(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 779 039**

(51) Int. CI.:

H01J 45/00 (2006.01)
H02N 3/00 (2006.01)
H01L 35/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2018 E 18158146 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3407374**

(54) Título: **Dispositivo de generación de energía para generar electricidad usando calor**

(30) Prioridad:

22.05.2017 JP 2017101164

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.08.2020

(73) Titular/es:

KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (100.0%)
1-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8001, JP

(72) Inventor/es:

KIMURA, SHIGEYA y
MIZUGUCHI, KOJI

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de generación de energía para generar electricidad usando calor

Campo

Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren, en general, a un elemento de generación de energía, a un módulo de generación de energía, a un dispositivo de generación de energía y a un sistema de generación de energía.

Antecedentes

Por ejemplo, hay un elemento de generación de energía que incluye un electrodo emisor y un electrodo colector, en el que el calor de una fuente de calor se aplica al electrodo de emisor, y al electrodo colector de captura de electrones térmicos del electrodo emisor. Sería deseable aumentar la eficiencia del elemento de generación de energía.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática que ilustra un elemento de generación de energía de acuerdo con una primera realización;
La figura 2A a la figura 2E son vistas esquemáticas en sección transversal que ilustran el elemento de generación de energía;
La figura 3A a la figura 3D son vistas esquemáticas que ilustran las características del elemento de generación de energía;
La figura 4A a la figura 4C son vistas esquemáticas que ilustran las características del elemento de generación de energía;
La figura 5 es un gráfico que ilustra una característica del elemento de generación de energía;
La figura 6A y la figura 6B son gráficos que ilustran características del elemento de generación de energía;
La figura 7A a la figura 7E son vistas esquemáticas en sección transversal que ilustran el procedimiento para fabricar el elemento de generación de energía de acuerdo con la segunda realización;
La figura 8A y la figura 8B son vistas esquemáticas en sección transversal que muestran un módulo de generación de energía y un dispositivo de generación de energía de acuerdo con la realización; y
La figura 9A y la figura 9B son vistas esquemáticas que muestran un dispositivo de generación de energía y un sistema de generación de energía de acuerdo con la realización.

Descripción detallada

De acuerdo con una realización, un elemento de generación de energía incluye una primera capa conductora, una segunda capa conductora, un primer miembro y un segundo miembro. El primer miembro incluye un primer cristal y se proporciona entre la primera capa conductora y la segunda capa conductora. El primer cristal tiene una estructura de wurtzita. El segundo miembro está separado del primer miembro y se proporciona entre el primer miembro y la segunda capa conductora. Una dirección <000-1> del primer cristal tiene un componente desde el primer miembro hacia el segundo miembro.

Según otra forma de realización, un elemento de generación de energía incluye una primera capa conductora, una segunda capa conductora, un primer miembro y un segundo miembro. El primer miembro se proporciona entre la primera capa conductora y la segunda capa conductora. El segundo miembro está separado del primer miembro y se proporciona entre el primer miembro y la segunda capa conductora. Una orientación de negativa a positiva de una polarización del primer miembro es desde el primer miembro hacia el segundo miembro.

Según otra forma de realización, un módulo de generación de potencia incluye una de una pluralidad de los elementos de generación de energía descritos anteriormente.

Según otra forma de realización, un dispositivo de generación de energía incluye una pluralidad de los módulos de generación de energía descritos anteriormente.

Según otra forma de realización, un sistema de generación de potencia incluye el dispositivo de generación de energía descrito anteriormente y un dispositivo de accionamiento. El dispositivo de accionamiento hace que el dispositivo de generación de energía siga un movimiento del sol.

A continuación, se describirán diversas realizaciones con referencia a los dibujos adjuntos.

Los dibujos son esquemáticos y conceptual; y las relaciones entre el grosor y el ancho de las porciones, las proporciones de tamaños entre las porciones, etc., no son necesariamente las mismas que los valores reales de las mismas. Además, las dimensiones y proporciones pueden ilustrarse de manera diferente entre dibujos, incluso para porciones idénticas.

En la memoria descriptiva y los dibujos, los componentes similares a los descritos o ilustradas en un dibujo en lo anterior están marcados con números de referencia similares, y una descripción detallada se omite según sea

apropiado.

Primera realización

La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática que ilustra un elemento de generación de energía de acuerdo con una primera realización.

Como se muestra en la figura 1, el elemento 110 de generación de energía según la primera realización incluye una primera capa E1 conductora, una segunda capa E2 conductora, un primer miembro 11 y un segundo miembro 12.

El primer miembro 11 se proporciona entre la primera capa E1 conductora y la segunda capa E2 conductora. El primer miembro 11 incluye, por ejemplo, un primer cristal que tiene una estructura de wurtzita. El segundo miembro 12 se proporciona entre el primer miembro 11 y la segunda capa E2 conductora. El segundo miembro 12 está separado del primer miembro 11. Por ejemplo, el segundo miembro 12 incluye un segundo cristal que tiene una estructura de wurtzita. El primer cristal y el segundo cristal son, por ejemplo, AlN.

Un hueco 20 se proporciona entre el primer miembro 11 y el segundo miembro 12. El hueco 20 está en un estado de presión reducida. Por ejemplo, se proporciona un contenedor 70. Por ejemplo, el primer miembro 11 y el segundo miembro 12 se proporcionan en el interior del contenedor 70. Se hace que el interior del contenedor 70 esté en un estado de presión reducida. De este modo, el hueco 20 está en un estado de presión reducida.

Por ejemplo, el primer miembro 11 está conectado eléctricamente a la primera capa E1 conductora. El segundo miembro 12 está conectado eléctricamente a la segunda capa E2 conductora. Se proporcionan un primer terminal 71 y un segundo terminal 72. El primer terminal 71 está conectado eléctricamente a la primera capa E1 conductora. El segundo terminal 72 está conectado eléctricamente a la segunda capa E2 conductora. Una carga 30 se puede conectar eléctricamente entre el primer terminal 71 y el segundo terminal 72.

Por ejemplo, la temperatura de la primera capa E1 conductora (y el primer miembro 11) se toma como una primera temperatura T1. La temperatura de la segunda capa E2 conductora (y el segundo miembro 12) se toma como una segunda temperatura T2. Por ejemplo, se hace que la temperatura (la primera temperatura T1) del primer miembro 11 sea más alta que la temperatura (la segunda temperatura T2) del segundo miembro 12. Por ejemplo, la primera capa E1 conductora (y el primer miembro 11) están conectados a una fuente de calor, etc. De este modo, la primera temperatura T1 se vuelve más alta que la segunda temperatura T2. De este modo, los electrones 51 se emiten desde el primer miembro 11. Los electrones 51 son, por ejemplo, electrones térmicos. Los electrones 51 viajan hacia el segundo miembro 12. Los electrones 51 alcanzan el segundo miembro 12.

Los electrones 51 que llegan hasta el segundo miembro 12 fluyen en la carga 30 a través de la segunda capa E2 conductora y el segundo terminal 72. El flujo de los electrones 51 corresponde a una corriente.

Por lo tanto, en el elemento 110 de generación de energía, la diferencia de temperatura entre la primera capa E1 conductora (y el primer miembro 11) y la segunda capa E2 conductora (y el segundo miembro 12) se puede convertir en una corriente.

La primera capa E1 conductora (y el primer miembro 11) es, por ejemplo, un emisor. La segunda capa E2 conductora (y el segundo miembro 12) es, por ejemplo, un colector.

Una dirección desde el primer miembro 11 hacia el segundo miembro 12 se toma como una dirección del eje Z. La dirección del eje Z corresponde a la dirección desde la primera capa E1 conductora hacia la segunda capa E2 conductora. Una dirección perpendicular a la dirección del eje Z se toma como una dirección del eje X. Una dirección perpendicular a la dirección del eje Z y la dirección del eje X se toma como una dirección del eje Y.

En el ejemplo, el primer miembro 11 y el segundo miembro 12 tienen configuraciones de película de propagación a lo largo del plano X-Y. En la realización, las configuraciones del primer miembro 11 y el segundo miembro 12 son arbitrarias.

Al menos uno del primer cristal o el segundo cristal incluye, por ejemplo, nitrógeno y al menos uno seleccionado del grupo que consiste en B, Al, In, y Ga. Al menos uno del primer cristal o el segundo cristal puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en ZnO y ZnMgO.

En el caso en el que el primer miembro 11 es un semiconductor, un espesor t1 del primer miembro 11 es, por ejemplo, no menos de 100 nm y no más de 1000 nm. En el caso donde el primer miembro 11 es aislante, el espesor t1 del primer miembro 11 es, por ejemplo, 5 nm o menos. En el caso en el que el primer miembro 11 es aislante, es favorable que el espesor t1 no sea inferior a 1 nm y no superior a 2 nm.

En el caso en el que el segundo miembro 12 es un semiconductor, un espesor t2 del segundo miembro 12 es, por ejemplo, no menos de 100 nm y no más de 1000 nm. En el caso en el que el segundo miembro 12 es aislante, el espesor t2 del segundo miembro 12 es, por ejemplo, 5 nm o menos. En el caso en el que el segundo miembro 12 es aislante, es favorable que el espesor t2 no sea inferior a 1 nm y no superior a 2 nm. El espesor t1 y el espesor t2 son longitudes a lo largo de la dirección del eje Z.

Una distancia t3 entre el primer miembro 11 y el segundo elemento 12 no es menor de 0,1 m y no más de 50 m. Es más favorable que la distancia t3 sea de 10 μm o menos. La distancia t3 es la longitud a lo largo de la dirección del eje Z. La distancia t3 corresponde a la distancia del hueco 20.

En la realización, la dirección <000-1> del primer cristal del primer miembro 11 tiene un componente del primer miembro 11 hacia el segundo miembro 12. Por ejemplo, el primer miembro 11 tiene una primera superficie 11a. La primera superficie 11a se opone al segundo miembro 12. La primera superficie 11a es, por ejemplo, el plano (000-1). La primera superficie 11a puede ser un plano semipolar.

En la realización, por ejemplo, la dirección <000-1> del segundo cristal del segundo miembro 12 tiene un componente del segundo elemento 12 hacia el primer miembro 11. Por ejemplo, el segundo miembro 12 tiene una segunda superficie 12a. La segunda superficie 12a se opone al primer miembro 11. La segunda superficie 12a es, por ejemplo, el plano (000-1). La segunda superficie 12a puede ser un plano semipolar.

Se encontró que una alta eficiencia de generación de energía se obtiene por el primer miembro 11 (y el segundo miembro 12) que tiene polaridades tales como las citadas anteriormente.

A continuación, se describirá un ejemplo de resultados de simulación de las características del elemento de generación de energía.

La figura 2A a la figura 2E son vistas esquemáticas en sección transversal que ilustran el elemento de generación de energía.

Estos dibujos muestran la configuración que se utiliza en la simulación. En la simulación, la primera capa E1 conductora y la segunda capa E2 conductora son capas de Mo. El primer miembro 11 y el segundo miembro 12 son AlN. El grosor del AlN es de 2000 nm. La distancia del hueco 20 (la longitud a lo largo de la dirección del eje Z, es decir, la distancia t3) es de 1 μm.

En una primera configuración CF1 mostrada en la figura 2A, el primer miembro 11 y el segundo miembro 12 no tienen polarizaciones (polarizaciones espontáneas). Por ejemplo, la primera configuración CF1 corresponde al caso en el que el primer miembro 11 y el segundo miembro 12 son amorfos.

En la segunda configuración CF2 mostrada en la figura 2B, el primer miembro 11 tiene una polarización. El primer miembro 11 tiene la primera superficie 11a en el lado del segundo miembro 12, y una superficie 11b en el primer lado de la capa E1 conductora. La polarización es positiva (+σ) en la primera superficie 11a. La polarización es negativa (-σ) en la superficie 11b. La primera superficie 11a es el plano -c (el plano (000-1)). La superficie 11b es el plano +c (el plano (0001)). En la segunda configuración CF2, el segundo miembro 12 no tiene polarización.

En una tercera configuración CF3 mostrada en la figura 2C, el segundo miembro 12 tiene una polarización. El segundo miembro 12 tiene la segunda superficie 12a en el lado del primer miembro 11, y una superficie 12b en el segundo lado de la capa E2 conductora. La polarización es positiva (+σ) en la segunda superficie 12a. La polarización es negativa (-σ) en la superficie 12b. La segunda superficie 12a es el plano -c (el plano (000-1)). La superficie 12b es el plano +c (el plano (0001)). En la tercera configuración CF3, el primer miembro 11 no tiene polarización.

En una cuarta configuración CF4 mostrada en la figura 2D, primer miembro 11 y el segundo miembro 12 tienen polarizaciones. Las orientaciones de las polarizaciones se invierten mutuamente. La polarización es positiva (+σ) en la primera superficie 11a. La primera superficie 11a es el plano -c (el plano (000-1)). La polarización es positiva (+σ) en la segunda superficie 12a. La segunda superficie 12a es el plano -c (el plano (000-1)).

En una quinta configuración CF5 mostrada en la figura 2E también, el primer miembro 11 y el segundo miembro 12 tienen polarizaciones. Las orientaciones de las polarizaciones de la quinta configuración CF5 son el reverso de las orientaciones de las polarizaciones de la cuarta configuración CF4.

La figura 3A a la figura 3D son vistas esquemáticas que ilustran las características del elemento de generación de energía.

Estas cifras son diagramas de banda de energía de la primera a la quinta configuraciones CF1 a CF5. Para estas configuraciones, la primera temperatura T1 y la segunda temperatura T2 son 300 K (Kelvin). En estos dibujos, el eje horizontal es una posición pZ (μm) a lo largo de la dirección del eje Z. El eje vertical es una energía Eg (electrón voltio (eV)).

Un nivel de Fermi FL1 de la primera configuración CF1, un nivel CB1 banda de conducción de la primera configuración CF1, un nivel de Fermi FL2 de la segunda configuración CF2, y un nivel de CB2 banda de conducción de la segunda configuración CF2 se muestran en la figura 3A. Como se puede ver en la figura 3A que, en comparación con la primera configuración CF1, la energía, por ejemplo, en la superficie del primer miembro 11 (la superficie entre el primer miembro 11 y el hueco 20) es diferente para la segunda configuración CF2.

En la figura 3B, se muestran un nivel de Fermi FL3 de la tercera configuración CF3 y un nivel de banda de conducción CB3 de la tercera configuración CF3 además del nivel de Fermi FL1 de la primera configuración CF1 y el nivel de

banda de conducción CB1 de la primera configuración CF1. Como se puede ver en la figura 3B que la energía Eg en la superficie del segundo miembro 12 (la superficie entre el segundo miembro 12 y el hueco 20) de la tercera configuración CF3 es diferente de la energía Eg de la primera configuración CF1.

En la figura 3C, se muestran un nivel de Fermi FL4 de la cuarta configuración CF4 y un nivel de banda de conducción CB4 de la cuarta configuración CF4 además del nivel de Fermi FL1 de la primera configuración CF1 y el nivel de banda de conducción CB1 de la primera configuración CF1. Como se puede ver en la figura 3C que la energía Eg de la cuarta configuración CF4 es diferente de la energía Eg de la primera configuración CF1 en la superficie del primer miembro 11 y la superficie del segundo miembro 12.

Un nivel de Fermi FL5 de la quinta configuración CF5 y un nivel CB5 banda de conducción de la quinta configuración CF5 se muestran además del nivel de Fermi FL1 de la primera configuración CF1 y el nivel CB1 banda de conducción de la primera configuración de CF1 en la figura 3D. Como se puede ver en la figura 3D que, en comparación con las configuraciones primera a cuarta CF1 a CF4, la energía Eg es notablemente grande para la quinta configuración CF5.

Como se puede ver en la figura 3A a la figura 3C que en el caso en que la superficie del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 es el plano -c (el plano (000-1)), la energía Eg del nivel de la banda de conducción es baja en estas superficies.

Por otra parte, como se muestra en las figuras 3D, la energía, por ejemplo, del nivel de la banda de conducción es notablemente alta en el caso en que las superficies del primer miembro 11 y el segundo miembro 12 son el plano +c (el plano (0001)). Por lo tanto, se considera que los electrones térmicos (los electrones 51) no se emiten fácilmente para la quinta configuración CF5.

Un ejemplo de características cuando la primera temperatura T1 se fija para ser más alta que a continuación se describirá la segunda temperatura T2.

La figura 4A a la figura 4C son vistas esquemáticas que ilustran las características del elemento de generación de energía.

Estas cifras son de energía diagramas de banda de la primera a cuarta configuraciones CF1 a CF4. Para estas configuraciones, la primera temperatura T1 es 800 K; y la segunda temperatura T2 es 300 K. Se intentó una simulación de las características de la quinta configuración CF5; pero los valores calculados no convergieron; y no se obtuvieron las características de la quinta configuración CF5. En estos dibujos, el eje horizontal es la posición pZ. El eje vertical es la energía Eg.

Como se muestra en la figura 4A, el nivel de banda de conducción CB2 de la segunda configuración CF2 es más bajo que el nivel de banda de conducción CB1 de la primera configuración CF1 en la superficie del primer miembro 11 (la superficie entre el primer miembro 11 y el hueco 20).

Como se muestra en la figura 4B, el nivel de banda de conducción CB3 de la tercera configuración CF3 es más bajo que el nivel de banda de conducción CB1 de la primera configuración CF1 en la superficie del segundo miembro 12 (el segundo miembro 12 y el hueco 20).

Como se muestra en la figura 4C, el nivel de banda de conducción CB4 de la cuarta configuración CF4 es más bajo que el nivel de banda de conducción CB1 de la primera configuración CF1 en la superficie del primer miembro 11 y la superficie del segundo miembro 12.

Por lo tanto, la energía, por ejemplo, en la superficie es baja, debido a al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 que tiene la polarización de la polaridad se ha indicado anteriormente.

La figura 5 es un gráfico que ilustra una característica del elemento de generación de energía.

La figura 5 muestra resultados de simulación de las características de generación de energía de las configuraciones primera a cuarta CF1 a CF4. El eje horizontal de la figura 5 es la primera temperatura T1 (Kelvin (K)). El eje vertical es una densidad de corriente Jc (unidades arbitrarias). En el ejemplo, la segunda temperatura T2 es 300 K.

Como se muestra en la figura 5, la densidad de corriente Jc de la tercera configuración CF3 es mayor que la densidad de corriente Jc de la primera configuración CF1. La densidad de corriente Jc de la segunda configuración CF2 es mayor que la densidad de corriente Jc de la tercera configuración CF3. La densidad de corriente Jc de la cuarta configuración CF4 es mayor que la densidad de corriente Jc de la segunda configuración CF2.

Por lo tanto, una alta densidad de corriente Jc se obtiene por al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 que tiene la polarización de la polaridad se ha indicado anteriormente. En particular, se obtiene una densidad de corriente particularmente alta Jc (la segunda conguración CF2 y la cuarta configuración CF4) por el primer miembro 11 del cual se hace que la temperatura sea relativamente alta teniendo la polarización de la polaridad mencionada anteriormente. Por ejemplo, tanto el primer miembro 11 como el segundo miembro 12 tienen una densidad de corriente particularmente alta Jc (la cuarta configuración CF4) que tiene las polarizaciones de las polaridades mencionadas anteriormente. La alta densidad de corriente Jc corresponde a una alta eficiencia. Se obtiene una alta

eficiencia por al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 que tiene la polarización de la polaridad mencionada anteriormente.

Por ejemplo, se considera que una alta densidad tal actual Jc es causada por las características de las bandas de conducción descritos en referencia a la figura 4A a la figura 4C. Las características de las bandas de conducción son las características de la altura de la barrera en las superficies del primer miembro 11 y el segundo miembro 12. Se considera que la altura de la barrera tiene una relación con la afinidad electrónica.

En el elemento de generación de energía, se considera que las afinidades electrónicas de los materiales del primer miembro 11 y el segundo miembro 12 en sí tienen una relación con la eficiencia de generación de energía. Ahora se describirá un ejemplo de la eficiencia de generación de energía de la primera configuración CF1 y la cuarta configuración CF4 al cambiar la afinidad electrónica.

La figura 6A y la figura 6B son gráficos que ilustran características del elemento de generación de energía.

La figura 6A corresponde a una característica de la primera configuración CF1. La figura 6B corresponde a una característica de la cuarta configuración CF4. En estas figuras, el eje horizontal es la primera temperatura T1. El eje vertical es una eficiencia de generación de energía Ef (unidades arbitrarias). En la simulación de estas figuras, la segunda temperatura T2 es 300 K. En la simulación, las afinidades electrónicas χ del primer miembro 11 y el segundo miembro 12 se modifican a 0,3, 0,45 o 0,6.

Como se muestra en la figura 6A y la figura 6B, la eficiencia de generación de energía Ef de la cuarta configuración CF4 es mayor que la eficiencia de generación de energía Ef de la primera configuración CF1 para la misma primera temperatura T1 cuando la afinidad electrónica χ es 0,3, 0,45 o 0,6. En particular, el efecto de mejora de la eficiencia de generación de energía Ef debido a la cuarta configuración CF4 es grande cuando la afinidad electrónica χ es alta.

En la forma de realización como se describe anteriormente, al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 incluye un cristal que tiene una estructura de wurtzita. Al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 incluye, por ejemplo, un semiconductor de nitruro. O, al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en ZnO y ZnMgO.

En la forma de realización, al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 puede incluir un material aislante. Por ejemplo, al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en $BaTiO_3$, $PbTiO_3$, $Pb(Zr_x, Ti_{1-x})O_3$, $KNbO_3$, $LiNbO_3$, $LiTaO_3$, Na_xWO_3, Zn_2O_3, $Ba_2NaNb_5O_5$, $Pb_2KNb_5O_{15}$ y $Li_2B_4O_7$. $Pb(Zr_x, Ti_{1-x})O_3$ es PZT (titanato de circonato de plomo).

En tal caso, por ejemplo, la orientación de negativo a positivo de la polarización del primer miembro 11 es desde el primer miembro 11 hacia el segundo miembro 12. Por ejemplo, la orientación de negativa a positiva de la polarización del segundo miembro 12 es desde el segundo miembro 12 hacia el primer miembro 11. Incluso en tal caso, se obtiene una alta eficiencia.

En el caso en el que el primer miembro 11 y el segundo miembro 12 incluyen un material aislante, los espesores del primer miembro 11 y el segundo miembro 12 son delgados. De este modo, la corriente fluye fácilmente. Por ejemplo, el grosor t1 del primer miembro 11 (la longitud a lo largo de la dirección desde el primer miembro 11 hacia el segundo miembro 12) es de 5 nm o menos. El espesor t1 puede ser no menos de 1 nm y no más de 2 nm. Por ejemplo, el espesor t2 (la longitud a lo largo de la dirección desde el segundo miembro 12 hacia el primer miembro 11) del segundo miembro 12 es de 5 nm o menos. El espesor t2 puede ser no menos de 1 nm y no más de 2 nm. Al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 puede tener una configuración de isla o una configuración de malla.

En la forma de realización como se describe anteriormente, al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 puede incluir un cristal semiconductor. El cristal semiconductor incluye, por ejemplo, nitrógeno y al menos uno seleccionado del grupo que consiste en B, Al, In y Ga. O, al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12 incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en ZnO y ZnMgO. Incluso en tal caso, la orientación de negativa a positiva de la polarización del primer miembro 11 es desde el primer miembro 11 hacia el segundo miembro 12. Por ejemplo, la orientación de negativa a positiva de la polarización del segundo miembro 12 es desde el segundo miembro 12 hacia el primer miembro 11. Se obtiene una alta eficiencia.

Segunda realización

Una segunda realización se relaciona con un procedimiento para fabricar un elemento de generación de energía. Por ejemplo, el elemento 110 de generación de energía de acuerdo con la primera realización puede fabricarse por el procedimiento de fabricación.

La figura 7A a la figura 7E son vistas esquemáticas en sección transversal que ilustran el procedimiento para fabricar el elemento de generación de energía de acuerdo con la segunda realización.

Como se muestra en la figura 7A, se forma una primera película 11F sobre un cuerpo 50s base. La primera película 11F se usa para formar al menos uno del primer miembro 11 o el segundo miembro 12. Por ejemplo, un sustrato de

Si, un sustrato de Al_2O_3, un sustrato de SiC o similares se usa como el cuerpo 50s base. Por ejemplo, el crecimiento de cristales de la primera película 11F se realiza por deposición de vapor químico orgánico de metal (MOCVD), etc. La primera película 11F puede formarse por crecimiento de cristales usando epitaxia de haz molecular (MBE), etc. La primera película 11F es, por ejemplo, un cristal de un semiconductor de nitruro. La superficie (la superficie superior) de la primera película 11F es el plano +c. La superficie inferior (la superficie en el lado del cuerpo 50s base) de la primera película 11F es el plano -c.

Como se muestra en la figura 7B, se forma una capa E0 conductora sobre la primera película 11F. La capa E0 conductora es al menos una de la primera capa E1 conductora o la segunda capa E2 conductora. La capa E0 conductora incluye, por ejemplo, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en Mo y W. Por ejemplo, la capa E0 conductora se forma por deposición de vapor. Por ejemplo, la capa E0 conductora puede ser Mo o W que tiene una configuración de oblea. En tal caso, por ejemplo, la capa E0 conductora está unida a la primera película 11F.

El cuerpo 50s base se elimina como se muestra en la figura 7C.

Como se muestra en la figura 7D, la superficie de la primera película 11F es el plano -c. Tal cuerpo de estructura que incluye la capa E0 conductora y la primera película 11F está preparada de forma múltiple. En uno de los cuerpos de estructura múltiple, la capa E0 conductora se usa como la primera capa E1 conductora; y la primera película 11F se usa como el primer miembro 11. En otro de los cuerpos de estructura múltiple, la capa E0 conductora se usa como la segunda capa E2 conductora; y la primera película 11F se usa como el segundo miembro 12.

Como se muestra en la figura 7E, el primer miembro 11 y el segundo miembro 12 están ensamblados de manera que el primer miembro 11 y el segundo miembro 12 se oponen entre sí. De este modo, se hace el elemento 110 de generación de energía de acuerdo con la realización.

La figura 8A y la figura 8B son vistas esquemáticas en sección transversal que muestran un módulo de generación de energía y un dispositivo de generación de energía de acuerdo con la realización.

Como se muestra en la figura 8A, el módulo 210 de generación de energía según la realización incluye el elemento 110 de generación de energía según la primera realización. En el ejemplo, múltiples elementos 110 de generación de energía están dispuestos en un sustrato 120.

Como se muestra en la figura 8B, el dispositivo 310 de generación de energía según la realización incluye el módulo 210 de generación de energía mencionado anteriormente. Se pueden proporcionar múltiples módulos 210 de generación de energía. En el ejemplo, los múltiples módulos 210 de generación de energía están dispuestos en un sustrato 220.

La figura 9A y la figura 9B son vistas esquemáticas que muestran un dispositivo de generación de energía y un sistema de generación de energía de acuerdo con la realización.

Como se muestra en la figura 9A y la figura 9B, el dispositivo 310 de generación de energía de acuerdo con la realización (es decir, el elemento 110 de generación de energía o el módulo 210 de generación de energía de acuerdo con la primera realización) es aplicable a la generación de energía solar térmica.

Como se muestra en la figura 8A, por ejemplo, la luz del sol 61 es reflejada por un helióstato 62 y es incidente en el dispositivo 310 de generación de energía (el elemento 110 de generación de energía o el módulo 210 de generación de energía). La luz hace que aumente la primera temperatura T1 del primer miembro 11 y la primera capa E1 conductora. La primera temperatura T1 se vuelve más alta que la segunda temperatura T2. El calor se cambia a corriente. La corriente se transmite por una línea 65 de alimentación, etc.

Como se muestra en la figura 8B, por ejemplo, la luz del sol 61 es concentrada por un espejo 63 concentrador y es incidente en el dispositivo 310 de generación de energía (el elemento 110 de generación de energía o el módulo 210 de generación de energía). El calor debido a la luz se transforma en corriente. La corriente es transmitida por la línea 65 de alimentación, etc.

Por ejemplo, el sistema 410 de generación de energía incluye el dispositivo 310 de generación de energía. En el ejemplo, se proporcionan múltiples dispositivos 310 de generación de energía. En el ejemplo, el sistema 410 de generación de energía incluye los dispositivos 310 de generación de energía y un dispositivo 66 de accionamiento. El dispositivo 66 de accionamiento hace que los dispositivos 310 de generación de energía sigan el movimiento del sol 61. Siguiendo el movimiento del sol 61, se puede realizar una generación de energía eficiente.

La generación de energía altamente eficiente se puede realizar usando el elemento 110 de generación de energía de acuerdo con la realización.

En la memoria descriptiva, "semiconductor de nitruro" incluye todas las composiciones de los semiconductores de la fórmula química $B_xIn_yAl_zGa_{1-xyz}N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$, y $x + y + z \leq 1$) para las cuales las relaciones de composición x, y, y z se cambian dentro de los rangos respectivamente. El "semiconductor de nitruro" incluye además elementos del grupo V distintos de N (nitrógeno) en la fórmula química mencionada anteriormente, varios elementos

añadidos para controlar diversas propiedades, tales como el tipo de conductividad y similares, y varios elementos incluidos involuntariamente.

Anteriormente, se describen realizaciones ejemplares de la invención, con referencia a ejemplos específicos. Sin embargo, las realizaciones de la invención no están limitadas a estos ejemplos específicos. Por ejemplo, un experto en la materia puede practicar de manera similar la invención seleccionando apropiadamente configuraciones específicas de componentes incluidos en elementos de generación de energía tales como capas conductoras, miembros, terminales, etc., de la técnica conocida. Dicha práctica se incluye en el ámbito de la invención en la medida en que se obtienen efectos similares a la misma.

Además, cualquiera de los dos o más componentes de los ejemplos específicos se pueden combinar dentro de la extensión de la viabilidad técnica y están incluidas en el ámbito de la invención en la medida en que se incluye el significado de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento (110) de generación de energía, que comprende:

una primera capa (E1) conductora;
una segunda capa (E2) conductora;
un primer miembro (11) que incluye un primer cristal y que es proporcionado entre la primera capa (E1) conductora y la segunda capa (E2) conductora, teniendo el primer cristal una estructura de wurtzita; y
un segundo miembro (12) separado del primer miembro (11) y provisto entre el primer miembro (11) y la segunda capa conductora (E2),
una dirección <000-1> del primer cristal que tiene un componente desde el primer miembro (11) hacia el segundo miembro (12).

2. El elemento (110) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
el primer miembro (11) tiene una primera superficie (11a) opuesta al segundo miembro (12), y
la primera superficie (11a) es un plano (000-1).

3. El elemento (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-2, en el que
el segundo miembro (12) incluye un segundo cristal que tiene una estructura de wurtzita, y
una dirección <000-1> del segundo cristal tiene un componente desde el segundo miembro (12) hacia el primer miembro (11).

4. El elemento (110) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que
el segundo miembro (12) tiene una segunda superficie (12a) opuesta al primer miembro (11), y
la segunda superficie (12a) es un plano (000-1).

5. El elemento (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3-4, en el que el segundo cristal incluye nitrógeno y al menos uno seleccionado del grupo que consiste en B, Al, In y Ga.

6. El elemento (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3-4, en el que el segundo cristal incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en ZnO y ZnMgO.

7. El elemento (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6, en el que el primer cristal incluye nitrógeno y al menos uno seleccionado del grupo que consiste en B, Al, In y Ga.

8. El elemento (110) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6, en el que el primer cristal incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en ZnO y ZnMgO.

9. Un elemento (110) de generación de energía, que comprende:

una primera capa (E1) conductora;
una segunda capa (E2) conductora;
un primer miembro (11) provisto entre la primera capa (E1) conductora y la segunda capa (E2) conductora; y
un segundo miembro (12) separado del primer miembro (11) y provisto entre el primer miembro (11) y la segunda capa conductora (E2),
una orientación de negativa a positiva de una polarización del primer miembro (11) desde el primer miembro (11) hacia el segundo miembro (12).

10. El elemento (110) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que una orientación de negativa a positiva de una polarización del segundo miembro (12) es desde el segundo miembro (12) hacia el primer miembro (11).

11. El elemento (110) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el segundo miembro (12) incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en $BaTiO_3$, $PbTiO_3$, $Pb(Zr_x, Ti_{1-x})O_3$, $KNbO_3$, $LiNbO_3$, $LiTaO_3$, Na_xWO_3, Zn_2O_3, $Ba_2NaNb_5O_5$, $Pb_2KNb_5O_{15}$ y $Li_2B_4O_7$.

12. El elemento (110) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que
el segundo miembro (12) incluye un segundo cristal, y
el segundo cristal incluye nitrógeno y al menos uno seleccionado del grupo que consiste en B, Al, In y Ga.

13. Un módulo (210) de generación de energía, que comprende una pluralidad de elementos (110) de generación de energía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-12.

14. Un dispositivo (310) de generación de energía, que comprende una pluralidad de módulos (210) de generación de energía de acuerdo con la reivindicación 13.

15. Un sistema (410) de generación de energía que comprende:

el dispositivo (310) de generación de energía según la reivindicación 14; y
un dispositivo (66) de accionamiento,

el dispositivo de accionamiento hace que el dispositivo (310) de generación de energía siga un movimiento del sol.

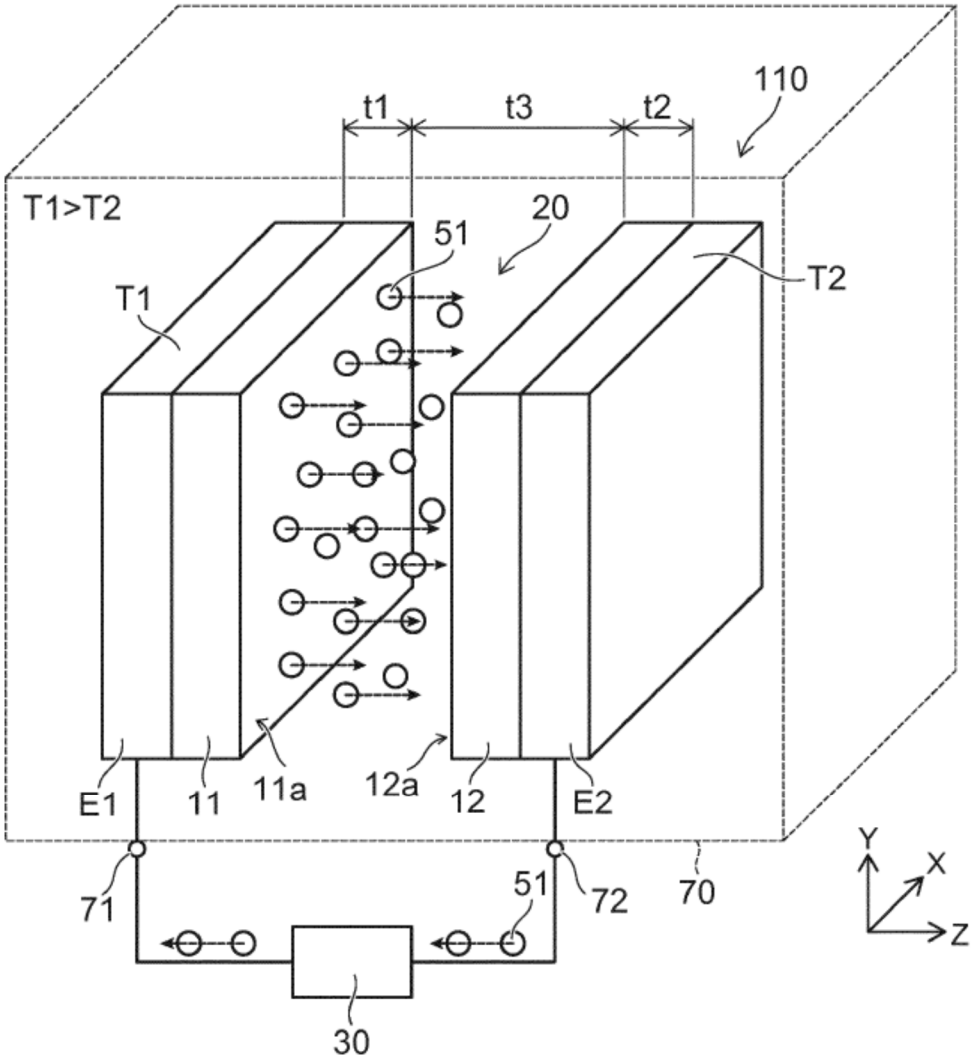


FIG. 1

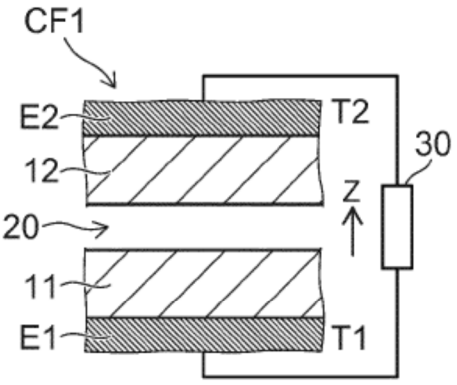


FIG. 2A

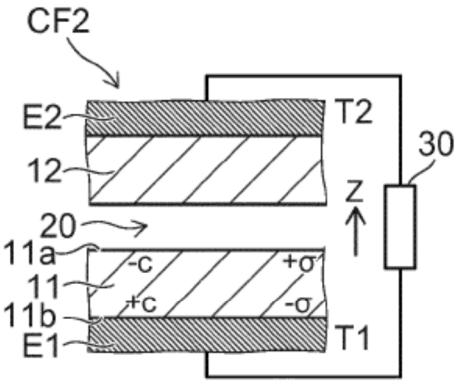


FIG. 2B

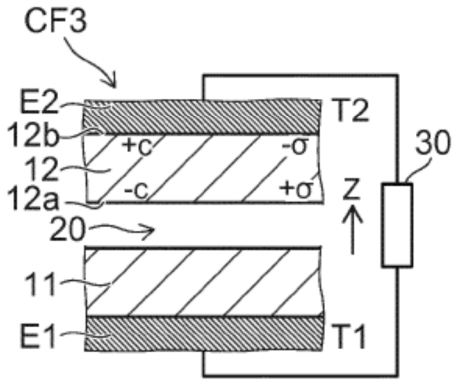


FIG. 2C

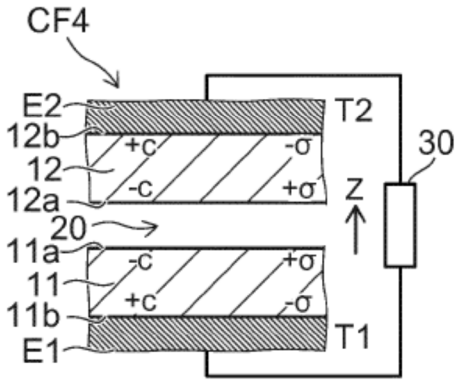


FIG. 2D

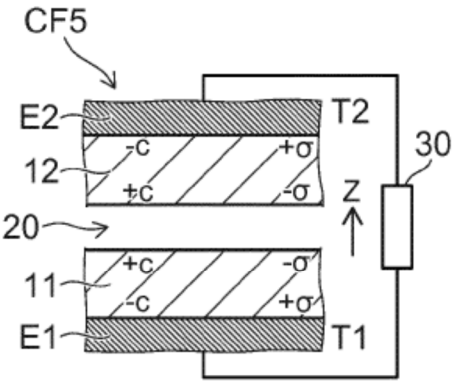


FIG. 2E

FIG. 3A

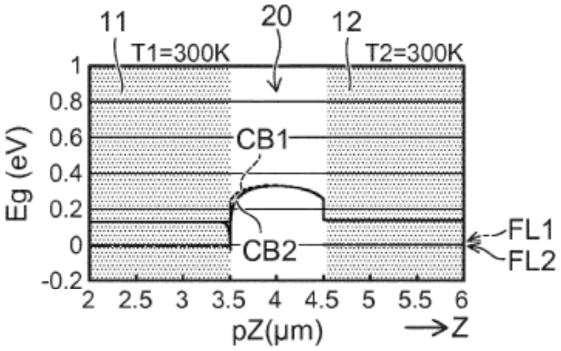


FIG. 3B

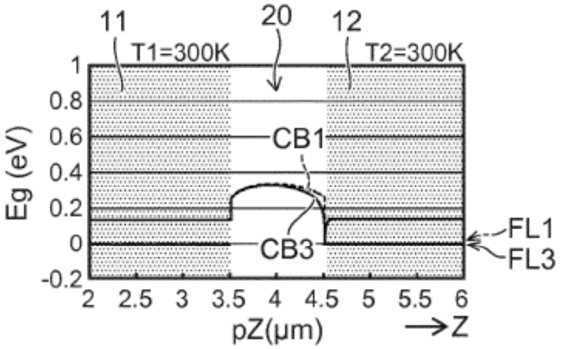


FIG. 3C

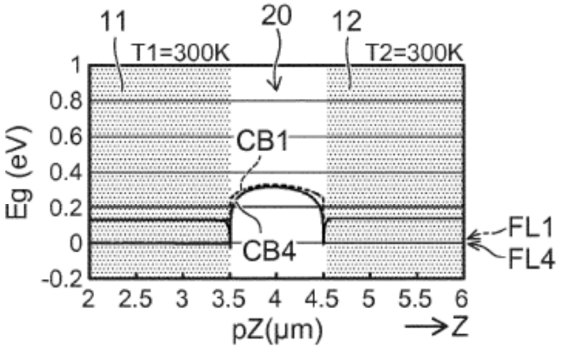


FIG. 3D

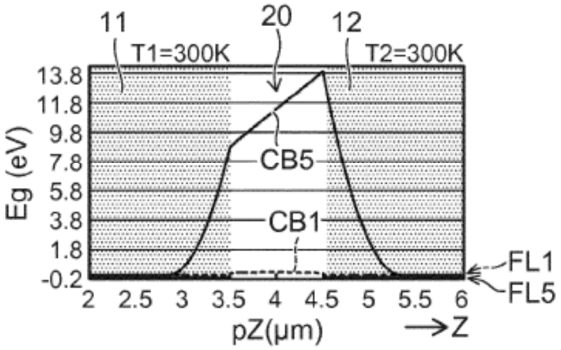


FIG. 4A

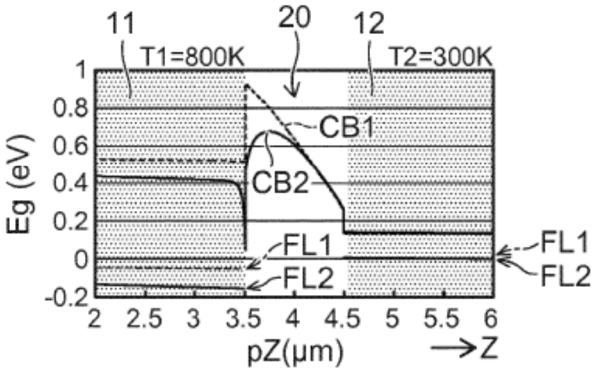


FIG. 4B

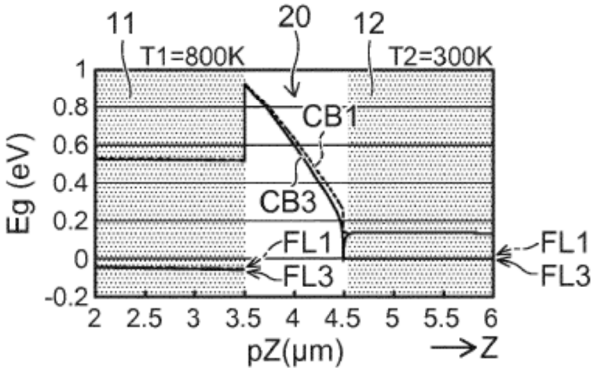
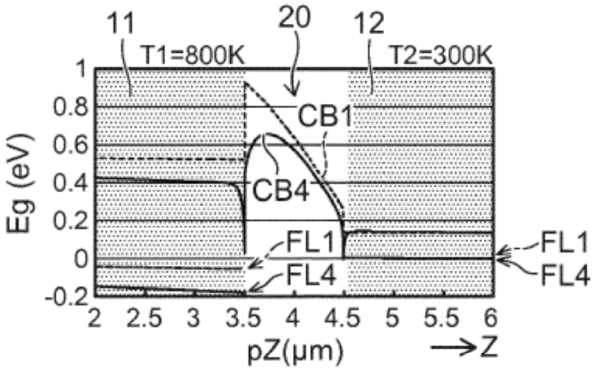


FIG. 4C



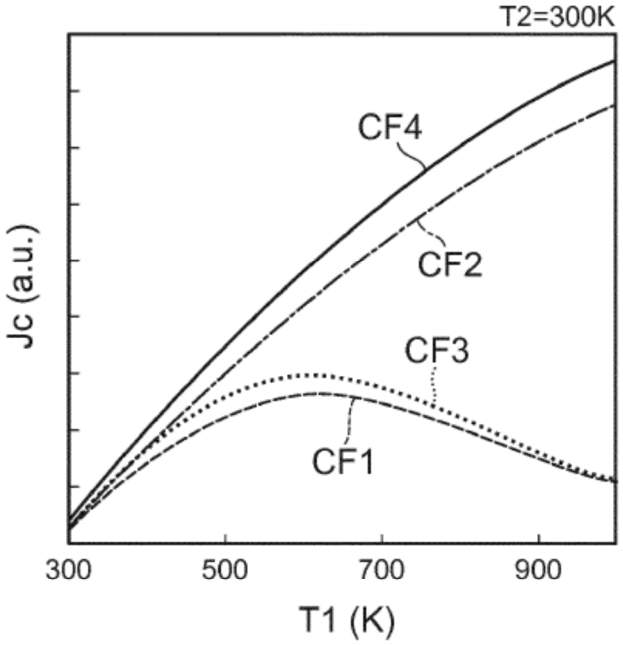


FIG. 5

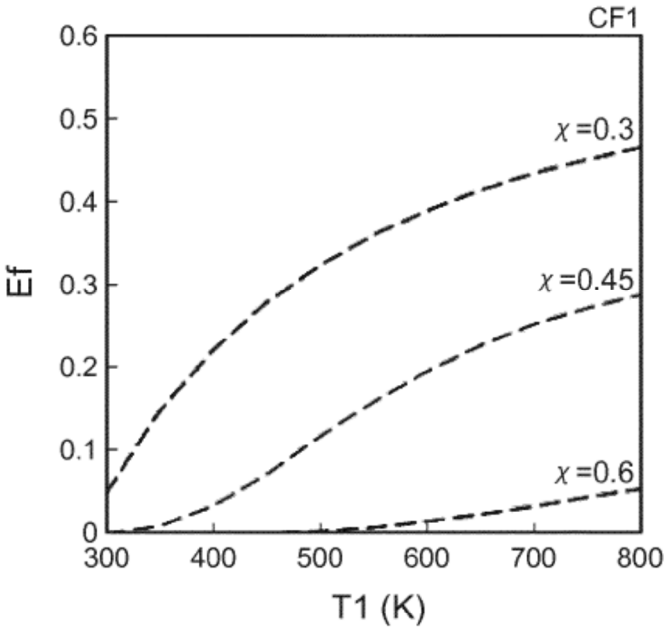

CF1
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
Ef
χ =0.3
χ =0.45
χ =0.6
300
400
500
600
700
800
T1 (K)

FIG. 6A

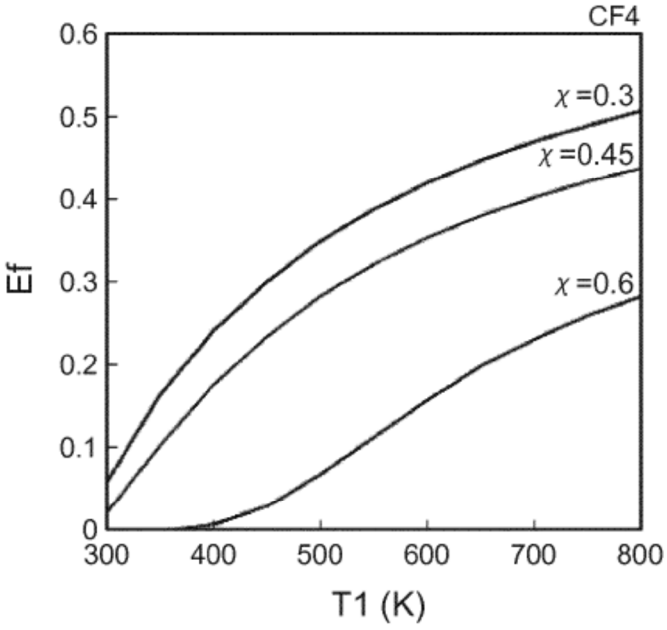

CF4
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
Ef
χ =0.3
χ =0.45
χ =0.6
300
400
500
600
700
800
T1 (K)

FIG. 6B

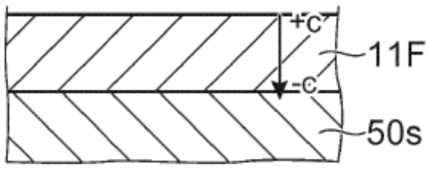


FIG. 7A

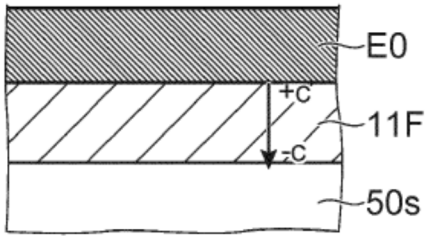


FIG. 7B

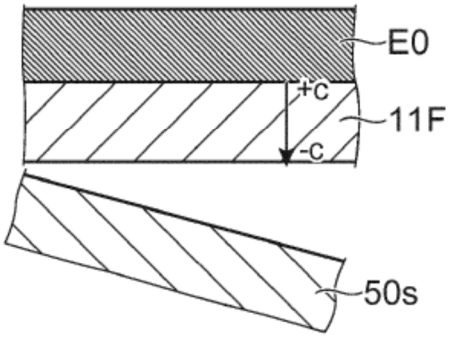


FIG. 7C

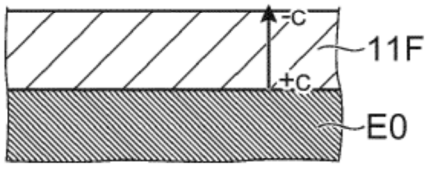


FIG. 7D

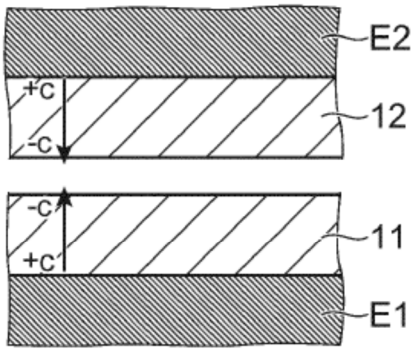


FIG. 7E

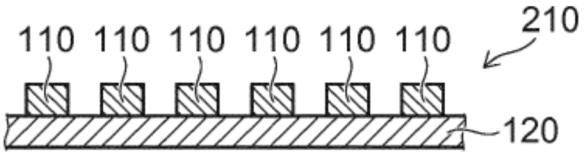


FIG. 8A

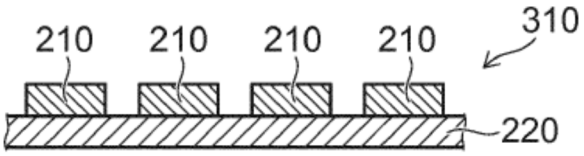


FIG. 8B

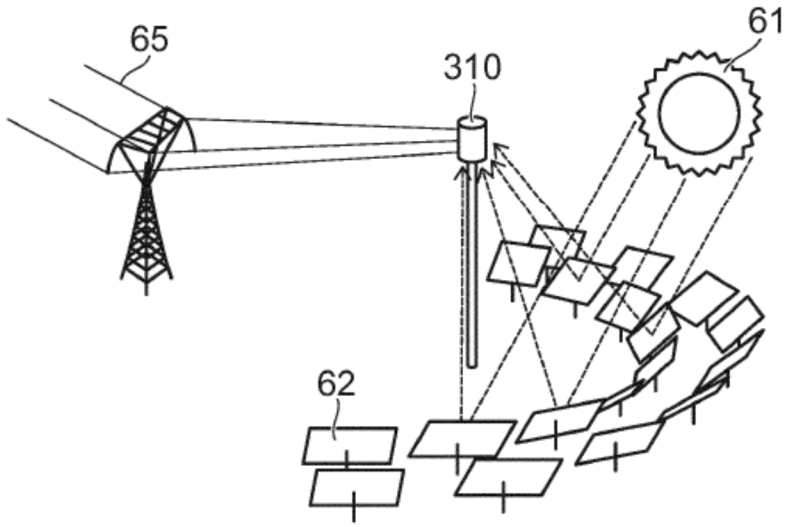


FIG. 9A

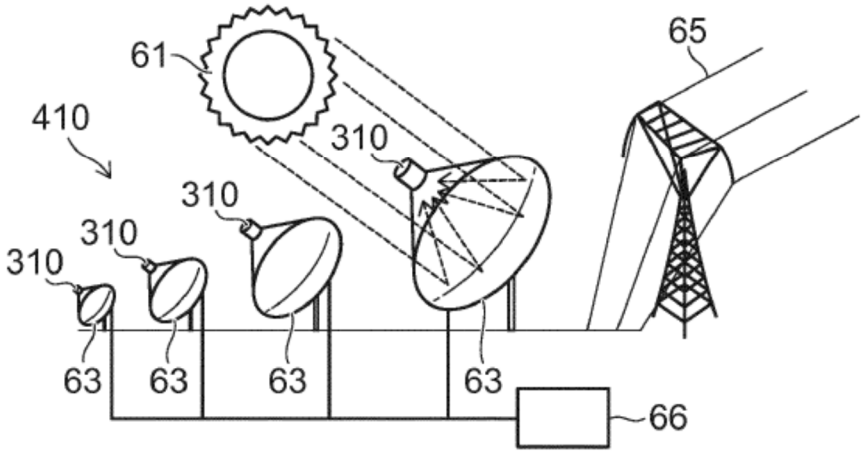


FIG. 9B