

(21)申請案號：111149764

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 23 日

(51)Int. Cl. : F16L59/147 (2006.01)

(30)優先權：2021/12/28 日本 2021-214740

(71)申請人：日商日東電工股份有限公司(日本) NITTO DENKO CORPORATION (JP)  
日本

(72)發明人：鈴木一聡 SUZUKI, KAZUAKI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：7 共 43 頁

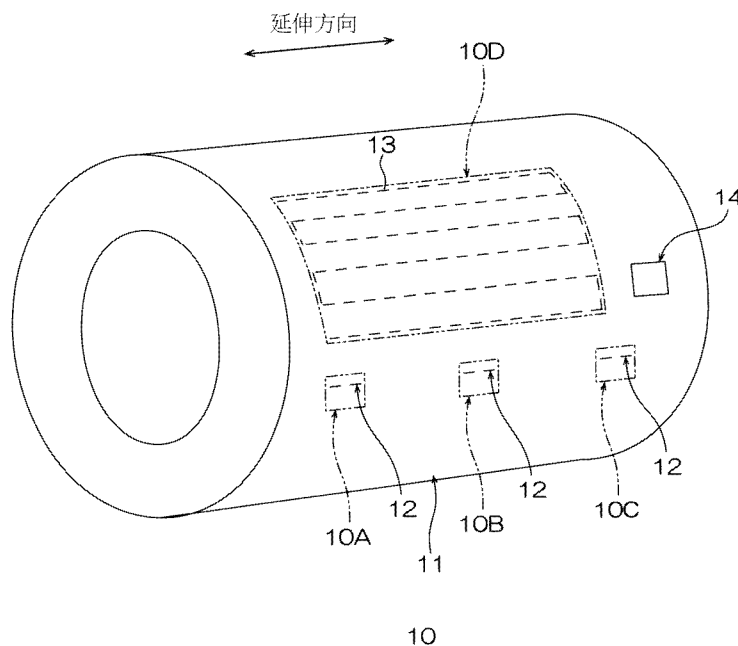
(54)名稱

熱電轉換元件及感測器模組

(57)摘要

本發明之熱電轉換元件 1 具備斷熱材 2 及熱電轉換構件 3。熱電轉換構件 3 之本體部 313A 配置於斷熱材 2 之內部，於斷熱材 2 之厚度方向上具有特定長度。感測器模組 10 具備斷熱材 11、與熱電轉換構件 3 同樣之第 1 熱電轉換構件 12、將第 1 熱電轉換構件 12 之電動勢轉換為信號之轉換電路 141、及可發送基於經轉換電路 141 轉換後之第 1 熱電轉換構件 12 之電動勢之信號的無線模組 143。

指定代表圖：



【圖5】

符號簡單說明：

10:感測器模組

10A,10B,10C,10D:部分

11:斷熱材

12:第 1 熱電轉換構件

13:第 2 熱電轉換構件

14:電路基板

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

熱電轉換元件及感測器模組

### 【中文】

本發明之熱電轉換元件1具備斷熱材2及熱電轉換構件3。熱電轉換構件3之本體部313A配置於斷熱材2之內部，於斷熱材2之厚度方向上具有特定長度。感測器模組10具備斷熱材11、與熱電轉換構件3同樣之第1熱電轉換構件12、將第1熱電轉換構件12之電動勢轉換為信號之轉換電路141、及可發送基於經轉換電路141轉換後之第1熱電轉換構件12之電動勢之信號的無線模組143。

### 【指定代表圖】

圖5

### 【代表圖之符號簡單說明】

10:感測器模組

10A, 10B, 10C, 10D:部分

11:斷熱材

12:第1熱電轉換構件

13:第2熱電轉換構件

14:電路基板

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

熱電轉換元件及感測器模組

### 【技術領域】

#### 【0001】

本發明係關於一種熱電轉換元件及感測器模組。

### 【先前技術】

#### 【0002】

先前，欲設置用以檢測異常之感測器，但存在難以確保用於感測器之電源之場所。

#### 【0003】

例如，列舉於工業設備等使用之配管周圍之斷熱構造之內部。

#### 【0004】

作為斷熱構造，例如，已知有一種配管被覆構造，其具有配置於原子能發電設備之冷卻系統配管周圍之防露構件、及配置於防露構件周圍，覆蓋防露構件之耐火金屬板(參考下述專利文獻1)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

#### 【0005】

[專利文獻1]日本專利特開2015-175506號公報

### 【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

#### 【0006】

於如上述之專利文獻1所記載般之配管被覆構造中，由於配管由防露構件及耐火金屬板覆蓋，故難以檢查腐蝕等配管之異常。配管之腐蝕例如因浸入至配管被覆構造之內側之雨水等接觸於配管表面而產生。

**【0007】**

因此，欲於配管被覆構造之內部設置有用以檢測雨水浸入至配管被覆構造等之異常之感測器，但難以確保電源。

**【0008】**

本發明提供一種可於難以確保電源之場所，作為感測器或電源使用之熱電轉換元件、及可設置於難以確保電源之場所之感測器模組。

[解決問題之技術手段]

**【0009】**

本發明[1]包含一種熱電轉換元件，其具備：斷熱材，其具有特定厚度；及熱電轉換構件，其係徑為150  $\mu\text{m}$ 以上之線狀，具有配置於上述斷熱材之內部於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，且於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢。

**【0010】**

根據此種構成，具備具有特定厚度之斷熱材、及熱電轉換構件。

**【0011】**

藉由斷熱材，可於斷熱材之厚度方向上，確保溫度差。

**【0012】**

熱電轉換構件係徑為150  $\mu\text{m}$ 以上之線狀，具有配置於斷熱材之內部之部分。配置於斷熱材之內部之部分於厚度方向上具有特定長度。

**【0013】**

因此，熱電轉換構件可利用藉由斷熱材確保之溫度差，產生較大之電動勢。尤其，藉由熱電轉換構件之徑為150 μm以上，可謀求增大電動勢。

**【0014】**

因此，熱電轉換元件可於難以確保電源之場所中，作為感測器或電源使用。

**【0015】**

本發明[2]包含上述[1]之熱電轉換元件，其中上述斷熱材包含玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣之至少1者。

**【0016】**

本發明[3]包含上述[1]或[2]之熱電轉換元件，其中上述熱電轉換構件含有**奈米碳管**、及將上述**奈米碳管**黏結之黏結劑。

**【0017】**

本發明[4]包含上述[3]之熱電轉換元件，其中上述熱電轉換構件進而含有摻雜物。

**【0018】**

本發明[5]包含上述[1]至[4]中任一項之熱電轉換元件，其中上述熱電轉換構件之表面被塗覆。

**【0019】**

根據此種構成，可藉由塗覆，謀求提高熱電轉換構件之強度及耐磨耗性。又，藉由塗覆，可抑制因氧或水分引起之熱電轉換構件之劣化。

**【0020】**

本發明[6]包含一種感測器模組，其具備：斷熱材，其具有特定厚

度；第1熱電轉換構件，其具有配置於上述斷熱材之內部於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，且於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢；轉換電路，其將上述第1熱電轉換構件之電動勢轉換為信號；及控制裝置，其可記錄基於經上述轉換電路轉換後之上述第1熱電轉換構件之電動勢之信號。

**【0021】**

根據此種構成，具備具有特定厚度之斷熱材、及第1熱電轉換構件。

**【0022】**

藉由斷熱材，可於斷熱材之厚度方向上，確保溫度差。

**【0023】**

第1熱電轉換構件具有配置於斷熱材之內部之部分。配置於斷熱材之內部之部分於厚度方向上具有特定長度。

**【0024】**

因此，第1熱電轉換構件可利用藉由斷熱材確保之溫度差，產生較大之電動勢。

**【0025】**

且，感測器模組可藉由轉換電路將第1熱電轉換構件之電動勢轉換為信號，並記錄至控制裝置。

**【0026】**

因此，感測器模組可設置於難以確保電源之場所中。

**【0027】**

本發明[7]包含上述[6]之感測器模組，其進而具備：第2熱電轉換構件，其係與上述第1熱電轉換構件獨立者，且具有配置於上述斷熱材之內

部於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，且於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢；上述轉換電路及上述控制裝置之至少一者藉由上述第2熱電轉換構件之電動勢而動作。

**【0028】**

根據此種構成，可於難以確保電源之場所中，將第2熱電轉換構件設為電源，使感測器模組動作。

**【0029】**

本發明[8]包含一種感測器模組，其具備：斷熱材，其具有特定厚度；第1熱電轉換構件，其具有配置於上述斷熱材之內部於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，且於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢；轉換電路，其將上述第1熱電轉換構件之電動勢轉換為信號；及發送模組，其可發送基於經上述轉換電路轉換後之上述第1熱電轉換構件之電動勢之信號。

**【0030】**

根據此種構成，具備具有特定厚度之斷熱材、及第1熱電轉換構件。

**【0031】**

藉由斷熱材，可於斷熱材之厚度方向上，確保溫度差。

**【0032】**

第1熱電轉換構件具有配置於斷熱材之內部之部分。配置於斷熱材之內部之部分於厚度方向上具有特定長度。

**【0033】**

因此，第1熱電轉換構件可利用藉由斷熱材確保之溫度差，產生較大之電動勢。

**【0034】**

且，感測器模組可藉由轉換電路將第1熱電轉換構件之電動勢轉換為信號，並藉由發送模組發送。

**【0035】**

因此，感測器模組可設置於難以確保電源之場所中。

**【0036】**

本發明[9]包含上述[8]之感測器模組，其具備可控制上述發送模組之控制部。

**【0037】**

本發明[10]包含上述[9]之感測器模組，其中上述控制裝置可記錄基於經上述轉換電路轉換後之上述第1熱電轉換構件之電動勢之信號。

**【0038】**

本發明[11]包含上述[8]至[10]中任一項之感測器模組，其具備無線模組作為上述發送模組。

**【0039】**

本發明[12]包含上述[8]至[11]中任一項之感測器模組，其進而具備：第2熱電轉換構件，其係與上述第1熱電轉換構件獨立者，且具有配置於上述斷熱材之內部於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，且於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢；上述轉換電路及上述發送模組之至少一者藉由上述第2熱電轉換構件之電動勢而動作。

**【0040】**

根據此種構成，可於難以確保電源之場所中，將第2熱電轉換構件作為電源，使感測器模組動作。

**【0041】**

本發明[13]包含上述[6]至[12]中任一項之感測器模組，其具有相互獨立之複數個上述第1熱電轉換構件；上述轉換電路可將複數個上述第1熱電轉換構件之電動勢轉換為信號。

**【0042】**

根據此種構成，可進行複數個部位之感測。

**【0043】**

本發明[14]包含上述[6]至[13]中任一項之感測器模組，其中上述斷熱材為配管之斷熱材。

[發明之效果]

**【0044】**

根據本發明之熱電轉換元件，可於難以確保電源之場所中，作為感測器或電源使用。

**【0045】**

又，根據本發明之感測器模組，可設置於難以確保電源之場所中。

**【圖式簡單說明】****【0046】**

圖1係本發明之熱電轉換元件之一實施形態之剖視圖。

圖2係顯示熱電轉換元件之第1變化例之立體圖。

圖3係顯示熱電轉換元件之第2變化例之剖視圖。

圖4係顯示熱電轉換元件之第3變化例之剖視圖。

圖5係本發明之感測器模組之一實施形態之立體圖。

圖6係顯示將圖5所示之感測器模組設置於配管周圍之狀態之剖視

圖。

圖7係圖5所示之感測器模組之方塊圖。

#### 【實施方式】

##### 【0047】

##### 1.熱電轉換元件

參考圖1，對熱電轉換元件1之一實施形態進行說明。

##### 【0048】

熱電轉換元件1係用以將溫度差轉換為電之元件。熱電轉換元件1為 $\pi$ 型熱電轉換元件。熱電轉換元件1具備斷熱材2、及熱電轉換構件3。於本實施形態中，熱電轉換元件1僅包含斷熱材2及熱電轉換構件3。

##### 【0049】

##### (1)斷熱材

斷熱材2具有特定厚度。斷熱材2於斷熱材2之厚度方向上，具有一面S1及另一面S2。於以下說明中，將斷熱材2之厚度方向記載為「厚度方向」。一面S1及另一面S2於面方向延伸。面方向與厚度方向交叉。較佳為面方向與厚度方向正交。

##### 【0050】

斷熱材2具有斷熱性能及絕緣性能。斷熱材2之斷熱性能可由斷熱材2之熱傳導率定義。斷熱材2之絕緣性能可由斷熱材2之電阻值定義。

##### 【0051】

斷熱材2之熱傳導率例如為1 W/m·K以下，較佳為0.5 W/m·K以下。只要斷熱材2之熱傳導率為上述上限值以下，便可於厚度方向上確保溫度差，且可謀求增大能獲得之電動勢。

**【0052】**

斷熱材2之熱傳導率之下限值無限定。斷熱材2之熱傳導率例如為0.01 W/m·K以上。

**【0053】**

斷熱材2之電阻值只要可防止熱電轉換構件3之短路，則無限定。

**【0054】**

作為斷熱材2之材料，例如，列舉玻璃棉、岩棉、矽酸鈣、聚苯乙烯、聚乙烯、胺基甲酸酯樹脂、三聚氰胺樹脂、酚醛樹脂、發泡玻璃、珠光體、纖維素纖維、氧化鋁纖維、陶瓷纖維、碳纖維、燻製二氧化矽、及鹼土矽酸鹽。作為斷熱材2之材料，較佳為列舉玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣，更佳為列舉玻璃棉。

**【0055】**

斷熱材2可僅包含上述之斷熱材2之材料之1種。斷熱材2亦可含有2種以上之上述之斷熱材2之材料。斷熱材2包含玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣之至少1者。只要斷熱材2包含玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣之至少1者，便可謀求提高斷熱材2之斷熱性。藉此，可於厚度方向上確保溫度差，且可謀求增大能獲得之電動勢。較佳為斷熱材2包含含有玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣之至少1者之層。更佳為斷熱材2包含玻璃棉。

**【0056】**

斷熱材2之厚度例如為10 mm以上，較佳為30 mm以上。只要斷熱材2之厚度為上述下限值以上，便可於厚度方向上確保溫度差，且可謀求獲得之電動勢之增大。

**【0057】**

斷熱材2之厚度之上限值無限定。斷熱材2之厚度例如為300 mm以下。

**【0058】**

斷熱材2之外觀密度於斷熱材2包含玻璃棉或岩棉之情形時，例如為200 kg/m<sup>3</sup>以下，較佳為100 kg/m<sup>3</sup>以下。只要斷熱材2之外觀密度為上述上限值以下，便可謀求熱電轉換元件1之輕量化。又，於將熱電轉換構件3縫入斷熱材2之步驟中，可確保柔軟性。

**【0059】**

斷熱材2之外觀密度於斷熱材2包含玻璃棉或岩棉之情形時，例如為10 kg/m<sup>3</sup>以上，較佳為24 kg/m<sup>3</sup>以上。只要斷熱材2之外觀密度為上述下限值以上，便可於厚度方向上確保充分之溫度差。又，可將斷熱材2之強度確保為斷熱材2能耐將熱電轉換構件3縫入斷熱材2之步驟之程度。

**【0060】**

斷熱材2之外觀密度於斷熱材2包含矽酸鈣之情形時，例如為300 kg/m<sup>3</sup>以上，較佳為150 kg/m<sup>3</sup>以上。只要斷熱材2之外觀密度為上述下限值以上，便可謀求熱電轉換元件1之輕量化。又，於將熱電轉換構件3縫入斷熱材2之步驟中，可確保柔軟性。

**【0061】**

另，於斷熱材2包含矽酸鈣之情形時，斷熱材2之外觀密度無限定。斷熱材2之外觀密度於斷熱材2包含矽酸鈣之情形時，例如為50 kg/m<sup>3</sup>以上。只要斷熱材2之外觀密度為上述下限值以上，便可於厚度方向上確保充分之溫度差。又，可確保斷熱材2之強度。

**【0062】**

## (2)熱電轉換構件

熱電轉換構件3於厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢。熱電轉換構件3具有複數個P型部分31A、31B、及複數個N型部分32A、32B。

### 【0063】

P型部分31A作為P型半導體行動。P型部分31A於厚度方向延伸。於本實施形態中，P型部分31A貫通斷熱材2。P型部分31A具有一端部311A、另一端部312A、及本體部313A。一端部311A配置於斷熱材2之外部。一端部311A配置於斷熱材2之一面S1上。另一端部312A配置於斷熱材2之外部。另一端部312A配置於斷熱材2之另一面S2上。本體部313A配置於一端部311A與另一端部312A之間。本體部313A配置於斷熱材2之內部。即，熱電轉換構件3具有配置於斷熱材2之內部之部分(本體部313A)。本體部313A於厚度方向上，具有與斷熱材2之厚度相同之長度。即，本體部313A於厚度方向上具有特定長度。另，本體部313A亦可不沿厚度方向延伸。本體部313A亦可相對於厚度方向傾斜。

### 【0064】

N型部分32A作為N型半導體行動。N型部分32A於厚度方向延伸。於本實施形態中，N型部分32A貫通斷熱材2。N型部分32A具有一端部321A、另一端部322A、及本體部323A。一端部321A配置於斷熱材2之外部。一端部321A配置於斷熱材2之一面S1上。另一端部322A配置於斷熱材2之外部。另一端部322A配置於斷熱材2之另一面S2上。本體部323A配置於一端部321A與另一端部322A之間。本體部323A配置於斷熱材2之內部。本體部323A於厚度方向上，具有與斷熱材2之厚度相同之長度。

### 【0065】

且，N型部分32A之一端部321A與P型部分31A之一端部311A電性連接。藉此，由P型部分31A與N型部分32A，形成 $\pi$ 型熱電轉換元件之1個胞構造3A。

#### 【0066】

又，與P型部分31A及N型部分32A同樣，由P型部分31B與N型部分32B，形成 $\pi$ 型熱電轉換元件之1個胞構造3B。

#### 【0067】

且，N型部分32A之另一端部322A係與P型部分31B之另一端部312B電性連接。藉此，將胞構造3A與胞構造3B串聯連接。

#### 【0068】

於本實施形態中，熱電轉換構件3為交替具有P型部分31與N型部分32之線狀。熱電轉換構件3係以P型部分31與N型部分32之連接部分配置於斷熱材2之表面上之方式，縫入至斷熱材2。

#### 【0069】

熱電轉換構件3之徑例如為150  $\mu\text{m}$ 以上，較佳為300  $\mu\text{m}$ 以上。只要熱電轉換構件3之徑為上述下限值以上，便可謀求增大熱電轉換元件3之電動勢。

#### 【0070】

另，「熱電轉換構件3之徑」係指與熱電轉換構件3延伸之方向正交之方向(熱電轉換構件3之徑向)上之熱電轉換構件3之最小之長度。具體而言，於徑向上之熱電轉換構件3之剖面為圓形之情形時，「熱電轉換構件3之徑」係指圓之直徑。於徑向上之熱電轉換構件3之剖面為橢圓形之情形時，「熱電轉換構件3之徑」係指橢圓之短軸之長度。於熱電轉換構件3為

帶形狀之情形時，「熱電轉換構件3之徑」指熱電轉換構件3之厚度。

**【0071】**

熱電轉換構件3之徑例如為3000  $\mu\text{m}$ 以下，較佳為1500  $\mu\text{m}$ 以下，更佳為1000  $\mu\text{m}$ 以下。只要熱電轉換構件3之徑為上述上限值以下，便可抑制斷熱材2之斷熱性能因縫入斷熱材2之熱電轉換構件3而降低。

**【0072】**

熱電轉換構件3之拉伸強度例如為200 mN以上，較佳為400 mN以上。只要熱電轉換構件3之拉伸強度為上述下限值以上，便可於將熱電轉換構件3縫入斷熱材2之步驟中，抑制熱電轉換構件3之破斷。

**【0073】**

熱電轉換構件3之拉伸強度係藉由後述之實施例記載之方法測定。

**【0074】**

熱電轉換構件3之拉伸強度上限值無限定。熱電轉換構件3之拉伸強度例如為3000 mN以下。

**【0075】**

熱電轉換構件3含有導電性材料、黏結劑、及視需要之摻雜物。

**【0076】**

導電性材料具有導電性。導電性材料賦予熱電轉換構件3導電性。作為導電性材料，例如，列舉半導體材料、碳材料、及導電性聚合物。

**【0077】**

作為半導體材料，例如，列舉鉍(Bi)、碲(Te)、銻(Sb)、鈷(Co)、鋅(Zn)、矽(Si)、鍺(Ge)、銱(Ir)、鉛(Pb)、及其等之合金、方鈷礦、康銅。另，有半導體材料含有金屬元素之情形，但藉由結晶構造、或合金中之元

素組合等，而具有高於金屬之電阻值，而作為半導體發揮作用。半導體材料亦可為半導體晶鬚。

#### 【0078】

作為碳材料，例如，列舉**奈米碳管**、碳奈米纖維、石墨烯、石墨烯奈米帶、富勒烯奈米晶鬚。

#### 【0079】

作為導電性聚合物，例如，列舉聚乙炔、聚對苯撐乙烯、聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺、聚二苯硫醚、聚(3、4-二氧乙基噻吩)與聚苯乙烯磺酸之複合物(PEDOT：PSS)、聚(3、4-二氧乙基噻吩)與丙基磺酸甲基矽氧烷之複合物(PEDOT：PSiPS)、聚(3、4-二氧乙基噻吩)與對甲苯磺酸之複合物(PEDOT：Tos)。

#### 【0080】

作為導電性材料，較佳為列舉碳材料，更佳為列舉**奈米碳管**。即，熱電轉換構件3較佳為含有**奈米碳管**、黏結劑、及視需要之摻雜物。只要導電性材料為**奈米碳管**，便可利用**奈米碳管**之作為P型半導體之電特性，有效地製造熱電轉換構件3。

#### 【0081】

熱電轉換構件3中之導電性材料之比例例如為30質量%以上，較佳為40質量%以上，更佳為50質量%以上。只要導電性材料之比例為上述下限值以上，便可確保熱電轉換構件3之導電性。

#### 【0082】

熱電轉換構件3中之導電性材料之比例例如為70質量%以下，較佳為60質量%以下。只要導電性材料之比例為上述上限值以下，便可確保黏結

劑之比例，且確保熱電轉換構件3之拉伸強度。

#### 【0083】

熱電轉換構件3中之導電性材料之比例相對於黏結劑100質量份，例如為40質量份以上，較佳為60質量份以上。只要導電性材料之比例為上述下限值以上，便可確保熱電轉換構件3之導電性。

#### 【0084】

熱電轉換構件3中之導電性材料之比例相對於黏結劑100質量份，例如為250質量份以下，較佳為150質量份以下。只要導電性材料之比例為上述上限值以下，便可確保黏結劑之比例，且確保熱電轉換構件3之拉伸強度。

#### 【0085】

黏結劑將導電性物質黏結。於導電性物質為**奈米碳管**之情形時，黏結劑將**奈米碳管**黏結。作為黏結劑，例如，列舉絕緣性樹脂、及導電性樹脂。

#### 【0086】

作為絕緣性樹脂，例如，列舉聚乙二醇、環氧樹脂、丙烯酸樹脂、胺基甲酸酯樹脂、聚苯乙烯樹脂、聚乙烯樹脂。作為聚乙烯樹脂，例如，列舉聚氯乙烯、聚乙烯吡咯啉酮、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯。

#### 【0087】

作為導電性樹脂，例如，列舉聚乙炔、聚對苯撐乙烯、聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺、聚二苯硫醚、聚(3,4-二氧乙基噻吩)。

#### 【0088】

作為黏結劑，較佳為列舉絕緣性樹脂，更佳為列舉聚乙二醇。

**【0089】**

熱電轉換構件3中之黏結劑之比例例如為30質量%以上，較佳為40質量%以上。只要黏結劑之比例為上述下限值以上，便可確保熱電轉換構件3之拉伸強度。

**【0090】**

熱電轉換構件3中之黏結劑之比例例如為70質量%以下，較佳為60質量%以下。只要黏結劑之比例為上述上限值以下，便可確保導電性材料之比例，確保熱電轉換構件3之導電性。

**【0091】**

熱電轉換構件3中之黏結劑之比例相對於導電性材料100質量份，例如為40質量份以上，較佳為60質量份以上。只要黏結劑之比例為上述下限值以上，便可確保熱電轉換構件3之拉伸強度。

**【0092】**

熱電轉換構件3中之黏結劑之比例相對於導電性樹脂100質量份，例如為250質量份以下，較佳為150質量份以下。只要黏結劑之比例為上述上限值以下，便可確保導電性材料之比例，確保熱電轉換構件3之導電性。

**【0093】**

摻雜物對熱電轉換構件3賦予半導體之電特性。作為摻雜物，列舉P型摻雜物、及N型摻雜物。P型摻雜物對熱電轉換構件3賦予P型半導體之電特性。另，於導電性物質為**奈米碳管**之情形時，由於**奈米碳管**具有P型半導體之電特性，故熱電轉換構件4亦可不含有P型摻雜物。N型摻雜物對熱電轉換構件3賦予N型半導體之電特性。作為N型摻雜物，例如，列舉1-

丁基-3-甲基咪唑六氟磷酸鹽 (BMIM-PF6)、聚乙烯亞胺 (PEI : Polyethyleneimine)、乙二胺四(丙氧基-嵌段-乙氧基化物)四醇(商品名 : Tetronic(註冊商標) 1107)、還原苝基紫精(reduced BV)、二苯基膦(dpp : diphenylphosphine)、1,2-雙(二苯基膦)乙烷(dppe)、1,3-雙(二苯基膦)丙烷(dppp)、1,4-雙(二苯基膦)丁烷(dppb)、雙(二苯基膦甲基)苯膦(dpmp)、雙(二苯基膦乙基)苯膦(ppmdp)、雙[(二苯基膦甲基)苯基膦]甲烷(dpmpm)、三苯基膦(tpp : triphenylphosphine)、三(對氟苯基)膦(F-tpp)、三(對氯苯基)膦(Cl-tpp)、三(對甲氧基苯基)膦(MeO-tpp)、三(4-甲氧基-3,5-二甲基苯基)膦(tmdp)、吲哚(Id : Indole)、聚乙烯吡啶(PVPy)、聚乙烯吡咯啉酮(PVP : Polyvinyl Pyrrolidone)、1,3-二甲基-2-(鄰甲氧基苯基)苯并咪唑(o-MeO-DMBI)、肼-水合物(HH : Hydrazine Monohydrate)、苯肼(MPH : Phenyl Hydrazine)、1,2-二苯肼(DPH : Diphenyl Hydrazine)。作為N型摻雜物，較佳為列舉三苯基膦。

#### 【0094】

亦可將熱電轉換構件3之表面塗覆。換言之，熱電轉換構件3亦可具有含有導電性材料、黏結劑及摻雜物之芯部、及塗覆芯部之表面之塗層。作為塗層之材料，例如，列舉樹脂、碳纖維、金屬、金屬氧化物、矽化合物。作為樹脂，例如，列舉環氧樹脂、丙烯酸樹脂、胺基甲酸酯樹脂、氟樹脂、聚乙烯醇、乙烯-乙醇、聚對苯二甲酸丁二酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚乙烯縮醛、聚倍半矽氧烷、聚矽氮烷、聚對二甲苯。作為碳纖維，例如，列舉碳奈米纖維。作為金屬，例如，列舉鋁、鉻。作為金屬氧化物，例如，列舉蒙脫石、氧化銮錫(ITO)、氧化銮鋅(IZO)、氧化鋁鋅(AZO)、氧化鋅錫(ZTO)。作為矽化合物，例如，列舉二氧化矽微粒、二

氧化矽、氮化矽。藉由塗層，可謀求提高熱電轉換構件3之強度及耐磨耗性。又，藉由塗層，可抑制因氧或水分引起之熱電轉換構件3之劣化。

#### 【0095】

##### (3)熱電轉換元件之製造方法

為了製造熱電轉換元件1，首先製造熱電轉換構件3。

#### 【0096】

為了製造熱電轉換構件3，首先，將導電性材料與黏結劑之混合物成形為線狀。

#### 【0097】

接著，對獲得之成形物賦予摻雜物。為賦予摻雜物，例如，將成形物浸漬於含有摻雜物之溶液中。於導電性材料為**奈米碳管**之情形時，對成形物中欲設為N型部分32之部分賦予N型摻雜物。

#### 【0098】

藉此，於成形物中，被賦予N型摻雜物之部分成為N型部分32，未被賦予N型摻雜物之部分藉由**奈米碳管**之電特性，成為P型部分31。另，亦可對成形物中欲設為P型部分31之部分賦予P型摻雜物。

#### 【0099】

藉此，可獲得熱電轉換構件3。

#### 【0100】

只要將導電性材料與黏結劑之混合物成形為線狀之方法，便可提高熱電轉換構件3之每重量之導電性材料之比率。因此，可製造能獲得較大之電動勢之熱電轉換構件3。

#### 【0101】

另，熱電轉換構件3亦可以將導電性材料與黏結劑之混合物成形為線狀以外之方式製造。例如，亦可使導電性材料擔載或含浸於植物纖維或合成纖維，且根據需要附加摻雜物或黏結劑，而製造熱電轉換構件3。作為植物纖維，例如，列舉木棉、麻、及紙漿。作為合成纖維，例如，列舉聚丙烯、及聚乙烯。

### 【0102】

接著，為製造熱電轉換元件1，而以將P型部分31與N型部分32之連接部分配置於斷熱材2之表面上之方式，將獲得之熱電轉換構件3縫入斷熱材2。

### 【0103】

藉此，可獲得熱電轉換元件1。

### 【0104】

## 2.熱電轉換元件之作用效果

根據熱電轉換元件1，如圖1所示，具備具有特定厚度之斷熱材2、及熱電轉換構件3。

### 【0105】

藉由斷熱材2，可於斷熱材2之厚度方向上，確保溫度差。

### 【0106】

熱電轉換構件3具有配置於斷熱材2之內部之部分(本體部313A、313B、323A、323B)。熱電轉換構件3之本體部313A、313B、323A、323B於厚度方向上具有特定長度。

### 【0107】

因此，熱電轉換構件3可利用藉由斷熱材2確保之溫度差，產生較大

之電動勢。尤其，藉由熱電轉換構件3之徑為150  $\mu\text{m}$ 以上，而可謀求增大電動勢。

#### 【0108】

其結果，熱電轉換元件1可於難以確保電源之場所中，作為感測器或電源使用。

#### 【0109】

### 3.熱電轉換元件之變化例

參考圖2至圖4，對熱電轉換元件1之變化例進行說明。於變化例之說明中，對與上述之實施形態同樣之構件標註相同符號，而省略說明。

#### 【0110】

(1)如圖2所示，熱電轉換元件100可代替具有P型部分31與N型部分32之熱電轉換構件3，而具有僅包含P型部分31之P型熱電轉換構件101、及僅包含N型部分32之N型熱電轉換構件102。且，厚度方向上之P型熱電轉換構件101之一端部、與厚度方向上之N型熱電轉換構件102之一端部可藉由導電膏103等電性連接。

#### 【0111】

該情形時，P型熱電轉換構件101及N型熱電轉換構件102各者為線狀，可縫入斷熱材2。

#### 【0112】

(2)如圖3所示，熱電轉換元件1可具有覆蓋P型部分31與N型部分32之連接部分之蓋層110A、110B。熱電轉換元件1可僅包含斷熱材2、熱電轉換構件3及蓋層110A、110B。作為蓋層110A、110B之材料，例如，列舉上述之斷熱材2之材料。蓋層110A、110B可具有塗層。作為塗層之材料，

例如，列舉上述之熱電轉換構件3之塗層之材料。

**【0113】**

又，如圖4所示，熱電轉換構件3之全部可配置於斷熱材2之內部。換言之，熱電轉換構件3亦可僅包含配置於斷熱材2之內部之部分。

**【0114】**

(3)上述之變化例亦可獲得與實施形態同樣之作用效果。

**【0115】**

4.感測器模組

接著，參考圖5至圖7，對感測器模組10之一實施形態進行說明。

**【0116】**

如圖5所示，感測器模組10具備斷熱材11、複數個第1熱電轉換構件12、1個第2熱電轉換構件13、及電路基板14。另，感測器模組10只要具備至少1個第1熱電轉換構件12即可。又，感測器模組10亦可具備複數個第2熱電轉換構件13。

**【0117】**

(1)斷熱材

如圖5及圖6所示，斷熱材11為配管P之斷熱材。斷熱材11覆蓋配管P之外周面。於本實施形態中，斷熱材11具有圓筒形狀。斷熱材11於配管P延伸之方向延伸。於以下說明中，將配管P延伸之方向記載為延伸方向。另，只要可覆蓋配管P，則斷熱材11之形狀無限定。例如，斷熱材11亦可具有平板形狀。於斷熱材11為平板形狀之情形時，斷熱材11可沿配管P之外周面彎曲。斷熱材11由蓋C覆蓋。配管P及蓋C包含金屬。

**【0118】**

於斷熱材11為配管P之斷熱材之情形時，作為斷熱材11之材料，較佳為列舉玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣。斷熱材11包含玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣之至少1者。較佳為斷熱材11包含含有玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣之至少1者之層。於斷熱材11包含玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣之至少1者時，斷熱材11適宜作為配管P之斷熱材。

#### 【0119】

於斷熱材11為配管P之斷熱材之情形時，斷熱材11之熱傳導率例如為 $1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下，較佳為 $0.5 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下。若斷熱材11之熱傳導率為上述上限值以下，則斷熱材11適宜作為配管P之斷熱材。

#### 【0120】

斷熱材11之熱傳導率之下限值無限定。斷熱材11之熱傳導率例如為 $0.01 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上。

#### 【0121】

##### (2)第1熱電轉換構件

複數個第1熱電轉換構件12各者作為用以檢測斷熱材11之異常之感測器使用。

#### 【0122】

例如，於斷熱材11濡濕之情形時，斷熱材11含有水分越多，斷熱材11之斷熱性能越低。因此，斷熱材11含有水分越多，斷熱材11中厚度方向上之溫度差越小。於是，第1熱電轉換構件12之電動勢降低。因此，藉由檢測第1熱電轉換構件12之電動勢之降低，可檢測斷熱材11濡濕(斷熱材11之異常)之情況。

#### 【0123】

複數個第1熱電轉換構件12各者被縫入至斷熱材11。複數個第1熱電轉換構件12各自具有與上述之熱電轉換元件1之熱電轉換構件3相同之構造及成分。因此，省略複數個第1熱電轉換構件12各者之構造及成分相關之說明。複數個第1熱電轉換構件12各者於斷熱材11之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢。複數個第1熱電轉換構件12各自具有配置於斷熱材11之內部之部分(本體部)。第1熱電轉換構件12之本體部於斷熱材11之厚度方向上具有特定長度。

#### 【0124】

於感測器模組10中，第1熱電轉換構件12縫入斷熱材11之部分10A、10B、10C具有與上述之熱電轉換元件1相同之構造。即，感測器模組10具有複數個熱電轉換元件1，作為感測器。

#### 【0125】

複數個第1熱電轉換構件12相互獨立。複數個第1熱電轉換構件12互相隔開間隔於延伸方向上排列。

#### 【0126】

##### (3)第2熱電轉換構件

第2熱電轉換構件13作為電路基板14之電源使用。

#### 【0127】

第2熱電轉換構件13被縫入至斷熱材11。第2熱電轉換構件13各自具有與上述之熱電轉換元件1之熱電轉換構件3相同之構造及成分。因此，省略第2熱電轉換構件13之構造及成分相關之說明。第2熱電轉換構件13於斷熱材11之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢。第2熱電轉換構件13具有配置於斷熱材11之內部之部分(本體部)。第2熱電轉換構件13之本體

部於斷熱材11之厚度方向上具有特定長度。

#### 【0128】

於感測器模組10中，第2熱電轉換構件13縫入斷熱材11之部分10D具有與上述之熱電轉換元件1相同之構造。即，感測器模組10具有熱電轉換元件1，作為電源。

#### 【0129】

第2熱電轉換構件13與複數個第1熱電轉換構件12獨立。第2熱電轉換構件13於延伸方向延伸，且一面折返一面亦於斷熱材11之周向延伸。

#### 【0130】

##### (4)電路基板

電路基板14安裝於斷熱材11之表面。另，電路基板14可埋入於斷熱材11內，亦可安裝於覆蓋斷熱材11之蓋C(參考圖6)。

#### 【0131】

如圖7所示，電路基板14具備轉換電路141、控制裝置142、及作為發送模組之無線模組143。換言之，感測器模組10具備轉換電路141、控制裝置142、及作為發送模組之無線模組143。電路基板14與複數個第1熱電轉換構件12、及複數個第2熱電轉換構件13電性連接。電路基板14藉由複數個第2熱電轉換構件13之電動勢而動作。即，轉換電路141、控制裝置142及無線模組143藉由複數個第2熱電轉換構件13之電動勢而動作。

#### 【0132】

##### (4-1)轉換電路

轉換電路141將複數個第1熱電轉換構件12各者之電動勢轉換為信號。詳細而言，轉換電路141將複數個第1熱電轉換構件12各者之電動勢

轉換為數位信號。轉換電路141與複數個第1熱電轉換構件12各者電性連接。轉換電路141包含AFE(Analog Front End：類比前端)電路、及類比-數位轉換電路。轉換電路141係藉由AFE電路調整複數個第1熱電轉換構件12各者之電動勢，藉由類比-數位轉換電路轉換為數位信號。

### 【0133】

#### (4-2)控制裝置

控制裝置142係與轉換電路141及無線模組143電性連接。控制裝置142具有處理器、及記憶體。控制裝置142可將基於經轉換電路141轉換後之第1熱電轉換構件12之電動勢之信號記錄於記憶體。控制裝置142可控制無線模組143。控制裝置142使無線模組143發送記錄於記憶體之信號。控制裝置142可使無線模組143發送記錄於記憶體之所有信號。控制裝置142於記憶體記錄之信號為異常值之情形時，可使無線模組143發送記該異常值。

### 【0134】

#### (4-3)無線模組

無線模組143係由控制裝置142控制，可發送基於經轉換電路141轉換後之第1熱電轉換構件12之電動勢之信號(具體而言，為轉換電路141轉換，且記錄於控制裝置142之記憶體之信號)。另，無線模組143之通信規格並無限定。無線模組至少具有發送天線。

### 【0135】

#### 5.感測器模組之作用效果

(1)根據感測器模組10，如圖4所示，係具備具有特定厚度之斷熱材11、及第1熱電轉換構件12。

**【0136】**

藉由斷熱材11，可於斷熱材11之厚度方向上，確保溫度差。

**【0137】**

第1熱電轉換構件12具有與熱電轉換元件1(參考圖1)之熱電轉換構件3相同之構造。即，第1熱電轉換構件12具有配置於斷熱材11之內部之部分(本體部)，本體部於厚度方向上具有特定長度。

**【0138】**

因此，第1熱電轉換構件12可利用由斷熱材11確保之溫度差，產生較大之電動勢。

**【0139】**

且，如圖6所示，感測器模組10可藉由轉換電路141將第1熱電轉換構件12之電動勢轉換為信號，並藉由無線模組143發送。

**【0140】**

因此，感測器模組10可設置於難以確保電源之場所(具體而言為配管P周圍之斷熱構造之內部，參考圖5)。

**【0141】**

又，只要第1熱電轉換構件12之徑為150  $\mu\text{m}$ 以上，便可謀求增大第1熱電轉換元件12之電動勢。

**【0142】**

因此，即便於少量之水浸入斷熱材11之情形等溫度差略微變動(具體而言為減少)之情形時，亦可檢測出電動勢之變動(具體而言為減少)。

**【0143】**

其結果，例如，於將感測器模組10設置於配管P周圍之斷熱構造之內

部之情形時，可謀求早期發現造成配管P之腐蝕等之斷熱構造之異常。

**【0144】**

(2)根據感測器模組10，如圖4所示，具有相互獨立之複數個第1熱電轉換構件12。

**【0145】**

因此，可進行複數個部位之感測。

**【0146】**

(3)根據感測器模組10，如圖4所示，具有與第1熱電轉換構件12獨立之第2熱電轉換構件13，轉換電路141、控制裝置142及無線模組143藉由第2熱電轉換構件13之電動勢而動作。

**【0147】**

因此，可於難以確保電源之場所中，將第2熱電轉換構件13作為電源，使感測器模組10動作。

**【0148】**

## 6.感測器模組之變化例

對熱電轉換元件1之變化例進行說明。於變化例之說明中，對與上述之實施形態同樣之構件標註相同符號，而省略說明。

**【0149】**

(1)感測器模組10亦可不具備第2熱電轉換構件13。該情形時，感測器模組10亦可代替第2熱電轉換構件13，具備用以使電路基板14動作之電源。電源可為以導體連接有半導體方塊之帕爾貼元件。電源亦可為二次電池。二次電池亦可藉由非接觸充電進行充電。

**【0150】**

(2)控制裝置142亦可不控制無線模組143。該情形時，電路基板14具有非揮發記憶體，控制裝置142可將資料記錄於非揮發記憶體。記錄於非揮發記憶體之資料只要可經由無線模組143，由外部之讀取器讀取即可。

**【0151】**

(3)熱電轉換元件1亦可不具備無線模組143。該情形時，電路基板14具有非揮發記憶體，控制裝置142將資料記錄於非揮發記憶體。非揮發記憶體例如亦可為能經由設置於蓋C之插槽裝卸於控制裝置142之記憶卡。

**【0152】**

(4)無線模組143亦可與電路基板14獨立。

**【0153】**

(5)感測器模組之用途不限於配管P之斷熱構造。作為感測器模組之用途，例如，可列舉房屋外壁之斷熱構造、汽車引擎室內之斷熱構造、真空斷熱材之內部等。

**【0154】**

(6)上述之變化例亦可獲得與實施形態同樣之作用效果。

[實施例]

**【0155】**

以下顯示實施例及比較例，進一步具體說明本發明。另，本發明不限定於實施例及比較例。又，實施例及比較例中使用之調配份數、尺寸、物性值等之具體數值可代替上述「用以實施發明之形態」中記載之與其等對應之調配份數、尺寸、物性值等之上限值(定義為「以下」之數值)或下限值(定義為「以上」之數值)。

**【0156】**

## 1.熱電轉換元件之製造

### <實施例1>

#### (1)熱電轉換構件之準備

準備相當於圖1之熱電轉換構件3之熱電轉換構件。以下記載熱電轉換構件之材料、長度、徑、P型部分之數量、及N型部分之數量。

#### 【0157】

材料：

導電性材料：奈米碳管 50質量份

黏結劑：聚乙二醇 50質量份

N型摻雜物：三苯基磷

熱電轉換構件之長度：150 mm

熱電轉換構件之徑：150  $\mu\text{m}$

P型部分之數量：2個

N型部分之數量：2個

#### (2)熱電轉換元件之製造

藉由上述之製造方法，製造相當於圖1之熱電轉換元件1之熱電轉換元件。詳細而言，以自斷熱材(材料：玻璃棉，厚度：40 mm)之一面貫通至另一面之方式，將熱電轉換構件折返縫入，製造具有2個 $\pi$ 型胞構造之熱電轉換元件。

#### 【0158】

### <實施例2~5及比較例1>

使用表1所示之徑之熱電轉換構件，與實施例1同樣地製造熱電轉換元件。

**【0159】**

## 2.熱電轉換構件之評估

## (1)電阻率

對於實施例1~5及比較例1各者之熱電轉換構件，使用數位萬用表測定熱電轉換構件之電阻，求出熱電轉換構件每1 cm之電阻(電阻率( $\Omega/\text{cm}$ ))。電阻率越小，可獲得越大之電動勢。

**【0160】**

## (2)拉伸試驗

將實施例1~5及比較例1各者之熱電轉換構件切斷為長度65 mm，製作樣本。對於獲得之樣本，使用拉伸試驗機(島津製作所公司製 EZ-S)，以1 mm/1分之速度拉伸，測定拉伸強度。

**【0161】**

以下述基準評估熱電轉換構件之拉伸強度。將結果顯示於表1。

**【0162】**

○：拉伸強度為200 mN以上。

**【0163】**

×：拉伸強度未達200 mN。

**【0164】**

## (3)縫入步驟中之處理性

於將熱電轉換構件縫入斷熱材之步驟(縫入步驟)中，以下述基準評估處理性。將結果顯示於表1。於拉伸強度為200 mN以上時，可知縫入步驟中之處理性優異。

**【0165】**

○：可抑制熱電轉換構件之破斷，將熱電轉換構件順利縫入斷熱材。

[(0166)]

×：有熱電轉換構件破斷之情形，需進行破斷之熱電轉換構件之接合作業等將熱電轉換構件縫入斷熱材之作業並不順利。

[(0167)]

### 3.熱電轉換元件之評估

對於實施例1~5及比較例1各者中獲得之熱電轉換元件，測定電阻。將結果顯示於表1。

[(0168)]

[表1]

表1

	實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5	比較例1	
熱電轉換構件之徑(μm)	150	300	1000	1500	3000	50	
熱電轉換構件之物性	電阻率	16	4	0.32	0.13	0.03	135
	拉伸強度	○	○	○	○	○	×
縫入步驟中之處理性	○	○	○	○	○	×	
熱電轉換元件之電阻(Ω)	100	25	2	1	0.3	972	

另，上述發明作為本發明之例示之實施形態而提供，但其僅為例示，而非限定性解釋。由該技術領域之業者明瞭之本發明之變化例包含於後述申請專利範圍中。

[產業上之可利用性]

[(0169)]

本發明之熱電轉換元件及感測器模組例如可作為感測器或電源使用。

[(符號說明)]

[(0170)]

- 1:熱電轉換元件
- 2:斷熱材
- 3:熱電轉換構件
- 3A, 3B:胞構造
- 10:感測器模組
- 10A, 10B, 10C, 10D:部分
- 11:斷熱材
- 12:第1熱電轉換構件
- 13:第2熱電轉換構件
- 14:電路基板
- 31A, 31B: P型部分
- 32A, 32B: N型部分
- 100:熱電轉換元件
- 101: P型熱電轉換構件(熱電轉換構件之一例)
- 102: N型熱電轉換構件(熱電轉換構件之一例)
- 103:導電膏
- 110A, 110B:蓋層
- 141:轉換電路
- 142:控制裝置
- 143:無線模組(發送模組)
- 311A:一端部
- 312A:另一端部
- 312B:另一端部

313A, 313B, 323A, 323B:本體部

321A:一端部

322A:另一端部

C:蓋

P:配管

S1:一面

S2:另一面

## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項1】

一種熱電轉換元件，其包含：

斷熱材，其具有特定厚度；及

熱電轉換構件，其係徑為150  $\mu\text{m}$ 以上之線狀，具有配置於上述斷熱材之內部且於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差產生電動勢。

### 【請求項2】

如請求項1之熱電轉換元件，其中上述斷熱材包含玻璃棉、岩棉、及矽酸鈣之至少1者。

### 【請求項3】

如請求項1之熱電轉換元件，其中上述熱電轉換構件含有**奈米碳管**、及將上述**奈米碳管**黏結之黏結劑。

### 【請求項4】

如請求項3之熱電轉換元件，其中上述熱電轉換構件進而含有摻雜物。

### 【請求項5】

如請求項1至4中任一項之熱電轉換元件，其中上述熱電轉換構件之表面被塗覆。

### 【請求項6】

一種感測器模組，其包含：

斷熱材，其具有特定厚度；

第1熱電轉換構件，其具有配置於上述斷熱材之內部且於上述斷熱材

之厚度方向上具有特定長度之部分，於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢；

轉換電路，其將上述第1熱電轉換構件之電動勢轉換為信號；及

控制裝置，其可記錄基於經上述轉換電路轉換後之上述第1熱電轉換構件之電動勢之信號。

#### 【請求項7】

如請求項6之感測器模組，其進而包含：

第2熱電轉換構件，其係與上述第1熱電轉換構件獨立者，且具有配置於上述斷熱材之內部於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢；

上述轉換電路及上述控制裝置之至少一者，藉由上述第2熱電轉換構件之電動勢而動作。

#### 【請求項8】

一種感測器模組，其包含：

斷熱材，其具有特定厚度；

第1熱電轉換構件，其具有配置於上述斷熱材之內部且於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢；

轉換電路，其將上述第1熱電轉換構件之電動勢轉換為信號；及

發送模組，其可發送基於經上述轉換電路轉換後之上述第1熱電轉換構件之電動勢之信號。

#### 【請求項9】

如請求項8之感測器模組，其包含可控制上述發送模組之控制裝置。

**【請求項10】**

如請求項9之感測器模組，其中

上述控制裝置可記錄基於經上述轉換電路轉換後之上述第1熱電轉換構件之電動勢之信號。

**【請求項11】**

如請求項8至10中任一項之感測器模組，其包含作為上述發送模組之無線模組。

**【請求項12】**

如請求項8至10中任一項之感測器模組，其進而包含：

第2熱電轉換構件，其係與上述第1熱電轉換構件獨立者，且具有配置於上述斷熱材之內部於上述斷熱材之厚度方向上具有特定長度之部分，且於上述斷熱材之厚度方向上，藉由溫度差而產生電動勢；

上述轉換電路及上述發送模組之至少一者，藉由上述第2熱電轉換構件之電動勢而動作。

**【請求項13】**

如請求項6或8之感測器模組，其包含：

複數個上述第1熱電轉換構件，其等相互獨立；

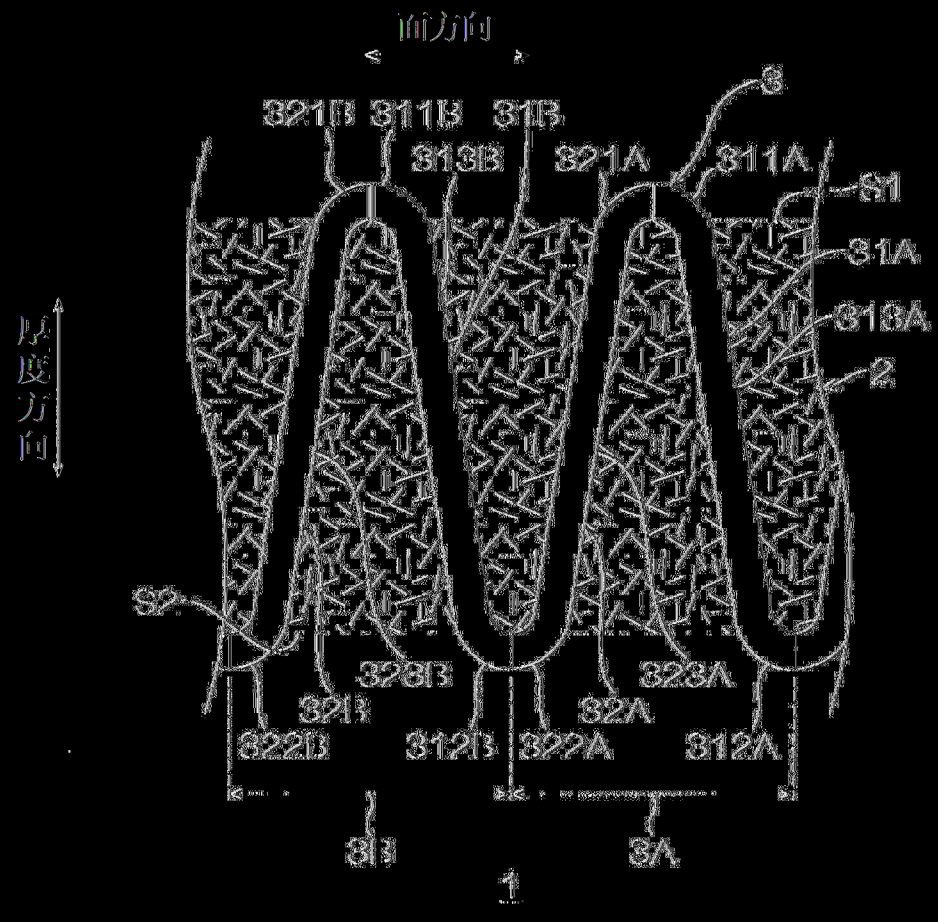
上述轉換電路可將複數個上述第1熱電轉換構件之電動勢轉換為信號。

**【請求項14】**

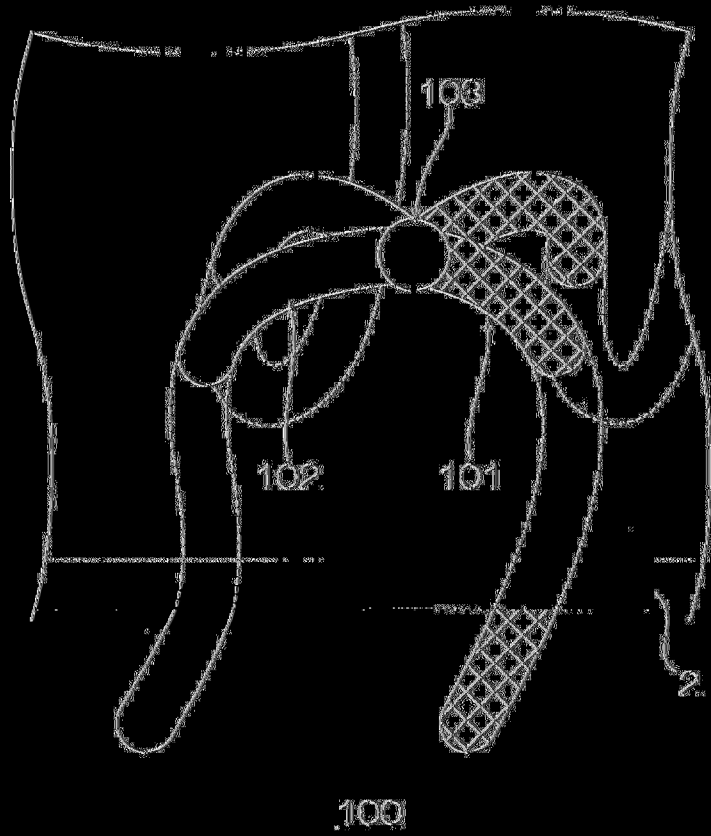
如請求項6或8之感測器模組，其中

上述斷熱材為配管之斷熱材。

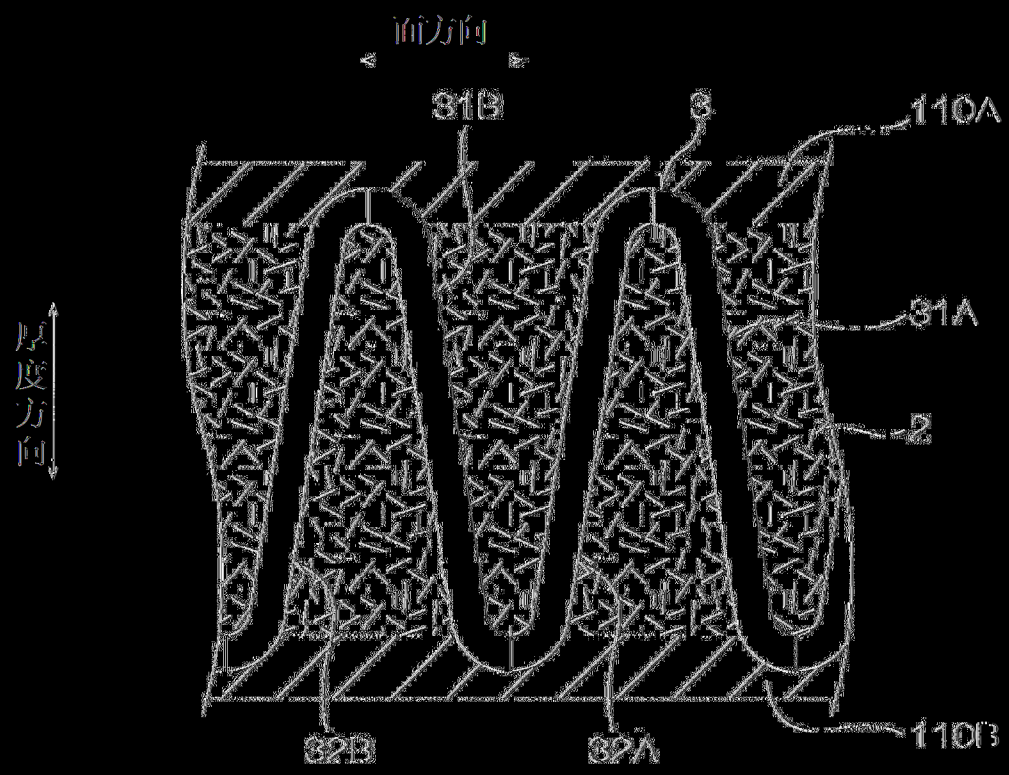
(發明圖式)



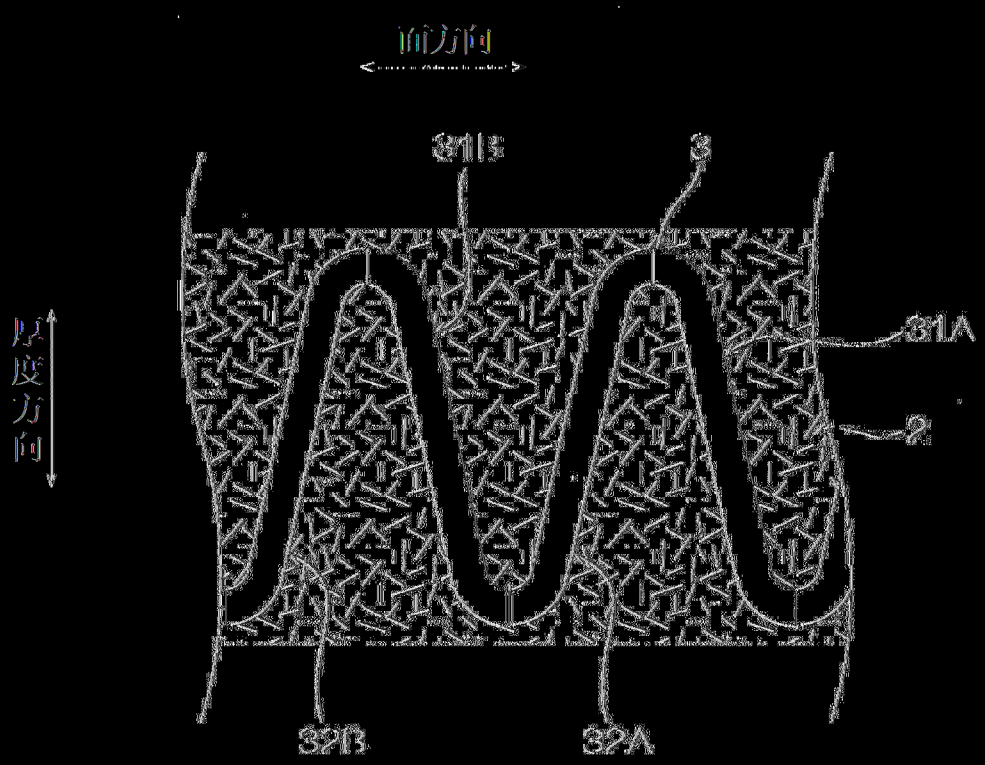
(圖1)



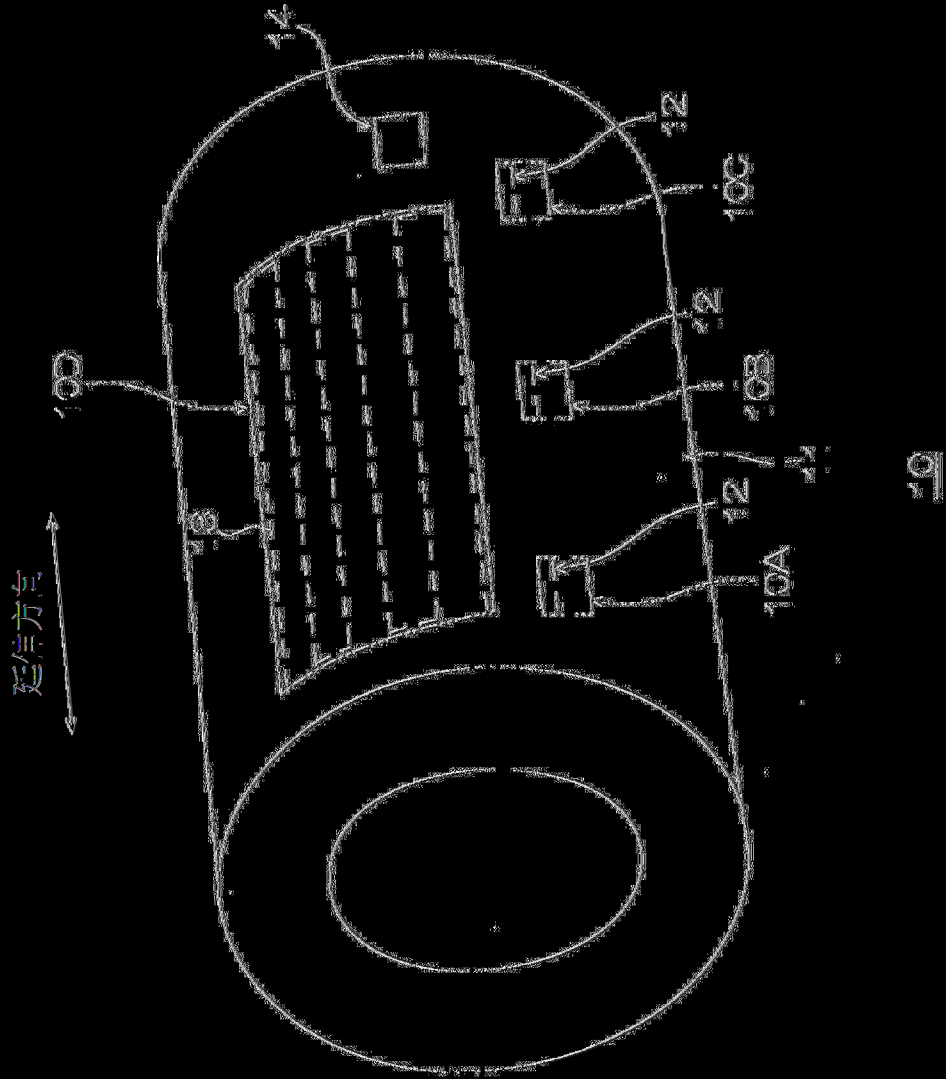
(圖2)



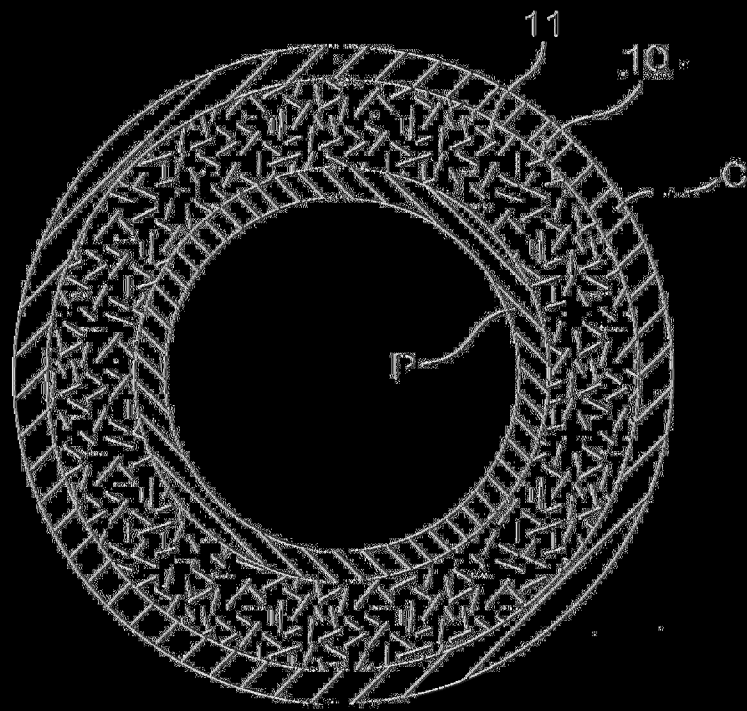
(圖3)



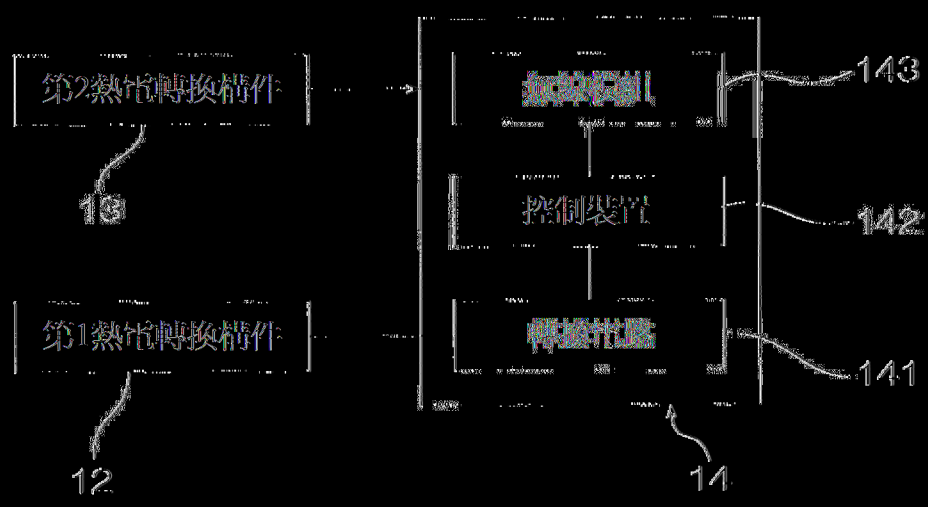
(圖4)



[圖5]



(圖6)



(圖7)