

發明專利說明書 200425764

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92130541

※申請日期：92年10月31日

※IPC分類：H04R 19/04

壹、發明名稱：

(中) 單結晶氮化鎵局部化之基板及其製造方法

(外) 単結晶窒化ガリウム局在基板及びその製造方法

貳、申請人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 大阪府

(英) 大阪府

代表人：(中) 1. 齊藤房江

(英)

地 址：(中) 日本國大阪府大阪市中央區大手前二丁目一番二二號

(英)

國籍：(中英) 日本

JAPAN

2. 姓名：(中) 星電股份有限公司

(英) ホシデン株式会社

代表人：(中) 1. 古橋健士

(英)

地 址：(中) 日本國大阪府八尾市北久寶寺一丁目四番三三號

(英)

國籍：(中英) 日本

JAPAN

參、發明人：(共 7 人)

1. 姓名：(中) 泉勝俊

(英) IZUMI, KATSUTOSHI

地 址：(中) 日本國大阪府堺市大野芝町二三番地府大宅舎一一二號

(英)

2. 姓名：(中) 中尾基

(英) NAKAO, MOTOI

地 址：(中) 日本國大阪府大阪市城東區嶋野西二丁目六番一一二〇二號

(英)

3. 姓名：(中) 大林義昭
(英) OHBAYASHI, YOSHIAKI

地址：(中) 日本國大阪府大阪市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府大阪市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

4. 姓名：(中) 峯啓治

(英) MINE, KEIJI

地址：(中) 日本國大阪府八尾市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府八尾市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

5. 姓名：(中) 平井誠作

(英) HIRAI, SEISAKU

地址：(中) 日本國大阪府大阪市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府大阪市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

6. 姓名：(中) 條邊文彦

(英) JOBE, FUMIHIKO

地址：(中) 日本國大阪府大阪市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府大阪市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

7. 姓名：(中) 田中智之

(英) TANAKA, TOMOYUKI

地址：(中) 日本國大阪府大阪市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府大阪市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2002/11/25 ; 2002-341046 有主張優先權

3. 姓名：(中) 大林義昭
(英) OHBAYASHI, YOSHIAKI

地址：(中) 日本國大阪府大阪市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府大阪市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

4. 姓名：(中) 峯啓治

(英) MINE, KEIJI

地址：(中) 日本國大阪府八尾市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府八尾市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

5. 姓名：(中) 平井誠作

(英) HIRAI, SEISAKU

地址：(中) 日本國大阪府大阪市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府大阪市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

6. 姓名：(中) 條邊文彦

(英) JOBE, FUMIHIKO

地址：(中) 日本國大阪府大阪市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府大阪市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

7. 姓名：(中) 田中智之

(英) TANAKA, TOMOYUKI

地址：(中) 日本國大阪府大阪市北久寶寺一丁目四番三三號 星電股份有限公司內

(英) 日本國大阪府大阪市北久寶寺1丁目4番33号 ホシデン株式会社內

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2002/11/25 ; 2002-341046 有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在單結晶矽基板上，使單結晶氮化鎵成長的區域局部地存在之單結晶氮化鎵局部化之基板及其製造方法。

【先前技術】

氮化鎵 (GaN)，作為以 LED 或雷射二極體為代表的藍光系發光元件的材料，廣泛地被使用。以往，主要是將藍寶石作為基板來使用，而藉由 MOCVD 法，使氮化鎵成長在其上。

以往，以 LSI 為代表的電子裝置，係被形成在矽基板上，其訊號輸出入，係經由被配置在構裝 (package) 周圍的電極、或是陣列狀地被配置在構裝的內面之電極來進行。

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

近來，電子裝置的處理資料量、被要求的運算能力，一直增加，對於電子裝置側之訊號傳送的廣帶域化、高速化的要求也一直增加。然而，由於電子裝置間的金屬配線所造成的訊號遲延、傳送線路間所產生的寄生電容等的問題，目前在性能提升方面開始受到限制。

作為上述的解決策略，將電子裝置和光裝置貼合在同

(2)

一基板上之集積方法、或是藉由光學裝置將複數個電子裝置之間連接起來的方法，被提案出來。但是，前者的方法，由於貼合在一起的電子裝置和光裝置之間的連接，係電連接，所以會有無法避免訊號遲延的問題；而在後者的方法中，則有光學裝置的小型化困難等的問題。

本發明係鑒於上述情況而發明出來，其目的在於提供一種單結晶氮化鎵局部化之基板及其製造方法，係適合應用於：在同一矽基板上，將電子裝置和光裝置混載之電子-光混合裝置的製造中。

(解決課題所用的手段)

關於本發明的單結晶氮化鎵局部化之基板，係在單結晶矽基板上，具有使單結晶氮化鎵局部地成長的區域。

又，關於本發明的單結晶氮化鎵局部化之基板的製造方法，係具備：在單結晶矽基板上，形成碳化矽的製程；以及在前述碳化矽上，局部地形成單結晶氮化鎵的製程；且作為形成前述單結晶氮化鎵時的罩幕，係使用氮化矽或氧化矽。

【實施方式】

(本發明之實施形態)

第 1 圖係表示關於本發明的第 1 實施形態之單結晶氮化鎵局部化之基板的製造方法之製程的概略說明圖；第 2 圖係表示關於本發明的第 2 實施形態之單結晶氮化鎵局部

(3)

化之基板的製造方法之製程的概略說明圖。

本發明的第 1 實施形態之單結晶氮化鎵局部化之基板，係以下述方式製造。

首先，在面方向 (111) 之成膜用的矽基板 100 的整個面上，藉由 CVD 法成長氮化矽 (Si_3N_4) 200 薄膜 (參照第 1 圖 (A))。此氮化矽 200，係在使氮化鎵 400 成長時，作為罩幕來使用。亦即，在形成氮化矽 200 的部分，氮化鎵 400 沒有成長 (結果是沒有殘留下來)。

接著，在氮化矽 200 上，塗佈光阻 500，然後使光罩 600 重疊在不要使氮化鎵 400 成長之處，藉由微影技術，轉寫光罩圖案 (參照第 1 圖 (B))。

將顯影後的光阻 500 作為罩幕，利用蝕刻將沒有光阻 500 之部分的氮化矽 200 加以除去 (參照第 1 圖 (C))。然後剝離顯影後的光阻 500，使沒有存在氮化矽 200 之部分 210 和島狀的氮化矽島 220 露出 (參照第 1 圖 (D))。再者，在沒有存在氮化矽 200 的部分 210，初期材料之矽基板 100 的表面露出來。

然後，將沒有存在氮化矽 200 之部分 210 的矽，變成立方晶之單結晶碳化矽 300 (參照第 1 圖 (E))。此時所變成的單結晶碳化矽 300 的面方位，與初期材料之矽基板 100 相同，皆為 (111)。

再者，矽之單結晶碳化矽 300 的變成，係藉由：將矽基板 100 設置在成膜室的內部，一邊使氫氣流動，一邊使碳化氫系氣體，相對於作為載氣 (Carrier Gas) 之氫氣，

(4)

以 1 ~ 5 體積 % 的比例流動，並將成膜室的內部環境溫度加熱至 1200°C ~ 1405°C 來進行。又，成膜室的內部預先保持在大氣壓。再者，作為碳化氫系氣體，有丙烷、甲烷、乙烯、丁烷等，若與甲烷和乙烯比較，從碳原子的含量多、目前最價廉方面來考量，丙烷可以說是最理想的。

接著，在矽基板 100 的整個面，藉由 MOCVD 法，使氮化鎵 400 磊晶成長（參照第 1 圖（F））。此時，成長的氮化鎵 400 的面方位為（0001）。在前述單結晶碳化矽 300 上所成長的氮化鎵 410、和在氮化矽島 220 上所成長的氮化鎵 420，其結晶性相異。在單結晶碳化矽 300 上所成長的氮化鎵 410，具有良好的結晶性。這是因為單結晶碳化矽 300 的（111）面和氮化鎵 400 的（0001）面的晶格常數相近的緣故。另一方面，在氮化矽島 220 上所成長的氮化鎵 420，則成為多結晶，含有大量的結晶缺陷，成為化性不安定的構造。

前述氮化矽島 220，係被設置在不要使氮化鎵 400 成長之處。因此，需要除去在此氮化矽島 220 上所成長的氮化鎵 420。

此氮化鎵 420 的除去，係以下述方式來進行。作為蝕刻液，例如使用氫氧化鉀，將試樣全體浸在此蝕刻液中。此蝕刻液，雖然也會使成長在單結晶碳化矽 300 上的氮化鎵 410 溶解，由於成長在氮化矽島 220 上的氮化鎵 420，化性不安定，所以其蝕刻速度比氮化鎵 410 快，結果在氮化矽島 220 上所成長的氮化鎵 420 被選擇地蝕刻。藉此，

(5)

能夠選擇性佳地除去不要的氮化鎵 420 (參照第 1 圖 (G)) 。

接著，將除去不要的氮化鎵 420 之後而殘留在表面的氮化矽島 220，利用加熱後的磷酸加以蝕刻，而能夠得到局部地存在單結晶氮化鎵 410 之單結晶氮化鎵局部化之基板 (參照第 1 圖 (H)) 。

接著，關於本發明的第 2 實施形態之單結晶氮化鎵局部化之基板的製造方法，一邊參照第 2 圖一邊說明。

此製造方法，係使面方向 (111) 之成膜用的矽基板 100 的表面熱氧化，形成氧化矽 (SiO_2) 700 薄膜 (參照第 2 圖 (A)) 。此氧化矽 700，係在使氮化鎵 400 成長時，作為罩幕來使用。亦即，在形成氧化矽 700 的部分，氮化鎵 400 沒有成長 (結果是沒有殘留下來) 。

接著，在氧化矽 700 上，塗佈光阻 500，然後使光罩 600 重疊在不要使氮化鎵 400 成長之處，藉由微影技術，轉寫光罩圖案 (參照第 2 圖 (B)) 。

將顯影後的光阻 500 作為罩幕，利用蝕刻將沒有光阻 500 之部分的氧化矽 700 加以除去 (參照第 2 圖 (C)) 。然後剝離顯影後的光阻 500，使沒有存在氧化矽 700 之部分 710 和島狀的氧化矽島 720 露出 (參照第 2 圖 (D)) 。再者，在沒有存在氧化矽 700 的部分 710，初期材料之矽基板 100 的表面露出來。

然後，藉由與第 1 實施形態相同的方法，將露出在沒有存在氧化矽 700 之部分的矽基板 100 之矽，變成立方晶

(6)

之單結晶碳化矽 300 (參照第 2 圖 (E))。再者，矽之單結晶碳化矽 300 的變成，與上述方法相同。亦即，係藉由：將矽基板 100 設置在成膜室的內部，一邊使氫氣流動，一邊使丙烷、甲烷、乙烯、丁烷等的碳化氫系氣體，相對於作為載氣 (Carrier Gas) 之氫氣，以 1~5 體積%的比例流動，並將成膜室的內部環境溫度加熱至 1200℃ ~ 1405℃ 來進行。又，成膜室的內部預先保持在大氣壓。

變成單結晶碳化矽 300 的面方位，與原先的矽基板 100 相同，均為 (111)。

接著，在矽基板 100 的整個面，藉由 MOCVD 法，使氮化鎵 400 磊晶成長 (參照第 2 圖 (F))。此時，成長的氮化鎵 400 的面方位為 (0001)。在前述單結晶碳化矽 300 上所成長的氮化鎵 410、和在氧化矽島 720 上所成長的氮化鎵 420，其結晶性相異。在單結晶碳化矽 300 上所成長的氮化鎵 410，具有良好的結晶性。這是因為單結晶碳化矽 300 的 (111) 面和氮化鎵 400 的 (0001) 面的晶格常數相近的緣故。另一方面，在氧化矽島 720 上所成長的氮化鎵 420 的內部，則含有大量的結晶缺陷，成為化性不安定的構造。

氧化矽島 720，係被設置在不要使氮化鎵 400 成長之處，因此，需要除去在此氧化矽島 720 上所成長的氮化鎵 420。

此氮化鎵 420 的除去，係以下述方式來進行。作為蝕刻液，例如使用氫氧化鉀，將試樣全體浸在此蝕刻液中。

(7)

此蝕刻液，雖然也會使成長在單結晶碳化矽 300 上的氮化鎵 410 溶解，由於成長在氧化矽島 720 上的氮化鎵 420，化學性不安定，所以其蝕刻速度比氮化鎵 410 快，結果在氧化矽島 720 上所成長的氮化鎵 420 被選擇地蝕刻。藉此，能夠選擇性佳地除去不要的氮化鎵 420。

接著，將殘留在表面的氧化矽島 720，利用加熱後的氟酸系蝕刻液加以蝕刻（參照第 2 圖（G）），而能夠得到局部地存在單結晶氮化鎵 410 之單結晶氮化鎵局部化之基板（參照第 2 圖（H））。

再者，在上述 2 個實施形態中，作為初期材料係使用矽基板 100，但是即使為 SOI 基板，也能夠經由同樣的製程，製造出同等的單結晶氮化鎵局部化之基板。

〔發明之效果〕

關於本發明的單結晶氮化鎵局部化之基板，係在單結晶矽基板上，具有使單結晶氮化鎵局部地成長的區域。

若為此種單結晶氮化鎵局部化之基板，藉由分別在已經形成單結晶氮化鎵的部分，形成例如 LED 或雷射二極體等的光裝置；而在沒有形成單結晶氮化鎵的部分，形成電子裝置，與藉由習知的將電子裝置和光裝置貼合的手段所製造出來之物相比，沒有產生訊號遲延的問題。又，也能夠解決當要藉由光學裝置將電子裝置連接時，所產生的光學裝置的小型化的問題。

(8)

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示關於本發明的第 1 實施形態之單結晶氮化鎵局部化之基板的製造方法之製程的概略說明圖。

第 2 圖係表示關於本發明的第 2 實施形態之單結晶氮化鎵局部化之基板的製造方法之製程的概略說明圖。

【符號說明】

100：矽基板

200：氮化矽

300：碳化矽

400：氮化鎵

500：光阻

600：光罩

700：氧化矽

伍、中文發明摘要

發明之名稱：單結晶氮化鎵局部化之基板及其製造方法

本發明的目的在於提供一種單結晶氮化鎵局部化之基板及其製造方法，係適合應用於：在同一矽基板上，將電子裝置和光裝置混載之電子-光混合裝置的製造中。

構成：在矽基板 100 上，形成碳化矽 300，並且利用在所述碳化矽 300 上，局部地形成單結晶氮化鎵 410，而在矽基板 100 上，具有局部地使單結晶氮化鎵 410 成長的區域。作為形成前述單結晶氮化鎵 410 時的罩幕，係使用氮化矽 220。

陸、英文發明摘要

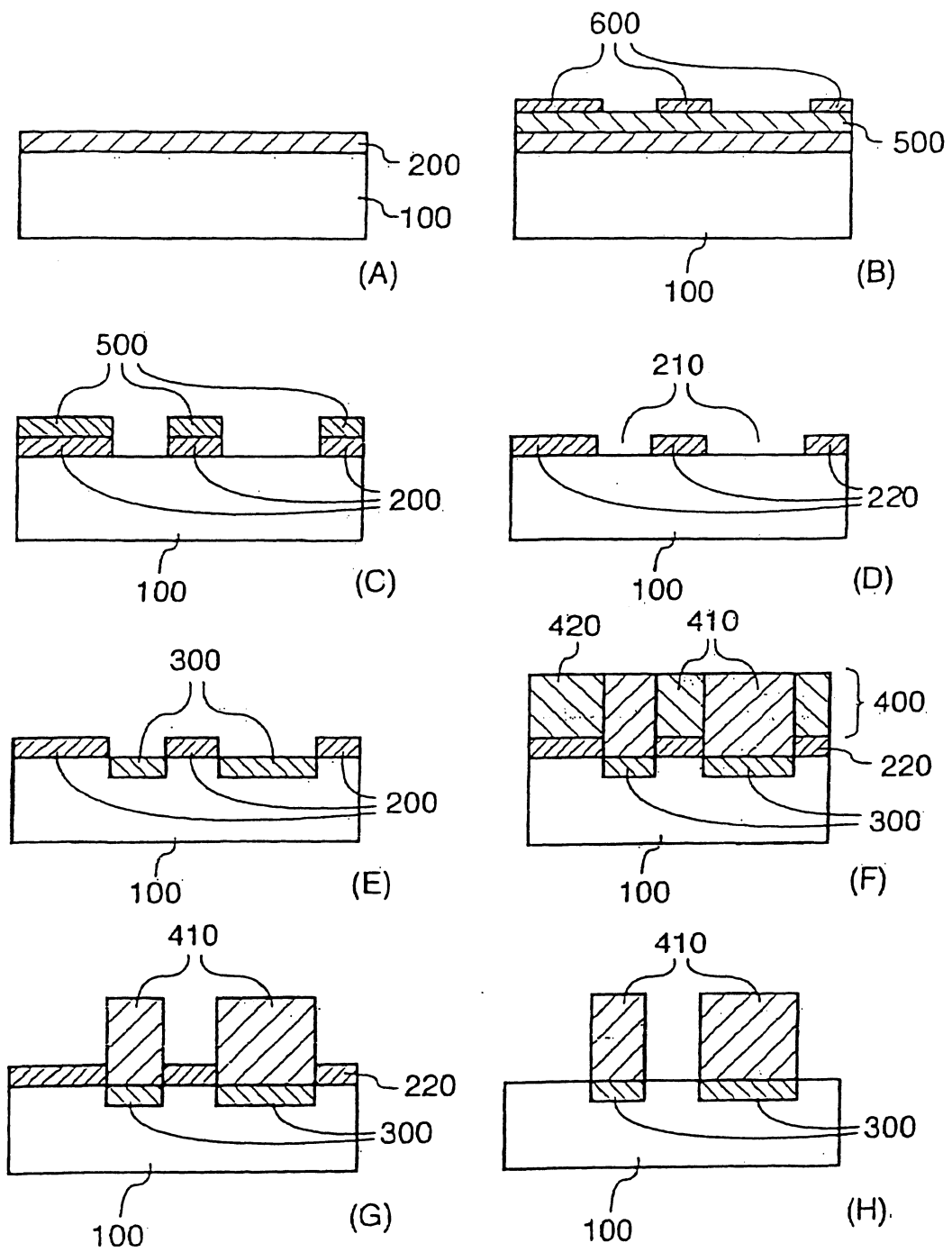
發明之名稱：

(1)

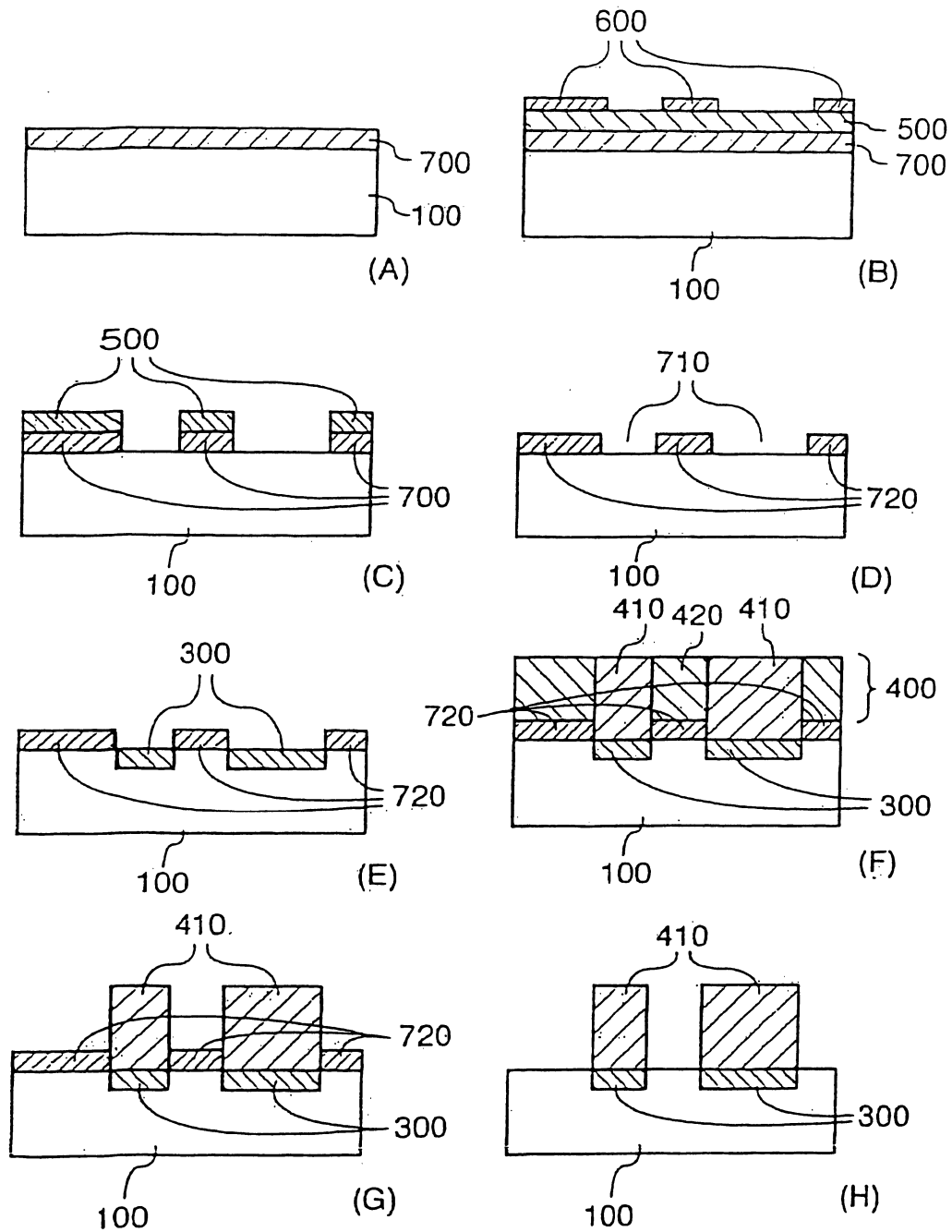
拾、申請專利範圍

1. 一種單結晶氮化鎵局部化之基板，其特徵為：
在單結晶矽基板上，具有局部地使單結晶氮化鎵成長的區域。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的單結晶氮化鎵局部化之基板，其中前述單結晶氮化鎵，係被成長在已經形成於單結晶矽基板上的碳化矽上。
3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的單結晶氮化鎵局部化之基板，其中前述單結晶氮化鎵，係將氮化矽作為罩幕來使用，而進行成長。
4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的單結晶氮化鎵局部化之基板，其中前述單結晶氮化鎵，係將氧化矽作為罩幕來使用，而進行成長。
5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的單結晶氮化鎵局部化之基板，其中前述單結晶矽基板，係 SOI 基板。
6. 一種單結晶氮化鎵局部化之基板的製造方法，其特徵為：
具備：在單結晶矽基板上，形成碳化矽的製程；以及在前述碳化矽上，局部地形成單結晶氮化鎵的製程；
且作為形成前述單結晶氮化鎵時的罩幕，係使用氮化矽或氧化矽。

第1圖



第2圖



柒、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100：矽基板

200：氮化矽

300：碳化矽

400：氮化鎵

500：光阻

600：光罩

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：