



(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 I752108 B

(45) 公告日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 11 日

(21) 申請案號：106138092

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 03 日

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

H01L23/36 (2006.01)

(30) 優先權：2017/05/19 美國

15/599,687

(71) 申請人：台灣積體電路製造股份有限公司 (中華民國) TAIWAN SEMICONDUCTOR
MANUFACTURING CO., LTD. (TW)

新竹科學園區新竹市力行六路八號

(72) 發明人：陳萬得 CHEN, WAN TE (TW)；陳重輝 CHEN, CHUNG HUI (TW)；陳威志 CHEN,
WEI CHIH (TW)；陳啟平 CHEN, CHII PING (TW)；黃文社 HUANG, WEN SHEH
(TW)；林碧玲 LIN, BI LING (TW)；劉勝峯 LIU, SHENG FENG (TW)

(74) 代理人：洪澄文；顏錦順

(56) 參考文獻：

TW I473247B

TW I489602B

TW I527169B

US 6258713B1

US 2012/0112873A1

US 2012/0146186A1

US 2012/0146186A1

US 2014/0125421A1

US 2014/0264748A1

US 2015/0221713A1

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 43 頁

(54) 名稱

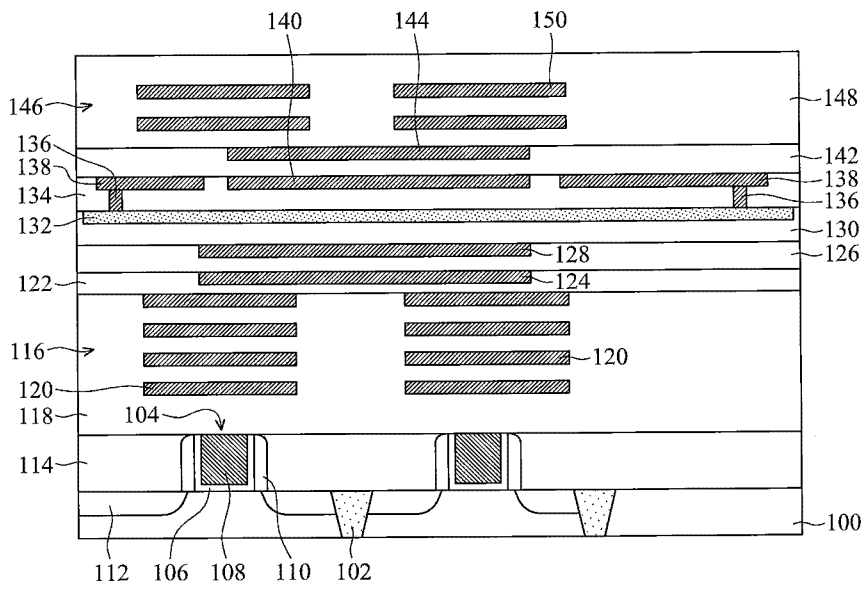
半導體裝置結構及其形成方法

(57) 摘要

提供半導體裝置結構，半導體裝置結構包含半導體基底、閘極堆疊以及互連結構位於閘極堆疊和半導體基底上方。半導體裝置結構也包含電阻元件位於互連結構上方，且電阻元件位於閘極堆疊的正上方。半導體裝置結構更包含導熱元件位於互連結構上方，在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影延伸跨過主表面的第一虛線的一部分和第二虛線的一部分，第一虛線垂直於第二虛線，第一虛線和第二虛線相交於主表面的中心，半導體裝置結構包含介電層將導熱元件與電阻元件隔開。

A semiconductor device structure is provided. The semiconductor device structure includes a semiconductor substrate, a gate stack, and an interconnect structure over the gate stack and the semiconductor substrate. The semiconductor device structure also includes a resistive element over the interconnect structure, and the resistive element is directly above the gate stack. The semiconductor device structure further includes a thermal conductive element over the interconnect structure. A direct projection of the thermal conductive element on a main surface of the resistive element extends across a portion of a first imaginary line and a portion of a second imaginary line of the main surface. The first imaginary line is perpendicular to the second imaginary line. The first imaginary line and the second imaginary line intersect at a center of the main surface. The semiconductor device structure includes a dielectric layer separating the thermal conductive element from the resistive element.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 100: 半導體基底
- 102: 隔離部件
- 104: 閘極堆疊
- 106: 閘極介電層
- 108: 閘極電極
- 110: 間隔件
- 112: 源極/汲極結構
- 114、122、126、130、134、142、148: 介電層
- 116、146: 互連結構
- 118: 介電材料
- 120、150: 導線
- 124: 第二導熱元件
- 128、140、144: 導熱元件
- 132: 電阻元件
- 136: 導通孔
- 138: 導線



I752108

發明摘要

公告本

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】 半導體裝置結構及其形成方法

SEMICONDUCTOR DEVICE STRUCTURES AND
METHODS FOR FORMING THE SAME

【中文】

提供半導體裝置結構，半導體裝置結構包含半導體基底、閘極堆疊以及互連結構位於閘極堆疊和半導體基底上方。半導體裝置結構也包含電阻元件位於互連結構上方，且電阻元件位於閘極堆疊的正上方。半導體裝置結構更包含導熱元件位於互連結構上方，在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影延伸跨過主表面的第一虛線的一部分和第二虛線的一部分，第一虛線垂直於第二虛線，第一虛線和第二虛線相交於主表面的中心，半導體裝置結構包含介電層將導熱元件與電阻元件隔開。

【英文】

A semiconductor device structure is provided. The semiconductor device structure includes a semiconductor substrate, a gate stack, and an interconnect structure over the gate stack and the semiconductor substrate. The semiconductor device structure also includes a resistive element over the interconnect structure, and the resistive element is directly above the gate stack. The semiconductor device structure further includes a thermal conductive element over the interconnect

structure. A direct projection of the thermal conductive element on a main surface of the resistive element extends across a portion of a first imaginary line and a portion of a second imaginary line of the main surface. The first imaginary line is perpendicular to the second imaginary line. The first imaginary line and the second imaginary line intersect at a center of the main surface. The semiconductor device structure includes a dielectric layer separating the thermal conductive element from the resistive element.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100 半導體基底	102 隔離部件
104 閘極堆疊	106 閘極介電層
108 閘極電極	110 間隔件
112 源極/汲極結構	
114、122、126、130、134、142、148 介電層	
116、146 互連結構	118 介電材料
120、150 導線	124 第二導熱元件
128、140、144 導熱元件	132 電阻元件
136 導通孔	138 導線

【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】 半導體裝置結構及其形成方法

SEMICONDUCTOR DEVICE STRUCTURES AND
METHODS FOR FORMING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明實施例係有關於半導體技術，且特別是有關於半導體裝置結構。

【先前技術】

【0002】 半導體積體電路(integrated circuit, IC)工業已經歷了快速成長。在積體電路材料和設計上的技術進步產生了數代積體電路，每一代都比前一代具有更小且更複雜的電路。

【0003】 在積體電路的發展史中，功能密度(即每一晶片區互連的裝置數目)增加，同時幾何尺寸(即製造過程中所產生的最小的組件(或線路))縮小。此元件尺寸微縮化的製程一般來說具有增加生產效率與降低相關費用的益處。

【0004】 然而，這些進步增加了加工與製造積體電路的複雜性。由於部件(feature)尺寸持續縮減，製造製程持續變的更加難以實施。舉例來說，在使用高直流電密度的應用中，特別是當積體電路具有小的部件尺寸時，電遷移(electromigration)的影響變得更加重要。因此，形成越來越小的尺寸的可靠的半導體裝置是個挑戰。

【發明內容】

【0005】 在一些實施例中，提供半導體裝置結構，半導體

裝置結構包含半導體基底；閘極堆疊，位於半導體基底上方；互連結構，位於閘極堆疊和半導體基底上方；電阻元件，位於互連結構上方，其中電阻元件位於閘極堆疊的正上方；導熱元件，位於互連結構上方，其中在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影延伸跨過主表面的第一虛線的一部分和第二虛線的一部分，第一虛線垂直於第二虛線，且第一虛線和第二虛線相交於主表面的中心；以及介電層，將導熱元件與電阻元件隔開。

【0006】 在一些其他實施例中，提供半導體裝置結構，半導體裝置結構包含半導體基底；互連結構位於半導體基底上方；電阻元件位於互連結構上方；導熱元件位於互連結構上方，其中在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影覆蓋主表面的中心；以及介電層位於導熱元件與電阻元件之間。

【0007】 在一些其他實施例中，提供半導體裝置結構的形成方法，此方法包含在半導體基底上方形成互連結構；在互連結構上方形成電阻元件；在互連結構上方形成導熱元件，其中在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影延伸跨過主表面的第一虛線的一部分和第二虛線的一部分，第一虛線垂直於第二虛線，且第一虛線與第二虛線相交於主表面的中心；以及在導熱元件與電阻元件之間形成介電層。

【圖式簡單說明】

【0008】 根據以下的詳細說明並配合所附圖式可以更加理解本發明實施例。應注意的是，根據本產業的標準慣例，圖示中的各種部件並未必按照比例繪製。事實上，可能任意的放大

或縮小各種部件的尺寸，以做清楚的說明。

第 1 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

第 2A 圖為依據一些實施例之電阻元件的主表面的上視圖，其中顯示出導熱元件的直接投影於此主表面上。

第 2B 圖為依據一些實施例之電阻元件的主表面的上視圖，其中顯示出導熱元件的直接投影於此主表面上。

第 2C 圖為依據一些實施例之電阻元件的主表面的上視圖，其中顯示出導熱元件的直接投影於此主表面上。

第 2D 圖為依據一些實施例之電阻元件的主表面的上視圖，其中顯示出導熱元件的直接投影於此主表面上。

第 2E 圖為依據一些實施例之電阻元件的主表面的上視圖，其中顯示出導熱元件的直接投影於此主表面上。

第 2F 圖為依據一些實施例之電阻元件的主表面的上視圖，其中顯示出導熱元件的直接投影於此主表面上。

第 3 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

第 4 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

第 5 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

第 6 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

第 7 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意

圖。

第 8 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構中的電阻元件的上視圖。

第 9 圖為依據一些實施例之形成半導體裝置結構的方法的流程圖。

【實施方式】

【0009】 要瞭解的是以下的揭露內容提供許多不同的實施例或範例，以實施提供之主體的不同部件。以下敘述各個構件及其排列方式的特定範例，以求簡化揭露內容的說明。當然，這些僅為範例並非用以限定本發明。例如，以下的揭露內容敘述了將一第一部件形成於一第二部件之上或上方，即表示其包含了所形成的上述第一部件與上述第二部件是直接接觸的實施例，亦包含了尚可將附加的部件形成於上述第一部件與上述第二部件之間，而使上述第一部件與上述第二部件可能未直接接觸的實施例。此外，揭露內容中不同範例可能使用重複的參考符號及/或用字。這些重複符號或用字係為了簡化與清晰的目的，並非用以限定各個實施例及/或所述外觀結構之間的關係。

【0010】 再者，為了方便描述圖式中一元件或部件與另一(複數)元件或(複數)部件的關係，可使用空間相關用語，例如“在...之下”、“下方”、“下部”、“上方”、“上部”及類似的用語。除了圖式所繪示的方位之外，空間相關用語也涵蓋裝置在使用或操作中的不同方位。所述裝置也可被另外定位(例如，旋轉 90 度或者位於其他方位)，並對應地解讀所使用的空間相關用

語的描述。

【0011】 以下描述本發明的一些實施例。可提供額外的操作於這些實施例所述的階段之前、這些實施例所述的階段期間及/或這些實施例所述的階段之後。在不同的實施例中，可取代或消除所述的一些階段。可對半導體裝置結構增加額外的部件。在不同的實施例中，可取代或消除以下所述的一些部件。雖然在一些實施例中以特定順序實施操作，但是可以另一邏輯順序實施這些操作。

【0012】 如第1圖所示，提供半導體基底100。在一些實施例中，半導體基底100為塊狀(bulk)半導體基底，例如半導體晶圓。舉例來說，半導體基底100為矽晶圓。半導體基底100可包含矽或其他元素半導體材料(例如鍺)。在一些其他實施例中，半導體基底100包含化合物半導體。化合物半導體可包含砷化鎵、碳化矽、砷化銮、磷化銮、一種或多種其他合適的化合物半導體或前述之組合。

【0013】 在一些實施例中，隔離部件102形成於半導體基底100中。使用隔離部件102定義及/或電性隔離形成於半導體基底100中及/或半導體基底100上方的各種裝置元件。在一些實施例中，隔離部件102包含淺溝槽隔離(shallow trench isolation, STI)部件、矽局部氧化(local oxidation of silicon, LOCOS)部件、其他合適的隔離部件或前述之組合。在一些實施例中，隔離部件102由介電材料製成。介電材料可包含氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、摻氟矽玻璃(fluoride-doped silicate glass, FSG)、低介電常數(low-K)介電材料、一種或多種其他

合適的材料或前述之組合。

【0014】 依據一些實施例，如第1圖所示，閘極堆疊104形成於半導體基底100上方。在一些實施例中，如第1圖所示，通道區形成於或定義於閘極堆疊104下方。可使用通道區為將形成的源極/汲極結構之間的載子提供連接路徑。

【0015】 在一些實施例中，每一閘極堆疊104包含閘極介電層106和閘極電極108。閘極電極108可由多晶矽、一種或多種金屬材料、一種或多種合適的導電材料或前述之組合製成或包含前述之材料。在一些實施例中，閘極電極108為金屬閘極電極。金屬閘極電極可包含一個或多個功函數層。

【0016】 閘極介電層106可由氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、有著高介電常數(high-K)的介電材料、一種或多種其他合適的介電材料或前述之組合製成或包含前述之材料。高介電常數的介電材料的例子包含氧化鉛、氧化銻、氧化鋁、二氧化鉛-氧化鋁合金、氧化矽鉛、氮氧化矽鉛、氧化鉍鉛、氧化鈦鉛、氧化銻鉛、一種或多種其他合適的高介電常數材料或前述之組合。

【0017】 在一些實施例中，如第1圖所示，間隔件110形成於閘極堆疊104的側壁上方。間隔件110可由氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、氮碳化矽、一種或多種其他合適的材料或前述之組合製成。可使用間隔件110來協助後續形成源極/汲極結構112。

【0018】 在一些實施例中，如第1圖所示，源極/汲極結構112形成於半導體基底100中及/或半導體基底100上方。源極/汲極

結構 112 與閘極堆疊 104 相鄰。源極/汲極結構 112 可包含摻雜區及/或磊晶成長部件。

【0019】 在一些實施例中，如第 1 圖所示，介電層 114 形成於半導體基底 100 上方，以圍繞閘極堆疊 104。介電層 114 可由氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、摻氟矽玻璃 (FSG)、含碳介電材料、低介電常數介電材料、一種或多種其他合適的材料或前述之組合製成或包含前述之材料。

【0020】 在一些實施例中，介電層 114 可透過使用化學氣相沉積 (chemical vapor deposition, CVD) 製程、原子層沉積 (atomic layer deposition, ALD) 製程、物理氣相沉積 (physical vapor deposition, PVD) 製程、旋塗製程、噴塗製程、一種或多種其他可應用的製程或前述之組合沉積。之後，可使用平坦化製程將沉積的介電層 114 薄化直至暴露出閘極堆疊 104。平坦化製程可包含化學機械研磨 (chemical mechanical polishing, CMP) 製程、乾式研磨製程、機械研磨製程、蝕刻製程、一種或多種其他可應用的製程或前述之組合。

【0021】 之後，依據一些實施例，如第 1 圖所示，互連結構 116 形成於介電層 114 和閘極堆疊 104 上方。互連結構 116 可包含多個導電部件，這些導電部件包含導線 120 和導通孔 (未顯示於第 1 圖)。導電部件可由銅、鋁、鎳、鈷、鈦、金、鉑、一種或多種其他合適的材料或前述之組合製成或包含前述之材料。

【0022】 導電部件由介電材料 118 圍繞。在一些實施例中，介電材料 118 包含多個介電層。在半導體基底 100 中或半導體基底 100 上的裝置元件之間透過互連結構 116 的導電部件形成多

個電性連接。互連結構 116 的形成可包含多個沉積製程、光微影製程、蝕刻製程、平坦化製程、一種或多種其他可應用的製程或前述之組合。

【0023】 依據一些實施例，如第 1 圖所示，電阻元件 132 形成於互連結構 116 上方。在一些實施例中，電阻元件 132 位於一個或多個閘極堆疊 104 正上方。電阻元件 132 可用於高速電路應用中。在一些實施例中，電阻元件 132 由氮化鈦、氮化鉭、一種或多種其他合適的材料或前述之組合製成或包含前述之材料。電阻元件 132 具有高片電阻 (sheet resistance)，其有助於半導體裝置的高速操作。

【0024】 在一些實施例中，電阻元件 132 形成於介電層 130 上。介電層 130 的材料和形成方法可相似於或相同於介電層 114 的材料和形成方法。

【0025】 在一些實施例中，如第 1 圖所示，包含導通孔 136 和導線 138 的導電部件電性連接至電阻元件 132。在一些實施例中，介電層 134 形成於電阻元件 132 上。導通孔 136 和導線 138 形成於介電層 134 中。在一些實施例中，電阻元件 132 透過導通孔 136 和導線 138 電性連接至其他裝置元件。在一些實施例中，電阻元件 132 具有相較於導通孔 136 和導線 138 更大的片電阻。

【0026】 由於焦耳熱效應 (joule heating effect) (也被稱為歐姆熱效應和電阻熱效應)，在電流通過電阻元件 132 期間，電阻元件 132 產生熱量。電阻元件 132 所產生的熱量可提高附近導電部件的溫度。在一些實施例中，一個或多個導熱元件形成靠近電阻元件 132。因此，可改善散熱以防止熱量積聚在電阻元件

132附近。因此，防止附近的導電部件經歷可能由於高溫而增加的電遷移問題。

【0027】 依據一些實施例，如第1圖所示，導熱元件128形成於互連結構116上方，以協助電阻元件132散熱。由於具有導熱元件128，可更容易及/或有效率地導引出電阻元件132產生的熱量。在一些實施例中，導熱元件128為電阻元件132下方或上方的第一金屬層。在一些實施例中，沒有金屬層形成於導熱元件128與電阻元件132之間。

【0028】 在一些實施例中，導熱元件128由銅、鋁、金、鉑、鎳、鈷、鈦、一種或多種其他合適的材料或前述之組合製成或包含前述之材料。在一些實施例中，導熱元件128透過使用電鍍製程、化學氣相沉積製程、物理氣相沉積製程、原子層沉積製程、一種或多種其他可應用的製程或前述之組合形成。

【0029】 在一些實施例中，導熱元件128形成於介電層126上。介電層126的材料和形成方法可相似於或相同於介電層114的材料和形成方法。在一些實施例中，部分地移除介電層126，以形成用於容納導熱元件128的開口。之後，導熱材料沉積於介電層126上方介電層126上方以填充開口。接著，使用平坦化製程(例如化學機械研磨製程)移除開口之外的導熱材料的多餘部分。因此，餘留在開口中的導熱材料形成導熱元件128。

【0030】 在一些實施例中，在用於容納導熱元件128的開口形成期間，其他特徵開口(未顯示於第1圖)也同時形成於介電層126中。這些特徵開口可用來容納其他導線(未顯示於第1圖)。在一些實施例中，同時形成這些導線和導熱元件128。在一些

實施例中，導熱材料為金屬材料。在平坦化製程之後，餘留在特徵開口中的金屬材料形成導線，而餘留在開口中的金屬材料形成導熱元件 128。

【0031】 在一些實施例中，導熱元件 128 與在特徵開口中的導線電性隔離。在一些實施例中，介電層 130 在電阻元件 132 與導熱元件 128 之間。介電層 130 將導熱元件 128 與電阻元件 132 隔開。在一些實施例中，導熱元件 128 與電阻元件 132 電性隔離。在一些實施例中，導熱元件 128 與閘極堆疊 128 或附近的源極/汲極結構 112 電性隔離。在一些實施例中，導熱元件 128 與任何電晶體電性隔離。

【0032】 導熱元件 128 可具有各種不同的圖案。第 2A 圖顯示依據一些實施例之半導體裝置結構的電阻元件 132 與導熱元件 128 之間的關係。在一些實施例中，第 2A 圖為電阻元件 132 的主表面(例如頂表面或底表面)的上視圖。在電阻元件 132 的主表面上的導熱元件 128 的直接投影 128p 也顯示於第 2A 圖中。因此，可觀察電阻元件 132 與導熱元件 128 之間的關係。在一些實施例中，導通孔 136 的直接投影 136p 也顯示於第 2A 圖中。

【0033】 依據一些實施例，如第 2A 圖所示，導熱元件 128 的直接投影 128p 覆蓋電阻元件 132 的主表面的中心 C。在一些實施例中，電阻元件 132 的中央部分產生較多的熱量且相較於電阻元件 132 的其他部分具有較高的溫度。因為導熱元件 128 覆蓋電阻元件 132 的中心 C，可更容易及/或有效率地導引出來自電阻元件 132 的中央部分的熱量。因此，由於導熱元件 128 在附近，可改善電阻元件 132 的散熱。因此，防止附近的導電部件經歷

由高溫導致的電遷移問題。

【0034】 在一些實施例中，如第2A圖所示，電阻元件132的主表面具有第一虛線 I_1 和第二虛線 I_2 。第一虛線 I_1 和第二虛線 I_2 彼此垂直且相交於電阻元件132的主表面的中心C。在一些實施例中，第一虛線 I_1 和第二虛線 I_2 為電阻元件132的主表面的兩條中間線。在一些實施例中，如第2A圖所示，導熱元件128的直接投影128p延伸跨過第一虛線 I_1 的一部分和第二虛線 I_2 的一部分。導熱元件128夠大，使得直接投影128p延伸跨過第一虛線 I_1 和第二虛線 I_2 。因為導熱元件128佔據大面積，可更容易及/或有效率地導引出電阻元件132產生的熱量，改善了電阻元件132的散熱。

【0035】 如第2A圖所示，電阻元件132具有長度 L_1 ，且導熱元件128的直接投影128p具有長度 L_2 。在一些實施例中，長度 L_2 大於長度 L_1 的四分之一。在一些其他實施例中，長度 L_2 大於長度 L_1 的一半。因為導熱元件128具有長的長度，可更容易及/或有效率地導引出來自電阻元件132的熱量。

【0036】 在一些實施例中，如第2A圖所示，導熱元件128包含對應於直接投影128p的部分202a、202b和202c的多個第一部份。在一些實施例中，如第2A圖所示，每一第一部份(對應於部分202a-202c)沿第一方向 d_1 延伸。在一些實施例中，導熱元件128也包含對應於直接投影128p的部分204的第二部份。第二部份(對應於部分204)沿不平行於第一方向 d_1 的第二方向 d_2 延伸。在一些實施例中，第二部份(對應於部分204)與一個或多個第一部份(對應於部分202a、202b及/或202c)相交。來自電阻元

件 132 的中心的熱量可更容易及/或有效率地從第二部分(部分 204)至第一部分(部分 202a-202c)導引出。

【0037】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。第 2B-2F 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的上視圖。第 2B-2F 圖的每一者顯示依據一些實施例之半導體裝置結構的電阻元件 132 與導熱元件 128 之間的關係。在一些實施例中，第 2B-2F 圖的每一者為電阻元件 132 的主表面(例如頂表面或底表面)的上視圖。在電阻元件 132 的主表面上的導熱元件 128 的直接投影 128p 也顯示於第 2B-2F 圖中。因此，可觀察電阻元件 132 與導熱元件 128 之間的關係。在一些實施例中，導通孔 136 的直接投影 136p 也顯示於第 2B-2F 圖中。

【0038】 如第 2B 圖所示，電阻元件 132 的主表面具有彼此垂直並相交於電阻元件 132 的主表面的中心 C 的兩虛線 I_1' 和 I_2' 。在一些實施例中，如第 2B 圖所示，在電阻元件 132 的主表面上的導熱元件 128 的直接投影 128p 延伸跨過虛線 I_1' 和 I_2' 。

【0039】 在一些實施例中，如第 2B 圖所示，導熱元件 128 的直接投影 128p 不覆蓋電阻元件 132 的主表面的中心 C。在一些實施例中，如第 2B 圖所示，導熱元件 128 的直接投影 128p 具有長度 L_3 ，長度 L_3 大於電阻元件 132 的長度 L_1 的四分之一。在一些實施例中，如第 2B 圖所示，長度 L_3 也大於電阻元件 132 的長度 L_1' 的四分之一。

【0040】 在一些實施例中，如第 2B 圖所示，導熱元件 128 在電阻元件 132 的主表面上具有對應於直接投影 128p 的部分 206a-206f 的多個部分。在一些實施例中，每一部分(對應於部

分 206a-206f)彼此隔開。在一些實施例中，每一部分(對應於部分 206a-206f)沿相同的方向延伸。

【0041】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。在一些實施例中，導熱元件 128 具有網狀圖案或網格圖案。

【0042】 在一些實施例中，例如第 2C 圖或第 2E 圖所示，在電阻元件 132 的主表面上的導熱元件 128 的直接投影 128p 具有網狀或網格輪廓。在一些實施例中，導熱元件 128 為金屬網格 (metal mesh) 或金屬網 (metal net)。透過金屬網格，可更容易及/或有效率地導引出來自電阻元件 132 的熱量。

【0043】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。在一些實施例中，導熱元件具有多個部分，這些部分具有不同的寬度。

【0044】 在一些實施例中，如第 2D 圖所示，導熱元件 128 在電阻元件 132 的主表面上具有對應於直接投影 128p 的部分 222a 和 222b 的多個部分。如第 2D 圖所示，部分(對應於部分 222a)具有寬度 W_a ，部分(對應於部分 222b)具有寬度 W_b 。在一些實施例中，寬度 W_a 和 W_b 彼此不同。舉例來說，寬度 W_b 大於寬度 W_a 。

【0045】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。在一些實施例中，導熱元件 128 延伸跨過電阻元件 132 的邊緣 E 的一部分。如第 2F 圖所示，在一些實施例中，導熱元件 128 的直接投影 128p 超出電阻元件 132 的邊緣 E。

【0046】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。在一些實施例中，在半導體裝置結構中使用兩個或更多的導熱元件導引出電阻元件 132 所產生的熱量。

【0047】 依據一些實施例，如第 1 圖所示，在形成導熱元件

128之前，形成介電層122和第二導熱元件124。第二導熱元件124可協助電阻元件132的散熱。在一些實施例中，第二導熱元件124的材料和形成方法相同於或相似於導熱元件128的材料和形成方法。在一些實施例中，第二導熱元件124透過介電層126與導熱元件128隔開。

【0048】 在一些實施例中，在電阻元件132的主表面上的第二導熱元件124的直接投影延伸跨過電阻元件132的主表面的第一虛線 I_1 和第二虛線 I_2 。在一些實施例中，第二導熱元件124具有相同於或相似於導熱元件128的圖案或輪廓。舉例來說，在電阻元件132的主表面上的第二導熱元件124的直接投影可相同於第2A-2F圖所示的直接投影。在一些實施例中，在電阻元件132的主表面上的第二導熱元件124的直接投影和導熱元件128的直接投影128p大致彼此重疊。

【0049】 在一些實施例中，如第1圖所示，導熱元件140形成於電阻元件132上方，以協助電阻元件132的散熱。在一些實施例中，導熱元件140的材料和形成方法相同或相似於導熱元件128的材料和形成方法。在一些實施例中，同時形成導熱元件140和導線138。在一些實施例中，導熱元件140與導線138或電阻元件132電性隔離。在一些實施例中，介電層134將導熱元件140與電阻元件132隔開。在一些實施例中，沒有金屬層形成於導熱元件140與電阻元件132之間。

【0050】 在一些實施例中，在電阻元件132的主表面上的導熱元件140的直接投影延伸跨過電阻元件132的主表面的第一虛線 I_1 和第二虛線 I_2 。在一些實施例中，導熱元件140具有相同

於或相似於導熱元件 128 的圖案或輪廓。舉例來說，在電阻元件 132 的主表面上的導熱元件 140 的直接投影可相同於或相似於第 2A-2F 圖所示的直接投影。在一些實施例中，在電阻元件 132 的主表面上的導熱元件 140 的直接投影和導熱元件 128 的直接投影 128p 大致彼此重疊。

【0051】 依據一些實施例，如第 1 圖所示，介電層 142 和另一導熱元件 144 形成於導熱元件 140 上。在一些實施例中，導熱元件 144 的材料和形成方法相同或相似於導熱元件 140 的材料和形成方法。在一些實施例中，導熱元件 144 具有相同於或相似於導熱元件 140 的圖案或輪廓。

【0052】 依據一些實施例，如第 1 圖所示，互連結構 146 形成於電阻元件 132 上方。互連結構 146 可包含介電層 148 和導線 150。互連結構 146 的材料和形成方法相同或相似於互連結構 116 的材料和形成方法。

【0053】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。第 3 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

【0054】 依據一些實施例，如第 3 圖所示，提供或接收相似於第 1 圖的結構。在一些實施例中，一個或多個導熱通孔 302 形成於導熱元件 128 與第二導熱元件 124 之間。在一些實施例中，導熱通孔 302 直接接觸導熱元件 128 和第二導熱元件 124。由於導熱通孔的連接，可更容易及/或有效率地導引出來自電阻元件 132 的熱量。

【0055】 如第 3 圖所示，一個或多個導熱通孔 304 形成於導熱元件 140 與導熱元件 144 之間。在一些實施例中，導熱通孔 304

直接接觸導熱元件 140 和 144。由於導熱通孔的連接，可更容易及/或有效率地導引出來自電阻元件 132 的熱量。

【0056】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。第 4 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

【0057】 依據一些實施例，如第 4 圖所示，提供或接收相似於第 3 圖的結構。在一些實施例中，佈置導線 120 之間的導通孔的位置以改善電阻元件 132 的散熱。在一些實施例中，如第 4 圖所示，互連結構 116 包含多個導通孔，這些導通孔包含導通孔 402a、402b 和 402c。在一些實施例中，導通孔 402a 在導熱通孔 302 的其中一者與導通孔 402b(或導通孔 402c)之間。在一些實施例中，導通孔 402a 大致與導通孔 402b(或導通孔 402c)和對應的導熱通孔 302 對齊。由於導通孔 402a、402b 和 402c 和連接至這些導通孔的導線 120 也可用來改善電阻元件 132 的散熱，因此可更容易及/或有效率地導引出來自電阻元件 132 的熱量。

【0058】 在一些實施例中，互連結構 146 也包含多個導通孔，這些導通孔包含導通孔 404。在一些實施例中，導通孔 404 的其中一者大致與導熱通孔 304 或 302 的其中一者對齊。因此，可改善電阻元件 132 的散熱。

【0059】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。第 5 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

【0060】 依據一些實施例，如第 5 圖所示，提供或接收相似於第 4 圖的結構。在一些實施例中，電阻元件 132 電性連接至電晶體 501。電晶體 501 包含具有閘極介電層 506 和閘極電極 508 的閘極堆疊 504。間隔件 510 形成於閘極堆疊 504 的側壁上方。源

極/汲極結構 512 形成於半導體基底 100 中。在一些實施例中，如第 5 圖所示，電阻元件 132 透過導通孔 136、導線 138 和導電結構 520 電性連接至源極/汲極結構 512 的其中一者。在一些實施例中，導電結構 520 包含多個導線、導通孔和導電接點。

【0061】 如第 5 圖所示，在電阻元件 132 正下方的閘極堆疊 104 具有寬度 W_1 。在一些實施例中，如第 5 圖所示，閘極堆疊 504 不在電阻元件 132 的正下方。閘極堆疊 504 具有寬度 W_2 。在一些實施例中，寬度 W_1 大於寬度 W_2 。在一些實施例中，閘極堆疊 104 相較於閘極堆疊 504 產生較少熱量。因此，靠近閘極堆疊 104 的溫度較低，其有助於電阻元件 132 的散熱。

【0062】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。第 6 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

【0063】 依據一些實施例，如第 6 圖所示，提供或接收相似於第 5 圖的結構。如第 6 圖所示，垂直距離 V_1 在電阻元件 132 與導熱元件 128 之間，垂直距離 V_2 在電阻元件 132 與導熱元件 140 之間。在一些實施例中，垂直距離 V_1 和 V_2 彼此不同。在一些實施例中，垂直距離 V_1 小於垂直距離 V_2 。可更容易及/或有效率地透過導熱元件 128 導引出來自電阻元件 132 的熱量。

【0064】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。第 7 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構的剖面示意圖。

【0065】 依據一些實施例，如第 7 圖所示，提供或接收相似於第 5 圖的結構。在一些實施例中，如第 7 圖所示，垂直距離 V_1 和 V_2 彼此不同。在一些實施例中，垂直距離 V_2 小於垂直距離 V_1 。可更容易及/或有效率地透過導熱元件 140 導引出來自電阻

元件 132 的熱量。

【0066】 可對本發明實施例作許多變化及/或修改。第 8 圖為依據一些實施例之半導體裝置結構中的電阻元件的上視圖。

【0067】 在一些實施例中，上述的電阻元件 132 被分為多個電阻結構 802 的陣列。在一些實施例中，每一電阻結構 802 具有寬度 A_1 和寬度 A_2 。在一些實施例中，寬度 A_1 小於約 $1\mu\text{m}$ ，且寬度 A_2 小於約 $2\mu\text{m}$ 。電阻結構 802 彼此電性連接。舉例來說，導線、導通孔及/或類似物可用來電性連接這些電阻結構 802。電阻元件 132 被分成多個較小的部分(電阻結構 802)，電阻元件 132 所產生的熱量重新分布在除了集中於較大的電阻元件的中心之外的較大的面積上，可改善電阻元件 132 的散熱。

【0068】 第 9 圖為依據一些實施例之形成半導體裝置結構的方法 900 的流程圖。方法 900 包含操作 902，其中在半導體基底(例如半導體基底 100)上方形成互連結構(例如互連結構 116)。方法 900 也包含操作 904，其中在互連結構上方形成電阻元件(例如電阻元件 132)。方法 900 更包含操作 906，其中在互連結構上方形成導熱元件(例如導熱元件 128 或 140)。在一些實施例中，在操作 906 之前實施操作 904。在一些其他實施例中，在操作 906 之後實施操作 904。方法 900 包含操作 908，其中在導熱元件與電阻元件之間形成介電層(例如介電層 130 或 134)。

【0069】 本發明實施例形成有著電阻元件的半導體裝置結構，一個或多個導熱元件形成於電阻元件的正上方或正下方。因此，透過導熱元件，可更容易及/或有效率地導引出電阻元件 132 產生的熱量，可因此降低電阻元件附近的溫度。由於已

導引出熱量，因此可防止電阻元件附近的元件受到負面影響。舉例來說，防止靠近電阻元件的導電部件發生電遷移效應，顯著地改善半導體裝置結構的可靠性和效能。

【0070】 依據一些實施例，提供半導體裝置結構。半導體裝置結構包含半導體基底和閘極堆疊位於半導體基底上方。半導體裝置結構也包含互連結構位於閘極堆疊和半導體基底上方。半導體裝置結構更包含電阻元件位於互連結構上方，且電阻元件位於閘極堆疊的正上方。此外，半導體裝置結構包含導熱元件位於互連結構上方，在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影延伸跨過主表面的第一虛線的一部分和第二虛線的一部分，第一虛線垂直於第二虛線，第一虛線和第二虛線相交於主表面的中心。半導體裝置結構包含介電層將導熱元件與電阻元件隔開。

【0071】 在一些其他實施例中，其中在導熱元件與電阻元件之間沒有金屬層。

【0072】 在一些其他實施例中，其中導熱元件包含彼此隔開的複數個部分。

【0073】 在一些其他實施例中，其中導熱元件包含複數個第一部分，其中第一部分的每一者沿第一方向延伸，以及至少一第二部分與第一部分的至少一些相交。

【0074】 在一些其他實施例中，其中導熱元件的直接投影覆蓋電阻元件的主表面的中心。

【0075】 在一些其他實施例中，其中導熱元件延伸跨過電阻元件的邊緣的一部分。

【0076】 在一些其他實施例中，上述半導體裝置結構更包含第二導熱元件，其中電阻元件在第二導熱元件與導熱元件之間，在電阻元件的主表面上的第二導熱元件的第二直接投影延伸跨過主表面的第一虛線的一部分和第二虛線的一部分，以及第二介電層將第二導熱元件與電阻元件隔開。

【0077】 在一些其他實施例中，其中在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影與第二導熱元件的第二直接投影大致彼此重疊。

【0078】 在一些其他實施例中，其中電阻元件與導熱元件之間的第一垂直距離不同於電阻元件與第二導熱元件之間的第二垂直距離。

【0079】 在一些其他實施例中，其中電阻元件包含電阻結構的陣列，且電阻結構彼此電性連接。

【0080】 在一些其他實施例中，其中電阻元件電性連接至不在電阻元件正下方的電晶體，電晶體具有第二閘極堆疊，且閘極堆疊具有大於第二閘極堆疊的閘極長度。

【0081】 在一些其他實施例中，上述半導體裝置結構更包含第二導熱元件，其中導熱元件在第二導熱元件與電阻元件之間，在電阻元件的主表面上的第二導熱元件的第二直接投影延伸跨過主表面的第一虛線的一部分和第二虛線的一部分。

【0082】 在一些其他實施例中，上述半導體裝置結構更包含導熱通孔在導熱元件與第二導熱元件之間。

【0083】 在一些其他實施例中，其中互連結構包含第一導通孔和第二導通孔，第二導通孔在第一導通孔與導熱通孔之

間，且第二導通孔與第一導通孔和導熱通孔大致對齊。

【0084】 依據一些實施例，提供半導體裝置結構。半導體裝置結構包含半導體基底和互連結構位於半導體基底上方。半導體裝置結構也包含電阻元件位於互連結構上方和導熱元件位於互連結構上方，在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影覆蓋主表面的中心。半導體裝置結構更包含介電層位於導熱元件與電阻元件之間。

【0085】 在一些其他實施例中，其中導熱元件包含金屬網格。

【0086】 在一些其他實施例中，其中電阻元件與導熱元件電性隔離。

【0087】 依據一些實施例，提供半導體裝置結構。半導體裝置結構包含半導體基底和互連結構位於半導體基底上方。半導體裝置結構也包含電阻元件位於互連結構上方，且電阻元件具有第一長度。半導體裝置結構更包含導熱元件位於互連結構上方，在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影具有第二長度，第二長度大於電阻元件的第一長度的四分之一。此外，半導體裝置結構包含介電層位於導熱元件與電阻元件之間。

【0088】 依據一些實施例，提供半導體裝置結構的形成方法，此方法包含在半導體基底上方形成互連結構，並在互連結構上方形成電阻元件。此方法也包含在互連結構上方形成導熱元件，在電阻元件的主表面上的導熱元件的直接投影延伸跨過主表面的第一虛線的一部分和第二虛線的一部分，第一虛線垂直於第二虛線，且第一虛線與第二虛線相交於主表面的中心。

此方法更包含在導熱元件與電阻元件之間形成介電層。

【0089】 在一些其他實施例中，其中在形成電阻元件之後形成導熱元件。

【0090】 前述內文概述了許多實施例的特徵，使本技術領域中具有通常知識者可以從各個方面更佳地了解本發明實施例。本技術領域中具有通常知識者應可理解，且可輕易地以本發明實施例為基礎來設計或修飾其他製程及結構，並以此達到相同的目的及/或達到與在此介紹的實施例等相同之優點。本技術領域中具有通常知識者也應了解這些相等的結構並未背離本發明的發明精神與範圍。在不背離本發明的發明精神與範圍之前提下，可對本發明進行各種改變、置換或修改。

【符號說明】

【0091】

100 半導體基底

102 隔離部件

104 閘極堆疊

106 閘極介電層

108 閘極電極

110 間隔件

112 源極/汲極結構

114、122、126、130、134、142、148 介電層

116、146 互連結構

118 介電材料

120、150 導線

124 第二導熱元件
128、140、144 導熱元件
128p、136p 直接投影
132 電阻元件
136、402a、402b、402c、404 導通孔
138 導線
202a、202b、202c、204、206a、206b、206c、206d、206e、
206f、222a、222b 部分
302、304 導熱通孔
520 導電結構
802 電阻結構
900 方法
902、904、906、908 操作
C 中心
 d_1 第一方向
 d_2 第二方向
E 邊緣
 I_1 第一虛線
 I_2 第二虛線
 I_1' 、 I_2' 虛線
 L_1 、 L_2 、 L_1' 、 L_3 長度
 V_1 、 V_2 垂直距離
 A_1 、 A_2 、 W_1 、 W_2 、 W_a 、 W_b 寬度

申請專利範圍

1. 一種半導體裝置結構，包括：

一半導體基底；

一閘極堆疊，位於該半導體基底上方；

一互連結構，位於該閘極堆疊和該半導體基底上方；

一電阻元件，位於該互連結構上方，其中該電阻元件位於該閘極堆疊的正上方；

一導熱元件，位於該互連結構上方，其中在該電阻元件的一主表面上的該導熱元件的一直接投影延伸跨過該主表面的一第一虛線的一部分和一第二虛線的一部分，該第一虛線垂直於該第二虛線，且該第一虛線和該第二虛線相交於該主表面的中心，且其中該導熱元件與該半導體基底電性隔離；以及

一介電層，將該導熱元件與該電阻元件隔開。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體裝置結構，更包括：

一第二導熱元件，其中該電阻元件在該第二導熱元件與該導熱元件之間，在該電阻元件的該主表面上的該第二導熱元件的一第二直接投影延伸跨過該主表面的該第一虛線的一部分和該第二虛線的一部分；以及

一第二介電層，將該第二導熱元件與該電阻元件隔開。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體裝置結構，更包括：

一第二導熱元件，其中該導熱元件在該第二導熱元件與該電阻元件之間，在該電阻元件的該主表面上的該第二導熱元件的一第二直接投影延伸跨過該主表面的該第一虛線的

一部分和該第二虛線的一部分。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之半導體裝置結構，更包括：
一導熱通孔，位於該導熱元件與該第二導熱元件之間。

5. 一種半導體裝置結構，包括：

一半導體基底；

一互連結構，位於該半導體基底上方；

一電阻元件，位於該互連結構上方；

一導熱元件，位於該互連結構上方，其中在該電阻元件的一主表面上的該導熱元件的一直接投影覆蓋該主表面的中心，且該導熱元件與該半導體基底電性隔離；

一介電層，位於該導熱元件與該電阻元件之間；以及

一第二導熱元件，與該導熱元件重疊，其中該電阻元件在該導熱元件與該第二導熱元件之間。

6. 一種半導體裝置結構的形成方法，包括：

在 一半導體基底上方形成一閘極堆疊和一互連結構；

在該互連結構上方形成一電阻元件，其中該電阻元件與該閘極堆疊重疊；

在該互連結構上方形成一導熱元件，其中在該電阻元件的一主表面上的該導熱元件的一直接投影延伸跨過該主表面的一第一虛線的一部分和一第二虛線的一部分，該第一虛線垂直於該第二虛線，且該第一虛線與該第二虛線相交於該主表面的中心，且其中該導熱元件與該半導體基底電性隔離；以及

在該導熱元件與該電阻元件之間形成一介電層。

7. 一種半導體裝置結構，包括：

一半導體基底；

一閘極堆疊，位於該半導體基底上方；

一互連結構，位於該閘極堆疊和該半導體基底上方；

一電阻元件，位於該互連結構上方，其中該電阻元件位於該閘極堆疊的正上方；

一導熱元件，位於該互連結構上方，其中該導熱元件與該電阻元件至少部分重疊，且該導熱元件與該半導體基底電性隔離；以及

一介電層，將該導熱元件與該電阻元件隔開。

8. 一種半導體裝置結構，包括：

一半導體基底；

一互連結構，位於該半導體基底上方；

一電阻元件，位於該互連結構上方；

一第一導熱元件，位於該互連結構上方，其中在該電阻元件延伸跨過該第一導熱元件的一部分，且其中該第一導熱元件與該半導體基底電性隔離；

一介電層，位於該第一導熱元件與該電阻元件之間；以及

一第二導熱元件，與該第一導熱元件重疊，其中該電阻元件在該第一導熱元件與該第二導熱元件之間。

9. 一種半導體裝置結構，包括：

一半導體基底；

一閘極堆疊，位於該半導體基底上方；

一電阻元件，位於該半導體基底上方，其中該電阻元件覆

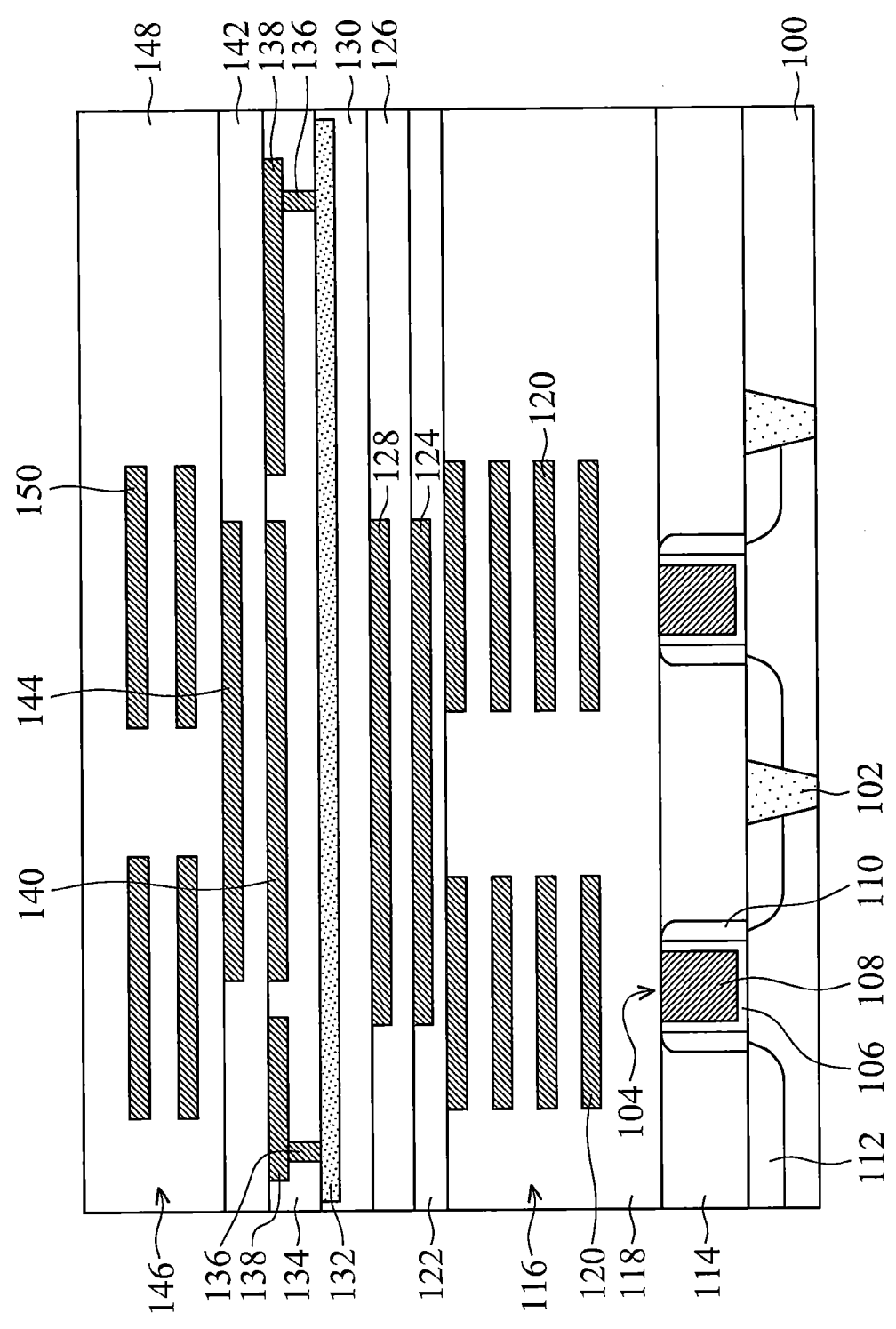
蓋該閘極堆疊的一部分；

一導熱元件，位於該電阻元件上方，其中該導熱元件延伸跨過該電阻元件的一部分，且其中該導熱元件與該半導體基底電性隔離；以及

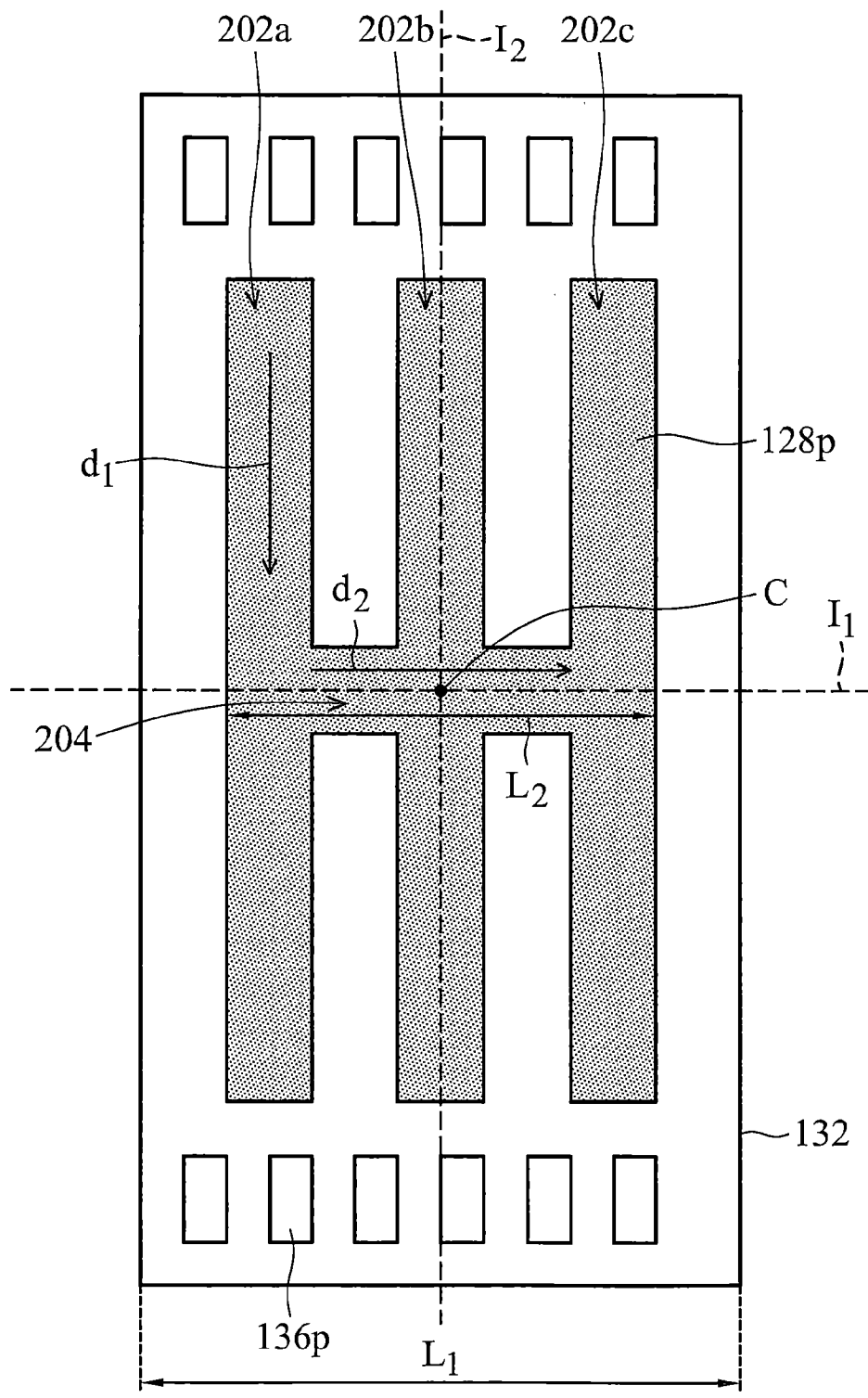
一介電層，將該導熱元件與該電阻元件隔開。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之半導體裝置結構，其中該導熱元件具有一網狀圖案或一網格圖案。

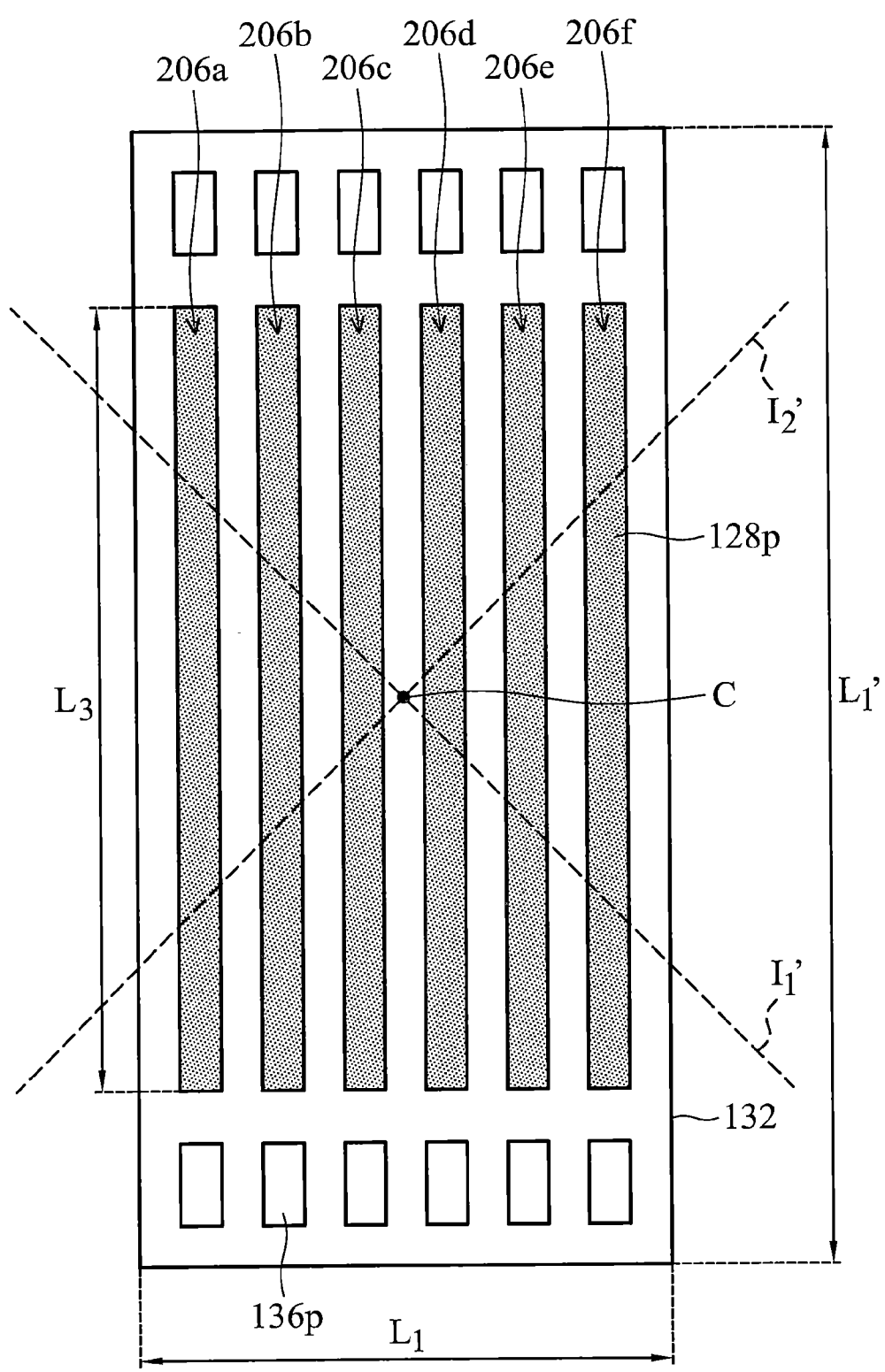
圖式



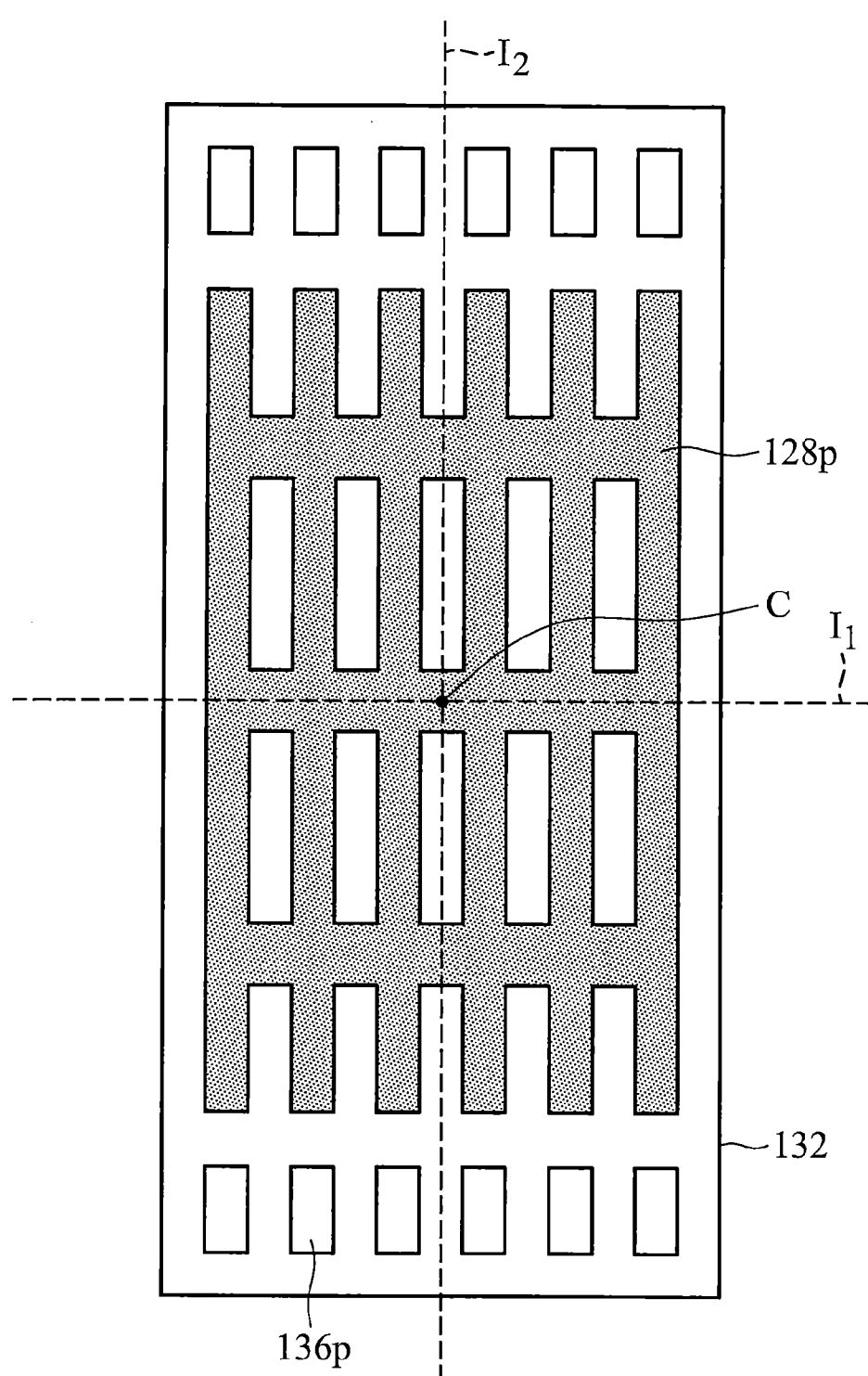
第1圖



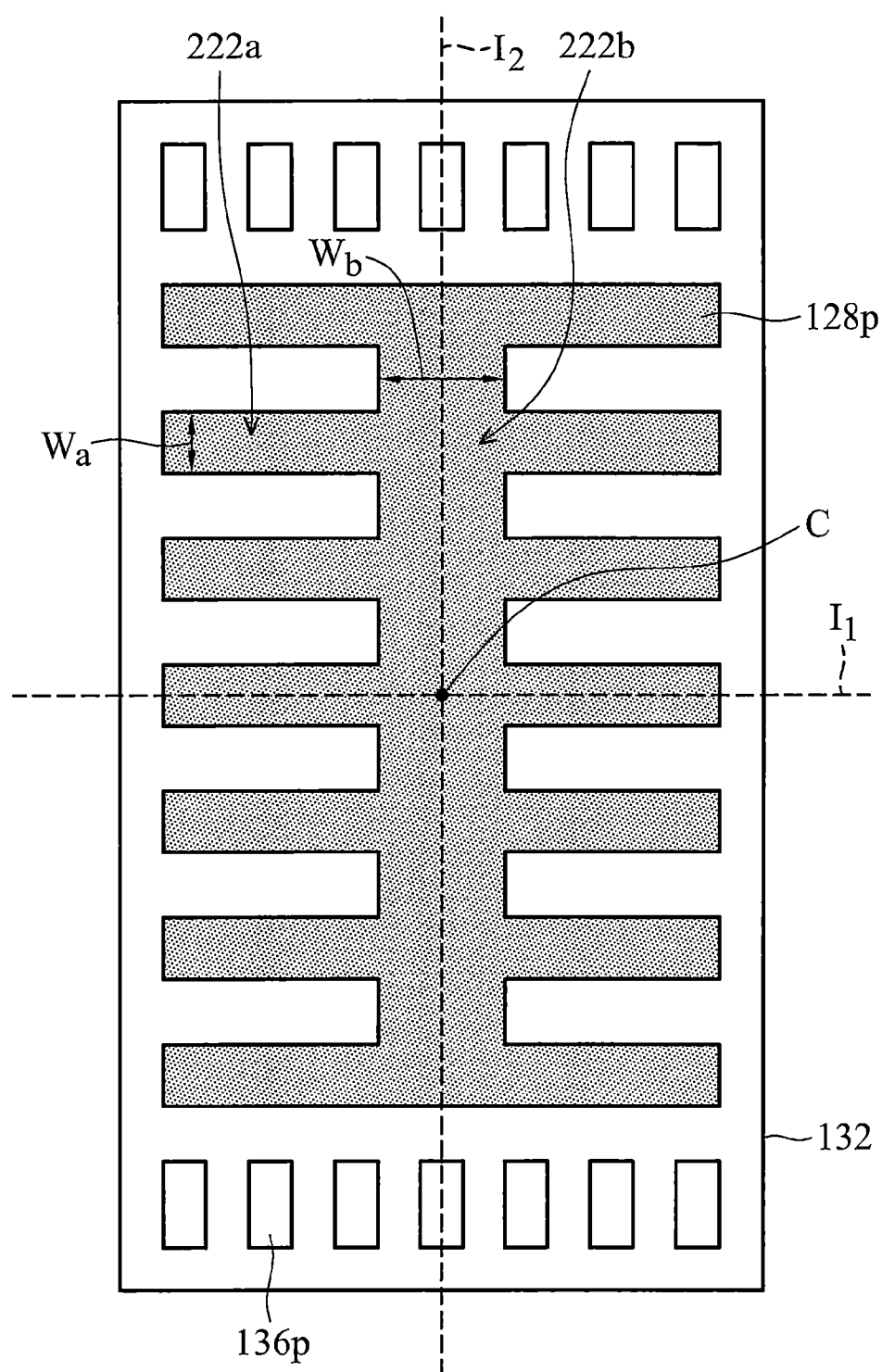
第2A圖



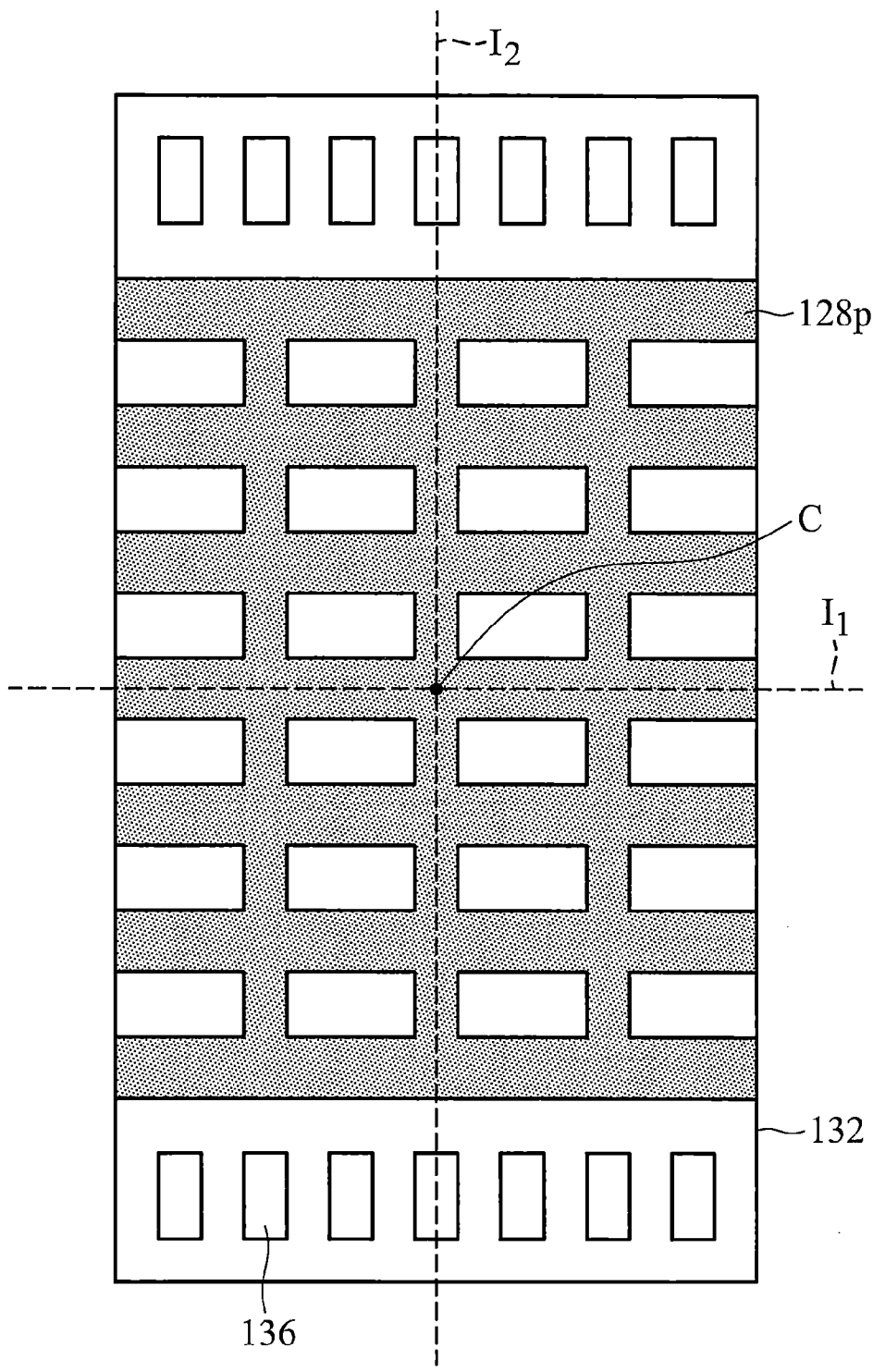
第 2B 圖



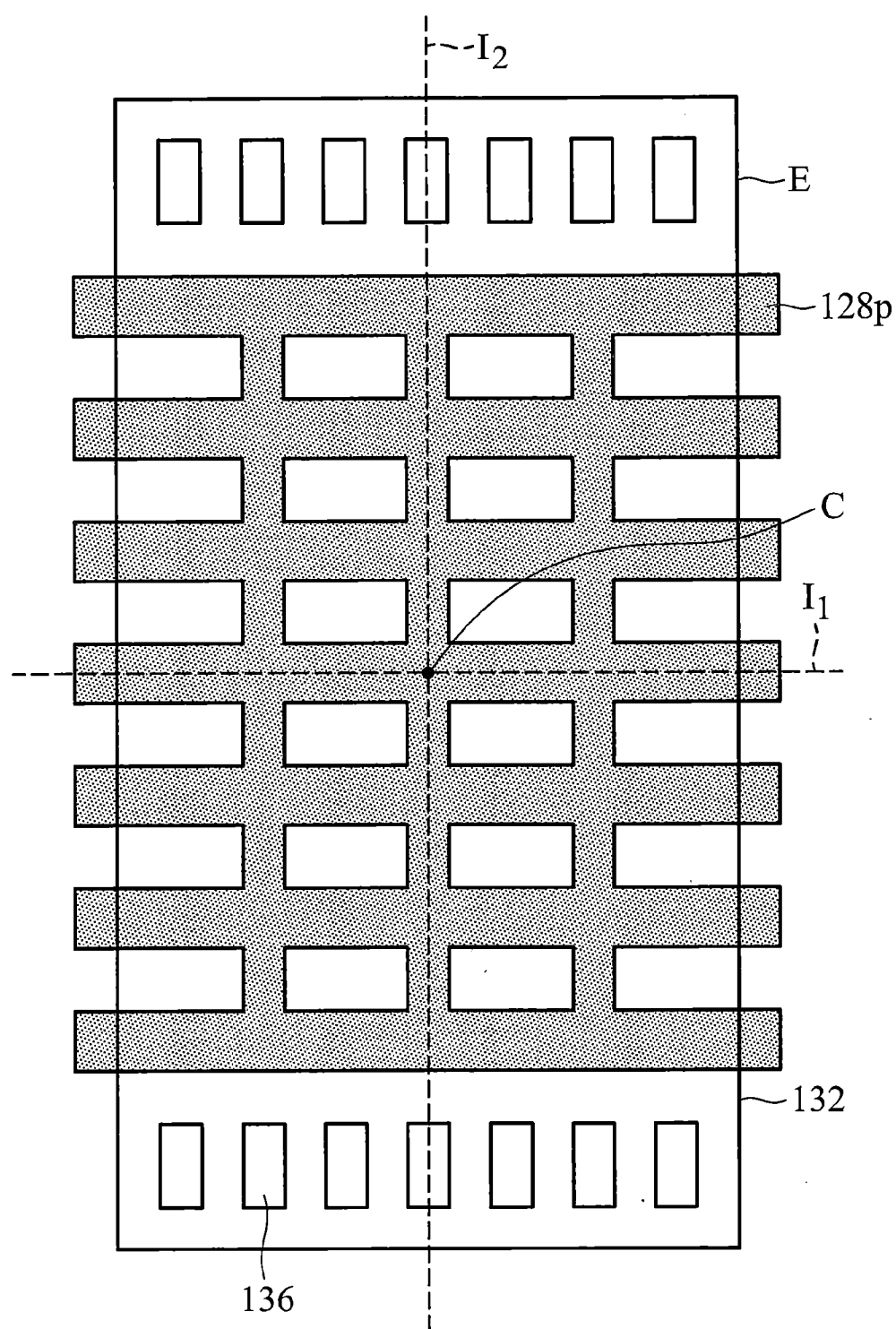
第 2C 圖



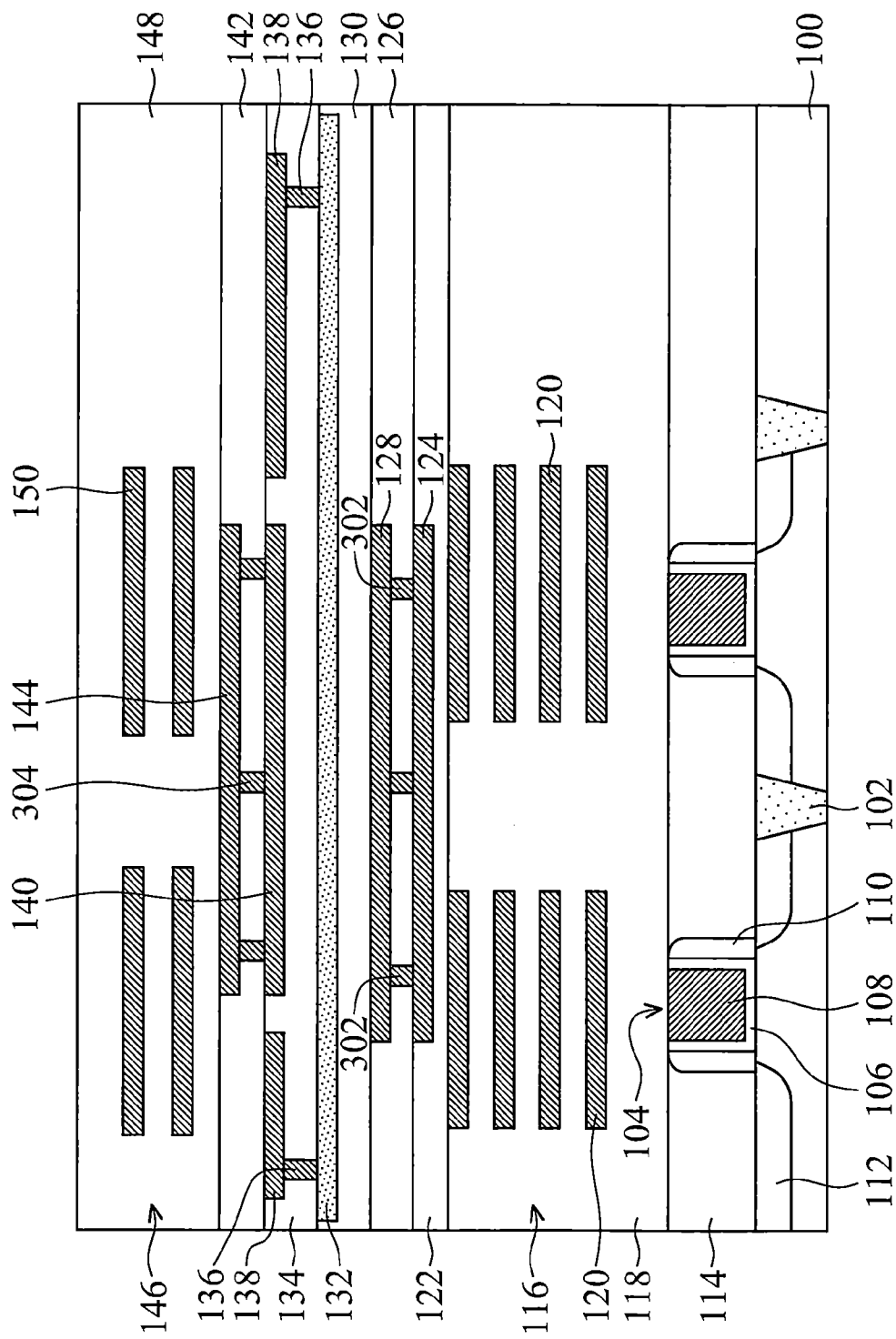
第 2D 圖



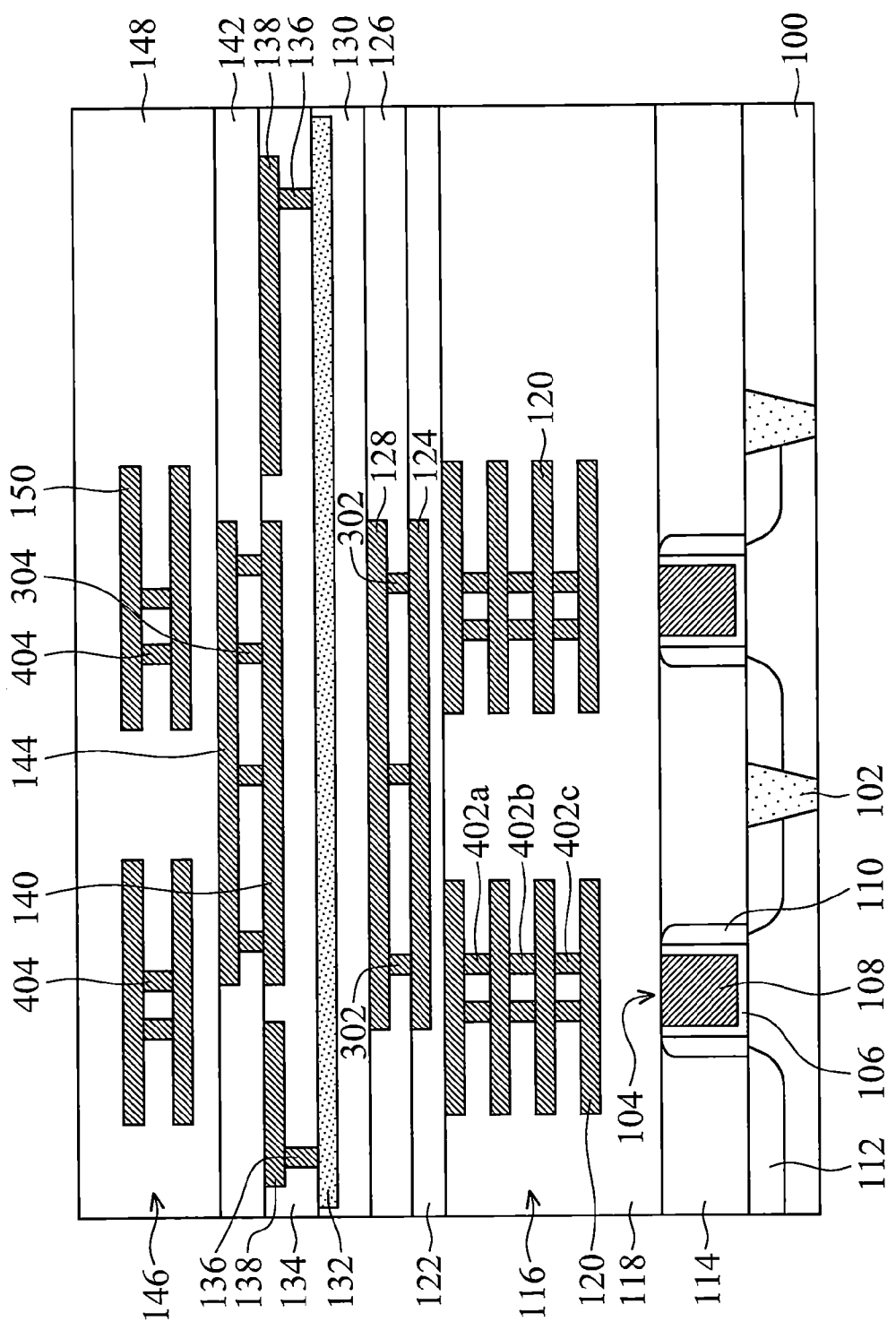
第 2E 圖



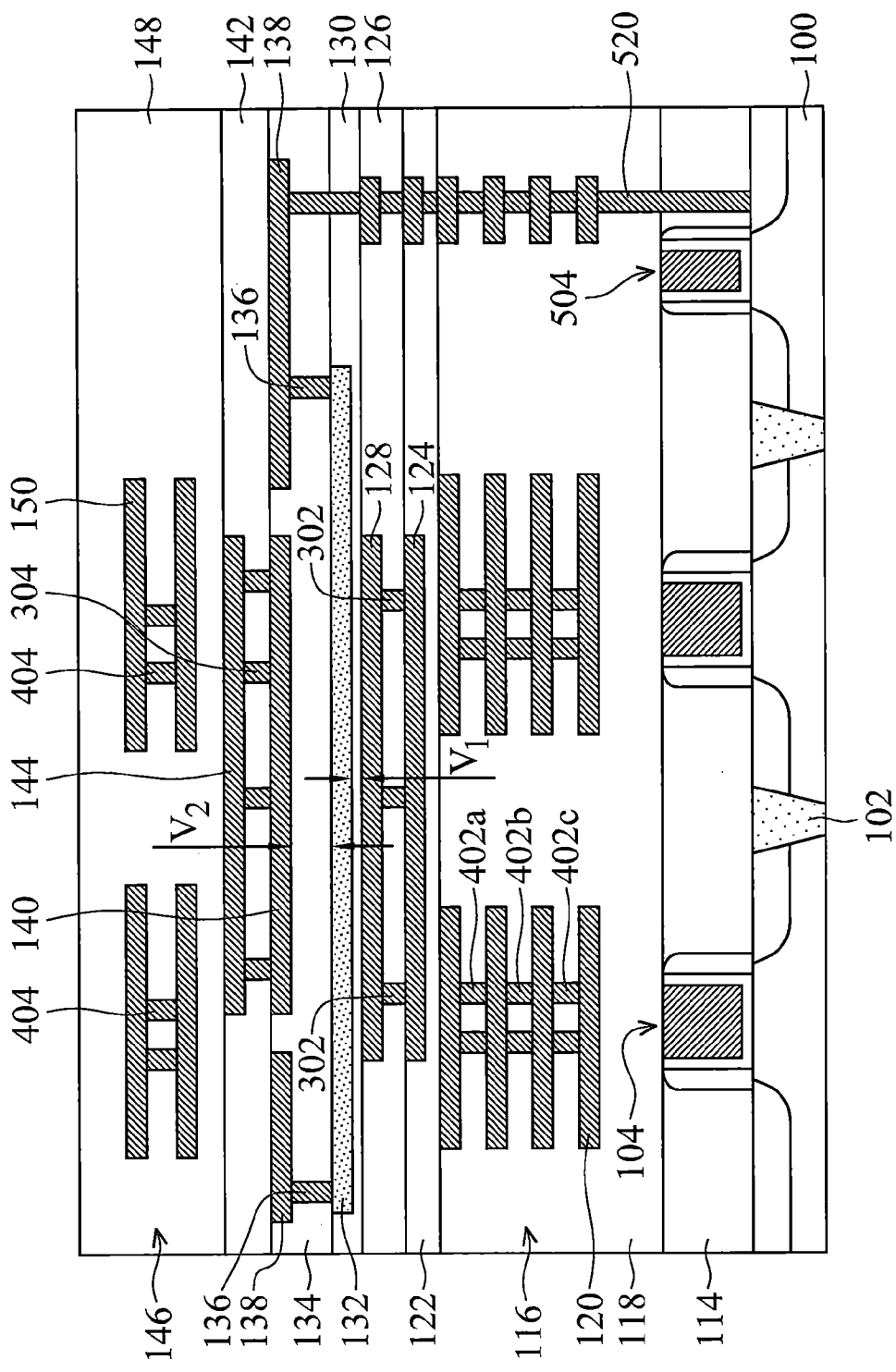
第 2F 圖



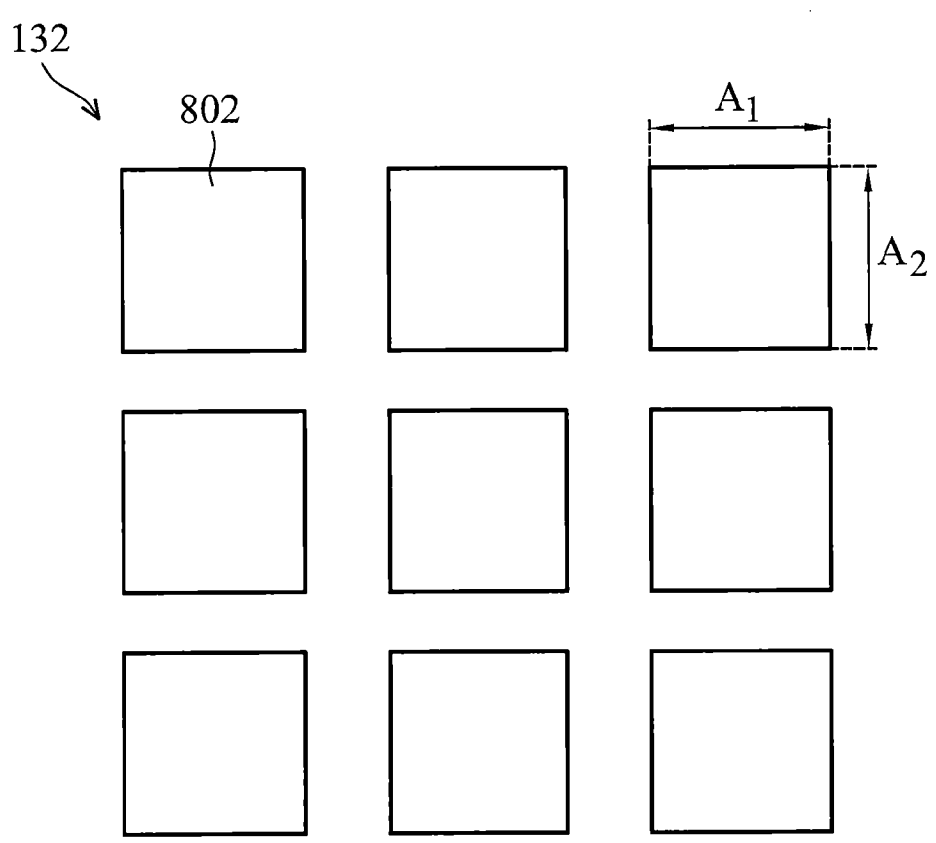
第3圖



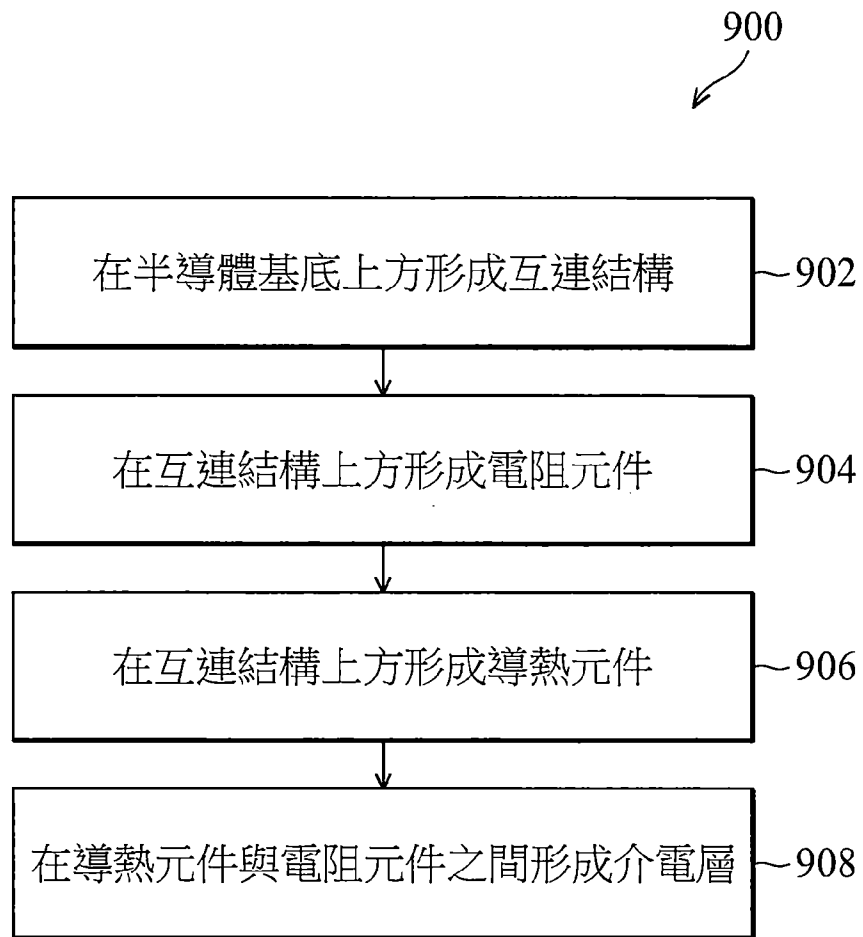
第4圖



第6圖



第 8 圖



第 9 圖