

101年5月3日修(更)正替換頁

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：97143404

※申請日期：97.11.10.

※IPC 分類：

H01L 21/31 (2006.01)

H01L 33/00 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

氮化物結晶膜的製造方法、氮化物薄膜以及基板結構
MANUFACTURING METHOD OF NITRIDE
CRYSTALLINE FILM, NITRIDE FILM AND
SUBSTRATE STRUCTURE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立中央大學/ NATIONAL CENTRAL UNIVERSITY

代表人：(中文/英文) 劉振榮/ GIN-RONG LIU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣中壢市五權里中大路 300 號/ NO. 300, JUNGDA RD., JUNGLI
CITY, TAOYUAN, TAIWAN 320, R.O.C.

國籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 郭政煌 / KUO CHENG-HUANG

2. 郭奇文 / KUO CHI-WEN

3. 敦俊儒 / TUN CHUN-JU

國籍：(中文/英文) 1-3 中華民國/TW

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：

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：

一種氮化物結晶膜的製造方法，包括下列步驟。首先，提供一基板。然後，在基板上形成第一氮化物結晶膜。接著，在第一氮化物結晶膜上形成一圖案化遮罩，其中圖案化遮罩會覆蓋第一氮化物結晶膜的一第一部分，並暴露出第一氮化物結晶膜的一第二部分。之後，蝕刻第二部分，並保留第一部分。再來，移除圖案化遮罩。然後，蝕刻第一部分，以形成多個氮化物晶核。接著，在基板上形成第二氮化物結晶膜，並使第二氮化物結晶膜覆蓋氮化物晶核。一種氮化物薄膜及一種基板結構亦被提出。

六、英文發明摘要：

A manufacturing method of nitride crystalline film including following steps is provided. First, a substrate is provided. Next, a first nitride crystalline film is formed on the substrate. Then, a patterned mask is formed on the first nitride crystalline film, wherein the patterned mask covers a first part of the first nitride crystalline film, and exposes a second part of the first nitride crystalline film. Afterward, the second part is etched, and the first part is maintained. After that, the patterned mask is removed. Then, the first part is etched to form a plurality of nitride crystal nuclei. Next, a second nitride crystalline film is formed on the substrate, and the second nitride crystalline film is made to cover the nitride crystal

nuclei. A nitride film and a substrate structure are also provided.

七、指定代表圖：

(一) 本案的指定代表圖：圖 2G

(二) 本代表圖的元件符號簡單說明：

210：基板

228：氮化物晶核

228c：晶格面

240：氮化物結晶膜

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：

【發明所屬的技術領域】

本發明是有關於一種薄膜、其製造方法及具有此薄膜的基板結構，且特別是有關於一種氮化物結晶膜的製造方法、氮化物薄膜及具有此氮化物薄膜的基板結構。

【先前技術】

隨著電子科技的進步，薄膜沉積 (thin film deposition) 技術已廣範地應用於電子元件的製造上。薄膜沉積主要分為物理氣相沉積 (Physical Vapor Deposition, PVD) 及化學氣相沉積 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 兩大類，前者主要應用在金屬材料的沉積，而後者的應用範圍包括介電材料、導電材料及半導體材料的沉積。半導體薄膜沉積的技術可應用於發光二極體 (light emitting diode, LED) 的生產製造上，而半導體薄膜沉積的品質直接影響到發光二極體晶片的光電特性、可靠度以及使用壽命。

圖 1 為一種習知發光二極體晶片的示意圖。請參照圖 1，習知發光二極體晶片 100 由底部至頂部依序包括一藍寶石基板 110、一緩衝層 120、一未摻雜氮化鎵晶層 130、一 N 型氮化鎵晶層 140、一發光層 150 及一 P 型氮化鎵晶層 160。此外，P 型氮化鎵晶層 160 上配置有一正電極 172，而 N 型氮化鎵晶層 140 上配置有一負電極 170。由於氮化鎵晶體與藍寶石晶體的晶格常數不匹配，為要使 N 型氮化鎵晶層 140 具有穩定的晶格結構，可在藍寶石基板 110 上形成緩衝層 120。如此，在緩衝層 120

上形成的未摻雜氮化鎵磊晶層 130 便能夠具有穩定的晶格結構，而形成於未摻雜氮化鎵磊晶層 130 上的 N 型氮化鎵磊晶層 140 亦因而能夠具有穩定的晶格結構。

習知發光二極體晶片 100 亦可用來製成一種薄型發光二極體晶片，其製作方法為先將藍寶石基板 110 移除。由於在習知發光二極體晶片 100 中，N 型氮化鎵磊晶層 140 與藍寶石基板 110 之間尚存在有緩衝層 120 及未摻雜氮化鎵磊晶層 130，因此在將藍寶石基板 110 移除後，尚需依序將緩衝層 120 與未摻雜氮化鎵磊晶層 130 移除。如此一來，薄型發光二極體晶片的製造步驟便會增多，導致製程時間較長，且製造成本難以降低。

【發明內容】

本發明提供一種氮化物結晶膜的製造方法，其能夠不採用緩衝層就形成品質良好的氮化物結晶膜。

本發明提供一種氮化物薄膜，其具有良好的品質。

本發明提供一種基板結構，其不具有緩衝層，且具有品質良好的氮化物結晶膜。

本發明之一實施例提出一種氮化物結晶膜的製造方法，其包括下列步驟。首先，提供一基板。接著，在基板上形成一第一氮化物結晶膜。然後，在第一氮化物結晶膜上形成一圖案化遮罩，其中圖案化遮罩會覆蓋第一氮化物結晶膜的一第一部分，並暴露出第一氮化物結晶膜的一第二部分。之後，蝕刻第二部分，並保留第一部分。其後，移除圖案化遮罩。然後，蝕刻第一部分，以形成多個氮化

物晶核。之後，在基板上形成一第二氮化物結晶膜，並使第二氮化物結晶膜覆蓋氮化物晶核。

在本發明的一實施例中，基板的材質包括矽、玻璃、砷化鎵、氮化鎵、砷化鋁鎵、磷化鎵、碳化矽、磷化銦、氮化硼、氧化鋅、氧化鋁、鋁酸鋰或氮化鋁至少其中之一。

在本發明的一實施例中，上述的圖案化遮罩包括多個分散的奈米球，且奈米球的直徑是落在從 100 至 50000 奈米的範圍內。

在本發明的一實施例中，在蝕刻第二部分後，被保留的第一部分包括多個分散的氮化物柱狀結構，且氮化物柱狀結構從基板往遠離基板的方向延伸。

在本發明的一實施例中，上述的圖案化遮罩包括一網狀結構。網狀結構具有多個分散的孔洞，且任二相鄰之孔洞的間距是落在從 100 至 50000 奈米的範圍內。

在本發明的一實施例中，在蝕刻第二部分後，被保留的第一部分包括一氮化物網狀結構。

在本發明的一實施例中，上述蝕刻第二部分的方法為乾式蝕刻法。

在本發明的一實施例中，上述蝕刻第一部分以形成多個氮化物晶核的方法為溼式蝕刻法。

本發明之另一實施例提出一種氮化物薄膜，其包括一氮化物結晶膜以及多個氮化物晶核。氮化物結晶膜具有相對之一第一表面及一第二表面。這些氮化物晶核分散地配置於氮化物結晶膜中。每一氮化物晶核具有相對之一第一

端及一第二端，其中第一端位於第一表面，而第二端位於第一表面與第二表面之間。

在本發明的一實施例中，上述的氮化物結晶膜的晶格與氮化物晶核的晶格互相匹配。

在本發明的一實施例中，上述的氮化物結晶膜的差排密度小於 $2 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ 。

本發明之又一實施例提出一種基板結構，包括一基板以及上述氮化物薄膜。氮化物薄膜配置於基板上，且氮化物結晶膜是以第一表面接觸基板。

承接上述，本發明之實施例之氮化物結晶膜的製造方法利用在基板上先形成氮化物晶核的方式，在基板上形成差排密度低的氮化物結晶膜。因此，本發明之實施例之氮化物結晶膜的製造方法不需在基板與氮化結晶膜之間形成緩衝層。換言之，本發明之實施例之氮化物結晶膜的製造方法能夠不採用緩衝層就形成差排密度較低的氮化物結晶膜。此外，由於本發明之實施例之基板結構及氮化物薄膜具有氮化物晶核，因此氮化物薄膜不需形成於緩衝層上就可具有良好的品質。

為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

圖 2A 至圖 2G 是本發明之一實施例的氮化物結晶膜的製造方法之流程示意圖。本實施例之氮化物結晶膜的製造方法包括下列步驟。請參照圖 2A，首先，提供一基板

210。在本實施例中，基板 210 的材質例如從矽、玻璃、砷化鎵、氮化鎵、砷化鋁鎵、磷化鎵、碳化矽、磷化銦、氮化硼、氧化鋅、氧化鋁、鋁酸鋰或氮化鋁中選擇至少其中之一。接著，在基板 210 上形成一氮化物結晶膜 220。在本實施例中，形成氮化物結晶膜 220 的方法，例如是採用有機金屬化學氣相沉積法 (Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)、氮化物氣相磊晶法 (Hydride Vapor Phase Epitaxy, HVPE)、分子束磊晶法 (Molecular beam epitaxy, MBE) 或其他適當的磊晶方法。其中，氮化物結晶膜 220 的材質可包括氮化鎵或其他適當的氮化物。

請參照圖 2B，然後，在氮化物結晶膜 220 上形成一圖案化遮罩 230。在本實施例中，圖案化遮罩 230 包括多個分散的奈米球 232，且奈米球 232 的直徑 d 是落在從 100 至 50000 奈米的範圍內。此外，圖案化遮罩 230 會覆蓋氮化物結晶膜 220 的一第一部分 222，並暴露出氮化物結晶膜 220 的一第二部分 224。請參照圖 2C，之後，蝕刻第二部分 224，並保留第一部分 222。在本實施例中，被保留的第一部分 222 包括多個分散的氮化物柱狀結構 226，且氮化物柱狀結構 226 從基板 210 往遠離基板 210 的方向延伸。再者，在本實施例中，蝕刻第二部分 224 的方法可採用乾式蝕刻法，例如採用感應耦合電漿 (Inductive Coupling Plasma, ICP) 蝕刻法、反應式離子蝕刻法 (Reactive Ion Etch, RIE) 或其他適當的蝕刻方法。

請參照圖 2D，接著，移除圖案化遮罩 230。請參照圖

2E，然後，蝕刻第一部分 222，以形成多個氮化物晶核 228。在本實施例中，蝕刻第一部分 222 以形成多個氮化物晶核 228 的方法為溼式蝕刻法，其例如是使用能夠侵蝕氮化物結晶膜 220 的蝕刻液 221 浸泡第一部分 222，而蝕刻液 221 例如為硫酸、鹽酸、磷酸、其他酸性液體、氫氧化鉀、氫氧化鈉、其他鹼性溶液或其他蝕刻液。具體而言，在第二部分 224 被蝕刻後，剩下的氮化物柱狀結構 226（即第一部分 222）之側壁 226c 上會產生懸鍵（dangling bond）。此外，在本實施例中，氮化物柱狀結構 226 的材質例如為氮化鎵，而氮化物柱狀結構 226 與基板 210 相接的底面 226b 為氮面（nitrogen face, N face），而氮化物柱狀結構 226 之與底面 226b 相對的頂面 226a 為鎵面（gallium face, Ga face）。再者，蝕刻液 221 會從懸鍵處開始蝕刻氮化物柱狀結構 226，或沿著氮面蝕刻氮化物柱狀結構 226。

請參照圖 2F，承上述，當蝕刻液 221 從位於側壁 226c 的懸鍵處將氮化物柱狀結構 226 蝕刻後，氮化物柱狀結構 226 會從懸鍵處被截斷。換言之，氮化物柱狀結構 226 位於此懸鍵以上的上半段會被移除，而此懸鍵以下的下半段則會被保留。另一方面，當蝕刻液 221 沿著氮面蝕刻氮化物柱狀結構 226 時，在本實施例中，蝕刻液 221 會沿著氮化鎵晶體的 N 面（N face）蝕刻，因此氮化物柱狀結構 226 在朝向基板 210 的表面會形成有多個六方倒金字塔結構（hexagonal inverted pyramids），其中六方倒金字塔結構的晶格面 228c 為 $\{10\bar{1}1\}$ 面。當蝕刻液 221 蝕刻了一個氮化物

柱狀結構 226 的整個氮面後，此氮化物柱狀結構 226 便會從基板 210 上整個被移除。基板 210 上被從中截斷後所保留下來的氮化物柱狀結構 226 則形成氮化物晶核 228。

請參照圖 2G，之後，在基板 210 上形成氮化物結晶膜 240，並使氮化物結晶膜 240 覆蓋氮化物晶核 228。在本實施例中，氮化物結晶膜 240 的材質與氮化物結晶膜 220 的材質為氮化物相關材料 (Nitride-based Material)。換言之，氮化物結晶膜 240 與氮化物晶核 228 的材質可實質上相同。當在基板 210 上形成氮化物結晶膜 240 時，會在氮化物晶核 228 處開始產生結晶。由於氮化物結晶膜 240 與氮化物晶核 228 的材質相同，因此兩者的晶格互相匹配，進而使從氮化物晶核 228 處開始結晶而成的氮化物結晶膜 240 具有較佳的晶格結構。如此一來，在本實施例中，便能夠在不預先形成緩衝層的情況下，就在基板 210 上形成品質良好的氮化物結晶膜 240。由實驗數據可知，所形成之氮化物結晶膜 240 的差排密度小於 $2 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ ，由此可驗證氮化物結晶膜 240 具有良好的品質。

圖 3A 繪示本發明之另一實施例之氮化物結晶膜的製造方法之其中一步驟，而圖 3B 為圖 3A 之結構沿著 A-A' 線的剖面示意圖。請參照圖 3A 與圖 3B，本實施例之氮化物結晶膜的製造方法與圖 2A 至圖 2G 所繪示之氮化物結晶膜的製造方法類似，而兩者的差異如下所述。在本實施例之氮化物結晶膜的製造方法中，圖案化遮罩 230a 例如為一網狀結構。圖案化遮罩 230a 具有多個分散的孔洞 310，且

任二相鄰之孔洞 310 的間距 I 是落在從 100 至 50000 奈米的範圍內。

圖 3C 繪示圖 3A 之氮化物結晶膜的製造方法的另一步驟，而圖 3D 為圖 3C 之結構沿著 B-B' 線的剖面示意圖。請參照圖 3C 與圖 3D，在本實施例之氮化物結晶膜的製造方法中，在蝕刻第二部分 224a（如圖 3B 所繪示）後，被保留的第一部分 222a 形成一氮化物網狀結構。本實施例之氮化物結晶膜的製造方法與圖 2A 至圖 2G 所繪示之氮化物結晶膜的製造方法具有類似的優點與功效，在此不再重述。

圖 4 為本發明之一實施例之基板結構的剖面示意圖。請參照圖 4，本實施例之基板結構 400 與圖 2G 所繪示之結構相同。本實施例之基板結構 400 包括上述基板 210 以及一氮化物薄膜 420。氮化物薄膜 420 配置於基板 210 上。氮化物薄膜 420 包括上述氮化物結晶膜 240 以及上述氮化物晶核 228。氮化物結晶膜 240 具有相對之第一表面 240a 及第二表面 240b，其中氮化物結晶膜 240 是以第一表面 240a 接觸基板 210。多個氮化物晶核 228 分散地配置於氮化物結晶膜 240 中，每一氮化物晶核 228 具有相對之第一端 228a 及第二端 228b，其中第一端 228a 位於第一表面 240a，而第二端位 228b 於第一表面 240a 與第二表面 240b 之間。在本實施例中，氮化物結晶膜 240 的晶格與氮化物晶核 228 的晶格匹配，且兩者材質實質上相同。另外，氮化物結晶膜 240 的差排密度小於 $2 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ 。由於在本實施例中，氮化物結晶膜 240 及氮化物晶核 228 兩者的晶格

匹配且材質實質上相同，因此即使基板 210 與氮化物結晶膜 240 之間沒有緩衝層，基板結構 400 仍可具有結晶品質良好的氮化物結晶膜 240。

圖 5 繪示圖 4 之基板結構應用於發光二極體晶片中。在本實施例中，發光二極體晶片 500 包括上述基板結構 400、一半導體層 510 與二電極 520、522。在基板結構 400 上形成有一半導體層 510，其包括一第一摻雜型半導體層 512、一發光層 514、一第二摻雜型半導體層 516。其中，第一摻雜型半導體層 512 配置於基板結構 400 上，發光層 514 配置於第一摻雜型半導體層 512 的部分區域上，而第二摻雜型半導體層 516 則配置於發光層 514 上，且電極 520 會與未被發光層 514 覆蓋之第一摻雜型半導體層 512 電性連接，而電極 522 會與第二摻雜型半導體層 516 電性連接。在本實施例中，第一摻雜型半導體層 512 為 P 型半導體層時，而第二摻雜型半導體層 516 為 N 型半導體層。然而，在其他實施例中，第一摻雜型半導體層 512 亦可以是 N 型半導體層，而第二摻雜型半導體層 516 為 P 型半導體層。由於基板結構 400 差排密度小的緣故，所以半導體層 510 的結晶品質較佳且缺陷較少。另外，配置於基板結構 400 上的第一摻雜型半導體層 512 的晶格結構也與氮化物薄膜 420 的晶格結構類似。由於半導體層 510 的結晶品質關係到發光二極體晶片 500 的發光效率及使用壽命，而本實施例的基板結構 400 上之氮化物結晶膜 240 的結晶品質較佳且缺陷較少，所以發光二極體晶片 500 具有良好的發光效率且

使用壽命較長。

在本實施例中，上述發光二極體晶片 500 還可應用於薄型發光二極體的製造上。相較於以習知技術在製作薄型發光二極體晶片的過程中，需要將基板 110、緩衝層 120 及未摻雜氮化鎵磊晶層 130 移除（如圖 1 所繪示），本實施例的發光二極體晶片 500 不具有緩衝層 120，所以可以省去移除緩衝層 120 及未摻雜氮化鎵磊晶層 130 的步驟，而僅需移除基板 210 即可。因此，本實施例的基板結構 400 相當適合用以製造薄型發光二極體晶片，以減少薄型發光二極體晶片的製造成本及製程時間。

綜上所述，本發明之實施例所提供的氮化物結晶膜的製造方法，在不需要緩衝層的製程下，就可直接在基板上形成結晶品質良好的氮化物結晶膜。上述製造方法可形成本發明之實施例的氮化物薄膜，其包括氮化物晶核與氮化物結晶膜，其中氮化物晶核的結晶品質良好。另外，上述製造方法更可用以形成本發明之實施例的基板結構。由於此基板結構不具有緩衝層，在用以製造薄型發光二極體晶片時可以省掉去除緩衝層及未摻雜氮化物磊晶層的步驟及時間，因此適合應用於薄型發光二極體晶片的製造，並能減少製造成本。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，因此本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為

準。

【圖式簡單說明】

圖 1 為習知一種發光二極體晶片的示意圖。

圖 2A-圖 2G 為本發明實施例一種氮化物結晶膜的製造方法示意圖。

圖 3A 及圖 3B 繪示本發明之另一實施例之氮化物結晶膜的製造方法之其中兩個步驟。

圖 3C 為圖 3A 中 A-A'剖面線的側視圖。

圖 3D 為圖 3B 中 B-B'剖面線的側視圖。

圖 4 為本發明實施例一種基板結構的示意圖。

圖 5 為本發明實施例一種發光二極體示意圖。

【主要元件符號說明】

100、500：發光二極體晶片

110、210：基板

120：緩衝層

130：未摻雜氮化鎵磊晶層

140：N型氮化鎵磊晶層

150、514：發光層

160：P型氮化鎵磊晶層

170、172、520、522：電極

220、240：氮化物結晶膜

221：蝕刻液

222、222a：第一部份

224、224a：第二部份

- 226：氮化物柱狀結構
- 226a：頂面
- 226b：底面
- 226c：側壁
- 228：氮化物晶核
- 228a：第一端
- 228b：第二端
- 228c：晶格面
- 230：圖案化遮罩
- 232：奈米球
- 240a：第一表面
- 240b：第二表面
- 310：孔洞
- 400：基板結構
- 420：氮化物薄膜
- 510：半導體層
- 512：第一摻雜型半導體層
- 516：第二摻雜型半導體層
- d：奈米球直徑
- I：間距

十、申請專利範圍：

1. 一種氮化物結晶膜的製造方法，包括：

提供一基板；

在該基板上形成一第一氮化物結晶膜；

在該第一氮化物結晶膜上形成一圖案化遮罩，其中該圖案化遮罩會覆蓋該第一氮化物結晶膜的一第一部分，並暴露出該第一氮化物結晶膜的一第二部分；

蝕刻該第二部分，並保留該第一部分；

移除該圖案化遮罩；

蝕刻該第一部分，以使部分該第一部分截斷而離開該基板，剩餘的該第一部分則形成多個直接接觸該基板的氮化物晶核；

在該基板上形成一第二氮化物結晶膜，並使該第二氮化物結晶膜覆蓋該些氮化物晶核，且使該第一氮化物結晶膜直接接觸該基板。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之氮化物結晶膜的製造方法，其中該基板的材質包括矽、玻璃、砷化鎵、氮化鎵、砷化鋁鎵、磷化鎵、碳化矽、磷化銻、氮化硼、氧化鋅、氧化鋁、鋁酸鋰或氮化鋁至少其中之一。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之氮化物結晶膜的製造方法，其中該圖案化遮罩包括多個分散的奈米球，且該些奈米球的直徑是落在從 100 至 50000 奈米的範圍內。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之氮化物結晶膜的製造方法，其中在蝕刻該第二部分後，被保留的該第一部分

101年11月20日修(更)正替換頁

包括多個分散的氮化物柱狀結構，且該些氮化物柱狀結構從該基板往遠離該基板的的方向延伸。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之氮化物結晶膜的製造方法，其中該圖案化遮罩包括一網狀結構，該網狀結構具有多個分散的孔洞，且任二相鄰之該孔洞的間距是落在從 100 至 50000 奈米的範圍內。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之氮化物結晶膜的製造方法，其中在蝕刻該第二部分後，被保留的該第一部分包括一氮化物網狀結構。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之氮化物結晶膜的製造方法，其中蝕刻該第二部分的方法為乾式蝕刻法。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之氮化物結晶膜的製造方法，其中蝕刻該第一部分以形成多個氮化物晶核的方法為溼式蝕刻法。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之氮化物結晶膜的製造方法，其中氮化物晶核具有六方倒金字塔結構 (hexagonal inverted pyramids)，六方倒金字塔結構的晶格面為 $\{10\bar{1}1\}$ 。

10. 一種基板結構，包括：

一基板；以及

一氮化物薄膜，配置於該基板上，該氮化物薄膜包括：

一氮化物結晶膜，具有相對之一第一表面及一第二表面，其中該氮化物結晶膜是以該第一表面直接接觸該基板；以及

多個氮化物晶核，分散地配置於該氮化物結晶膜中，每一該氮化物晶核具有相對之一第一端及一第二

端，其中該第一端位於該第一表面且直接接觸該基板，而該第二端位於該第一表面與該第二表面之間。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之基板結構，其中該基板的材質包括矽、玻璃、砷化鎵、氮化鎵、砷化鋁鎵、磷化鎵、碳化矽、磷化銦、氮化硼、氧化鋅、氧化鋁、鋁酸鋰或氮化鋁至少其中之一。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之基板結構，其中該氮化物結晶膜的晶格與該些氮化物晶核的晶格互相匹配。

13. 如申請專利範圍第 10 項所述之基板結構，其中該氮化物結晶膜的差排密度小於 $2 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ 。

十一、圖式：

28485TW_J

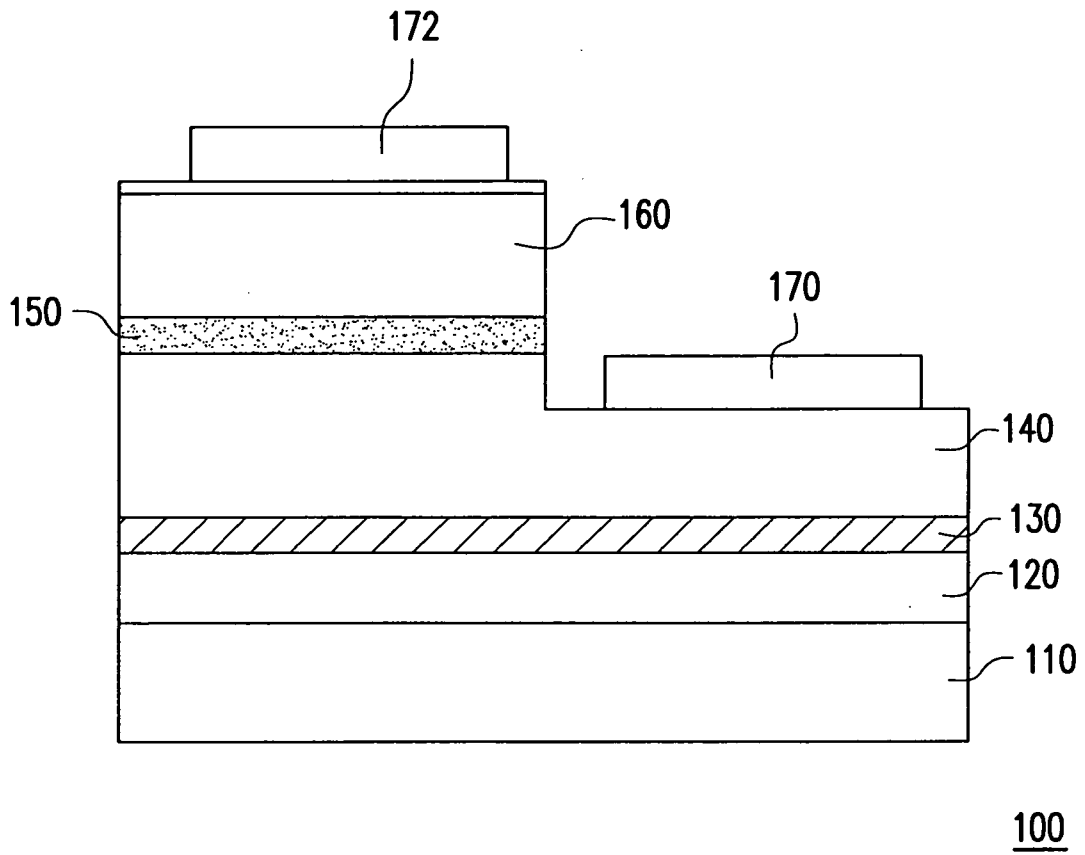


圖 1

28485TW_J

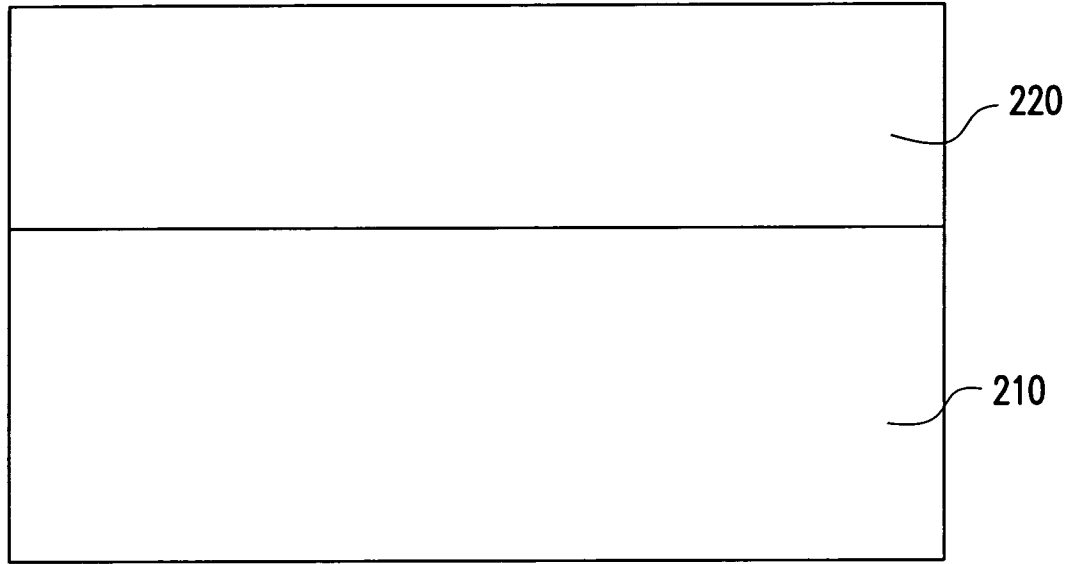


圖 2A

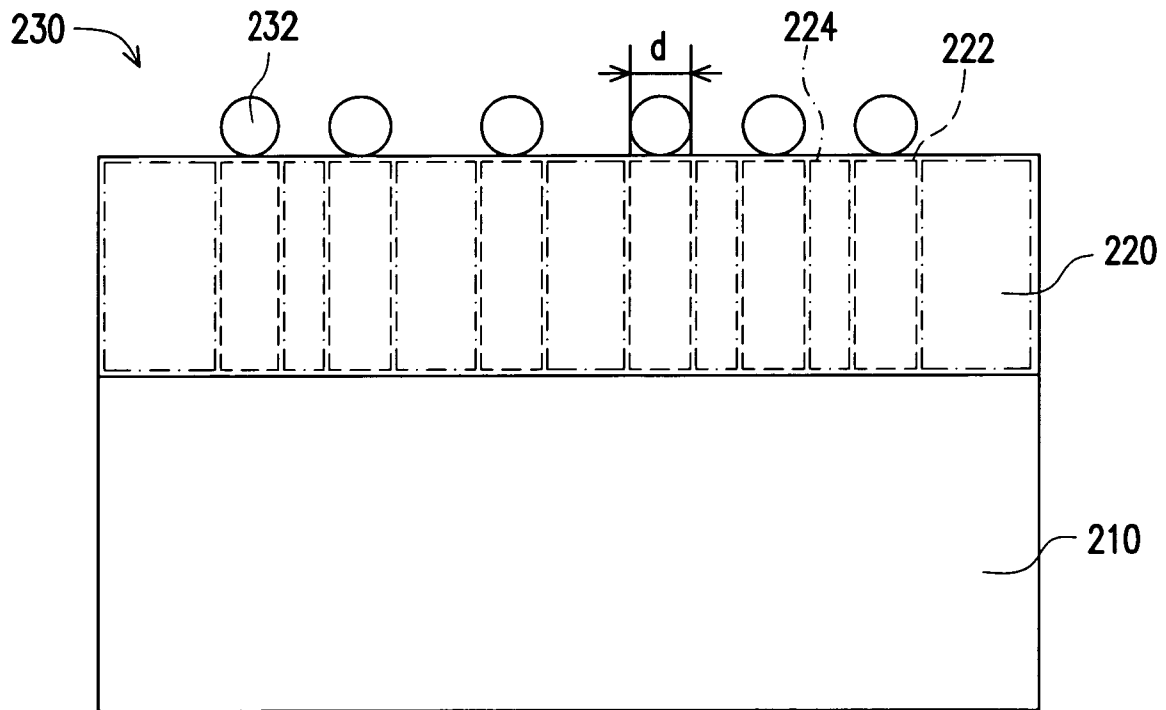


圖 2B

28485TW_J

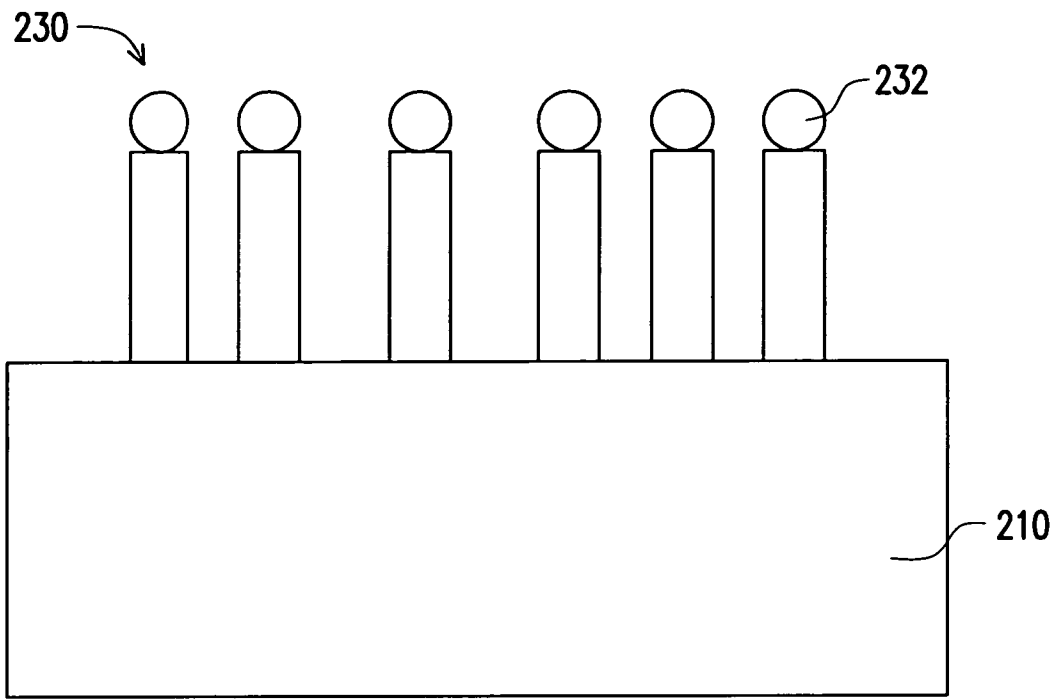


圖 2C

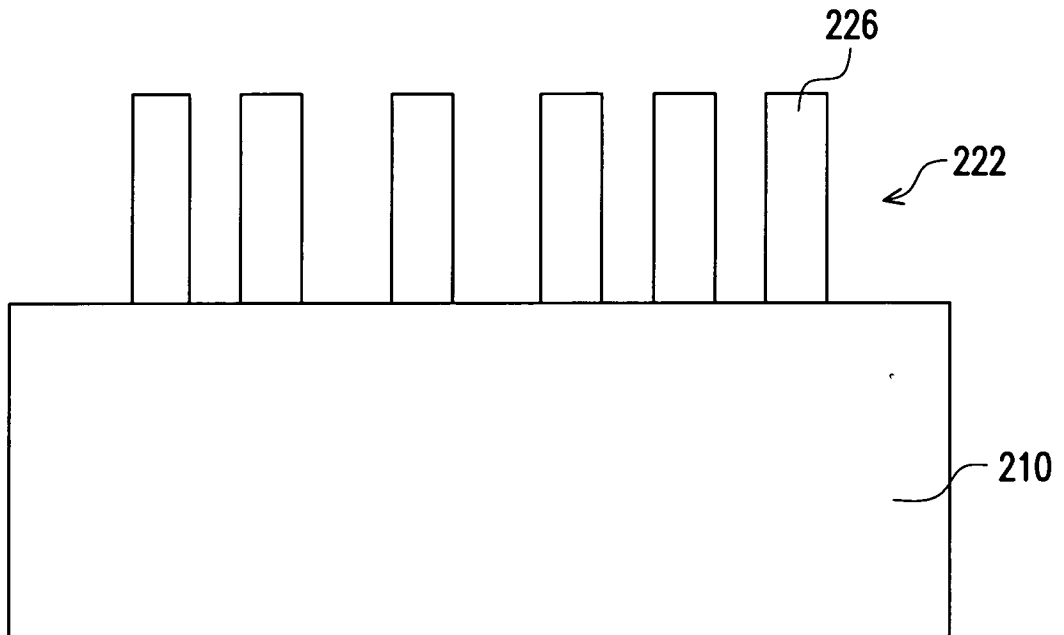


圖 2D

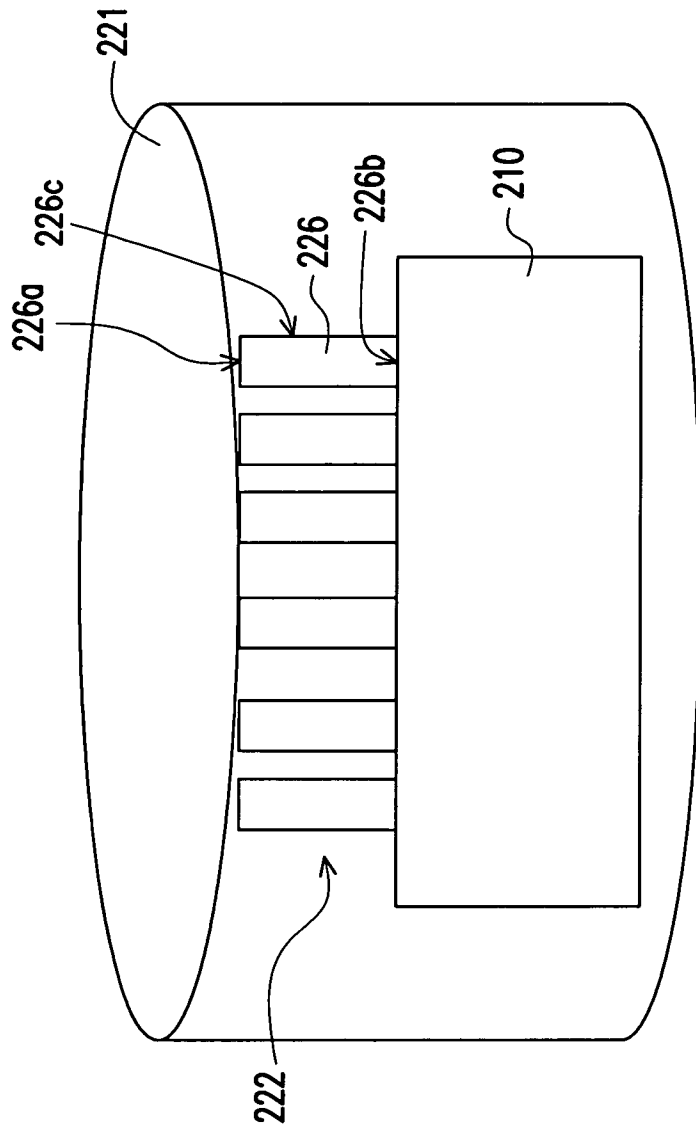


圖2E

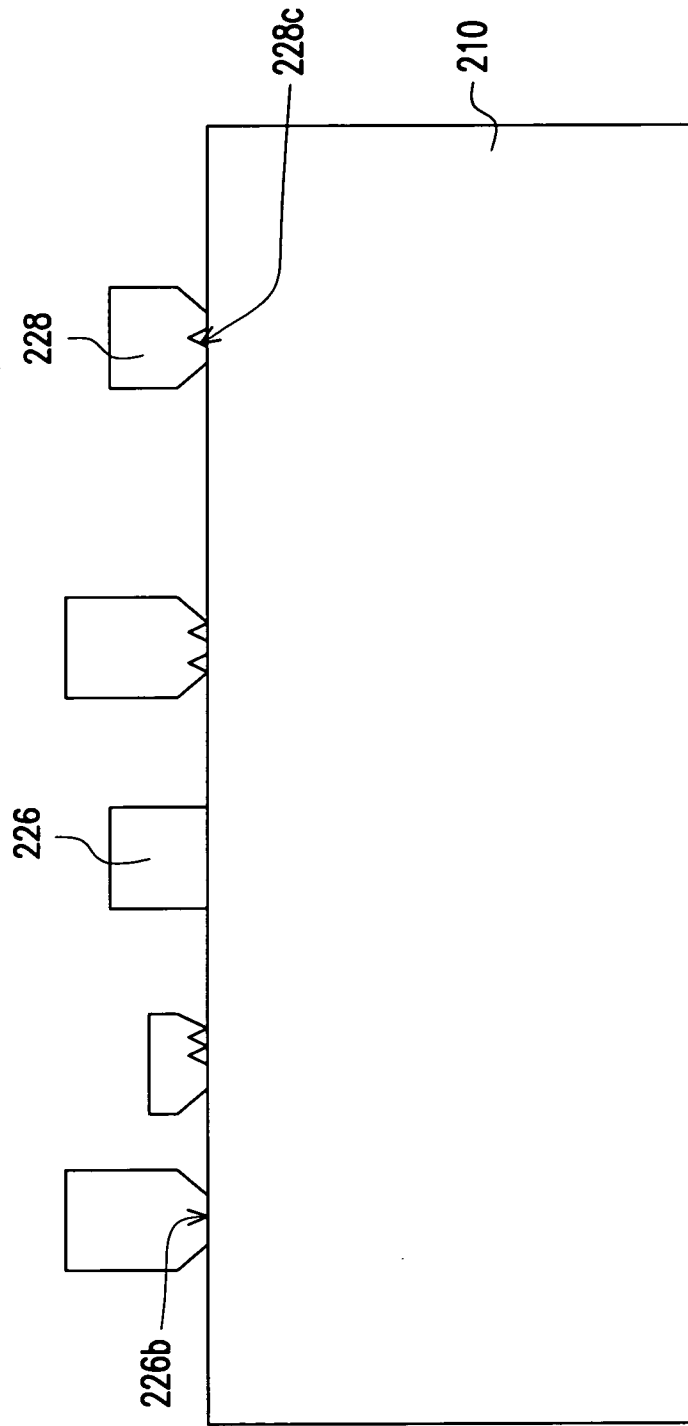


圖 2F

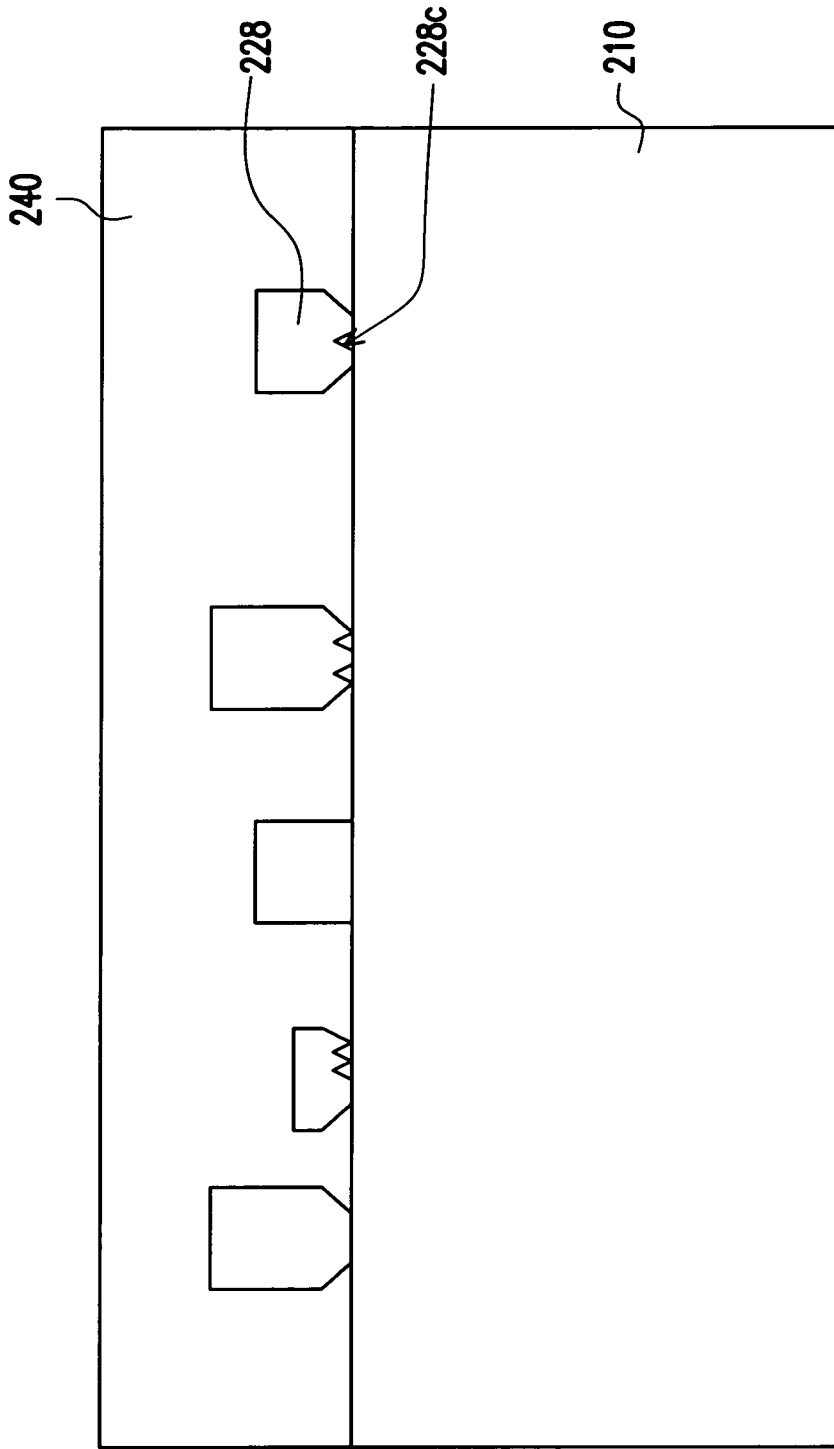


圖 2G

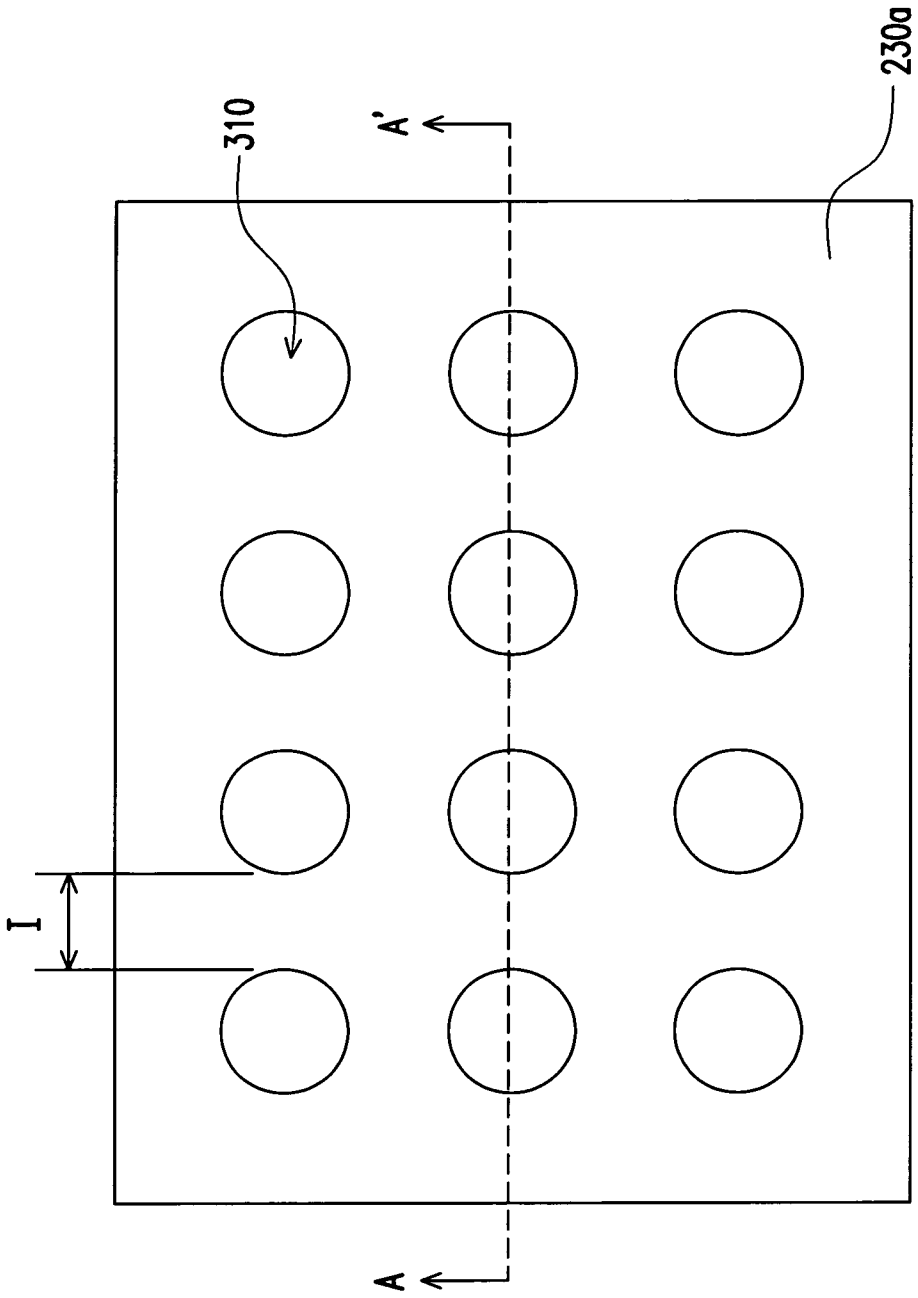


圖 3A

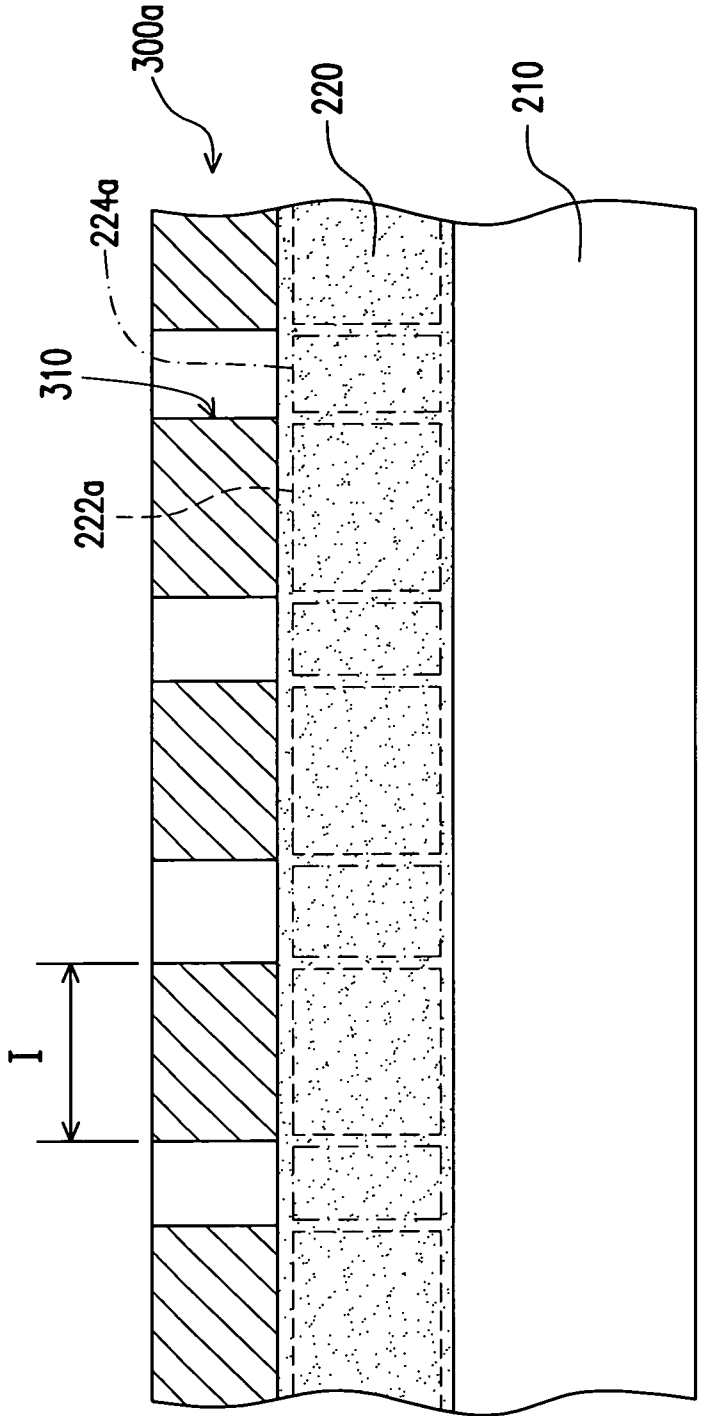
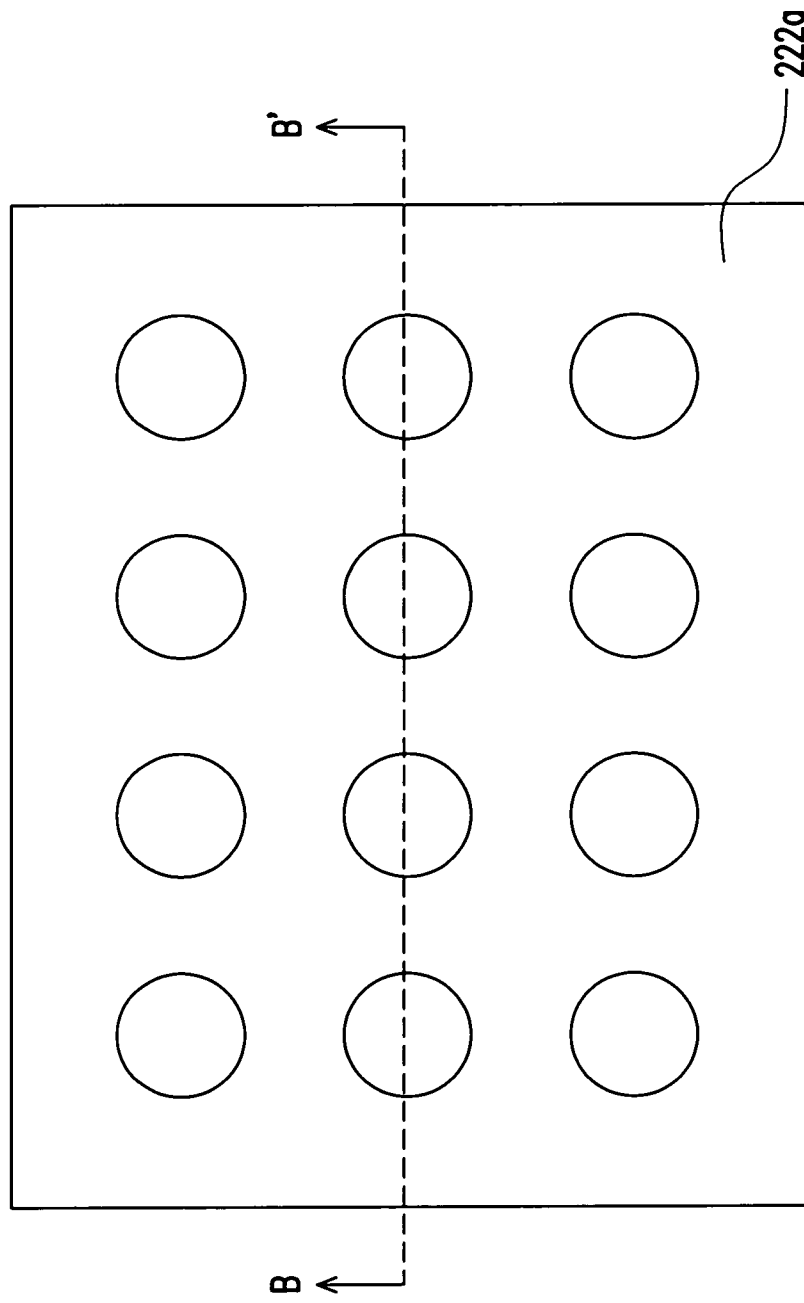


圖 3B



300b

圖 3C

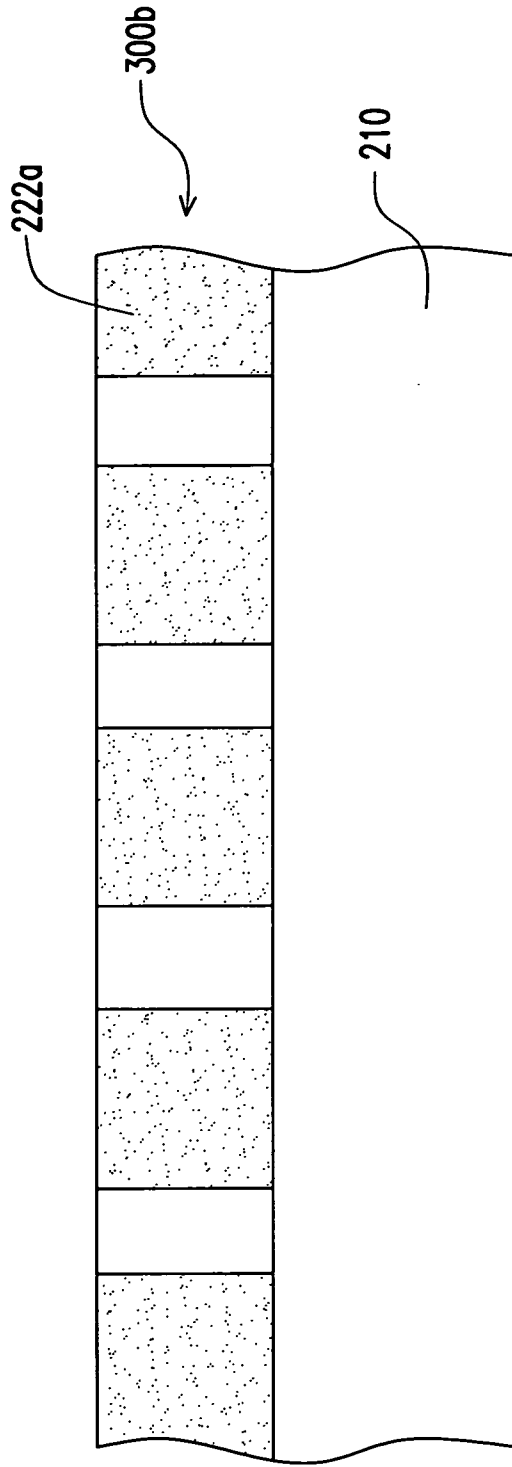


圖 3D

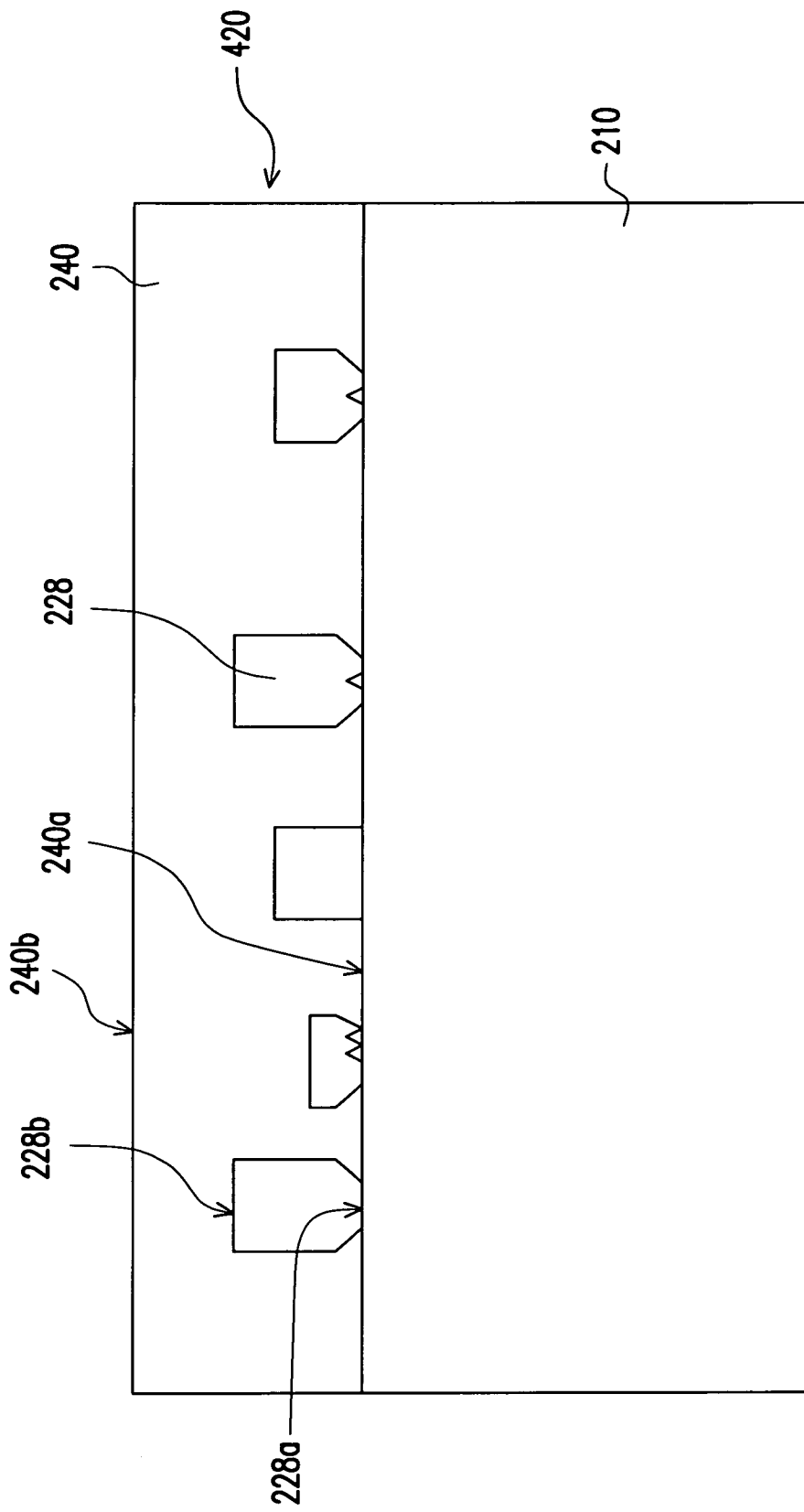


圖 4

400

28485TW_J

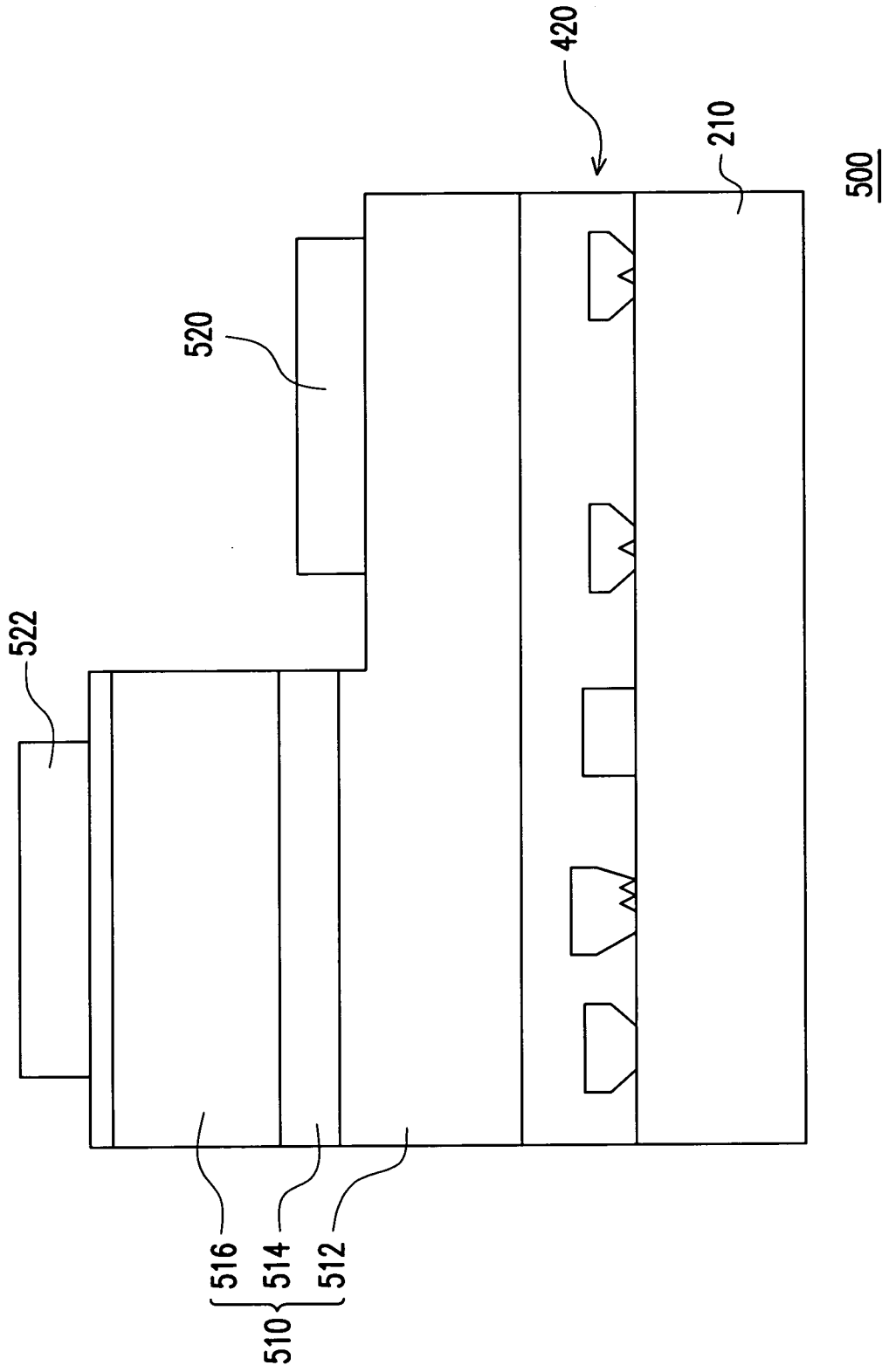


圖 5