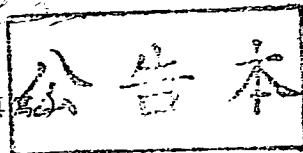


發明專利說明書



(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：94120930.

※ 申請日期：94.6.23.

※IPC 分類：H01L 21/968.

一、發明名稱：(中文/英文)

形成貫穿電極之方法 /

METHOD FOR THROUGH ELECTRODES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) 新光電氣工業股份有限公司 /

SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

黑岩護 / MAMORU KUROIWA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國長野縣長野市小島田町 80 番地

國籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 山野孝治 / TAKAHARU YAMANO

2. 倉島信幸 / NOBUYUKI KURASHIMA

國籍：(中文/英文)

1.~2. 日本 / JAPAN

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本、2004/06/29、2004-191488

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種形成貫穿電極之方法。上述貫穿電極包括填入於一穿孔內之一柱狀電極、形成於柱狀電極一下端之一下端電極接墊，其具有寬於該穿孔剖面之一區域以及形成於柱狀電極一上端之一上端電極接墊，其具有寬於該穿孔剖面之一區域。該下端電極接墊係形成於該穿孔之一下端開口處。該柱狀電極則藉由層疊一導電材料於下端電極接墊上而填滿該穿孔。

六、英文發明摘要：

A method for forming a through electrode is disclosed. The through electrode integrally comprises a columnar electrode filling a through hole, a lower end electrode pad formed on a lower end side of a columnar electrode and having an area wider than the cross section of the through hole, and an upper end electrode pad formed on an upper end side of the columnar electrode and having an area wider than the cross section of the through hole. The lower end electrode pad is arranged to occlude a lower end opening of the through hole. The columnar electrode fills the through hole by laminating copper on the lower end electrode pad.

七、指定代表圖：

10年4月17日修(更)正(本)

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|---------------|-------------|
| 12、14a~基板； | 14~上蓋； |
| 14b~凹口； | 14c~基座； |
| 15~絕緣層； | 16~元件安裝空間； |
| 20~電極； | 24~貫穿電極； |
| 22、36~超音波連結部； | 26~金凸塊； |
| 27~錫凸塊； | 28~穿孔； |
| 30~柱狀電極； | 32~下端電極接墊； |
| 34~上端電極接墊； | 38、40~密封圖案。 |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種貫穿電極(through electrode)及形成此電極之方法，且特別是有關於於小孔內填入導電材料之所形成之一種貫穿電極及形成此電極之方法。

【先前技術】

具有如微機械封裝物與內連物(micromachine packages and interposers)之微電子機械系統(MEMS)之三維結構之電子裝置等及其利用之半導體微製程技術已為習知。近年來，用於形成連結電子裝置中之上方導線圖案與下方導線圖案之貫穿電極之技術已廣為發展。舉例來說，於部份內連物中，貫穿電極係形成於延伸基板之一上方表面與一下方表面間之穿孔(through hole)內，藉以提供導電圖案間之電性連結關係。(請參照如早期公開申請案第1-258457號之日本專利)。

上述公開申請案揭露了一種填充穿孔之方法，該些穿孔係形成於基板內且為絕緣層所覆蓋，其包括經電鍍而成之金屬材質。依據如此之方法，晶種層係藉由濺鍍法以形成於基板之一上表面上。接著，將用於電鍍之電極接觸晶種層之一上表面處，並採用電解電鍍法以沉積例如銅之導電金屬至其晶種層表面。由導電材料所形成之導體層則成長並將上述穿孔填滿金屬材料。

然而，上述方法仍存在有問題，由於形成於晶種層表

19年4月11日修(改)正

面之導電層係形成於穿孔的內部表面上且導電金屬之沉積係於穿孔之內部表面上形成，因此隨著導電層的沉積將於於接近各穿孔內中心處產生孔洞(voids)。

特別地，於微機電封裝物之應用中，當穿孔之尺寸相對於基板厚度為小而造成深寬比(厚度/穿孔直徑)為高時，便使得於如此小之穿孔內形成貫穿電極變的困難。

【發明內容】

有鑑於此，本發明的主要目的之一就是提供一種貫穿電極以及形成此貫穿電極之方法，藉以解決至少一上述習知問題。

依據本發明之一目的，本發明提供了一種形成貫穿電極之方法，包括下列步驟：

一 第一步驟，於一支撐體(support body)之一表面上形成一晶種層於；一第二步驟，於該晶種層之一表面上形成一黏著層(adhesive layer)；一第三步驟，壓擠其內具有一穿孔之一基板至該黏著層上；一第四步驟，移除連結於基板上之該穿孔之該黏著層之一部分，於該穿孔之一下端處形成寬於該穿孔之一剖面之一空隙；一第五步驟，於該空隙與該穿孔內填入一導體並形成覆蓋該穿孔之下端之一下端電極接墊與填滿該穿孔之一柱狀電極(column electrode)；以及一第六步驟，自該基板上移除該支撐體、該晶種層與該黏著層。

其中該第五步驟較佳地更包括以下步驟：

形成構成該下端電極接墊之一金(Au)層於該晶種層上之步驟；形成一鎳(Ni)層於該金層之一表面上之步驟；以及形成一銅層於該鎳層之表面，形成該柱狀電極之步驟。

較佳地，於將一黏著膠帶貼於該支撐體之表面後，接著於該第一步驟中形成該晶種層於該黏著層之一黏著表面上；以及於第五步驟中形成該柱狀電極後，於第六步驟中藉由加熱該黏著膠帶，以分離該支撐體處與該晶種層。

再者，較佳地，於該第一步驟中，該晶種層係形成於該支撐體之該表面上，而該黏著層接著形成於該晶種層上；以及於該第五步驟中，於該穿孔內側形成該柱狀電極後，於該第六步驟中則藉由加熱該黏著層以分離該支撐體與該晶種層。

較佳地，該黏著層包括一光阻層；以及該第四步驟更包括下列步驟：

藉由一顯影程序移除形成於連結該基板之該穿孔之該區域內該光阻層之一步驟；以及於該穿孔之該下端處形成寬於該穿孔之剖面之該空隙之一步驟。

較佳地，上述形成貫穿電極之方法更包括形成一阻劑層於該基板之一上表面以及於該阻劑層內形成寬於該穿孔之一上端之剖面之一開口之一步驟；於該阻劑層內之該開口內填入一導體，以形成連結於該柱狀電極之一上端之一上端電極接墊之一步驟；以及移除環繞該上端電極接墊之該阻劑層之一步驟。

依據本發明之另一目的，本發明之貫穿電極，適用於

設置於延伸通過一基板且電性連結形成於該基板之一上表面之一導電圖案與形成於該基板之一下表面之一導體圖案之一穿孔內，包括：一下端電極接墊，其寬於該穿孔之一剖面且密封了該穿孔之一下端開口；以及一柱狀電極，藉由層疊一導電材料於下端電極接墊上而由下往上填滿該穿孔。

較佳地，更包括一上端電極接墊，形成於該柱狀電極之一上端，並寬於該穿孔之剖面，以密封該穿孔之一上端開口。

依據本發明，晶種層係形成於支撐體之表面，而基板則安裝於形成於晶種層表面之黏著層上。如此便不需要分別地形成用於固定基板之一黏著層，因而簡化了製造程序與降低製造成本。形成於連結基底之穿孔之黏著層可藉由顯影方式移除以於穿孔之下端處形成寬於穿孔剖面尺寸之一空隙。如此，可於空隙內之晶種層上形成下端電極接墊。

再者，由於柱狀電極係形成於下端電極接墊上且由下往上形成，如此可避免了於穿孔中心處之孔洞的形成。因此，即使穿孔深寬比很大之情形下，柱狀電極亦可穩定地形成。

此外，黏著層係形成於具有晶種層之支撐體表面，因此支撐體可藉由加熱黏著層而輕易地與基板分離。

為了讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖示，作詳細說明如下：

【實施方式】

本發明之實施例將配合以下對應圖式作一詳細敘述如下。

第一實施例：

第 1 圖為一垂直剖面圖，圖示了依據本發明之一實施例之具有貫穿電極(through electrode)之電子裝置 10 及其形成方法。第 2 圖則圖示了貫穿電極之一放大剖面圖。

於如第 1 圖所示之電子裝置 10 中，作為微機電元件之功能元件 18 係形成於由基板 12 與一上蓋(基板)14 所定義出之一元件安裝空間 16。從上視觀之，基板 12、上蓋 14 與元件安裝空間 16 分別具有一四邊形外型。依據本實施例，基板 12 例如為一矽晶圓(矽基板)或一玻璃基板。當使用矽作為基板 12 時，於下文中描述則較佳地使用矽晶圓或玻璃基板作為一支撐體。本實施例不僅可於簡單基板內形成貫穿電極，其亦可應用於包含積體電路之半導體晶圓形成貫穿電極。

雖然於第 1 圖內未顯示，但是於該基板 12 之表面形成有用於上述功能元件 18 之電路，除此之外，功能元件 18 亦包含一懸臂樑(cantilever)。上述電子裝置包括由鋁或銅所構成之電極 20。功能元件 18 係藉由微機械方式形成於基板 12 之表面。

依據於基板 12 上功能元件 18 之安裝型態，本實施例之電子裝置 10 可應用於如加速度計(accelerometer)之感應器與微迴轉儀(micro gyro)。

電子裝置 10 包括電性連結基板 12 與上蓋 14 之超音波連結部 22。上蓋 14 包括由表面上塗佈有絕緣層 15 且由矽晶圓所製成之基板 14a，定義出元件安裝空間 16 之凹口 14b 與環繞凹口 14b 之基座 (frame) 14c。超音波接合部 22 分別包括電極 20、形成於上蓋 14 內之貫穿電極 24 與用以連結貫穿電極 24 之一下端與電極 20 之一金凸塊 26。於貫穿電極 24 之一上端處則形成有一錫凸塊 27。

上蓋 14 之基座 14c 內包括用以形成貫穿電極 24 用之穿孔 28。穿孔 28 之直徑介於 30-100 微米而其高度 (對應於基板 14a 之厚度) 介於 150-500 微米。如此，本實施例之深寬比 (厚度/直徑) 介於 1.5~16.67。

如第 2 圖所示，貫穿電極 24 之整體包括填入於穿孔 28 內之一柱狀電極 30、形成於柱狀電極 30 之一下端側且具有 (水平表面區域) 寬於穿孔 28 之剖面之尺寸之一下端電極接墊 32，以及形成於貫穿電極 30 之一上端側且具有寬於貫穿電極 28 之剖面之尺寸之一上端電極接墊 34。

電子裝置 10 具有用於密封該上蓋 14 之四個邊緣之周圍之超音波接合片段。此超音波接合部 36 藉由透過金凸塊 42、形成於上蓋 34 之一下方面周圍上之一四邊形之密封圖案 38 以及形成於基板 12 之一上方面週邊之一四邊形之密封圖案 40 而密封了整個元件設置空間 16。密封圖案 38 係由銅所製成，而密封圖案 40 係由銅或鋁所製成。密封圖案 38、40 係整體的透過金凸塊或金電鍍而藉由銅-鋁連結物完成連結。

由於貫穿電極 24 包括用於密封穿孔 28 之下端開口之下方側電極接墊 32，而於穿孔 28 內之柱狀電極 30 之填入藉由銅(導電材料)沉積於下端電極接墊 32 上所形成，因此避免了於形成圓狀電極 30 時之中心處之形成孔洞。因此，即使深寬比(厚度/孔洞直徑)為高時，柱狀電極 30 亦可穩定的形成。

下端電極接墊 32 與上端電極接墊 34 分別具有寬於穿孔 28 之剖面之尺寸，因而可緊密地密封穿孔 28。如此確保了元件安裝空間 16 之密閉性。由於下端電極接墊 32 與上端電極接墊 34 分別具有寬於穿孔 28 之剖面之一尺寸。如此之較寬表面區域適用作為連接區域之用，並有利於如銲接之連結程序之操作。

以下藉由第 3-14 圖說明形成穿孔 24 之方法。

於第 3 圖所示之步驟 1A 中，於作為支撐體之一矽晶圓 44 表面上藉由層積方法以形成一膜狀之黏著膠帶 46。黏著膠帶 46 緊密黏著於矽晶圓 44 之表面，其具有位於其上表面與下表面黏著層之兩面黏著特性。黏著膠帶 46 係用於黏著下文中所述之阻劑層(黏著層)52 與矽晶圓 44。因此，黏著膠帶 46 可於穿孔 24 形成後，經由一熱處理之施行以曝光微膠囊而減少其接觸區域，因而移除之。

於第 4 圖所示之步驟 2A 中，於形成於矽晶圓 44 之表面上之黏著膠帶 46 之一上表面上形成晶種層 48。形成晶種層 48 之方法例如藉由真空沉積或濺鍍方式所形成之銅塗佈層，以及例如一銅薄片(copper coil)之金屬薄片之沉

積。

於第 5 圖所示之步驟 3A 中，於晶種層 48 之表面上藉由沉積或滾輪擠壓法而形成一乾膜(dry film)50。乾膜 50 係為一雙層結構，其包括利用一黏著層連結於阻劑層 52 之一上表面上之一保護層(PET 層)53。阻劑層 52 緊密地黏著於晶種層 48 之表面。阻劑層 52 係為由光敏感性有機材料組成之一負型阻劑層，其於曝光時會失去其黏著性而其未曝光部份可藉由顯影劑溶解而移除之。雖然於本實施例中阻劑層 52 係藉由形成乾膜 50 而形成於晶種層 48 表面，阻劑層 52 可藉由其他方法，例如印刷方式，而不限定使用乾膜 50 所形成。此外，亦可採用由環氧樹脂或聚亞醯胺樹脂之黏著劑作為黏著層以取代阻劑層 52 之使用。

於第 6 圖所示之步驟 4A 中，顯示了乾膜 50 中之保護層 53 自阻劑層 52 處脫落並分離之情形。由於阻劑層 52 之上下表面皆具有黏著性，而介於阻劑層 52 之下表面與晶種層 48 間之黏著關係阻劑層 52 之上表面與保護層 53 間之黏著關係為強。因此，當保護層 53 脫落後，阻劑層 52 並不會與晶種層 48 分離。阻劑層 52 具有介於 10-15 微米(μm)之一厚度，其相當於下文所述之下端電極接墊 32 之厚度。

於第 7 圖所示之步驟 5A 中，接著將由矽晶圓製成之上蓋 14 安裝於阻劑層 52 之黏著表面上。如前所述，形成於位於上蓋 14 之下方表面之中心處之元件安裝空間 16 內凹口 14b 係形成於上蓋 14 之內。數個穿孔 28 則形成垂直延

伸向下通過並突出基座 14c 而環繞凹口 14b。上蓋 14 經擠壓朝向阻劑層 52，使得基座 14c 之底面擠壓接合於阻劑層 52 之黏著表面。於步驟 5A 中，上蓋 14 係直接地擠壓接合於阻劑層 52 之表面而無須使用任何黏著膠帶，因而免於黏著膠帶的使用並簡化了製程流程。

於本實施例中，由於阻劑層 52 尚未曝光，於後續製程中，阻劑層 52 係固定於上蓋 14 上而不會失去其黏著性。本實施例中穿孔 28 具有約為 30-60 微米之內徑 D 以及介於約 100-200 微米之高度 H 。

於第 8 圖所示之步驟 6A 中，接著於各穿孔 28 內注入顯影劑以溶解對應於穿孔之一下方開口處之一區域 A 內之阻劑層 52。為了將用於顯影之顯影劑注入至穿孔 28 處，可應用浸入式顯影系統(dip development system)，以將安裝於矽晶圓 44 上之上蓋 14 浸入於顯影劑內或可藉由一噴灑顯影系統(spray development system)將顯影劑自其上表面噴灑至上蓋 14 之上方。上述兩顯影系統皆可溶解對應於穿孔 28 之一下方開口之區域 A 內阻劑層 52，因此藉由控制滲透時間，便可形成具有一寬度 $D_a(>D)$ 大於穿孔 28 之內徑 D 之一凸緣空隙(flange clearance)54。

換句話說，自阻劑層 52 之表面滲透進入於對應於穿孔 28 之下方開口之區域 A 之顯影劑於其於厚度方向溶解了阻劑層 52。隨著滲透時間的延長，顯影劑之滲透亦沿著其放射方向而溶解大於穿孔 28 之下方空間之區域之阻劑層 52。滲透時間之設定則依據滲透速度以及隨著阻劑層 52 材

料總類與顯影劑之類型有所不同。

接著，施行電漿灰化程序，藉由電子碰撞分解並利用電漿以產生活化於溶解之於區域 A 內阻劑層 52 內之氧原子。如此，自凸緣空隙 54 處移除了阻劑層 52。上述電漿灰化成蓄亦改善了於下一步驟之電鍍程序中之電鍍溶液之濕潤效果(wetting efficiency)。

於第 9 圖所示之步驟 7A 中，接著於為穿孔 28 之底部所露出晶種層 48 之表面鍍金，以形成作為阻障金屬之一金層 56，藉以避免貫穿電極 24 之擴散。接著，於金層 56 之一上表面處鍍鎳，以形成一鎳層 58。接著，於鎳層 58 上藉由電化學電鍍法沉積銅，因而於穿孔 28 內側形成柱狀介層物 60 之一柱狀部 60b。柱狀介層物 60 係於穿孔 28 內以鎳層 58 作為一基礎層表面而由下往上藉由沉積銅所形成。如此可避免了於柱狀介層物 60 之中心部附近形成孔洞，並可藉由沉積銅而填滿穿孔 28 至其上方開口。

由於金層 56 與鎳層 58 係形成於凸緣空隙 54 之內，金層 56 與鎳層 58 之尺寸寬於穿孔 28 之剖面。柱狀介層物 60 之沉積於鎳層 58 上之銅之突出部 60a 亦具有寬於穿孔 28 之剖面之尺寸。金層 56、鎳層 58 以及銅凸出部 60a 構成了下端電極接墊 32。銅之柱狀部 60b 沉積於對應於柱狀電極 30 處之銅之凸出部 60a 上。下端電極接墊 32 之電鍍結構可為包括鎳與鈮之一雙層電鍍結構(其中鈮於上側)或可為包括鎳、鈮與金之一三層電鍍結構(其中金在上側)。

於如第 10 圖所示之步驟 8A 中，接著於上蓋 14 之上表

面藉由一沉積方法以形成一負型阻劑層 62 之乾膜。於對應於柱狀介層物 60 上方端之一區域 B 內負型阻劑層 62 經曝光與硬化後並藉由顯影劑移除未曝光部份之負型阻劑層 62。經由此圖案化程序，因而溶解了寬於穿孔 28 上方開口內之部分負型阻劑層 62。如此形成了連結柱狀介層物 60 之上方端（穿孔 28 之上方側）之凸出空隙 (flange clearance) 62a。此形成於負型阻劑層 62 內之凸出空隙 62a 具有寬於穿孔 28 內徑 D 一寬度 $D_b (>D)$ 。

於第 11 圖所示之步驟 9A 中，藉由電化學電鍍法於銅之柱狀部 60b 之上方端處形成銅之凸出部 60c。此銅之凸出部 60c 具有寬於穿孔 28 之剖面一尺寸，由於形成於凸出空隙 62a 內之銅之凸出部 60c 具有寬於穿孔 28 之剖面之一區域。因此，可藉由電化學電鍍於銅凸出部 60c 之一上方表面形成鎳層 64。接著，藉由電化學電鍍法，於鎳層 64 之上表面電化學電鍍形成金層（或錫層）66 以作為阻障層。金層或錫層 66、鎳層 65 與銅之凸出部 60c 構成了上端電極接墊 34。

電極接墊 34 之電鍍結構可為包括鎳及鈮（鈮於上側）之一雙層電鍍結構或可為包括鎳、鈮與金（金於上側）之一三層電鍍結構。

於第 12 圖所示之步驟 10A 中，使用移除劑（例如鹼液、氫氧化鈉等等）經由浸潤而移除於上蓋 14 上負型阻劑層 62 之露出部份。

於第 13 圖所示之步驟 11A 中，接著將矽晶圓 44 置於

一烘焙程序中而加熱至一高溫，使得黏著膠帶 46 中之微膠囊爆破。當黏著膠帶 46 內之微膠囊爆破後，因而減低黏著膠帶之接觸區。因此，便可輕易自晶種層 48 處分離透過黏著膠帶 46 連結於晶種層 48 之矽晶圓。

亦可使用其他分離矽晶圓 44 之方法而不已上述方法為限。舉例來說，矽晶圓 44 可藉由摩擦法(buffing)所移除。

於第 14 圖所示之步驟 12A 中，藉由移除蝕刻晶種層 48。接著，藉由移除劑(例如鹼液、氫氧化鈉等)移除黏著於上蓋之下方表面之阻劑層 52。如此，便完成了形成有貫穿電極 24 之上蓋 14。

藉由前述方法所形成之貫孔電極 24 具有以下外型，其中柱狀電極 30 填入於自基板 14a 延伸至上蓋 14 之穿孔 28 內，於柱狀電極 30 之下端側形成有下端電極接墊，其具有寬於穿孔 28 之剖面之一尺寸，以及形成於圓柱狀電極 30 之上端側之上端電極接墊 34，其亦具有寬於穿孔 28 之剖面之一尺寸並形成整體的連結。因此，穿孔 28 之上端與下端之緊密的密封。此外，由於圓柱狀電極 30 自底部之下端電極接墊 32 往上部而形成，如此可避免於穿孔 28 之中心處形成孔洞。因此，於穿孔 28 中可穩定的形成柱狀電極 30，既使於深寬比(寬度/孔洞直徑)為高之情形。

於本實施例中，晶種層 48 係形成於矽晶圓 44 表面，且其間設置有黏著膠帶 46 設置於。因此，於貫穿電極 24 形成後，矽晶圓 44 可藉由加熱黏著膠帶 46 而輕易的自晶

種層 44 處分離。如此簡化了製造流程且降低了製造成本。

第二實施例：

以下藉由第 15-26 圖以說明依據本發明之第二實施例之形成貫穿電極 24 之方法。於第 2 實施例中，相同於第一實施例內之構件將使用相同之標號。

於第 15 圖所示之步驟 1B 中，首先提供一玻璃晶圓 70 作為一支撐體。

於第 16 圖所示之步驟 2B 中，於玻璃晶圓 70 之一上表面形成一晶種層 48。形成該晶種層 48 之方法例如為銅或鎳之真空沉積法或濺鍍法。

於第 17 圖所示之步驟 3B 中，藉由沉積方法於晶種層 48 之表面形成一乾膜 50。

於第 18 圖所示之步驟 4B 中，分離乾膜 50 中之阻劑層 52 與保護層 53。

於第 19 圖所示之步驟 5B 中，將由矽晶圓製成之上蓋 14 黏著於阻劑層 52 之一黏著表面。如前所述，形成於位於上蓋 14 之下方表面之中心處之元件安裝空間 16 內(請參照第 1 圖)凹口 14b 係形成於上蓋 14 之內。數個穿孔 28 則形成垂直延伸向下通過並突出基座 14c 而環繞凹口 14b。上蓋 14 經擠壓朝向阻劑層 52，使得基座 14c 之底面擠壓接合於阻劑層 52 之黏著表面。

於第 20 圖所示之步驟 6B 中，接著於各穿孔 28 內注入顯影劑以溶解對應於穿孔之一下方開口處之一區域 A 內之阻劑層 52(請參照第 8 圖)。進入穿孔 28 內之顯影劑可溶

解對應於穿孔 28 之一下方開口之區域 A 內阻劑層 52，因此藉由控制滲透時間，便可形成具有一寬度 $D_a(>D)$ 大於穿孔 28 之內徑 D 之一凸緣空隙 (flange clearance) 54。

接著，施行電漿灰化程序，藉由電子碰撞分解並利用電漿以產生活化於溶解之於區域 A 內阻劑層 52 內之氧原子。如此，自凸緣空隙 54 處移除了阻劑層 52。上述電漿灰化成蓄亦改善了於下一步驟之電鍍程序中之電鍍溶液之濕潤效果 (wetting efficiency)。

於第 21 圖所示之步驟 7B 中，接著於為穿孔 28 之底部所露出晶種層 48 之表面鍍金，以形成作為阻障金屬之一金層 56，藉以避免貫穿電極 24 之擴散。接著，於金層 56 之一上表面處鍍鎳，以形成一鎳層 58。接著，於鎳層 58 上藉由電化學電鍍法沉積銅，因而於穿孔 28 內側形成柱狀介層物 60 之一柱狀部 60b。柱狀介層物 60 係於穿孔 28 內以鎳層 58 作為一基礎層表面而由下往上藉由沉積銅所形成。如此可避免了於柱狀介層物 60 之中心部附近形成孔洞，並可藉由沉積銅而填滿穿孔 28 至其上方開口。

由於金層 56 與鎳層 58 係形成於凸緣空隙 54 之內，金層 56 與鎳層 58 之尺寸寬於穿孔 28 之剖面。柱狀介層物 60 之沉積於鎳層 58 上之銅之突出部 60a 亦具有寬於穿孔 28 之剖面之尺寸。

於第 22 圖所示之步驟 8B 中，接著於上蓋 14 之上表面藉由一沉積方法以形成一負型阻劑層 62 之乾膜。於對應於於柱狀介層物 60 上方端之一區域 B 內負型阻劑層 62 經曝

光與硬化後並藉由顯影劑移除未曝光部份之負型阻劑層 62。經由此圖案化程序，因而溶解了寬於穿孔 28 上方開口內之部分負型阻劑層 62。如此形成了連結柱狀介層物 60 之上方端（穿孔 28 之上方側）之凸出空隙 (flange clearance) 62a。此形成於負型阻劑層 62 內之凸出空隙 62a 具有寬於穿孔 28 內徑 D 一寬度 $D_b (>D)$ 。

於第 23 圖所示之步驟 9B 中，藉由電化學電鍍法於銅之柱狀部 60b 之上方端處形成銅之凸出部 60c。此銅之凸出部 60c 具有寬於穿孔 28 之剖面一尺寸，由於形成於凸出空隙 62a 內之銅之凸出部 60c 具有寬於穿孔 28 之剖面之一區域。因此，可藉由電化學電鍍於銅凸出部 60c 之一上方表面形成鎳層 64。接著，藉由電化學電鍍法，於鎳層 64 之上表面電化學電鍍形成金層（或錫層）66 以作為阻障層。

於第 24 圖所示之步驟 10B，使用移除劑（例如鹼液、氫氧化鈉等等）經由浸潤而移除於上蓋 14 上負型阻劑層 62 之露出部份。

於第 25 圖所示之步驟 11B 中，接著將玻璃晶圓 70 置於一烘焙程序中而加熱至一高溫，因而硬化了阻劑層 52 並降低了阻劑層 52 之黏著度，使得阻劑層 52 可自上蓋 14 處分離。

於第 26 圖所示之步驟 12B 中，自下側端分離玻璃晶圓 70 使得上蓋 14 之下側表面之阻劑層 52 因而分離。如此因而完成了具有貫穿電極 14 之上蓋 14。

當於步驟 11B 中加熱玻璃晶圓 70 以分離阻劑層 52

時，亦可施行其他方法以分離之。舉例來說，自上蓋 14 之下方表面處移除阻劑層 52 可藉由碾磨法移除玻璃晶圓 70，並接著藉由蝕刻移除晶種層 48 而達成。

藉由前述方法所形成之貫孔電極 24 具有以下外型，其中柱狀電極 30 填入於自基板 14a 延伸至上蓋 14 之穿孔 28 內，於柱狀電極 30 之下端側形成有下端電極接墊，其具有寬於穿孔 28 之剖面之一尺寸，以及形成於圓柱狀電極 30 之上端側之上端電極接墊 34，其亦具有寬於穿孔 28 之剖面之一尺寸並形成整體的連結。因此，穿孔 28 之上端與下端之緊密的密封。此外，由於圓柱狀電極 30 自底部之下端電極接墊 32 往上部而形成，如此可避免於穿孔 28 之中心處形成孔洞。因此，於穿孔 28 中可穩定的形成柱狀電極 30，既使於深寬比(寬度/孔洞直徑)為高之情形。

於本實施例中，玻璃晶圓 70 可藉由加熱插入有晶種層 48 於其間之於玻璃晶圓 70 表面之阻劑層 52 而輕易的自上蓋 14 處分離。如此簡化了製成並降低了製造成本。

經由前述實施例係採用用於電子裝置微機電封裝物解釋，本發明亦可應用於其他產品中之電極方面(例如具用於連結上端線路圖案與下段線路圖案穿孔之內連物與產品)。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為一垂直剖面圖，用以說明依據本發明之一實施例之電子裝置中之一貫穿電極與形成此貫穿電極之方法；

第 2 圖為一放大之垂直剖面圖，用以圖示一貫穿電極；

第 3-14 圖為一系列之垂直剖面圖，用以圖示一第一實施例中之製程步驟；以及

第 15-26 圖為一系列垂直剖面圖，用以圖示一第二實施例中之製程步驟。

【主要元件符號說明】

10~電子裝置；	12、14a~基板；
14~上蓋；	14b~凹口；
14c~基座；	15~絕緣層；
16~元件安裝空間；	18~功能元件；
20~電極；	22、36~超音波連結部；
24~貫穿電極；	26~金凸塊；
27~錫凸塊；	28~穿孔；
30~柱狀電極；	32~下端電極接墊；
34~上端電極接墊；	38、40~密封圖案；
44~矽晶圓；	46~黏著膠帶；
48~晶種層；	50~乾膜；
52~阻劑層；	53~保護層；
54、62a~凸緣空隙；	56~金層；

58、64~錫層；
60b~柱狀部；
62~負型阻劑層；
70~玻璃晶圓；
D~穿孔之內徑；
H~穿孔之高度；

60a、60c~突出部；
60~柱狀介層物；
66~金/錫層；
A~穿孔下方開口之區域；
B~穿孔上方開口之區域；
Da、Db~凸緣空隙的內徑。

101 年 7 月 27 日修(更)正本

十、申請專利範圍：

1. 一種形成貫穿電極之方法，包括下列步驟：

一 第一步驟，於一支撐體 (support body) 之一表面上形成一晶種層；

一 第二步驟，於該晶種層之一表面上形成一黏著層 (adhesive layer)；

一 第三步驟，壓擠其內具有一穿孔之一基板至該黏著層上；

一 第四步驟，移除連結於基板上之該穿孔之該黏著層之一部分，於該穿孔之一下端處形成寬於該穿孔之一剖面之一空隙；

一 第五步驟，於該空隙與該穿孔內填入一導體並形成覆蓋該穿孔之下端之一下端電極接墊與填滿該穿孔之一柱狀電極 (column electrode)；以及

一 第六步驟，自該基板上移除該支撐體、該晶種層與該黏著層。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之形成貫穿電極之方法，其中該第五步驟更包括：

形成構成該下端電極接墊之一金 (Au) 層於該晶種層上之步驟；

形成一鎳 (Ni) 層於該金層之一表面上之步驟；以及

形成一銅層於該鎳層之表面，形成該柱狀電極之步驟。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之形成貫穿電極之方法，更包括：

將一黏著膠帶貼於該支撐體之表面，接著於該第一步驟中形成該晶種層於該黏著層之一黏著表面上；以及

於第五步驟中形成該柱狀電極後，於第六步驟中藉由加熱該黏著膠帶，以分離該支撐體處與該晶種層。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之形成貫穿電極之方法，其中於該第一步驟中，該晶種層係形成於該支撐體之該表面上，而該黏著層接著形成於該晶種層上；以及

於該第五步驟中，於該穿孔內側形成該柱狀電極後，於該第六步驟中則藉由加熱該黏著層以分離該支撐體與該晶種層。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之形成貫穿電極之方法，其中該黏著層包括一光阻層；以及

該第四步驟更包括下列步驟：

藉由一顯影程序移除形成於連結該基板之該穿孔之該區域內該光阻層之一步驟；以及

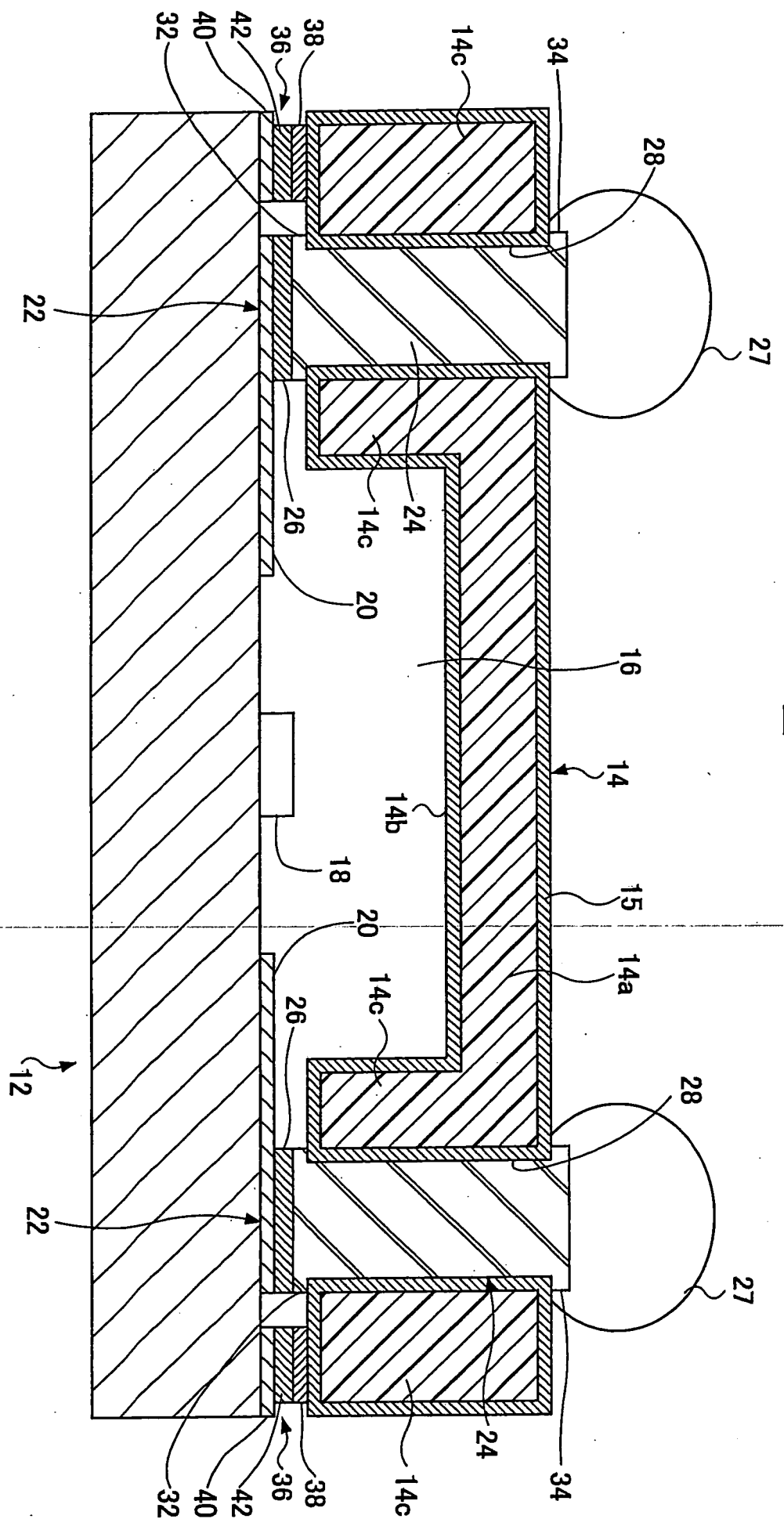
於該穿孔之該下端處形成寬於該穿孔之剖面之該空隙之一步驟。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之形成貫穿電極之方法，更包括下列步驟：

形成一阻劑層於該基板之一上表面以及於該阻劑層內形成寬於該穿孔之一上端之剖面之一開口之一步驟；

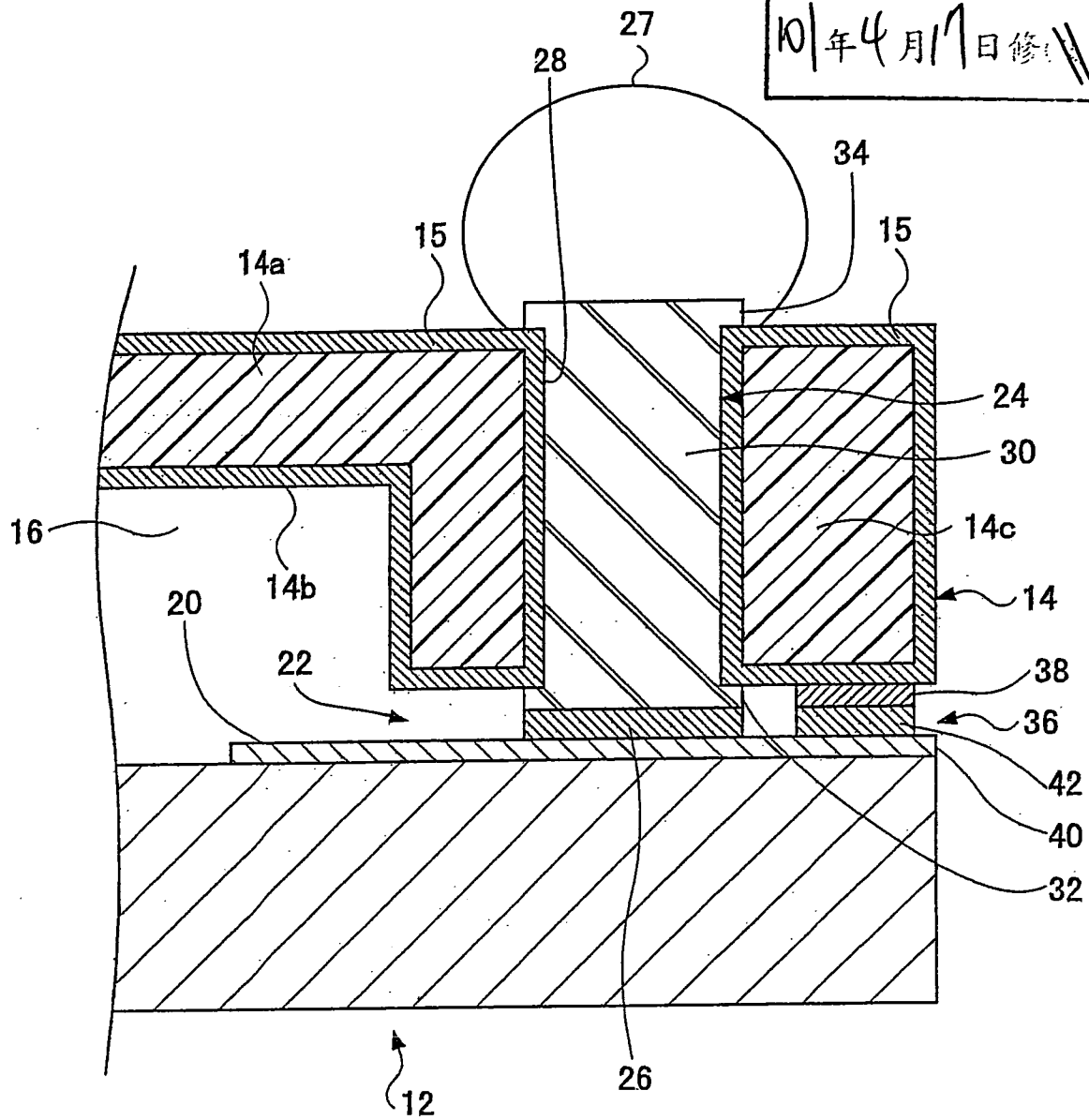
於該阻劑層內之該開口內填入一導體，以形成連結於該柱狀電極之一上端之一上端電極接墊之一步驟；以及

移除環繞該上端電極接墊之該阻劑層之一步驟。

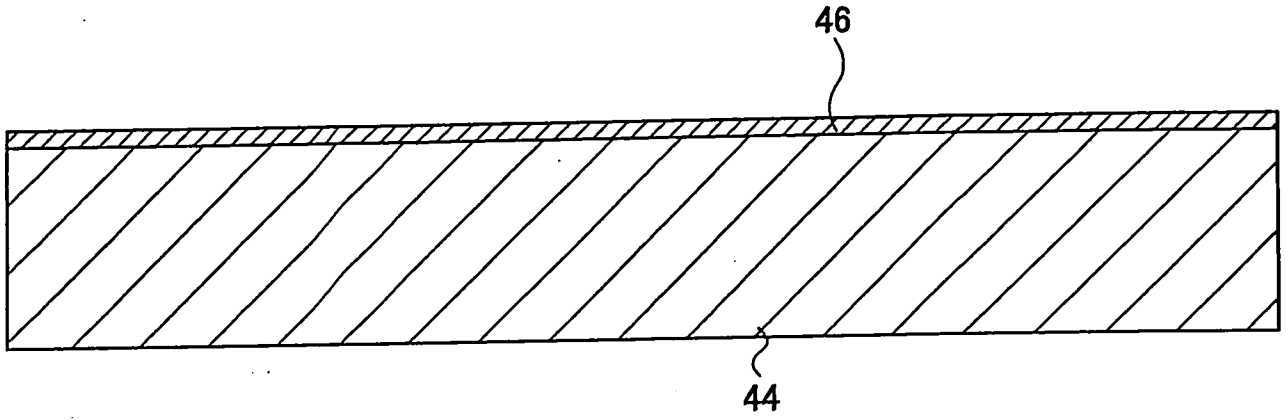


第1圖

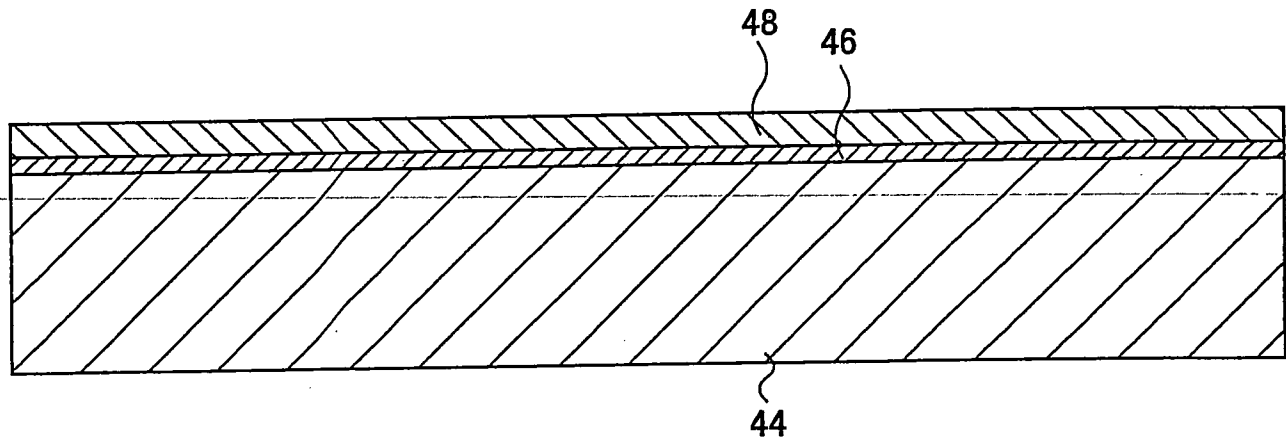
101年4月17日修正



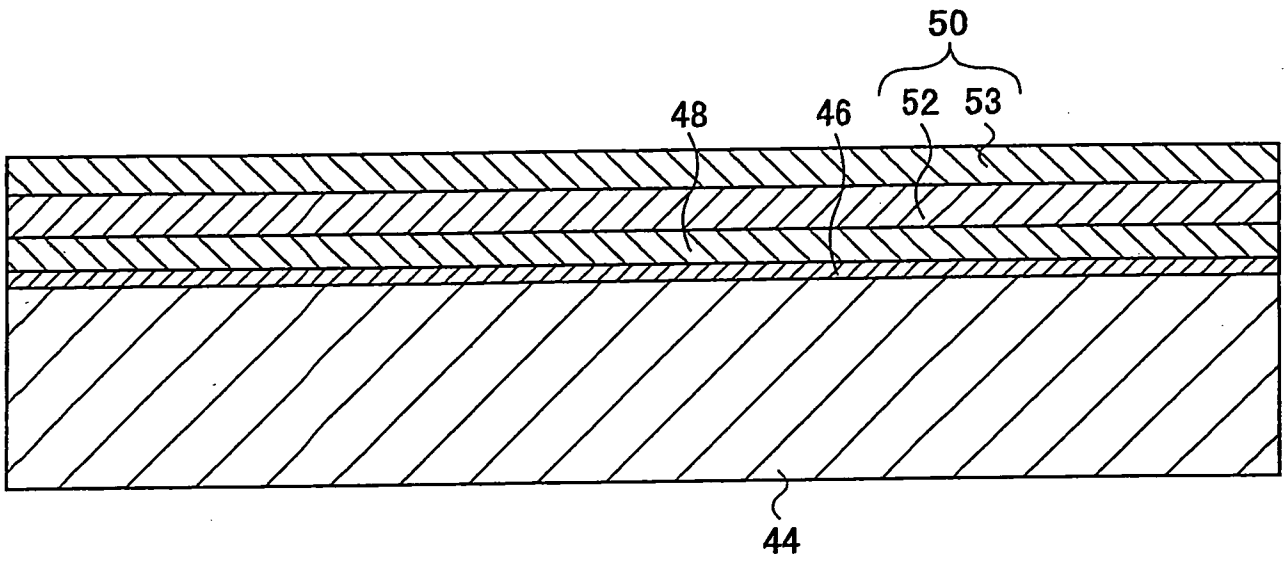
第2圖



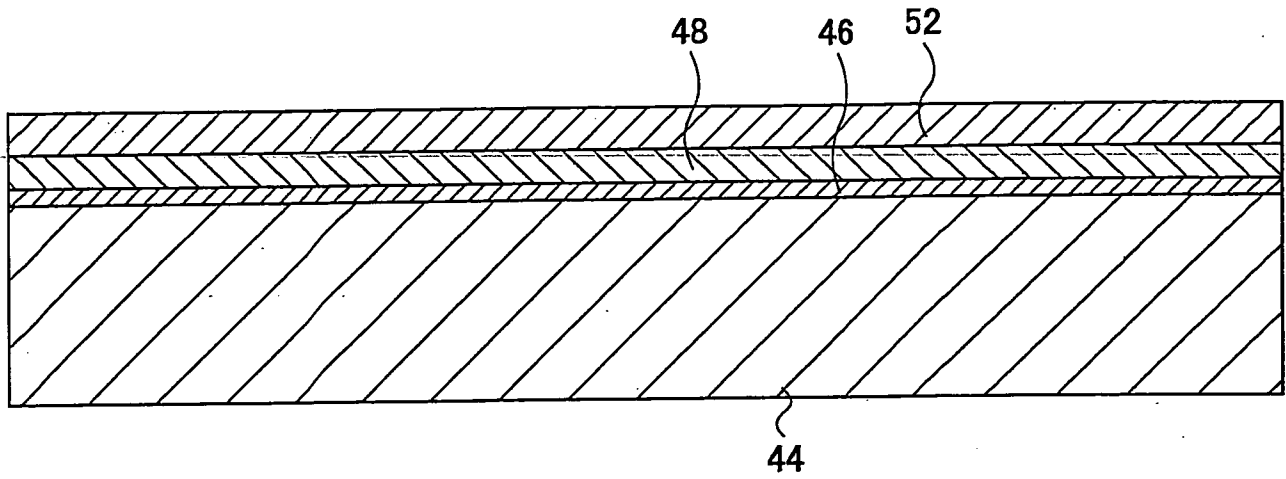
第3圖



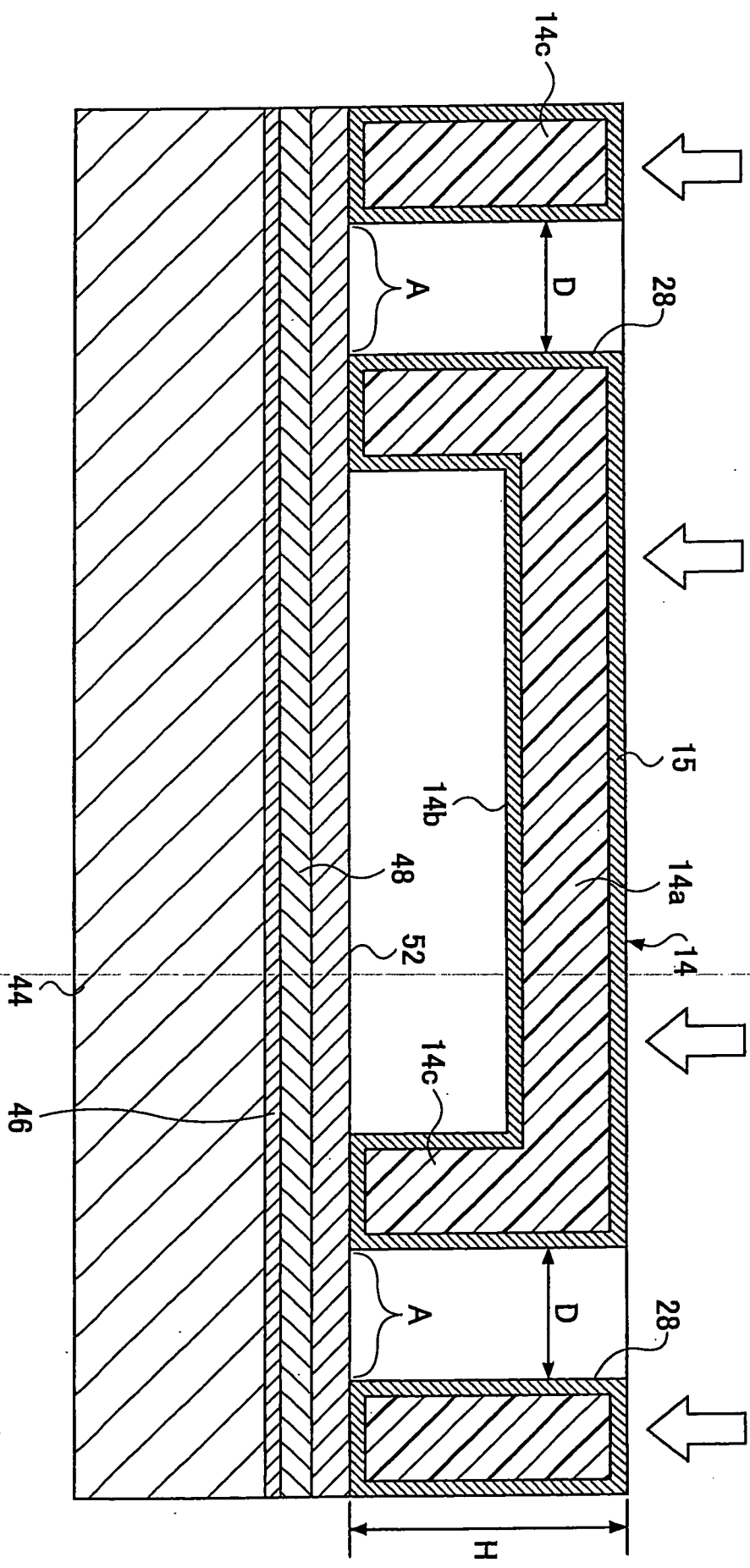
第4圖



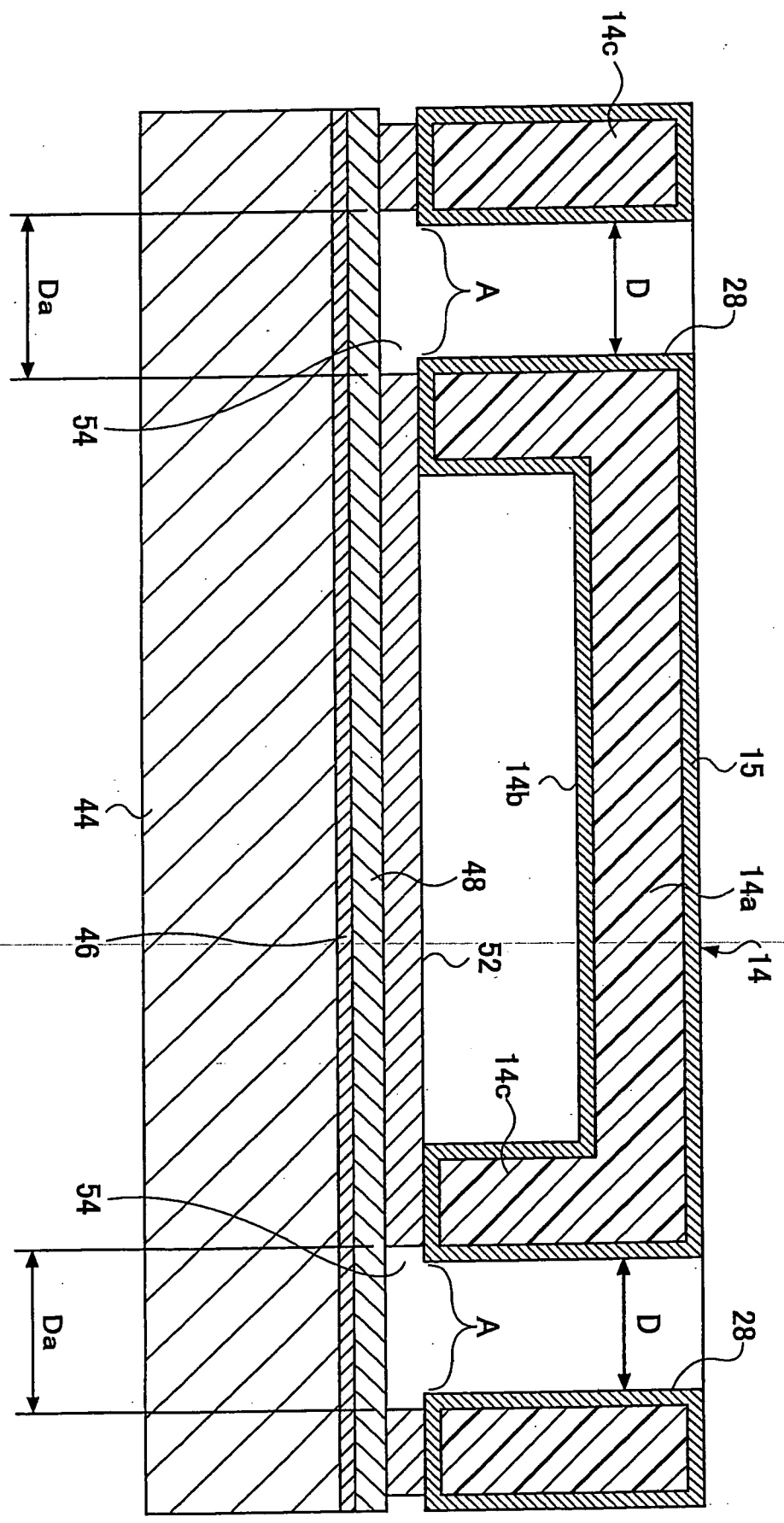
第5圖



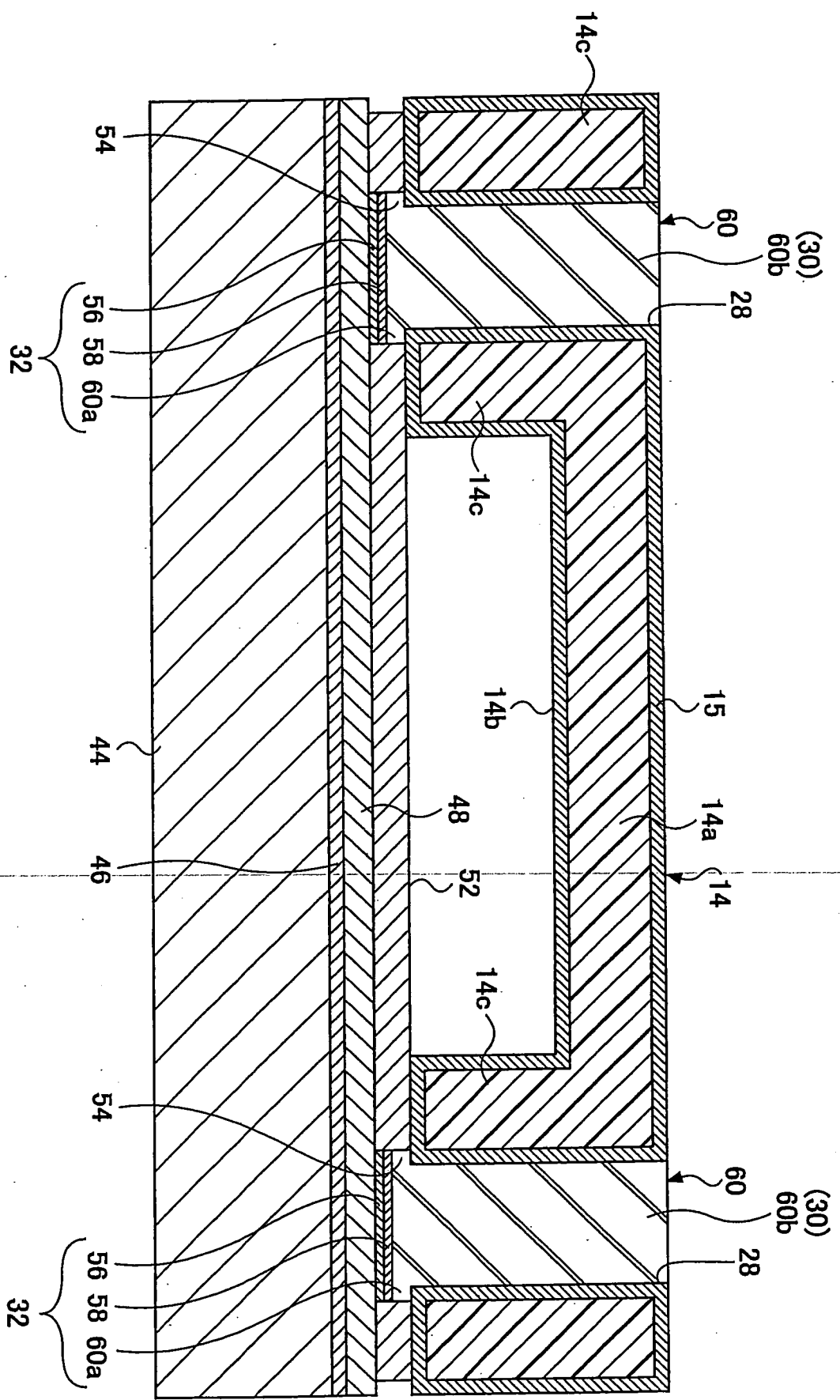
第6圖



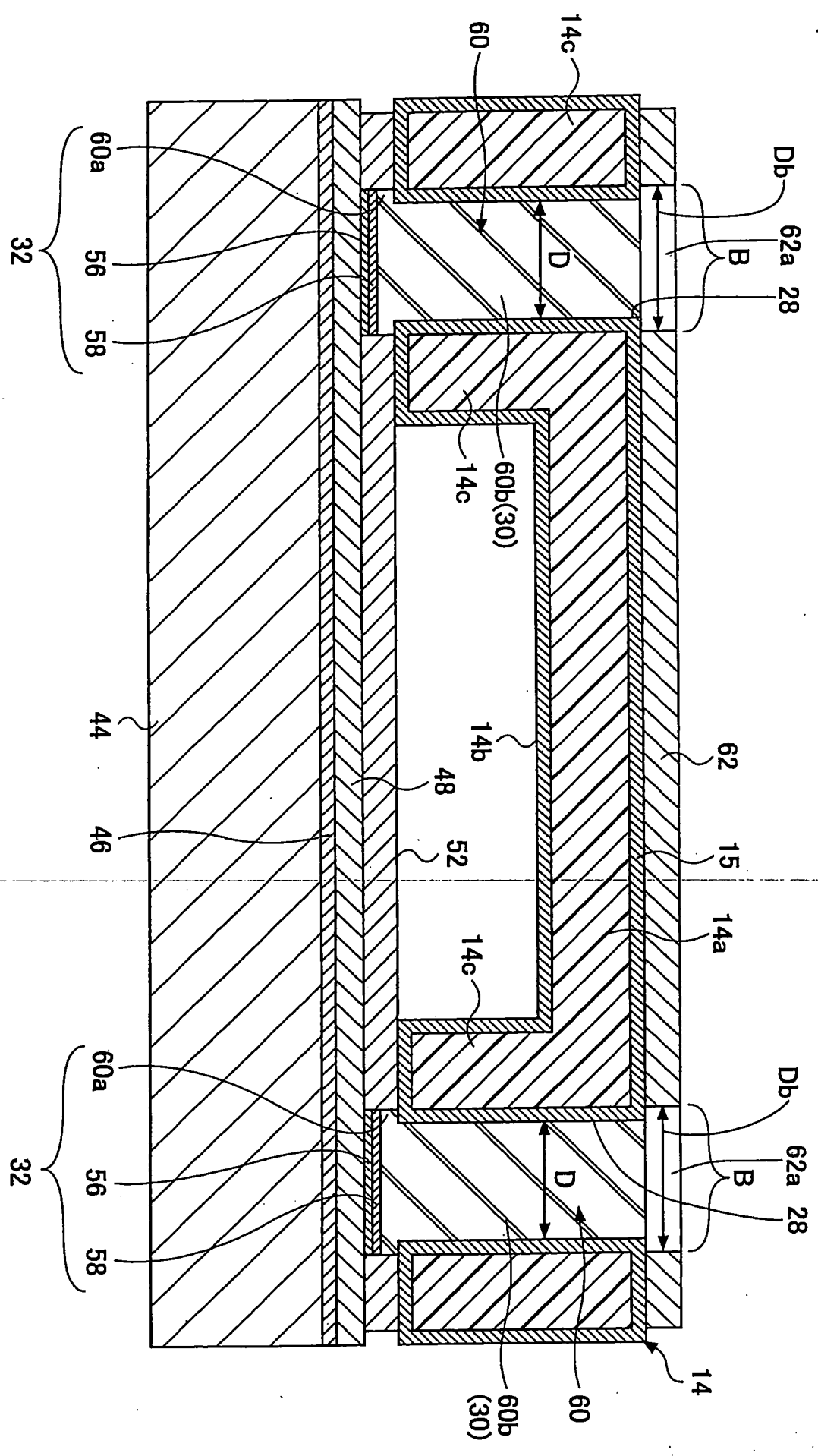
第7圖



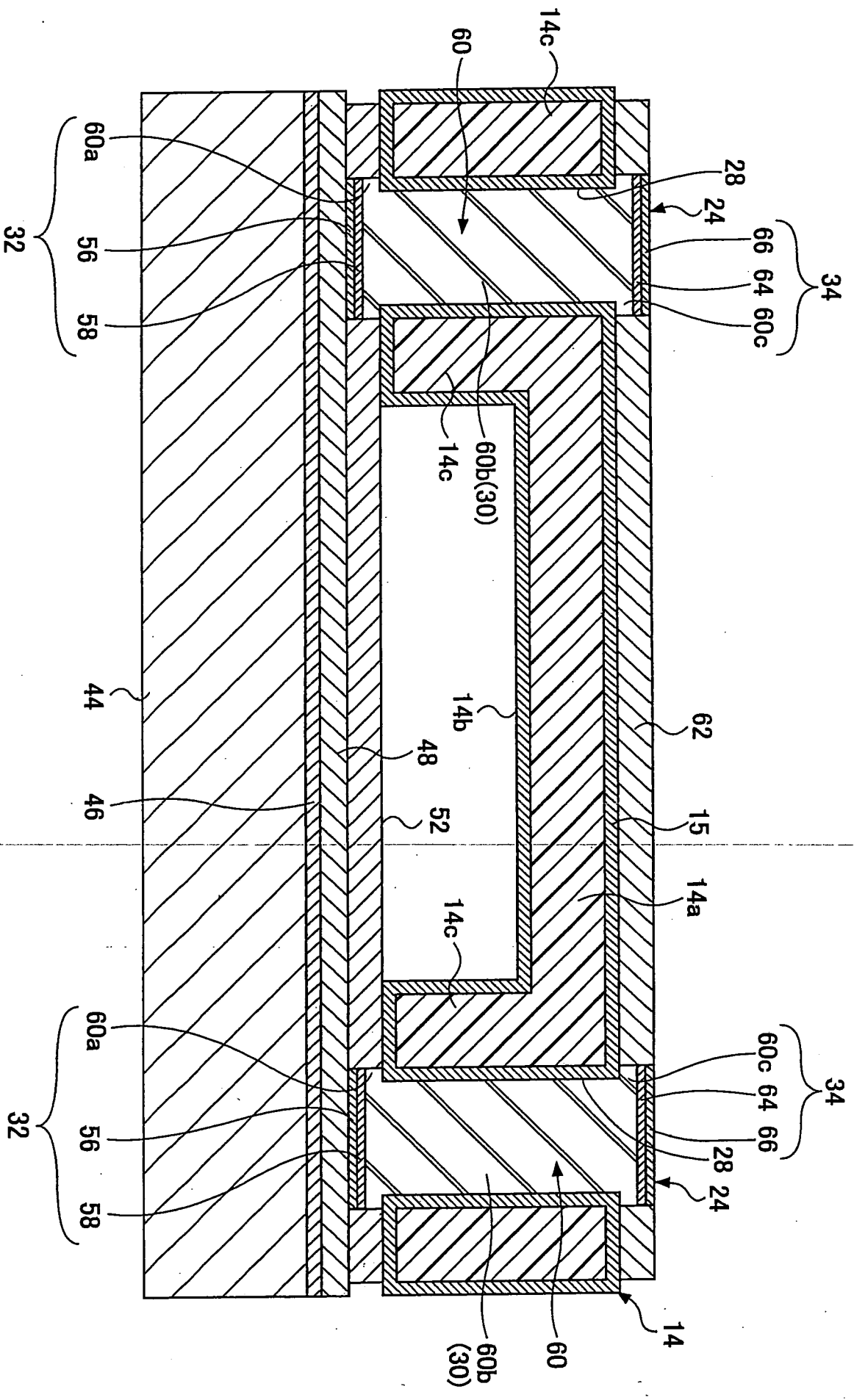
第8圖



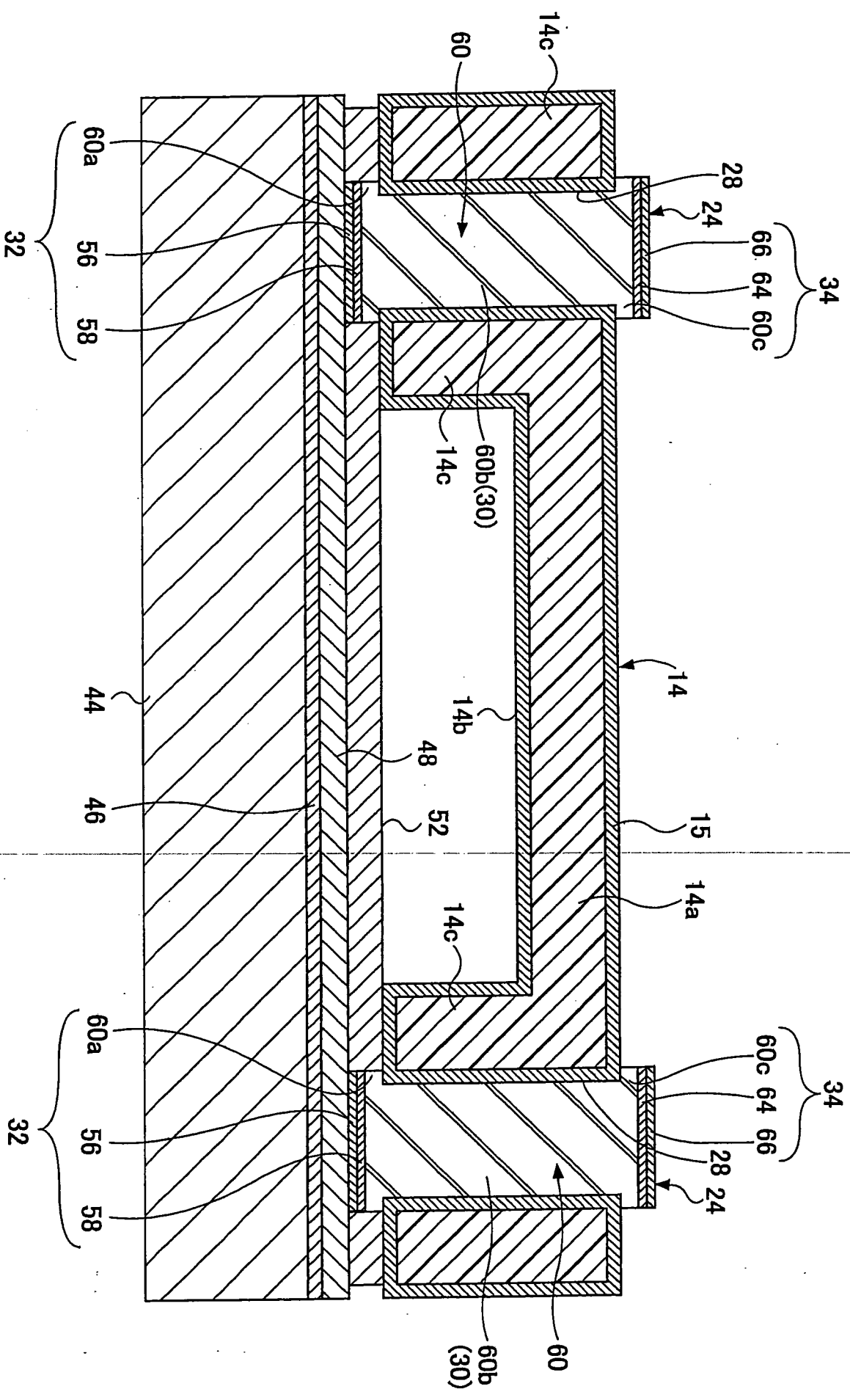
第9圖



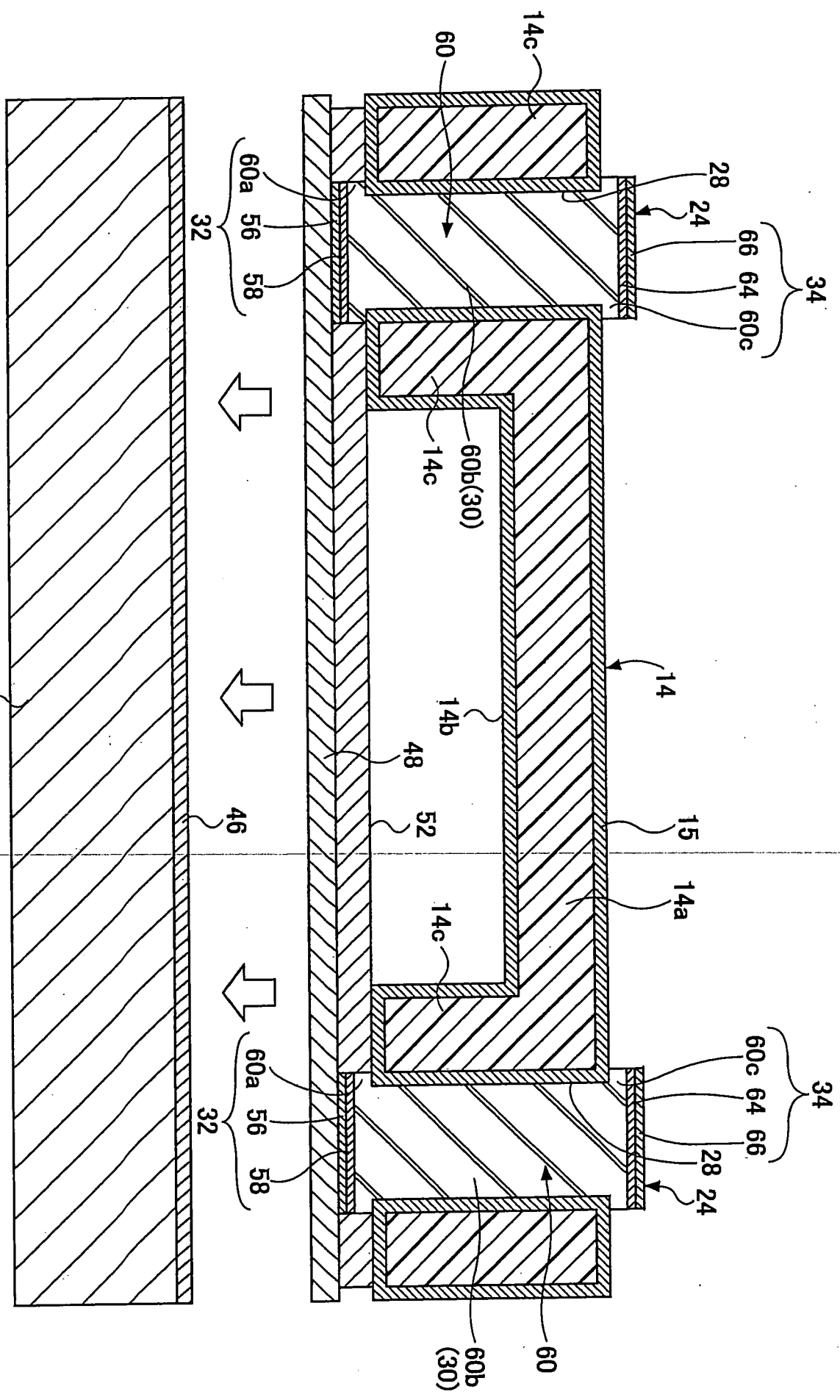
第10圖



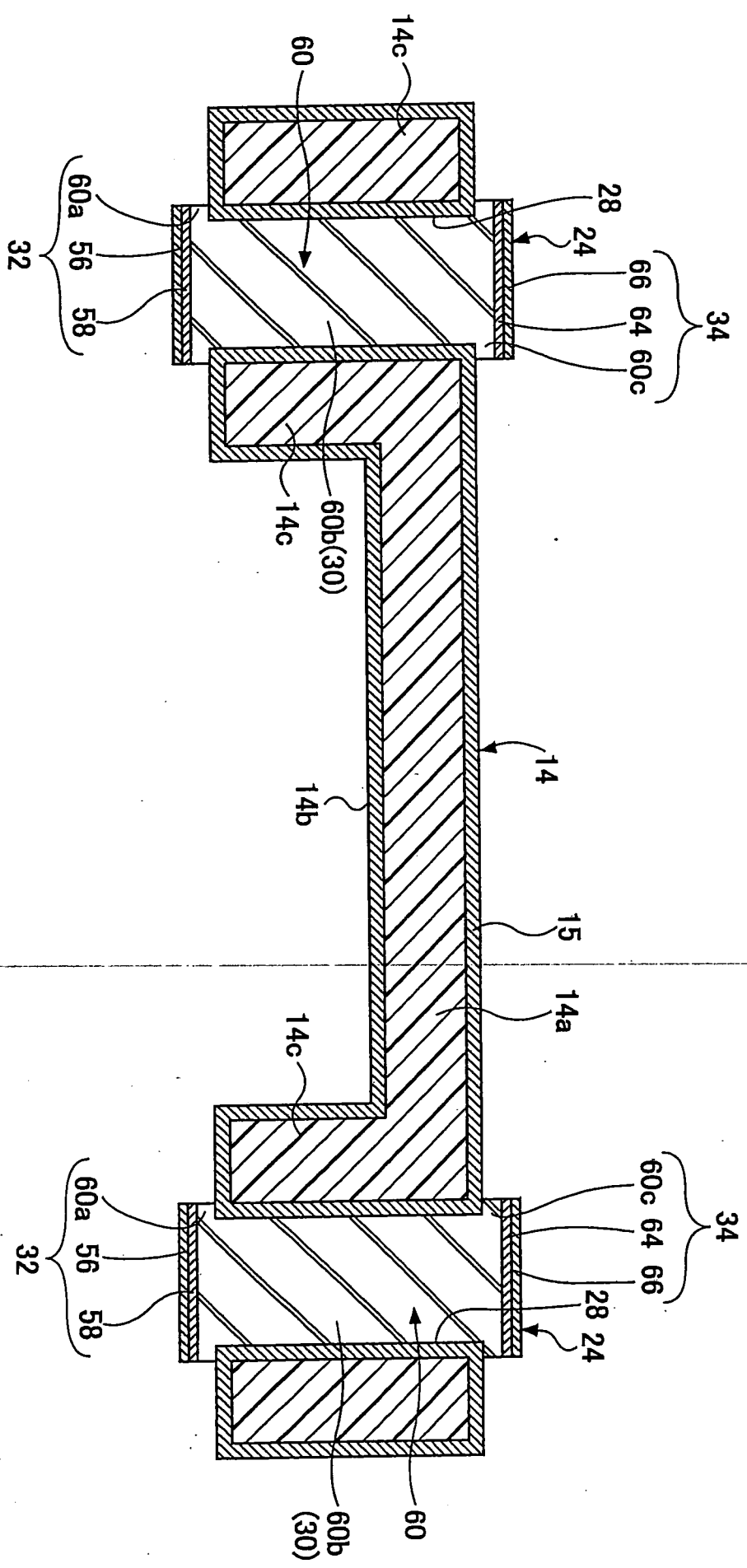
第11圖



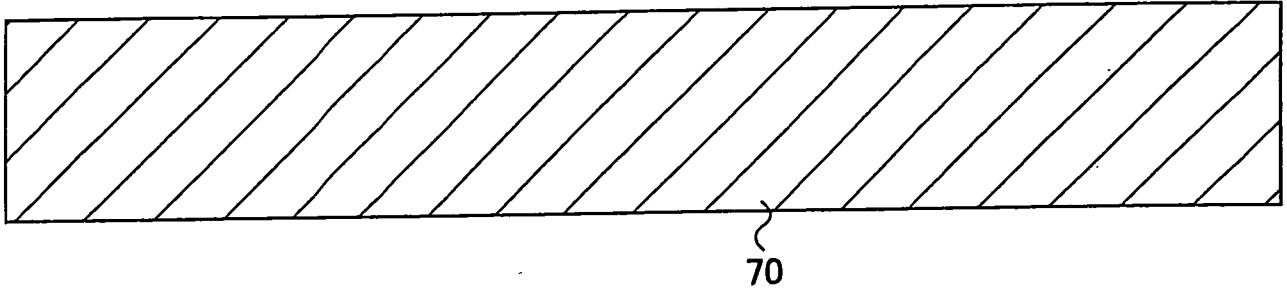
第12圖



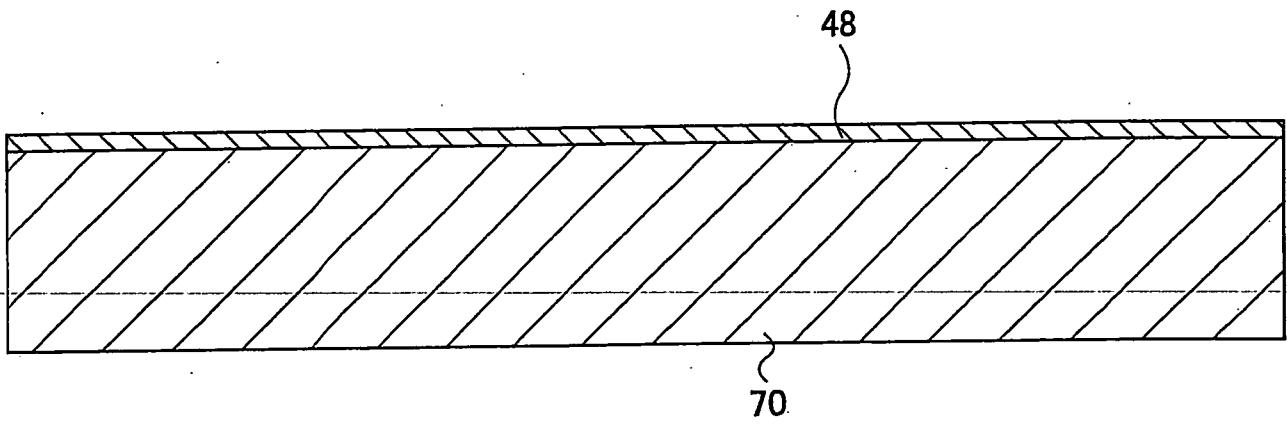
第13圖



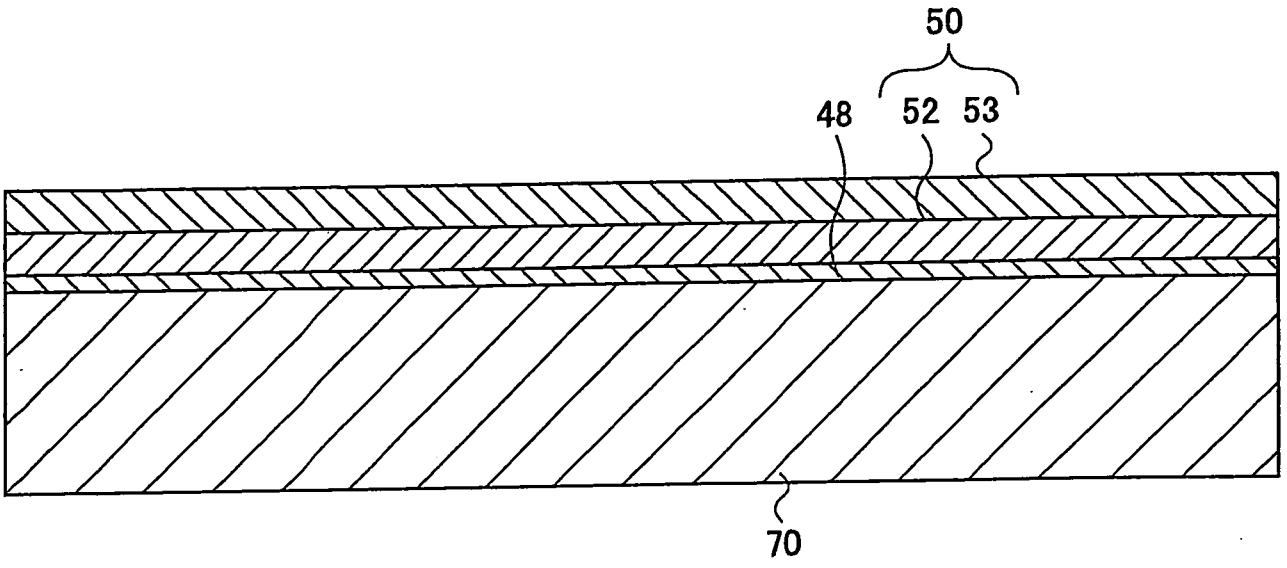
第14圖



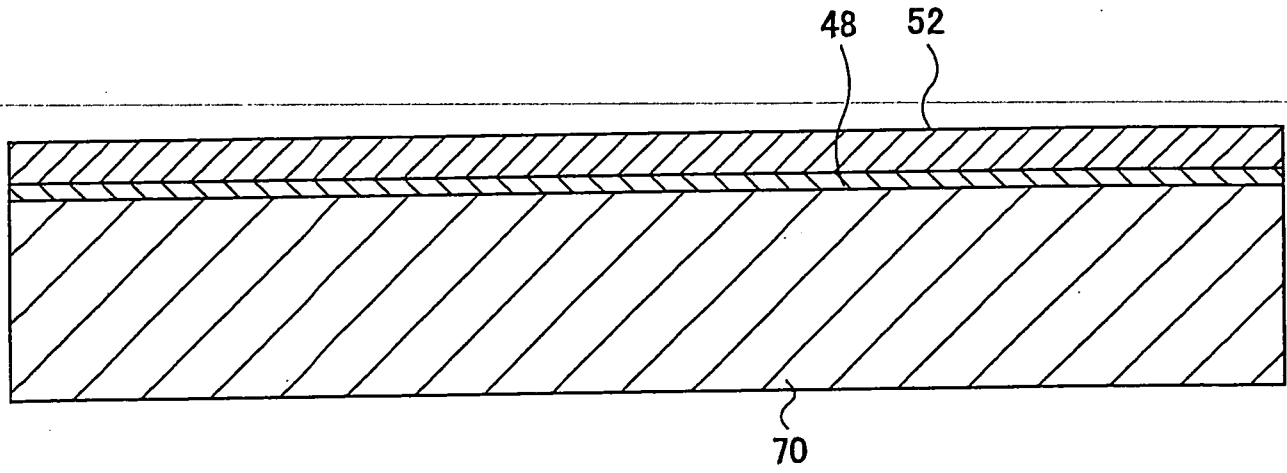
第15圖



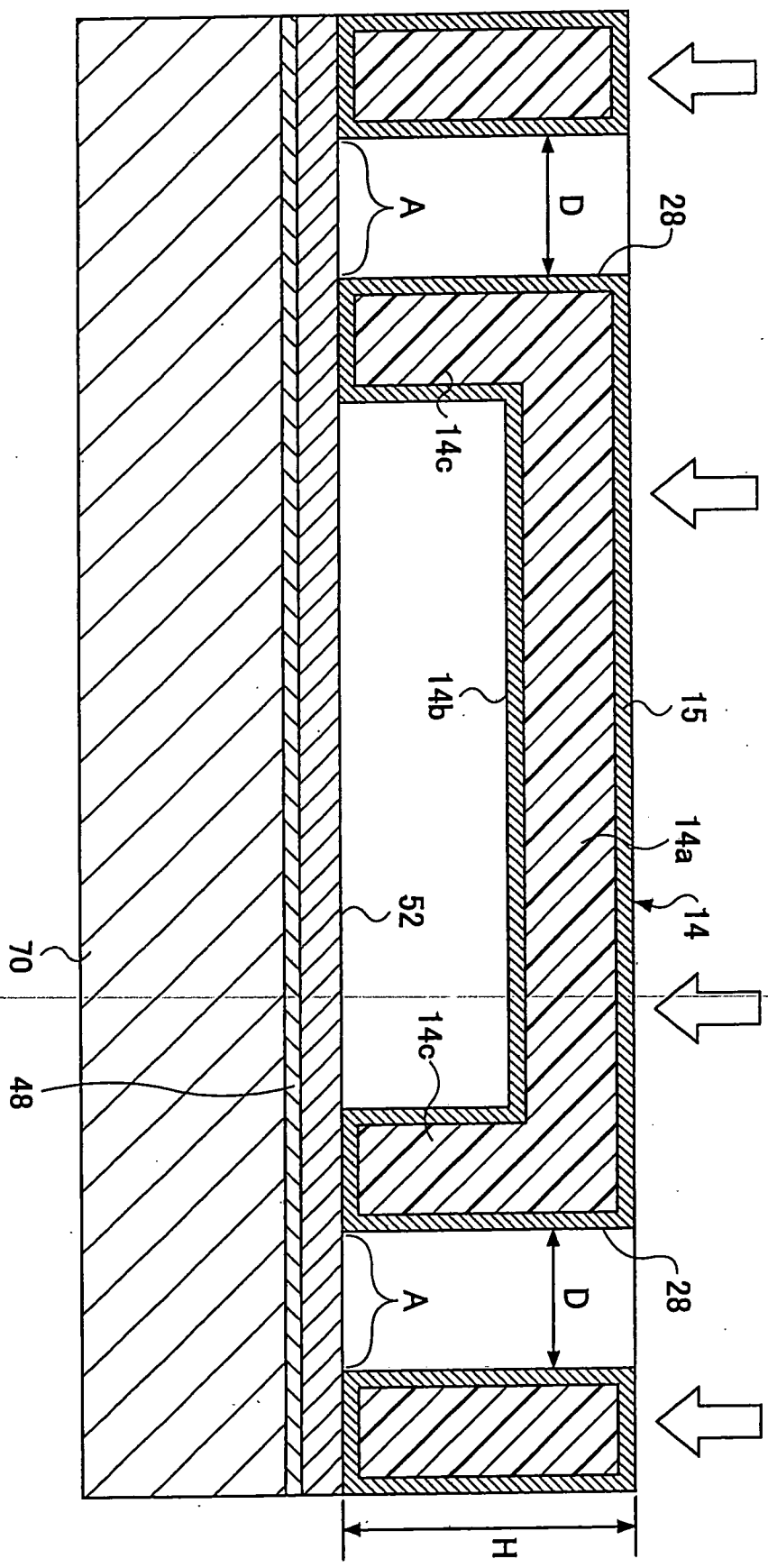
第16圖



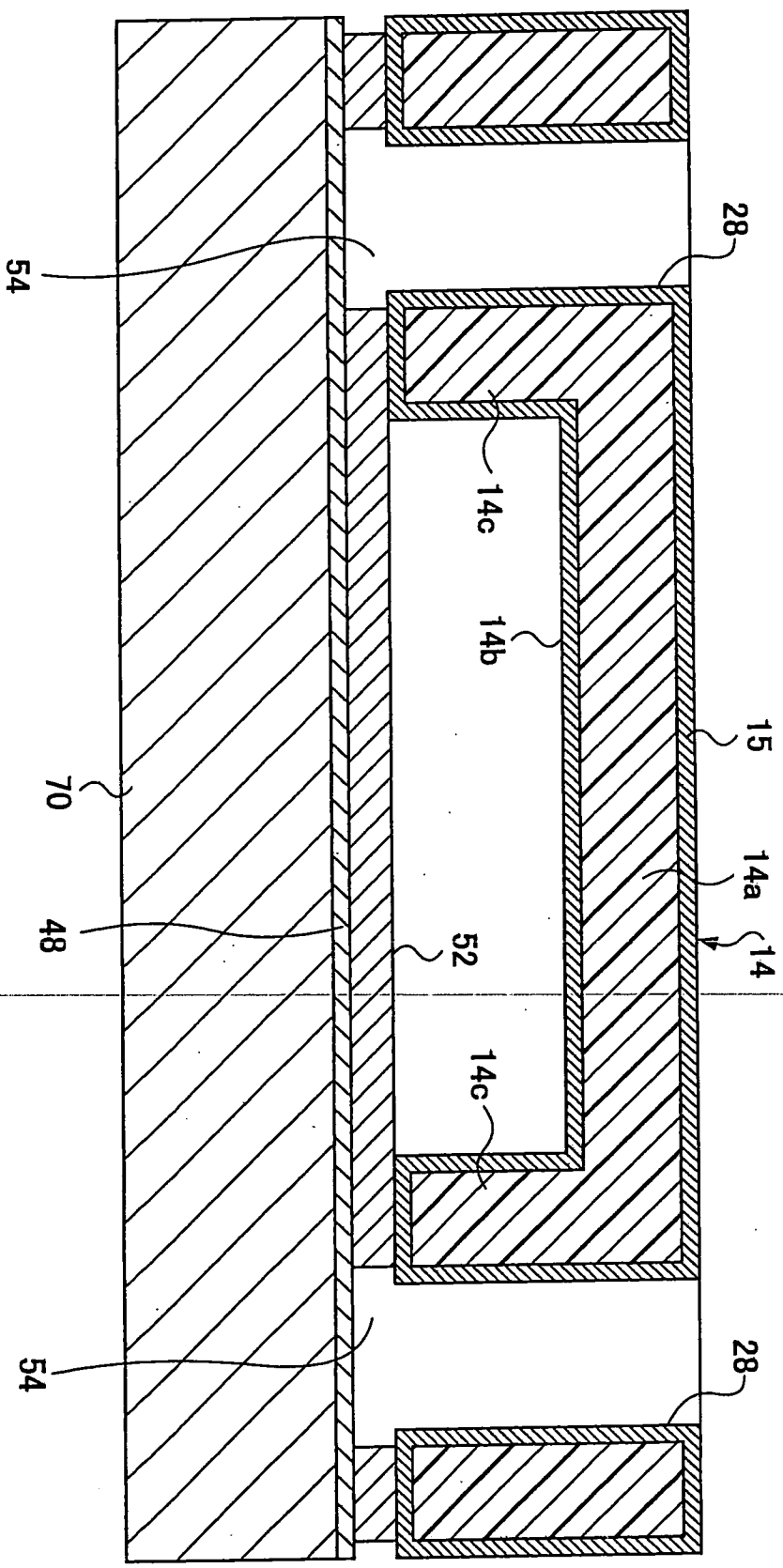
第17圖



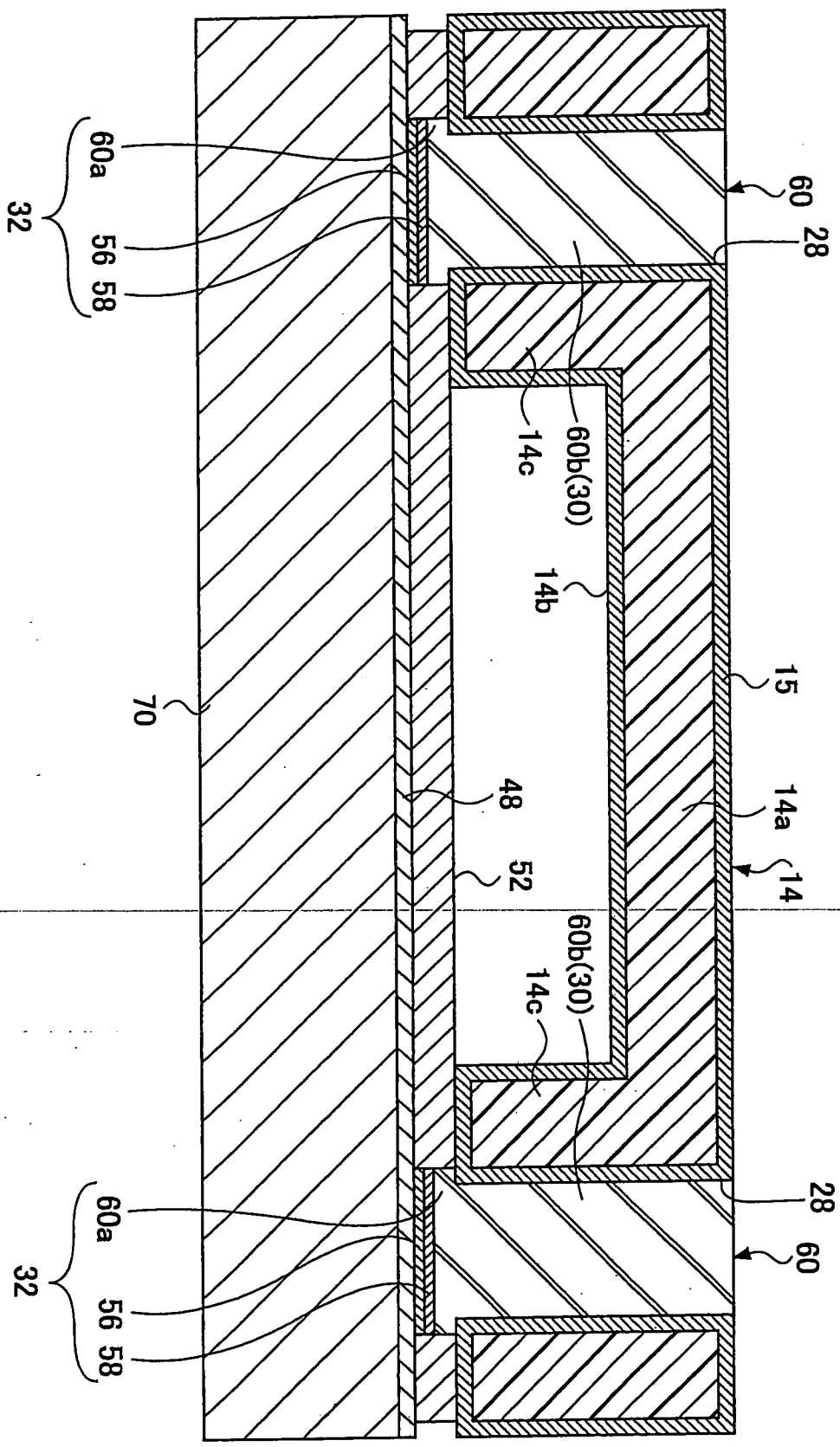
第18圖



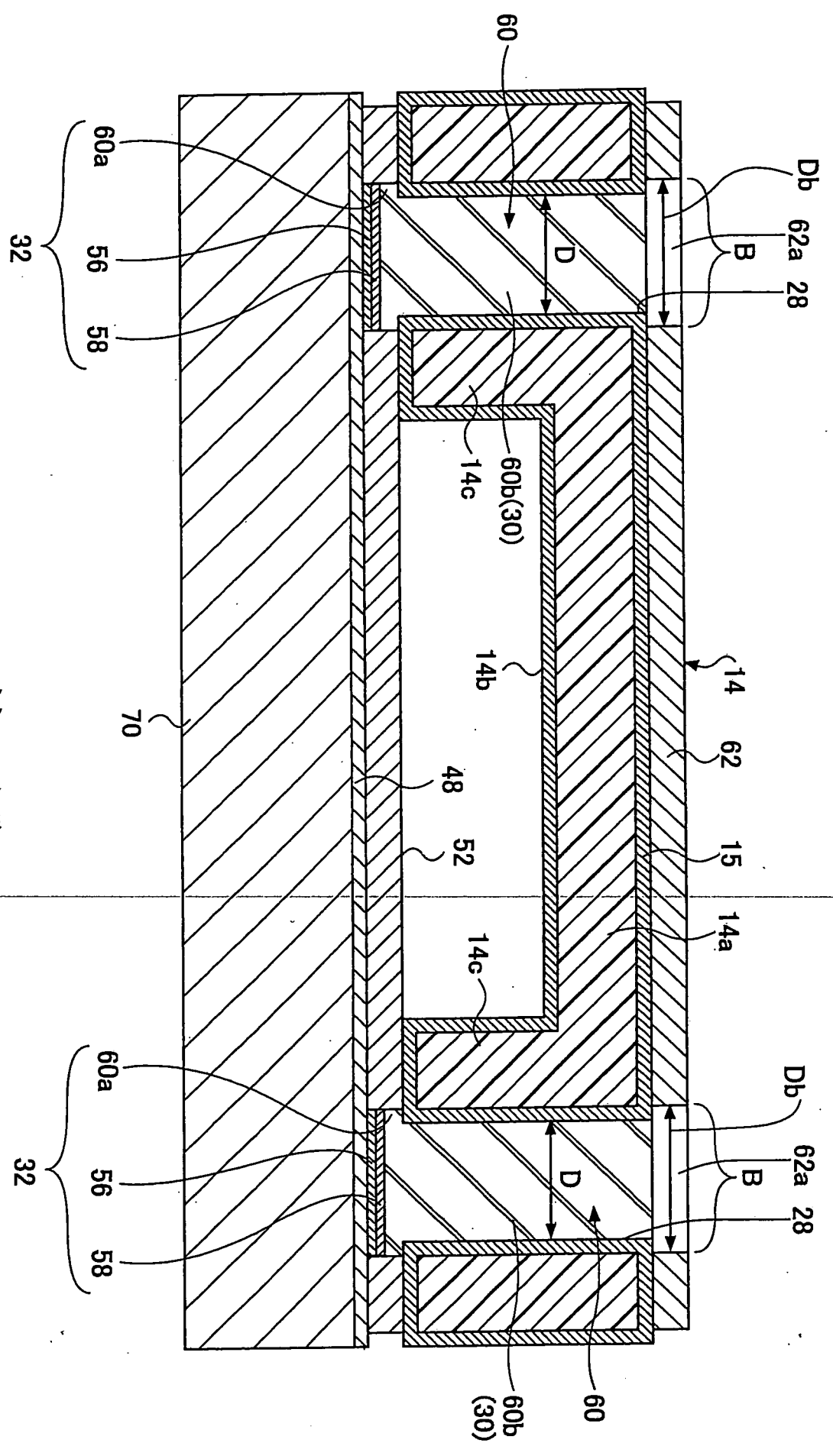
第19圖



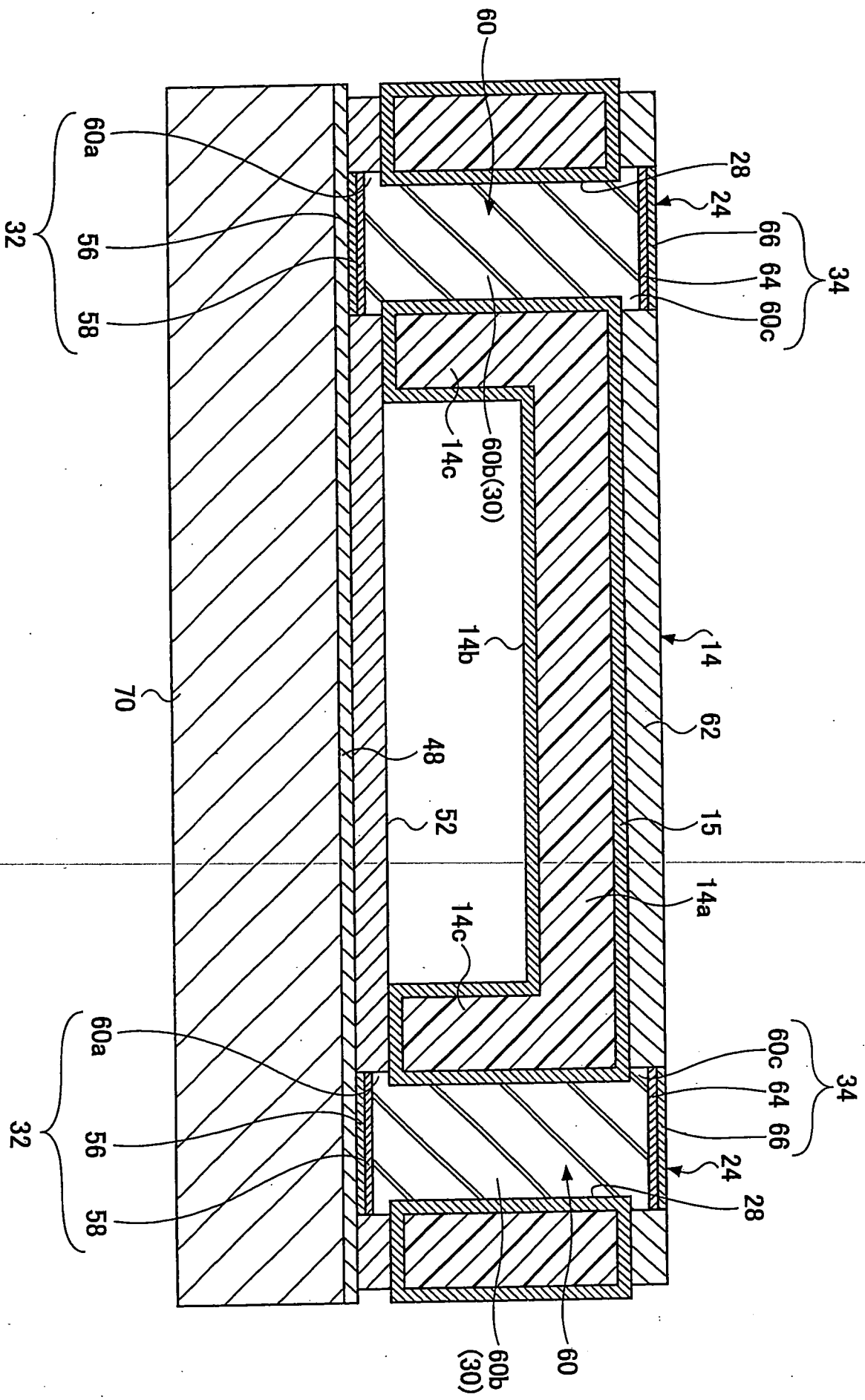
第20圖



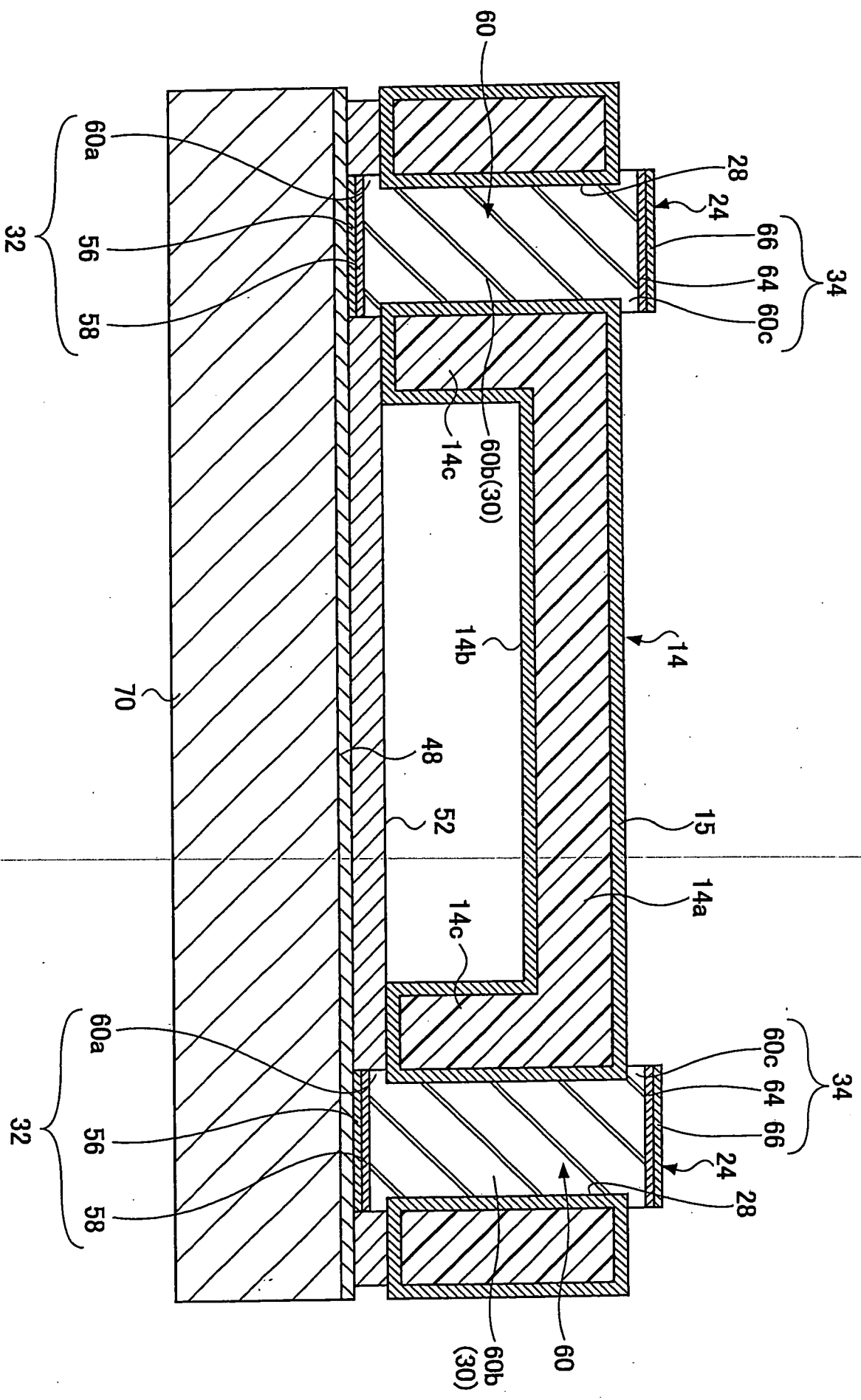
第21圖



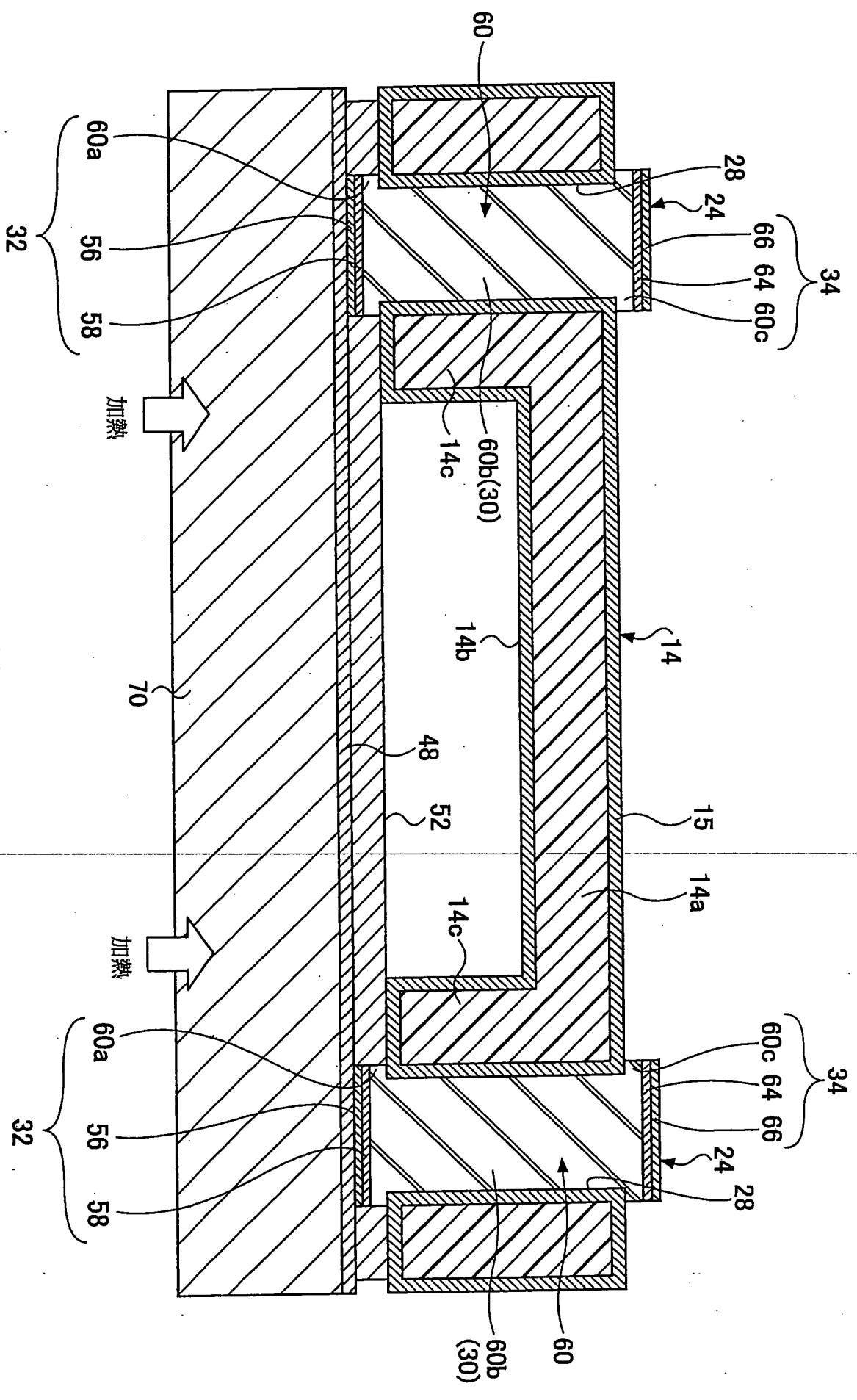
第22圖



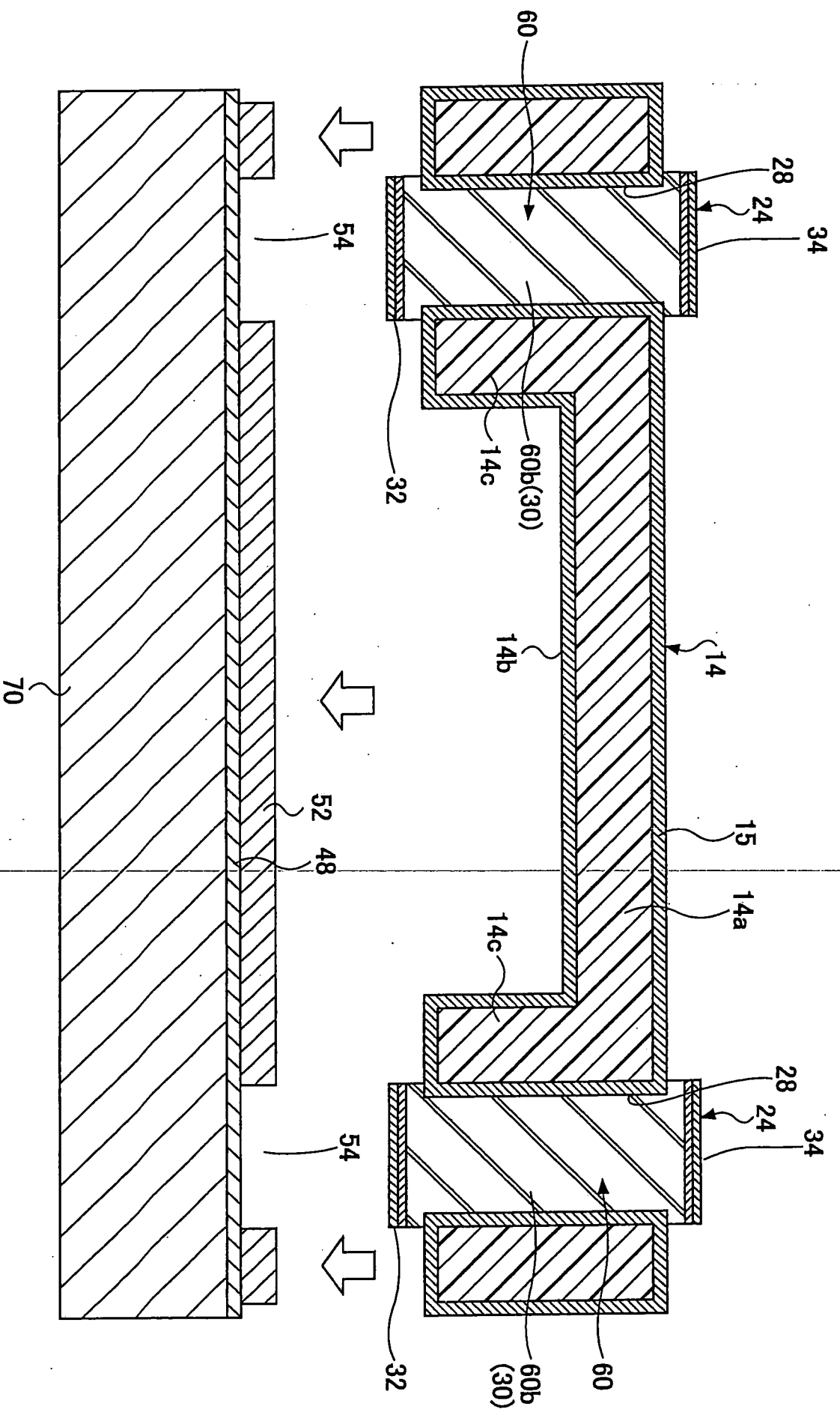
第23圖



第24圖



第25圖



第26圖