I876247

(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 I876247 B**

(45)公告日： 中華民國 114 (2025) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：111149285 (22)申請日： 中華民國 111 (2022) 年 12 月 21 日

(51)Int. Cl.： ***H01L23/367 (2006.01)*** ***H01L23/49 (2006.01)***

H01L25/11 (2006.01)

(71)申請人：能創半導體股份有限公司 (中華民國) POWERX SEMICONDUCTOR CORPORATION (TW)

新竹縣竹北市環科一路 1 號 9 樓之 3

(72)發明人：張景堯 CHANG, JING-YAO (TW) ；余泰君 YU, TAI-JYUN (TW) ；吳昇財 WU, SHENG-TSAI (TW)

(74)代理人：李世章；秦建譜

(56)參考文獻：

TW M640625 US 2022/0093552A1

審查人員：謝介銘

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：26 共 55 頁

(54)名稱

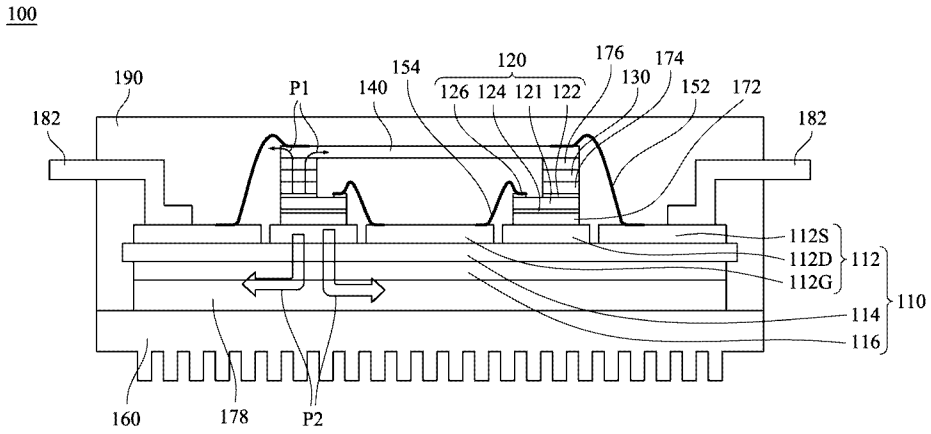
功率模組

(57)摘要

一種功率模組包含基板、複數個晶片、複數個支撐柱、散熱板與複數個接合體。基板包含走線層。複數個晶片位於基板的走線層上，晶片的任一者包含源極、汲極與閘極。複數個支撐柱位於晶片上。散熱板位於支撐柱上並連接支撐柱。複數個接合體位於散熱板上並連接至走線層。

A power module includes a substrate, chips, supporting pillars, a dissipation plate, and bonding members. The substrate includes a wiring layer. The chips are on the wiring layer. Each of the chips includes a source, a drain and a gate. The supporting pillars are on the chips. The dissipation plate is on the supporting pillars and connects the supporting pillars. The bonding members are on the dissipation plate and connect to the wiring layer.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

100:功率模組

110:基板

112:走線層

112D:汲極圖案

112G:閘極圖案

112S:源極圖案

114:絕緣層

116:導體層

120:晶片

121:半導體層

122:源極

124:汲極

126:閘極

130:支撐柱

140:散熱板

152:接合體

154:打線

160:底板

172:接合材料

174:接合材料

176:接合材料

178:接合材料

182:第一終端

190:封裝膠

P1:路徑

P2:路徑

I876247

【發明摘要】

【中文發明名稱】功率模組

【英文發明名稱】POWER MODULE

【中文】

一種功率模組包含基板、複數個晶片、複數個支撐柱、散熱板與複數個接合體。基板包含走線層。複數個晶片位於基板的走線層上，晶片的任一者包含源極、汲極與閘極。複數個支撐柱位於晶片上。散熱板位於支撐柱上並連接支撐柱。複數個接合體位於散熱板上並連接至走線層。

【英文】

A power module includes a substrate, chips, supporting pillars, a dissipation plate, and bonding members. The substrate includes a wiring layer. The chips are on the wiring layer. Each of the chips includes a source, a drain and a gate. The supporting pillars are on the chips. The dissipation plate is on the supporting pillars and connects the supporting pillars. The bonding members are on the dissipation plate and connect to the wiring layer.

【指定代表圖】第（1）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

100：功率模組

110：基板

112：走線層

112D：汲極圖案

112G：閘極圖案

112S：源極圖案

114：絕緣層

116：導體層

120：晶片

121：半導體層

122：源極

124：汲極

126：閘極

130：支撐柱

140：散熱板

152：接合體

154：打線

160：底板

172：接合材料

174：接合材料

176：接合材料

178：接合材料

182：第一終端

190：封裝膠

P1：路徑

P2：路徑

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】功率模組

【英文發明名稱】POWER MODULE

【技術領域】

【0001】 本揭露的一些實施方式是關於功率模組。

【先前技術】

【0002】 功率模組為包含多個功率元件(例如功率半導體晶片)的封裝體。功率元件可設置在基板上，且藉由走線將功率元件上的電極連接至特定終端。功率模組的應用常見於交通運輸和工業系統中，舉例而言，功率模組可用於馬達驅動器、變頻器、轉換器、電源供應器等組件。

【發明內容】

【0003】 本揭露的一些實施方式提供一種功率模組，包含基板、複數個晶片、複數個支撐柱、散熱板與複數個接合體。基板包含走線層。複數個晶片位於基板的走線層上，晶片的任一者包含源極、汲極與閘極。複數個支撐柱位於晶片上。散熱板位於支撐柱上並連接支撐柱。複數個接合體連接散熱板與走線層。

【0004】 在一些實施方式中，晶片之間具有間隙，且接合體位於散熱板上且同時在晶片與間隙的正上方。

【0005】 在一些實施方式中，接合體為複數個打線或複數個

帶狀物。

【0006】 在一些實施方式中，支撐柱的任一者連接晶片的任一者的源極與散熱板。

【0007】 在一些實施方式中，功率模組更包含複數個打線，位於晶片上並連接至走線層，走線層更包含汲極圖案、源極圖案與閘極圖案。晶片置於汲極圖案上，且晶片的任一者的汲極連接汲極圖案。源極圖案相鄰於汲極圖案且與汲極圖案分離，其中接合體連接源極圖案與散熱板。閘極圖案相鄰於汲極圖案且與汲極圖案分離，其中打線連接閘極圖案與晶片的任一者的閘極。

【0008】 在一些實施方式中，功率模組更包含第一終端、第二終端與第四終端。第一終端連接源極圖案。第二終端連接汲極圖案。第四終端連接閘極圖案。

【0009】 在一些實施方式中，走線層更包含源極圖案、汲極圖案與閘極圖案。晶片置於源極圖案上，且晶片的任一者的源極連接源極圖案。汲極圖案相鄰於源極圖案且與源極圖案分離，其中接合體連接汲極圖案與散熱板。閘極圖案相鄰於源極圖案且與源極圖案分離，其中閘極圖案連接晶片的任一者的閘極。

【0010】 在一些實施方式中，散熱板包含凹槽結構，在支撐柱上。

【0011】 在一些實施方式中，接合體為複數個金屬柱或複數個接合材料。

【0012】 在一些實施方式中，散熱板朝走線層凹折，凹折的

散熱板的一部分沿著走線層延伸。

【0013】 本揭露的一些實施方式可利用支撐柱、散熱片與接合材料來提升功率模組的可靠度並降低功率模組的應力堆積。此外，功率模組的電流均流效果與散熱效果也可獲得提升。

【圖式簡單說明】

【0014】

第 1 圖繪示本揭露的一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 2 圖繪示本揭露的一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 3 圖繪示第 2 圖的區域 M 的放大圖。

第 4 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 5 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 6 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 7 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 8 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 9 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 10 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 11 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 12 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 13 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 14 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 15 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 16 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 17 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 18 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 19 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 20 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 21 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 22 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 23 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的上視圖。

第 24 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 25 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

第 26 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組的橫截面視圖。

【實施方式】

【0015】 第 1 圖繪示本揭露的一些實施方式的功率模組 100 的橫截面視圖。第 2 圖繪示本揭露的一些實施方式的功率模組 100 的上視圖，且第 1 圖為沿著第 2 圖的截面 A-A 所繪示。參考第 1 圖與第 2 圖，功率模組 100 包含基板 110、複數個晶片 120、支撐柱 130、散熱板 140、接合體 152 與打線 154。基板 110 包含走線層 112。晶片 120 位於基板 110 的走線層 112 上，晶片 120 的任一者包含源極 122、汲極 124 與閘極 126。支撐柱 130 位於晶片 120。散熱板 140 位於支撐柱 130 上並連接支撐柱 130。接合體 152 連接散熱板 140 與走線層 112。打線 154 位於晶片 120 上並連接至走線層 112。

【0016】 基板 110 可包含走線層 112、絕緣層 114 與導體

層 116。走線層 112 在絕緣層 114 上，且絕緣層 114 在導體層 116 上。亦即，導體層 116 與走線層 112 藉由絕緣層 114 完全隔開。走線層 112 可包含汲極圖案 112D、源極圖案 112S 與閘極圖案 112G。導體層 116 可用於散熱，導體層 116 也可使得基板 110 較易連接至下方底板(後文中提到的底板 160)。在一些實施方式中，走線層 112 與導體層 116 可由金屬，例如銅，製成，絕緣層 114 可由陶瓷製成。源極圖案 112S 相鄰於汲極圖案 112D 且與汲極圖案 112D 分離，閘極圖案 112G 相鄰於汲極圖案 112D 且與汲極圖案 112D 分離。在一些實施方式中，源極圖案 112S、汲極圖案 112D 與閘極圖案 112G 的形狀如第 2 圖所示，舉例而言，功率模組 100 的閘極圖案 112G 的兩側為汲極圖案 112D，汲極圖案 112D 的完整部分的兩側為源極圖案 112S。然而第 2 圖僅為示意，且並不用於限制源極圖案 112S、汲極圖案 112D 與閘極圖案 112G 的形狀或設計配置方式。

【0017】 複數個晶片 120 排列於基板 110 上。每一個晶片 120 包含半導體層 121、源極 122、汲極 124 與閘極 126。源極 122 與閘極 126 在半導體層 121 的其中一側，汲極 124 在半導體層 121 的另一側，且源極 122 與閘極 126 所在的面與汲極 124 所在的面相對。具體而言，晶片 120 置於汲極圖案 112D 上，且晶片 120 的任一者的汲極 124 透過接合材料 172 連接汲極圖案 112D。晶片 120 可為任何合適的晶片，例如金氧半場效電晶體(Metal Oxide

Semiconductor Field Effect Transistor，MOSFET）晶片、絕緣閘雙極電晶體(Insulated Gate Bipolar Transistor，IGBT)晶片、二極體(diode)晶片。

【0018】 支撐柱130位於晶片120的源極122上，且散熱板140位於支撐柱130上並覆蓋支撐柱130。亦即，支撐柱130的任一者連接晶片120的任一者的源極122與散熱板140。具體而言，支撐柱130的任一者透過接合材料174連接晶片120的任一者的源極122，且透過接合材料176連接散熱板140。由於散熱板140同時覆蓋多個晶片120，且晶片120之間具有間隙G，因此散熱板140也同時覆蓋晶片120之間的間隙G。支撐柱130與散熱板140皆由導電材料製成。在一些實施方式中，支撐柱130可由銅或銅鉬疊層製成。散熱板140可由銅製成。

【0019】 接合體152位於散熱板140上並電性連接至走線層112。具體而言，接合體152電性連接源極圖案112S與散熱板140。接合體152可位於晶片120的正上方，接合體152也可位於散熱板140上且同時在晶片120與間隙G的正上方。當接合體152電性連接源極圖案112S與散熱板140時，接合體152不是完全伸直的，換句話說，接合體152具有一定的弧度(或者接合體152是鬆弛的)。當接合體152因為晶片120散發出的熱而熱漲冷縮時，應力較不易堆積在接合體152中。在一些實施方式中，接合體152可在常溫下，使用超音波接合以接合至基板110與

散熱板140。

【0020】 打線154位於晶片120上並電性連接至走線層112。具體而言，打線154電性連接閘極圖案112G與晶片120的任一者的閘極126。打線154可由任何適合的導體製成，例如鋁、鋁包覆銅、銅。在一些實施方式中，打線154可在常溫下，使用超音波接合以接合至基板110與晶片120。

【0021】 功率模組100也包含底板160。底板160位於基板110的下方。在一些實施方式中，底板160包含位於底部的柱狀結構，以用於增加功率模組100的散熱面積。

【0022】 功率模組100也包含接合材料172、174、176與178。接合材料172電性連接晶片120與走線層112的汲極圖案112D。接合材料174電性連接支撐柱130與晶片120。接合材料176電性連接支撐柱130與散熱板140。接合材料178電性連接基板110與底板160。接合材料172、174、176與178可由硬度較低的導電材料製成，例如焊錫、銀燒結等，或其他導電材料製成，例如銅燒結。可選擇接合材料172、174、176與178的硬度比其所連接的物件都還要低。舉例而言，接合材料174的硬度低於支撐柱130與晶片120。

【0023】 功率模組100更包含第一終端182、第二終端184與封裝膠190。第一終端182電性連接源極圖案112S。第二終端184電性連接汲極圖案112D。當功率模組100為模封(molding)形式的模組時，功率模組100更包含第

三終端186，第三終端186位於閘極圖案112G上，且第三終端186為針狀端子。可由第三終端186提供電壓至晶片120的閘極126以導通功率模組100中的晶片，使晶片源極122與汲極124具有電位差，電流便可沿著第二終端184流經汲極圖案112D、晶片120的汲極124、晶片120的源極122、支撐柱130、散熱板140、接合體152、源極圖案112S流至第一終端182。換句話說，功率模組100的晶片120是以並聯的方式連接。封裝膠190覆蓋底板160、基板110、散熱板140、第一終端182、第二終端184與晶片120。在一些實施方式中，封裝膠190在底板160上且包覆功率模組100的所有物件。在一些實施方式中，封裝膠190可由環氧樹酯、矽膠或類似物製成。應注意，為了簡化圖式，封裝膠190在第2圖中被省略。

【0024】 第3圖繪示第2圖的區域M的放大圖。第3圖強調本揭露的一些實施方式的功率模組100的結構以達成優勢。參考第1圖與第3圖，支撐柱130與散熱板140搭配接合材料174與176可用於減少功率模組100的應力並提升功率模組100的可靠度。具體而言，支撐柱130電性連接散熱板140與晶片120的源極122，且接合材料174接合晶片120與支撐柱130，接合材料176接合支撐柱130與散熱板140。因此若是散熱板140在功率模組100的製程中受到外力的作用，支撐柱130與接合材料174、176可做為緩衝物，降低堆積於接合材料174與晶片120之間的應力。舉例而言，支撐柱130具有一定的高

度，使得散熱板140與晶片120之間具有一定的距離，且接合材料174、176的硬度較小，因此當散熱板140移動而使支撐柱130跟著移動時，接合材料174、176可提供緩衝。此外，由於散熱板140未延伸至走線層112且與其接合，使接合製程(例如焊錫或銀燒結製程)中的昇降溫導致材料間的膨脹係數不匹配與熱應力累積問題相對較小。所需的高溫造成的熱應力並不會累積在走線層112。

【0025】 此外，本揭露的一些實施方式的支撐柱130與散熱板140可用於增加電流均勻性與散熱能力。散熱板140同時電性連接多個晶片120，且同時覆蓋晶片120之間的間隙G。接合體152可密集地分布在散熱板140上。部分的接合體152可直接位於晶片120正上方，另一些的接合體152可位於晶片120之間的間隙G上方。如此一來，當電流流至晶片120的源極122時，每個接合體152可均勻地分攤流至晶片120的源極122的電流，而達到均勻電流大小的目的。當晶片120在運作時所散發出的熱可往上沿著支撐柱130並藉由散熱板140散發(如第1圖的路徑P1)，或是藉由散熱板140傳遞至接合體152，或是往下傳遞至底板160散發(如第1圖的路徑P2)。由於散熱板140的面積比晶片120的上表面還要大，因此可大幅度地散發由晶片120所發出的熱。傳遞至接合體152的熱也較少，熱應力便不容易產生於接合體152中。在一些實施方式中，接合體152可為打線，如第3圖所示。當接合體152為打線時，打線的線徑W1在75微米至500微米之

間。接合體 152 可由任何適合的導體製成，例如鋁、鋁包覆銅、銅。

【0026】 第 4 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組 100 的上視圖。第 4 圖的功率模組 100 與第 2 圖的功率模組 100 類似，差別在於第 2 圖的功率模組 100 中的散熱板 140 延伸至晶片 120 的閘極 126 的正上方，而第 4 圖的功率模組 100 中的散熱板 140 未延伸至晶片 120 的閘極 126 的正上方。第 4 圖的功率模組 100 的散熱板 140 的面積仍比晶片 120 的上表面的面積還大，因此仍能提供足夠的散熱效果。

【0027】 第 5 圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組 100 的上視圖。與第 2 圖差別在於第 5 圖的功率模組 100 不包含第三終端 186。第 5 圖的功率模組 100 包含第四終端 188，第四終端 188 電性連接閘極圖案 112G。功率模組 100 可更包含閘極圖案 112G1，且第四終端 188 位於閘極圖案 112G1 上。第四終端 188 與閘極圖案 112G 之間藉由跨橋 189 電性連接。跨橋 189 為導體，且僅接觸閘極圖案 112G 與閘極圖案 112G1。因此，第四終端 188 並不會電性連接至源極圖案 112S 與汲極圖案 112D。可由第四終端 188 提供電壓至晶片 120 的閘極 126 以導通功率模組 100 中的晶片，使晶片源極 122 與汲極 124 具有電位差。電流便可沿著第二終端 184 流經汲極圖案 112D、晶片 120 的汲極 124、晶片 120 的源極 122、支撐柱 130、散熱板 140、接合體 152、源極圖案 112S 流

至第一終端182。

【0028】 第6圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖。第6圖的功率模組100與第2圖的功率模組100類似，差別在於第6圖的功率模組100的接合體152為複數個帶狀物(ribbon)，且帶狀物的寬度W2在1毫米至2毫米之間。當接合體152為帶狀物時，帶狀物的寬度較寬，因此更能達到均勻電流大小的目的。此外，接合體152直接位於散熱板140上，而不是接觸晶片120，因此接合體152的寬度可不受晶片120的大小的限制。

【0029】 第7圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖。第7圖的功率模組100與第5圖的功率模組100類似，差別在於第7圖的功率模組100的接合體152為複數個帶狀物，且帶狀物的寬度W2在1毫米至2毫米之間。

【0030】 第8圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第9圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖，且第8圖為沿著第9圖的截面A’-A’所繪示。參考第8圖與第9圖，第8圖的功率模組100與第1圖的功率模組100類似，差別在於第8圖的晶片120的汲極124為向上擺放，且汲極圖案112D與源極圖案112S的位置與第1圖的功率模組100相反。具體而言，第8圖的晶片120的汲極124朝上，且晶片120的源極122與閘極126朝下。第8圖的功率模組100的走線層112包含源極圖案112S、汲極圖案112D與閘極

圖案112G。晶片120置於源極圖案112S上，且晶片120的任一者的源極122連接源極圖案112S。汲極圖案112D相鄰於源極圖案112S且與源極圖案112S分離。接合體152連接汲極圖案112D與散熱板140。閘極圖案112G相鄰於源極圖案112S且與源極圖案112S分離，其中閘極圖案連接晶片120的任一者的閘極126。晶片120的汲極124藉由接合材料172電性連接至支撐柱130、散熱板140並連接至汲極圖案112D，晶片120的源極122藉由接合材料174電性連接至源極圖案112S，晶片120的閘極126藉由接合材料173電性連接至閘極圖案112G。亦即，第8圖的功率模組100並不包含打線154。接合材料173可由硬度較低的導電材料製成，例如焊錫、銀燒結等。

【0031】 第10圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第11圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖，且第10圖為沿著第11圖的截面A’’-A’’所繪示。參考第10圖與第11圖，第10圖的功率模組100與第1圖的功率模組100類似，差別在於第10圖的散熱板140具有複數個孔洞140H。孔洞140H不與接合體152重疊。孔洞140H可用於降低散熱板140的應力與變形程度。可根據散熱板140的尺寸、厚度、散熱板140與接合體152的接合位置以設計孔洞140H的位置。具有孔洞140H的散熱板140可應用於本揭露的所有實施例。

【0032】 第12圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組

100的橫截面視圖。第13圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖，且第12圖為沿著第13圖的截面A’’’-A’’’所繪示。參考第12圖與第13圖，第12圖的功率模組100與第1圖與第2圖的功率模組100類似，差別在於晶片120的排列方式與走線層112的形狀不同。第12圖中，走線層112包含汲極圖案112D、源極圖案112S與閘極圖案112G。源極圖案112S相鄰於汲極圖案112D且與汲極圖案112D分離。閘極圖案112G相鄰於源極圖案112S且與源極圖案112S分離。汲極圖案112D、源極圖案112S與閘極圖案112G可如第13圖所示。

【0033】 與第2圖的功率模組100不同的是，第13圖的功率模組100的閘極圖案112G的兩側為源極圖案112S，而不是汲極圖案112D。晶片120在走線層112的汲極圖案112D上，且晶片120的汲極124電性連接走線層112的汲極圖案112D。晶片120可排列成兩排的矩陣(例如2x2、3x2、4x2等)，且各排的晶片120的閘極126遠離彼此。同一個矩陣中的晶片120連接至同一個散熱板140。散熱板140暴露出晶片120的閘極126。接合體152電性連接源極圖案112S與散熱板140，且每個接合體152可同時電性連接複數個晶片120的源極122至源極圖案112S。閘極圖案112G電性連接晶片120的閘極126。具體而言，可藉由打線154電性連接晶片120的閘極126與閘極圖案112G。每一個打線154也可同時電性連接複數個晶片120的閘極126至閘極圖案112G。當功

率模組100的結構如第13圖所示時，接合體152更有助於提升不同晶片120之間的電流均勻性。

【0034】 第14圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖。第14圖的功率模組100與第13圖的功率模組100類似，差別在於第14圖的功率模組100的接合體152為複數個帶狀物(ribbon)。當接合體152為帶狀物時，帶狀物的寬度較寬，因此更能達到均勻電流大小的目的。此外，接合體152直接位於散熱板140上，而不是接觸晶片120，因此接合體152的寬度可不受晶片120的大小的限制。

【0035】 第15圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第16圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖，且第15圖為沿著第16圖的截面B-B所繪示。參考第15圖與第16圖，第15圖的功率模組100與第1圖的功率模組100類似，差別在於第15圖的功率模組100更包含外殼195。外殼195圍繞底板160，且第一終端182與第二終端184位於外殼195上。第一終端182與源極圖案112S藉由打線156電性連接，第二終端184與汲極圖案112D藉由打線158電性連接。此外，第15圖的功率模組100包含第四終端188與閘極圖案112G1。第四終端188在外殼195上，且第四終端188藉由打線159電性連接至閘極圖案112G1。第四終端188與閘極圖案112G之間藉由跨橋189電性連接。跨橋189為導體，且僅接觸閘極圖案112G與閘極圖案

112G1。因此，第四終端188並不會電性連接至源極圖案112S與汲極圖案112D。應注意，為了簡化圖式，跨橋189在第8圖中被省略。可由第四終端188提供電壓至晶片120的閘極126以導通功率模組100中的晶片，使晶片源極122與汲極124具有電位差。電流便可沿著第二終端184流經汲極圖案112D、晶片120的汲極124、晶片120的源極122、支撐柱130、散熱板140、接合體152、源極圖案112S流至第一終端182。

【0036】 第17圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖。第17圖的功率模組100與第16圖的功率模組100類似，差別在於第17圖的功率模組100的接合體152為複數個帶狀物，且帶狀物的寬度在1毫米至2毫米之間。

【0037】 第18圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖。第18圖的功率模組100與第17圖的功率模組100類似，差別在於第18圖的功率模組100可具有針狀的第三終端186。

【0038】 表1繪示在本揭露的一些實施方式中位於不同位置的接合體的接點強度，使用線徑380μm鋁線作為接合體。參考第2圖與表1，具體而言，當接合體152位於晶片120上方時，或者是接合體152位於晶片120之間的間隙G上方時，可將接合體152從散熱板140的表面移除的推力值大小差別不大。移除的方式為從接合體152與散熱板140的接點，以水平方向的推力將接合體152推除。亦即，

在晶片120上方的接合體152與在晶片120之間的間隙G上方的接合體152能夠承受的最大推力值相近。此外，不論是在晶片120上方的接合體152或是在晶片120之間的間隙G上方的接合體152，當接合體152被移除之後，接點的材料殘留面積皆大於80%。此表示接點本身的強度足夠，使得即使將接合體152移除之後，接點的材料仍能留在散熱板140上。因此，不論是在晶片120上方的接合體152或是在晶片120之間的間隙G上方的接合體152，接點的強度皆相近。

【0039】 表 1

移除晶片上方的接合體的最大推力值(KGF)	移除間隙上方的接合體的最大推力值(KGF)	晶片上方的接點的殘留面積	間隙上方的接點的殘留面積
1.832	1.811	> 80%	> 80%
1.808	1.829	> 80%	> 80%
1.664	1.828	> 80%	> 80%
1.746	1.863	> 80%	> 80%
1.731	1.736	> 80%	> 80%
1.747	1.751	> 80%	> 80%
1.786	1.775	> 80%	> 80%
1.836	1.745	> 80%	> 80%
1.692	1.765	> 80%	> 80%
1.736	1.828	> 80%	> 80%
1.700	1.751	> 80%	> 80%
1.774	1.818	> 80%	> 80%
平均:1.754	平均:1.792	平均:> 80%	平均:> 80%

【0040】 第19圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第20圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖，且第19圖為沿著第20圖的截面C-C所繪示。參考第19圖與第20圖，第19圖的功率模組100與第2圖的功率模組100類似，差別在於第19圖的功率模組100包含接合體，且接合體包含金屬柱200與接合材料202、204。金屬柱200連接散熱板140與走線層112。在一些實施方式中，散熱板140延伸至走線層

112的源極圖案112S的上方，且接合材料202電性連接散熱板140與金屬柱200，接合材料204電性連接源極圖案112S與金屬柱200。

【0041】 第21圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第21圖的功率模組100與第19圖的功率模組100類似，差別在於第21圖的功率模組100的散熱板140更包含凹槽結構142，凹槽結構142在支撐柱130上。凹槽結構142可用於減少熱脹冷縮而造成的熱應力。舉例而言，當功率模組100因晶片120運作而散發熱時，凹槽結構142可提供熱漲冷縮的空間，而使得散熱板140的熱應力降低。

【0042】 第22圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第23圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的上視圖，且第22圖為沿著第23圖的截面D-D所繪示。參考第22圖與第23圖，第22圖的功率模組100與第19圖的功率模組100類似，差別在於第22圖的功率模組100移除了金屬柱200與接合材料202，且接合材料204作為接合體連接散熱板140與走線層112。散熱板140朝走線層112凹折，且接合材料204直接連接散熱板140與走線層112。

【0043】 第24圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第24圖的功率模組100與第22圖的功率模組100類似，差別在於第24圖的功率模組100的散熱板140更包含凹槽結構142，凹槽結構142在支撐

柱130上。凹槽結構142可用於減少熱脹冷縮而造成的熱應力。舉例而言，當功率模組100因晶片120運作而散發熱時，凹槽結構142可提供熱漲冷縮的空間，而使得散熱板140的熱應力降低。

【0044】 第25圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第25圖的功率模組100與第22圖的功率模組100類似，差別在於第25圖的功率模組100的散熱板140朝走線層112凹折，且凹折的散熱板140的一部分沿著走線層112延伸。

【0045】 第26圖繪示本揭露的另一些實施方式的功率模組100的橫截面視圖。第26圖的功率模組100與第25圖的功率模組100類似，差別在於第26圖的功率模組100的散熱板140更包含凹槽結構142，凹槽結構142在支撐柱130上。凹槽結構142可用於減少熱脹冷縮而造成的熱應力。舉例而言，當功率模組100因晶片120運作而散發熱時，凹槽結構142可提供熱漲冷縮的空間，而使得散熱板140的熱應力降低。

【0046】 綜上所述，本揭露的一些實施方式的功率模組具有低應力堆積、高可靠度、高電流均勻性、高散熱性的優點。具體而言，支撐柱與接合材料可做為緩衝物，降低堆積於接合材料與晶片之間的應力。由於散熱板未延伸至走線層且與其接合，使接合製程(例如焊錫或銀燒結製程)中的昇降溫導致材料間的膨脹係數不匹配與熱應力累積問題相對較小。此外，由於接合體密集地分布在散熱板上，因此每

個接合體可均勻地分攤流至晶片的源極的電流，而達到均勻電流大小的目的。晶片在運作時所散發出的熱可往上沿著支撐柱並藉由散熱板散發。由於往上傳遞的熱已部分地從散熱板散發，因此傳遞至接合體的熱較少，熱應力便不容易產生於接合體中。如此一來，便可提升功率模組的可靠度。

【0047】 以上所述僅為本揭露之部分實施方式，不是全部之實施方式，本領域普通技術人員通過閱讀本揭露的說明書而對本揭露技術方案採取之任何等效之變化，均為本揭露之專利範圍所涵蓋。

【符號說明】

【0048】

100：功率模組

110：基板

112：走線層

112D：汲極圖案

112G、112G1：閘極圖案

112S：源極圖案

114：絕緣層

116：導體層

120：晶片

121：半導體層

122：源極

124：汲極

126：閘極

130：支撐柱

140：散熱板

140H：孔洞

142：凹槽結構

152：接合體

154、156、158、159：打線

160：底板

172、173、174、176、178、202、204：接合材料

182：第一終端

184：第二終端

186：第三終端

188：第四終端

189：跨橋

190：封裝膠

195：外殼

200：金屬柱

A-A、A’-A’、A’’-A’’、A’’’-A’’’、B-B、C-C、D-D：截面

G：間隙

P1：路徑

P2：路徑

W1：線徑

W 2 ： 寬 度

【生物材料寄存】

國 內 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

國 外 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 國 家 、 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種功率模組，包含：

一基板，該基板包含一走線層；

複數個晶片，位於該基板的該走線層上，該些晶片的任一者包含一源極、一汲極與一閘極；

複數個支撐柱，位於該些晶片上；

一散熱板，位於該些支撐柱上並連接該些支撐柱；以及

複數個接合體，連接該散熱板與該走線層，且該散熱板覆蓋該些晶片以及該些接合體，

其中該些晶片設置在該些接合體之間。

【請求項2】如請求項1所述之功率模組，其中該些支撐柱的任一者連接該些晶片的任一者的該源極與該散熱板。

【請求項3】如請求項1所述之功率模組，其中該走線層更包含：

一源極圖案，其中該些晶片置於該源極圖案上，其中該些接合體連接該源極圖案與該散熱板；

一汲極圖案，相鄰於該源極圖案且與源極圖案分離，其中該些晶片的任一者的該汲極連接該汲極圖案；以及

一閘極圖案，相鄰於該源極圖案且與該源極圖案分離，其中該閘極圖案連接該些晶片的任一者的該閘極。

【請求項4】如請求項1所述之功率模組，其中該些接合

體為複數個金屬柱或複數個接合材料。

【請求項5】如請求項1所述之功率模組，其中該散熱板包含一凹槽結構，在該些支撐柱上。

【請求項6】如請求項1所述之功率模組，其中該散熱板朝該走線層凹折，且凹折的該散熱板的一部分沿著該走線層延伸。

【請求項7】一種功率模組，包含：

一基板，該基板包含一走線層；

複數個晶片，位於該基板的該走線層上，該些晶片的任一者包含一源極、一汲極與一閘極；

複數個支撐柱，位於該些晶片上；

一散熱板，位於該些支撐柱上並連接該些支撐柱；以及

複數個接合體，連接該散熱板與該走線層，

其中該些晶片之間具有一間隙，且該些接合體位於該散熱板上且同時在該些晶片與該間隙的上方。

【請求項8】如請求項7所述之功率模組，其中該些接合體為複數個打線或複數個帶狀物。

【請求項9】一種功率模組，包含：

一基板，該基板包含一走線層；

複數個晶片，位於該基板的該走線層上，該些晶片的任一者包含一源極、一汲極與一閘極；

複數個支撐柱，位於該些晶片上；

一散熱板，位於該些支撐柱上並連接該些支撐柱；

複數個接合體，連接該散熱板與該走線層；以及

複數個打線，位於該些晶片上並連接至該走線層，其中該走線層更包含：

一汲極圖案，其中該些晶片置於該汲極圖案上，且該些晶片的任一者的該汲極連接該汲極圖案；

一源極圖案，相鄰於該汲極圖案且與汲極圖案分離，其中該些接合體連接該源極圖案與該散熱板；以及

一閘極圖案，相鄰於該汲極圖案且與汲極圖案分離，其中該些打線連接該閘極圖案與該些晶片的任一者的該閘極。

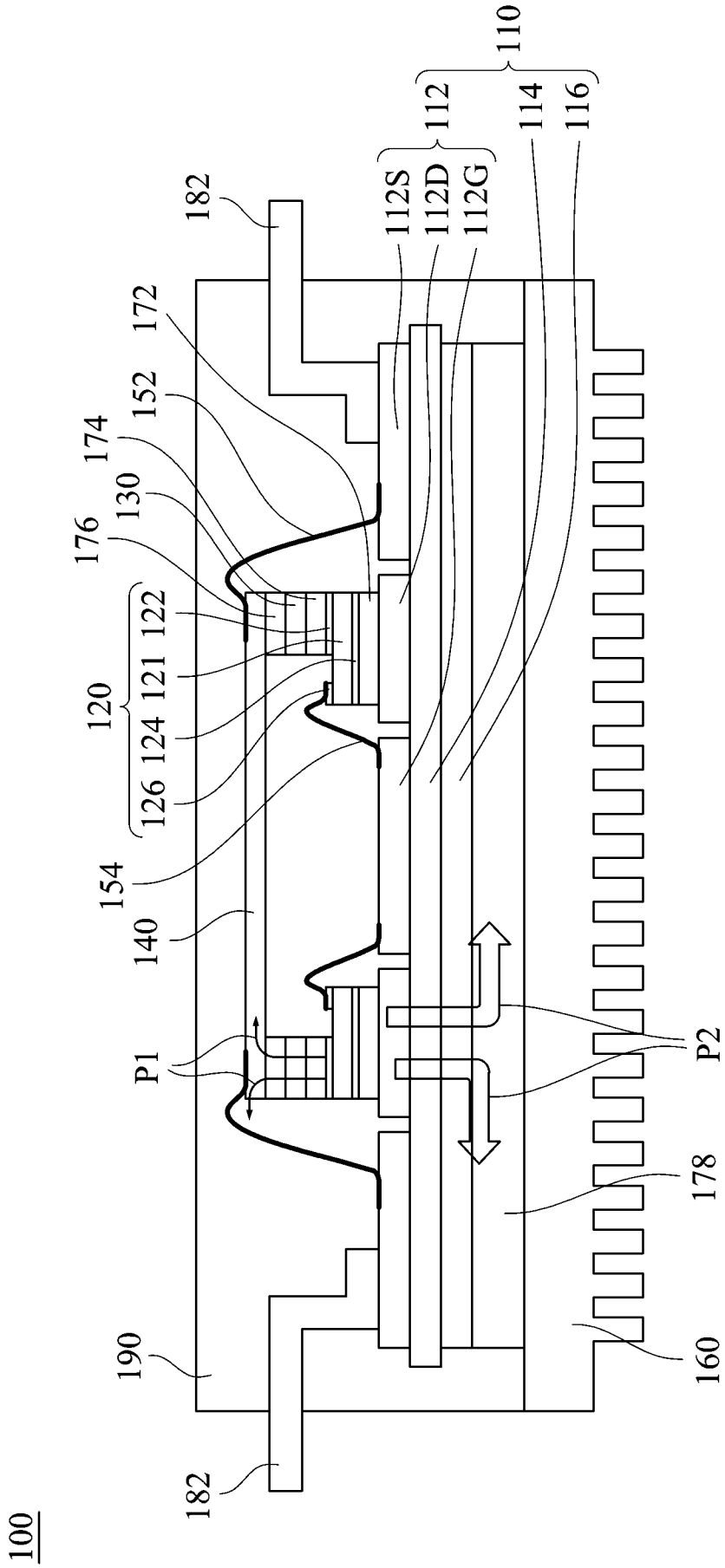
【請求項10】如請求項9所述之功率模組，更包含：

一第一終端，連接該源極圖案；

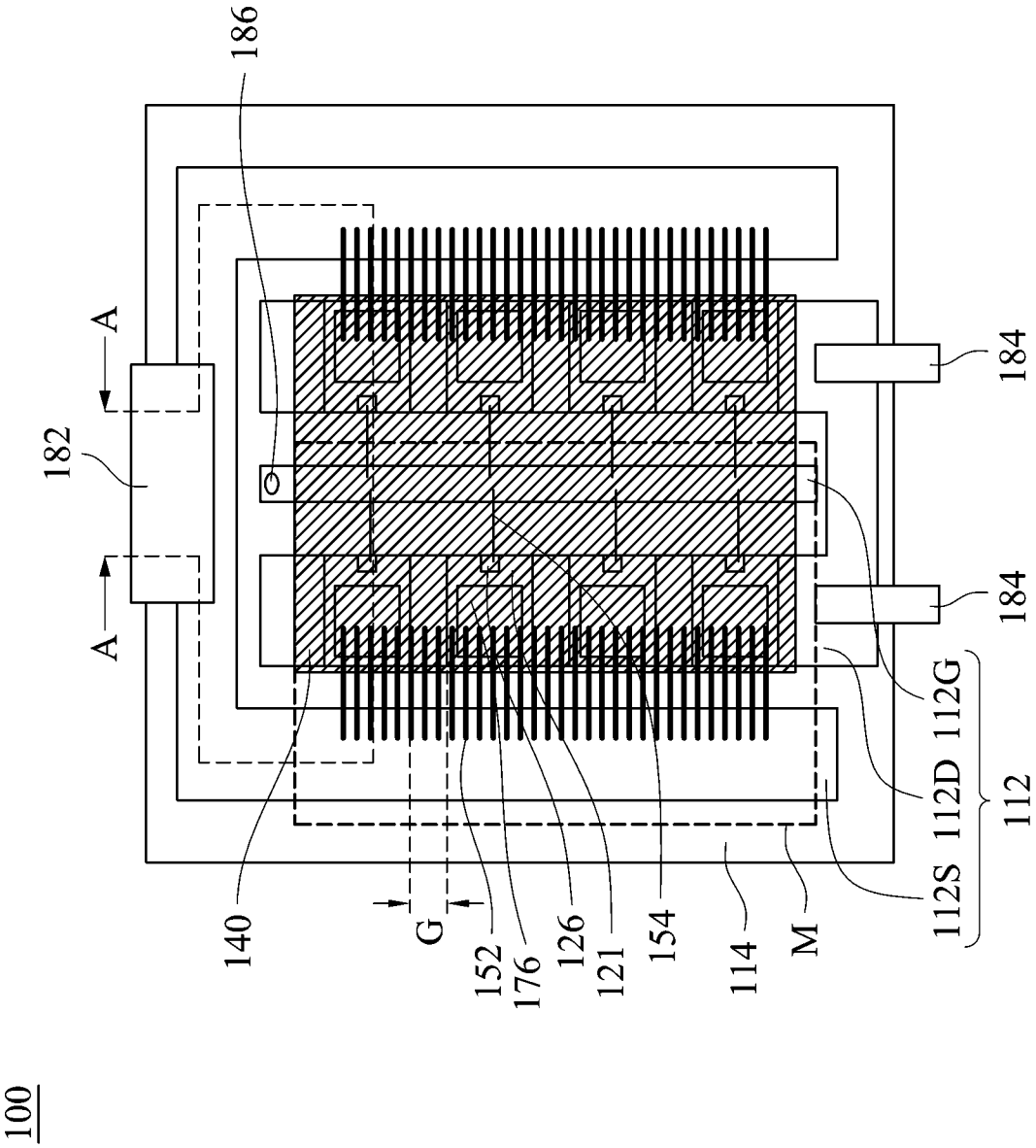
一第二終端，連接該汲極圖案；以及

一第四終端，連接該閘極圖案。

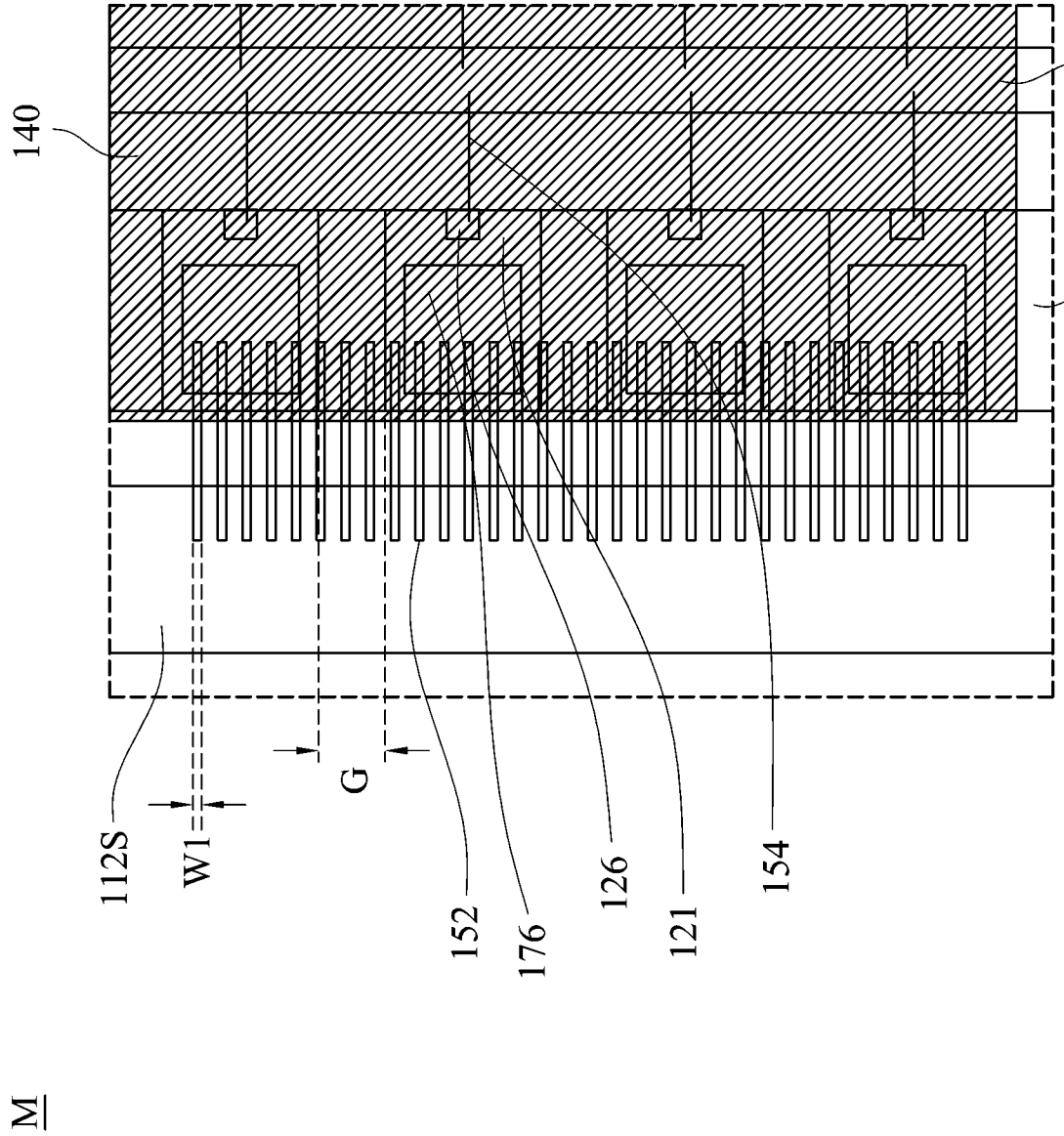
【發明圖式】


100
182
190
P1
140
154
120
126
124
121
122
176
130
174
152
172
182
112S
112D
112G
112
114
116
110
160
178
P2

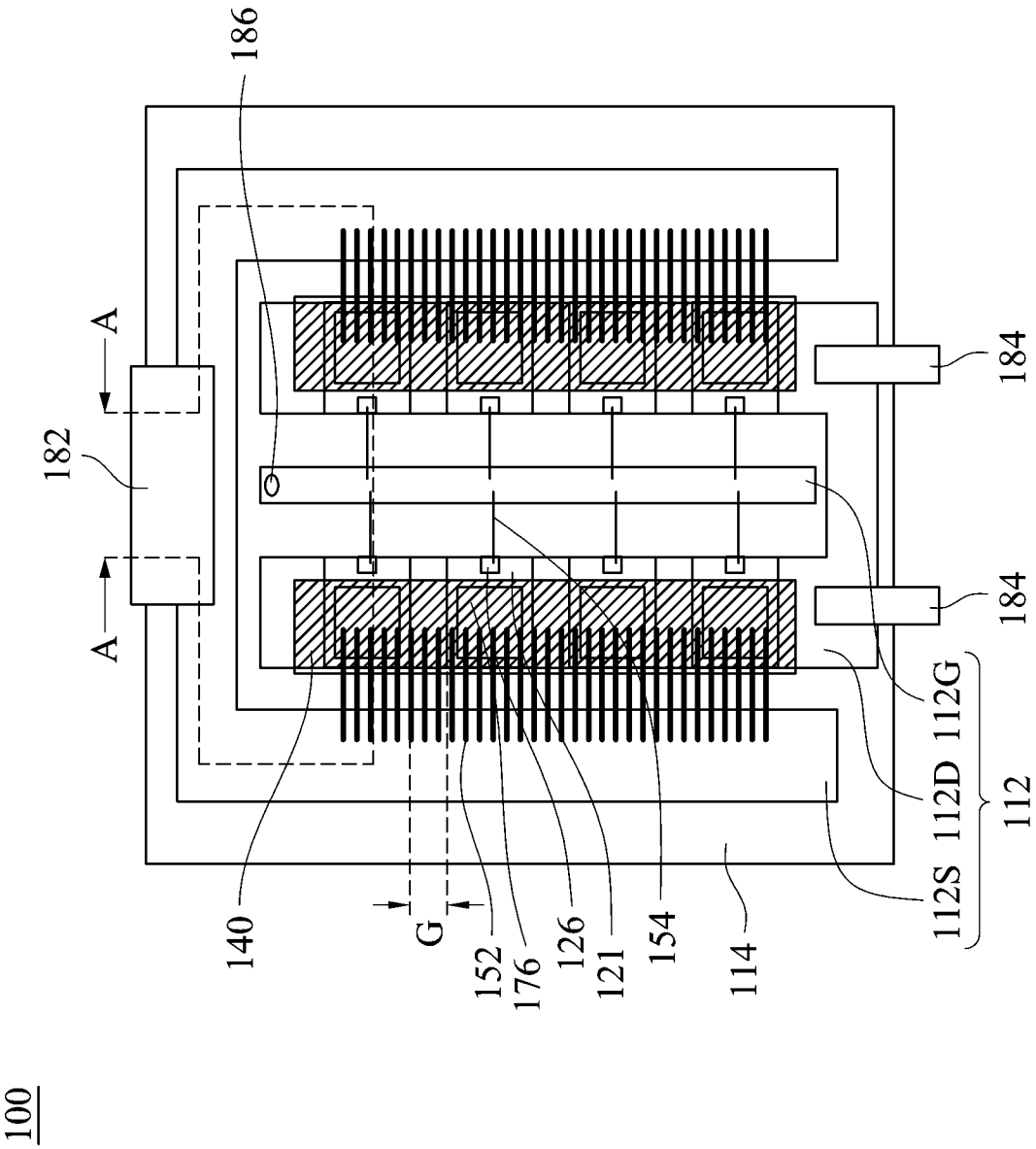
第 1 圖


100
186
182
A
A
184
184
112
112G
112D
112S
140
G
152
176
126
121
154
114
M

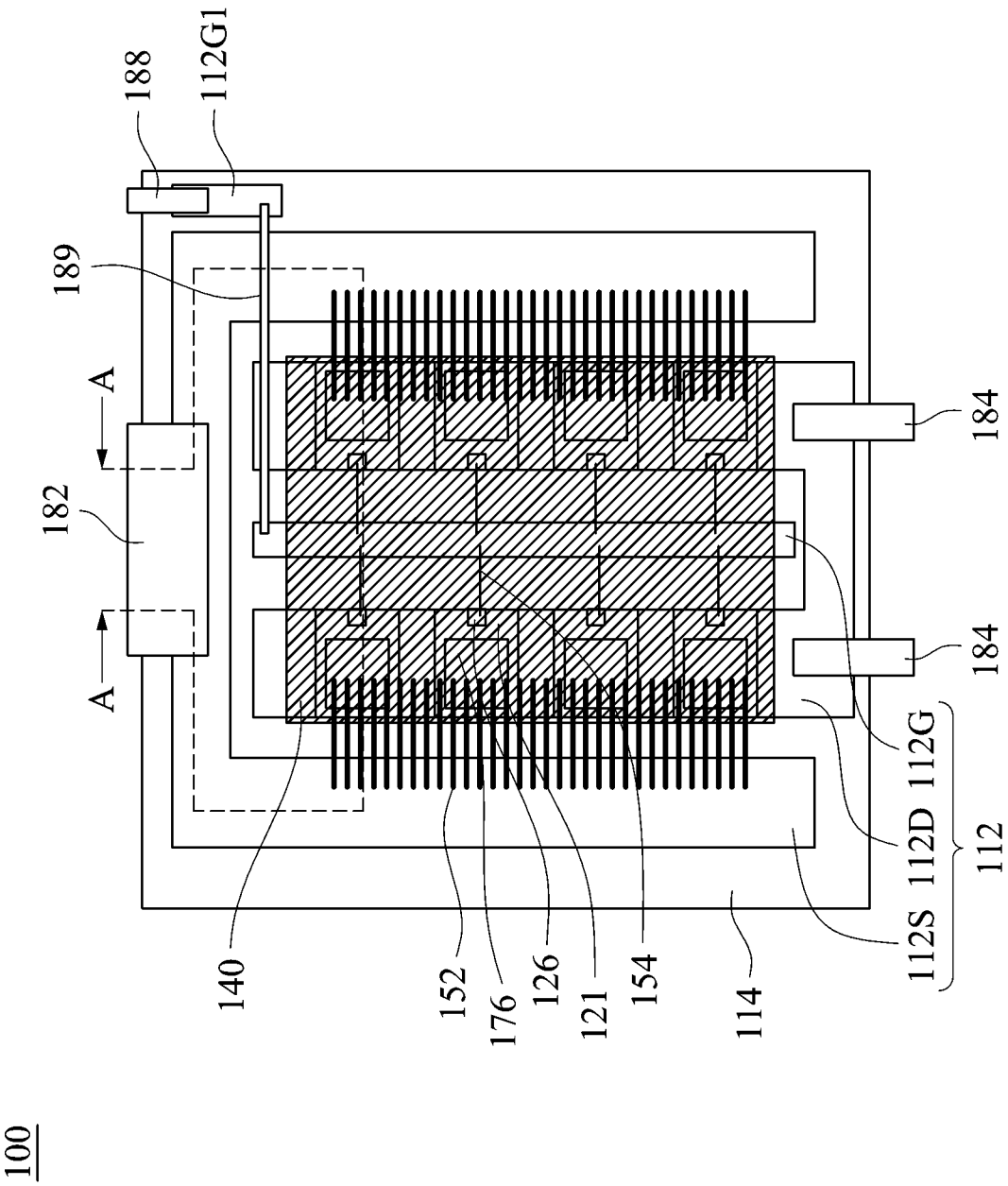
第 2 圖



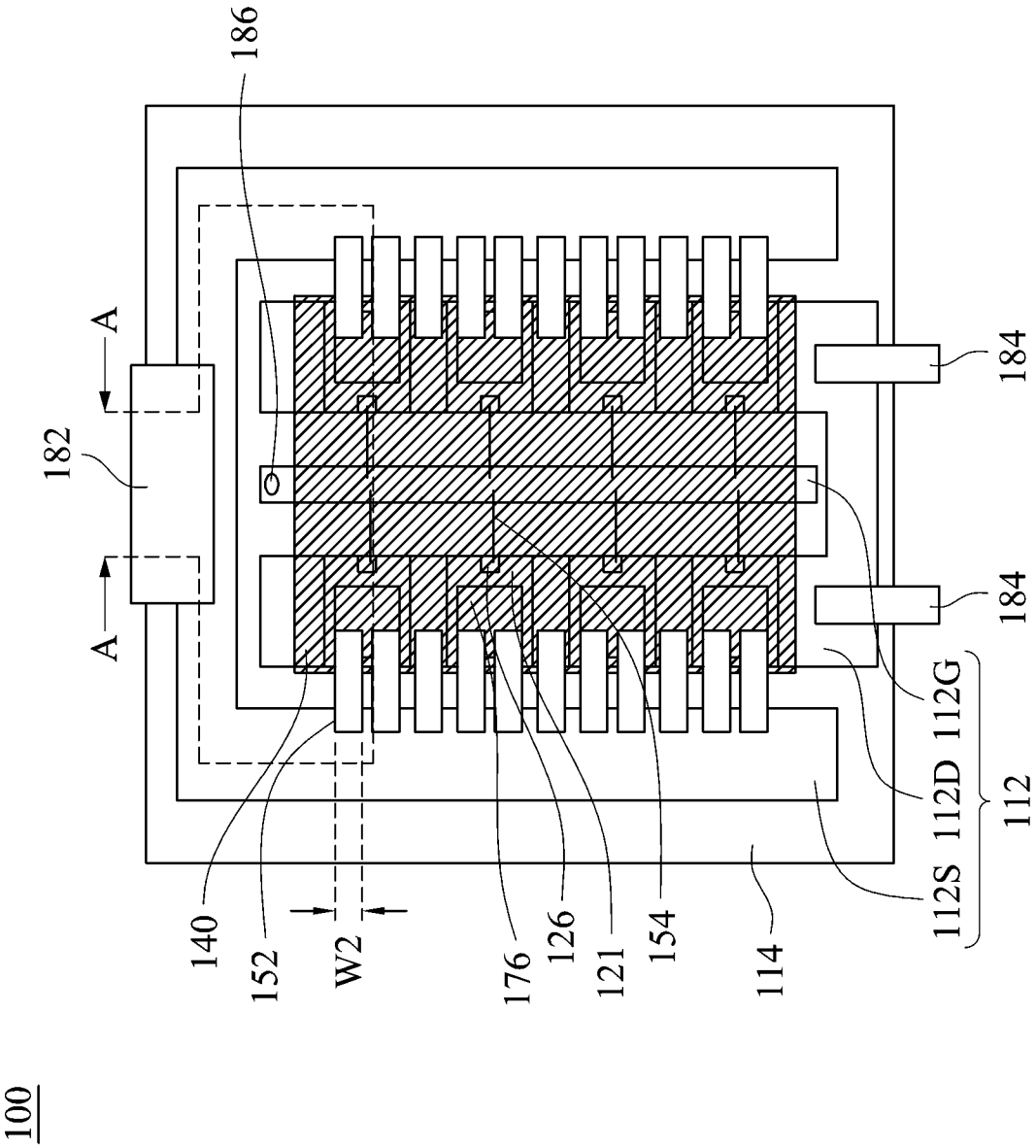
第 3 圖


186
A
A
182
184
184
112G
112D
112S
112
140
G
152
176
126
121
154
114
100

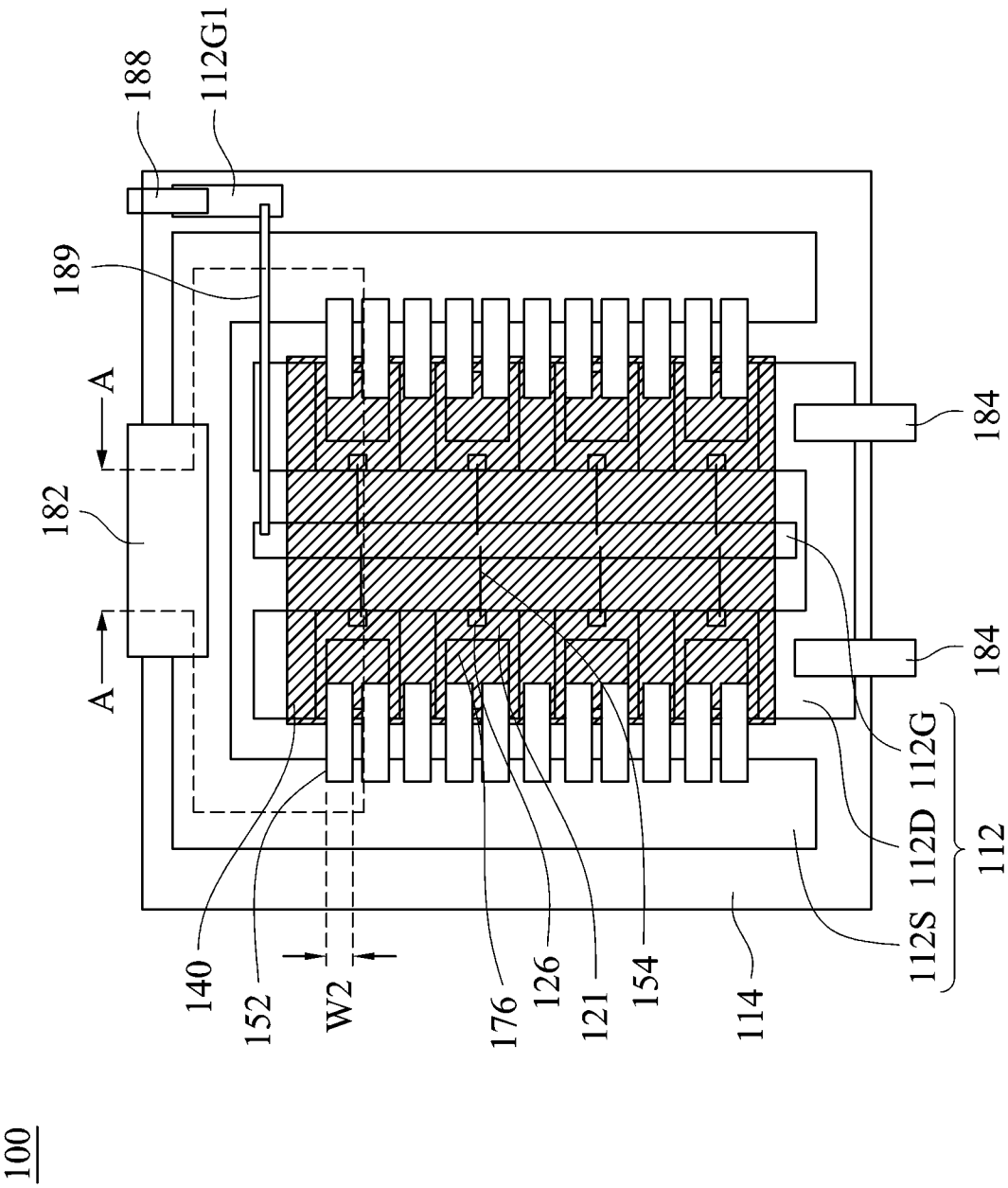
第 4 圖


100
188
112G1
189
A
A
182
184
184
112G
112D
112S
112
140
152
176
126
121
154
114

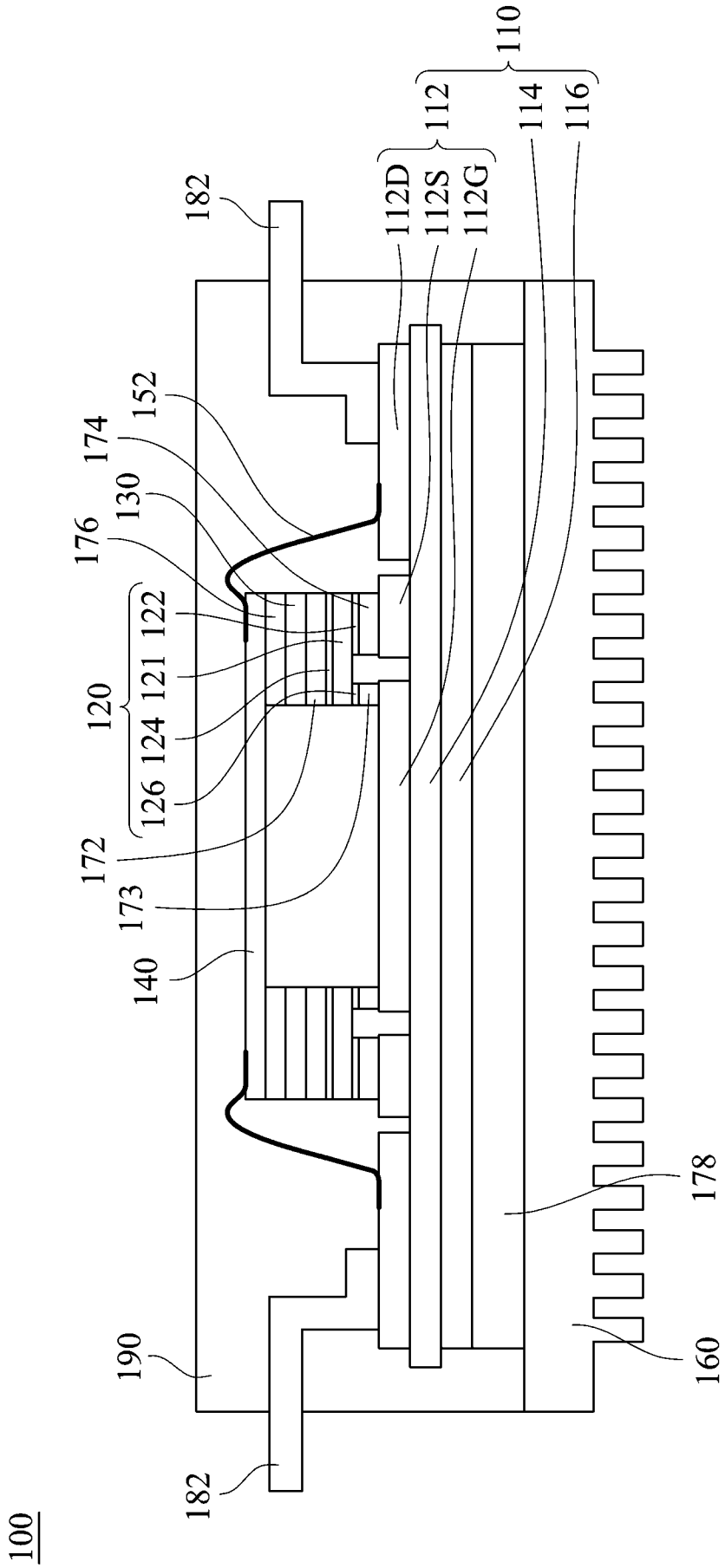
第 5 圖


100
186
182
A
A
184
184
112
112S
112D
112G
140
152
W2
176
126
121
154
114

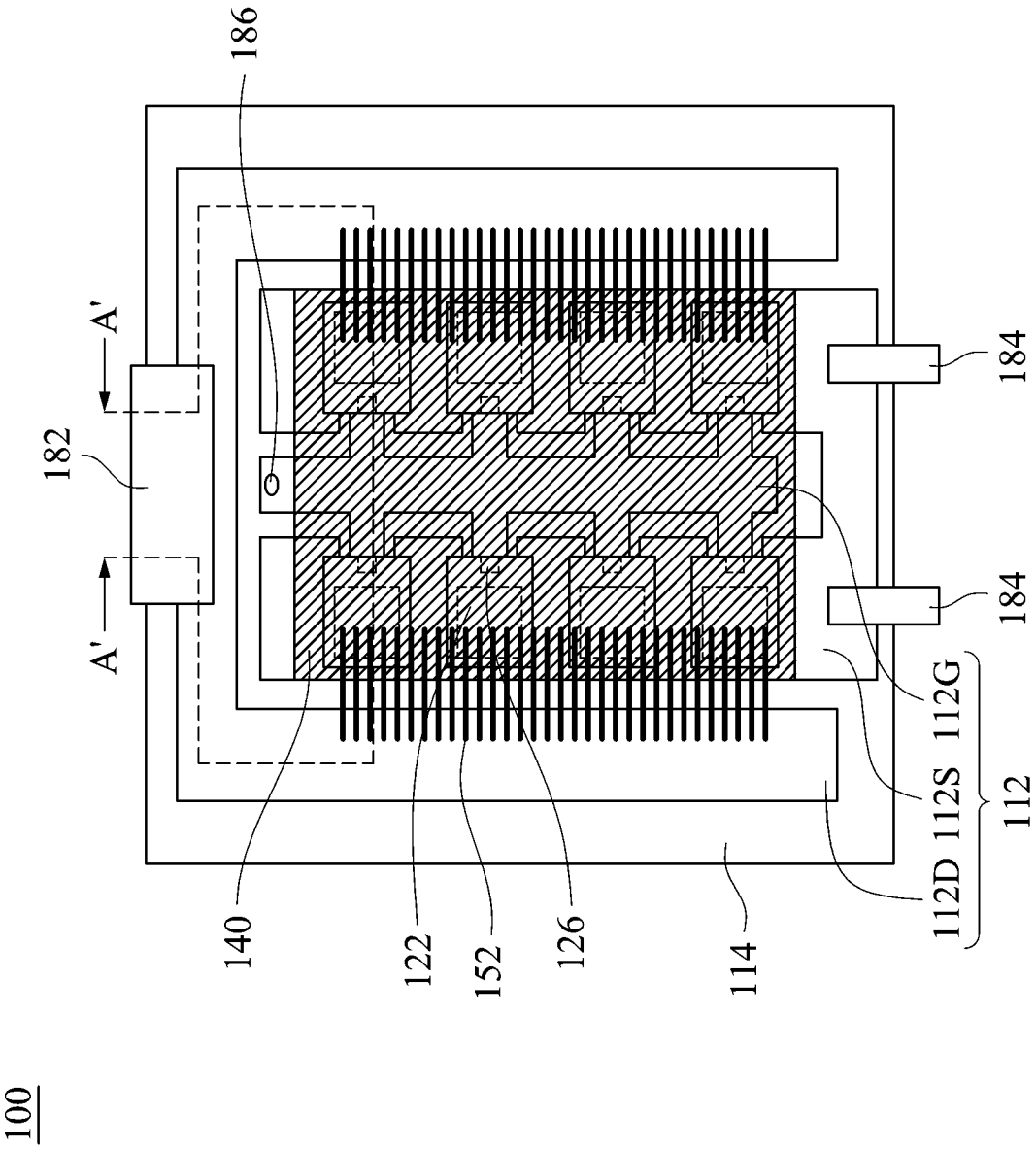
第 6 圖


100
188
112G1
189
A
A
182
184
184
112G
112D
112S
112
140
152
W2
176
126
121
154
114

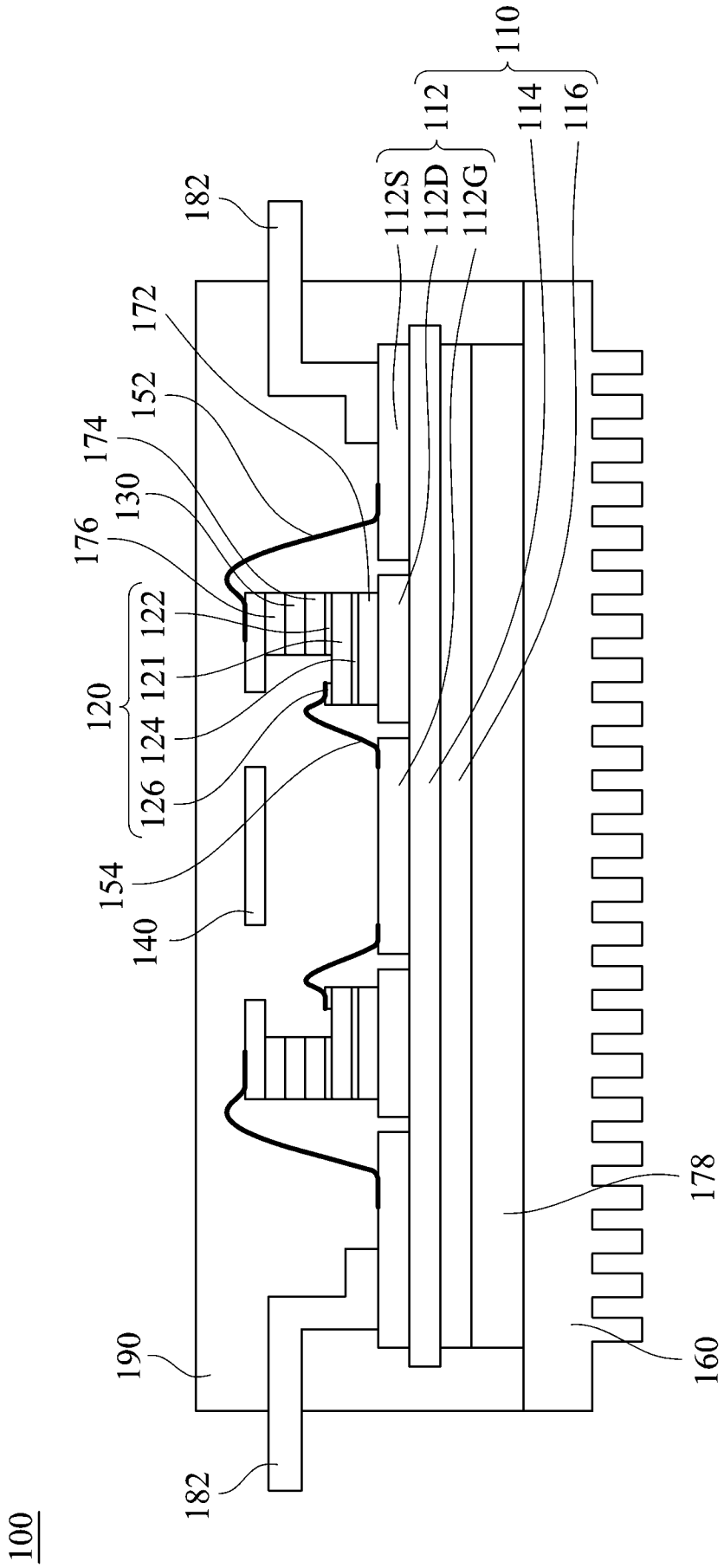
第 7 圖


100
182
190
182
140
173
172
126
124
121
122
120
176
130
174
152
112D
112S
112G
112
114
116
110
178
160

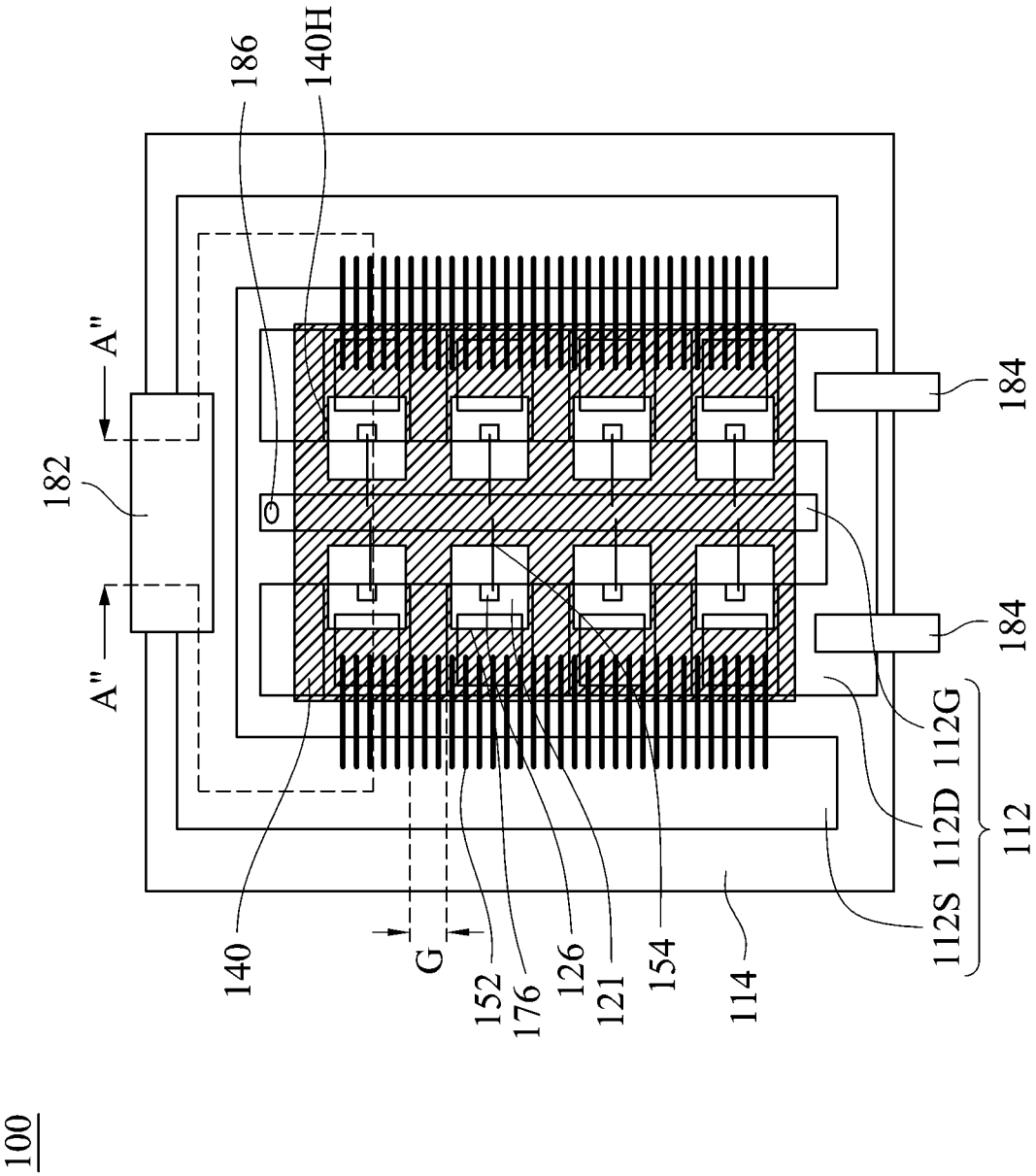
第 8 圖



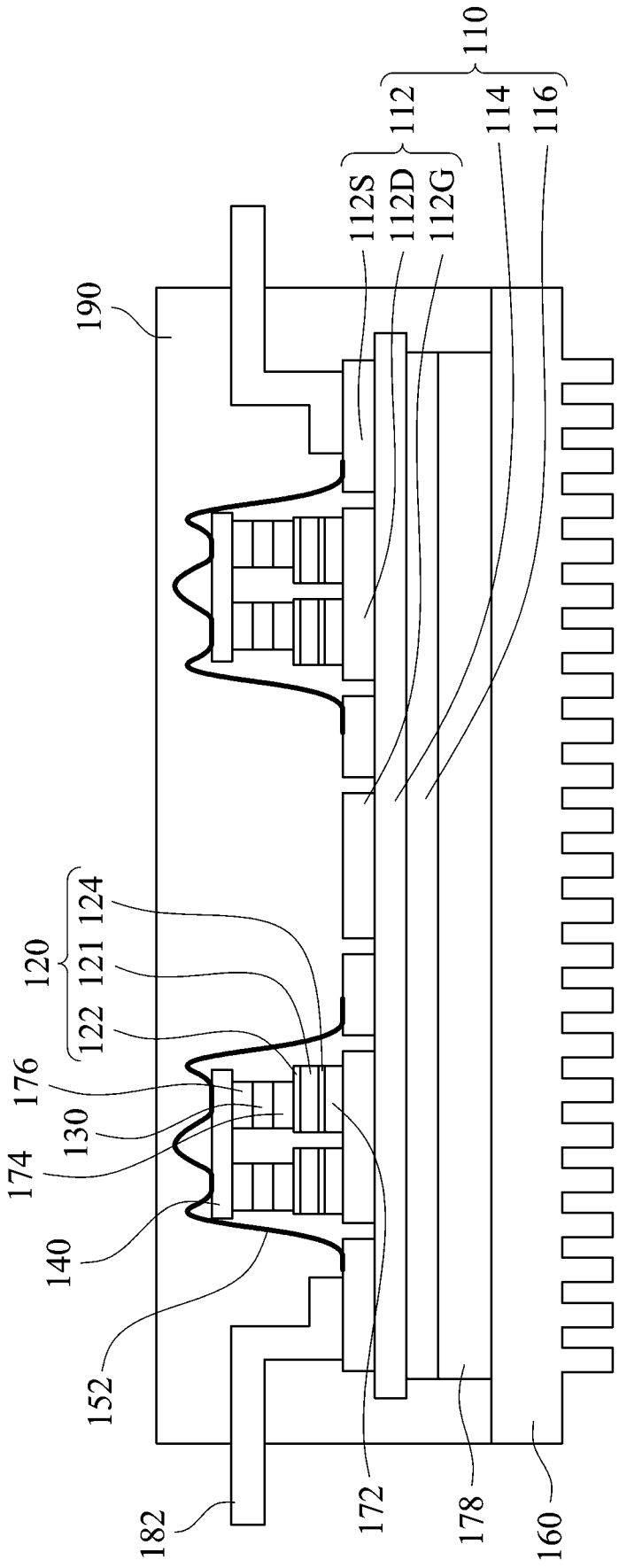
第 9 圖


100
182
190
182
178
160
154
140
176
174
152
172
130
120
122
121
124
126
112S
112D
112G
112
114
116
110

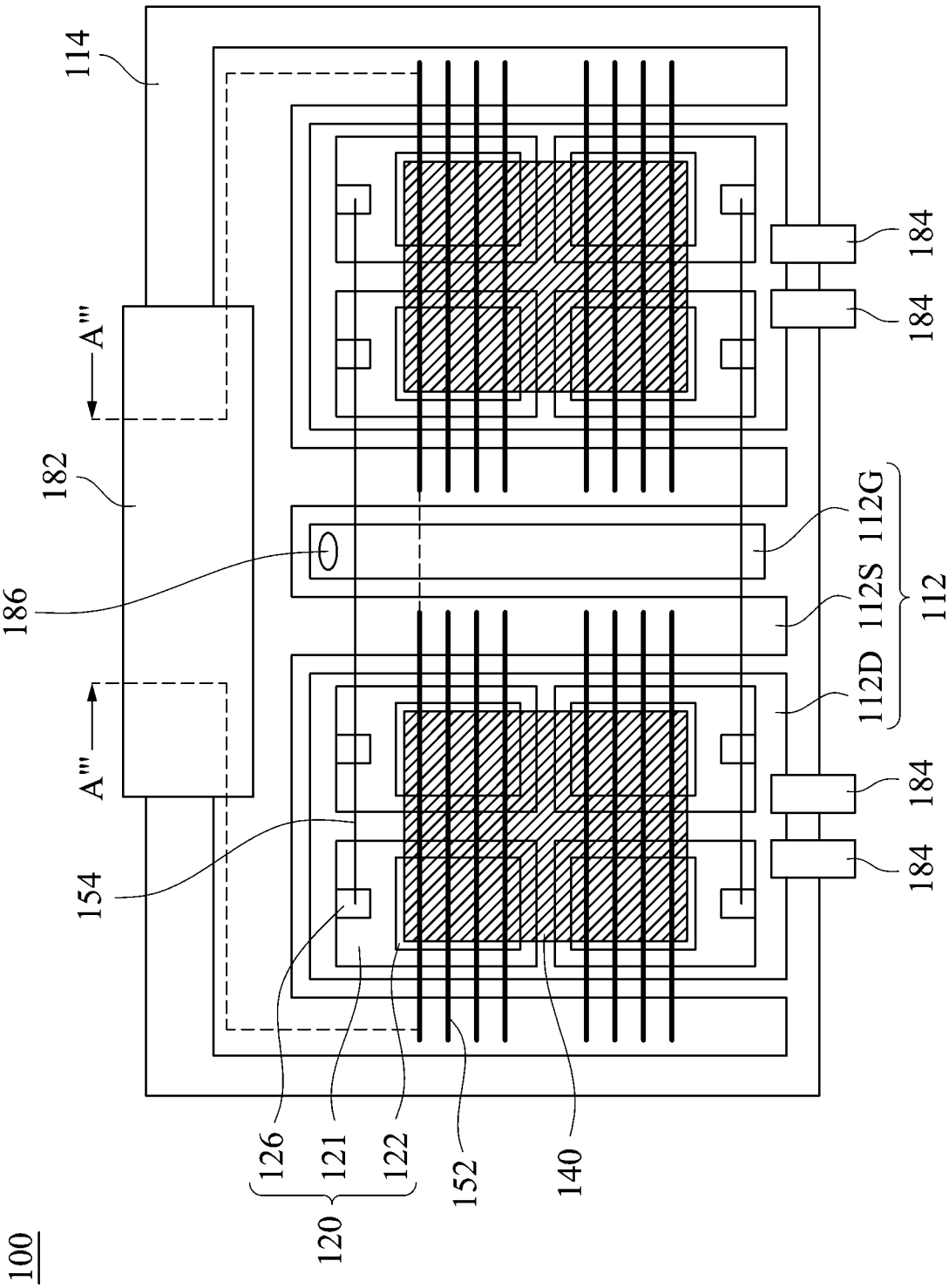
第 10 圖


100
186
140H
A"
A"
182
184
184
112G
112D
112S
112
140
G
152
176
126
121
154
114

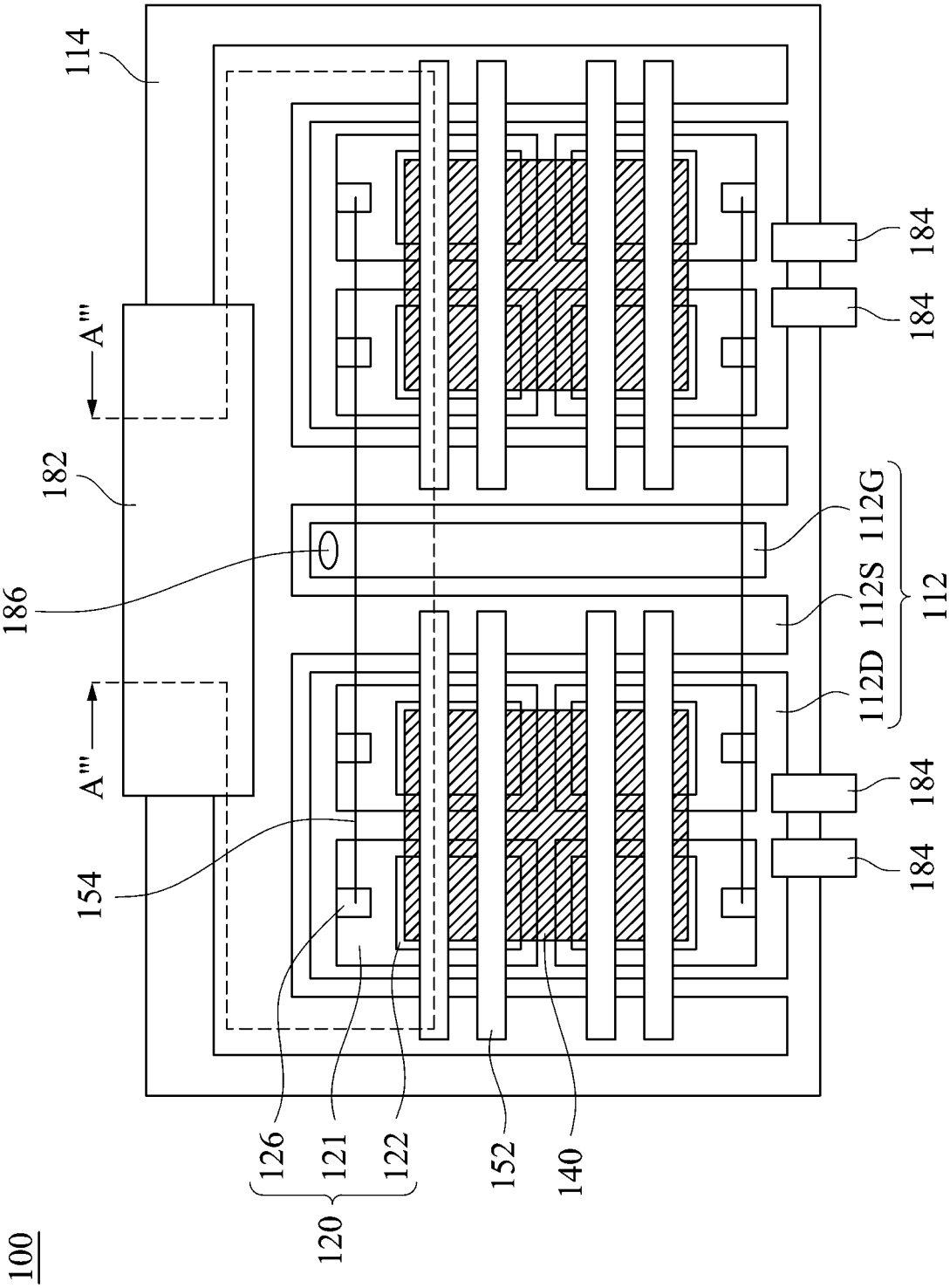
第 11 圖


110
112
114
116
112S
112D
112G
190
120
121
124
122
176
130
174
140
152
182
172
178
160

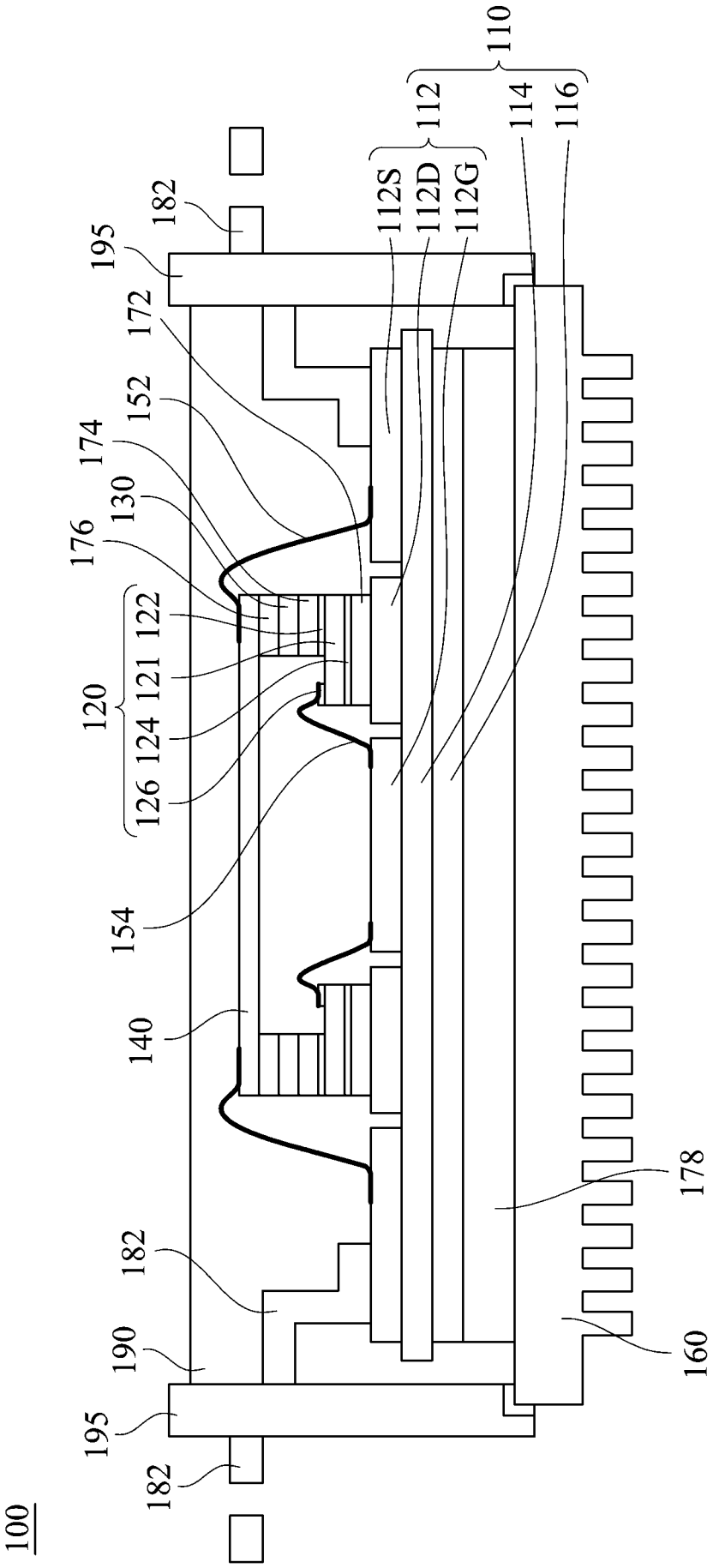
第 12 圖


114
A"
182
186
A"
154
184
184
184
184
112G
112S
112D
112
126
121
122
152
140
120
100

第 13 圖

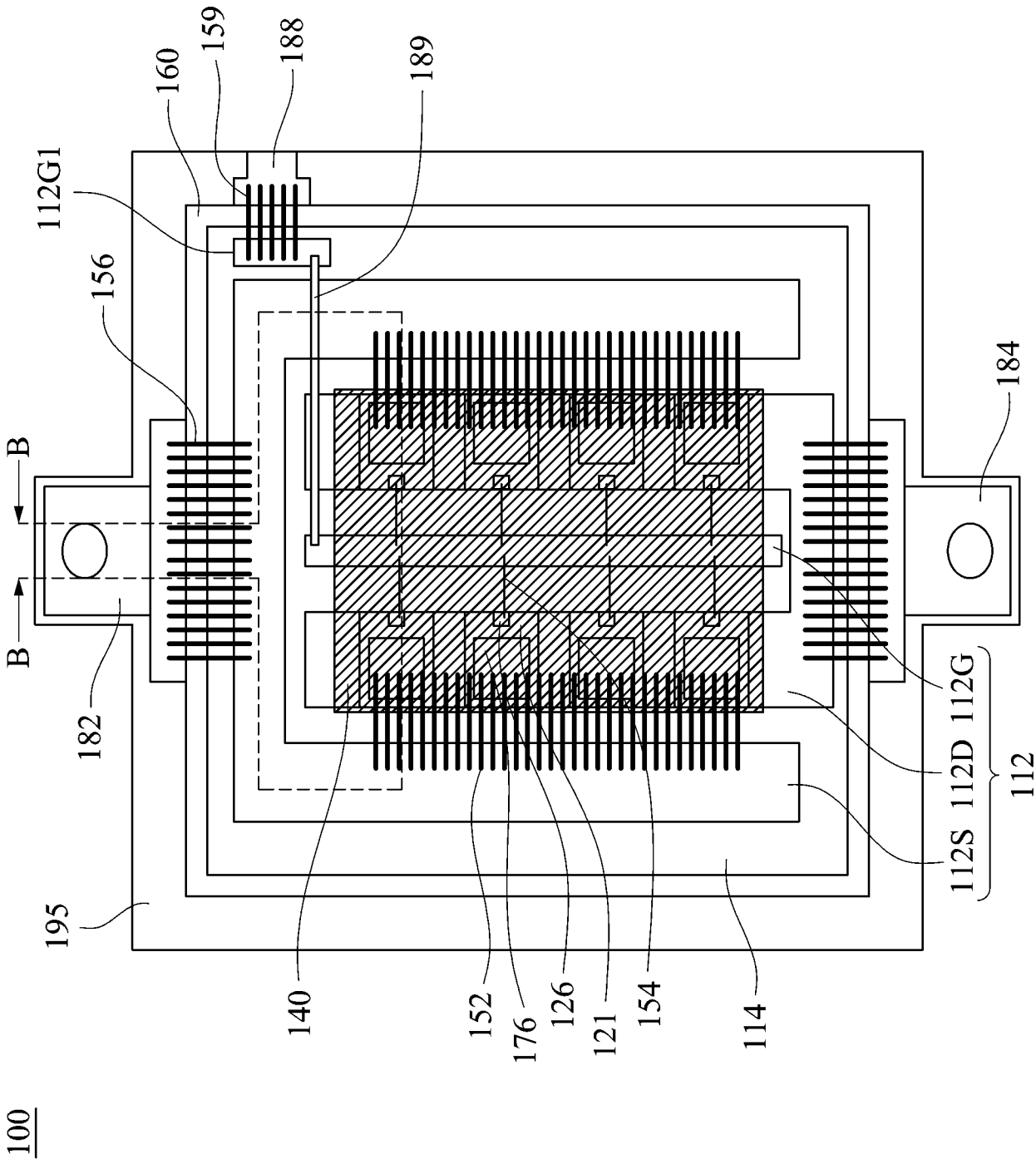

114
A"
182
186
A"
154
184
184
184
184
112G
112S
112D
112
126
121
122
120
152
140
100

第 14 圖

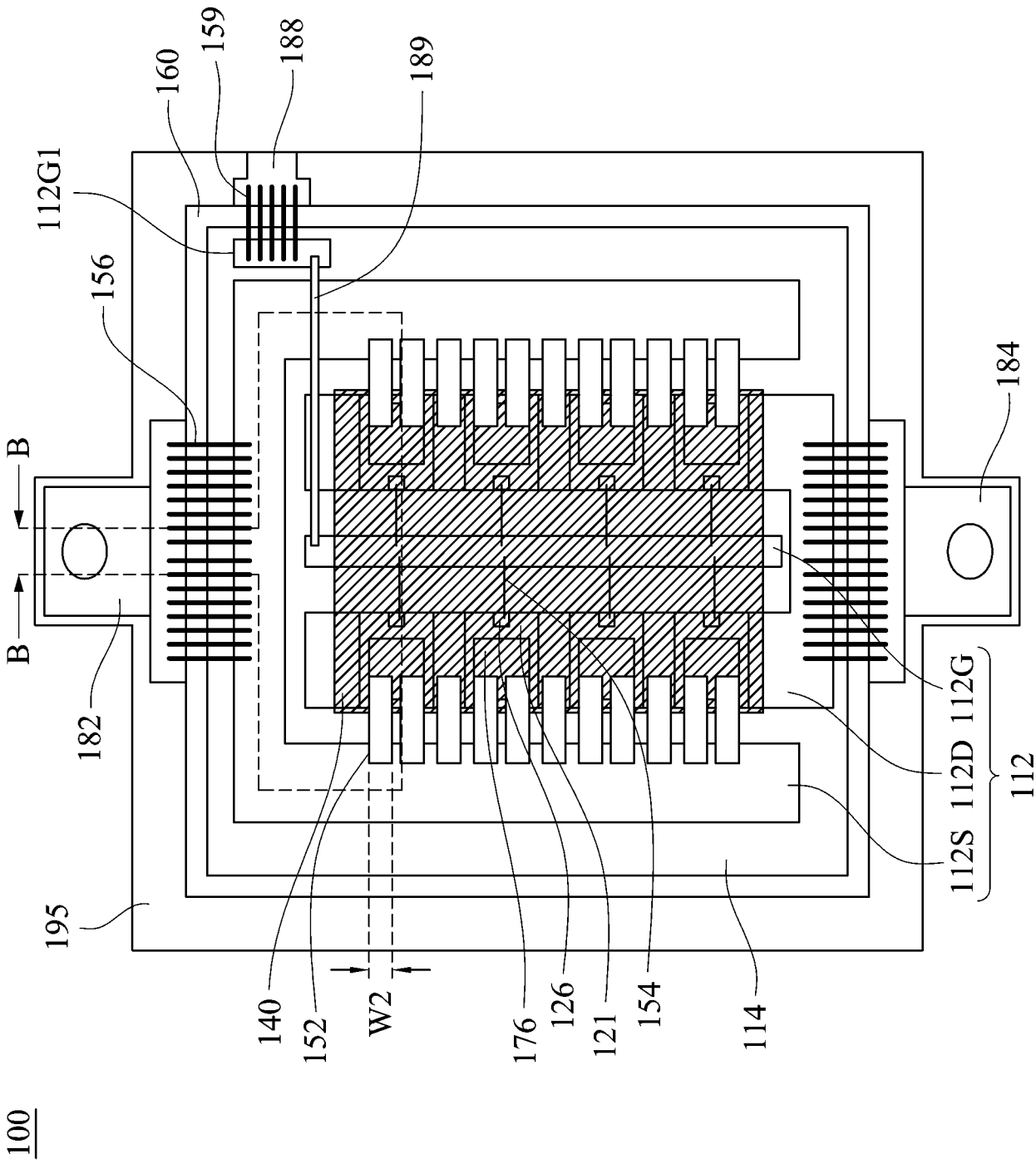

100
182
195
172
152
174
130
176
120
122
121
124
126
154
140
182
190
195
182
178
160
110
112
114
116
112S
112D
112G

第 15 圖

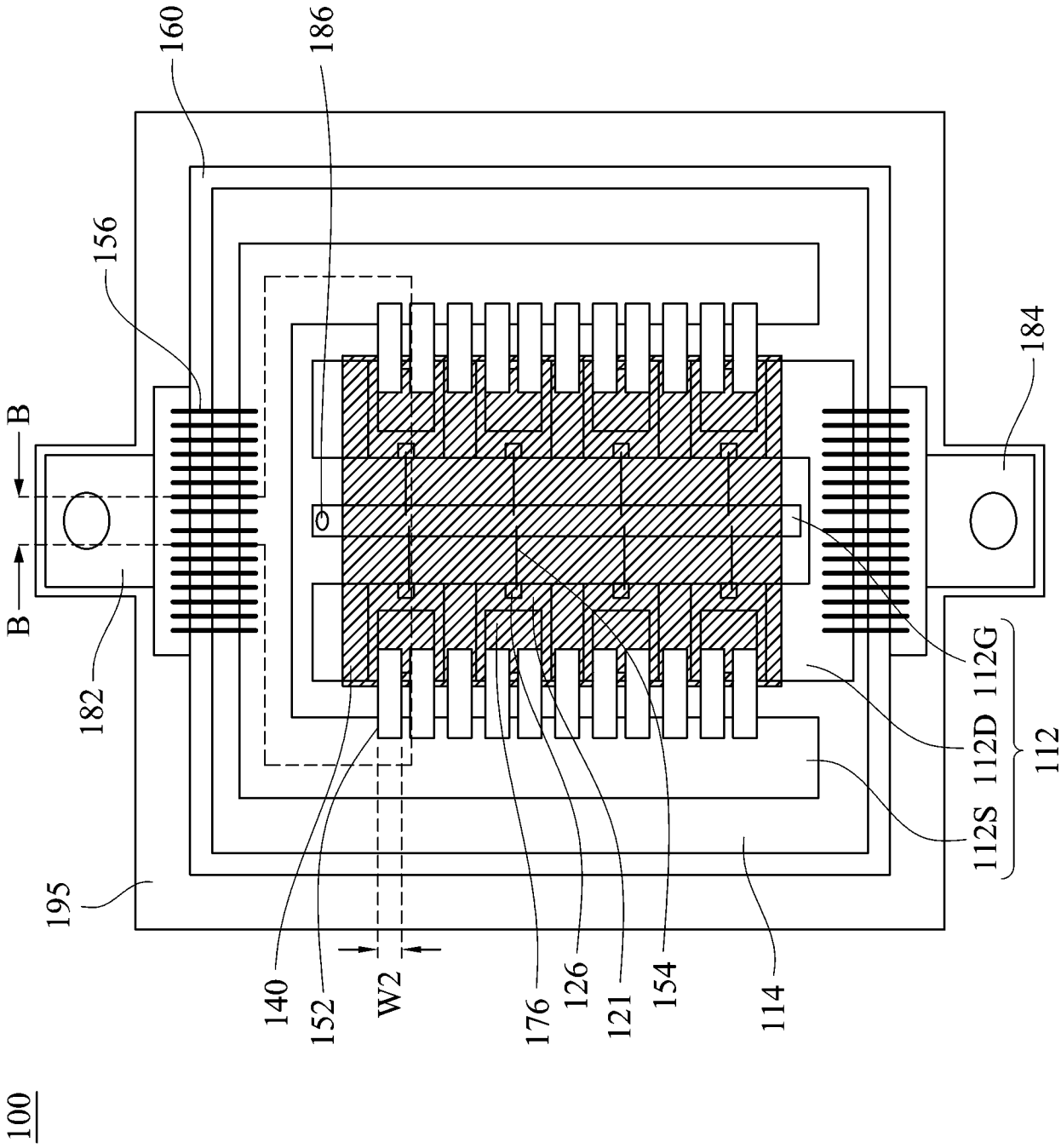
第 16 圖

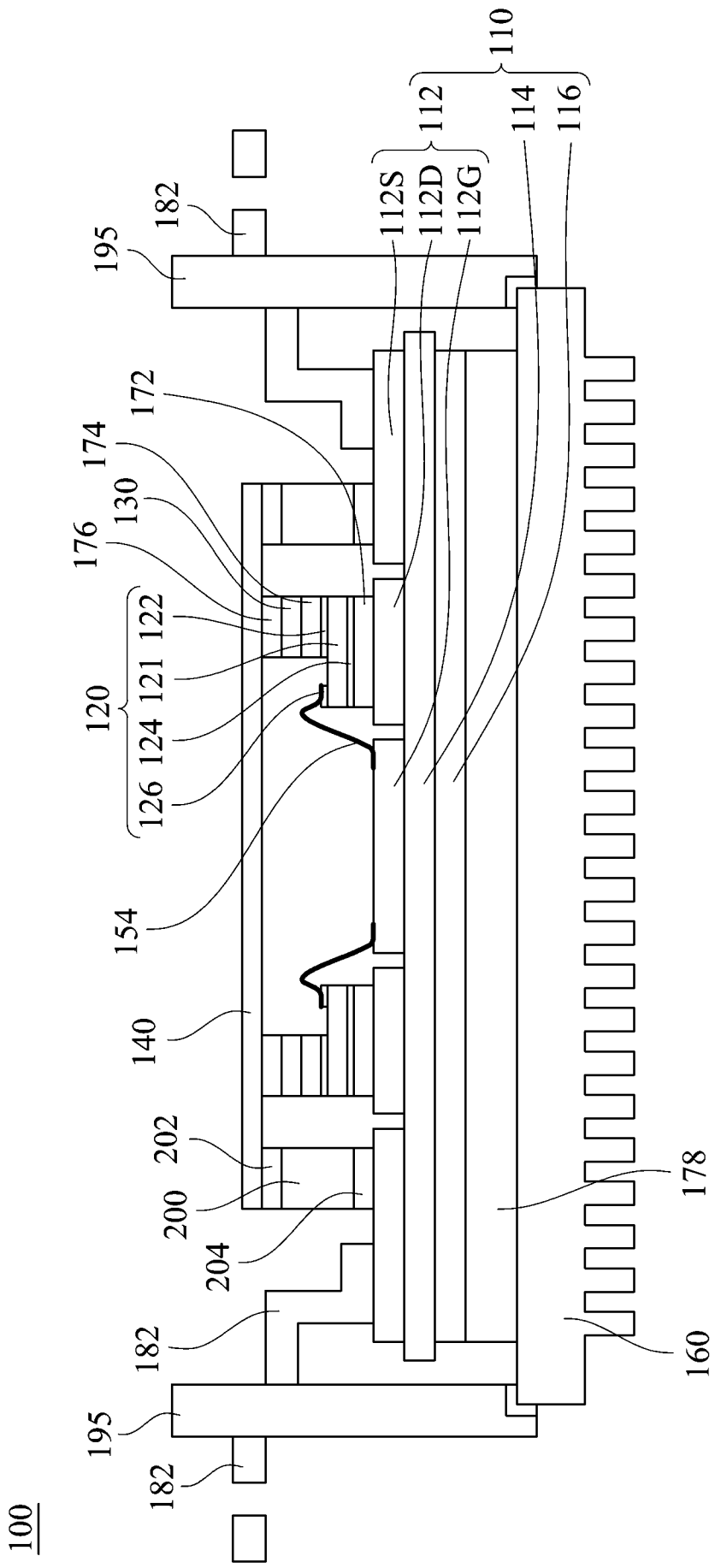

100
195
182
B
B
156
112G1
160
159
188
189
184
112
112S
112D
112G
140
152
176
126
121
154
114

第 17 圖


100
195
182
156
112G1
160
159
188
189
184
B
B
112S
112D
112G
112
140
152
W2
176
126
121
154
114

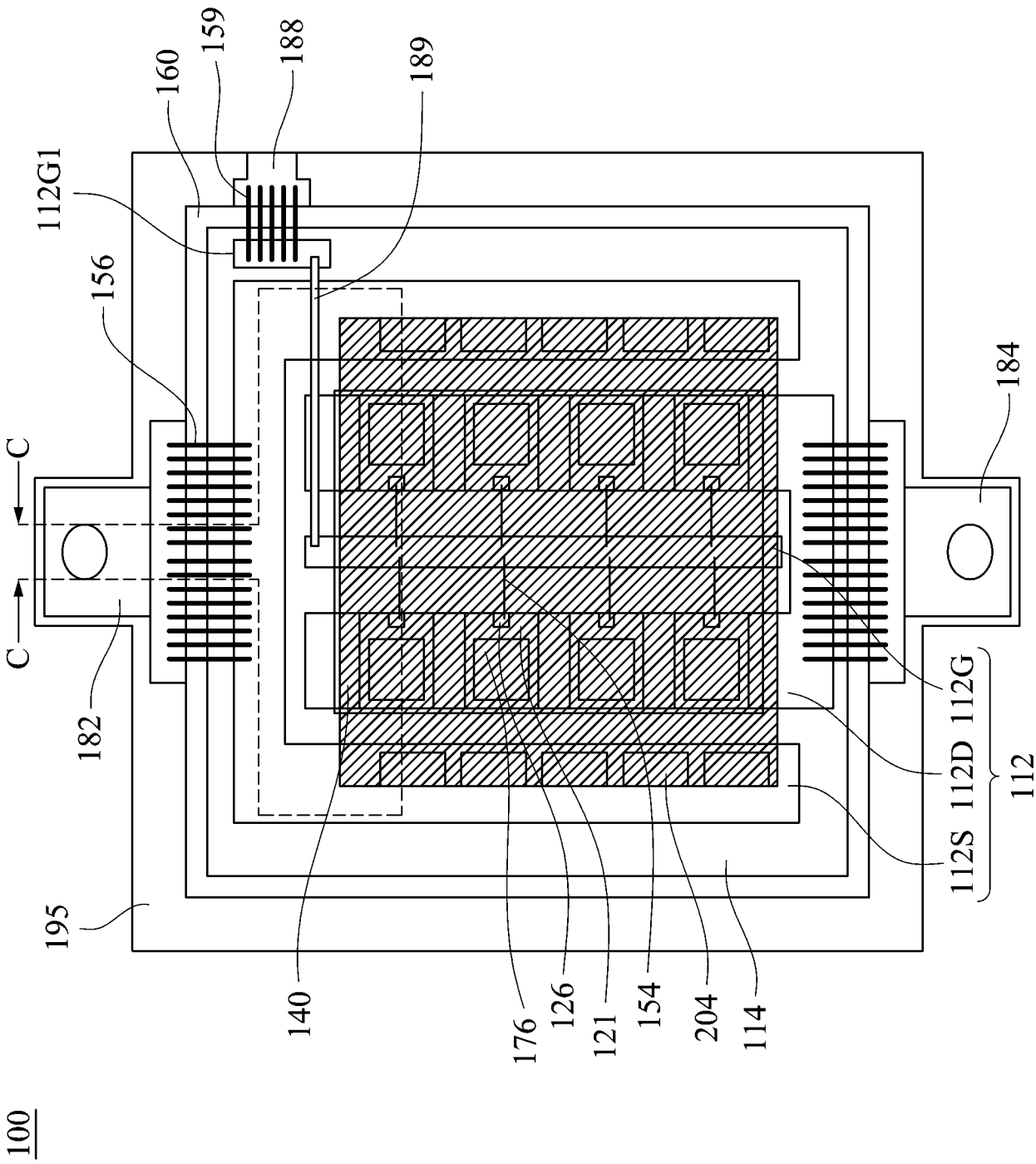
第 18 圖

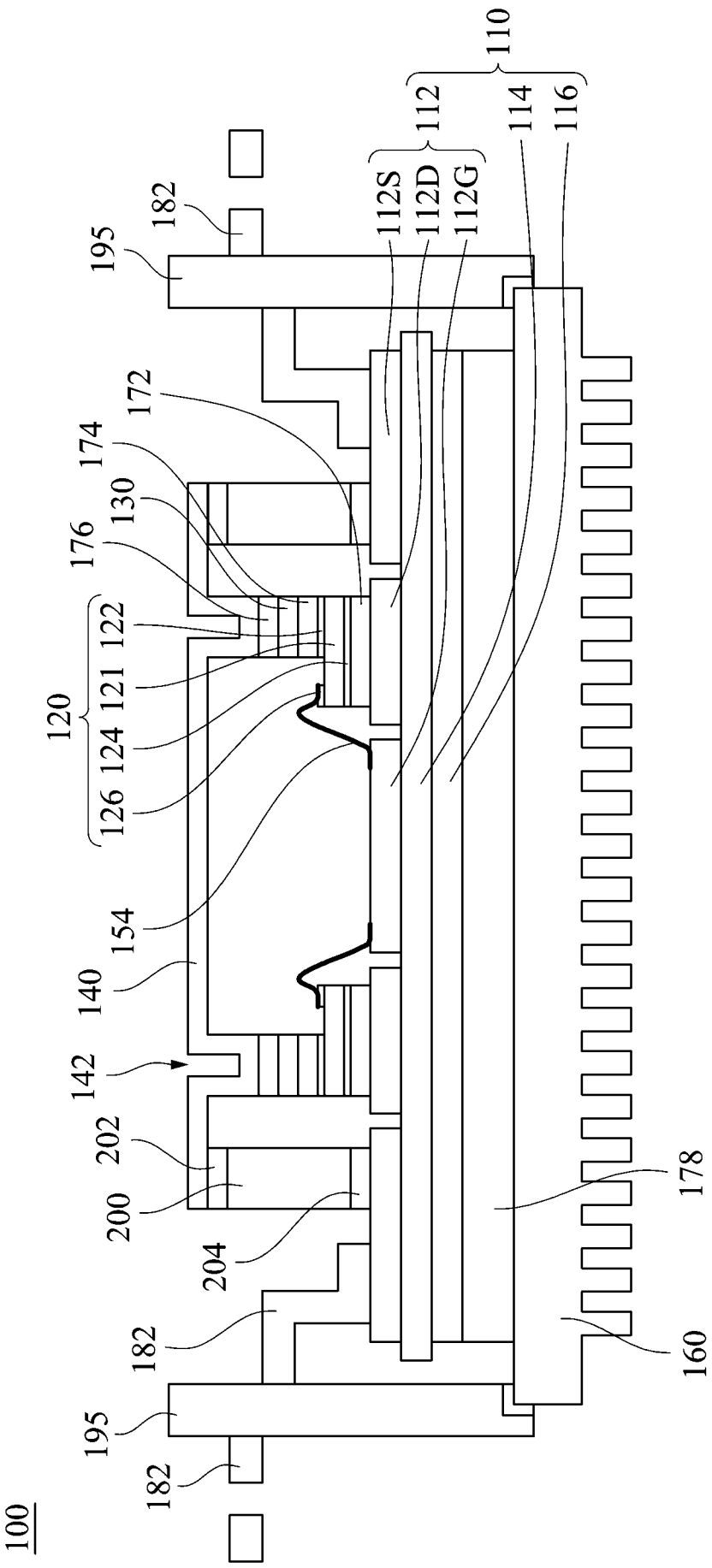

100
160
186
156
184
B
B
182
195
140
152
W2
176
126
121
154
114
112S
112D
112G
112


100
195
182
182
195
182
112S
112D
112G
112
110
114
116
172
174
130
176
120
122
121
124
126
154
140
202
200
204
178
160

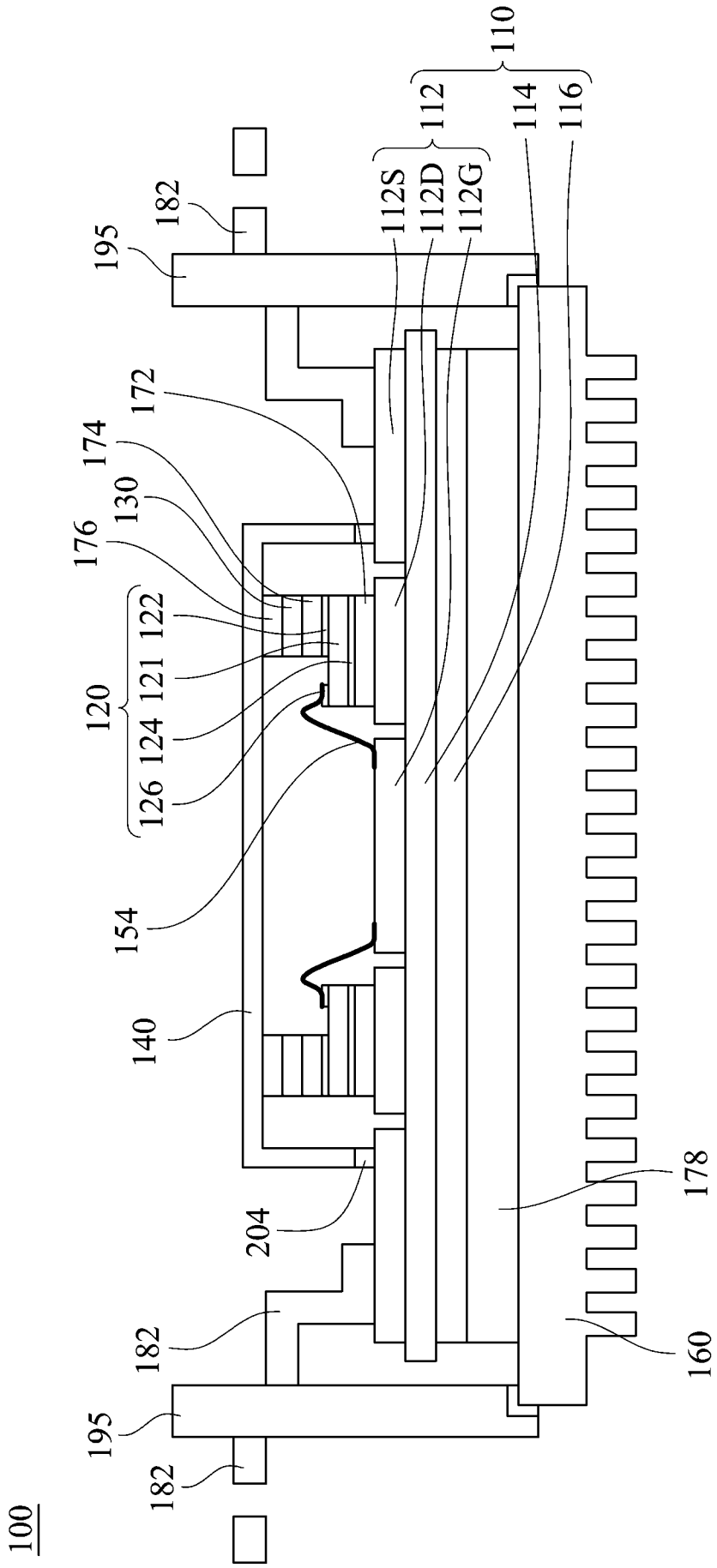
第 19 圖

第 20 圖


100
195
182
156
112G1
160
159
188
189
184
C
C
140
176
126
121
154
204
114
112S
112D
112G
112

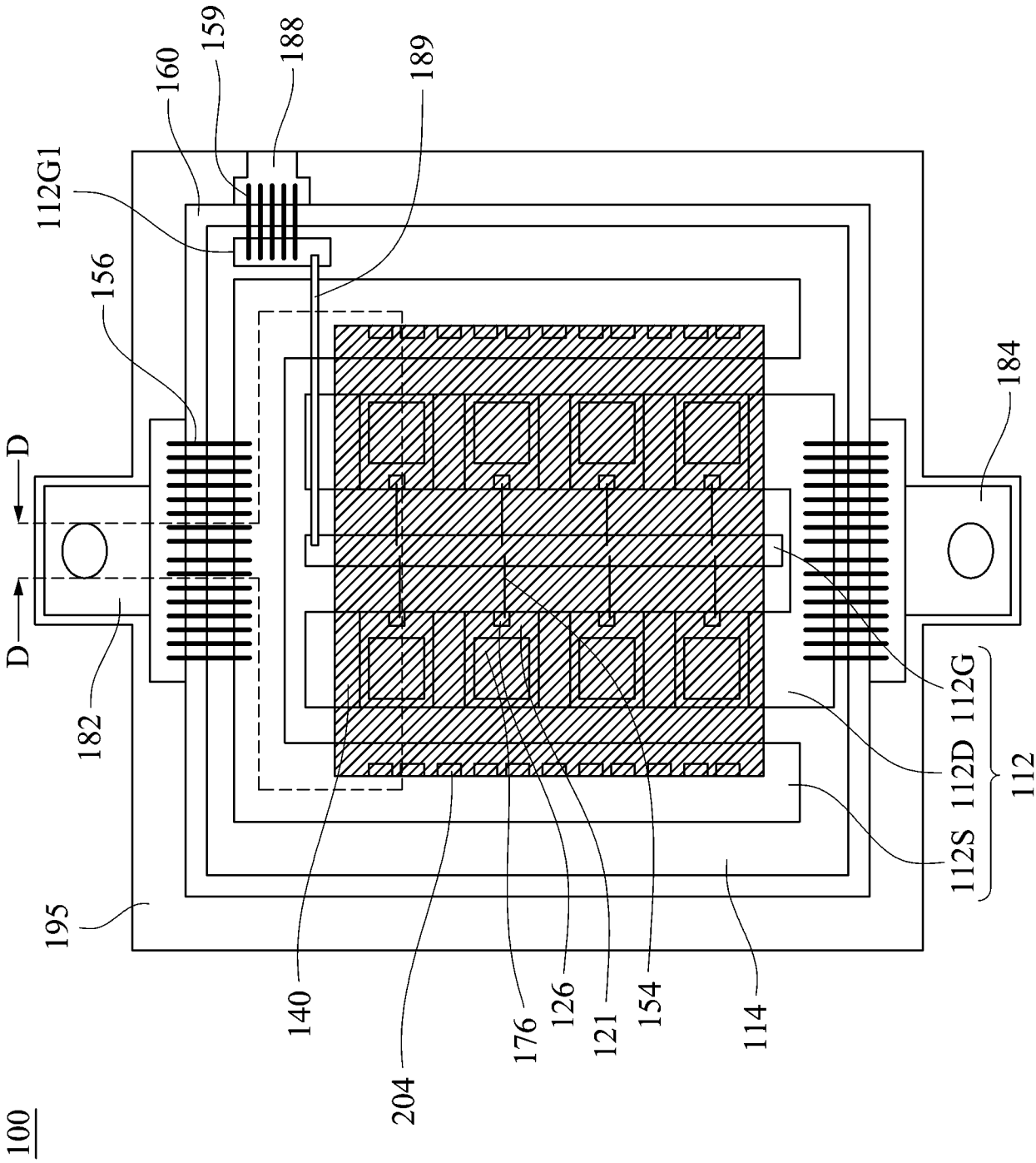

100
182
195
182
195
182
112S
112D
112G
112
110
114
116
172
174
130
176
120
122
121
124
126
154
140
142
202
200
204
178
160

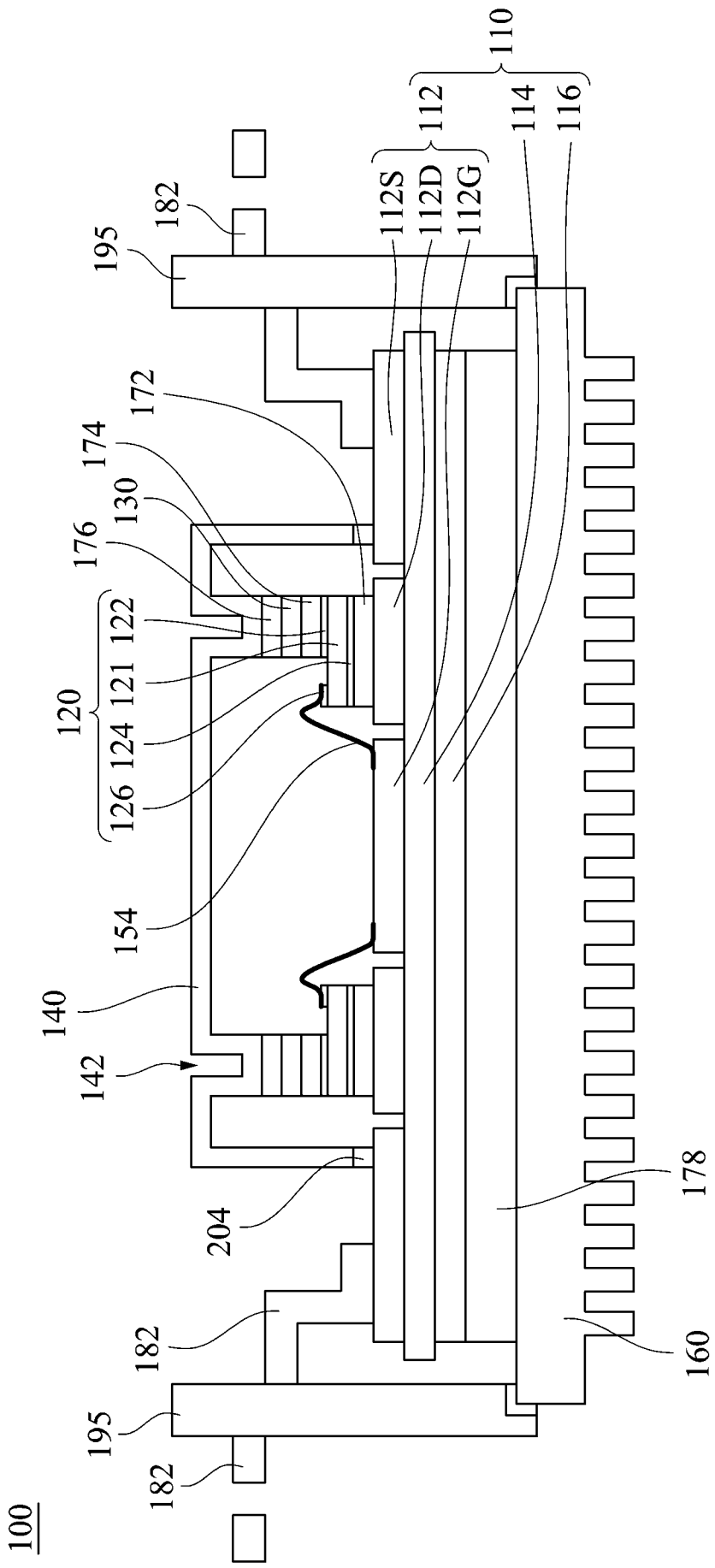
第 21 圖


100
195
182
112S
112D
112G
112
110
114
116
172
174
130
176
120
122
121
124
126
154
140
204
178
160

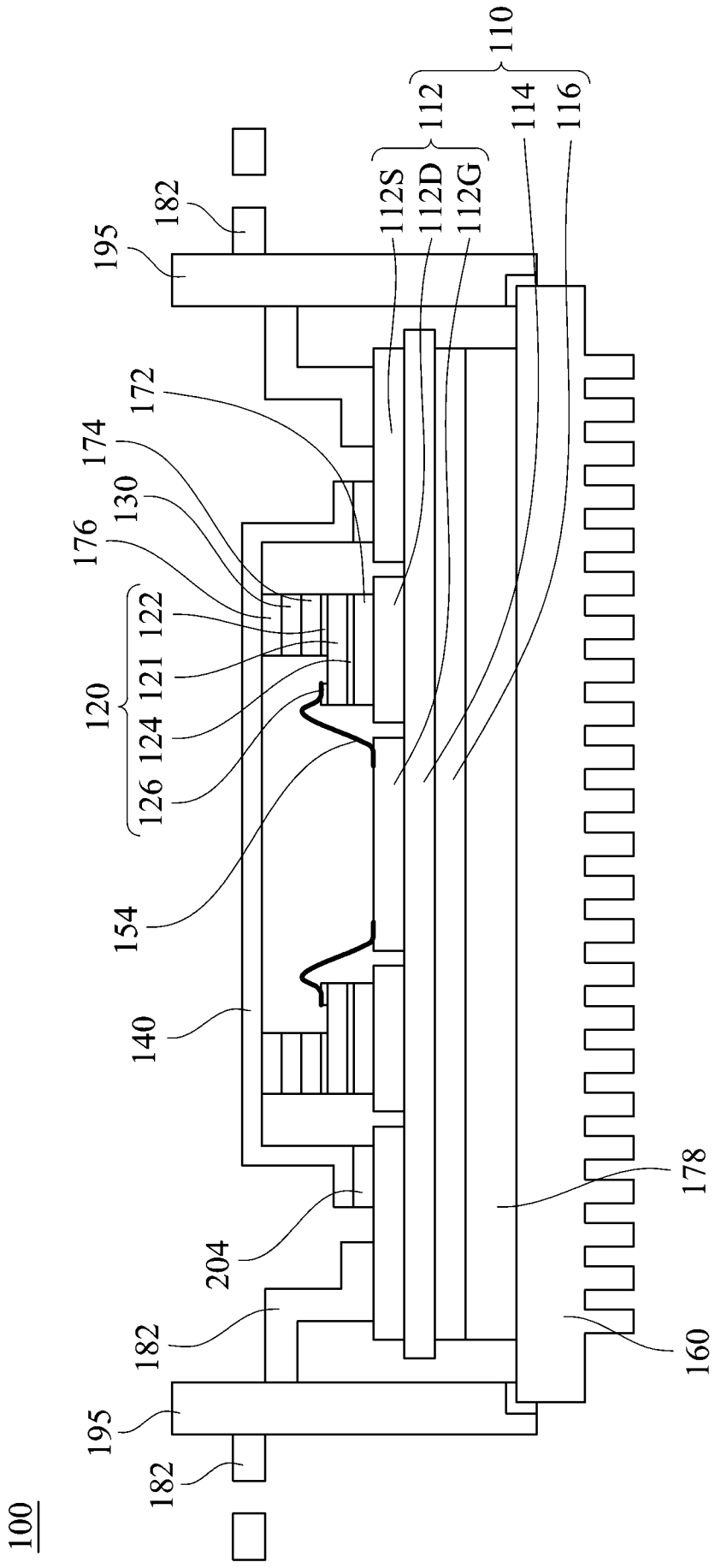
第 22 圖

第 23 圖

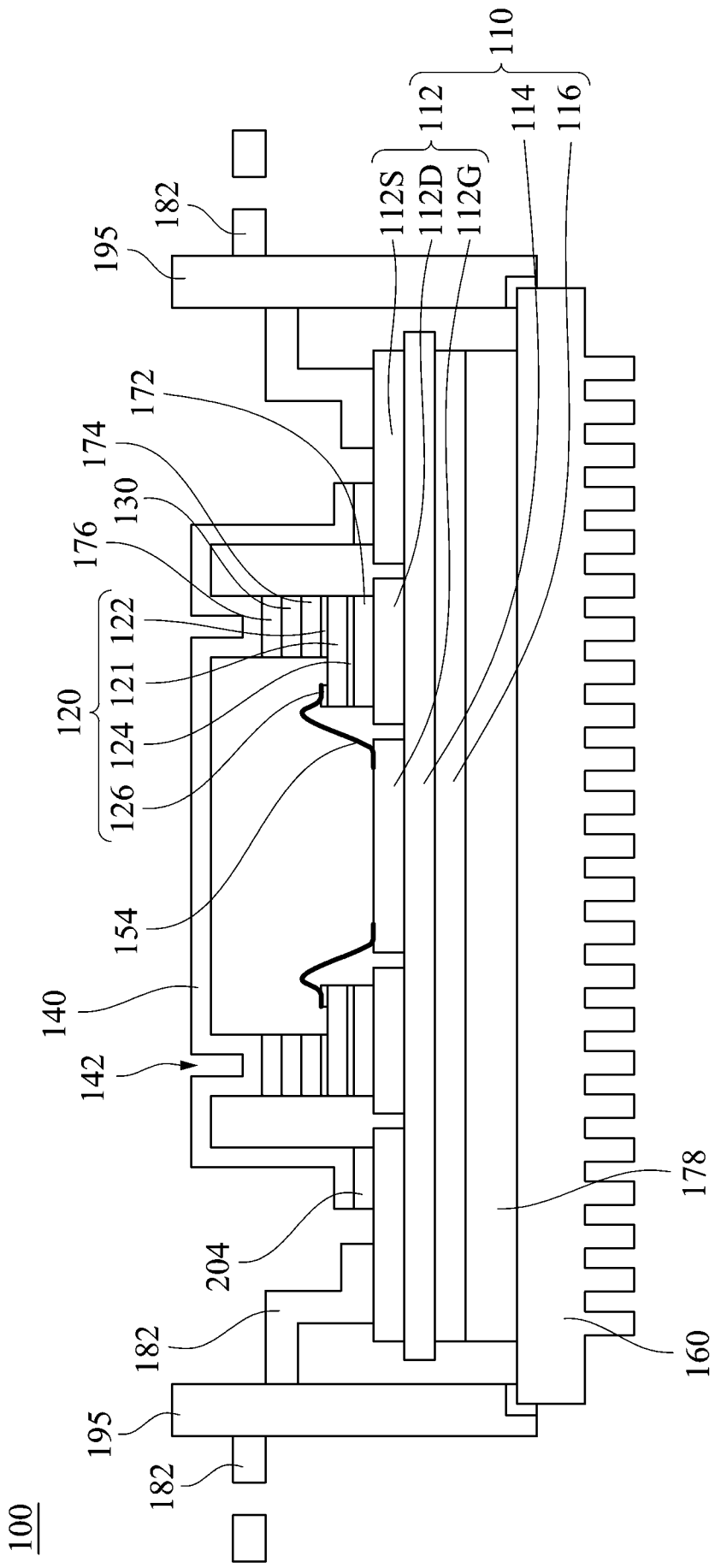

100
112G1
160
159
188
189
156
184
D
D
182
195
140
204
176
126
121
154
114
112S
112D
112G
112


100
195
182
172
174
130
176
120
122
121
124
126
154
140
142
204
178
160
110
112
114
116
112S
112D
112G

第 24 圖


100
195
182
195
182
204
182
160
178
154
140
176
174
172
130
120
122
121
124
126
112S
112D
112G
112
114
116
110

第 25 圖


100
195
182
172
174
130
176
120
122
121
124
126
154
140
142
204
178
160
112S
112D
112G
112
114
116
110

第 26 圖