



(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 I702693 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：104133863

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 15 日

(51)Int. Cl. : H01L23/34 (2006.01)

H01L23/12 (2006.01)

H01L21/70 (2006.01)

(30)優先權：2014/10/16 日本

2014-211529

2015/10/09 日本

2015-200784

(71)申請人：日商三菱綜合材料股份有限公司(日本)MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION

(JP)

日本

(72)發明人：大井宗太郎 OI, SOTARO (JP)；大開智哉 OOHIRAKI, TOMOYA (JP)；北原丈嗣

KITAHARA, TAKESHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201140764A

JP 2002-203932A

JP 2012109315A

JP 2013214576A

JP 2014-179463A

US 6286750

WO 2014/115677A1

審查人員：邱元玠

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 29 頁

(54)名稱

附冷卻器電力模組用基板及其製造方法

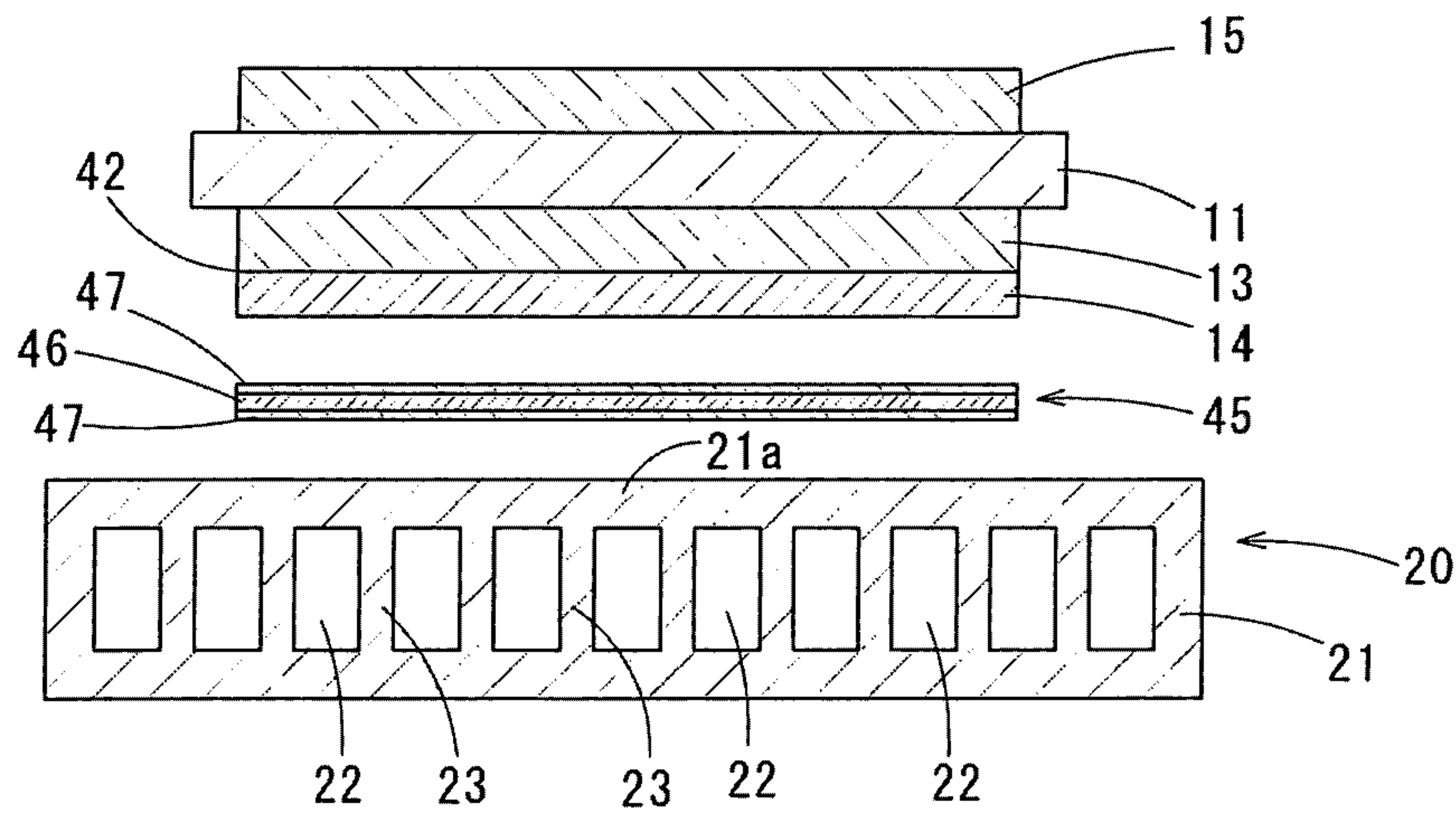
(57)摘要

提供防止將由銅或銅合金所成的金屬層焊接於鋁製冷卻器時的變形的發生，且熱阻小、接合可靠性高的附冷卻器電力模組用基板。

將由銅或銅合金所成的電路層接合於陶瓷基板的其中一面，同時將由銅或銅合金所成的金屬層接合於陶瓷基板的另一面，將由鋁或鋁合金所成的第 2 金屬層固相擴散接合於此金屬層，將由鋁合金所成之冷卻器運用 Mg 含有 Al 系焊料而焊接於第 2 金屬層。

指定代表圖：

圖 2C



符號簡單說明：

- 11 . . . 陶瓷基板
- 13 . . . 第 1 金屬層
- 14 . . . 第 2 金屬層
- 20 . . . 冷卻器
- 21 . . . 筒體
- 21a . . . 頂板
- 22 . . . 流路
- 23 . . . 分隔壁
- 42 . . . 鈦層
- 45 . . . 兩面焊覆料
(Mg 含有 Al 系焊料)
- 46 . . . 芯材
- 47 . . . 焊層

發明摘要

※申請案號：104133863

※申請日：104 年 10 月 15 日

※IPC 分類：H01L 23/34 (2006.01)

H01L 23/12 (2006.01)

H01L 21/70 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

附冷卻器電力模組用基板及其製造方法

【中文】

提供防止將由銅或銅合金所成的金屬層焊接於鋁製冷卻器時的變形的發生，且熱阻小、接合可靠性高的附冷卻器電力模組用基板。

將由銅或銅合金所成的電路層接合於陶瓷基板的其中一面，同時將由銅或銅合金所成的金屬層接合於陶瓷基板的另一面，將由鋁或鋁合金所成的第 2 金屬層固相擴散接合於此金屬層，將由鋁合金所成之冷卻器運用 Mg 含有 Al 系焊料而焊接於第 2 金屬層。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2C)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

11：陶瓷基板

13：第1金屬層

14：第2金屬層

20：冷卻器

21：筒體

21a：頂板

22：流路

23：分隔壁

42：鈦層

45：兩面焊覆料（Mg含有Al系焊料）

46：芯材

47：焊層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

附冷卻器電力模組用基板及其製造方法

【技術領域】

[0001] 本發明，係關於針對大電流、高電壓進行控制的半導體裝置中所使用的附冷卻器電力模組用基板及其製造方法。本案，係根據於 2014 年 10 月 16 日申請專利之日本發明專利申請案第 2014-211529 號、及於 2015 年 10 月 09 日申請專利之日本發明專利申請案第 2015-200784 號而主張優先權，於此援用其內容。

【先前技術】

[0002] 歷來的電力模組用基板方面，已知以下構成者：電路層被接合於作為絕緣層的陶瓷基板的其中一面，同時散熱用的金屬層被接合於另一面。此外，冷卻器被接合於此電力模組用基板的金屬層，從而構成附冷卻器電力模組用基板。並且，功率元件等的半導體元件經由焊料而被搭載於電路層上，成為電力模組。

[0003] 此種的電力模組用基板中，電路層方面採用熱特性、電特性優異的銅或銅合金，而冷卻器方面採用由鋁合金所成的構造者的附冷卻器電力模組用基板日益普及。

[0004] 如此之電力模組用基板方面，於專利文獻 1，揭露在陶瓷基板方面使用氮化矽、氮化鋁、氧化鋁等，將金屬層藉直接接合法、活性金屬法等而接合於此陶瓷基板，並記載在該金屬層方面，使用銅為優選。此外，亦記載將散熱器藉焊接而接合於該電力模組用基板。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0005]

專利文獻 1：日本發明專利公開 2006-245437 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

[0006] 另外，將金屬層與散熱器作接合的焊層係熱阻大，防礙從半導體元件往散熱器的傳熱，此外，存在因熱脹冷縮於焊層發生裂痕而破壞焊層之虞。為此，熱阻小、接合可靠性亦高的焊接受到關注。

[0007] 然而，焊接程序，係將經由焊料而積層的金屬板彼此加壓於積層方向而加熱從而進行者，故散熱器方面，將在內部形成冷卻流路的鋁製冷卻器藉焊接而接合於電力模組用基板的情況下，存在因該加壓力使得鋁製冷卻器變形之虞。

[0008] 本發明，係鑑於如此之情事而創作者，故目的在於提供防止將由銅或銅合金所成的金屬層焊接於鋁製冷卻器時的變形的發生，且熱阻小、接合可靠性高的附冷

卻器電力模組用基板。

[解決問題之技術手段]

[0009] 本發明的附冷卻器電力模組用基板的製造方法，係具有：將由銅或銅合金所成之金屬板接合在陶瓷基板的其中一面而形成電路層，同時將由銅或銅合金所成之金屬板接合在前述陶瓷基板的另一面而形成第 1 金屬層的第 1 接合程序；藉固相擴散接合將由鋁或鋁合金、或鎳或鎳合金所成的金屬板與前述第 1 金屬層作接合而形成第 2 金屬層的第 2 接合程序；以及將由鋁合金所成之冷卻器運用 Mg 含有 Al 系焊料而焊接於前述第 2 金屬層的第 3 接合程序。

[0010] 本發明的製造方法，係將由鋁或鋁合金、或鎳或鎳合金所成的第 2 金屬層藉固相擴散接合而接合於由銅或銅合金所成的第 1 金屬層，從而可使用 Mg 含有 Al 系焊料而焊接由鋁合金所成之冷卻器。此焊接，係可在氬或氫等的環境中在低負載（例如 0.001MPa~0.5MPa）下進行，即使為剛性低的鋁製冷卻器仍可不予以變形下確實接合。

[0011] 再者，前述第 2 接合程序中，可使鈦箔介於前述第 1 金屬層與前述第 2 金屬層之間，將前述第 1 金屬層與前述鈦箔及前述第 2 金屬層與前述鈦箔分別固相擴散接合，前述第 3 接合程序中，可使用 Al-Si-Mg 系焊料而焊接前述第 2 金屬層與前述冷卻器。

[0012] 經由鈦箔藉固相擴散接合而接合第 1 金屬層與第 2 金屬層，使得可使鈦原子擴散於兩金屬層，同時使鋁原子及銅原子擴散於鈦箔，而確實接合此等第 1 金屬層、鈦箔、第 2 金屬層。

[0013] 此情況下，雖接合第 2 金屬層後，焊接冷卻器時會被加熱，惟由於鈦箔介於之間，故此焊接時防止於鋁與銅發生擴散。

[0014] 此製造方法中，前述鈦箔係面積比前述第 1 金屬層大為優選。此情況下，可更確實防止由銅或銅合金所成的第 1 金屬層的銅與接合冷卻器的 Mg 含有 Al 系焊料的鋁的接觸。

[0015] 此製造方法中，使用由鋁或鋁合金所成的前述金屬板而形成前述第 2 金屬層的情況下，接合冷卻器的焊料含有對於鋁氧化膜的潤濕性低的 Mg，故熔化的 Mg 含有 Al 系焊料被由鋁或鋁合金所成的第 2 金屬層的側面的氧化膜所排斥，不會到達第 1 金屬層。藉此，不與由銅或銅合金所成的第 1 金屬層接觸，不會使第 1 金屬層變形。

[0016] 或者此製造方法中，使用由鎳或鎳合金所成的前述金屬板而形成前述第 2 金屬層的情況下，亦可同時進行前述第 1 接合程序及前述第 2 接合程序。此情況下，由於第 2 金屬層為鎳或鎳合金，使得可同時進行第 1 接合程序與第 2 接合程序。第 1 接合程序中，係可採用使用例如 Ag-Cu-Ti 系焊料的焊接。

[0017] 此情況下，由鎳或鎳合金所成的前述第 2 金屬層的面積比前述第 1 金屬層大時，由於可更確實防止由銅或銅合金所成的第 1 金屬層的銅與接合冷卻器的焊料的鋁的接觸故為優選。

[0018] 再者此情況下，前述第 2 接合程序中，可將鋁板積層於前述第 2 金屬層而將前述第 1 金屬層與前述第 2 金屬層及前述第 2 金屬層與前述鋁板分別藉固相擴散接合而接合。

[0019] 本發明的附冷卻器電力模組用基板，係具備陶瓷基板、接合於前述陶瓷基板的其中一面的由銅或銅合金所成的電路層、接合於前述陶瓷基板的另一面的由銅或銅合金所成的第 1 金屬層、接合於前述第 1 金屬層的由鋁或鋁合金、或鎳或鎳合金所成的第 2 金屬層、接合於前述第 2 金屬層的由鋁合金所成之冷卻器，前述第 1 金屬層中，接合於其表面的構材中的金屬原子以擴散的狀態而存在，同時前述第 2 金屬層中，接合於其表面的構材中的金屬原子以擴散的狀態而存在。

[0020] 此外，進一步具有介於前述第 1 金屬層與前述第 2 金屬層之間的鈦層，前述第 1 金屬層中及前述第 2 金屬層中，前述鈦層中的鈦以擴散的狀態而存在為優選。

[0021] 此情況下，前述鈦層係面積比前述第 1 金屬層大為優選。

[0022] 此附冷卻器電力模組用基板中，前述第 2 金屬層係由鋁或鋁合金所成為優選。

[0023] 或者，此附冷卻器電力模組用基板中，前述第 2 金屬層係由鎳或鎳合金所成為優選。

[0024] 此情況下，由鎳或鎳合金所成的前述第 2 金屬層係面積比前述第 1 金屬層大為優選。

[0025] 此外，亦可進一步具有介於由鎳或鎳合金所成的前述第 2 金屬層與前述冷卻器之間的鋁層。

[對照先前技術之功效]

[0026] 依本發明時，可將由鋁合金所成之冷卻器在氮或氬環境下在低負載下焊接於電力模組用基板的由銅或銅合金所成的第 1 金屬層，即使為剛性低的冷卻器，仍可不予以變形而確實接合。此外，雖使用 Mg 含有 Al 系焊料而進行焊接，因第 2 金屬層介於與冷卻器之間，使得熔化的 Mg 含有 Al 系焊料不會與由銅或銅合金所成的第 1 金屬層接觸，不會使第 1 金屬層變形。並且，由於為焊接，故可獲得熱阻小、接合可靠性高的附冷卻器電力模組用基板。

【圖式簡單說明】

[0027]

[圖 1]本發明的第一實施形態的附冷卻器電力模組用基板的縱剖面圖。

[圖 2A]針對圖 1 的附冷卻器電力模組用基板的製造方法中的第 1 接合程序進行繪示的縱剖面圖。

[圖 2B]針對圖 1 的附冷卻器電力模組用基板的製造方法中的第 2 接合程序進行繪示的縱剖面圖。

[圖 2C]針對圖 1 的附冷卻器電力模組用基板的製造方法中的第 3 接合程序進行繪示的縱剖面圖。

[圖 3]針對在圖 2A~2C 的製造方法所使用的加壓裝置的例進行繪示的正面圖。

[圖 4]本發明的第 2 實施形態相關之附冷卻器電力模組用基板的縱剖面圖。

[圖 5]本發明的第 3 實施形態相關之附冷卻器電力模組用基板的縱剖面圖。

[圖 6]本發明的第 4 實施形態相關之附冷卻器電力模組用基板的縱剖面圖。

【實施方式】

[0028] 以下，說明關於本發明相關之附冷卻器電力模組用基板及其製造方法的各實施形態。

[0029]

(第 1 實施形態)

示於圖 1 的附冷卻器電力模組用基板 10，係具有：陶瓷基板 11、接合於該陶瓷基板 11 的其中一面的電路層 12、接合於陶瓷基板 11 的另一面的第 1 金屬層 13、接合於此第 1 金屬層 13 的與陶瓷基板 11 係相反側的面的第 2 金屬層 14、接合於此第 2 金屬層 14 的冷卻器 20、介於第 1 金屬層 13 與第 2 金屬層 14 之間的鈦層 42。圖 1 中符號

48 係後述的接合層。並且，半導體元件 30 如以圖 1 的雙點劃線所示藉焊料而被接合在電路層 12 之上，構成電力模組。

[0030] 陶瓷基板 11，係防止電路層 12 與第 1 金屬層 13 之間的電氣連接者，可採用氮化鋁（ AlN ）、氮化矽（ Si_3N_4 ）、氧化鋁（ Al_2O_3 ）等，其中氮化矽為高強度，故適合。此陶瓷基板 11 的厚度係設定在 0.2mm 以上、1.5mm 以下的範圍內。

[0031] 電路層 12，係由電特性優異的銅或銅合金而構成。此外，第 1 金屬層 13 亦由銅或銅合金而構成。此等電路層 12 及第 1 金屬層 13，係例如，純度 99.96 質量 % 以上的無氧銅的銅板被藉例如活性金屬焊料而焊接於陶瓷基板 11 從而形成。此電路層 12 及第 1 金屬層 13 的厚度係設定在 0.1mm ~ 1.0mm 的範圍內。

[0032] 第 1 金屬層 13，係由銅或銅合金所成之金屬板 13' 被接合於陶瓷基板 11 從而形成。此第 1 金屬層 13 中，係接合於其表面的構材中的金屬原子以擴散的狀態而存在。

[0033] 第 2 金屬層 14，係由鋁或鋁合金、或鎳或鎳合金（本實施形態中係鋁）所成之金屬板 14' 被藉固相擴散接合而接合於第 1 金屬層 13 從而形成。金屬板 14' 的厚度，係材質為鋁或鋁合金的情況係設定在 0.1mm ~ 1.0mm 的範圍內，鎳或鎳合金的情況係設定為 50 μm 以上。此第 2 金屬層 14 中，係接合於其表面的構材中的金屬原子以

擴散的狀態而存在。

[0034] 冷卻器 20，係用於放射半導體元件 30 的熱，在本實施形態係在流通了水等的冷卻媒體的扁平的筒體 21 內，區劃內部的流路 22 的複數個分隔壁 23 被沿著扁平的筒體 21 的厚度方向而形成。此冷卻器 20 係藉例如鋁合金（例如 A3003、A6063 等）的擠出成形而形成。並且，於電力模組用基板 10 的第 2 金屬層 14，藉焊接而固定著位於冷卻器 20 的筒體 21 的上側的頂板 21a。

[0035] 半導體元件 30，係具備半導體的電子構件，依需要的功能而選擇 IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）、MOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）、FWD（Free Wheeling Diode）等的各種的半導體元件。

[0036] 此半導體元件 30 係藉焊接而接合於電路層 12，其焊料係使用例如 Sn-Sb 系、Sn-Ag 系、Sn-Cu 系、Sn-In 系、或 Sn-Ag-Cu 系的焊料（所謂的無鉛焊料）。

[0037] 參照圖 2A～圖 2C 下說明關於如此構成的附冷卻器電力模組用基板 10 的製造方法。

[0038]

（第 1 接合程序）

首先，將由銅或銅合金所成之金屬板 12' 接合在陶瓷基板 11 的其中一面而形成電路層 12，同時將由銅或銅合金所成之金屬板 13' 接合在陶瓷基板 11 的另一面而形成第 1 金屬層 13。亦即，如示於圖 2A，在陶瓷基板 11 的兩面

塗布銀鈦 (Ag-Ti) 系或銀銅鈦 (Ag-Cu-Ti) 系的活性金屬焊料例如 Ag-27.4 質量% Cu-2.0 質量% Ti 的焊料的膏體而形成焊料塗布層 40，於此等焊料塗布層 40 之上分別積層成為電路層 12 及第 1 金屬層 13 的銅板 (金屬板) 12'、13'。

[0039] 並且，使該積層體 S 為藉示於圖 3 的加壓裝置 110 而加壓於積層方向的狀態。

[0040] 此加壓裝置 110，係具備：基板 111、垂直安裝在基板 111 的上表面的四隅的導柱 112、固定在此等導柱 112 的上端部的固定板 113、在此等基板 111 與固定板 113 之間被導柱 112 上下移動自如地支撐的加壓板 114、設在固定板 113 與加壓板 114 之間而將加壓板 114 賦勢於下方的彈簧等的賦勢手段 115。

[0041] 固定板 113 及加壓板 114，係相對於基板 111 而平行配置，在基板 111 與加壓板 114 之間配置前述的積層體 S。在積層體 S 的兩面係為了使加壓均勻而配設有緩衝片 116。緩衝片 116，係以碳片與石墨片的積層板而形成。

[0042] 在藉此加壓裝置 110 將積層體 S 加壓的狀態下，連同加壓裝置 110 設置於圖示略的加熱爐內，在真空環境下加熱至接合溫度而將銅板 12' (電路層 12) 與銅板 13' (第 1 金屬層 13) 焊接於陶瓷基板 11。此情況下的接合條件方面，係以例如 0.05MPa 以上、1.0MPa 以下的加壓力，在 800°C 以上、930°C 以下的接合溫度下，設為 1

分鐘～60分鐘的加熱。

[0043] 此焊接，係活性金屬焊接法，焊料中的是活性金屬的 Ti 優先擴散至陶瓷基板 11 而形成氮化鈦 (TiN)，經由銀銅 (Ag-Cu) 合金而將銅板 12'、13' 與陶瓷基板 11 接合。藉此，於陶瓷基板 11 的兩面形成電路層 12 及第 1 金屬層 13。

[0044]

(第 2 接合程序)

接著，藉固相擴散接合將由鋁或鋁合金、或鎳或鎳合金所成的金屬板 14' 與第 1 金屬層 13 接合而形成第 2 金屬層 14。亦即，在第 1 金屬層 13 的與陶瓷基板 11 係相反側的面形成第 2 金屬層 14。

[0045] 此情況下，將成為第 2 金屬層 14 的鋁或鋁合金、或鎳或鎳合金 (本實施形態中係鋁) 的金屬板 14' 積層於第 1 金屬層 13，將此等積層體藉與前述同樣的加壓裝置 110 加壓於積層方向，在真空環境下加熱至既定的接合溫度，形成被藉固相擴散接合而接合於第 1 金屬層 13 的第 2 金屬層 14。

[0046] 圖 2B，係示出第 2 金屬層 14 方面使用由鋁或鋁合金、或鎳或鎳合金 (本實施形態中係鋁) 所成之金屬板 14' 的情況，使鈦箔 41 介於該金屬板 14' 與第 1 金屬層 13 之間而進行固相擴散接合。此鈦箔 41 係設定為 3 μm 以上、40 μm 以下的厚度。並且，加壓至 0.1MPa 以上、3.4MPa 以下，在真空環境下加熱 1 分鐘以上、120 分鐘以

下至接合溫度 580°C 以上、640°C 以下。藉此，鈦箔 41 與第 1 金屬層 13 之間、及鈦箔 41 與第 2 金屬層 14 之間分別被擴散接合。並且，第 1 金屬層 13 與第 2 金屬層 14 之間係形成鈦層 42。另外，由鋁或鋁合金所成的金屬板 14' 方面，係可使用例如純度 99% 以上、純度 99.9% 以上、純度 99.99% 以上的純鋁、A3003、A6063 等的鋁合金。

[0047] 此程序中第 1 金屬層 13 與金屬板 14' (第 2 金屬層 14) 經由鈦箔 41 藉固相擴散接合而被接合的結果，第 1 金屬層 13 中係接合於其表面的鈦層 42 中的 Ti 以擴散的狀態而存在，同時第 2 金屬層 14 中亦接合於其表面的鈦層 42 中的 Ti 以擴散的狀態而存在。

[0048]

(第 3 接合程序)

接著，將由鋁合金所成之冷卻器 20 運用 Mg 含有 Al 系焊料而焊接於第 2 金屬層 14。

[0049] 此 Mg 含有 Al 系焊料方面，係可使用 Al-Si-Mg 箔、Al-Cu-Mg 箔、Al-Ge-Cu-Si-Mg 箔等。此外，亦可如示於圖 2C，使用於芯材的兩面設有 Mg 含有 Al 系焊料的兩面焊覆料 45。

[0050] 本實施形態的兩面焊覆料 45，係再由鋁合金 (例如 A3003 材) 所成之芯材 46 的兩面形成 Al-Si-Mg 系的焊料層 47 的覆料，在芯材 46 的兩面疊置焊料並進行壓延從而形成。芯材 46 的厚度係 0.05mm 以上、0.6mm 以下，兩面的焊料層 47 係 5 μ m 以上、100 μ m 以下的厚度。

[0051] 使此兩面焊覆料 45 介於第 2 金屬層 14 與冷卻器 20 之間而將此等積層，在使用如同圖 3 的加壓裝置 110 而加壓於積層方向的狀態下，連同加壓裝置 110 在氮環境或氬環境下加熱而焊接。加壓力方面，係設為例如 0.001MPa 以上、0.5MPa 以下，接合溫度方面係設為比 Al 與 Cu 的共晶溫度高的 580°C 以上、630°C 以下。

[0052] 在此第 3 接合程序係焊接的接合溫度比 Al 與 Cu 的共晶溫度高，故若含 Al 的熔化焊料與由銅或銅合金所成的第 1 金屬層 13 接觸，則由銅或銅合金所成的第 1 金屬層 13 被侵蝕，會發生第 1 金屬層 13 的變形等。

[0053] 然而在本實施形態，係在由鋁所成的第 2 金屬層 14 的側面存在難被焊料潤濕的鋁氧化物，故熔化的 Mg 含有 Al 系焊料（本實施形態中係 Al-Si-Mg 系的焊料）係不會超過此第 2 金屬層 14 的側面而與第 1 金屬層 13 接觸，不會使第 1 金屬層 13 變形。

[0054] 此係因為熔化的 Mg 含有 Al 系焊料爬上第 2 金屬層 14 及第 1 金屬層 13 時，存在於第 2 金屬層 14 的側面的氧化物會產生作為排斥焊料的屏障的效果。

[0055] 此外，在本實施形態，係雖將冷卻器 20 焊接於第 2 金屬層 14 的第 3 接合程序時的接合溫度比鋁與銅的共晶溫度高，惟鈦層 42 介於第 2 金屬層 14 與第 1 金屬層 13 的介面部分，故即使是在第 3 接合程序的焊接時在第 2 金屬層 14 的鋁與第 1 金屬層 13 的銅之間仍不會產生液相，第 1 金屬層 13 熔化的情形被防止。

[0056] 另外，此焊接後，是兩面焊覆料 45 的芯材 46 的薄的由鋁合金所成的接合層 48 介於第 2 金屬層 14 與冷卻器 20 之間。

[0057] 如以上而製造的附冷卻器電力模組用基板 10，係在陶瓷基板 11 的兩面形成電路層 12、第 1 金屬層 13，而透過由鋁或鋁合金所成的第 2 金屬層 14 將鋁合金製的冷卻器 20 焊接於該第 1 金屬層 13，故可使用 Mg 含有 Al 系焊料在低負載下焊接。此外，雖使用 Mg 含有 Al 系焊料而進行冷卻器 20 的焊接，惟熔化的 Mg 含有 Al 系焊料係被第 2 金屬層 14 的側面所排斥，故不會與由銅或銅合金所成的第 1 金屬層 13 接觸，不會使第 1 金屬層 13 變形。此冷卻器 20，係鋁合金製且在內部具有流路 22，故相對剛性雖低，惟此焊接為低負載，故可不使冷卻器 20 變形下確實接合。

[0058] 另外，本發明係非限定於上述實施形態的構成者，在細部構成方面，可於不脫離本發明之趣旨的範圍內添加各種的變更。

[0059] 在上述實施形態，係使用具有 Al 與 Cu 的共晶溫度以上的熔點的 Al-Si-Mg 焊料故作成鈦層 42 介於第 1 金屬層 13 與第 2 金屬層 14 之間的構造，惟使用具有不足 Al 與 Cu 的共晶溫度的熔點的 Mg 含有 Al 系焊料（例如 Al-15Ge-12Si-5Cu-1Mg：熔點 540°C）的情況下，亦可不使鈦層介於之間而將第 1 金屬層 13 與第 2 金屬層 14 直接固相擴散接合。此情況下，於第 1 金屬層 13 中係被接

合的第 2 金屬層中的金屬原子以擴散的狀態而存在，同時第 2 金屬層中係第 1 金屬層中的金屬原子以擴散的狀態而存在。

[0060] 此外，此情況下，將冷卻器 20 焊接於第 2 金屬層 14 時的溫度成為不足 Al 與 Cu 的共晶溫度，故在第 2 金屬層 14 的鋁與第 1 金屬層 13 的銅之間不會產生液相，第 1 金屬層 13 變形的情形被防止。

[0061] 冷卻器方面，係不限於如上述之構造而可使用平板材，材質係不限於鋁合金而可使用 Al 系或 Mg 系的低熱線膨脹材（例如 AlSiC 等）。

[0062]

（第 2 實施形態）

本發明的第 2 實施形態相關之附冷卻器電力模組用基板 210，係如示於圖 4，具備：陶瓷基板 211、接合於陶瓷基板 211 的其中一面的由銅或銅合金所成的電路層 212、接合於陶瓷基板 211 的另一面的由銅或銅合金所成的第 1 金屬層 213、接合於第 1 金屬層 213 的由鎳或鎳合金所成的第 2 金屬層 214、接合於第 2 金屬層 214 的由鋁合金所成之冷卻器 20。此外，如同第 1 實施形態，要焊接冷卻器 20 所使用的兩面覆料的一部分作為接合層 48 而殘存於第 2 金屬層 214 與冷卻器 20 之間。

[0063] 在此附冷卻器電力模組用基板 210，係於第 1 金屬層 213 中，接合於其表面的第 2 金屬層 214 中的 Ni 以擴散的狀態而存在，同時於第 2 金屬層 214 中，接合於

其表面的第 1 金屬層 213 中的 Cu 以擴散的狀態而存在。

[0064] 此外，在此附冷卻器電力模組用基板 210，第 2 金屬層 214 係面積比第 1 金屬層 213 大。藉此，防止接合冷卻器 20 時熔化的焊料到達第 1 金屬層 213。

[0065] 此附冷卻器電力模組用基板 210，係雖藉與上述之第 1 實施形態同樣的製造方法而製造，惟由於第 2 金屬層 214 為鎳，使得可同時進行第 1 接合程序及第 2 接合程序。此情況下，將成為電路層 212 及第 1 金屬層 211 的各金屬板使用銀鈦 (Ag-Ti) 系或銀銅鈦 (Ag-Cu-Ti) 系的活性金屬焊料而焊接於陶瓷基板 211 同時，將成為第 2 金屬層 214 的金屬板固相擴散接合於成為第 1 金屬層 211 的金屬板。

[0066]

(第 3 實施形態)

本發明的第 3 實施形態相關之附冷卻器電力模組用基板 310，係如示於圖 5，具備陶瓷基板 311、接合於陶瓷基板 311 的其中一面的由銅或銅合金所成的電路層 312、接合於陶瓷基板 311 的另一面的由銅或銅合金所成的第 1 金屬層 313、接合於第 1 金屬層 313 的由鎳或鎳合金所成的第 2 金屬層 314、接合於第 2 金屬層 314 的由鋁合金所成之冷卻器 20，並進一步具有介於第 2 金屬層 314 與冷卻器 20 之間的鋁層 315。此外，如同上述各實施形態，要焊接冷卻器 20 所使用的兩面覆料的一部分作為接合層 48 而殘存於鋁層 315 與冷卻器 20 之間。

[0067] 在此附冷卻器電力模組用基板 310，係於第 1 金屬層 313 中，接合於其表面的第 2 金屬層 314 中的 Ni 以擴散的狀態而存在，同時於第 2 金屬層 314 中，接合於該其中一表面的第 1 金屬層 313 中的 Cu、接合於另一表面的鋁層 315 中的 Al 以擴散的狀態而存在。

[0068]

(第 4 實施形態)

本發明的第 4 實施形態相關之附冷卻器電力模組用基板 410，係如示於圖 6，具備陶瓷基板 411、接合於陶瓷基板 411 的其中一面的由銅或銅合金所成的電路層 412、接合於陶瓷基板 411 的另一面的由銅或銅合金所成的第 1 金屬層 413、接合於第 1 金屬層 413 的由鋁或鋁合金、或鎳或鎳合金所成的第 2 金屬層 414、接合於第 2 金屬層 414 的由鋁合金所成之冷卻器 20，並進一步具有介於第 1 金屬層 413 與第 2 金屬層 414 之間的鈦層 415。此外，如同上述各實施形態，要焊接冷卻器 20 所使用的兩面覆料的一部分作為接合層 48 而殘存於第 2 金屬層 414 與冷卻器 20 之間。

[0069] 在此附冷卻器電力模組用基板 410，係第 1 金屬層 413 及第 2 金屬層 414 中，接合於其表面的鈦層 415 中的 Ti 以擴散的狀態而存在。

[0070] 此外，在此附冷卻器電力模組用基板 410，係第 2 金屬層 414 及鈦層 415 的至少任一者面積比第 1 金屬層 413 大。藉此，防止接合冷卻器 20 時熔化的焊料到達

第 1 金屬層 413。

[產業上之可利用性]

[0071] 可提供防止將由銅或銅合金所成的金屬層焊接於鋁製冷卻器時的變形的發生，且熱阻小、接合可靠性高的附冷卻器電力模組用基板。

【符號說明】

[0072]

10、210、310、410：附冷卻器電力模組用基板

11、211、311、411：陶瓷基板

12、212、312、412：電路層

13、213、313、413：第 1 金屬層

14、214、314、414：第 2 金屬層

12'、13'：銅板（金屬板）

14'：金屬板

20：冷卻器

21：筒體

21a：頂板

22：流路

23：分隔壁

30：半導體元件

40：焊料塗布層

41：鈦箔

42、415：鈦層

45：兩面焊覆料（Mg 含有 Al 系焊料）

46：芯材

47：焊層

48：接合層

315：鋁層

申請專利範圍

1. 一種附冷卻器電力模組用基板的製造方法，具有：

第 1 接合程序，其為將由銅或銅合金所成之金屬板接合在陶瓷基板的其中一面而形成電路層，同時將由銅或銅合金所成之金屬板接合在前述陶瓷基板的另一面而形成第 1 金屬層者；

第 2 接合程序，其為藉固相擴散接合將由鋁或鋁合金所成的 0.1mm~1.0mm 的厚度的金屬板與前述第 1 金屬層作接合而形成第 2 金屬層者；以及

第 3 接合程序，其為將由鋁合金所成之冷卻器運用 Mg 含有 Al 系焊料而焊接於前述第 2 金屬層者；

前述第 2 接合程序中，使鈦箔介於前述第 1 金屬層與前述第 2 金屬層之間，將前述第 1 金屬層與前述鈦箔及前述第 2 金屬層與前述鈦箔分別固相擴散接合，

於前述第 3 接合程序，使用形成有 Al-Si-Mg 系焊料層的覆料，將前述第 2 金屬層與前述冷卻器焊接於由鋁合金所成之具有 0.05mm 以上且 0.6mm 以下的厚度的芯材的兩面。

2. 如申請專利範圍第 1 項的附冷卻器電力模組用基板的製造方法，其中，前述鈦箔係面積比前述第 1 金屬層大。

3. 一種附冷卻器電力模組用基板的製造方法，具有：

第 1 接合程序，其為將由銅或銅合金所成之金屬板接合在陶瓷基板的其中一面而形成電路層，同時將由銅或銅合金所成之金屬板接合在前述陶瓷基板的另一面而形成第 1 金屬層者；

第 2 接合程序，其為藉固相擴散接合將由鎳或鎳合金所成的金屬板與前述第 1 金屬層作接合而形成第 2 金屬層者；

第 3 接合程序，其為將由鋁合金所成之冷卻器運用 Mg 含有 Al 系焊料而焊接於前述第 2 金屬層者；

同時進行前述第 1 接合程序及前述第 2 接合程序。

4. 如申請專利範圍第 3 項的附冷卻器電力模組用基板的製造方法，其中，前述第 2 金屬層係面積比前述第 1 金屬層大。

5. 如申請專利範圍第 3 項的附冷卻器電力模組用基板的製造方法，其中，前述第 2 接合程序中，進一步將鋁板積層於前述第 2 金屬層而將前述第 1 金屬層與前述第 2 金屬層及前述第 2 金屬層與前述鋁板分別藉固相擴散接合作接合。

6. 一種附冷卻器電力模組用基板，
具備：

陶瓷基板；

接合於前述陶瓷基板的其中一面的由銅或銅合金所成的電路層；

接合於前述陶瓷基板的另一面的由銅或銅合金所成的

第 1 金屬層；

接合於前述第 1 金屬層的由鋁或鋁合金所成且具有 0.1mm~1.0mm 的厚度的第 2 金屬層；以及

接合於前述第 2 金屬層的由鋁合金所成之冷卻器；

前述第 1 金屬層中，接合於其表面的構材中的金屬原子以擴散的狀態而存在，同時

前述第 2 金屬層中，接合於其表面的構材中的金屬原子以擴散的狀態而存在，

進一步具有介於前述第 1 金屬層與前述第 2 金屬層之間的鈦層，

前述第 1 金屬層中及前述第 2 金屬層中，前述鈦層中的鈦以擴散的狀態而存在，

0.05mm 以上且 0.6mm 以下的厚度的由鋁合金所成的芯材介於前述第 2 金屬層與前述冷卻器之間，前述芯材與前述第 2 金屬層之間、及前述芯材與前述冷卻器之間分別被焊接。

7. 如申請專利範圍第 6 項的附冷卻器電力模組用基板，其中，前述鈦層係面積比前述第 1 金屬層大。

8. 一種附冷卻器電力模組用基板，

具備：

陶瓷基板；

接合於前述陶瓷基板的其中一面的由銅或銅合金所成的電路層；

接合於前述陶瓷基板的另一面的由銅或銅合金所成的

第 1 金屬層；

接合於前述第 1 金屬層的由鎳或鎳合金所成的第 2 金屬層；以及

接合於前述第 2 金屬層的由鋁合金所成之冷卻器；

前述第 1 金屬層中，接合於其表面的構材中的金屬原子以擴散的狀態而存在，同時

前述第 2 金屬層中，接合於其表面的構材中的金屬原子以擴散的狀態而存在。

9. 如申請專利範圍第 8 項的附冷卻器電力模組用基板，其中，前述第 2 金屬層係面積比前述第 1 金屬層大。

10. 如申請專利範圍第 8 項的附冷卻器電力模組用基板，其中，進一步具有介於前述第 2 金屬層與前述冷卻器之間的鋁層。

圖式

圖 1

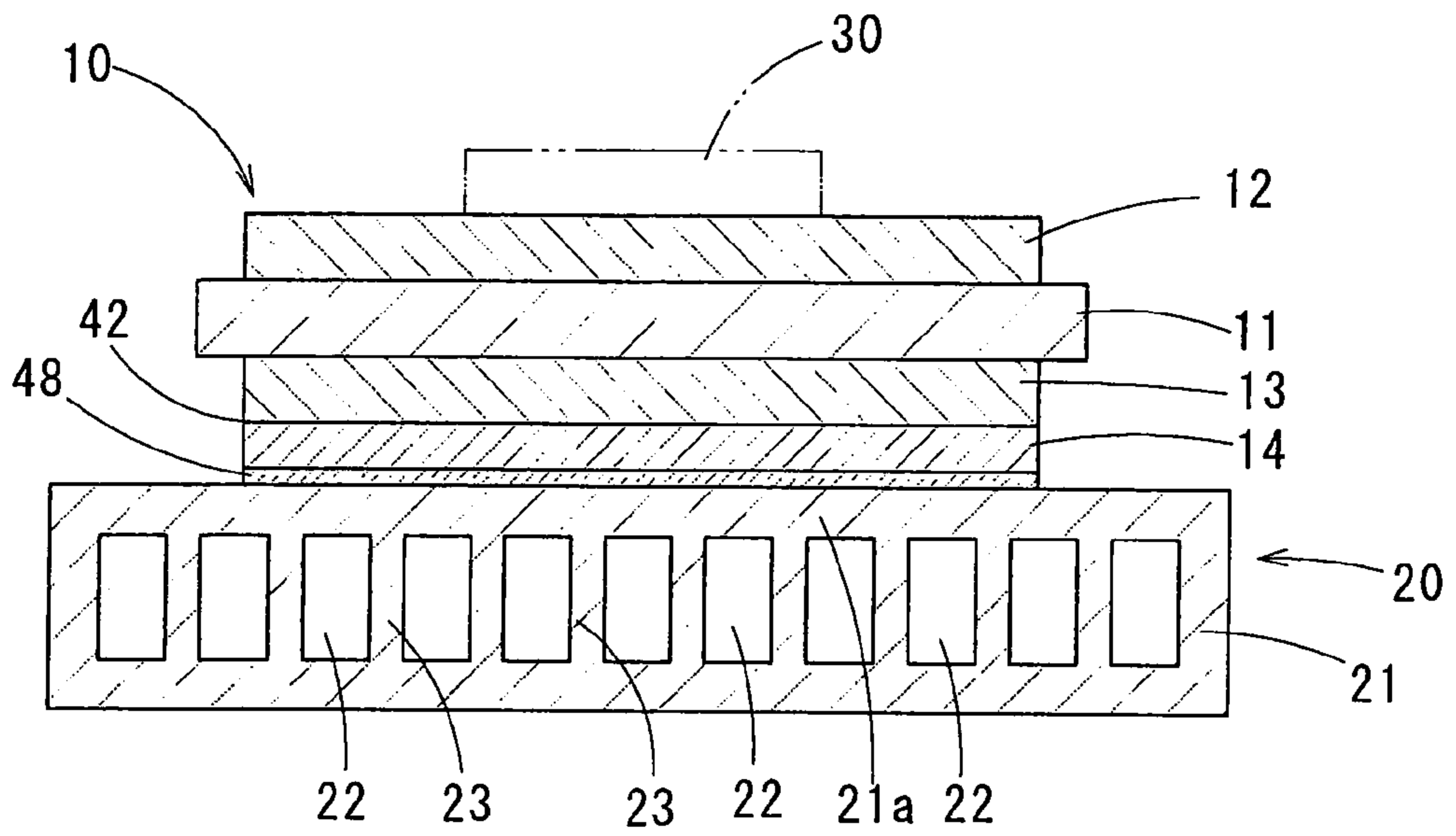


圖 2A

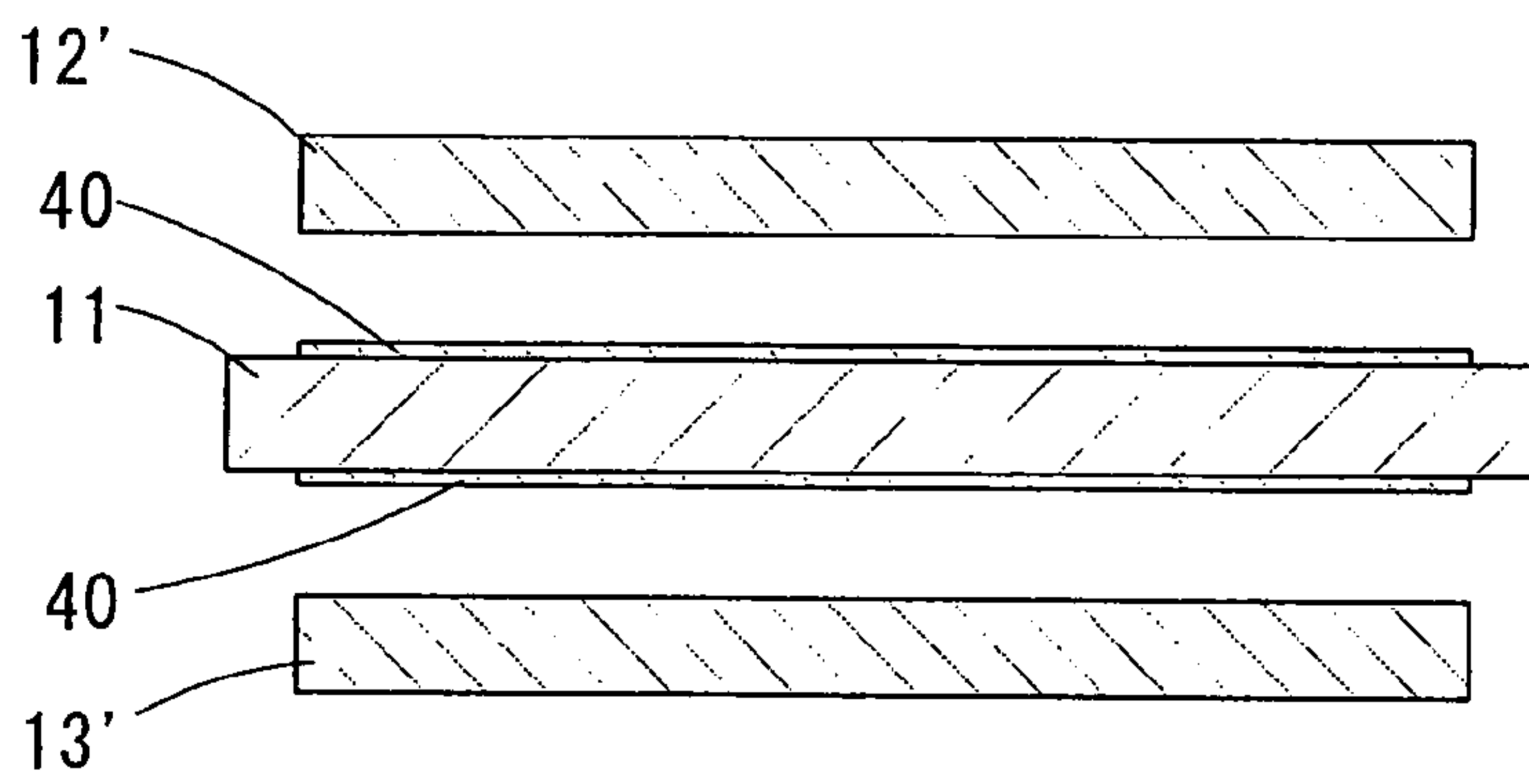


圖 2B

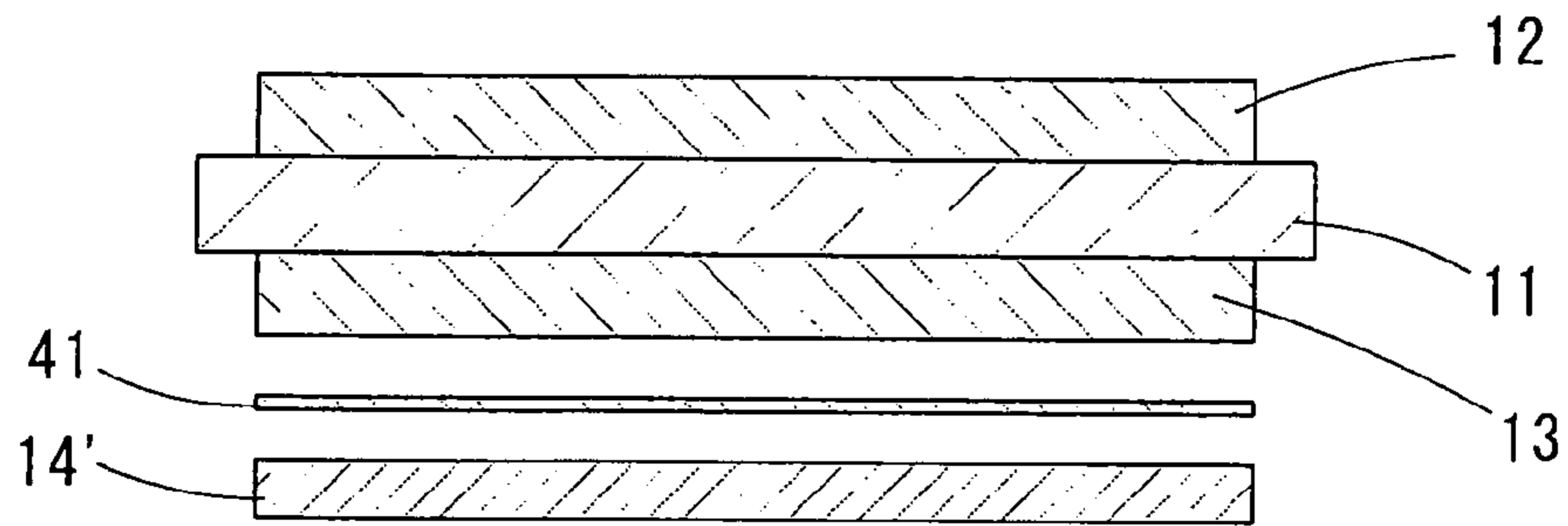


圖 2C

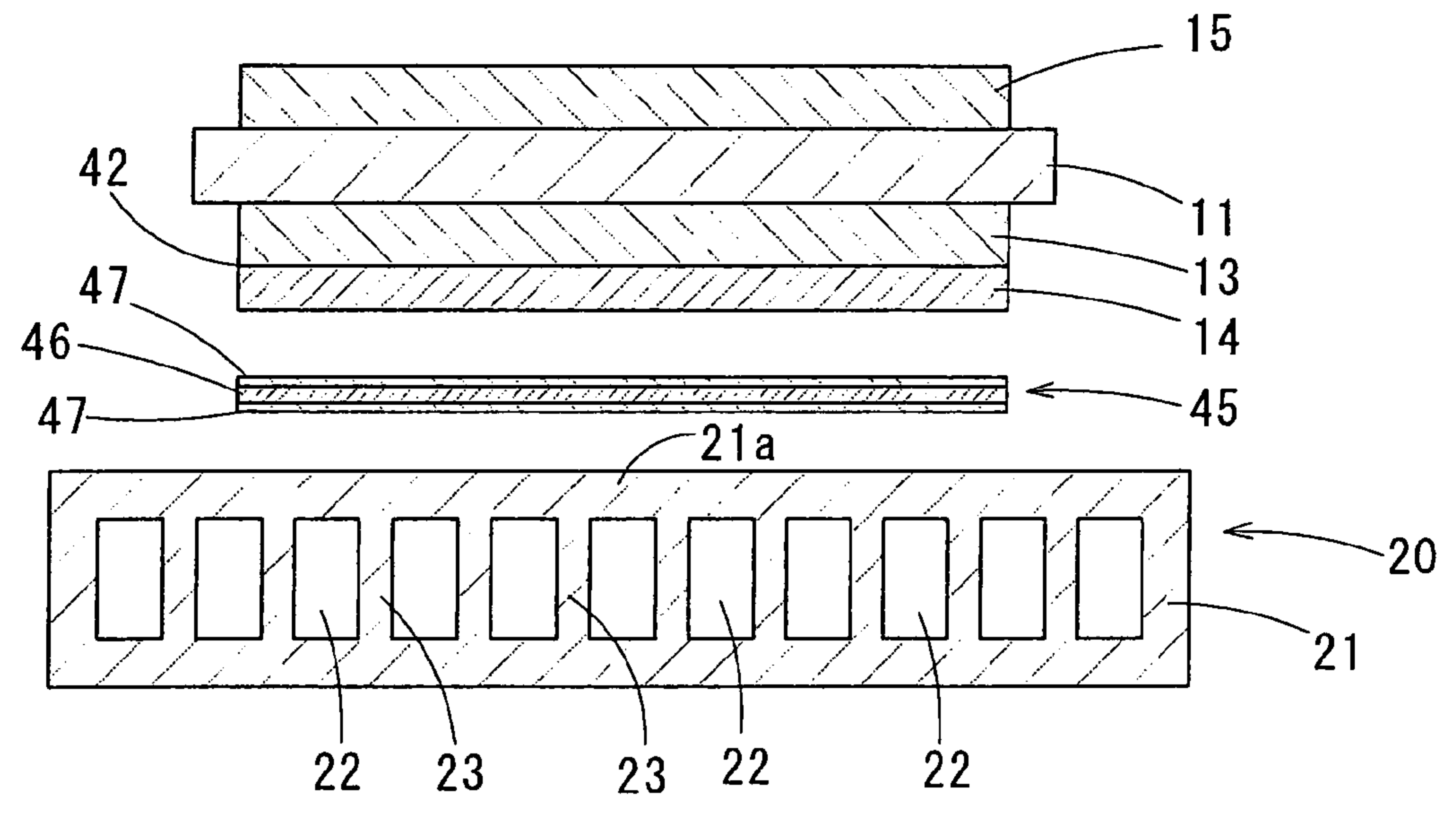


圖 3

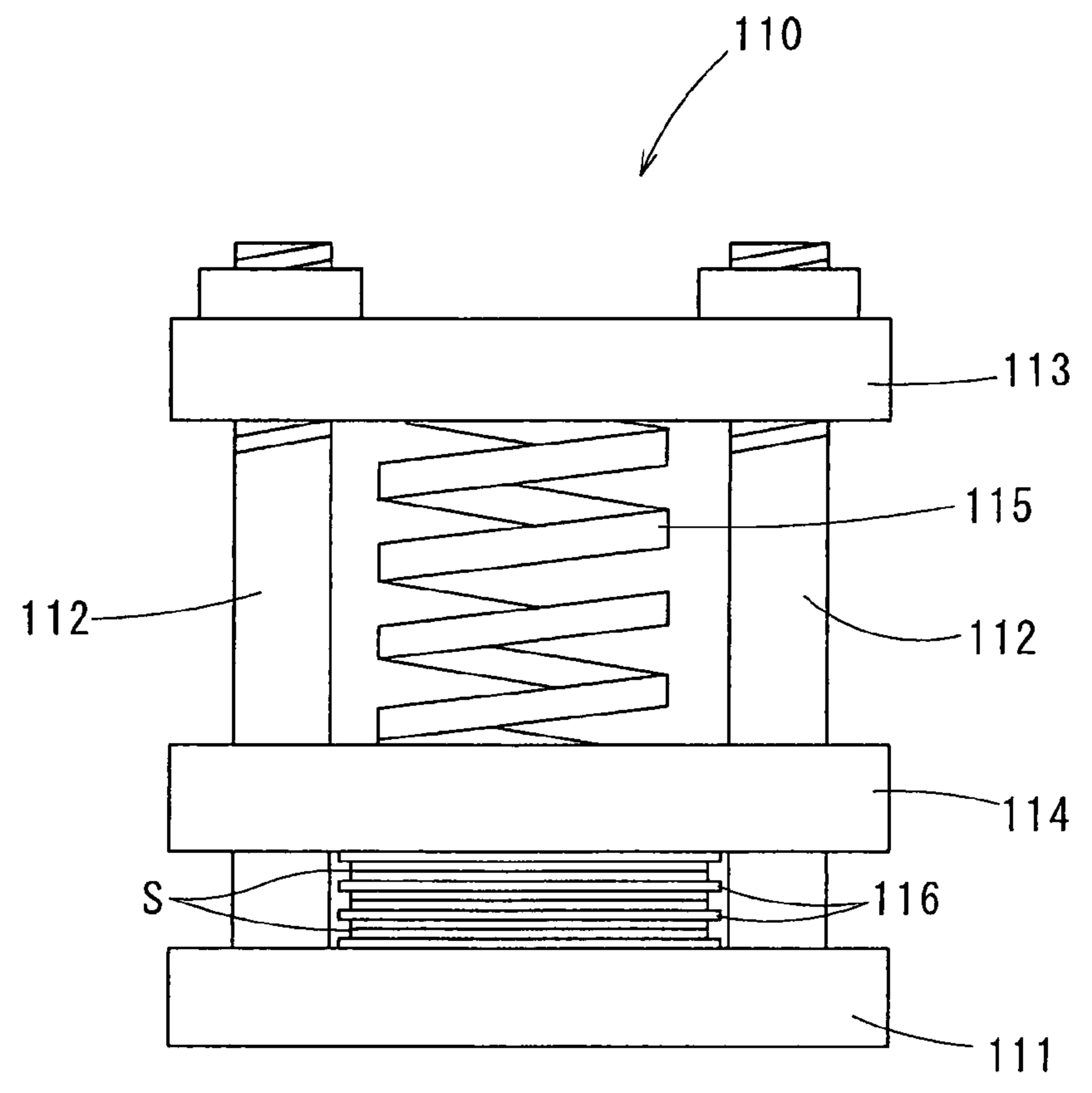


圖 4

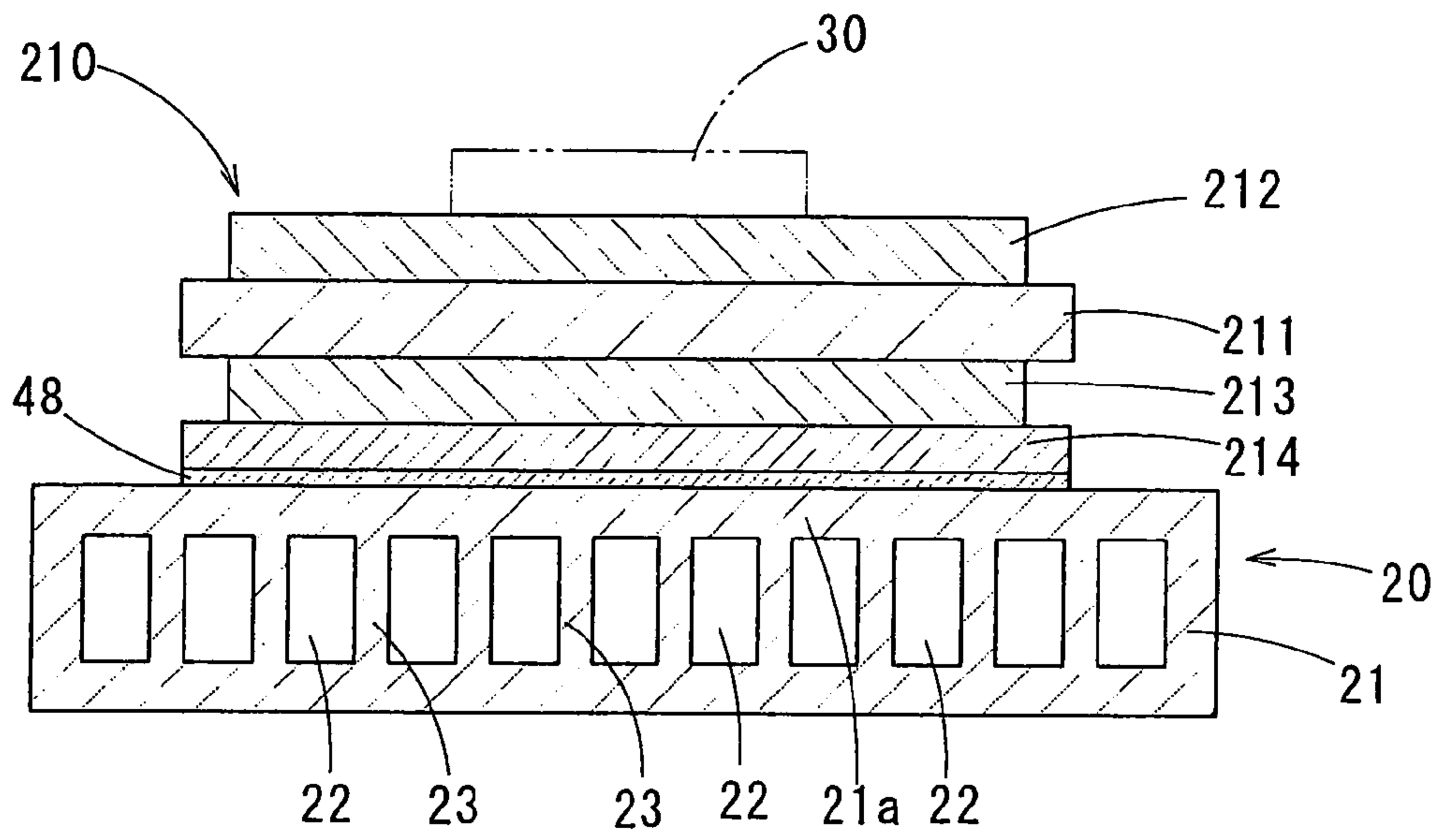


圖 5

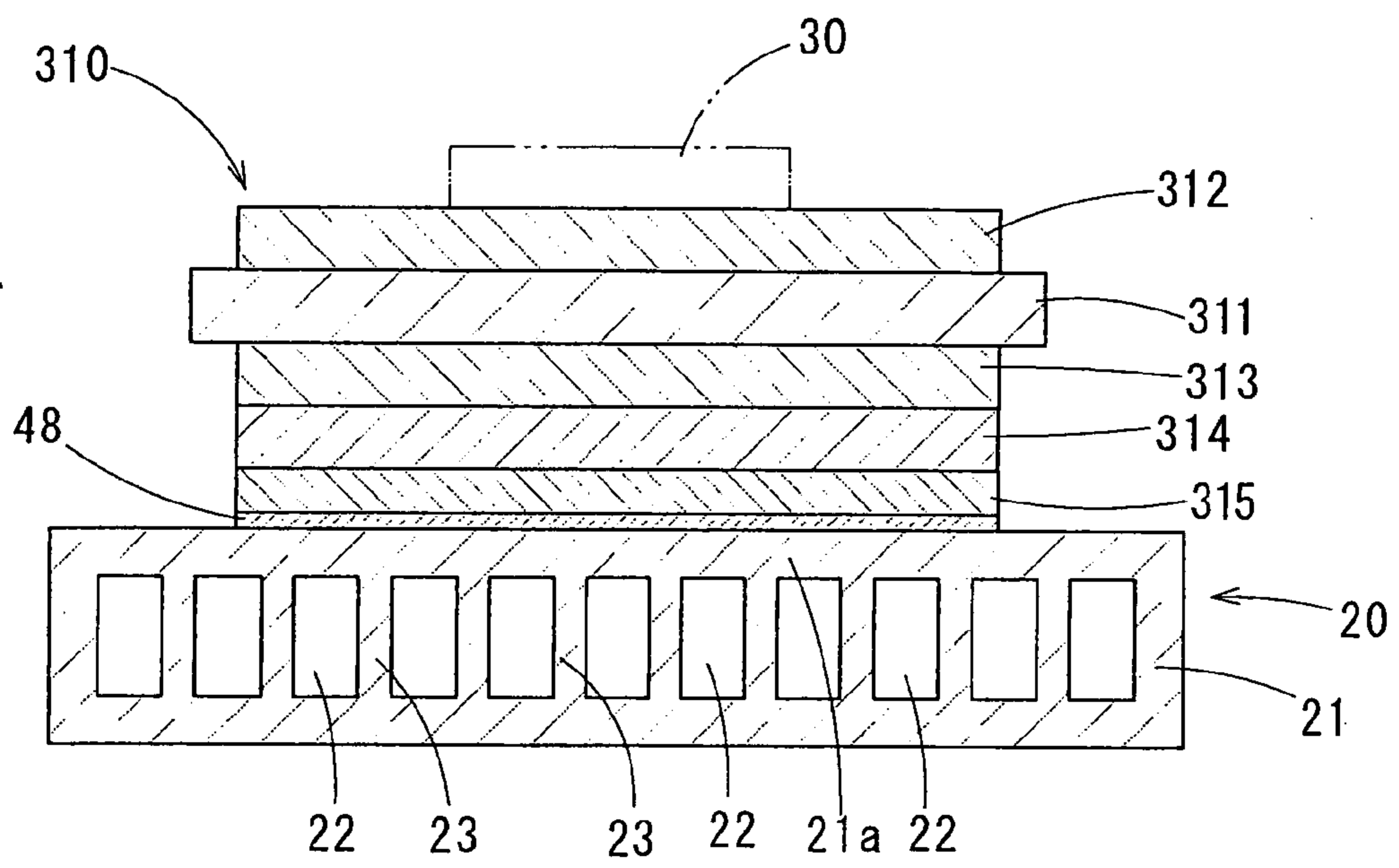


圖 6

