



(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 I795790 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 11 日

(21) 申請案號：110119130

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 26 日

(51) Int. Cl. : H01L33/00 (2010.01)

H01L33/44 (2010.01)

H01L33/52 (2010.01)

G09F9/30 (2006.01)

G09F9/33 (2006.01)

(71) 申請人：隆達電子股份有限公司 (中華民國) LEXTAR ELECTRONICS CORPORATION  
(TW)

新竹市科學園區工業東三路 3 號

(72) 發明人：陳日康 CHEN, JIH-KANG (TW)；郭修邑 KUO, SHIOU-YI (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

(56) 參考文獻：

TW 202118111A

CN 110854251A

審查人員：吳松屏

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：18 共 50 頁

(54) 名稱

發光元件與應用其之顯示裝置

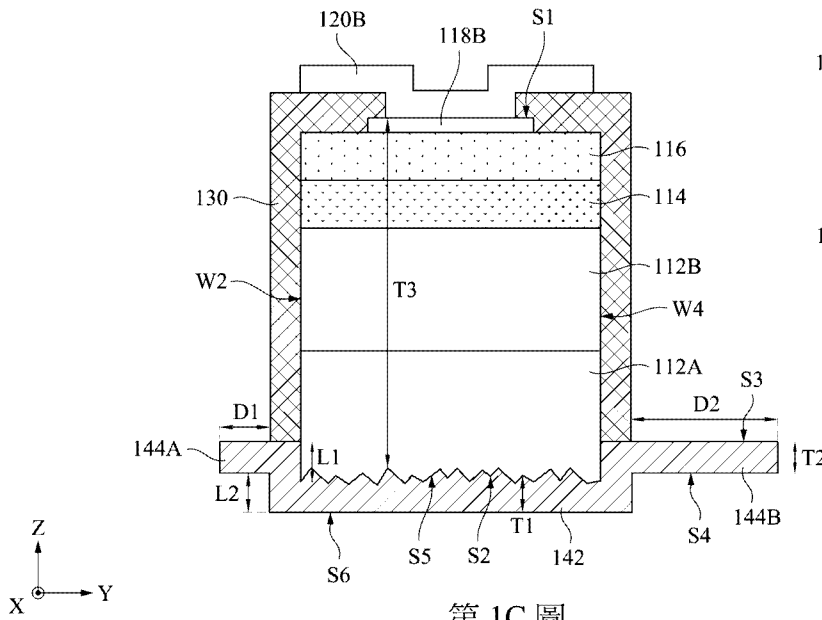
(57) 摘要

一種發光元件包括發光二極體晶片，發光二極體晶片具有相對的第一表面和第二表面，以及數個側壁連接第一表面和第二表面。發光元件更包括設置於第一表面和側壁上的第一絕緣層，並且覆蓋第一表面以及覆蓋側壁的一部分。發光元件更包括物理接觸第一表面並自第一絕緣層突出的數個電性連接墊、以及設置於第二表面和側壁的另一部分上的第二絕緣層。第二絕緣層具有包覆部和數個突出部。包覆部完全覆蓋第二表面和覆蓋側壁的另一部分。突出部設置於側壁上並且自包覆部突出並橫向延伸。

A light emitting element includes light emitting diode (LED) chip with a first and second surfaces opposite to each other, and sidewalls connecting the first and second surfaces. The light emitting element further includes a first insulation layer disposed on and covering the first surface and one part of the sidewalls. The light emitting element further includes multiple connection pads physically contact the first surface and protruding from the first insulation layer, as well as a second insulation layer disposed on and covering the second surface and the other part of the sidewalls. The second insulation layer includes a cover portion and a protrusion portion. The cover portion covers the whole second surface and the other part of the sidewalls. The protrusion portion is disposed on the sidewalls and laterally extends from the cover portion.

指定代表圖：

100



第 1C 圖

符號簡單說明：

- 100:發光元件
- 110:發光二極體晶片
  - 116
  - 112:第一半導體層
    - 112A:未摻雜半導體層
    - 112B:摻雜半導體層
  - 114:發光層
- 140:第二絕緣層
  - 142:包覆部
  - 144:突出部
    - 144A:突出部
    - 144B:突出部
- 118B:第二電極
- 120B:第二電性連接墊
- 130:第一絕緣層
- 142:包覆部
- 144:突出部
- 144A:突出部
- 144B:突出部
- D1, D2:突出長度
- L1, L2:長度
- S1:第一表面
- S2:第二表面
- S3:第三表面
- S4:第四表面
- S5:第五表面
- S6:第六表面
- T1, T2, T3:厚度
- W, W2, W4:側壁
- X, Y, Z:軸



I795790

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】發光元件與應用其之顯示裝置

【英文發明名稱】LIGHT EMITTING ELEMENT AND DISPLAY DEVICE USING THE SAME

## 【中文】

一種發光元件包括發光二極體晶片，發光二極體晶片具有相對的第一表面和第二表面，以及數個側壁連接第一表面和第二表面。發光元件更包括設置於第一表面和側壁上的第一絕緣層，並且覆蓋第一表面以及覆蓋側壁的一部分。發光元件更包括物理接觸第一表面並自第一絕緣層突出的數個電性連接墊、以及設置於第二表面和側壁的另一部分上的第二絕緣層。第二絕緣層具有包覆部和數個突出部。包覆部完全覆蓋第二表面和覆蓋側壁的另一部分。突出部設置於側壁上並且自包覆部突出並橫向延伸。

## 【英文】

A light emitting element includes light emitting diode (LED) chip with a first and second surfaces opposite to each other, and sidewalls connecting the first and second surfaces. The light emitting element further includes a first insulation layer disposed on and covering the first surface and one part of the sidewalls. The light emitting element further includes multiple connection pads physically contact the first surface and protruding from the first insulation layer, as well as a second insulation layer

disposed on and covering the second surface and the other part of the sidewalls. The second insulation layer includes a cover portion and a protrusion portion. The cover portion covers the whole second surface and the other part of the sidewalls. The protrusion portion is disposed on the sidewalls and laterally extends from the cover portion.

【指定代表圖】第 1C 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 : 發 光 元 件

1 1 0 : 發 光 二 極 體 晶 片

1 1 2 : 第 一 半 導 體 層

1 1 2 A : 未 摻 雜 半 導 體 層

1 1 2 B : 摻 雜 半 導 體 層

1 1 4 : 發 光 層

1 1 6 : 第 二 半 導 體 層

1 1 8 B : 第 二 電 極

1 2 0 B : 第 二 電 性 連 接 墊

1 3 0 : 第 一 絕 緣 層

1 4 0 : 第 二 絕 緣 層

1 4 2 : 包 覆 部

1 4 4 : 突 出 部

1 4 4 A : 突 出 部

1 4 4 B : 突 出 部

D 1 , D 2 : 突 出 長 度

L 1 , L 2 : 長 度

S 1 : 第 一 表 面

S 2 : 第 二 表 面

S 3 : 第 三 表 面

S 4 : 第 四 表 面

S 5 : 第 五 表 面

S 6 : 第 六 表 面

T 1 , T 2 , T 3 : 厚 度

W , W 2 , W 4 : 側 壁

X , Y , Z : 軸

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】發光元件與應用其之顯示裝置

【英文發明名稱】LIGHT EMITTING ELEMENT AND DISPLAY DEVICE USING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本揭示案是有關於發光元件與應用其之顯示裝置，特別是有關於發光二極體之發光元件與應用其之顯示裝置。

【先前技術】

【0002】 發光二極體 (light-emitting diode, LED) 屬半導體元件之一種，由於發光二極體具有輕薄短小、自發光、反應時間短、壽命長及耗電量低等優點，帶動了發光二極體的蓬勃發展。

【0003】 微型發光二極體為尺寸微縮至微米 ( $\mu\text{m}$ ) 等級的發光元件，在製造顯示裝置的過程中，將微型發光二極體晶片使用巨量轉移 (mass transfer) 技術設置到另一基板 (例如，載體基板) 上。為了提升製程的可靠度，藉由絕緣層包覆微型發光二極體作為微型發光二極體的保護層。

**【發明內容】**

**【0004】** 根據本揭示案的一些實施例，一種發光元件包括發光二極體晶片，發光二極體晶片具有相對的第一表面和第二表面，以及數個側壁連接第一表面和第二表面。發光元件更包括設置於第一表面和側壁上的第一絕緣層，並且覆蓋第一表面以及覆蓋側壁的一部分。發光元件更包括數個物理接觸第一表面並自第一絕緣層突出的電性連接墊、以及設置於第二表面和側壁的另一部分上的第二絕緣層。第二絕緣層具有包覆部和數個突出部。包覆部完全覆蓋第二表面和覆蓋側壁的另一部分。突出部設置於側壁上並且自包覆部突出並橫向延伸。

**【0005】** 在一些實施例中，突出部中至少一者之突出長度為包覆部之厚度的約 1 倍至約 10 倍之間。

**【0006】** 在一些實施例中，突出部中的至少二者之突出長度彼此不同。

**【0007】** 在一些實施例中，突出部的突出長度至少約 0.5 微米。

**【0008】** 在一些實施例中，突出部具有相對的第三表面和第四表面，第三表面較第四表面靠近發光二極體晶片的第一表面，其中第三表面介於發光二極體晶片的第一表面和第二表面之間。

**【0009】** 在一些實施例中，包覆部具有相對的第五表面和第六表面，第五表面接觸發光二極體晶片的第二表面，其中突出部的第四表面介於發光二極體晶片的第一表面和包覆

部的第六表面之間。

【0010】 在一些實施例中，發光二極體晶片的第二表面為粗糙面。

【0011】 在一些實施例中，第一絕緣層和第二絕緣層使用相異的材料製成。

【0012】 在一些實施例中，第一絕緣層和第二絕緣層使用相同的材料製成。

【0013】 根據本揭示案的一些實施例，一種顯示裝置包括載體基板以及前述之發光元件，其中發光元件設置於載體基板上。

【0014】 本揭示案的實施例提供一種發光元件的結構，絕緣層全面性地覆蓋住發光元件內部發光二極體晶片的半導體表面，以提供發光元件更完整的保護和電性隔離，藉此提升發光元件的品質。並且，藉由絕緣層的結構設計，如形成突出部和突出長度，可有助於提升形成發光元件製程之可靠度。

#### 【圖式簡單說明】

【0015】 閱讀以下實施方法時搭配附圖以清楚理解本揭示案的觀點。應注意的是，根據業界的標準做法，各種特徵並未按照比例繪製。事實上，為了能清楚地討論，各種特徵的尺寸可能任意地放大或縮小。再者，相同的附圖標記表示相同的元件。

第 1 A 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件的俯視



圖。

第 1 B 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件沿第 1 A 圖的剖線 A - A 的截面圖。

第 1 C 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件沿第 1 A 圖的剖線 B - B 的截面圖。

第 2 圖至第 1 6 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件在不同製程階段的截面圖。

#### 【實施方式】

【0016】 以下將以圖式揭露本揭示案之複數個實施例，為明確說明起見，許多實務上的細節將在以下敘述中一併說明。然而，應瞭解到，這些實務上的細節不應用以限制本揭示案。也就是說，在本揭示案部分實施方式中，這些實務上的細節是非必要的。此外，為簡化圖式起見，一些習知慣用的結構與元件在圖式中將以簡單示意的方式繪示之。

【0017】 微型發光二極體 (light-emitting diode, LED) 為尺寸微縮至微米 ( $\mu\text{m}$ ) 等級的發光元件，並且微型發光二極體是以晶片的形式單獨製造。在製造顯示裝置的過程中，微型發光二極體晶片藉由巨量轉移 (mass transfer) 技術設置至另一基板 (例如，載體基板) 上。

【0018】 現行的發光元件結構中，電性連接墊設置於發光二極體晶片上，作為發光二極體晶片與外界的電性連接，並且使用絕緣層覆蓋發光二極體晶片的半導體表面的一部分，以保護發光二極體晶片以及降低發光二極體晶片漏電之虞。

本揭示案利用多次翻轉鍍膜的方式，使絕緣層全面性地覆蓋住發光二極體晶片的半導體表面，藉此進一步提升製程可靠度。

【0019】 請同時參照第 1 A 圖和第 1 B 圖，第 1 A 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件 100 的俯視圖，第 1 B 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件 100 沿第 1 A 圖的剖線 A - A 的截面圖。

【0020】 如第 1 A 圖所示，發光元件 100 包括發光二極體晶片 110、設置在發光二極體晶片 110 上的數個電性連接墊 120、覆蓋發光二極體晶片的第一絕緣層 130、以及覆蓋發光二極體晶片 110 的第二絕緣層 140。應注意的是，由於第 1 A 圖的視角，僅能看到第二絕緣層 140 的突出部 144 (第 1 B 圖)。

【0021】 發光二極體晶片 110 具有相對的第一表面 S1 和第二表面 S2，以及連接第一表面 S1 和第二表面 S2 的多個側壁 W (例如，側壁 W1、W2、W3 和 W4)，其中第一表面 S1 上設置電性連接墊 120。在一些實施例中，發光二極體晶片 110 的第二表面 S2 具有粗糙紋理。在一些實施例中，第二表面 S2 的粗糙紋理可具有規律樣式。在一些實施例中，第二表面 S2 的粗糙紋理可為隨機樣式，換言之，樣式不具有規律性。在一些實施例中，第二表面 S2 為發光面。

【0022】 發光二極體晶片 110 可包括由第一半導體層 112、發光層 114 及第二半導體層 116 所依序形成的多層結構。

在一些實施方式中，第一半導體層 112 包括未摻雜半導體層 112A 和摻雜半導體層 112B，其中第二表面 S2 在未摻雜半導體層 112A 上，摻雜半導體層 112B 介於未摻雜半導體層 112A 和發光層 114 之間。在一些其他實施方式中，可以省略未摻雜半導體層 112A，此時，第二表面 S2 則在摻雜半導體層 112B 上。

**【0023】** 在一些實施方式中，第一半導體層 112 可以是 III-V 族半導體層。舉例來說，III-V 族半導體層可包含如砷化鎵 (GaAs)、氮化鎵 (GaN)、磷化鎵 (GaP)、砷化銦 (InAs)、氮化鋁 (AlN)、氮化銦 (InN)、磷化銦 (InP) 等二元磊晶材料，或如氮化鋁鎵 (AlGaN)、砷化鋁鎵 (AlGaAs)、磷化銦鎵 (InGaP)、氮化銦鎵 (InGaN)、氮鎵化鋁銦 (AlInGaN)、磷鎵化鋁銦 (AlInGaP)、磷砷化銦鎵 (InGaAsP) 等三元或四元磊晶材料。在一些實施例中，未摻雜半導體層 112A 可以是未摻雜的 III-V 族半導體層，且摻雜半導體層 112B 可以是 N 型 III-V 族半導體層。可以藉由將 IVA 族元素 (例如矽) 摻雜到上述 III-V 族半導體層中來形成 N 型 III-V 族半導體層。

**【0024】** 發光層 114 設置在第一半導體層 112 上。詳細而言，發光層 114 設置在摻雜半導體層 112B 上。在一些實施方式中，發光層 114 可以包括多層量子井 (multiple quantum well, MQW)、單一量子井 (single-quantum well, SQW)、同質接面 (homojunction)、異質接面 (heterojunction) 或其它類似的結構，但本揭示案不限

於上述列舉。在一些實施例中，發光層 114 產生的光線可穿過第二表面 S2。

**【0025】** 第二半導體層 116 設置在發光層 114 上，第二半導體層 116 具有與第一半導體層 112 不同的摻雜型態。在一些實施方式中，當第一半導體層 112 為 N 型 III-V 族半導體層時，第二半導體層 116 可以是前述的 P 型 III-V 族半導體層。同樣地，當第一半導體層 112 為 P 型 III-V 族半導體層時，第二半導體層 116 可以是前述的 N 型 III-V 族半導體層。

**【0026】** 在氮化鎵系的發光二極體之實施例中，未摻雜半導體層 112A 可以是未摻雜的氮化鎵層 (u-GaN)、摻雜半導體層 112B 可以是 N 型氮化鎵層 (n-GaN)、第二半導體層 116 可以是 P 型氮化鎵層 (p-GaN)，而發光層 114 的結構可由多層氮化銦鎵 (InGaN) 和多層氮化鎵 (GaN) 交錯堆疊而成的多重量子井結構。

**【0027】** 在省略未摻雜半導體層 112A 之實施中，摻雜半導體層 112B 可以是 P 型磷化鎵 (GaP) 層，第二半導體層 116 是 N 型磷化鋁鎵銦 (AlGaInP) 層。

**【0028】** 發光二極體晶片 110 進一步包括電極 118。電極 118 具有第一電極 118A 和第二電極 118B，分別接觸發光二極體晶片 110 中相應的第一半導體層 112 和第二半導體層 116。電極 118 包括任何合適的導電材料，例如金屬氧化物 (即，氧化銦錫 (ITO)、氧化銦鋅 (IZO)、氧化鋁鋅 (AZO) 等)、金屬 (即，鈦 (Ti)、鎳 (Ni)、鋁 (Al)、

金 (Au)、鉑 (Pt)、鉻 (Cr)、銀 (Ag)、銅 (Cu) 等)、或金屬合金。

【0029】 第一絕緣層 130 設置於發光二極體晶片 110 的第一表面 S1 和側壁 W 的一部分。詳細而言，第一絕緣層 130 可覆蓋住第一半導體層 112、發光層 114 和第二半導體層 116 的第一表面 S1 和側壁 W 的一部分，藉此提供電性隔絕、保護或反射光線之作用。再者，第一絕緣層 130 僅覆蓋住部分的電極 118，以利後續電性連接墊 120 可形成在電極 118 上以電性連接。第一絕緣層 130 的材料可包括氧化矽 (SiO<sub>2</sub>)、氧化鋁 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、二氧化鈦 (TiO<sub>2</sub>)、二氧化鈺 (HfO<sub>2</sub>)、氮化矽 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)、或二種不同折射率材料之堆疊組合，而本揭示案不以上述列舉為限。

【0030】 電性連接墊 120 設置在第一表面 S1 上，並且具有彼此相隔開的第一電性連接墊 120A 和第二電性連接墊 120B。詳細而言，電性連接墊 120 接觸第一表面 S1 並且自第一絕緣層 130 突出。在一些實施例中，部分的電性連接墊 120 設置在第一絕緣層 130 上。依據產品設計，第一電性連接墊 120A 和第二電性連接墊 120B 分別接觸相應的第一電極 118A 和第二電極 118B，以分別電性連接發光二極體晶片 110 中第一半導體層 112 和第二半導體層 116。電性連接墊 120 可包括鋁、銅、鎳、金、鉑、鈦、或其他合適的金屬、或上述之組合。

【0031】 第二絕緣層 140 設置在第二表面 S2 和側壁 W 上。在一些實施例中，設置於側壁 W 上的第二絕緣層 140 可與

第一絕緣層 130 部分地重疊(未繪出)。在一些實施例中，相對於第一絕緣層 130，第二絕緣層 140 設置在側壁 W 的另一部分上，如第 1B 圖所示。

【0032】 第二絕緣層 140 包括包覆部 142 和數個突出部 144。包覆部 142 完全覆蓋第二表面 S2，以及覆蓋側壁 W 的另一部分(例如，長度 L1)。突出部 144 設置在側壁 W 上，自包覆部 142 突出並橫向(例如，平行 X 軸)延伸。突出部 144 可圍繞發光二極體晶片 110。換言之，突出部 144 可設置在側壁 W1、W2、W3 以及 W4 上。

【0033】 在一些實施例中，包覆部 142 的厚度 T1 介於約 0.5 微米和約 2.0 微米之間。當厚度 T1 小於前述下限值，則無法提供電性絕緣功能。當厚度 T1 大於前述上限值，則可能會影響自第二表面 S2 發出的出光效率。在一些實施例中，突出部 144 的厚度 T2 介於約 0.5 微米和約 2.0 微米之間。在一些實施例中，包覆部 142 的厚度 T1 大致上相同於突出部 144 的厚度 T2。

【0034】 每個突出部 144 的突出長度 D1 為第一絕緣層 130 的外表面至突出部 144 端點的距離。在一些實施例中，每個突出部 144 的突出長度 D1 至少約 0.5 微米。在一些實施例中，突出部 144 中的至少一個所具有的突出長度 D1 為包覆部 142 的厚度 T1 的約 1 倍至約 10 倍之間。例如，當包覆部 142 的厚度 T1 介於約 0.5 微米和約 2.0 微米之間時，突出部 144 中的至少一個所具有的突出長度 D1 可為約 0.5 微米至約 20 微米之間。

【0035】 由於第一絕緣層 130 和第二絕緣層 140 各自具有的材料特性因製程環境而變(即使在一些實施例中第一絕緣層 130 和第二絕緣層 140 使用相同的材料製成)。因材料特性不同而使第一絕緣層 130 和第二絕緣層 140 有裂開之虞，例如第 11 圖的接合過程施加的作用力導致第一絕緣層 130 和第二絕緣層 140 的裂開。因此，可藉由形成具有至少約 0.5 微米的突出長度 D1 以避免上述裂開的發生可能性，藉此有助於提升發光元件 100 製程之可靠度。

【0036】 突出部 144 具有相對的第三表面 S3 和第四表面 S4，而包覆部 142 具有相對的第五表面 S5 和第六表面 S6。若以發光二極體晶片 110 的第一表面 S1 做為參考基準，突出部 144 的第三表面 S3 較第四表面 S4 靠近第一表面 S1，而包覆部 142 的第五表面 S5 較第六表面 S6 靠近第一表面 S1。在一些實施例中，包覆部 142 的第五表面 S5 物理接觸發光二極體晶片 110 的第二表面 S2。

【0037】 突出部 144 的位置大致上較包覆部 142 的位置靠近發光二極體晶片 110 的第一表面 S1。換言之，突出部 144 的第三表面 S3 和第四表面 S4 皆介於發光二極體晶片 110 的第一表面 S1 與包覆部 142 的第六表面 S6 之間。

【0038】 針對突出部 144 再進一步描述。在一些實施例中，突出部 144 的第三表面 S3 介於發光二極體晶片 110 的第一表面 S1 和第二表面 S2 之間。突出部 144 的第三表面 S3 與發光二極體晶片 110 的第二表面 S2 的間距為長度 L1。在一些實施例中，長度 L1 可為約 0.1 微米和約 4.5

微米之範圍內。在進一步的實施例中，長度  $L1$  可為約  $0.2$  微米和約  $1.0$  微米之範圍內。又或者，長度  $L1$  與發光二極體晶片  $110$  的厚度  $T3$  之比值為約  $0.02$  和約  $0.90$  的範圍內。在進一步的實施例中，長度  $L1$  與發光二極體晶片  $110$  的厚度  $T3$  之比值為約  $0.04$  和約  $0.20$  的範圍內。

**【0039】** 應注意的是，長度  $L1$  除了是突出部  $144$  的第三表面  $S3$  與發光二極體晶片  $110$  的第二表面  $S2$  的間距，長度  $L1$  實質上亦為包覆部  $142$  設置在側壁  $W$  上的長度。

**【0040】** 在另一方面，突出部  $144$  的第四表面  $S4$  介於發光二極體晶片  $110$  的第一表面  $S1$  和包覆部  $142$  的第六表面  $S6$  之間。突出部  $144$  的第四表面  $S4$  與包覆部  $142$  的第六表面  $S6$  的間距為長度  $L2$ 。在一些實施例中，長度  $L2$  可為約  $0.1$  微米和約  $4.5$  微米之範圍內。在進一步的實施例中，長度  $L2$  可為約  $0.2$  微米和約  $1.0$  微米之範圍內。又或者，長度  $L2$  比發光二極體晶片  $110$  的厚度  $T3$  之比值為約  $0.02$  和約  $0.90$  的範圍內。在進一步的實施例中，長度  $L2$  比發光二極體晶片  $110$  的厚度  $T3$  之比值為約  $0.04$  和約  $0.20$  的範圍內。在一些實施例中，長度  $L2$  與長度  $L1$  實質上等長。

**【0041】** 第二絕緣層  $140$  的材料可包括介電材料，例如氧化矽、氧化鋁、二氧化鈦、二氧化鉛、氮化矽、其他合適的材料、或上述之組合。在一些實施例中，第一絕緣層  $130$  和第二絕緣層  $140$  可使用相異的材料製成。在一些實施例中，第一絕緣層  $130$  和第二絕緣層  $140$  使用相同的材料製



成。在一些實施例中，第二絕緣層 140 使用氧化矽。

【0042】 請同時參照第 1A 圖和第 1C 圖，第 1A 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件 100 的俯視圖，第 1C 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件 100 沿第 1A 圖的剖線 B-B 的截面圖。

【0043】 在一些實施例中，數個突出部 144 可設置在不同的側壁 W 上，並且具有不同的突出長度。換言之，突出部 144 中的至少二者的突出長度彼此不同。在一些實施例中，突出部 144 中的至少二者的突出長度相差至少約 1 微米。

【0044】 舉例來說，如第 1A 圖和第 1C 圖所示之實施例中，位於側壁 W4 的突出部 144B 具有突出長度 D2，位於側壁 W2 的突出部 144A 具有突出長度 D1，其中位在側壁 W4 的突出長度 D2 大於位在側壁 W2 的突出長度 D1 至少約 1 微米。應留意的是，第 1C 圖所示之突出長度 D1 實質上為第 1B 圖的突出長度 D1。

【0045】 在突出部 144B 具有較長的突出長度 D2 之實施例中，突出部 144B 的突出長度 D2 為包覆部 142 的厚度 T1 的約 1 倍至約 10 倍之間。例如，當包覆部 142 的厚度 T1 介於約 0.5 微米和約 2.0 微米之間時，突出部 144B 的突出長度 D2 可為約 0.5 微米至約 20 微米之間。

【0046】 具有較長突出長度 D2 的突出部 144B 於形成發光元件 100 的製程中可具有懸臂之功能(例如第 14 圖的錨固件 700)，突出部 144B 的突出長度 D2 可大致上為懸臂的長度。在後續製程中，例如第 14 圖之操作，在對發光元件

100 進行壓迫以斷開突出部 144B 的時候，突出長度 D2 若是過短(例如，小於 0.5 微米)，壓迫時因力矩過小而無法產生足夠的作用力使突出部 144B 斷開；突出長度 D2 若是過長(例如，大於 20 微米)，壓迫時因力矩過大而使發光元件 100 偏離預期停留的位置。因此，形成適當的突出長度 D2 可有助於提升發光元件 100 製程之可靠度。

**【0047】** 上述的位於側壁 W4 的突出部 144B 和位於側壁 W2 的突出部 144A 的差別僅在於所在側壁與長度，其他特徵，例如前述之第三表面 S3 或厚度 T2 等，實質上相同。

**【0048】** 第 2 圖至第 16 圖為依據本揭示案一些實施例繪示發光元件 100 在不同製程階段的截面圖，其截面位置參照第 1A 圖的剖線 B-B。

**【0049】** 應注意的是，當第 2 圖至第 16 圖繪示或描述成一系列的操作或事件時，這些操作或事件的描述順序不應受到限制。例如，部分操作或事件可採取與本揭示案不同的順序、部分操作或事件可同時發生、部分操作或事件可以不須採用、及/或部分操作或事件可重複進行。並且，實際的製程可能須在形成發光元件 100 之前、過程中、或之後進行額外的操作步驟以完整形成發光元件 100。因此，本揭示案可能將簡短地說明其中一些額外的操作步驟。再者，除非額外說明，否則第 1A 圖至第 16 圖談論到的相同的說明可直接應用至其他圖片上。

**【0050】** 請參照第 2 圖，首先，準備一基板 200。於基板 200 上形成發光二極體材料 110A。基板 200 接觸發光二

極體材料 110A 的第八表面 S8。第八表面 S8 的表面型態取決於基板 200 的表面型態(稍後討論)。在如第 2 圖所示之實施例中，第八表面 S8 繪示為粗糙紋理，但本揭示案不以粗糙紋理為限。在一些其他的實施例中，第八表面 S8 可為平面。

【0051】 發光二極體材料 110A 為多層結構，其中包括如前述之第一半導體層 112 之材料(未繪出)、如前述之發光層 114 之材料(未繪出)、如前述之第二半導體層 116 之材料(未繪出)、以及電極 118 之材料(未繪出)。為了清楚說明後續的製程，接下來的圖式皆已簡化並省略發光二極體晶片 110 相關的多層結構。

【0052】 基板 200 可包括藍寶石基板 ( sapphire substrate )、氮化鎵基板( gallium nitride substrate )、氮化鋁基板 ( aluminum nitride substrate )、矽基板 ( silicon substrate )、砷化鎵基板 ( gallium arsenide substrate )、碳化矽基板 ( silicon carbide substrate )、或其他適用於基板的材料。在一些實施例中，基板 200 可為形成發光二極體晶片 110 的生長基板，在此實施例中，基板 200 通常為藍寶石基板。當基板 200 為生長基板時，基板 200 的表面形貌可能為平面或粗糙面，其形成發光二極體材料 110A 的表面(例如，第八表面 S8) 可具有相似於基板 200 的表面形貌。

【0053】 請參照第 3 圖，接著，形成圖案化發光二極體材料 110B。藉由對發光二極體材料 110A 進行圖案化製程

以移除發光二極體材料 110A 的一部分，進而形成圖案化發光二極體材料 110B。圖案化發光二極體材料 110B 具有發光二極體晶片形貌 110P，例如第一表面 S1 以及側壁 W (在第 3 圖的視角為側壁 W2 和側壁 W4)。除此之外，圖案化發光二極體材料 110B 更包括錨固件 (anchor) 形貌 700P，相連於發光二極體晶片形貌 110P。發光二極體晶片形貌 110P 為發光二極體晶片 110 的前一階段，而錨固件形貌 700P 為錨固件 700 (第 7 圖) 的前一階段。

**【0054】** 錨固件形貌 700P 與至少兩個發光二極體晶片形貌 110P 相鄰。在第 3 圖之視角中，錨固件形貌 700P 與兩個發光二極體晶片形貌 110P 相鄰，並且兩個發光二極體晶片形貌 110P 中的其中一者與錨固件形貌 700P 之間相隔第三長度 L3，而第三長度 L3 取決於產品設計和製程條件。一般而言，第三長度 L3 需具有足夠的長度以使最後形成的發光元件 100 具有如前述的突出長度 D2 之特徵。換言之，第三長度 L3 如同突出長度 D2 的前一階段，可影響突出長度 D2 的實際長度。

**【0055】** 請參照第 4 圖，接著，形成第一絕緣層 130 和電性連接墊 120 在發光二極體晶片形貌 110P 上。

**【0056】** 第一絕緣層 130 的形成可包括沉積製程、圖案化製程、蝕刻製程、其他合適的製程、或上述之組合。沉積製程可包括化學氣相沉積技術、印刷、塗佈、或其他合適的技術。舉例來說，首先保形沉積第一絕緣層材料 (未繪出) 至圖案化發光二極體材料 110B 上、接著透過圖案化遮罩

以移除部分的第一絕緣層材料、最後形成第一絕緣層 130 在發光二極體晶片形貌 110P 上。

【0057】 在形成第一絕緣層 130 之後，接下來形成電性連接墊 120。電性連接墊 120 的形成方式可採用類似於第一絕緣層 130 的形成方式，其可包括沉積製程、圖案化製程、蝕刻製程、其他合適的製程、或上述之組合。沉積製程可包括濺鍍、蒸鍍、電鍍、或其他合適的技術。

【0058】 請參照第 5 圖，接著，形成第一黏著層 510 和第一載體基板 520 在圖案化發光二極體材料 110B 上。藉此，將第一黏著層 510 形成在第一載體基板 520 及圖案化發光二極體材料 110B 之間，第一載體基板 520 可以藉由第一黏著層 510 接合至圖案化發光二極體材料 110B 上。

【0059】 在一些實施例中，第一黏著層 510 的所選材料與發光二極體材料 110B 的蝕刻選擇比不同。舉例來說，在後續的移除製程(例如，第 7 圖)中，第一黏著層 510 的移除速率可大於發光二極體材料 110B 的移除速率。藉此，在移除製程之後，第一黏著層 510 和發光二極體材料 110B 之間可產生高低差落。第一黏著層 510 可包括苯並環丁烯(Benzocyclobutene, BCB)、環氧樹脂(epoxy)、矽膠樹脂(silicone)、聚醯亞胺(polyimide, PI)、或壓克力樹脂(聚甲基丙烯酸甲酯, poly(methyl 2-methylpropenoate), PMMA)、或其他合適的黏著材料，本揭示案不限於此。在一些實施例中，第一黏著層 510 為苯並環丁烯。第一載體基板 520 可包括玻璃基板、

矽基板、藍寶石基板、或者是其他類型的基板。

【0060】請參照第 6 圖，接著，移除基板 200。在移除基板 200 之後暴露出第八表面 S8。應留意的是，第 6 圖的結構為第 5 圖的結構經上下翻轉與鏡像翻轉之後的結果。在一些實施例中，可以藉由任何合適的方法移除基板 200，例如雷射剝離 (laser lift-off, LLO)、研磨或蝕刻。

【0061】請參照第 7 圖，接著，移除圖案化發光二極體材料 110B 的一部分和第一黏著層 510 一部分。

【0062】詳細而言，自第八表面 S8 那一側移除圖案化發光二極體材料 110B 的一部分，使原本相連的發光二極體晶片形貌 110P 和錨固件形貌 700P 彼此斷開且不相連，進而分別形成彼此隔開 (互不接觸) 的發光二極體晶片 110 和錨固件 700。移除之後，發光二極體晶片 110 具有第二表面 S2。在一些實施例中，第二表面 S2 保持相似於第八表面 S8 的表面形貌，例如保持相似的平面或保持相似的粗糙面。在一些實施例中，當第八表面 S8 的表面形貌為平面而使得第二表面 S2 保持相似的平面時，可對第二表面 S2 進行粗糙化以使第二表面 S2 具有粗糙紋理。

【0063】移除製程可包括蝕刻製程或其他合適的製程。蝕刻方式可使用如乾式蝕刻、濕式蝕刻、及 / 或其他適當製程。在一些實施例中，使用乾式蝕刻製程，例如感應耦合電漿體 (inductively coupled plasma, ICP) 或反應性離子蝕刻 (reactive ion etching, RIE)。在進一步的實施例中，為了使第一黏著層 510 和發光二極體材料 110B

之間產生蝕刻速率的差異性，除了材料選擇之外，乾式蝕刻製程可使用具有化學蝕刻特性之製程方法。

**【0064】** 由於在本揭示案的實施例中，移除製程中所使用的蝕刻劑，以及選用相對於發光二極體材料 110B 具有較大蝕刻選擇比的材料來形成第一黏著層 510，上述之蝕刻劑和材料的相互搭配使第一黏著層 510 對移除製程的反應程度大於圖案化發光二極體材料 110B 對移除製程的反應程度。在一些實施例中，在移除製程之後，發光二極體晶片 110 的第二表面 S2 與第一黏著層 510 的第七表面 S7 呈現非共平面 (non-coplanar)。換言之，發光二極體晶片 110 的第二表面 S2 與第一黏著層 510 的第七表面 S7 產生高低差之間距 (例如，長度 L4)。在一些實施例中，長度 L4 實質上等於長度 L1 (見第 1B 圖)。前述高低差之間距 (例如，長度 L4) 在後續製程 (第 14 圖) 中可有助於將懸臂 (第 14 圖的懸臂 1304) 的斷裂點控制在靠近錨固部 (第 14 圖的錨固部 1306)。斷裂點位置的控制可有助於製程的可靠度。若是斷裂點接近發光二極體晶片 110，後續所形成的絕緣層 140 可能會有破裂之虞，而無法如預期地包覆發光二極體晶片 110。在絕緣層 140 破裂的情況下，環境雜質 (例如，水氣) 可能會進入發光二極體晶片 110 而導致發光二極體晶片 110 劣化。因此，藉由控制斷裂點的位置，使其遠離發光二極體晶片 110 (如前述之斷裂點控制在靠近錨固部)，從而提升製程的可靠度。

**【0065】** 請參照第 8 圖，接著，沉積第二絕緣層材料 140A

在發光二極體晶片 110、錨固件 700、以及第一黏著層 510 上。在一些實施例中，第二絕緣層材料 140A 保形地覆蓋發光二極體晶片 110、錨固件 700、以及第一黏著層 510。第二絕緣層材料 140A 的沉積可以使用化學氣相沉積技術、印刷、塗佈、或其他合適的技術。

【0066】 請參照第 9 圖，接著，形成第二絕緣層 140。藉由對第二絕緣層材料 140A 進行圖案化製程以移除第二絕緣層材料 140A 的一部分，進而形成第二絕緣層 140。如第 9 圖所示之實施例中，第二絕緣層 140 包括包覆部 142、突出部 144 以及介面層 146，其中介面層 146 設置在錨固件 700 上。

【0067】 突出部 144 包括突出部 144A 和突出部 144B，其中突出部 144B 連接並接觸發光二極體晶片 110 和錨固件 700。透過圖案化製程的控制，例如使用適當的遮罩，來調整突出部 144A 的突出長度。在一些實施例中，突出部 144A 具有如前述之突出長度 D1。

【0068】 請參照第 10 圖，接著，形成犧牲層 1000 在第一黏著層 510 上。詳細而言，犧牲層 1000 覆蓋了第 9 圖的結構，但暴露出介面層 146 之至少一部分以形成開口 1002。

【0069】 犧牲層 1000 的形成可使用沉積製程、圖案化製程、蝕刻製程、其他合適的製程、或上述之組合。在一些實施方式中，犧牲層 1000 可包括有機物，例如，苯並環丁烯 (BCB)、聚醯亞胺 (PI)、或類似者。



【0070】 請參照第 11 圖，接著，依序形成支撐層 1100、第二黏著層 1110 和第二載體基板 1120 在犧牲層 1000 上。

【0071】 支撐層 1100 可以包括基底部分 1104 及從基底部分 1104 突出的支撐架 1102。具體而言，支撐架 1102 填充在第 10 圖的開口 1002 中，並且與介面層 146 接觸。在一些實施例中，支撐架 1102 可以是圓柱或多邊形柱。在一些實施例中，支撐層 1100 可包括絕緣材料、金屬材料或其他支撐材料。例如，絕緣材料包括氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、氧化鋁及環氧樹脂；金屬材料包括鋁、鈦、金、鉑、鉻或鎳，但不限於此。

【0072】 第二黏著層 1110 形成在支撐層 1100 及第二載體基板 1120 之間，第二載體基板 1120 可以藉由第二黏著層 1110 接合至支撐層 1100 上。第二黏著層 1110 可包括苯並環丁烯、環氧樹脂、矽膠樹脂、聚醯亞胺、或壓克力樹脂、或其他合適的黏著材料，本揭示案不限於此。第二載體基板 1120 可包括玻璃基板、矽基板、藍寶石基板、薄膜電晶體基板、或者是其他類型的基板。

【0073】 請參照第 12 圖，接著，移除第一黏著層 510 和第一載體基板 520。在移除第一黏著層 510 和第一載體基板 520 之後暴露電性連接墊 120 和第一絕緣層 130。應留意的是，第 12 圖的結構為第 11 圖的結構經上下翻轉與鏡像翻轉之後的結果。

【0074】 請參照第 13 圖，接著，移除犧牲層 1000。移除

與支撐架 1102 接觸的犧牲層 1000 使得發光元件 100 由支撐架 1102 支撐，並且與基底部分 1104 分離。換句話說，在移除犧牲層 1000 之後，暴露出支撐架 1102 的一部分，並且發光元件 100 藉由支撐架 1102 和第二絕緣層 140 懸掛在基底部分 1104 上。在一些實施例中，犧牲層 1000 移除之後的空間足以使發光元件 100 於後續製程中自支撐架 1102 折斷分離。

【0075】 在此製程階段中，第二絕緣層 140 可兼具懸臂結構 (tether structure) 1300 以提供發光元件 100 支撐。設置於第二表面 S2 的包覆部 142 可作為懸臂結構 1300 的裝置部 1302；較長的突出部 144B 可作為懸臂結構 1300 的懸臂 1304；介於支撐架 1102 和錨固件 700 之間的介面層 146 可作為懸臂結構 1300 的錨固部 1306。

【0076】 在一些實施例中，可以藉由任何合適的方法，例如使用濕式蝕刻，移除犧牲層 1000。在一些實施例中，使用選擇性蝕刻以移除犧牲層 1000。

【0077】 請參照第 14 圖，接著，擷取件 1400 以接近第二載體基板 1120 的方向 (例如，方向 1410) 壓迫多個發光元件 100。

【0078】 在擷取件 1400 壓迫之後，懸臂結構 1300 的懸臂 1304 發生斷裂，進而使發光元件 100 脫離懸臂結構 1300 的錨固部 1306。在一些實施例中，懸臂 1304 的斷裂面鄰近錨固件 700 的側壁，而斷裂後的懸臂 1304 為發光元件 100 的突出部 144B。在一些實施例中，懸臂 1304 的長

度大致上與突出部 144B 的突出長度 D2 相同。

**【0079】** 在一些實施例中，撷取件 1400 可包括聚二甲基矽氧烷 (Polydimethylsiloxane, PDMS)。撷取件 1400 可具有多個撷取端 1402，而各個撷取端 1402 的表面具有黏性，因此發光元件 100 能暫時地固定在撷取端 1402 的表面上。撷取端 1402 可呈陣列排列，即這些撷取端 1402 能一對一地對準多個發光元件 100。在一些實施例中，撷取件 1400 可撷取全部的發光元件 100。在一些實施例中，撷取件 1400 可選擇性地撷取部分的發光元件 100，例如在第 14 圖中，撷取件 1400 選擇地撷取其中二個發光元件 100。在一些其他的實施例中，撷取件 1400 也可以是真空式的撷取件，其具有多個真空吸取件，所以各個撷取端 1402 也為真空吸取件。

**【0080】** 請參照第 15 圖，接著，當撷取件 1400 以遠離第二載體基板 1120 的方向 (例如，方向 1510) 離開時，經撷取的發光元件 100 隨同撷取件 1400 移動而遠離第二載體基板 1120。

**【0081】** 請參照第 16 圖，接著，撷取件 1400 移至第三載體基板 1620，並放置發光元件 100 至第三載體基板 1620 上。在後續製程中，發光元件 100 進一步設置於第三載體基板 1620 上。第三載體基板 1620 可包括玻璃基板、矽基板、藍寶石基板、薄膜電晶體基板、或者是其他類型的基板。在一些實施例中，第三載體基板 1620 可為薄膜電晶體基板。在一些實施例中，發光元件 100 陣列設置於薄

膜電晶體基板以形成顯示裝置 1600。

**【0082】** 本揭示案提供一種發光元件的結構，絕緣層全面性地覆蓋住發光元件內部發光二極體晶片的半導體表面，以提供發光元件更完整的保護和電性隔離，藉此提升發光元件的品質。並且藉由絕緣層的結構設計，如形成突出部和控制突出長度，可有助於提升形成發光元件製程之可靠度。

**【0083】** 以上概略說明了本揭示案數個實施例的特徵，使所屬技術領域內具有通常知識者對於本揭示案可更為容易理解。任何所屬技術領域內具有通常知識者應瞭解到本說明書可輕易作為其他結構或製程的變更或設計基礎，以進行相同於本揭示案實施例的目的及/或獲得相同的優點。任何所屬技術領域內具有通常知識者亦可理解與上述等同的結構並未脫離本揭示案之精神及保護範圍內，且可在不脫離本揭示案之精神及範圍內，可作更動、替代與修改。

#### **【符號說明】**

#### **【0084】**

100：發光元件

110：發光二極體晶片

110A：發光二極體材料

110B：圖案化發光二極體材料

110P：發光二極體晶片形貌

112：第一半導體層

1 1 2 A : 未 摻 雜 半 導 體 層  
1 1 2 B : 摻 雜 半 導 體 層  
1 1 4 : 發 光 層  
1 1 6 : 第 二 半 導 體 層  
1 1 8 : 電 極  
1 1 8 A : 第 一 電 極  
1 1 8 B : 第 二 電 極  
1 2 0 : 電 性 連 接 墊  
1 2 0 A : 第 一 電 性 連 接 墊  
1 2 0 B : 第 二 電 性 連 接 墊  
1 3 0 : 第 一 絕 緣 層  
1 4 0 : 第 二 絕 緣 層  
1 4 0 A : 第 二 絕 緣 層 材 料  
1 4 2 : 包 覆 部  
1 4 4 : 突 出 部  
1 4 4 A : 突 出 部  
1 4 4 B : 突 出 部  
1 4 6 : 介 面 層  
2 0 0 : 基 板  
5 1 0 : 第 一 黏 著 層  
5 2 0 : 第 一 載 體 基 板  
7 0 0 : 錨 固 件  
7 0 0 P : 錨 固 件 形 貌  
1 0 0 0 : 犧 牲 層

1 0 0 2 : 開 口  
1 1 0 0 : 支 撐 層  
1 1 0 2 : 支 撐 架  
1 1 0 4 : 基 底 部 分  
1 1 1 0 : 第 二 黏 著 層  
1 1 2 0 : 第 二 載 體 基 板  
1 3 0 0 : 懸 臂 結 構  
1 3 0 2 : 裝 置 部  
1 3 0 4 : 懸 臂  
1 3 0 6 : 錨 固 部  
1 4 0 0 : 擷 取 件  
1 4 1 0 : 方 向  
1 5 1 0 : 方 向  
1 6 0 0 : 顯 示 裝 置  
1 6 2 0 : 第 三 載 體 基 板  
D 1 , D 2 : 突 出 長 度  
L 1 , L 2 , L 3 , L 4 : 長 度  
S 1 : 第 一 表 面  
S 2 : 第 二 表 面  
S 3 : 第 三 表 面  
S 4 : 第 四 表 面  
S 5 : 第 五 表 面  
S 6 : 第 六 表 面  
S 7 : 第 七 表 面

S 8 : 第八表面

T 1 , T 2 , T 3 : 厚度

W , W 1 , W 2 , W 3 , W 4 : 側壁

X , Y , Z : 軸

**【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】一種發光元件，包括：

一發光二極體晶片，具有相對的一第一表面和一第二表面，以及複數個側壁連接該第一表面和該第二表面；

一第一絕緣層，設置於該第一表面和該些側壁上，該第一絕緣層覆蓋該第一表面，以及覆蓋該些側壁的一部分；

複數個電性連接墊，物理接觸該第一表面，該些電性連接墊自該第一絕緣層突出；以及

一第二絕緣層，設置於該第二表面和該些側壁的另一部分上，包括：

一包覆部，該包覆部完全覆蓋該第二表面，並覆蓋該些側壁的該另一部分；以及

複數個突出部，懸空地設置於該些側壁上，該些突出部自該包覆部突出並橫向延伸。

【請求項 2】如請求項 1 所述之發光元件，其中該些突出部中至少一者之突出長度為該包覆部之厚度的約 1 倍至約 10 倍之間。

【請求項 3】如請求項 1 所述之發光元件，其中該些突出部中的至少二者之突出長度彼此不同。

【請求項 4】如請求項 1 所述之發光元件，其中該些突出部的突出長度至少約 0.5 微米。



【請求項 5】如請求項 1 所述之發光元件，其中該些突出部具有相對的一第三表面和一第四表面，該第三表面較該第四表面靠近該發光二極體晶片的該第一表面，其中該第三表面介於該發光二極體晶片的該第一表面和該第二表面之間。

【請求項 6】如請求項 5 所述之發光元件，其中該包覆部具有相對的一第五表面和一第六表面，該第五表面接觸該發光二極體晶片的該第二表面，其中該些突出部的該第四表面介於該發光二極體晶片的該第一表面和該包覆部的該第六表面之間。

【請求項 7】如請求項 1 所述之發光元件，其中該發光二極體晶片的該第二表面為一粗糙面。

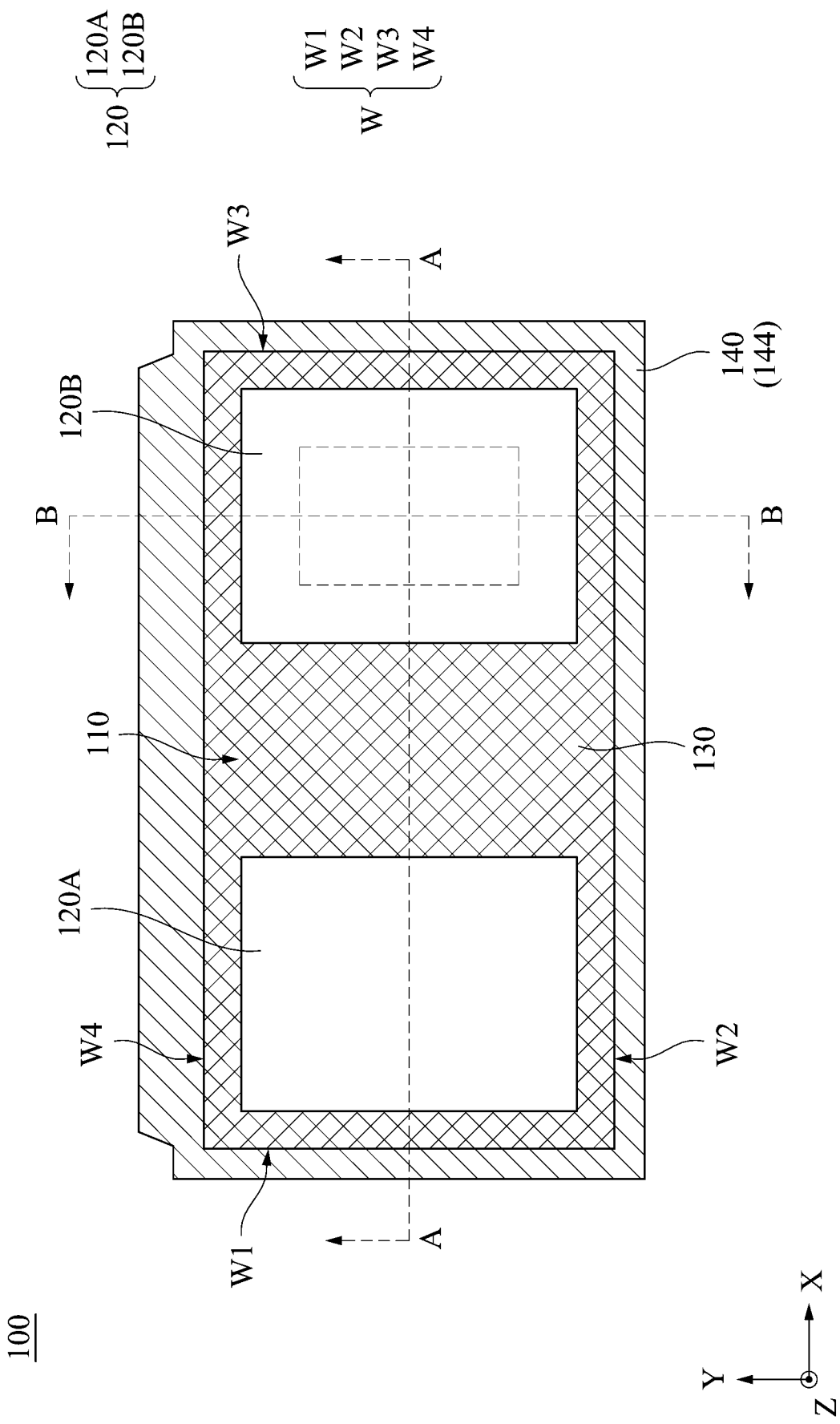
【請求項 8】如請求項 1 所述之發光元件，其中該第一絕緣層和該第二絕緣層使用相異的材料製成。

【請求項 9】如請求項 1 所述之發光元件，其中該第一絕緣層和該第二絕緣層使用相同的材料製成。

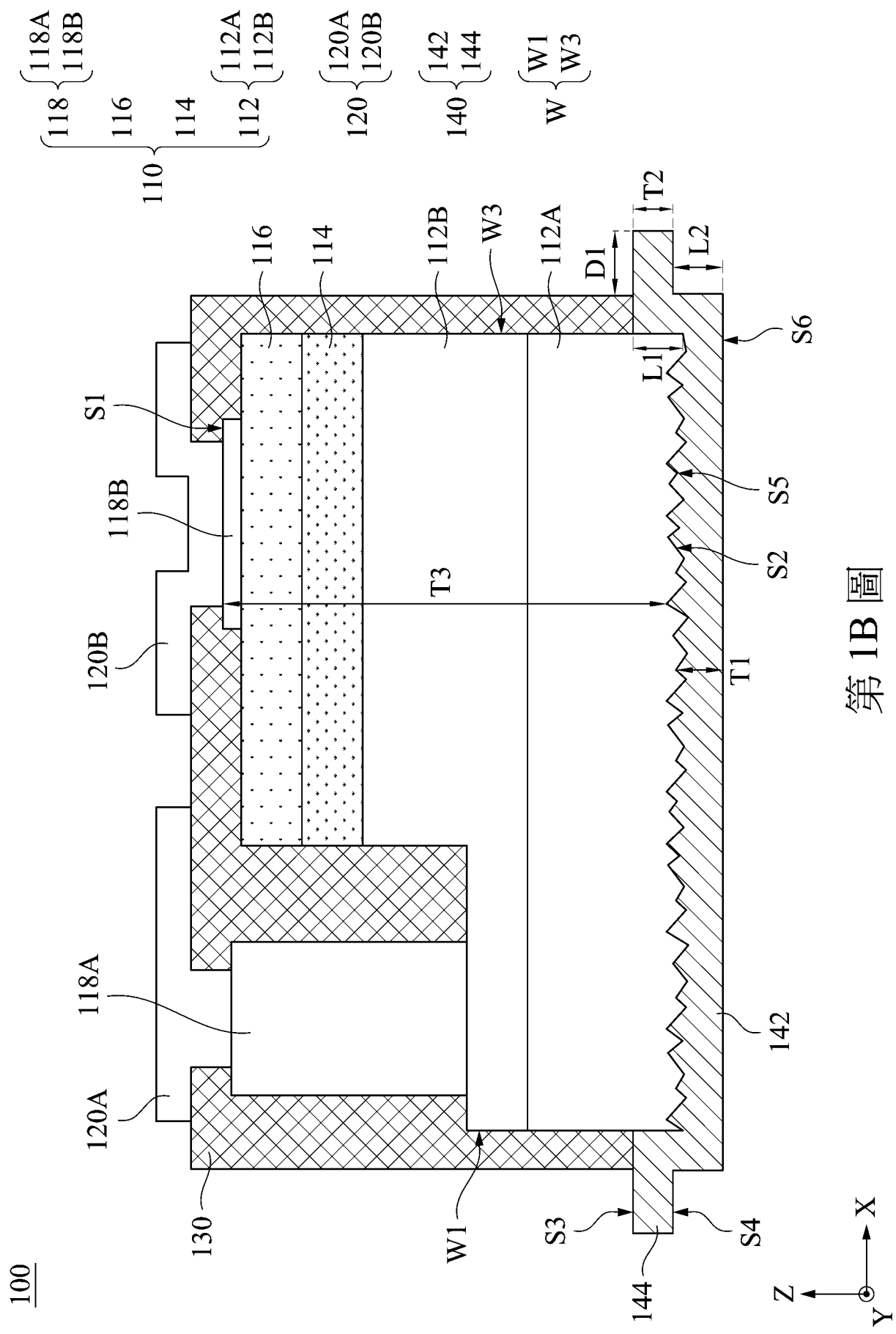
【請求項 10】一種顯示裝置，包括：  
一載體基板；以及

複數個如請求項 1 至請求項 9 中的任一項之發光元件，  
其中該些發光元件設置於該載體基板上。

【發明圖式】

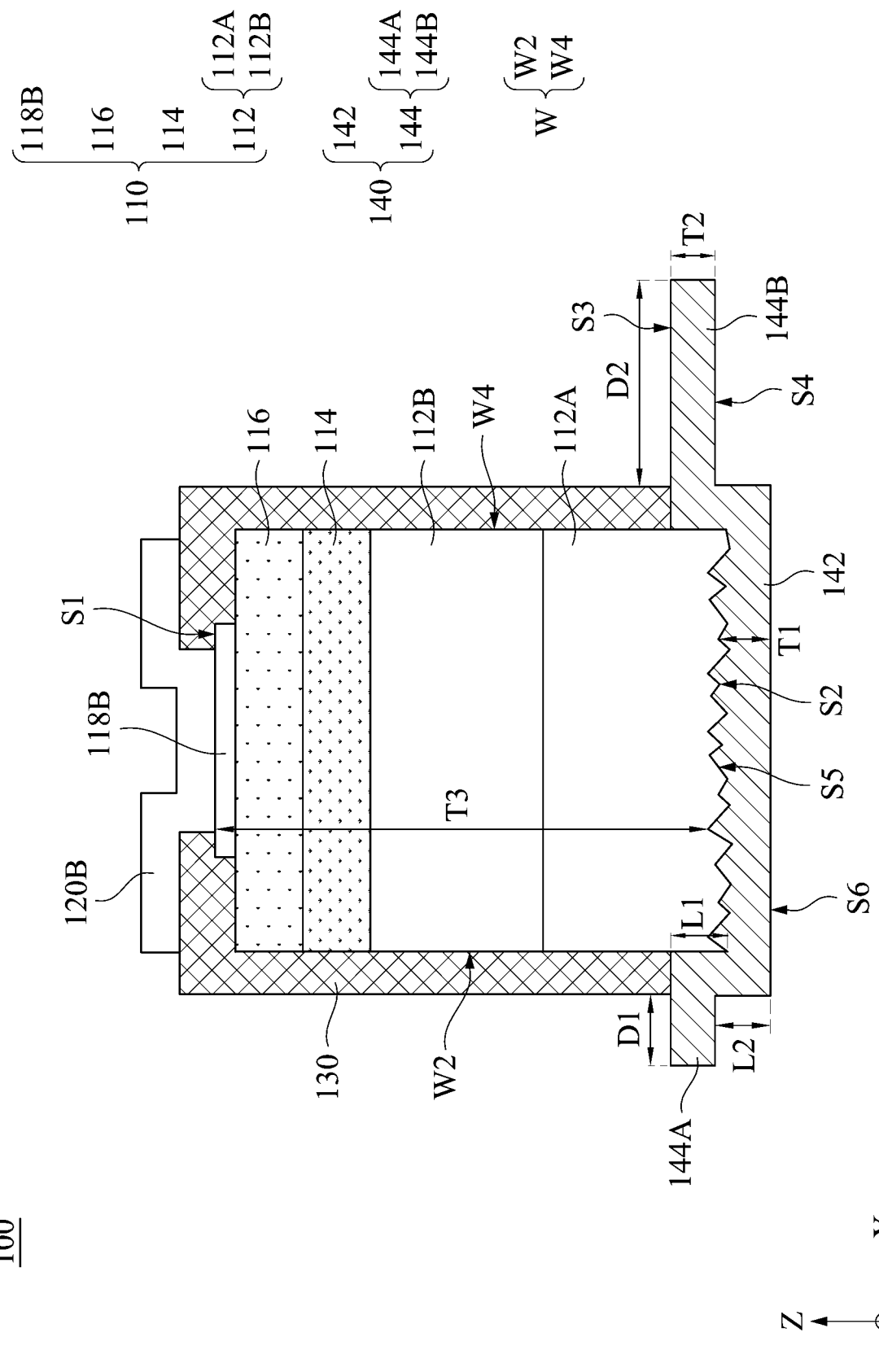


第1A圖

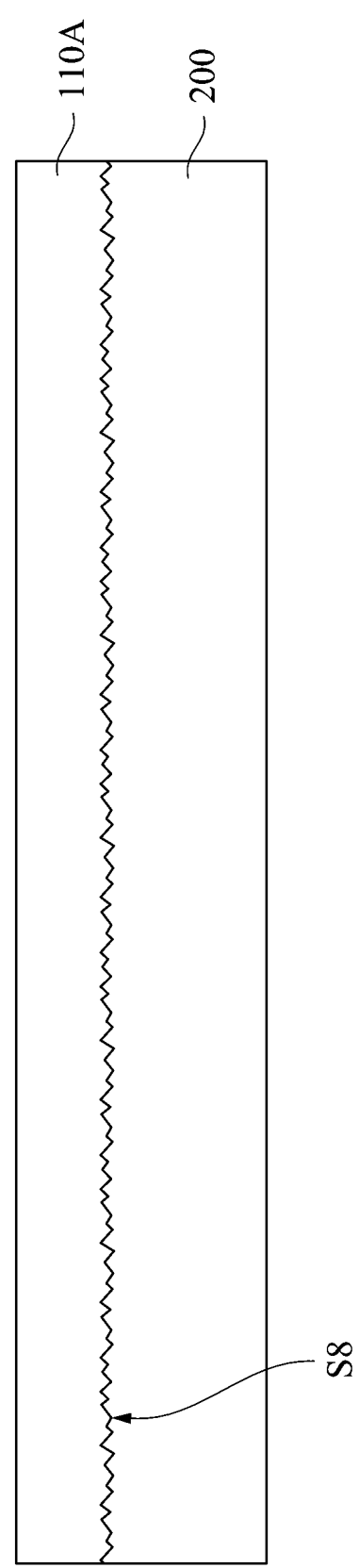


第 1B 圖

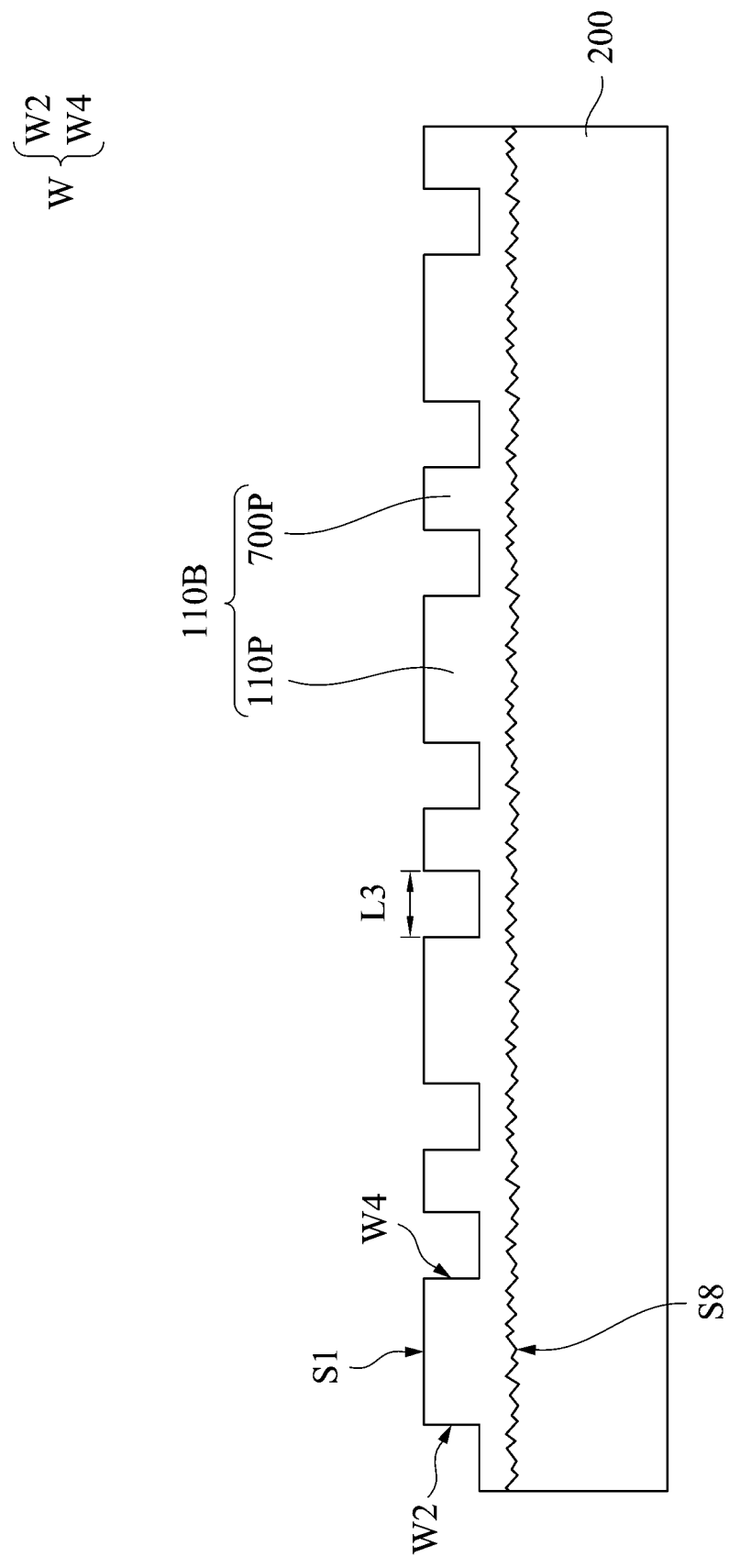
100



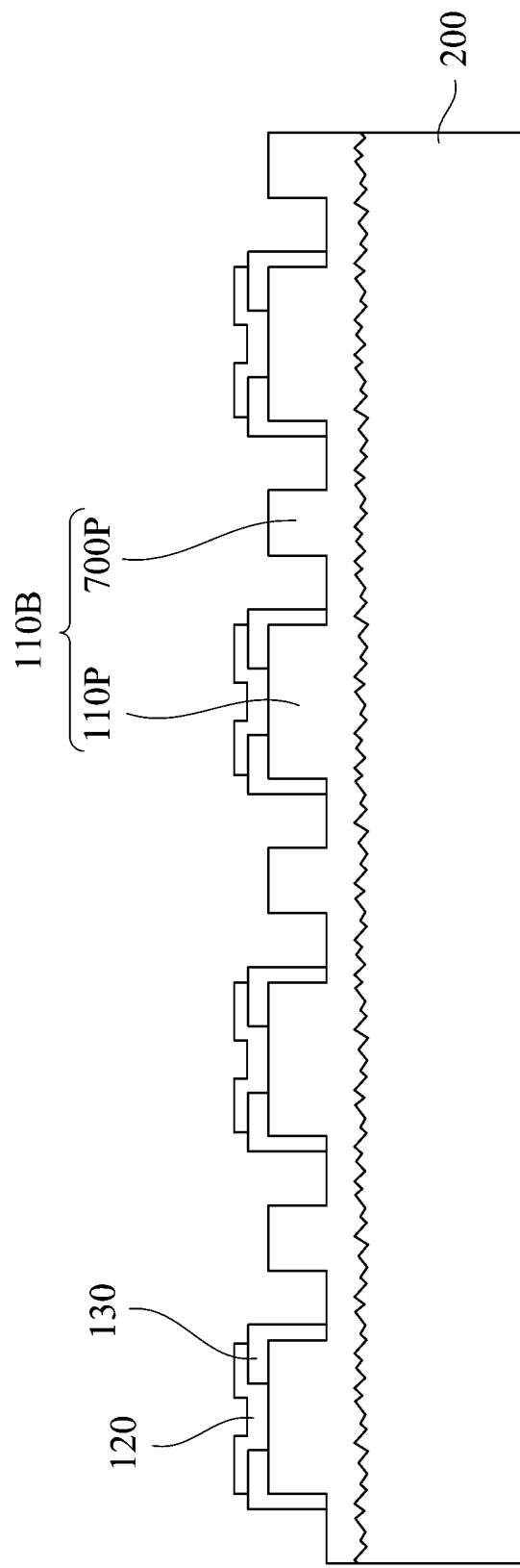
第1C圖



第 2 圖

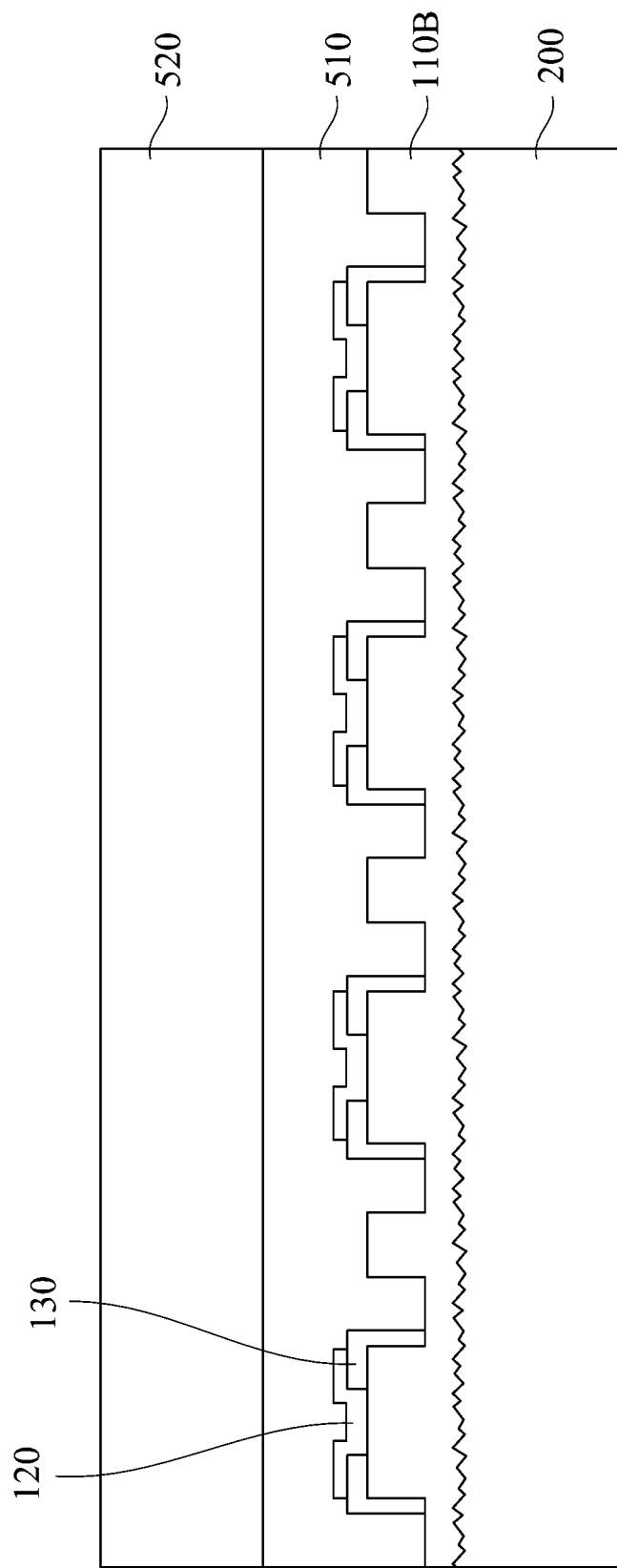


第3圖

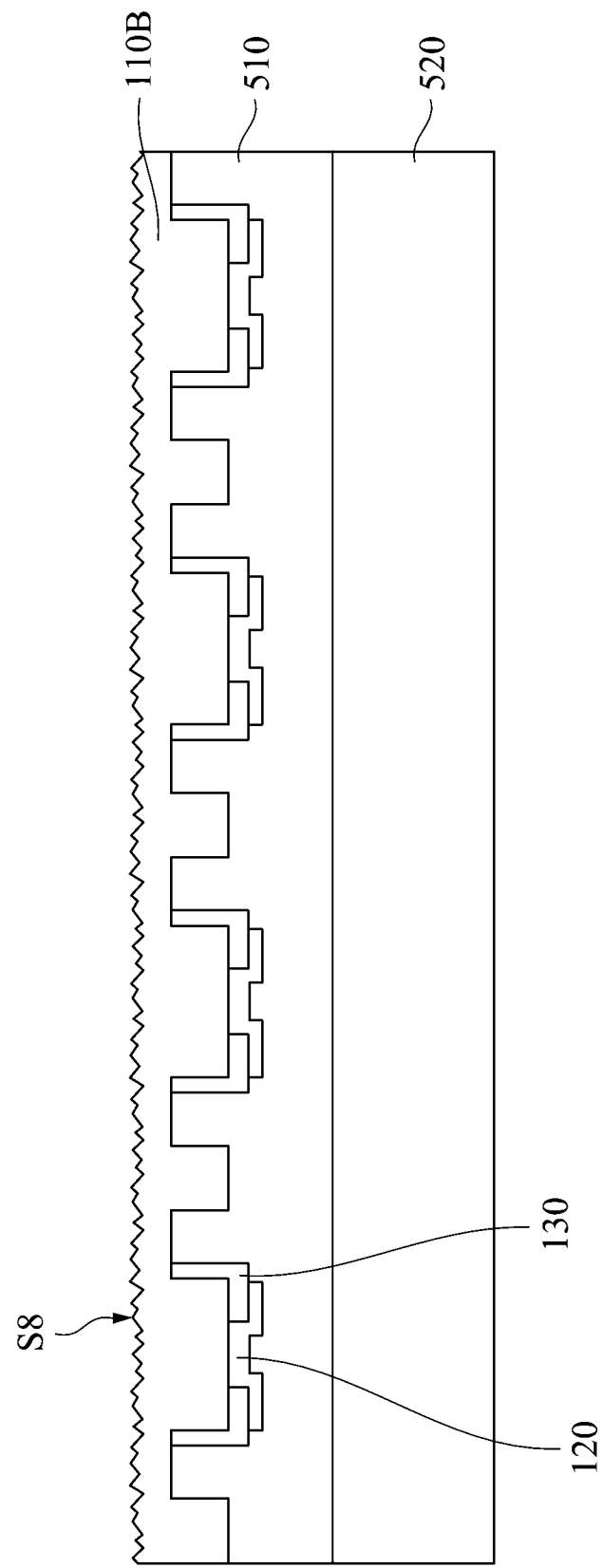


第4圖

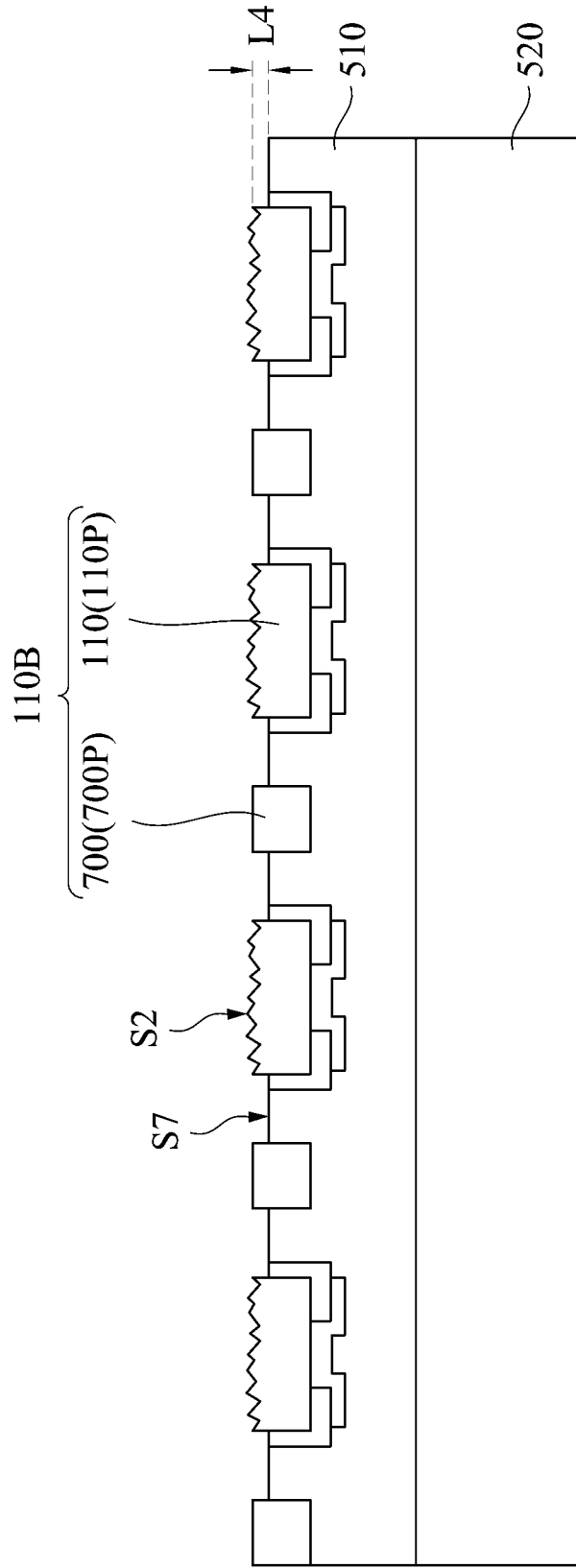




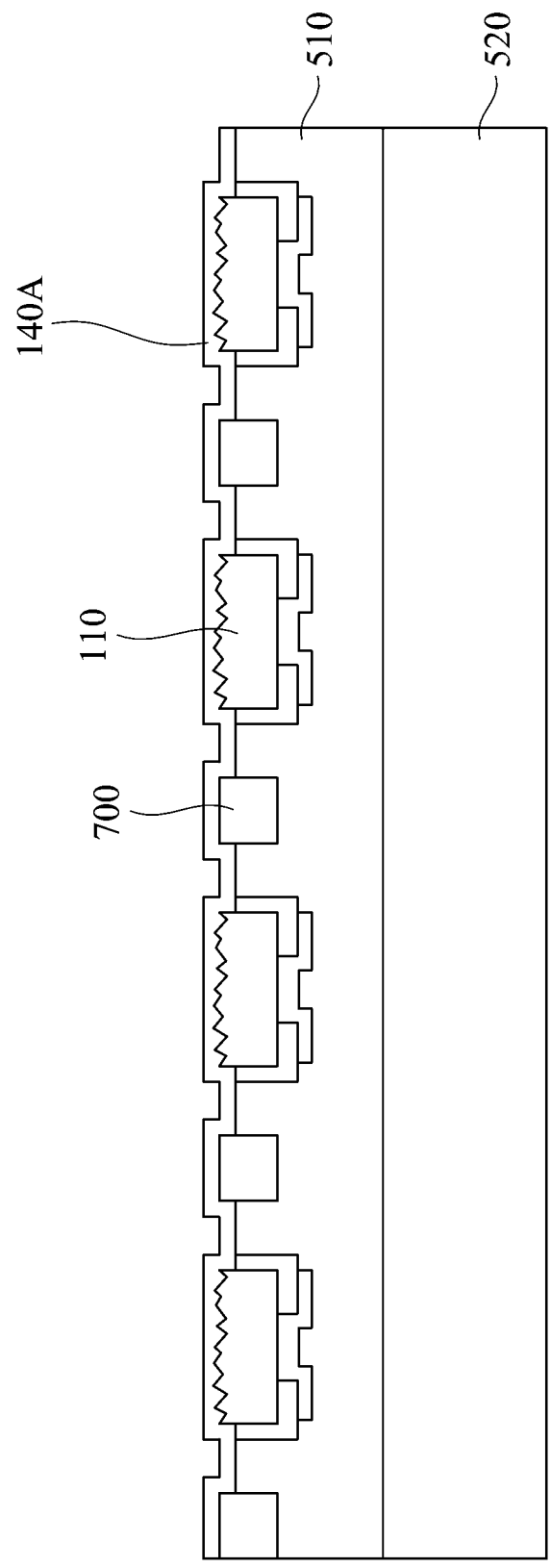
第 5 圖



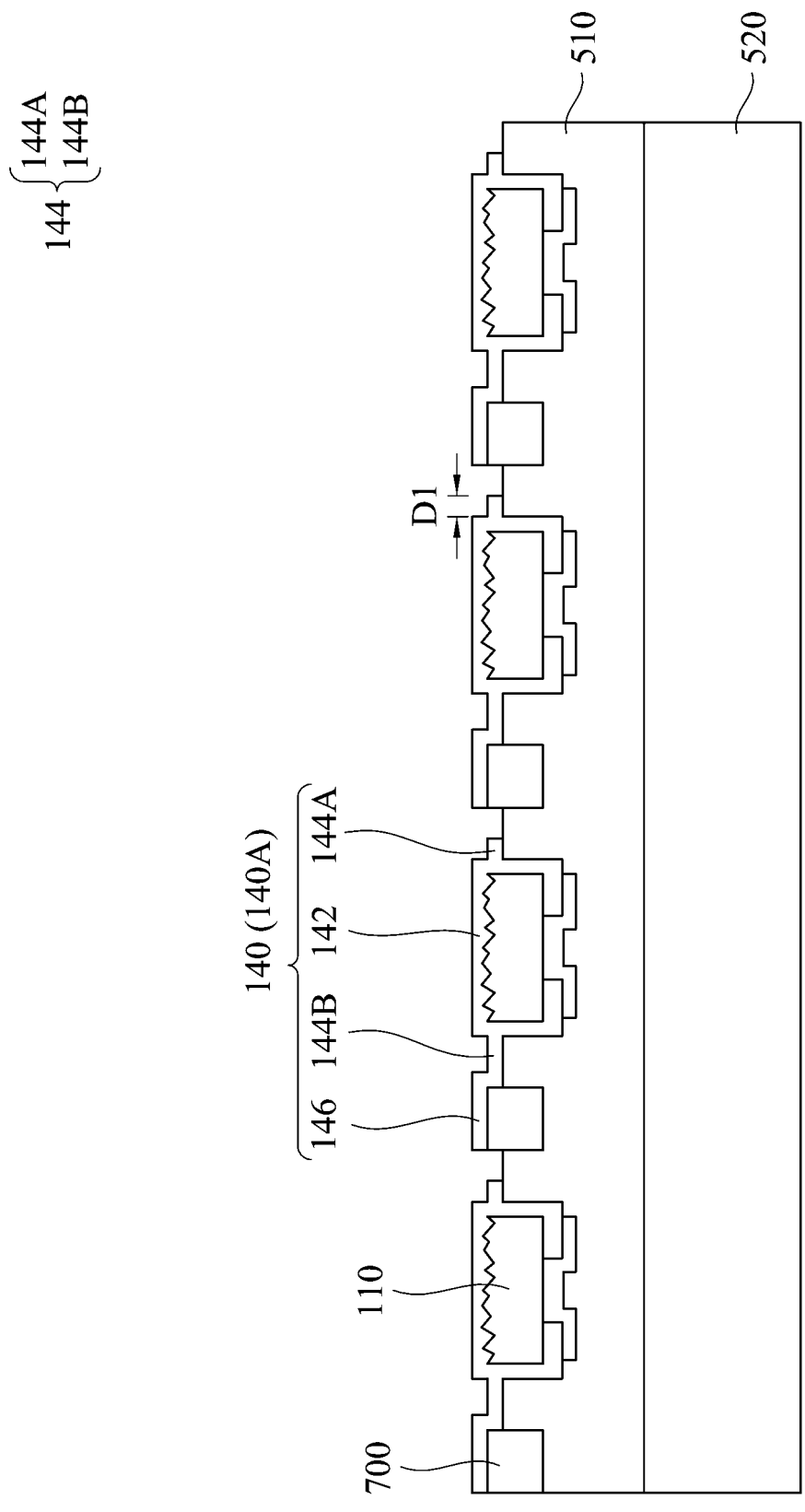
第6圖



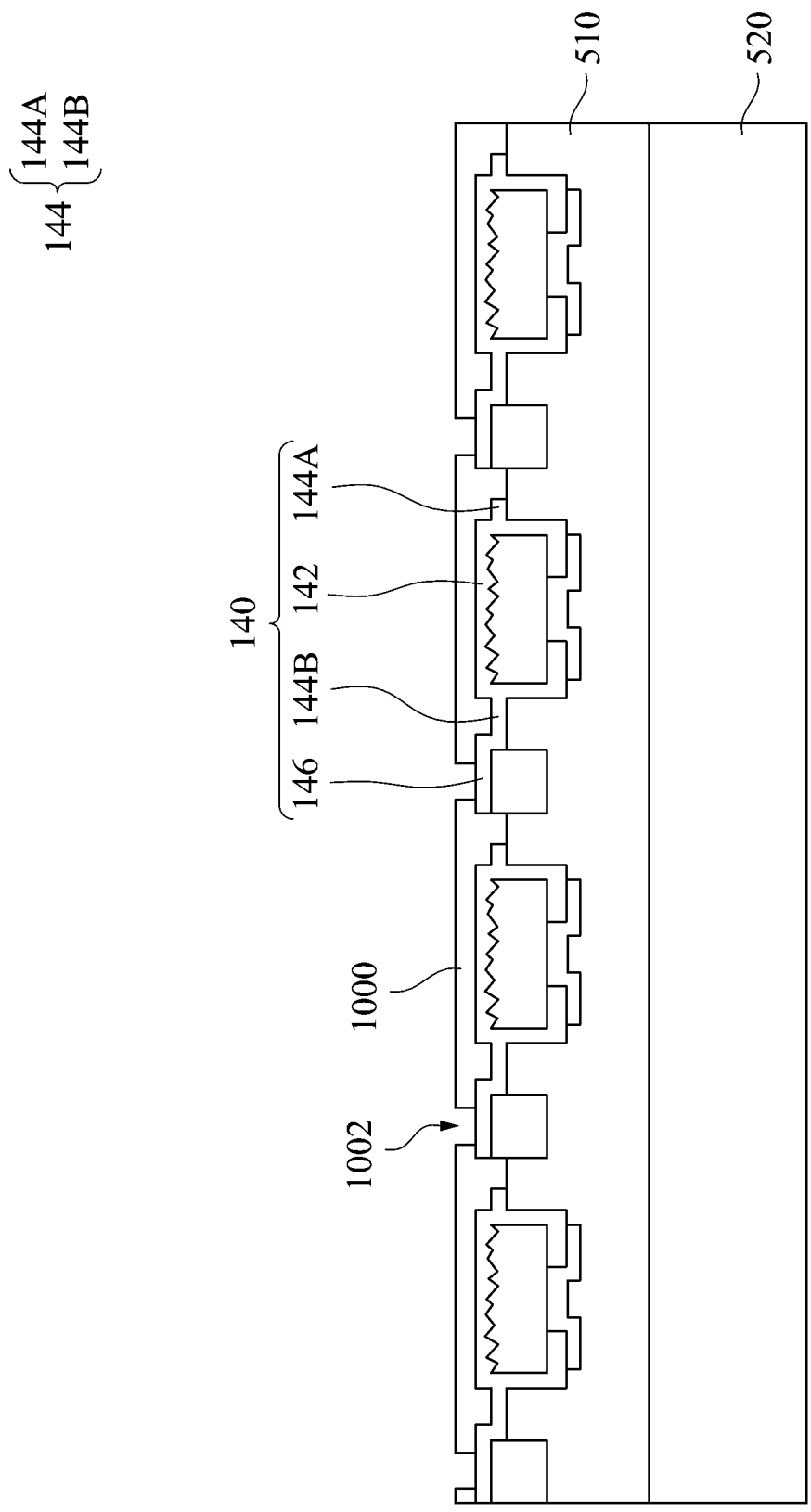
第7圖



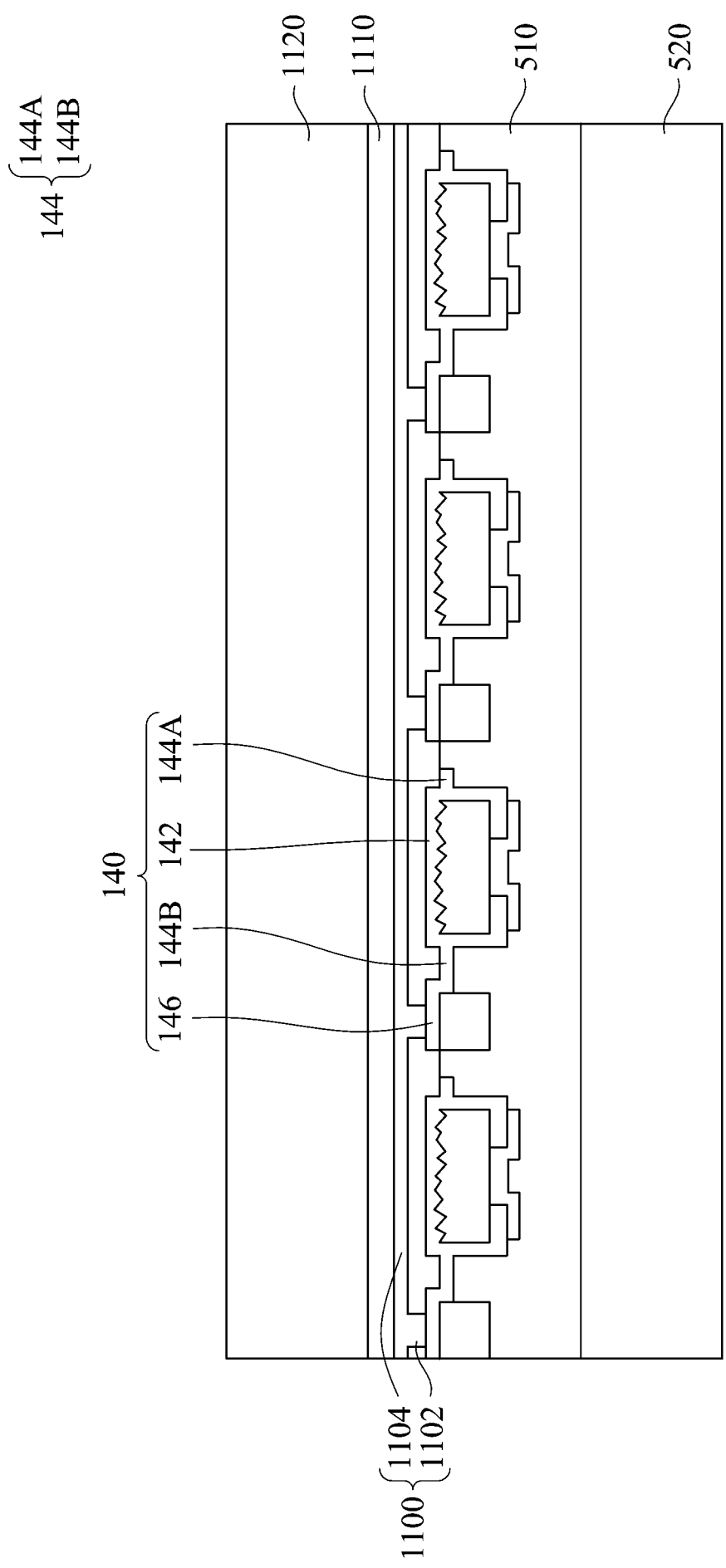
第 8 圖



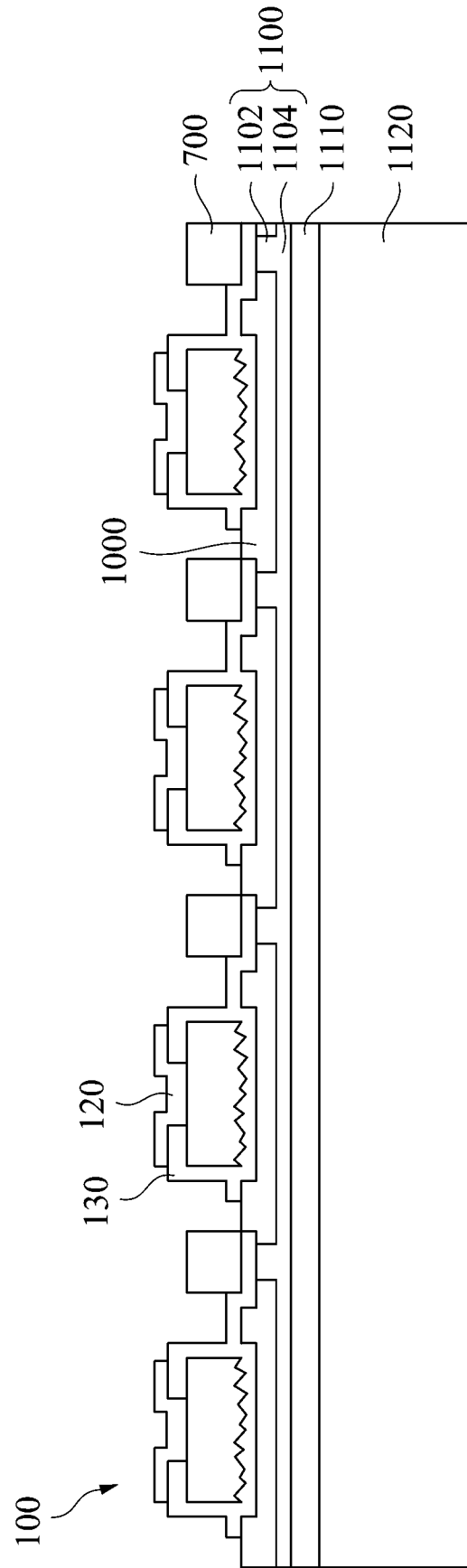
第9圖



第 10 圖

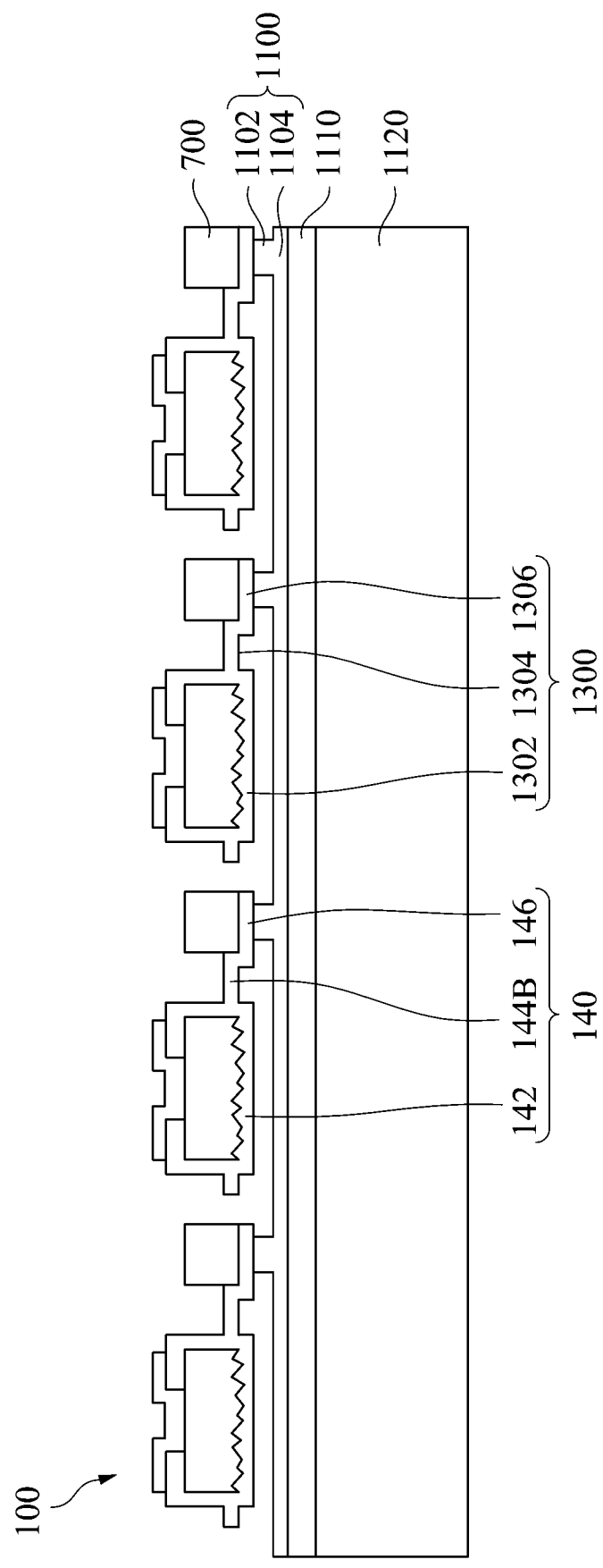


第11圖

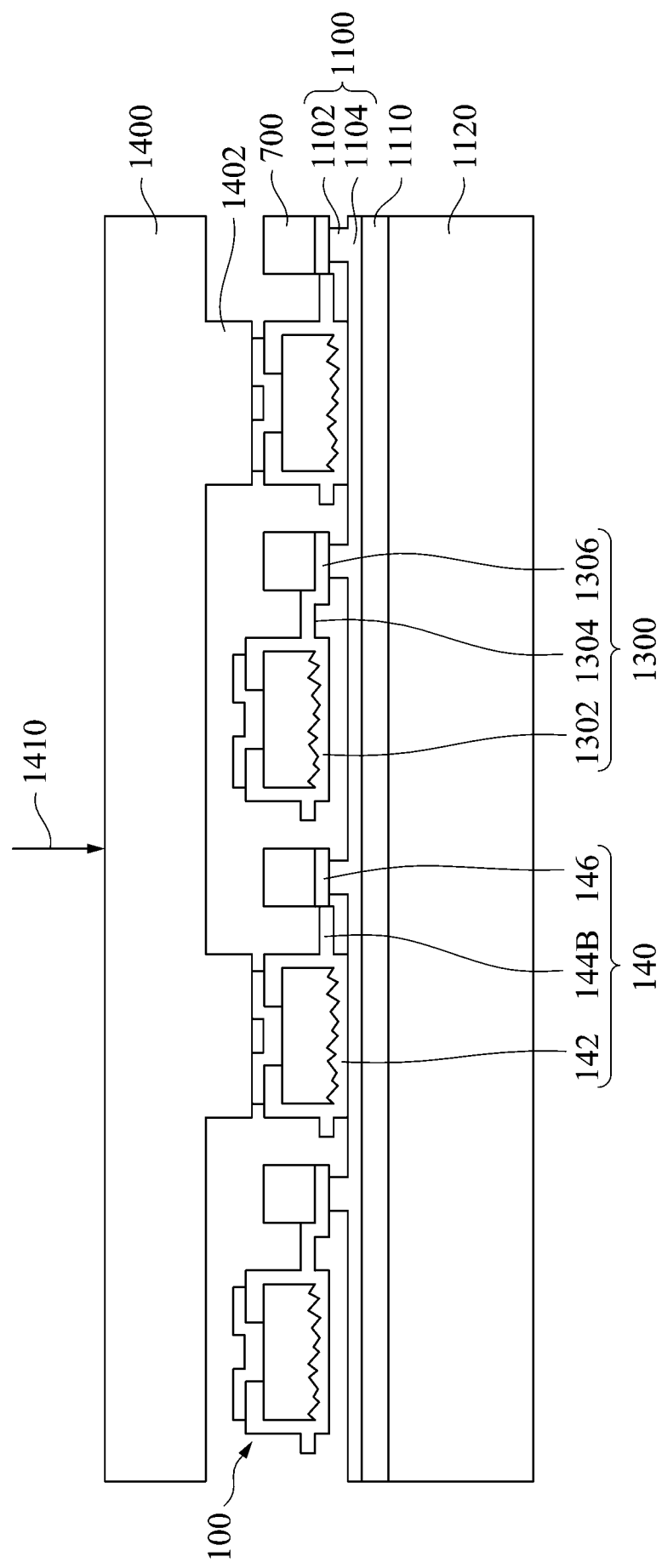


第 12 圖

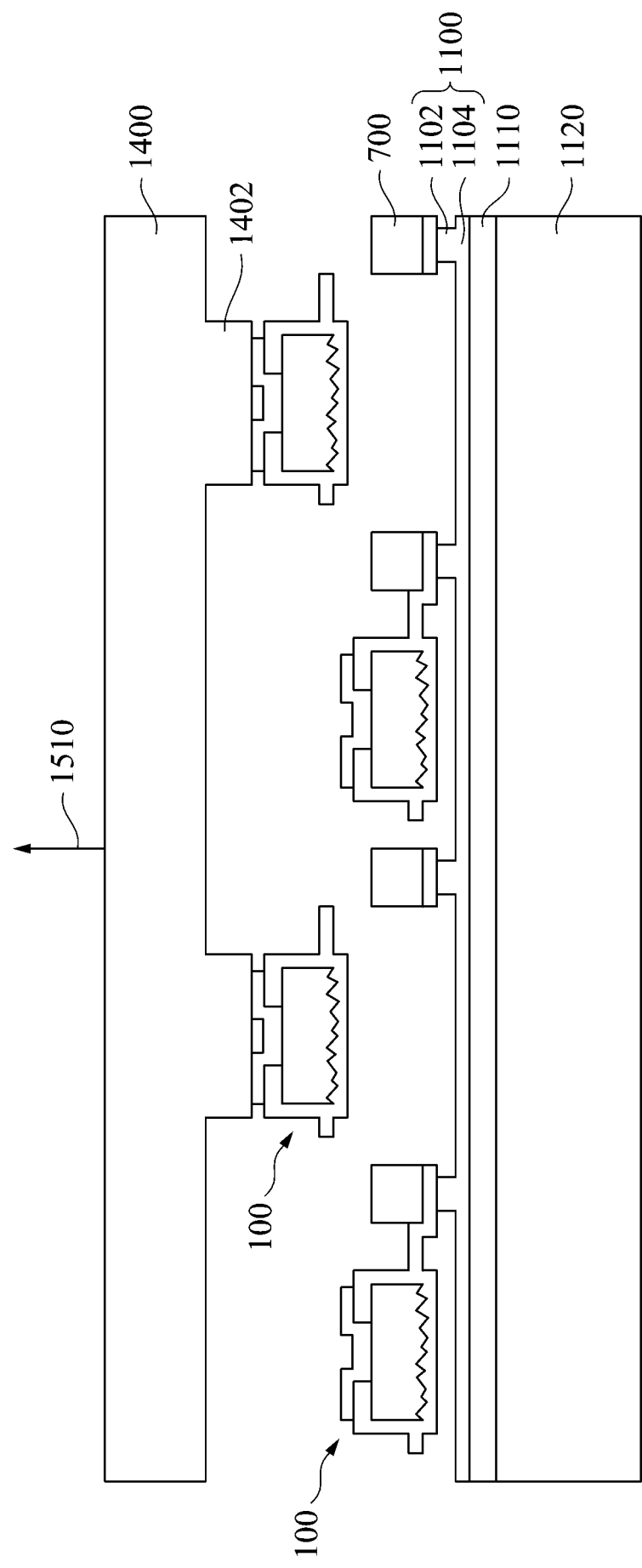




第 13 圖

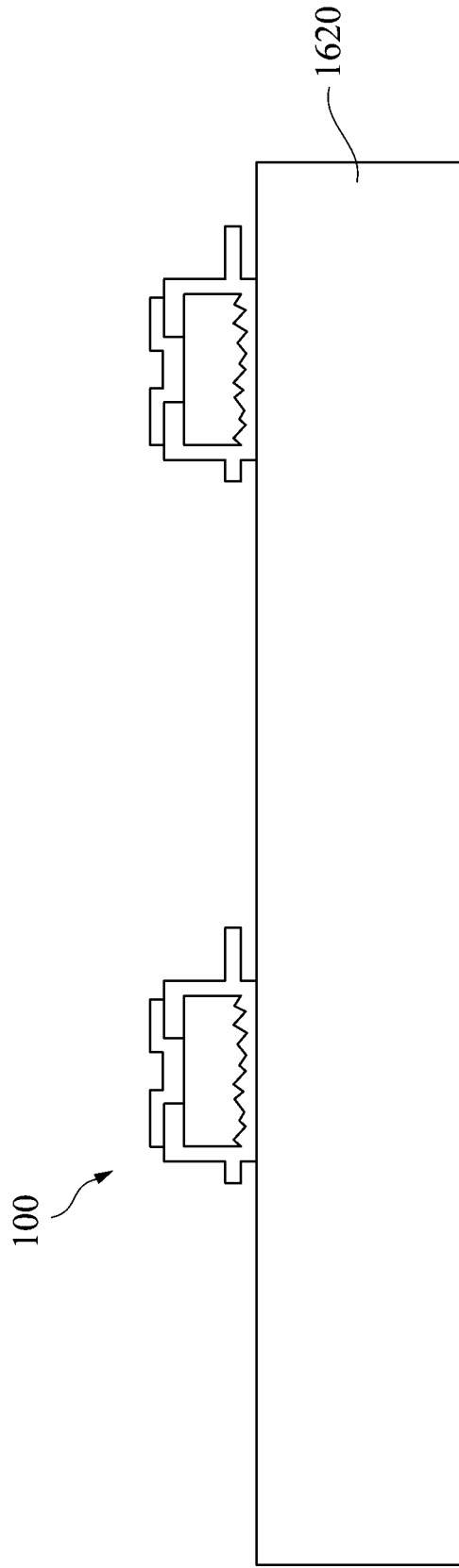


第 14 圖



第 15 圖

1600



第 16 圖