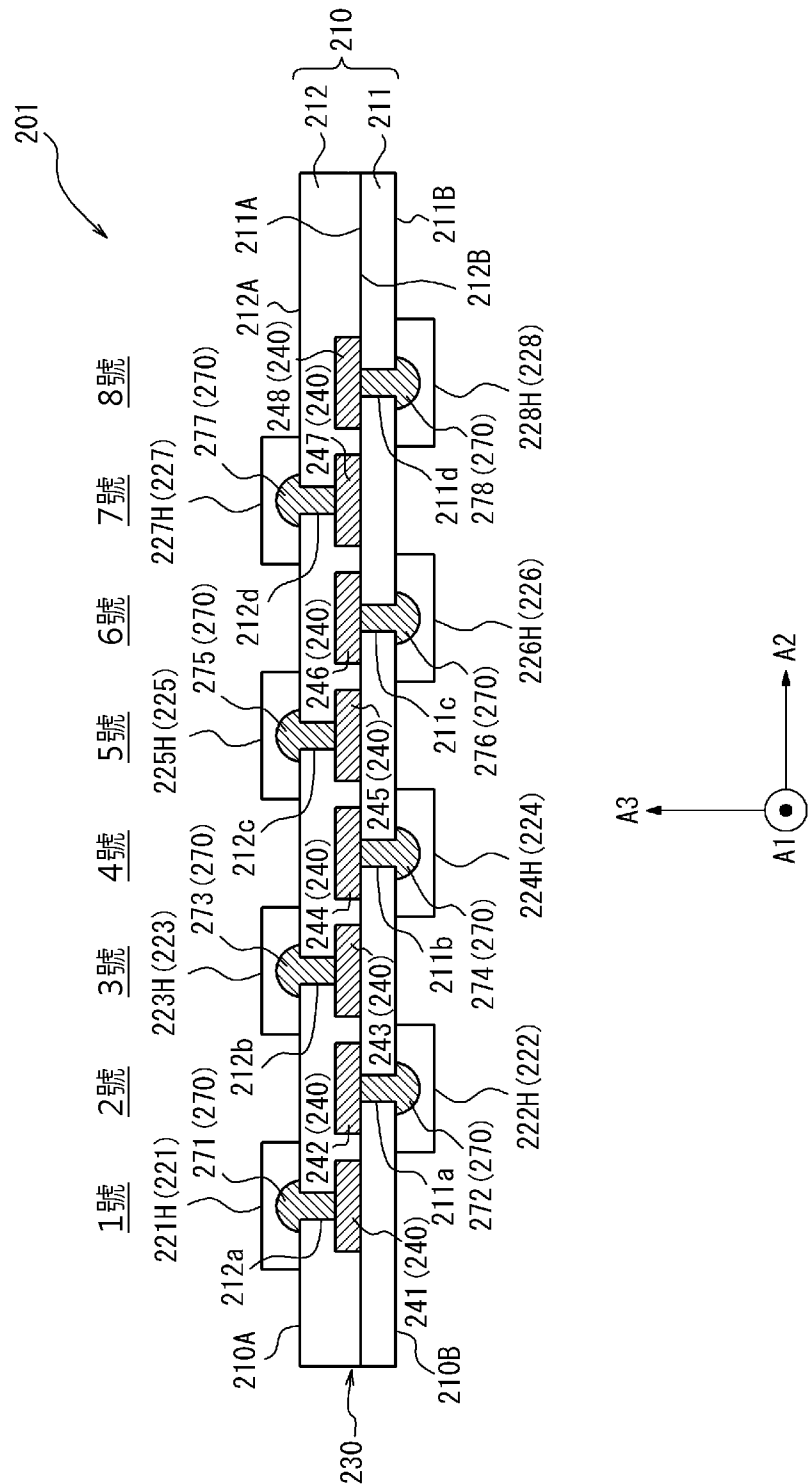
【圖11】



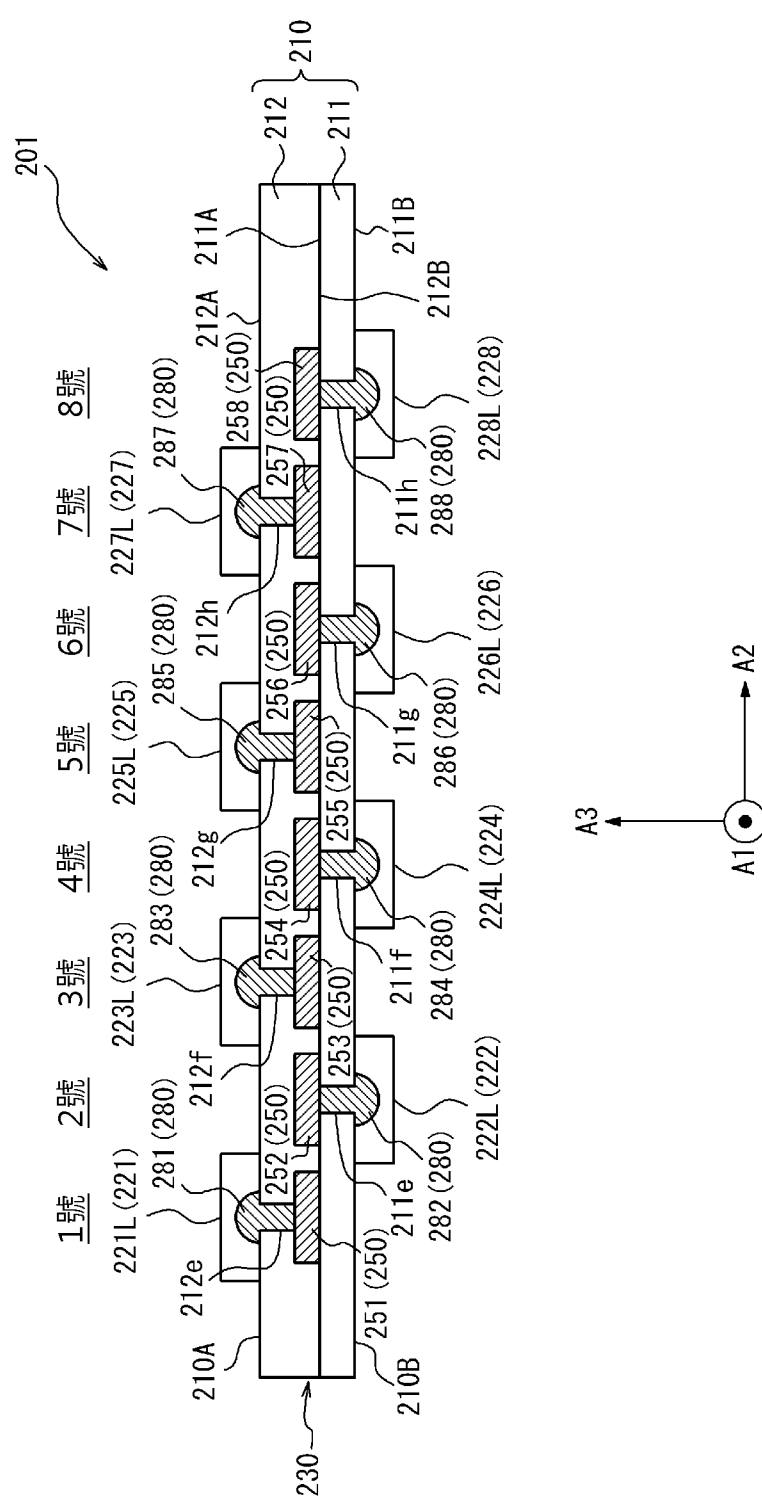
【圖12】



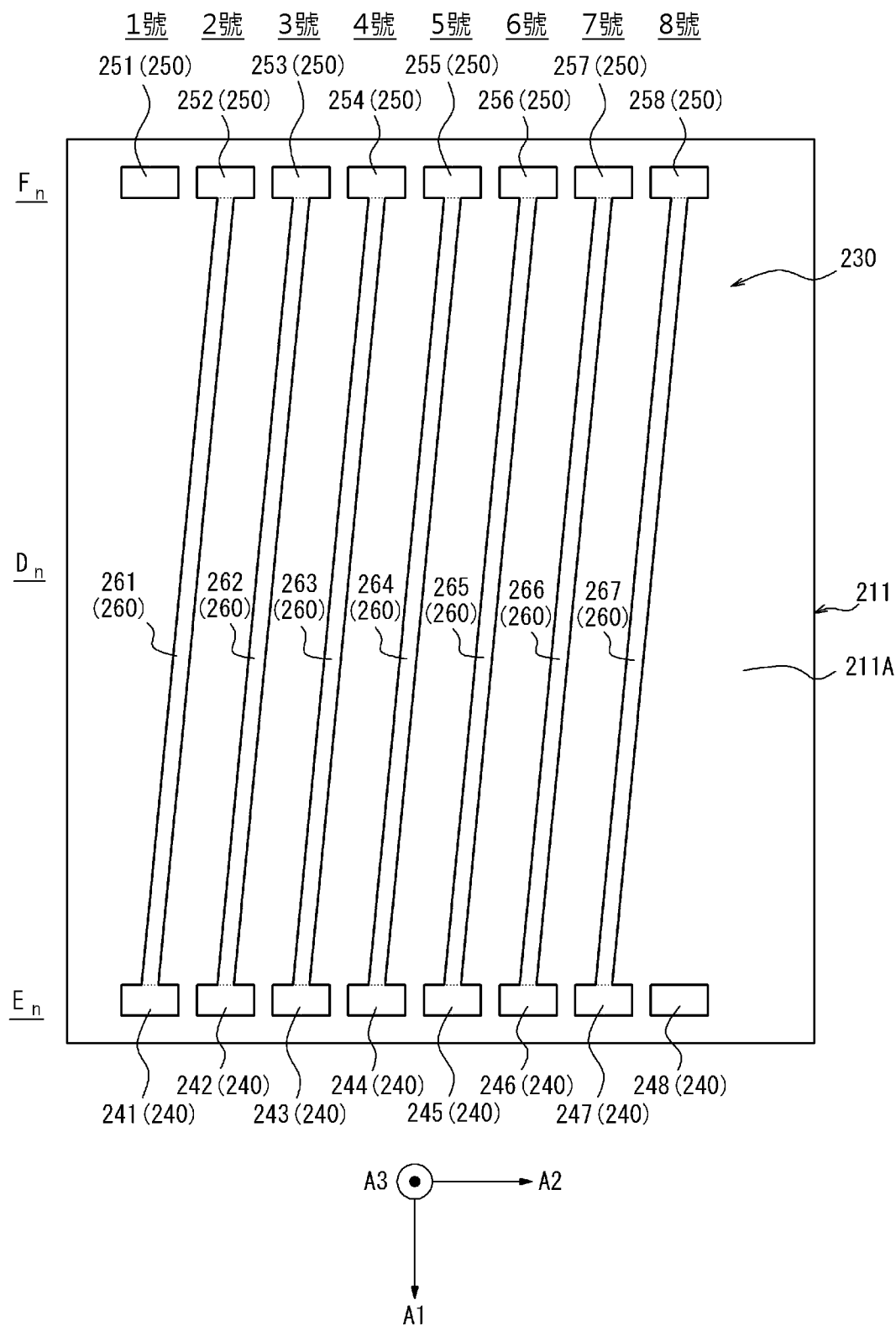
【圖13】



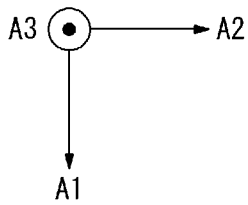
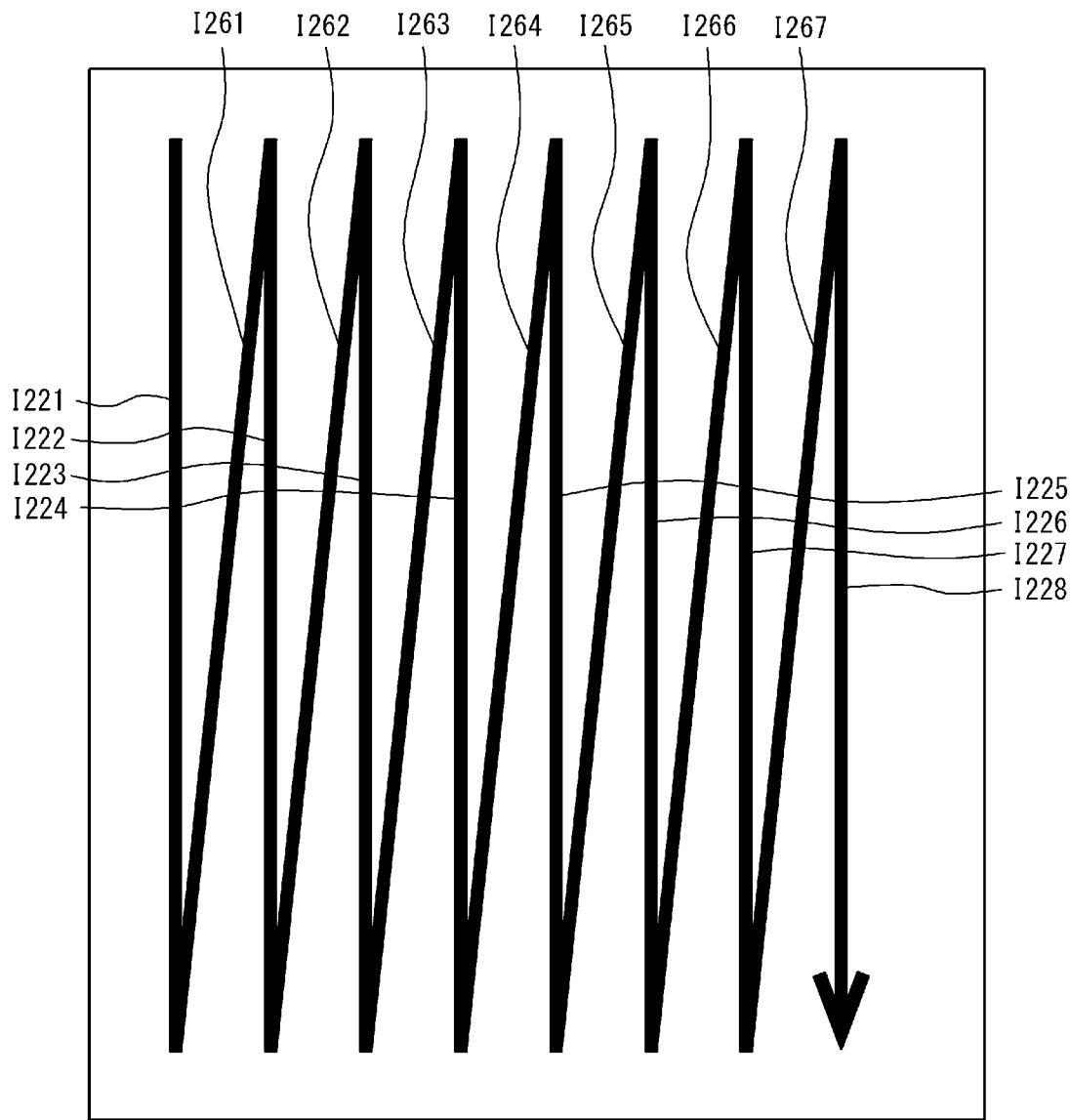
【圖14】



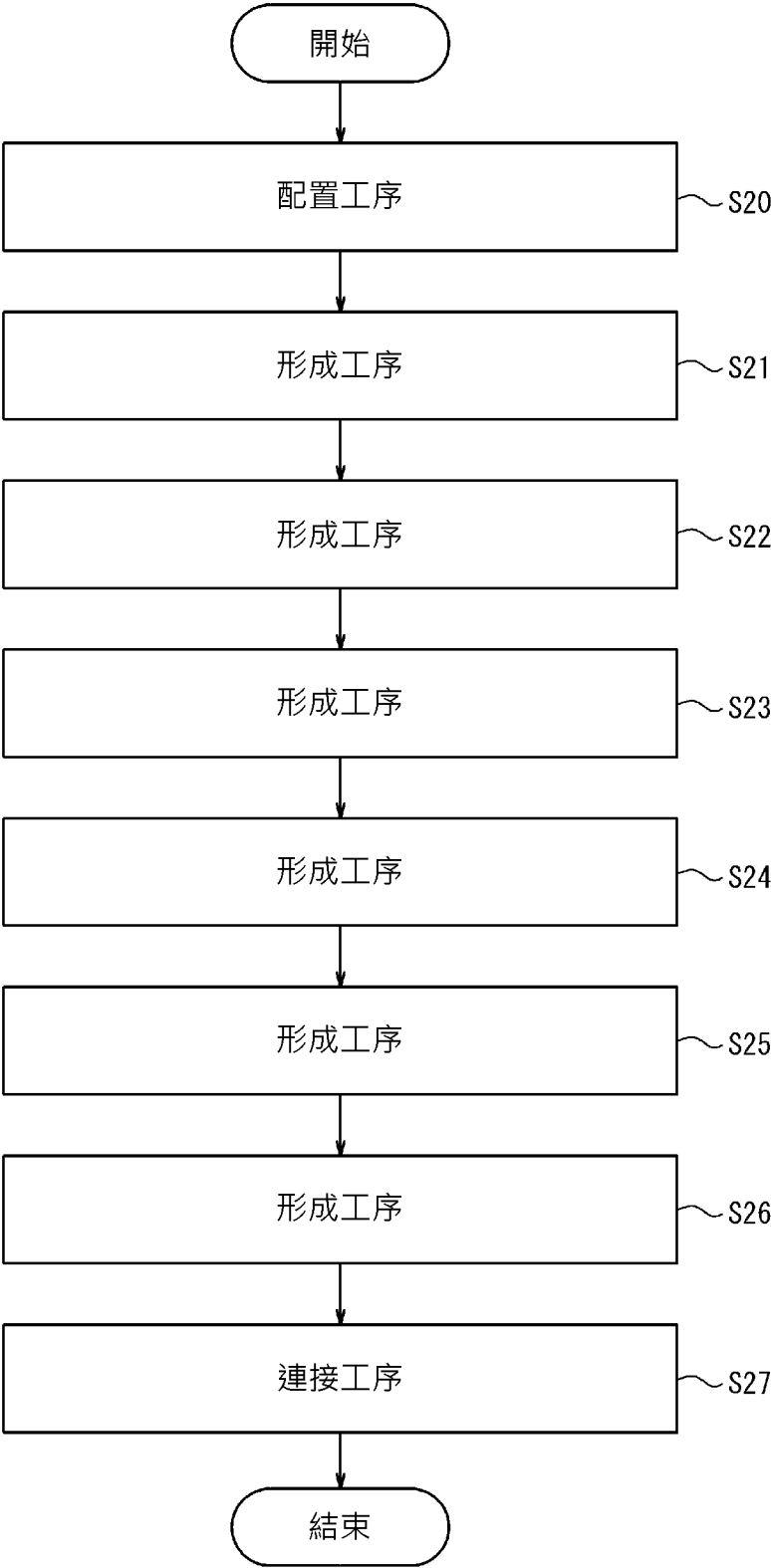
【圖15】



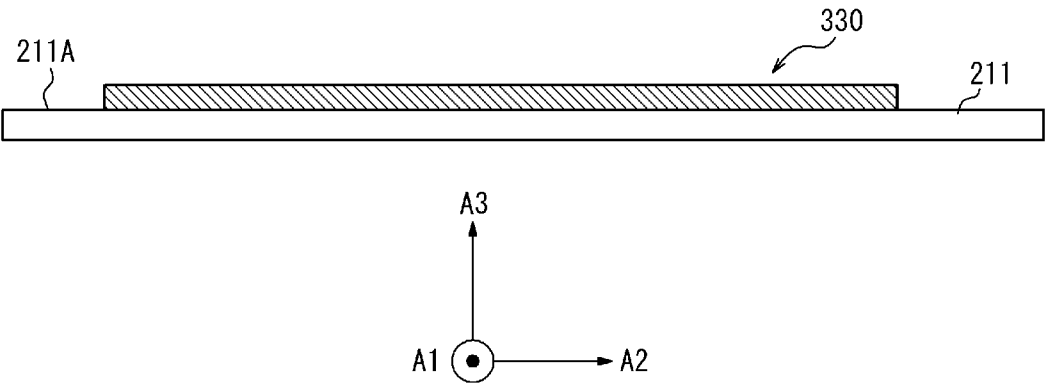
【圖16】



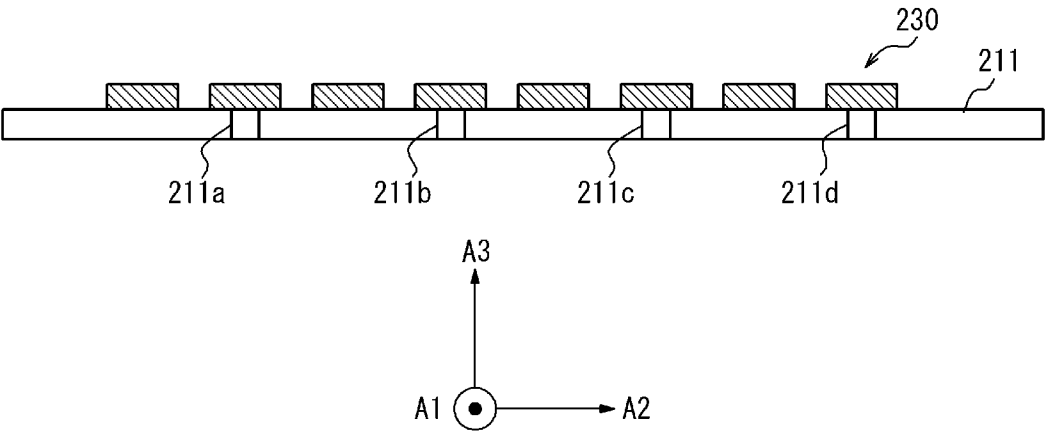
【圖17】



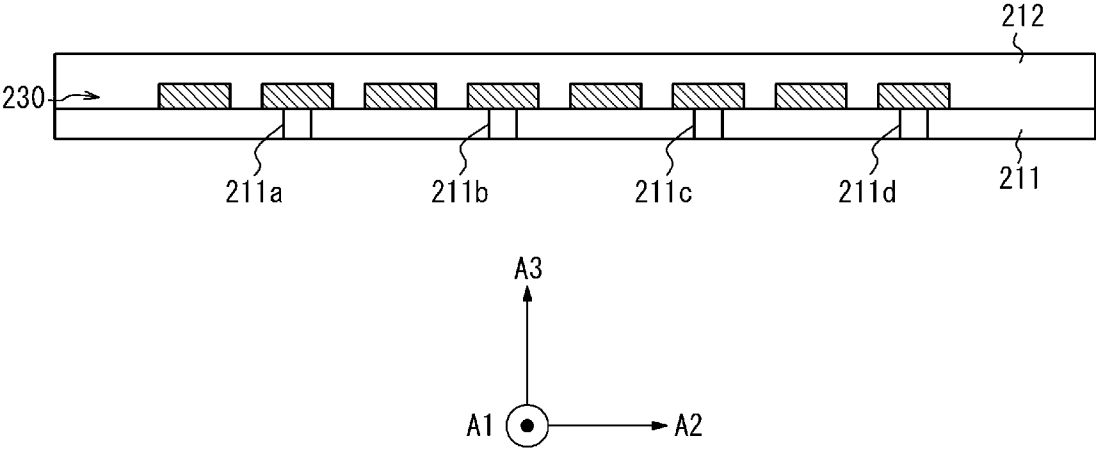
【圖18】



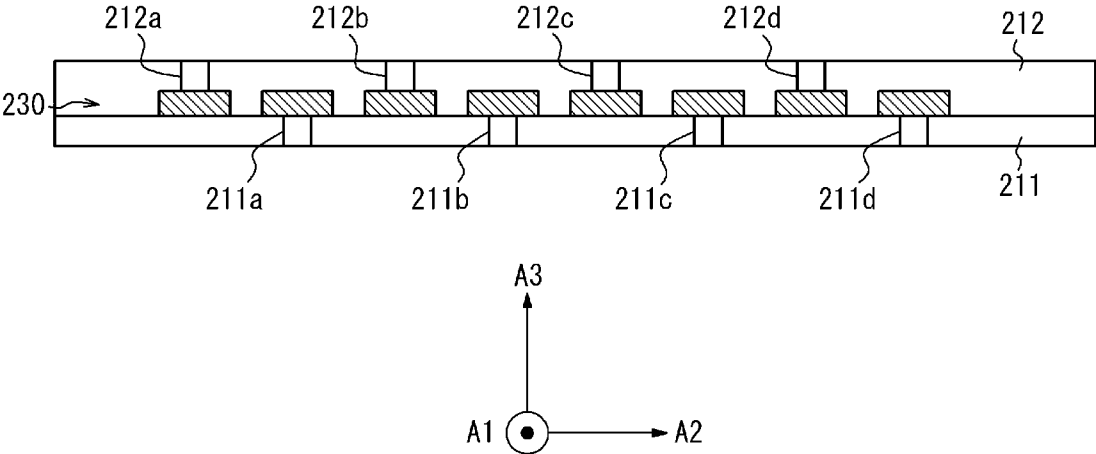
【圖19】



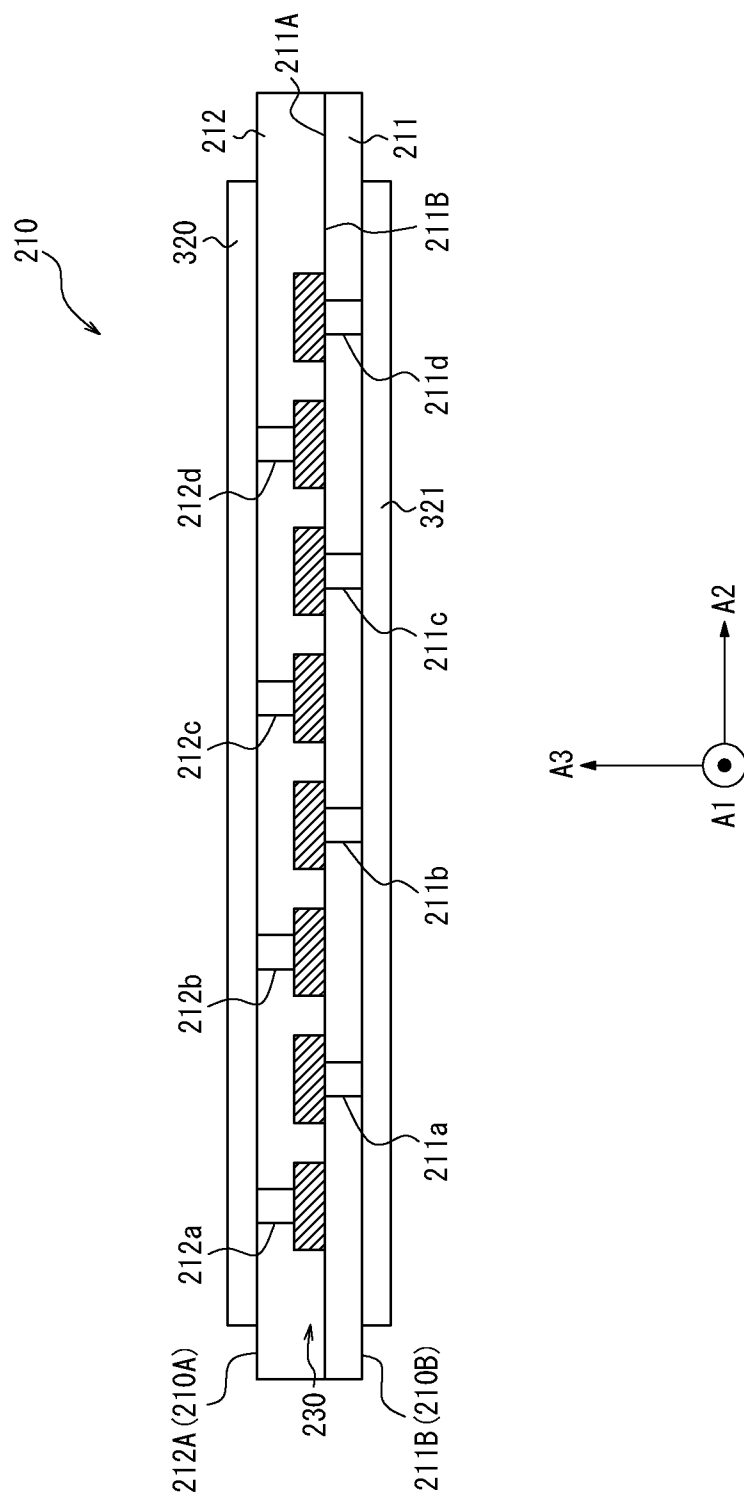
【圖20】



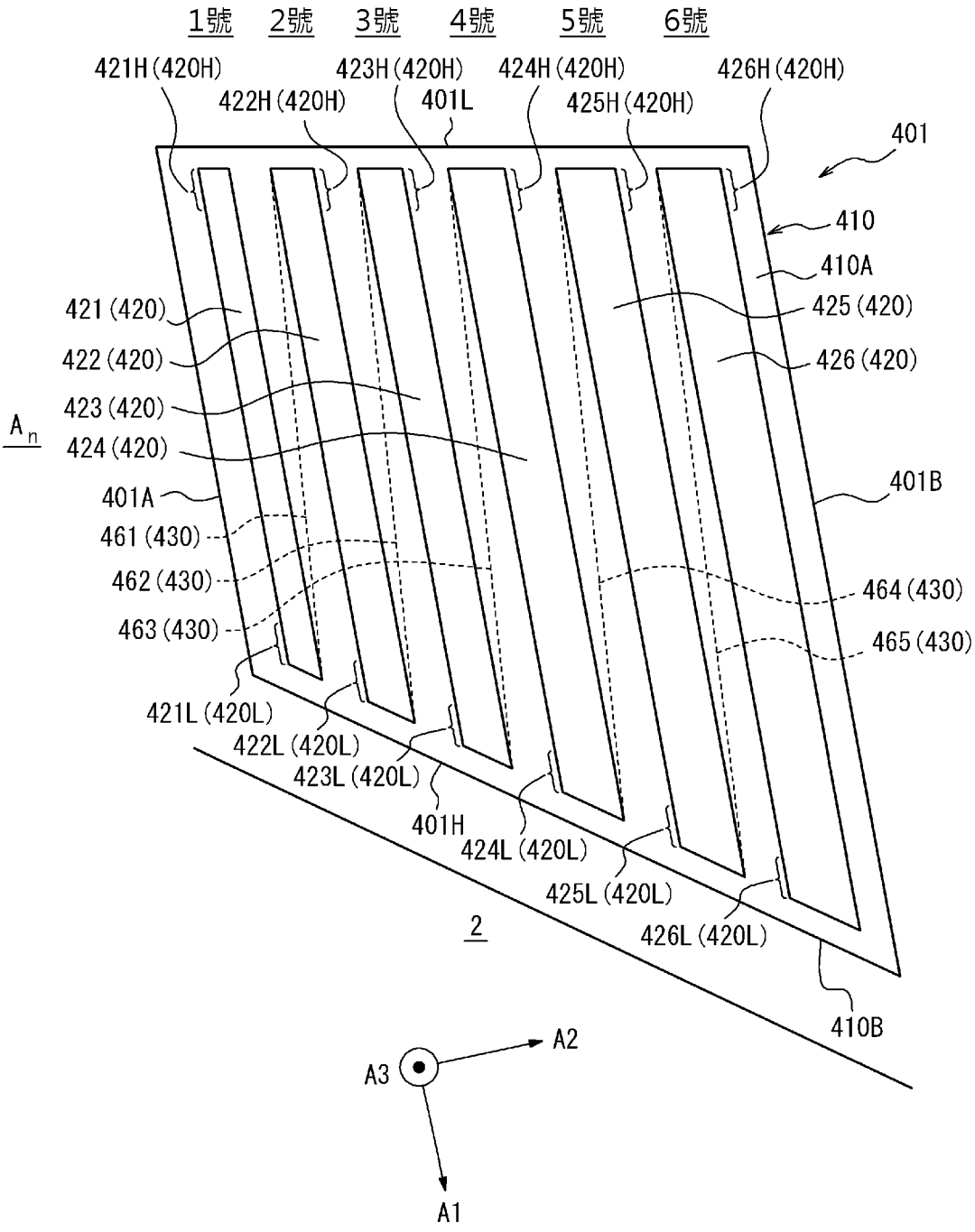
【圖21】



【圖22】



【圖23】



【圖24】